



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

راهنمای هنر آموز

نصب و راه اندازی سیستم های انتقال آب گرم

رشته تأسیسات

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



راهنمای هنرآموز نصب و راه‌اندازی سیستم‌های انتقال آب گرم - ۲۱۰۸۸۱
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
حسن میرمنتظری، داود بیطرفان، حسن ضیغمی، محمد قربانی، رضا افشاری نژاد،
ناصر جمادی و عقیل نوروزی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
محمد قربانی، ناصر جمادی، رضا افشاری نژاد، حسن ضیغمی و عقیل نوروزی (اعضای
گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - ایمان اوجیان (طراح یونیفورم) - راحله زادفتح‌اله
(صفحه‌آرا)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtexbook.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -
خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰
صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
چاپ اول ۱۳۹۵

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

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



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.
امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

۱.....	تعاریف و اصطلاحات
۶.....	فصل ۱: ترسیم پلان لوله کشی پخش کننده‌های گرمایی
۳۸.....	فصل ۲: آماده‌سازی بستر لوله کشی
۸۱.....	فصل ۳: آماده‌سازی لوله و فیتینگ
۱۲۶.....	فصل ۴: لوله کشی پخش کننده‌ها
۱۵۳.....	فصل ۵: کنترل و گرمابندی سیستم‌ها
۲۱۰.....	منابع و مآخذ

مقدمه

موضوع اولین هدف عملیاتی سند تحول بنیادین آموزش و پرورش مربوط به پرورش تربیت‌یافتگانی است که با درک مفاهیم اقتصادی در چارچوب نظام معیار اسلامی از طریق کار و تلاش و روحیه انقلابی و جهادی، کارآفرینی، قناعت و انضباط مالی، مصرف بهینه و دوری از اسراف و تبذیر و با رعایت وجدان، عدالت و انصاف در روابط با دیگران در فعالیتهای اقتصادی در مقیاس خانوادگی، ملی و جهانی مشارکت می‌نمایند. همچنین سند برنامه ملی درسی جمهوری اسلامی ایران «حوزه تربیت و یادگیری کار و فناوری» به قلمرو و سازماندهی محتوای این آموزش‌ها پرداخته است.

در برنامه‌های درسی فنی و حرفه‌ای علاوه بر اصول دین‌محوری، تقویت هویت ملی، اعتبار نقش یادگیرنده، اعتبار نقش مرجعیت معلم، اعتبار نقش پایه‌ای خانواده، جامعیت، توجه به تفاوت‌های فردی، تعادل، یادگیری مادام‌العمر، جلب مشارکت و تعامل، یکپارچگی و فراگیری، اصول تنوع‌بخشی آموزش‌ها و انعطاف‌پذیری به آموزش بر اساس نیاز بازار کار، اخلاق حرفه‌ای، توسعه پایدار و کاهش فقر و تولید ثروت، شکل‌گیری تدریجی هویت حرفه‌ای توجه شده است. مطالبات اسناد بالادستی، تغییرات فناوری و نیاز بازار کار داخل کشور و تغییر در استانداردها و همچنین توصیه‌های بین‌المللی، موجب شد تا الگوی مناسب که پاسخگوی شرایط مطرح شده باشد طراحی و برنامه‌های درسی بر اساس آن برنامه‌ریزی و تدوین شوند. تعیین سطوح شایستگی و تغییر رویکرد از تحلیل شغل به تحلیل حرفه و توجه به ویژگی‌های شغل و شاغل و توجه به نظام صلاحیت حرفه‌ای ملی، تلفیق شایستگی‌های مشترک و غیرفنی در تدوین برنامه‌ها از ویژگی‌های الگوی مذکور و برنامه‌های درسی است. بر اساس این الگو فرایند برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و مهارتی در دو بخش دنیای کار و دنیای آموزش طراحی شد. بخش دنیای کار شامل ده مرحله و بخش دنیای آموزش شامل پانزده مرحله است. نوع ارتباط و تعامل هر مرحله با مراحل دیگر فرایند به صورت طولی و عرضی است، با این توضیح که طراحی و تدوین

هر مرحله متأثر از اعمال موارد اصلاحی مربوط به نتایج اعتباربخشی آن مرحله یا مراحل دیگر می‌باشد.

توصیه سند تحول بنیادین و برنامه درسی ملی بر تدوین اجزای بسته آموزشی جهت تسهیل و تعمیق فعالیت‌های یاددهی-یادگیری، کارشناسان و مؤلفان را بر آن داشت تا محتواهای آموزشی مورد نظر را در شبکه‌ای از اجزای یادگیری با تأکید بر برنامه درسی رشته، برنامه‌ریزی و تدوین نمایند. کتاب راهنمای هنرآموز از اجزای شاخص بسته آموزشی است و هدف اصلی آن توجیه و تبیین برنامه‌های درسی تهیه شده با توجه به چرخش‌های تحولی در آموزش فنی و حرفه‌ای و توصیه‌هایی برای اجرای مطلوب آن می‌باشد. کتاب راهنمای هنرآموز در دو بخش تدوین شده است.

بخش نخست مربوط به تبیین جهت‌گیری‌ها و رویکردهای کلان برنامه درسی است که کلیات تبیین منطق برنامه درسی، چگونگی انتخاب و سازماندهی محتوا، مفاهیم و مهارت‌های اساسی و چگونگی توسعه آن در دوره، جدول مواد و منابع آموزشی را شامل می‌شود.

بخش دوم مربوط به طراحی واحدهای یادگیری است و تبیین منطق واحد یادگیری، پیامدهای یادگیری، ایده‌های کلیدی، طرح پرسش‌های اساسی، سازماندهی محتوا و تعیین تکالیف یادگیری و عملکردی با استفاده از راهبردهای مختلف و در آخر تعیین روش‌های ارزشیابی را شامل می‌شود.

همچنین در قسمت‌های مختلف کتاب راهنمای هنرآموز با توجه به اهمیت آموزش شایستگی‌های غیرفنی به آموزش مدیریت منابع، ایمنی و بهداشت، یادگیری مادام‌العمر و مسئولیت‌پذیری تأکید شده است.

مسئله اجرای مطلوب برنامه‌های درسی، نیازمند مساعدت و توجه ویژه هنرآموزان عزیز و بهره‌مندی از صلاحیت‌ها و شایستگی‌های حرفه‌ای و تخصصی مناسب ایشان می‌باشد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

تعاریف و اصطلاحات

■ **رویکرد برنامه درسی ملی:** منظور از این اصطلاح، جهت‌گیری آموزش‌های مدرسه‌ای براساس فلسفه تربیتی نظام حاکم بر جامعه و انتظارات مدیران، مردم و نهادها از برنامه درسی ملی است. این رویکرد، رویکرد فطرت‌گرای توحیدی نام دارد که مقصد عالی آن، شکوفایی گرایش‌های الهی در انسان و تربیت انسان خلیفه الله است.

■ **دنیای کار:** شامل کارمزدی، پیگیری حرفه و شغل در زندگی در همه جنبه‌های زندگی اجتماعی است. دنیای کار از دنیای آموزش و زندگی شخصی متمایز است. دنیای کار شامل زندگی شغلی، بازار کار، محیط واقعی کار و بنگاه‌های اقتصادی است.

■ **محیط کار:** موقعیتی است که افراد در آن کار می‌کنند و گستره‌ای وسیع از فضاها، از خانه تا کارخانه بزرگ را شامل می‌شود.

■ **بنگاه اقتصادی:** محلی که در آن فعالیت‌های اقتصادی مبتنی بر استاندارد ملی طبقه‌بندی فعالیت‌های اقتصادی صورت می‌گیرد.

■ **صلاحیت حرفه‌ای:** مجموعه‌ای از شایستگی‌های حرفه‌ای است که با توجه به سطح، نوع و وسعت آنها به سطوح دیگر تقسیم خواهند شد.

■ **آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای (TVET):**^۱ آموزش و تربیت در قلمرو دنیای کار جهت زمینه‌سازی، آمادگی، نگهداشت و ارتقاء شغلی و حرفه‌ای را گویند. آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای واژه‌ای جامع است که به جنبه‌هایی از فرایند آموزشی و تربیتی، مطالعه فناوری‌ها و علوم وابسته، کسب نگرش‌ها و مهارت‌های عملی، فهم و دانش مرتبط با حرفه‌ها را در بخش‌های گوناگون اقتصادی و زندگی اجتماعی، علاوه بر آموزش عمومی، ارجاع و اطلاق می‌شود. این واژه اعم از آموزش فنی و حرفه‌ای رسمی، غیررسمی و سازمان نیافته است. همچنین این آموزش‌ها شامل طیف وسیعی از فرصت‌های توسعه مهارت‌ها است که با بافت‌های ملی و محلی هماهنگ می‌گردد. یادگیری برای یاد گرفتن و رشد سواد و مهارت‌های محاسبه، مهارت‌های عرضی (غیر فنی) و مهارت‌های شهروندی نیز از مؤلفه‌های جدایی‌ناپذیر آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای می‌باشند.

■ **شغل (Job):** واژه شغل «استخدام شدن برای ارائه خدمت و یا برای مدتی خاص» می‌باشد. شغل، محدود به زمان و فرد کارفرما است. شغل مجموعه‌ای از

کارها و وظایف مشخص است که در یک جایگاه خاص تعریف می‌شود. یک شخص ممکن است در یک حرفه در زمان‌های گوناگون مشاغل متفاوت داشته باشد.

■ **حرفه (Occupation):** مجموعه‌ای از مشاغل دنیای کار است که شباهت معقولانه‌ای از نظر کارها، دانش و توانایی‌های مورد نیاز دارد. حرفه مشغولیت اصلی فرد در طول زندگی است. استاندارد حرفه‌ای، حداقل‌های مورد انتظار دنیای کار در یک حرفه را نشان می‌دهد. حرفه مرتبط با فرد و نقش وی در بازار و دنیای کار است (مانند حسابدار، خانه‌دار، جوشکار، پرستار، مهندس ساختمان). اکثر حرفه‌ها در بخش‌های مختلف وجود دارد در حالی که برخی از حرفه‌ها (مهندس معدن) مربوط به بخش خاصی است. یک حرفه مجموعه‌ای از مشاغل است که شباهت معقولانه‌ای از نظر کارها، دانش و توانایی‌های مورد نیاز دارد.

■ **وظیفه (Duty):** وظیفه عبارت است از مسئولیت و نقش اصلی مشخصی که در یک جایگاه شغلی یا حرفه برای شخص در نظر می‌گیرند. برای مثال از وظایف اصلی یک تعمیرکار خودرو می‌توان به تعمیر سیستم مولد قدرت، تعمیر سیستم انتقال قدرت و... اشاره کرد. از تکنسین مکترونیک انتظار می‌رود نگهداری و تعمیرات سیستم‌های کنترل عددی را به‌عنوان وظیفه انجام دهد.

■ **تکلیف کاری (Task):** یک تکلیف کاری، فعالیت مشخصی است که دارای ابتدا و انتها می‌باشد و شامل مراحل منطقی است. معمولاً هر وظیفه به چندین تکلیف کاری تقسیم می‌شود. به‌طور مثال یکی از تکالیف کاری وظیفه «تعمیر سیستم مولد قدرت»، تنظیم سیستم جرقه می‌باشد.

■ **شایستگی^۱:** مجموعه‌ای اثبات شده از دانش، مهارت و نگرش مورد نیاز جهت انجام یک تکلیف کاری، براساس استاندارد را، شایستگی گویند. شایستگی‌ها در حوزه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای به سه دسته شایستگی‌های فنی، غیرفنی و عمومی تقسیم‌بندی می‌شوند.

■ **سطح شایستگی انجام کار:** صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطح صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، انجام هر کار ممکن است با کیفیت مشخصی در محیط کار مورد انتظار باشد. سطح کیفی شناخته شده از یک شخص در محیط کار را سطح شایستگی مورد انتظار و نیاز گویند. سطح شایستگی انجام کار معیار اساسی ارزشیابی می‌باشد. در بین کشورهای مختلف، نظام سطح‌بندی شایستگی گوناگونی وجود دارد، اما نظام چهارسطحی معمول‌ترین آنها به نظر می‌رسد.

■ **چارچوب صلاحیت ملی (NQF):** چارچوبی است که صلاحیت‌ها، مدارک و گواهینامه‌های در سطوح و انواع مختلف را به‌صورتی منسجم و همگون براساس مجموعه‌ای از معیارها و شاخص‌های توافق شده به‌هم ارتباط می‌دهد. در این

۱- Competency

۲- Natinal Qualification Framework

چارچوب به مهارت و تجربه در کنار دانش، ارزش ویژه‌ای داده می‌شود. زمان و مکان یادگیری ارزش کمتری دارد.

■ **سطح صلاحیت (Level of Qualification):** سطح صلاحیت عبارت است از سطح حرفه یا شغلی در چارچوب صلاحیت‌های حرفه‌ای ملی که تکالیف کاری باید در آن طراحی و تدوین گردد. نظام‌های سطح‌بندی گوناگونی در بین کشورها وجود دارد، سطح صلاحیت مهندسی (حرفه‌ای) پنج در نظر گرفته شده است که به تبع آن، تکنسین فنی یا حرفه‌ای دارای سطح چهار می‌باشد. صلاحیت حرفه‌ای در اروپا EQF به ۸ سطح تقسیم‌بندی شده است.

■ **برنامه درسی آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای:** برنامه درسی آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای، مجموعه‌ای از استانداردهای دنیای کار، اهداف، محتوا، روش‌ها، راهبردهای یاددهی - یادگیری، تجهیزات، زمان، فضا، استاندارد شایستگی‌ها، مواد آموزشی و استاندارد ارزشیابی است که دانش‌آموز (هنرجو)، کارآموز یا مرتبی را برای رسیدن به آن اهداف در حوزه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای هدایت می‌نماید. دامنه شمول برنامه درسی در حوزه آموزش‌های فنی و حرفه‌ای، دنیای کار و دنیای آموزش را دربرمی‌گیرد. معمولاً در نظام‌های آموزش‌های فنی و حرفه‌ای کشورها سه نوع استاندارد، متصور می‌شوند:

۱ **استاندارد شایستگی حرفه‌ای؛** شایستگی یا مهارت، که توسط متولیان صنعت، بازار کار و اتحادیه‌ها، صنوف و... تهیه می‌شود. در این استاندارد، وظایف، کارها و صلاحیت‌های هر شغل یا حرفه مورد توجه قرار می‌گیرند.

۲ **استاندارد ارزشیابی؛** براساس استاندارد شایستگی حرفه‌ای و دیگر عوامل مؤثر توسط گروه‌های مشترکی از حوزه‌های گوناگون تهیه می‌شود و منجر به اعطای گواهینامه یا مدرک صلاحیت حرفه‌ای می‌گردد.

۳ **استاندارد آموزشی (برنامه درسی)؛** براساس استانداردهای شایستگی حرفه و ارزشیابی توسط ارائه‌دهندگان آموزش‌های فنی و حرفه‌ای تهیه می‌گردد. در این استاندارد و اهداف دروس، محتوا، راهبردهای یاددهی - یادگیری، تجهیزات آموزشی و... در اولویت قرار دارند.

■ **آموزش مبتنی بر شایستگی:** رویکردی در آموزش فنی و حرفه‌ای است که تمرکز بر شایستگی‌های حرفه‌ای دارد. شایستگی‌ها را به‌عنوان پیامدهای آموزشی در نظر می‌گیرد و فرایند نیازسنجی، طراحی و تدوین برنامه درسی و ارزشیابی براساس آنها انجام می‌شود. شایستگی‌ها می‌توانند به شایستگی‌های فنی (در یک حرفه یا مجموعه‌ای از حرفه‌ها)، غیرفنی و عمومی دسته‌بندی شوند. رسیدن فراگیران به حداقلی از همه شایستگی‌ها به‌عنوان هدف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای در این رویکرد مورد توجه قرار می‌گیرد.

■ **استاندارد شایستگی حرفه:** استاندارد شایستگی حرفه، تعیین‌کننده فعالیت‌ها،

کارها، ابزارها و شاخص‌هایی برای عملکرد در یک حرفه می‌باشد.

■ **هویت حرفه‌ای:** برآیند مجموعه‌ای از باورها، گرایش‌ها، اعمال و صفات فرد در مورد حرفه است. بنابراین به دلیل تغییرات این مجموعه در طول زندگی حرفه‌ای، هویت حرفه‌ای قابلیت تکوین در مسیر تعالی را دارد.

■ **گروه تحصیلی - حرفه‌ای (چند رشته‌ای تحصیلی - حرفه‌ای):** چند رشته تحصیلی - حرفه‌ای که در کنار هم قرار می‌گیرند تا فراگیر را برای انتخاب مبتنی بر علائق، تصحیح در موقعیت براساس استعداد و حرکت در مسیر زندگی با توجه به استانداردهای راهنمایی و هدایت تحصیلی - حرفه‌ای به صورت منطقی باری رساند. چند رشته‌ای‌ها ممکن است با توجه به شرایط و امکانات منطقه‌ای هم‌خانواده، غیر هم‌خانواده، شایستگی‌های بزرگ مبتنی بر گروه‌های فرعی حرفه و شایستگی‌های طولی برای کسب کار باشد. گروه‌بندی تحصیلی - حرفه‌ای باعث شکل‌دهی هویت حرفه‌ای و تکوین آن در طول زندگی خواهد شد.

■ **رشته تحصیلی - حرفه‌ای:** مجموعه‌ای از صلاحیت‌های حرفه‌ای و عمومی است که آموزش و تربیت براساس آن، اجرا و ارزشیابی می‌گردد.

■ **اهداف توانمندسازی:** اهداف توانمندسازی، اهدافی است که براساس شایستگی‌ها، استاندارد عملکرد و اقتضائات یاددهی - یادگیری جهت کسب شایستگی‌ها توسط هنرجویان تدوین می‌گردد. اهداف توانمندساز با توجه به رویکرد شکوفایی فطرت شامل پنج عنصر: تعقل، ایمان، علم، عمل و اخلاق و چهار عرصه ارتباط متربئی با خود، خدا، خلق و خلقت است که با محوریت ارتباط با خدا تعریف، تبیین و تدوین می‌شوند. با توجه به اینکه آموزش و تربیت فنی و حرفه‌ای و مهارتی، فرایند تکوین و تعالی هویت حرفه‌ای متربئی است و هویت متربئی برآیند نوع ارتباط آنان با خدا، خود، خلق و خلقت می‌باشد، بنابراین اهداف تربیت با توجه به این عرصه‌ها قابل تبیین خواهد بود، این عرصه‌ها به گونه‌ای جامع، یکپارچه و منطقی کلیه ساحت‌های تربیتی^۱ را دربرمی‌گیرد.

■ **یادگیری یکپارچه و کل‌نگر:** یادگیری همه‌جانبه، یادگیری یک موضوع از ابعاد مختلف. در برنامه درسی ملی به ارتباط عناصر اهداف درسی و تربیتی و عرصه‌های چهارگانه گفته می‌شود.

■ **یادگیری:** فرایند ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در رفتار فراگیر یادگیری نامیده می‌شود. یادگیری ممکن است از طریق تجربه عینی (از طریق کار، تمرین و...)، به صورت نمادین (از طریق اشکال، اعداد و نمادها)، به شیوه نظری (توضیحات کلی) یا به شیوه شهودی (ذهنی یا روحانی) صورت گیرد.

۱- ساحت‌های تعلیم و تربیت براساس سند تحول بنیادین آموزش و پرورش، عبارت‌اند از: اعتقادی، عبادی و اخلاقی، اجتماعی و سیاسی، زیستی و بدنی، زیباشناختی و هنری، اقتصادی و حرفه‌ای و علمی و فناورانه.

■ **فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته:** فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته براساس اصول حاکم بر انتخاب راهبردهای یاددهی- یادگیری در شاخه فنی و حرفه‌ای طراحی می‌گردد. در تدوین فعالیت‌های یادگیری در دروس مختلف شاخه فنی و حرفه‌ای براساس برنامه درسی ملی ایران و حوزه یادگیری کار و فناوری، دیدگاه فناورانه حاکم خواهد بود. انتخاب فعالیت‌های یاددهی- یادگیری در فرایند آموزش به کمک مواد و رسانه‌های یادگیری به منظور تحقق شایستگی‌ها براساس اصولی از قبیل تقویت انگیزه هنرجویان، درک و تفسیر پدیده‌ها در موقعیت‌های واقعی دنیای کار، فعال نمودن هنرجویان استوار است.

■ **محتوا:** محتوای آموزشی مبتنی بر اهداف توانمندساز و فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته می‌باشد. محتوا مبتنی بر ارزش‌های فرهنگی و تربیتی و سازگار با آموزه‌های دینی و قرآنی، مجموعه‌ای منسجم و هماهنگ از فرصت‌ها و تجربیات یادگیری است که زمینه شکوفایی فطرت الهی، رشد عقلی و فعلیت یافتن عناصر و عرصه‌ها را به صورت پیوسته فراهم می‌آورد. همچنین محتوا دربرگیرنده مفاهیم و مهارت‌های اساسی و ایده‌های کلیدی مبتنی بر شایستگی‌های مورد انتظار از هنرجویان است و برگرفته از یافته‌های علمی و معتبر بشری می‌باشد. تناسب محتوا با نیازهای حال و آینده، علائق، ویژگی‌های روانشناختی هنرجویان، انتظارات جامعه اسلامی و زمان آموزش از الزامات محتوا است.

■ **بسته تربیت و یادگیری:** بسته تربیت و یادگیری، به مجموعه‌ای هماهنگ از منابع، مواد و رسانه‌های آموزشی اطلاق می‌شود که در یک بسته واقعی یا به صورت اجزایی هماهنگ با نشان و برند مؤسسه تولیدکننده، تهیه و برای یک یا چند پایه تحصیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حال حاضر با گسترش فناوری‌های نوین و ICT، بسته آموزشی با نرم‌افزارهای آموزشی، لوح فشرده و سایت‌های اینترنتی تکمیل می‌شود. طراحی و تهیه بسته یادگیری براساس ماکت بسته تربیت و یادگیری انجام می‌پذیرد. بسته تربیت و یادگیری می‌تواند شامل گستره‌ای از منابع و رسانه‌های آموزشی یا حاوی تعدادی کتاب و کتابچه، برگه‌های کار، لوح فشرده، فیلم آموزشی و حتی برخی وسایل کمک آموزشی و ابزارها باشد. در کنار بسته سخت افزاری، استفاده از امکانات نرم افزاری و اینترنت نیز می‌تواند به تکمیل یک بسته آموزشی کمک کند. می‌توان بسته تربیت و یادگیری را به دو گروه کلی، شامل منابع اصلی و منابع تکمیلی تقسیم نمود. منابع اصلی، شامل کتاب راهنمای هنرآموز، کتاب درسی، کتاب کار و کتاب ارزشیابی می‌شود.

لذا بسته تربیت و یادگیری شامل اجزای زیر می‌باشد:

- ۱- کتاب درسی؛ ۲- راهنمای هنرآموز؛ ۳- کتاب همراه هنرجو؛ ۴- کتاب کار؛
- ۵- نرم افزار هنرجو؛ ۶- فیلم هنرجو؛ ۷- شبیه سازها؛ ۸- فیلم هنرآموز؛
- ۹- پوستر و ... می‌باشد.

فصل ۱

ترسیم پلان لوله کشی پخش کننده های گرمایی

فصل اول: ترسیم پلان لوله کشی پخش کننده‌های گرمایی

هدف از تألیف این فصل نقشه‌کشی به کمک نرم‌افزار که در پایان منجر به نقشه‌خوانی سیستم تأسیسات مکانیکی ساختمان خواهد شد.

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	ابزار	مکان	موضوع	زمان	
ترسیم پلان محل زندگی خود با دست آزاد	ترسیم با دست آزاد	سخنرانی، نمایش نقشه و پلان	کاغذ، مداد، کتاب، ویدئو پروژکتور، اتوکد	سایت رایانه	تعریف نقشه و پلان	۲ ساعت	روز اول
مشخص نمودن علامت شمال روی نقشه	علامت‌گذاری روی نقشه	سخنرانی، نمایش نمادهای معماری	ویدئو پروژکتور، رایانه، دارای شبکه کلاس، نرم‌افزار اتوکد	سایت رایانه	معرفی نمادهای معماری در پلان	۳ ساعت	
اندازه‌گذاری روی یک پلان	کار کلاسی	سخنرانی، نمایش پلان و اندازه‌های آن	کتاب، نقشه، رایانه، ویدئو پروژکتور، نرم‌افزار اتوکد	سایت رایانه	توصیف اندازه‌گذاری	۲ ساعت	
ترسیم یک جدول نقشه و پرکردن مشخصات آن	کار در کلاس	سخنرانی، نمایش جدول	کتاب، رایانه، ویدئو پروژکتور، نرم‌افزار اتوکد	سایت رایانه	تشریح جدول نقشه تأسیسات مکانیکی	۱ ساعت	
برش ساختمان محل سکونت خود	کار در کلاس	سخنرانی، نمایش	رایانه، ویدئو، پروژکتور	سایت رایانه	تشریح برش در نقشه معماری	۴ ساعت	روز دوم
تمرین ترسیم خط با رایانه در منزل	کار عملی در سایت با رایانه	سخنرانی، نمایش عملی	رایانه، نرم‌افزار، ویدئو پروژکتور	سایت رایانه	باز کردن فایل معماری	۴ ساعت	
	کار کلاسی	سخنرانی، نمایش عملی	رایانه، نرم‌افزار، ویدئو پروژکتور	سایت رایانه	تشریح روش ترسیم پلان لوله‌کشی	۴ ساعت	روز سوم
	کار عملی در سایت رایانه	نمایش عملی	رایانه، نرم‌افزار، اتوکد، ویدئو پروژکتور، تخته و ماژیک، کتاب	سایت رایانه	ترسیم پلان	۴ ساعت	

کار در منزل	کار کلاسی	روش تدریس	ابزار	مکان	موضوع	زمان	
	کار عملی در سایت	نمایش عملی	رایانه، نرم افزار اتو کد، ویدئو پروژکتور، تخته و ماژیک و کتاب	سایت رایانه	ترسیم خطوط لوله پخش کننده گرمایی	۴ ساعت	روز چهارم
	کار کلاسی	سخنرانی، نمایش عملی	رایانه، نرم افزار اتو کد، ویدئو پروژکتور، تخته و ماژیک و کتاب	سایت رایانه	تشریح چگونگی اندازه گذاری لوله	۴ ساعت	
	کار عملی در سایت	نمایش عملی	رایانه، نرم افزار اتو کد، ویدئو پروژکتور، تخته و ماژیک و کتاب	سایت رایانه	ترسیم خطوط لوله سیستم گرمایشی با اندازه گذاری	۴ ساعت	روز پنجم
	کار عملی در سایت	نمایش عملی	رایانه، نرم افزار اتو کد، ویدئو پروژکتور، تخته و ماژیک و کتاب	سایت رایانه	ترسیم پلان	۴ ساعت	
	کار عملی	نمایش عملی	رایانه، نرم افزار اتو کد، ویدئو پروژکتور، تخته و ماژیک و کتاب	سایت رایانه	ترسیم خطوط لوله سیستم پخش کننده گرمایی با اندازه گذاری	۴ ساعت	روز ششم
	کار عملی	نمایش عملی	رایانه، نرم افزار اتو کد، ویدئو پروژکتور، تخته و ماژیک و کتاب	سایت رایانه	ترسیم خطوط لوله سیستم پخش کننده گرمایی بر روی پلان	۴ ساعت	

فصل اول: ترسیم پلان لوله کشی پخش کننده های گرمایی

	کار عملی	نمایش عملی	رایانه، نرم افزار اتوکد، ویدئو پروژکتور، تخته و ماژیک و کتاب	سایت رایانه	بررسی پلان لوله کشی سیستم پخش کننده گرمایی و رفع ایرادات احتمالی	۸ ساعت	روز هفتم
	کار عملی	نمایش عملی	رایانه، نرم افزار اتوکد، ویدئو پروژکتور، تخته و ماژیک و کتاب	سایت رایانه	بررسی پلان لوله کشی سیستم پخش کننده گرمایی و رفع ایرادات احتمالی	۸ ساعت	روز هشتم

تعریف نقشه و پلان

به منظور شروع بحث از هنرجویان بخواهید که تصورشان از نقشه را بیان کنند سپس به کلاسی که سایت رایانه در آن نصب شده و بچه‌ها در آن قرار دارند توجه‌شان را جلب کرده و ابعاد آن را روی وایت‌برد رسم و تصور خوبی از یک نقشه یا پلان در ذهنشان ایجاد کنید.

- نقشه یک زبان بین‌المللی است که به وسیله آن متخصصین می‌توانند به ساخت یک بنا اقدام کنند بنابراین نقشه باید طوری باشد وقتی به مجری تحویل داده می‌شود با توجه به اطلاعات روی نقشه مجری بتواند بدون کم و کاست آن نقشه را اجرا نماید در نقشه تأسیسات مکانیکی ساختمان نیز، نقشه بایستی حاوی اطلاعاتی باشد که مجری برای اجرای آن کم و کاستی نداشته باشد.

انواع نقشه‌ها شامل پلان و نما را برای هنرجو توضیح دهید.

سؤال: از هنرجو بخواهید تا هریک از نقشه‌های کلاس درس یا کارگاه تأسیسات را روی کاغذ با دست آزاد ترسیم نماید پنجره‌ها و درب آن را مشخص نماید.

معرفی نمادها در پلان

برای هر قسمت واقعی از یک ساختمان بایستی یک نماد مشخص کرده و آن نماد در نقشه آورده شود آن نماد نیز بایستی رابطه‌ای منطقی با واقعیت آن جسم داشته باشد مثلاً وقتی یک سقف را از روی یک ساختمان برمی‌داریم و از بالا به آن نگاه می‌کنیم دیوار آن به وسیله دوخط دیده می‌شود که در پلان دیوار را با دوخط با فاصله ترسیم می‌کنیم.

از هنرجو بخواهید که نماد درب و پنجره را در پلان و نما را اول با تصور خودش روی کاغذ ترسیم کند سپس ترسیم صحیح آن را برایشان توضیح دهید.

از هنرجو بخواهید که علامت پله و همچنین طریقه نوشتن طول و عرض درب و پنجره را روی پلان بنویسد سپس طریقه صحیح آن را برایش توضیح دهید.

توصیه اندازه گذاری

برای هنرجو طریقه اندازه گذاری نقشه را توضیح دهید برایش بیان کنید که معمولاً اندازه گذاری را در دو طرف نقشه انجام می‌دهند و همه اندازه‌ها را در راستای قسمت مربوطه به سمت بیرونی پلان منتقل می‌کنند اندازه‌های ریزتر را در لایه‌های نزدیک به پلان و هرچه از پلان فاصله می‌گیریم اندازه‌های کلی‌تر را می‌نویسیم

برایش بیان کنید که در یک طرف نقشه قسمت‌ها را با عدد شماره‌گذاری و در طرف دیگر حروف‌گذاری می‌کنند بیان کنید که ضخامت خطوط و فونت‌هایی که در اندازه‌گذاری به کار می‌بریم باید با پلان متناسب باشد؛ مقیاس را برای هنرجو توضیح داده و از آنها بخواهید مقیاس یک نقشه را تعیین کنند.

تشریح جدول نقشه تأسیسات مکانیکی

برای اینکه مشخص شود که هدف نقشه چیست و چه کسانی آن را طراحی و ترسیم کرده‌اند در قسمت گوشه سمت راست در پایین هر نقشه جدولی ترسیم می‌کنند و مشخصات از جمله نام کارفرما، نام طراح، نام ترسیم‌کننده، نام کنترل‌کننده و مقیاس نقشه و نوع نقشه را در آن مشخص می‌کنند.

معمولاً هر شرکت مشاوره برای خودش یک جدول مخصوص به خودش را دارد اما در اینکه هر جدول حاوی اطلاعات مذکور هستند مشترکند.

درخصوص فازهای صفر و یک و دو از هنرجو سؤال کنید و جواب آن را برایشان توضیح دهید. درخصوص تفاوت As built با نقشه از هنرجویان سؤال کنید سپس برای جواب می‌توانید بیان کنید که نقشه طرحی است که ترسیم می‌شود تا از روی آن مجری طرح را اجرا کند اما As built معمولاً کار نهایی اجرا شده را ترسیم می‌کنند که به آن Asbuilt می‌گویند.

تشریح برش در نقشه معماری

می‌توانید یک ساختمان سه بعدی را نمایش دهید که سقف آن را برش زده و دور انداخته‌اید سپس از بالا به آن نگاه کنید آنچه تصور می‌کنید پلان گفته می‌شود. حال اگر ساختمان را در مسیر طولی برش داده و قسمت جلوی آن را دور بندازید برش A-A به وجود می‌آید که در آن اطلاعات ارتفاعی داخلی در مسیر طول ساختمان جهت اجرا استخراج می‌شود حال اگر این کار را در قسمت عرض ساختمان انجام دهیم.

در نتیجه برش B-B به وجود می‌آید که در آن اطلاعات ارتفاعات عرضی ساختمان جهت اجرا استخراج می‌شود. می‌توانید مثال‌های مختلفی را از پرسپکتیو پلان، برش A-A و برش B-B با رایانه و ویدئو پروژکتور برای هنرجویان نمایش دهید تا خوب یاد بگیرند.

از هنرجو سؤال کنید که اندازه‌گذاری روی برش چگونه نوشته می‌شود؟

در جواب برایشان تشریح کنید که ابتدا خط صفر- صفر ساختمان مشخص شود و آن تقریباً سطح پیاپاده‌رو ورودی به حیاط ساختمان می‌باشد حال اندازه‌ها اگر

از صفر- صفر پائین تر رود (یعنی به سمت زیرزمین‌ها) با علامت منفی و اگر از صفر- صفر بالاتر رود به سمت طبقات بالا با علامت مثبت نوشته می‌شوند.
از هنرجو سؤال کنید که اندازه‌گیری از چه مبنایی محاسبه می‌شود؟
در جواب برایشان تشریح کنید که اندازه هر قسمت در ارتفاع چه مثبت و چه منفی از مبنای صفر- صفر محاسبه و نوشته می‌شود.

معرفی محیط اتوکد

برای هنرجویان توضیح دهید که محیط اتوکد به مانند یک تخته رسم است که کلیه ابزارهای ترسیم روی آن نصب شده است.
سپس قسمت‌های مختلف محیط اتوکد را برایشان توضیح دهید. سعی کنید اسم‌های لاتین آن را نیز برایشان بیان کنید که یاد بگیرند. می‌توانید صفحه نرم‌افزار اتوکد را باز کنید و در مورد قسمت‌های مختلف آن از هنرجویان سؤال کنید و سعی کنید که در همان جلسه اول قسمت‌های مختلف اتوکد را یاد بگیرند.

بیان روش ایجاد فایل و ذخیره سازی

می‌توانید در مورد چگونگی ایجاد یک فایل برای هنرجویان توضیح دهید چنان که فایلی را باز کنند آن را اسم گذاری کنند سپس هر گاه نقشه‌ای را ترسیم می‌کنند در آن آدرس ذخیره کنند.

برای کشیدن نقشه ابتدا بایستی نقشه را به چند قسمت تقسیم‌بندی کنید و هر قسمت را با لایه‌ای ترسیم کنید هر لایه بسته به اینکه برای چه قسمتی از پلان یا تأسیسات باشد اسمی متناسب با آن برایش انتخاب کنید؛ مثلاً wall برای دیوار یا win برای پنجره سپس قسمت‌های مختلف هر لایه مانند رنگ، نوع خط و غیره را تنظیم می‌کنید نقشه را ترسیم و در آدرس مربوطه ذخیره می‌کنید.

می‌توانید درخصوص خاموش یا روشن بودن لایه‌ها و طریقه ذخیره کردن لایه‌ها از هنرجویان سؤال کنید و جوابشان را تکمیل کنید می‌توانید سؤال کنید یک نقشه که با اتوکد ترسیم شده با چه پسوندی ذخیره می‌شود که جوابش DWG است و برایشان توضیح دهید.

باز کردن فایل معماری

پس از روشن کردن رایانه نرم‌افزار اتوکد را اجرا کنید. نقشه‌ای را که در رایانه دارید

باز کنید. بعضی از لایه‌ها را انتخاب کرده و به تغییر مشخصات آنها بپردازید و سپس از آنها سؤال کنید که مثلاً وقتی لایه‌ای on است اگر off شود چه اتفاقی می‌افتد یا وقتی لایه‌ای فریز می‌شود چه تغییری در نقشه به وجود می‌آید می‌توانید سؤالاتی در خصوص تغییر linetype و تغییر رنگ و تغییر ضخامت خط هر لایه پرسیده و بخواهید نتیجه عملی آن را از روی تغییرات در نقشه مشخص کنند.

می‌توانید از هنرجویان بخواهید نقشه‌ای را که مشخصات لایه‌های آن را تغییر داده‌اند به اسم دیگری در رایانه خود ذخیره نمایند. می‌توانید ارزشیابی تکوینی در خصوص باز کردن و ذخیره کردن فایل معماری و موارد فوق در خصوص لایه‌ها را از هنرجویان به عمل آورید.

ارزشیابی تکوینی آماده سازی نقشه‌های معماری

ردیف	طرح فعالیت	بالا تر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی نقشه		۱- باز کردن فایل معماری	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- خاموش و روشن کردن لایه‌ها	<input type="checkbox"/>	
			۳- فریز کردن بخش میلمان	<input type="checkbox"/>	
			۴- تغییر رنگ لایه‌ها	<input type="checkbox"/>	
			۵- انتخاب نوع خط	<input type="checkbox"/>	
۲	عملیات تکمیلی		۱- تکمیل جدول مشخصات	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- ذخیره سازی با نام جدید	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	<input type="checkbox"/>	
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار	<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 - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

ایجاد لایه‌های تجهیزات تأسیساتی

با توجه به توضیحاتی که قبلاً ارائه داده‌اید می‌توانید از هنرجویان بخواهید که نماد یک شیر فلکه کشویی، شیر فلکه کف فلزی و شیر یک‌طرفه و همچنین کنوکتور را ترسیم نمایند. برای این کار ابتدا بخواهید رایانه را روشن کنند، نرم‌افزار اتوکد را اجرا کنند. برای هر نماد یک لایه‌ای ایجاد کنند لایه‌ها را متناسب با نماد نام‌گذاری کنند. تغییرات لازم را روی لایه‌ها انجام دهند سپس نماد را ترسیم نمایند پس از پایان کار، کارهای انجام شده را ارزشیابی کرده، نمره آن را بین قسمت‌های مختلف تقسیم کرده و به نسبت کار انجام شده ارزشیابی لازم را انجام و نمره آن را وارد کنید. همچنین نماد لوله رفت و برگشت آب گرم را نیز مطابق سایر نمادها انجام داده و در پایان ارزشیابی مرحله لوله رفت و برگشت را با تقسیم نمره به ازاء کار انجام شده انجام دهید.

