بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰی مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

نصب سیستم‌های گرمایشی

رشتهٔ تأسیسات مکانیکی

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

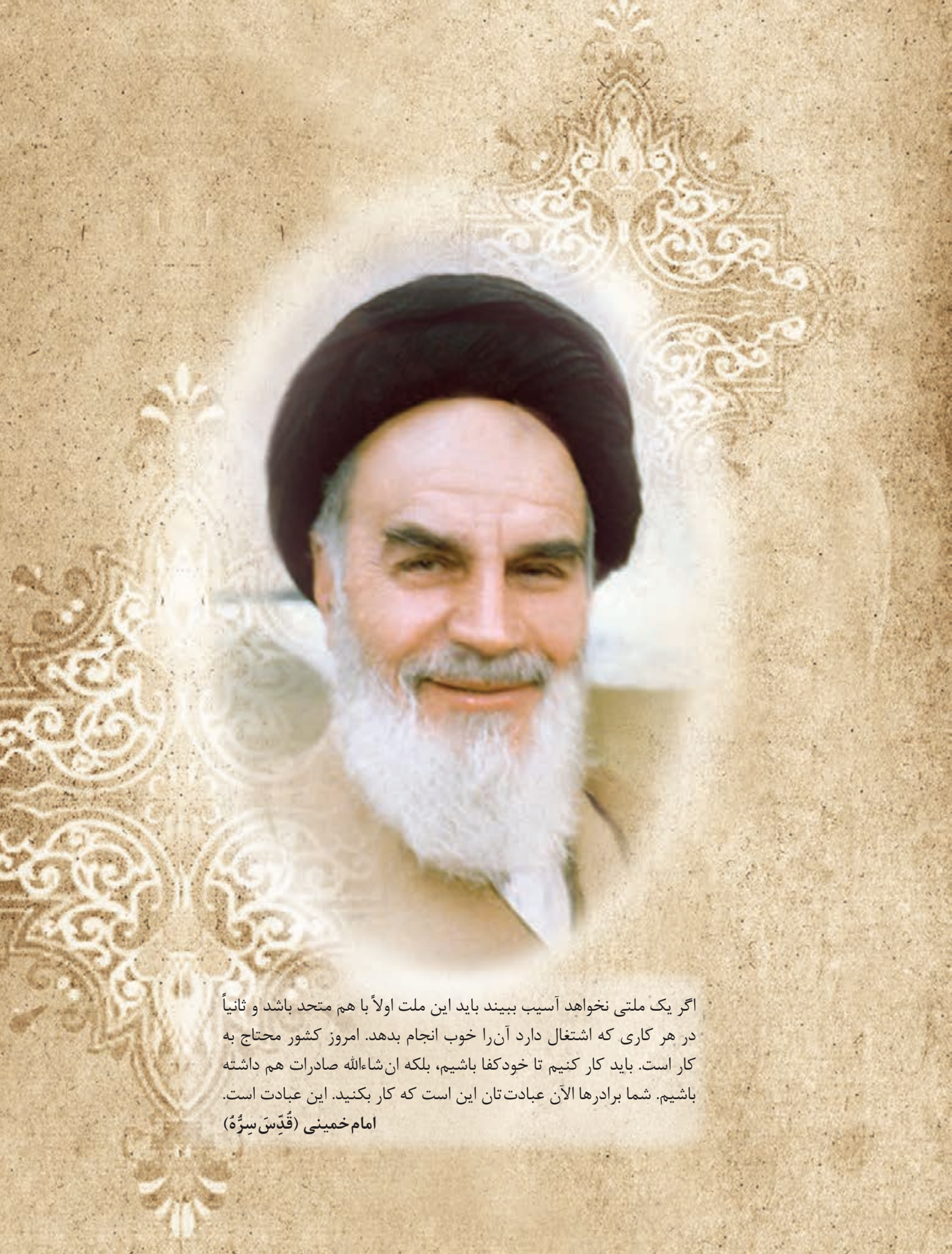
پایهٔ یازدهم دوره دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: نصب سیستم‌های گرمایشی ـ ۲۱۱۴۴۵
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: حسن ضیغمی، ناصر جمادی، میثم آقاجری، اشکان پازوکی، عباسعلی می‌بتی و محمد زاده‌رستم (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
داود بیطرفان، سید وحید سجادی، رضا افشاری نژاد، حمید صادق‌پور، عقیل نوروزی، سید عقیل حسینیان و کیوان اسماعیلی (اعضای گروه تألیف)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: احمدرضا امینی(مدیر امور فنی و چاپ) ـ جواد صفری (مدیر هنری) ـ رضوان جهانی فریمانی (صفحه‌آرا) ـ مریم کیوان (طراح جلد) ـ فاطمه رئیسیان فیروز آباد، مریم دهقان‌زاده و محمد آخوندی (رسام) ـ فاطمه گیتی‌جبین،زهرا رشیدی مقدم، فریبا سیر و سیما لطفی(امور آماده‌سازی)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن: ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۴۰۵

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

شابک ۹ ـ ۳۸۶۰ ـ ۰۵ ـ ۹۶۴ ـ ۹۷۸ **ISBN 978 – 964 – 05 – 3860–9**



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

امام‌خمینی (قُدِّسَ سِرُّهُ)

فهرست

پودمان اول: نصب دستگاه‌های تولید آب گرم ۱

واحد یادگیری ۱: نصب دیگ آب گرم ۲
واحد یادگیری ۲: نصب مخازن گرمایشی ۳۶

پودمان دوم:لوله‌کشی موتورخانه گرمایشی ۹۱

واحد یادگیری ۱: لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها ۹۲
واحد یادگیری ۲: لوله‌کشی موتورخانه ۱۱۶

پودمان سوم: نصب تجهیزات انتقال آب گرم ۱۴۱

واحد یادگیری ۱: نصب پمپ ۱۴۲
واحد یادگیری ۲: نصب مشعل ۱۶۱

پودمان چهارم: نصب پخش‌کننده‌های گرمایی ۱۸۱

واحد یادگیری ۱: نصب رادیاتور ۱۸۲
واحد یادگیری ۲: نصب فن‌کویل ۲۱۴

پودمان پنجم:راه‌اندازی موتورخانه ۲۳۹

واحد یادگیری ۱: راه‌اندازی سیستم گرمایشی ۲۴۰
واحد یادگیری ۲: پوشش نهایی موتورخانه ۲۷۹

منابع ۳۱۶

این کتاب در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ از منظر چهار گروه از دنیای کار (کارفرمایان بزرگ، خبرگان حرفه‌ای، فروشندگان خدمات و کالا و انجمن‌های حرفه‌ای)و چهار گروه از دنیای آموزش (هنرآموزان خبره، مربیان سازمان آموزش و فنی‌حرفه‌ای، هنرجویان پایه دوازدهم و فارغ‌التحصیلان شاغل) مورد ارزشیابی کشوری قرار گرفت و نتایج آن در محتوا اعمال گردید.

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام آموزشی مبتنی بر شایستگی بازنگری و تألیف کنیم. مهم‌ترین ویژگی این کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی تأسیسات مکانیکی چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ـ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی لوله‌کشی، نصب و راه‌اندازی تجهیزات موتورخانه گرمایی

۲ـ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده و کسب اعتبار کاری مانند داشتن درک درست از سیستم و به‌کارگیری فناوری

۳ـ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها

۴ـ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس در دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش با استناد بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را ارزشیابی و اصلاح نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف و بازنگری کتاب‌های درسی هر رشته است.

