A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

بسم الله الرحمن الرحیم

نصب و راه‌اندازی سیستم‌های انتقال آب گرم

رشـــته تأسیسات مکانیکی

گروه مکـــــــانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه

۱۳۹۵

http://www.mohandes-iran.com

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

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

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

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

شناسه افزوده برنامه‌ریزی وتألیف: حسن 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)ـ حسین داودی (ویراستار)

مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) ـ سمیه نصری (طراح جلد)ـ سعید آقایی(صفحه‌آرا)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن: ۵ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اوّل ۱۳۹۵

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 ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۵ـ ۲۶۱۲ ـ ۰۵ ـ ۹۶۴ ـ ۹۷۸ **ISBN 978 - 964 - 05 - 2612-5**

http://www.mohandes-iran.com

اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن‌را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم، بلکه ان‌شاءالله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت‌تان این است که کار بکنید. این عبادت است.

امام خمینی (قُدِّسَ سِرُّه‌الشَّریف)

http://www.mohandes-iran.com

فهرست

فصل اول: ترسیم پلان لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی	۷
ترسیم پلان لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی	۸
ارزش‌یابی	۲۲
فصل دوم: آماده‌سازی بستر لوله‌کشی	۲۳
آماده‌سازی بستر لوله‌کشی	۲۴
ارزش‌یابی	۶۰
فصل سوم: آماده‌سازی لوله و فیتینگ	۶۱
آماده‌سازی لوله و فیتینگ	۶۲
ارزش‌یابی	۹۹
فصل چهارم: لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها	۱۰۱
لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها	۱۰۲
ارزش‌یابی	۱۱۹
فصل پنجم: کنترل و گرمابندی سیستم‌ها	۱۲۱
آزمایش آب‌بندی	۱۲۲
ارزش‌یابی	۱۳۵
عایق‌کاری گرمایی سیستم لوله‌کشی	۱۳۶
ارزش‌یابی	۱۵۶
منابع و مآخذ	۱۵۷

http://www.mohandes-iran.com

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 درنظر گرفته است:

۱ـ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار

۲ـ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده

۳ـ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات

۴ـ 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 رشتهٔ 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 فصل است و هر فصل دارای واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر فصل می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن فصل را کسب نمایید. علاوه بر این کتاب درسی شما می‌توانید از بستهٔ 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 بستهٔ 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 به‌کار 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 جدّی بگیرید.

برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب می‌توانید از کتاب همراه هنرجو استفاده نمایید. همچنین همراه با کتاب اجزای بسته یادگیری دیگری برای شما درنظر گرفته شده است که با مراجعه به وب‌گاه رشتهٔ خود با 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

http://www.mohandes-iran.com

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۱

ترسیم پلان لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی

نقشه، زبان مشترکی است که به وسیله آن انسان طرح‌ها و ایده‌های یکدیگر را در خصوص ساخت و نصب اشیا 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.

http://www.mohandes-iran.com

واحدیادگیری ۱

ترسیم پلان لوله‌کشی پخش کننده های گرمایی

مقدمه

نقشه، زبان مشترکی است که بوسیله آن انسان طرح‌ها و ایده‌های یکدیگر را در خصوص ساخت و نصب اشیاء مانند دستگاه‌های تاسیسات درک می‌کنند. نقشه را ممکن است با ابزارهای مختلف ترسیم نمایند، این ابزار ممکن است دستی مانند تخته رسم ، وسایل ترسیم و وسایل اندازه‌گیری و کاغذ نقشه باشد و یا در نقشه‌کشی با نرم‌افزار ، از ابزار مجازی در محیط‌های نرم‌افزاری مانند اتوکد و.... به کمک رایانه استفاده شود.

استاندارد عملکرد

- نقشه‌خوانی پلان‌های تأسیساتی
- شناسایی علائم و تجهیزات استاندارد
- ترسیم لوله‌کشی سیستم پخش‌کننده‌های گرمایشی ساختمان

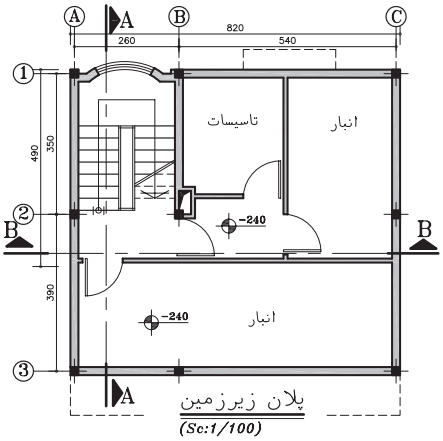
پیش‌نیاز و یادآوری

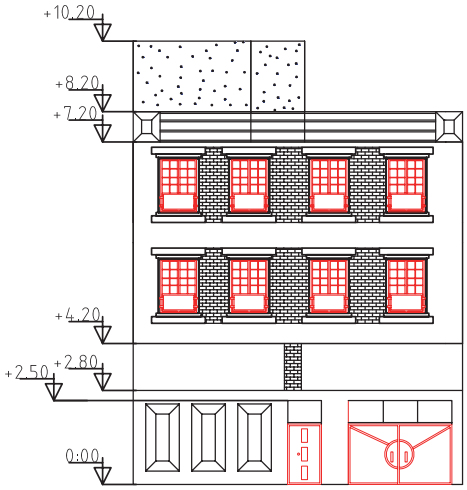
- کار با رایانه در حد مبانی آن
- رعایت موارد ارگونومی
- رعایت موارد ایمنی دستگاه

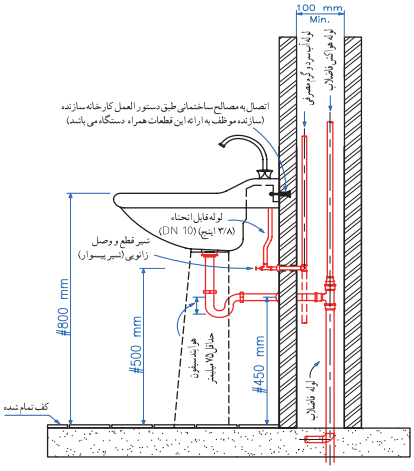
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

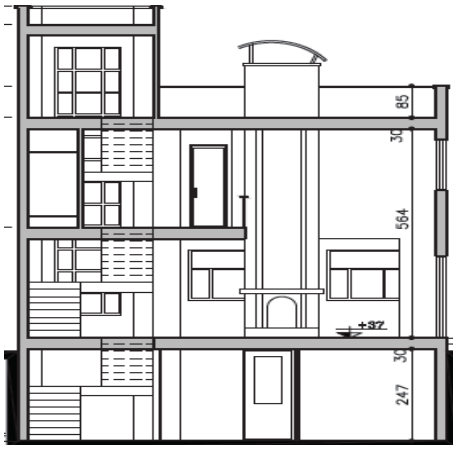
نقشه محل سکونت خود را با دست آزاد بکشید.

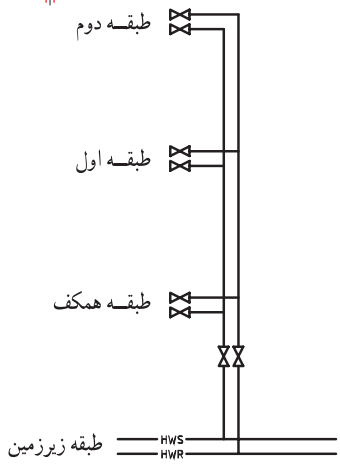
در شکل‌های ۱-۱ نوع نقشه را به لحاظ پلان، نما، برش، رایزر دیاگرام و یا جزئیات مشخص کنید.







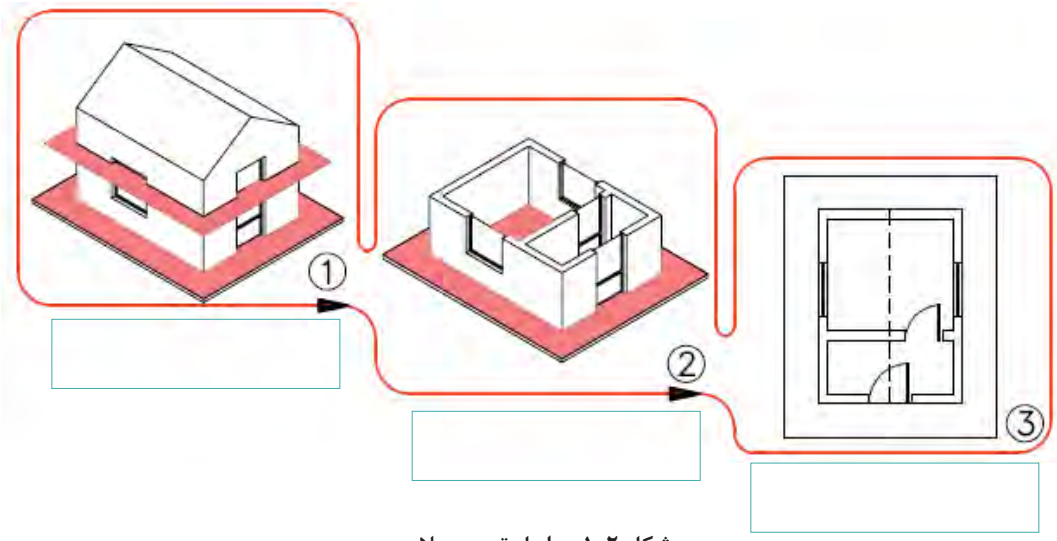




شکل ۱-۱

http://www.mohandes-iran.com

پلان:
در شکل‌های ۲-۱ 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.



شکل ۲-۱ مراحل ترسیم پلان

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

جدول ۱-۱

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

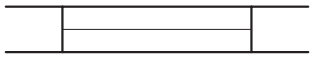
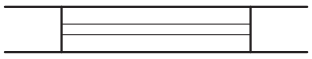
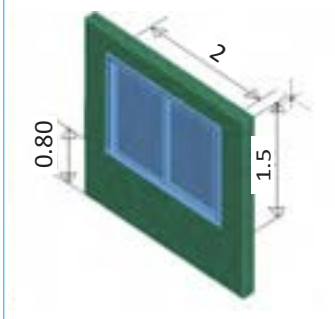
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۱ معمولاً پلان ساختمان را با مقیاس‌های $\frac{۱}{۵۰}$ یا $\frac{۱}{۱۰۰}$ ترسیم می‌کنند.
۲ به طور کلی پلان‌ها در انواع معماری، سازه، مکانیکی و برق دسته‌بندی می‌شوند.

با توجه به نام هریک از پلان‌ها؛ پلان لوله‌کشی حرارت مرکزی جزء کدام دسته می‌باشد؟

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

پنجره‌ها در پلان

پنجره در پلان با مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$	پنجره در پلان بامقیاس $\frac{۱}{۵۰}$	شکل سه بعدی
 $\frac{2}{1.50}$	 $\frac{2}{1.50}$	

شکل ۳-۱

با توجه به شکل ۳-۱، جدول ۲-۱ را کامل کنید.

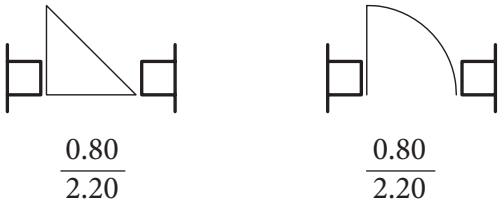
جدول (۲-۱)

طول پنجره	ارتفاع پنجره	فاصله لبه پنجره ازکف (O.K.B)

به چه علت پنجره‌های با دست‌انداز بیشتر برای حمام و سرویس‌ها و پنجره‌های با دست‌انداز کمتر برای اتاق نشیمن یا بقیه مکان‌هاست؟

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

نمایش در، در پلان

پلان در	شکل سه‌بعدی
	

شکل ۴-۱

جدول (۳-۱) را با توجه به ابعاد پنجره‌های محل سکونت خود تکمیل نمایید.

جدول ۳-۱

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

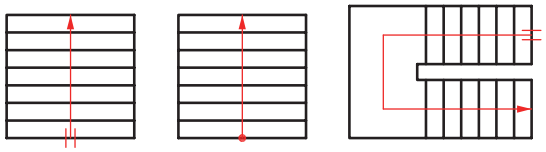
چنانچه در نقشه پنجره، عدد $\frac{۱۵۰}{۱۲۰}$ نوشته شده باشد مفهوم هریک از اعداد فوق را بیان کنید؟

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 ۵-۱ دیده می‌شوند.

الف - در شکل (۵-۱) 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 $\frac{۱}{۱۰۰}$ باشد عرض کف پله و طول پله چند سانتی‌متر است؟



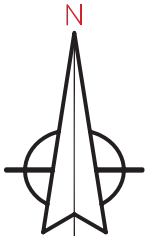
شکل ۵-۱ نمایش پله در پلان

http://www.mohandes-iran.com

نماد شمال در پلان

جهت شمال محل سکونت خود را که قبلاً پلان آن را ترسیم نموده‌اید درنقشه مشخص نمایید.

علامت شمال در نقشه وضعیت و موقعیت ساختمان را نسبت به شمال نقشه نشان می‌دهد و در زمان پیاده کردن نقشه و یا طراحی ساختمان یا محل قرار گرفتن بعضی از وسایل بهداشتی و غیره از آن استفاده می‌شود. علامت شمال را معمولاً با یک پیکان و حرف N نشان می‌دهند. شکل (۶-۱)



شکل ۶-۱ علامت شمال

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

اختلاف سطح نقشه منزل خود را حدوداً نسبت به کف کوچه یا خیابان در جدول ۴-۱ مشخص کنید.

جدول ۴-۱

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

اختلاف سطح در پلان

برای نشان دادن اختلاف سطح در پلان از نماد ±0.00 استفاده می‌شود که این اندازه اختلاف کف مورد نظر را از سطح مبنا مانند کوچه و خیابان با یک عدد بر حسب متر نشان می‌دهد. به عنوان مثال +0.20 عدد ۰/۲+ به مفهوم آن است که سطح مورد نظر به فاصله ۰/۲متر یا ۲۰ سانتی‌متر بالاتر از سطح مبنا می‌باشد.

شکل ۷-۱ پلان طبقه همکف

http://www.mohandes-iran.com

به گروه‌های دو نفره تقسیم شده و با توجه به پلان شکل ۷-۱ اختلاف سطح بخش‌های مختلف نسبت به یکدیگر را برحسب سانتی‌متر در جدول ۵-۱ بنویسد.

شایستگی غیرفنی

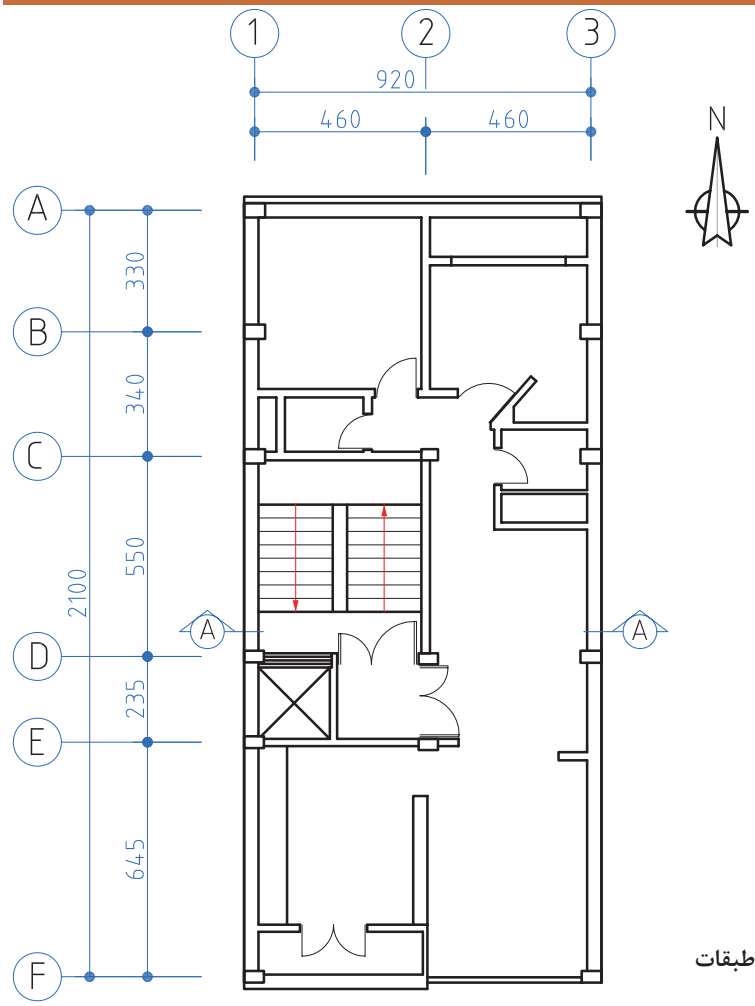
در کارهای گروهی شرکت کنید و مسئولیت‌پذیر باشید.

جدول ۵-۱

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

اندازه گذاری در نقشه

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



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 ۸-۱)

شکل ۸-۱ پلان تیپ طبقات

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

به‌خاطر بسپارید: مقیاس نقشه از رابطه $\frac{\text{طول ترسیمی}}{\text{طول واقعی}}$ = مقیاس محاسبه می‌شود در نقشه ۸-۱ مقیاس نقشه را مشخص نمایید.

باتوجه به پلان ۸-۱ جدول ۶-۱ را کامل نمایید.

جدول ۶-۱

نام اتاق	طول	عرض	نام اتاق	طول	عرض
خواب ۱			هال و پذیرایی		
خواب۲			تراس		
آشپزخانه			توالت		
حمام					

جدول نقشه

جدول نقشه نشان‌دهنده اطلاعاتی است که در متن نقشه قید نشده است محل جدول در پایین نقشه سمت راست ترسیم می‌شود.

کارفرما: ... CLIENT		PHASE مرحله
مشاور: شرکت ... CONSULTANT		۲
عنوان پروژه: ... PRJ.TITLE	TYPE تیپ	
عنوان نقشه: ... DWG.TITEL	مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$ SCALE	
شماره نقشه: ... DWG.NO	واحد SI UNIT	

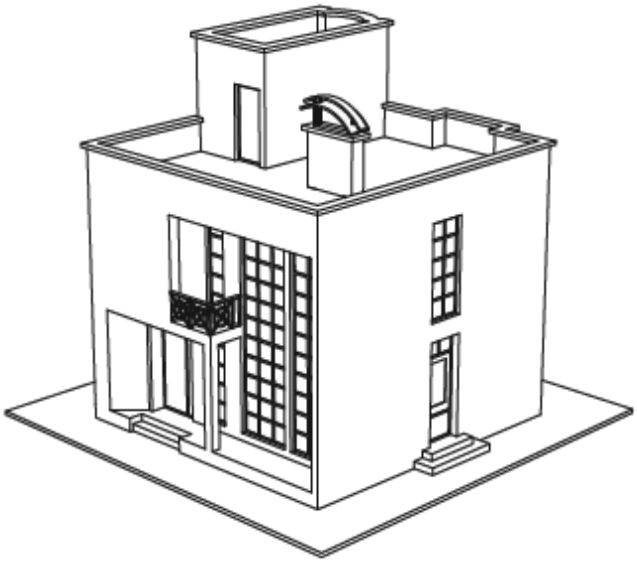
نام فایل	FILE NAME	
	نام	تاریخ
طراح	کاوه	۹۴/۳/۱
ترسیم	شریفیان	۹۴/۷/۱
کنترل	افشاری	۹۴/۸/۱
تصویب	قربانی	۹۵/۷/۱
رشته	تأسیسات مکانیکی	

http://www.mohandes-iran.com

منظور از بخش مرحله در نقشه، مراحل اولیه و نهایی نقشه است که به فازهای ۱و۲ 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 درصورت نیاز

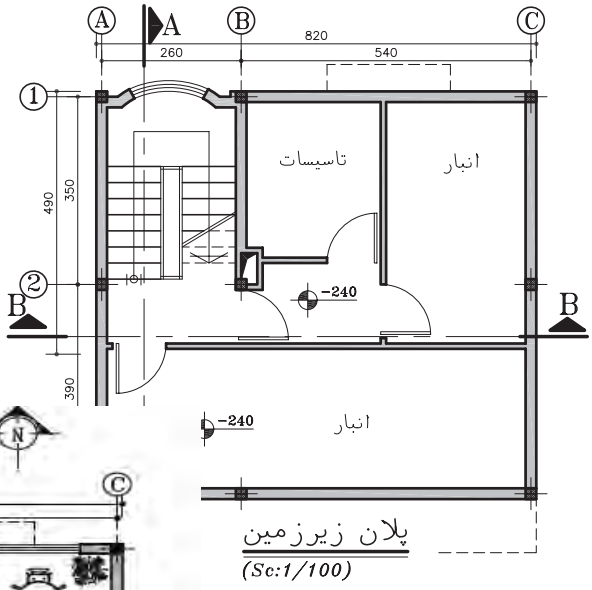
برش

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 به‌دست می‌آید. در شکل ۱۰-۱ برش طولی با A-A و در شکل ۱۱-۱ برش عرضی با B-B نشان داده شده است.

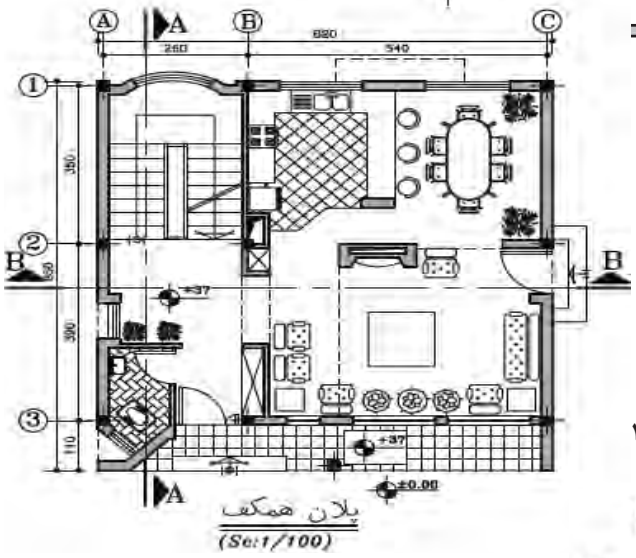


شکل ۹-۱ - مجسم یک ساختمان

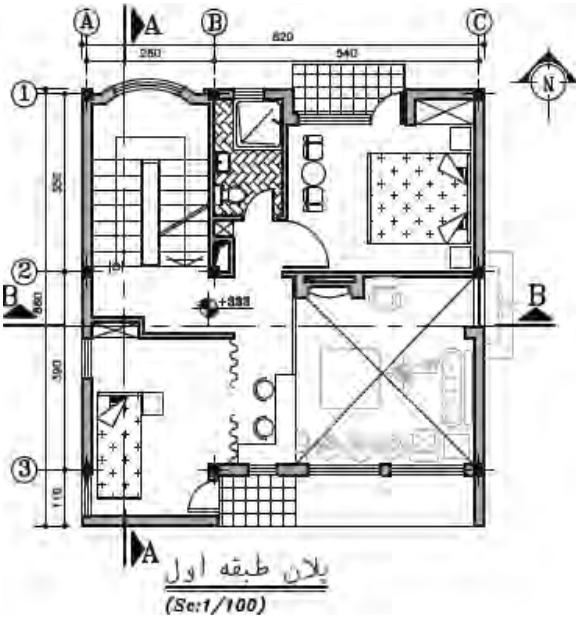
http://www.mohandes-iran.com



شکل ۱۰-۱

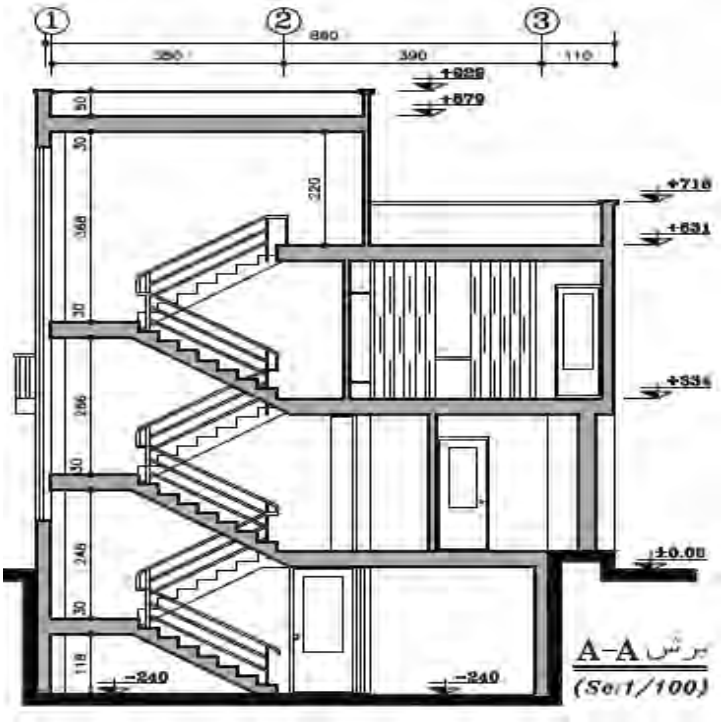


شکل ۱۱-۱

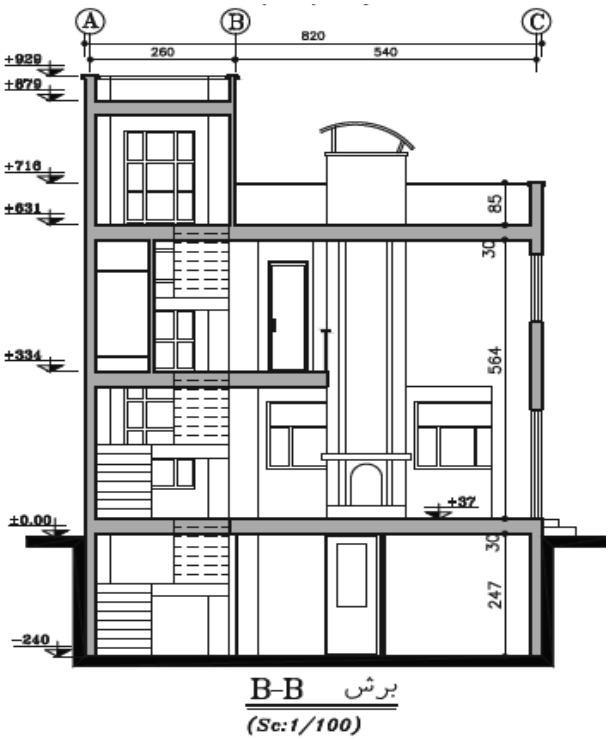


شکل ۱۲-۱

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



شکل ۱۳-۱ برش A-A



شکل ۱۴-۱ برش B-B

http://www.mohandes-iran.com

به گروه‌های دو نفره تقسیم شوید. با توجه به برش‌های A-A و B-B در جدول ۷-۱ مشخص کنید کدام یک از اطلاعات فوق در برش نشان داده می‌شود.

جدول ۷-۱

فاصله طبقات	فاصله هر طبقه از سطح مبنا	جنس دیوارها	ابعاد در و پنجره ها
ضخامت سقف	طول و عرض ساختمان	ارتباط بین اتاق ها	ابعاد اتاق ها

به گروه‌های دو نفره تقسیم شده وبا توجه به پلان و نماهای بالا جدول ۸-۱ را تکمیل کنید.

جدول ۸-۱

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 این ساختمان بکشیم به چند متر لوله نیاز داریم.

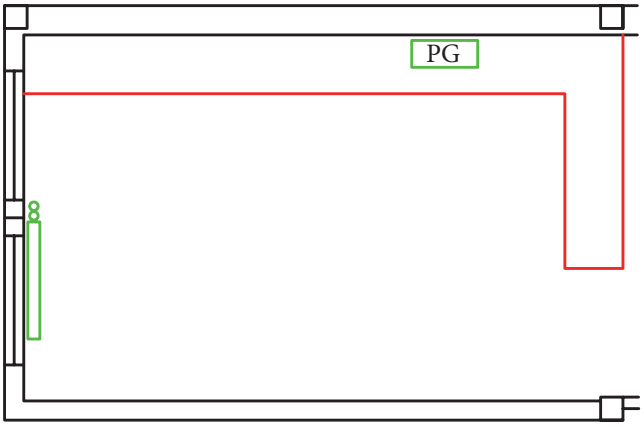
شایستگی غیرفنی

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

کار کارگاهی

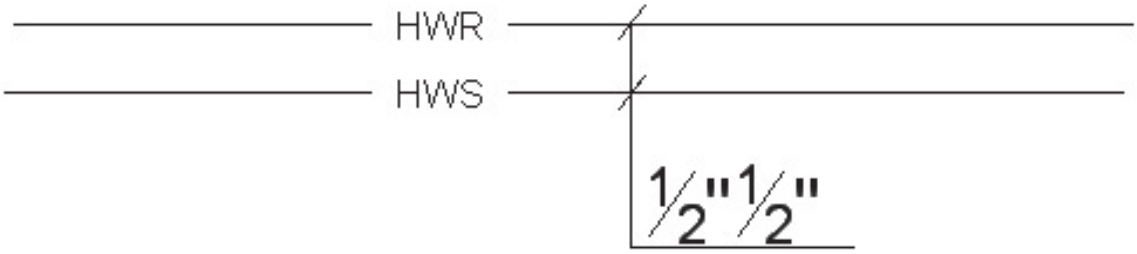
با استفاده از نرم افزار های که در سال های قبل با آن آشنا شده اید (از جمله ویزیو، برسیکد و ...) و مشاهده فیلم مربوطه، پلان زیر را ترسیم نمایید. همچنین اجزاء لوله کشی را ترسیم، ارتباط بین پکیج و پخش کننده گرمایی(رادیاتور)برقرار نمایید.



