

پودمان ۱

پوشش نهایی موتورخانه تهویه مطبوع



واحد یادگیری ۱

پوشش نهایی موتورخانه تهویه مطبوع

مقدمه

یکی از رویکردهای مهم عصر کنونی کنترل مصرف انرژی است، با توجه به محدودیت منابع انرژی وظیفه داریم که در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی تلاش کنیم. یکی از پارامترهای مؤثر برای کاهش مصرف انرژی در صنعت ساختمان، عایق‌کاری ساختمان و اجزای آن است. عایق‌کاری صحیح لوله‌کشی سیستم‌های گرمایی، سرمایی و کانال‌های هوا باعث کم شدن اتلاف انرژی و کوچک شدن ظرفیت دستگاه‌ها، کاهش هزینه‌های تمام شده پروژه، کاهش هزینه‌های سرویس، نگهداری و تعمیرات، محافظت در مقابل خوردگی، تأمین سلامت کارکنان صنایع و... می‌شود. دفتر مقررات ملی ساختمان به عنوان متولی تدوین قوانین ساخت و ساز، در مبحث نوزدهم (صرفه‌جویی در مصرف انرژی) الزاماتی را در اجرای پروژه‌ها تعیین کرده که طراحان و مجریان ساختمان ملزم به رعایت آنها هستند، عایق‌کاری تأسیسات مکانیکی ساختمان در حیطه وظایف متخصصین این رشته می‌باشد.

استاندارد عملکرد

عایق‌کاری سیستم‌های لوله‌کشی و دستگاه‌های موتورخانه با استفاده از ابزارهای لازم و با رعایت اصول فنی و ایمنی و مقررات ملی

پیش‌نیازها

- فیزیک و شیمی
- روش عایق‌کاری لوله
- شناخت انواع عایق

تمیز کردن لوله

- ۱- زنگ زدگی چیست؟
- ۲- آیا فلزاتی که زنگ زده اند را می توان عایق کرد؟
- ۳- زنگ زدایی و تمیزکاری به چه روش هایی انجام می شود؟
- ۴- مناسب ترین روش ها برای زنگ زدایی لوله و تجهیزات موتورخانه چیست؟
- ۵- کدامیک از مواد زیر زودتر دچار زنگ زدگی می شوند؟
- الف) لوله فولادی گالوانیزه ب) لوله چدن ج) لوله مسی د) لوله فولادی سیاه
- ۶- چه روش هایی برای حفاظت در مقابل زنگ زدگی وجود دارد؟
- ۷- زنگ زدگی در سیستم موتورخانه چه تأثیری در عمر مفید دستگاه ها و کاهش هزینه ها دارد.

گفت و گوی
کلاسی



تصاویر زیر را بررسی و در خصوص علل خوردگی و زنگ زدگی بحث کنید.

گفت و گوی
کلاسی





قبل از عایق کاری به ترتیب کدام کارها باید انجام شود؟ ترتیب آن را با شماره مشخص کنید.

استقرار دستگاه



رنگ آمیزی



زنگ و چربی زدایی



رنگ زدایی



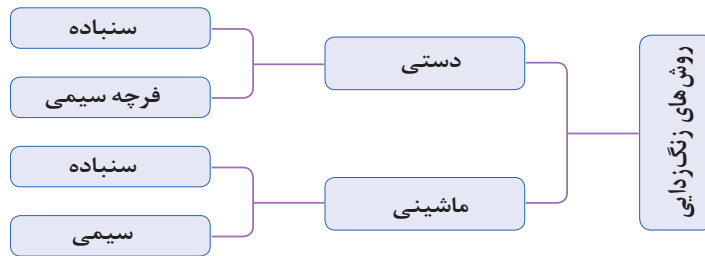
تمیزکاری و غبارگیری



آزمایش سیستم لوله کشی



- ۱- در بیشتر موارد باید قبل از نصب لوله، ضد زنگ زنی لوله‌ها انجام شده باشد، در این صورت باید محل‌های جوشکاری رنگ کاری نشود یا قبل از جوشکاری، رنگ محل جوش زدوده شود.
- ۲- محل درز جوش‌ها پس از تست آب‌بندی رنگ آمیزی یا نوار پیچی می‌شود.



نام هریک از لوازم زیر را که برای تمیزکاری به کار برده می شوند بنویسید.

کار کلاسی











درجه بندی سنباده ها

سنباده ها بر اساس تعداد ذرات خورنده آنها در واحد سطح و در نتیجه نرمی و درشتی سطح درجه بندی و شماره گذاری می شوند. واحد سطح در استاندارد اروپایی اینچ مربع است این واحد در ایران نیز رایج، می باشد. هر چه عدد درجه بندی کوچک تر باشد به معنی وجود تعداد ذره کمتر در یک اینچ مربع است، در نتیجه ذرات درشت تر و سنباده زبرتر خواهد بود.

جدول ۱- درجه و شماره سنباده

گروه بندی درجه سنباده ها							
درجه	فوق العاده زبر	خیلی زبر	زبر	متوسط	نرم	خیلی نرم	فوق العاده نرم
شماره سنباده	۳۰ تا ۱۲	۸۰ تا ۴۰	۱۲۰ تا ۸۰	۱۵۰ تا ۱۲۰	۲۰۰ تا ۱۶۰	۳۸۰ تا ۲۲۰	۶۸۰ تا ۴۰۰

سنباده‌زنی ماشینی

در مواردی که حجم عملیات زنگ‌زدایی زیاد باشد برای زدودن زنگ از این روش استفاده می‌گردد. در این روش می‌توان از فرچه‌های سیمی کاسه‌ای یا سنباده نواری استفاده نمود. در زنگ‌زدایی باید تمام سطح لوله و اتصالات و بخش‌هایی که قابل دیدن نیستند و به‌طور کلی سطوح مورد عایق به دقت سنباده‌زنی شود.

روش‌های سنباده‌زنی ماشینی



- ۱- به نظر شما برای زنگ‌زدایی لوله کدام یک از روش‌های بالا مناسب‌تر است. چرا؟
- ۲- نام دستگاه‌هایی که برای انجام سنباده‌زنی ماشینی به کار برده شده است را بنویسید.

کار کلاسی

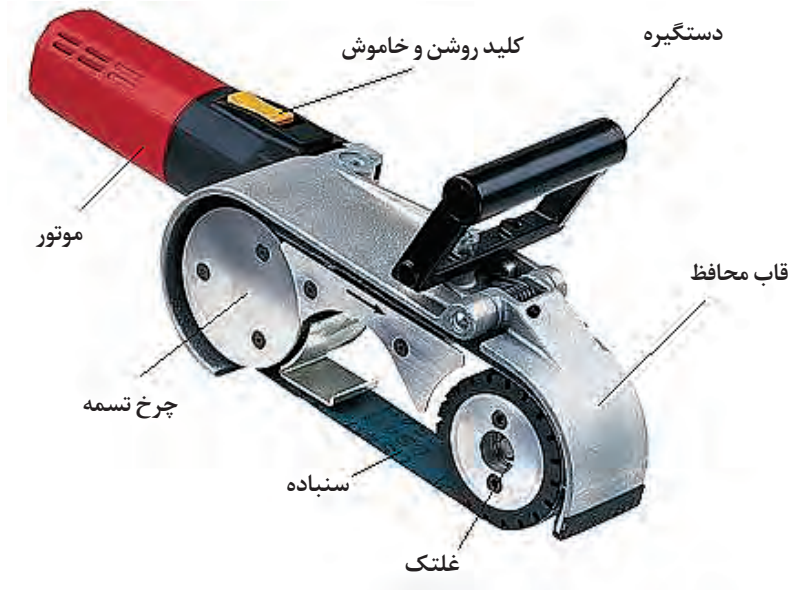


نکته



هیچ‌گاه برای زدودن زنگ از سنگ فرز دستی استفاده نکنید این دستگاه برای برشکاری و سنگ‌زنی و تعمیرات کاربرد دارد.

اجزای دستگاه سنباده زن نواری



شکل ۱- دستگاه سنباده زن نواری

به نظر شما استفاده از دستگاه سنباده زن نواری در سیستم لوله کشی چه محدودیت‌هایی دارد؟

گفت‌وگوی
کلاسی



- ۱- از چه موادی برای زدودن چربی روی فلزات قبل از رنگ آمیزی استفاده می‌شود؟
- ۲- در مورد نانو عایق‌ها و موارد کاربرد آن پژوهش کنید؟

پژوهش‌کنید



پس از مشاهده فیلم در رابطه با روش‌های سنباده کاری با یکدیگر بحث نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

گفت‌وگوی
کلاسی



روش‌های حفاظت در برابر خوردگی

فلزات با اکسیژن هوا دچار خوردگی می‌شوند و چنانچه در مجاورت فلز غیر هم‌جنس قرار گیرند خوردگی تشدید می‌شود.

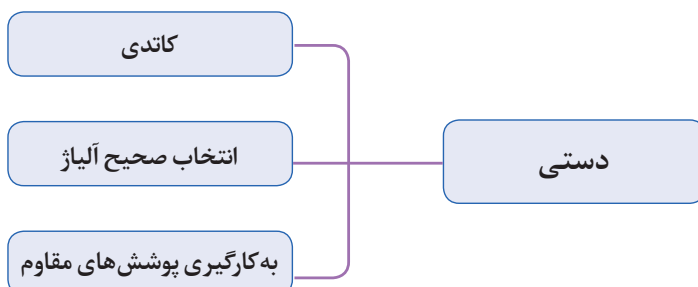
کار کلاسی



نوع و علت خوردگی در تصاویر زیر را بررسی کنید.



روش‌های کنترل خوردگی





در رابطه با هریک از روش های کنترل خوردگی تحقیق نموده و در قالب یک روزنامه دیواری به کلاس ارائه دهید.

عوامل مؤثر در خوردگی لوله عبارت اند از:



در تصاویر زیر چه عواملی باعث پوسیدگی و زنگ زدگی لوله شده است؟ اطلاعات خود را در کلاس به اشتراک بگذارید.



- نفوذ آب در روکش و عایق
- نفوذ اکسیژن
- عدم پوشش مناسب رنگ
- عدم اجرای مناسب عایق
- وجود منفذ در پوشش



- نفوذ آب در روکش و عایق
- نفوذ اکسیژن
- عدم پوشش مناسب رنگ
- عدم اجرای مناسب عایق
- وجود منفذ در پوشش



- نفوذ آب در روکش و عایق
- نفوذ اکسیژن
- عدم پوشش مناسب رنگ
- عدم اجرای مناسب عایق
- وجود منفذ در پوشش



- نفوذ آب در روکش و عایق
- نفوذ اکسیژن
- عدم پوشش مناسب رنگ
- عدم اجرای مناسب عایق
- وجود منفذ در پوشش



- نفوذ آب در روکش و عایق
- نفوذ اکسیژن
- عدم پوشش مناسب رنگ
- عدم اجرای مناسب عایق
- وجود منفذ در پوشش



- نفوذ آب در روکش و عایق
- نفوذ اکسیژن
- عدم پوشش مناسب رنگ
- عدم اجرای مناسب عایق
- وجود منفذ در پوشش



شرایط پوشش لوله‌ها به کمک رنگ

برای پوشش لوله به کمک رنگ باید شرایط زیر رعایت شود:

- ۱- سطح لوله تمیز و عاری از چربی باشد.
- ۲- سطح لوله عاری از زنگ زدگی باشد.
- ۳- رنگ بعد از خشک شدن پوسته پوسته و جدا نشود.
- ۴- رنگ بعد از خشک شدن چسبندگی مناسب به لوله را داشته باشد.
- ۵- میزان غلظت رنگ به گونه‌ای باشد که لایه‌ای قابل اعتماد و بدون منفذ در سطح لوله ایجاد کند و باعث جداسازی لوله با هوای محیط شود و لوله و اجزای رنگ آمیزی شده در معرض اکسیژن محیط قرار نگیرند.
- ۶- ضخامت لایه رنگ باید مناسب باشد.