کتاب نصب سیستم‌های گرمایشی سومین کتاب کارگاهی در رشته تأسیسات مکانیکی است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده دراین کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی نصب سیستم‌های گرمایشی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای دو واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از فراگیری هر واحد یادگیری می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در یک یا هر دو واحد یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس نیز شامل ۵ پودمان است. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان احراز شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان خواهد بود. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است که کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیر فنی شرط لازم برای محاسبه این دو بخش است. اگر در یکی از پودمان‌ها نمره کمتر از حد انتظار را کسب کردید ، تنها در همان واحد یادگیری دوباره برای کسب شایستگی مورد ارزشیابی قرار می‌گیرید و در واحد یادگیری‌هایی که پیش‌تر به شایستگی رسیده‌اید نیاز به ارزشیابی دوباره نیست. این درس کارگاهی بوده و دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید از آن استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.oerp.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته تأسیسات مکانیکی طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای پنج پودمان است و شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن پودمان است. در صورت احراز نشدن شایستگی در هر یک از واحدهای یادگیری پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی دوباره تا پایان سال تحصیلی وجود دارد. ارزشیابی هر واحد یادگیری نیز از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی فنی تشکیل شده است و شرط لازم برای محاسبه این دو بخش، کسب شایستگی در بخش شایستگی‌های غیر فنی است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بستهٔ آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیرفنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول با عنوان «**نصب دستگاه‌های تولیدآب گرم**» شامل دو واحد یادگیری **نصب دیگ آب گرم** و **نصب مخازن گرمایشی** است که در آن اصول نصب تجهیزات تولید آب گرم موتورخانه به‌صورت عملی آموزش داده می‌شود.

پودمان دوم عنوان « **لوله‌کشی موتورخانه گرمایشی**» دارد که شامل دو واحد یادگیری **لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها** و **لوله‌کشی موتورخانه** است که در آن به‌صورت عملی مراحل لوله‌کشی موتورخانه و دستگاه‌های پخش‌کننده آموزش داده می‌شود.

پودمان سوم دارای عنوان «**نصب تجهیزات انتقال آب گرم**» است. در این پودمان دو واحد یادگیری **نصب پمپ** و **نصب مشعل** است که در آن اصول اجرایی نصب پمپ سیرکولاتور و مشعل‌های گرمایشی به‌طور عملی آموزش داده شده است.

پودمان چهارم «**نصب پخش کننده‌های گرمایی**» نام دارد. در دو واحد یادگیری **نصب رادیاتور** و **نصب فن‌کویل** که در آن نصب انواع رادیاتورها و انواع فن کویل به‌صورت عملی آموزش داده می‌شود.

پودمان پنجم با عنوان «**راه‌اندازی موتورخانه**» می‌باشد که در دو واحدیادگیری **راه‌اندازی سیستم گرمایشی** و **پوشش نهایی موتورخانه**، به‌صورت عملی آموزش داده می‌شود.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

پودمان اول

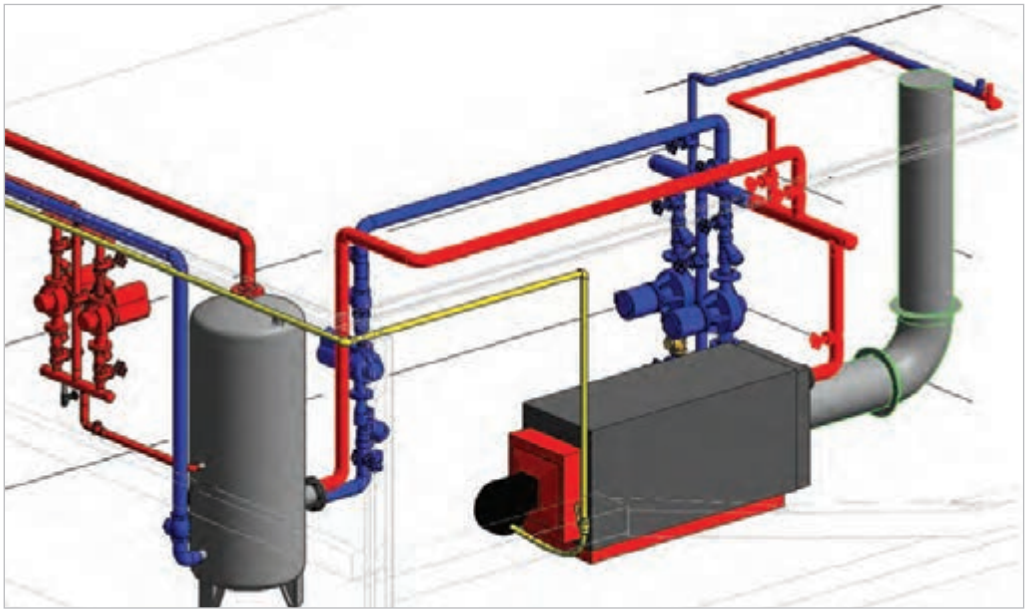
نصب دستگاه‌های تولید آب گرم



دیگ‌های گرمایشی به‌عنوان قلب سیستم‌های گرمایش مرکزی، نقش اساسی در تأمین گرمایش فضاها و آب گرم مصرفی ساختمان‌ها ایفا می‌کنند. با توجه به گسترش استفاده از سیستم‌های گرمایش مرکزی در ساختمان‌های مسکونی، تجاری و صنعتی، آشنایی با اصول فنی و استانداردهای نصب دیگ گرمایشی، محل نصب، الزامات ایمنی، نحوه اتصال به تجهیزات جانبی و نکات اجرایی زمینه‌ای مناسب برای اجرای صحیح و اصولی این سیستم فراهم می‌نماید.

واحد یادگیری ۱

نصب دیگ آب گرم



استاندارد عملکرد

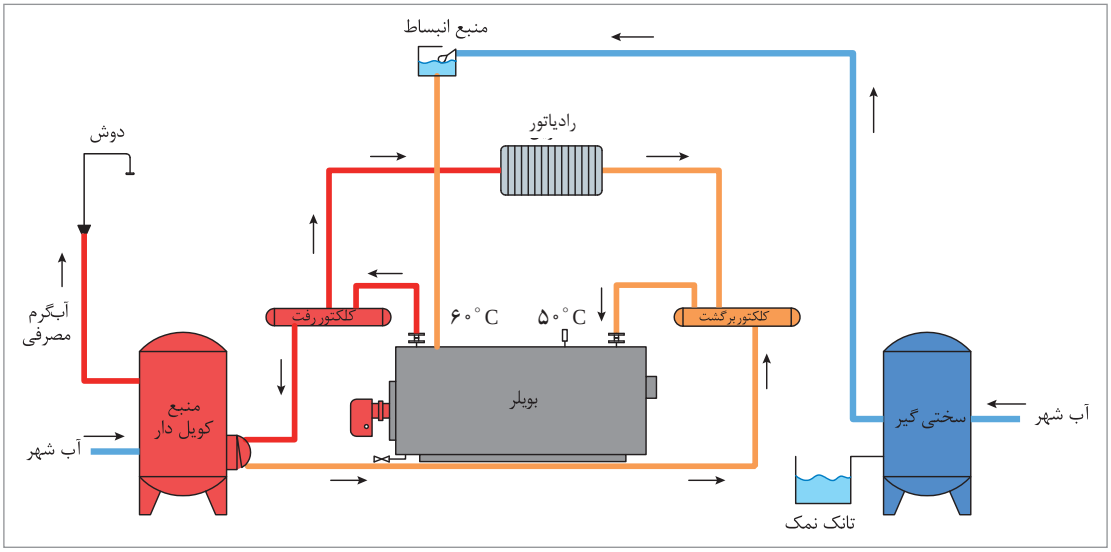
نصب دیگ آب‌گرم چدنی و فولادی برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ و مبحث ۱۴ و توصیه‌های سازنده دستگاه

پیش نیاز

- لوله‌کشی
- جوشکاری
- نقشه‌خوانی

بحث‌کلاسی

۱ در گذشته برای گرم کردن منازل از چه روش‌هایی استفاده می‌کردند؟
۲ روش‌های گرم نمودن انواع ساختمان‌ها را بیان نمایید.
۳ به نظرشما توسط چه وسایل و دستگاه‌هایی می‌توان آب را گرم نمود؟



شکل ۱ـ شماتیک تجهیزات موتورخانه مرکزی

سیستم‌های تولید آب گرم

تولید آب گرم مورد نیاز دستگاه‌های پخش‌کننده گرما و آب گرم مصرفی یک ساختمان به‌طور معمول به روش‌های زیر انجام می‌شود.

