

فصل ۳

آماده‌سازی لوله و فیتینگ

با توجه به تولید و عرضه انواع لوله‌های استاندارد و غیر استاندارد که ممکن است از آن در لوله‌کشی گرمایی ساختمان استفاده شود، لزوم معرفی انواع لوله‌های مجاز بیش از پیش مشهود است لذا در این فصل با انواع لوله‌هایی که مورد تأیید مقررات ملی ساختمان است آشنا شده و نحوه به‌کارگیری اتصالات و طریقه لوله‌کشی این لوله‌ها آموزش داده خواهد شد.

جدول بودجه‌بندی زمان - محتوای کار

روز	زمان	موضوع	مکان	ابزار	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روز اول	۲ ساعت	تشریح لوله‌های مجاز در تأسیسات گرمایی	کارگاه یا کلاس	ویدیو پرژکتور، کتاب، پوستر، عکس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	بحث کلاسی، کار کلاسی	تحقیق
	۲ ساعت	تشریح روش‌های رنگ‌زدایی، رنگ‌آمیزی و پرایمرزنی	کارگاه یا کلاس	ویدیو پرژکتور، کتاب، پوستر، عکس	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	تحقیق
	۴ ساعت	۱- پوشش لوله با ضدزنگ ۲- پرایمرزنی و نوارپیچی سطح لوله	کارگاه	فرچه سیمی، سمباده، خرک، دستکش، ماسک تنفسی، قلم مو	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	-
روز دوم	۲ ساعت	تشریح ساختمان حدیده دستی، لوله بر و برقو	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر، نمایش فیلم	سخنرانی، پرسش و پاسخ	بحث کلاسی، کار کلاسی	تحقیق
	۱ ساعت	تشریح روش حدیده‌کاری با حدیده دستی و لوله بر و برقو	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر، نمایش فیلم	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	کار کلاسی	-
	۳ ساعت	ایجاد سردنده با حدیده دستی	کارگاه	گیره صحرائی، برقو، لوله‌بر، دستکش، حدیده دستی، متر	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	-
	۱ ساعت	تشریح مواد آبدی لوله	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر، نمایش فیلم	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	کار کلاسی، بحث کلاسی	تحقیق
	۱ ساعت	تشریح روش اندازه‌گذاری لوله	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کار کلاسی	-

فصل سوم: آماده‌سازی لوله و فیتینگ

روز سوم	۷ ساعت	انجام مدار لوله کشی مدار لوله کشی باز	کارگاه	گیره صحرایی، برقو، لوله‌بر، دستکش، حدیده دستی، آچارفرانسه، روغندان، ماژیک، متر، آچار لوله‌گیر	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	-
	۱ ساعت	مدار لوله‌کشی بسته	کارگاه	گیره صحرایی، برقو، لوله‌بر، دستکش، حدیده دستی، آچارفرانسه، روغندان، ماژیک، متر، آچار لوله‌گیر	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	-
روز چهارم	۵ ساعت	ادامه مدار لوله‌کشی بسته	کارگاه	گیره صحرایی، برقو، لوله‌بر، دستکش، حدیده دستی، آچارفرانسه، روغندان، ماژیک، متر، آچار لوله‌گیر	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	-
	۲ ساعت	تشریح برش کاری و حدیده کاری با حدیده برقی	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر،	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کار کلاسی - بحث کلاسی - نمایش فیلم	-
	۱ ساعت	ایجاد سردنده توسط حدیده برقی	کارگاه	حدیده برقی، دستکش، متر	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	-
روز پنجم	۱ ساعت	توضیح اتصال فلنج	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر،	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کار کلاسی - بحث کلاسی	تحقیق
	۷ ساعت	انجام مدار فلنج	کارگاه	آچار لوله‌گیر، دستکش، متر، آچارفرانسه، آچاربوکس، دستگاه جوش، ماسک جوشکاری، گونیا	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	-

تحقیق	فعالیت کلاسی، پرسش کلاسی، بحث کلاسی، نمایش فیلم	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر،	کارگاه یا کلاس	تشریح لوله های غیر فلزی	۲ ساعت	روز هشتم
-	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	اتوی لوله پروپیلن، قیچی لوله پروپیلن، متر، سیم سیار	کارگاه	مدار لوله کشی PPR مطابق نقشه	۳ ساعت	
-	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه پرس، قیچی لوله پنج لایه، متر، سیم سیار، کالیبراتور، آچار فرانسه	کارگاه	مدار لوله کشی PEX-AL-PEX مطابق نقشه	۱ ساعت	
-	بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر	کارگاه یا کلاس	تشریح آماده سازی سر لوله های فلزی	۵/۰ ساعت	
-	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	آچار لوله گیر، دستکش، متر، دستگاه جوش، ماسک جوشکاری، گونیا	کارگاه	آماده سازی سر لوله های فلزی	۵/۱ ساعت	
-	بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر	کارگاه یا کلاس	تشریح آماده سازی سر لوله های غیر فلزی	۱ ساعت	روز هفتم
-	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	قیچی لوله پنج لایه، متر، کالیبراتور، آچار فرانسه	کارگاه	مدار لوله کشی سر لوله های غیر فلزی	۱ ساعت	
-	بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر	کارگاه یا کلاس	تشریح آماده سازی لوله های انشعاب	۱ ساعت	
-	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	آچار لوله گیر، دستکش، متر، دستگاه جوش، ماسک جوشکاری، گونیا، آچار فرانسه، سیم سیار	کارگاه	آماده سازی لوله های انشعاب	۵ ساعت	
-	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	آچار لوله گیر، دستکش، متر، دستگاه جوش، ماسک جوشکاری، گونیا، آچار فرانسه، سیم سیار	کارگاه	آماده سازی لوله های انشعاب	۵ ساعت	
-	بحث کلاسی - کار کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، ویدیو پرژکتور، پوستر،	کلاس	تشریح علائم لوله، شیر و فیتینگ در نقشه	۱ ساعت	روز هشتم
-	بحث کلاسی - کار کلاسی	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	خط کش	کلاس	اندازه گیری لوله از روی نقشه	۲ ساعت	

تشریح لوله‌های مجاز در تأسیسات گرمایی

با توجه به اینکه در این قسمت انواع لوله‌های سیستم گرمایشی مورد بررسی قرار می‌گیرد به منظور جلب توجه و ایجاد علاقه در هنرجویان در ابتدا تاریخچه ساخت لوله توسط هنرآموز گرمایی به شرح زیر ارائه گردد:

یکی از دستاوردهای ارزشمند ساسانیان در زمینه فناوری که حتی امروز نیز تحسین برانگیز است، «لوله‌کشی آب شهری و کشاورزی» بوده است که شاید برای نخستین بار در جهان پدید آمده باشد. ایرانیان از گذشته‌های دور از لوله‌کشی آب آشامیدنی بهره‌مند بوده‌اند؛ با این سیستم لوله‌کشی، آب آشامیدنی به درون خانه‌ها آورده می‌شد. باید اذعان داشت که لوله‌کشی آب در دوران ساسانیان بر پایه یافته‌های بسیار پیشرفته دانش آن روز انجام گرفته است. مردم در دوران ساسانیان با این فناوری، چشمه‌هایی که در پایین شهر قرار داشته‌اند را لایروبی کرده و با ایجاد حفره، آن را با ساروج اندود می‌کرده‌اند و درست همان‌گونه که امروزه با لوله‌های فلزی انجام می‌شود، آب چشمه‌ها را به سمت شهر می‌آورده‌اند؛ آنگاه به جای اتصال‌ها و یا جوشکاری امروزی برای چسباندن لوله‌ها به هم، روش اتصال لوله‌های سفالی از راه ساخت جفتی نر و ماده انجام می‌گرفته است. آنها پس از اتصال تنبوشه‌های نر و ماده، دور آنها را با ساروج که ماده‌ای ساخته شده از آهک، گچ، سفید تخم مرغ و چیزهای دیگر بود، می‌پوشاندند. در این نوع لوله‌کشی هنگام برداشت از آب به جای استفاده از شیر و فلکه‌های امروزی یک ابزار چوبی به کار برده می‌شد که مانند چوب‌پنبه به کار گرفته شده در بطری‌های امروزی بوده است.

اما زمان ساخت لوله درزجوش به اوایل قرن ۱۹ میلادی برمی‌گردد. به دنبال کشف گاز در سال ۱۸۱۵ میلادی و استفاده از آن به عنوان وسیله‌ای برای گرم کردن لوله که از طریق پرس ساخته شده بود، با به هم جوش دادن لوله‌ها برای اولین بار تولید لوله درزجوش امکان‌پذیر گشت. در سال ۱۸۲۵ روش تولید لوله درزجوش در انگلستان به ثبت رسید. لوله درزجوش برای رسیدن به سطح امروزی راه طولانی پیموده است. جوش کوره‌ای، روش فریتسمون، استفاده از الکتریسیته برای گرم کردن لوله‌های لوله و به هم جوش دادن این لوله‌ها، استفاده از جریان القایی با فرکانس متوسط، استفاده از جریان القایی با فرکانس بالا و انتقال آن از طریق تماس به لوله‌ها و بالاخره استفاده از فرکانس بالا و انتقال غیرتماسی با کمک اندکتور به شکلی که امروزه در این صنعت مورد استفاده قرار دارد مسیر تکاملی این صنعت را تشکیل می‌دهند. در کتاب درسی تعدادی بحث کلاسی ارائه و یا از هنرجویان تحقیق خواسته شده است.

در این قسمت نمونه‌ای از پاسخ مناسب که توسط آن، هنرآموزان گرمای می‌توانند سبب هدایت هنرجویان شود را بیان می‌کنیم.

برای انتخاب لوله مورد استفاده در تأسیسات گرمایی به چند مورد توجه می‌شود:
الف) هزینه در نظر گرفته برای ساخت پروژه: طبیعتاً قیمت اولیه و دستمزد لوله‌کشی انواع لوله‌هایی که در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی کاربرد دارند یکسان نمی‌باشند لذا یکی از نکاتی که برای انتخاب لوله مدنظر قرار می‌گیرد هزینه خرید و دستمزد لوله‌کشی می‌باشد.