- ۱- چگونه می‌توانیم سیستم لوله‌کشی موتورخانه را در مقابل خوردگی حفاظت کنیم؟
- ۲- آب و هوای هر منطقه و میزان رطوبت نسبی هوا در میزان خوردگی چه تأثیری دارد؟

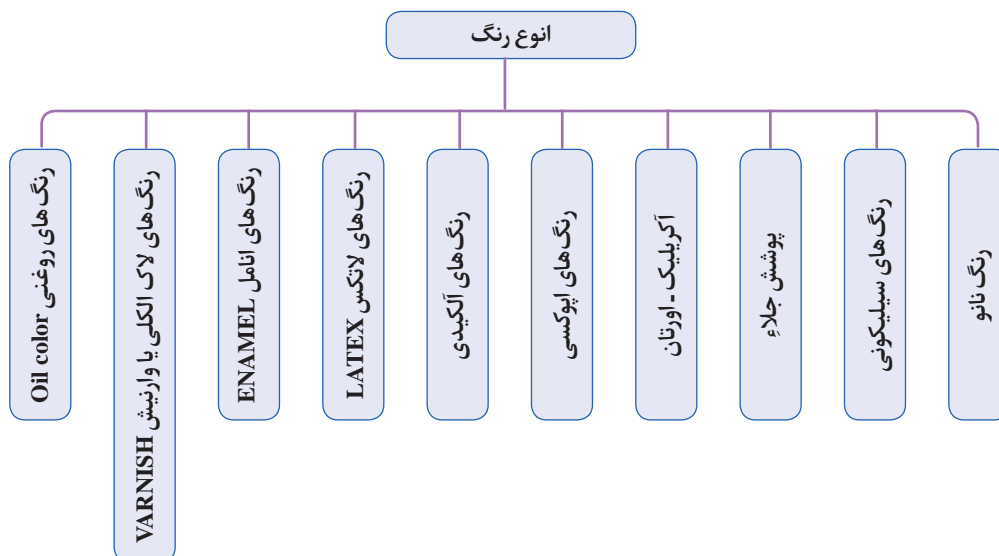
گفت‌وگوی
کلاسی



رنگ آمیزی

برای جلوگیری از نفوذ آب، رطوبت و اکسیژن از پوشش رنگ بر روی جدار لوله و عایق استفاده می‌شود. رنگ آمیزی باید به صورت یکنواخت با قلم‌مو یا پیستوله رنگ آمیزی انجام شود و تمامی سطح جانبی لوله را دربرگیرد.

آشنایی با انواع رنگ‌های صنعتی





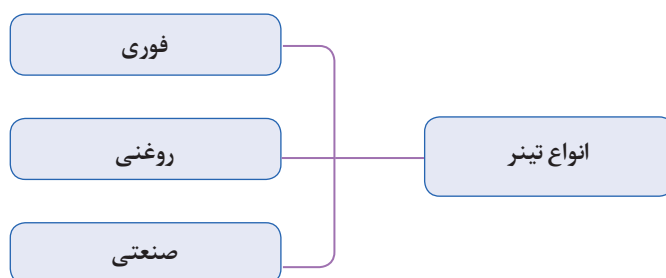
کدام یک از رنگ‌ها در تأسیسات مکانیکی ساختمان کاربرد دارند؟

حلال‌ها

حلال‌ها موادی هستند که ماده دیگری را در خود حل می‌کنند. رنگ آمیزی با رنگ غلیظ علاوه بر این که مشکل است، باعث ضخامت بیش از حد پوشش رنگ شده و ظاهر کار زیبا نخواهد بود. لذا از حلال در رنگ آمیزی برای تنظیم کردن میزان غلظت رنگ استفاده می‌شود.



تینر: تینر ماده‌ای شیمیایی است که برای رقیق کردن رنگ‌های پایه روغنی به کار می‌رود. همچنین می‌توان برای تمیزکاری بخش‌هایی که نباید رنگی می‌شده از تینر استفاده کنیم.



میزان اختلاط تینر با رنگ بستگی به غلظت رنگ سطح مورد نظر، ابزار اعمال رنگ و نیز شرایط آب و هوایی (درجه حرارت محیط) دارد. ولی در شرایط نرمال معمولاً به میزان ۱۵٪ الی ۲۰٪ وزن رنگ، تینر به آن اضافه می‌گردد و پس از بهم زدن و یکنواخت کردن رنگ قابل استفاده می‌باشد.

برای یک کیلوگرم رنگ چه میزان تینر به آن اضافه می‌کنید؟



انواع دیگری از حلال‌ها و موارد کاربرد آنها را به کلاس ارائه دهید.

معایب	محاسن و مزایا	تجهیزات لازم	روش رنگ آمیزی
<p>برای سطوح وسیع وقت گیر است</p>	<p>برای رنگ آمیزی سطوح لوله و مخازن و... مناسب است</p>		<p>رنگ آمیزی با قلم مو یا چتکه</p>
<p>به مهارت کافی نیاز دارد نقاش باید بتواند غلظت رنگ و فشار هوا را تنظیم کند.</p>	<p>برای رنگ آمیزی سطوح لوله و مخازن و... مناسب است</p>		<p>پیستوله رنگ آمیزی با استفاده از کمپرسور باد یا اسپری هوا</p>



تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ دستگاه	دستگاه سنگ کوچک	۵۰ سانتی متر	لوله سیاه ۱ اینچ
۱ عدد	عینک محافظ	۱۰×۱۰ سانتی متر	سنباده زبر
۱ عدد	دستکش کار	۱ عدد	برس سیمی
۱ عدد	ماسک تنفسی	۱ عدد	برس کاسه‌ای یا سمباده‌زن نواری
۱ عدد	قلم مو رنگ	۱ عدد	مینی سنگ
۱ دستگاه	کمپرسور هوا	دو کیلو	ضد زنگ
		۱ لیتر	تینر

دستور کار:

یک قطعه لوله زنگ زده را با توجه به مراحل انجام کار تمیزکاری و رنگ آمیزی نمایید.

مراحل انجام کار

- ۱- به لباس کار، دستکش، ماسک تنفسی و عینک مجهز شوید.
- ۲- جداره خارجی لوله را زنگ زدایی کنید.
- ۳- در صورتی که آموزش کار با دستگاه مینی سنگ فرز را دیده‌اید قسمتی از لوله را با فرچه سیمی دستگاه تمیز نمایید.
- ۴- به وسیله هوای فشرده گرد و غبار روی لوله را تمیز کنید.
- ۵- لوله تمیز شده را چربی زدایی کنید.
- ۶- با استفاده از ضد زنگ (سرنج) لوله را رنگ آمیزی نمایید. به نحوی که ضد زنگ پوششی کامل روی لوله ایجاد کند.

نکات اجرایی

- ۱- رنگ بیش از حد رقیق یا غلیظ نباشد تا پوششی یکدست روی لوله ایجاد کند.
- ۲- در هنگام کار دقت نمایید رنگ شره نکند و به محیط اطراف و روی تجهیزات پاشش نداشته باشد.

صرفه جویی

در موقع سنباده زدن از تمام جهات و قسمت‌های آن استفاده کنید.



- ۱- هنگام کار با دستگاه سنگ فرز یا دستگاه سنباده زنی از عینک محافظ استفاده کنید.
- ۲- کابل دستگاه سنگ را قبل از استفاده بررسی کنید تا پارگی نداشته باشد.
- ۳- به هنگام سنگ زنی فاصله ایمن از دستگاه را رعایت کنید.
- ۴- در سنباده کاری سطوح بزرگ با دست سنباده را از عرض نصف نموده و آن را سه لایه تا کنید و کف دست قرار دهید این کار باعث می شود هنگام کار سنباده نلغزد و انگشتان شما آسیب نبیند.
- ۵- در هنگام کار با فرچه سیمی مراقب باشید که با پوست دست و بدن برخورد نکند.
- ۶- از ماسک تنفسی استفاده کنید.
- ۷- از دستکش استفاده کنید.
- ۸- هنگام کار در فضای بسته فن تهویه هوا را روشن کنید.
- ۹- برای جلوگیری از ایجاد حریق به ویژه مواد شیمیایی تمهیدات لازم را بیندیشید.
- ۱۰- برای لوله هایی که در ارتفاع نصب می شوند از تجهیزات ایمنی مخصوص کار در ارتفاع استفاده کنید.



- ۱- چند نوع عایق گرمایی را می شناسید؟
- ۲- نصب کدام نوع عایق گرمایی سریع تر و ساده تر است؟
- ۳- انتخاب نوع عایق گرمایی به چه عواملی بستگی دارد.

عایق کاری در تأسیسات گرمایی و تهویه مطبوع با هدف های زیر انجام می شود:

- کاهش توان گرمایی انتقال یافته
- حفاظت در برابر یخ زدگی
- کاهش شدت صدا
- جلوگیری از نفوذ و تشکیل بخار آب به روی سطح لوله و اتصالات سرد.

قابل توجه است که عایق کاری طبق نقشه های تأسیساتی انجام می شود و در نقشه های تأسیساتی مواردی که عایق کاری الزامی است یا لازم نیست عایق شوند مشخص می شود معمولاً همه یا قسمتی از لیست زیر عایق کاری می شوند.

- لوله ها و اجزای لوله
- دودکش ها
- مخازن آب گرم
- کانال های عبور هوای گرم



۱- جدولی مانند جدول زیر تهیه کنید، سپس قیمت هر مترمربع عایق را وارد و با یکدیگر مقایسه کنید. نتیجه بررسی را به کلاس ارائه دهید؟

قیمت هر متر عایق به ریال				مشخصه لوله	
عایق الاستومری با پوشش آلومینیوم	عایق الاستومری بدون پوشش آلومینیوم	پشم شیشه	پشم سنگ	نمره بازاری	سایز اینچ
				(۲,۵)	۳/۴
				(۳)	۱
				(۴)	۱ $\frac{۱}{۴}$
				(۵)	۱ $\frac{۱}{۲}$
				(۶)	۲
				(۷)	۲ $\frac{۱}{۲}$
				(۸)	۳
				(۱۰)	۴

۲- گزارش تشریحی از روند پژوهش و آنالیز بهاء و محاسبات را تهیه و در کلاس ارائه نمایید.