■ مستقل ■ مرکزی

سیستم گرمایش مستقل

این سیستم در واقع یک موتورخانهٔ کوچک جمع شده در محلی به اسم پکیج شوفاژ است. پکیج شوفاژ دیواری یا زمینی با داشتن اجزای مدارگاز، مدار تولید آب گرمایشی، مدار تولید آب گرم مصرفی و سیستم کنترل در یک مجموعه کوچک، قابل استفاده درساختمان‌های آپارتمانی کوچک است. در شکل ۲ دو نوع پکیج گرمایشی نشان داده شده است.



شکل ۲ـ انواع پکیج گرمایشی

سیستم گرمایش مرکزی

در این سیستم، گرما در محلی به نام موتورخانه یا اتاق مکانیکی تولید شده، توسط سیال واسطه جذب و به نقاط مختلف ساختمان هدایت می‌شود.

بحث‌کلاسی

دلیل استفاده از آب در سیستم گرمایش مرکزی برای انتقال گرما چیست؟



شکل ۳ـ نمایی از یک موتورخانه گرمایشی

به‌طور معمول موتورخانه گرمایش مرکزی با آب گرم شامل بخش‌های زیراست.

دستگاه‌های مولد آب گرم	دیگ و مشعل
سیستم انتقال آب گرم	لوله‌کشی موتورخانه، پمپ‌ها، لوله‌کشی از موتورخانه به دستگاه‌های پخش‌کننده گرما
دستگاه‌های پخش‌کننده گرما	رادیاتور، یونیت هیتر، کنوکتور، فن کویل، کویل گرمایی هواساز، داکت اسپلیت، زنت وگرمایش کفی
کنترل‌کننده‌ها	ترموستات دیگ، ترموستات جداری، ترموستات حد، ترموستات اتاقی، کنترل فشار گاز و کنترل فشار هوا
نشان‌دهنده‌ها	ترمومتر، مانومتر، سطح نما و آب نما
مخازن	مخزن دوجداره، مخزن کویلی، مخزن انبساط، مخزن گازوئیل و مخزن آب مصرفی

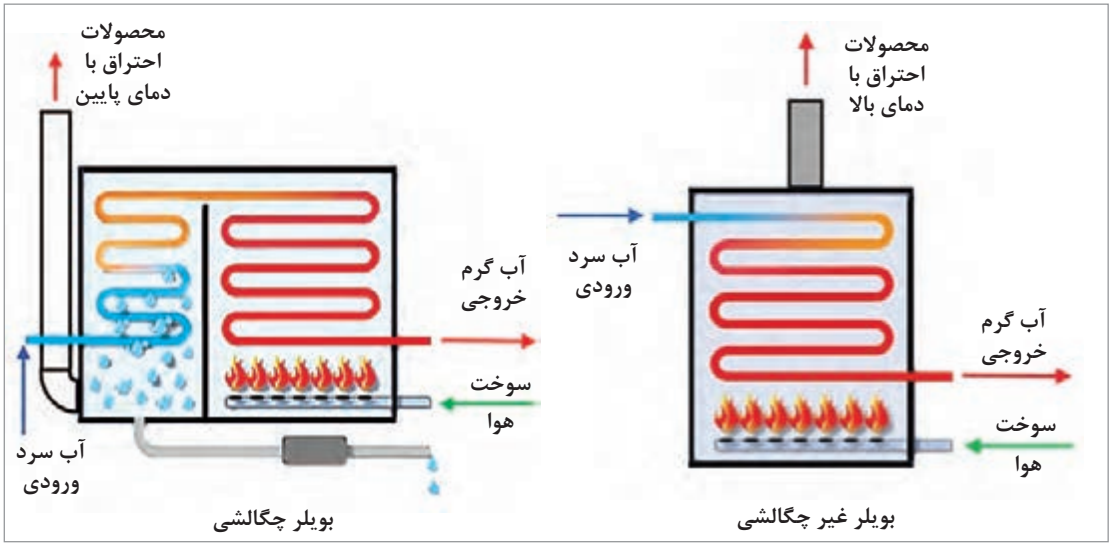
مبدل‌ها	مبدل کویلی و مبدل صفحه‌ای، مبدل پوسته و لوله
دستگاه نرم‌کننده آب	سختی‌گیر و تانک آب نمک
مجموعه دودکش	معبر دود، رابط دودکش، دودکش قائم، دمپر تنظیم مکش و کلاهک تعدیل
عایق‌کاری	عایق‌کاری لوله‌ها، دیگ، مخازن آب گرم، مخزن انبساط باز و بسته
تابلو برق	دستگاه‌های اندازه‌گیری، تجهیزات حفاظتی، سنسورها، تجهیزات هوشمندسازی و سیم‌کشی‌ها

سیستم گرمایش مرکزی در سه نوع، آب گرم، بخار آب و هوای گرم است. در گرمایش مرکزی با آب گرم، گرمای تولید شده توسط مشعل به آب درون دیگ منتقل می‌شود. آب گرم شده در دیگ از طریق پمپ و سیستم لوله‌کشی در واحدهای پخش‌کننده گرما و منابع و مبدل‌های تولید آب گرم مصرفی جریان یافته و پس از تبادل گرمایی و از دست دادن گرما برای جذب مجدد گرما به دیگ برمی‌گردد.

انواع دیگ سیستم گرمایش

- از نظر سیال: دیگ آب گرم ـ دیگ آب داغ ـ دیگ بخار
- از نظر جنس: دیگ فولادی یکپارچه ـ دیگ چدنی پره‌ای
- از نظر مسیر عبور دود: دو پاس ـ سه پاس ـ چهارپاس
- از نظر بازیافت انرژی: چگالشی ـ غیرچگالشی

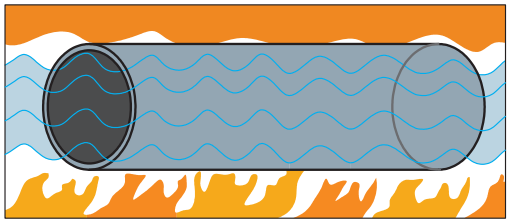
به‌طور کلی دیگ‌های تولید آب گرم در دو دسته چگالشی و غیر چگالشی قرار دارند. در شکل ۵ شماتیک دیگ‌های چگالشی و غیر چگالشی نشان داده شده است.