ارزشیابی تکوینی ایجاد لایه های لوله کشی (مرحله اول)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ترسیم		<input type="checkbox"/>	۱- اجرای فرمان خط	
			<input type="checkbox"/>	۲- رعایت مقیاس ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۳- بکارگیری روش صحیح ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۴- تناسب مقیاس ترسیم	
۲	ایجاد لایه		<input type="checkbox"/>	۱- نام لایه	
			<input type="checkbox"/>	۲- رنگ لایه	
			<input type="checkbox"/>	۳- تعیین ضخامت خط	
			<input type="checkbox"/>	۴- تعیین نوع خط	
۳	ذخیره سازی		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد یک فایل	
			<input type="checkbox"/>	۲- ذخیره کردن با نام جدید	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	
۷	پایه سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی ایجاد لایه‌های لوله‌کشی (مرحله دوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول(۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ترسیم		<input type="checkbox"/>	۱- اجرای فرمان خط	
			<input type="checkbox"/>	۲- رعایت مقیاس ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۳- بکارگیری روش صحیح ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۴- تناسب مقیاس ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۵- نام لوله رفت و برگشت	
۲	ایجاد لایه		<input type="checkbox"/>	۱- نام لایه	
			<input type="checkbox"/>	۲- رنگ لایه	
			<input type="checkbox"/>	۳- تعیین ضخامت خط	
			<input type="checkbox"/>	۴- تعیین نوع خط	
۳	ذخیره سازی		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد یک فایل	
			<input type="checkbox"/>	۲- ذخیره کردن با نام جدید	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	
۷	پیاده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی ایجاد لایه‌های لوله‌کشی (مرحله سوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره)	نمره کسب شده
۱	ترسیم		<input type="checkbox"/>	۱- اجرای فرمان خط	
			<input type="checkbox"/>	۲- اجرای فرمان دایره	
			<input type="checkbox"/>	۳- رعایت مقیاس ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۴- بکارگیری روش صحیح ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۵- تناسب مقیاس ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۶- نام لوله رفت و برگشت	
۲	ایجاد لایه		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد لایه رادیاتور	
			<input type="checkbox"/>	۲- ایجاد لایه یونیت هیتر	
			<input type="checkbox"/>	۳- رنگ لایه	
			<input type="checkbox"/>	۴- تعیین ضخامت خط	
			<input type="checkbox"/>	۵- تعیین نوع خط	
۳	ذخیره سازی		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد یک فایل	
			<input type="checkbox"/>	۲- ذخیره کردن با نام جدید	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	
۷	پایده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

ترسیم خطوط لوله

از هنرجو بخواهید رایانه را روشن کند نرم افزار اتوکد را اجرا کند. از منوی draw دستور Line را انتخاب و دو لایه با نام های رادیاتور و یونیت هیتر ایجاد کند. رنگ، نوع خط و سایر مشخصات لایه ها را تنظیم کند سپس نمادهای رادیاتور و یونیت هیتر را رسم و در فایل در رایانه ذخیره نماید؛ سپس درخصوص ایجاد لایه و تنظیمات لایه ها و ترسیم نمادها و ذخیره سازی کارهای انجام شده ارزشیابی کرده و نمره آن را وارد نمایید.

در مرحله بعد به هنرجویان بگویید لایه ای را به اسم دایره ایجاد کرده رنگ و سایر تنظیمات لایه را در دایره ای به شعاع ۵۰ میلی متری ترسیم نمایند سپس آن را در فایل ذخیره نمایند؛ سپس کار انجام شده را ارزشیابی کرده و با توجه به قسمت های مختلف کار نمره آن را وارد کنید.

در مرحله بعد به هنرجویان بگویید لایه ای را به اسم wall ایجاد کرده تنظیمات مربوطه را انجام داده و در پلانی که برای این منظور در نظر گرفته شده لوله کشی گرمایی را بین پکیج و رادیاتور مربوطه انجام دهند و در فایل ذخیره نمایند سپس کارهای انجام شده را ارزشیابی کرده و نمره آن را وارد نمایید.

ارزشیابی تکوینی ایجاد لایه‌های لوله کشی (مرحله چهارم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ترسیم	استفاده از فرمان‌های دیگر در ترسیم با سرعت و دقت بالاتر	۱- اجرای فرمان خط	<input type="checkbox"/>	
			۲- رعایت مقیاس ترسیم	<input type="checkbox"/>	
			۳- بکارگیری روش صحیح ترسیم	<input type="checkbox"/>	
			۴- تناسب مقیاس ترسیم	<input type="checkbox"/>	
۲	ایجاد لایه		۱- نام لایه	<input type="checkbox"/>	
			۲- رنگ لایه	<input type="checkbox"/>	
			۳- تعیین ضخامت خط	<input type="checkbox"/>	
			۴- تعیین نوع خط	<input type="checkbox"/>	
۳	ذخیره سازی		۱- ایجاد یک فایل	<input type="checkbox"/>	
			۲- ذخیره کردن با نام جدید	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار	<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	پایه سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی ایجاد لایه‌های لوله‌کشی (مرحله پنجم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره)	نمره کسب شده
۱	ترسیم		<input type="checkbox"/>	۱- اجرای فرمان دایره	
			<input type="checkbox"/>	۲- رعایت مقیاس ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۳- بکارگیری روش صحیح ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۴- تناسب مقیاس ترسیم	
۲	ایجاد لایه		<input type="checkbox"/>	۱- نام لایه	
			<input type="checkbox"/>	۲- رنگ لایه	
			<input type="checkbox"/>	۳- تعیین ضخامت خط	
			<input type="checkbox"/>	۴- تعیین نوع خط	
۳	ذخیره سازی		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد یک فایل	
			<input type="checkbox"/>	۲- ذخیره کردن با نام جدید	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
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"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی ایجاد لایه های لوله کشی (مرحله ششم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ترسیم		<input type="checkbox"/>	۱- اجرای فرمان خط	
			<input type="checkbox"/>	۲- رعایت مقیاس ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۳- بکارگیری روش صحیح ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۴- تناسب مقیاس ترسیم	
۲	ایجاد لایه		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد لایه پلان	
			<input type="checkbox"/>	۲- ایجاد لایه پکیج	
			<input type="checkbox"/>	۳- ایجاد لایه رادیاتور	
			<input type="checkbox"/>	۴- ایجاد لایه لوله رفت و برگشت	
			<input type="checkbox"/>	۵- رنگ لایه	
			<input type="checkbox"/>	۶- تعیین ضخامت خط	
			<input type="checkbox"/>	۷- تعیین نوع خط	
۳	ذخیره سازی		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد یک فایل	
			<input type="checkbox"/>	۲- ذخیره کردن با نام جدید	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
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"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

تشریح ابزار گیره شکل

ابزار گیره شکل‌ها در نوار وضعیت به اختصار osnap نامیده می‌شود که کاربرد زیادی در اتوکد دارد. مثلاً ابزار گیره شکل به کاربر کمک می‌کند که اگر از انتهای خطی خط دیگری را رسم کند به آسانی انتهای خط را به خط جدید وصل نماید یا اگر از مرکز دایره‌ای بخواهد خطی رسم کند مرکز دایره به راحتی پیدا و انتخاب شود می‌توانید روی osnap کلیک راست کرده setting را انتخاب کرده و هر گیره‌ای را که لازم داشته باشید تیک زده و دکمه ok را بزنیم با on و off کردن osnap می‌توانید ابزار گیره‌ها را فعال یا غیر فعال کنید. می‌توانید سؤالاتی در خصوص ابزار گیره شکل مطرح و از هنرجویان بخواهید که جواب بدهند به عنوان مثال:

- ۱- برای اینکه خطی را از وسط خط دیگر رسم کنیم کدام دکمه osnap بایستی تیک بخورد؟ جواب: mid point
- ۲- برای اینکه بتوانیم از مرکز دایره‌ای خطی رسم کنیم کدام دکمه osnap بایستی تیک بخورد؟ جواب: center
- ۳- فعال نمودن همه ابزارهای گیره شکل osnap به صورت همزمان چه مشکلی به وجود می‌آورد؟ جواب: محیط اتوکد را در هنگام ترسیم خط شلوغ کرده و ترسیم را مختل می‌کند لذا فقط موارد مورد نیاز را تیک می‌زنیم.

به کارگیری ابزار کمکی ترسیم در ترسیم لوازم تأسیساتی

از هنرجویان بخواهید رایانه را روشن کرده نرم‌افزار اتوکد را اجرا نمایند سپس در محیط اتوکد لایه‌ای را به نام شیر فلکه ایجاد و تنظیمات آن را انجام دهد سپس دستور line را اجرا کرده و osnap را فعال و ابزار گیره شکل مورد لزوم را فعال کرده و نماد یک شیر فلکه را ترسیم و ذخیره نماید. سپس کار انجام شده را ارزشیابی کرده و نمره آن را وارد کنید. در مرحله بعد از هنرجو بخواهید لایه دیگری به اسم پمپ ایجاد، osnap را فعال، ابزار گیره شکل لازم را تیک زده و نماد یک پمپ خطی را ترسیم نماید. سپس کار انجام شده را ارزشیابی کرده و نمره آن را وارد نمایند.

ارزشیابی تکوینی ترسیم خطوط لوله کشی آب گرم رفت و برگشت (مرحله اول)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره)	نمره کسب شده
۱	ترسیم		<input type="checkbox"/>	۱- اجرای فرمان خط	
			<input type="checkbox"/>	۲- رعایت مقیاس ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۳- بکارگیری روش صحیح ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۴- تناسب مقیاس ترسیم	
۲	ایجاد لایه		<input type="checkbox"/>	۱- نام لایه	
			<input type="checkbox"/>	۲- رنگ لایه	
			<input type="checkbox"/>	۳- تعیین ضخامت خط	
			<input type="checkbox"/>	۴- تعیین نوع خط	
۳	ذخیره سازی		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد یک فایل	
			<input type="checkbox"/>	۲- ذخیره کردن با نام جدید	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
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"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی ترسیم خطوط لوله کشی آب گرم رفت و برگشت (مرحله دوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	ترسیم		<input type="checkbox"/>	۱- اجرای فرمان خط	
			<input type="checkbox"/>	۲- اجرای فرمان دایره	
			<input type="checkbox"/>	۳- اجرای فرمان هاشور	
			<input type="checkbox"/>	۲- رعایت مقیاس ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۳- بکارگیری روش صحیح ترسیم	
			<input type="checkbox"/>	۴- تناسب مقیاس ترسیم	
۲	ایجاد لایه		<input type="checkbox"/>	۱- نام لایه	
			<input type="checkbox"/>	۲- رنگ لایه	
			<input type="checkbox"/>	۳- تعیین ضخامت خط	
			<input type="checkbox"/>	۴- تعیین نوع خط	
۳	ذخیره سازی		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد یک فایل	
			<input type="checkbox"/>	۲- ذخیره کردن با نام جدید	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	
۷	پیاده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط	
جمع نمره					

تشریح عملیات ویرایشی روی شکل

می‌توانید از هنرجو سؤالاتی درخصوص چگونگی تغییرات اشکال یا نقشه‌ها یا نمادها بپرسید تا ذهنش مقداری آماده شود مثلاً نماد یک رادیاتور را ساخته‌ایم مقیاسش را چگونه تغییر دهیم سپس به ارائه مطلب پردازید.

می‌توانید از طریق ویدئو پروژکتور روش تغییر مقیاس یک نماد را تشریح کنید سپس جابه‌جایی اشکال را توضیح دهید و در محیط اتوکد از منوی modify دستوراتی مانند scale, move, stretch را تشریح و برایشان مثال بزنید که یاد بگیرند سپس در آخر توضیح سؤالاتی در مورد تست‌های مختلف zoom مطرح و هنرجویان را به سمت گزینه‌های درست هدایت کنید. می‌توانید از سؤالات چهار گزینه‌ای نیز استفاده کنید. به عنوان مثال:

۱- برای اینکه گوشه‌های یک مستطیل را قوس بزنیم از چه دستوری استفاده کنیم؟
الف) trim (ب) file (پ) chamfer (ت) stretch
که جواب گزینه ب است.

انجام عملیات ویرایشی روی شکل

از هنرجویان بخواهید رایانه را روشن و نرم‌افزار اتوکد را اجرا نمایند سپس بلوک رایزر دیاکرامی را که قبلاً در فایل خود داشته‌اند بازخوانی کرده روی آن عملیات ویرایشی انجام دهند مثلاً محل شیر فلکه‌ها را جابه‌جا کنند اندازه شیر فلکه‌ها را با استفاده از دستور scale تغییر بدهند یک طبقه دیگر به آن اضافه کنند و اسم طبقه سوم را روی قسمت اضافه شده بنویسند؛ سپس کارهای انجام شده به وسیله هنرجویان را ارزشیابی کرده و به آنها نمره بدهید. توجه داشته باشید در ارزشیابی برای هر قسمتی که انجام داده‌اند نمره‌ای در نظر بگیرید و در پایان از هنرجویان بخواهید که شکل جدید را با نام جدیدی در فایلی ذخیره نمایند. از هنرجویان بخواهید که رایزر دیاکرام رفت و برگشت آب گرم یک ساختمان ۵ طبقه را به‌عنوان کار در منزل انجام دهند.
در مرحله بعد از هنرجویان بخواهید که یک مخزن دو جداره برای تأمین آب گرم بهداشتی ترسیم نمایند.

از آنها بخواهید ابتدا فایل جدیدی را به اسم مخزن دو جداره باز کرده و با اندازه‌های دلخواه شروع به ترسیم مخزن دو جداره در محیط اتوکد نمایند خودتان مرتب آنها را کنترل کرده و برای تسریع در انجام کار از آنها بخواهید که نیمه مخزن را ترسیم سپس با استفاده از دستور mirror یا قرینه‌سازی نیمه دوم آن را نیز ایجاد کنند. در پایان کار انجام شده را ارزشیابی کنید و بابت اجرای فرمان‌های مختلف مانند Arc, Line, mirror, scale و غیره و در نهایت کار تکمیلی نمره لازم را بدهید سپس از هنرجویان بخواهید که شکل ایجاد شده را در فایلی که قبلاً ایجاد کرده‌اند، ذخیره نمایند.

ارزشیابی تکوینی ترسیم خطوط لوله کشی آب گرم رفت و برگشت (مرحله سوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره)	نمره کسب شده
۱	باز کردن فایل		<input type="checkbox"/>	۱- اجرای نرم افزار	
			<input type="checkbox"/>	۲- باز کردن فایل رایزر	
۲	ویرایش شکل		<input type="checkbox"/>	۱- استفاده از ابزار گیره شکل در عملیات ویرایشی	
			<input type="checkbox"/>	۲- استفاده از فرمان صحیح در اصلاح شکل	
۳	ذخیره سازی		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد یک فایل	
			<input type="checkbox"/>	۲- ذخیره کردن با نام جدید	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	
۷	پیاده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی ترسیم خطوط لوله کشی آب گرم رفت و برگشت (مرحله چهارم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره ۱)	نمره کسب شده
۱	ترسیم		<input type="checkbox"/>	۱- اجرای فرمان خط	
			<input type="checkbox"/>	۲- اجرای فرمان ARC	
			<input type="checkbox"/>	۳- اجرای فرمان قرینه سازی	
			<input type="checkbox"/>	۴- تناسب مقیاس ترسیم	
۲	ویرایش شکل		<input type="checkbox"/>	۱- استفاده از ابزار گیره شکل در عملیات ویرایش	
			<input type="checkbox"/>	۲- استفاده از فرمان صحیح در اصلاح شکل	
۳	ذخیره سازی		<input type="checkbox"/>	۱- ایجاد یک فایل	
			<input type="checkbox"/>	۲- ذخیره کردن با نام جدید	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	
۷	پیاده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

توضیح فراخوانی بلوک

برای اینکه در ترسیم نقشه زمان، صرفه جویی گردد قسمت‌هایی از یک نقشه را که قبلاً تهیه کرده‌ایم و در اختیار داریم می‌توانیم برحسب نیاز در تهیه نقشه‌های جدید از آنها استفاده کنیم و دیگر نیاز به ترسیم مجدد آنها نیست. به‌عنوان مثال برای تهیه فلودیاگرام یک موتورخانه حرارت مرکزی قبلاً شکل مخزن دو جداره آب‌گرم بهداشتی را ترسیم کرده‌ایم و در رایانه خود ذخیره کردیم اکنون از آنها استفاده می‌کنیم برای این منظور می‌توانیم شکل‌های مختلف تأسیساتی مانند نمادها را در قالب بلوک در رایانه ذخیره نماییم و هر موقع بخواهیم از آن استفاده کنیم. از منوی insert فرمان Block را اجرا می‌کنیم پنجره‌ای باز می‌شود و اسامی تمامی بلوک‌های ساخته شده موجود در رایانه ظاهر می‌شود بلوک مورد نظر را انتخاب کرده و در محیط اتوکد کلیک چپ می‌کنیم بلوک در آنجا نصب می‌شود حال مقیاس بلوک را در صورت نیاز متناسب با نقشه تغییر داده و از آن استفاده می‌کنیم.

انجام فراخوانی بلوک با تغییر مقیاس

از هنرجویان بخواهید که رایانه را روشن، نرم‌افزار اتوکد را اجرا نمایند. پلان شماره یک را که قبلاً ذخیره کرده‌اید اجرا نمایند پلان که باز می‌شود می‌خواهیم یک پکیج در آشپزخانه و در اتاق‌های خواب رادیاتور نصب کنیم. حال از هنرجویان بخواهید که از منوی insert گزینه بلوک را اجرا کنند پنجره‌ای باز می‌شود در آنجا انواع بلوک‌ها وجود دارد یک بار بلوک رادیاتور را و بار دوم بلوک پکیج را در محیط اتوکد نصب کنند. سپس مقیاس بلوک را با مقیاس پلان یکی بکنند سپس از بلوک رادیاتور کپی گرفته و در اتاق‌ها نصب و بلوک پکیج را جابه‌جا کرده و در آشپزخانه نصب نمایند سپس کار هنرجویان را ارزشیابی کنید در خصوص فراخوانی بلوک، تغییر مقیاس بلوک و نصب بلوک در محل مورد نظر نمره لازم را به هنرجویان داده سپس از آنها بخواهید که پلان جدید را تحت اسم دیگری در رایانه ذخیره نمایند.

می‌توانید از هنرجویان بخواهید که در منزل یک بار دیگر پلان را اجرا کرده مقیاس آن را تغییر داده این بار مقیاس بلوک‌های رادیاتور و پکیج را متناسب با نقشه جدید تغییر دهند و به عنوان تمرین در منزل انجام دهند.

ارزشیابی تکوینی فراخوانی بلوک پخش کننده‌ها (مرحله چهارم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	فراخوانی بلوک		<input type="checkbox"/>	۱- فراخوانی بلوک پلان	
			<input type="checkbox"/>	۲- فراخوانی بلوک رادیاتورها	
۲	استقرار بلوک رادیاتور		<input type="checkbox"/>	۱- تغییر مقیاس با توجه به ابعاد فضا	
			<input type="checkbox"/>	۲- استقرار در محل مناسب	
			<input type="checkbox"/>	۳- انتخاب نوع مناسب	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
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"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

بیان شیوه اندازه گذاری لوله‌ها

وقتی طراح یک نقشه تأسیساتی را محاسبه می‌کند هر لوله‌ای که از آن سیالی عبور می‌کند براساس مقدار دبی سیال و افت فشار در قطر لوله آن محاسبه می‌شود این قطر لوله بایستی در نقشه روی لوله نوشته شود تا وقتی نقشه برای اجرا به مجری تحویل داده می‌شود مجری براساس آن بتواند مصالح را تهیه و طرح را صحیح اجرا نماید بنابراین هر مسیر لوله کشی بایستی قطر آن روی نقشه نوشته شود برای این کار پس از ترسیم لوله کشی، در نرم‌افزار اتوکد فرمان Text را اجرا

می‌کنیم پنجره‌ای باز می‌شود در آنجا نوع فونت، ارتفاع فونت و سایر تغییرات لازم را نوشته سایز لوله را تایپ کرده و در محل لوله‌ها قرار می‌دهیم می‌توانیم سایر لوله‌های کسری را به صورت کسر افقی یا شیب دار مانند مثلاً $\frac{1}{4}$ یا $\frac{1}{2}$ در تنظیمات انتخاب کرده و اجرا نماییم.

در پایان از هنرجو می‌توانیم سؤال کنیم که برای تغییر سایز لوله‌ای که قبلاً آن را نوشته‌ایم چه باید کرد؟

جواب: می‌توانیم روی سایز لوله دوبار کلیک کنیم سایز به رنگ آبی در آمده سپس سایز جدید را وارد کنیم و تغییر حاصل می‌شود.

اندازه گذاری لوله‌ها و مشخصات پخش کننده‌ها

از هنرجویان بخواهید که رایانه خود را روشن فایل اتوکد را اجرا نمایند. در محیط اتوکد از دستور Line دو خط ترسیم کرده یکی را رفت آب گرم و دیگری را برگشت آب گرم بگیرید.

حال از منوی Text سایز هر دو لوله را $\frac{1}{4}$ گرفته و با کسر مورب آن را تایپ کرده و روی لوله بنویسید حال کار انجام شده را ارزشیابی کنید و نمره آن را بین کارهای انجام شده از جمله نوع فونت، ارتفاع فونت، درج اندازه صحیح، زمان اجرای کار و غیره تقسیم و وارد کنید سپس از هنرجو بخواهید که نقشه را ذخیره نماید.

در مرحله بعد از هنرجو بخواهید پلانی را که در آن لوله‌کشی آب گرم انجام شده و رایزر آن در پلان مشخص می‌باشد و در رایانه وجود دارد را اجرا نموده و در محل رایزر منوی Text را اجرا کرده ابتدا با حرف بزرگ R1 یعنی رایزر شماره یک را نوشته سپس یک خط کسری رسم کرده سایز لوله‌هایی را که از پایین وارد پلان طبقه می‌شوند را در مخرج کسر و سایر لوله‌هایی را که از پلان طبقه به طبقه بالاتر می‌روند را در صورت کسر بنویسید. سپس سؤالاتی را در خصوص شیوه صحیح نوشتن از هنرجویان بپرسید و جوابش را خود تصحیح و اعلام کنید. سپس کار انجام شده را ارزشیابی کرده و نمره آن را وارد و از هنرجو بخواهید که پلان را به اسم دیگری ذخیره نماید.

در مرحله بعد از هنرجو بخواهید در محل رادیاتور یک خط کسری ترسیم در صورت آن تعداد پره رادیاتور و ارتفاع پره و پهنای پره رادیاتور را بر حسب میلی‌متر و در مخرج آن طول پره‌ها بر حسب میلی‌متر و قطر شیر رادیاتور بر حسب اینچ را تایپ و بنویسید سپس کار را ارزشیابی کرده نمره آن را وارد کرده و از هنرجو بخواهید که نقشه را ذخیره نماید.

ارزشیابی تکوینی اندازه‌گذاری سایز لوله‌ها (مرحله اول)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره ۱)	نمره کسب شده
۱	اندازه‌گذاری لوله‌های رفت و برگشت		۱- انتخاب فرمان TEXT	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- تعیین شیوه نوشتاری	<input type="checkbox"/>	
			۳- انتخاب فونت	<input type="checkbox"/>	
			۴- انتخاب اندازه فونت	<input type="checkbox"/>	
			۵- درج اندازه صحیح	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار	<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	پایاده سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی اندازه‌گذاری سایز لوله‌ها (مرحله دوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره)	نمره کسب شده
۱	اندازه‌گذاری رایزر		<input type="checkbox"/>	۱- علامت اختصاری رایزر	
			<input type="checkbox"/>	۲- انتخاب فرمان TEXT	
			<input type="checkbox"/>	۳- تعیین شیوه نوشتاری	
			<input type="checkbox"/>	۴- انتخاب فونت	
			<input type="checkbox"/>	۵- انتخاب اندازه فونت	
			<input type="checkbox"/>	۶- درج اندازه صحیح	
۲	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۳	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
۴	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	
۵	پایه سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی اندازه‌گذاری سائز لوله‌ها (مرحله سوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	اندازه‌گذاری پخش کننده‌ها		<input type="checkbox"/>	۱- انتخاب فرمان TEXT	
			<input type="checkbox"/>	۲- تعیین شیوه نوشتاری	
			<input type="checkbox"/>	۳- انتخاب فونت	
			<input type="checkbox"/>	۴- انتخاب اندازه فونت	
			<input type="checkbox"/>	۵- درج اندازه صحیح	
جمع نمره					
۲	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۳	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
۴	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	
۵	پیاده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی اندازه‌گذاری سائز لوله‌ها (مرحله چهارم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	فراخوانی بلوک		<input type="checkbox"/>	۱- فراخوانی بلوک پلان	
			<input type="checkbox"/>	۲- فراخوانی بلوک رادیاتورها	
۲	استقرار بلوک رادیاتور		<input type="checkbox"/>	۱- تغییر مقیاس با توجه به ابعاد فضا	
			<input type="checkbox"/>	۲- استقرار در محل مناسب	
			<input type="checkbox"/>	۳- انتخاب نوع مناسب	
جمع نمره					
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/>	بکارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	
۴	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/>	رعایت مسایل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	
۶	پایاده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره					

بیان روش چاپ نقشه و تنظیمات

وقتی می‌خواهیم از نقشه‌ای پرینت یا پلات بگیریم ابتدا پلان را اجرا می‌کنیم سپس از منوی File گزینه print را انتخاب و مدل پرینتری را که به رایانه وصل است انتخاب و نوع کاغذ مثلاً A4 را انتخاب می‌کنیم در قسمت What to plot گزینه window را می‌زنیم حال کل نقشه را انتخاب می‌کنیم و در این حالت اگر بخواهیم نقشه ما کاملاً بدون مقیاس در کاغذ A4 جای بگیرد گزینه fit to paper را انتخاب و ok را اجرا می‌کنیم.

نقشه ما در کاغذ A4 چاپ می‌شود اما اگر بخواهیم با مقیاس چاپ کنیم گزینه fit to paper را تیک نمی‌زنیم خود به خود گزینه scale فعال می‌شود در آنجا نوع مقیاس نقشه را انتخاب می‌کنیم و نقشه را چاپ می‌کنیم در هر دو حالت گزینه center the plot را کلیک کنیم نقشه در مرکز کاغذ چاپ می‌شود. در پایان می‌توان سؤالاتی در خصوص تنظیمات از هنرجویان پرسید و در جواب به آنها کمک نمود.

ذخیره سازی و چاپ نقشه با مشخصات جدید

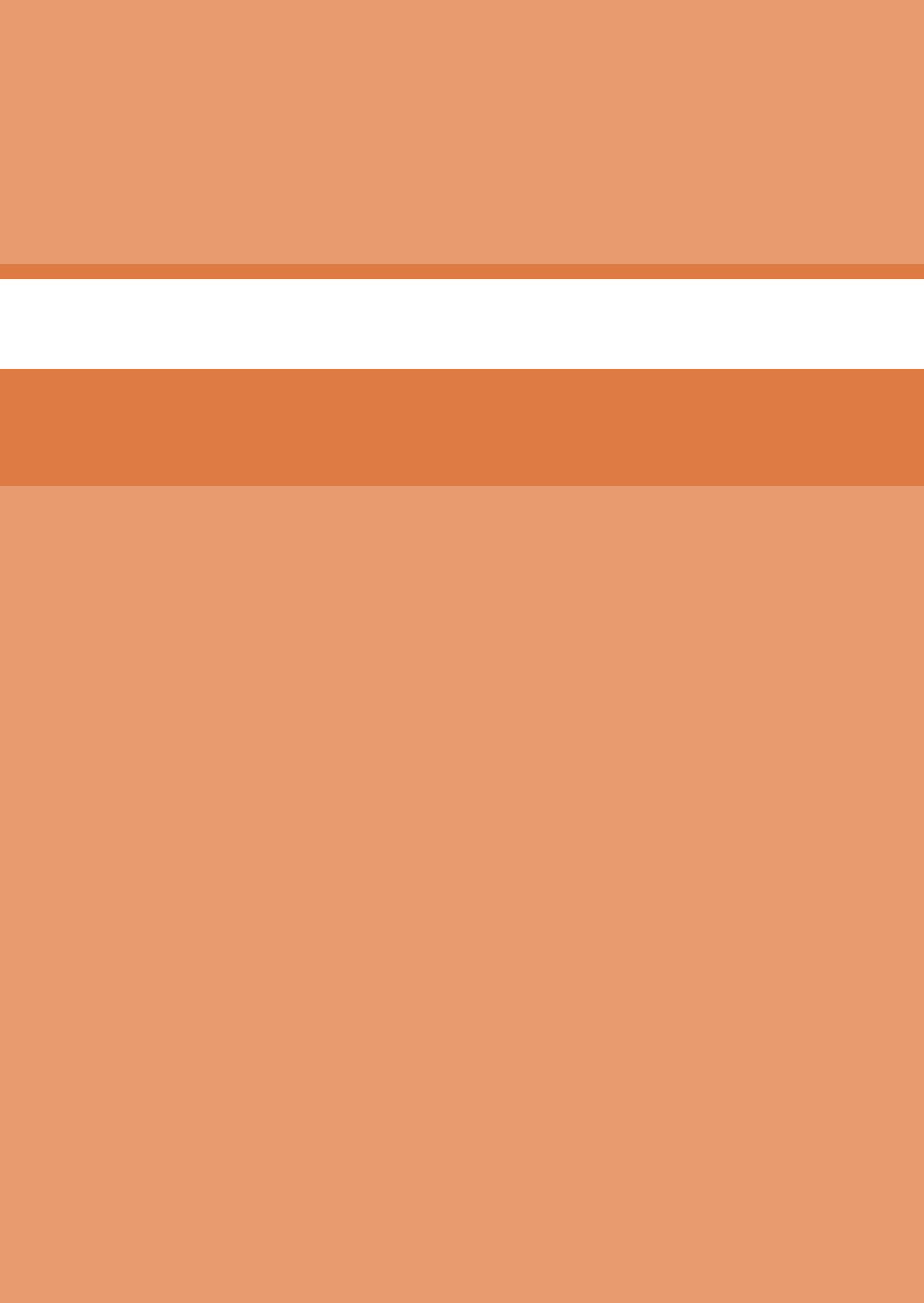
از هنرجویان بخواهید که رایانه خود را روشن و نرم افزار اتوکد را اجرا نمایند. سپس نقشه‌ای که قبلاً تأسیسات گرمایی آن را ترسیم و در رایانه دارند را باز کنند و مشخصات جدول آن را به نام خود تغییر دهند و پس از تغییر از منوی file گزینه print را انتخاب کرده و نوع پرینتر تعریف شده در رایانه را انتخاب نمایند. نوع کاغذ را A4 یا A3 بسته به نوع پرینتر انتخاب نمایند یک بار نقشه را بدون مقیاس فیت کاغذ A4 یا A3 چاپ کنند در مرحله بعد نقشه را با مقیاسی که در کاغذ A4 یا A3 بگنجد چاپ کنند سپس کار هنرجویان را ارزشیابی کرده نمرات آنها را وارد کرده و از آنها بخواهید که نقشه را به نام خود در رایانه ذخیره نمایند.

ارزشیابی تکوینی عملیات تکوینی (مرحله پنجم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	تنظیمات چاپگر		۱- انتخاب مدل چاپگر	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یک از موارد
			۲- تعیین اندازه کاغذ خروجی	<input type="checkbox"/>	
			۳- تعیین تعداد برگ	<input type="checkbox"/>	
			۴- تعیین مقیاس	<input type="checkbox"/>	
			۵- تعیین محل چاپ	<input type="checkbox"/>	
۲	چاپ		۱- قراردادن کاغذ در چاپگر	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یک از موارد
			۲- چاپ نقشه	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	<input type="checkbox"/>	
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار	<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	پایاده سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

پلان های اضافی

جهت کار بیشتر در کلاس چند پلان نمونه در نرم افزار هنرآموز ارائه گردیده که می توانید به عنوان کار در کلاس یا کار در منزل در اختیار هنرجویان قرار دهید.



فصل ۲

آماده‌سازی بستر لوله‌کشی

در این فصل هنرجویان با چگونگی آماده‌سازی بستر لوله‌کشی در ساختمان آشنا می‌شوند به‌همین منظور در این فصل مشخصات مسیر لوله‌کشی، شرایط عمومی تعیین مسیر لوله‌کشی، رنگ‌ریزی و علامت‌زنی، روش و چگونگی انجام سوراخکاری، شیرازن و روش شیرازنی، شیوه جوشکاری قوس دستی، و در نهایت ساخت و نصب ساپورت بیان می‌گردد.

جدول بودجه بندی زمان — محتوای کار

روز	زمان	موضوع	مکان	ابزار	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روز اول	۱ ساعت	ترتیب مراحل آماده سازی	کارگاه یا کلاس	کتاب، پوستر	سخنرانی، پرسش و پاسخ	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	
	۱ ساعت	شرایط عمومی تعیین مسیر	کارگاه یا کلاس	کتاب، پوستر	سخنرانی، پرسش و پاسخ	بحث کلاسی، فکر کنید، کار کلاسی	تحقیق
	۱ ساعت	رنگ ریزی و علامت زنی	کارگاه	اسپری رنگ یا گچ	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	
	۱ ساعت	علامت زنی	کارگاه	اسپری رنگ یا گچ	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	
	۲ ساعت	روش سوراخ کاری و شیرازنی دیوار و کف	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدئو پرژکتور، پوستر	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	بحث کلاسی، کار کلاسی	تحقیق
	۲ ساعت	سوراخ کاری و شیرازنی	کارگاه	لوازم سوراخ کاری	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	
روز دوم	۲ ساعت	بیان جدول انواع پروفیل‌ها	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدئو پرژکتور، پوستر	سخنرانی، پرسش و پاسخ، حل مسئله	بحث کلاسی، حل مسئله	
	۲ ساعت	بیان مشخصات تکیه‌گاه‌های لوله	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدئو پرژکتور، پوستر	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	بحث کلاسی	تحقیق
	۲ ساعت	تشریح ابزار ساخت تکیه‌گاه	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدئو پرژکتور، پوستر	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	پرسش کلاسی، بحث کلاسی	تحقیق
	۲ ساعت	برش قطعات	کارگاه	کمان اره	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	

	۱ ساعت	تشریح جوشکاری قوس الکتریکی	کلاس	کتاب، ویدئو پرژکتور، پوستر	سخنرانی، پرسش و پاسخ	بحث کلاسی، کار کلاسی
	۲ ساعت	معرفی انواع جوشکاری الکتریکی	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدئو، الکترود، پرژکتور، پوستر	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کار کلاسی
	۲ ساعت	معرفی انواع وسایل و تجهیزات جوشکاری قوس الکتریکی	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدئو پرژکتور، پوستر، تجهیزات جوشکار	سخنرانی، پرسش و پاسخ	بحث کلاسی
	۱ ساعت	راه اندازی دستگاه ترانس رکتی فایر	کارگاه	کتاب، ویدئو پرژکتور، ترانس رکتی فایر	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز، پرسش و پاسخ	کار عملی در کارگاه
	۲ ساعت	جوشکاری پوششی در حالت تخت	کارگاه	ترانس رکتی فایر، صفحه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه
	۸ ساعت	جوشکاری سپری ماهیچه‌ای در حالت افق	کارگاه	ترانس رکتی فایر، صفحه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه
	۸ ساعت	جوشکاری سپری ماهیچه‌ای در حالت سربالا	کارگاه	ترانس رکتی فایر، صفحه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه
	۸ ساعت	ساخت و نصب تکیه‌گاه	کارگاه	ترانس رکتی فایر، صفحه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه
	۸ ساعت	ساخت و نصب تکیه‌گاه	کارگاه	ترانس رکتی فایر، صفحه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه

روز سوم

روز چهارم

روز پنجم

روز ششم

روز هفتم

بیان مشخصات مسیر لوله‌کشی

به منظور شروع بحث و ایجاد انگیزش می‌توان بحث را با یک سؤال آغاز کرد مثلاً چگونه کشاورزان در گذشته و حال آب را انتقال می‌دهند و چرا ابتدا زمین را آماده می‌کنند یا چرا جاده‌ها را آسفالت می‌کنند و سپس وارد بحث کلاسی اول شد.

برای آماده‌سازی بستر لوله‌کشی به ترتیب باید مراحل زیر انجام گیرد:

۱- تعیین مسیر ۲- عملیات سوراخ‌کاری ۳- ساخت تکیه‌گاه ۴- نصب تکیه‌گاه به‌طور کلی مسیر لوله‌کشی به روش‌های زیر می‌باشد:

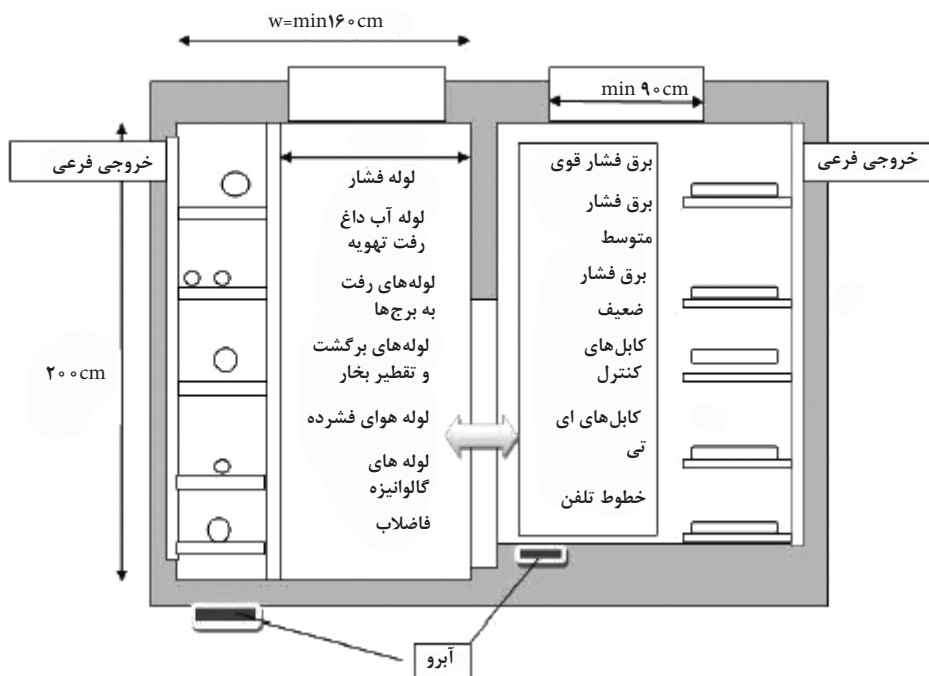
۱- دفنی ۲- در امتداد افق در زیر سقف یا کف ۳- داخل ترنج با عمق و عرض محدود در راستای افق ۴- شفت‌های تأسیساتی در راستای قائم ۵- تکیه‌گاه (support) روی ستون‌ها ۶- تکیه‌گاه و کاور روی نما برای ساختمان‌های مرتفع ۷- pipe rack سازه‌ای است که مانند ستون فقرات لوله‌ها روی آن اجرا می‌گردد. ۸- کانال‌های آدم رو ۹- آشکار روی زمین مانند لوله‌های نفت و گاز

لوله‌های دفنی: در محوطه زمانی که تک لوله داریم و از نظر اقتصادی احداث ترنج برای آن توجیه منطقی ندارد مانند لوله‌های آبیاری به ناچار لوله را دفن می‌کنند. در شیوه سنتی اجرا لوله‌کشی ساختمان‌ها به‌روش دفنی صورت می‌پذیرفت اما امروزه با توجه به پیشرفت تکنولوژی و بالا رفتن دانش فنی و کیفیت اجرا لوله‌کشی دفنی در ساختمان‌ها پیشنهاد نمی‌گردد و بهتر است که پشت سرویس‌ها یک شفت تأسیساتی وجود داشته باشد.

کانال آدم رو: دسترسی به مسیر عبور لوله در زیرزمین را برای انسان آسان می‌کند از این کانال در بخش‌های دیگری در صنعت نظیر مخابرات و برق نیز استفاده می‌شود. جنس کانال می‌تواند از بتن، آجر، پلی‌اتیلن و پلاستیک باشد. در شکل (۱-۱) ترتیب قرارگیری لوله‌ها و کابل‌ها را مشاهده می‌کنید.

جدول میزان دسترسی انواع مسیرهای لوله‌کشی

در دسترس	قابل دسترس	غیر قابل دسترس
۲	۳	۱
۴	۷	
۵		
۶		
۸		
۹		



شکل ۱-۲

ترنچ: کانالی افقی است که دارای کاربردهای متفاوتی می باشد این کاربردها می تواند در اجرای لوله کشی زیر کف، جمع آوری آب و..... باشد در تأسیسات حرارت مرکزی عموماً از ترنچ برای عبور لوله ها در زیر کف استفاده می گردد در عبور لوله از ترنچ با توجه به تعداد و قطر لوله، کانال افقی حفر شده و در زیر و روی لوله را پس از عایق کاری مناسب توسط مصالح نرم نظیر شن و یا خاک نرم می پوشانند محل ترنچ باید به گونه ای باشد که با برداشتن یک دریچه امکان دسترسی به لوله ها به سادگی امکان پذیر باشد.

کانال خزیده رو: کانالی افقی است که امکان دسترسی لوله و سایر اجزای لوله کشی در آن به صورت خزیده امکان پذیر است و با برداشتن یک دریچه امکان دسترسی به لوله ها فراهم می شود .

شفت های قائم: برای عبور لوله های قائم و سایر تجهیزات مکانیکی ساختمان مسیرهایی در سازه ساختمان در نظر گرفته می شود به نام شفت های قائم و لوله یا سایر تجهیزات مکانیکی به وسیله بست ها یا تکیه گاه های مناسب در آن ثابت می شوند.