۳- برای دوام عایق در فضای باز چه راهکارهایی پیشنهاد می کنید.

۴- عوامل مؤثر در کاهش دوام و عمر عایق نصب شده چیست؟

۵- آزمایش ضخامت عایق بعد از نصب چگونه انجام می شود؟

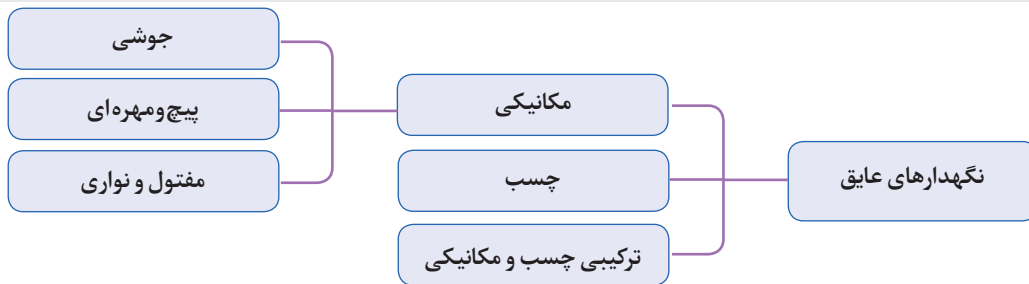
۶- موارد کاربرد نانو عایق ها را بیان کنید.

روش‌های پوشش عایق (کاورینگ)

نکته



در حین اجرای عایق‌ها به خصوص پشم شیشه دقت شود که عایق فشرده نشود.



برای جلوگیری از لغزش و سُر خوردن عایق روی لوله به خصوص در لوله‌های عمودی باید عایق را روی لوله محکم کنیم انتخاب نوع نگهدارنده عایق به افقی یا عمودی بودن لوله، جنس عایق و همچنین به تعداد لایه‌های عایق بستگی دارد هرچه چگالی جسم بیشتر باشد به نگهدارنده مطمئن تری نیاز داریم بنابراین چنانچه لوله به حالت عمودی نصب شده باشد و نوع عایق پشم سنگ یا پشم معدن باشد از شاخک جوشی روی لوله با فاصله‌های معین برابر شکل ۲ استفاده می‌کنیم. در صورتی که عایق از نوع سبک باشد می‌توان از نوار چسب یا سیم مفتول گالوانیزه استفاده کرد.

نکاتی که در اجرای عایق روی لوله‌های عمودی باید مورد توجه قرار گیرد:

نکته ۱: در حین اجرای عایق‌ها به خصوص پشم شیشه دقت شود که عایق فشرده نشود.

نکته ۲: روی لوله‌های عمودی شاخک فلزی (تسمه یا میلگرد) جوش داده می‌شود. وظیفه شاخک نگه داشتن عایق و جلوگیری از سر خوردن آن است.

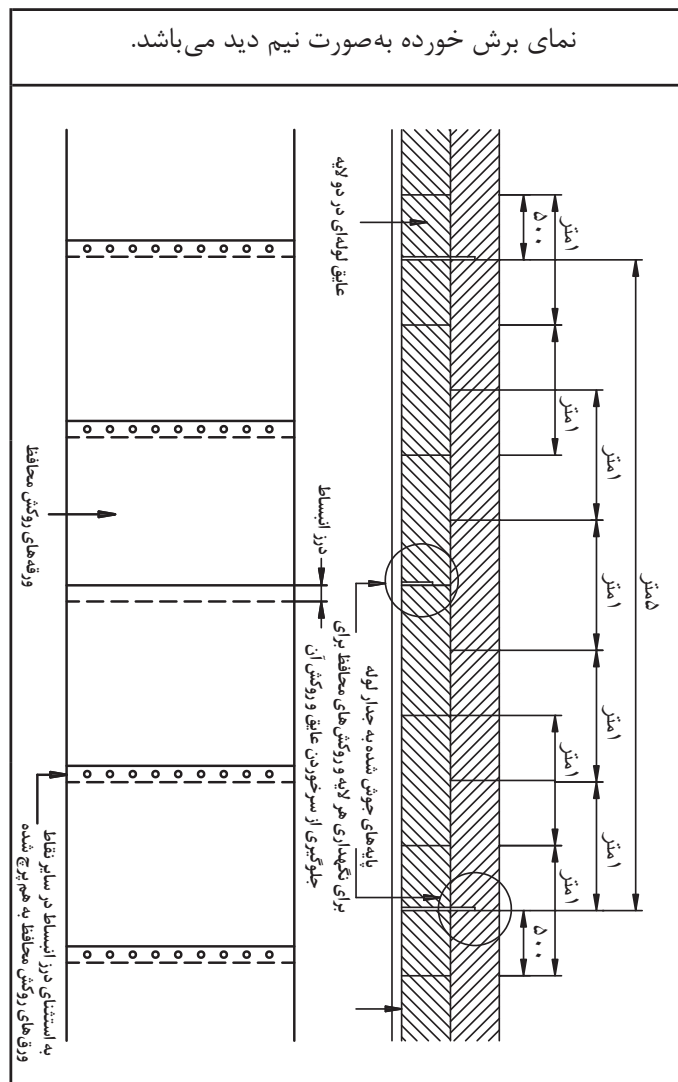
نکته ۳: طول شاخک باید به اندازه‌ای باشد که از عایق بیرون نزند.

نکته ۴: در عایق کاری دو لایه و چند لایه درزهای لایه‌ها مقابل هم قرار نگیرند (هم درز نباشند)

اجرای عایق در لوله عمودی با نگهدارنده جوشی

لوله با یک لایه عایق کاری عمودی: در لوله‌های عمودی وزن عایق باعث سر خوردن آن به سمت پایین می‌شود و کار عایق کاری را با مشکل مواجه می‌کند. برای رفع این مشکل لازم است تکیه‌گاه‌هایی را برای نگهداشتن عایق تعبیه کنیم. فاصله عمودی تکیه‌گاه بستگی به جنس عایق، طول لوله و نوع برش عایق دارد و فاصله بین دو تکیه‌گاه روی محیط لوله بستگی به سایز لوله و همچنین ضخامت، نوع و جرم حجمی عایق دارد. طول شاخک با توجه به ضخامت عایق تعیین می‌شود. به گونه‌ای که فرورفتگی آن در عایق به اندازه نصف ضخامت عایق باشد نگهدار عایق باید حداقل از نصف ضخامت عایق عبور کند. اگر دو لایه عایق کاری انجام

شود یک شاخک کوتاه در بین درز و شاخک بعدی بلند به طوری که از لایه اول عبور کند و نصف ضخامت لایه دوم را پوشش دهد. در عایق کاری چند لایه درزها باید به صورت متناوب قرار گیرند. جنس شاخک از تسمه فولادی به صورت گوه، میلگرد، پین، میخ، وپیچ و مهره ایی که به صورت عمود جوش داده می شوند. شاخکها باید موازی با لبه لوله و با فاصله ۷۵ الی ۱۵۰ میلی متر از لبه نصب شوند. و فاصله آنها بین ۴۵۰ تا ۶۰۰ میلی متر پیشنهاد می شود.


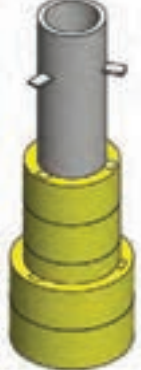




شکل ۲- عایق کاری چند لایه

برای عایق کاری با ضخامت بیش از ۶۵ میلی متر، استفاده از عایق کاری چند لایه توصیه می شود. (ضخامت مناسب عایق کتاب سال دهم)

نکته



نمایش عایق دولایه با روکش فلزی			
۱	۲	۳	۴
			
عایق دو لایه با روکش فلزی	عایق دو لایه	عایق شده یک لایه	شاخک‌های نگهدارنده روی جداره لوله و آماده‌سازی برای نصب عایق

شکل ۳. عایق کاری لوله عمودی با نگهدار عایق به صورت دو لایه و با روکش

روکش عایق

در صورتی که عایق از نوع رشته‌ای^۱ باشد و تجهیزاتی که عایق می‌شوند در خارج ساختمان و هوای آزاد قرار گرفته باشند. لازم است بعد از عایق کاری از روکش فلزی استفاده شود جنس ورق باید در مقابل رطوبت و زنگ‌زدگی مقاوم باشد و ورق کاری باید همپوشانی مناسب را داشته باشد، تا بتواند از ورود آب و رطوبت به لایه‌های زیر جلوگیری نماید. هدف روکش فلزی جلوگیری از آسیب‌های هوای خارج مانند باران، برف، تگرگ، تابش خورشید، آلودگی‌های جوی و صدمات مکانیکی و حفاظت از عایق می‌باشد.

روکش عایق در محل همپوشانی به هم پرچ یا پیچ می‌شود. میزان همپوشانی لبه‌ها نباید کمتر از ۴۰ میلی‌متر باشد. (به جز در محل درز انبساط) فاصله بین دو پیچ یا پرچ در امتداد طولی محور لوله برای روکش عایق حداکثر ۱۵۰ میلی‌متر از یکدیگر می‌باشد.

اگر روکش عایق چرخ خط نشده باشد، برای همپوشانی محیطی (دایره‌ای) قرار دادن ۴ پیچ یا پرچ در یک دور کافی است. بهتر است یک درز محیطی در محلی مناسب بدون اتصال به همدیگر به منظور جابه‌جایی طولی (انبساط) در نظر گرفته شود.

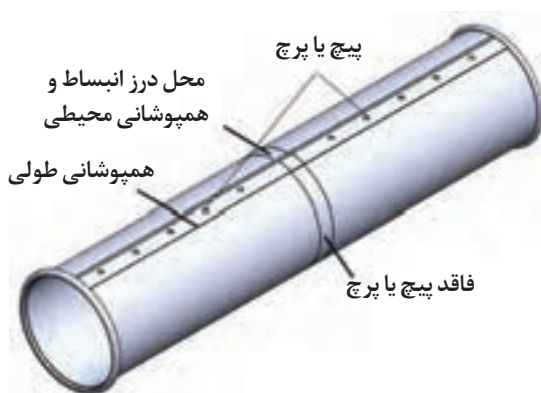
در صورت همپوشانی لب به لب لازم است هر ورق حداقل ۴۰ میلی‌متر با ورق مجاور فصل مشترک داشته باشد

۱- Fibrous

و پیچ‌ها و پرچ‌ها نیز به فاصله حداکثر ۱۵۰ میلی‌متر از یکدیگر، چه در سطوح تخت و چه در امتداد طولی محور لوله قرار گیرند. برای همپوشانی محیطی روی لوله‌ها ممکن است قرار دادن ۴ پیچ یا پرچ در یک دور کافی باشد. برای محکم کردن دو قطعه لوله در قسمت همپوشانی باید با استفاده از دستگاه چرخ خط روی لوله یک خط برجسته ایجاد نمود. روی هم قرارگیری دو برجستگی چرخ خط باعث می‌شود که دو قطعه پوشش فلزی در جهت طول ثابت بماند. در زیر دستگاه چرخ خط یا دستگاه حلب‌سازی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۵- دستگاه چرخ خط