شکل ۱۵-۱ پلان لوله‌کشی گرمایی

کار کارگاهی

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



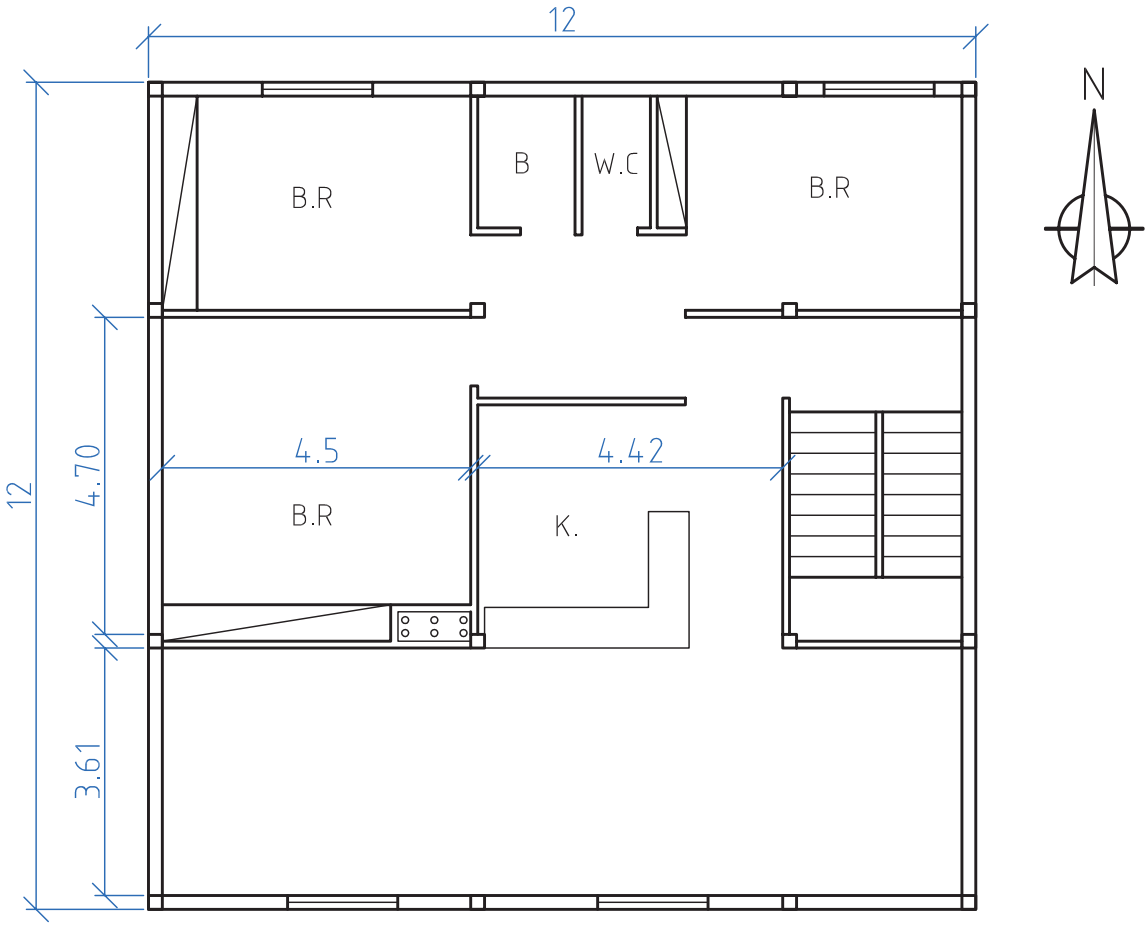
شکل ۱۶-۱ اندازه‌گذاری لوله‌های رفت و برگشت

http://www.mohandes-iran.com

کار کارگاهی

۱- شکل ۱۷-۱ را با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای ترسیم نمایید.
۲- در اتاق‌خواب‌ها یک عدد رادیاتور ۱۰پره ۵۰۰-۲۰۰ با طول ۴۵۰ میلی‌متر و شیر ۱/۲ اینچ در نظر بگیرید.
۳- در پذیرایی دو عدد رادیاتور ۱۵پره ۵۰۰-۲۰۰ با طول۶۷۵میلیمتر و شیر ۱/۲ اینچ در نظر بگیرید.
۴-در آشپزخانه یک دستگاه پکیج در نظربگیرید.
۵-ارتباط بین اجزای نقشه را با استفاده از خط برقرار کنید به گونه ای که مسیر انتخاب شده، شرایط طرح را دارا باشد.
۶- مشخصات هر بلوک رادیاتور با توجه به ابعاد (مانند $\frac{10\times(500\times200)}{L=450\ V=½''}$) 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 ۱۷-۱ پلان لوله‌کشی گرمایی

http://www.mohandes-iran.com

ارزشیابی شایستگی ترسیم پلان لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی

شرح کار:

- آماده‌سازی نقشه‌های معماری
- ترسیم خطوط لوله‌کشی
- اندازه‌گذاری
- پرکردن جدول

استاندارد عملکرد:

ترسیم نقشه لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی

شاخص‌ها:

۱. ترسیم پلان، اندازه‌گذاری معماری و ذخیره کردن، باز کردن فایل معماری
۲. فراخوانی پخش‌کننده‌های گرمایی
۳. اندازه‌گذاری لوله‌های رفت و برگشت و نوشتن مشخصات پخش‌کننده‌ها
۴. ذخیره‌سازی نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱-نقشه‌های معماری ۲-زمان: ۴ ساعت

ابزار و تجهیزات: میز نقشه‌کشی - ابزار نقشه‌کشی

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی نقشه و ترسیم پلان	۲	
۲	فراخوانی پخش‌کننده‌های گرمایی	۲	
۳	ترسیم خطوط لوله‌کشی آب گرم رفت و برگشت	۲	
۴	انتخاب مسیر صحیح لوله‌کشی	۲	
۵	اندازه‌گذاری سایز لوله‌ها	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی 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 می‌باشد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

فصل ۲

آماده‌سازی بستر لوله‌کشی

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

http://www.mohandes-iran.com

واحد یادگیری ۲

آماده‌سازی بستر لوله‌کشی

مقدمه

به مجموعه عملیاتی که قبل از اجرای لوله‌کشی در یک ساختمان برای آماده شدن مسیر لوله‌کشی انجام می‌شود تا بتوان لوله‌کشی پخش کننده های گرمایی (مانند رادیاتور، فن‌کویل و....) و سایر تجهیزات مکانیکی ساختمان را در مسیر نصب نمود، آماده‌سازی بستر لوله‌کشی گفته می‌شود.

استاندارد عملکرد

- آماده‌سازی مسیر لوله‌کشی روکار
- آماده‌سازی مسیر لوله‌کشی توکار

پیش‌نیاز و یادآوری

- رعایت موارد ایمنی کار با دستگاه ها
- نقشه‌خوانی مسیر لوله‌کشی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

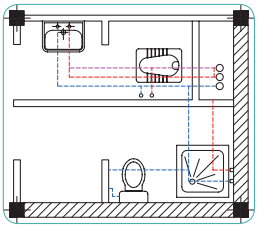
آماده‌سازی بستر لوله‌کشی

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

سوراخ کاری

نصب تکیه‌گاه

ساخت تکیه‌گاه



تعیین مسیر

شکل ۱-۲ 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 آدم‌رو، 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؟

شکل ۲-۲ انواع مسیر عبور لوله

http://www.mohandes-iran.com

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 جمع آوری می‌کنند تا لوله‌ها در مسیر تعیین شده بدون تماس با مصالح ساختمانی مضر که ایجاد خوردگی در لوله‌های فولادی می‌نماید قرارداده شوند.

به نظر شما با کدام یک از مواد زیر می‌توان مسیر عبور لوله را مشخص نمود، در جدول ۱-۲ مشخص نمایید؟

جدول ۱-۲

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

مسیر عبور لوله‌ها به دو صورت روکار و توکار انجام می‌شود. با توجه به شکل ۳-۲ نام هر یک را مشخص نمایید.

شکل ۳-۲

http://www.mohandes-iran.com

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 غیرآدم رو، خزیده رو، ترنچ، سقف کاذب و شفت‌های قائم آدم رو نصب می‌شوند.

ب) روکار (در دسترس)

منظور از لوله‌کشی روکار آن قسمت از لوله‌کشی است که مستقیماً دردسترس باشد ونیاز به بازکردن، برداشتن یا جابه‌جا کردن هیچ مانعی نباشد.

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

جدول ۲-۲

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)		

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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 ۴-۲ توجه نموده و هریک از موارد را مشخص نمایید.

	شرایط عمومی تعیین مسیر	دارد	ندارد
	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		
	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		
	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		

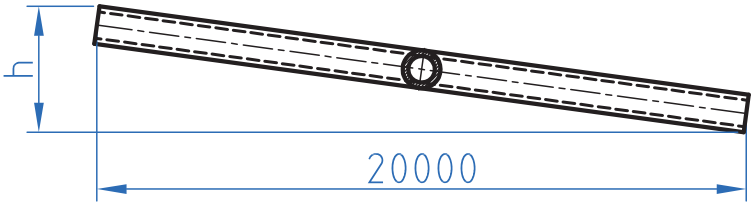
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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 ۴-۲ شرایط عمومی تعیین مسیر

۱ قبل از اجرای لوله‌کشی باید کلیه نقشه‌های مکانیکی و برقی با یکدیگر مطابقت داده شوند.
۲ قطر خارجی غلاف عبوری از دیوار دو اندازه بزرگ‌تر از لوله عبوری از آن می‌باشد.
۳ لوله‌های عبوری از خارج ساختمان باید عایق گرمایی شوند.
۴ مسیرلوله‌های افقی باید شیب یکنواختی دست کم برابر یک سانتی‌متر در ۱۰۰۰ سانتی‌متر به سمت نقاط پایین لوله‌کشی داشته باشند تا هنگام لزوم بتوان آب آنها را خالی کرد.

چنانچه بخواهیم شیب $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ را در لوله‌کشی شکل ۵-۲ رعایت نماییم ارتفاع h چند سانتی‌متر خواهد شد؟



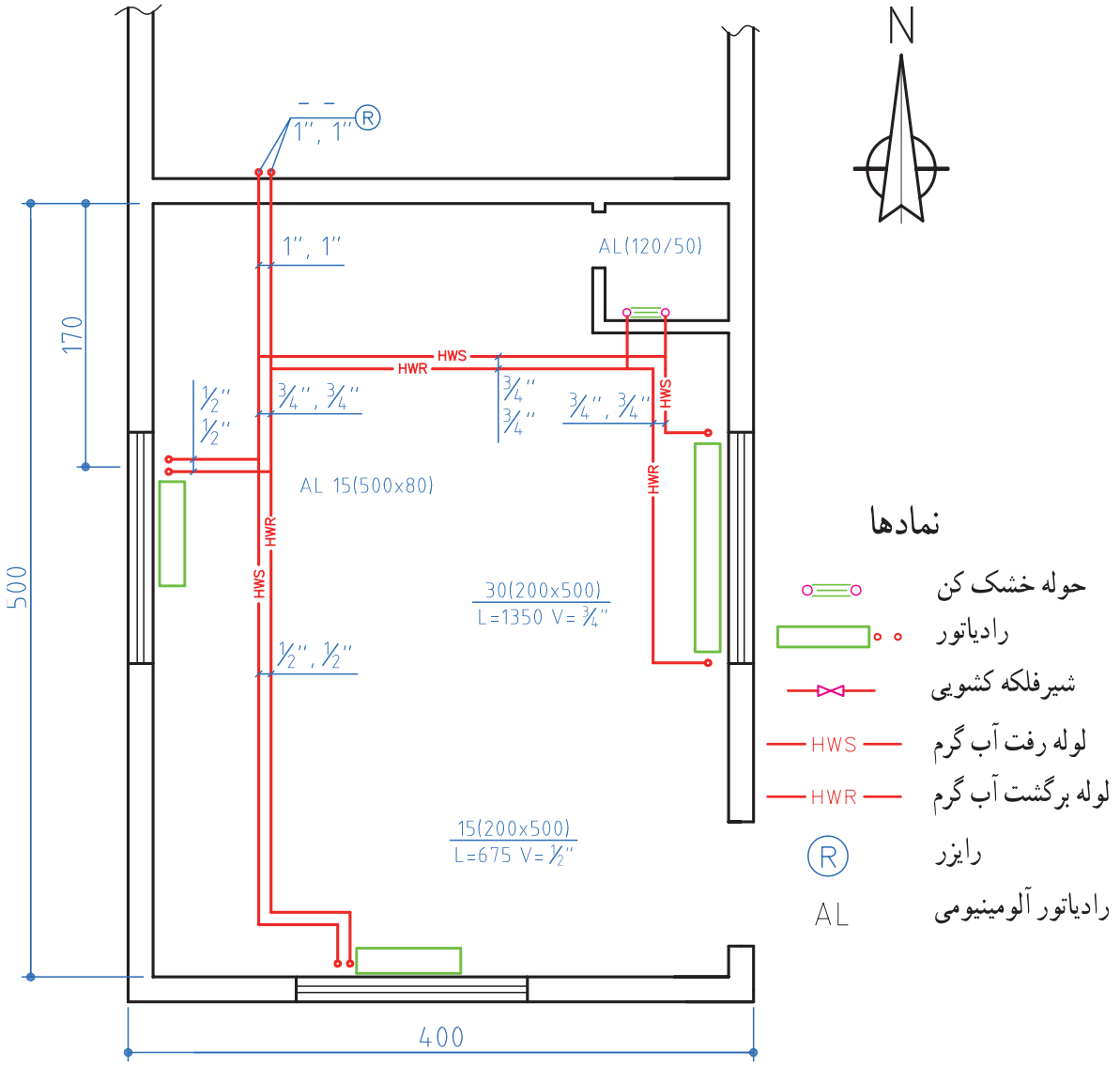
شکل ۵-۲

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

http://www.mohandes-iran.com

به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم شوید و مسیر نشان داده شده در شکل ۶-۲ را با به کاربری گچ یا رنگ ریزی در کف کارگاه تعیین مسیر نمایید و سپس محل عبور لوله‌ها را روی دیوار علامت گذاری نمایید.

مواد مصرفی	تعداد
اسپری رنگ یا گچ	به مقدارلازم



شکل ۶-۲ پلان لوله‌کشی سیستم گرمایی

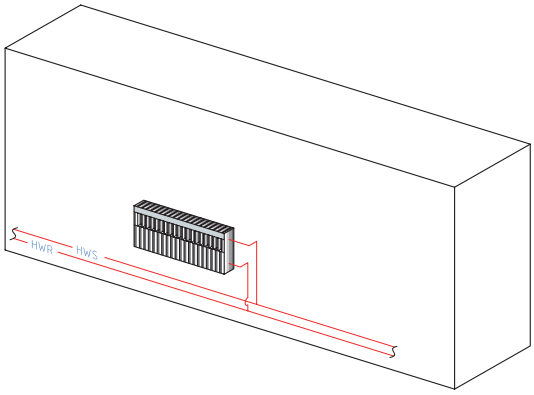
http://www.mohandes-iran.com

پس از اتمام کار مصالح دور ریز را جمع آوری و در محل مناسب دفع نمایید و از دفع آن در زیر درختان و یا رودخانه خودداری نمایید.

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

با توجه به شکل ۷-۲ 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.

مواد مصرفی	تعداد
اسپری رنگ یا گچ	به مقدارلازم



شکل ۷-۲

سوراخ کاری

آیا می‌دانید علت به کارگیری رول‌پلاک چیست؟

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. سوراخ‌کاری مصالح ساختمانی از روش‌های گوناگون استفاده می‌شود.

این روش‌ها عبارت‌اند از:

الف) سوراخ کاری با قلم (دستی و برقی)

ب) سوراخ کاری با دریل ضربه‌ای

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

قلم ابزاری است که از آن برای کنده‌کاری و سوراخ‌کاری استفاده می‌شود. در جدول ۳-۲ چند نوع از کاربردهای هریک را با توجه به نوع جدار بنویسید.

جدول ۳-۲

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

مراحل کار با قلم را به ترتیب در جدول ۴-۲ بنویسید.

جدول ۴-۲

۱-	۲-	۳-	۴-	۵-	۶-

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

دریل

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

به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم شوید و با توجه به این‌که وظیفه اصلی دریل، سوراخ‌کاری می‌باشد ودریل ضربه‌ای توانایی بیشتری دارد. جدول ۵-۲ را تکمیل کنید.

جدول ۵-۲

توانایی	کار
سوراخ کاری	
تغییر سرعت	
تغییرجهت چرخش	
ضربه زنی	

در شکل‌های ۸-۲ چند نوع دریل برقی را مشاهده می‌نمایید.

دریل معمولی

دریل ضربه‌ای با کلید تعویض دور

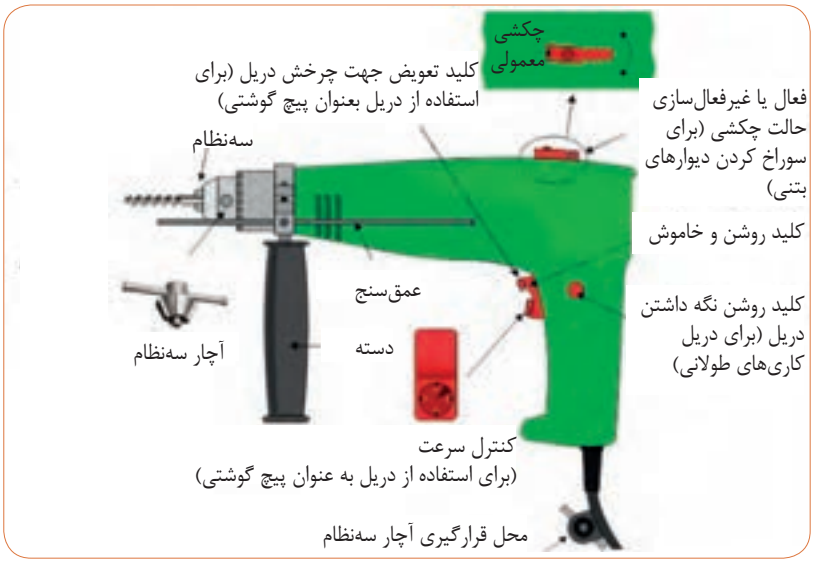
دریل ضربه‌ای

شکل ۸-۲ انواع دریل برقی

http://www.mohandes-iran.com

قلم مناسب برای سوراخ‌کاری مصالح ساختمانی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟

در شکل ۹-۲ اجزای تشکیل دهندهٔ دریل را مشاهده می‌نمایید.



شکل ۹-۲ اجزای دریل

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

مته ابزاری است برنده برای سوراخ کاری قطعات، در جدول ۶-۲ کاربرد هرکدام از انواع مته را بنویسید.

جدول ۶-۲

نوع مته	شکل	کاربرد
معمولی فولاد تندبر		
الماسه		

شایستگی غیرفنی

از ابزار مناسب و باکیفیت استفاده کنید تا در وقت و نیروی شما صرفه‌جویی شود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم شوید و با توجه به شکل‌های ۱۰-۲ الف و ب دربارهٔ روش درست کار کردن با دستگاه دریل بحث نموده و دلایل خود را به کلاس ارائه نمایید.

(الف)

(ب)

شکل ۱۰-۲

نتیجه:

.....

.....

.....

.....

http://www.mohandes-iran.com

در جدول ۸-۲ نام چند نوع مته دیگر که در صنعت استفاده می‌شود به همراه کاربرد هر یک را وارد نمایید.

جدول ۸-۲

نام مته	کاربرد

چرا در ساختمان‌های مسکونی از لوله‌کشی روکار کمتر استفاده می‌شود؟

شیارزنی

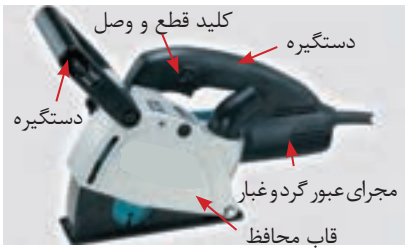
در لوله‌کشی گرمایی توکار غیر قابل دسترس (دفنی) برای قرار دادن لوله‌ها در درون دیوارها قبل از نازک‌کاری (کاشی‌کاری، نصب سرامیک، سنگ و ...) برای جلوگیری از مصرف بیشتر ملات سیمان بر روی دیوار و سنگین شدن بار ساختمان، مسیر قرار گرفتن لوله‌ها کنده‌کاری می‌شود؛ برای این منظور از ابزار مخصوصی فرز شیارزن استفاده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

فرز شیارزن: این وسیله دارای دو تیغه مدوّر 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 ۱۱-۲ فرز شیارزن را در حالت کار نشان می‌دهد.

شکل ۱۱-۲

اجزای تشکیل دهنده دستگاه فرز شیارزن در شکل ۱۲-۲ نشان داده شده است.



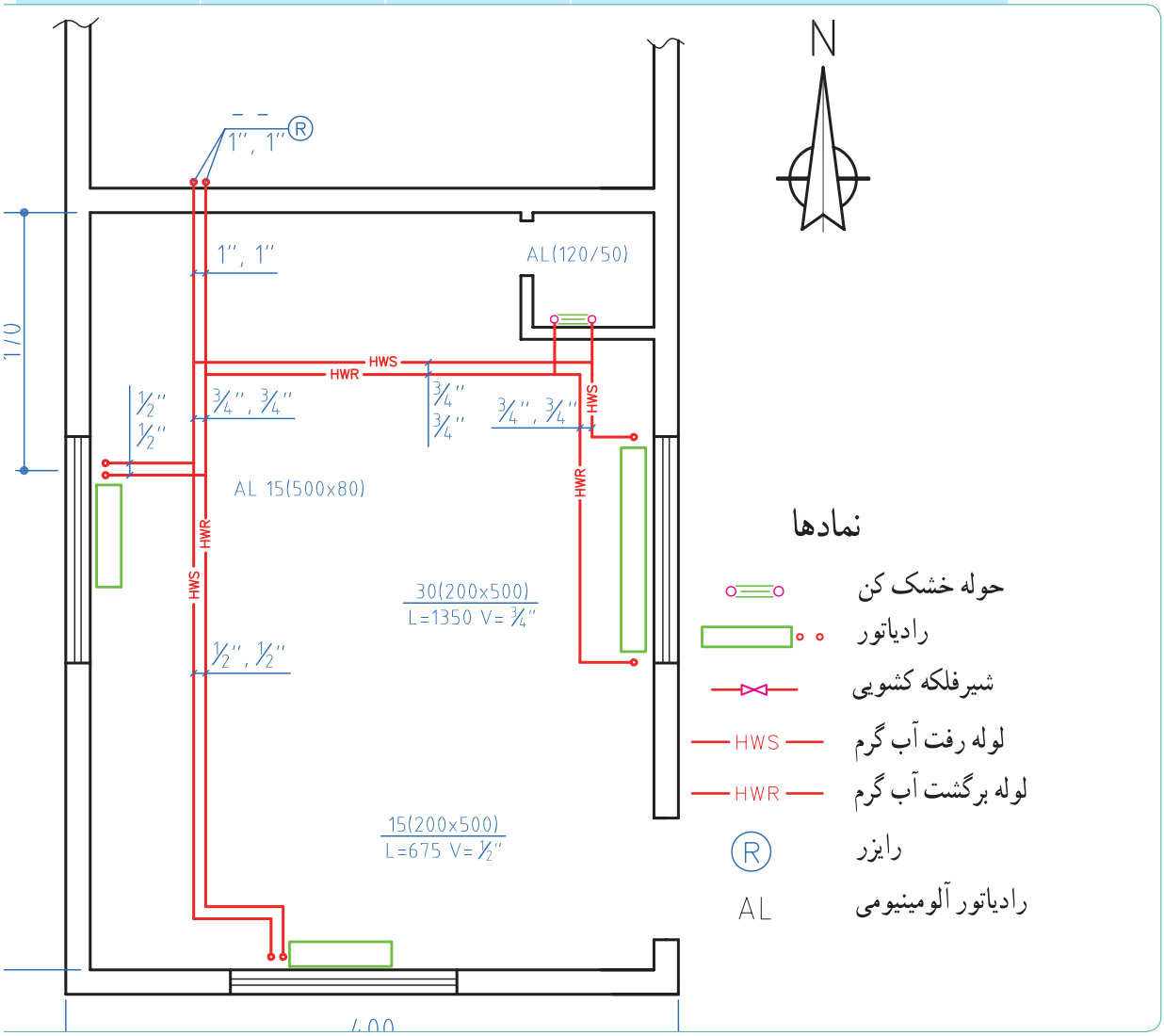
شکل ۱۲-۲ اجزاء دستگاه شیارزن

http://www.mohandes-iran.com

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

با توجه به شکل ۱۳-۲ محل عبور لوله از دیوارها را که قبلاً علامت‌زنی نموده‌اید، سوراخ‌کاری و یا شیارزنی نمایید.

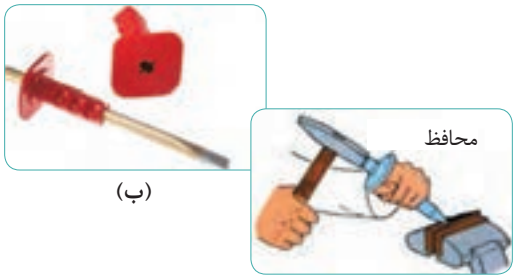
مواد مصرفی	تعداد	تجهیزات	تعداد
رنگ یا گچ	به مقدارلازم	قلم مو	۱عدد
		دریل ضربه ای	۱دستگاه
		دستگاه شیارزن	۱دستگاه
		قلم وچکش	۱عدد



شکل ۱۳-۲ پلان لوله‌کشی سیستم گرمایی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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 ۱۴-۲ الف و ب استفاده نمود.



(ب)

(الف)

شکل ۱۴-۲ محافظ قلم

۱ از لباس‌های گشاد درهنگام دریل کاری استفاده نکنید.
۲ درهنگام 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 زیر پایی اطمینان حاصل نمایید.
۵ اطمینان حاصل کنید که کابل دستگاه سالم است.
۶ هیچ گاه درهنگام 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.

ارگونومی

ارگونومی: قرارگیری بدن در وضعیت‌های نامتعادل موجب کشیدگی عضلات و تاندون‌ها و خستگی زودرس آن‌ها می‌گردد که رعایت نکردن آن بروز دردهای عضلانی می‌شود. (شکل ۱۵-۲)

شکل ۱۵-۲

لرزش دستگاه‌هایی نظیر دریل موجب اختلال در گردش خون در دست‌ها شده و باعث خستگی زودرس عضله‌ها می‌شود. (شکل ۱۶-۲)

شکل ۱۶-۲

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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

تکیه‌گاه

برای اجرای لوله‌کشی سیستم گرمایی از موتورخانه تا وسایل پخش کننده گرما با توجه به اندازه، جرم لوله و افقی یا عمودی بودن لوله‌ها لازم است که از تکیه‌گاه‌های مناسب برای تحمل بار لوله و سیّال درون آن استفاده شود. شکل ۱۷-۲ تکیه‌گاه لوله افقی و شکل ۱۸-۲ تکیه‌گاه لوله قائم را نشان می‌دهد.

شکل ۱۷-۲ تکیه‌گاه لوله افقی

شکل ۱۸-۲ تکیه‌گاه لوله قائم

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:

$M = ?\ kg$

$L = ۶\ m$

$d = ۲۰\ mm$

از جدول $\xrightarrow{\text{جرم لوله}}$ $۱/۶۸\ \frac{kg}{m}$

جرم لوله $= ۱/۶۸ \times ۶ = ۱۰/۰۸\ kg$

از جدول $\xrightarrow{\text{جرم آب}}$ $۰/۳۴۴\ \frac{kg}{m}$

جرم آب $= ۰/۳۴۴ \times ۶ = ۲/۰۶\ kg$

$M = m_1 + m_2$

جرم لوله و آب $= ۱۰/۰۸ + ۲/۰۶ = ۱۲/۱۴\ kg$

مثال (۲): چنانچه رده لوله در مثال یک از ST ۴۰ به XS ۸۰ تغییر کند جرم لوله و آب چند کیلوگرم است؟

پاسخ:

جرم لوله و آب $= ?\ M$

از جدول $\xrightarrow{\text{جرم لوله}}$ $۲/۱۹\ \frac{kg}{m}$

جرم لوله $= ۲/۱۹ \times ۶ = ۱۳/۱۴\ kg$

از جدول $\xrightarrow{\text{جرم آب}}$ $۰/۲۷۹\ \frac{kg}{m}$

جرم آب $= ۰/۲۷۹ \times ۶ = ۱/۶۷\ kg$

جرم لوله و آب $= ۱۳/۱۴ + ۱/۶۷ = ۱۴/۶۷\ kg$

از مقایسه دو مثال بالا چه نتیجه می‌گیرید؟

http://www.mohandes-iran.com

به کمک جدول ارائه شده در کتاب همراه هنرجو، جدول ۱۰-۲ را برای لوله‌ای به طول ۳ متر تکمیل نمایید؟

جدول ۱۰-۲

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

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

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 ۰/۵ 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 دیده اید را بیان کنید.

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 درزیر معرفی می‌گردد:

۱- آویز (Hanger)

آویز وسیله‌ای است برای آویختن لوله از یک نقطه، نمونه‌هایی از آویز را در شکل‌های (۱۹-۲) مشاهده می‌نمایید.

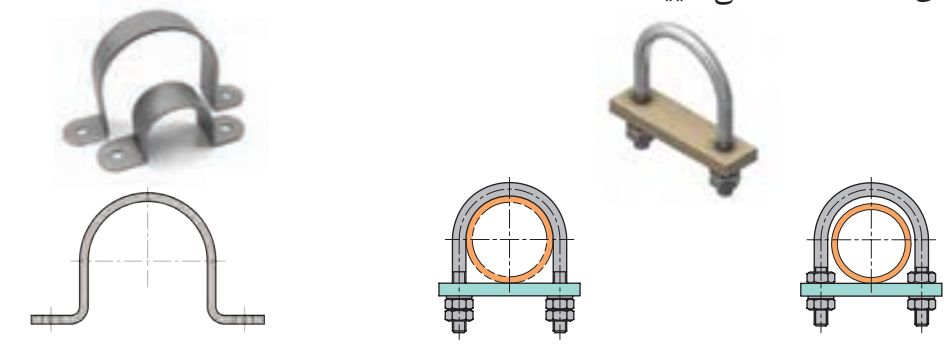
آویز گیره‌ای برای لوله‌های قائم | رکابی قابل تنظیم | تسمه‌ای یک تکه | آویز گیره‌ای برای لوله فولادی عایق‌دار

شکل ۱۹-۲ انواع آویز

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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 شکل‌های ۲۰-۲ مشاهده می‌نمایید.

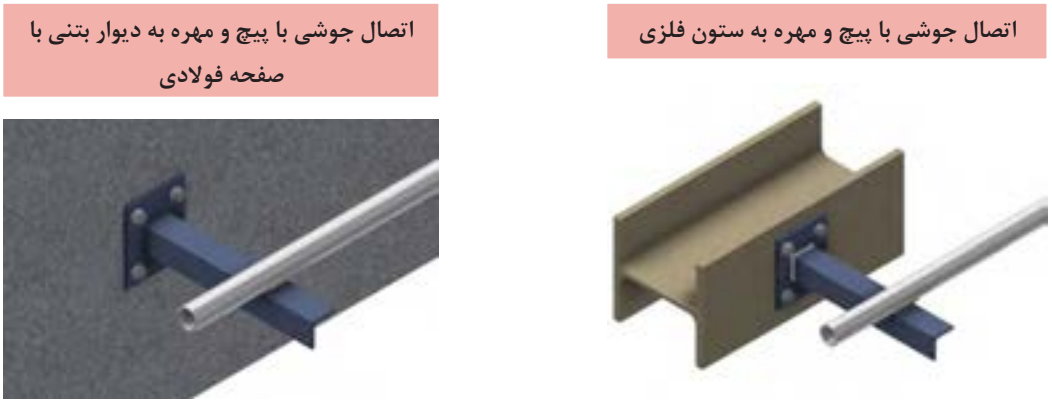


شکل ۲۰-۲ انواع کورپی

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

۳- دستک (CANTILEVER)

قطعه پروفیل فولادی است که به دیوار یا اسکلت فلزی با جوش یا پیچ و مهره متصل می‌شود؛ نمونه‌هایی از دستک را در شکل‌های ۲۱-۲ مشاهده می‌نمایید.



شکل ۲۱-۲ انواع دستک

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

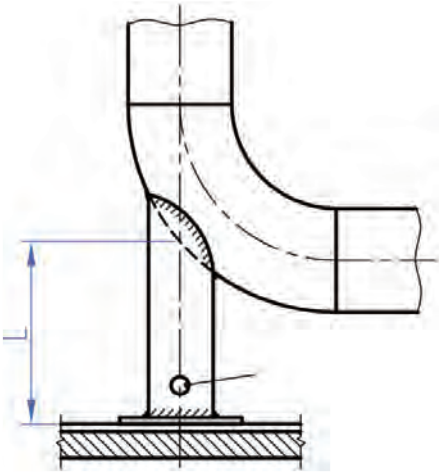
۴- دیوارکوب (BRACKET)

قطعه پروفیل فولادی است که به صورت یک مثلث قائم الزاویه با جوش‌کاری ساخته می‌شود و توسط جوش یا پیچ و مهره به دیوار یا اسکلت فلزی ساختمان متصل می‌شود. (شکل ۲۲-۲)

شکل ۲۲-۲

۵- تکیه‌گاه نوع پایه (DUCK FOOT-SUPPORT FOOT) :

تکیه‌گاهی است که به طور معمول برای نگه داشتن لوله‌های قائم به کار می‌رود. (شکل ۲۳-۲)



شکل ۲۳-۲ تکیه‌گاه پایه

چنانچه قطرنامی لوله فولادی ۵۰ میلی‌متر باشد حداکثر فاصله بین دو تکیه‌گاه را از جدول بیابید.

http://www.mohandes-iran.com

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 ۲۴-۲)

شکل ۲۴-۲

برای حفاظت لوله باید یک لایه محافظ بین لوله و تکیه‌گاه قرار گیرد که به آن زیر سری می‌گویند. (شکل ۲۵-۲)

شکل ۲۵-۲ تکیه‌گاه آویز با زیرسری

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 جوش‌کاری و ...

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

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

نمونه‌ای از میز کار در شکل ۲۶-۲ آورده شده است.

شکل ۲۶-۲

کاربرد هر یک از ابزارهای نشان داده شده در شکل‌های ۲۷-۲ را بیان نمایید.