ب) سیستم لوله‌کشی: در صورت انتخاب روش لوله‌کشی که در آن استقلال هر رادیاتور مهم باشد استفاده از روش کلکتوری غیر قابل اجتناب بوده و در این صورت استفاده از لوله‌های پلیمری امکان‌پذیر می‌باشد.
هزینه بالای لوله‌های مسی و روش اتصال وقت‌گیر و مشکل لوله و اتصالات لوله‌های مسی از عواملی است که کاربرد این نوع لوله را در ایران محدود به به‌کارگیری در ساخت دستگاه‌های مختلف نموده است.

توضیح روش‌های حفاظت لوله فلزی

گالوانیزاسیون قطعات و سازه‌های فلزی به منظور جلوگیری از خوردگی و مقاوت بیشتر در مقابل تأثیرات آب و هوایی انجام می‌شود پیشینه این دانش به سال‌های ۱۷۳۷ تا ۱۷۹۸ بر می‌گردد که یک دانشمند ایتالیایی در سال ۱۷۷۵ در رشته کالبدشناسی به صورت اتفاقی دریافت که پای قورباغه مرده زمانی که یک تکه فلز آن را لمس می‌کند حرکت می‌کند او از این طریق دریافت که فلزات بر روی موجودات زنده اثر الکتروشیمیایی ایجاد می‌نمایند گالوانیزه به روش غوطه‌وری گرم نزدیک به ۱۵۰ سال است که کاربرد دارد.

مرحله اول این روش شامل تمیزکردن سطح فلز برای انجام عملیات گالوانیزه گرم است و کارهایی همچون گریس‌زدایی، اسید شویی و ... انجام می‌شود سپس لوله‌های فولادی سیاه را در وان مذاب روی با دمای حدود ۴۶۰ درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور می‌سازند. پس از خارج شدن لوله، روی ابتدا با اکسیژن و سپس با کربن واکنش داده و لایه‌ای مقاوم نسبت به زنگ‌زدگی را تولید می‌نماید. این عملیات، فلز را نسبت به زنگ‌زدگی مقاوم می‌نماید.

(نحوه گالوانیزه کردن لوله)

فیلم آموزشی



تشریح روش زنگ‌زدایی، رنگ‌آمیزی و پرایمرزنی

مشخصات نوار پرایمر

۱ ضخامت نوار برای حالت عادی ۰/۵ میلی‌متری و ضخامت لایه چسبی آن ۰/۲ میلی‌متر و برای نوار سر جوش‌ها، ضخامت نوار ۰/۸ میلی‌متر و ضخامت لایه چسبی آن ۰/۶ میلی‌متر می‌باشد.

۲ مقاومت کششی حداقل ۵ کیلوگرم بر یک سانتی‌متر عرض نوار.

۳ میزان چسبندگی نوار به لوله حداقل ۱/۵ کیلوگرم به ازای هر سانتی‌متر عرض نوار و میزان چسبندگی نوار به نوار ۰/۵ کیلوگرم به ازای هر سانتی‌متر عرض نوار می‌باشد.

۴ نوار پیچی با زاویه و کشش مناسب انجام شود، به طوری که در هنگام نوار پیچی بیش از ۰/۵ درصد از عرض نوار کاسته نشود.

۵ ازدیاد طول حداقل ۱۰۰ درصد مقاومت عایق‌کنندگی حداقل یک میلیون مگا اهم.

۶ مقاومت الکتریکی حداقل ۴۰ کیلووات بر میلی‌متر.

۷ حدود دما برای حفظ مشخصات نوار بین ۲۰- تا ۶۰+ درجه سانتی‌گراد.

۸ نوار پیچی

الف) در صورتی که حلقه نوار در هنگام نوار پیچی به پایان برسد، نوار جدید حداقل یک دور روی نوار قبلی پیچیده شود. در محل اتمام نوار پیچی باید نوار سه دور روی هم پیچیده شود.

ب) در صورتی که نوار پیچی لوله‌ها قبل از جوشکاری انجام شده باشد، نوار پیچی سر جوش‌ها و اتصالات باید به وسیله نوار نرم مخصوص سر جوش‌ها و اتصالات انجام شود.

ج) در مواردی مشاهده شده که بعضی از مجریان از نوار سفید برای عایق‌کاری استفاده می‌کنند، لازم به ذکر است که نوار سفید به نام نوار روئی در لوله‌کشی فشار قوی مطرح بوده و مشخصات آن به علت ضعیف بودن مناسب برای عایق‌کاری مصارف خانگی و تجاری فشار ضعیف نمی‌باشد. از این نوار در فشار قوی، بر روی نوار زیرین پیچیده می‌گردد. برخی از مشخصات نوار سفید عبارت‌اند از: ضخامت کلی نوار ۰/۵ میلی‌متر (ضخامت نوار ۰/۴ و ضخامت لایه چسبی آن ۰/۱ میلی‌متر). مقاومت کششی آن حداقل ۳ کیلوگرم بر سانتی‌متر عرض نوار.

د) در صورت آسیب دیدن نوار، باید قسمت آسیب‌دیده به طور کامل دور تا دور

لوله باز و سطح لوله به اضافه ۵ سانتی متر از هر طرف تمیز و پرایمر زده شده و مجدداً نوارپیچی شود.

هـ) مدت زمان لازم برای رسیدن به استحکام نهایی نوار پرایمر روی لوله، حدوداً ۱۰ تا ۲۴ ساعت می باشد، به عبارتی حداقل بعد از حدود ۲۴ ساعت، تست چسبندگی نوار به لوله انجام شود.

و) در صورتی که چسبندگی نوار به لوله مناسب نباشد، کل نوار مربوطه باید باز شده و پس از تمیز کردن سطح، پرایمر زنی و نوارپیچی مجدداً تحت شرایط استاندارد انجام پذیرد.

همچنین میزان مصرف پرایمر حدوداً یک لیتر به ازای هر ۱۰ مترمربع سطح خارجی لوله می باشد. طبق محاسبات انجام شده برای لوله های مختلف نتایج زیر حاصل گردید: هر لوله شش متری به قطر ۱/۲، ۲۱/۴ سی سی پرایمر نیاز دارد، به عبارتی با یک لیتر پرایمر می توان تعداد ۴۶/۷ لوله ۱/۲ اینچ یا تعداد ۲۹/۴ لوله ۳/۴ اینچ یا تعداد ۱۸/۵ لوله ۱ اینچ یا تعداد ۱۱/۸ لوله ۱۱/۴ اینچ یا تعداد ۹/۱ لوله ۱۱/۲ اینچ و یا تعداد ۵/۸ لوله ۲ اینچ را پرایمر زنی نمود.

در صورتی که لوله در زمین مرطوب قرار گیرد نوار پیچی در دو مرحله صورت می گیرد دستورالعمل اجرای نوارهای عایق سرد یکی از کارخانجات تولیدکننده نوار پرایمر به شرح زیر می باشد:

۱ اعمال پوشش سرد (نوار زیرین و روئین)

۱-۱ اعمال نوار زیرین و روئین می بایست به صورت پیوسته و بر روی سطح آماده شده انجام شود. معمولاً این نوع پوشش شامل سه مرحله است:

۱- اعمال پرایمر

۲- اعمال نوار زیرین بر روی سطح لوله پرایمر خورده

۳- اعمال نوار روئین بر روی نوار زیرین

این نوع پوشش ها (نوار زیرین و روئین) می بایست در محیط نسبتاً خشک و تمیز و دور از نور خورشید نگهداری شوند.

۲ آماده سازی لوله

۲-۱- شرایط سطح لوله: لوله می بایستی عاری از گرد و غبار، گل، لایه اکسید فلزی روغن، گریس و دیگر مواد خارجی باشد. در صورت وجود آلاینده ها، سطح لوله با حلال مناسب نظیر تولوئن می بایست چربی گیری شود در صورت وجود لکه های گریس و لایه های اکسید فلزی در سطح لوله بهتر است از فرایند پیش گرم استفاده شود.

۲-۲- تمیز کردن لوله با مواد ساینده (Blasting): بعد از آماده‌سازی لوله، سطح لوله با مواد ساینده نظیر ماسه، شات و یا گریت آماده‌سازی می‌شود. (در این تکنیک ساچمه‌های فولادی (کروی و شکسته) یا شات و گریت فولادی با استفاده از هوای فشرده یا توربین، شتاب گرفته و بر روی سطوح قطعات عموماً فلزی پرتاب می‌شوند.



شکل ۱-۳

برخورد مداوم ساچمه‌های فولادی در این تکنیک اجرای عملیات زنگ‌زدایی، رنگ‌برداری و پوسته‌زدایی از سطح لوله را میسر می‌سازد لازم به ذکر است از روش سند بلاست برای تمیز کردن سطح لوله‌های با سایز بزرگ استفاده می‌شود.

۲-۳- بازرسی از سطح بعد از آماده‌سازی: سطح تمیز کاری شده می‌بایست به صورت چشمی مورد بازرسی قرار گیرد و نواقص موجود در سطح لوله برطرف گردد.

۲-۴- حفاظت از رطوبت: سطح لوله بعد از آماده‌سازی می‌بایست از ریزش باران و تجمع رطوبت در سطح حفظ شود. فاصله بین آماده‌سازی سطح و اعمال پرایمر باید به گونه‌ای باشد که هیچ اثر رنگی در سطح لوله مشاهده نشود لازم به ذکر است این نوع پوشش بهترین بازده را در شرایط دمایی ۲۰ درجه سلیسیوس در سطح لوله و نیز حداقل دمای ۲۱ درجه سلیسیوس برای خود نوار، فراهم کند.

۲ اعمال پوشش

۳-۱- پرایمر می‌بایست به صورت فیلم یکنواخت اعمال شود. پرایمر قبل از استفاده می‌بایست به‌طور یکنواخت به هم زده شده تا کاملاً یکنواخت شود. پرایمر به روش‌های مختلف نظیر قلم مو و اسپری ایرلس قابل اجرا است. پرایمر اعمال شده می‌بایست یکنواخت و عاری از جاری‌شدگی و پیوسته باشد. قبل از اجرای نوار زیرین سطح و عمق پرایمر می‌بایست خشک و عاری از حلال باشد. طبق توصیه سازنده نوار زیرین می‌بایست ۲۰ تا ۳۰ دقیقه بعد از اعمال پرایمر اعمال شود.