شکل ۴- محل درز انبساط در روکش عایق

۱- علت به کارگیری ورق آلومینیوم برای کلودینگ چیست و چرا باید از تماس آن با سایر فلزات جلوگیری شود؟

۲- علت به کارگیری درز انبساط در روکش‌های فلزی چیست؟

۳- علت نصب روکش در لوله‌های عمودی از پایین لوله به بالا اجرا می‌شود چیست؟

۴- به چه دلیل در لوله افقی باید درز همپوشانی زیر لوله قرار گیرد؟



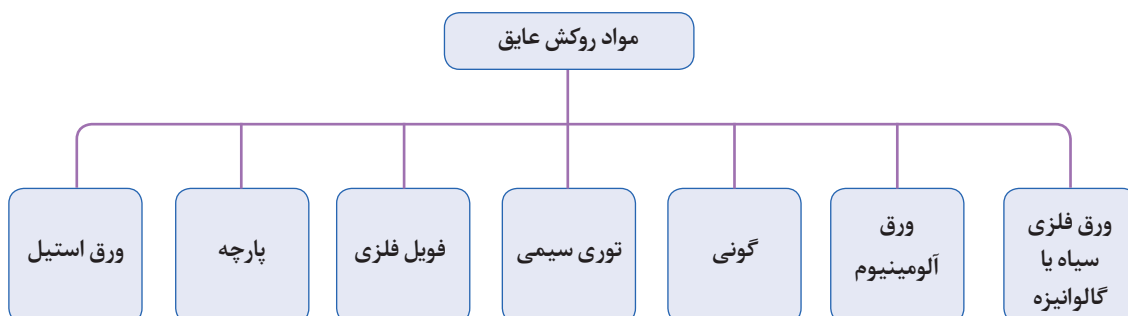


همپوشانی طولی در راستای محور لوله: دو قطعه از روکش فلزی عایق در جهت طول باید روی همدیگر قرار گیرد. این روی هم قرارگیری را همپوشانی طولی می‌گویند. همپوشانی محیطی: در جهت مقطع لوله است. چه نکاتی در اجرای پوشش روی عایق لوله‌های افقی باید مورد توجه قرار گیرد؟
 نکته ۱: شروع نصب پوشش فلزی روی عایق از پایین به بالا باشد.
 نکته ۲: همپوشانی لبه‌ها از ۴۰ میلی‌متر کمتر نباشد.
 نکته ۳: خط چرخ لبه بالایی روی پوشش پایینی باشد تا امکان نفوذ سیال به داخل عایق نباشد.
 نکته ۴: در لوله‌های افقی درز پوشش عایق می‌تواند از ساعت ۱۳ به سمت ساعت ۱۸ در جهت عقربه‌های ساعت یا از ساعت ۱۱ به سمت ساعت ۶ در خلاف حرکت عقربه‌های ساعت و همپوشانی بالا قرار گیرد تا امکان نفوذ آب به داخل عایق کم شود.



شکل ۶- جهت صحیح روکش عایق

جنس روکش عایق مطابق چارت زیر می‌باشد:

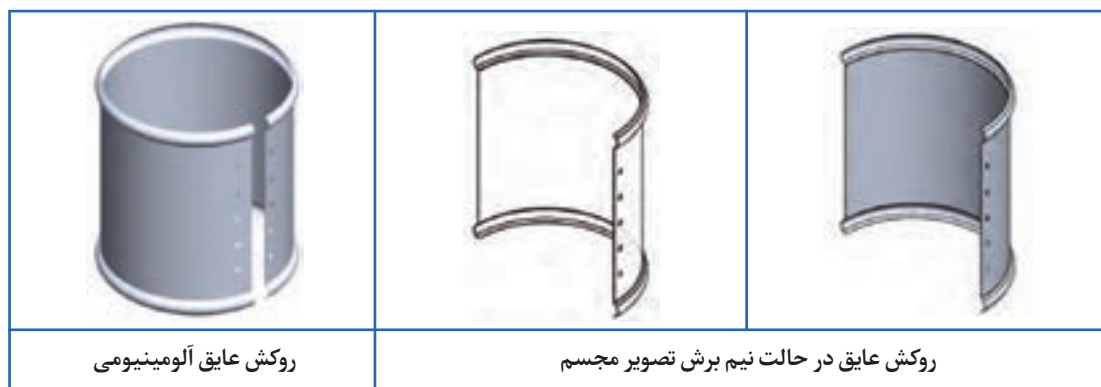


جدول ۲- ضخامت ورق مناسب برای روکش عایق به میلی متر

آلومینیومی		فولادی نرم		نوع سطح
ورق موج دار	ورق تخت	ورق موج دار	ورق تخت	
۰/۹ تا ۰/۷	۱/۲	۱/۰	۱/۲	سطوح تخت بزرگ با عایق انعطاف پذیر
۰/۹ تا ۰/۷	۱/۲	۰/۸	۱/۰	سطوح تخت کوچکتر با عایق انعطاف پذیر، یا سطوح بزرگ با عایق قطعه‌ای (همچنین سطوح خمیده بزرگ)
-	۱/۲	-	۱/۰	لوله‌های عایق شده با قطر خارجی بیشتر از ۴۵۰ میلی متر
-	۰/۹	-	۰/۸	لوله‌های عایق شده با قطر خارجی ۱۵۰ تا ۴۵۰ میلی متر
-	۰/۷	-	۰/۶	لوله‌های عایق شده با قطر خارجی کمتر از ۱۵۰ میلی متر

ضخامت ورق روکش عایق محفظه فلنچ و شیر هم سایز لوله‌های متصل به آنها انتخاب می شود.

نکته



شکل ۷- نمونه‌ای از روکش عایق



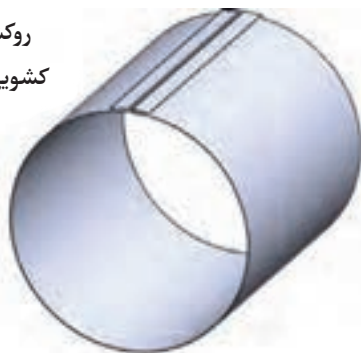
شکل ۸- نمونه روکش عایق با اتصال پیچک یا فرنگی پیچ



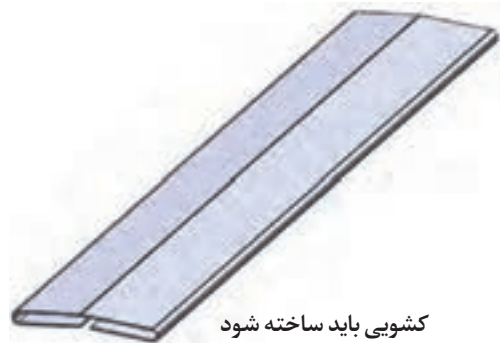
- ۱- در صورتی که احتمال تقطیر در لوله‌های عایق شده وجود داشته باشد به چه روشی روکش عایق اجرا می‌شود.
- ۲- در صورتی که محیط مرطوب باشد احتمال رشد قارچ و کپک در عایق لوله گرم و زیر روکش وجود دارد چه تمهیداتی در روکش عایق باید اندیشیده شود.

لبه‌های روکش عایق را می‌توان به جای پیچ یا پرچ روی محیط دایره‌ای با اتصال کشویی و پیچک (فرنگی پیچ) به هم متصل کرد. در صورت استفاده از اتصال کشویی در مورد سطوح استوانه‌ای ممکن است به بست جداگانه نیاز نباشد و همچنین نیاز به سوراخکاری مرتفع می‌گردد و امکان نفوذ آب به لایه‌های زیرین وجود ندارد. امتیاز دیگر این اتصال آن است که تا حدودی جابه‌جایی حاصل از انبساط را ممکن می‌سازد. در اتصال با پیچ خودکار یا پرچ جابه‌جایی حاصل از انبساط محدود می‌شود.

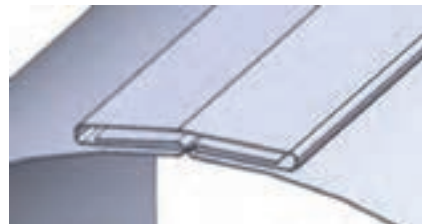
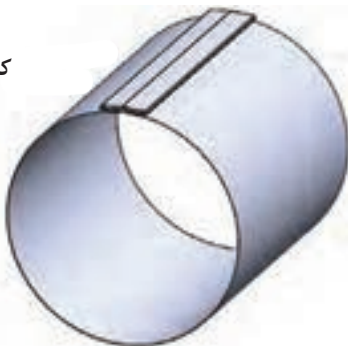
روکش لوله با شیار
کشویی ساخته شود



کشویی باید ساخته شود



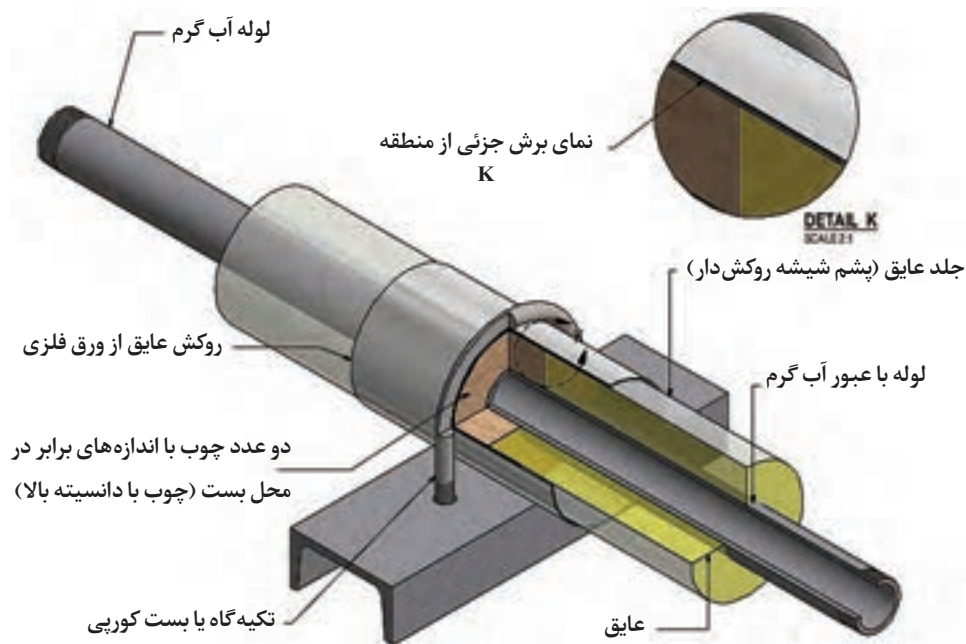
کشویی و روکش
مونتاز شده



شکل ۹- اتصال کشویی روکش عایق

عایق کاری محل بست لوله

برای عایق کاری محل بست‌ها گاهی از یک قطعه پلاستیکی در محل نگهدارنده لوله استفاده می‌شود، این عمل برای محافظت از عایق می‌باشد.



شکل ۱۰- یک روش عایق کاری محل بست کورپی



شکل ۱۱- استفاده از نوار در محل بست لوله

ضخامت عایق نصب شده نسبت به میانگین اندازه گیری ها می تواند ± 3 میلی متر یا حدود ± 10 درصد انحراف داشته باشد.