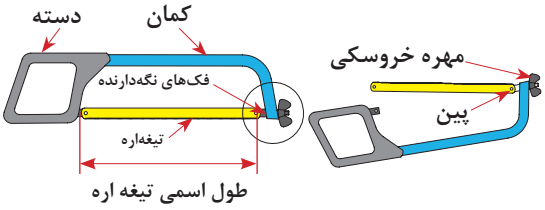
شکل				
نام وسیله	گیره لوله رومیزی	گیره لوله پایه‌دار	گیره موازی	متر
کاربرد				

شکل ۲۷-۲

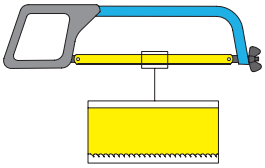
۱ چند نمونه از یکاهای اندازه‌گیری طول را بیان نمایید.
۲ آیا می‌توان از گیره موازی به‌جای گیره لوله‌گیر استفاده نمود ؟ چرا ؟

برش کاری (دستی) پروفیل

از کمان اره برای بریدن قطعات مختلف فلزی استفاده می‌شود؛
در شکل ۲۸-۲ اجزای کمان اره را مشاهده می‌شود. شکل ۲۹-۲ جهت برش و بستن تیغه اره به کمان را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸-۲ اجزای کمان‌اره



شکل ۲۹-۲

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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

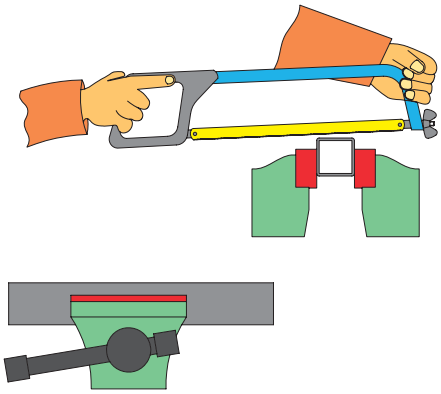
روش صحیح بریدن قطعات را در شکل ۳۰-۲ مشاهده می‌نمایید.

در برش‌کاری 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 ودر برگشت هیچ گونه نیرویی به کمان اره وارد نشود.

۳ سعی شود که از تمام طول تیغه اره استفاده شود.



شکل ۳۰-۲

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 ۱۱-۲ وارد نمایید.

جدول ۱۱-۲

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

هر اینچ، معادل ۲۵/۴ میلی‌متر است.

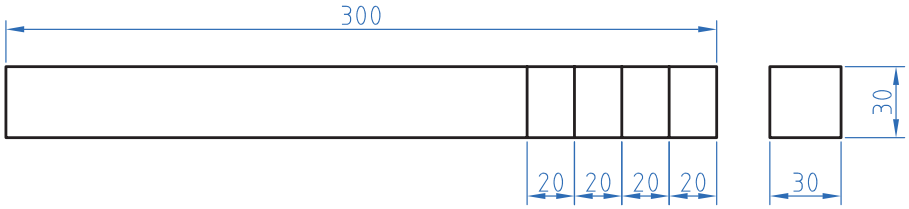
http://www.mohandes-iran.com

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 ۳۱-۲ آن را برش دهید.

تجهیزات و مواد مصرفی مورد نیاز مطابق جدول ۱۱-۲ می‌باشد:

جدول ۱۱-۲ لیست تجهیزات و مواد مصرفی

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



شکل ۳۱-۲ نقشه برش پروفیل

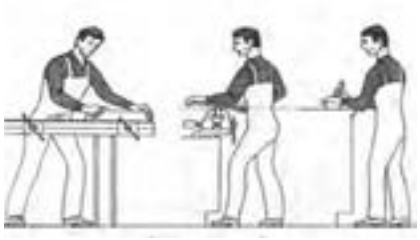
استفاده از مواد خنک‌کننده آب صابون مناسب باعث افزایش طول عمر ابزار می‌شود.

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

ارگونومی

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.

۳ با قرار دادن یک زیرپایی در زیر پاها وضعیت خود را هرچند وقت یک بار تغییر دهید و از ایستادن دراز مدت در یک وضعیت خودداری کنید.



شکل ۳۲-۲ انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

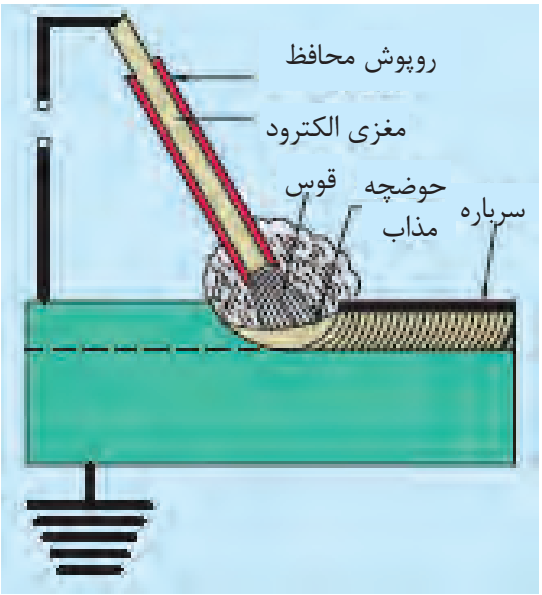
در شکل‌های ۳۳-۲ چند روش اتصال دو قطعه به یک‌دیگر نشان داده شده است، نام هر روش را در زیر آن بنویسید.

شکل ۳۳-۲ روش‌های اتصال

جوش‌کاری قوس الکتریکی

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

استفاده از قوس الکتریکی روش بسیار خوبی برای جوش‌کاری 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 الکترود) بین الکترود و قطعه کار ایجاد می‌گردد.



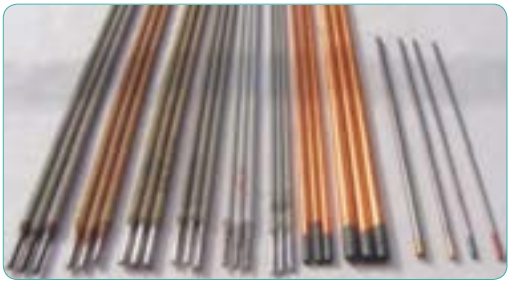
http://www.mohandes-iran.com

دستگاه‌های جوش‌کاری

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

الکترودها

الکترودهای جوش‌کاری قطعاتی هستند هادی جریان الکتریسیته که در مجاورت قوس الکتریکی ذوب شده و بعنوان سیم جوش‌کاری وظیفه پر کردن فضای بین قطعات (درز جوش) را بعهده دارند. جنس الکترودها بستگی به جنس قطعات اتصال داشته و آنها را می‌توان به دو گروه بدون روپوش و روپوش‌دار تقسیم نمود، الکترودهای بدون روپوش با استفاده از دستگاه‌های صنعتی و گازهای محافظ مورد استفاده قرار می‌گیرند. (شکل ۳۴-۲)



شکل ۳۴-۲ انواع الکترود

روپوش الکترود

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 الکترود به سطح قطعه کار در هنگام جوش‌کاری بوده و علاوه بر آن می‌توان با افزودن فلزات معینی به آنها، درصد فلز مورد نظر را در محل درزجوش تغییر داد. این نوع الکترودها را بر حسب جنس روپوشی که دارند می‌توان به پنج گروه مطابق جدول ۱۲-۲ تقسیم نمود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

جدول ۱۲-۲ مشخصات انواع الکترود

انواع	نوع جریان	حالات جوش‌کاری	کاربرد	شماره الکترود
اسیدی	مستقیم یا متناوب	افقی و سطحی	فولادهای غیرحساس	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 ولب به لب	E۷۰۲۰

نکته: انتخاب الکترودهای روکش‌دار به ترتیب ۱/۶، ۲، ۲/۵، ۳/۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ میلی‌متر می‌باشد.

شدت جریان جوش‌کاری به مقدار زیادی به ضخامت قطعات اتصال و قطر الکترود بستگی دارد.انتخاب شدت جریان مناسب در عمق نفوذ جوش مؤثر بوده واستحکام محل اتصال نیز به عمق نفوذ جوش بستگی دارد.

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

وسایل وتجهیزات جوش‌کاری

برای آنکه انجام کارهای جوش‌کاری به درستی و بدون آسیب دیدگی در کارگاه جوش‌کاری امکان‌پذیر گردد، لازم است که محل کار دارای تجهیزاتی باشد که در زیر به شرح نمونه‌هایی از آنها می‌پردازیم.

کابل جوش‌کاری

کابل جوش‌کاری را از نوع کابل‌های افشان انتخاب می‌کنند ؛سطح مقطع این کابل‌ها متناسب با شدت جریان مورد نیاز برای جوش‌کاری بدون ایجاد گرمای زیاد انتخاب می‌شود و از آنها به‌عنوان کابل جوش‌کاری و همچنین کابل اتصال قطعه کار به دستگاه استفاده می‌کنند. در شکل ۳۵-۲ کابل اتصال به قطعه کار و کابل انبر جوش‌کاری را به همراه فیش‌های برنجی اتصال به دستگاه مشاهده می‌نمایید. جنس انبر الکترودگیر باید در مقابل حرارت مقاوم و عایق جریان الکتریسته باشد.

شکل ۳۵-۲ انبر و کابل اتصال و الکترود

چکش شلاکه‌زن

برای برداشتن سرباره از روی قطعه کار استفاده می‌شود. (شکل ۳۶-۲)

شکل ۳۶-۲ شلاکه‌زن

http://www.mohandes-iran.com

برس سیمی

برای پاک کردن پس مانده‌های شلاکه و دوده در کناره‌های جوش مورد استفاده قرار می‌گیرد. (شکل ۲-۳۷)

شکل ۲-۳۷ برس سیمی

تجهیزات ایمنی فردی در جوش‌کاری

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

ماسک جوش‌کاری

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 ۲-۳۸ مشاهده می‌نمایید.

شکل ۲-۳۸ ماسک جوش‌کاری

برای جوش‌کاری با قوس دستی و الکترود تا قطر ۴ میلی‌متر از شیشه با نمره ۱۰ استفاده می‌شود.

لباس ایمنی جوش‌کاری

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

شکل ۲-۳۹ نمونه‌هایی از این لوازم را نشان می‌دهد.

شکل ۲-۳۹ لباس ایمنی جوش‌کاری

۱ به نظر شما چرا کابل جوش‌کاری از نوع افشان انتخاب می‌شود و از نوع خشک انتخاب نمی‌گردد؟
۲ به نظرشما چرا جنس لباس جوش‌کار باید از چرم باشد؟

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

با کمک هنرآموز کارگاه یک دستگاه ترانس رکتی‌فایر را راه‌اندازی نمایید.

تجهیزات	
نام وسیله	تعداد
ترانس رکتی‌فایر	۱ دستگاه

۱ قبل از راه اندازی دستگاه از اتصال کابل انبر قطعه کار و الکترود به دستگاه مطمئن شوید و انبر قطعه کار را به قطعه مورد نظر متصل نمایید. الکترود مناسب را انتخاب و در انبر الکترود قرار دهید. (شکل ۴۰-۲)

شکل ۴۰-۲

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

شکل ۴۱-۲

۳ متناسب با ضخامت قطعه کار و قطر الکترودآمپرمورد نیاز برای انجام جوش‌کاری را توسط کلید گردشی (پتانسیومتر) تنظیم نموده (شکل ۴۲-۲) و وضعیت دستگاه را برای حالت جوش قوس الکتریکی تنظیم نمایید. (شکل ۴۳-۲)

شکل ۴۲-۲ **شکل ۴۳-۲**

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

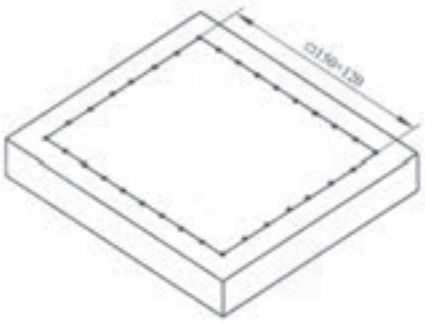
برابر نقشه ۱۶-۲پس از آماده‌سازی قطعه کار جوش‌کاری پوششی در حالت تخت را انجام دهید.

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

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.

مرحله اول

آماده سازی قطعه کار: براساس شکل ۴۴-۲ محدوده انجام کار را با برس سیمی تمیز کنید. پس از خط‌کشی با سوزن خط‌کش توسط سنبه‌نشان علامت‌گذاری نمایید و سپس با الکترود روپوش دار و با توجه به زاویه الکترود جوش پوششی را در حالت تخت انجام دهید.

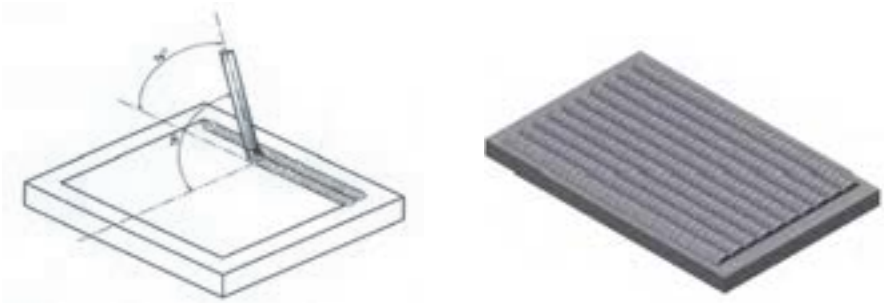


شکل ۴۴-۲

http://www.mohandes-iran.com

مرحله دوم

انجام عملیات جوش‌کاری: در این مرحله از جوش‌کاری زاویه الکترود نسبت به سطح قطعه کار برابر شکل زیر حدود ۷۰ درجه بوده و جوش‌ها طوری انجام می‌شود که در هر مرحله جوش دوم بخشی از جوش اول را پوشش می‌دهد. (شکل ۴۵-۲)



الف ب

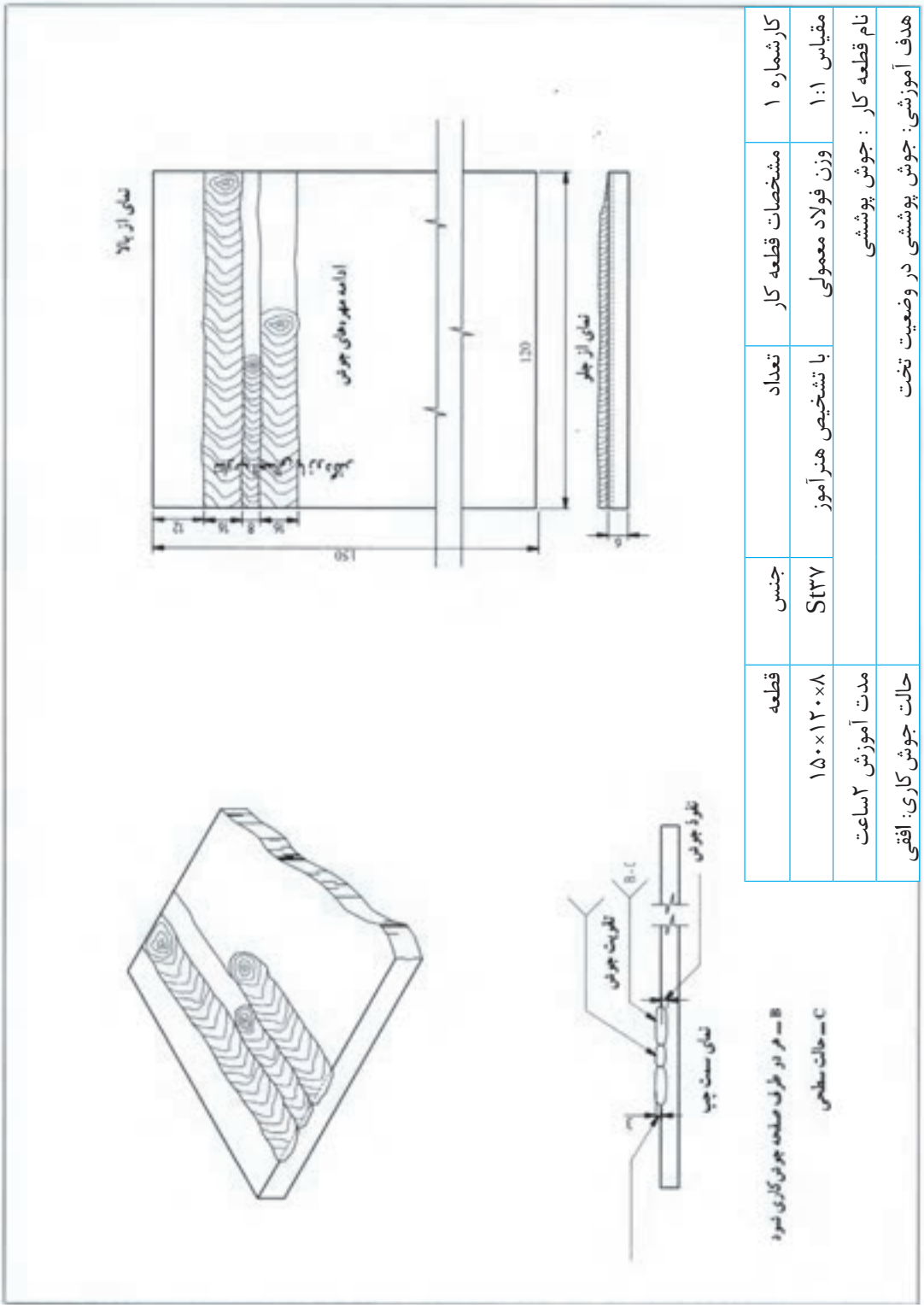
شکل ۴۵-۲

۱ برای انجام عملیات جوش‌کاری به زاویه الکترود 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.

به‌کارگیری شدت جریان مناسب با توجه به نوع الکترود و قطعه کار

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



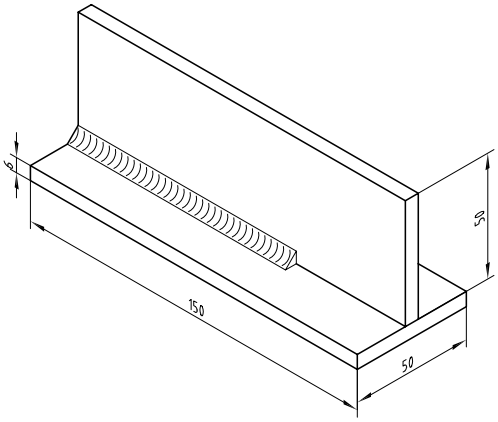
کارشماره ۱	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	قطعه
مقیاس ۱:۱	وزن فولاد معمولی	با تشخیص هنرآموز	St۳۷	۱۵۰×۱۲۰×۸
نام قطعه کار : جوش پوششی				
هدف آموزشی: جوش پوششی در وضعیت تخت				مدت آموزش ۲ساعت
				حالت جوش کاری: افقی

شکل ۴۶-۲ نقشه کار جوش‌کاری پوششی

http://www.mohandes-iran.com

بر اساس شکل ۴۶-۲ پس از آماده‌سازی قطعه کار جوش‌کاری سپری ماهیچه‌ای در حالت افق را انجام دهید.

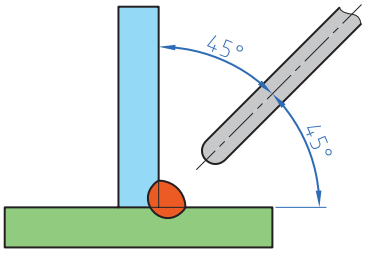
مواد مصرفی		تجهیزات			
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	تعداد
ورق ۱۵۰×۵۰×۶	هر نفر ۲عدد	کمان اره	۱عدد	ترانس رکتی فایر	۱ دستگاه
الکترود۶۰۱۳	۳ عدد	گیره رومیزی	۱عدد	ماسک جوش‌کاری	۱عدد
		پیش بند چرمی	۱عدد	دستکش چرمی	۱جفت
		چکش گل‌زن	۱عدد	کفش ایمنی	۱جفت



شکل ۴۷-۲

مرحله اول

آماده‌سازی قطعه کار: براساس شکل (۴۹-۲) مقابل دو قطعه را روی هم تحت زاویه ۹۰ درجه قرار داده و دو طرف آن را توسط خال‌جوش ثابت نمایید سپس با الکترود روپوش‌دار و با توجه به زاویه الکترود عملیات جوش‌کاری را انجام دهید. (شکل ۴۷-۲)



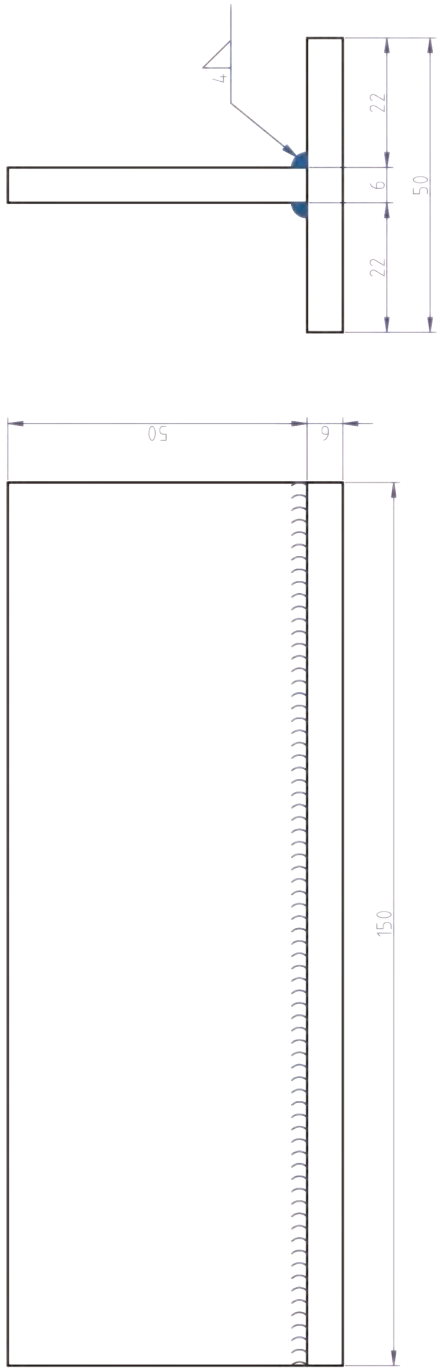
شکل ۴۸-۲

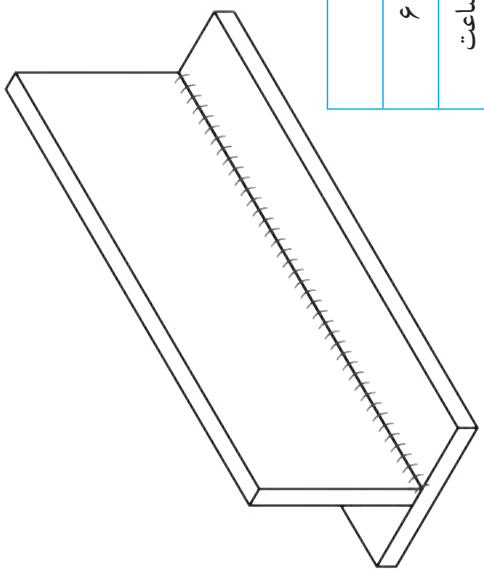
مرحله دوم

انجام عملیات جوش‌کاری: توجه نمایید که در این روش جوش‌کاری، الکترود باید بر فصل مشترک دوقطعه عمود باشد و با رعایت نکات ایمنی یک جوش ماهیچه‌ای ایجاد کنید. (شکل ۴۸-۲)

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com





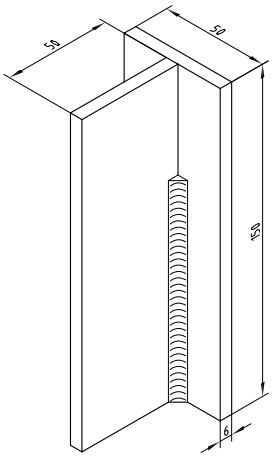
کار شماره: ۲	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه قطعه
مقیاس ۱:۱	وزن فولاد معمولی	دو قطعه	St ۳۷	۱۵۰ × ۵۰ × ۶
نام قطعه کار: سپری				
هدف آموزشی: توانایی در ایجاد جوش ماهیچه‌ای				مدت آموزش ۷ ساعت
				حالت جوش کاری: افقی

شکل ۴۹-۲ نقشه کار اتصال سپری

http://www.mohandes-iran.com

براساس شکل ۵۲-۲ پس از آماده‌سازی قطعه کار جوش‌کاری سپری ماهیچه‌ای در حالت سربالا را انجام دهید.

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



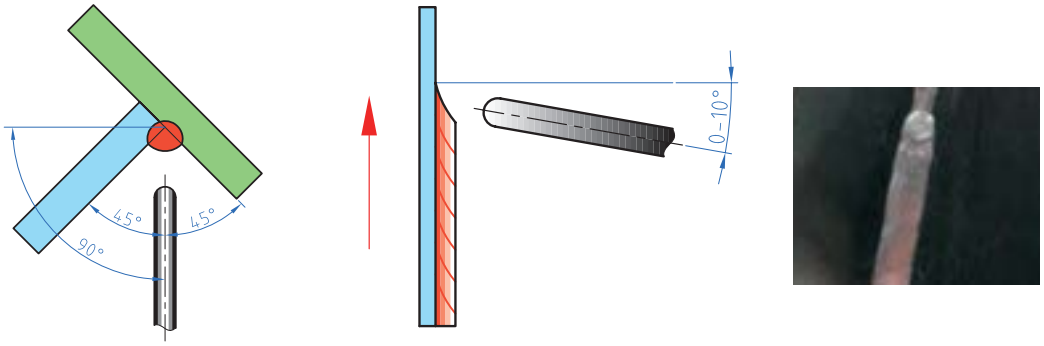
شکل ۵۰-۲

مرحله اول

آماده سازی قطعه کار: مطابق شکل ۵۲-۲ مقابل دو قطعه را روی هم تحت زاویه ۹۰درجه قرار داده و دو طرف آن را ثابت نمایید سپس با الکترود روپوش دار و با توجه به زاویه الکترود، عملیات جوش‌کاری را در حالت قائم انجام دهید. (شکل ۵۰-۲)

مرحله دوم

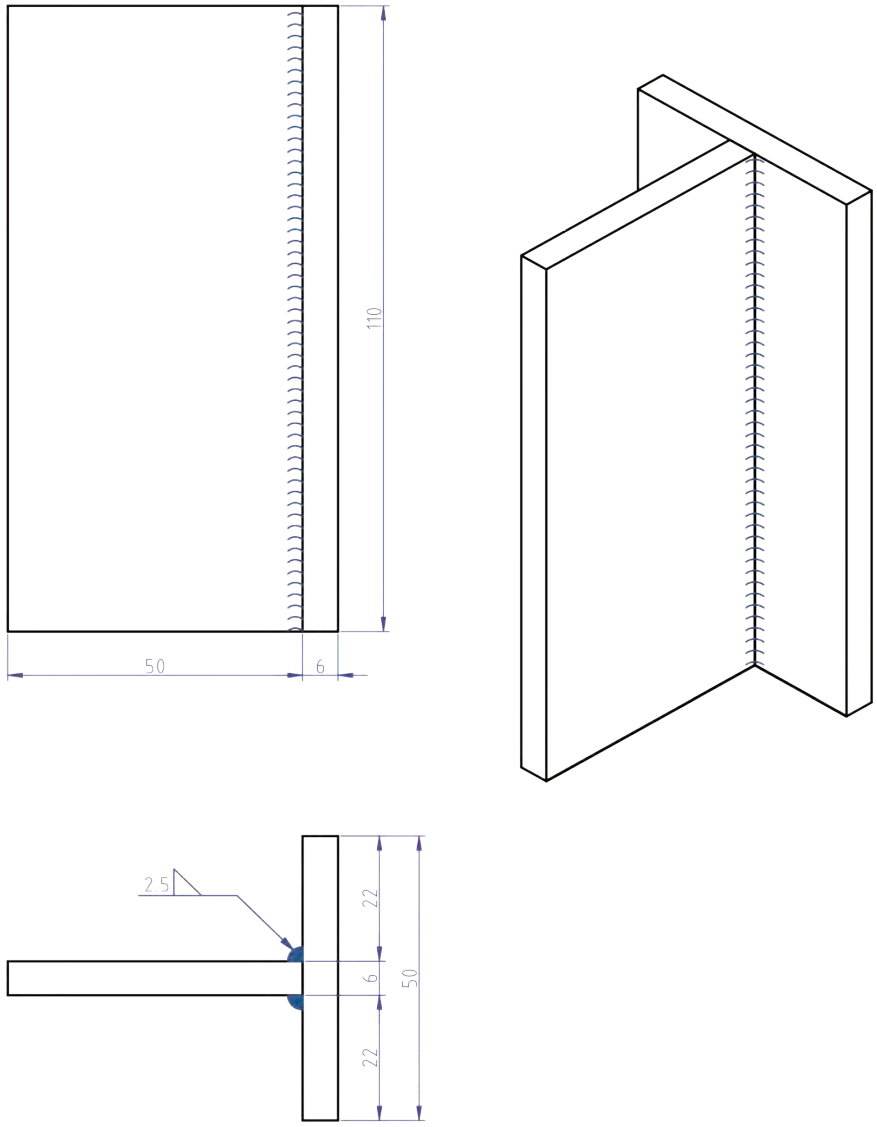
انجام عملیات جوش‌کاری: برای جوش‌کاری در وضعیت سربالا پس از روشن کردن دستگاه آمپر آن را به اندازه حدود ۱۰ آمپر کمتر از حالت قبل قرار داده و سپس شروع به جوش‌کاری نمایید. (شکل ۵۱-۲)



شکل ۵۱-۲

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



کار شماره:۳	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه قطعه
مقیاس ۱:۱	وزن فولاد معمولی	دو قطعه	St ۳۷	۶ × ۵۰ × ۱۰۰
نام قطعه کار: سپری				مدت آموزش ۱۰ ساعت
هدف آموزشی: جوش سپری ماهیچه‌ای (سربالا)				حالت جوش‌کاری: قائم

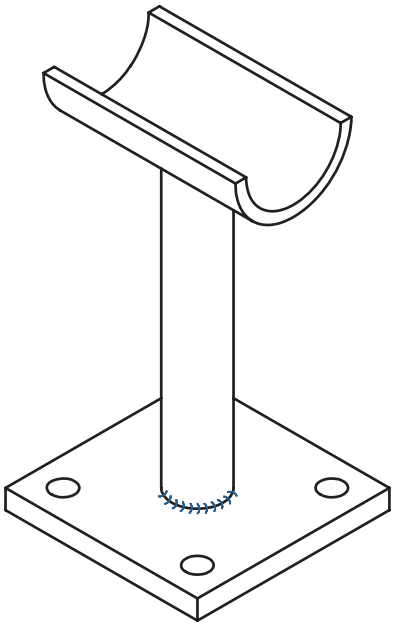
شکل ۵۲-۲ نقشه کار سپری حالت سربالا

http://www.mohandes-iran.com

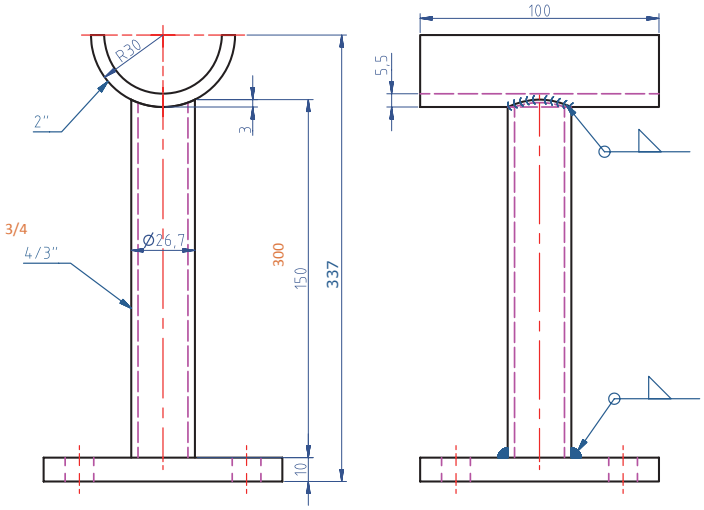
خرک لوله‌دار براساس شکل ۵۴-۲ پس از آماده نمودن قطعات طبق نقشه کار بسازید و در محل مناسب درکارگاه نصب نمایید.