۳-۲- اعمال لایه زیرین: نوار زیرین می‌بایست توسط ماشین نوار پیچ بر روی لایه پرایمر زده شده، اعمال شود. علت استفاده از ماشین، وارد آمدن فشار و

کشش به نوار و بالاتر رفتن سازگاری چسب نوار با سطح پرایمر است (این نوارها حساس به فشار بوده و با اعمال فشار به آن قابلیت چسبندگی پیدا می کنند).

۳-۳- اعمال نوار روئین: نوار روئین نیز مشابه نوار زیرین می بایست توسط ماشین نوارپیچ و تحت کشش اعمال شود بهتر است نوار روئین و زیرین به طور همزمان انجام شود.

میزان نوار مورد استفاده با توجه به قطر لوله و میزان هم پوشانی نوار در جدول زیر آورده شده است.

مثال: برای نوار پیچی ۴ متر لوله ۲ اینچ با هم پوشانی ۵۰ درصد به چه مقدار نوار پرایمر نیاز است؟

پاسخ: با توجه به جدول برای هر یک متر لوله ۲ اینچ با هم پوشانی ۵۰ درصد به ۶/۲۸ متر نوار نیاز است در نتیجه نوار پیچی چهار متر لوله با ۲۵/۱۲ متر نوار صورت می گیرد (جدول ۳-۱).

جدول ۳-۱

PIPE SIZE		TAPE WIDTH		TAPE REQUIRED WITH OVERLAP	
				25% Overlap	50% Overlap
DN	INCH	mm	INCH	m	m
25	1	50	2	2.36	3.14
50	2	50	2	4.71	6.28
75	3	50	2	7.07	9.42
100	4	100	4	4.71	6.28
125	5	100	4	5.89	7.85
150	6	150	6	4.71	6.28
200	8	150	6	6.28	8.37
250	10	200	8	5.89	7.85
300	12	200	8	7.07	9.42
350	14	200	8	8.24	10.99
400	16	200	8	9.42	12.56
450	18	300	12	7.07	9.42
500	20	300	12	7.85	10.47
600	24	300	12	9.42	12.56
650	26	300	12	10.21	13.61
700	28	300	12	10.99	14.65
750	30	450	18	7.85	10.47

800	32	450	18	8.37	11.16
850	34	450	18	8.90	11.86
900	36	450	18	9.42	12.56
950	38	450	18	9.94	13.26
1000	40	450	18	10.47	13.96
1050	42	450	18	10.99	14.65
1100	44	450	18	11.51	15.35
1150	46	450	18	12.04	16.05
1200	48	450	18	12.56	16.75
1250	50	450	18	13.08	17.44
1300	52	450	18	13.61	18.14
1350	54	450	18	14.13	18.84
1400	56	450	18	14.65	19.54

نکات انبارداری نوار و پرایمر

- ۱ محصولات باید در یک محیط مناسب و سرپوشیده نگهداری شود.
- ۲ دمای نگهداری محصولات باید بین ۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد باشد و از نگهداری محصولات در زیر نور خورشید جداً جلوگیری شود.
- ۳ حداکثر ۴ کارتن (رول‌های عایق) در یک ستون قرار گیرد.
- ۴ شرایط نگهداری پرایمر نیز به همین ترتیب می‌باشد.
- ۵ پرایمر باید به دور از هرگونه مواد اشتعال‌زا نگهداری شود.

پوشش لوله با ضدزنگ، زدن پرایمر و نوار پیچی سطح لوله فلزی

ارزشیابی تکوینی حفاظت لوله‌ها در برابر خوردگی (مرحله ۱)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	تمیزکاری سطح لوله		<input type="checkbox"/> ۱- تمیزکاری با برس	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- تمیزکاری با سمباده		
۲	رنگ کاری		<input type="checkbox"/> ۱- آماده سازی ضد زنگ	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- رنگ کاری با ضد زنگ		
۳	پرایمر زنی		<input type="checkbox"/> ۱- آماده سازی پرایمر	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- پرایمرزنی		
۴	نوار پیچی		<input type="checkbox"/> ۱- انتخاب نوار	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- نوار پیچی برابر دستورالعمل		
جمع نمره					
۵	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/> به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		
۶	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/> ۱- دقت در دمای انجام کار برای پرایمرزنی		
			<input type="checkbox"/> ۲- دقت در زمان نوار پیچی		
			<input type="checkbox"/> ۳- زمان بندی شروع و پایان کار		
۷	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/> رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۸	پیاده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/> سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
جمع نمره					

تشریح ساختمان حدیده دستی، لوله بر و برقو

شکل‌های زیر یک نمونه دیگر از حدیده برقی توپی را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳- حدیده توپی برقی

حدیده کاری دستی

ارزشیابی تکوینی برش کاری و حدیده کاری لوله (حدیده کاری دستی) (مرحله ۱)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	برقو زنی		۱- انتخاب برقو	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- حذف پلیسه با برقو	<input type="checkbox"/>	
۲	دنده زنی		۱- انتخاب حدیده	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- تنظیم پارچه حدیده	<input type="checkbox"/>	
			۳- تنظیم جهت دور	<input type="checkbox"/>	
			۴- حدیده زنی با باردهی استاندارد	<input type="checkbox"/>	
			۵- خنک کاری	<input type="checkbox"/>	
			۶- برگشت حدیده	<input type="checkbox"/>	

انجام ندادن یکی از موارد	۱- انتخاب اتصال - اطمینان از لقی	کنترل دنده	۳	
	۲- اطمینان از طول دنده استاندارد			
انجام ندادن یکی از موارد	۱- انتخاب ابزار برش مناسب	برش لوله	۴	
	۲- برش با باردهی استاندارد			
جمع نمره				
	<input type="checkbox"/>	رعایت ایمنی در کار با ابزار برنده	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۵
	<input type="checkbox"/>	۱- دقت در تنظیم و باردهی حدیده	دقت و سرعت در انجام کار	۶
	<input type="checkbox"/>	۲- دقت در پیش‌گیری از شکسته شدن دنده‌های حدیده و لوله‌بر		
	<input type="checkbox"/>	۳- دقت در کار با کمان اره و جهت بستن تیغه		
	<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۷
	<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط	پیاده سازی 5s در محیط کار	۸
جمع نمره				

تشریح مواد آب‌بندی لوله

مواد آب‌بندی

با توجه به قیمت پایین‌تر خمیر و کنف استفاده از آن نسبت به نوار تفلون مقرون به صرفه می‌باشد. هزینه آب‌بندی کردن لوله توسط خمیر و کنف حدود ۵۰ درصد ارزان‌تر از نوار تفلون می‌باشد.

مشخصات یک نمونه نوار تفلون ساخت ایران

■ خلوص PTFE بالای ۹۹ درصد

■ ضخامت نوار ۰/۱ mm

■ طول نوار ۵۰ m

■ پهناى نوار ۱۹ mm

■ چگالی متریکال $0/54 \text{ g/cm}^3$

■ رنج دمای کاری $26^\circ\text{C} \sim 240^\circ\text{C}$

■ رنج فشار کاری از فشار خلأ تا ۲۱۰ Bar (در موارد هیدرولیکی تا ۷۰۰ Bar)

■ مقاوم در برابر مواد شیمیایی

■ پس از استفاده: کهنه نمی‌گردد، سخت نمی‌شود و از محل اتصال جدا نخواهد شد.

■ مقاومت کششی تا ۱۰ Mpa

■ افزایش طول تا ۵۰ درصد

■ رنج pH قابل تحمل ۱-۱۴

■ وزن هر حلقه ۷۳ g

نوار تفلون، نواری کم ضخامت (حدود ۷۰ تا ۱۰۰ میکرون) از جنس پلی‌تترافلورو اتیلن می‌باشد بزرگترین تولیدکننده پلی‌تترافلورو اتیلن، این ماده را با نام تجاری تفلون (PTFE) تولید می‌نماید (همان ماده‌ای که در ساخت ظروف نجسب هم به کار می‌رود) و به همین دلیل نوار آب‌بندی به نوار تفلون نیز مشهور شده است.

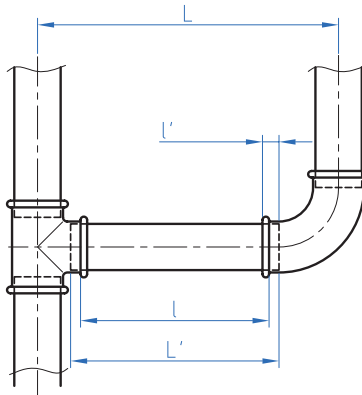
میزان استفاده از نوار تفلون بر حسب سایز لوله در جدول ۳-۲ آورده شده است.