نکته: دفن هرگونه لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی در اجزای ساختمان، جز لوله‌کشی ترموپلاستیک و اتصال نوع جوشی در لوله‌کشی فولادی با در نظر گرفتن انقباض و انبساط لوله، طبق مقرارت ملی ساختمان مجاز نیست.

کار کلاسی (۱)

هدف تعیین مسیرها با توجه به تصاویر ارائه شده می‌باشد که به وسیله تعامل هنرجویان با یکدیگر باید به پاسخ مناسب برسند طبیعی است که احتمال پاسخ‌های غلط نیز وجود دارد که پس از پایان زمان پاسخ‌گویی از طرف هنرآموز، شما می‌توانید پاسخ‌های صحیح را به دانش‌آموزان ارائه دهید مثلاً در شکل اول به خاطر عبور انسان در معبر مورد نظر می‌تواند این مسیر از نوع آدم رو باشد.

کار کلاسی (۲)

هدف از این دو تصویر فقط توجه دانش‌آموزان به دو نوع عبور لوله به صورت روکار و توکار است که باید به آن توجه کنند و باز هم به وسیله تصاویر ارائه شده و سپس شما پس از طی مدت زمان مشخص شده جواب صحیح را ارائه نمایید.

پاسخ فکر کنید

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)		✓

بیان شرایط عمومی تعیین مسیر لوله کشی

در جدول فوق برخی از شرایط عمومی لوله کشی طبق مقررات نشریه ۱۲۵ آورده شده، هنرجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم کنید و از آنها بخواهید با توجه به دقت در تصاویر هریک از شرایط عمومی مقابل را که دارا می‌باشد انتخاب نمایند. پس از جمع آوری پاسخ‌ها به کمک هنرجویان دارا بودن یا عدم دارا بودن شرایط عمومی تصاویر را بررسی نموده و پاسخ را به هنرجویان ارائه دهید.

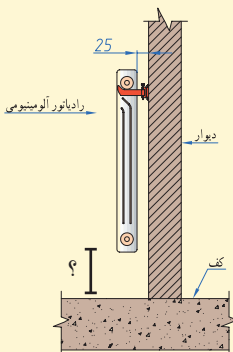
کار کلاسی (۳)

رنگ ریزی و علامت زنی مسیر لوله کشی

قبل از انجام کار کارگاهی ابتدا سؤالات زیر را از هنرجویان پرسش نموده و سپس بخشی از کار را به کمک هنرجویان خودتان رنگ‌ریزی نمایید و در نظر بگیرید که لوله کشی روی کف سازی اولیه دارد صورت می‌پذیرد و کف نهایی به فاصله حدود ۵ سانتی متر با توجه به قطر لوله‌ها بر روی آن قرار خواهد گرفت.

کار کارگاهی (۱)

*از هنرجویان بخواهید به این سؤال پاسخ دهند:



شکل ۲-۲

اگر کف رادیاتور از مرکز محل اتصال برگشت رادیاتور حدود ۴ سانتی متر فاصله داشته باشد و سطح پایین رادیاتور تا سطح کف نهایی ۱۰ سانتی متر باشد فاصله مرکز بوش برگشت رادیاتور تا کف اولیه چه اندازه خواهد شد؟

پاسخ: فاصله مرکز اتصال لوله برگشت از کف حدود ۱۹ سانتی متر خواهد گردید. اگر کف اولیه تا کف اصلی ۵ سانتی متر فاصله در نظر گرفته شود.

سؤال تکمیلی (۱)

سؤال تکمیلی (۲)

باتوجه به کاتالوگ یکی از کارخانه‌های سازنده فاصله لوله رفت و برگشت رادیاتور را از کف تمام شده و از کف اولیه محاسبه نمایند.

Model	H (mm)	L (mm)	W (kg)	Radiator										
				1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400			
1000	500	1000	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5
1200	500	1200	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8
1400	500	1400	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1
1600	500	1600	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4
1800	500	1800	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7
2000	500	2000	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0
2200	500	2200	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3
2400	500	2400	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3	6.6

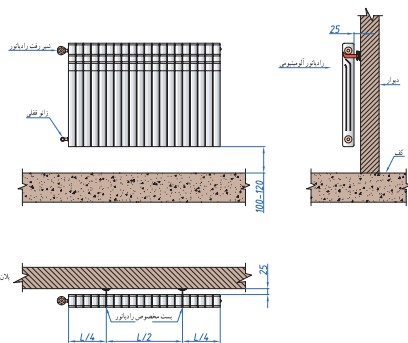
شکل ۳-۲- کاتالوگ نمونه رادیاتور

نکته: به تجربه فاصله بین دو لوله موازی را حداقل ۱۰ سانتی متر در نظر می‌گیرند. *از هنرجویان بخواهید به این سؤال پاسخ دهند:

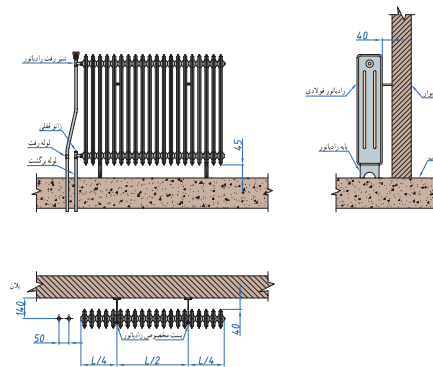
سؤال تکمیلی (۲)

به چه علت فاصله بین لوله‌ها را باید حداقل ۱۰ سانتی متر در نظر گرفت؟

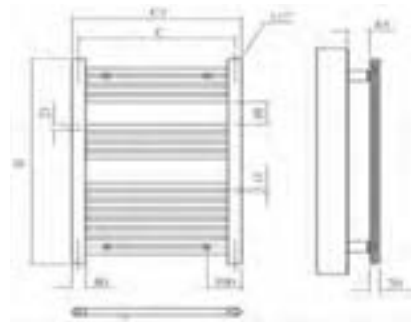
سپس هنرجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم نمایید و هربخش از پروژه شامل رنگ‌ریزی روی کف، دیوارها (باتوجه به نوع رادیاتور) را به یک گروه واگذار نمایید. **نکته:** ارتفاع نصب رادیاتور حوله خشک کن معمولاً ۱۱۰-۱۲۰ از کف تمام شده و فاصله پهنای آن معمولاً ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته می‌شود. لوله برگشت رادیاتور در حدود ۲۰ سانتی متر از کف تمام شده و لوله رفت ۷۰ سانتی متر از کف تمام شده در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۵-۲- نقشه جزئیات رادیاتور آلومینیومی



شکل ۴-۲- نقشه جزئیات رادیاتور فولادی



شکل ۲-۶- نقشه جزئیات رادیاتور حوله خشک کن

علامت زنی محل بست روی دیوار

در این مرحله هدف فقط علامت زنی محل قرارگیری بست ها روی دیوار است که ابتدا فاصله بست ها را هنرجویان از جدول (۱ - ۲) انتخاب (جدول مورد نیاز در کتاب همراه آورده شده) آنگاه تعداد و محل آن را روی دیوار باید مشخص نمایند، این فعالیت می تواند به صورت انفرادی و یا گروهی بین هنرجویان انجام شود.

کار کارگاهی (۲)

جدول ۲-۱- فاصله تکیه گاه ها در لوله کشی فولادی و لوله کشی مسی

قطر لوله میلی متر	۲۰	۲۵	۳۲	۴۰	۵۰	۶۵	۸۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰
اینچ	$\frac{3}{4}$	۱	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	۲	$\frac{1}{2}$	۳	۴	۵	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶
لوله کشی فولادی (متر)	۲/۱۰	۲/۱۰	۲/۵	۲/۷	۳/۱	۳/۳	۳/۶	۴/۲	-	۵/۲	۵/۸	۶	۷	۷/۶	۸/۲
لوله کشی مسی (متر)	۱/۵۰	۱/۸۰	-	۲/۴۰	۲/۷۰	۳/۱	۳/۶۰	-	۴/۲۰	-	-	-	-	-	-

ارزشیابی تکوینی تعیین مسیر

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	نقشه‌خوانی	تشخیص مسیر بهتر جهت لوله‌کشی	۱- تعیین محل مناسب نصب وسایل پخش کننده	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- تعیین تعداد مناسب بست لوله	<input type="checkbox"/>	
			۳- تعیین فاصله مجاز بست	<input type="checkbox"/>	
			۴- پاک‌سازی مسیر از نخاله‌ها و مواد زائد	<input type="checkbox"/>	
۲	علامت‌زنی مسیر لوله‌کشی		۱- خط‌کشی مسیر عبور لوله از کف	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- علامت‌زنی محل عبور لوله از دیوار	<input type="checkbox"/>	
			۳- علامت‌زنی محل مناسب بست‌ها	<input type="checkbox"/>	
			۴- رعایت فاصله مجاز بین لوله‌ها	<input type="checkbox"/>	
			۵- رعایت فاصله مجاز بین بست‌ها	<input type="checkbox"/>	
۳	اندازه‌گذاری		۱- اندازه‌گذاری بست‌های افقی	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اندازه‌گذاری بست‌های قائم	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		به‌کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		۱- تعیین مسیر کوتاه بدون پیچ و خم اضافی ۲- دقت در رنگ‌ریزی و یا خط‌کشی مسیر	<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	پایده‌سازی 5s در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

تشریح روش سوراخ کاری دیوار و کف

پاسخ بحث کلاسی

رول پلاک به انگلیسی (Rawplug): قطعه‌ای از جنس فیبر یا پلاستیک است و نوعی بند محسوب می‌شود که برای ممکن ساختن اتصال پیچ به موادی که متخلخل یا شکننده هستند مانند انواع دیوارها یا بدون رول پلاک وزن شیء را تحمل نمی‌کند استفاده می‌شود.

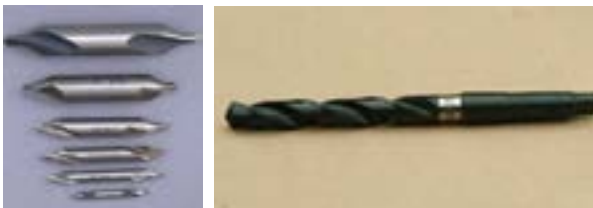
پاسخ بحث کلاسی

از قلم‌ها در مصارف گوناگون می‌توان استفاده نمود و با توجه به نوع سطح از نظر استحکام انتخاب می‌شوند معمولاً در کارهای ساختمانی از قلم‌های فولادی آلیاژ کروم - وانادیم استفاده می‌شود که برای تراشیدن سطح، ایجاد شیار و سوراخ کاری دیوارها کاربرد دارند. از قلم‌های دستی در سطوحی که از استحکام کمتری برخوردار هستند نظیر تیغه‌ها، دیوارهای گچی استفاده می‌شود و در دیوارهای بتونی از قلم‌های ضربه‌ای با توان‌های مختلف استفاده می‌گردد.

انواع مته

در این بخش قبل از انجام کار هنرجویان را با انواع مته‌ها و تفاوت‌های کاربردی آنها و همچنین انواع قلم و سنگ فرز آشنا نمایید برای این منظور می‌توانید از روش نمایشی و یا تجهیزات حقیقی در کارگاه استفاده نمایید. طبیعی است همه هنرجویان آشنا با این وسایل نیستند اما برای فعال نمودن آنها می‌توانید چند پرسش ساده مثلاً کدام یک از شما در منزل دریل دارد؟ چه نوع کاری با آن انجام داده‌اید؟ کدام یک از شما مته را از نزدیک دیده است؟ باین مته چه کاری انجام داده‌ای؟ و آیا انواع مته را می‌شناسید؟ سپس وارد بحث اصلی شناخت انواع مته‌ها شوید.

انواع مته‌ها با توجه به جنس جسم سوراخ شونده دسته‌بندی می‌شوند که می‌توان به مته‌های چوب، مخصوص فلزات، مخصوص بتن و سنگ اشاره نمود. مته‌های فلزات به انواع آهن، مس، برنج، آلومینیوم و... تقسیم می‌گردند.



شکل ۲-۷

مته‌های مخصوص چوب در انواع مختلف با توجه به عمق و قطر سوراخ ساخته می‌شوند.



شکل ۲-۸

همچنین جهت سوراخ نمودن انواع دیوارها در صنعت مته‌های مختلفی به کار گرفته می‌شود که با توجه به جنس مته تقسیم‌بندی می‌شود.



شکل ۲-۱۰ مته الماسه (سنگ، بتن، کاشی و سرامیک)



شکل ۲-۹ مته گرانیت (انواع سنگ)



شکل ۲-۱۲ مته پنج شیار (سنگ و بتن)



شکل ۲-۱۱ مته چهار شیار (سنگ و بتن)

انواع قلم‌های دستی

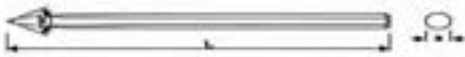
در این بخش ابتدا چند پرسش از هنرجو به عمل آورید: کسی قلم‌های مخصوص کنده‌کاری را دیده است؟ هر کدام چه کاربردهایی دارند؟ آیا انواع آن را می‌شناسید؟



Spill Size	Number of Pieces	L (mm)	W (mm)	H (mm)	Lot
200	12	200	21	18	1011000
300	12	300	21	18	1011000
400	12	400	21	18	1011000
500	6	500	21	18	1011000
600	6	600	21	18	1011000
800	6	800	21	18	1011000



شکل ۱۳-۲- قلم سرتخت با مقطع هشت پر



Spill Size	Number of Pieces	L (mm)	W (mm)	H (mm)	Lot
200	24	200	21	18	1011000
300	24	300	21	18	1011000
400	24	400	21	18	1011000
500	12	500	21	18	1011000
600	12	600	21	18	1011000
800	6	800	21	18	1011000



شکل ۱۴-۲- قلم نوک تیز با مقطع هشت پر



L (mm)	W (mm)	H (mm)	Number of Pieces	Spill Size	Lot
200	21	18	12	20	1011000
300	21	18	12	20	1011000
400	21	18	12	20	1011000
500	21	18	6	20	1011000
600	21	18	6	20	1011000



شکل ۱۵-۲- قلم شیاری

Specifications

Attributes

Shaft Diameter	0.0
Length	0.0"
Quantity	20
Flute Length	0.0
Description	Flat Chisel
Size	1" x 12"



شکل ۱۶-۲- قلم بتن کن

تشریح روش شیارزنی دیوار



شکل ۱۷-۲. دستگاه شیارزن

فیلم آموزشی



چگونگی تنظیم و روش کار با شیارزن را مشاهده نمایید.

در انجام عملیات شیارزنی از دستگاه‌هایی با دور حدود ۵۸۰۰ دور دقیقه استفاده می‌شود و مراحل کار با آن به ترتیب زیر می‌باشد:

- ۱ تعیین مسیر
 - ۲ انتخاب صفحه برش مناسب با توجه به جنس دیوار
 - ۳ تعیین و تنظیم فاصله تیغه‌های برش
 - ۴ انجام عملیات برش با توجه به رعایت نکات ایمنی
- از لحاظ دور سنگ فرز به دو دسته ۶۵۰۰ و ۸۵۰۰ دور تقسیم‌بندی می‌شود، سنگ فرز ۶۵۰۰ دور با قطر قاب ۲۳۰ میلی‌متر مناسب برای کار سنگ بری، سنگ فرز ۸۵۰۰ دور با قطر قاب ۱۸۰ میلی‌متر مناسب برای کار آهنگری است.
- نکته قابل توجه در اینجا می‌باشد که فقط فرز نیست که دور معین دارد صفحه مورد استفاده هم دارای دور معین همانند فرز می‌باشد البته می‌تواند با ۱۰۰ دور بیشتر و یا کمتر باشد.
- اگر بخواهید از فرز آهنگری با دور ۸۵۰۰ دور ۱۸۰ میلی‌متر برای کار سنگ بری بهره ببرید چون دور صفحه مورد استفاده ۶۵۰۰ تا ۶۶۰۰ دور است و اگر فرض را بر این بگذاریم که صفحه مورد استفاده اصلی و از کیفیت عالی برخوردار باشد احتمال پاشیدن صفحه با بار اضافی که در حدود ۲۰۰۰ دور می‌باشد وجود دارد و این در حالی است که ما فرض را روی صفحه با

کیفیت بالا گذاشته‌ایم حال اگر از فرز ۶۵۰۰ دور ۲۳۰ میلی متر برای کار آهنگری بهره ببرید چون دور صفحه ۸۵۰۰ تا ۸۶۰۰ دور است خطر پاشیده شدن و خطر جانی وجود ندارد و در نهایت بار اضافی به فرز متحمل می‌شود که آن را هم می‌توان با مدیریت بهینه کرد.



شکل ۱۸-۲- صفحه الماسه چند منظوره در
 اندازه‌های ۱۰۵ و ۱۱۵ و ۱۲۵ و ۲۳۰ میلی‌متر
 شکل ۱۹-۲- صفحه برش آهن، در اندازه‌های
 ۱۱۵ و ۱۸۰ و ضخامت ۶ و ۳ و ۱ میلی‌متر



شکل ۲۰-۲- صفحه ساب آهن در
 اندازه‌های ۱۱۵ و ۲۳۰ میلی‌متر
 شکل ۲۱-۲- صفحه سنگ‌بری
 ۱۱۵ و ۲۳۰ میلی‌متر

انجام سوراخ کاری و شیارزنی مسیر لوله کشی

در این مرحله هنرجویان را به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم نموده و پروژه‌ای را که قبلاً خط‌کشی و علامت‌زنی نموده بودند را شیارزنی و یا سوراخ کاری نمایند. بدیهی است این بخش از پروژه به دلایل برخی محدودیت‌ها ممکن است عملاً در کارگاه اتفاق نیفتد لذا برای درک بهتر کار با دستگاه شیارزن بهتر است روش شیار زدن را حداقل روی یک بلوک دیوار گچی به صورت نمایشی هر هنرجو اجرا نماید و پس از قرار دادن لوله در محل کنده کاری شده و بررسی آن توسط هنرآموز ادامه مرحله کاری پروژه انجام گیرد. دقت شود در پروژه فوق انتخاب نوع سنگ برش، قلم و چکش مناسب، مته و دریل مناسب برای انجام کار باید از طرف هنرجو با دقت صورت پذیرفته و توسط هنرآموز قبل از انجام بررسی گردد.

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیرقابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	سوراخ کاری محل عبور لوله از دیوار		۱- انتخاب سرمته مناسب	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- انتخاب قلم مناسب	<input type="checkbox"/>	
			۳- انتخاب دریل با توجه به نوع کار	<input type="checkbox"/>	
			۴- ایجاد سوراخ مناسب با توجه به قطر لوله و عایق به کاررفته (با ۲ سانتی‌متر فاصله هوایی)	<input type="checkbox"/>	
			۵- ایجاد سوراخ طبق نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۶- استفاده صحیح از دستگاه دریل	<input type="checkbox"/>	
۲	سوراخ کاری محل مناسب بست‌ها		۱- انتخاب سرمته مناسب	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- انتخاب دریل با توجه به نوع کار	<input type="checkbox"/>	
۳	نصب بست		۱- انتخاب بست مناسب قطر لوله	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- انتخاب رول پلاک مناسب	<input type="checkbox"/>	
			۳- انتخاب پیچ مناسب با توجه به قطر و نوع کار	<input type="checkbox"/>	
			۴- نصب بست در جهت صحیح	<input type="checkbox"/>	
۴	شیارزنی دیوار		۱- انتخاب دستگاه شیارزن	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- انتخاب صفحه شیارزن مناسب با جنس سطح	<input type="checkbox"/>	
			۳- تنظیم فاصله بین تیغه‌های شیارزن	<input type="checkbox"/>	
			۴- تعیین عمق شیار مناسب	<input type="checkbox"/>	
			۵- استفاده صحیح از دستگاه شیارزن	<input type="checkbox"/>	
۵	کنده کاری		۱- انتخاب قلم و چکش مناسب	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- تعیین ابعاد قسمت کنده‌کاری	<input type="checkbox"/>	
			۳- کنده کاری برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

		<input type="checkbox"/>	رعایت ایمنی در کار با ابزار برنده و گردنده و به کارگیری عینک ایمنی	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۶
		<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	دقت و سرعت در انجام کار	۷
		<input type="checkbox"/>	۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۸
		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	پیاپیاده سازی 5s در محیط کار	۹
جمع نمره					

بیان جدول مشخصات پروفیل های تکیه گاه‌ها

در این بخش پرسش کلاسی اول برای شروع بحث و استماع نظرات هنرجویان در نظر گرفته شده بدیهی است ممکن است هر یک از هنرجویان نظرات مختلفی داشته باشند صحیح یا غلط سپس نظرات را جمع بندی نموده و وارد بحث تکیه گاه‌ها و بیان تعریف آن شوید می توانید برای فهم بهتر از مثال هایی استفاده کنید که در زندگی روزمره افراد با آن سروکار دارند مانند به چه دلیل برای در و پنجره از لولا استفاده می کنیم. چرا کشاورزان زیر شاخه درختان پایه می گذارند و مثال هایی از این دست آنگاه تعریف تکیه گاه را بیان نمایید.

در کار کلاسی این بخش جهت فهم بهتر و درک تأثیر جرم لوله و آب درون آن دو مثال حل گردیده که جداول مربوط به آن در کتاب همراه هنرجو آمده است پس از حل دو مثال فوق حتماً نتایج مقایسه بین دو مثال فوق را از هنرجویان پرسش کنید و آنگاه کار کلاسی بعدی را از هنرجویان بخواهید در مدت زمان مشخص مثلاً ۲۰ دقیقه محاسبه و تحویل دهند.

بیان مشخصات تکیه گاه آویزهای تک لوله ای و کورپی

جهت ورود به این بحث یک کار کلاسی پیش بینی گردیده که بهتر است از محیط پیرامون خود در کارگاه یا هنرستان با حضور شما هنرجویان تکیه گاه های مشخصی را که لوله بر روی آن قرار گرفته تشخیص و مشخص نمایند این فعالیت می تواند به صورت گروهی و دیداری انجام گیرد.



شکل ۲-۲۲

در زیر با برخی از انواع تکیه‌گاه‌ها و اصطلاحات مربوط به آنها آشنا می‌شوید:
تکیه‌گاه‌ها (SUPPORTS)

کلیات

الف) تکیه‌گاه (بست) در لوله‌کشی‌های تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع، باید با رعایت نکاتی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی مشخص شده است، انتخاب شود.

ب) تکیه‌گاه‌های لوله‌کشی افقی و عمودی، نوع فولادی و مسی، چه در داخل ساختمان و چه در محوطه ساختمان (در داخل کانال آدم رو، خزیده‌رو، ترنچ در زیر زمین محوطه و یا به صورت آشکار و روکار) باید با رعایت دستورالعمل‌های این قسمت از مشخصات فنی عمومی انتخاب و نصب شود. تکیه‌گاه‌هایی که در استانداردهای مختلف طبقه‌بندی شده غالباً از قطعات چدنی و فولادی و مسی ریخته‌گری شده است که طرح و ساخت پیچیده دارد. در این قسمت از مشخصات فنی عمومی فقط آن قسمت از تکیه‌گاه‌ها مشخص می‌شود که هم طرح ساده‌تر دارند و هم ساخت آنها از پروفیل‌های فولادی و مسی امکان‌پذیر است.

در زیر با برخی از تعاریف فنی تکیه‌گاه‌ها از استاندارد BS۳۹۷۴PART۱ آشنا می‌شویم.

۱ **مه‌ار (ANCHOR)** مه‌ار وسیله‌ای است برای ثابت نگاه داشتن لوله در

یک نقطه، هم از نظر موقعیت و هم از نظر جهت، در شرایط دمایی معین و بار وارده.

۲ **آویز (HANGER)** آویز وسیله‌ای است برای آویختن لوله از یک نقطه ثابت و نگاه داشتن آن در ارتفاع پیش‌بینی شده، با امکان حرکت محدود طولی و عرضی.

۳ **هادی (GUIDE)** هادی وسیله‌ای که حرکت لوله را فقط در امتداد معین امکان‌پذیر می‌سازد.

۴ **بار وارده:** بار وارده بر ایند کلیه نیروهایی است که به تکیه‌گاه وارد می‌شود و شامل وزن لوله، سیال داخل آن، فیتینگ‌ها، شیرها، عایق، نیروهای حاصل از انقباض و انبساط، فشارهای استاتیکی و دینامیکی، باد، برف یا یخبندان و غیره، می‌باشد.

۵ **پایه (DUCK FOOT OR SUPPORT FOOT)** پایه وسیله‌ای است که بار عمودی یک لوله قائم را از انتهای تحتانی آن به فونداسیون یا اسکلت دیگری منتقل می‌کند.

۶ **تکیه‌گاه لغزنده (SLIDER SUPPORT)** تکیه‌گاه لغزنده وسیله‌ای است مرکب از دو قطعه مسطح یا منحنی، که یکی از آنها به لوله متصل می‌شود و حرکت لغزشی لوله را در امتداد طول یا عرض امکان‌پذیر می‌سازد.

۷ **تکیه‌گاه یا بست (SUPPORT)** تکیه‌گاه یا بست وسیله‌ای است دائمی که لوله را در حالت یا موقعیت معین نگاه می‌دارد.

۸ **تکیه‌گاه غلتکی (ROLLER SUPPORT)** تکیه‌گاه غلتکی وسیله‌ای است که لوله روی غلتک گردنده آن قرار می‌گیرد و حرکت طولی لوله ممکن می‌شود.

۹ **آیز فنری (SPRING HANGER)** آویزی فنری نوعی آویز است که موقعیت خود را متناسب با تغییر شرایط لوله تنظیم می‌کند.

۱۰ **حلقه انبساط (EXPANSION LOOP)** حلقه انبساط وسیله‌ای است برای جذب حرکت لوله ناشی از تغییر دما یا عوامل دیگر، که با ایجاد خم‌ها یا منحنی‌هایی در طول لوله ساخته می‌شود.

۱۱ **قطعه انبساط (EXPANSION BELLOWS)** قطعه انبساط وسیله‌ای است که همان عملکرد حلقه انبساط را دارد ولی شامل یک قطعه فانوسی چین‌دار قابل انعطاف است، که در مسیر لوله نصب می‌شود.

۱۲ خرک (TRESTLE) خرک یک اسکلت فلزی است که در محل محکم نصب و ثابت می‌شود و یک یا چند لوله، در ارتفاعی بالاتر از کف، روی آن تکیه می‌کنند.

محل تکیه‌گاه‌ها

الف) محل تکیه‌گاه و فاصله بین دو تکیه‌گاه مجاور (SUPPORT SPACING) باید با توجه به قطر نامی لوله، عایق، شکل عمومی لوله‌کشی، شیرها، فلنج‌ها و فیتینگ‌ها و نوع سیال داخلی آن مشخص شود.

ب) جدول شماره (۲-۲) "ب"، که از استاندارد BS 3974 PART 1 گرفته شده است. وزن یک متر طول لوله‌های فولادی مستقیم، با آب، و عایق با وزن مخصوص ۲۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب، را برای لوله‌های فولادی با ضخامت جدارهای متفاوت، نشان می‌دهد.

۱- در ارقام جدول شماره (۲-۲) "ب" وزن فیتینگ، فلنج، شیر و دیگر اجزای لوله‌کشی منظور نشده است.

جدول ۲-۲ - از استاندارد BS 3974 PART 1 وزن هر متر طول لوله فولادی با آب و عایق

Mass per metre run of steel pipe filled with fresh water and of insulation
(density 200 kg/m³)

Nominal pipe size mm	Mass of insulation		Mass of pipe and water														
	50 mm thick	25 mm thick	Pipe wall thickness (mm)														
	kg/m	kg/m	3.2	4.0	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0					
20	2.4	0.8	2.2	2.5	2.9	3.4											
25	2.6	0.9	3.0	3.4	4.0	4.6		5.3									
40	3.1	1.2	4.9	5.6	6.5	7.5		8.8		10							
50	3.5	1.3	6.8	7.7	8.8	10.2		11.9		14	16						
65	4.0	1.6	9.6	11	12	14	16	19	22	25	29						
80	4.4	1.8			15	17	20	23	27	31	36						
100	5.2	2.2			22	25	28	33	38	44	51	58					58
125	6.0	2.6			30	33	38	43	50	58	67	77					77
150	6.9	3.0			43	44	50	56	64	75	86	99					99
200	8.5	3.8					74	83	93	108	123	142					142
250	10.1	4.7						104	115	129	147	167	192				192
300	11.7	5.5							150	166	188	213	243				243
350	12.7	6.0							174	192	216	244	277				277
400	14.3	6.8							215	236	264	296	335				335
450	15.9	7.6							260	283	316	352	397				397
500	17.5	8.4							310	336	372	413	463				463
600	20.7	10.0							421	452	496	546	606				606

جدول شماره (۲-۳) «پ» که از ANSI/ASHRAE,EQUIPMENT.۱۹۸۸ گرفته شده است حداکثر فاصله تکیه‌گاه‌ها را، برای لوله‌های فولادی، مسی، با آب و بدون عایق، نشان می‌دهد.

جدول ۲-۳ - فاصله تکیه‌گاه‌ها در لوله‌کشی فولادی و لوله‌کشی مسی

قطر لوله	میلی متر	۲۰	۲۵	۳۲	۴۰	۵۰	۶۵	۸۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰
اینچ		$\frac{3}{4}$	۱	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	۲	$2\frac{1}{2}$	۳	۴	۵	۶	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶
لوله‌کشی فولادی (متر)		۲/۱۰	۲/۱۰	۲/۵	۲/۷	۳/-	۳/۳۰	۳/۶۰	۴/۲۰	-	۵/۲۰	۵/۸۰	۶	۷	۷/۶	۸/۲
لوله‌کشی مسی (متر)		۱/۵۰	۱/۸۰	-	۲/۴۰	۲/۴۰	۲/۷۰	۳/-	۳/۶۰	-	۴/۲۰					

۱ در صورتی که لوله‌کشی فولادی با اتصال فلنجی باشد، یا بارهای دیگر (مانند شیر، عایق و غیره) به وزن لوله‌کشی اضافه شود، ارقام جدول (۲-۳) باید کاهش یابد.

۲ با رعایت ارقام جدول شماره (۲-۳) حداکثر خمش لوله بین دو تکیه‌گاه از ۲/۵ میلی‌متر تجاوز نمی‌کند.

۳ در صورت تغییر امتداد لوله، لوله بین دو تکیه‌گاه مجاور در دو طرف خم باید تا ۰/۷۵ نسبت به ارقام جدول (۲-۳) کاهش یابد، در این حالت ترجیح دارد که محل تکیه‌گاه (بست) در نزدیک‌ترین فاصله از نقطه تغییر امتداد لوله قرار گیرد.

ت) اگر یک دسته لوله تکیه‌گاه مشترک داشته باشند، فاصله بین دو تکیه‌گاه مجاور باید کمترین عددی باشد که برای لوله‌های با قطرهای مختلف به دست می‌آید.

انتخاب تکیه‌گاه

الف) کلیات

۱ انتخاب تکیه‌گاه (بست) مناسب، در هر سیستم لوله‌کشی، ارتباط کامل با سیستم لوله‌کشی، اسکلت ساختمان و آشنایی با انواع تکیه‌گاه و نوع کاربرد هر یک دارد.

۲ برای اتصال تکیه‌گاه (بست) لوله به اجزای اسکلت ساختمان، شناخت دقیق اسکلت ساختمان، انتخاب مسیرهای مناسب لوله‌کشی به منظور استفاده از امتیازات و امکانات موجود اسکلت ساختمان برای نصب آویزها، هادی‌ها، مهارها، پایه‌ها، و نیز آشنایی با انواع اتصال به اسکلت ساختمان فلزی یا بتنی، به اجزای ساختمان، اهمیت دارد.

۳ هنگام انتخاب تکیه‌گاه باید شیب، انبساط و انقباض و نقاط مهار لوله‌ها، به ترتیبی که در طرح پیش‌بینی شده است، رعایت شود.

۴ تکیه‌گاه باید طوری انتخاب و نصب شود که امکان دسترسی به دستگاه‌ها، شیرها، و دیگر اجزای لوله‌کشی فراهم گردد و پیش‌بینی‌های لازم از نظر فضا و دسترسی، به منظور تعمیر، تعویض و تنظیم تکیه‌گاه (بست) صورت بگیرد.

۵ فاصله دو تکیه‌گاه مجاور باید با توجه به وزن واحد طول و قطر لوله، طبق جدول ۲-۳ محل تکیه‌گاه، رعایت شود.

۶ ترجیح دارد که لوله‌ها به صورت دسته‌ای و موازی هم روی تکیه‌گاه مشترک نصب شوند، مگر آنکه نوع، مسیر و شرایط لوله‌کشی غیر از این روش طلب کند. تکیه‌گاه مشترک برای یک دسته لوله، اگر به صورت آویز باشد، پروفیل فولادی زیر لوله‌ها باید برای حداکثر بار وارده محاسبه شود و قطر میلگردهای فولادی آویز برای حداکثر بار وارده از جدول‌ها به دست آید. در هر صورت انتخاب تکیه‌گاه هر لوله روی پروفیل فولادی مشترک باید طبق ضوابطی که برای لوله‌های کلی مشخص شده است، صورت گیرد.



شکل ۲-۲۳

ب) دمای کار سیستم‌های لوله‌کشی

۱ سیستم‌های گرمایی با آب گرم کننده یا بخار، بیشترین دمای کار در بین این سیستم‌ها مربوط به تأسیسات گرمایی با آب گرم کننده و دمای بالا است، که ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

۲ جز یکی دو مورد، کلیه تکیه‌گاه‌هایی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی تکیه‌گاه‌ها مشخص شده، برای این دمای کار مناسب‌اند.

پ) بار وارده بر تکیه‌گاه

۱ در بیشتر تکیه‌گاه‌هایی که در این قسمت از مشخصات فنی عمومی تعریف و طبقه‌بندی شده، برحسب قطر لوله و بار وارده، مشخصات تکیه‌گاه داده شده است.

۲ در مواردی که مشخصات تکیه‌گاه در دست نباشد و یا بست به سازه فلزی معینی متصل شود، محاسبات بار وارده و تعیین مشخصات تکیه‌گاه و ابعاد قطعات پروفیل‌های مورد نیاز باید با توجه به بارهای وارده، به ترتیب زیر، انجام گیرد.

- وزن لوله و سیال داخل آن

- وزن عایق لوله (اگر لوله عایق دارد)

- نیروهای حاصل از انقباض و انبساط لوله بر تکیه‌گاه

- اثر ضربه راه‌اندازی پمپ‌ها

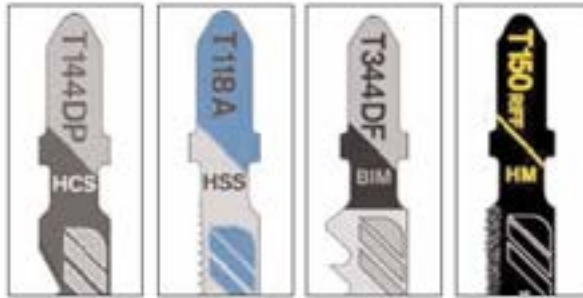
- بار ناشی از باد، برف، یخ (در صورتی که در معرض این عوامل باشد)

تشریح ابزار ساخت تکیه‌گاه

با توجه به اینکه برای ساخت تکیه‌گاه نیاز به معرفی و آشنایی هنرجویان با ابزارآلات آن می‌باشد و با توجه به اینکه تا حدودی در پایه‌های ۸ و ۹ مطالبی به صورت کلی برای آنها بیان شده است به همین منظور برای تکمیل مباحث قبلی جهت یادآوری به برخی از این ابزارها در این بخش اشاره گردیده است.

جنس تیغه اره‌ها

در بالای تیغه اره‌ها حروفی مشاهده می‌کنید. که نشانه مواد به کار رفته و روش تولید این تیغه اره‌هاست (شکل ۲۴-۲).



شکل ۲-۲۴

HCS: از جنس فولاد کربنی است که برای مواد نرم مانند چوب نرم، لمینت و پلاستیک نرم مورد استفاده قرار می‌گیرد. تیغه‌اره‌هایی مانند T ۱۴۴ D , T ۱۰۱ BR , T ۲۴۴ D

HSS: فولاد سخت شده با کیفیت و سرعت بالاست که جهت مواد سخت مانند آلومینیوم و فلزات غیر آهنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تیغه‌اره‌هایی مانند T ۱۱۸ A , T ۲۱۸ A , T ۳۱۸ A

BIM: تیغه‌اره دو فلزی یا بی‌متال است که ترکیب بسیار ارتجاعی دو مدل بالا می‌باشد و برای انجام کارهای بسیار سنگین کاربرد دارد. این تیغه‌اره برای کار بر روی چوب سخت، پلاستیک سخت و مواد سخت‌تر مانند فلزات آهنی و غیر آهنی کاربرد دارد. این سری از تیغه‌اره‌ها انعطاف‌پذیر برای کارهایی که ریسک شکستن تیغه‌اره وجود دارد بسیار مناسب است. تیغه‌اره‌هایی مانند T ۱۴۴ DF , T ۱۰۱ AOF , T ۱۱۸ AF

TC یا HM: تیغه‌اره‌های تنگستن کاربید بسیار کارآمد هستند. این نوع تیغه‌اره‌ها برای کار بر روی فایبرگلاس، پلاستیک سخت شده، ورقه‌های فیبری تقویت شده با بتون و فولاد ضدزنگ کاربرد دارند. در صورتی که تیغه‌اره با دندان‌های تنگستن کاربید پوشیده شده باشد دارای مش می‌شود و برای کاربردهای خاص مانند برش سرامیک مورد استفاده قرار می‌گیرد. تیغه‌اره‌هایی مانند T ۱۱۸ AHM , T ۱۴۱ HM , T ۱۳۰ RIFF

شکل دندانه‌ها

نکته بسیار مهم دیگری که در کارایی و کاربرد تیغه اره‌ها تأثیر دارد شکل و نحوه طراحی هندسی دندانه‌هاست.



شکل ۲-۲۵

این تیغه اره شکل (۲۵ - ۲) از نوع HCS بوده و شکل دندانه‌های آن نیز از نوع تیغه فورج شده با دنده‌های موج می‌باشد.

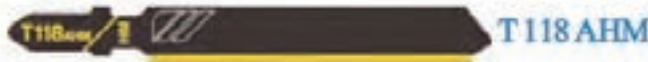
مهم‌ترین تفاوت متمایز کننده آن با تیغه اره T ۲۴۴ D که در بازار بسیار شناخته شده است توانایی این تیغه اره در ایجاد برش منحنی است. این تیغه اره می‌تواند در چوب نرم، نئوپان، تخته سه‌لا و تخته‌های فیبری، برش منحنی ایجاد نماید.



شکل ۲-۲۶

این تیغه اره شکل (۲۶ - ۲) از جنس HCS است و شکل دندانه‌های آن از نوع تیغه ماشین‌کاری شده با جهت دندانه‌ها به طرفین می‌باشد. نکته مهم این است که جهت دندانه‌های آن بر عکس است و سطح کار بسیار تمیزی را ایجاد می‌کند.

این تیغه اره جهت برش‌های تمیز در چوب نرم، تخته سه‌لا و ام دی اف کاربرد دارد.



شکل ۲-۲۷

این تیغه اره شکل (۲۷ - ۲) از جنس تنگستن کابید TC است. این تیغه اره جهت برش صفحه‌های نازک فولاد ضد زنگ کاربرد دارد.

انجام برش قطعات پروفیل

در کارگاه‌های مربوط به این بخش ابتدا طول یک پروفیل توسط متر برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شود و سپس توسط همان متر به واحد اینچ خوانده شود. این فعالیت را می‌توان به‌وسیله اشکال مختلف دیگر نیز تا رسیدن به نتیجه مطلوب که همانا اندازه‌گیری صحیح است ادامه داد؛ به همین منظور جدول (۴ - ۲) پیشنهاد می‌گردد تا هنرجویان نتایج فعالیت خود را در آن وارد نمایند.

جدول ۲-۴

قطر		ارتفاع		عرض		طول		نام قطعه اندازه‌گیری شده
in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	

در کارگاه‌های دوم مربوط به این بخش یک قطعه پروفیل 30×30 به طول تقریبی ۳۰ سانتی‌متر در اختیار هنرجویان قرار دهید؛ آنگاه از آنها بخواهید که به فواصل ۲۰ میلی‌متر آن را برش بزنند. ابتدا پس از انتخاب صحیح تیغه اره از جدول (۵ - ۲) با توجه به نوع پروفیل یک نمونه از نحوه برش صحیح (چگونگی ایستادن؛ دردست گرفتن کمان؛ بستن صحیح تیغه اره درکمان) آموزش داده شود.