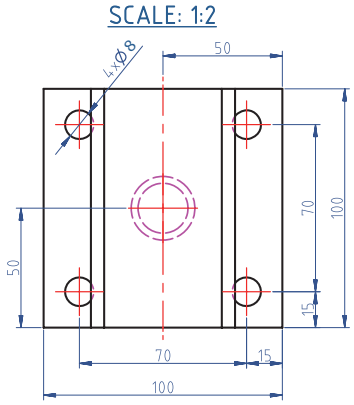
مواد مصرفی		تجهیزات			
نام وسیله	مقدار	نام	تعداد	نام	تعداد
لوله سیاه ۲ اینچ	۱۰ سانتی‌متر	کمان اره	۱عدد	رکتی فایر	۱ دستگاه
لوله سیاه ۳/۴ اینچ	۳۰ سانتی‌متر	دریل	۱عدد	ماسک جوش‌کاری	۱عدد
ورق ۱۰×۱۰۰×۱۰۰میلی‌متر	۱ عدد	گیره موازی	۱عدد	دستکش چرمی	۱ جفت
الکترود ۶۰۱۳	۲ عدد	پیش بند چرمی	۱عدد	پابند	۱عدد
		چکش گل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

شکل ۵۲-۲



شکل ۵۳-۲





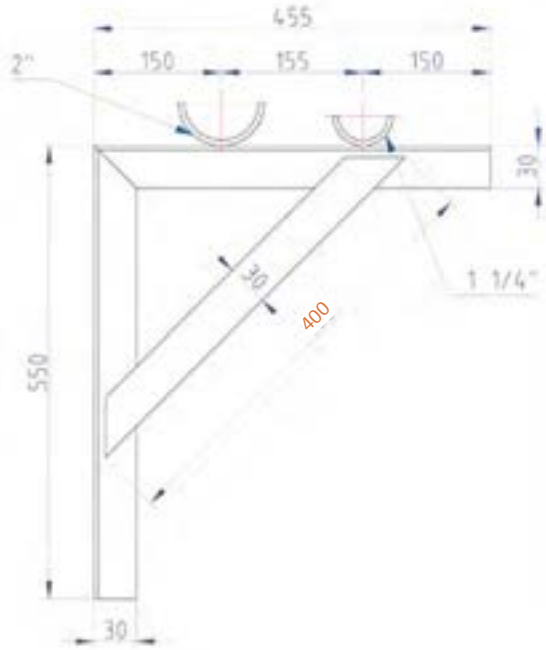
شکل ۵۴-۲ نقشه کار ساخت خرک

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

پس از ساخت تکیه‌گاه لوله با دو زیر سری مطابق نقشه ۵۵-۲ آن را در محل مناسب در کارگاه نصب نمایید.

مواد مصرفی		تجهیزات			
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	تعداد
لوله سیاه ۲ اینچ	۱۰سانتی‌متر	کمان اره	۱عدد	ترانس رکتی فایر	۱ دستگاه
لوله سیاه ۴/۱۱ اینچ	۱۰سانتی‌متر	دریل	۱ دستگاه	لوله بر	۱عدد
نبشی ۳۰×۳۰ میلی‌متر	۱۰۵ سانتی‌متر	گیره موازی	۱عدد	دستکش چرمی	۱ جفت
تسمه ۸×۳۰ میلی‌متر	۴۰سانتی‌متر	پیش بند چرمی	۱عدد	ماسک جوش‌کاری	۱عدد
الکترود ۶۰۱	۵ عدد	چکش گل زن	۱عدد	مته ۸ میلی‌متر	۱عدد
		گونیا	۱عدد		



شکل ۵۵-۲ 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				

http://www.mohandes-iran.com

ارزشیابی شایستگی آماده‌سازی بستر لوله‌کشی

شرح کار:

- رنگ ریزی مسیر ، علامت زنی محل بست‌ها روی دیوار، علامت محل عبور لوله‌ها از دیوارها
- سوراخ کاری روی دیوار، سوراخکاری کف
- ساخت ساپورت، نصب ساپورت مطابق نقشه

استاندارد عملکرد:

آماده‌سازی مسیر عبور لوله‌ها برابر نقشه اجرایی و ساخت و نصب ساپورت‌ها

شاخص‌ها:

۱. تعیین مسیر
۲. آماده‌سازی بستر اجرایی
۳. ساپورت‌بندی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱- فضای کارگاهی استاندارد ۲- کف و دیوار برای انجام لوله‌کشی توکار ۳-زمان: ۴ ساعت

ابزار و تجهیزات: دریل- رکتی‌فایر- مته الماسه و آهنی- ماسک جوش‌کاری- قلم و چکش- نخ و ریسمان و تراز- لوله‌بر- پروفیل برابر نقشه- رنگ - گچ - متر- آچار لوله‌گیر

معیار شایستگی:

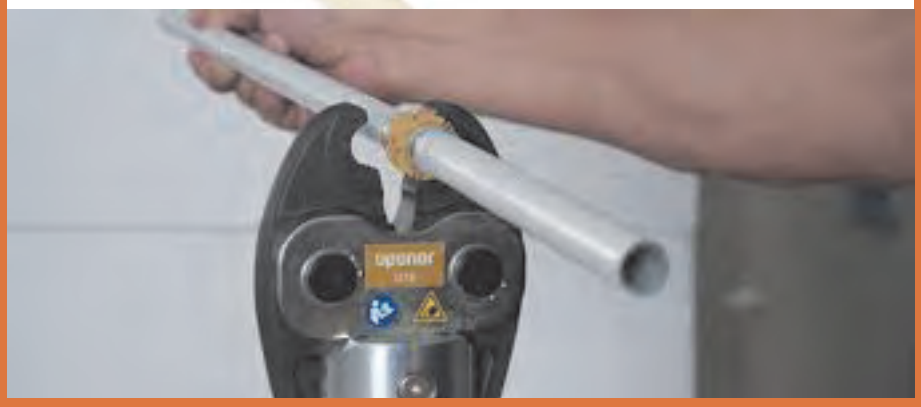
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین مسیر	۲	
۲	آماده سازی بستر اجرایی	۱	
۳	ساپورت بندی	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: انتخاب فناوری مناسب- فهم نیازمندی‌های کار، کفش ایمنی، دستکش، لباس کار، عینک سفید، انتخاب مسیری با حداقل سوراخکاری و کنده کاری	۲	
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

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

فصل ۳

آماده‌سازی لوله و فیتینگ



به‌کارگیری انواع لوله‌های فلزی و غیرفلزی و روش‌های متفاوت اتصال آن که در بهبود کیفیت آب‌بندی سیستم و مراقبت و نگه‌داری آن تأثیرگذار می‌باشد در صنعت تأسیسات ساختمان از اهمیت بالایی برخوردار است که لزوم گردآوری این فصل را می‌رساند.

http://www.mohandes-iran.com

واحد یادگیری ۳

آماده‌سازی لوله و فیتینگ

مقدمه

به کارگیری انواع لوله های فلزی و غیر فلزی و روش های متفاوت اتصال آن در صنعت تاسیسات گرمایشی و سرمایشی و گسترش روز افزون انواع لوله های پلیمری لزوم گردآوری این فصل را می رساند.

استاندارد عملکرد

- برآورد مقدار لوله و فیتینگ از روی نقشه
- آماده‌سازی لوله و فیتینگ شامل: تمیز کردن ،برش‌کاری، حدیده‌کاری و .....

پیش‌نیاز و یادآوری

- رعایت موارد ایمنی کار با دستگاه‌ها
- کار با ابزار اندازه‌گیری
- نقشه‌خوانی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

لوله‌های مجاز در تأسیسات گرمایی

به نظر شما لوله‌هایی که در تأسیسات گرمایی استفاده می‌شوند بایستی دارای چه خصوصیاتی باشند ؟

برابرمقررات ملی ساختمان لوله‌هایی که در تأسیسات گرمایی و سرمایی ساختمان به‌کار می‌روند عبارت‌اند از :

۱- لوله‌های فولادی سیاه:

۲ - لوله‌های ترموپلاستیک:

برابر مقررات ملی ساختمان در تأسیسات گرمایشی با دمای کار حداکثر ۸۰ درجه سلسیوس و فشار کار حداکثر ۱۰ بار می‌توان از لوله ترموپلاستیک تک لایه از نوع PEX یا PE-RT Type۲ و یا چند لایه PEX-AL- PEX یا PE-RT/AL/ PE-RT type۲ استفاده نمود (شکل ۲-۳).

شکل ۱-۳ لوله فولادی

شکل ۲-۳ لوله PEX

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

۳ - لوله‌های مسی

در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی و سرمایی، حداکثر قطر خارجی مجاز لوله‌های مسی ۵۴ میلی‌متر است. (شکل ۳-۳)

شکل ۳-۳ لوله مسی

حداکثر قطر خارجی لوله مسی که می‌توان در لوله‌کشی گرمایی استفاده نمود چند میلی‌متر است؟
حداکثر دمای کار لوله‌های ترموپلاستیک مجاز در تأسیسات گرمایی چند درجه سلسیوس است؟
برابرمقررات ملی ساختمان لوله‌های 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 تاسیسات 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.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

مراحل تولید لوله سیاه را بیان نمایید؟

در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی فیتینگ‌ها برای تغییر مسیر، گرفتن انشعاب و تغییر قطر لوله استفاده می‌شوند. (شکل ۴-۳)

شکل ۴-۳ 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.

لوله‌های گالوانیزه

برای محافظت لوله سیاه در برابر مواد خورنده، جدار داخل و خارج لوله را با آلیاژ روی (Zn) روکش می‌کنند (شکل ۵-۳).

شکل ۵-۳

گالوانیزه کردن لوله‌های سیاه چگونه صورت می‌گیرد؟

فیتینگ‌های فولادی گالوانیزه

در لوله‌کش فولادی گالوانیزه نیز برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر، تغییر جهت دادن لوله، انشعاب گرفتن و یا تبدیل قطر لوله از بزرگ به کوچک یا برعکس از وصل کننده (فیتینگ) استفاده می‌شود. شکل ۶-۳ چند نمونه از فیتینگ‌های گالوانیزه را نشان می‌دهد.

فیتینگ‌ها باید از نظر استاندارد جنس، اندازه، ضخامت جداره، نوع دنده با لوله‌های گالوانیزه مطابقت داشته و برای کار با لوله مناسب باشند.

شکل ۶-۳

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

۱ ضخامت جداره لوله "۱ چند میلی‌متر است؟

۲ وزن یک شاخه ۶ متری لوله $\frac{3''}{4}$ اینچ چند کیلوگرم است؟

۳ قطر خارجی لوله $\frac{1''}{2}$ اینچ چند میلی‌متر است؟

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

نوع لوله‌های به‌کاربرده شده برای لوله‌کشی وسایل نشان داده شده در شکل زیر را مشخص نمایید.

تصویر	لوله ترموپلاست	لوله سیاه	لوله گالوانیزه	لوله پلیمری	لوله مسی

تمیزکاری

به نظرشما چربی زدایی لوله‌های فولادی سیاه چگونه انجام می‌شود ؟

چربی‌زدایی، تمیزکردن و صیقلی‌کردن سطح لوله توسط یکی از روش‌های شکل ۷-۳ انجام می‌شود نام هر مورد را در کنار شکل بنویسید:

.....

.....

.....

شکل ۷-۳ لوازم چربی‌زدایی تمیزکاری

رنگ‌آمیزی

به منظور حفاظت لوله‌ها در برابر خوردگی، ابتدا توسط پارچه لوله را خشک و تمیز می‌کنند، سپس ضد زنگ را با تینر یا حلّال 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 ۸-۳)

شکل ۸-۳

http://www.mohandes-iran.com

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

اگر رطوبت هوا بیش از ۸۰ ٪ باشد چه مشکلی ایجاد می‌گردد؟

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.

- 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 لوله‌های سیاه در زمین مرطوب نوار پیچی پرایمر برروی سطح لوله در دو مرحله انجام می‌گیرد.

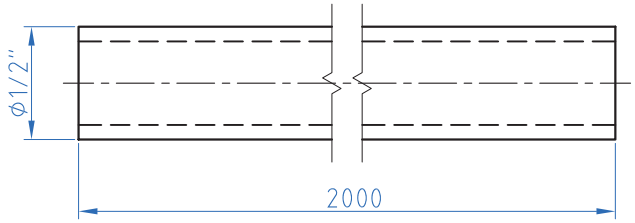
چه نکات دیگری در هنگام انجام پرایمرزنی و نوار پیچی می‌بایستی رعایت شود؟

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.



۱ از قلم موی مناسب برای پوشش پرایمر استفاده شود.

۲ از پرایمر و نوار فاسد استفاده نشود.

۳ پرایمر و نوار، با کیفیت بالا که دارای استاندارد کیفیت است استفاده شود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

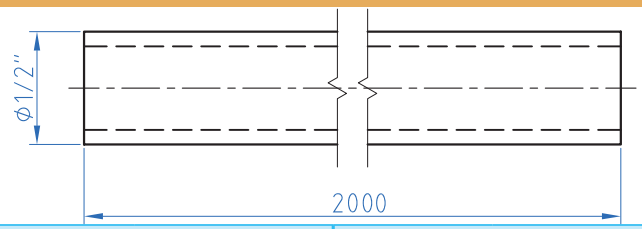
مراحل انجام کار :

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.



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

۱ قوطی رنگ وتینر را در محیط دفن نکنید.

۲ دقت شود هنگام رنگ آمیزی از ریختن و پاشیدن رنگ برروی زمین جلوگیری شود.

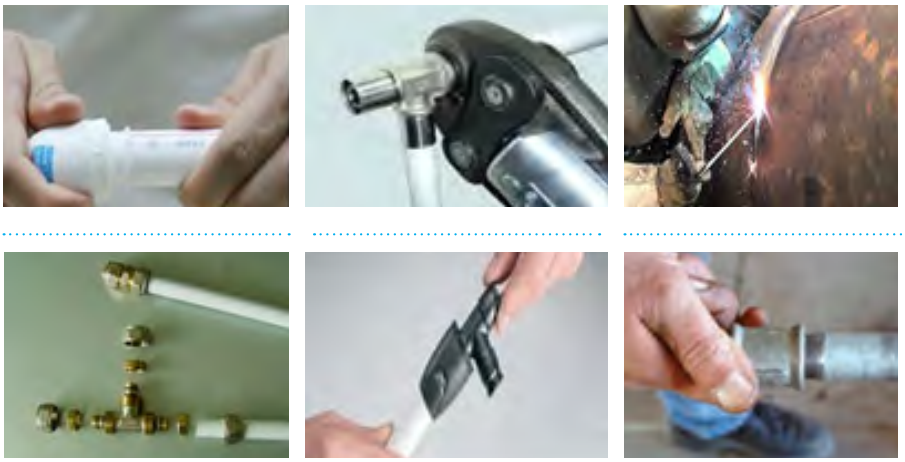
- برای جلوگیری از ورود گرد و غبار به چشم هنگام کار از عینک استفاده نمایید. همچنین به منظور جلوگیری از تنفس گرد و غبار از ماسک استفاده شود.
- هنگام رنگ آمیزی با استفاده از لوازم حفاظت فردی مانند کلاه، دستکش، عینک و ماسک از اعضای بدن در برابر پاشش رنگ و تینر حفاظت نمایید.
- برای جلوگیری از تنفس بخارات سمی رنگ و تینر از ماسک تنفسی استفاده نمایید.
- در صورت متصاعد شدن بخار تینر در فضای بسته با کوچکترین جرقه حاصل از قطع و وصل کلید برق انفجار صورت می‌گیرد بنابراین هنگام رنگ‌آمیزی در محیط بسته با استفاده از دستگاه هواکش (فن)، بخارات رنگ و تینر را تخلیه نمایید.
- 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.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

ساختمان حدیده دستی

برای دنده کردن سر لوله از چه ابزاری استفاده می‌شود؟

اتصال لوله‌ها در شبکه لوله‌کشی تأسیسات گرمایی توسط یکی از روش‌های اتصال دنده‌ای، اتصال جوشی، اتصال پرسی، اتصال قفلی و اتصال توسط مهره امکان‌پذیر می‌باشد آیا می‌توانید نام هر روش را در زیر شکل‌های ۹-۳ بنویسید؟



شکل ۹-۳ انواع اتصال لوله

در باره روش‌های دیگر اتصال لوله‌های پلیمری تحقیق نمایید؟

حدیده

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

۱ برای حدیده کردن لوله‌های $\frac{1}{2}''$ ۲ و $\frac{3}{4}''$ اینچ بهتر است از کدام حدیده استفاده کنیم؟

شکل ۱۰-۳ انواع حدیده

الف - مناسب برای لوله

ب - مناسب برای لوله

http://www.mohandes-iran.com

شکل ۱۱-۳ حدیده ..... را نشان می‌دهد.

شکل ۱۱-۳

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

شکل ۱۲-۳

۱- ..... ۲- .....

۳- ..... ۴- .....

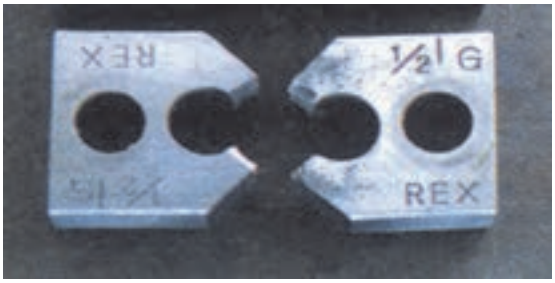
۵- ..... ۶- .....

۷- ..... ۸- .....

۴ نام و کاربرد قطعه نشان داده شده در شکل ۱۳-۳ را بنویسید:

نام: .....

کاربرد: .....



شکل ۱۳-۳

۵ مراحل قرار دادن پارچه حدیده را با شماره مشخص نموده و در یک خط آن را شرح دهید. (شکل ۱۴-۳)

مرحله اول : .....

.....

مرحله دوم : .....

.....

مرحله سوم: .....

.....

شکل ۱۴-۳ مراحل تنظیم حدیده

حدیده‌های چهارپارچه در دو نوع به بازار عرضه می‌شوند.

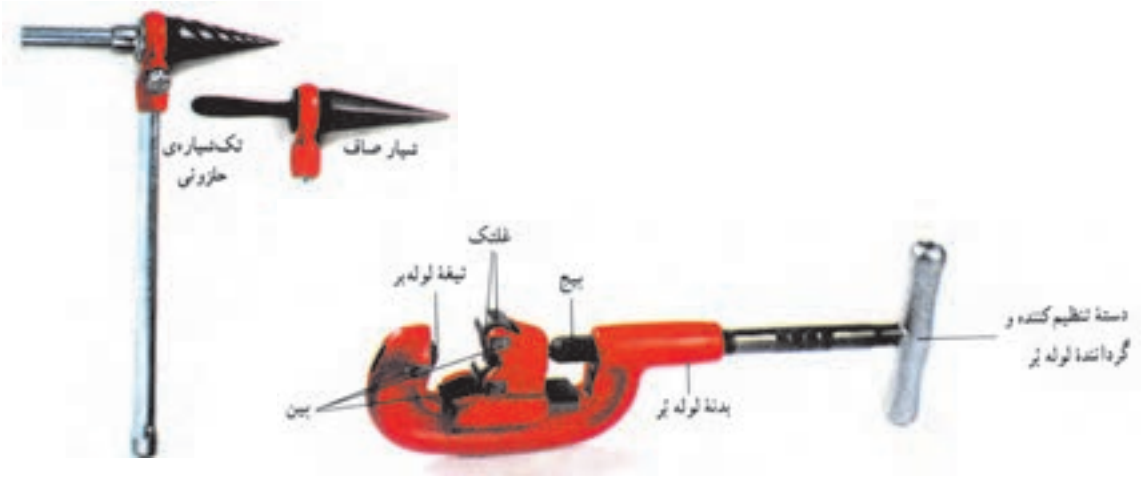
۱-حدیده .....

۲- حدیده .....

http://www.mohandes-iran.com

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

۷ اجزای لوله بر و برقو را بر روی شکل ۱۵-۳ مشخص نمایید :

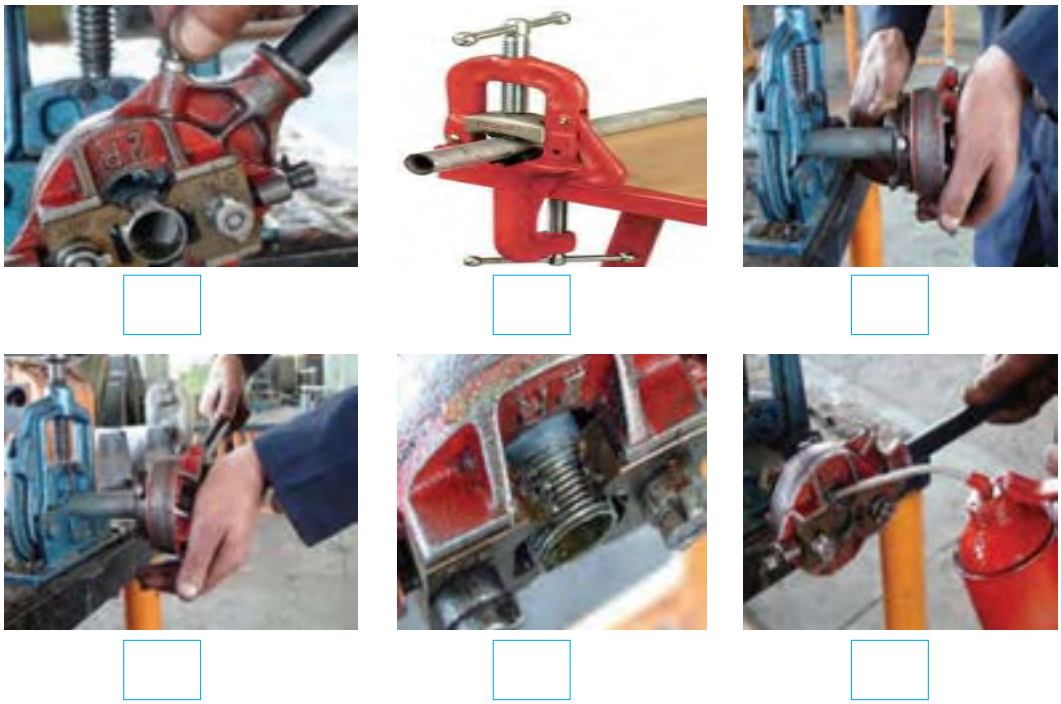


شکل ۱۵-۳

روش حدیده‌کاری دستی

پس از مشاهده فیلم به سؤالات کلاسی زیر پاسخ دهید (فیلم روش برش لوله با لوله‌بر ، برقوزنی و حدیده‌کاری لوله)

۱ مراحل حدیده‌کاری لوله را بر روی شکل ۱۶-۳ با شماره مشخص نمایید.



شکل ۱۶-۳

http://www.mohandes-iran.com

۲ مراحل حدیده کاری را شرح دهید :

مرحله اول : .....

مرحله دوم : .....

مرحله سوم : .....

مرحله چهارم : .....

مرحله پنجم: .....

مرحله ششم: .....

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

شکل ۱۷-۳

شکل ۱۸-۳

۳ روش کار با لوله‌بر را شرح دهید.

۴ روش کار با برقو را شرح دهید.

مراحل کار :

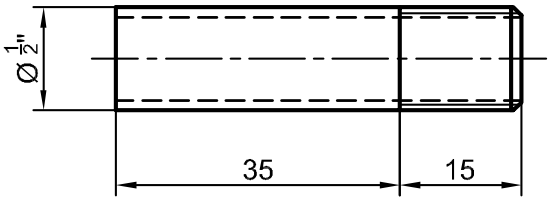
۱ توسط برقوداخل لوله‌ای به قطر $\frac{1}{2}$ اینچ و یا $\frac{3}{4}$ را برقو بزنید.

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.



http://www.mohandes-iran.com

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	تعداد
لوله گالوانیزه $\frac{۱}{۲}''$ یا $\frac{۳}{۴}''$	۴۰ سانتی‌متر	گیره صحرایی ۲"	۱ عدد
		برقو $\frac{۱}{۲}''$ و $\frac{۳}{۴}''$	۱ عدد
		لوله بر	۱عدد
		دستکش چرمی	هرنفر۱جفت
		حدیده $\frac{۱}{۲}''$ یا $\frac{۳}{۴}''$	۱عدد
		مترفلزی ۳ متری	۱عدد

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.

براده‌های حاصل از عملیات حدیده کاری و برقوکاری را در زمین دفع ننمایید.
تکه‌های لوله را در محل مخصوص جمع‌آوری ضایعات قرار دهید.

از حدیده متناسب با قطر لوله برای دنده کردن لوله استفاده شود.

مواد آب‌بند

برای جلوگیری از نشت آب از محل اتصال دنده‌های لوله و فیتینگ از مواد آب‌بند مانند خمیر و کنف، نوار تفلون، مایع تفلون، واشر و اورینگ استفاده می‌شود.
در شکل صفحه‌ی بعد پنج نوع مواد آب‌بندی لوله نشان داده شده است. نام هر مورد را در زیر شکل‌های ۱۹-۳ را بنویسید.

http://www.mohandes-iran.com

شکل ۱۹-۳ لوازم آب‌بندی

شکل‌های ۲۰-۳ نحوه به‌کارگیری مواد آب‌بندی را نشان می‌دهد .

شکل ۲۰-۳ به‌کارگیری مواد آب‌بندی

در تأسیسات گرمایی استفاده از نوار تفلون توصیه نمی‌شود. چرا؟

http://www.mohandes-iran.com

استفاده ازکدام مواد آب بندی مقرون به صرفه است؟

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

۱-	۲-	۳-

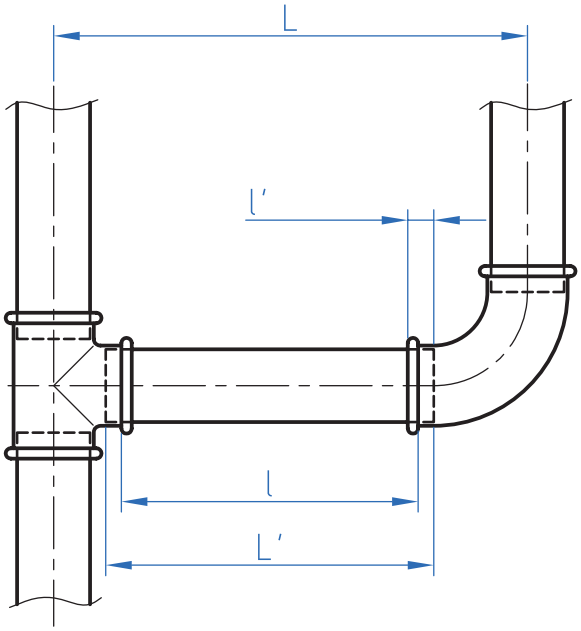
۲ در صورتی که نوارتفلون زیادی بر روی لوله بسته شود چه اشکالی ایجاد می‌کند؟

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

۴ برای آب‌بندی اتصال نوار تفلون را در جهت ..... بر روی دنده لوله می‌بندند.

طول لوله‌ای که بین دو فیتینگ قرار گرفته است از روش زیر محاسبه می‌شود:
ابتدا فاصله مرکز تا مرکز لوله را مشخص می‌نماییم (L) سپس فاصله مرکز فیتینگ تا لبه فیتینگ‌های آن را اندازه می‌گیریم. مجموع این دو اندازه را از فاصله مرکز تا مرکز کم می‌کنیم تا l به‌دست آید. حال طول دو سر دنده (۲L´) را به l اضافه می‌کنیم تا طول لوله خالص (L´) مشخص شود. (شکل ۲۱-۳)

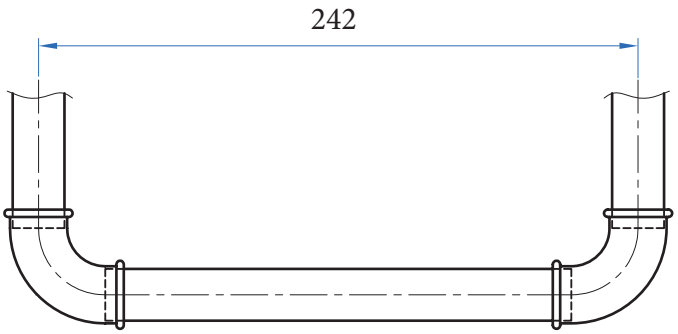
طول لوله خالص $۲L' + L' = l$



شکل ۲۱-۳

http://www.mohandes-iran.com

با به‌کارگیری روش اندازه‌گیری، طول لوله را به‌دست آورید.



شکل ۲۲-۳

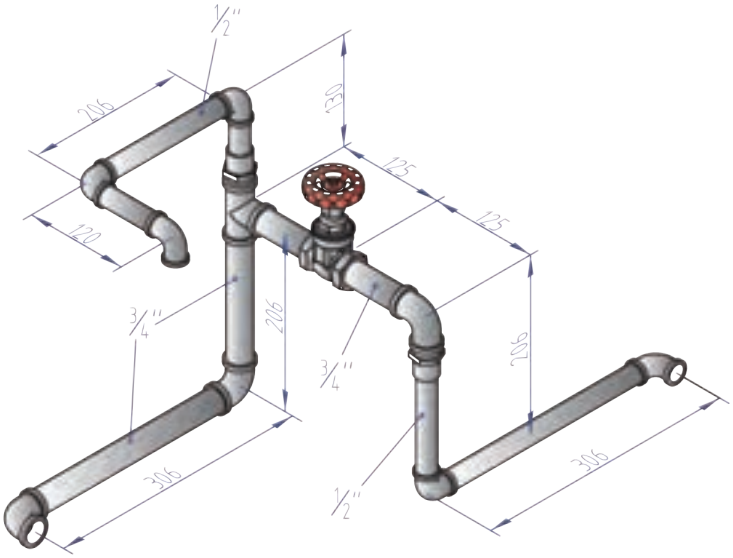
مراحل کار :

۱ با به‌کارگیری روش اندازه‌گیری، طول لوله هر قسمت را به دست آورید.

۲ پس از برش هر لوله 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 به یکدیگر متصل نمایید.



شکل ۲۳-۳ مدار لوله‌کشی باز

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

http://www.mohandes-iran.com

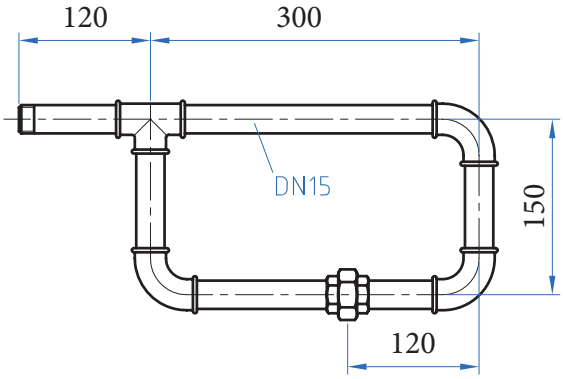
مراحل کار :

۱ با به‌کارگیری روش اندازه‌گیری ، طول لوله هر قسمت را به‌دست 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.



شکل ۲۴-۳ مدار لوله‌کشی بسته

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۱ در هنگام به‌کارگیری از خمیر و کنف مراقب پلیسه‌های ایجاد شده باشید.
۲ به دلیل آتش‌گیر بودن کنف در هنگام کار از مجاورت آن با شعله خودداری نمایید.
۳ از جدا کردن پلیسه‌های ایجاد شده توسط انگشتان دست خودداری نمایید.

۱ دفع قرقره نوارتفلون در بخش بازیافت.
۲ جمع‌آوری ضایعات حاصل از براده برداری و دفع آن در بخش بازیافت.

نگرش

۱ دقت در به‌کارگیری 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 می‌کنیم؟

۱ حدیده‌های برقی به دو گروه تقسیم می‌شوند. (شکل ۲۵-۳)

حدیده ..... حدیده‌ها .....

شکل ۲۵-۳ حدیده برقی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۲ اجزای حدیده برقی که در شکل ۲۶-۳ مشخص شده را بنویسید.

مراحل کار با حدیده ماشینی را مشخص نمایید:

- ☐ لوله بر را پایین آورده و با چرخاندن دسته لوله بر، لوله را بین غلطک و تیغه قرار دهید.
- ☐ کلید را در حالت راست‌گرد قرار داده و با فشار دادن پدال، سه‌نظام ثانویه را باز نمایید.
- ☐ دسته لوله بر را به آرامی در جهت عقربه‌های 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.

۳ کاربرد وسیله نشان داده شده در شکل ۲۷-۳ مقابل را توضیح دهید.

تصاویر ۲۶-۳ حدیده برقی

شکل ۲۷-۳ خرک

عمل خنک‌کاری و روان‌کاری در حدیده برقی چگونه انجام می‌شود.

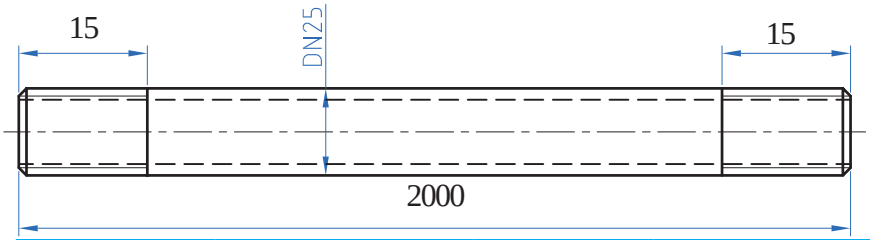
مراحل کار :

۱ لوله‌ای به قطر "۱ که طول آن بیشتر از mm ۲۰۰۰ 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.