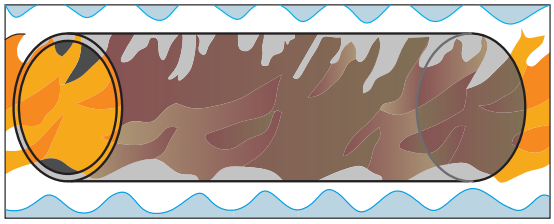
شکل ۵ـ شماتیک انواع دیگ آب گرم

دیگ فولادی آب گرم

دیگ‌های فولادی با توجه به ظرفیت گرمایی مورد نظر به صورت مجموعه یکپارچه ساخته می‌شوند.
دیگ‌های آب گرم فولادی صرف‌نظر از ظرفیت، ابعاد و فشار کار بر حسب نوع کاربری به دو نوع فایر تیوب (Fire Tube) (شعله داخل لوله‌ها و سیال گرم شونده در خارج از لوله‌ها) و یا به صورت واتر تیوب (Water Tube) (آب داخل لوله‌ها و شعله اطراف لوله) ساخته می‌شوند.
اساس کار این دو نوع دیگ درشکل‌های زیر نشان داده شده است.



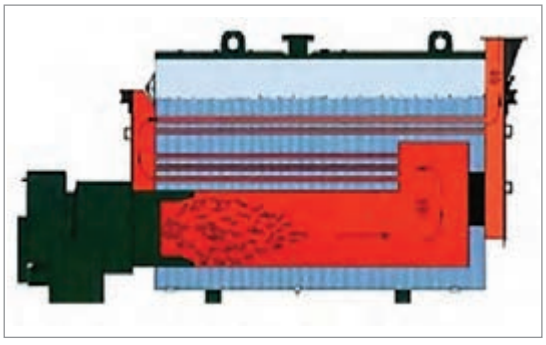
شکل ۶ـ واترتیوب



شکل ۷ـ فایرتیوب



دیگ واترتیوب



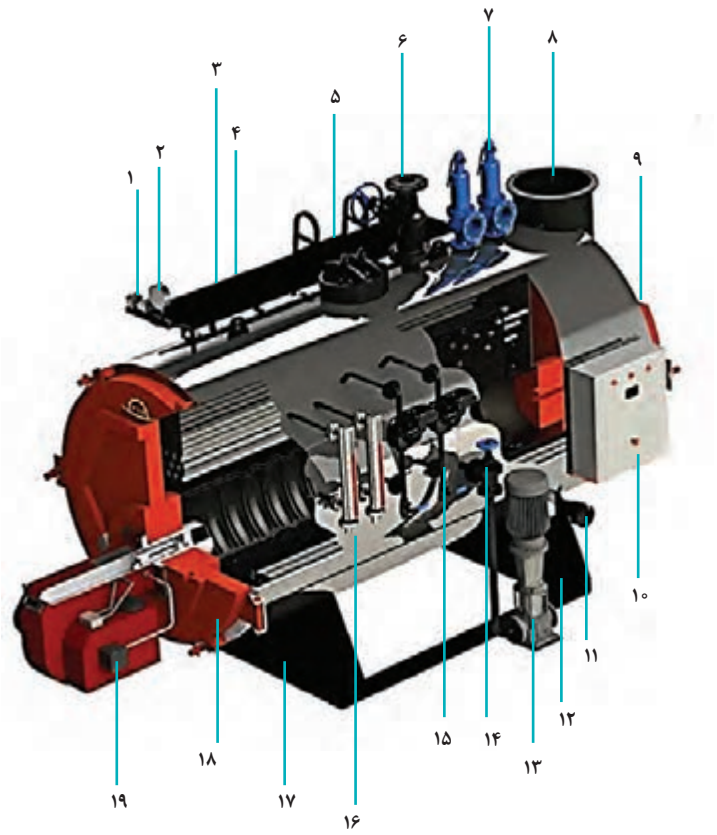
دیگ فایرتیوب

شکل ۸ـ انواع دیگ فولادی

انواع دیگ فولادی در شکل ۸ نشان داده شده است. دیگ‌های فایر تیوب به دوصورت عقب خشک (dry back) و عقب‌تر (wet back) تولید می‌شوند.

ساختمان دیگ فولادی

در شکل ۹ اجزای یک نوع دیگ فولادی آب گرم نشان داده شده است.

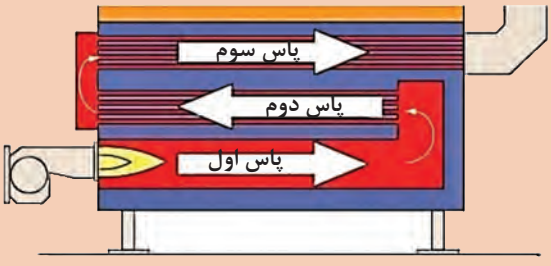


شماره	نام اجزا
۱	سوئیچ فشار
۲	مانومتر
۳	کوره
۴	پایه و نردبان
۵	دریچه آدم‌رو
۶	شیر خروجی
۷	شیراطمینان
۸	دودکش
۹	درب عقب
۱۰	تابلو برق
۱۱	شیر تخلیه
۱۲	دریچه بازدید
۱۳	پمپ تغذیه
۱۴	شیر تغذیه
۱۵	کنترل سطح
۱۶	نشانگر سطح
۱۷	بدنه
۱۸	درب جلو
۱۹	مشعل

شکل ۹ـ اجزای دیگ فولادی

بحث‌کلاسی

با توجه به شکل روبه‌رو افزایش تعداد گذرهای عبوری، چه تأثیری در انتقال گرما، راندمان و دمای خروجی دود دارد؟



دیگ با سه پاس گذر انتقال گرما

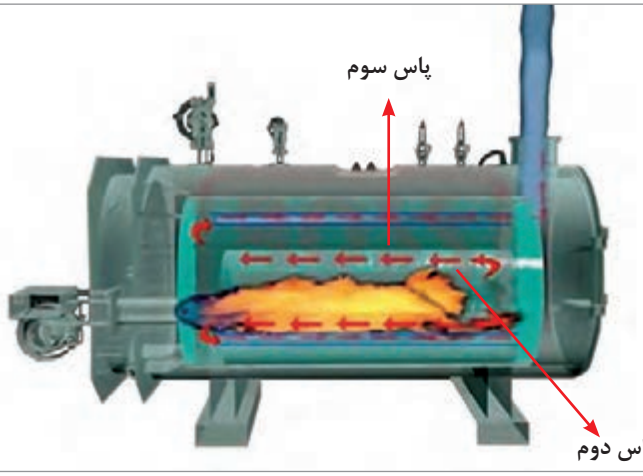
بحث‌کلاسی

کدام یک از وسایل خانگی شبیه دیگ فایر تیوب عمل می‌کند؟

پژوهش کنید

در مورد انواع دیگ، از نظر نوع سیال، فشار کاری،جنس دیگ و نوع سوخت مصرفی پژوهش کنید و جدول زیر را تکمیل نمایید.

نوع سیال	دمای سیال	فشار کاری	جنس دیگ	نوع سوخت مصرفی
آب	.....	.....	چدنی	گازوئیل ـ گاز
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....



شکل ۱۰ـ دیگ فولادی سه پاس

پژوهش کنید

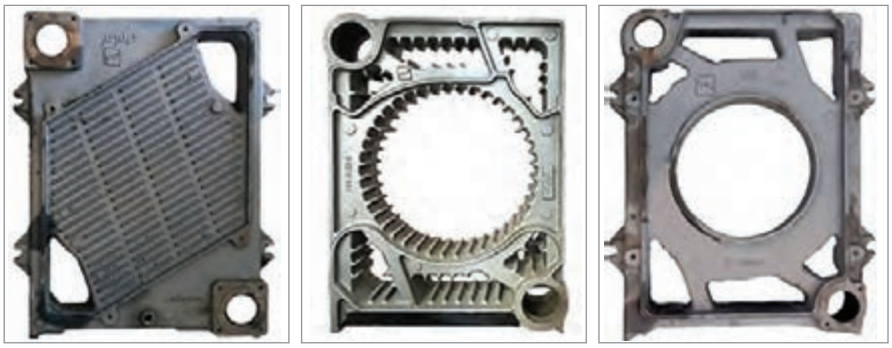
یک نمونه کاتالوگ دیگ فولادی آب گرم را تهیه و در مورد مشخصات آن جست‌وجو و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

نکته

دیگ‌های فولادی یکپارچه ساخته شده و به موتورخانه منتقل می‌شوند. لذا فضای مورد نیاز برای ورود به موتورخانه باید پیش‌بینی شود.