نکته





نصب نگهدار عایق مخزن کویلی ایستاده
جدول مواد مصرفی و تجهیزات مورد نیاز را تکمیل نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله

دستور کار:

- ۱- با در نظر گرفتن قطر منبع کویلی تعداد شاخک را بر روی محیط منبع جوشکاری نمایید.
- ۲- با توجه به ارتفاع مخزن کویلی تعداد شاخک مناسب را بر روی بدنه منبع جوش دهید.
- ۳- پس از کنترل نهایی کار انجام شده را به معلم خود تحویل نمایید.

ابزار مورد نیاز عایق کاری



پرگار



ابزار اندازه گیر متر و خط کش



پرگار انتقال اندازه



قیچی



شابلون دایره برای
برش کپ انتهایی
لوله با قطر بزرگ



قلم مو برای گسترش چسب



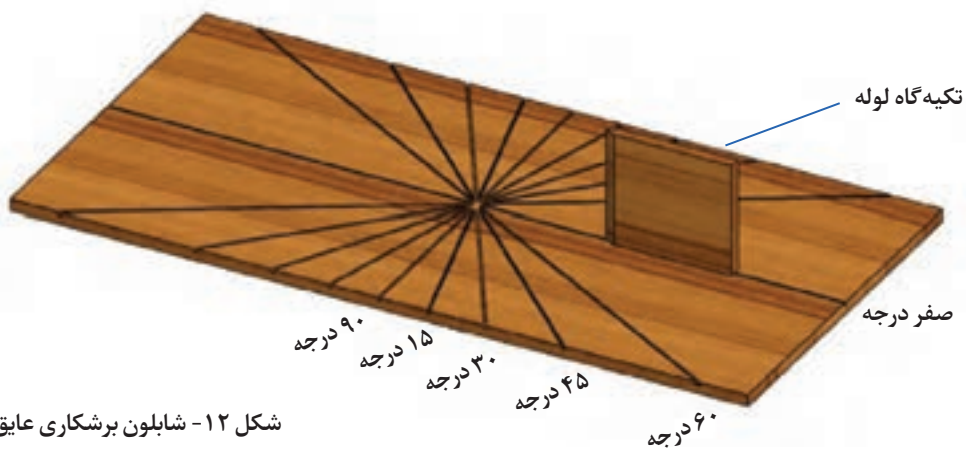
شابلون زاویه



سنبه و اشتر بری



کاتر

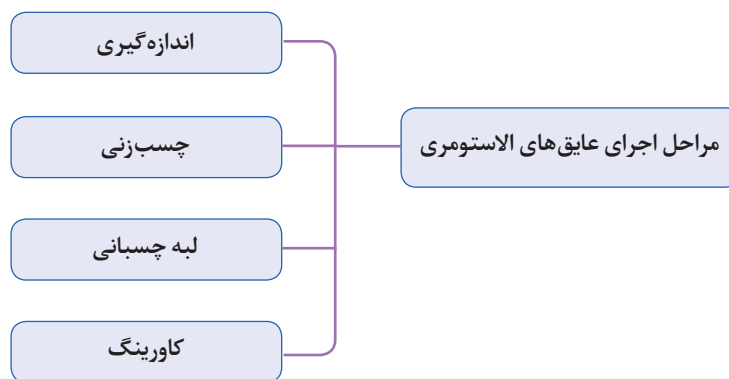


شکل ۱۲- شابلون برشکاری عایق

روش ساخت شابلون برشکاری عایق غلافی

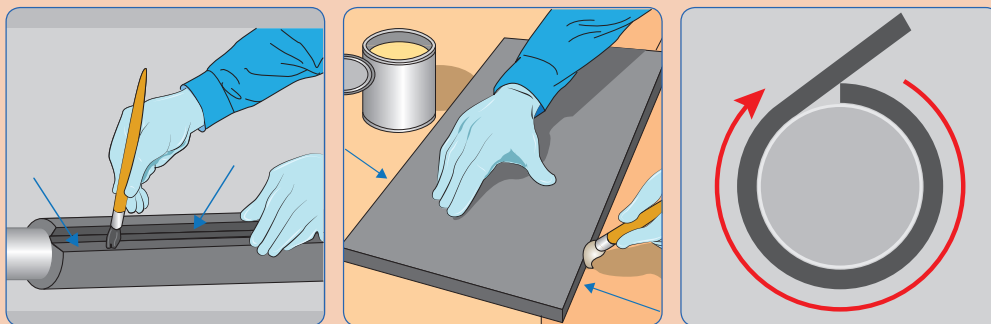
برای ساخت شابلون زاویه از یک تخته چوبی با ابعاد دلخواه می‌توان استفاده کرد. ابتدا زوایای پر کاربرد مانند ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰ و ۹۰ درجه را روی صفحه خط‌کشی می‌کنیم روی خط‌های ترسیم شده شیارهایی به عرض حدود دو میلی‌متر باید ایجاد شود قطعه‌ای چوبی به عنوان تکیه‌گاه لوله روی خط صفر درجه قرار می‌گیرد درحین برش عایق چاقو یا کاتر مماس با تکیه‌گاه و روی خط زاویه حرکت کرده و عایق را تحت زاویه دلخواه برش می‌زند.

مراحل اجرای عایق‌های الاستومری



تصاویر زیر را بررسی کنید و مراحل اجرای عایق‌کاری را به کمک هم گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.