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

http://www.mohandes-iran.com

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 خوداری نمایید.

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

نگرش

۱ تنظیم مناسب پارچه حدیده به منظور جلوگیری از براده برداری بیش از حد استاندارد از لوله
۲ توجه به‌کارگیری 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 اندازه بالا چه دشواری دارد؟

شکل ۲۸-۳

برای اتصال لوله به لوله یا لوله به شیرآلات از فلنج استفاده می‌شود و از قطر لوله $1\frac{1}{4}''$ اینچ به بالا قابل استفاده است. (شکل ۲۸-۳)

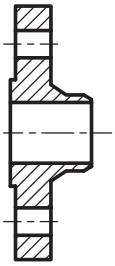
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

انواع فلنج از نظر ساختمان عبارت‌اند از :

الف) فلنج لبه‌دار (شکل ۲۹-۳)

ب) فلنج ساده (شکل ۳۰-۳)

ج) فلنج کور (شکل ۳۱-۳)



شکل ۲۹-۳

شکل۳۰-۳

شکل ۳۱-۳

اتصال فلنجی به دو صورت انجام می‌گیرد:

الف- اتصال دنده‌ای

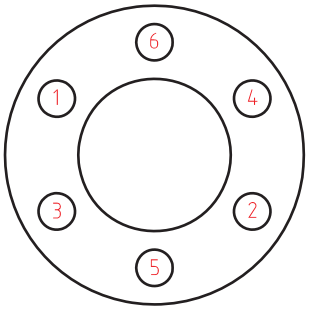
ب - اتصال جوشی

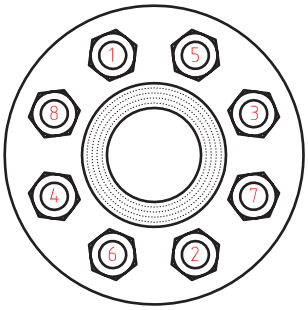
برای جلوگیری از نشتی آب از بین صفحات فلنج از واشر استفاده می‌شود. این واشرها از جنس آزبست، تفلون و یا گرافیت می‌باشند (شکل ۳۲-۳). نحوه قرار گیری واشر در شکل ۳۳-۳ نشان داده شده است.

پس از قرار دادن واشر بین صفحات فلنج مطابق شکل ۳۴-۳ پیچ‌های فلنج را می‌بندند.

شکل ۳۲-۳ انواع واشر آب‌بندی

شکل ۳۳-۳ نحوه قرارگیری واشر آب‌بندی





شکل۳۴-۳

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

http://www.mohandes-iran.com

با توجه به اشکال ۳۵-۳ نوع اتصال هریک را به شبکه لوله‌کشی مشخص نمایید.

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

شکل ۳۵-۳

مراحل کار:

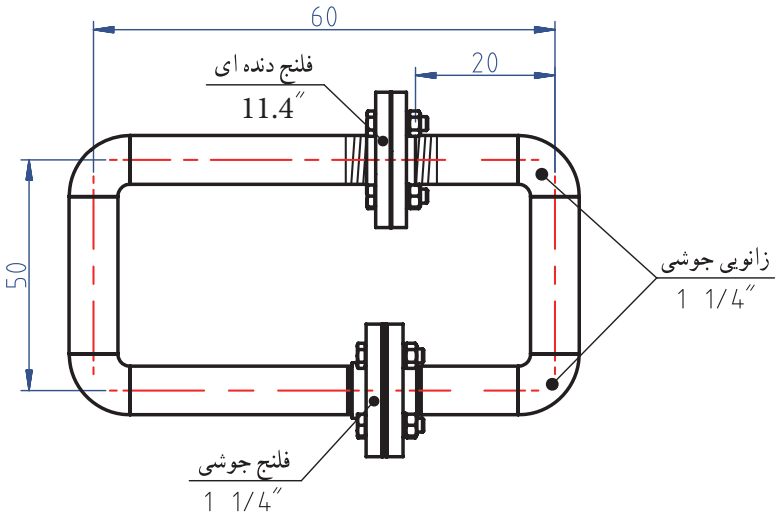
۱ با توجه به شکل ۳۶-۳ لوله‌های مورد نیاز را بریده و برقو بزنید.

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 ۳۶-۳



شکل ۳۷-۳ نقشه کار مدار بسته با فلنج

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	تعداد
لوله سیاه $1\frac{1}{4}$"	۲/۵ متر	آچار گیره لوله "۲	یک عدد
فلنج جوشی $1\frac{1}{4}$"	یک جفت	دستکش چرمی	یک جفت
فلنج دنده‌ای $1\frac{1}{4}$"	یک جفت	متر فلزی ۳ متری	یک عدد
الکترود ۱۲ mt	۲ عدد	آچار فرانسه	یک عدد
پیچ ومهره ۴۰ × ۱۰۰	۱۲ عدد	آچار بوکس	یک عدد
واشر فلنج	۲ عدد	دستگاه جوش	یک عدد
سردنده لوله سیاه $1\frac{1}{4}$"	۲ عدد	ماسک جوش‌کاری	یک عدد
		گونیا فلزی ۹۰ درجه	یک عدد
		گیره لوله‌گیر "۲	یک عدد
		لوله‌بُر "۲	یک عدد

هنگام جوش‌کاری از ماسک جوش‌کاری با نمره استاندارد، و دستکش، پیش‌بند، کفش ایمنی، ماسک تنفسی و پابند استفاده نمایید.

جمع آوری و دفع الکترود در بخش بازیافت.

نگرش

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

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

تشریح لوله‌های غیرفلزی

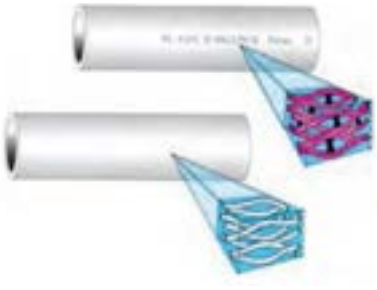
به نظر شما چرا به‌کارگیری لوله‌های غیر فلزی در تأسیسات گرمایی خیلی بیشتر از لوله‌های فلزی است ؟

لوله‌های غیر فلزی که در تأسیسات گرمایشی استفاده می‌شوند عبارت‌اند از :

۱- لوله‌های PEX

پلی اتیلن یکی از پرمصرف‌ترین مواد ترموپلاست است که برای ساخت لوله از آن استفاده می‌شود (شکل ۳۸-۳). این ماده بدون بو و مزه بوده و سمی نمی‌باشد. اما از معایب آن عدم مقاومت در برابر دمای بالای آب می‌باشد. برای ایجاد خواص فیزیکی و مکانیکی قابل قبول در آن برای دمای بالاتر، از روش مشبک کردن استفاده می‌شود مشبک کردن یعنی ایجاد اتصال عرضی مابین زنجیره‌های پلیمر به گونه‌ای که ساختار خطی تبدیل به ساختار شبکه‌ای شود. (شکل ۳۹-۳) پلی اتیلنی که از این روش به‌دست می‌آید پلی اتیلن مشبک یا پکس نامیده می‌شود. حرف PE مخفف پلی اتیلن و حرف x مربوط به فرایند مشبک کردن (Cross Linking) است.

شکل ۳۸-۳ لوله PEX



شکل ۳۹-۳ مشبک کردن

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 میلی‌متردر کارتن بسته بندی 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 اورینگ دار، حلقه و یک مهره برای اتصال لوله به فیتینگ استفاده می‌شود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

به سؤالات زیر پاسخ دهید:

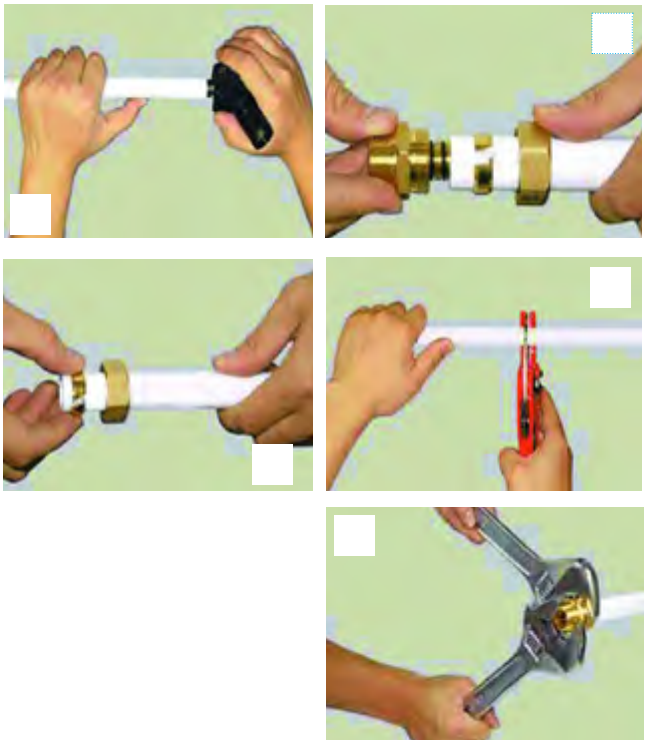
۱ از اتصالات شکل‌های ۳۹-۳ و ۴۰-۳ برای کدام روش استفاده می‌شود؟

اتصال به روش ..... اتصال به روش .....

شکل ۴۰-۳

شکل ۴۱-۳

۲ مراحل اتصال لوله به فیتینگ را با شماره در شکل ۴۲-۳ مشخص نمایید:



شکل ۴۲-۳ مراحل اتصال لوله پکس

http://www.mohandes-iran.com

۳ شکل ۳-۴۳ چه وسیله‌ای را نشان می‌دهد؟

شکل ۳-۴۳

۴ کاربرد ابزار نشان داده شده در شکل‌های ۳-۴۴ و ۳-۴۵ را بنویسید.

شکل ۳-۴۴

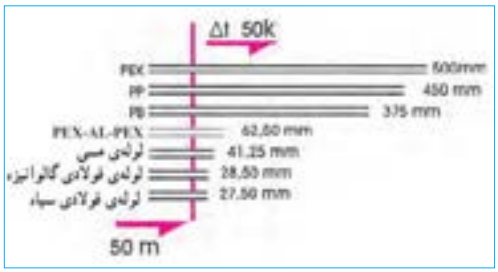
شکل ۳-۴۵

در کتاب همراه هنرجو جدول حداکثر فشار کار مجاز لوله‌های تک‌لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX) را در استاندارد DIN ۱۶۸۹۳، نشان داده شده است.

۲- لوله‌های PEX-AL-PEX

انبساط طولی لوله چه مشکلاتی ایجاد می‌کند؟

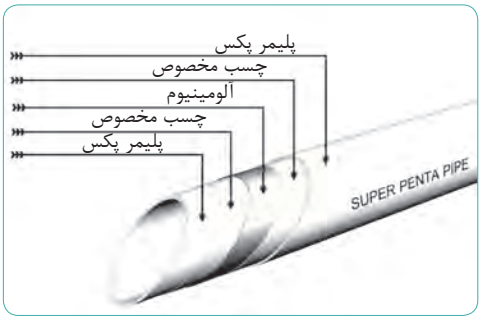
لوله‌های پلی‌مری پکس بیشترین انبساط طولی را در بین لوله‌های مورد استفاده در تأسیسات دارند. (شکل ۳-۴۶).



شکل ۳-۴۶ انبساط طولی انواع لوله

برای کاهش ضریب انبساط طولی لوله‌های پکس و نیز جلوگیری از نفوذ اکسیژن به داخل این لوله‌ها، لوله‌های پلی‌اتیلن کامل‌تری به نام لوله‌های PEX-AL-PEX ساخته شده اند.

ساختمان این لوله از سه لولهٔ تو در تو تشکیل شده به‌طوری که لوله‌ی داخلی از پلی اتیلن مشبک، لوله میانی از آلومینیوم و لوله خارجی نیز از پلی‌اتیلن مشبک می‌باشد. (شکل ۳-۴۷)



شکل ۳-۴۷ ساختمان لوله PEX- AL-PEX

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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 می‌شود.
اتصالات و نحوه اتصال لوله به فیتینگ این نوع لوله‌ها مشابه لوله‌های پکس می‌باشد. البته نوع دیگری از اتصالات لوله پنج لایه به بازار عرضه شده که با به‌کارگیری یک نوع اتصال ساده می‌توان لوله‌کشی را به سرعت انجام داد. لازم به ذکر است که هزینه اجرایی این روش گران‌تر از روش‌های دیگر است.

مراحل اجرای اتصالات قفلی را با شماره در زیر شکل‌های ۴۸-۳ مشخص نمایید.

شکل ۴۸-۳ 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.

شکل ۴۹-۳

شکل ۵۰-۳

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 تاقفل آن بشکند. (شکل ۴۹-۳)
۲ بدنه مبدل را به صورت پیچی بگردانید تا باز شود.
۳ لوله را بیرون بکشید. (شکل ۵۰-۳)
۴ دو نیمه مبدل را از یکدیگر جدا کنید.
۵ قسمت گریس خورده را بیرون بکشید.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

* تیغه قیچی بسیار برنده است هنگام بریدن لوله دقت کافی داشته باشید.
* لبه‌های حلقه مبدل برنده هستند هنگام جداسازی مراقب دست خود باشید.

۳- لوله‌های پلی‌پروپیلن (PP)

پلی پروپیلن از پرکاربردترین پلیمرها می‌باشد. این پلیمر در سه گروه R,B,H ساخته می‌شوند.

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

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

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 لوله‌کشی آب مصرفی مورد استفاده قرار گیرد.

مواد اولیه لوله‌های پلی پروپیلن از نوع PPR Type ۳ می‌باشد. این لوله‌ها در اندازه‌های ۴ متری در کیسه‌هایی که اشعه ماوراء بنفش را از خود عبور نمی‌دهد بسته‌بندی می‌شوند.(شکل ۵۱-۳)

شکل ۵۱-۳ شکل لوله PP

چرا لوله‌های PPR را در بسته‌بندی ضد اشعه ماوراءبنفش نگهداری می‌کنند.

اتصال لوله‌های پلی پروپیلن توسط دستگاه جوش المنت‌دار برقی که به آن اتو گفته می‌شود صورت می‌گیرد. شکل (۵۲-۳)

شکل ۵۲-۳ دستگاه جوش لوله‌های PPR

پرسش: شکل ۵۳-۳ نحوه به‌کارگیری ..... برای اتصال لوله ..... را نشان می‌دهد؟

شکل ۵۳-۳ مراحل اتصال PPR

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

مراحل اتصال لوله پلی‌پروپیلن را مشخص نمایید :

- لوله را از یک طرف و اتصال را از طرف دیگر داخل قالب جوش‌کاری فشار دهید.
- دستگاه را بر روی دمای ۲۶۰ درجه سلسیوس تنظیم و به برق وصل می‌نماییم.
- لوله و اتصال را از دستگاه جدا کرده و داخل هم قرار می‌دهیم.
- پس از گرم شدن المنت چراغ ترموستات خاموش شده و دستگاه آماده کار می‌باشد.
- قالب مربوطه به لوله‌ای که قصد اتصال آن را داریم بر روی دستگاه نصب می‌نماییم.
- 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.

تذکر:

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

۲ هرگز لوله‌ای را که با خاک تماس دارد و یا آلوده به مواد چرب‌می‌باشد جوش ندهید و درحین انجام جوش لوله را به صورت افقی نگهدارید.

۱ لوله‌ها به طور افقی در محل سطح نگهداری شوند

۲ لوله‌ها نباید در ارتفاع بیش از یک متر روی هم انباشته شوند

۳ لوله‌ها در معرض مستقیم تابش نور خورشید قرار نگیرند.

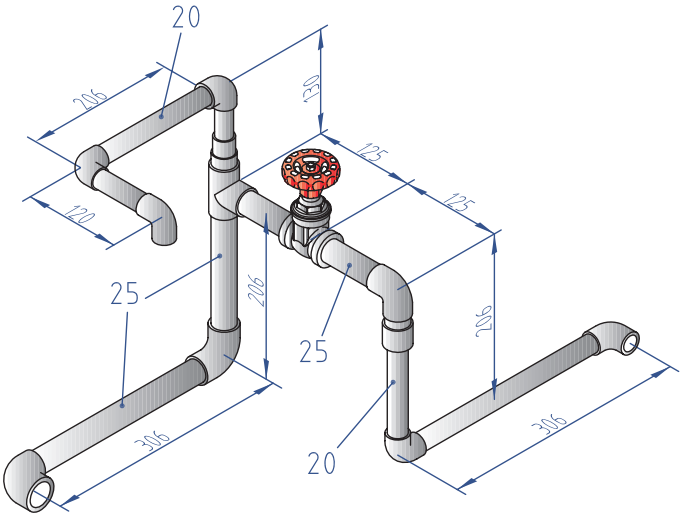
۴ بهتر است در هنگام کار با شاخه اصلی از دو سر لوله ۲ سانتی‌متر بریده شود.

مراحل انجام کار :

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

۲ با توجه به شکل ۵۴-۳ لوله‌های مورد نیاز برای هر مسیر را ببرید.

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



شکل ۵۴-۳ نقشهٔ کار اتصال PPR

http://www.mohandes-iran.com

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	تعداد
لوله ۲۵	۴۰سانتی‌متر	اتو لوله پلی پروپیلن	یک عدد
لوله ۲۰	۲ متر	قیچی لوله پلی‌پروپیلن	یک عدد
سه راهی تبدیل ۲۵×۲۰×۲۰	۱عدد	متر فلزی	یک عدد
زانو۹۰ درجه تبدیل ۲۵×۲۰	۱عدد	سیم سیار	یک عدد
زانو ۲۰	۶ عدد		
زانو یک‌سر بوشن فلز $\frac{۱}{۲}$" × ۲۰	۱عدد		
شیر فلکه ۲۰	۱عدد		
درپوش رزوه رو پایه بلند۲۰	۲عدد		

۱ دستگاه اتو را به پریز ارت دار متصل نمایید.
۲ از تماس دست با لبه‌های داغ قالب اتو اجتناب شود.

جمع آوری ضایعات لوله و دفع آن در بخش بازیافت.

نگرش

۱ دقت در بریدن لوله با توجه به نقشه
۲ محکم نمودن پیچ‌های قالب اتو
۳ تنظیم مناسب ترموستات اتو

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

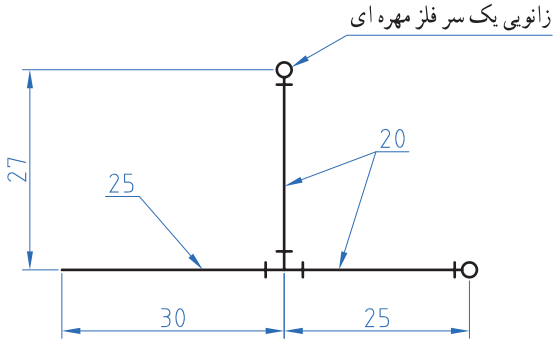
مراحل انجام کار :

۱ با توجه به شکل ۵۵-۳ لوله مورد نیاز را برش دهید.

۲ سه راه پرسی را به لوله ۲۵ متصل نمایید

۳ زانوی پرسی صفحه دار را توسط پرس به سه راه متصل نمایید.

۴ زانوی صفحه دار را توسط مهره به سه‌راه متصل نمایید.



شکل ۵۵-۳ نقشهٔ کار لوله پکس یا (PEX-ALL-PEX)

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

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

آماده‌سازی سر لوله فلزی

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

آماده‌سازی سر دنده و زانوی انتهای مسیر به دو صورت امکان‌پذیر است.

الف) استفاده از زانوهای فولادی و سر دنده آماده که برای اندازه‌های مختلف ساخته شده است.

ب) خم کاری لوله و دنده‌کردن سر لوله توسط حدیده که با توجه به وقت‌گیر بودن آن برای پروژه‌های بزرگ مقرون به صرفه نمی‌باشد. لازم به ذکر است که لوله‌های با ضخامت کمتر از یک اینچ را نمی‌توان خم نمود و نحوه کار با خم‌کن در سال‌های بعد آموزش داده خواهد شد.

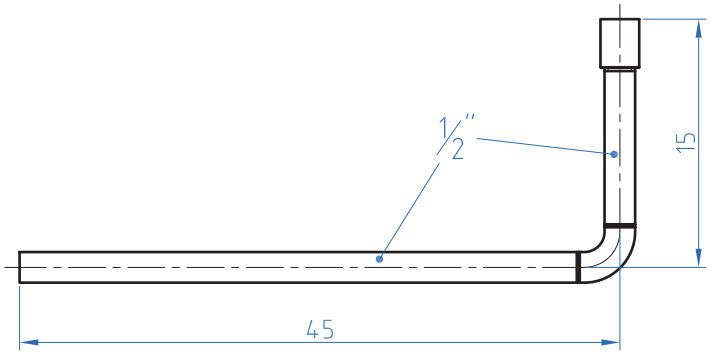
مراحل کار :

۱ با توجه به شکل ۵۶-۳ لوله‌های مورد نیاز را بریده و برقو بزنید.

۲ لوله‌ها را با خال جوش به سردنده و زانو متصل نمایید.

۳ روی سر دنده مواد آب‌بند ببندید.

۴ بوشن را برروی سردنده ببندید.



شکل ۵۶-۳ نقشه کارآماده‌سازی سرلوله فلزی

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	تعداد
لوله سیاه $\frac{1}{2}$"	۶۰ سانتی‌متر	دستگاه جوش برق	یک دستگاه
زانو $\frac{1}{2}$"	۱ عدد	دستکش چرمی	یک جفت
بوشن $\frac{1}{2}$"	۱ عدد	متر فلزی ۳ متری	یک عدد
سردنده $\frac{1}{2}$"	۱ عدد	لوله بر "۲	یک عدد
		برقو	یک عدد
		لوازم جوش‌کاری	یک سری
		آچار لوله گیر	یک عدد

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۱ هنگام جوش‌کاری از ماسک استفاده شود.
۲ هنگام جوش‌کاری فن هواکش کارگاه را روشن نمایید.

جمع آوری دورریز لوله و الکترود 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 بطور مناسب

آماده‌سازی سر لوله غیرفلزی

درصورت استفاده از لوله پلی پروپیلن برای شبکه لوله‌کشی پخش کننده ها، برای اتصال رادیاتور به شبکه لوله‌کشی در انتهای مسیر پس از زانو از یک بوشن یک سر فلز استفاده می‌شود. (شکل ۵۷-۳)

شکل ۵۷-۳

اما در صورت استفاده از لوله پنج لایه و یا لوله پکس در انتهای مسیر از زانوی یک سر فلز استفاده می‌شود همچنین برای تنظیم فاصله دو زانوی لوله‌های رفت و برگشت از یک صفحه باریک که زانوها بر روی آن نصب می‌شوند استفاده می‌شود. (شکل ۵۸-۳)

شکل ۵۸-۳

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

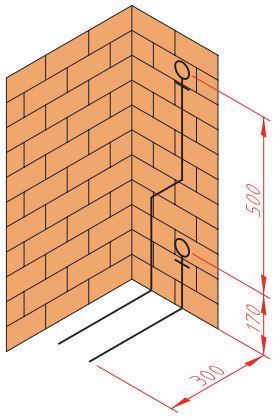
مراحل انجام کار :

۱ با توجه به شکل ۵۹-۳ 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 برروی دیوار محکم نمایید.



شکل ۵۹-۳ نقشه کار مدار لوله‌کشی سرلوله غیرفلزی

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

جمع‌آوری ضایعات لوله و دفع آن در بخش بازیافت.

انشعاب‌گیری

به نظر شما تعداد انشعاباتی که می‌توان از یک لوله اصلی گرفت به چه عاملی بستگی دارد؟

فاصله لوله‌های رفت و بر گشت بر حسب اینکه نوع پخش‌کننده رادیاتور زمینی، رادیاتور دیواری و یا حوله خشک کن باشد به طورمتفاوتی اجرا می‌گردد.که به شرح زیر می‌باشد:

۱ فاصله بین لوله‌های رفت و برگشت در کف ۱۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

۲ برای پخش کننده رادیاتور زمینی:

الف - فاصله سر بین لوله رفت و برگشت در محل ورود به پخش کننده را از یکدیگر ۵ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

ب - ارتفاع سردنده انشعاب از کف تمام شده برای پخش‌کننده‌های زمینی را ۱۰ سانتی‌متر در نظر بگیرید.
ج ـ فاصله مرکز لوله‌های رفت و برگشت از دیوار پشتی نصف پهنای پره به اضافه ۴ سانتی‌متر باشد.
مثال: برای رادیاتورهای ۵۰۰×۲۰۰ سانتی‌متر فاصله ۱۴ سانتی‌متر را در نظر بگیرید.
د- چنانچه بخواهیم لوله رفت و برگشت در یک سمت رادیاتور قرار گیرد لوله نزدیکتر به رادیاتور، لوله برگشت در نظر گرفته شود.

۳ برای پخش کننده آلومینیمی:

الف- به طور معمول به صورت دیواری نصب می‌شوند و معمولاً برای زیبایی لوله آن به صورت توکار اجرا می‌شود.
ب- ارتفاع لوله‌های رفت در رادیاتورهای آلومینیمی‌دیواری با توجه به مدل رادیاتور تعیین می‌گردد. فاصله لوله برگشت از کف در حدود بیست سانتی‌متر در نظر بگیرید.
ج ـ انتهای لوله‌های رفت و برگشت در یک محور قرار دارند.

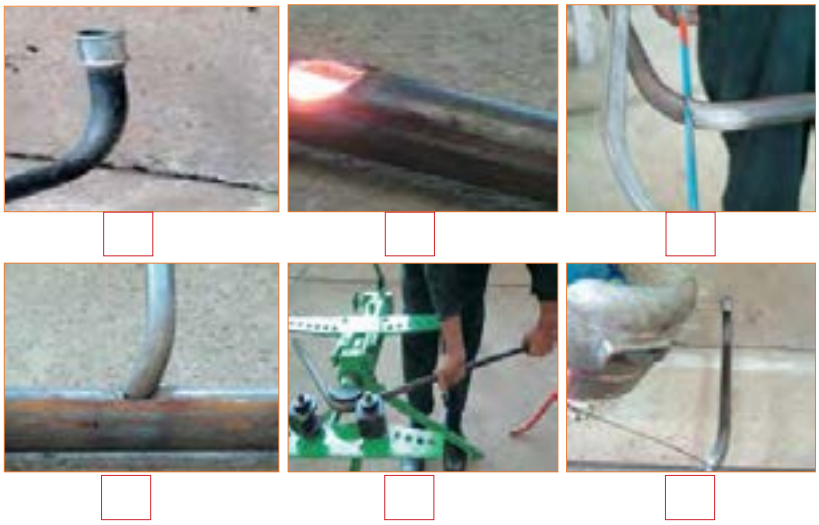
۴ برای رادیاتور حوله‌خشک‌کن:

الف - انتهای لوله‌های رفت و برگشت در یک محور به صورت افقی قرار دارند
ب - ارتفاع زانوی انتهای لوله‌های رفت و برگشت در ارتفاع ۱۱۰ سانتی‌متری از زمین قرار دارند.

شکل ۶۰-۳ انشعاب گیری به روش سوراخ کردن لوله

شکل ۶۱-۳ انشعاب گیری بااستفاده از اتصالات جوشی

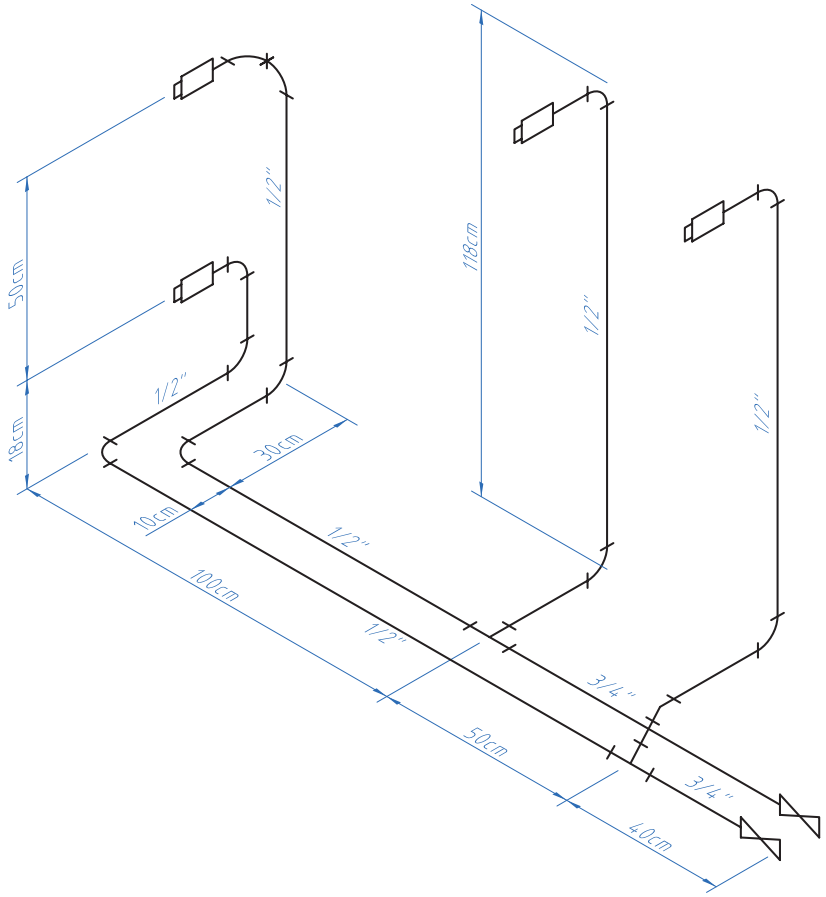
برای گرفتن انشعاب از لوله اصلی می‌توان از دو روش مانند شکل‌های ۶۰-۳ و ۶۱-۳ استفاده نمود :
در شکل‌های ۶۲-۳ مراحل انشعاب‌گیری به روش سوراخ کردن لوله اصلی نمایش داده شده است ترتیب آنها را مشخص نمایید.



شکل۶۲-۳ مراحل انشعاب‌گیری لوله فولادی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

چرا امروزه از انشعاب گیری به روش سوراخ کردن لوله استفاده نمی‌شود ؟



شکل ۶۳-۳ نقشه کار لوله‌کشی

مراحل انجام کار :

۱ لوله‌ها را برابر نقشه برش دهید.

۲ محل برش را برقو بزنید.

۳ برابر نقشه اتصالات را به لوله اتصال موقت دهید.

۴ پس از آزمایش گونیا بودن اتصال دائم را برقرار کنید.

http://www.mohandes-iran.com

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

۱ هنگام جوش‌کاری از ماسک استفاده شود تا دچار برق‌زدگی چشم نشوید.
۲ هنگام جوش‌کاری فن هواکش کارگاه را روشن نمایید.

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

نگرش

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

در انجام کارها از لوازم و تجهیزات استاندارد استفاده کنید.

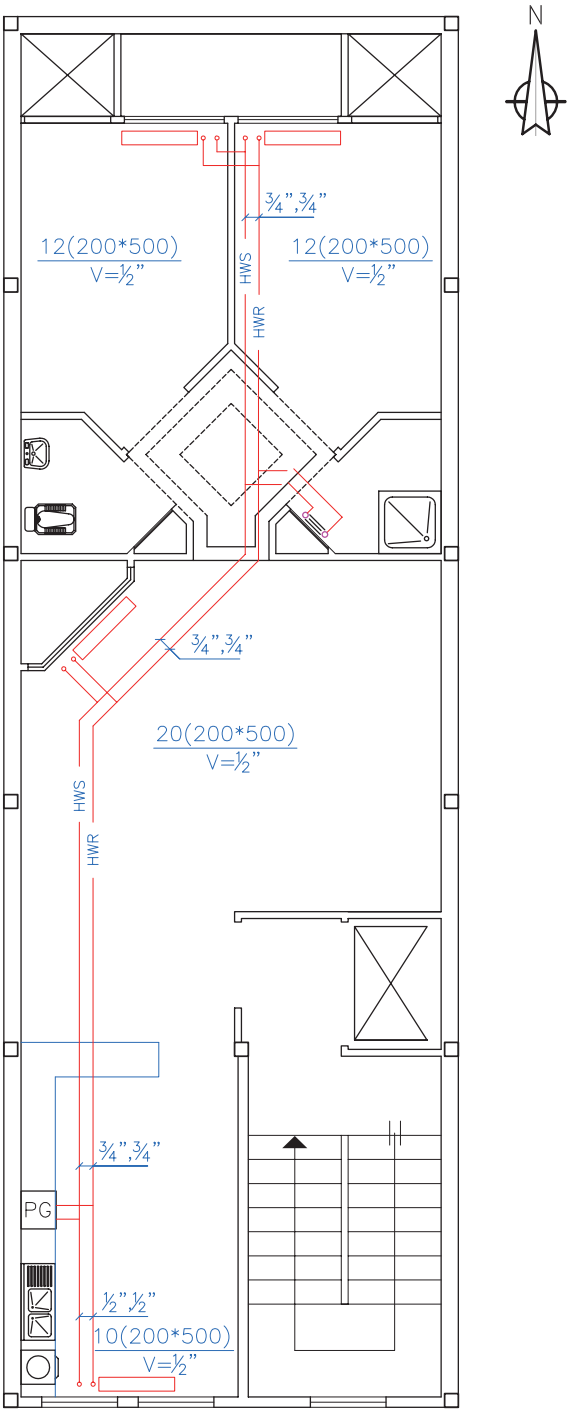
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

تشریح نمادهای روی نقشه لوله‌کشی

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 به‌کار رفته در شکل ۶۴-۳ 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	PG



شکل ۶۴-۳ پلان لوله‌کشی سیستم گرمایی

http://www.mohandes-iran.com

با توجه به نقشه ۶۴-۳ 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.