جدول ۲-۵

تعداد دندان‌ها در ۲۵ میلی‌متر				عنوان
۳۲	۲۴	۱۸		۲۵۰ mm کوتاه
۳۲	۲۴	۱۸	۱۴	۳۰۰ mm بلند
فلزات سخت فلزات شکننده	فولاد چدن	فولاد ساختمانی چدن خاکستری	مواد نرم	موارد مصرف

توجه نمایید که استفاده از روغن به عنوان ماده خنک‌کننده در عملیات برش‌کاری حدیده‌کاری متداول نیست و باید از مواد خنک‌کننده مانند (آب + روغن) که در صنعت با نام آب صابون شناخته می‌شود استفاده گردد.

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	اندازه گیری		۱- انتخاب مترنواری با توجه به واحد اندازه گیری	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- خواندن طول برحسب اینچ و میلی متر	<input type="checkbox"/>	
۲	آماده سازی		۱- انتخاب پروفیل مناسب	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- انتخاب اره آهن بُر با توجه به جنس پروفیل	<input type="checkbox"/>	
			۳- انتخاب کمان اره	<input type="checkbox"/>	
			۴- نصب اره در جهت صحیح روی کمان	<input type="checkbox"/>	
۳	برش کاری		۱- نشانه گذاری به صورت صحیح برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اقدام به برش با در نظر گرفتن ارگونومی متناسب	<input type="checkbox"/>	
			۳- برش کاری برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۴- استفاده از مایع خنک کننده	<input type="checkbox"/>	
			۵- دارا بودن کمترین انحراف در محل برش	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با ابزار برنده و گردنده و به کارگیری عینک ایمنی		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پایه سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
جمع نمره					

تشریح جوشکاری قوس الکتریکی

در این بخش برای آنکه هنرجو مفهوم اتصال موقت و دائم را متوجه شود در تصاویر چند نوع از انواع این نوع اتصالات داده شده است. طبیعی است که در تصاویر فوق ممکن است هنرجو نتواند به برخی از آنها پاسخ دهد لذا برای فهم بهتر این نوع اتصالات بهتر است از نمونه‌های واقعی که در کارگاه خود دارید استفاده نموده و به هنرجویان نشان دهید و برای فهم بهتر، آنها را در اختیار هنرجویان قرار داده تا از نزدیک آنها را لمس نمایند.

پاسخ بحث کلاسی



<p>آهنگری</p> 	<p>پرچ</p> 	<p>اتصال موقت فلنجی</p> 
<p>جوش برق</p> 	<p>لحیم کاری</p> 	<p>نقطه جوش</p> 

معرفی انواع الکترو جوشکاری قوس الکتریکی

در این بخش به اختصار در رابطه با انواع الکترودهای جوشکاری قوس دستی اشاره گردیده، برای فهم بهتر مطالب این بخش بهتر است که از نمونه‌های واقعی الکترو در هنگام آموزش استفاده نمایید.

از آنجایی که اطلاع از شماره الکترو و مشخصات آن یک امر ضروری است لذا پیشنهاد می‌گردد در رابطه با الکترو E۶۰۱۳ و مشخصات آن برای هنرجویان توضیح دهید.

سپس در ارتباط با کار کلاسی با توجه به جدول (۶ - ۲) مقدار شدت جریان را هنرجویان با تعامل یکدیگر به دست آورند.

جدول ۶-۲

ضخامت قطعه (mm)	قطر مغزی الکتروود (mm)	حدود شدت جریان (A)
۱/۶	۱/۶	۴۰ - ۶۰
۲/۵	۲/۵	۵۰ - ۸۰
۴	۳/۲	۹۰ - ۱۳۰
۶	۴	۱۲۰ - ۱۷۰
۸	۵	۱۸۰ - ۲۷۵
۲۵	۶	۳۰۰ - ۴۰۰

معرفی انواع وسایل و تجهیزات جوشکاری قوس الکتریکی

هر یک از ابزارها و وسایل عنوان شده در این بخش را ابتدا آماده نموده و به صورت عینی به هنرجویان نمایش دهید. برای درک تفاوت بین شیشه انواع عینک جوشکاری و شیشه ماسک جوشکاری، انواع آنها را در اختیار هنرجو قرار داده تا به نور خورشید نگاه کنند و خود نتیجه حاصل از این عمل را به کلاس ارائه دهند.

همچنین در بخش کابل جوشکاری و انبر الکتروود گیر و انبر اتصال بهتر است جهت آگاهی هنرجویان از نحوه بستن کابل بر روی آنها هنرآموز یک نمونه از بستن کابل به انبر را برای همه هنرجویان انجام داده و سپس خود هنرجو نیز به صورت انفرادی و یا گروهی بستن کابل را بر روی انبر تجربه نماید.

جهت پاسخگویی بحث کلاسی انواع کابل را پس از کمی تحمل در اختیار هنرجویان قرار دهید تا تفاوت بین کابل افشان و خشک را لمس نمایند سپس یکبار دیگر از آنها بخواهید به پرسش طرح شده پاسخ دهند.

جهت پاسخگویی سوال دوم بحث کلاسی هم پس از کمی تحمل لباس‌های کار متفاوتی که در کارگاه دارید را در اختیار هنرجویان قرار دهید. آنگاه یکبار دیگر از آنها بخواهید به پرسش طرح شده پاسخ دهند.

راه اندازی دستگاه ترانس رکتی فایر

در این بخش از راه‌اندازی دستگاه ترانس رکتی فایر و در صورت موجود بودن ترانس اینورتر نحوه راه‌اندازی آن به هنرجویان به صورت عملی آموزش داده شود و از آنجایی که کارخانجات متفاوتی تولید کننده دستگاه‌های جوشکاری می‌باشند بهتر است کاتالوگ نمونه دستگاه موجود در کارگاه در این بخش در اختیار هنرجویان قرار داده شود تا در رابطه با دستگاه اطلاعاتی در زمینه شیوه نصب و راه‌اندازی، نگهداری و عیب‌یابی در قالب یک کار کارگاهی در دفتر گزارش کار خود قید نموده و به کلاس ارائه دهند. آنگاه به صورت عملی از هنرجویان بخواهید دستگاه را راه‌اندازی نمایند و به فعالیت آنها نمره دهید.

جهت آشنایی هنرآموزان با چگونگی راه‌اندازی ترانس رکتی فایر به مراحل زیر توجه نمایید.

مطابق دستگاه‌های معمول جوشکاری، کلیدهای مختلف قطع و وصل تنظیم دستگاه با سیگنال مرتبط روی صفحه اصلی رکتی فایر مشاهده می‌شود (شکل ۲۸ - ۲).



شکل ۲۸ - ۲- کلید قطع و وصل

در رکتی فایرها تغییر آمپر به وسیله یک پتانسیومتر با کلید گردشی صورت می‌گیرد و میزان آمپر خروجی دستگاه، به وسیله یک صفحه کوچک نمایش داده می‌شود. همچنین کلید گردشی ممکن است دارای دو رنج درجه‌بندی

شده باشد. (یکی برای جوشکاری SMAW و یک رنج درجه بندی برای جوشکاری GTAW) در این صورت کنار ولوم گردشی انتخاب شدت جریان، یک کلید برای جوشکاری SMAW و دیگری برای GTAW تدارک دیده شده است که می تواند توسط جوشکاری انتخاب شود (شکل ۲۹-۲).



شکل ۲۹-۲- کلید تنظیم دستگاه

همچنین برخی از رکتی فایرهای جوشکاری ممکن است دارای کلید انتخاب جریان مناسب برحسب نوع الکتروود جوشکاری باشند که باعث راحتی کار جوشکاری و پایداری قوس می شود (شکل ۳۰-۲). گاهی ممکن است دستگاه رکتی فایر جوشکاری دارای سیستم تنظیم آمپر از کنار دست جوشکار نیز باشد که این قابلیت توسط یک فیش و مادگی مطابق آنچه در شکل ۳۱-۲ مشاهده می شود میسر گردد.



شکل ۳۱-۲- تنظیم آمپر از راه دور

شکل ۳۰-۲- انتخاب شدت جریان

دستگاه رکتی فایرهای جوشکاری مثل دستگاه های دیگر جوشکاری دارای دو ترمینال خروجی (یکی دارای علامت (+) و دیگری دارای علامت (-))

هستند که می‌توان کابل انبر جوشکاری را به قطب مثبت یا منفی وصل کرد. به علاوه ممکن است دستگاه رکتی فایر دارای قابلیت خروجی جریان به صورت AC یا DC باشد در این صورت دو ترمینال مخصوص جریان AC نیز روی صفحه اصلی دستگاه وجود دارد و جوشکار می‌تواند به انتخاب خود از جریان‌هایی AC یا DC با قابلیت تعیین قطبیت یعنی الکتروود منفی یا الکتروود مثبت را مورد استفاده قرار دهد. در شکل ۳۲-۲ ترمینال‌های خروجی شدت جریان نشان داده شده است.



شکل ۳۲ - ۲ - ترمینال‌های اتصال کابل

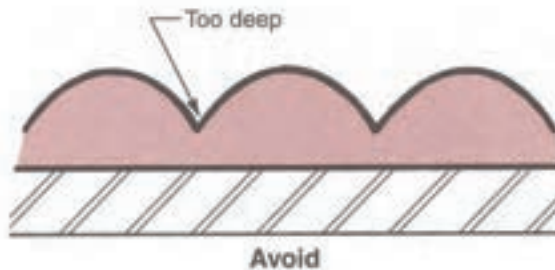
ارزشیابی تکوینی ساپورت بندی (راه اندازی ترانس رکتی فایر) مرحله (دوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	اتصال دستگاه		<input type="checkbox"/> ۱- اطمینان از سالم بودن کابل دستگاه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- اطمینان از برقراری جریان و ولتاژ در پریز		
			<input type="checkbox"/> ۳- اتصال کابل دستگاه به پریز		
			<input type="checkbox"/> ۴- اتصال کابل اتصال و الکتروود به دستگاه		
۲	انتخاب الکتروود		<input type="checkbox"/> ۱- انتخاب الکتروود با توجه به جنس قطعه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- انتخاب الکتروود با توجه به جهت جریان		
۳	تنظیم پارامترها		<input type="checkbox"/> ۱- تنظیم آمپر مورد نیاز	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- قرار دادن دستگاه در وضعیت جوش قوس دستی		
			<input type="checkbox"/> ۳- روشن کردن دستگاه		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با برق	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار	<input type="checkbox"/>	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- 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 - استاندارده سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

جوشکاری پوششی در حالت تخت

در این مرحله از جوشکاری از هنرجویان بخواهید پس از آماده‌سازی قطعه کار (برش، خط‌کشی، سنبه‌زنی) آمپر دستگاه را طبق جداول پیوستی در کتاب همراه هنرجو انتخاب سپس مرحله به مرحله (خط به خط) یک پاس جوش داده و پس از تأیید پاس اول، پاس بعدی به طوری که سطح پاس جوش اول کاملاً از گل جوش توسط فرچه تمیز گردیده، پاس دوم به گونه‌ای انجام شود که بخشی از پاس اول را پوشش دهد و پهنای گرده جوش حدود ۸ میلی‌متر و برجستگی آن در حدود ۳ میلی‌متر باشد. ایجاد گرده جوش مطابق دستورالعمل مذکور باعث می‌شود که سطح قطعه کار به‌طور کامل با فلز جوش پوشیده شود. از این روش در پوشش دادن سطوحی که لازم است مقاومت بالایی در برابر خوردگی یا سائیدگی داشته باشد استفاده می‌شود.

در صورتی که گرده جوش‌ها به مقدار مناسب روی هم قرار نگیرد سطح پوشش داده شکل شیاردار می‌شود (شکل ۲-۳۳). پس از انجام یک یا چند پاس جوش توسط هنرآموز مربوطه هنرجویان را به گروه‌های دو نفره تقسیم و به هر نفر یک قطعه کار مطابق نقشه تحویل دهید. ابتدا کار را مطابق نقشه آماده نموده و سپس در زمانی مشخص حداقل ۱۵ دقیقه برای هر نفر جوشکاری طبق اصول مربوطه انجام و تحویل گردد. در هر پاس جوش نکات کیفی کار بررسی، قوت و ضعف‌های آن بیان شود سپس اجازه جوشکاری پاس بعدی به هنرجو داده شود.



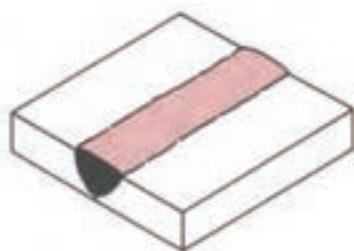
شکل ۲-۳۳

ارزشیابی تکوینی ساپورت بندی (جوش پوششی) مرحله (سوم)

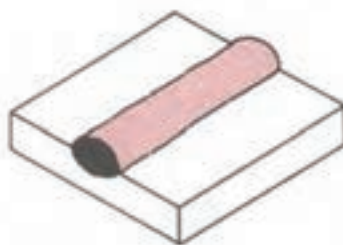
ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی قطعه کار		۱- اندازه گیری و برش قطعه کار برابر نقشه کار	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- انتخاب ابزار خط کشی مناسب	<input type="checkbox"/>	
			۳- تمیز کاری سطح کار از زنگ و چربی	<input type="checkbox"/>	
			۴- علامت گذاری برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۵- خط کشی و سنبه زنی	<input type="checkbox"/>	
۲	جوشکاری		۱- دارا بودن کمترین پاشش	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- دارا بودن کمترین سوختگی کناره جوش	<input type="checkbox"/>	
			۳- نداشتن مک	<input type="checkbox"/>	
			۴- نفوذ کافی جوش	<input type="checkbox"/>	
			۵- پیوستگی جوش پوششی	<input type="checkbox"/>	
			۶- تمیز کاری نهایی	<input type="checkbox"/>	
۳	عملیات تکمیلی		۱- خاموش کردن دستگاه	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- جدا کردن و جمع آوری کابل و انبر اتصال و الکتروود	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار با برق	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار	<input type="checkbox"/>	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	<input type="checkbox"/>	
۷	پایه سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

جوشکاری سپری ماهیچه‌ای در حالت افق

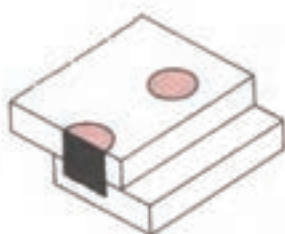
جوش ماهیچه‌ای یکی از انواع اتصال قطعات جوشکاری می‌باشد که در قطعات سپری متداول است. با توجه به تنوع نوع اتصال قطعات جوشکاری و انواع مختلف جوش برخی از متداول‌ترین آنها در شکل ۲-۳۴ نشان داده شده است.



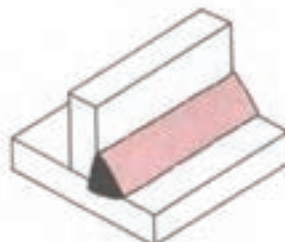
جوش شیاری



جوش گرده



جوش کام یا انگشتانه



جوش ماهیچه‌ای

شکل ۲-۳۴- انواع متداول جوش

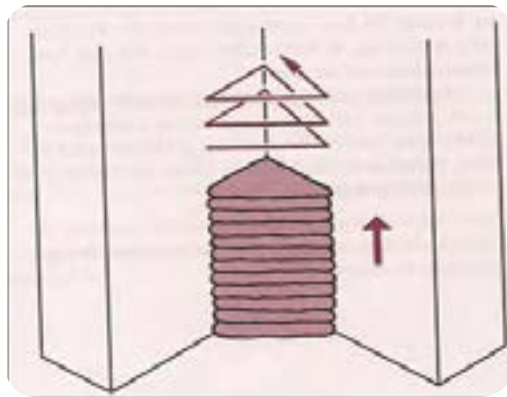
پس از انجام یک نمونه کار توسط هنرآموز، هنرجویان به گروه‌های دو نفره تقسیم و طی مدت زمان مشخص پس از آماده‌سازی قطعه کار حدود ۳۰ دقیقه برای هر نفر جوش فوق توسط هنرجو انجام و نقاط ضعف برای بهبود کیفیت جوش به هنرجو بیان شود سپس ۱۵ دقیقه دیگر وقت داده شده تا سمت مقابل را جوش داده و تحویل نماید این فرایند تا بهبود کامل کیفیت جوش می‌تواند توسط هنرآموز ادامه پیدا نماید و در هر مرحله قطعه کار جدید یا همان قطعه کار برش زده شده، سنگ‌زده و مجدد پس از اجرای مراحل آماده‌سازی جوش ماهیچه‌ای انجام شود.

ارزشیابی تکوینی ساپورت بندی (جوش سپری) مرحله (چهارم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی قطعه کار		<input type="checkbox"/> ۱- اندازه گیری و برش قطعه کار برابر نقشه کار	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- انتخاب ابزار خط کشی مناسب		
			<input type="checkbox"/> ۳- تمیزکاری سطح کار از زنگ و چربی		
			<input type="checkbox"/> ۴- علامت گذاری برابر نقشه		
			<input type="checkbox"/> ۵- خط کشی و سنبه زنی		
۲	جوشکاری		<input type="checkbox"/> ۱- دارا بودن کمترین پاشش	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- دارا بودن کمترین سوختگی کناره جوش		
			<input type="checkbox"/> ۳- نداشتن مک		
			<input type="checkbox"/> ۴- نفوذ کافی جوش		
			<input type="checkbox"/> ۵- پیوستگی جوش		
			<input type="checkbox"/> ۶- تمیزکاری نهایی		
۳	عملیات تکمیلی		<input type="checkbox"/> ۱- خاموش کردن دستگاه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- جدا کردن و جمع آوری کابل و انبر اتصال و الکتروود		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/> رعایت ایمنی در کار جوشکاری		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/> زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/> ۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایه سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/> سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
جمع نمره					

جوشکاری سپری ماهیچه‌ای در حالت سربالا

در روش جوشکاری ماهیچه‌ای سربالا آمپر دستگاه حدود ۱۰ آمپر کمتر از حالت تخت انتخاب می‌شود در این روش جوشکاری سعی شود دست به مانند شکل ۳۵ - ۲ الکتروود را در فضای بین دو قطعه حرکت داده تا نفوذ جوش به اندازه کافی حاصل شود. جهت اطمینان از نفوذ فلز جوش قطعه کار را با بستن درون یک گیره موازی و به کمک یک آچار فرانسه قوی بشکنید تا نفوذ فلز جوش را مشاهده نمایید.



شکل ۳۵ - ۲

پس از انجام یک مرحله کار توسط هنرآموز، هنرجویان به گروه‌های دو نفره تقسیم و پس از آماده‌سازی قطعه کار مطابق نقشه در مدت زمانی مشخص کار انجام و نقاط ضعف و قوت تذکر داده شود سپس سمت دیگر قطعه توسط هنرجو در مدت زمان مشخص جوش داده شود. این مراحل می‌تواند تا رسیدن به هدف نهایی در مراحل مختلف ادامه پیدا نماید.

ارزشیابی تکوینی ساپورت بندی (جوش سپری سر بالا) مرحله (پنجم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی قطعه کار		۱- اندازه گیری و برش قطعه کار برابر نقشه کار	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- انتخاب ابزار خط کشی مناسب	<input type="checkbox"/>	
			۳- تمیز کاری سطح کار از زنگ و چربی	<input type="checkbox"/>	
			۴- علامت گذاری برابر نقشه	<input type="checkbox"/>	
			۵- خط کشی و سنبه زنی	<input type="checkbox"/>	
۲	جوشکاری		۱- دارا بودن کمترین پاشش	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- دارا بودن کمترین سوختگی کناره جوش	<input type="checkbox"/>	
			۳- نداشتن مک	<input type="checkbox"/>	
			۴- نفوذ کافی جوش	<input type="checkbox"/>	
			۵- پیوستگی جوش	<input type="checkbox"/>	
			۶- تمیز کاری نهایی	<input type="checkbox"/>	
۳	عملیات تکمیلی		۱- خاموش کردن دستگاه	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- جدا کردن و جمع آوری کابل و انبر اتصال و الکتروود	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی در کار جوشکاری	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار	<input type="checkbox"/>	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- 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 - استانداردها - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

ساخت و نصب تکیه‌گاه

در مرحله اول از ساخت و نصب تکیه‌گاه، ساخت یک خرک با مشخصات داده شده مد نظر می‌باشد که بهتر است، هنرجویان به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم و سپس هر گروه، هر قسمت از قطعه را بین اعضای گروه تقسیم نمایند تا سرعت در ساخت افزایش یابد و در پایان قطعات را بر روی هم مونتاژ نموده و خرک را در محل مناسب داخل محیط کارگاه نصب نمایند.

ارزشیابی تکوینی ساپورت‌بندی (ساخت خرک)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی قطعه کار		<input type="checkbox"/> ۱- اندازه گیری و برش قطعه کار برابر نقشه کار	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- انتخاب ابزار خط کشی مناسب		
			<input type="checkbox"/> ۳- تمیزکاری سطح کار از زنگ و چربی		
			<input type="checkbox"/> ۴- علامت گذاری برابر نقشه		
			<input type="checkbox"/> ۵- خط کشی و سنبه زنی		
۲	سوراخ کاری		<input type="checkbox"/> ۱- انتخاب سرمته مناسب از نظر نوع و اندازه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- انتخاب دستگاه دریل مناسب		
			<input type="checkbox"/> ۳- استفاده مواد خنک کننده حین سوراخ کاری		
			<input type="checkbox"/> ۴- سوراخ کاری برابر نقشه		

	انجام ندادن یکی از موارد	<input type="checkbox"/>	۱- اتصال قطعات برابر نقشه		جوشکاری	۳
		<input type="checkbox"/>	۲- استحکام کافی			
		<input type="checkbox"/>	۳- تراز بودن			
		<input type="checkbox"/>	۴- شاغولی بودن			
	انجام ندادن یکی از موارد	<input type="checkbox"/>	۱- خاموش کردن دستگاه		عملیات تکمیلی	۴
		<input type="checkbox"/>	۲- جدا کردن و جمع‌آوری کابل و انبر اتصال و الکتروود			
جمع نمره						
		<input type="checkbox"/>	رعایت ایمنی در کار جوشکاری		رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۵
		<input type="checkbox"/>	زمان‌بندی شروع و پایان کار		دقت و سرعت در انجام کار	۶
		<input type="checkbox"/>	۱- رعایت مسایل زیست‌محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار	۷
		<input type="checkbox"/>	سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		پایاده‌سازی 5s در محیط کار	۸
جمع نمره						

در مرحله دوم ساخت یک دیوارکوب با دو زیر سری برای دو سایز لوله داده شده است. در این مرحله از کار نیز بهتر است کارگروهی انجام شود و هر بخش از کار بین اعضای گروه تقسیم شود. سپس قطعات بر روی هم مونتاژ شده و در محل مناسب روی دیوار نصب گردد.

ارزشیابی تکوینی ساپورت بندی (ساخت تکیه‌گاه) مرحله (هفتم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیرقابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی قطعه کار		<input type="checkbox"/> ۱- اندازه‌گیری و برش قطعه کار برابر نقشه کار	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- انتخاب ابزار خط‌کشی مناسب		
			<input type="checkbox"/> ۳- تمیزکاری سطح کار از زنگ و چربی		
			<input type="checkbox"/> ۴- علامت‌گذاری برابر نقشه		
			<input type="checkbox"/> ۵- خط‌کشی		
۲	سوراخ‌کاری		<input type="checkbox"/> ۱- انتخاب سرمته مناسب از نظر نوع و اندازه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- انتخاب دستگاه دریل مناسب		
			<input type="checkbox"/> ۳- استفاده مواد خنک کننده حین سوراخ‌کاری		
			<input type="checkbox"/> ۴- سوراخ‌کاری برابر نقشه		
۳	جوشکاری		<input type="checkbox"/> ۱- اتصال قطعات برابر نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- استحکام کافی		
			<input type="checkbox"/> ۳- تراز بودن		
			<input type="checkbox"/> ۴- شاغولی بودن		

انجام ندادن یکی از موارد	<input type="checkbox"/>	۱- خاموش کردن دستگاه	عملیات تکمیلی	۴
	<input type="checkbox"/>	۲- جدا کردن و جمع آوری کابل و انبر اتصال و الکتروود		
جمع نمره				
	<input type="checkbox"/>	رعایت ایمنی در کار جوشکاری	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۵
	<input type="checkbox"/>	زمان بندی شروع و پایان کار	دقت و سرعت در انجام کار	۶
	<input type="checkbox"/>	۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۷
	<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط	پایاده سازی 5s در محیط کار	۸
جمع نمره				

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 صحرائی، 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 صحرائی، 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 صحرائی، 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 الکتروسیته 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.

ه) 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- 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

۱-۲ 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.

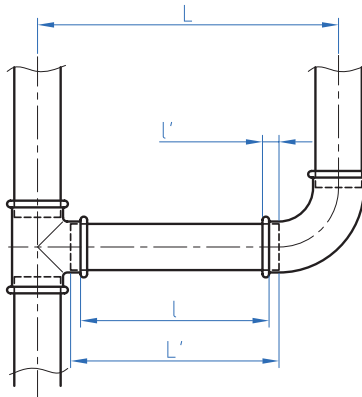
میزان استفاده از نوار تفلون بر حسب سایز لوله در جدول ۲-۳ آورده شده است.

جدول ۲-۳

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 دنده‌ای لوله) (مرحله ۳)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیرقابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	اندازه‌گیری طول لوله		۱- اندازه‌برداری مدار باز از روی نقشه ۲- اندازه‌برداری مدار بسته از روی نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
۲	برش کاری لوله‌ها		۱- انتخاب سایز لوله‌ها ۲- برش لوله‌ها برابر نقشه ۳- برق زنی	انجام ندادن یکی از موارد	
۳	دنده‌زنی سرلوله		۱- انتخاب حدیده ۲- حدیده کاری	انجام ندادن یکی از موارد	
۴	آب‌بندی		۱- انتخاب مواد آب‌بندی ۲- پیچیدن مواد آب‌بندی	انجام ندادن یکی از موارد	
۵	اتصال نهایی		۱- انتخاب فیتینگ‌ها 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 اندازه‌برداری طول لوله ۲- دقت در لقی مترنوازی 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 - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استاندار دساز - 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

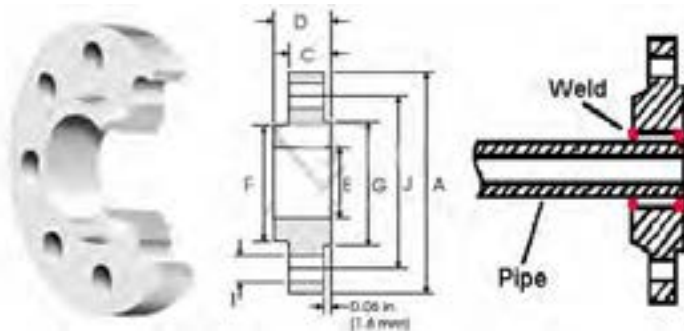
ارزشیابی تکوینی برش کاری و حدیده کاری لوله (اتصال فلنج) (مرحله ۴)

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					

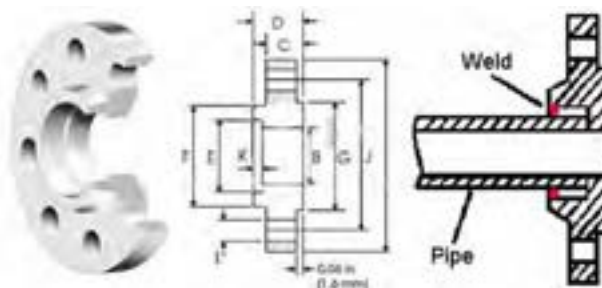
توضیح اتصال فلنج

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

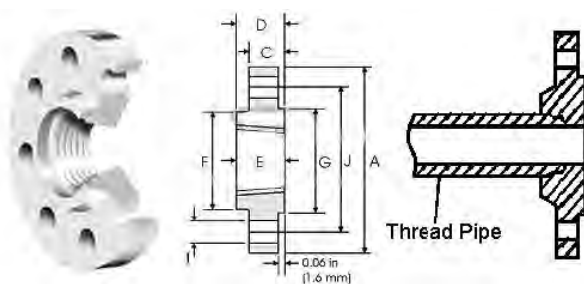


فلنج‌های On - Slip

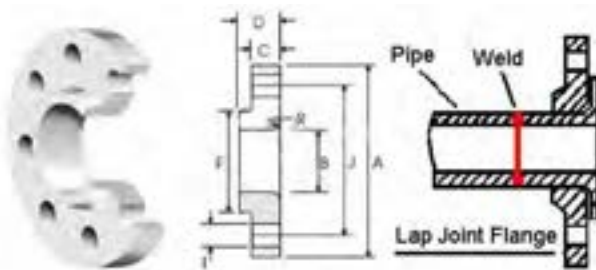
شکل ۳-۴



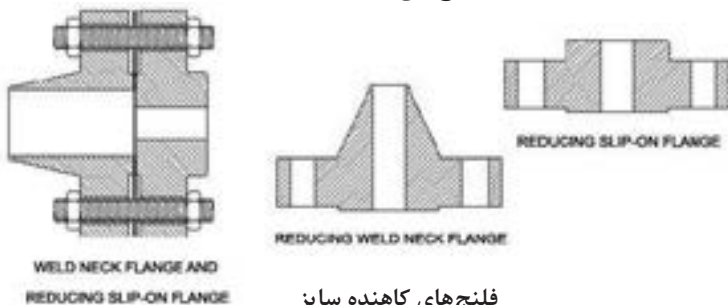
Socket_Weld فلنج‌های



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 آربستی 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 آربست

■ گسکت رینگی آربست

■ گسکت آربست

■ گسکت مبدل آربست

■ گسکت آربست سیم‌دار

واشر فلنج با مارک‌های مختلف اعم از:

گسکت کلینگریت / گسکت Klingerit

گسکت کلینگر / گسکت Klinger

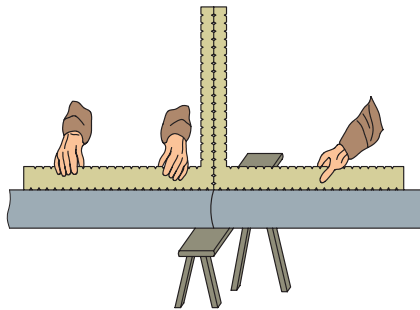
گسکت الیمان / گسکت ALIman

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

اتصال فلنج

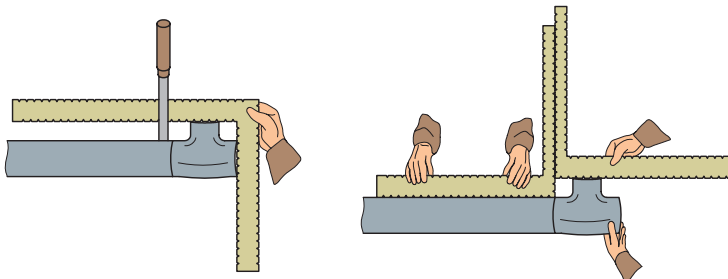
یکی از مهم‌ترین وظایف هنگام لوله‌کشی تراز مناسب لوله است. اگر این کار به درستی انجام گیرد جوشکاری لوله به‌طور مؤثرتر و آب‌بندی لوله‌کشی به درستی انجام خواهد شد. در زیر نحوه تراز کردن اتصالات مختلف نمایش داده شده است:

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

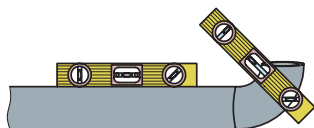
۲ تراز سه راه ۹۰ درجه با لوله: برای تراز کردن سه راه ۹۰ درجه با لوله نیز از گونیا استفاده می‌شود (شکل‌های ۳-۶ و ۳-۷).



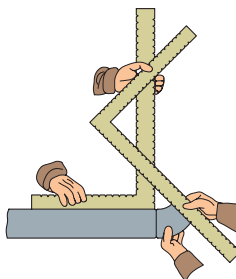
شکل ۳-۷

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).

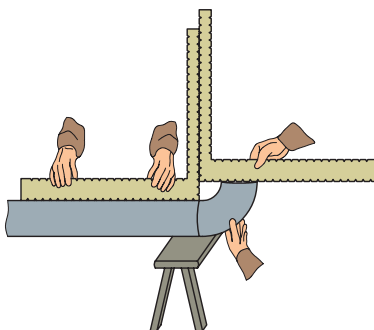


شکل ۳-۹



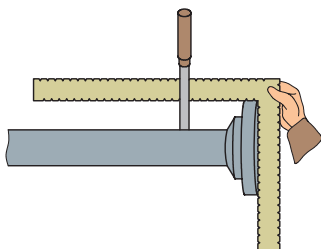
شکل ۳-۸

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

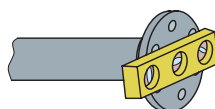


شکل ۳-۱۰

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).



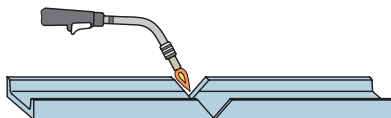
شکل ۱۳-۳

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



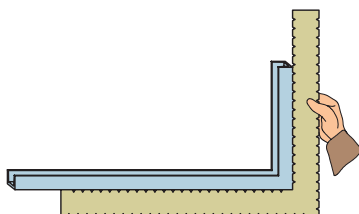
شکل ۱۴-۳

محل خم شدن را گرم می‌کنیم (شکل ۱۵-۳).



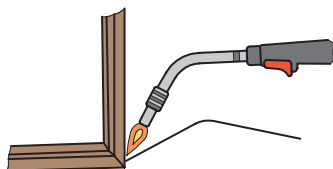
شکل ۱۵-۳

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



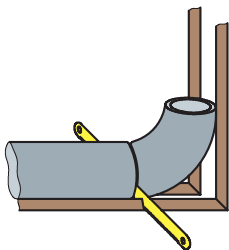
شکل ۳-۱۶

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

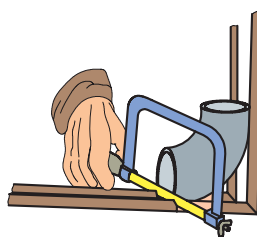


شکل ۳-۱۷

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).

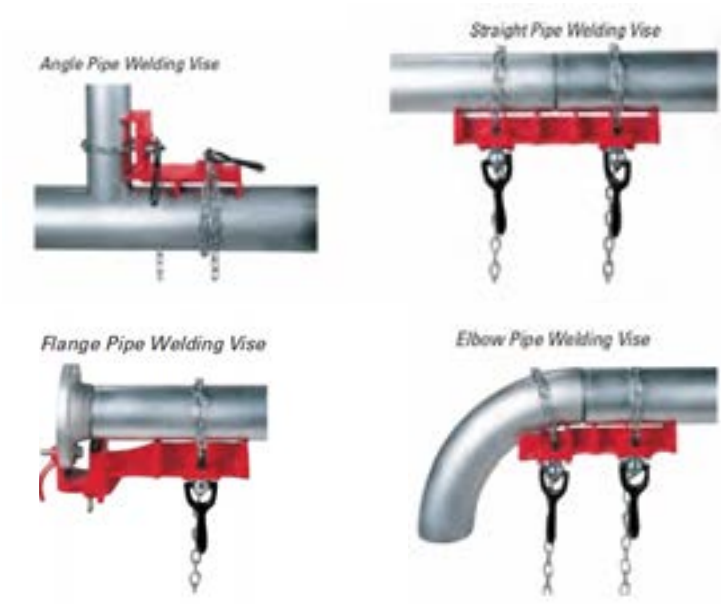


شکل ۳-۱۹



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		
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 کوئل و شوفاژ و سیستم گرمایش و سرمایش کفی می‌باشد که برای اولین بار در آسیا با تکنولوژی منحصر به فرد 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).



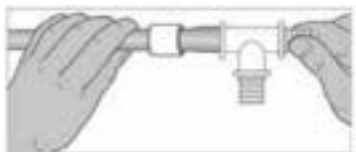
شکل ۲۲ - ۳

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



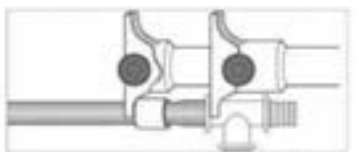
شکل ۲۳ - ۳

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).



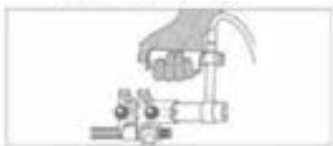
شکل ۲۵ - ۳

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).



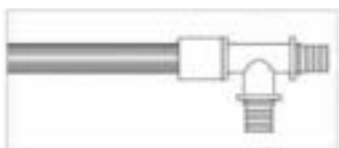
شکل ۲۷-۳

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.