جدول ۳-۲

سایز لوله	۱/۲"	۳/۴"	۱"	۱۱/۴"	۱۱/۲"	۲"	۲ ۱/۲"	۳"	۴"
قطر خارجی نرمال	۲۱/۴	۲۶/۷	۳۳/۴	۴۲/۲	۴۸/۳	۶۰/۴	۷۳/۱	۸۸/۹	۱۱۴/۳
طول دنده	۱۹/۱	۱۹/۱	۲۲/۳	۲۵/۴	۲۵/۴	۲۵/۴	۳۸/۱	۳۸/۱	۴۱/۳
طول تفلون	۳۴۰	۴۲۰	۵۲۵	۷۹۸	۹۱۲	۱۳۳۰	۲۳۰۰	۳۳۶۰	۷۲۰۰
تعداد دور	۵	۵	۵	۶	۶	۷	۱۰	۱۲	۲۰
تعداد سری لوله تفلون شده با هر حلقه	۱۵۰	۱۲۰	۹۵	۶۳	۵۵	۳۸	۲۲	۱۵	۷

تشریح روش اندازه گیری لوله

طول لوله که بین دو فیتینگ قرار گرفته را می توان به روش دیگری به دست آورد که به آن روش تجربی نیز گویند. در این روش اندازه داده شده را با گج ترسیم نموده سپس به وسیله متر طول لوله (L) مورد نیاز را اندازه می گیریم (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳

انجام اتصال دنده‌ای لوله و فیتینگ

ارزشیابی تکوینی برش کاری و حدیده کاری لوله (انجام اتصال دنده‌ای لوله) (مرحله ۲)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	اندازه‌گیری طول لوله		۱- اندازه برداری مدار باز از روی نقشه	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اندازه برداری مدار بسته از روی نقشه	<input type="checkbox"/>	
۲	برش کاری لوله‌ها		۱- انتخاب سایز لوله‌ها	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- برش لوله‌ها برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۳- برق زنی	<input type="checkbox"/>	
۳	دنده زنی سر لوله		۱- انتخاب حدیده	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- حدیده کاری	<input type="checkbox"/>	
۴	آب بندی		۱- انتخاب مواد آب بندی	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- پیچیدن مواد آب بندی	<input type="checkbox"/>	
۵	اتصال نهایی		۱- انتخاب فیتینگ‌ها برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اتصال مدار باز برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۶	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار برنده	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
۷	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در هنگام اندازه برداری طول لوله	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- دقت در لقی متر نواری	<input type="checkbox"/>	
			۳- دقت در بستن عمودی و افقی اتصالات و عدم دویدگی	<input type="checkbox"/>	
۸	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
۹	پیاده سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی برش کاری و حدیده کاری لوله (انجام اتصال دنده ای لوله) (مرحله ۳)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	اندازه گیری طول لوله		۱- اندازه برداری مدار باز از روی نقشه ۲- اندازه برداری مدار بسته از روی نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
۲	برش کاری لوله ها		۱- انتخاب سایز لوله ها ۲- برش لوله ها برابر نقشه ۳- برق زنی	انجام ندادن یکی از موارد	
۳	دنده زنی سرلوله		۱- انتخاب حدیده ۲- حدیده کاری	انجام ندادن یکی از موارد	
۴	آب بندی		۱- انتخاب مواد آب بندی ۲- پیچیدن مواد آب بندی	انجام ندادن یکی از موارد	
۵	اتصال نهایی		۱- انتخاب فیتینگ ها برابر نقشه ۲- اتصال مدار بسته برابر نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
جمع نمره					
۶	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار برنده	انجام ندادن یکی از موارد	
۷	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در هنگام اندازه برداری طول لوله ۲- دقت در لقی متر نواری ۳- دقت در بستن عمودی و افقی اتصالات و عدم دویدگی	انجام ندادن یکی از موارد	
۸	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	انجام ندادن یکی از موارد	
۹	پیاده سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار دساز ی- انضباط	انجام ندادن یکی از موارد	
جمع نمره					

تشریح برش کاری و حدیده کاری با دستگاه حدیده ماشینی
 حدیده: در صورت استفاده از حدیده دستی، برای حدیده کردن لوله‌های سایز بالا انرژی زیادی نیاز می‌باشد. همچنین در صورت خرید سردنده هزینه بیشتری برای آن صرف خواهد شد.

برش کاری و حدیده کاری با دستگاه حدیده ماشینی

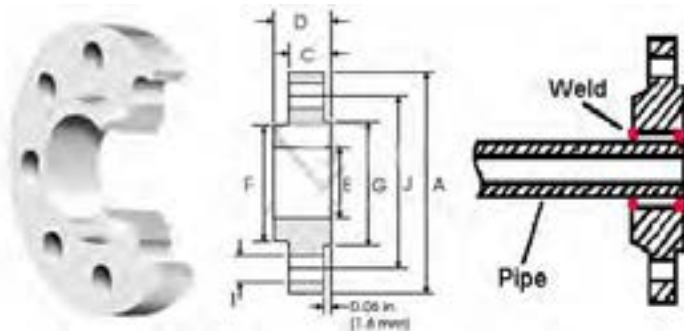
ارزشیابی تکوینی برش کاری و حدیده کاری لوله (اتصال فلنج) (مرحله ۴)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیرقابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوله و اتصالات برابر نقشه		<input type="checkbox"/> ۱- انتخاب لوله و فلنج برابر نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- برش کاری لوله‌ها برابر نقشه		
			<input type="checkbox"/> ۳- انتخاب دستگاه برش		
			<input type="checkbox"/> ۴- انتخاب الکتروود		
۲	اتصال موقت فلنج		<input type="checkbox"/> ۱- گونیا کردن اتصالات	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- اتصال مدار با خال جوش		
۳	نصب فلنج		<input type="checkbox"/> ۱- اتصال فلنج با خال جوش	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- واشرگذاری		
			<input type="checkbox"/> ۳- بستن پیچ و مهره		
جمع نمره					

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیرقابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار برنده	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در بستن پیچ و مهره	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- دقت در گونیا کردن	<input type="checkbox"/>	
			۳- دقت در اندازه‌برداری طول لوله	<input type="checkbox"/>	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
۷	پیاده سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
جمع نمره					

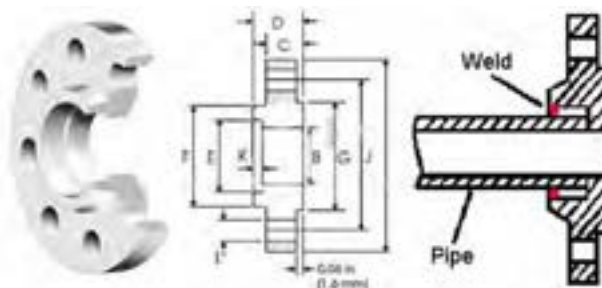
توضیح اتصال فلنج

شکل‌های ۳-۴ فلنج‌های لوله بر اساس نوع اتصال به لوله را نشان می‌دهند.

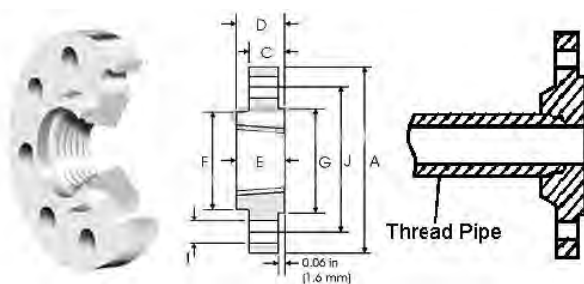


فلنج‌های On - Slip

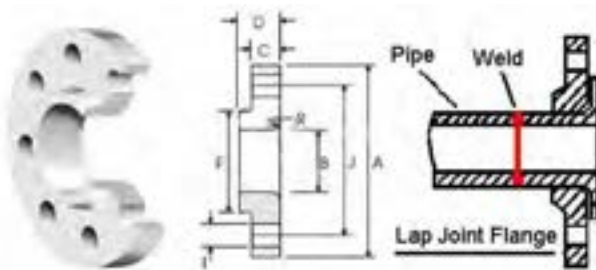
شکل ۳-۴



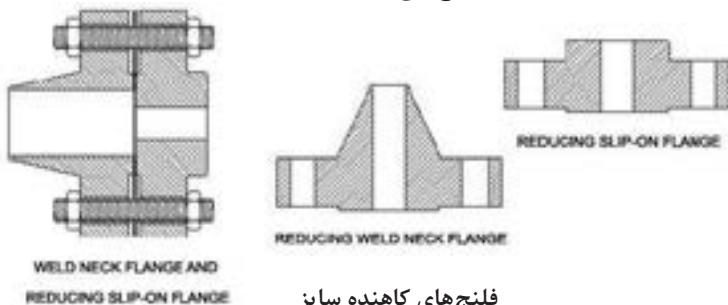
Socket_Weld فلنج‌های



فلنج‌های پیچی



Lap_Joint فلنج‌های



فلنج‌های کاهشنده سایز

دنباله شکل ۳-۴

فلنج‌های لوله بر اساس سطوح بیرونی

سطوح فلنجی مختلفی بسته به سیال، درجهٔ دما- فشار، مواد سازندهٔ ساختار، تجهیزات متصل و غیره در سیستم لوله وجود دارد.

■ فلنج‌های با سطح صاف (FF=Flat Face)

■ فلنج‌های با سطح برجسته (RF=Raised Face)

■ فلنج‌های نر و ماده (M/F=Male/Female)

■ فلنج‌های با صفحهٔ دارای زبانه و شیاردار (T/G=Tongue/Groove)

■ فلنج‌های با صفحهٔ اتصال رینگی (RTJ=Ring Type Joint)

واشر فلنج یک درزگیر (درزبند) مکانیکی می‌باشد که به گونه‌ای طراحی شده تا در فضای خالی بین دو شیء (اتصالات فلنجی) که تحت فشار هوا یا آب هستند قرار گرفته تا از نشتی جلوگیری به عمل آید و به اصطلاح آب‌بندی گردد. گسکت‌ها به‌طور معمول از برش موادی که به‌صورت ورق‌ها می‌باشند، تولید می‌شوند همچون گسکت‌های مقوایی، لاستیکی، سیلیکونی، فلزی، نمدی، فایبرگلاس و یا پلیمرهای پلاستیکی، گسکت‌ها در موارد خاص شامل مواد آزبستی نیز می‌باشد.