چرا رادیاتورها را در زیرپنجره قرار داده‌اند؟

اندازه‌گیری طول لوله از روی نقشه

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

برای لوله‌کشی پلان شکل ۶۴-۳ به چه مقدار لوله فولادی و اتصالات نیاز است؟
مقادیر به‌دست آمده را در جدول وارد نمایید.

قطر لوله مورد نیاز	لوله (m)	سه راه (عدد)	زانو (عدد)	تبدیل	تعداد
"۱ اینچ				"۱ × "$\frac{۳}{۴}$	
"$\frac{۳}{۴}$ اینچ				"$\frac{۳}{۴}$ × "$\frac{۱}{۲}$	
"$\frac{۱}{۲}$ اینچ					

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

ارزشیابی شایستگی آماده‌سازی لوله و فیتینگ

شرح کار:

۱. تمیزکاری، زنگ‌زدایی، زدن ضدرنگ، رنگ‌آمیزی یا پرایمر و نوار قیچی
۲. اندازه‌گیری، برش‌کاری به روش دستی، برش‌کاری به روش ماشینی
۳. حدیده‌کاری دستی سر لوله‌ها، حدیده‌کاری ماشینی، اتصال دنده‌ای، اتصال جوشی، اتصال لوله‌های غیرفلزی

استاندارد عملکرد:

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

شاخص‌ها:

۱. حفاظت لوله در برابر خوردگی
۲. برش‌کاری و خمکاری
۳. اتصال لوله و فیتینگ

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱- فضای کارگاهی استاندارد ۲- لوازم رنگ‌آمیزی و نوار و پلیمر ۳- وسایل اندازه‌گیری مانند متر ۴- دستگاه حدیده دستی و ماشینی ۵- زمان: ۴ ساعت

ابزار و تجهیزات: گیره، لوله گیر، لوله بر، کمان اره، خم‌کن هیدرولیکی دستی، فرچه سیمی، ضدزنگ، قلم‌مو، سنباده دستی، برس سیمی، متر، تراز، نقشه اجرایی تینر، ماده نفتی برای تمیز کردن ، لوله فولادی یا پلیمری، اتو لوله پلیمری، پرس لوله‌های پنج‌لایه

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	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: انتخاب فناوری مناسب- فهم نیازمندی‌های کار، ماسک تنفسی- عینک سفید- دستکش- پیش‌گیری از دفع مواد نفتی- دقت- صرفه‌جویی	۲	
	میانگین نمرات		*

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

http://www.mohandes-iran.com

http://www.mohandes-iran.com

فصل ۴

لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها

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

http://www.mohandes-iran.com

واحد یادگیری ۴

لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها

مقدمه

به‌طورکلی در هر سیستم گرمایی سه عامل تولید، انتقال و توزیع گرما مطرح می‌باشد که لوله‌کشی وظیفه انتقال گرما را از مولد گرما تا توزیع‌کننده‌های گرما برعهده دارد.

استاندارد عملکرد

- لوله‌کشی لوله‌های فلزی از روی نقشه
- لوله‌کشی لوله‌های پلیمری از روی نقشه

پیش‌نیاز و یادآوری

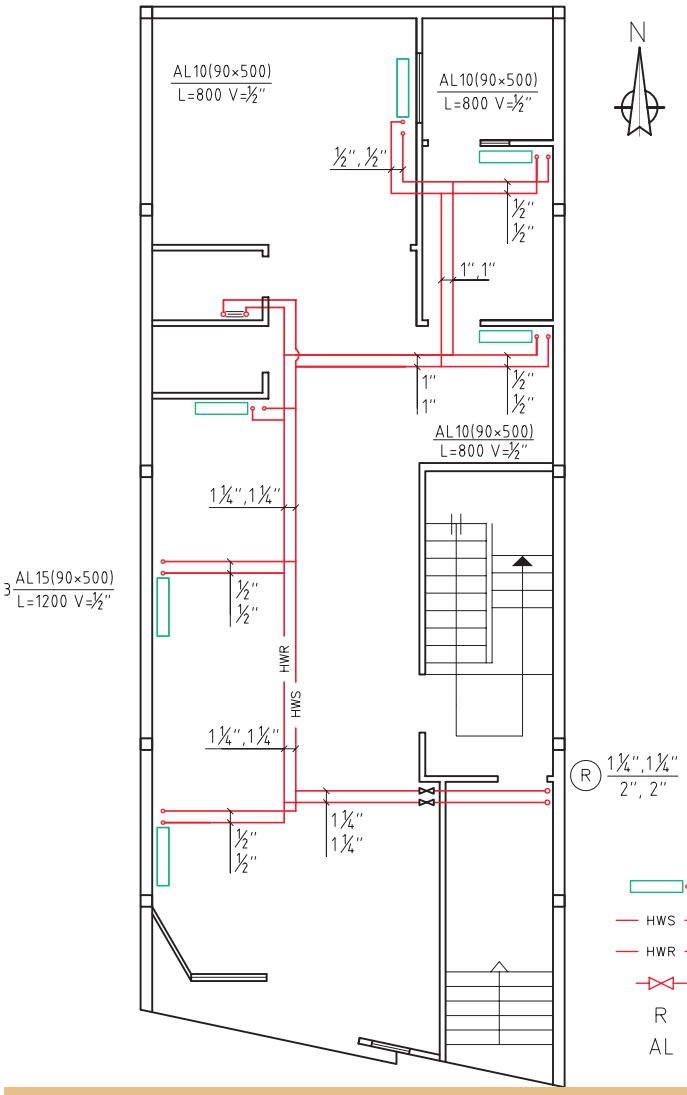
- رعایت موارد ایمنی کار با دستگاه‌ها
- آماده‌سازی سیستم لوله‌کشی
- نقشه‌خوانی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

تشریح نمادهای روی نقشه لوله‌کشی

در شکل ۱-۴ 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؟



شکل ۱-۴ الف پلان طبقه همکف – مقیاس $\frac{1}{100}$

نمادها

- رادیاتور
- HWS — لوله رفت آب گرم
- HWR — لوله برگشت آب گرم
- شیرفلکه کشویی
- R — رایزر
- AL — رادیاتور آلومینیومی

با توجه به شکل ۱-۴ الف به سؤالات زیر پاسخ دهید.

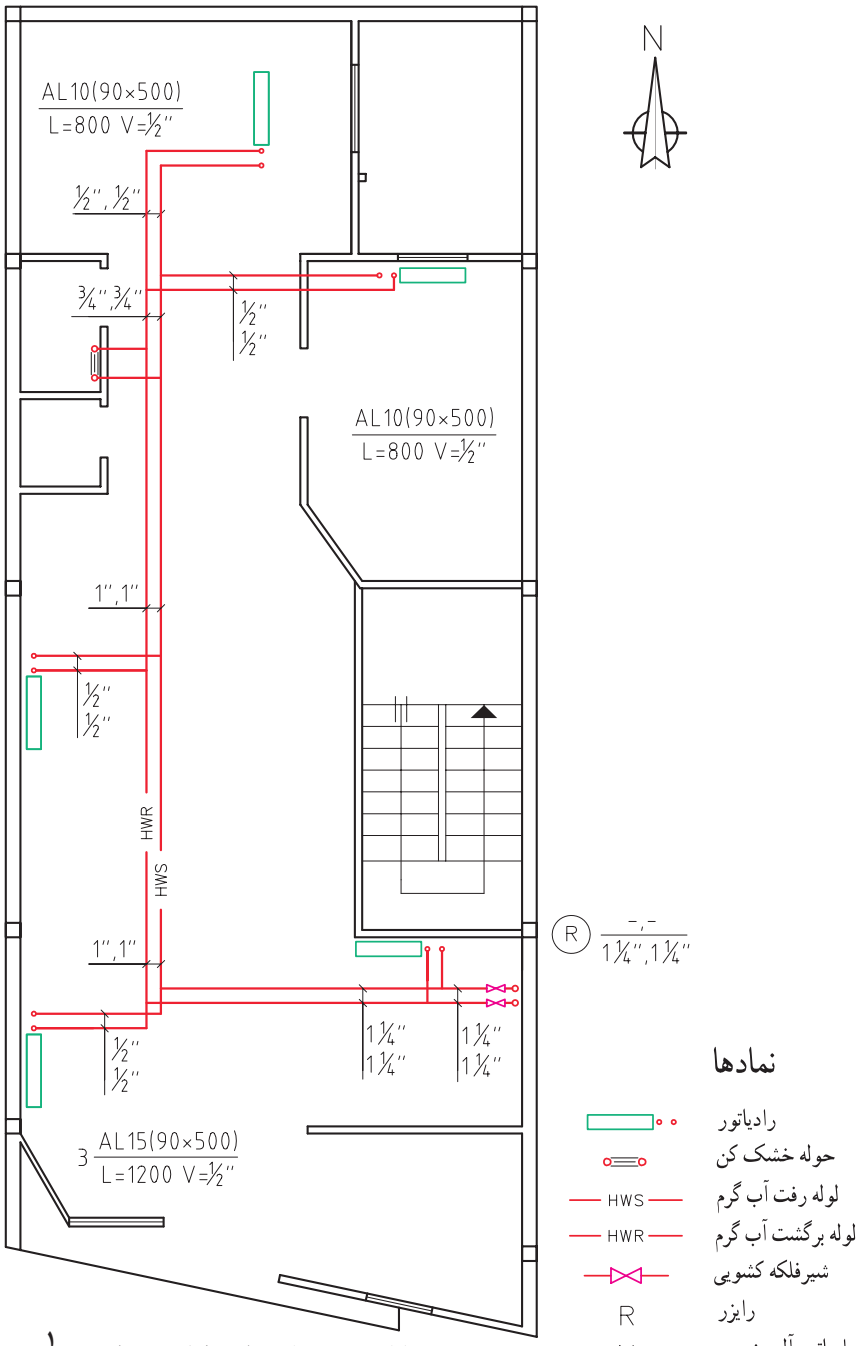
۱ تفاوت نماد لوله رفت آب گرم و لوله برگشت آب گرم در چیست ؟

۲ فکر می‌کنید حروف نشان داده شده روی لوله‌ها مخفف چه کلماتی است؟

۳ مشخصات رادیاتورها را در جدول زیر تکمیل کنید.

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



نمادها

- رادیاتور
- حوله خشک کن
- HWS — لوله رفت آب گرم
- HWR — لوله برگشت آب گرم
- شیرفلکه کشویی
- R — رایزر
- AL — رادیاتور آلومینیومی

شکل ۱-۴ ب پلان طبقه اول - مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$

با توجه به شکل ۱-۴ الف 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 خشک کن در چیست؟

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

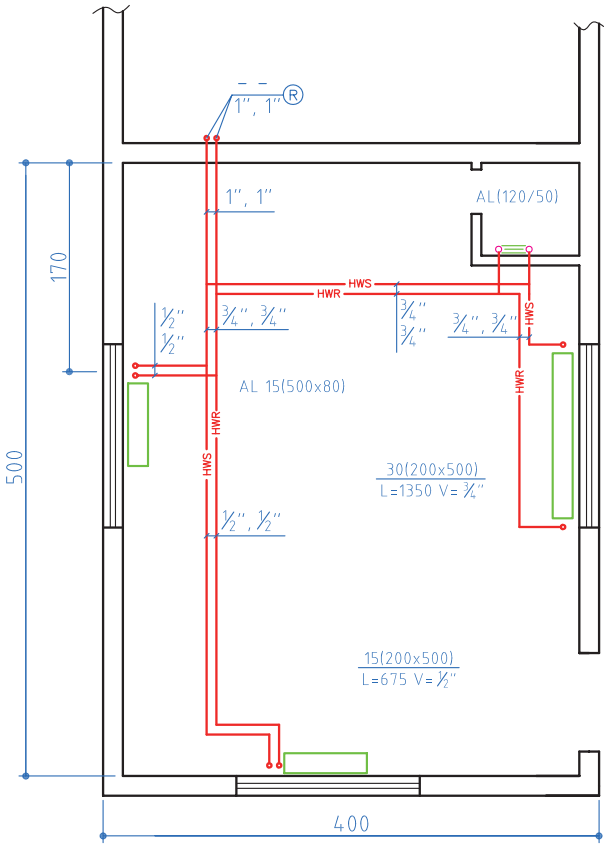
علت عدم استفاده از رادیاتور در سرویس بهداشتی نقشه ۱-۴ چیست؟

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

۱ با توجه به شکل ۲-۴ جدول زیر را تکمیل نمایید.

مواد و لوازم مصرفی	ویژگی فنی	مقدار	واحد

۲ قطعات را مطابق نقشه آماده کنید.



SCAIL 1/50

نمادها

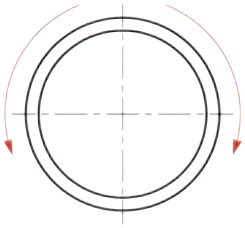
- حوله خشک کن
- رادیاتور
- شیرفلکه کشویی
- HWS لوله رفت آب گرم
- HWR لوله برگشت آب گرم
- R رایزر
- AL رادیاتور آلومینیومی

شکل ۲-۴ پلان لوله‌کشی سیستم گرمایی مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

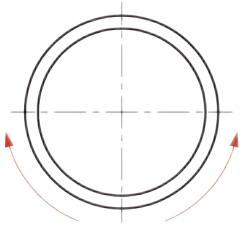
روش جوش‌کاری لوله

برای انجام جوش لوله که در حالت افق و ثابت است درز و شیار در حالت قائم قرار می‌گیرد و چنین وضعیتی به استاندارد 5G معروف است.در این روش جوش‌کاری در سه حالت سطحی قائم و بالای سر انجام می‌گیرد و ممکن است جوش‌کاری به دو صورت شکل‌های ۳-۴ انجام شود:



۱- از بالا به پایین

رو به پایین



۲- از پایین به بالا

رو به بالا

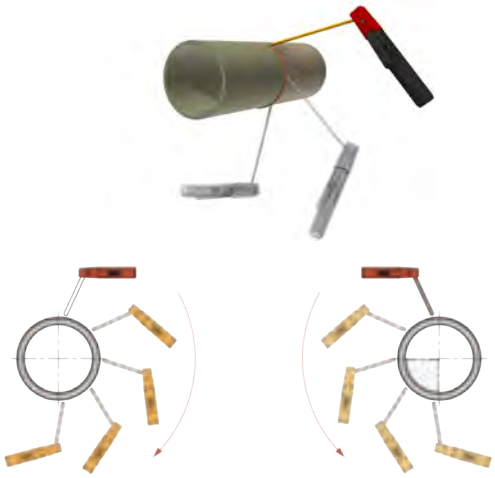
شکل ۳-۴ روش جوش لوله

با توجه به شکل ۴-۴ 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.



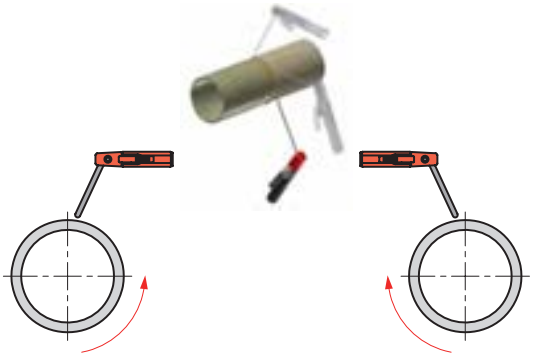
ب شکل ۴-۴ الف

با توجه به شکل ۵-۴ 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.

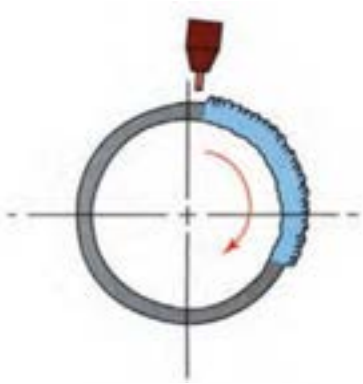
۳ در این روش، جوش‌کاری به صورت ..... انجام گرفته است.



ب شکل ۵-۴ الف

http://www.mohandes-iran.com

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 ۶-۴)



شکل ۶-۴

انتخاب الکترود مناسب جوش لوله، الکترود E۶۰۱۰ و۶۰۱۳ می‌باشد. از این الکترودها می‌توان برای لوله تا قطر ۲ اینچ استفاده نمود و برای قطرهای بالاتر فقط الکترود ۶۰۱۰ مجاز است.

با توجه به شکل ۷-۴ دو نمونه کار به‌صورت اتصال موقت آماده نمایید.

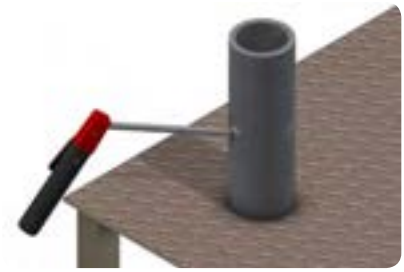
مواد مصرفی		تجهیزات			
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	تعداد
لوله سیاه ۱ اینچ	هر نفر چهار قطعه ۵۰ میلی‌متری	لوله بر	۱عدد	ترانس رکتی فایر	۱ دستگاه
الکترود ۶۰۱۳	۳عدد	گیره رومیزی	۱عدد	ماسک کلاهی و تنفسی جوش‌کاری	۱عدد از هر کدام
		پیش‌بند چرمی	۱عدد	دستکش چرمی	۱عدد
		چکش گل زن	۱عدد	فرچه سیمی	۱عدد
		الکترودگیر	۱عدد	پیش‌بند	۱عدد
		کابل	۱عدد		

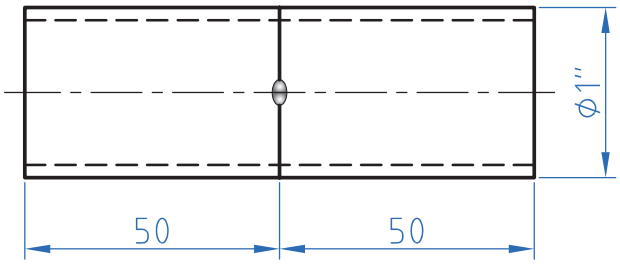
ترتیب مراحل انجام کار در شکل‌های زیر آورده شده است.

۱ برش دو قطعه لوله ۱ اینچ به طول ۵۰میلی‌متر

۲ فیت کردن

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 الکترود بکوشید تا الکترود و قطعه خراب نشوند و از مواد استفاده بهینه شود.





شکل ۷-۴

http://www.mohandes-iran.com

کارشماره: ۲	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 گردان و ثابت				مدت آموزش ۱۰ساعت
هدف آموزشی: اتصال موقت لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها				

قطعه آماده شده در کار کارگاهی۲ را به صورت گردان به یکدیگر جوش دهید.

مواد مصرفی		تجهیزات			
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	تعداد
لوله سیاه ۱ اینچ	دو قطعه ۵۰ میلی‌متری	گیره رومیزی	۱عدد	ترانس رکتی‌فایر ۲۰۰ آمپر	۱ دستگاه
الکترود ۶۰۱۳	۳عدد	پیش‌بند چرمی	۱عدد	ماسک جوش‌کاری کلاهی	۱عدد
		چکش گل‌زن	۱عدد	دستکش چرمی	۱عدد
		کابل و انبر جوش‌کاری	۱عدد	فرچه سیمی	۱عدد
		انبردست	۱عدد		

مراحل انجام کار به‌صورت دورانی آورده شده ترتیب انجام آن را با شماره مشخص کنید.

روشن کردن دستگاه ◯	انتخاب الکترود مناسب ◯	ایجاد قوس ◯
قرار دادن لوله روی خرک ◯	انتخاب آمپر مناسب ◯	تمیزکاری محل جوش ◯
جوش‌کاری ◯		

۱. در انجام جوش لوله به‌صورت گردان دقت نمایید که سرعت دوران لوله متناسب با سرعت ذوب الکترود باشد.
۲. ته الکترودها و تفاله سرباره جوش را در ظرف مخصوص ضایعات بریزید.

کارشماره: ۳	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 گردان				مدت آموزش ۱۰ساعت
هدف آموزشی: اتصال دائم لوله‌کشی پخش کننده‌ها				

الکترود را تا آخر مصرف کنید. آن را نصفه پرت نکنید تا حیف و میل نشود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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

مواد مصرفی		تجهیزات			
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	تعداد
لوله سیاه ۱ اینچ	دو قطعه ۵۰ میلی‌متری	گیره رومیزی	۱عدد	ترانس رکتی فایر	۱ دستگاه
الکترود ۶۰۱۳	۳عدد	پیش بند چرمی	۱عدد	ماسک جوش‌کاری	۱عدد
		چکش گل زن	۱عدد	دستکش چرمی	۱عدد
		کابل و انبر جوش‌کاری	۱عدد	فرچه سیمی	۱عدد

مراحل انجام کار به‌صورت دورانی در روبه‌رو آورده شده ترتیب انجام آن را با شماره مشخص کنید.

روشن کردن دستگاه ◯	انتخاب الکترود مناسب ◯	ایجاد قوس ◯
ثابت کردن لوله ◯	انتخاب آمپر مناسب ◯	تمیزکاری محل جوش ◯
جوش‌کاری ◯		

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

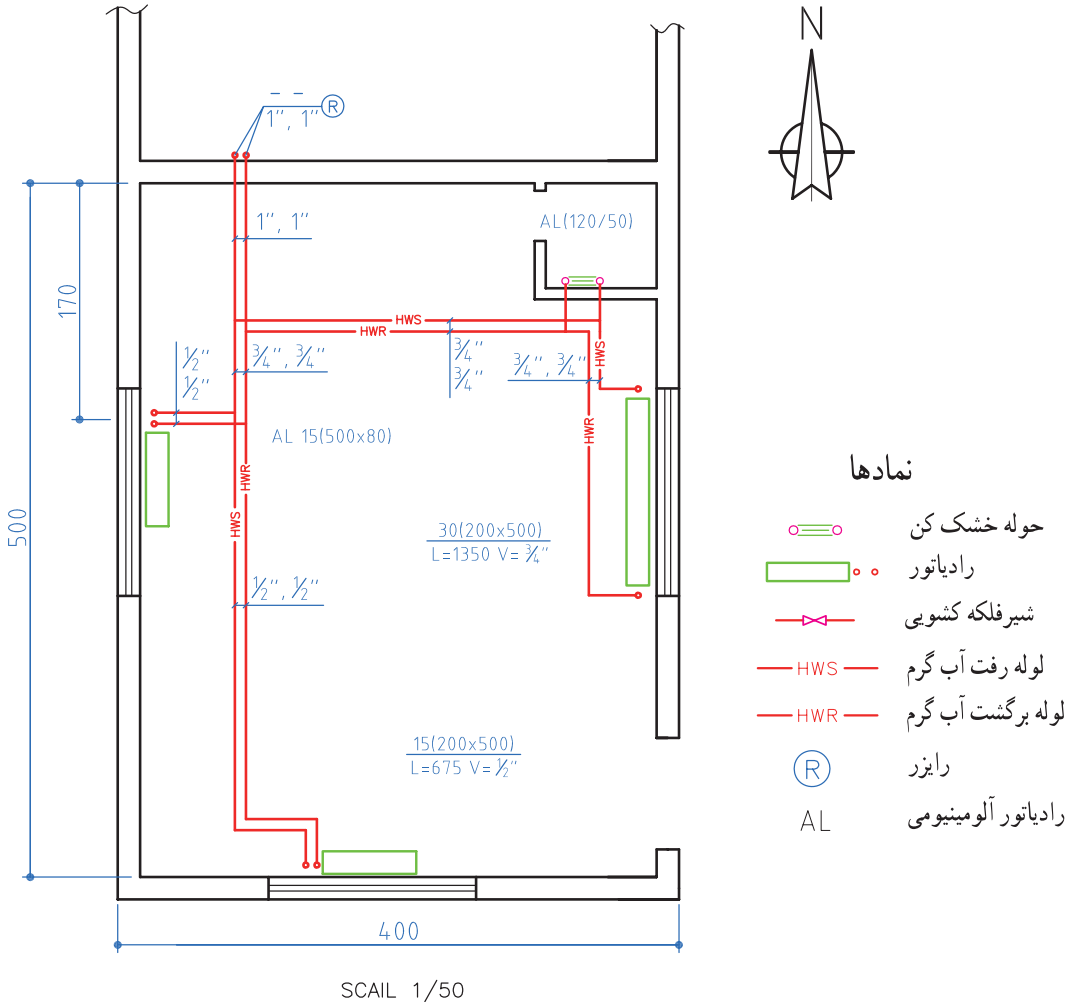
کارشماره:۴	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	قطعه
مقیاس ۱:۱	لوله فولادی وزن متوسط	دو قطعه لوله	St۳۷	مطابق نقشه
نام قطعه کار: جوش لوله در حالت ثابت				مدت آموزش ۱۰ساعت
هدف آموزشی: اتصال دائم لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها				

مرحله اول : با توجه به شکل ۸-۴ پس از آماده سازی قطعات، سیستم لوله‌کشی پخش کننده‌ها را در حالت موقت (خال جوش) آماده نمایید.

مرحله دوم: پس از انجام اتصال موقت و اندازه‌گیری فاصله و مطابقت آن با نقشه و تأیید هنرآموز اقدام به اتصال دائم با جوش‌کاری قوس الکتریکی نمایید.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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



SCAIL 1/50

شکل ۸-۴ پلان لوله‌کشی سیستم گرمایی

شایستگی غیرفنی

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 هنراموز خود پیشنهاد کند.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

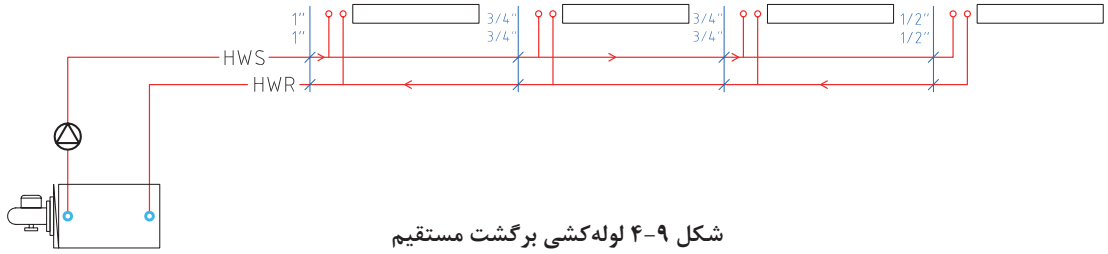
سیستم‌های لوله‌کشی

آیا می‌توان 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 پخش کننده‌ها به دیگ طبقه‌بندی می‌شوند، که در سه دسته برگشت مستقیم، برگشت معکوس و مختلط قرار می‌گیرند.

۱ - لوله‌کشی برگشت مستقیم

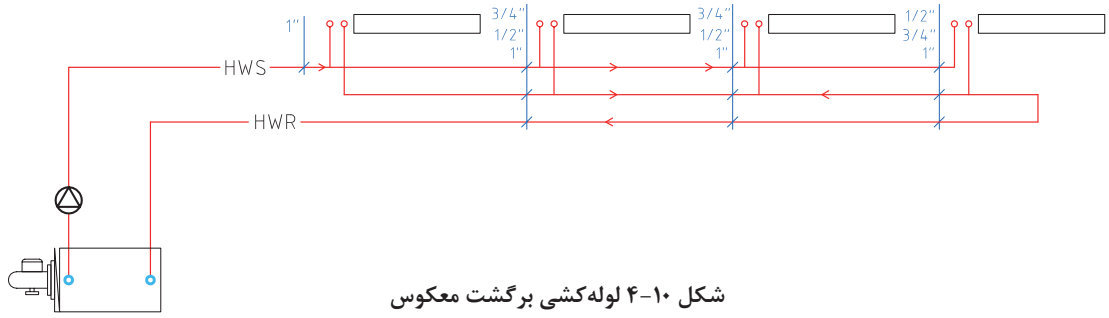
در این سیستم جریان آب داخل لوله رفت و برگشت خلاف جهت هم حرکت می‌کند و در این حالت قطر لوله‌های اصلی رفت و برگشت در هر مقطع برابر است و دستگاه پخش‌کننده حرارت که به موتورخانه نزدیک‌تر است، نسبت به دستگاه‌های دیگر طول لولهٔ رفت و برگشت کمتری دارد. (شکل ۹-۴)



شکل ۹-۴ لوله‌کشی برگشت مستقیم

۲ - لوله‌کشی برگشت معکوس

در این سیستم جریان آب داخل لوله اصلی رفت وبرگشت هم جهت است و قطر لوله‌های اصلی درهرمقطع معمولاً با هم متفاوت است، همچنین مجموع طول لوله‌های رفت و برگشت برابر هستند. (شکل ۱۰-۴)



شکل ۱۰-۴ لوله‌کشی برگشت معکوس

باتوجه به شکل‌های لوله‌کشی برگشت مستقیم و معکوس به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ در روش لوله‌کشی برگشت ..... قطرلوله‌ها در هرمقطع برابر است.

۲ وجه مشترک در هر دو روش لوله‌کشی ..... است.

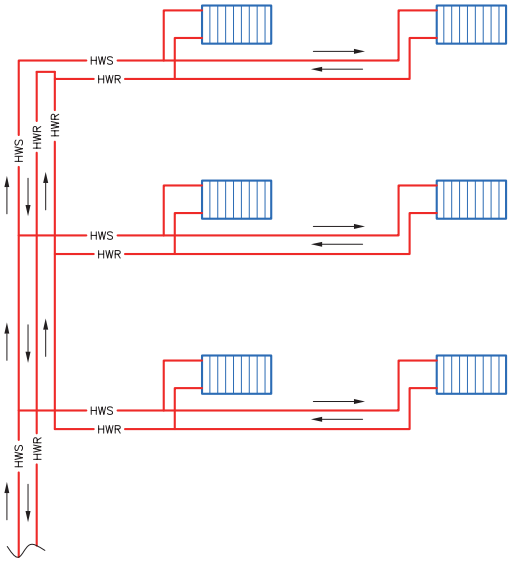
باتوجه به این‌که افت فشار به عواملی چون طول مسیر، نوع لوله و اتصالات وغیره بستگی دارد در کدام روش افت فشاردر مدار لوله‌کشی رادیاتورها یکسان است؟

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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 ۱۱-۴)



شکل ۱۱-۴ لوله‌کشی مختلط در سیستم گرمایش ساختمان

باتوجه به شکل ۱۱-۴ 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 وبرگشت در هر مقطع با هم برابر است؟
۳ در کدام یک از سیستم‌های فوق افت فشار در دستگاه‌های پخش کننده حرارت یکسان است؟

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

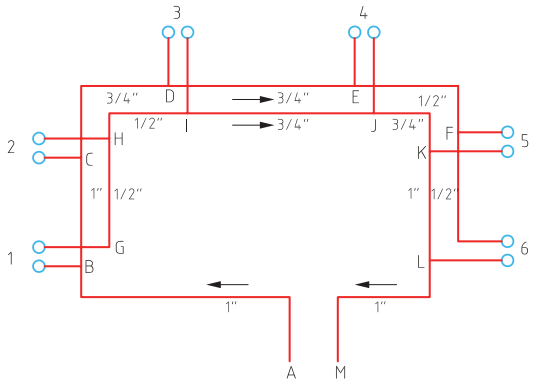
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

با توجه به شکل‌های ۱۲-۴ و ۱۳-۴ جدول شماره ۱-۴ را کامل کنید.