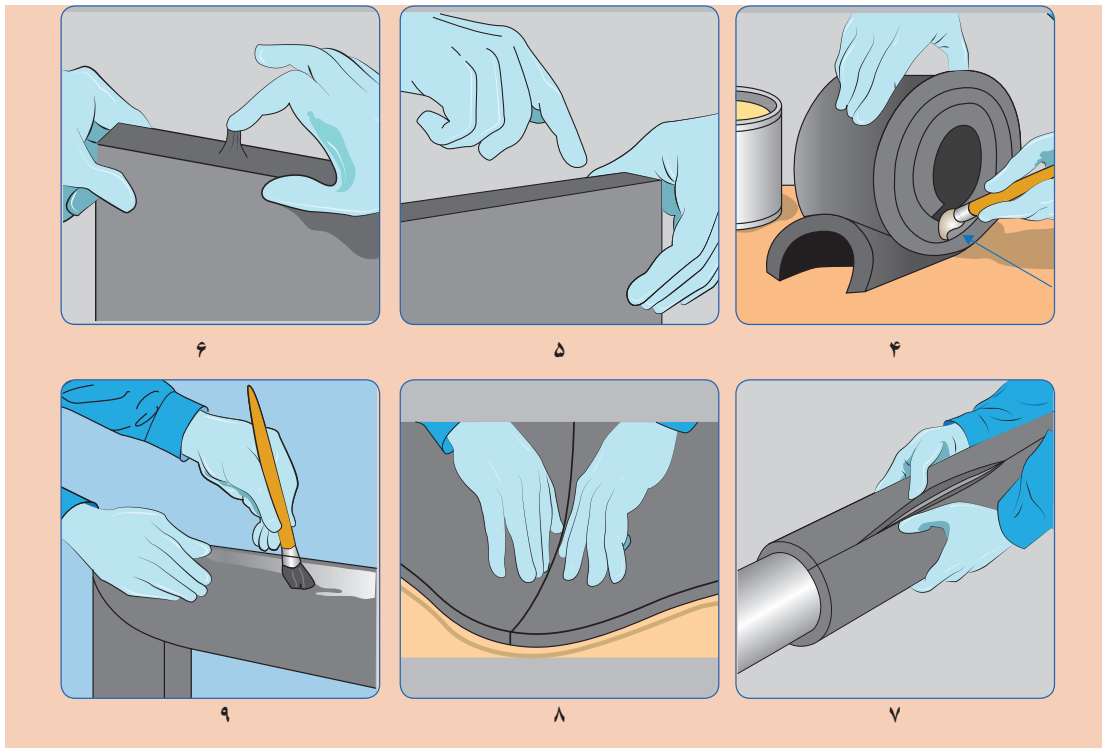
گفت‌وگوی کلاسی



۳

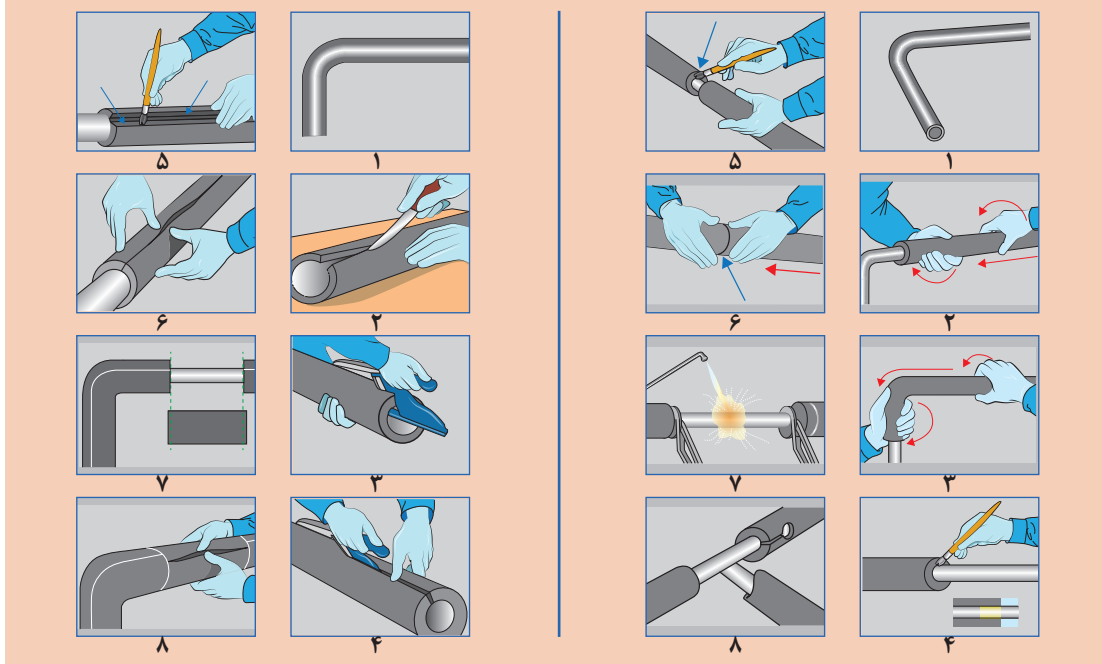
۲

۱



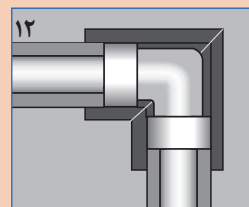
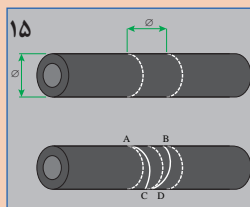
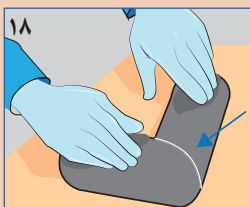
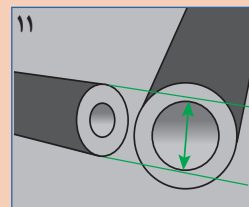
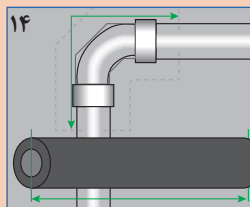
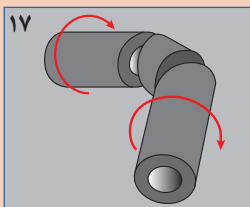
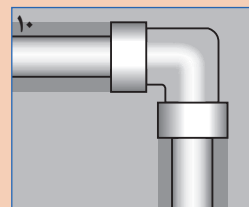
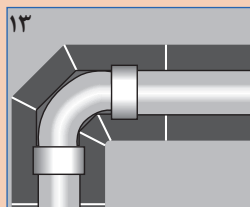
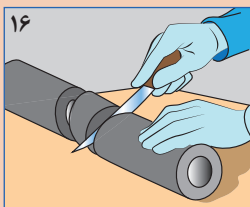
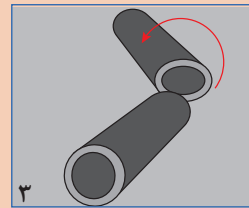
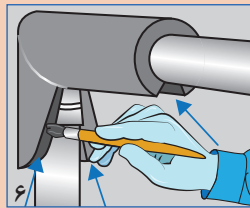
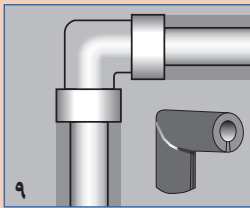
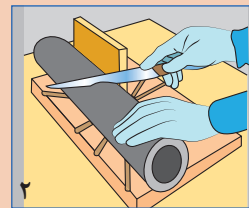
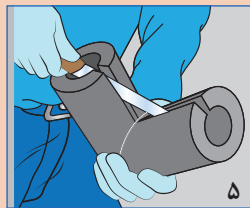
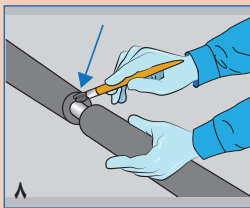
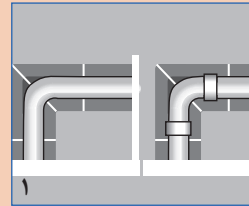
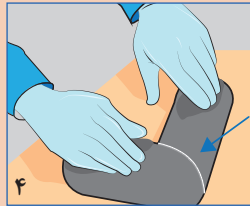
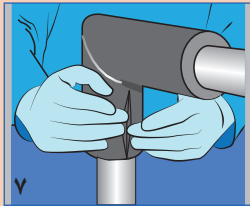
تصاویر زیر روش عایق کاری با لوله و زانویی را با عایق غلافی یک تکه نشان می دهد مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم گروهی های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.

گفت و گوی
کلاسی



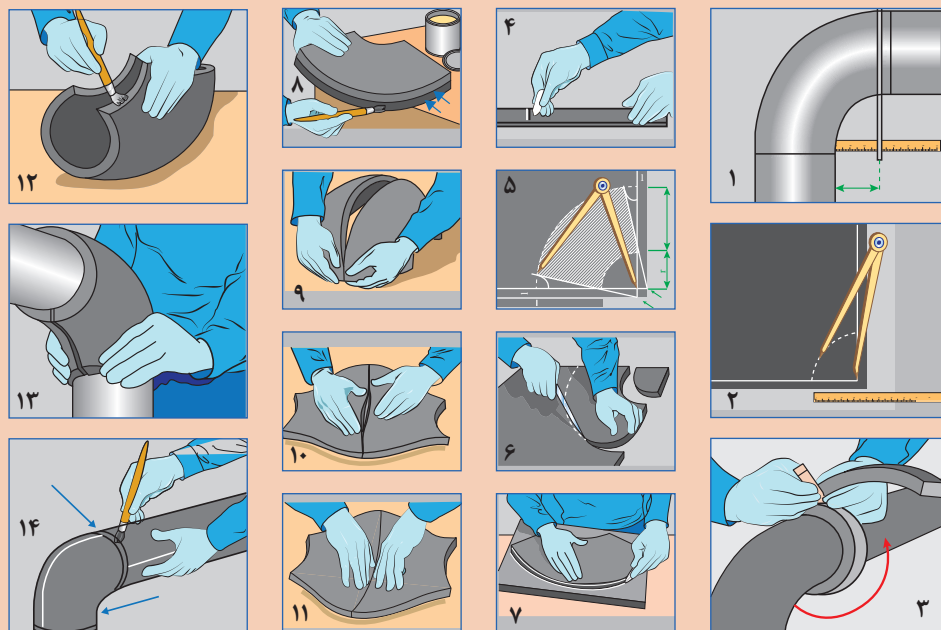


تصاویر زیر روش عایق کاری یک زانوی ۹۰ درجه را که با عایق الاستومری یک تکه عایق می‌شود نشان می‌دهد مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.

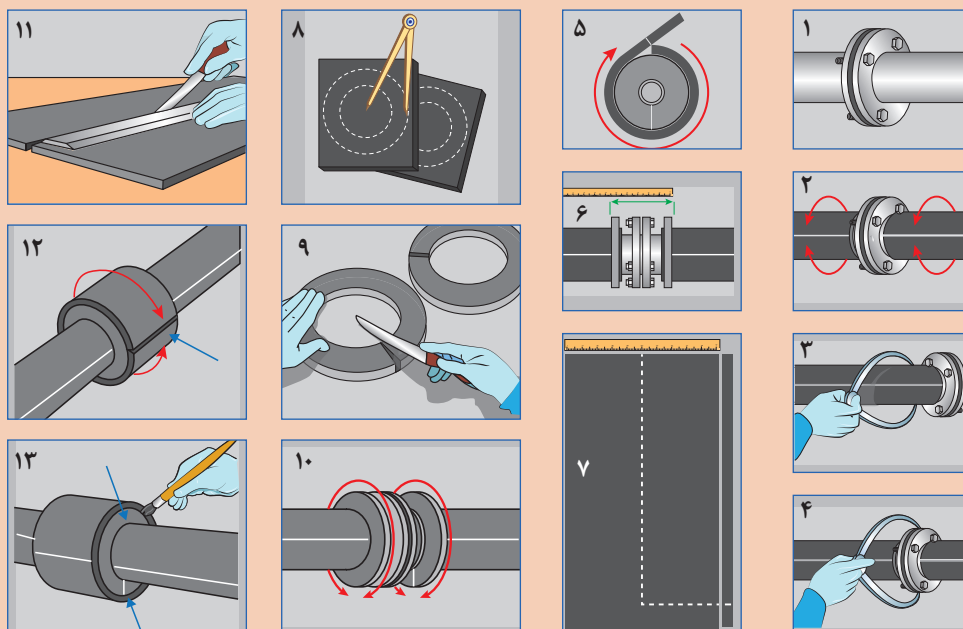




تصاویر زیر روش عایق کاری زانو با عایق صفحه‌ای و به روش گسترش را نشان می‌دهد مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم‌گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.

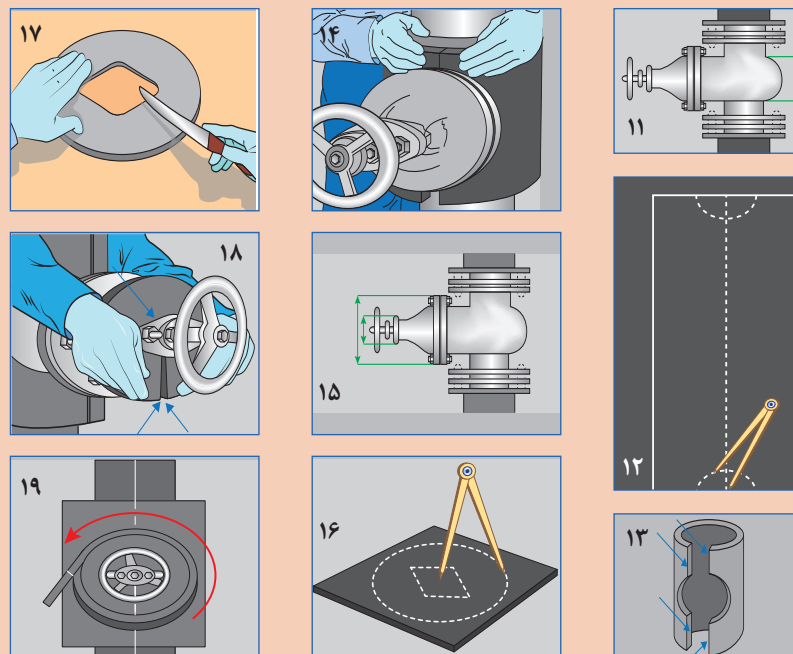
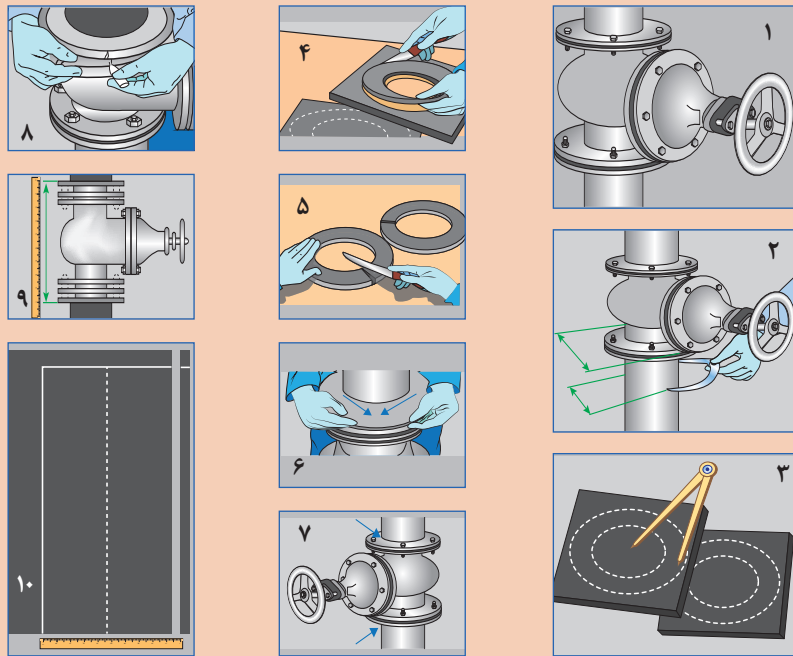