واشر فلنج بر اساس فلزی یا غیر فلزی بودن به ترتیب زیر تقسیم‌بندی می‌گردد:

گسکت‌های فلزی

گسکت‌های نیمه فلزی

گسکت غیر فلزی

انواع واشر فلنج:

■ گسکت اسپیرال وند آزبست

■ گسکت رینگی آزبست

■ گسکت آزبست

■ گسکت مبدل آزبست

■ گسکت آزبست سیم‌دار

واشر فلنج با مارک‌های مختلف اعم از:

گسکت کلینگریت / گسکت Klingerit

گسکت کلینگر / گسکت Klinger

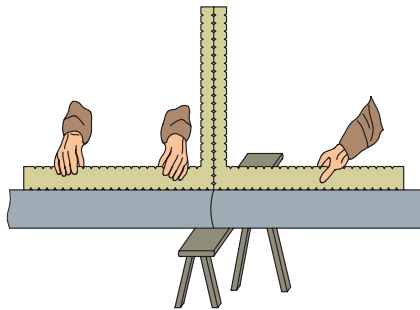
گسکت الیمان / گسکت ALIman

گسکت بروگمن / گسکت Burgmann
گسکت فلکسیتالیک / گسکت Flexitallic
گسکت گرلاک / گسکت Garlock

اتصال فلنج

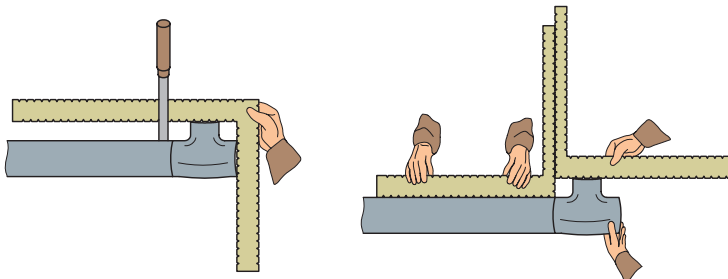
یکی از مهم‌ترین وظایف هنگام لوله‌کشی تراز مناسب لوله است. اگر این کار به درستی انجام گیرد جوشکاری لوله به‌طور مؤثرتر و آب‌بندی لوله‌کشی به درستی انجام خواهد شد. در زیر نحوه تراز کردن اتصالات مختلف نمایش داده شده است:

۱ تراز دو لوله: برای اطمینان از تراز بودن دو لوله هنگام جوشکاری، بر روی لوله‌ها گونیا قرار می‌دهیم مماس بودن لبه‌های کناری گونیا نشانه تراز بودن لوله‌ها می‌باشد (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵

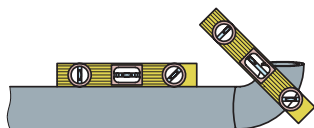
۲ تراز سه راه ۹۰ درجه با لوله: برای تراز کردن سه راه ۹۰ درجه با لوله نیز از گونیا استفاده می‌شود (شکل‌های ۳-۶ و ۳-۷).



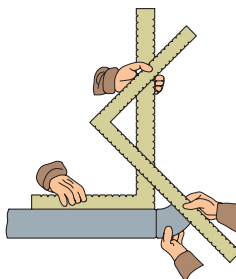
شکل ۳-۷

شکل ۳-۶

۳ تراز زانوی ۴۵ درجه با لوله: مطابق شکل برای تراز کردن زانوی ۴۵ درجه با لوله می‌توان از گونیا و یا تراز استفاده نمود (شکل‌های ۳-۸ و ۳-۹).

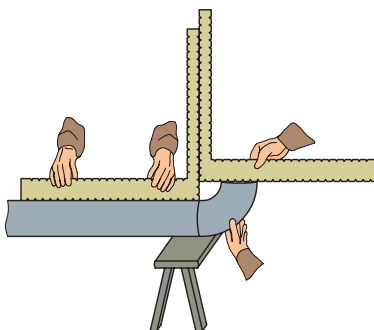


شکل ۳-۹



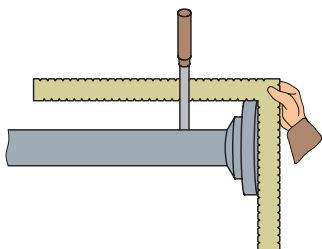
شکل ۳-۸

۴ تراز زانوی ۹۰ درجه با لوله (شکل ۳-۱۰).

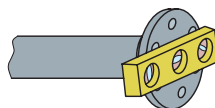


شکل ۳-۱۰

۵ تراز فلنج با لوله (شکل‌های ۳-۱۱ و ۳-۱۲)



شکل ۳-۱۲



شکل ۳-۱۱

به منظور افزایش سرعت اتصال لوله با فیتینگ می‌توان از شابلون استفاده نمود برای ساخت شابلون از یک ناودانی به طول یک متر و به ضخامت ۳ میلی‌متر استفاده می‌شود برای لوله‌های ۱ اینچ و کوچکتر از ناودانی با پهنای ۲۰ میلی‌متر و برای لوله‌های $\frac{1}{4}$ تا ۳ اینچ از ناودانی با پهنای ۴۶ میلی‌متر استفاده می‌شود. در زیر مراحل ساخت شابلون نشان داده شده است. ابتدا به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از لبه شابلون مطابق شکل ۱۳-۳ خط برش را مشخص می‌کنیم (فارسی‌بر).



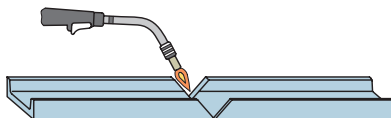
شکل ۱۳-۳

توسط کمان اره محل مشخص شده را برش داده و قطعه اضافی را خارج می‌کنیم (شکل ۱۴-۳).



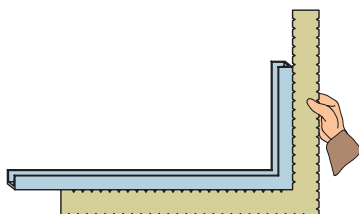
شکل ۱۴-۳

محل خم شدن را گرم می‌کنیم (شکل ۱۵-۳).



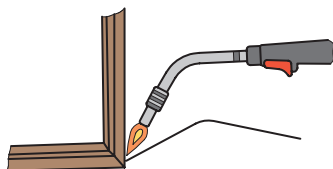
شکل ۱۵-۳

شابلون را خم کرده و با گونیا از تشکیل زاویه ۹۰ درجه اطمینان حاصل می‌کنیم (شکل ۳-۱۶).



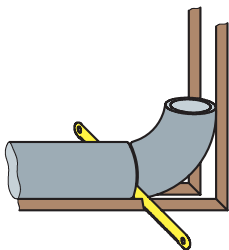
شکل ۳-۱۶

لبه بیرونی محل خم را جوش می‌دهیم (شکل ۳-۱۷).

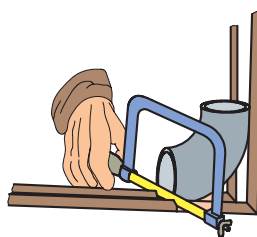


شکل ۳-۱۷

با قرار دادن یک زانو لبه کناری شابلون را برش می‌دهیم تا در هنگام کار بتوانیم با قرار دادن تیغه اره فاصله مناسب بین لوله و زانو را ایجاد نماییم (شکل‌های ۳-۱۸ و ۳-۱۹).

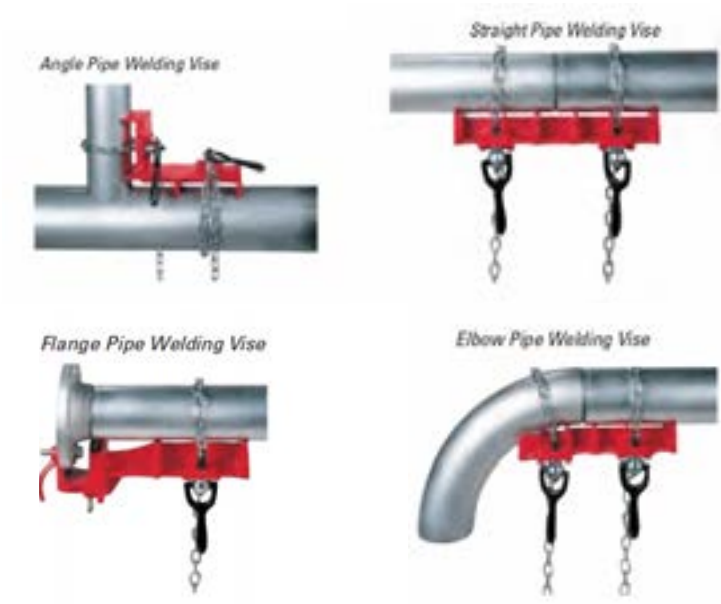


شکل ۳-۱۹



شکل ۳-۱۸

البته وسایل دیگر نیز که برای تراز کردن اتصالات استفاده می‌شوند ساخته شده‌اند. در زیر چند نمونه از این وسایل نشان داده شده است (شکل ۳-۲۰).



شکل ۳-۲۰

ارزشیابی تکوینی برش کاری و حدیده کاری لوله (حدیده ماشینی) (مرحله ۵)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	استقرار لوله در دستگاه		۱- انتخاب لوله	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- هم محور کردن لوله در دستگاه	<input type="checkbox"/>	
۲	برقوزنی		۱- محکم نمودن لوله ها در جای خود	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- حذف پلیسه	<input type="checkbox"/>	
۳	دنده زنی سر لوله		۱- تنظیم حدیده	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- حدیده زنی	<input type="checkbox"/>	
۴	برش		۱- تنظیم لوله	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- برش لوله	<input type="checkbox"/>	
			۳- خارج کردن لوله از دستگاه	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۵	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		۱- محکم کردن لوله برای جلوگیری از قلاب کردن لوله	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- ایمنی کار با دستگاه های سه نظام دار برقی و گردنده		
			۳- سه نظام دار برقی و گردنده		
۶	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در بارگذاری حدیده	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- دقت در بارگذاری لوله بر	<input type="checkbox"/>	
			۳- دقت در هم محور بودن لوله و استقرار روی پایه نگهدارنده	<input type="checkbox"/>	
۷	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
۸	پیاده سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
جمع نمره					

تشریح لوله‌های غیر فلزی

لوله‌های ترموپلاست

این لوله‌ها به خاطر هزینه کمتر و سهولت در اجرا و سرعت کار بالاتر نسبت به لوله‌های فلزی در تأسیسات گرمایی امروزه کاربرد بیشتری یافته است. پلیمرها به‌طور کلی به سه گروه اصلی گرمانرم‌ها یا ترموپلاستیک‌ها، گرماسخت‌ها یا ترموست‌ها، الاستومرها دسته‌بندی می‌شوند.

ترموپلاستیک‌ها با افزایش دما نرم شده و با خنک شدن به سختی اولیه‌شان برمی‌گردند و بیشتر قابل ذوب هستند، به‌عنوان مثال، نایلون، پلاستیک‌های گرما سخت (ترموست‌ها) وقتی گرم می‌شوند، سخت شده و هنگام سرد شدن به سختی اولیه برمی‌گردند. این مواد توسط کاتالیزورها یا گرم شدن تحت فشار به یک شکل دائمی تبدیل می‌شوند. الاستومرها نظیر رابرها می‌توانند بدون پاره شدن و گسستن در برابر تغییر شکل مقاومت کنند.