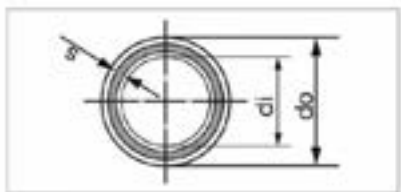
شکل ۳۰-۳

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

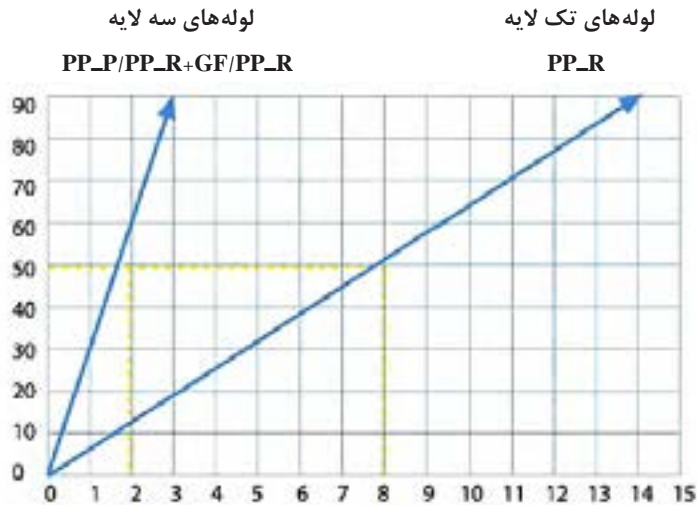
کلاس تولید: SDR ۷,۴ / S ۳,۲

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 ۱)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی لوله		<input type="checkbox"/> ۱- اندازه برداری طول لوله ها از روی نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- برش لوله برابر نقشه		
			<input type="checkbox"/> ۳- عمود بودن محل برش		
			<input type="checkbox"/> ۴- تمیز کردن محل برش		
۲	آماده سازی فیتینگ		<input type="checkbox"/> ۱- انتخاب قطر مناسب فیتینگ برابر نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- آماده سازی تعداد فیتینگ از روی نقشه		
			<input type="checkbox"/> ۳- استفاده از فیتینگ مناسب		
۳	اتصال لوله به فیتینگ		<input type="checkbox"/> ۱- اتصال لقمه متناسب با قطر لوله به اتو	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> 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		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/> ۱- به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		
			<input type="checkbox"/> ۲- دقت در فشار وارد کردن به اتصال		
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	پیاده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/> سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - 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	پایه‌سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/> سامان‌دهی-پاکیزه سازی- نظم و ترتیب-استاندارد سازی- انضباط		
جمع نمره					

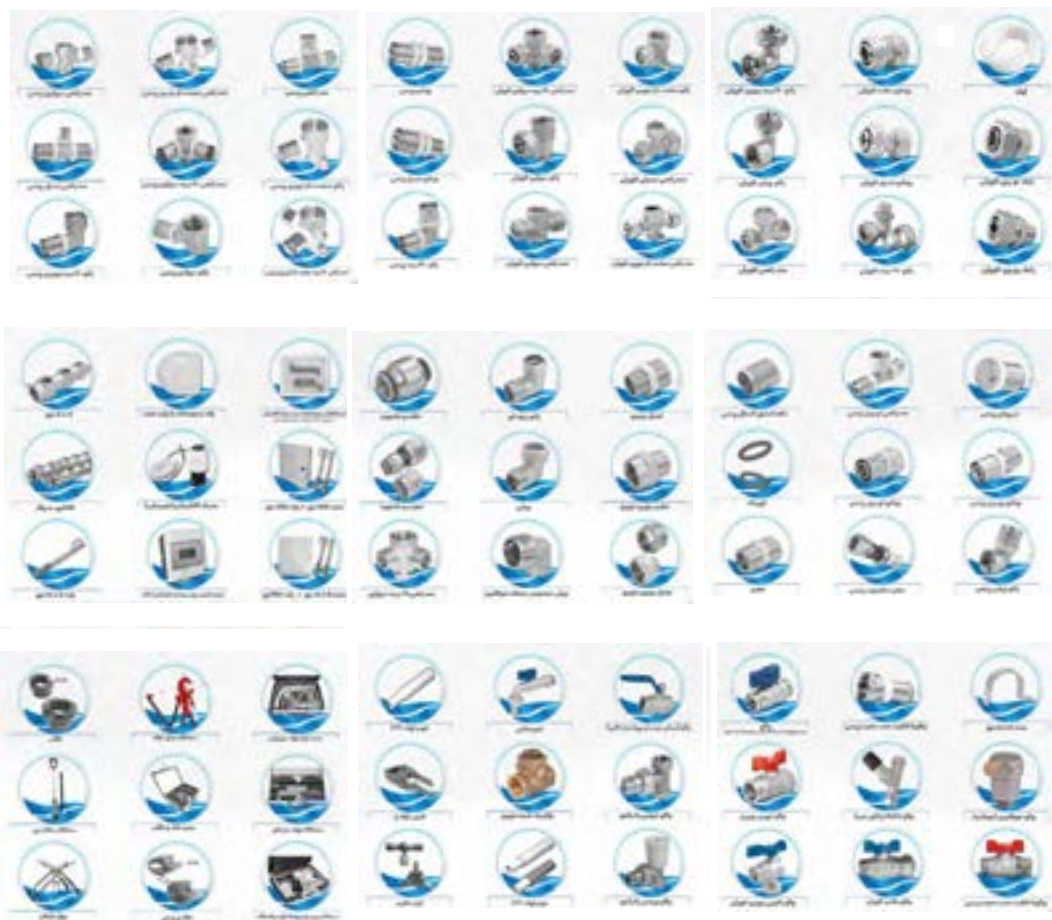
آماده سازی سرلوله های فلزی

ارزشیابی تکوینی آماده سازی سرلوله های پخش کننده ها (آماده سازی سرلوله فلزی)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل 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 لوله ها 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- استانداردسازی- 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 انشعابات‌هایی 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	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیرقابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوله		<input type="checkbox"/> ۱- اندازه‌برداری طول لوله‌ها از روی نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> 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		
۲	آماده‌سازی فیتینگ		<input type="checkbox"/> ۱- انتخاب قطر مناسب فیتینگ برابر نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- آماده‌سازی تعداد فیتینگ از روی نقشه		
			<input type="checkbox"/> ۳- استفاده از فیتینگ مناسب		

		<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		پپاده سازی 5s در محیط کار	۷	
جمع نمره							

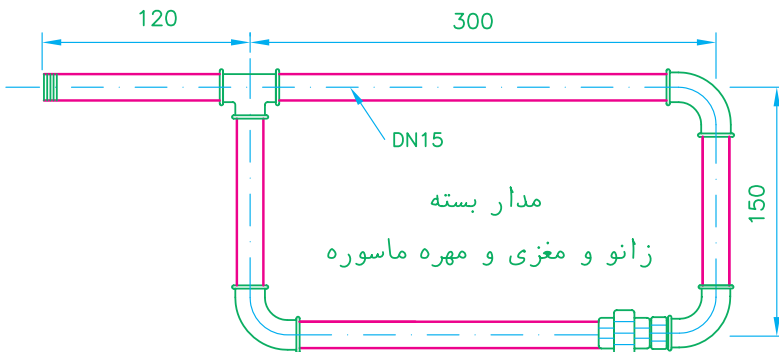
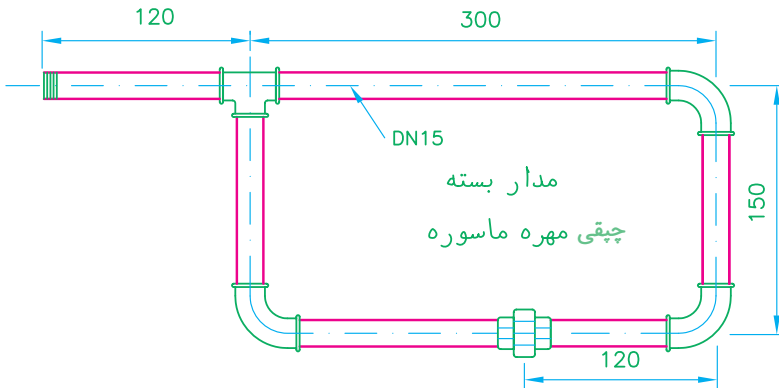
تشریح علائم لوله و شیر و فیتینگ در نقشه

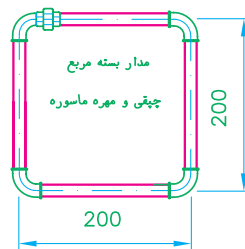
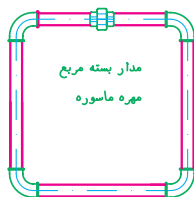
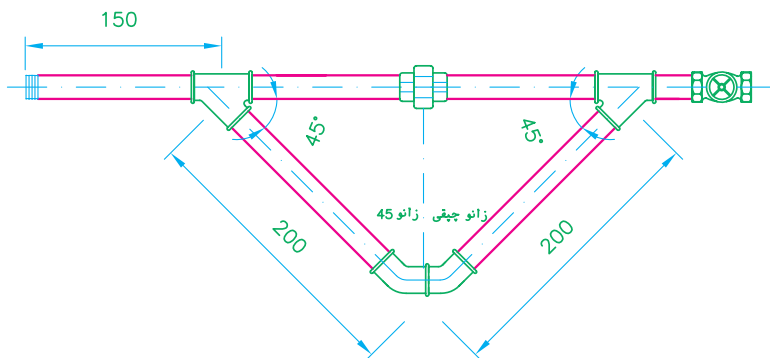
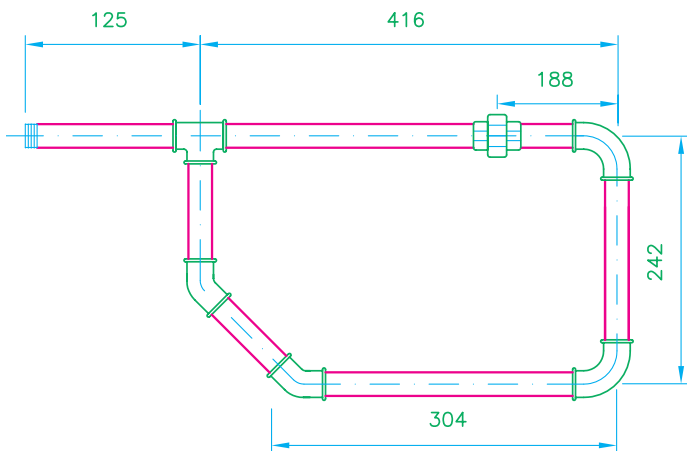
محل مناسب نصب رادیاتور

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.

فصل ۴

لوله کشی پخش کننده‌ها

هدف از این فصل آشنایی هنرجویان با شیوه لوله کشی پخش کننده‌های گرمایی نظیر انواع رادیاتورها (فولادی، آلومینیومی) می‌باشد.

در این بخش هنرجویان بانمادهای روی نقشه، نقشه خوانی، متره، روش جوش لوله به صورت ثابت و گردان با اتصال موقت و دائم، انواع سیستم‌های لوله کشی (مستقیم، معکوس و مختلط)، نحوه اتصال لوله‌های فلزی و غیرفلزی به رایزر و چگونگی آزمایش سیستم آشنا می‌شوند.

روز	زمان	موضوع	مکان	ابزار	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روز اول	۲ ساعت	تشریح نمادهای روی نقشه لوله کشی	کارگاه یا کلاس	کتاب، پوستر	سخنرانی، پرسش و پاسخ	نمایش علائم استاندارد - بحث گروهی	تحقیق
	۶ ساعت	آماده سازی قطعات لوله کشی	کارگاه	کتاب، لوله بر، متر، گیره، برقو، حدیده	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	
روز دوم	۲ ساعت	تشریح روش جوش لوله	کارگاه یا کلاس	کتاب، ویدئو پروژکتور، پوستر	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	کار کلاسی	
	۲ ساعت	اتصال موقت لوله کشی پخش کننده‌ها	کارگاه	کتاب، لوله بر، متر، ترانس رکتی، فایر، الکتروود، فرچه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	
	۴ ساعت	اتصال دائم لوله کشی پخش کننده‌ها گردان	کارگاه	کتاب، لوله بر، متر، ترانس رکتی، فایر، الکتروود، فرچه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	
روز سوم	۴ ساعت	اتصال دائم لوله کشی پخش کننده‌های ثابت	کارگاه	کتاب، لوله بر، متر، ترانس رکتی، فایر، الکتروود، فرچه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	
	۴ ساعت	اتصال دائم لوله کشی پخش کننده‌های ثابت	کارگاه	کتاب، لوله بر، متر، ترانس رکتی، فایر، الکتروود، فرچه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کار عملی در کارگاه	

	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کتاب، لوله بر، متر ترانس رکتی فایر، الکتروود، فرچه	کارگاه	اتصال دائم لوله کشی پخش کننده ها ثابت	۴ ساعت	روز چهارم
	کار کلاسی، بحث کلاسی، نمایش انیمیشن	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	کتاب، ویدئو پروژکتور	کارگاه یا کلاس	توضیح روش لوله کشی مستقیم یا معکوس	۲ ساعت	
	کار عملی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، ویدئو پروژکتور	کارگاه یا کلاس	تشخیص روش لوله کشی مستقیم یا معکوس	۲ ساعت	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کتاب، لوله بر، متر ترانس رکتی فایر، الکتروود، فرچه	کارگاه	لوله کشی مستقیم یا معکوس	۸ ساعت	روز پنجم
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کتاب، لوله بر، متر ترانس رکتی فایر، الکتروود، فرچه	کارگاه	لوله کشی مستقیم یا معکوس	۲ ساعت	روز ششم
	بحث کلاسی	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، ویدئو پروژکتور	کارگاه یا کلاس	توضیح ثابت کردن لوله ها	۱ ساعت	
	بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، ویدئو پروژکتور	کارگاه یا کلاس	توضیح انواع شیرهای فلکه	۱ ساعت	
	بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، ویدئو پروژکتور	کارگاه یا کلاس	توضیح روش اتصال لوله فلزی کف خواب به رایزر	۱ ساعت	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	کتاب، لوله بر، متر ترانس رکتی فایر، الکتروود، فرچه	کارگاه	اتصال لوله فلزی کف خواب به رایزر	۳ ساعت	
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه پرس، آچار	کارگاه	اتصال لوله پلیمری کف خواب به کلکتور	۸ ساعت	روز هفتم
	بحث کلاسی، نمایش فیلم و انیمیشن	سخنرانی، پرسش و پاسخ	کتاب، ویدئو پروژکتور	کارگاه یا کلاس	روش آزمایش آب بندی سیستم	۱ ساعت	روز هشتم
	کار عملی در کارگاه	انجام نمایش عملی توسط هنرآموز	دستگاه پمپ فشار	کارگاه	آزمایش آب بندی سیستم	۳ ساعت	

تشریح نمادهای روی نقشه لوله کشی

در این بخش انتظار می‌رود که هنرجویان بتوانند با توجه به نمادهای به کار رفته در نقشه به سؤالات طرح شده پاسخ مناسب دهند لذا از هنرآموز انتظار می‌رود قبل از هر چیز مفاهیم زیر را برای هنرجویان توضیح دهد.

الف) مفهوم $\frac{AL15(90 \times 500)}{L=1200 \quad V=\frac{1}{2}}$ در پلان‌های تأسیسات بدان معنا است که در

این بخش از پلان از ۳ بلوک رادیاتور آلومینیومی ۱۵ پره با پهنای ۹۰ میلی‌متر و فاصله اتصال رفت و برگشت ۵۰۰ میلی‌متر و طول ۱۲۰۰ میلی‌متر با یک عدد شیر ۱/۲ اینچ نصب می‌گردد.

ب) مفهوم $\frac{1'' \cdot 1''}{4'' \cdot 2''}$ در پلان، بدین معنا است که رایزر (R) با دو لوله به قطرهای ۲'' از طبقه پایین حرکت نموده و با دو لوله به قطرهای $1\frac{1}{4}''$ به سمت طبقات بالا ادامه می‌یابد.

باتوجه به مفاهیم بالا در کار کلاسی اول جدولی طراحی گردیده که از هنرجو خواسته شده با توجه به پلان داده شده آن را تکمیل نماید پس از تکمیل جدول توسط هنرجو آنها را بررسی و نتیجه را به هنرجویان اعلام نمایید.

آماده سازی قطعات لوله کشی

طبق نقشه داده شده کارگاه‌های شماره (۱) برآورد متره توسط هنرجو انجام و پس از تأیید توسط هنرآموز مربوطه مطابق جدول ۱-۴، مرحله بعدی کار از هنرجو خواسته شود.

جدول ۴-۱

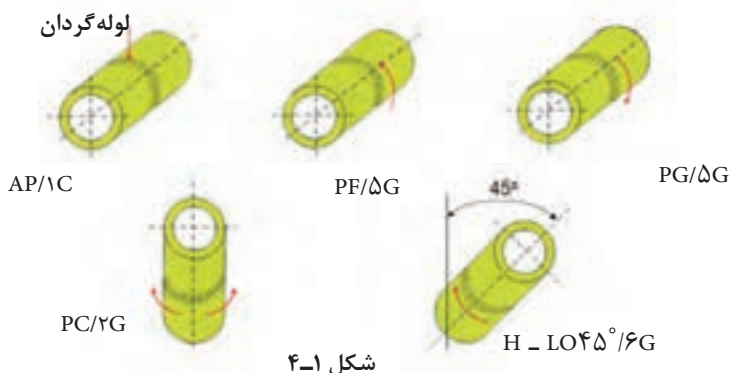
واحد	مقدار	ویژگی فنی	مواد و لوازم مصرفی
متر	۲	فولادی سیاه	لوله فولادی ۱"
متر	۱۱	فولادی سیاه	$\frac{۳}{۴}$ " لوله فولادی
متر	۱۳	فولادی سیاه	$\frac{۱}{۲}$ " لوله فولادی
عدد	۱۰	جوشی	$\frac{۱}{۲}$ " زانو
عدد	۵	جوشی	$\frac{۳}{۴}$ " زانو
عدد	۲	جوشی	$\frac{۱}{۲}$ " سه راه
عدد	۴	جوشی	$\frac{۳}{۴}$ " سه راه
عدد	۲	جوشی	$\frac{۳}{۴} \times \frac{۱}{۲}$ " سه راه تبدیل
عدد	۲	جوشی	$\frac{۳}{۴} \times \frac{۱}{۲}$ " تبدیل
عدد	۲	جوشی	$۱" \times \frac{۳}{۴}$ " تبدیل
عدد	۴	دنده‌ای	$\frac{۱}{۲}$ " زانو

ارزشیابی تکوینی (اتصال فیتینگ و لوله اصلی رفت و برگشت) (مرحله اول)

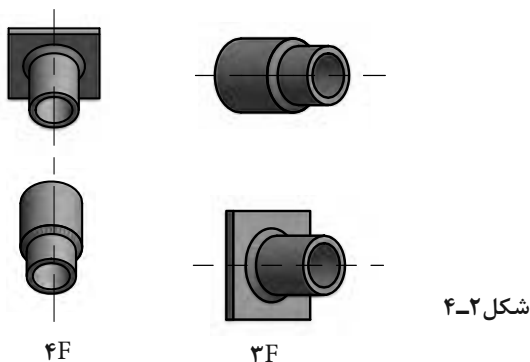
ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	برآورد مصالح		<input type="checkbox"/> ۱- تعیین مترائز لوله بر اساس سایز	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- تعیین تعداد اتصالات بر اساس سایز		
			<input type="checkbox"/> ۳- برآورد تعداد رادیاتورها		
			<input type="checkbox"/> ۴- برآورد شیرهای رادیاتورها		
			<input type="checkbox"/> ۵- برآورد تعداد بست‌های متناسب		
۲	برش قطعات		<input type="checkbox"/> ۱- اندازه گذاری لوله بر اساس نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- برش لوله بر اساس نقشه		
			<input type="checkbox"/> ۳- برق‌زنی		
جمع نمره					
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/> به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/> ۱- دقت در برآورد مصالح		
			<input type="checkbox"/> ۲- دقت در اندازه‌گذاری لوله‌ها		
			<input type="checkbox"/> ۳- دقت در برش لوله‌ها		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/> رعایت مسائل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پیاپیاده‌سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/> سامان دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط		
جمع نمره					

تشریح روش جوش لوله

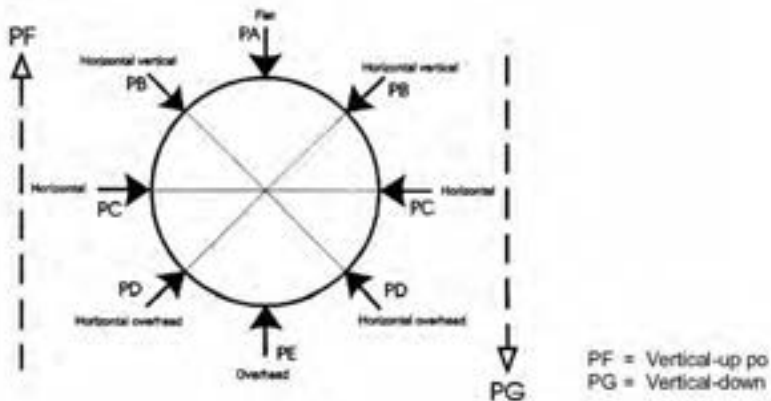
در این بخش از کار مراحل اتصال سربه سر لوله‌های فولادی آورده شده است و تکنیک جوش کاری آن به دو روش لوله ثابت و لوله گردان بیان گردیده است. مطابق شکل ۴-۱ اگر اتصال دو لوله به صورت سر به سر بوده و امکان گردش لوله وجود داشته باشد ۱G است و منطقه ذوب همواره در قسمت بالای لوله قرار دارد.



چنانچه در اتصال سر به سر، لوله در حالت عمودی بوده و حرکت گردشی هم امکان نداشته باشد جوشکاری افقی تلقی می‌شود و ۲G است. اتصال قطعات لوله یا پروفیل‌ها که حالت گردشی نداشته و به صورت افقی یا با تغییر زاویه ۱۵° ثابت باشند جوش را ۵G گویند. اگر قطعات لوله تحت زاویه $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$ به هم اتصال داده شود و امکان گردش هم وجود نداشته باشد جوش را ۶G گویند. اتصال لوله به لوله که لوله‌ها درون یکدیگر جفت شده به دلیل اجرای جوش ماهیچه‌ای با حرف F معرفی می‌شود و شماره آنها براساس ۱F تا ۴F معرفی می‌شوند. به شکل (۴-۲) توجه کنید.



وضعیت‌های جوشکاری در استاندارد DIN و ISO با حرف P و به ترتیب از A تا G معرفی شده‌اند. دایره توسط قطرهای چهارگانه تقسیم شده است. چنانچه شعاع‌های ترسیم‌شده از خط مرکزی فلز جوش عبور کند تعیین‌کننده وضعیت بوده با حروف تعیین شده در شکل ۳-۴ معرفی می‌شوند. در این استاندارد جوش عمودی سربالا را PF و جوش عمودی سرازیر را PG نامیده‌اند.



شکل ۳-۴

اتصال موقت لوله کشی پخش کننده‌ها

در این بخش ابتدا یک نمونه کار از خودتان آماده نمایید و سپس از هنرجویان بخواهید دو قطعه لوله به قطر ۱ اینچ بریده و پس از تمیز نمودن سطح لوله از چربی، پلیسه و... دو قطعه را به وسیله خال جوش به یکدیگر متصل نمایند، توجه نمایید که ملاک عمل در این کار دقت در هم راستا بودن لوله‌ها و رعایت فاصله مجاز دو لوله از یکدیگر به اندازه حدود ۳ میلی‌متر است که می‌بایست توسط هنرجویان رعایت شود در غیر این صورت اتصال مجدداً باز و پس از تمیز کاری و سمباده زنی مجدد کار باید تکرار شود و در پایان پس از تأیید نهایی مراحل بعد انجام خواهد گرفت.

ارزشیابی تکوینی (اتصال فیتینگ و لوله اصلی رفت و برگشت) (مرحله دوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	برش لوله		<input type="checkbox"/> ۱- اندازه گیری	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- برش لوله برابر نقشه		
			<input type="checkbox"/> ۳- برقو زنی		
			<input type="checkbox"/> ۴- تمیز کاری سرلوله		
۲	فیت کردن	استفاده از روش فیت کردن	<input type="checkbox"/> ۱- قرار دادن لوله در یک راستا	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- ایجاد فاصله هوایی مناسب		
۳	آماده سازی دستگاه جوش کاری		<input type="checkbox"/> ۱- انتخاب الکتروود مناسب	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- اتصال کابل دستگاه		
			<input type="checkbox"/> ۳- تنظیم آمپر مناسب		
۴	جوش کاری		<input type="checkbox"/> ۱- خال جوش زدن به صورت صحیح	انجام ندادن یکی از موارد	
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 بریدن لوله ۲- دقت در هم راستا قرار دادن لوله ها و اتصالات		
۷	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/> رعایت مسائل 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					

اتصال دائم لوله کشی پخش کننده‌های گردان

قبل از انجام این مرحله از نرم‌افزار آموزشی فایل مربوط به روش جوش لوله را به هنرجویان نمایش داده و سپس در این مرحله ابتدا یک نمونه کار توسط هنرآموز انجام گرفته و در مراحل انجام کار به نکات زیر توجه گردد.

۱- جهت تسهیل در انجام دوران می توانید از یک نبشی روی سطح میز استفاده کنید و لوله را داخل آن قرار داده و دوران دهید.

۲- در این وضعیت الکتروود ثابت و در موقعیت ساعت ۱۲ قرار می گیرد. از هنرجویان بخواهید فاصله بین دو لوله را با استفاده از روش جوش قوس دستی به صورت گردان، اتصال دائم را برقرار نمایند.

ارزشیابی تکوینی (اتصال فیتینگ و لوله اصلی رفت و برگشت) (مرحله سوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده کردن دستگاه جوش		۱- انتخاب آمپر مناسب	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اتصال کابل دستگاه	<input type="checkbox"/>	
			۳- انتخاب قطب مناسب	<input type="checkbox"/>	
			۴- اتصال کابل اتصال و الکتروود	<input type="checkbox"/>	
			۵- انتخاب الکتروود مناسب	<input type="checkbox"/>	
۲	جوش کاری		۱- جهت دوران صحیح	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- پاشش کم	<input type="checkbox"/>	
			۳- عدم سوختگی کناره های جوش	<input type="checkbox"/>	
			۴- نداشتن مک	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

		<input type="checkbox"/>	به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی	۳
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	۱- دقت در انتخاب آمپر صحیح ۲- دقت در جوش کاری		دقت و سرعت در انجام کار	۴
		<input type="checkbox"/>	رعایت مسائل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۵
		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		پیاده سازی 5s در محیط کار	۶
جمع نمره						

اتصال دائم لوله کشی پخش کننده های ثابت

قبل از انجام این مرحله از نرم افزار آموزشی فایل مربوط به روش جوش لوله را به هنرجویان نمایش داده و سپس در این مرحله ابتدا یک نمونه کار توسط هنرآموز انجام گرفته و در مراحل انجام کار به نکات زیر توجه گردد.



شکل ۴ - ۴

دو قطعه کار مطابق نقشه با ابعاد و اندازه های مناسب انتخاب شده را پلیسه گیری نموده و نیز سطح آن را از هرگونه چربی، زنگار و آلودگی های دیگر با استفاده از برس سیمی تمیز کنید (شکل ۴-۴).



شکل ۴ - ۵

دستگاه جوشکاری را راه اندازی کنید و آمپر مناسب را برای جوشکاری با الکتروود انتخابی تنظیم نمایید (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۶

لوله‌ها را در وضعیت مورد نظر مستقر کنید و با کمک خال جوش و سه عدد براکت یا لقمه آنها را به هم متصل کنید. براکت یا لقمه‌ها باید روی ساعت ۱۲ و ۹ و ۳ نصب شود (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۷

احتمال دارد قطعات با خال جوش، براکت‌ها، نبشی‌ها و یا ناودانی‌ها به یکدیگر متصل شوند.
- قطعات کار را طوری قرار دهید که محور لوله در وضعیت افقی و در ارتفاع مناسب با قد جوشکار قرار گیرد (شکل ۴-۷).

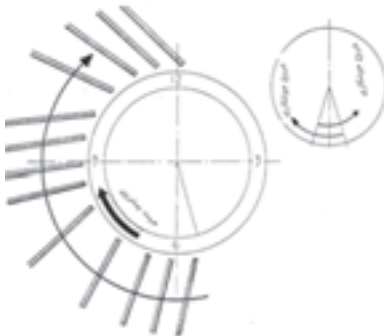


شکل ۴-۸

از قسمت زیرین لوله جوش کاری را آغاز کنید. الکتروود را عمود بر امتداد افق و با شیب ۱۰ نسبت به جهت پیشروی نگه دارید (شکل ۴-۸).

قوس را روشن و زاویه الکتروود را به سمت عمق شکاف نگه دارید. در ریشه جوش پل بزنید. عمل پل زدن با رسوب دادن فلز جوش بر روی لبه‌های آماده‌سازی در ریشه جوش انجام می‌گیرد.

با پیشرفت جوشکاری و ادامه آن زاویه الکتروود را تغییر دهید. اطمینان داشته باشید که قوس الکتریکی به طور دائم در حال شکل گرفتن است. سرعت جوشکاری را حتی الامکان بالا اختیار کنید تا از گرم شدن لبه کار جلوگیری شود و جلوی فروریختن مذاب گرفته شود (شکل ۴-۹).

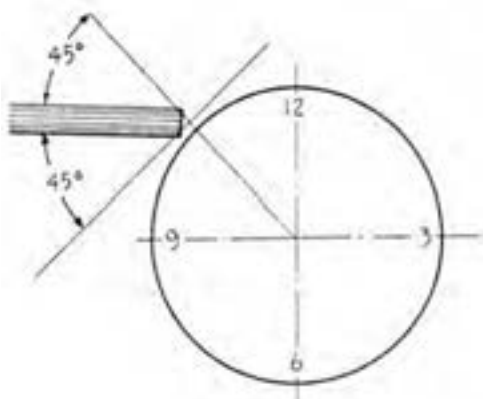


شکل ۴-۹

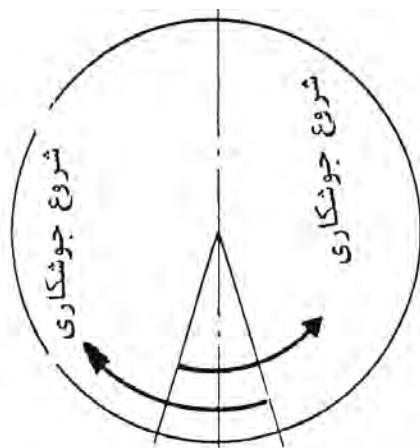
جوشکاری را تا ساعت ۹ ادامه دهید در این صورت الکتروود ۱۰ درجه عقب تر از عمود به سطح کار است. در صورت اتمام الکتروود با همان زاویه با الکتروود جدید قوس را شروع کنید و به کار ادامه دهید.

باید بین ساعت ۱۰ و ۱۱، زاویه الکتروود ۴۵ درجه باشد این زاویه را سعی کنید تا نقطه ۱۲ حفظ کنید و کار را به اتمام برسانید. (شکل ۴-۱۰)

جوشکاری را مجدداً از ساعت ۶ شروع کرده و به سمت ۳ و ۱۲ ادامه دهید (شکل ۴-۱۱).



شکل ۴-۱۰



شکل ۴-۱۱

ارزشیابی تکوینی (اتصال فیتینگ و لوله اصلی رفت و برگشت) (مرحله چهارم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیرقابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده کردن دستگاه جوش		۱- انتخاب آمپر مناسب	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- اتصال کابل دستگاه		
			۳- انتخاب قطب مناسب		
			۴- اتصال کابل اتصال و الکتروود		
			۵- انتخاب الکتروود مناسب		
۲	جوش کاری		۱- ثابت کردن قطعه	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- جهت صحیح حرکت الکتروود		
			۳- پاشش کم		
			۴- عدم سوختگی کناره‌های جوش		
			۵- نداشتن مک		
جمع نمره					
۳	رعایت ایمنی و شخصی کارگاهی		به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		
۴	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در انتخاب آمپر صحیح ۲- دقت در جوش کاری		
۵	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		رعایت مسائل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پایه سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
جمع نمره					

- پس از انجام اتصال دائم دو قطعه لوله به صورت اتصال دائم، پروژة لوله‌کشی پلان را از هنرجو انتظار داریم که انجام دهد. لذا هنرجویان به گروه‌های چند نفره تقسیم و هر بخش از کار را به یک گروه واگذار نمایید، توجه کنید با توجه به برآورد مصالح که قبلاً انجام داده است (مترائز لوله‌ها، تعداد اتصالات و...) زمان و سرعت به همراه دقت در تمامی مراحل کار باید مورد توجه قرار گیرد.

ارزشیابی تکوینی (اتصال فیتینگ و لوله اصلی رفت و برگشت) (مرحله پنجم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده کردن دستگاه جوش		۱- انتخاب آمپر مناسب	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- اتصال کابل دستگاه		
			۳- انتخاب قطب مناسب		
			۴- اتصال کابل اتصال و الکتروود		
			۵- انتخاب الکتروود مناسب		
۲	اتصال خال جوش		۱- قراردادن لوله‌ها طبق نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- خال زدن لوله‌ها		
			۳- جوش اتصالات به لوله طبق نقشه		
			۴- رعایت فاصله مجاز بین دو لوله		
۳	اتصال دائم		۱- جوش کاری لوله به صورت آب‌بند	انجام ندادن یکی از موارد	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		به‌کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در انتخاب آمپر صحیح ۲- دقت در شیب مناسب لوله‌کشی		
۶	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		رعایت مسائل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پایاده سازی 5s در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط		
جمع نمره					

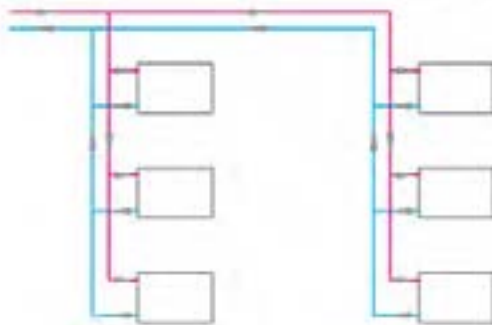
توضیح روش لوله کشی مستقیم یا معکوس

در این بخش ابتدا تعاریفی از سیستم های مستقیم، معکوس و مختلط ارائه گردیده است بهتر است هنرجویان قبل از آنکه به کارهای کلاسی پاسخ بدهند نمایش انیمیشن را از نرم افزار مشاهده نمایند، سپس در کار کلاسی اول از هنرجویان بخواهید با توجه به شکل دو سیستم مستقیم و معکوس و مقایسه بین آن دو به سؤال های مطرح شده پاسخ دهند.

سیستم لوله کشی با برگشت مستقیم

در این روش، آب برگشتی از هر دستگاه پخش کننده حرارت مستقیماً وارد لوله برگشت شده، مسیر حرکت به سمت موتورخانه را طی می کند. در این لوله کشی، دستگاه پخش کننده حرارتی که به موتورخانه نزدیک تر است، نسبت به دستگاه های دیگر طول لوله رفت و برگشت کمتری (افت فشار کمتری در مسیر) دارد، در نتیجه آب در مدار دستگاه راحت تر و بیشتر سیر لوله شده، در مدارهای دستگاه های دورتر، کمتر جریان می یابد.

این طریقه لوله کشی برای جایی که دستگاه های پخش کننده حرارت دارای افت فشارهای نامساوی (مثل فن کویل ها هستند و هرکدام نیز یک شیر تنظیم کننده Balancing valve) دارند، توصیه می شود. لازم به ذکر است که سیستم لوله کشی رادیاتورها در ساختمان های کوچک با برگشت مستقیم انجام می گردد. در شکل ۴-۱۲ روش لوله کشی با برگشت مستقیم نشان داده شده است.

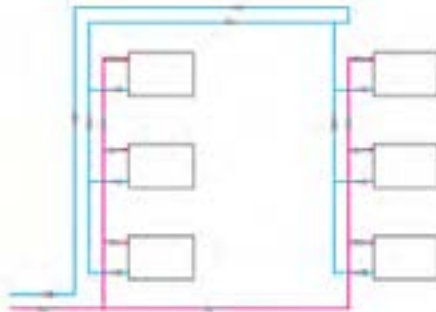


شکل ۴-۱۲

سیستم لوله کشی با برگشت معکوس

اگر دستگاه‌های پخش‌کننده حرارت دارای افت فشار مساوی و یا تقریباً مساوی باشند، لوله‌کشی با برگشت معکوس برای آنها پیشنهاد می‌شود. در این سیستم، آب برگشتی از دستگاه‌ها در جهت حرکت آب در لوله رفت حرکت می‌کند تا لوله برگشت آب آخرین دستگاه نیز به آن متصل گردد، پس از آن آب به سمت موتورخانه حرکت خواهد کرد.

در این سیستم لوله‌کشی مجموع طول لوله‌های رفت و برگشت برابر هستند، در نتیجه افت فشار در مدار لوله‌کشی برای تمام دستگاه‌ها مساوی است. اگر افت فشار آب در خود دستگاه‌ها نیز مساوی و یا تقریباً مساوی باشد، مقدار آب در هر مدار، متناسب با قطر لوله محاسبه شده، جریان خواهد یافت. لازم به ذکر است که سیستم لوله‌کشی بیشتر ساختمان‌ها به این روش انجام می‌شود. در شکل ۴-۱۳ روش لوله‌کشی با برگشت معکوس نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۳

جمع	طول لوله برگشت رایزر	طول لوله رفت رایزر	
۱۸	۱۵	۳	طبقه هم کف
۱۸	۱۲	۶	طبقه دوم
۱۸	۹	۹	طبقه سوم

پاسخ کار کلاسی (۲)

تشخیص روش لوله کشی مستقیم یا معکوس

هدف از انجام این بخش تشخیص هنرجویان با نقشه‌های طرح مستقیم و معکوس می‌باشد. بنابراین از هنرجویان بخواهید پس از تشخیص، مصالح مربوط به سیستم را برآورد نموده و در جدول ارائه شده وارد نمایند.

ارزشیابی تکوینی (انشعاب‌گیری پخش کننده‌ها) (مرحله اول)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	مشخصات لوله کشی برگشت مستقیم		۱- تعیین طول لوله رفت درهرمقطع	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- تعیین طول لوله برگشت در هر مقطع		
			۳- تعیین جمع لوله رفت و برگشت در هر مقطع		
			۴- تعیین قطرلوله رفت در محل انشعاب		
			۵- تعیین قطرلوله برگشت درمحل انشعاب		
۲	مشخصات لوله‌کشی برگشت معکوس		۱- تعیین طول لوله رفت درهرمقطع	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- تعیین طول لوله برگشت در هر مقطع		
			۳- تعیین جمع لوله رفت و برگشت در هر مقطع		
			۴- تعیین قطرلوله رفت در محل انشعاب		
			۵- تعیین قطرلوله برگشت درمحل انشعاب		
جمع نمره					
۳	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		به‌کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		
۴	دقت وسرعت در انجام کار		۱- دقت دربرآورد طول لوله ۲- دقت در برآورد قطرلوله‌ها		
۵	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار		رعایت مسائل زیست محیطی تمیزنمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۶	پیاده سازی 5S در محیط کار		سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط		
جمع نمره					

لوله کشی مستقیم یا معکوس

در کارکارگاهی ارائه شده هنرجویان پس از برآورد مصالح و بررسی آن توسط هنرآموز مربوطه، آنها را به گروه‌های چند نفره تقسیم و هریک از کار را به یک گروه واگذار نمایید. بدیهی است برای تسریع در انجام کار، گروهی که سیستم مستقیم را انجام دادند، سیستم معکوس را فقط با جابه‌جایی یک لوله انجام دهند و برای رسیدن به این امر نیز می‌توانید طرح موضوع نموده و آن را در کلاس از هنرجویان پرسش کنید و با ترسیم و جابه‌جایی لوله طرح از حالت مستقیم به معکوس یا برعکس تبدیل نمایند.

ارزشیابی تکوینی (انشعاب گیر ی پخش کننده ها) (مرحله دوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول(۲نمره)	غیرقابل قبول(۱نمره)	نمره کسب شده
۱	برآورد مصالح لوله کشی برگشت مستقیم		۱- تعیین طول لوله رفت درهرمقطع	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- تعیین طول لوله برگشت در هر مقطع		
			۳- تعیین جمع لوله رفت و برگشت در هر مقطع		
			۴- تعیین قطرلوله رفت در محل انشعاب		
			۵- تعیین قطرلوله برگشت درمحل انشعاب		
			۶- تعیین قطر و تعداد اتصالات زانویی		
			۷- تعیین قطر و تعداد اتصالات سه راهی		
۲	برآورد مصالح لوله کشی برگشت معکوس		۱- تعیین طول لوله رفت درهرمقطع	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- تعیین طول لوله برگشت در هر مقطع		
			۳- تعیین جمع لوله رفت و برگشت در هر مقطع		
			۴- تعیین قطرلوله رفت در محل انشعاب		
			۵- تعیین قطرلوله برگشت درمحل انشعاب		
			۶- تعیین قطر و تعداد اتصالات زانویی		
			۷- تعیین قطر و تعداد اتصالات سه راهی		

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۳	لوله کشی		۱- بریدن لوله برابر نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- آماده سازی سرلوله‌ها		
			۳- نصب جعبه کلکتور		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در برآورد طول لوله ۲- دقت در برآورد قطر لوله‌ها ۴- دقت در استفاده از ابزار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		رعایت مسائل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای سازی - انضباط		
جمع نمره					

توضیح ثابت کردن لوله‌ها

لوله‌هایی که در زیر کار به صورت دفنی قرار می‌گیرند، باید بین دو لوله یک فاصله حداقلی رعایت گردد، حفظ فاصله حداقلی در مورد لوله‌های آب گرم به واسطه تبادل حرارت آن با لوله آب سرد بوده تا از انتقال گرما تا حدود زیادی جلوگیری شود، در غیر این صورت باعث گرم شدن آب سرد و در نتیجه هدر رفت انرژی تا حدود زیادی می‌گردد.

همچنین استفاده از جوش در لوله‌های فلزی به خاطر تنشی که در محل جوش ایجاد می‌نماید و در دراز مدت باعث فرسودگی لوله از محل جوش می‌شود به کار نمی‌رود و به جای این روش از یک تکه لوله و مفتول استفاده می‌کنند.

توضیح انواع شیرهای فلکه

برای تنظیم میزان عبور سیال و قطع و وصل جریان عبور سیال از شیراستفاده می‌کنند. کلمه شیر از کلمه انگلیسی Valve در زبان انگلیسی مشتق شده که به معنای گلوگاه می‌باشد.

شیرهای فلکه کشویی و کف فلزی دو نوع از پر کاربردترین نوع شیرهای مورد استفاده در صنعت تأسیسات می‌باشند. که از نظر نوع اتصال در انواع دنده‌ای، فلنجی جوشی ساخته می‌شوند و از نظر جنس نیز در انواع برنجی، چدنی و برنزی ساخته می‌شوند. شیرهای فلکه برای سیالاتی چون آب خام، آب آشامیدنی، روغن، هوای فشرده و تمامی گازهای خنثی مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۱۴-۴).



شکل ۱۴ - ۴

فیلم انیمیشن عملکرد شیرهای فلکه را مشاهده نمایید.