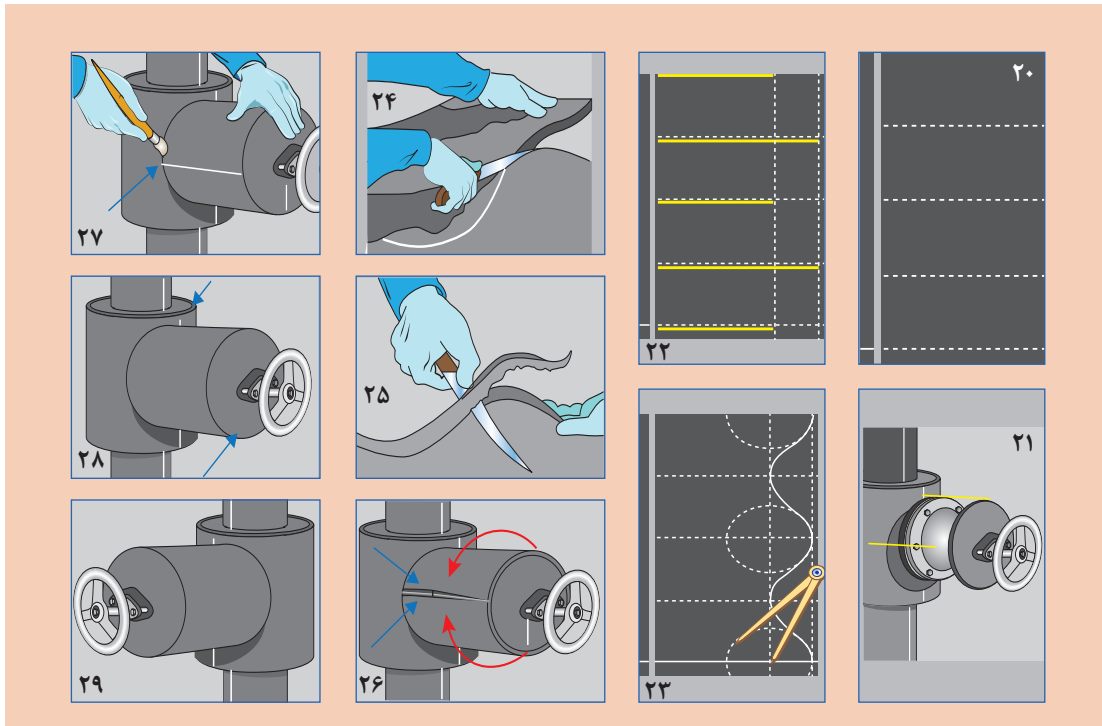
تصاویر زیر روش عایق کاری فلنچ با عایق صفحه‌ای و به روش گسترش را نشان می‌دهد. مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم‌گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.





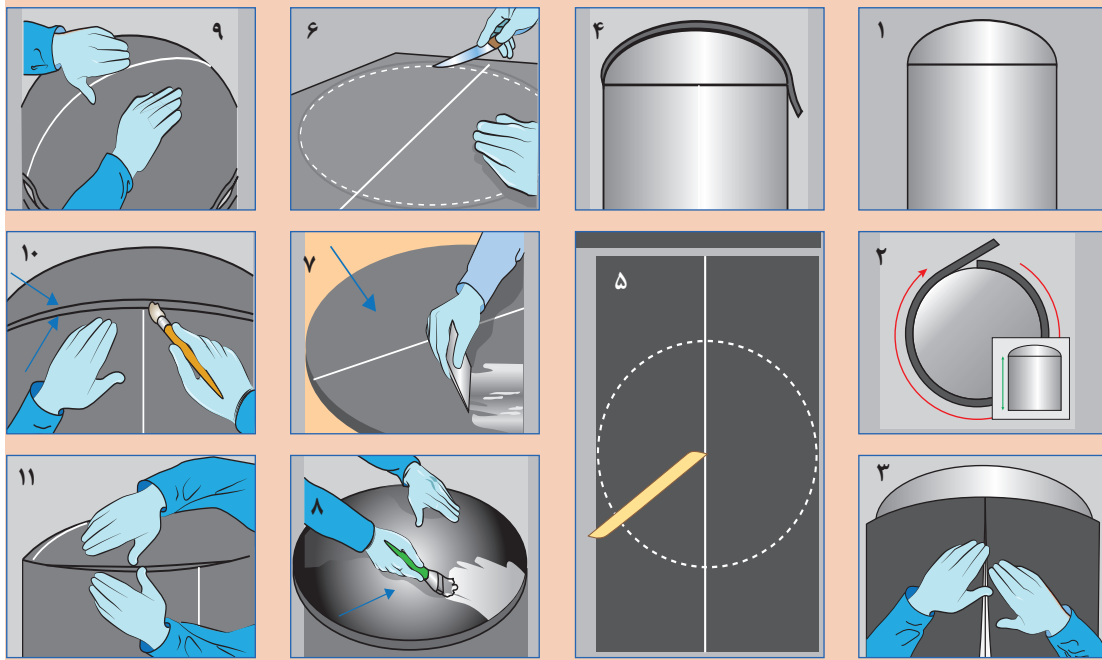
تصاویر زیر روش عایق کاری فلنچ با عایق صفحه ای و به روش گسترش را نشان می دهد. مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم گروهی های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.



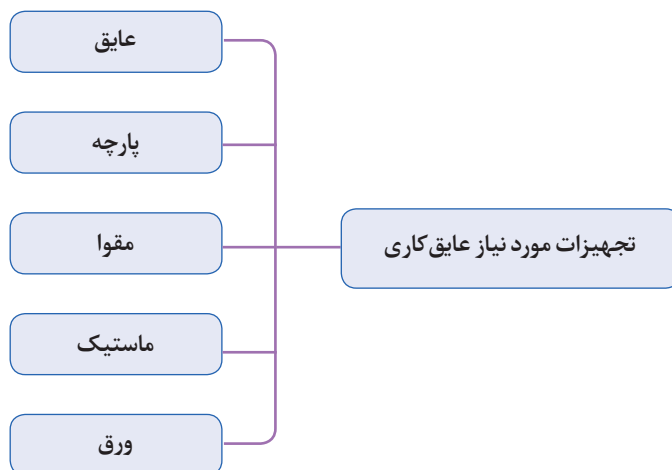


تصاویر زیر روش عایق کاری مخازن با عایق صفحه‌ای و به روش گسترش رانشان می‌دهد مراحل اجرای عایق کاری را به کمک هم‌گروهی‌های خود تشریح و در قالب یک گزارش به کلاس ارائه دهید.

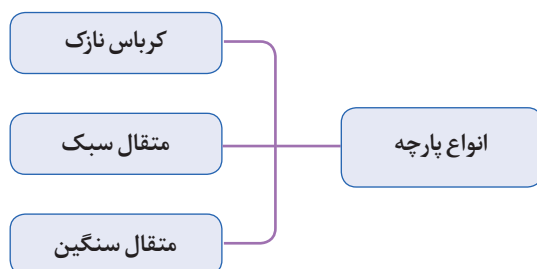
گفت‌وگوی
کلاسی



تجهیزات مورد نیاز عایق کاری



انواع پارچه مورد استفاده در عایق کاری



در پوشش روی عایق‌ها از متقال سبک با وزن تقریبی ۱۰۰ گرم بر مترمربع و از متقال سنگین (ضخیم) با وزن تقریبی ۲۷۰ گرم بر مترمربع استفاده می‌شود.



شکل ۱۳- لایه‌های عایق پشم شیشه

گفت‌وگویی
کلاسی



- ۱- هدف از استفاده از مقوا در عایق کاری لوله‌ها چیست؟
- ۲- قبل از مقوا چه پوششی استفاده می‌شود؟
- ۳- برای نگه داشتن مقوا روی جداره از چه چیزی استفاده می‌شود؟
- ۴- لایه بعد از مقوا کدام لایه است؟

کار کلاسی



متقال در عایق کاری لوله‌ها کدام نقش را انجام می‌دهد؟
الف) نگهدار عایق ب) ایجادبستر برای رنگ کاری پ) پیشگیری از نفوذ و تقطیر بخار آب

پژوهش‌کنید



به چه دلیل از انواع پارچه‌ها، پارچه متقال برای عایق موتورخانه مناسب‌تر است؟

ماستیک (mastic)

ماستیک‌های عایق کاری موادی چسبناک و غلیظ هستند که به صورت آماده در بازار وجود دارند یا در محل کار با استفاده از مواد اولیه ساخته می‌شوند و روی لایه متقال مالیده می‌شوند و پس از خشک شدن به یک روکش محکم و محافظ تبدیل می‌گردند. ضخامت ماستیک عایق گرمایی تقریباً ۷۶ / ۰ میلی‌متر است.

کار کلاسی



برای تهیه ماستیک به کدام یک از مواد زیر نیاز دارید:
 چسب چوب رنگ روغنی مل آب

امروزه بتونه آماده با کاربردهای متفاوت در بازار وجود دارد برای تهیه بتونه مقداری پودر مخصوص (مل) با آب یا روغن یا رنگ را با هم مخلوط نموده و هم می‌زنیم به گونه‌ای که مخلوطی یک دست و خمیری حاصل شود.

گفت‌وگویی
کلاسی



- کاربرد بتونه ای که از اختلاط مل با رنگ روغنی به دست آمده چیست؟
- کاربرد بتونه ای که از اختلاط مل با آب به دست آمده چیست؟

برای سهولت در پیچیدن پارچه دور لوله پارچه را به صورت نوارهایی به عرض ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متر برش می‌زنند و پارچه را به صورت خشک یا خیس‌اندن در ماستیک به کار می‌برند.



عایق کاری مخزن کویلی ایستاده

یک مخزن کویلی ایستاده با نگهدارنده را برابر دستورکار زیر عایق پشم شیشه نمایید.

مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
متناسب با سطوح مخزن	پارچه متقال	یک دستگاه	منبع کویلی عمودی
۱۰ کیلوگرم	مل	یک عدد	متر
۲ کیلوگرم	چسب چوب	یک عدد	کاتر
یک عدد	بشکه فلزی یا پلیمری	متناسب با سطوح مخزن	پشم شیشه یا پشم سنگ
یک عدد	خط کش یا شمشه	متناسب با قطر مخزن	سیم گالوانیزه با قطر ۱ میلی متری یا چسب نواری
متناسب با سطوح مخزن	مقوا	۲ کیلوگرم	ضد زنگ
یک جفت	دستکش	۱ عدد	کاتر
یک عدد	ماسک		

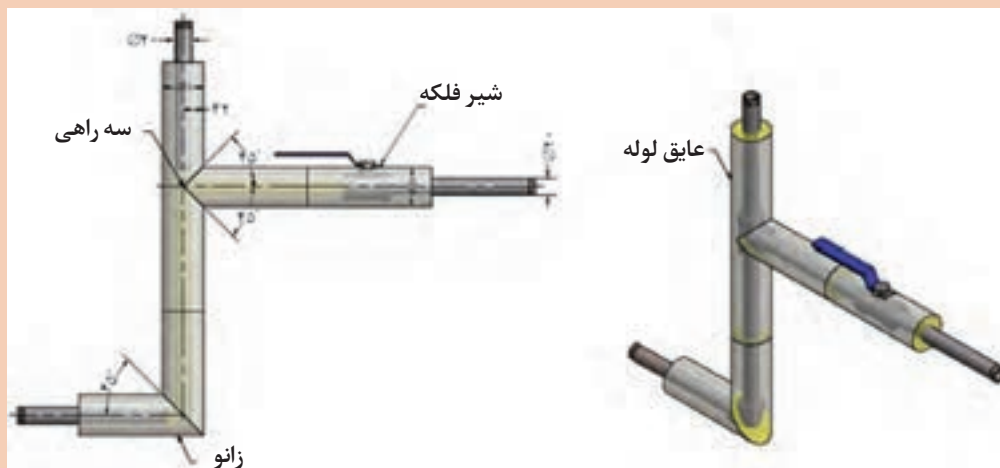
دستور کار:

- ۱- یک منبع کویلی ایستاده تحویل بگیرید.
- ۲- مساحت جانبی منبع را به دست آورید.
- ۳- رنگ آمیزی سطح خارجی را در صورت نیاز انجام دهید.
- ۴- مساحت عدسی بالا و پایین مخزن را به دست آورید.
- ۵- برای محل اتصال لوله کویل به بدنه مخزن یک شابلون تهیه کنید.
- ۶- با توجه به ابعاد عایق پشم شیشه برش های لازم را انجام دهید.
- ۷- محل اتصال لوله به مخزن را روی پشم شیشه برش بزنید.
- ۸- عایق برش خورده را روی بدنه مخزن با سیم محکم کنید (عایق فشرده نشود)
- ۹- برش عدسی های بالا و پایین را نصب کنید.
- ۱۰- لایه های بعدی را به ترتیب انجام دهید.
- ۱۱- با مل روی لایه پارچه را پوشش دهید.
- ۱۲- بعد از خشک شدن کامل مل ماستیک رنگ آمیزی نهایی را انجام دهید.
- ۱۳- مخزن را جهت ارزشیابی به معلم خود تحویل دهید.
- ۱۴- محل کار را تمیز کنید.
- ۱۵- باقیمانده مصالح و مواد زائد را در محل مخصوص قرار دهید.