انبساط طولی و مشکلات آن

فشار اعمال شده بر روی محل اتصال لوله به فیتینگ بر اثر انبساط طولی لوله می‌تواند سبب شکستن لوله، اتصال و یا ترکیدن جدار لوله شود حتی فشار ایجاد شده در اثر انبساط طولی لوله می‌تواند سبب شکستن کاشی ساختمان نیز شود.

حفاظت از لوله‌های ppr

هرگونه پلاستیک در اثر تماس مستقیم با اشعه ماوراء بنفش آفتاب (UV) آفتاب دچار تغییرات شیمیایی می‌گردد. در شرایطی که الزام استفاده از لوله در معرض نور آفتاب وجود دارد بایستی با نوار پرایمر سیاه رنگ روی آن پوشش داد و نباید از لوله‌های که حدود ۶ ماه در معرض اشعه مستقیم آفتاب بوده‌اند جهت لوله‌کشی استفاده نمود.

دو نوع از دیگر لوله‌های پلیمری موجود در بازار عبارت‌اند از:

الف) لوله‌های هوشمند PE - Xa

محصول جدید دیگر این شرکت، لوله‌های PE - Xa هوشمند جهت استفاده در سیستم آب شرب مصرفی، سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی مثل فن کوپل و شوفاژ و سیستم گرمایش و سرمایش کفی می‌باشد که برای اولین بار در آسیا با تکنولوژی منحصربه‌فرد اکستروژن و آون مادون قرمز

در ایران تولید و از سال ۱۳۹۰ به صورت انبوه به بازار تأسیسات ساختمان عرضه می‌گردد. تولید این نوع لوله‌ها برای اولین بار در ایران تحول بزرگی در سیستم‌های لوله‌کشی آب شرب و گرمایش و سرمایش در ایران به وجود آورده است.

فرایند تولید این محصول به صورت تولید به روش اکستروژن و با آن مادون قرمز می‌باشد. در این روش لوله‌های تولیدی در حین تولید، کراسلینک می‌شوند و احتیاج به انجام عملیات بعد از تولید جهت کراسلینک نمودن مثل قرار دادن در حمام بخار را ندارند و کلیه لوله‌های تولیدی پس از خروج از اکسترودر کراسلینک می‌گردند.

خاصیت منحصربه‌فرد این نوع لوله‌ها، داشتن حافظه حرارتی (Thermal Memory) می‌باشد. این خاصیت تنها مختص PE - Xa بوده و سایر انواع دیگر لوله‌های پکس دارای این خاصیت نمی‌باشند. علت وجود این خاصیت وجود پیوند C-C در این ماده می‌باشد.

از خاصیت دیگر منحصربه‌فرد این نوع لوله‌ها، انعطاف‌پذیری بالای آن در مقایسه با سایر انواع پکس می‌باشد که به همین جهت در هنگام نصب و استفاده به خصوص در کاربردهایی مثل گرمایش کفی به راحتی قابل استفاده می‌باشند.

این نوع لوله در سه کلاس زیر تولید و عرضه می‌گردند:

۱ لوله‌های تک لایه PE - Xa جهت لوله‌کشی سیستم آب سرد و گرم

ساختمان مطابق با کلاس ۱ و ۲ استاندارد ISO ۱۵۸۷۵-۱

۲ لوله‌های سه لایه PE - Xa با لایه EVOH جهت سیستم گرمایش کفی

مطابق با کلاس ۴ استاندارد ISO ۱۵۸۷۵-۱

۳ لوله‌های سه لایه PE - Xa با لایه EVOH جهت لوله‌کشی سیستم‌های

حرارتی و برودتی مطابق با کلاس ۵ استاندارد ISO ۱۵۸۷۵-۱

روش مخصوص نصب سیستم‌های لوله‌کشی PE - Xa با روش حلقه

فشاری (Compression Sleeve)

همان‌طوری که در شکل‌های صفحه بعد مشاهده می‌شود، روش نصب لوله‌های PE - Xa بسیار سریع، آسان و بدون هیچ‌گونه خطای انسانی می‌باشد. در این روش ابتدا پس از جاگذاری حلقه برنجی مخصوص در روی لوله، توسط دستگاه اکسپندر (Expander) دهانه لوله را گشاد نموده و

پس از آن توسط دستگاه فک نصب مخصوص، حلقه پلیمری را به انتهای اتصال نزدیک می‌نماییم. همچنین به دلیل استفاده از دستگاه‌های مخصوص به هنگام نصب، هیچ‌گونه خطایی در نصب اتصال به‌وجود نیامده و می‌توان با اطمینان ۱۰۰٪ به یک اتصال کامل دست یافت.



شکل ۲۱ - ۳

۱ ابتدا لوله به‌صورت قائم توسط قیچی مخصوص بریده می‌شود (شکل ۳-۲۱).



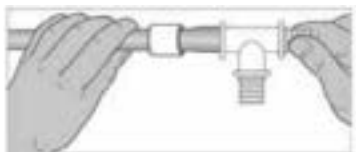
شکل ۲۲ - ۳

۲ حلقه پلیمری بر روی لوله قرار داده می‌شود (شکل ۳-۲۲).



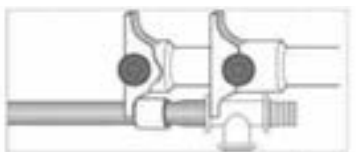
شکل ۲۳ - ۳

۳ توسط دستگاه اکسپندر دهانه لوله گشاد می‌شود (شکل ۳-۲۳).



شکل ۲۴ - ۳

۴ سر گشاد شده لوله بر روی اتصال قرار می‌گیرد (شکل ۳-۲۴).



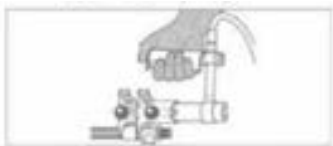
شکل ۲۵ - ۳

۵ توسط دستگاه، حلقه پلیمری به سمت اتصال حرکت داده می‌شود (شکل ۳-۲۵).



شکل ۲۶-۳

۶ انجام عمل اتصال توسط پمپ هیدرولیکی و با پا صورت می‌پذیرد (شکل ۲۶-۳).



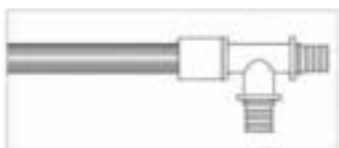
شکل ۲۷-۳

۷ هنگامی که حلقه پلیمری به اتصال رسید عمل اتصال تمام است (شکل ۲۷-۳).



شکل ۲۸-۳

۸ توسط دسته نشان داده شده، دستگاه را آزاد می‌کنیم (شکل ۲۸-۳).



شکل ۲۹-۳

۹ اتصال جهت استفاده کاملاً آماده می‌باشد (شکل ۲۹-۳).

دستگاه نصب هیدرولیکی: دستگاه نصب سیستم‌های لوله‌کشی PE-Xa با پمپ هیدرولیکی می‌باشد که بدون نیاز به برق و مستقل از شرایط دمایی قابلیت اتصال این نوع سیستم لوله‌کشی را دارد. این جعبه نصب شامل اکسپندر، قیچی لوله‌های PEX و پمپ هیدرولیک می‌باشد که با جعبه بادوام قابل حمل توسط این شرکت ارائه می‌گردد.



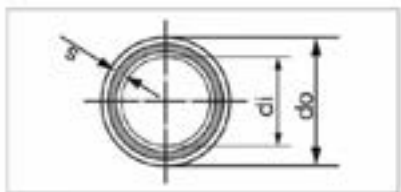
شکل ۳۰- ۳

ب) لوله‌های سه لایه مخصوص رایزر و لوله‌های تغذیه فن کویل لوله‌های سه لایه PP-R تقویت شده، نسل جدید لوله‌های PP-R بوده که در سال‌های اخیر در کشورهای اروپای غربی تولید گشته و در بسیاری از کشورها جایگزین لوله‌های تک لایه قبلی گردیده‌اند. این نوع لوله‌ها به دلیل استفاده از الیاف شیشه در لایه وسط دارای انبساط طولی بسیار ناچیزی می‌باشند و از مقاومت مکانیکی بالاتری نسبت به لوله‌های تک لایه برخوردار می‌باشند (شکل ۳۱-۳).



شکل ۳۱- ۳

لوله‌های سه لایه PP/PP+GF/PP مخصوص لوله کشی سیستم‌های
گرمایشی و رایزر



استاندارد تولید: EN ISO ۱۵۸۷۴

استاندارد ملی: ISIRI ۶۳۱۴

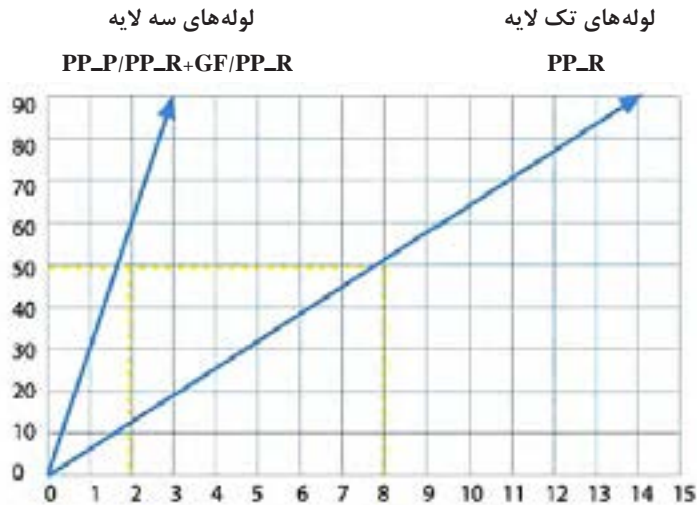
کلاس تولید: SDR ۷,۴ / S ۳,۲

جدول ۳-۳

توضیحات	نوع بسته بندی	حجم آب (Lit/m)	وزن (kg/m)	قطر di داخلی (mm)	s ضخامت (mm)	قطر do خارجی (mm)
*	شاخه ۴متری	۰/۱۶۳	۰/۱۵۲	۱۴/۴	۲/۸	۲۰ mm
*	شاخه ۴متری	۰/۲۵۴	۰/۲۳۶	۱۸/۰	۳/۵	۲۵ mm
*	شاخه ۴متری	۰/۴۲۳	۰/۳۷۹	۳۲/۲	۴/۴	۳۲ mm
-	شاخه ۴متری	۰/۶۶۱	۰/۵۹۰	۲۹/۰	۵/۵	۴۰ mm
-	شاخه ۴متری	۱/۰۲۹	۰/۹۱۹	۳۶/۲	۶/۹	۵۰ mm
-	شاخه ۴متری	۱/۶۴۷	۱/۴۴۴	۴۵/۸	۸/۶	۶۳ mm
-	شاخه ۴متری	۲/۳۲۴	۲/۰۵۴	۵۴/۴	۱۰/۳	۷۵ mm
*	شاخه ۴متری	۳/۳۵۹	۲/۹۴۳	۶۵/۴	۱۲/۳	۹۰ mm
*	شاخه ۴متری	۵/۰۰۱	۴/۴۰۳	۷۹/۸	۱۵/۱	۱۱۰ mm
*	شاخه ۴متری	۶/۴۷۵	۵/۶۶۹	۹۰/۸	۱۷/۱	۱۲۵ mm

لوله‌ها دارای علامت * فعلاً قابل ارائه و فروش نمی‌باشد.