دیگ چدنی آب گرم

دیگ‌های چدنی به روش ریخته‌گری از چدن خاکستری که در مقابل خوردگی مقاوم می‌باشد به‌صورت پره‌ای تولید می‌شوند و شامل یک پره جلو، یک پره عقب و برحسب ظرفیت گرمایی تعدادی پره میانی هستند. در شکل ۱۱ انواع پره دیگ چدنی نشان داده شده است.



پره عقب　　پره وسط　　پره جلو

شکل ۱۱ـ پره‌های دیگ چدنی

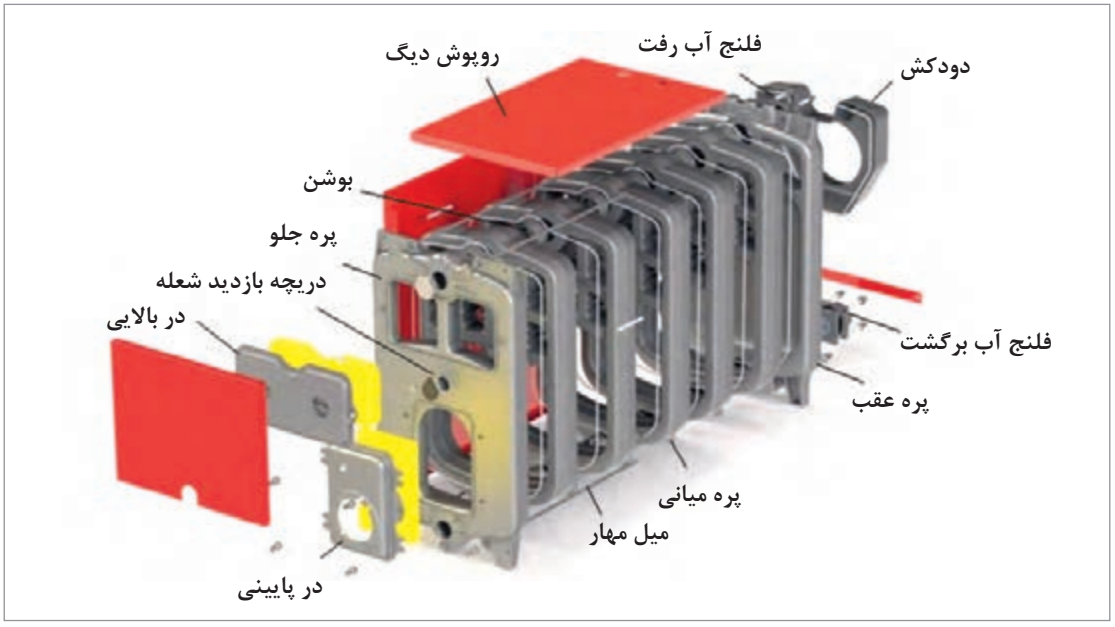
■ **پره جلو:** برای اتصال مشعل، درب دیگ و محل قرارگیری دریچه رؤیت شعله و در برخی برندها، بوشن‌های اتصال کنترل‌کننده‌ها و نشان دهنده‌ها و گیره‌های اتصال میل‌های مهار.

■ **پره وسط:** برای کاهش یا افزایش طول محفظه احتراق و ظرفیت دیگ.

■ **پره عقب:** برای اتصال فلنج‌های رفت و برگشت آب گرم، محفظه دود، نصب دودکش و دریچه اطمینان دود، گیره‌های اتصال میل‌های مهار و در برخی برندها، بوشن‌های اتصال کنترل‌ها و نشان دهنده‌ها.

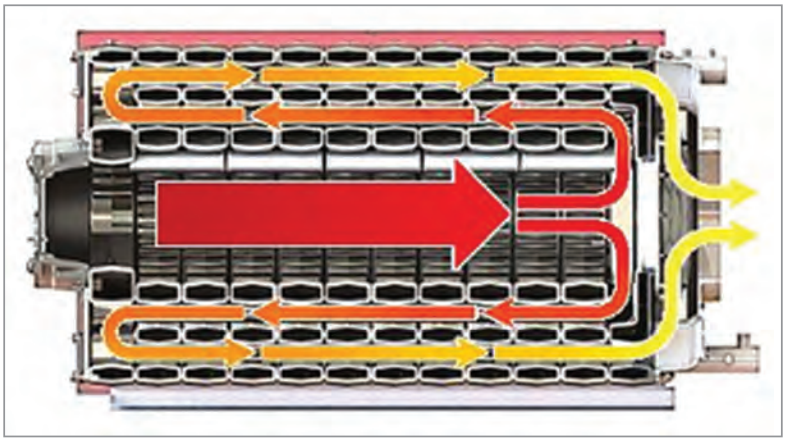
پره عقب برخی دیگ‌های چدنی به‌صورت wet back بوده تا توسط آب برگشتی به دیگ خنک شود و مانع از گداخته شدن و سوختن آن شود.

در شکل ۱۲ اجزای دیگ چدنی را مشاهده می‌نمایید.

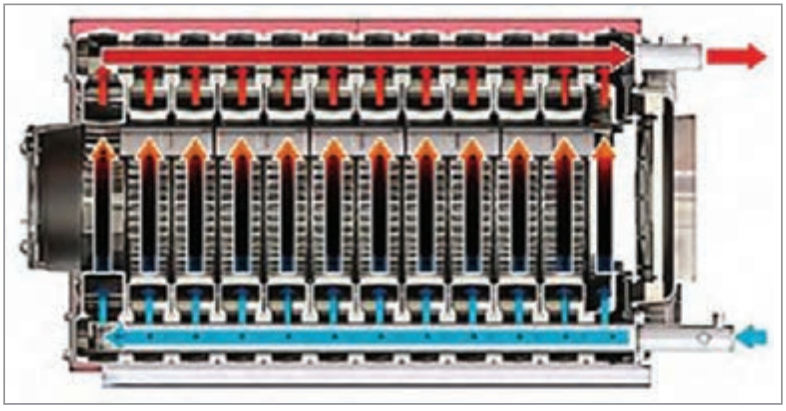


شکل ۱۲ـ ساختمان دیگ چدنی

در دیگ‌های چدنی پره‌دار برای افزایش سطح حرارتی مؤثر و افزایش تبادل گرمایی دیگ در سطوح داخلی کوره و پاس‌های دود، فین‌های برجسته‌ای در نظرگرفته می‌شود. شکل ۱۳ مسیر عبور گازهای حاصل از احتراق و تماس آنها با سطوح پره‌های دیگ و مسیر عبور جریان آب در داخل پره‌ها را نشان می‌دهد.



مسیر عبور گازهای احتراق



مسیر عبور جریان آب در داخل پره

شکل ۱۳ـ مسیر عبور گازهای احتراق و جریان آب

عوامل مؤثر در انتخاب دیگ‌های آب گرم به چهار موضوع بستگی دارد.