عایق کاری لوله با عایق الاستومر

مدار زیر را با استفاده از عایق الاستومری عایق کاری و سپس با استفاده از ورق آلومینیوم کاورینگ کنید.



مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ عدد	شابلون (زاویه ۴۵ درجه)	۲ متر	لوله جوشی ۲۰ میلی‌متر
۱ کیلو گرم	چسب عایق الاستومری	۱ عدد	زانوی جوشی ۲۰ میلی‌متر
۱ عدد	شیر ۱/۴ اینچ	۱ عدد	سه راهی جوشی ۲۰ میلی‌متر
۱ عدد	کاتر	۲ متر	عایق غلافی الاستومری
۱ عدد	قیچی برش ورق دستی	۰/۵ مترمربع	ورق آلومینیوم ضخامت ۰/۷ میلی‌متر
۱ عدد	خط کش فلزی	۱ عدد	پرگار
۱ عدد	سوزن خط کش	۱ عدد	قلم مو کوچک

به کارگیری نکات ایمنی

- ۱- برای جلوگیری از حساسیت تنفسی پشم شیشه از ماسک تنفسی استفاده کنید.
- ۲- به منظور جلوگیری از حساسیت پوستی الیاف پشم شیشه از دستکش و عینک باید استفاده شود.
- ۳- در محیط کار بسته فن تهویه هوا را روشن کنید.
- ۴- از پخش قطعات و ذرات پشم شیشه در محیط و اطراف خودداری کنید.
- ۵- تمهیدات لازم در جلوگیری از ایجاد حریق به ویژه مواد شیمیایی را ببینید.
- ۶- هنگام کار در ارتفاع از تجهیزات ایمنی استفاده کنید.
- ۷- از ابزار سالم و مناسب استفاده شود.
- ۸- در پایان کار اضافه برش ها را به محل مناسب منتقل کنید.

صرفه جویی در استفاده از مواد مصرفی

هنگام برش کاری به ابعاد عایق و گسترده سطوح دقت کنید تا کمترین دور ریز را داشته باشید.

رنگ آمیزی

پس از خشک شدن مل و ماستیک و تست عملکرد رنگ آمیزی انجام می شود. لوله های سیستم گرم کننده قبل از عایق کاری دوبار ضد زنگ زده می شود. انتخاب نوع رنگ مطابق جدول زیر می باشد.

جدول ۳- رنگ روی لوله موتور خانه

لوله های آب گرم و سرد کانال ها مخازن آب گرم منبع انبساط باز لوله های گازوئیل	رنگ روغنی سفید شیری
گاز سوختنی	رنگ روغنی زرد
لوله های آتش نشانی	رنگ روغنی قرمز
لوله های هواگیری لوله های تخلیه تکیه گاه ها پایه ها بست ها	رنگ روغنی مشکی

علامت گذاری

به منظور درک بهتر مسیر حرکت آب روی لوله‌ها فلش گذاری می‌شود. برای تعیین کاربرد لوله (سیستم لوله کشی گرمایش یا آب مصرفی بهداشتی) یا نوع سیال از نوارهای رنگی استفاده می‌شود. نصب نوار رنگی و فلش بعد از عایق کاری و رنگ آمیزی نهایی با استفاده از نوارهای رنگی صورت می‌گیرد. نوارهای رنگی معمولاً از نوع شبرنگی پشت چسب دار در بازار موجود است.

جدول ۴- نوارهای رنگی روی لوله موتورخانه

کاربرد	تعداد نوار	رنگ نوار چسب
لوله‌های آب رفت و برگشت سیستم گرم کننده	۱	نارنجی
لوله‌های رفت آب گرم مصرفی لوله‌های برگشت آب گرم مصرفی لوله‌های آب سرد مصرفی	۲	آبی روشن
لوله‌های گازوئیل	۱	قهوه‌ای

رعایت نظم، زیبایی و ظاهر کار اهمیت زیادی دارد. لذا در نصب نوار باید دقت شود. پهنای نوار و فاصله دو حلقه نوار که روی یک لوله زده می‌شوند، ۴ سانتی‌متر می‌باشد. نوار چسب‌ها در محل ورود و خروج دستگاه‌ها (شیرها، دیگ، مخازن و پمپ‌ها) و در محل ورود و خروج لوله‌ها از دیوارها، به فاصله ۳ متر از یکدیگر در طول لوله و همچنین در محل تغییر مسیر لوله‌ها نصب می‌شوند. جهت حرکت سیال داخل لوله، با نصب فلش بر روی آن مشخص می‌شود. فلش در دو سمت لوله و در جهت محور طولی و قابل دید باید نصب شود. معمولاً طول فلش ۳۰ سانتی‌متر و عرض آن ۲/۵ سانتی‌متر است. در مواردی که برای نگهداری روکش عایق از تسمه استفاده شده است، می‌توان از این تسمه برای علامت گذاری استفاده کرد.

نصب نوار رنگی و فلش

در تصاویر زیر دقت کنید رنگ نوار و جهت فلش هریک بیانگر چیست؟

کار کلاسی



شکل ۱۴- موتورخانه با رنگ آمیزی نهایی و فلش و نوار رنگی



رنگ آمیزی و علامت گذاری پوشش نهایی

مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
متناسب با سطوح مدار	پشم شیشه	۲ متر	لوله سیاه ۲۰ میلی متر
متناسب با سطوح مدار	پارچه متقال	۱ عدد	زانوی جوشی ۲۰ میلی متر
۱ عدد	شیر ۱/۴ اینچ	۱ عدد	سه راهی جوشی ۲۰ میلی متر
۱ عدد	کاتر	۱ عدد	متر
متناسب با سطوح مدار	مقوا	۱ کیلو	مل
متناسب با سطوح مدار	سیم گالوانیزه با قطر ۱ میلی متری یا چسب نواری	۰/۲ کیلو	چسب چوب
۰/۲ کیلوگرم	ضد زنگ	یک عدد	ظرف فلزی یا پلیمری
		یک عدد	خط کش یا شمشه

دستور کار:

- ۱- مدار شکل زیر را عایق کاری نمایید.
- ۲- پس از خشک شدن مل و ماستیک رنگ آمیزی نهایی را انجام دهید.
- ۳- پس از خشک شدن رنگ نهایی نصب نوار رنگی و فلش را با جهت دلخواه انجام دهید.



شکل ۱۵

ایمنی



- ۱- از ماسک تنفسی برای جلوگیری از حساسیت تنفسی بخارات رنگ و آسیب عصبی، کلیوی و یا کبدی استفاده کنید.
- ۲- از دستکش و عینک به منظور جلوگیری از حساسیت پوستی و چشمی در اثر کار با رنگ استفاده کنید.
- ۳- هنگام رنگ آمیزی فن تهویه هوا محیط کار روشن باشد.
- ۴- از پخش رنگ در محیط اطراف خودداری کنید.
- ۵- با توجه به وجود مواد شیمیایی امکان وقوع حریق وجود دارد مراقب باشید.
- ۶- هنگام کار در ارتفاع استفاده از تجهیزات ایمنی داربست مناسب، کمربند، کلاه ایمنی الزامی است.
- ۷- از ابزار سالم و مناسب استفاده کنید.
- ۸- قوطی خالی رنگ را در محل مخصوص دپو کنید.

صرفه جویی

- ۱- ضخامت مناسب رنگ رعایت شود پوشش ضخیم مصرف رنگ را زیاد می کند و رنگ نازک پوشش ندارد.
- ۲- از شره کردن رنگ، پاشش بی مورد و ریختن رنگ در محیط و روی سایر تجهیزات جلوگیری کنید.

ارزشیابی شایستگی پوشش نهایی موتورخانه تهویه مطبوع

شرح کار:

آماده سازی محل عایق کاری
پوشش لوله با عایق گرمایی
شکل دهی سطح عایق
رنگ آمیزی نهایی

استاندارد عملکرد:

عایق کاری سیستم لوله کشی و دستگاه های موتورخانه با استفاده از ابزار لازم و با رعایت اصول فنی و ایمنی و مقررات ملی
شاخص ها:

- ۱- پوشش لوله در برابر خوردگی برابر دستورالعمل
- ۲- پوشش لوله ها با عایق گرمایی برابر دستورالعمل
- ۳- شکل دهی روی عایق برابر دستورالعمل
- ۴- رنگ آمیزی نهایی با توجه به کدهای استاندارد

شرایط انجام کار:

کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸ × ۱۲ متر دارای تهویه کافی، همراه با سیستم لوله کشی موتورخانه برای انجام عایق کاری، مواد و مصالح و ابزار مورد نیاز

زمان: ۱۲ ساعت

ابزار و تجهیزات:

تیغ موکت بری - فیچی پارچه بری - سیم رایبتس - نوار چسب کاغذی - بتونه - رنگ - ضد زنگ - مقوا - قلم مو - تینر - سنباده - کاردک - مل و سریش - عایق گرمایی (پشم شیشه، عایق فومی و ...)

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	پوشش لوله در برابر خوردگی	۱	
۲	پوشش لوله ها با عایق گرمایی	۲	
۳	شکل دهی روی عایق	۲	
۴	رنگ آمیزی نهایی	۱	
	<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱- مدیریت تنظیم مراحل انجام کار، توجه به زیبایی کار، توجه به اهمیت عایق کاری</p> <p>۲- به کارگیری لباس کار، عینک، ماسک، دستکش و کفش ایمنی</p> <p>۳- رعایت اصول ایمنی فردی و دستگاه</p> <p>۴- پیشگیری از پاشش رنگ و ایمنی کار با تینر و رنگ</p>		۲

میانگین نمرات

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