انبساط طولی لوله‌های PP-R در مقایسه با لوله‌های سه لایه
 $PP_P/PP_R+GF/PP_R$



شکل ۳-۳۲

ضریب انبساط طولی: مقدار انبساط طولی در لوله‌های سه لایه، ۷۵ درصد کمتر از انبساط طولی در لوله‌های تک لایه PP-R می‌باشد و به دلیل همین انبساط طولی کم، به تعداد بست‌های کمتر نیاز بوده و هزینه‌های نصب برای این سیستم بسیار کمتر می‌باشد (شکل ۳-۳۲).

ارزشیابی تکوینی آماده سازی سرلوله های پخش کننده ها (مدار لوله کشی PP) مرحله اول

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوله		۱- اندازه برداری طول لوله ها از روی نقشه	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- برش لوله برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۳- عمود بودن محل برش	<input type="checkbox"/>	
			۴- تمیز کردن محل برش	<input type="checkbox"/>	
۲	آماده سازی فیتینگ		۱- انتخاب قطر مناسب فیتینگ برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- آماده سازی تعداد فیتینگ از روی نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۳- استفاده از فیتینگ مناسب	<input type="checkbox"/>	
۳	اتصال لوله به فیتینگ		۱- اتصال لقمه متناسب با قطر لوله به اتو	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- تنظیم دمای مناسب دستگاه	<input type="checkbox"/>	
			۳- گرم نمودن لوله و اتصال تا دمای لازم بدون دفرمه شدن	<input type="checkbox"/>	
			۴- برقراری ارتباط لوله با اتصال در حد استاندارد	<input type="checkbox"/>	
			۵- راست و شاقولی بودن اتصال	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		۱- به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در فشار وارد کردن به اتصال	<input type="checkbox"/>	
			۲- دقت در سفت کردن مهره	<input type="checkbox"/>	
				<input type="checkbox"/>	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		رعایت مسایل زیست محیطی	<input type="checkbox"/>	
			تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

مدار لوله‌کشی PEX یا PEX - AL - PEX

ارزشیابی تکوینی آماده‌سازی سرلوله‌های پخش‌کننده‌ها
(مدار لوله‌کشی PEX-ALL-PEX) مرحله دوم

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوله و فیتینگ پرسی		<input type="checkbox"/> ۱- اندازه‌برداری طول لوله‌ها از روی نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- آماده‌سازی تعداد فیتینگ از روی نقشه		
			<input type="checkbox"/> ۳- آماده‌سازی لوله‌ها با توجه به سایز برابر نقشه		
۲	اتصال لوله به فیتینگ پرسی		<input type="checkbox"/> ۱- انتخاب فک پرس	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- پرس لوله به فیتینگ بدون لهیدگی		
۳	اتصال لوله به فیتینگ مهره‌ای		<input type="checkbox"/> ۱- انتخاب ابزار	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- اتصال سه راه به لوله با مهره بدون داشتن لقی		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/> ۱- به‌کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/> ۱- دقت در فشار وارد کردن به اتصال		
			<input type="checkbox"/> ۲- دقت در سفت کردن مهره		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/> رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایاده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/> سامان‌دهی-پاکیزه سازی- نظم و ترتیب-استاندارد سازی- انضباط		
جمع نمره					

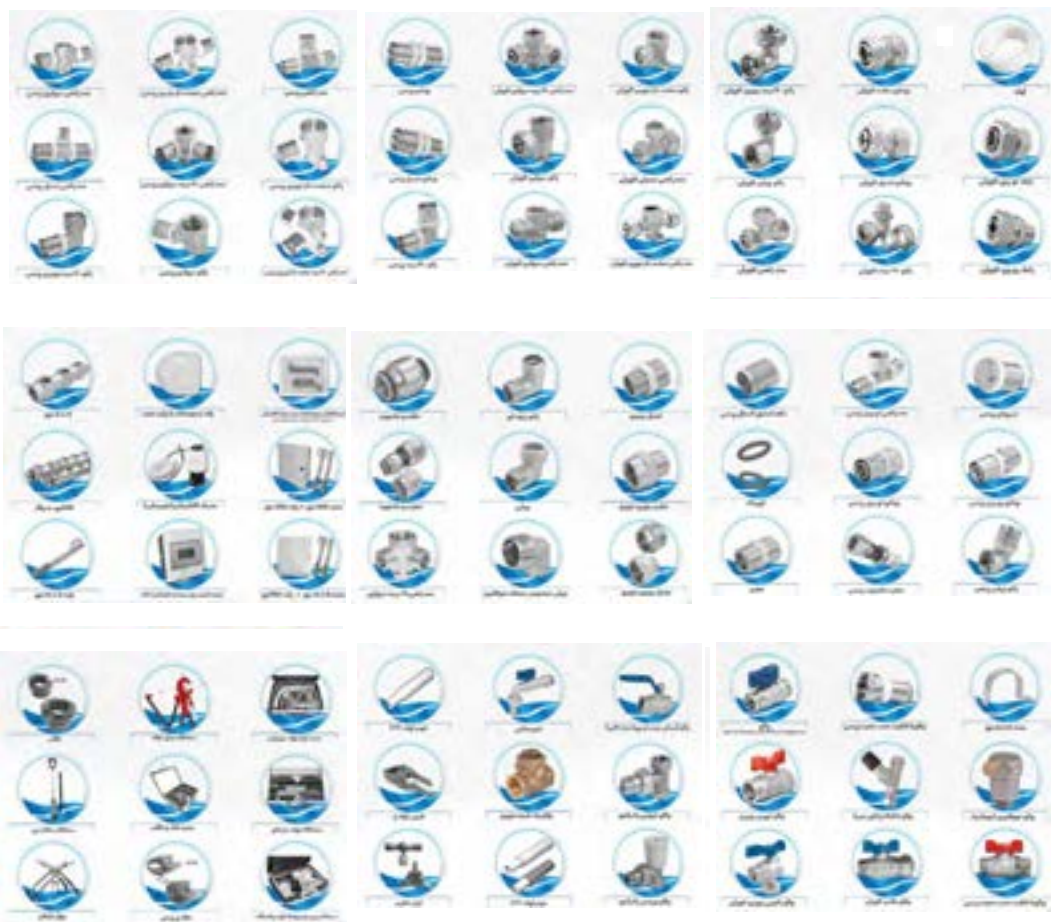
آماده سازی سرلوله‌های فلزی

ارزشیابی تکوینی آماده سازی سرلوله‌های پخش کننده‌ها (آماده‌سازی سرلوله فلزی)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره ۱)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوله و فیتینگ		۱- تعیین قطر لوله	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اندازه برداری طول لوله‌ها از روی نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۳- برش لوله برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	
۲	برقراری ارتباط		۱- اتصال موقت سردنده با خال جوش	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- ارتباط مدار لوله کشی	<input type="checkbox"/>	
۳	نصب بوشن		۱- اتصال بوشن به سردنده	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		۱- به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در اندازه گیری طول لوله	<input type="checkbox"/>	
			۲- دقت در گونیا بودن	<input type="checkbox"/>	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	<input type="checkbox"/>	
۷	پیاده سازی 5s در محیط کار		سامان دهی- پاکیزه سازی- نظم و ترتیب- استاندارد سازی- انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

تشریح آماده‌سازی سر لوله‌های غیر فلزی

به منظور آشنایی هنرآموزان گرامی با اتصالاتی که در لوله‌کشی غیر فلزی به کار برده می‌شود در زیر مجموع تولیدات یکی از شرکت‌های داخلی آورده شده است (شکل ۳-۳۳).



شکل ۳-۳۳

آماده‌سازی سرلوله‌های غیر فلزی

ارزشیابی تکوینی آماده‌سازی سرلوله‌های پخش‌کننده‌ها
 (آماده‌سازی سرلوله غیرفلزی) مرحله چهارم

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیرقابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوله و فیتینگ		۱- تعیین قطر لوله	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اندازه برداری طول لوله‌ها از روی نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۳- برش لوله برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۴- نصب صفحه نگهدارنده	<input type="checkbox"/>	
۲	برقراری ارتباط		۱- ارتباط اجزای مدار لوله کشی برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- خم کردن لوله برابر استاندارد	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		۱- به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	<input type="checkbox"/>	
۴	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در اندازه‌گیری طول لوله	<input type="checkbox"/>	
			۲- دقت در گونیا بودن	<input type="checkbox"/>	
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	<input type="checkbox"/>	
۶	پیاده سازی 5s در محیط کار		سامان دهی-پاکیزه‌سازی- نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

تشریح آماده‌سازی لوله‌های انشعاب

عوامل مؤثر در انشعاب از لوله: تعداد انشعاباتی که می‌توان از لوله گرفت به سائز لوله اصلی بستگی دارد از لوله اصلی نمی‌توان انشعابی با سائز بزرگتر گرفت زیرا این امر سبب ایجاد افت فشار در لوله انشعاب خواهد شد. با استفاده از سه‌راه جوشی به‌جای سوراخ کردن و گرفتن انشعاب، سرعت کار افزایش یافته و همچنین افت فشاری در اثر ایجاد پلیسه در محل سوراخ کردن لوله به‌وجود نمی‌آید.