انیمیشن

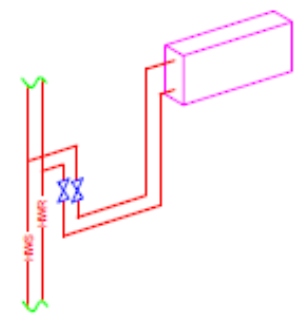
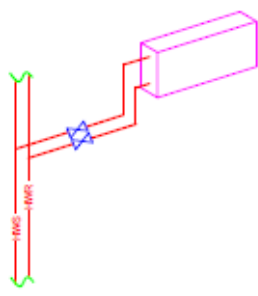
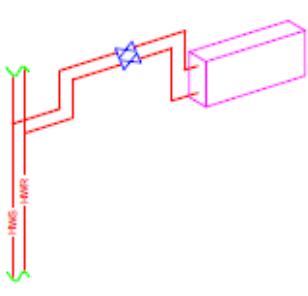
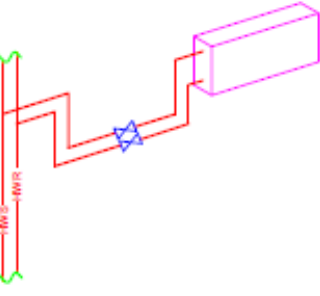


توضیح روش اتصال لوله فلزی کف خواب به رایزر

یکی از مشکلاتی که در سیستم لوله کشی به وجود می آید تجمع هوا در بخش هایی از سیستم می باشد که ممکن است به دلایل مختلف ایجاد شود.

یکی از مشکلاتی که وجود هوا در سیستم لوله کشی ایجاد می نماید عدم چرخش آب در سیستم لوله کشی گرمایی ساختمان می باشد که بر اثر سهل انگاری در اجرای سیستم و عدم توجه پیمانکار به مسئله فوق در پروژه های ساختمانی دیده شده است.

در اشکال ارائه شده طراحی های مختلفی ارائه گردیده که در زیر به بیان هریک می پردازیم.

	
<p>(الف) در این شکل تجمع هوا وجود نخواهد داشت و نوع اتصال صحیح است.</p>	<p>(ب) در این شکل به خاطر حالت لوپ ایجاد شده، هوا در مقطع فوق جمع می گردد.</p>
	
<p>(پ) در این شکل به دلیل حالت لوپ ایجاد شده و سطح طراز لوله های ورودی به پخش کننده و انشعاب رایزر، هوا در این بخش جمع شده و تخلیه نمی شود.</p>	<p>(ت) در این شکل به دلیل لوپ ایجاد شده که از سطح طراز انشعاب بالاتر می باشد هوا در داخل لوله جمع شده و تخلیه نمی شود.</p>

اتصال لوله فلزی کف خواب به رایزر

هدف از این کار اتصال لوله کف خواب به رایزر اصلی ساختمان می‌باشد در این پروژه کلیه اتصالات جوشی بوده و با توجه به فضای کارگاهی می‌توان به صورت گروهی، هنرجویان را دسته‌بندی نموده و لوله‌کشی فوق را انجام دهند. در این بخش از هنرجویان بخواهید به خاطر سرعت عمل بیشتر از سردنده آماده و اتصال را به صورت موقت انجام دهند.

ارزشیابی تکوینی (انشعاب گیری پخش کننده ها) (مرحله سوم)

ردیف	طرح فعالیت	بالا تر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	برآورد مصالح لوله‌کشی		۱- تعیین طول لوله رفت در هر مقطع	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- تعیین طول لوله برگشت در هر مقطع		
			۳- تعیین طول لوله رایزر رفت		
			۴- تعیین طول لوله برگشت		
			۵- تعیین قطر لوله رفت		
			۶- تعیین قطر لوله برگشت		
			۷- تعیین قطر و تعداد اتصالات سه راهی		
			۸- تعیین قطر و تعداد اتصالات برگشت		
			۹- انتخاب نوع شیر فلکه مناسب		
۲	لوله‌کشی		۱- بریدن لوله برابر نقشه	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- آماده سازی سرلوله‌ها		
			۳- برقراری اتصال موقت		
			۴- برقراری اتصال دائم		
			۵- رعایت شیب مناسب		
جمع نمره					

			به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۳
			۱- دقت در برآورد طول لوله ۲- دقت در برآورد قطر لوله ها ۳- دقت در برقراری اتصال جوشی ۴- دقت در استفاده از ابزار	دقت و سرعت در انجام کار	۴
			رعایت مسائل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۵
			سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردها سازی - انضباط	پیاده سازی 5S در محیط کار	۶
جمع نمره					

اتصال لوله پلیمری کف خواب به کلکتور

در اجرای این نقشه هنرجویان می توانند از لوله های pex یا pex-All-pex استفاده نمایند. در ابتدا از هنرجویان بخواهید جدول ارائه شده را براساس نوع کاری که شما هنرآموز محترم (باتوجه به فضا و امکانات کارگاهی) پیش بینی نموده اید، پرنموده و تحویل نمایند و پس از بررسی اجرا نمایند.

بدیهی است که ابعاد و تعداد انشعابها با توجه به نظر هنرآموز می تواند تغییر یابد.

فیلم آموزشی



روش اجرای لوله کشی لوله های پلیمری را مشاهده نمایید.

ارزشیابی تکوینی (انشعاب گیری پخش کننده ها) (مرحله چهارم)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	برآورد مصالح لوله کشی		۱- تعیین طول لوله رفت در هر مقطع	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- تعیین طول لوله برگشت در هر مقطع		
			۳- تعیین طول لوله رایزر رفت		
			۴- تعیین طول لوله برگشت		
			۵- تعیین قطر لوله رفت		
			۶- تعیین قطر لوله برگشت		
			۷- تعیین قطر و تعداد اتصالات سه راهی		
			۸- تعیین قطر و تعداد اتصالات برگشت		
			۹- انتخاب کلکتور مناسب		
			۱۰- انتخاب نوع و تعداد شیر مناسب کلکتور		
۲	لوله کشی		۱- تعیین محل مناسب نصب رادیاتور	انجام ندادن یکی از موارد	
			۲- بریدن لوله برابر نقشه		
			۳- آماده سازی سرلوله ها		
			۴- نصب جعبه کلکتور		
			۵- نصب شیرها		
			۶- اتصال لوله به شیرهای کلکتور		
			۷- استفاده از غلاف محافظ لوله		
جمع نمره					
۳	رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی		به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		

		<input type="checkbox"/>	۱- دقت در برآورد طول لوله ۲- دقت در برآورد قطر لوله‌ها ۳- دقت در برقراری اتصال پلیمری ۴- دقت در استفاده از ابزار	دقت و سرعت در انجام کار	۴
		<input type="checkbox"/>	رعایت مسائل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۵
		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	پیاده سازی 5s در محیط کار	۶
جمع نمره					

روش آزمایش آب بندی سیستم

جهت فهم بهتر مطلب در ابتدا یک آزمایش ساده پیش بینی گردیده است که از شما هنر آموز می خواهیم به کمک هنرجویان در کلاس آن را انجام دهید و هنرجویان پس از مشاهده آزمایش نتیجه آن را به کلاس ارائه خواهند داد.

آزمایش آب بندی سیستم

نمونه‌ای از پلان که قبلاً توسط هنرجویان، لوله کشی آن انجام شده بود در این بخش ارائه گردیده با توجه به مراحل انجام تست که در متن کتاب بیان شده هنرجویان سیستم را آب‌اندازی نموده و سپس نسبت به رفع عیب آن اقدام می‌نمایند.

ارزشیابی تکوینی (آزمایش آب بندی) (مرحله اول)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی		<input type="checkbox"/> ۱- بستن انتهای مسیر با درپوش	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- بستن فلکه رایزرها		
			<input type="checkbox"/> ۳- لوپ کردن مسیر رفت و برگشت		
			<input type="checkbox"/> ۴- اتصال پمپ آزمایش به مدار		
۲	ایجاد فشار		<input type="checkbox"/> ۱- اعمال فشار حدود ۷ بار	انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- تخلیه هوای سیستم		
۳	عیب یابی		<input type="checkbox"/> ۱- تشخیص محل نشت		
			<input type="checkbox"/> ۲- رفع عیب		
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		<input type="checkbox"/> به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی		
۵	دقت و سرعت در انجام کار		<input type="checkbox"/> زمان بندی شروع و پایان کار		
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		<input type="checkbox"/> رعایت مسائل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
۷	پیاده سازی 5s در محیط کار		<input type="checkbox"/> سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط		
جمع نمره					

فصل ۵

کنترل و گرمابندی سیستم‌ها

• جدول بودجه بندی زمان – محتوای کار

روز	زمان (ساعت)	موضوع	مکان	ابزار	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روز اول	۰/۵	چربی آزمایش و بازرسی	کلاس درس	کتاب، تخته	سخنرانی، مشارکت هنجویان برای تکمیل جدول	تکمیل جدول ۵-۱	جدول ۵-۲ - تأیید مواد و مصالح
	۰/۵	توضیح شیوه‌نامه بازرسی	کلاس درس	کتاب، تخته	سخنرانی	توضیح دما و فشار کار مجاز و طراحی - پاسخ به پرسش‌ها	
	۰/۵	بیان روش‌های آبندازی	کلاس درس	کتاب، ویدئو پروژکتور، تخته،	سخنرانی، نمایش فیلم، مشارکت هنجویان برای تکمیل تصویر	تکمیل تصویر ۵-۱ گفت و گو در مورد معایب و مزایای هر روش آبندازی	توجه به مسائل زیست محیطی
	۰/۵	بیان روش‌های هواگیری	کلاس درس	کتاب، تخته	سخنرانی	پاسخ به پرسش‌ها	
	۳	آبندازی و هواگیری	کارگاه	کارگاهی که لوله‌کشی سیستم گرمایی در آن انجام شده باشد.	نمایش عملی، توجه به نکات ایمنی	کار کارگاهی	
	۱	بیان مفهوم فشار	کلاس درس	کتاب، ویدئو پروژکتور، تخته	سخنرانی، نمایش فیلم، پاسخ به پرسش	یادآوری آزمایش توریچلی	
	۱	تعریف فشار	کلاس درس	کتاب، تخته	سخنرانی،	توضیح وزن و ارتباط آن با جرم و نیرو و چگالی و حجم	
	۱	فشار در مایعات	کلاس درس	کتاب، تخته	پاسخ به پرسش	استخراج فرمول فشار در مایعات	
روز دوم	۲	بیان یکاهای فشار و تبدیل آن به یکدیگر	کلاس درس	کتاب، تخته	سخنرانی، پرسش و پاسخ، حل مسئله	توضیح جدول یکاهای فشار و نحوه تبدیل آنها به یکدیگر	
	۱/۵	تشریح انواع فشار	کلاس درس	کتاب، ویدئو پروژکتور	سخنرانی، پرسش و پاسخ، نمایش فیلم	توجه هنجویان به انواع فشار و روش شناسایی گیج‌ها و حل چند مثال و مسئله	
	۰/۵	روش افزایش فشار درون سیستم	کلاس درس	کتاب، تخته	سخنرانی، پاسخ به پرسش	ایجاد پیش زمینه در ذهن هنجو و آشنایی با مقررات ملی و مباحث مربوط	
	۱	تشریح دستگاه تست فشار	کلاس درس	کتاب، ویدئو پروژکتور، تخته،	سخنرانی، نمایش فیلم، پاسخ به پرسش	تطابق متن با تصویر در مورد بخش‌های دستگاه پس از نمایش فیلم	
	۳	افزایش فشار با دستگاه تست هیدرولیکی	کارگاه	مدار لوله‌کشی آماده برابر نقشه	نمایش عملی	توجه به نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه	

روز	زمان (ساعت)	موضوع	مکان	ابزار	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روز سوم	۲	روش آزمایش آب بندی سیستم لوله‌کشی	کلاس درس	کتاب، ویدئو پروژکتور، تخته،	سخنرانی، نمایش فیلم، پاسخ به پرسش	چرایی جدا سازی بخش‌های لوله‌کشی در آزمایش تست	
	۴	آزمایش آب‌بندی طبقات	کارگاه	کارگاهی که در آن لوله‌کشی پخش کننده‌ها انجام شده باشد	توجه به نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه تست فشار، نمایش عملی	آب اندازی، هواگیری، افزایش فشار، نشت‌یابی، تخلیه آب	
	۲	ارزشیابی	کارگاه				
روز چهارم	۴	افزایش فشار و نشت یابی رایزرها	کارگاه	کارگاهی که در آن لوله‌کشی رایزر دست کم در دو طبقه انجام شده باشد	توجه به نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه تست فشار، نمایش عملی	آب اندازی، هواگیری، افزایش فشار رایزرها، نشت‌یابی، تخلیه آب	
	۴	چهار ساعت افزایش فشار و نشت یابی لوله‌های موتورخانه	کارگاه	کارگاهی دارای یک موتورخانه نصب شده با لوله‌کشی‌های ارتباطی	توجه به نکات ایمنی در هنگام کار با دستگاه تست فشار، توجه به آب اندازی بخش داخلی مخزن دو جداره و کوبلی قبل از آزمایش، نمایش عملی	آب اندازی، هواگیری، افزایش فشار موتورخانه، نشت‌یابی، تخلیه آب	

– آزمایش آب‌بندی سیستم لوله‌کشی

شایستگی‌های مورد نظر در این بخش:

هنرجویان پس از گذراندن این بخش باید ضمن رعایت مسائل ایمنی و زیست‌محیطی از یک نگرش همه جانبه برای انجام آزمایش آب‌بندی به شرح زیر برخوردار شوند:

■ آب‌اندازی سیستم گرمایی

■ هواگیری سیستم گرمایی

■ افزایش فشار سیستم گرمایی

■ نشت‌یابی

و علاوه بر توانایی‌های نامبرده برای اطمینان از حصول دانش کافی در هر زمینه قادر به پاسخگویی به مفاهیم زیر نیز باشند:

- چرا ما آزمایش و بازرسی می‌کنیم؟
 - آب اندازی یک سیستم گرمایی شامل چه بخش‌هایی است؟
 - برای هواگیری سیستم گرمایی مناسب‌ترین بخش کدام است؟
 - فشار در مایعات در و یکاهای آن و روش تبدیل آنها به یکدیگر چگونه انجام می‌شود؟
 - انواع فشار و وسایل اندازه‌گیری هریک کدام است؟
 - روش‌های افزایش فشار داخل سیستم چگونه است؟
 - آزمایش آب‌بندی طبقات، رایزرها و موتورخانه چگونه انجام می‌شود؟
- از آنجا که کتاب درسی تنها بخشی از بسته آموزشی ارائه شده به هنرجویان است لذا بیشتر محتوای نظری در این بخش باید از طریق فیلم آموزشی در اختیار قرار گیرد. تا فرایند آموزش از تنوع منبع برخوردار بوده و زنجیره یادگیری را کامل کند.

پیشگفتار

برای سرآغاز در مورد استانداردها و مفهوم استاندارد و مرز پذیرش استاندارد و روابط بین کارفرما و مشاور و مجری و ناظر را روشن کرده و در مورد مقررات ملی ساختمان ایران و خواست‌های کلی آن در مورد آزمایش آب‌بندی توضیحاتی داده و در ادامه مسیری که در این بخش قرار است طی آن حرکت کنیم را ترسیم نمایید.

استاندارد

در فرهنگ‌های لغت استاندارد را با واژه‌هایی همانند میزان، معیار، قاعده و... تعریف کرده‌اند که در زمینه‌های متفاوتی قابل تعریف و تفسیر است اما یکی از تعاریفی که به کار ما نزدیک‌تر می‌باشد این است:

Standard: Acceptable but of less than top quality

استاندارد: قابل قبول ولی کمتر از کیفیت عالی
این تعریف بدان معنی است که چنانچه ما شرایط گفته شده در استاندارد را بپذیریم آن مرز پذیرش است و ممکن است ما از مواد و تجهیزات بهتر استفاده کنیم و کار را با کیفیت بالاتر انجام دهیم.
استانداردها را در سطح‌های کارخانه‌ای، شرکتی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی دسته‌بندی می‌کنند.

مقررات ملی ساختمان مجموعه‌ای است لازم الاجرا از حداقل‌های مورد نیاز و بایدها و نبایدهای ساخت و ساز که شامل ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی در طراحی،

نظارت و اجرای عملیات ساختمانی ایران است.

زمان انجام بازرسی

برای اینکه هنرجو یک درک درست از زمان انجام بازرسی داشته باشد قبل از هر توضیحی بهتر است جدول زیر را تکمیل نماید. می‌توانید با جابجایی نشانک‌ها هنرجو را از اهمیت زمان بازرسی آگاه نمایید. برای مثال چنانچه مواد و مصالح قبل از شروع به کار تأیید نشود ممکن است آسیب‌های غیرقابل جبرانی به سیستم وارد کند. ممکن است هنرجویان حالت‌های دیگری نیز تعریف کنند مانند تأیید نهایی لوله‌کشی تو کار خود به دو بخش دسته بندی شود یکبار پس از عایق‌کاری و بار دیگر پس از دفن لوله

جدول ۱-۵- زمان انجام بازرسی و دریافت تأییدیه در هر بخش

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

شیوه‌نامه بازرسی

برای اینکه جایگاه افراد مشخص شود بهتر است یک تعریف از افراد حقیقی و حقوقی در یک طرح داشته باشیم:

کارفرما: شخصی حقیقی یا حقوقی است که قرارداد را امضا می‌کند و انجام خدمات موضوع قرارداد را به مهندس مشاور واگذار می‌نماید. جانشینان قانونی و نمایندگان مجاز کارفرما، در حکم کارفرما هستند.

مهندسان مشاور: طرف دیگر امضا کننده قرارداد است، که انجام خدمات موضوع قرارداد را تعهد می‌کند.

مجری: یک شخص حقوقی است که کلیه عملیات اجرایی ساختمان را بعهده دارد که در اجرای این عملیات باید مقررات ملی ساختمان، ضوابط و مقررات شهرسازی، محتوای پروانه ساختمان و نقشه‌های مصوب مرجع صدور پروانه را رعایت نماید. همچنین رعایت اصول ایمنی و حفاظت کارگاه و مسایل زیست محیطی به‌عهده مجری می‌باشد. مجری موظف است برنامه زمان‌بندی کارهای اجرایی را به اطلاع ناظر برساند و کلیه عملیات اجرایی به ویژه قسمت‌هایی از ساختمان که پوشیده خواهند شد با هماهنگی ناظر انجام داده و شرایط نظارت در چارچوب وظایف ناظر (ناظران) در محدوده کارگاه را فراهم سازد. همچنین مجری موظف است قبل از اجرا، کلیه نقشه‌ها را بررسی و در صورت مشاهده اشکال، نظرات پیشنهادی خود را برای اصلاح به طور کتبی به طراح اعلام نماید.

ناظر: شخص حقیقی یا حقوقی دارای پروانه اشتغال به کار در یکی از رشته‌های موضوع قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان است که بر اجرای صحیح عملیات ساختمانی در حیطه صلاحیت مندرج در پروانه اشتغال خود نظارت می‌نماید.

در این بخش پس از جلب توجه هنرجویان به جایگاه افراد در طراحی و ساخت یک ساختمان باید به شیوه‌نامه بازرسی اشاره کرد. همان‌طور که گفته شد در شیوه‌نامه بازرسی خلاصه‌ای از: استانداردها، الزامات فنی، مقررات ملی، کاتالوگ مواد و مصالح و دستگاه‌ها، رعایت مسائل حفاظت دستگاه و ایمنی فردی آمده است. برای مثال: در یک ساختمان جنس لوله‌های پخش‌کننده از نوع فولادی سیاه با اتصال جوشی و فشار کار ۶ بار که باید در فشار ۱۰ بار به مدت دو ساعت تحت آزمایش قرار گیرد و هیچ‌گونه نشستی مشاهده نشده و فشار گیج افت نکند.

این مثال بخشی از شیوه‌نامه بازرسی است که همه عوامل ساختمان باید در جریان آن قرار گرفته و کار را برابر آن در زمان پیش‌بینی شده تحویل دهند.

در این بخش اشاره‌ای به جنس لوله‌ها و شرایط کار آنها شود، گرچه در یک ساختمان از قبل طراحی شده، این وظیفه مجری نیست ولی همیشه مجری بهتر است در جریان الزام باشد. برای مثال به کارگیری لوله‌های PP برای گرمایش در مقررات توصیه نشده است ولی متأسفانه شاهد به کارگیری این نوع لوله‌ها به دلیل ارزانی و راحتی کار در گرمایش هستیم که باید شما هنرآموز عزیز از همین جا یک فرهنگ سازی شود که کدام مواد را برای کدام کار می‌شود به کار برد. چنانچه به جدول لوله‌های PP مراجعه شود با افزایش دما طول عمر این لوله‌ها به شدت کاهش می‌یابد که باعث می‌شود سیستم زودتر از حد معمول مستهلک شود.

اما در مورد روش‌های آزمایش نیز می‌توانید مثال‌های زیر را بزنید:

مثال یکم: فشار لوله‌های گاز داخل خانه $\frac{1}{4}$ psi می‌باشد. در دستورالعمل مقررات ملی مبحث هفده آمده که این لوله‌ها با فشار ۱۰ psi به مدت ۲۴ ساعت با هوا زیر فشار قرار گیرد. ضریب اطمینان چند برابر است.

$$n = \frac{10}{\frac{1}{4}} = 40$$

مثال دوم: فشار لوله‌های گرمایش ۴ بار می‌باشد. در دستورالعمل مقررات ملی مبحث چهارده آمده که این لوله‌ها با فشار کمینه یک و نیم برابر به طوری که از ۷ بار کمتر نباشد و به مدت ۲ ساعت با آب و یا آب همراه با ضد یخ زیر فشار قرار گیرد. ضریب اطمینان چند برابر است.

فشار آزمایش با احتساب یک و نیم برابری ۶ بار می‌شود ولی چون قید حداقل ۷ بار آمده است:

$$n = \frac{7}{4} = 1.75$$

آب اندازی

آب‌اندازی یک سیستم گرمایش ممکن است به سه منظور انجام شود:

نخست: آزمایش سیستم

دوم: شست و شوی سیستم

سوم: راه‌اندازی و بهره‌برداری از سیستم

چنانچه آب‌اندازی به منظور آزمایش سیستم انجام گردد، چون لوله‌کشی باید با اجرای کار ساختمان هماهنگ پیش برود به طور معمول کار هر بخش که انجام می‌گردد ابتدا آب‌اندازی شده و سپس آزمایش می‌شود. در این روش طبقات، ریزرها و موتورخانه به صورت مستقل آب‌اندازی و آزمایش می‌شوند.

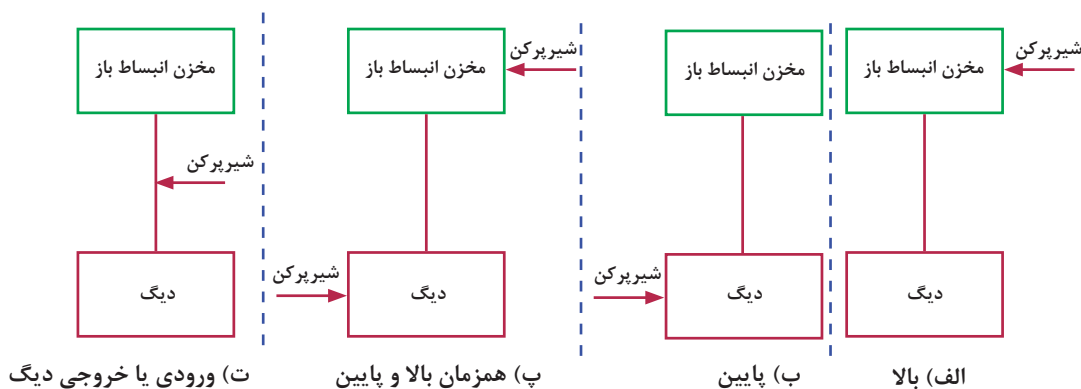
اما چنانچه آب‌اندازی به منظور شست و شوی سیستم انجام شود، دو حالت ممکن است اتفاق بیفتد:

یکم اینکه شست و شوی سیستم با آزمایش در یک مرحله انجام می‌شود.

دوم اینکه شست و شوی سیستم به صورت یک پارچه و بعد از نصب دستگاه‌ها انجام شود.

اما چنانچه آب‌اندازی به منظور بهره‌برداری از سیستم انجام گردد، در این حالت

باید کل سیستم که به هم پیوسته است از یک یا چند محل با آب پر شود.



شکل ۵-۱- چند نمونه روش آب اندازی در سیستم گرمایی

همان طور که در تصویر نشان داده شده، این آب اندازی مربوط به زمان راه اندازی و بهره برداری از سیستم می باشد یا زمانی که موتورخانه لوله کشی شده و مخزن انبساط نیز بدان سیستم متصل شده است و ما قصد آزمایش موتورخانه را داشته باشیم.

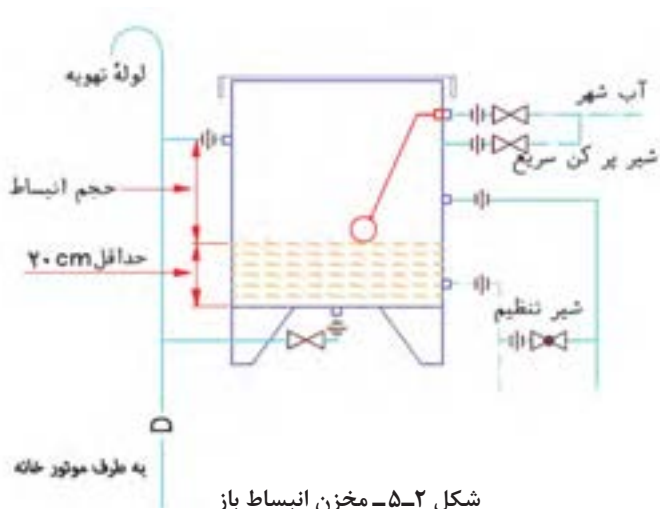
به طور معمول برای سیستم های خانگی که از مخزن انبساط باز استفاده می شود پر کردن آب از بالا انجام می شود و شیر پرکن سریع روی مخزن انبساط باز نیز به همین منظور طراحی می شود.

تصویر ۵-۲ یک مخزن انبساط باز با محل لوله هایی که به آن متصل می شود نشان داده شده است.

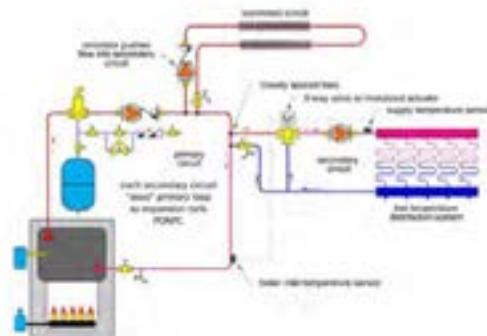
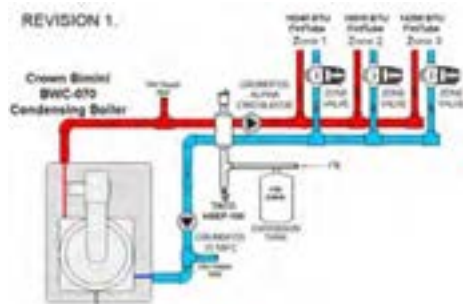
سیستم پرکن از بالا برای زمانی که سیستم گرمایی دو لوله ای و فشار آب ورودی زیاد می باشد، مناسب است.

اما چنانچه سیستم تک لوله ای بوده و یا فشار آب شهر کم باشد بهتر است از آب اندازی از پایین انجام شود.

اما چنانچه سیستم بزرگ و یا بخواهیم زمان آب اندازی را کاهش دهیم می توان از بالا و پایین سیستم را از آب پر نمود.



اما در سیستم‌هایی که مخزن انبساط بسته دارند، بسته به اینکه این مخزن روی خروجی دیگ و یا ورودی دیگ باشد لوله پرکن بین دیگ و مخزن قرار می‌گیرد. در تصویرهای ۳-۵ و ۴-۵ جانمایی دو نوع مخزن و پرکن آن نشان داده شده است.



هواگیری

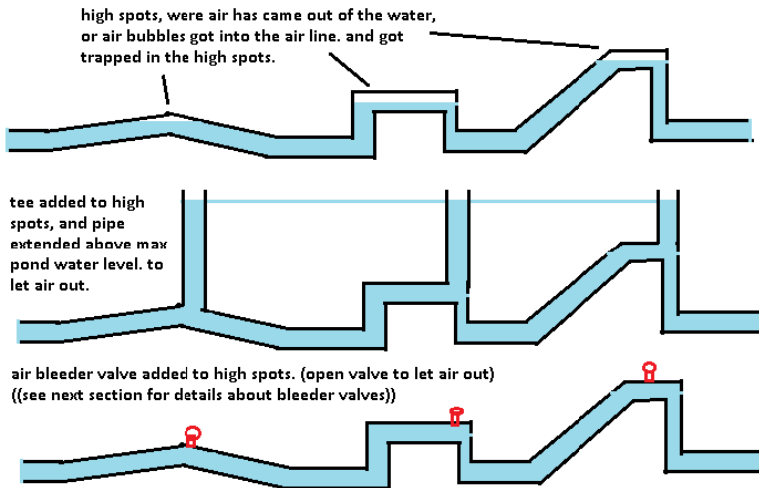
درس را با این پرسش آغاز کنیم:

چرا ما هواگیری می‌کنیم؟

و بخواهید هنرجویان پاسخ دهند. هواگیری در مراحل مختلف علت‌های مختلفی دارد.

۱ برای آزمایش: در این مرحله هواگیری به منظور افزایش فشار واقعی سیستم انجام می‌گیرد. یعنی اگر داخل سیستم هوا باشد و چون هوا قابل تراکم است دستگاه فشارسنج را در زمان تست با خطا روبه‌رو می‌کند.

۲ در زمان بهره‌برداری: چنانچه هوا در لوله گیر بیفتد تعدادی از حباب‌ها با یکدیگر تشکیل یک قفل هوا (Air Lock) را می‌دهند. در شکل ۵-۵. به دلیل یو برعکس در مسیر لوله‌کشی قفل هوا ایجاد شده و باعث حرکت کند و گاهی بسته شدن مسیر می‌گردد. و راه چاره آن این است که در طراحی تا جایی که راه می‌دهد از این روش دوری شود و در غیر اینصورت بالای آن یک شیر هواگیری دستی یا خودکار نصب شود. مانند لوله رفت آب گرمایش از دیگ به مخزن آب گرم مصرفی



شکل ۵-۵- مشکلات یو برعکس

همان‌طور که مشخص است هوا به دلیل سبکی که نسبت به آب دارد به سمت بالا حرکت می‌کند و باید از بالاترین نقاط سیستم انجام گیرد. و به همین دلیل در سیستم تک لوله‌ای ما نمی‌توانیم از بالا آب اندازی کنیم؛ چون هوا نیز به سمت بالا حرکت کرده و باعث اختلال در آب اندازی می‌شود. یا در یک طبقه بهتر است که ما از لوله‌های پایینی آب اندازی کنیم و از لوله‌های بالایی هواگیری نماییم.

در همین بخش می‌توانید پرسش زیر را مطرح نمایید:

پرسش: چرا شیرهای قطع‌کن آب رادیاتورهای هر واحد مسکونی در پایین‌ترین بخش آن واحد پیش‌بینی می‌شود؟

فکر کنید



برای اینکه در بالاترین لوله تصویر نشان داده شده بتوان هوای سیستم را

تخلیه نمود کدام یک مناسب‌تر است؟

الف) درپوش ب) شیر هواگیری پ) شیر معمولی

در کار واقعی به این شکل است که در زمان هواگیری درپوش‌های هر بخش را شل می‌کنند تا آب خارج شود و سپس درپوش را سفت می‌کنند.

شیر هواگیری نیز در زمان نصب دستگاه بر روی دستگاه نصب می‌شود و در این مرحله این کار انجام نمی‌شود.

اما شیر سرشیلنگی بهترین حالت است که در بالاترین بخش مدار (حوله خشک‌کن) نصب شود که بتوانیم به صورت مداوم سیستم را هواگیری نماییم. البته قبل از آن یک سه راهی که روی آن یک گیج بسته شود.

کار کارگاهی آب‌اندازی و هواگیری

در این بخش آب اندازی و هواگیری یک طبقه که قبلاً لوله‌کشی آن انجام شده است را به صورت کار گروهی در اختیار هنرجویان قرار داده تا انجام دهند.

سپس برابر برگه ارزشیابی، هنرجویان را مورد ارزیابی قرار دهید.

قبل از انجام کار کارگاهی موارد ایمنی را حتی اگر تکراری است گوشزد نمایید تا این امر در هنرجو نهادینه شود.

مفهوم فشار

مفهوم فشار را نمایش دهید.

فیلم آموزشی



این بخش را با یک پرسش آغاز کرده‌ایم :
۱- علت فشرده شدن بطری در تصویر نشان داده شده چیست؟



شکل ۵-۶- بطری خالی پلمب شده در ارتفاع ۳۰۰ و ۲۷۰۰ و ۴۳۰۰ متری از سطح دریا

همان طور که در تصویر نشان داده شده بطری در یک ارتفاع بالا پلمب شده و هر چه به ارتفاع پایین تر می‌رویم به علت فشار بیشتر هوای بیرون بطری فشرده تر می‌شود. برای اینکه مفهوم فشار بهتر درک شود شاید بهتر است به خلأ نیز اشاره شود

– خلأ (Vacuum): خلأ به فضایی گفته می‌شود که خالی از ماده باشد. در چنین حالتی مولکول‌های هوا که عامل ایجاد فشار می‌باشند نیز وجود ندارند. این تعریف ایده‌آل خلأ می‌باشد. فشار صفر مطلق، در این فضا تعریف می‌شود. در عمل رسیدن به چنین محیطی امکان پذیر نیست زیرا همیشه تعدادی مولکول گاز وجود دارند. در اصطلاح به فشارهای پایین تر از فشار اتمسفر هوا، حالت خلأ گفته می‌شود. با این وصف فشار مابین فشار اتمسفر و صفر مطلق را می‌توان حوزه سیستم‌های وکیوم دانست. خلأ بسته به فشار گاز به چند دسته تقسیم‌بندی می‌شود. میزان خلأ روی ماه یک نانو پاسکال است. پایین ترین فشار قابل دستیابی تاکنون در محیط آزمایشگاهی و دمای استاندارد، حدود سیزده پیکو پاسکال می‌باشد. البته در سیستم‌های دما پایین (در حدود ۴ کلوین) فشارهای کمتری نیز به صورت غیرمستقیم اندازه‌گیری شده است. از آنجا که فشار گاز از جنبش مولکولی ناشی می‌شود و همچنین جنبش مولکولی به صورت مستقیم با دما رابطه دارد، فشارهای بسیار بسیار پایین را می‌توان در دماهای نزدیک به صفر مطلق تجربه نمود.

در جدول ۵-۲ فشار مطلق متناسب با هر ارتفاع از سطح دریا آورده شده است.

جدول ۲-۵- ارتفاع متناسب در هر فشار بر حسب میلی‌بار

Altitude [m]	Pressure [mb]	Altitude [m]	Pressure [mb]	Altitude [m]	Pressure [mb]	Altitude [m]	Pressure [mb]
0	1013	3100	692.2	6200	459	10000	264.4
100	1001	3200	683.4	6300	452.7	10500	244.7
200	989.5	3300	674.7	6400	446.5	11000	226.3
300	977.7	3400	666.2	6500	440.3	12000	193.3
400	966.1	3500	657.6	6600	434.3	12500	178.6
500	954.6	3600	649.2	6700	428.2	13000	165.1
600	943.2	3700	640.9	6800	422.3	13500	152.6
700	931.9	3800	632.6	6900	416.4	14000	141
800	920.8	3900	624.5	7000	410.6	14500	130.3
900	909.7	4000	616.4	7100	404.9	15000	120.4
1000	898.7	4100	608.4	7200	399.2	15500	111.3
1100	887.9	4200	600.5	7300	393.6	16000	102.9
1200	877.2	4300	592.7	7400	388	16500	95.08
1300	866.5	4400	584.9	7500	382.5	17000	87.87
1400	856	4500	577.3	7600	377.1	17500	81.21
1500	845.6	4600	569.7	7700	371.7	18000	75.05
1600	835.2	4700	562.2	7800	366.4	19000	64.1
1700	825	4800	554.8	7900	361.2	20000	54.75
1800	814.9	4900	547.5	8000	356	25000	25.11
1900	804.9	5000	540.2	8100	350.9	25000	25.11
2000	795	5100	533	8200	345.8	30000	11.72
2100	785.1	5200	525.9	8300	340.8	35000	5.589
2200	775.4	5300	518.9	8400	335.9	40000	2.775
2300	765.8	5400	511.9	8500	331	45000	1.431
2400	756.3	5500	505.1	8600	326.2	50000	0.7594
2500	746.8	5600	498.3	8700	321.4	55000	0.3997
2600	737.5	5700	491.5	8800	316.7	60000	0.2031
2700	728.2	5800	484.9	8900	312	65000	0.09922
2800	719.1	5900	478.3	9000	307.4	70000	0.04634
2900	710	6000	471.8	9200	298.4	75000	0.02068
3000	701.1	6100	465.4	9300	294	80000	0.00886

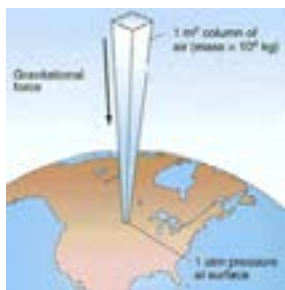
توجه هنرجویان را به این نکته جلب کنید که ارتفاع پرواز هواپیماهای معمولی ۱۰ کیلومتر و هواپیماهای جنگنده ۱۸ کیلومتر است. با توجه به این جدول اعداد فشار متناسب هر ارتفاع (۳۰۰ و ۲۷۰۰ و ۴۳۰۰) که در تصویر آمده نوشته و اختلاف فشار در هر حالت را حساب کنید.

$$P_{۳۰۰} = ۵۹۲/۷, P_{۲۷۰۰} = ۷۸۲/۲, P_{۴۳۰۰} = ۹۷۷/۷$$

$$P_{۳۰۰} - P_{۲۷۰۰} = ۵۹۲/۷ - ۷۲۸/۲ = -۱۳۵/۵ \text{ mbar}, P_{۴۳۰۰} - P_{۳۰۰} = ۵۹۲/۷ - ۹۷۷/۷ = -۳۸۵ \text{ mbar}$$

در آزمایش توریچلی نیز علت اختلاف سطح خواسته شده است توجه بفرمایید که هنرجو با مفهوم فشار در دوره اول متوسطه آشنا شده است و در اینجا ما قصد داریم، ضمن عمقی تر کردن مطلب آن مفاهیم را فرموله کنیم. چنانچه بخواهیم فشار هوا را بیان کنیم بدین صورت بیان می‌شود: وزن هوای روی یک واحد سطح زمین

همان طور که می‌دانیم فشار هوا ۱۰,۳۳۵ متر آب که اگر این ارتفاع در واحد سطح ضرب شود ۱۰,۳۳۵ مترمکعب شده و چنانچه در چگالی آب ضرب شود ۱۰۳۳۵ کیلوگرم به دست می‌آید. یعنی اینکه جرم هوای روی هر مترمربع سطح زمین بیش از ده تن است. ولی هرچه ما از سطح زمین بالاتر می‌رویم جرم کمتر شده (به دلیل رقیق بودن هوا در ارتفاع بالاتر) و در نتیجه فشار کمتر می‌شود.



شکل ۷-۵- ستون هوایی که فشار یک آنمسفر را ایجاد کرده است.

هنرآموزان در مورد تصویرها و متن‌هایی که با زبان اصلی آورده شده، هدف این بوده که هنرجویان با زبان تخصصی نیز به صورت تدریجی آشنا شوند. در آزمایش توریچلی نیز همان‌گونه که پیدا است فشار در کنار سطح دریا بیشتر از فشار روی کوه است. گرچه توریچلی آزمایش را بر روی قله اورست انجام نداده ولی در تصویر آزمایش توریچلی نماد جای بلند را کوه اورست دیده است.