۱ دمای کار
۲ ظرفیت آب گرم مصرفی
۳ بار گرمایی ساختمان
۴ جنس و نوع دیگ

برای انتخاب دیگ ظرفیت گرمایی کل را محاسبه نموده سپس از کاتولوگ کارخانه سازنده، دیگ مناسب را انتخاب می‌نمایند. در محاسبات سرانگشتی ظرفیت دیگ را به ازای هر متر مربع زیربنای گرمایی ساختمان ۱۳۰ kcal/h در نظر می‌گیرند.

در جدول ۱ مشخصات یک نوع دیگ چدنی آورده شده است.

جدول ۱ـ مشخصات دیگ چدنی مدل ۴۰۰

مدل دیگ	واحد	۴۰۰ـ۷	۴۰۰ـ۸	۴۰۰ـ۹	۴۰۰ـ۱۰	۴۰۰ـ۱۱	۴۰۰ـ۱۲	۴۰۰ـ۱۳
تعداد پره‌ها	Pcs	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
ظرفیت حرارتی	Kw	۱۰۵/۸	۱۳۱/۴	۱۵۵/۸	۱۸۱/۴	۲۰۵/۸	۲۳۱/۴	۲۵۷
	Kcal/hr	۹۱,۰۰۰	۱۱۳,۰۰۰	۱۳۴,۰۰۰	۱۵۶,۰۰۰	۱۷۷,۰۰۰	۱۹۹,۰۰۰	۲۲۱,۰۰۰
	btu/hr	۳۶۱,۰۰۰	۴۴۸,۰۰۰	۵۳۲,۰۰۰	۶۱۹,۰۰۰	۷۰۲,۰۰۰	۷۹۰,۰۰۰	۸۷۷,۰۰۰
حجم آب‌گیری دیگ	Lit	۱۱۳	۱۲۷	۱۴۱	۱۵۵	۱۶۹	۱۸۳	۱۹۷
قطر دهانه دودکش دیگ	mm	۲۵۰						
حجم محفظه احتراق	m^3	۰/۱۵	۰/۱۷۵	۰/۲	۰/۲۲۵	۰/۲۵	۰/۲۷۵	۰/۳
سایز اتصالات ورود و خروج دیگ	in	$۲\frac{۱}{۲}$				۳		
قطر دهانه مشعل‌گیر	mm	۱۴۰						
طول دیگ	mm	۱۰۱۵	۱۱۳۵	۱۲۵۵	۱۳۷۵	۱۴۹۵	۱۶۱۵	۱۷۳۵
عرض و ارتفاع دیگ	mm	۶۳۰×۱۰۵۶						
وزن خالص دیگ	kg	۵۱۵	۵۷۸	۶۴۱	۷۰۴	۷۶۷	۸۳۰	۸۹۳
حداکثر دمای کاری مجاز	°C	۱۰۵						
حداکثر فشار کاری مجاز	Bar	۴						
نوع سوخت گازی	گاز طبیعی (گاز شهری)							
نوع سوخت مایع	گازوئیل							

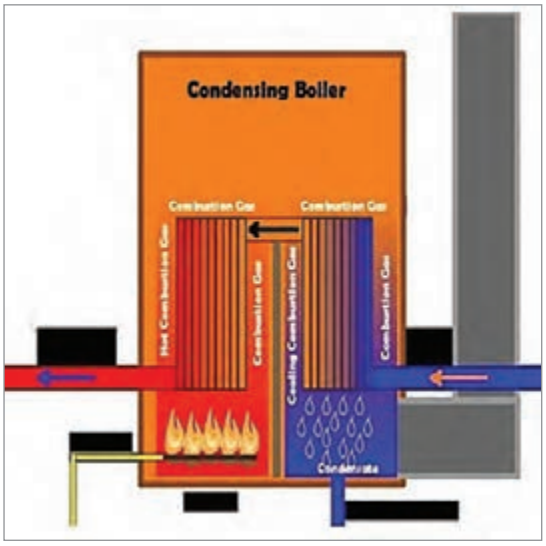
پژوهش کنید

با مراجعه به سایت یک شرکت تولید دیگ، مشخصات دو نوع دیگ از آن شرکت را مورد بررسی قرار دهید.

دیگ چگالشی آب گرم

در این نوع دیگ درصد زیادی از گرمای محصولات احتراق از طریق تقطیر (کندانس) بخارات آب همراه گازهای خروجی از دودکش دیگ، بازیافت شده و گرمای آزاد شده برای پیش گرم کردن آب ورودی به بویلر استفاده می‌شود. به دلیل پیشگیری از اتلاف گرما در بویلر چگالشی، بهره‌وری آنها نسبت به دیگ‌های غیرچگالشی بالاتر است. در شکل ۱۴ عملکرد یک نوع دیگ چگالشی نشان داده شده است.

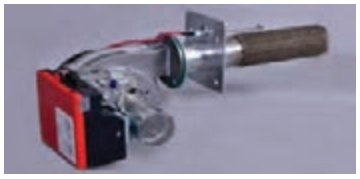


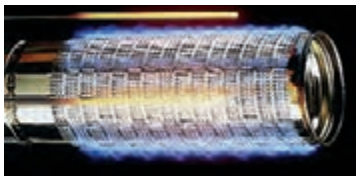


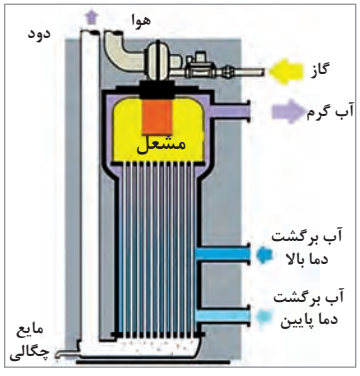
شکل ۱۴ـ دیگ چگالشی

دیگ‌های چگالشی به دو دسته عمده تقسیم بندی می‌شوند: ■ دیگ پالسی ■ دیگ مشعلی









شکل ۱۵ـ دیگ چگالشی

به منظور دستیابی به حداکثر کارایی و کاهش انتشار CO و NOx از مشعل با الیاف فلزی برای افزایش انتقال گرمای تشعشعی بر روی دیگ‌های چگالشی استفاده می‌شود. مکانیزم انتقال گرما به سیال درون دیگ به‌صورت تشعشعی و جابه‌جایی است. آب کندانس شده در دیگ چگالشی به دلیل وجود co_2 در محصولات احتراق دودکش یک محلول اسیدی است. برای تخلیه آن به فاضلاب ابتدا آن را از روی سنگ آهک عبور

می‌دهند تا از حالت اسیدی خارج شده و pH آن بالا رود.
در جدول ۲ مشخصات یک نمونه دیگ چگالشی داده شده است.