آماده‌سازی لوله‌های انشعاب

ارزشیابی تکوینی آماده‌سازی سرلوله‌های پخش‌کننده‌ها

ردیف	طرح فعالیت	بالا تر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوله		۱- اندازه‌برداری طول لوله‌ها از روی نقشه	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- برش لوله برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۳- عمود بودن محل برش	<input type="checkbox"/>	
			۴- تمیز کردن محل برش	<input type="checkbox"/>	
			۵- دوپهن نشدن سرلوله	<input type="checkbox"/>	
			۶- برقو زنی سرلوله بریده شده	<input type="checkbox"/>	
۲	آماده‌سازی فیتینگ		۱- انتخاب قطر مناسب فیتینگ برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- آماده‌سازی تعداد فیتینگ از روی نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۳- استفاده از فیتینگ مناسب	<input type="checkbox"/>	

		<input type="checkbox"/>	۱- اتصال موقت جوشی لوله به اتصالات			۳	اتصال لوله به فیتینگ
		<input type="checkbox"/>	۲- راست و شاقولی بودن اجزای لوله کشی				
	انجام ندادن یکی از موارد	<input type="checkbox"/>	۳- رعایت فاصله مجاز لوله ها از یکدیگر				
		<input type="checkbox"/>	۴- رعایت فاصله مجاز لوله ها از دیوار محل نصب				
		<input type="checkbox"/>	۵-				
جمع نمره							
		<input type="checkbox"/>	۱- به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۴	
		<input type="checkbox"/>	۱- دقت در فشار وارد کردن به اتصال		دقت و سرعت در انجام کار	۵	
		<input type="checkbox"/>	۲- دقت در سفت کردن مهره				
		<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۶	
		<input type="checkbox"/>	سامان دهی- پاکیزه سازی- نظم و ترتیب - استانداردها سازی - انضباط		پایه سازی 5s در محیط کار	۷	
جمع نمره							

تشریح علائم لوله و شیر و فیتینگ در نقشه

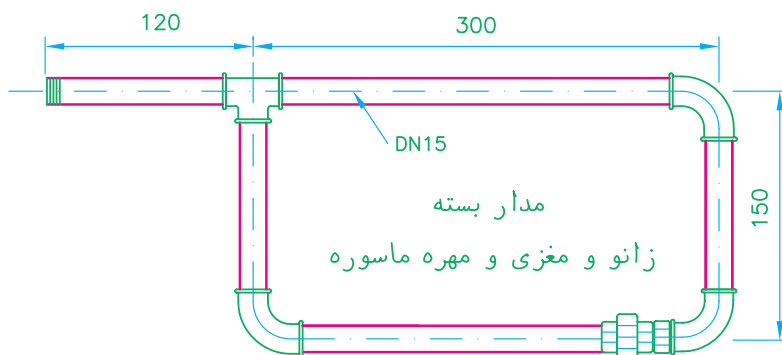
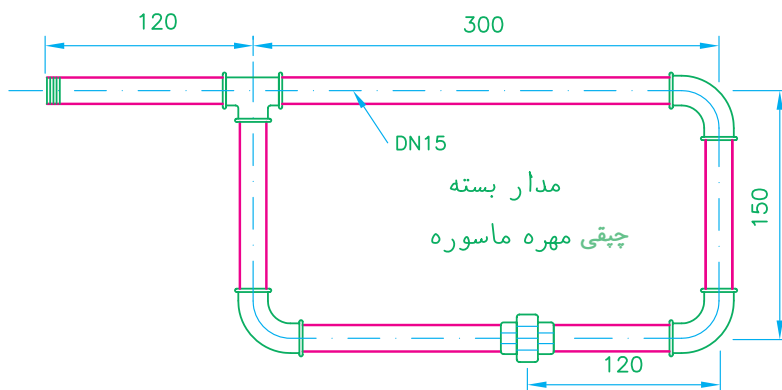
محل مناسب نصب رادیاتور

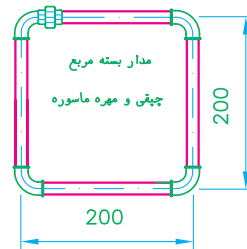
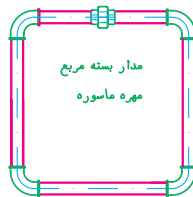
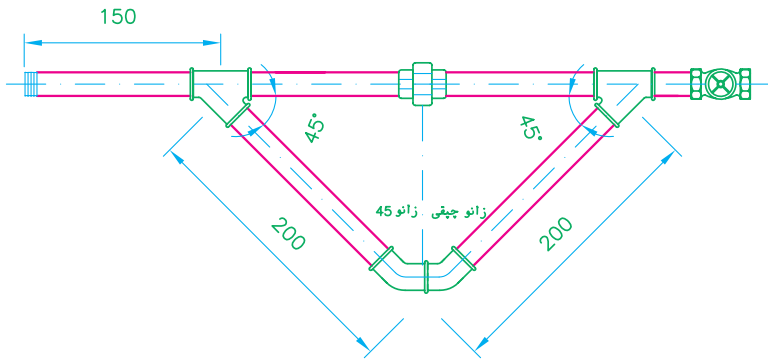
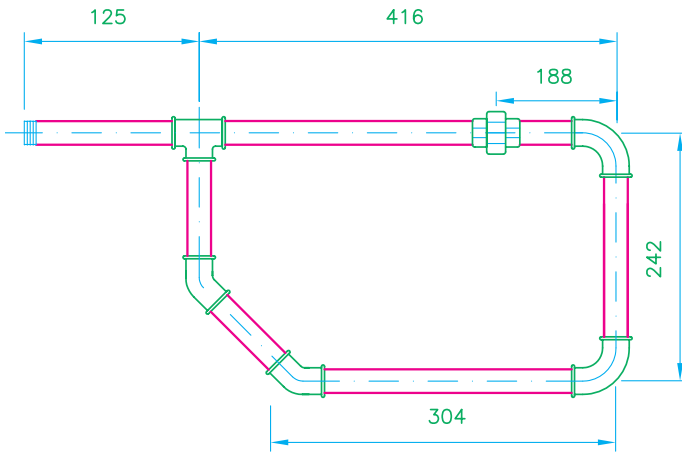
بیشترین تلفات حرارتی یک اتاق از طریق پنجره می‌باشد لذا رادیاتورها را در زیر پنجره یا در محل‌هایی قرار می‌دهند که در معرض کوران هوا قرار می‌گیرد.

پیوست

نقشه اضافی برای آموزش هنرجویان

(کارکارگاهی مدار بسته)





نکات ایمنی و بهداشت

به‌منظور جلوگیری از بروز حادثه در کارگاه، در اولین جلسه کارگاهی مقررات و ایمنی ذکر شده را در دو برگه چاپ نموده و برگه اول را در اختیار هنرجو قرار داده و بر روی برگه دوم تعهد الزام رعایت نکات ایمنی را از هنرجو بگیرید. لازم به ذکر است که می‌بایستی در ابتدای شروع کار کارگاهی نحوه استفاده از کپسول آتش‌نشانی به تمامی هنرجویان آموزش داده شود و نکات زیر را به آنها تأکید نمود.

مقررات و ایمنی پیشگیری از سوانح کار

- ۱ نظم و انضباط در محیط کار لازمه اطمینان و جلوگیری از خطرات است.
- ۲ کنترل ابزارها قبل از شروع به کار از اتفاق سوانح جلوگیری می‌کند به‌طور کلی می‌توان گفت به کار بردن ابزارهایی قابل اطمینان هست که سالم و بی‌عیب باشند.
- ۳ محل کار را با محل تفریح اشتباه نگیرید. بازی کردن، پرسه‌زدن و دعواکردن در محیط کار می‌توان خطرات غیرقابل جبران به همراه داشته باشد.
- ۴ کف کارگاه باید عاری از هرگونه مواد لغزنده مانند: روغن، آب صابون و غیره باشد.
- ۵سیم‌های برقی که استثنائاً در داخل لوله نیستند (مانند سیم دریل برقی دستی و سنگ سمباده دستی) باید کاملاً سالم بوده و زدگی نداشته باشند.
- ۶ دستگاه‌ها و وسایل آتش‌نشانی بایستی فقط تحت شرایط و مقررات مربوط نگهداری و در محل مناسبی که دسترسی فوری و راحت به آنها مقدور باشد نصب شوند.
- ۷ پارچه و موادی که به‌راحتی آتش می‌گیرند باید در محل مطمئن و مناسبی که دور از آتش و جرقه باشد نگهداری شوند.
- ۸ اگر با طرز کار ماشینی آشنا نیستید هرگز به آن دست نزنید چون امکان دارد در همان لحظه راه‌اندازی برای شما سانحه‌ای پیش آید.
- ۹ در مواردی که احتمال سانحه وجود دارد حتماً از وسایل ایمنی مانند: عینک، کلاه، کفش و دستکش محافظ استفاده شود.
- ۱۰ حفاظ و وسایل ایمنی ماشین‌ها در موقع کار باید در محل خود نصب شده باشند.
- ۱۱ نواقص و معایب ماشین‌ها و ابزارها را فوراً به سرپرست مربوطه اطلاع دهید چون امکان دارد که شخص دیگری بدون اطلاع از نواقص با آن وسایل معیوب به کار مشغول شود و برای او پیشامد ناگواری اتفاق افتد.
- ۱۲ در موقع تعمیر ماشین‌ها برای اطمینان بیشتر فیوزهای آنان را باز کرده و در جای مناسبی قرار دهید.
- ۱۳ پوشیدن لباس کار مناسب در کارگاه علاوه بر جنبه نظافت و کثیف نشدن لباس بیشتر جنبه حفاظتی دارد ضمن کار بایستی از یک لباس کار تنگ (مناسب) استفاده کرد و سراسر ماشین‌ها را با بند یا دگمه ببندید و یا آنها را بالا زده.
- ۱۴ لباس کار گشاد با نوارهای آویزان، موهای بلند و شال گردن توسط قسمت‌های گردان دستگاه تابیده شده و ایجاد سانحه می‌نماید.