تاریخچه فشارسنجی

اوان جلیستا توریچلی^۱ (۱۶۴۷-۱۶۰۸) از اولین کسانی است که به صورت علمی بر روی فشارسنجی تحقیقات گسترده‌ای انجام داد. او به توصیه گالیله بر روی پمپ‌های هیدرولیکی تحقیقاتی انجام داد و مشاهده نمود که بیشترین ارتفاع مکش پمپ آب ۱۰ متر است و چنانچه ارتفاع مکش بیشتر شود آب توسط پمپ بالا نمی‌آید. او نتیجه گرفت که هوا وزن دارد و وزن هوا باعث فشار روی مکش پمپ شده و آب را بالا می‌آورد. او برای تکمیل نظریه خود یک لوله شیشه‌ای به طول یک متر را پر از جیوه کرد، (علت انتخاب جیوه این بود که چگالی جیوه حدود ۱۳/۶ برابر آب است و اگر می‌خواست از آب استفاده کند لوله‌ای به طول ۱۴ متر نیاز داشت که ساخت آن مشکل ساز بود). توریچلی در کنار دریا لوله را پر از جیوه نمود و انگشت خود را روی سر آن گذاشته و لوله را داخل تشتک جیوه برگرداند. او مشاهده کرد که جیوه تا ارتفاع ۷۶ سانتی متر پایین آمد و متوقف شد و بالای لوله خالی ماند. نظریه او در مورد وزن هوا اثبات شد و گفت فشار هوا نگذاشت که جیوه پایین‌تر بیاید.

پاسکال^۲ (۱۶۶۲-۱۶۲۳) نیز مطالعاتی در زمینه هواسنج و فشار هوا دارد که بسیار مهم است. فراموش نباید کرد که پاسکال کسی بود که برای اولین بار به اختلاف فشار هوا در ارتفاعات و نقاط هم سطح دریا پی برد. او با این جمله، پیش بینی خود را اعلام کرد: حقیقت ساده‌ای وجود دارد و آن این است که فشار هوا در ارتفاعات، کمتر از فشار هوا در دشت، و یا نقاط هم سطح دریا است.

تعریف فشار

برای اینکه به فرمول فشار برسیم در کتاب درسی برابر شکل ۸-۵ دو آزمایش انجام داده‌ایم:



شکل ۸-۵ - آزمایش میخ و پونز

۱- Evangelista Torricelli

۲- Blaise Pascal

در آزمایش میخ و پونز به این نتیجه می‌رسیم که با نیروی برابر آنکه سطح مقطع کمتری دارد (پونز) فشار بیشتری را وارد می‌کند یا به عبارت دیگر فشار متناسب با عکس سطح مقطع:

$$P \propto \frac{1}{A}$$

از طرف دیگر در آزمایش میخ و چکش چنانچه نیرو را افزایش دهیم فشار افزایش یافته و میخ نیز وارد تخته می‌شود، پس می‌توان نتیجه گرفت که فشار متناسب با نیرو:

$$P \propto F$$

با ترکیب دو معادله بالا علامت تناسب به تساوی تبدیل شده و ضریب تناسب یک است:

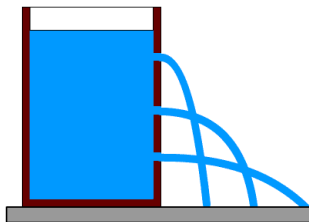
$$P \propto \frac{F}{A} \rightarrow P = \frac{F}{A}$$

در مثال داده شده نیز آب را آورده‌ایم چون هنجویان تأسیسات بیشتر با عنوان فشار در مایعات سر و کار دارند تا موضوعاتی مثل تنش و فشار جامدات در این بخش رابطه بین نیرو و وزن و ارتباط آن با جرم و شتاب جاذبه را برای هنجویان روشن کنید.

$$F=W=m.g \rightarrow W=\rho.V.g$$

فشار در مایعات

در این بخش می‌خواهیم ذهن هنجویان را بدین شکل آماده کنیم که فشار ایستایی در مایعات به چه عواملی بستگی دارد و با یک مثال مخزن سوراخ دار آغاز کرده‌ایم. هنجویان با نمونه این مثال در کتاب علوم تجربی پایه نهم آشنا شده‌اند.



شکل ۹-۵- ارتباط فشار با ارتفاع آب

کاری که در اینجا کرده‌ایم فرموله کردن موضوع بالا است:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{m.g}{A} = \frac{\rho.V.g}{A} = \frac{\rho.A.h.g}{A} = \rho.g.h$$

چون در سطح زمین g مقداری ثابت فشار به دو عامل نوع مایع و ارتفاع آن بستگی دارد و برای یک مایع مانند آب فشار فقط به ارتفاع آن بستگی دارد. حال هنرجویان را متوجه این قضیه کنید که چرا هرچه از سطح مخزن پایین تر می‌رویم طول پرتاب بیشتر است.

یادآوری: اگر بخواهیم سرعت آب را در نقطه خروج از مخزن پیدا کنیم باید از معادلهٔ برنولی استفاده کنیم که با تقریب خوبی این معادله میزان سرعت آب را می‌تواند اندازه‌گیری کند:

$$v = \sqrt{2gh}$$

برای مثال اگر ارتفاع مخزن ۲۰ متر باشد سرعت آب در پایین‌ترین نقطه خروجی:

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

یک داستان: در قدیم دزدان دریایی برای تفریح آب را از سر یک لوله که در نوک بادبان قرار داشت می‌ریختند و سر دیگر لوله روی عرشه به یک چلیک (بشکه چوبی) وصل بوده و چون بشکه پر از آب بوده به محض اضافه کردن مقداری آب از لوله چلیک می‌شکسته و دلیل آن همان‌طور که گفته شد رابطه مستقیم فشار و ارتفاع است. در مثال داده شده با توجه به فرمول بدست آمده می‌توانیم فشار آتمسفر را تبدیل به سایر یکاهای فشار کنیم که در کتاب برای تبدیل به کیلوپاسکال داده شده است.

یکاهای فشار

یکاهای فشار به طور معمول سه دسته می‌شوند:

- ۱ یکاهایی که معیار سنجش آنها فشار هوا است، مانند بار و آتمسفر
- ۲ یکاهایی که معیار سنجش آنها مقدار نیرو بر واحد سطح است، مانند پاسکال، پی اس آی، کیلوگرم نیرو بر سانتی‌متر مربع و..
- ۳ یکاهایی که معیار سنجش آنها ارتفاع ستون مایعات است، مانند ارتفاع ستون آب و ارتفاع ستون جیوه

بسته به کشور، جنس شاره، خلأ و کاربرد آن از یکاهای فشار متفاوتی استفاده می‌شود. برای مثال برای فشار خون بیشتر از یکای میلی‌متر جیوه ولی برای فشار گاز داخل لوله از اینچ آب استفاده می‌شود. واحد فشار در سیستم SI، $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ که به پاس فعالیت‌های بلز پاسکال، Pa نامیده شد. چون این واحد کوچک است (یک پاسکال در حدود فشاری است که یک اسکناس روی میز می‌آورد) از پیشوندهای کیلو و

مگا استفاده می‌شود. (فشار اتمسفر در حدود 100 kPa یا 1 MPa است.) شاید اولین یکای فشار میلی‌متر جیوه (mmHg) باشد که توسط توریچلی اندازه‌گیری شد و به پاس او آن را تور (Torr) نیز می‌نامند. زمانی که گویند فشار خون $\frac{120}{70}$ است به این معنا است که فشار ماکزیمم 120 تور و فشار مینیمم 70 تور است. (فشار خون در نقاط مختلف بدن یکسان نیست و معیار رایج بازو که هم‌تراز با قلب است می‌باشد.)
از یكاهای دیگر اینچ جیوه (inHg) است که فشار هوا برابر $29/92$ می‌باشد.

$$P_{\text{inHg}} = \frac{76 \cdot \text{mmHg}}{25/4 \text{ mm/in}} = 29/921 \text{ inHg}$$

باتوجه به ارتفاع جیوه در آزمایش توریچلی فشار هوا بر حسب پاسکال برابر است با:
(چگالی جیوه در دمای صفر درجه سلسیوس $13595/1$ کیلوگرم بر مترمکعب)

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 13595/1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 9/80665 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 0/760 \text{ m} = 101325 \text{ pa}$$

و چنانچه به جای جیوه از آب استفاده کنیم (چگالی آب در دمای 4 درجه سلسیوس است $999/975$ کیلوگرم بر مترمکعب است.)
فشار جو بر حسب متر ستون آب (water column) برابر است با:

$$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2 \rightarrow h_2 = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times h_1 = \frac{13595/1}{999/975} \times 0/760 = 10/33 \text{ m}$$

فشار هوا در کنار دریا یک اتمسفر است که آن را اتمسفر استاندارد نیز نامیده و با (atm) نشان می‌دهند.

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr} = 29/92 \text{ inHg} = 10/33 \text{ mwc}$$

در تعریف فشار، نسبت نیرو به واحد سطح آمده است بنابراین:

$$1 \text{ N} = \frac{1}{9/80665} = 0/101971 \text{ Kg}_f$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2} = 1 \text{ Pa} = \frac{0/101971 \text{ Kg}_f}{10000 \text{ cm}^2} = 1/0197 \times 10^{-5} \frac{\text{Kg}_f}{\text{cm}^2}$$

کیلوگرم نیرو بر سانتی متر مربع را اتمسفر فنی نیز می‌نامند و با نماد (at) نشان می‌دهند.
فشار جو:

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ pa} = 101325 \times 1/0.197 \times 10^{-5} \frac{\text{Kg}_f}{\text{cm}^2} = 1/0.332 \frac{\text{kg}_f}{\text{cm}^2}$$

$$1 \text{ Lb} = 0.45359237 \text{ kg} \rightarrow 1 \text{ kg} = 2/20.4622 \text{ Lb} \rightarrow 1 \text{ kg}_f = 2/20.4622 \text{ Lb}_f$$

$$1 \text{ atm} = 1/0.332 \frac{\text{Kg}_f}{\text{cm}^2} = \frac{1/0.332 \times 2/20.4622 \text{ Lb}_f}{1 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ in}^2}{2/54 \times 2/54 \text{ cm}^2}} = 14/69 \frac{\text{Lb}_f}{\text{in}^2} = 14/69 \text{ psi}$$

Psi مخفف پوند نیرو بر اینچ مربع

در دستگاه CGS یکای نیرو دین (dyne) است:

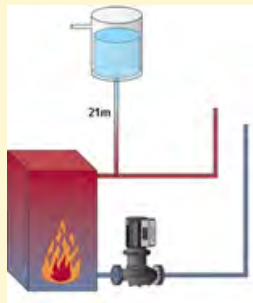
$$1 \text{ N} = 1 \text{ Kg} \times 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1000 \text{ gr} \times \frac{10^5 \text{ cm}}{\text{s}^2} = 10^5 \frac{\text{gr.cm}}{\text{s}^2} = 10^5 \text{ dyne}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \times \frac{10^5 \text{ dyne}}{10000 \text{ cm}^2} = 10 \frac{\text{dyne}}{\text{cm}^2}$$

دین بر سانتی متر مربع را باری (Barye) می‌نامند و با نماد (Ba) نشان می‌دهند.
 در سال ۱۹۰۹ یک هوا شناس به نام ویلیام ناپیر شاو پیشنهاد یکایی به نام بار (bar) را که برابر یک میلیون دین بر سانتی متر مربع است را داد، بنابراین:

$$1 \text{ Pa} = 10 \frac{\text{dyne}}{\text{cm}^2} = 10 \times \frac{1}{10^6 \text{ bar}} = 10^{-5} \text{ bar} \rightarrow 1 \text{ atm} = 101325 \text{ pa} = 1/0.1325 \text{ bar}$$

پرسش کلاسی



شکل ۱۰-۵- فشار روی دیگ

۱ حداقل فشار آزمایش لوله‌های رادیاتور ۷ بار است؛ این مقدار برابر چند پی‌اس‌آی 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 متر آب و چند بار است؟

برای پاسخ به این پرسش دو راه وجود دارد که بهتر است هر دو راه به هنجریان آموزش داده شود:

راه یکم: استفاده از جدول تبدیل فشار

روش کار با این جدول ۳-۵ به این صورت است که یکایی که می‌خواهیم تبدیل کنیم از ستون نخست عمودی پیدا کرده و سپس روی سطر حرکت می‌کنیم تا به یکایی که می‌خواهیم به آن تبدیل شود برسیم.

برای تبدیل بار به psi عدد ۱۴/۵۰ و برای تبدیل بار به kPa ابتدا Pa را که ۱۰۰۰۰۰ می‌باشد پیدا کرده و سپس تقسیم بر هزار می‌کنیم که ۱۰۰ می‌شود. حال ۷ را یک‌بار در ۱۴/۵۰ و بار دیگر در ۱۰۰ ضرب می‌کنیم.

و در پرسش دوم چون ستون تمام آب است پس ۲۱ متر همان ۲۱ متر ستون آب است. و برای تبدیل ستون آب به بار از جدول عدد ۰/۰۹۸ خوانده می‌شود. که اگر در ۲۱ ضرب کنیم تقریباً ۲ بار می‌شود.

راه دوم: با مقیاس فشار آتمسفر (حفظی)

به طور معمول فشار آتمسفر با چند بار تمرین حل کردن در یاد می‌ماند و ما می‌توانیم نسبت‌های آن را به کار بگیریم. فشار آتمسفر به طور تقریبی در زیر جدول آمده است که بهتر است هنجریان را تشویق به حفظ این اعداد نمایید. برای پاسخ به پرسش بالا، فشار آتمسفر را در بالای ستون‌ها می‌نویسیم:

mWc	bar
۱۰/۳۳۴	۱/۰۱
۲۱	$p = \frac{۲۱ \times ۱/۰۱}{۱۰/۳۳۴} = ۲/۰۵$

bar	kPa	psi
۱/۰۱	۱۰۱	۱۴/۷
۷	$p = \frac{۷ \times ۱۰۱}{۱/۰۱} = ۷۰۰$	$p = \frac{۷ \times ۱۴/۷}{۱/۰۱} = ۱۰۱$

جدول ۳-۵- تبدیل فشار در یکاهای SI و IP

↓↑ به	atm	bar	psi	torr	inHg	Pa	kgf/cm ²	dyn/cm ²	mWc
	1	1.0132501	(lb _f /in ²) 14.695950254	≈ mmHg 760.000066005	at 0 °C 29.9212583001	(N/m ²) 101325.01		1.0332275548	
bar	0.986923169	1	14.5037738	750.0616738	29.52998307	100000	1.019716213	1000000	10.19977334
psi	0.068045957	0.068947573	1	51.71493187	2.036020658	6894.757282	0.070306958	68947.57282	0.703249615
torr	0.001315789	0.001333224	0.019336775	1	0.039370073	133.32237	0.00135951	1333.2237	0.01359858
inHg	0.033421054	0.033863887	0.491154152	0.491154152	1	3386.388667	0.034531554	33863.88667	0.345403968
Pa	0.0000098692	0.00001	0.0001450377	0.0075006167	0.0002952998	1	0.0000101972	10	0.0001019977
kg/cm ²	0.96784101	0.980665	14.22334333	735.5592313	28.95902085	98066.5	1	980665	10.00256072
dyn/cm ²	0.0000009869	0.000001	0.0000145038	0.0007500617	0.00002953	0.1	0.0000010197	1	0.0000101998
mWc	0.096759324	0.098041394	1.421970206	73.53709233	2.895160715	9804.139432	0.099974399	9804.139432	1

برای مثال: $1 \text{ atm} \approx 1.01 \text{ bar} \approx 14.7 \text{ psi} \approx 760 \text{ torr} \approx 29.92 \text{ inHg} \approx 101325 \text{ Pa} \approx 10.334 \text{ mWc}$

انواع فشار

فیلم آموزشی



انواع فشار را نمایش دهید.

فشار در شارها بر چهار گونه جو، نسبی، مطلق و تفاضلی می‌باشد:

۱ فشار جو: (Ambient Pressure): جو یا آتمسفر زمین لایه‌ای از گازها است که زمین را احاطه کرده‌اند که این گازها به وسیله جاذبه زمین نگه‌داشته شده‌اند. مرز دقیقی بین لایه‌های جو وجود ندارد و با افزایش ارتفاع جو رقیق می‌شود و هیچ مرز مشخصی بین جو و فضای خارج از جو وجود ندارد. ۷۵٪ از جو زمین تا ارتفاع ۱۱ کیلومتر از سطح زمین است. فشار جو نتیجه مستقیمی از وزن هواست. این به این معنی است که به همراه مکان و زمان فشار جو تغییر می‌کند چون وزن هوای بالای زمین به همراه مکان و زمان تغییر می‌کند. پس فشار جو تابعی از ارتفاع، دما، رطوبت هوا و... است. این فشار را فشار محیط یا فشار محلی نیز می‌نامند و برای نمایش آن از حرف b (ambient) استفاده می‌کنند. در جدول ۴-۵ فشار متناظر در ارتفاع آورده شد. در جدول زیر ارتفاع و فشار متناسب با آن همچنین دمای آن نقطه در جو نیز آمده است.

جدول ۴-۵- فشار و دمای متناظر با ارتفاع

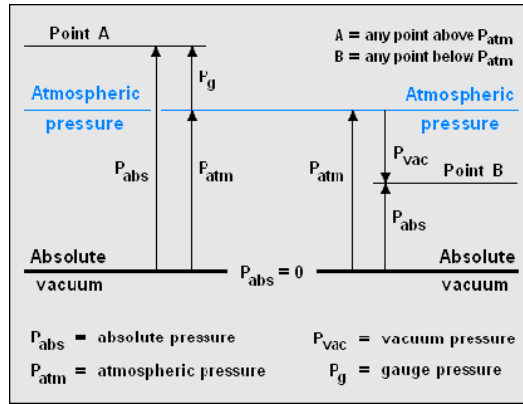
Altitude (feet)	Pressure (in/Hg)	Pressure (mm/Hg)	Pressure (psi)	Temperature (°C)	Temperature (°F)
Sea Level	29.92	760.0	14.69	15.0	59.0
10,000	20.58	522.6	10.11	-4.8	23.3
18,000	14.95	379.4	7.34	-20.7	-5.3
20,000	13.76	349.1	6.75	-24.6	-12.3
25,000	10.51	281.8	5.45	-34.5	-30.1
30,000	8.90	225.6	4.36	-44.4	-48.0
34,000	7.40	187.4	3.62	-52.4	-62.3
35,332	6.80	175.9	3.41	-55.0	-67.0
40,000	5.56	140.7	2.72	-55.0	-67.0
43,000	4.43	119.0	2.30	-55.0	-67.0
50,000	3.44	87.3	1.69	-55.0	-67.0

۲ فشار نسبی (Gauge Pressure): فشار نسبی، فشاری است که صفر آن، فشار محلی است. چون این فشار با فشارسنج‌های معمولی قابل اندازه‌گیری است آن را فشار، فشارسنج نیز می‌نامند.

۳ فشار مطلق: (Absolute Pressure): فشار مطلق، فشاری است که صفر آن خلأ کامل است.

رابطه بین سه فشار نامبرده برابر است با: $P_a = P_g + P_b$

۴ فشار تفاضلی (Differential Pressure): فشار تفاضلی، اختلاف فشار بین دو نقطه است. برای نشان دادن آن از P_d یا ΔP استفاده می‌شود.



شکل ۱۰-۵- انواع فشار و رابطه آنها

فشارسنج‌ها

برای اندازه‌گیری فشار و خلأ دستگاه‌های اندازه‌گیری متفاوتی ساخته شده است که براساس بازه اندازه‌گیری، بازه دمای عملکرد و از همه مهم‌تر نوع فشار اندازه‌گیری طبقه‌بندی می‌شوند. در زیر به چند نمونه آنها اشاره می‌شود:

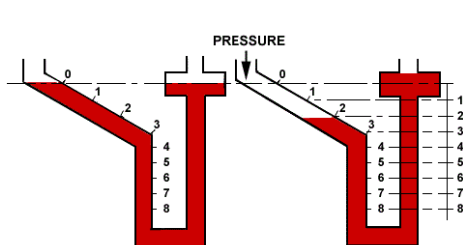
۱ بارومتر: (Barometer): برای اندازه‌گیری فشار جواز آن استفاده می‌شود. مقدار هوا همواره در حال تغییر است در نتیجه وزن آن که همان فشار هواست به‌طور مداوم تغییر می‌کند. تغییر در فشار هوا باعث تغییر در شرایط



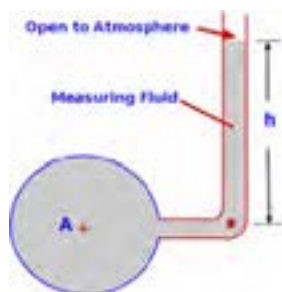
شکل ۱۱-۵- بارومتر ساعتی

آب و هوایی می‌شود که این تغییرات را با بارومتر نشان می‌دهند. بارومترها به‌گونه‌ای زینه‌بندی می‌شوند که فشار در ارتفاعات و دره‌ها را نمایش دهند. ساده‌ترین نوع بارومتر، همان فشارسنج تورچلی است. چون حمل این بارومتر سخت است از بارومترهای دیگری نظیر بارومتر ساعتی استفاده می‌شود.

۲ **پیزومتر (piezometer)** : ساده‌ترین وسیله اندازه‌گیری فشار پیزومترها هستند. آنها یک لوله شفاف می‌باشند که به صورت عمودی به مخزن یا لوله‌ای که می‌خواهیم فشار آن را اندازه‌گیری کنیم متصل می‌شوند. از پیزومتر برای اندازه‌گیری مایعات استفاده می‌شود. بر خلاف بارومتر، در پیزومترها انتهای لوله باز می‌باشد. پیزومترها ممکن است قائم یا شیب‌دار باشند



شکل ۱۳-۵- پیزومتر شیب‌دار

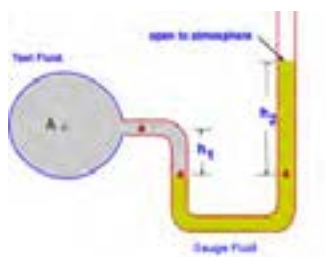


شکل ۱۲-۵- پیزومتر قائم

معادله فشار نسبی در مخزن A در پیزومتر نشان داده شده را بیابید.

$$P_A - P_{atm} = \rho \cdot g \cdot h$$

۳ **مانومتر یو (U-tube)** : لوله یو جایگزینی مناسب برای پیزومتر است. در لوله یو (U) از یک مایع غیر قابل اختلاط با سیال استفاده می‌شود.



شکل ۱۴-۵- لوله یو

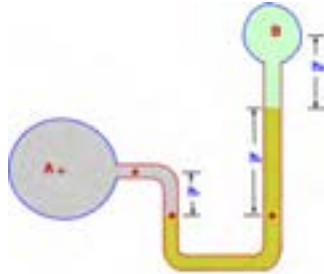
معادله فشار نسبی در مخزن گاز A در لوله U نشان داده شده را بیابید.

$$P_A + \rho_1 \cdot g \cdot h_1 = P_{atm} + \rho_2 \cdot g \cdot h_2$$

چون چگالی گاز در برابر چگالی مایع ناچیز است می‌توان از آن صرف‌نظر کرد و چون فشار نسبی مد نظر است پس:

$$P_A - P_{atm} = \rho_r \cdot g \cdot h_r$$

۴ مانومتر یو تفاضلی (Differential U-tube): لوله یو تفاضلی یکی از فشارسنج‌های مفید برای اندازه‌گیری اختلاف فشار به طور مستقیم است.



شکل ۱۵-۵- لوله یو تفاضلی

اختلاف فشار بین دو مخزن در لوله یو تفاضلی نشان داده شده را بیابید.

$$P_A + \rho_l \cdot g \cdot h_1 = P_B + \rho_r \cdot g \cdot h_r + \rho_r \cdot g \cdot h_r \rightarrow$$

$$P_A - P_B = \rho_r \cdot g \cdot h_r + \rho_r \cdot g \cdot h_r - \rho_l \cdot g \cdot h_1$$

۵ فشارسنج بوردون (Bourdon gauge): در سال ۱۸۴۹ میلادی این اختراع به نام ایگنه بوردن در فرانسه ثبت و به دلیل حساسیت عالی، عملکرد خطی و درستی آن به‌طور گسترده‌ای در حال حاضر از آن در اندازه‌گیری فشار استفاده می‌شود. برای اندازه‌گیری اختلاف فشار نیز می‌توان از فشارسنجی که دارای دو لوله بوردون مختلف که بطور مناسبی با هم ارتباط دارند استفاده کرد.



شکل ۱۶-۵- فشارسنج تفاضلی بوردون

انواع دیگری نیز از فشارسنج‌ها مانند فشارسنج الکترونیکی رایج است.

پرسش



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



ب) فشارسنج نسبی



الف) فشارسنج تفاضلی



ت) فشارسنج جو



پ) فشارسنج مطلق

شکل ۱۷-۵- انواع گیج فشار برای چهار نوع فشار

همان‌طور که از شکل فشارسنج‌ها مشخص است، می‌توان به این پرسش پاسخ داد بدین‌گونه که فشارسنج تفاضلی دو مجرا داشته و با توجه به عملکرد آن می‌توان به آن رسید. فشارسنج مطلق نیز صفر نسبی و وکیوم دارد. در روی بارومتر نیز اعداد از ۹۰۰ میلی‌بار به بالا درج شده است. و می‌ماند فشارسنج نسبی که یک لوله‌ای و از صفر شروع می‌شود.



۱ به نظر شما برای اندازه‌گیری فشار آب در لوله کدام فشارسنج بالا مناسب‌تر است؟ فشارسنج نسبی

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) ۶-۸ ب) ۷-۱۰ پ) ۱۰-۱۵ د) ۵-۱۰

پاسخ: دقت فشارسنج برای اندازه‌گیری فشار خیلی مهم است. برای مثال برای اندازه‌گیری فشار لوله‌های گاز با فشار ۱۰ psi در مقررات ملی ساختمان تأکید شده که از فشارسنج ۱۵ psi استفاده شود. چون فشارسنج‌های بالاتر به تبع از دقت کمتری برخوردار است. و اگر از فشارسنج‌ها کمتر استفاده شود ضمن اینکه نمی‌تواند فشار دلخواه را نشان دهد فشار بالا به فشارسنج آسیب وارد می‌کند. پس فشارسنجی که تا حدود ۱/۵ تا دوبرابری فشار حداکثر را نشان دهد فشارسنج مناسبی است که گزینه پ ۱۰- می‌شود.

۳ چنانچه با گیج فشار مطلق میزان اندازه‌گیری فشار 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 البته شما می‌توانید با توجه به شهری که در آن زندگی می‌کنید، ارتفاع محل را گفته و هنرجو با توجه به جدول فشار متناظر با ارتفاع فشار محلی را پیدا کند).
پاسخ: رابطه $P_a = P_g + P_b$ را نوشته و عددها را جای گذاری می‌کنیم.

$$P_a = P_g + P_b \rightarrow 9 = P_g + 0/9 \rightarrow P_g = 8/1 \text{ bar}$$

روش افزایش فشار درون سیستم

این موضوع را با طرح یک گفت‌وگوی کلاسی آغاز کرده‌ایم:

چنانچه بخواهیم از عدم نشتی یک سیستم لوله کشی 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
هدف از این گفت‌وگو و پاسخ‌های آن این است که ذهن هنرجو را به فشار آزمایش که باید بیشتر از فشار طراحی باشد معطوف کنیم. در ادامه چند نکته از مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان ایران آورده شده است تا هنرجو شرایط استاندارد آزمایش را بشناسد.

چند نکته از مقررات ملی:

- برای آزمایش نشستی 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، فشارسنج در بالاترین نقطه شبکه لوله‌کشی قرار گیرد.
 - مدت زمان آزمایش باید دست کم دو ساعت پیوسته باشد.
 - هواگیری سیستم از بالاترین نقطه انجام گیرد.
- در نهایت موضوع را با طرح دو پرسش به پایان رسانده‌ایم:

پرسش



۱ فشار کار طراحی یک سیستم لوله‌کشی گرمایی 10 bar می‌باشد. کمترین فشار آزمایش چند بار است؟

پاسخ: با عنایت به بند نخست پیش‌گفتار ۱۵ بار

۲ فشارسنجی را در پایین‌ترین نقطه لوله‌کشی به سیستم متصل نموده‌ایم و فشار را 10 بار نشان می‌دهد، چنانچه ارتفاع ساختمان 20 متر و فاصله گیج تا دورترین نقطه لوله‌کشی 50 متر باشد، فشار در بالاترین نقطه لوله‌کشی چند بار است؟
پاسخ: در این پرسش قصد داشته‌ایم که هنرجو را متوجه این موضوع کنیم که طول مسیر در فشار استاتیکی بدون تأثیر است و فقط ارتفاع مؤثر است. پس فشار در بالاترین نقطه $10 - 2 = 8$ بار می‌شود.

دستگاه آزمایش فشار

این بخش را با یک پرسش در مورد نام دستگاه تست هیدرولیکی آغاز کرده‌ایم. هیدرو به معنی آبی است و هیدولیکی نیز به معنی سیستمی است که با آب کار می‌کند البته در بعضی موارد به سیستم‌هایی که با مایع و روغن کار می‌کنند نیز هیدرولیکی گویند. و کلمه تست هم که همان آزمایش است.



شکل ۱۸-۵- دستگاه تست هیدرولیکی برقی شکل ۱۹-۵- دستگاه تست هیدرولیکی دستی

فیلم آموزشی



کار کلاسی



دستگاه تست هیدرولیکی را نمایش دهید.

پس از نمایش فیلم شماره بخش‌هایی یک دستگاه تست هیدرولیکی دستی از آن تشکیل شده است در صورت امکان بر روی تصویر ۱۱-۵ مشخص کرده و آنرا با تصویر ۱۲-۵ که یک نوع دیگر از همین دستگاه است مطابقت دهید. و در مورد وظیفه هر بخش گفت‌وگو کنید.

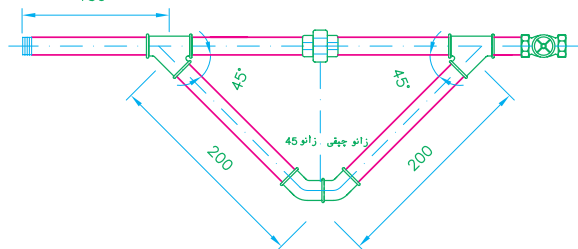
۱ مخزن ۲- تلمبه ۳- اهرم ۴- شیلنگ رابط ۵- شیر یک طرفه ۶- فشارسنج

۷- شیر قطع و وصل

همان‌طور که مشاهده می‌کنید تعدادی از وسایل که تقریباً در همه انواع دستگاه تست هیدرولیکی وجود دارد آورده شده است. و در جزئیات ممکن است اختلاف باشد. پس از نمایش فیلم، دستگاه در کارگاه را مقایسه کنید و از هنرجویان بخواهید که روش کار دستگاه در کارگاه را نشان دهند.

افزایش فشار با دستگاه تست هیدرولیکی

در این بخش می‌خواهیم قبل از اینکه هنرجو یک ساختمان کامل را چک کند توانایی کار با دستگاه تست هیدرولیکی را پیدا نماید. برای این کار از یک مدار لوله‌کشی ساده که قبلاً توسط هنرجو بسته شده استفاده کنید. چون این مدار جدای از ساختمان است و بست و گیره‌های لازم را ندارد، حتماً از هنرجو بخواهید که مدار را به گونه‌ای محکم کند تا احتمال بلند شدن و حرکت آن در حین کار وجود نداشته باشد. برای مثال می‌توان گیره لوله را به کار گرفت. چون در این بخش موضوع آشنایی با دستگاه است می‌توان سیستم را زیر فشارهای کمتر از ۷ بار نیز قرار دهد و این بستگی به رویه کار شما دارد.



شکل ۲۰-۵- یک مدار برای آزمایش فشار

در زمان انجام کار شاخص‌ارزیابی را مد نظر قرار داده و برابر جدول هنرجو را در مورد این کار ارزیابی نمایید.

ارزشیابی تکوینی افزایش فشار با دستگاه تست هیدرولیکی

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی برای آزمایش فشار		۱- بستن مدار به گیره به صورت عمودی	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اتصال شیلنگ دستگاه به مدار	<input type="checkbox"/>	
			۳- پرکردن آب مخزن دستگاه	<input type="checkbox"/>	
۲	افزایش فشار		۱- باز گذاشتن شیر انتهایی مدار به مقدار کمی برای خروج هوا	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- بستن شیر پس از خروج کامل هوا	<input type="checkbox"/>	
			۳- بستن شیر روی دستگاه	<input type="checkbox"/>	
			۴- تلمبه زدن تا رسیدن فشار ۵ بار	<input type="checkbox"/>	
۳	کنترل نهایی		۱- کنترل نشستی به صورت چشمی	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- کنترل نشستی با گیج	<input type="checkbox"/>	
			۳- برداشت فشار پس از دو ساعت	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کار با دستگاه تست هیدرولیکی	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار	<input type="checkbox"/>	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		رعایت مسائل زیست محیطی تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	<input type="checkbox"/>	
۷	پایه سازی آراستگی محیط کار (5S)		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردها - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

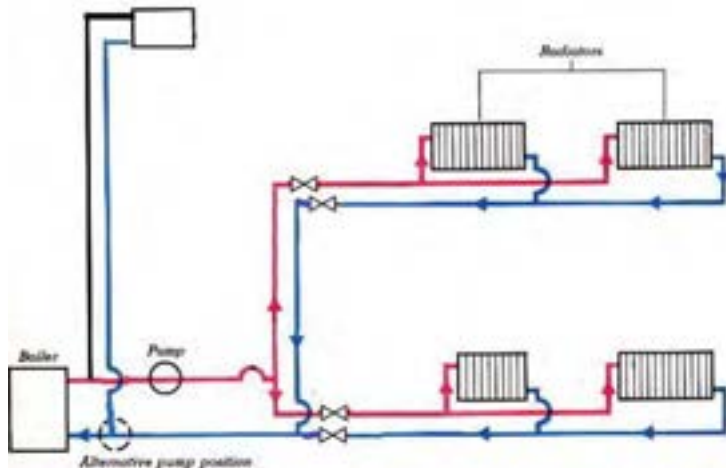
روش آزمایش آب بندی سیستم لوله کشی

فیلم آموزشی



روش آزمایش آب بندی سیستم لوله کشی را نمایش دهید.

هدف از ارائه این بخش توجه هنرجو به زمان انجام بازرسی و شیوه نامه آن که در ابتدای این فصل آمده است برای یک سیستم گرمایشی کامل است (شکل ۵-۲۱).



شکل ۵-۲۱- سیستم گرمایش

در این سیستم سه بخش طبقات، موتورخانه و رایزرها نمایش داده شده است. علت نمایش پمپ بر روی لوله رفت و به صورت خط چین روی برگشت این است که با توجه به طراحی پمپ ممکن است در یکی از این دو بخش نصب شود.

اما در ساختمان اشخاص مختلفی در زمان‌های مختلف کار می‌کنند. برای مثال اولین بخش معمولاً رایزرها هستند چون انشعاب طبقات به آن وصل می‌شود و روی آنها باید پوشیده شود. بخش بعدی طبقات است که هر طبقه به صورت مستقل لوله کشی و تست می‌شود و مجریان کار را به ناظر یا بازرس تحویل داده و با توجه به اینکه لوله در زیر کف دفن می‌شود یا در سقف کاذب قرار داده می‌شود، دستور پوشش داده می‌شود و سپس وارد طبقه دیگر می‌شوند.

در موتورخانه با توجه به نوع ساختمان ممکن است در زمان‌های متفاوت و با مهارت بالاتری نسبت به افرادی که در طبقات کار می‌کنند کار انجام می‌شود. برای مثال برای ساختمان‌های کوچک به علت زمان‌بری کم، معمولاً موتورخانه در آخرین مرحله انجام می‌شود ولی در ساختمان‌های بزرگ و بیمارستان‌ها و سایر موارد مشابه، موتورخانه همزمان با سایر بخش‌ها کار می‌شود.

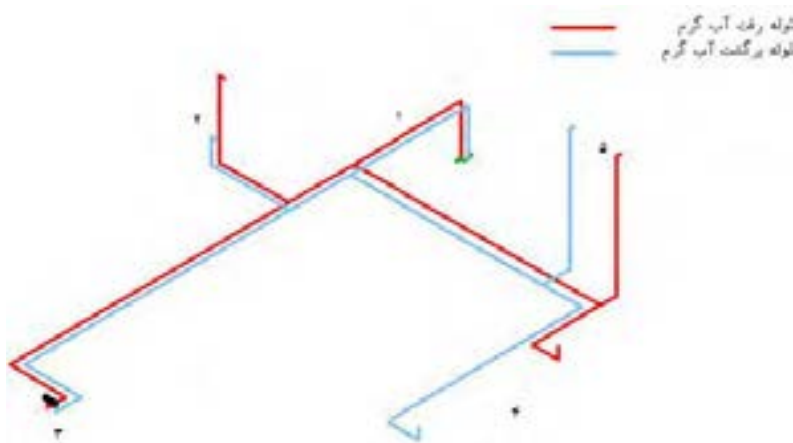
گفت‌وگوی کلاسی



پس از نمایش فیلم و با توجه به تصویر (۱۴-۵) لوله کشی سیستم گرمایی یک ساختمان، فکر می‌کنید، بهتر است آزمایش آب بندی به کدام صورت 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؟
 با توجه به مواردی که مطرح شده حالت الف) مناسب‌ترین گزینه است ولی باز همان بحث شیوه‌نامه را مطرح کنید و توجه هنرجو را به خواسته مهندسین مشاور سوق دهید.

افزایش فشار طبقات

در این بخش هنرجو باید لوله‌کشی یک طبقه را که قبلاً توسط خود آنها انجام شده است، با آزمایش انجام دهد.



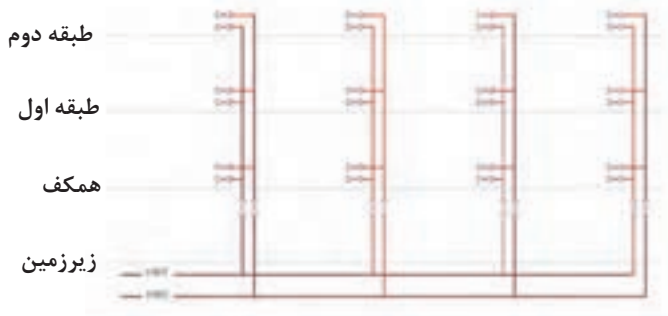
شکل ۲۲-۵- لوله کشی یک طبقه

- برای آزمایش نخستین کار بستن شیرهای طبقات و قطع ارتباط طبقه با رایزر و سایر طبقات است. (نقطه ۱)
- علت اتصال دستگاه تست فشار به لوله انشعاب برگشت یکی از رادیاتورها، این است که لوله برگشت در پایین است و بهتر است آب از پایین تزریق و هواگیری از بالا انجام شود. (نقطه ۲)
- اتصال لوله رفت و برگشت با یک شیلنگ فشار قوی برای این است که در یک مرحله هر دو لوله رفت و برگشت را چک کنیم. (نقطه ۳)
- چون مقررات ملی صراحت به بستن فشارسنج در بالاترین نقطه (رادیاتور حوله خشک کن - نقطه ۵) را دارد بهتر است این موضوع در اینجا گفته شود. گرچه در یک طبقه که حداکثر اختلاف ارتفاع یک متر است (۱/۰ بار) در مقایسه با ۱۰ بار قابل صرفنظر است.
- پس از اضافه کردن آب باید ابتدا تمام سرپوش‌ها شل شده تا هوای هر بخش خارج شود. در روی حوله خشک کن نیز می‌توان یک سه راهی نصب نمود که یک طرف آن گیج و طرف دیگر سرپوش یا شیرسرشیلنگی برای تخلیه هوا نصب نمود. (نقطه ۵)
- توجه کنید که برای لوله‌های پلیمری ممکن است شیوه‌نامه تفاوت کند و مقداری افت فشار را مجاز می‌دانند. ولی در لوله‌های فلزی افت فشار پذیرفته نمی‌باشد.
- دو روش برای شناسایی نشت وجود دارد. نخست اینکه ما نشت را با افزایش فشار مشاهده می‌کنیم. دوم اینکه فشارسنج افت را نشان داده و باید دنبال نشت بگردیم.
- پس از پایان کار می‌توان سیستم را تخلیه نمود و با بستن سرپوش در همه بخش‌ها، به منظور صرفه‌جویی، همین مرحله را به عنوان شست و شوی سیستم در نظر گرفت.
- در زمان انجام کار شاخص‌ارزیابی را مدنظر قرار داده و برابر جدول هنرجو را در مورد این کار ارزیابی نمایید.