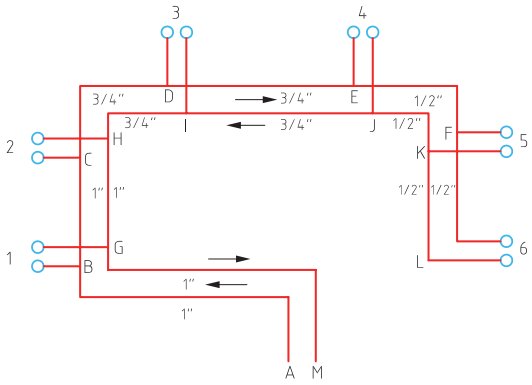
جدول ۱-۴

	لوله‌کشی برگشت معکوس						لوله‌کشی برگشت مستقیم					
نام رادیاتور	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۱	۲	۳	۴	۵	۶
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



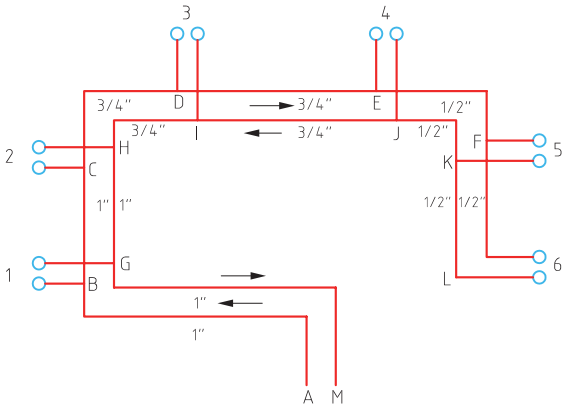
شکل ۱۲-۴۱ نقشه کار لوله‌کشی برگشت معکوس



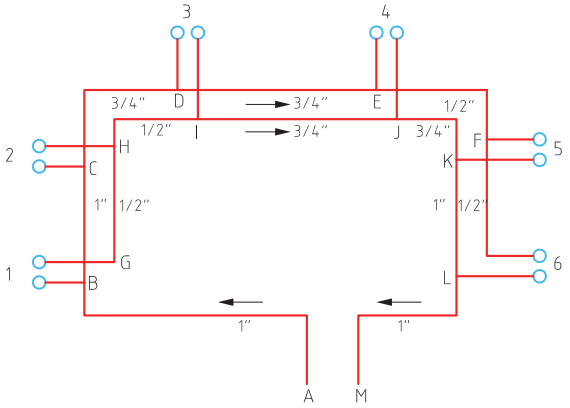
شکل ۱۳-۴ نقشه کار لوله‌کشی برگشت مستقیم

http://www.mohandes-iran.com

مرحله اول: با توجه به شکل‌های ۱۴-۴ و ۱۵-۴ جدول شماره ۲-۴ را تکمیل کنید.
مرحله دوم: هریک از کارها را در کارگاه اجرا نمایید.



شکل ۱۴-۴ نقشه کار لوله‌کشی برگشت مستقیم



شکل ۱۵-۴ نقشه کار لوله‌کشی برگشت معکوس

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

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

مراحل انجام کار در روبه‌رو 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 ( )	

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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

ثابت کردن لوله‌ها

به منظور حفظ فاصله بین لوله رفت و برگشت وسایل پخش‌کننده گرما باید آنها را ثابت نمود، زیرا ممکن است در انجام مرحله کف سازی ساختمان به دلایلی این فاصله از بین رفته و مشکلاتی را در تعمیر و بازسازی لوله‌ها در آینده به‌وجود 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 ۱۶-۴)

برای لوله‌های تا قطر "$\frac{1}{4}$ ۱ اینچ حداقل فاصله بین دو لوله قبل از عایق‌کاری ۱۰سانتی‌متر و برای قطرهای بالاتر با توجه به ضخامت عایق و روکش آن فاصله تعیین می‌گردد.

شکل ۱۶-۴

حفظ حداقل فاصله بین لوله‌های رفت و برگشت برای چیست؟

آیا می‌توان برای ثابت کردن لوله‌های فلزی از روش جوش‌کاری به مانند شکل ۱۷-۴ استفاده نمود؟

شکل ۱۷-۴ ثابت کردن لوله فلزی

انواع شیرهای فلکه

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

۱-	۲-	۳-	۴-	۵-

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

قطع و وصل ○	تنظیم سطح ○	کنترل جریان ○	کنترل فشار ○

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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

۱- شیر کشویی

۲- کف فلزی

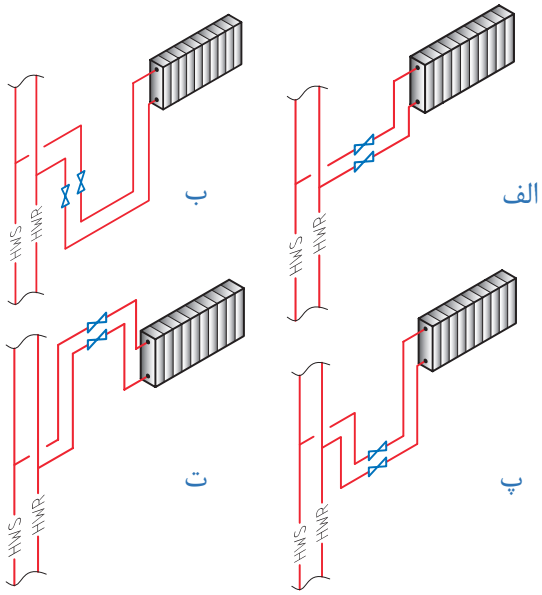
از شیرهای کشویی برای قطع و وصل جریان سیال می‌باشد و نمی‌توان از آن به عنوان تنظیم کننده دبی استفاده نمود،اما شیرهای کف فلزی علاوه برقطع و وصل جریان آب برای تنظیم دبی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.
یکی از مهم ترین کاربردهای شیرهای کف فلزی در رانش پمپ‌های سانتریفوژ است که به‌وسیله آن، مقدار افت فشار مدار و درنتیجه 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.

اتصال لوله فلزی به رایزر

۱ در شکل‌های ۱۸-۴ 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؟
۲ از چه نوع شیرفلکه‌ای در نقشه‌ها استفاده شده است؟

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



شکل ۱۸-۴ اتصال لوله فلزی به رایزر

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

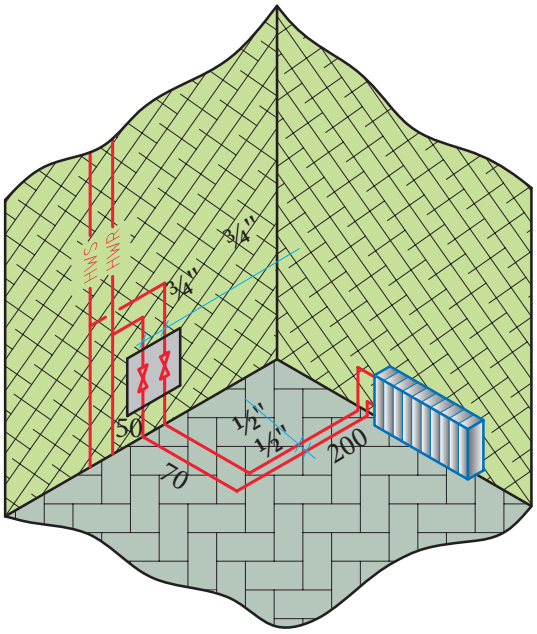
به منظور اتصال لوله‌های فلزی کف خواب به رایزر در هر طبقه باید از یک شیر قطع و وصل در مسیر لوله‌های رفت و برگشت استفاده نمود به طوری که قابل دسترس باشند.شیرها را باید طوری نصب نمود که با یک دریچه قابل دسترسی باشند.ابعاد این دریچه‌ها حداقل ۳۰×۳۰ سانتی‌مترمربع است.

۱ با توجه به شکل ۱۹-۴ ابتدا بر آورد کنید برای اتصال لوله‌کشی کف خواب هر طبقه به رایزر چه وسایل و تجهیزاتی لازم است و سپس آن را در جدول ۳-۴ بنویسید.

جدول ۳-۴

نام مواد مصرفی	تعداد	نام تجهیزات	تعداد
سه راهی جوشی "۱ اینچ	۴	دستگاه جوش‌کاری الکترود دستی	۱

۲ با توجه به نقشه لوله‌های فلزی کف خواب رفت و برگشت را به رایزر متصل کنید.



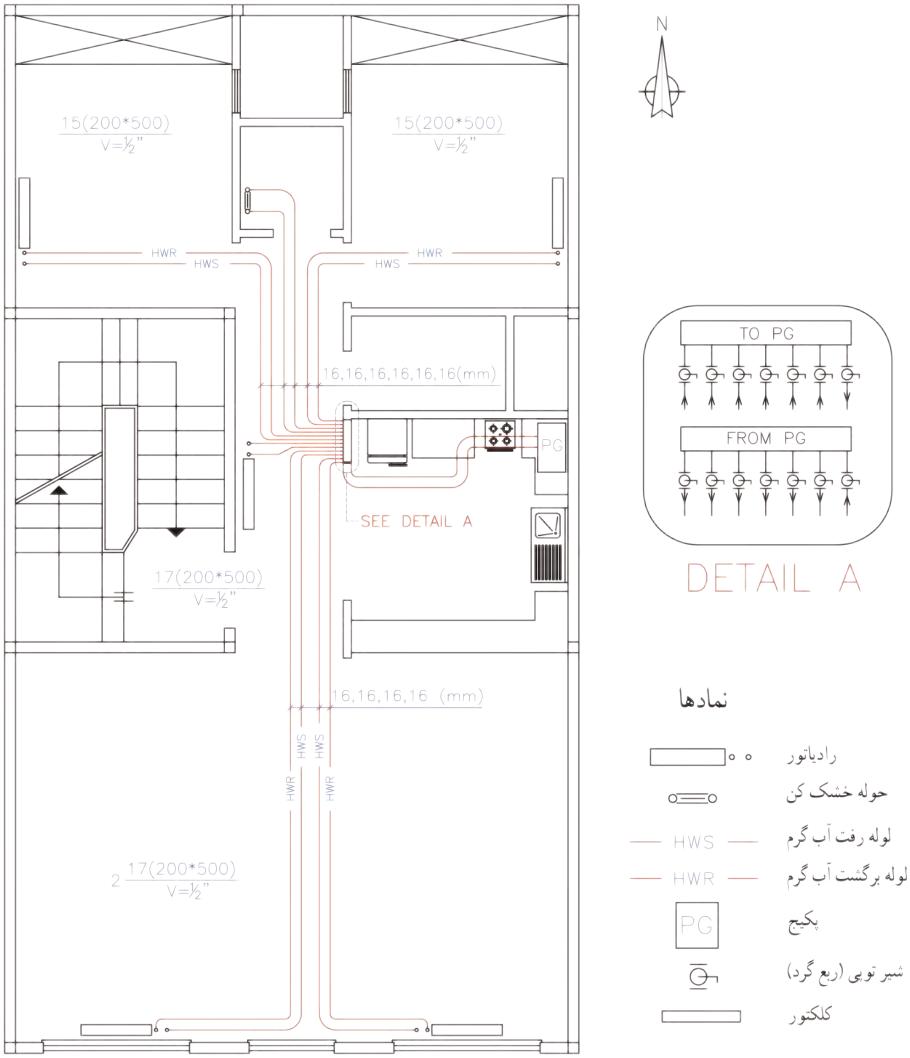
شکل ۱۹-۴ نقشه کار اتصال لوله کف‌خواب

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۱ با توجه به پلان ۲۰-۴ مقدار ابزار و لوازم و تجهیزات لازم را در جدول ۴-۴ برآوردنمایید.

نام ابزار یا تجهیزات	تعداد	مقدار	مشخصات

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



شکل ۲۰-۴

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

ارزشیابی شایستگی لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها

شرح کار:

۱. تعیین اجزای یک جوش گردان، خالجوش زدن، اتصال به صورت جوش گردان، کیفیت جوش‌ها
۲. تعیین محل انشعاب، آماده‌سازی محل انشعاب، جوش‌کاری لوله انشعاب به لوله اصلی، تنظیم و ثابت کردن لوله‌های انشعاب
۳. اتصال لوله رفت به برگشت و انجام آزمایش آب‌بندی با اتصال دستگاه تست فشار

استاندارد عملکرد:

لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها در طبقات و رایزرها 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 فن‌کویل در نظر گرفته شود. زمان: ۸ ساعت

ابزار و تجهیزات: رکتی‌فایر جوش‌کاری- ماسک جوش‌کاری- دستکش چرمی- عینک محافظ فرزکاری- دستگاه فرز- برس سیمی- گونیا- تراز- چکش - متر- آچار لوله‌گیر- آچار فرانسه- دریل- پیچ گوشتی- کابل سیار

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اتصال فیتینگ و لوله رفت و برگشت اصلی	۲	
۲	انشعاب‌گیری پخش کننده ها	۲	
۳	آزمایش زمان‌بندی	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	۲	
	میانگین نمرات		*

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

http://www.mohandes-iran.com

http://www.mohandes-iran.com

فصل 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.

http://www.mohandes-iran.com

واحد یادگیری ۵
آزمایش آب‌بندی

مقدمه

هرسیستم 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

- رعایت موارد ایمنی کار با دستگاه‌ها
- وجود یک سیستم لوله‌کشی برای آزمایش آب‌بندی
- نقشه‌خوانی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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- ۵

زمان انجام بازرسی / نوع تأییدیه	قبل از شروع کار	قبل از عایق‌کاری	پس از عایق‌کاری	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.

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- ۵ را تکمیل نمایید.

جدول ۲- ۵ تأیید مواد و مصالح لوله‌کشی رادیاتور

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

شما می‌توانید بیشینه دما و فشار را از کاتالوگهای شرکت‌های تولید کننده مجاز استخراج نمایید.

http://www.mohandes-iran.com

آیا می‌دانید:

بیشینه دمای مجاز به کارگیری لوله‌های ترموپلاستیک $80^{\circ}C$ است.

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

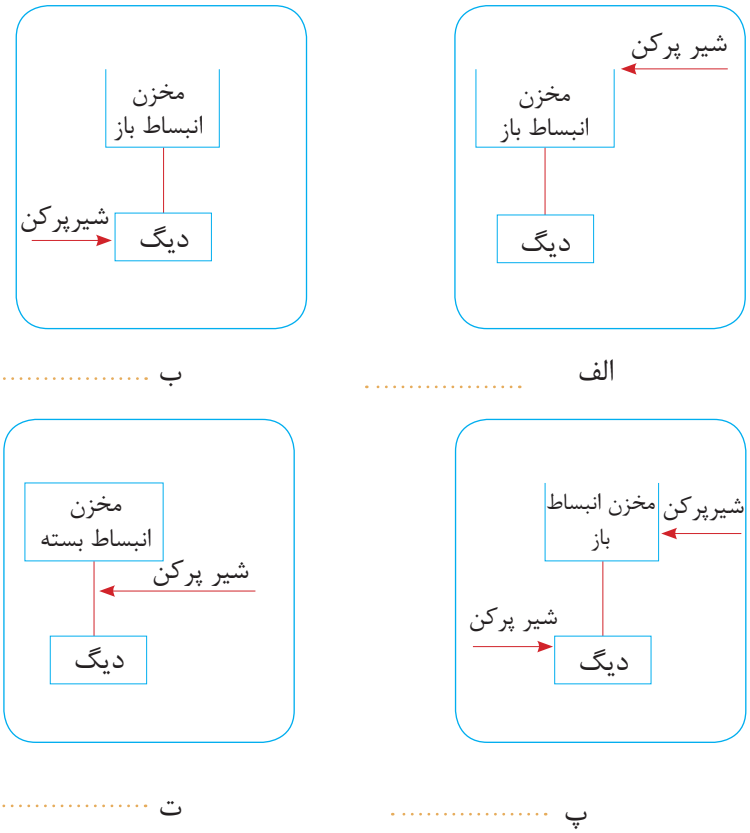
برای مثال برابر مبحث ۱۷ از مقرارت ملی ساختمان در سیستم لوله‌کشی گاز آزمایش فشار با هوا انجام می‌گیرد در حالی‌که سیستم لوله‌کشی تأسیسات مکانیکی این آزمایش با آب انجام می‌شود. در سیستم لوله‌کشی گاز خانگی فشار آزمایش ۴۰ برابر فشار کار و در سیستم تأسیسات مکانیکی فشار آزمایش در حدود ۲ برابر فشار کار است.

آیا می‌دانید:

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

آب اندازی سیستم گرمایی

با توجه به شکل‌های شکل ۱-۵، در مورد پرسش‌های زیر بحث کنید:



شکل ۱- ۵ چند نمونه روش آب‌اندازی در سیستم گرمایی

ـ شکل ۱-۵ آب‌اندازی کدام بخش از سیستم گرمایی را نشان داده است؟

ـ 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)

http://www.mohandes-iran.com

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

آب‌اندازی یک سیستم به کدام منظور انجام می‌گیرد؟

الف - شست و شوی داخل سیستم　　ب - آزمایش سیستم　　پ - بهره برداری از سیستم

نگرش

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

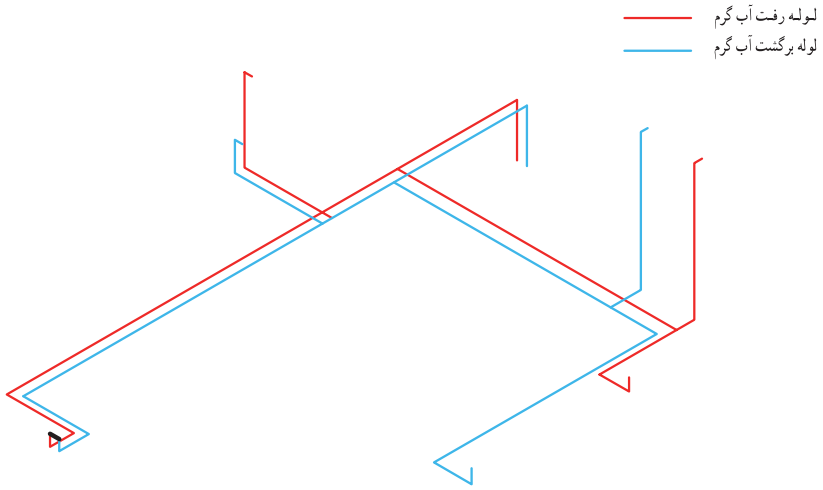
توجهات زیست محیطی:

با گفت و گو به این نتیجه برسید که آیا می‌توان برای صرفه جویی در مصرف آب، شست و شوی داخل سیستم لوله‌کشی و آزمایش آب‌بندی را در یک مرحله انجام داد.

هواگیری سیستم گرمایی

با توجه به شکل ۲-۵، 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 ۲-۵ شکل ایزومتریک لوله‌کشی در سیستم گرمایی

برای اینکه در بالاترین قسمت لوله‌کشی شکل نشان داده شده بتوان هوای سیستم را تخلیه نمود، استفاده از کدام شیر مناسب‌تر است؟

الف - درپوش　　ب - شیرهواگیری　　پ - شیر معمولی

http://www.mohandes-iran.com

آب‌اندازی و هواگیری

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 فشار سنج)

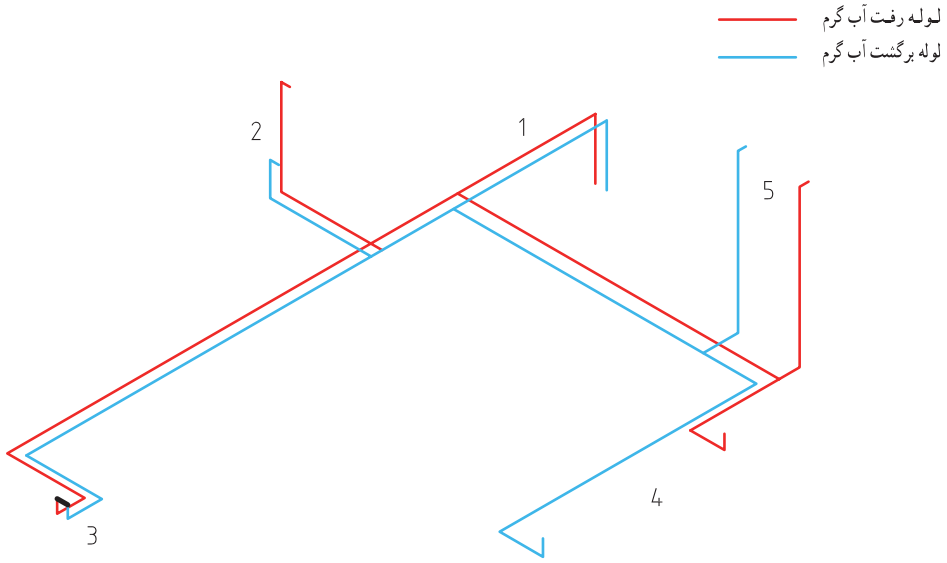
۳ در نقطه ۳ سرهای انشعاب لوله‌های رفت و برگشت رادیاتور را با یک شیلنگ فشار قوی به هم متصل کنید.

۴ در سایر نقاط سرهای انشعاب درپوش ببندید.

۵ شیلنگ آب را به سر انشعاب 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 ۳-۵ لوله‌کشی سیستم پخش‌کننده‌های یک طبقه

ابزار و لوازم مورد نیاز:

۱ شیر سرشیلنگی
۲ شیلنگ فشار قوی
۳ شیلنگ آب
۴ درپوش
۵ فشار سنج (۱۰-۰) بار
۶ آچار فرانسه
۷ نوار تفلون
۸ اتصال سه‌راهی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

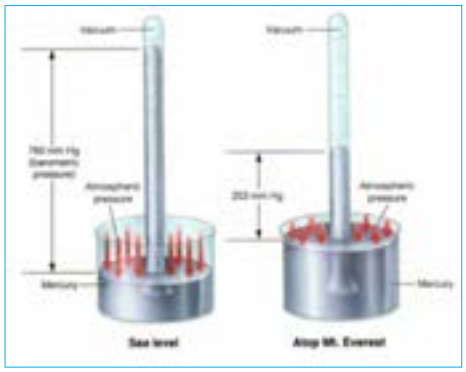
فشار

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 ۴-۵ بطری خالی پلمب شده در ارتفاع ۳۰۰ و ۲۷۰۰ و ۴۳۰۰ متری از سطح دریا



شکل ۵-۵ بارومتر توریچلی

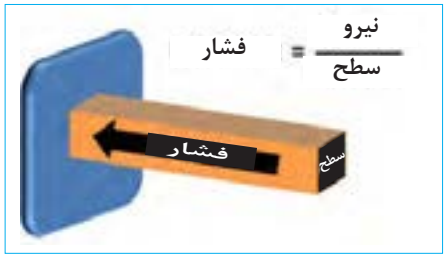
تعریف فشار

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.



شکل ۷-۵ ارتباط بین فشار و نیرو و سطح

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 $۹/۸۱ \frac{m}{s^2}$ مقدار ۱۰ فرض شود)

ابتدا وزن آب که همان نیرو است را محاسبه می‌کنیم:

$1\ m^3 = ۱۰۰۰\ lit \quad \rho = ۱۰۰۰\ kg/m^3$

$m = v \cdot \rho$

جرم آب $= ۰/۸ \times ۱۰۰۰ = ۸۰۰\ kg$

$w = m \cdot g$

وزن آب $= ۸۰۰ \times ۱۰ = ۸۰۰۰\ N$

$P = \frac{F}{A} = \frac{۸۰۰۰}{۰/۵} = ۱۶۰۰۰\ Pa = ۱۶\ kPa$

شکل ۶-۵ آزمایش میخ و پونز

http://www.mohandes-iran.com

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؟

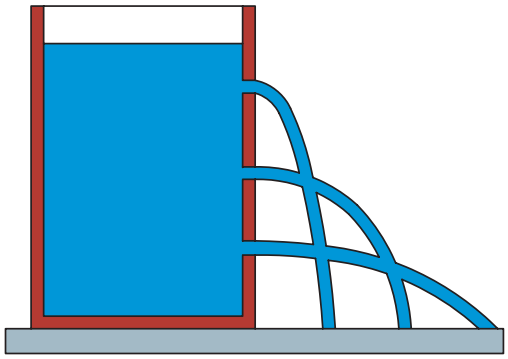
یک‌بار دیگر به محاسبه فشار در مثال قبل بر می‌گردیم:

$$P=\frac{F}{A}=\frac{\text{وزن آب}}{\text{سطح کف مخزن}}=\frac{\text{شتاب جاذبه} \times \text{جرم آب}}{\text{عرض} \times \text{طول}}$$

$$=\frac{\text{شتاب جاذبه} \times \text{چگالی} \times \text{حجم آب}}{\text{عرض} \times \text{طول}}$$

$$=\frac{\text{شتاب جاذبه} \times \text{چگالی} \times \text{طول} \times \text{ارتفاع}}{\text{عرض} \times \text{طول}}$$

$$=\text{چگالی} \times \text{شتاب جاذبه} \times \text{ارتفاع}=\rho.g.h$$



شکل ۸-۵ ارتباط فشار با ارتفاع

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)

$$P = \rho.g.h = ۱۰۱۳۲۵ = ۰/۷۶ \times ۹/۸۰۶۶۵ \times ۱۳۵۹۵/۱ \text{ Pa} = ۱۰۱ / ۳۲۵ \text{ kPa}$$

یکاهای فشار و تبدیل آن به یکدیگر

از یکاهای فشار زیر، کدام‌یک برای شما آشنا می‌باشد؟

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

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:

۱ atm = ۷۶۰ mmHg = ۱۴/۶۹۵

psi = ۱/۰۱۳۲۵ bar = ۲۹/۹۲

۱ inHg = ۱۰/۳۳۲ mw = ۱۰۱۳۲۵ Pa

bar	kPa
۱ / ۰۱۳۲۵	۱۰۱ / ۳۲۵
1	X

مثال: هر بار چند کیلوپاسکال است؟

$$x=\frac{۱۰۱/۳۲۵ \times ۱}{۱/۰۱۳۲۵}=۱۰۰ \text{ KPa}$$

http://www.mohandes-iran.com

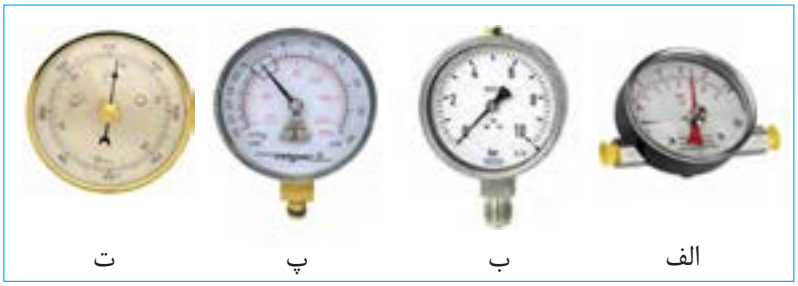
۱ حداقل فشار آزمایش لوله‌های رادیاتور ۷ بار است؛ این مقدار برابر چند psi و چند کیلوپاسکال است؟

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؟

شکل ۹-۵ فشار روی دیگ

انواع فشار

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



شکل ۱۰-۵ انواع گیج فشار برای چهار نوع فشار

۱ به نظر شما برای اندازه‌گیری فشار آب در لوله کدام فشار سنج 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 آتمسفر در تهران در حدود ۹۰۰ میلی‌بار است)

راهنمایی: فشار مطلق مجموع فشارهای نسبی و فشار اتمسفر (جو) است.

$P_A = P_{atm} + P_g$

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

روش افزایش فشار درون سیستم

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

شکل ۱۱- ۵ یک اتصال در حال نشتی

چند نکته از مقررات ملی:

- برای آزمایش نشتی، سیستم باید دست کم تحت فشار ۱/۵ برابر فشار کار طراحی آزمایش شود.
- فشار آزمایش نباید از ۷ bar کمتر شود.
- در هنگام آزمایش فشار هیچ دستگاهی به سیستم لوله‌کشی متصل نشود.
- در آزمایش، فشار سنج در بالاترین نقطه شبکه لوله‌کشی قرار گیرد.
- مدت زمان آزمایش باید دست کم دو ساعت پیوسته باشد.
- هواگیری سیستم از بالاترین نقطه انجام گیرد.

۱ فشار کار طراحی یک سیستم لوله‌کشی گرمایی ۱۰ bar می‌باشد. کمترین فشار آزمایش چند بار است؟

۲ فشار سنجی را در پایین‌ترین نقطه لوله‌کشی به سیستم متصل نموده‌ایم و فشار را ۱۰ بار نشان می‌دهد، چنانچه ارتفاع ساختمان ۲۰ متر و فاصله گیج تا دورترین نقطه لوله‌کشی ۵۰ متر باشد، فشار در بالاترین نقطه لوله‌کشی چند بار است؟

دستگاه آزمایش فشار

فکر می‌کنید چرا دستگاه آزمایش فشار با آب را شکل ۱۲-۵ دستگاه تست هیدرولیکی نیز می‌نامند.

دستگاه تست هیدرولیکی دستی

دستگاه تست هیدرولیکی برقی

شکل ۱۲- ۵ دستگاه آزمایش فشار با آب

http://www.mohandes-iran.com

شماره بخش‌هایی از یک دستگاه تست هیدرولیکی دستی را بر روی شکل ۱۲- ۵ مشخص نمایید و آن را با شکل ۱۳-۵ 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 یکطرفه

۶- فشار سنج ۷- شیر قطع و وصل

شکل ۱۳-۵ دو نمونه دیگر دستگاه آزمایش فشار با آب

افزایش فشار با دستگاه تست هیدرولیکی

مراحل انجام کار:

۱ محکم نمودن مدار(مانند بستن به گیره)

۲ اتصال شیلنگ دستگاه تست فشار به سر آزاد لوله (نقشه ۱۳-۵)

۳ پرکردن مخزن دستگاه با آب

۴ تلمبه زدن تا تمام مدار پر از آب شود

۵ بستن شیر انتهای مدار (هواگیری)

۶ افزایش فشار سیستم تا ۷ بار

۷ بستن شیر دستگاه تست هیدرولیکی

۸ زیر فشار بودن سیستم تا دو ساعت

۹ چک کردن فشار سنج

۱۰ نشت یابی در صورت کاهش فشار، فشار سنج

۱۱ تخلیه آب و رفع عیب یا تأیید

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

۱ از محکم بودن تمام اتصالات اطمینان حاصل کنید.

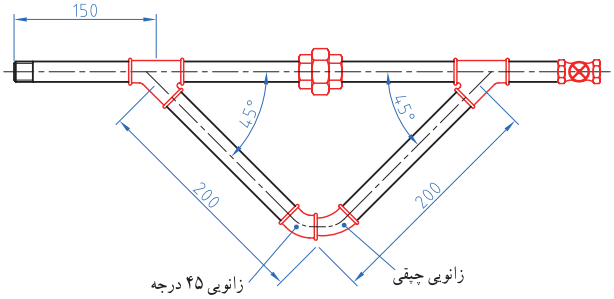
۲ از عینک و کلاه ایمنی استفاده کنید.

۳ حداکثر فشار کار برابر فشار کار توصیه شده دستگاه باشد.

۴ در هنگام اتمام کار شیر مدار را باز نکنید بلکه شیر دستگاه را باز کنید.

شرایط عملکرد: یک مدار باز لوله‌کشی

تجهیزات و مواد لازم: دستگاه تست فشار ۱۶ بار، شیلنگ فشار قوی، شیر سرشیلنگی، آچار فرانسه



شکل ۱۴-۵ یک مدار لوله‌کشی

http://www.mohandes-iran.com

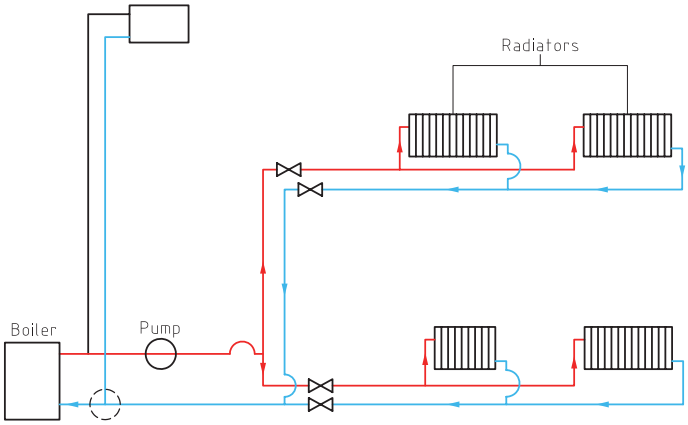
روش آزمایش آب بندی سیستم لوله‌کشی

با توجه به شکل ۱۵-۵ لوله‌کشی سیستم گرمایی یک ساختمان، فکر می‌کنید، بهتر است آزمایش آب‌بندی به کدام صورت الف، ب یا پ انجام شود؟ چرا؟

الف - آزمایش آب‌بندی 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؟



شکل ۱۵-۵ نمایی ساده از سیستم گرمایش مرکزی یک ساختمان

الف - آزمایش آب‌بندی طبقات: در این آزمایش هیچ گونه پخش‌کننده‌ای به لوله‌ها متصل نمی‌شود. لوله‌های رفت و برگشت در یک محل به هم متصل شده و پس از آب‌اندازی لوله‌ها، آب را با دستگاه تست هیدرولیک، تحت فشار قرار داده تا از عدم نشتی آن مطمئن شویم.