جدول ۲ــ مشخصات دیگ چگالشی

Ayli Condensing Boiler								
Model	Capacity		Dimension			Weight	Size Chimney	Size Inlet/ Outlet
	kw	kcal/hr	Width (mm)	Height (mm)	Length (mm)	kg		Inch
Ayli-100	116	100.000	850	1250	1600	550	200	2"
Ayli-150	174	150000	850	1350	1700	650	200	$2\frac{1"}{2}$
Ayli-200	232	200000	850	1350	1750	750	250	$2\frac{1"}{2"}$
Ayli-250	290	250000	850	1350	2100	850	250	3"
Ayli-300	384	300000	910	1400	2050	950	300	3"
Ayli-350	407	350000	910	1400	2250	1050	300	4"
Ayli-400	465	400000	1030	1600	2250	1150	350	4"
Ayli-450	523	450000	850	1900	2600	1300	400	4"
Ayli-500	581	500000	850	1900	2650	1350	400	4"
Ayli-600	697	600000	880	1950	2750	1500	400	5"
Ayli-700	813	700000	930	2100	2700	1700	450	5"
Ayli-800	930	800000	1010	2270	2800	2100	450	5"
Ayli-900	1046	900000	1010	2270	2800	2400	500	5"
Ayli-1000	1162	1000000	1010	2270	2850	2800	500	5"

سیستم گرمایشی مدولار

مجموعه‌ای از واحدهای گرمایشی کوچک (پکیج چگالشی) است که به‌صورت هم زمان به جای یک بویلر بزرگ تک واحدی کار می‌کنند. سیستم‌های مدولار به دلیل کنترل دقیق‌تر، قابلیت تطبیق با بار کم و بازیابی گرما (٪۱۰ــ۵) راندمان بالاتری نسبت به بویلرهای غیرچگالشی دارد. در شکل ۱۶ یک نمونه سیستم مدولار نشان داده شده است.
در ساختمان‌هایی که بار گرمایی آنها نوسان زیادی دارد و در ساعات مختلف متفاوت است، ماژول‌های لازم روشن شده و می‌تواند صرفه‌جویی بیشتری در مصرف انرژی صورت گیرد.



شکل ۱۶ــ سیستم مدولار

نصب دیگ آب گرم

دیگ آب گرم باید طبق دستورالعمل کارخانه سازنده نصب شود. دستگاه باید روی پی (فونداسیون) مسطح و مقاوم برای تحمل وزن دستگاه نصب شود.

اگر دستگاه لرزش داشته باشد، باید زیر پایه‌های آن لرزه‌گیر مناسب و مورد تأیید نصب شود، همچنین اتاقی که دستگاه در آن نصب می‌شود باید دارای کف‌شوی یا هر دهانه تخلیه مورد تأیید دیگر، مناسب برای تخلیه آب دستگاه باشد.

برای عملکرد مناسب دیگ‌ها و تجهیزات وابسته باید فضای کافی را در موتورخانه به آن اختصاص داد. این فضا برای دسترسی به تمامی سطح دیگ، دودکش، شیرفلکه‌ها و نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها و همچنین برای تعمیرات، لازم و ضروری است.

فواصل مورد نیاز برای نصب دیگ

برای نصب دیگ در موتورخانه بهتر است از فواصل پیشنهادی شکل ۱۷ استفاده نمایید:

W۱: حداقل ۳۰ سانتی‌متر

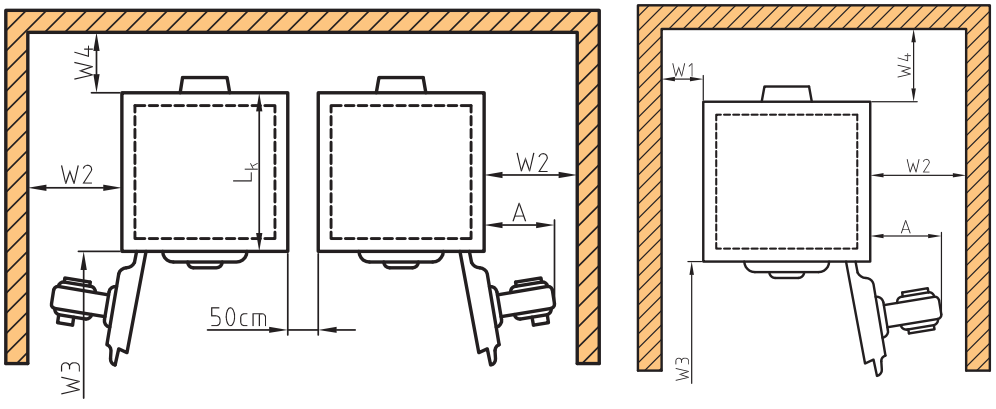
W۲: طول مشعل (A) + ۱۰ سانتی‌متر (حداقل ۱۱۰سانتی‌متر)

W۳: طول دیگ + ۱۰۰ سانتی‌متر

W۴: نصف طول دیگ + ۵۰ سانتی‌متر

ساختار پره جلویی دیگ به گونه‌ای است که این اجازه را می‌دهد که درب در سمت راست یا چپ دیگ مونتاژ گردد و روی محل نصب خود به صورت لولایی و بازشو قرار گیرد. این عملکرد در درب دیگ به شما اجازه می‌دهد که اتاق احتراق را به صورت دوره‌ای از ضایعات احتراق تمیز نمایید.

حداقل فاصله بالای دیگ آب گرم تا سقف یا هر مانع دیگری که بالای دیگ قرار داشته باشد برای دیگ‌های آب‌گرم با ظرفیت پایین بایستی ۶۰ سانتی‌متر درنظر گرفته شود.



الف) فواصل مورد نیاز نصب یک دیگ

ب) فواصل مورد نیاز نصب دو دیگ

شکل ۱۷ــ فواصل مورد نیاز برای نصب دیگ

فونداسیون دیگ

ابعاد فونداسیون دیگ متناسب با اندازه دیگ در نظر گرفته می‌شود و از جنس بتن مسلح ساخته شده تا وزن دیگ و آب موجود در داخل آن را تحمل نماید.نحوه ساخت فونداسیون در شکل ۱۸ نشان داده شده است.

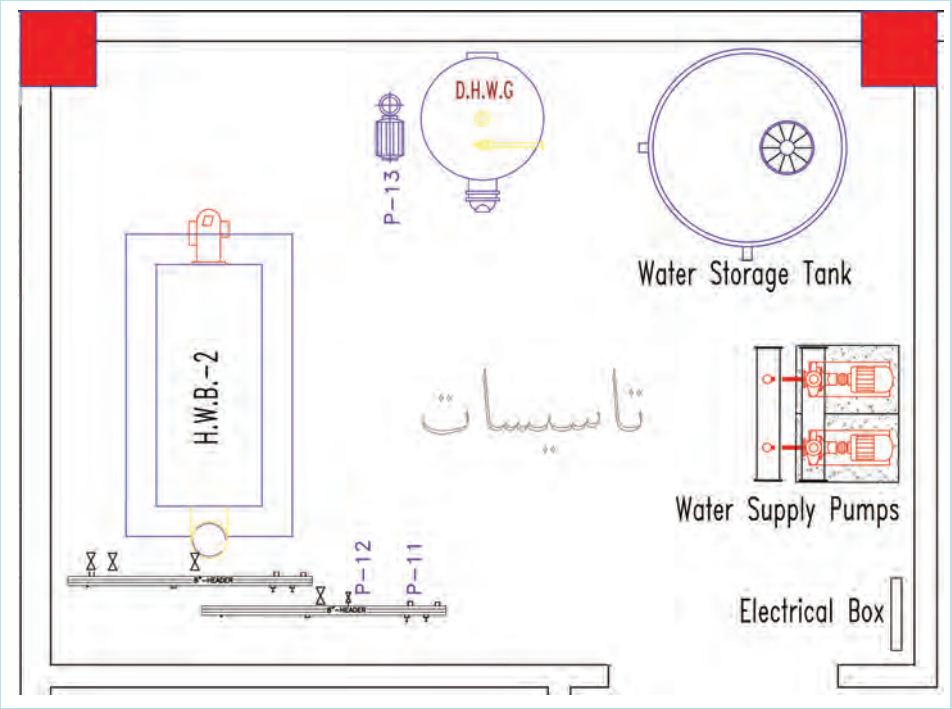


شکل ۱۸ــ فونداسیون دیگ

محل نصب دیگ باید علاوه بر تراز بودن، قوی و مستحکم باشد و بهتر است حداقل ۱۰ سانتی‌متر از کف موتورخانه بالاتر باشد. برای هر دیگ شرکت سازنده یک ابعاد فونداسیون پیشنهادی دارد. حداقل فاصله پایه‌های دیگ تا لبه فونداسیون ۱۰ سانتی‌متر و از سمت مشعل باید ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود. فونداسیون زیر پایه‌های دیگ باید از جنس نسوز باشد.