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره ۱)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی برای آزمایش فشار		۱- اتصال شیلنگ دستگاه به مدار	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- پرکردن آب مخزن دستگاه	<input type="checkbox"/>	
۲	افزایش فشار		۱- باز گذاشتن شیر انتهایی مدار به مقدار کمی برای خروج هوا	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- بستن شیر پس از خروج کامل هوا	<input type="checkbox"/>	
			۳- بستن شیر روی دستگاه	<input type="checkbox"/>	
			۴- تلمبه زدن تا رسیدن فشار ۱۰ بار	<input type="checkbox"/>	
۳	کنترل نهایی		۱- کنترل نشتی به صورت چشمی	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- کنترل نشتی با گیج و مقایسه دو گیج	<input type="checkbox"/>	
			۳- برداشت فشار پس از دو ساعت	<input type="checkbox"/>	
			۴- رفع نشتی در صورت وجود	<input type="checkbox"/>	
			۵- تخلیه و شست و شوی مدار	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کار با دستگاه تست هیدرولیکی	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		۱- تخلیه آب در صورت وجود هوای سرد	<input type="checkbox"/>	
			۲- زمان بندی شروع و پایان کار	<input type="checkbox"/>	
۶	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار		۱- صرفه جویی در مصرف آب با یک مرحله	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار	<input type="checkbox"/>	
۷	پیداده سازی آراستگی محیط کار (5s)		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط کار	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

افزایش فشار و نشت یابی رایزرها

- در این بخش هنرجو باید لوله‌کشی رایزری که دست‌کم در دو طبقه از آن انشعاب گرفته شده، با آزمایش انجام دهد.
- از هنرجویان بخواهید که برابر نقشه داده شده یا رایزر مشابه‌ای که در کارگاه اجرا شده و نقشه آن تهیه شده است آزمایش آب‌بندی را انجام دهند.
 - در یکی از طبقات برای صرفه‌جویی در زمان آزمایش لوله رفت و برگشت توسط یک شیلنگ فشارقوی به هم متصل شود.
 - آب اندازی می‌تواند از بالا یا پایین یا هردو انجام گیرد.
 - در این حالت تک تک شیر طبقات برای هواگیری نیاز به باز کردن ندارند و هواگیری از بالاترین نقطه بس است.
 - چنانچه دستگاه تست هیدرولیکی را به پایین‌ترین نقطه و بالاترین نقطه متصل می‌کنید یک گیج دیگر نیز در نقطه مقابل نصب کنید تا ارتفاع و تناسب آن با فشار را به دست آورید.
 - چنانچه قبل از دو ساعت نشستی مشخص شد به هنرجویان گوشزد کنید که در همان زمان رفع عیب را انجام دهند.
 - چنانچه گیج ۱۵-۰ بار، تهیه نشد از گیج‌های نزدیک به آن مانند ۱۶-۰ یا موارد مشابه استفاده نمایید.
 - علت استفاده از گیج و دقت کار آن را برای هنرجویان توضیح دهید. برای مثال می‌توانید یک فشارسنج ۱۰۰-۰ بار را نشان داده و دقت اندازه‌گیری که آن گیج نشان می‌دهد و دقتی که شما به آن نیاز دارید با هم مقایسه کنید.
 - در زمان انجام کار شاخص‌ارزیابی را مد نظر قرار داده و برابر جدول هنرجو را در مورد این کار ارزیابی نمایید.



شکل ۲۳-۵- نشت یابی رایزرها و برگشت به تفکیک

ارزشیابی تکوینی افزایش فشار و نشت یابی رایزرها

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	آب‌اندازی		<input type="checkbox"/> ۱- جدا سازی رایزرها از یکدیگر و از طبقات با شیر قطع کن	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- اتصال سه راهی به انشعاب لوله رفت بالاترین رادیاتور		
			<input type="checkbox"/> ۳- نصب گیج در بالاترین نقطه		
			<input type="checkbox"/> ۴- اتصال شیلنگ فشار قوی		
			<input type="checkbox"/> ۵- باز کردن شیر آب تا پر شدن رایزر		
۲	هواگیری		<input type="checkbox"/> ۱- هواگیری با باز کردن شیر	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- اطمینان از خروج کامل هوا		
۳	افزایش فشار		<input type="checkbox"/> ۱- آماده‌سازی دستگاه تست	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- هواگیری ثانویه		
			<input type="checkbox"/> ۳- بستن شیر روی دستگاه		
			<input type="checkbox"/> ۴- تلمبه زدن تا رسیدن فشار ۱۰ بار		
۴	کنترل نهایی		<input type="checkbox"/> ۱- کنترل نشتی به صورت چشمی	<input type="checkbox"/> انجام ندادن یکی از موارد	
			<input type="checkbox"/> ۲- کنترل نشتی با گیج و مقایسه دو گیج		
			<input type="checkbox"/> ۳- برداشت فشار پس از دو ساعت		
			<input type="checkbox"/> ۴- رفع نشتی در صورت وجود		
			<input type="checkbox"/> ۵- تخلیه و شست‌وشوی مدار		
جمع نمره					

		<input type="checkbox"/>	به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کار با دستگاه تست هیدرولیکی	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۵
		<input type="checkbox"/>	۱- تخلیه آب در صورت وجود هوای سرد	دقت و سرعت در انجام کار	۶
		<input type="checkbox"/>	۲- زمان بندی شروع و پایان کار		
		<input type="checkbox"/>	۱- صرفه جویی در مصرف آب با آزمایش فشار و شست و شوی مدار در یک مرحله	رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۷
		<input type="checkbox"/>	۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار		
		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارده سازی - انضباط	پایاده سازی آراستگی محیط کار (5S)	۸
جمع نمره					

افزایش فشار و نشت یابی لوله‌های موتورخانه

در این بخش هنرجو باید لوله‌کشی یک موتورخانه را که قبلاً انجام شده آزمایش آب‌بندی کرده و نشت‌یابی نماید.

- این سوال ممکن است مطرح شود: کسی که تا به حال لوله‌کشی موتورخانه را انجام نداده و آموزش ندیده چگونه می‌خواهد آن را آزمایش آب‌بندی نماید؟

- پاسخ: توجه کنید یکی از اهداف برنامه نظام جدید دسترسی هنرجویان به شایستگی در آن موضوع است. و شاید برای انجام بعضی از کارها نیاز به یادگیری تمام موضوع‌های آن حرفه نباشد و هنرجو بتواند پس از کسب یک یا چند شایستگی بدون آنکه تمام فن‌ها و تکنیک‌های آن حرفه را آموزش دیده باشد بتواند وارد بازار کار در آن شغل شود.

- برای مثال کسی که عایق کار تأسیسات است در بازار فقط این کار را انجام می‌دهد و ممکن است از عملکرد دستگاه‌های گرمایشی و سرمایشی بدون اطلاع باشد. یا در موارد زیادی دیده شده که لوله‌کش تأسیسات ساختمان به ویژه لوله‌کش لوله‌های پخش‌کننده‌ها که مهارت بالایی نیاز ندارد همان لوله‌کش گاز است که از تأسیسات گرمایشی سررشته ندارد. ولی البته لوله‌کشی موتورخانه تخصصی‌تر بوده و کسانی که در این بخش کار می‌کنند چه بسا باید سیستم را نیز بشناسند.

- از هنرجویان بخواهید که برابر نقشه داده شده یا موتورخانه مشابه‌ای که در

کارگاه اجرا شده و نقشه آن تهیه شده است و برابر شیوه‌نامه ارائه شده آزمایش آب‌بندی را انجام دهند.

- نخستین کار در آزمایش آب‌بندی باید آب اندازی مخرن داخلی مخرن دوجداره یا کویل مخزن کویلی باشد. زیرا چنانچه لوله یا جدار داخلی، خالی از آب باشد به علت اختلاف فشار مخزن و لوله چقرمه می‌شوند.

- قبل از آب اندازی از خاموشی پمپ‌های گردش آب اطمینان حاصل کنند.

- همان‌طور که قبلاً گفته شد آب اندازی می‌تواند از هر محل مجاز انجام شود.

- چون طبقات و رایزرها قبلاً آزمایش شده‌اند باید شیر ارتباطی بین آنها بسته شود.

- هواگیری را از بالاترین نقطه موتورخانه که معمولاً یک شیر هواگیری نیز برای آن پیش‌بینی شده است انجام دهند.

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

- در زمان انجام کار شاخص‌ارزیابی را مد نظر قرار داده و برابر جدول هنرجو را در مورد این کار ارزیابی نمایید.

ارزشیابی تکوینی افزایش فشار و نشت یابی لوله‌های موتورخانه

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره ۱)	نمره کسب شده
۱	آب‌اندازی		۱- آب اندازی مخزن داخلی یا کویل	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- قطع موتورخانه از طبقات و رایزرها	<input type="checkbox"/>	
			۳- نصب گیج در بالاترین نقطه موتورخانه	<input type="checkbox"/>	
			۴- آب اندازی از بالا یا پایین	<input type="checkbox"/>	
۲	هواگیری		۱- باز گذاشتن شیر هواگیری تا خروج آب	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اطمینان از خروج کامل هوا	<input type="checkbox"/>	
۳	افزایش فشار		۱- آماده سازی دستگاه تست	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۳- بستن شیر روی دستگاه	<input type="checkbox"/>	
			۴- تلمبه زدن تا رسیدن فشار ۱۰ بار	<input type="checkbox"/>	
			۱- کنترل نشتی به صورت چشمی	<input type="checkbox"/>	
۴	کنترل نهایی		۲- کنترل نشتی با گیج و مقایسه دو گیج	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۳- برداشت فشار پس از دو ساعت	<input type="checkbox"/>	
			۴- رفع نشتی در صورت وجود	<input type="checkbox"/>	
			۵- تخلیه و شست‌وشوی مدار	<input type="checkbox"/>	
			جمع نمره		

فصل پنجم: کنترل و گرمابندی سیستم‌ها

		<input type="checkbox"/>	به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کار با دستگاه تست هیدرولیکی		رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی	۵
		<input type="checkbox"/>	۱- تخلیه آب در صورت وجود هوای سرد		دقت و سرعت در انجام کار	۶
		<input type="checkbox"/>	۲- زمان بندی شروع و پایان کار			
		<input type="checkbox"/>	۱- صرفه جویی در مصرف آب با آزمایش فشار و شست و شوی مدار در یک مرحله		رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار	۷
		<input type="checkbox"/>	۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار			
		<input type="checkbox"/>	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردها - انضباط		پایاده سازی آراستگی محیط کار (5S)	۸
جمع نمره						

- عایق کاری گرمایی سیستم لوله کشی

روز	زمان (ساعت)	موضوع	مکان	ابزار	روش تدریس	کار کلاسی	کار در منزل
روز اول	۰/۵	تعریف عایق گرمایی	کلاس درس	کتاب، تخته	سخنرانی، مشارکت هنرجویان	بحث کلاسی	
	۰/۵	دلایل به کارگیری عایق گرمایی	کلاس درس	کتاب، تخته	سخنرانی، مشارکت هنرجویان	فکر کنید	
	۰/۵	بیان روش های انتقال گرما	کلاس درس	کتاب، تخته	سخنرانی، مشارکت هنرجویان	تکمیل تصویر ۱-۵ بحث کلاسی و نکته	
	۱/۵	محاسبه گرمای انتقالی	کلاس درس	کتاب، تخته، ویدئوپروژکتور	سخنرانی، حل مسئله	حل تمرین	
	۱	بیان مشخصات عایق گرمایی	کلاس درس	کتاب، تخته، ویدئوپروژکتور	سخنرانی	کار کلاسی	
	۱	بیان کاربرد انواع عایق گرمایی	کلاس درس	کتاب، تخته، ویدئو پروژکتور	سخنرانی	کار کلاسی تشخیص کاربرد انواع عایق	تحقیق
	۳	بیان ویژگی انواع عایق گرمایی	کلاس درس	کتاب، تخته، ویدئو پروژکتور	سخنرانی، نمایش فیلم	کار کلاسی، بحث کلاسی	

	۱	بیان ویژگی انواع عایق گرمایی	کلاس درس	کتاب، تخته، ویدئو پروژکتور	سخنرانی، نمایش فیلم	کار کلاسی، بحث کلاسی
	۲	بیان محاسبه ضخامت و ابعاد عایق	کلاس درس	کتاب، تخته، ویدئو پروژکتور	سخنرانی، پرسش و پاسخ، حل مسئله	کار کلاسی،
روز دوم	۱	توضیح ابزار برش عایق و روش بریدن	کلاس درس	کتاب، ویدئو پروژکتور	سخنرانی	کار کلاسی
	۵/۰	تشریح روش عایق کاری لوله	کلاس درس	کتاب، تخته، ویدئو پروژکتور	سخنرانی، فیلم آموزشی	مشاهده فیلم
	۵/۲	برش عایق و پوشاندن لوله با عایق	کارگاه	کتاب، ابزار برش و عایق	نمایش عملی	کار عملی در کارگاه
	۱	توضیح پوشش نهایی عایق	کلاس درس	کتاب، تخته، ویدئو پروژکتور	سخنرانی	کار کلاسی
	۳	پوشش نهایی عایق	کارگاه	ابزار مل چسب چوب عایق شم شیشه و...	نمایش عملی	کار کلاسی
روز سوم	۵	پوشش نهایی عایق	کارگاه	ابزار مل چسب چوب عایق شم شیشه و...	نمایش عملی	کار کلاسی

تعریف عایق گرمایی

عایق های ضد حریق

حقیقت این است که ماده‌ای به نام «عایق ضد حریق» (proof-Fire) یا ترکیبی که واقعاً «نسوز» باشد، وجود ندارد. هر ماده‌ای، وقتی دما به اندازه کافی بالا رود می‌سوزد یا اگر شعله ورنشود، ذوب می‌شود. اما دمای سوختن مواد مختلف با هم فرق می‌کند. درحالی کلی، عایق‌های ضدحریق یا جلوگیری کننده آتش، به موادی گفته می‌شود که می‌توانند مدت زمان بسیار بیشتری در مقابل حرارت ناشی از شعله‌های آتش معمولی مقاومت کنند و یا نقش اصلی آنها، جلوگیری از انتشار آتش به قسمت‌های دیگر است. باید توجه داشت که عایق‌های ضد حریق، الزاماً نرخ انتقال حرارت را کاهش نمی‌دهند و به‌عنوان عایق حرارتی عمل نمی‌کنند و تنها وظیفه مقابله با آتش را دارند.

منظور از عایق ضد حریق، عایق یا سیستمی است که به اطفای حریق کمک کرده و یا از انتشار آتش جلوگیری کرده و یا آن را تا حد امکان به تعویق انداخته و یا در مقابل شعله آتش، مقاوم هستند.

کلاس بندی آتش

در بحث مواجهه با آتش‌سوزی، آتش به کلاس‌های مختلف، برحسب نوع سوختن آن، طبقه‌بندی می‌شود. کلاس‌بندی آتش به تشخیص مناسب‌ترین ماده اطفاء حریق کمک می‌کند. کشورها و مناطق مختلف، کلاس‌بندی‌های استاندارد مختلفی برای آتش در نظر می‌گیرند.

جدول ۵-۵

کلاس بندی استرالیا	کلاس بندی اروپا	کلاس بندی امریکا	منبع آتش
Class A	Class A	Class A	مواد سوختنی معمولی
Class B	Class B	Class B	مایعات آتش زا
Class C	Class C		گازهای آتش زا
Class E	-	Class C	تجهیزات الکتریکی
Class D	Class D	Class D	فلزات آتش زا
Class F	Class F	Class K	چربی و روغن

بیان مشخصات عایق گرمایی

مشخصات مهم مواد عایق

الف) قابلیت هدایت گرمایی (mechanical strength): برای رسیدن به یک مقاومت بالا در برابر انتقال گرما، قابلیت هدایت گرمایی پایین مطلوب است. بنابراین برای یک اتلاف گرمایی مفروض، ضخامت یک ماده با قابلیت هدایت گرمایی پایین، کمتر از ضخامت ماده‌ای با قابلیت هدایت بالا خواهد بود. این یک امتیاز ویژه برای لوله‌هاست. چون لایه‌های نازک‌تر عایق، سطح انتشار گرما و همچنین سطح خارجی را که نیاز به محافظت دارد، کاهش می‌دهند. قابلیت هدایت گرمایی اغلب مواد عایق با دما و چگالی حجمی تغییر می‌کند، لذا این دو عامل باید مورد توجه قرار گیرد.

ب) چگالی حجمی (Bulk density): چگالی حجمی اغلب مواد عایق معمولاً بین ۱۶ تا ۳۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب قرار می‌گیرد و کارایی آنها به‌طور عمده وابسته به تعداد حفره‌های ریز حاوی هوا یا گاز موجود در آنهاست که انتقال گرما از طریق جابجایی (convection) و تشعشع (radiation) را همزمان کاهش می‌دهد.

واحدهای چگالی حجمی

- واحد این کمیت در دستگاه SI، کیلوگرم بر مترمکعب ($\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) است.
 - سایر واحدهای متریک متداول برای این کمیت گرم بر میلی‌لیتر ($\frac{\text{gr}}{\text{ml}}$) یا گرم بر سانتی‌متر مکعب ($\frac{\text{cm}^3}{\text{m}^3}$) می‌باشد.
 - واحدهای انگلیسی متداول بر این کمیت، پوند بر اینچ مکعب ($\frac{\text{lb}}{\text{m}^3}$) و پوند بر فوت مکعب ($\frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$) است.

پ) مناسب بودن عایق برای دمای کاربرد: دمایی که ملاک انتخاب و به‌کارگیری عایق است باید در دامنه‌ای واقع باشد که عملکرد مطمئن عایق را در یک دوره طولانی و در شرایط عادی کاربرد فراهم سازد.

در مورد عایق‌هایی که در دماهای بالا به‌کار می‌روند، لازم است عوامل مختلفی که احتمالاً عایق را پس از نصب دچار تخریب تدریجی می‌کنند بررسی شود. این عوامل عبارتند از انقباض طولی، کاهش وزن و کاهش مقاومت در برابر فشردگی درحین گرم شدن، اثرات ارتعاش و امکان پدیده خود گرمایی. هنگام تعیین حداکثر دمای کاربرد برای عایق‌های پیش‌ساخته در دماهای بالا و به‌ویژه در مورد عایق‌های پیش‌ساخته لوله‌ای، باید توانایی عایق نسبت به تحمل بارهای دائمی و ارتعاش‌های پس از نصب مورد توجه قرار گیرد.

ت) انبساط گرمایی (Thermal expansion)

ث) مقاومت در برابر فشردگی (Resistance to compaction)

ج) مقاومت در برابر نفوذ و جذب بخار آب: نفوذ آب آثار نامطلوبی بر قابلیت هدایت گرمایی و کارایی عایق دارد. عایق های مورد استفاده برای سطوح سرد باید نسبت به نفوذ بخار آب، که موجب افزایش ضریب هدایت گرمایی می شود، محافظت گردند. چنانچه آب نفوذ کند و در عایق یخ بزند، احتمالاً موجب گسیختگی حفره های عایق و در نهایت تخریب دائمی آن خواهد شد. نفوذپذیری پایین (در مورد بخار آب) برای عایق یک امتیاز محسوب می شود.

چ) استحکام مکانیکی و دوام

۱) استحکام مکانیکی (mechanical strength): مواد عایق معمولاً از نظر مکانیکی ضعیف هستند و استحکام آنها به طور طبیعی بر اثر گرما کاهش می یابد. روکش به ندرت عایق را در برابر صدمات مکانیکی حفاظت می کند، اما خود عایق باید برای عملکرد مورد نظر به اندازه کافی مقاوم باشد. استحکام و مقاومت عایق در مقابل سایش باید متناسب با نوع کاربری باشد.

۲) دوام (durability): دوام یک سیستم عایق کاری در خارج ساختمان اهمیت پیدا می کند. برای مثال تغییر شکل عایق در آفتاب یا تخریب آن بر اثر یخ زدن می تواند پیامدهای نامطلوب و جدی داشته باشد.

ح) خطرات آتش سوزی و انفجار

۱ اگر چه نسوختنی بودن مواد عایق مطلوب است، در بعضی فضاها استفاده از این مواد الزامی ندارد.

۲ خطرهای ناشی از گسترش شعله و یا تولید دود و گازهای سمی، بر اثر سوختن مواد عایق را می توان به طور مؤثری با استفاده از پوشش های حفاظتی و سایر مواد کمکی از قبیل چسب ها، عایق های رطوبتی و درزگیرها کاهش داد.

۳ بسیاری از مواد عایق کاری بی خطر هستند ولی در صورت عدم محافظت کافی ممکن است مقداری نفت یا مواد مشابه را جذب کرده و دچار اشتعال خود به خودی شوند.

۴ در فضاها ویژه، که احتمال آتش سوزی یا انفجار زیاد است، عایق باید عاری از مواد آلی باشد.

خ) مقاومت در برابر جانوران موذی و قارچ‌ها: مقاومت عایق در برابر جانوران موذی، حشرات و رشد قارچ، به ویژه در مواردی از قبیل کارخانه‌های تولید مواد غذایی دارای اهمیت است. سطح عایق‌هایی که احتمال ترشدن دارد، نباید با موادی روکش شود که در معرض حمله این عوامل قرار گیرد. در این موارد استفاده از مواد غیر جاذب برای روکش مطلوب است.

ذ) خوردگی (corrosion)

۱ مواد عایقی که با اجزای فلزی ساختمان در تماس هستند، نباید در شرایط عادی موجب خوردگی آنها شوند.

۲ چنانچه عایق در شرایط مرطوب نصب شود یا پس از نصب امکان ترشدن طولانی مدت بیابد، خوردگی ایجاد می‌کند که ممکن است گسترده یا موضعی باشد.

ر) عاری بودن از بوی نامطبوع: نداشتن بوی نامطبوع از ویژگی‌های مهم عایق پس از نصب است. در مواردی که عایق در کارخانه‌های تولید مواد غذایی، رستورانها و ساختمان‌هایی از این قبیل نصب شود، ویژگی مزبور اهمیت بارزتری می‌یابد.

ز) عمر مطلوب (optimum life): نظر به این که عمر لازم سیستم عایق کاری بر هزینه سالانه و در نتیجه ضخامت اقتصادی عایق مؤثر است، لذا باید مورد توجه قرار گیرد. چنانچه یک دوره زمانی (عمر) کوتاه موردنظر باشد، یک سیستم عایقکاری ارزان کفایت می‌کند و چنانچه عمر بیشتری مورد نیاز کار باشد، ممکن است یک سیستم عایقکاری گرانتر و با عمر بیشتر، اقتصادی باشد.

ضخامت عایق

الف) چنانچه ضخامت‌های درج شده در جدول‌های پیشنهادی این مشخصات فنی عمومی با ضخامت‌های تجاری موجود منطبق نباشد، نزدیک‌ترین ضخامت تجاری بالاتر، پس از تصویب دستگاه نظارت، باید انتخاب گردد.

ب) منظور از دمای سطح عایق شونده، دمای سیالی است که در تماس با سطح می‌باشد، مگر در مواردی که جز این مشخص شده باشد.

پ) تولیدکننده موظف است حداکثر و حداقل دمایی که عملکرد مطمئن عایق مورد نظر را در یک دوره طولانی و در شرایط عادی کاربرد فراهم می‌سازد، ارائه نماید.

ت) چنانچه دمای سطح عایق شونده بالاتر از حد دمای مطلوب عایق اصلی باشد، باید از عایقکاری مرکب استفاده شود تا امکان به کارگیری یک عایق با مقاومت گرمایی بالاتر به عنوان لایه داخلی، فراهم گردد. در این حالت مجموع ضخامت‌ها باید متناسب با قابلیت هدایت گرمایی معادل باشد. ضخامت هر لایه باید به نحوی محاسبه شود که دمای سطح مشترک بین هردو ماده عایق از حد بالای دمای عایق بیرونی تر تجاوز نکند.

انواع عایق‌های الاستومری

معروف‌ترین عایق‌های این دسته، نیتریل بوتادین را بر (NBR) و اتیلن پروپیلن دیان مونومر را بر (EPDM) می‌باشند که از لحاظ ظاهری کاملاً مشابه یکدیگر می‌باشند و تفاوت آنها را فقط اشخاص متخصص متوجه می‌گردند.

مزیت‌های EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) نسبت به NBR (Nitrile Butadiene Rubber)

در مقابل نور خورشید عایق‌های بدون روکش EPDM مقاومت بیشتری نسبت به عایق‌های بدون روکش NBR از خودشان نشان می‌دهند.

برتری‌های NBR نسبت به EPDM

مقاومت بیشتری در برابر مواد نفتی و هم چنین مواد روغنی از خود نشان می‌دهند. نصب محصولات NBR ساده‌تر است. این دسته نه تنها انعطاف پذیرند بلکه به راحتی نیز بریده می‌شوند. علاوه بر این به علت ضریب اصطکاک کمی که دارند هیچ کشیدگی چاقو در آن دیده نمی‌شود. NBR از جمله پلیمرهای دوقطبی هستند. و به همین دلیل قابلیت چسبندگی و پذیرش رنگ بالایی دارند.

عایق NBR مقاومت کششی، فشاری و سایشی بالاتری دارند. این خصوصیات مقاومتی نه تنها نصب را آسان‌تر می‌کنند بلکه آنها را در طول زمان با دوام‌تر می‌کنند. هوا به راحتی در سلول‌های NBR نفوذ نمی‌کنند. در حالی که EPDM نفوذپذیری بیشتری دارند.

مقایسه‌ای بین EPDM و NBR

همواره اختلافات بین مشخصات EPDM و NBR مورد بحث متخصصین بوده است ولی حقیقت این است که بسیاری از مشخصات NBR و EPDM کاملاً شبیه هم هستند و اختلافات بسیار ناچیزی با هم دارند. در کل می‌توان گفت که ممکن است کاربری EPDM در بعضی موارد بسیار خاص، اندکی از NBR بهتر باشد ولی

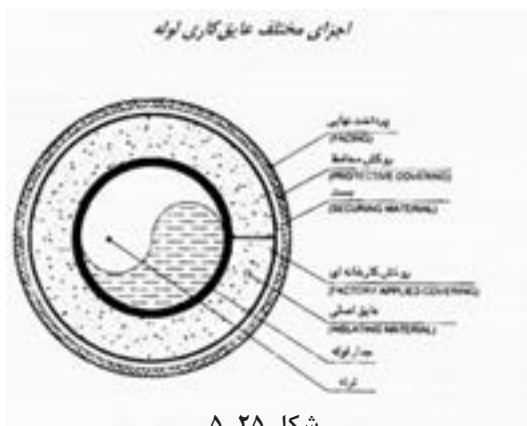
باید توجه کرد که تولید EPDM بسیار مشکل است و بزرگ‌ترین عایق‌سازان نیز EPDM با خلوص ۱۰۰٪ نمی‌سازند چراکه اصلاً مقرون به‌صرفه نیست. جدول ۵-۶ برای مقایسه بهتر عایق‌های سلول بسته انعطاف‌پذیر EPDM و NBR و تفاوت‌های آنها، ارائه می‌شود:

جدول ۵-۶

EPDM	NBR	خاصیت فیزیکی
Ethylene Propene Diene Methylene	Nitrile Butadiene Rubber	نوع ماده
۶۰ (±۵)	۶۰ (±۵)	سختی اسمی (IRHD)
سیاه با دانه های زرد	سیاه	رنگ
$\geq 10 \text{ N/mm}^2$	$\geq 10 \text{ N/mm}^2$	استحکام کششی
$\leq 300\%$	$\leq 300\%$	میزان کشیدگی تا حد پارگی
$-40^{\circ}\text{C} - 135^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}\text{C} - 120^{\circ}\text{C}$	محدوده دمای کاری متوسط
متوسط عالی خوب	متوسط عالی خوب	مقاومت در مقابل سایش
ضعیف	بسیار خوب	مقاومت در مقابل روغن‌های معدنی
متوسط عالی خوب	بسیار خوب	مقاومت در مقابل روغن‌های گیاهی
ضعیف	بسیار خوب	مقاومت در مقابل بنزین
ضعیف	متوسط عالی خوب	مقاومت در مقابل ترکیبات آروماتیک و هیدروکربنات‌ها
بسیار خوب	بسیار خوب	مقاومت در مقابل اسیدها و بازها
متوسط عالی خوب	متوسط عالی خوب	مقاومت در مقابل آتش
بسیار خوب	بسیار خوب	مقاومت در مقابل رطوبت / بخار
بسیار خوب	متوسط عالی خوب	مقاومت در مقابل پرتو خورشید و اشعه ماوراء بنفش
هیچ واکنشی با لوله ندارد	با لوله ترکیب می‌شود	لوله‌های مسی
بسیار خوب	بسیار خوب	مقاومت حرارتی

بیان محاسبه ضخامت و ابعاد عایق

اجزای مختلف عایق کاری لوله



شکل ۲۵-۵

برش عایق و پوشاندن لوله با عایق

عایق‌های پیش ساخته (preformed materials)

۱ عایق‌های پیش ساخته لوله باید با رعایت الزامات مشخص شده در یکی از استانداردهای معتبر تولید شده باشد.

۲ عایق باید به‌طور کامل (چسبان) لوله را بپوشاند و تمام فاصله‌ها و حفره‌های ایجاد شده غیرقابل اجتناب در محل درزهای طولی و عرضی با مواد عایق مناسب (سازگار با عایق اصلی) پر شود.

۳ چنانچه عایق کاری به‌صورت چند لایه اجرا می‌شود، تمام درزهای طولی و عرضی باید به‌طور متناوب قرارگیرد.

۴ هر قطعه عایق پیش‌ساخته باید در محل خود با بست یا مفتول به‌صورت حلقوی، با فاصله حداکثر ۴۵۰ میلی‌متر نصب شود. به‌طوری که فاصله بست‌ها از دو سر قطعه کمتر از ۵۰ میلی‌متر شود. پس از نصب عایق، سرهای اضافه مفتول باید به داخل جسم عایق فشرده شود. انتخاب جنس بست یا مفتول و حفاظت آنها در برابر خوردگی باید با توجه به شرایط محیط صورت گیرد.

۵ چنانچه قطعات عایق پس از استقرار در محل با پارچه پوشانده شود، باید لبه‌ها را با کوک زدن یا استفاده از یک چسب مناسب محکم کرد. چنانچه از روش کوک استفاده شود، باید لبه‌ها حداقل ۲۵ میلی‌متر همپوشانی داشته باشد و چنانچه از نوار چسب استفاده شود، حداقل همپوشانی مطلوب ۲۵ درصد می‌باشد. هنگام به‌کارگیری یک پارچه یا روکش ورقی شکل روی عایق پیش‌ساخته لوله‌ای، به‌ندرت از بست‌های حلقوی برای بستن (نصب) عایق استفاده می‌شود.

۶ عایق‌های پیش‌ساخته لوله‌ای که دارای یک شکاف هستند، با باز کردن شکاف و فشار دادن آن روی لوله، مستقر و سپس بسته می‌شوند. انواع خاصی از عایق‌های لوله‌ای پیش‌ساخته را می‌توان با استفاده از ماشین‌های دوخت که مجهز به سوزن‌های مقاوم در برابر خوردگی هستند، نصب نمود. در این حالت فاصله سوزن‌ها نباید بیش از ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

۷ در لوله‌کشی قائم یا نزدیک به قائم، جلوگیری از لغزیدن عایق به‌طرف پایین با استفاده از نگهدارهای مناسب اهمیت دارد. این نگهدارها می‌توانند به‌شکل حلقه، نیم‌حلقه یا پیچ‌های فلزی باشد. فاصله این نگهدارها نباید بیش از ۵ متر شود. ولی به هرصورت باید فاصله پس از هر درز انبساط در سیستم عایق‌کاری و در بالا دست آن یک نگهدار عایق نصب شود.

مشخصات عایق‌های پیش‌ساخته

۱ قطر داخلی عایق‌های پیش‌ساخته بسته به سفارش از سایز یک دوم الی ۲۵ اینچ تولید می‌شود.

۲ طول آنها از ۹۰ cm تا ۱۲۰ cm می‌باشد.

۳ ضخامت این عایق‌ها از ۲۵ mm تا ۵۰ mm می‌باشد.

ارزشیابی تکوینی آماده‌سازی عایق (مرحله ۱)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	محاسبه نوار عایق		۱- محاسبه ضخامت عایق با توجه به قطر لوله	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- محاسبه عرض نوار عایق با توجه به قطر لوله	<input type="checkbox"/>	
۲	انتخاب ابزار برش عایق		۱- انتخاب ابزار برش عایق پشم سنگ	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- انتخاب ابزار برش عایق پشم شیشه	<input type="checkbox"/>	
			۳- انتخاب ابزار برش عایق الاستومری	<input type="checkbox"/>	
۳	برش کاری عایق		۱- برش کاری عایق پشم سنگ	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- برش کاری عایق پشم شیشه	<input type="checkbox"/>	
			۳- برش کاری عایق الاستومری	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی و کارگاهی		به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار	<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	پایه سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

توضیح پوشش نهایی عایق

روکش فلزی

روکش‌های فلزی عموماً برای محافظت عایق از صدمات مکانیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده از روکش فلزی برای مقاومت در برابر آسیب‌های شیمیایی نیز امکان‌پذیر است.

ماستیک

ماده‌ای نسبتاً غلیظ و چسبناک که پس از خشک شدن به یک روکش محافظ تبدیل می‌شود، مناسب برای کاربرد با عایق گرمایی در ضخامت‌های بیش از ۰/۷۶ میلی‌متر.

طرز تهیه ماستیک: مقداری مل را با آب مخلوط کرده و کاملاً بهم بزنید سپس مقدار یک دهم وزن ملی که با آب مخلوط کرده بودیم را چسب چوب اضافه کرده و دوباره بهم می‌زنیم تا خمیر چسبنده و روانی (بتونه) حاصل شود.

فیلم آموزشی



روش تهیه ماستیک را مشاهده کنید.

پوشش نهایی عایق

ارزشیابی تکوینی پوشش نهایی (مرحله ۲)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	نوار پیچی با پلاستیک		۱- برش پلاستیک	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- پیچیدن نوار پلاستیکی	<input type="checkbox"/>	
۲	نوار پیچی با پارچه		۱- برش نوار پارچه‌ای	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- پیچیدن نوار	<input type="checkbox"/>	
۳	مل و ماستیک		۱- ساخت محلول	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- زدن محلول روی نوار	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		به کارگیری وسایل ایمنی شخصی و کارگاهی	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		زمان بندی شروع و پایان کار	<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					

ارزشیابی تکوینی بستن عایق (مرحله ۳)

ردیف	طرح فعالیت	بالاتر از حد انتظار (۳نمره)	قابل قبول (۲نمره)	غیر قابل قبول (۱نمره)	نمره کسب شده
۱	انتخاب مواد و مصالح		۱- انتخاب عایق معدنی بدون روکش، توکار	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- انتخاب عایق معدنی با روکش، روکار	<input type="checkbox"/>	
			۳- انتخاب عایق پیش ساخته	<input type="checkbox"/>	
۲	اتصال موقت		۱- اتصال موقت عایق بدون روکش، توکار	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اتصال موقت عایق با روکش، روکار	<input type="checkbox"/>	
			۳- اتصال موقت عایق پیش ساخته	<input type="checkbox"/>	
۳	اتصال دائم		۱- اتصال دائم عایق بدون روکش، توکار	<input type="checkbox"/>	انجام ندادن یکی از موارد
			۲- اتصال دائم عایق با روکش، روکار	<input type="checkbox"/>	
			۳- اتصال دائم عایق پیش ساخته	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					
۴	رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی		۱- به کارگیری دستکش بلند برای کار با عایق پشم شیشه	<input type="checkbox"/>	
			۲- به کارگیری استفاده از ماسک تنفسی	<input type="checkbox"/>	
			۳- به کارگیری لباس کار و وسایل ایمنی کارگاه	<input type="checkbox"/>	
۵	دقت و سرعت در انجام کار		۱- دقت در پیشگیری از فشرده شدن عایق در هنگام بستن با سیم	<input type="checkbox"/>	
			۲- دقت در خشک بودن عایق و ممانعت در رسیدن رطوبت به آن	<input type="checkbox"/>	
			۳- زمان بندی شروع و پایان کار	<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	<input type="checkbox"/>	
۷	پایه سازی 5s در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	<input type="checkbox"/>	
جمع نمره					

ملاحظات کلی

۱ برای عایق کاری لوله باید از عایق‌های پیش‌ساخته لوله‌ای استفاده شود، مگر در مواردی که:

- عایق پیش‌ساخته برای دمای موردنظر مناسب نباشد.

- به علت بزرگ بودن قطر لوله، عایق پیش‌ساخته در دسترس نباشد.

- با تأیید دستگاه نظارت، استفاده از عایق‌های دیگر مشخص شده باشد.

۲ چنانچه به دلیل بزرگ بودن قطر لوله، عایق پیش‌ساخته در دسترس نباشد، سطح لوله باید با قطعات مستطیلی بلند و پخدار که دارای انحنای شعاعی هستند عایق شود.

۳ هنگام نصب عایق سیستم لوله کشی، باید همواره نیاز به تعویض، تعمیر و تغییر لوله و قطعات، با ایجاد حداقل اختلال در عایق کاری، مد نظر باشد و عایق کاری‌های دائمی لوله‌ها در فاصله کافی از فلنج‌ها، فیتینگ‌ها و شیرها خاتمه یابد، تا امکان باز کردن این اجزای لوله کشی فراهم شود.

۴ فلنج‌ها باید تا حد امکان با عایق‌های قالبی یا جعبه‌های عایق که هنگام تعویض، تعمیر و نگهداری فلنج قابل جابجایی و برداشت هستند، عایق شود.

۵ محل پیوند عایق کاری دائم و عایق کاری قابل برداشت باید مشخص شود. مثلاً با رنگ آمیزی، یا قرار دادن یک نوار پارچه‌ای مناسب در انتهای عایق کاری دائم.

۶ شیرها و فیتینگ‌ها حتی‌المقدور با عایق‌های پیش‌ساخته عایق شوند.

۷ گرچه عایق کاری سطوح نامنظم مانند فلنج‌ها و فیتینگ‌ها با عایق‌های پیش‌ساخته، ممکن است مشکل باشد، ولی استفاده حداکثر از این عایق‌ها کمترین اتلاف را نسبت به سایر مصالح که باید هنگام بازرسی جابجا یا تعویض شوند، همراه دارد.

۸ عایق کاری باید به طریقی اجرا گردد که در دوره بهره‌برداری، دسترسی به اجرای لوله کشی آسان باشد.

۹ محفظه تمام ترمومترها شامل ناف و لوله رابط باید عایق شود. در بعضی لوله‌کشی‌های بخار (super heat) که فشارسنج با فاصله از لوله قرار می‌گیرد، ممکن است به منظور جلوگیری از افت فشار بر اثر سرما، لازم شود لوله در فاصله بین فشارسنج و لوله اصلی عایق شود.

۱۰ آویزها و تکیه‌گاه‌ها باید به‌نحو مناسبی نسبت به سطح لوله عایق شوند.

۱۱ سیستم‌های لوله‌کشی معمولاً باید تست آب‌بندی شود، بنابراین پیش از اطمینان از آب‌بندی کامل سیستم در شرایط کاربری، نباید نصب (بستن) عایق در محل اتصال‌ها نهایی شود. برای سهولت بازرسی منظم، اتصال‌های جوشی و پیچ و مهره‌ای، عایق‌های قابل برداشت و روکش آن، باید در محل‌های مناسب پیش‌بینی شود.

منابع و مآخذ

- ۱- سیدحسن میرمنتظری، حسن ضیغمی و احمد آقازاده هریس، کارگاه تأسیسات بهداشتی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۴.
- ۲- احمد شعبانی، حسن زهی سعادت، جبار افرا، امیر لیلانز مهرآبادی، وحید دوستی و محمد باقر صفی، کارگاه تأسیسات حرارتی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۴.
- ۳- غلامرضا شیرزای رستمی و آرش حبیبی، جوشکاری با فرایند قوس الکتریکی E8 و E9، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۴.
- ۴- محمود پارسا، آرش حبیبی، امید گل‌محله، غلامرضا شیرازی رستمی و علی شاهدی، جوشکاری با فرایند قوس الکتریکی E3 (جلد دوم)، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۴.
- ۵- محمود پارسا، امید گل‌محله، غلامرضا شیرازی رستمی، علی شاهدی و آرش حبیبی، جوشکاری با فرایند قوس الکتریکی E3 (جلد اول)، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۴.
- ۶- نشریه ۱۲۸، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ویرایش دوم جلد اول ۱۳۷۷.
- ۷- نشریه ۱۲۸، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی ویرایش دوم جلد چهارم ۱۳۸۳.
- ۸- کاتالوگ کارخانجات و شرکت‌های داخلی.