ب - آزمایش آب‌بندی رایزرها: این آزمایش نیز مانند آزمایش بالا انجام شده، کلیه رایزرها از طبقات جدا شده و با درپوش بسته می‌شوند. در بالاترین قسمت آن یک شیر هواگیری نصب و مراحل قبل طی می‌شوند.

پ - آزمایش آب‌بندی موتورخانه: در این آزمایش نیز دستگاهی نصب نمی‌شود و شیر هواگیری نیز در بالاترین قسمت موتورخانه نصب شده و با اتصال بین لوله‌های رفت و برگشت کل سیستم با افزایش فشار آزمایش می‌شود.

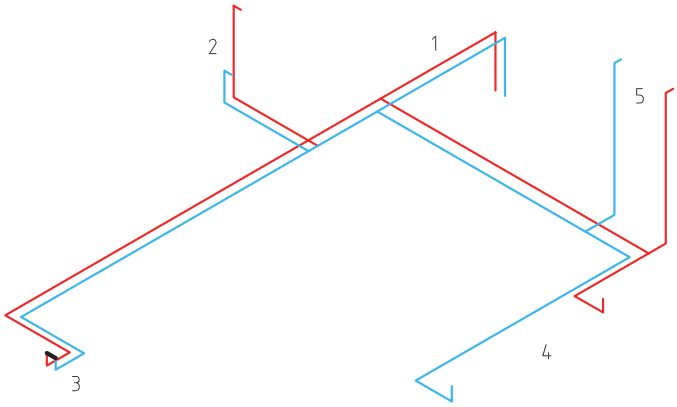
افزایش فشار طبقات

مراحل انجام کار:

در ادامه کار عملی آب اندازی و هواگیری این بخش را انجام دهید برابر شکل ۱۶- ۵

- 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 نقطه۵
- نشت‌یابی در صورت کاهش فشار، فشارسنج
- تخلیه آب و رفع عیب یا تأیید

شرایط عملکرد: فضایی که در آن لوله‌کشی پخش کننده‌ها انجام شده باشد.



شکل ۱۶-۵ نقشه نشت یابی پخش کننده‌های هر طبقه به تفکیک

تجهیزات و مواد لازم: دستگاه تست فشار ۱۶ بار، شیلنگ فشار قوی، شیر سرشیلنگی، آچار فرانسه

http://www.mohandes-iran.com

افزایش فشار و نشت یابی

مراحل انجام کار:

۱ اتصال لوله رفت و برگشت یکی از طبقات برابر نقشه ۱۷-۵

۲ بستن شیر سایر طبقات

۳ آب‌اندازی سیستم

۴ بستن یک شیر سرشیلنگی در بالاترین نقطه سیستم و هواگیری از آن

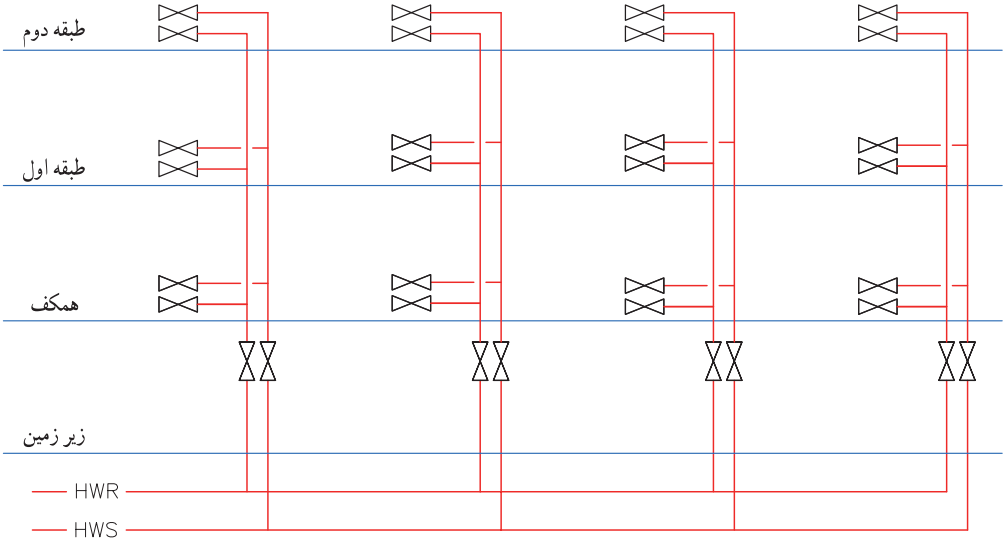
۵ اتصال دستگاه تست فشار و افزایش فشار سیستم تا ۱۰ بار

۶ زیر فشار بودن سیستم تا دو ساعت

۷ چک کردن فشار سنج

۸ نشت‌یابی در صورت کاهش فشار، فشارسنج

۹ تخلیه آب و رفع عیب یا تأیید



نقشه ۱۷-۵ نشت‌یابی رایزرهای رفت و برگشت به تفکیک

شرایط عملکرد: فضایی که در آن لوله‌کشی رایزرها دست کم 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 فشار سنج و تناسب آن را با ارتفاع ساختمان مقایسه کنند.

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

مراحل انجام کار:

۱ آب اندازی مخزن داخلی مخزن دوجداره یا کویل مخزن کویلی

۲ اطمینان از خاموشی پمپ‌ها

۳ آب اندازی سیستم

۴ بستن شیر طبقات و رایزرها

۵ هواگیری از بالاترین نقطه موتورخانه

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

۷ زیر فشار بودن سیستم تا دو ساعت

۸ چک کردن فشار سنج

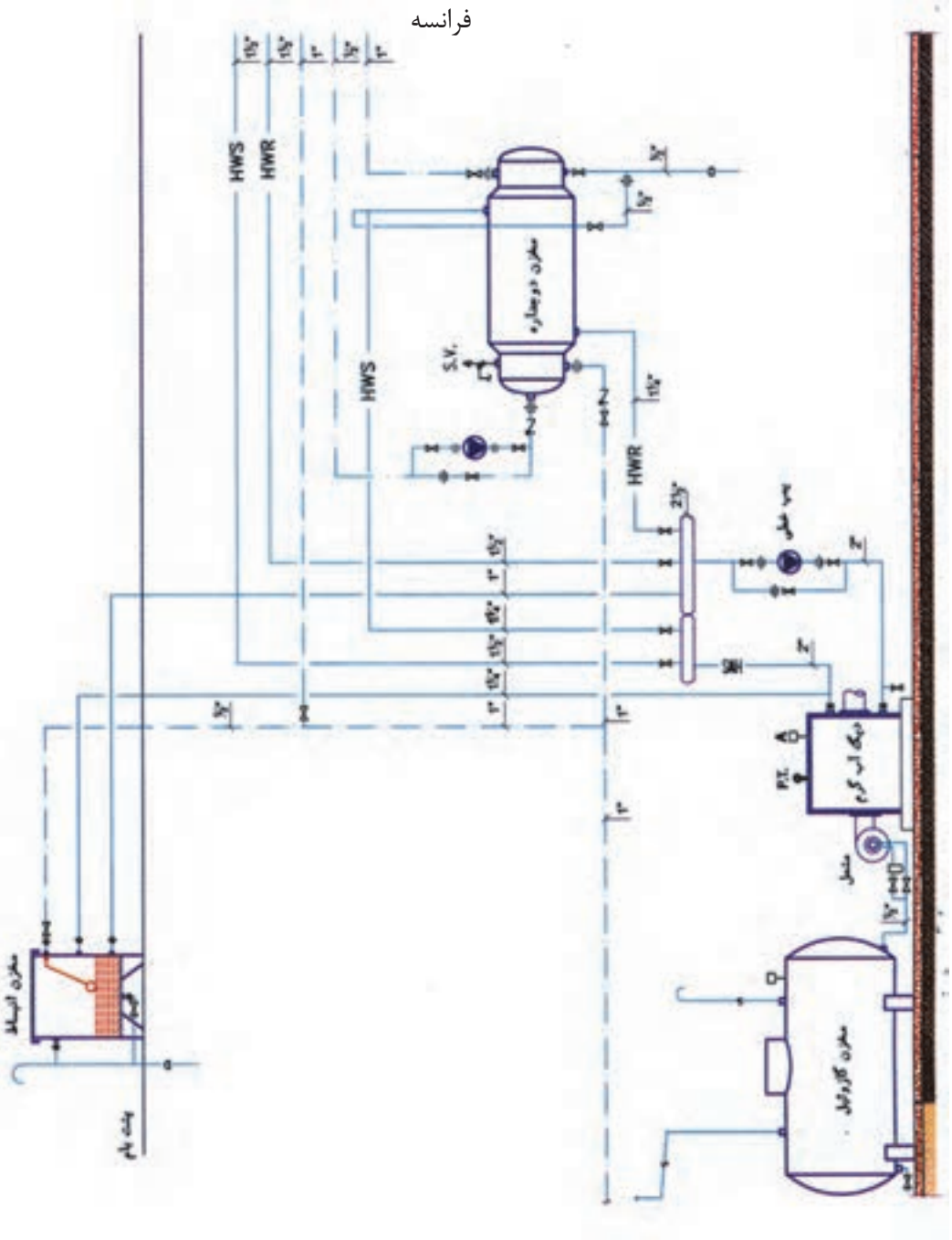
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۹ نشت یابی در صورت کاهش فشار، فشارسنج

۱۰ تخلیه آب و رفع عیب یا تأیید

شرایط عملکرد: یک موتورخانه نصب شده با لوله‌کشی‌های ارتباطی

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



شکل ۱۸-۵ نشت‌یابی لوله‌های موتورخانه

http://www.mohandes-iran.com

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 رایزرها
۲. بالا بردن فشار سیستم
۳. نشت یابی
۴. تخلیه آب

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱- فضای کارگاهی استاندارد ۲- وجود فضایی که در آن شبکه لوله کشی پخش کننده ها اجرا شده باشد. ۳- در فضای مورد نظر کف شو 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 رایزرها	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.

http://www.mohandes-iran.com

واحد یادگیری ۶

عایق‌کاری گرمایی سیستم لوله‌کشی

مقدمه

برای پیش‌گیری از هدر رفت گرما ،که نتیجه آن صرفه‌جویی در مصرف سوخت و انرژی می‌باشد نیاز به گرمابندی داریم که سیستم‌های لوله‌کشی ساختمان نیز مستثنی نیستند.

استاندارد عملکرد

- گرمابندی لوله‌ها با عایق‌های رولی یا صفحه‌ای
- گرمابندی لوله‌ها با عایق‌های پیش ساخته لوله‌ای

پیش‌نیاز و یادآوری

- آموزش ایمنی کار با مواد عایق مانند پشم شیشه
- اندازه‌گیری
- نقشه‌خوانی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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.

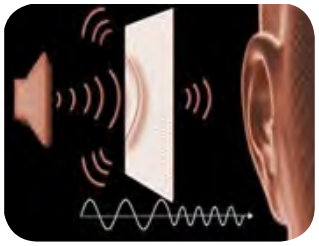
عایق‌کاری و فرهنگ آن، در کشورهای توسعه یافته یک اصل در طراحی و یک الزام در ساخت و ساز محسوب می‌شود، در حالی که اهمیت این اصل در کشور ما جدی گرفته نشده است. لیکن در سال‌های اخیر ، با توجه به هزینه‌های روز افزون انرژی در ایران و برخی از کشورهای جهان به خصوص پس از برداشته شدن یارانه‌های انرژی، این مهم در 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.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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

شکل عایق ها	انواع عایق
شکل ۱۹-۵	صوتی ○ گرمایی ○ الکتریکی ○ ضد حریق ○ رطـــوبـتی ○
شکل ۲۰-۵	صوتی ○ گرمایی ○ الکتریکی ○ ضد حریق ○ رطـــوبـتی ○
شکل ۲۱-۵	صوتی ○ گرمایی ○ الکتریکی ○ ضد حریق ○ رطـــوبـتی ○
 شکل ۲۲-۵	صوتی ○ گرمایی ○ الکتریکی ○ ضد حریق ○ رطـــوبـتی ○
شکل ۲۳-۵	صوتی ○ گرمایی ○ الکتریکی ○ ضد حریق ○ رطـــوبـتی ○

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

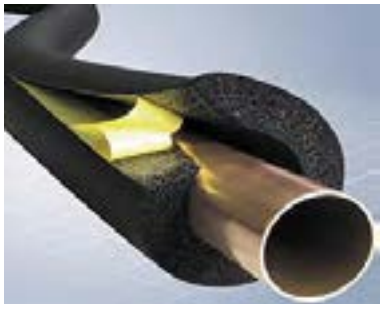
تعریف عایق گرمایی

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 درنهایت می‌تواند از هدر رفت آن نیز پیشگیری کند.

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

دلایل به کارگیری عایق گرمایی

۱ صرفه جویی 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

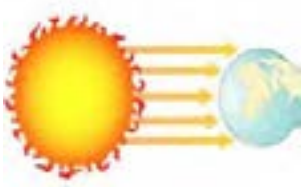


شکل ۲۴-۵

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 برروی سطح لوله مؤثر می‌باشد؟
۳ استفاده ازلوله عایق شده جداره لوله چگونه باعث حفاظت از محیط زیست می‌شود؟

روش‌های انتقال گرما

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



http://www.mohandes-iran.com

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.

به‌دلیل 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.

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 گرما رسانی (K): تمام مواد نمی‌توانند گرما را با شدت یکسان هدایت نمایند. فلزات، هادی یا گرمارسان‌های خوبی هستند. شیشه، آجر، بتن و چوب نسبتاً هادی هستند و چوب پنبه، پشم سنگ، پلی اورتان و پلی استایرن هادی‌های خیلی ضعیف هستند. هادی‌های خیلی ضعیف را عایق یا گرمابند (Insulator) می‌نامند.

بنابراین مقدار گرمای عبوری از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$H = \frac{kA\,(t_۲ - t_۱)}{x}$$

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

(آجر $K = ۱/۵\ ,\ \frac{w \times m}{m^۲ \times {}^\circ C}$)

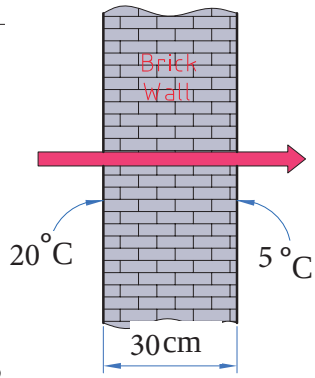
$t_۱ = ۵\ {}^\circ C$

$t_۲ = ۲۰\ {}^\circ C$

مساحت دیوار $A = ۵ \times ۶ = ۳۰\ m^۲$

$$H = \frac{۱/۵ \times ۳۰(۲۰-۵)}{۰/۳}$$

$$= ۲۲۵۰\ W$$



شکل ۲۵-۵

۱ اگر به جای دیوار آجری در مثال ۱ از جداری از جنس پلی استایرن (یونولیت) استفاده کنیم. مقدار توان گرمایی انتقال یافته را محاسبه نمایید. (پلی استایرن $K = ۰/۵۰$)

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

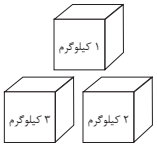
با توجه به مثال و کار کلاسی بالا مقدار قابلیت هدایت گرمایی چه تأثیری در میزان انتقال گرما دارد؟

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 به‌صورت شکل بیان شده است. در کنار هر شکل مشخصات مواد عایق گرمایی را بنویسید.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

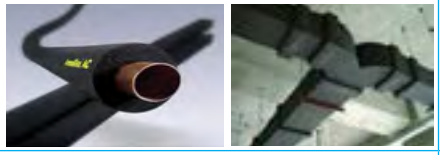
.....

.....

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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 .....
گازی	عایق گازی		۱ ..... ۲ .....

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

پشـــم سنگ (Rock Wool)

از سنگ‌های طبیعی آتشفشانی به‌دست 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 ۲۶-۵ رولی (پتویی)

شکل ۲۷-۵ تخت

شکل ۲۸-۵ پیش ساخته لوله

http://www.mohandes-iran.com

با توجه به شکل ۲۹-۵ نوع عایق مناسب از نظر شکل را مشخص نمایید؟

نوع عایق از نظر شکل ظاهری

شکل ۲۹-۵

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
پشم سنگ	۱- سازگاری با محیط زیست ۲- اشغال فضای کمتر ۳- تغییردرشکل ظاهری جسم ۴- ضریب انتقال گرمایی پایین ۵- سرعت نصب بالا ۶- سهولت در برش ۷- انعطاف پذیری ۸- غیر آتش گیر ۹- ایجادبیماری پوستی ۱۰- غیر سمی ۱۱- ضد رطوبت		

http://www.mohandes-iran.com

وزارت مسکن و شهرسازی استاندارهایی 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 کند.

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

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

پشم شیشه

از ذوب شدن شیشه و تبدیل آن به الیاف پشم شیشه به‌دست می‌آید. حداکثر دمای کار آن ۴۵۰ درجه سلسیوس است. در شکل‌های ۳۰-۵ و ۳۱-۵ عایق گرمایی پشم شیشه با روکش آلومینیوم و بدون روکش را مشاهده می‌کنید.

شکل ۳۰-۵ با روکش آلومینیوم

شکل ۳۱-۵ بدون روکش آلومینیوم

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 به‌کار گرفته شده در فیلم را بنویسید؟

.....

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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

نوع عایق	ویژگی‌های عایق	دارد	ندارد
پشم شیشه	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- غیرآتش‌گیر ۹- ایجاد بیماری پوستی ۱۰- غیرسمی ۱۱- ضد رطوبت		

عایق‌های آلی (الاستومری)

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 وگاز وتهویه مطبوع برخوردار است.

با توجه به شکل‌های ۳۲-۵ 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 ۳۲-۵

انواع عایق‌های الاستومری با پوشش آلومینیوم

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

به نظر شما با توجه به شکل‌های ۳۳-۵ و ۳۴-۵ نوع عایق به کار برده شده ،کدام یک از مزایای مقابل را دارا می‌باشند؟

شکل ۳۳-۵ عایق الاستومری بدون پوشش آلومینیوم

۱ مقاومت مکانیک بـالا ◯
۲ عدم نفوذ رطوبـــت ◯
۳ جلوگیری از نفوذ اشعه UV ◯

شکل ۳۴-۵ عایق الاستومری با پوشش آلومینیوم

۱ مقاومت مکانیک بـالا ◯
۲ عدم نفوذ رطوبـــت ◯
۳ جلوگیری از نفوذ اشعه UV ◯

جهت اتصال عایق‌های الاستومری به لوله‌ها می‌توان از عایق‌های الاستومری خود چسب یا با چسب مایع 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 ۳۵-۵)

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 عایق‌کاری در صورتی که هر دو سطح لبه‌ها به چسب مایع آغشته و به هم متصل شوند کاملاً عایق بند خواهند شد. (شکل ۳۶-۵)

شکل ۳۵-۵ الاستومری پشت چسب دار

شکل ۳۶-۵ چسب مایع الاستومری

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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 نواردرزگیر

۱ جلوگیری از اتلاف انرژی درزها

۲ مقاوم نمودن محل درزها

۳ زیبایی عایق‌کاری

شکل ۳۷-۵

از دفن دوریز عایق‌های آلی در طبیعت جلوگیری شود.

در چه مواردی لازم نیست لوله‌ها عایق شوند؟

با توجه به ویژگی‌های عایق‌ها در جدول ویژگی مناسب را در مقابل هریک علامت‌گذاری √ نمایید؟

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- ایجادبیماری پوستی ۱۰- غیرسمی ۱۱- ضد رطوبت		

از قرار دادن عایق در مجاورت شعله و حرارت خودداری کنید.
قبل از برش عایق‌ها با کاتر، اصول ایمنی کار با آن را فرا بگیرید.

نانو عایق‌ها

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 آن که درشکل ظاهری آنها تغییری ایجاد نماید.

نانو تنها عایقی است که به راحتی همانند رنگ می‌توان بر روی سطوح فلزی و غیرفلزی توسط پیستوله، برس و رول‌های نقاشی استفاده کرد، یک نانو عایق خوب دارای ضریب انتقال گرمایی حدود $K = ۰/۰۱۷ \frac{w \times m}{m^۲ \times {}^\circ C}$ می‌باشد. (شکل ۳۸-۵)

شکل ۳۸-۵ نانو عایق

http://www.mohandes-iran.com

با توجه به ویژگی‌های عایق‌ها در جدول ویژگی مناسب را در مقابل هر یک علامت‌گذاری √ نمایید؟

نوع عایق	ویژگی‌های عایق	دارد	ندارد
نانو	۱- سازگاری با محیط زیست ۲- اشغال فضای کمتر ۳- تغییردرشکل 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		

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

ضخامت عایق

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

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

برای لوله‌های تا قطر ۴۰ میلی‌متربا 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 .

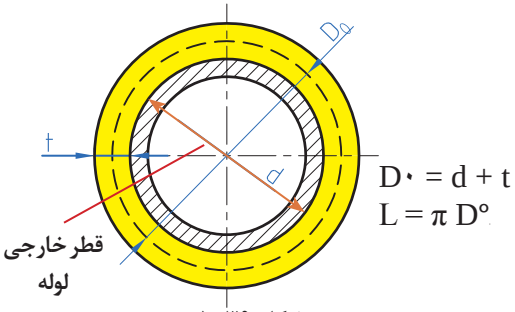
۲ عایق‌های رولی را با عرضی متناسب با محیط لوله در ابعاد مورد نیازمی‌برند و سپس آن را به صورت پتویی دور لوله قرار داده و با سیم گالوانیزه، چسب یا نوار پلاستیکی مهار می‌کنند.

روش محاسبه محیط عایق دور لوله

با توجه به فرمول زیر می‌توانید عرض مناسب جهت عایق‌کاری رولی برای لوله را به‌دست آورید.

d = قطرخارجی لوله t = ضخامت عایق

L = عرض عایق D^{o} = قطر بحرانی



شکل ۳۹-۵

http://www.mohandes-iran.com

مثال: عرض نوار عایق برای لوله‌ای به قطر یک اینچ با قطر خارجی ۳۴ میلی‌مترکه با عایقی به ضخامت ۲/۵ سانتی‌متر پوشانده می‌شود را به‌دست آورید؟

$D^{\circ} = d + t$

$d = ۳۴ \div ۱۰ = ۳/۴$ cm

$D^{\circ} = ۳/۴ + ۲/۵ = ۵/۹$ cm

$L = \pi D^{\circ}$

$L = ۳ \times ۵/۹ = ۱۷/۷$ cm $d = ۳۴$ mm قطر خارجی لوله

$t = ۲/۵$ cm ضخامت

$\pi \cong ۳$

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

میلی‌متر	اینچ	عرض نوار عایق برحسب سانتی‌متر
۱۵	$\frac{۱}{۲}$	
۲۰	$\frac{۳}{۴}$	
۲۵	۱	۱۵
۳۲	$۱\frac{۱}{۴}$	
۵۰	۲	

برش عایق

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

نام وسیله	نوع عایق مناسب
کاتر شکل ۴۰-۵	پشم شیشه ◯ پشم سنگ ◯ الاستومری ◯
اره چوب‌بری شکل ۴۱-۵	پشم شیشه ◯ پشم سنگ ◯ الاستومری ◯
کمان اره آهن‌بری شکل ۴۲-۵	پشم شیشه ◯ پشم سنگ ◯ الاستومری ◯
قیچی شکل ۴۳-۵	پشم شیشه ◯ پشم سنگ ◯ الاستومری ◯

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

http://www.mohandes-iran.com

در شکل‌های ۴۴-۵ روش برش هریک از عایق‌ها را مشاهده می‌کنید.

شکل ۴۴-۵

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

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.

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:

شکل ۴۵-۵

۱ به مانند لوله‌های دفنی و توکار از عایق‌های پشم شیشه یا پشم سنگ استفاده می‌شود. شکل ۴۵-۵

۲ از عایق‌های پیش‌ساخته بدون روکش یا با روکش آلومینیومی استفاده می‌شود. (شکل ۴۶-۵ و ۴۷-۵)

۳ در کارخانه با عایق پیش ساخته بدون روکش عایق می‌شود.

شکل ۴۶-۵

شکل ۴۷-۵

http://www.mohandes-iran.com

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 ۴۸-۵

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 ۱۰سانتی‌متری مهار کنید.

۴ در نهایت ابزار و وسایل را تمیز کرده و کار را به هنر آموز خود تحویل دهید.

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

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.

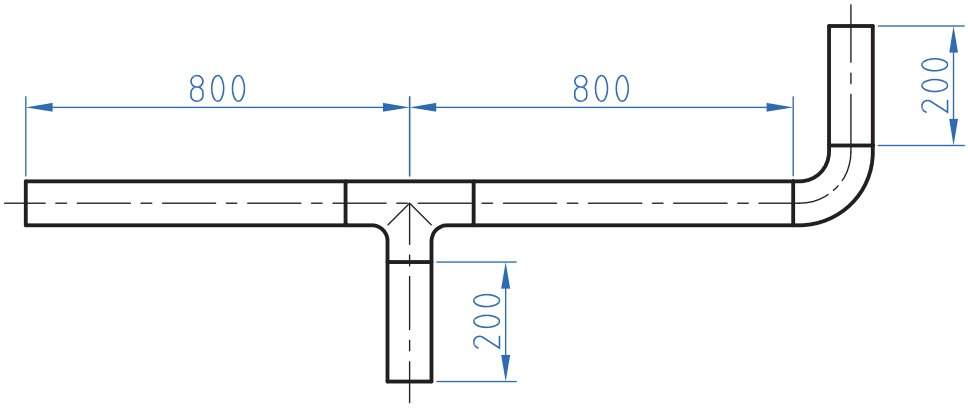
۳ از تماس مستقیم پوست بدن با عایق جلوگیری نمایید.

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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

هرگز پشم‌شیشه‌را در محیط زیست رها نکنید. قابل بازیافت نیست.



شکل ۴۹-۵ نقشه کار عایق‌کاری لوله با عایق پیش‌ساخته

با توجه به نقشه کار ۴۹-۵ به وسیله عایق پیش ساخته پشم شیشه 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 پیش ساخته 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 به‌هم بچسبانید و مهار کنید.

۶ در نهایت ابزار و وسایل را تمیز کرده و کار را به هنر آموز خود تحویل دهید.

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

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 ۲- ورق آلومینیوم ۳- ماستیک

شکل ۵۰-۵

شکل ۵۱-۵

شکل ۵۲-۵

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 وخاک ..... ☐

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 بعمل آید که عایق کاملا 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 کاملا 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.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

کار کار گاهی 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 وبا چسب کاغذی مهارش می‌کنیم.

۳ پلاستیکی به عرض ۱۰سانتی‌متر دورمقوا 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 کاملا به‌وسیله نوار متقال پوشانده شود.

۶ پس از خشک شدن مل و ماستیک، لوله‌ها رابا رنگ روغن رنگ‌آمیزی می‌کنیم.

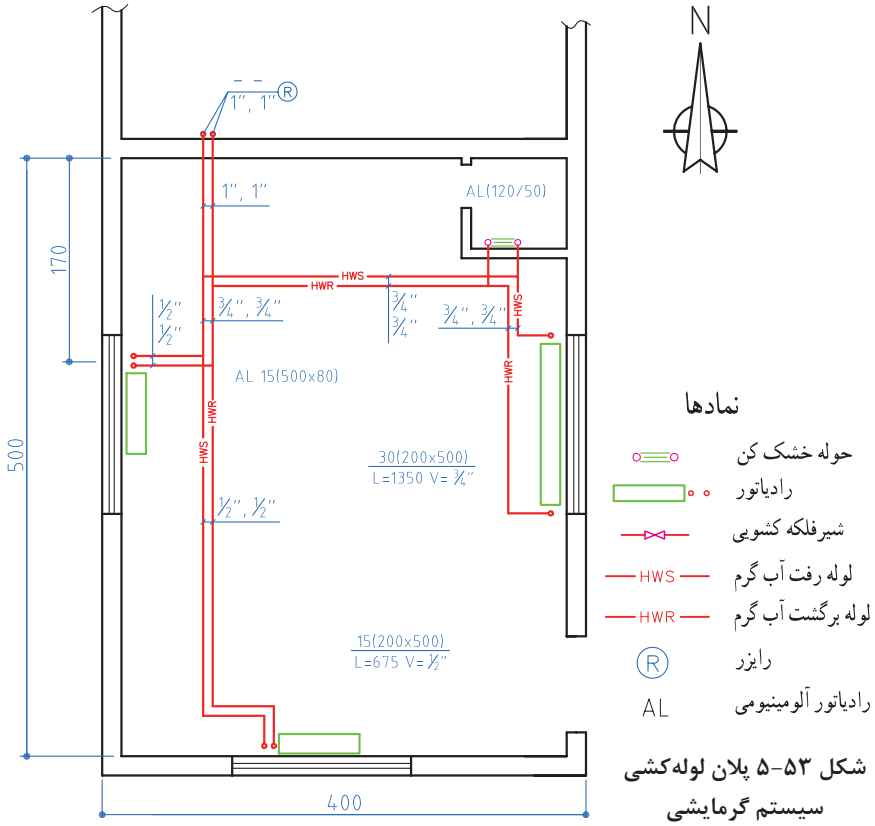
۷ در نهایت ابزار و وسایل را تمیز کرده و کار را به هنرآموز خود تحویل دهید.

مواد مصرفی		تجهیزات			
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	تعداد
عایق پشم شیشه یا پشم سنگ پیش ساخته	۱ × ۲ M	اره چوب‌بری	یک عدد	لباس کار	یک‌دست
لوله فولادی سیاه	۲ M	قلم مو	یک عدد	دستکش لاستیکی	یک جفت
چسب کاغذی پهن	۸ حلقه	متر	یک عدد	ماسک تنفسی	یک عدد
سیم مفتول گالوانیزه ۱میلی‌متر	۶ M				
پلاستیک ۲۰۰×۰/ ۵ میلی‌متر	۶ M				
چسب چوب	۱۰۰gr				
مل	۱ kg				

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

در شکل ۵۳-۵ که قبلاً لوله‌کشی آن را اجرا نموده‌اید بخش‌هایی که نیاز به عایق دارد با عایق پشم‌شیشه بپوشانید.

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



شکل ۵۳-۵ پلان لوله‌کشی سیستم گرمایشی

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

مواد مصرفی			
نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
عایق پشم شیشه یا پشم سنگ پیش ساخته		چسب چوب	
چسب کاغذی پهن		مل	
سیم مفتول گالوانیزه ۱میلی‌متر		مقوا	
پلاستیک ۲۰۰×۵/۰ میلی‌متر		پارچه متقال	

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

ارزشیابی شایستگی عایق‌کاری گرمایی سیستم لوله‌کشی

شرح کار:

۱. انتخاب عایق ،محاسبه طول و عرض عایق- برش عایق
۲. پوشاندن لوله با عایق- مهار کردن عایق
۳. 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. آماده سازی عایق
۲. بستن عایق
۳. پوشش نهایی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: 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	آماده سازی 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 عایق‌کاری- توجه به زیبایی کار	۲	
	میانگین نمرات		*

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

http://www.mohandes-iran.com

منابع و مآخذ

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

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

اسامی هنرآموزانی که در بخش اعتباربخشی همکاری نموده‌اند:

۱. آقای سید عباس غنی‌پور از استان کرمان
۲. آقای محمد حسین‌زاده از استان کرمان
۳. آقای محسن سلمانی‌مقدم از استان خراسان جنوبی

http://www.mohandes-iran.com

هنر آموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظرهای اصلاحی خود را دربارهٔ مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب گاه: www.tvoccd.medu.ir

دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

http://www.mohandes-iran.com

http://www.mohandes-iran.com