کارگاهی

پلان جانمایی (استقرار) را بررسی کنید و نکات اجرایی آن را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهید.



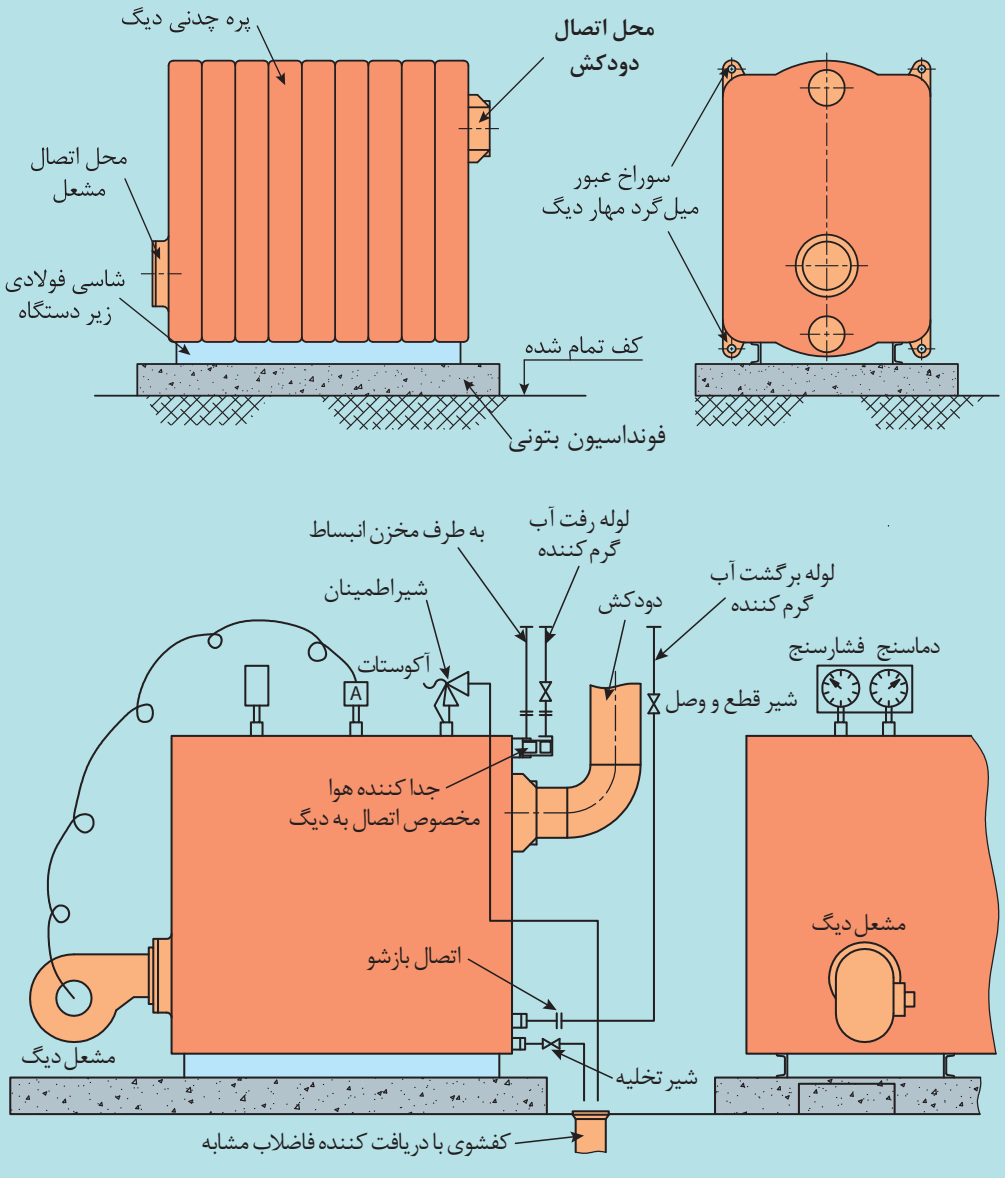
پلان جانمایی موتورخانه

پژوهش کنید

□ شرکت‌های سازنده برای هر مدل دیگ ابعاد فونداسیون متناسبی را پیشنهاد می‌دهند، برای یک دیگ مدل ۴۰۰ با تعداد پره‌های ۷،۸،۹،۱۰ این ابعاد چه مقدار می‌باشد؟

کارگاهی

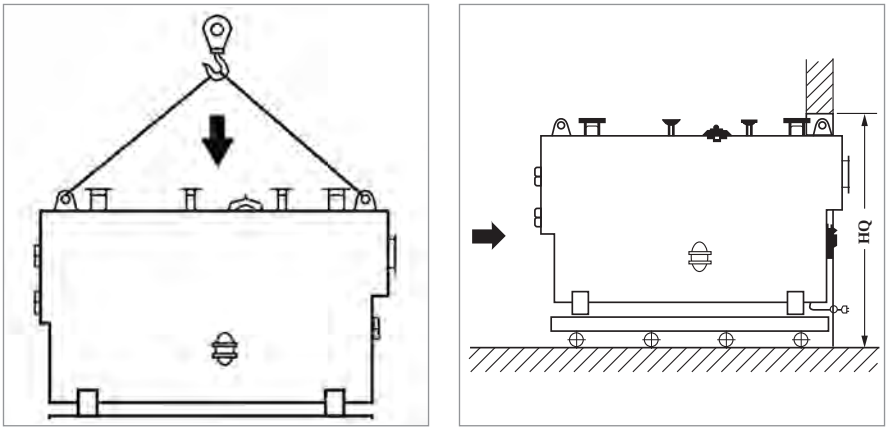
با توجه به ابعاد دیگ‌های موجود در کارگاه ابعاد فونداسیون را محاسبه و اجرا کنید.



جزئیات نصب دیگ چدنی روی فونداسیون

روش‌های جابه‌جایی دیگ فولادی

دیگ‌های فولادی در ظرفیت‌های کوچک و بزرگ تولید می‌شوند. چنانچه ظرفیت دیگ به‌گونه‌ای باشد که به راحتی قابل انتقال به موتورخانه نباشد، لازم است آن را، قبل از ساخته شدن موتورخانه، به محل منتقل کنند و با استفاده از جرثقیل به آسانی آن را بر روی فونداسیون مستقر نمایند (شکل ۱۹). برای جابه‌جایی دیگ‌های با وزن کم می‌توان از لوله‌های هم سایز که در زیر شاسی دیگ قرارگرفته و با غلتیدن دیگ را جابه‌جا می کنند بهره برد. برای جابه‌جایی دیگ‌ها از وسایلی مانند جرثقیل کارگاهی، تیفور و جرثقیل دروازه‌ای با وینچ که درشکل ۲۰ نمایش داده شده است، استفاده می‌شود.



جابه‌جایی با لوله — جابه‌جایی با جرثقیل

شکل ۱۹ــ روش‌های جابه‌جایی دیگ فولادی

وینچ، دستگاه کشنده خطی است که اگر روی پایه قرار گیرد می‌تواند همانند بالابر نیز عمل کند.
تیفور، ابزار مکانیکی است که قابلیت جابه‌جایی اجسام سنگین را دارد. تیفور دارای سه اهرم کشنده، اهرم حرکت معکوس و اهرم آزادکننده است که با اتصال آن به یک سازه به راحتی می‌توان جسم را با سیم بکسل کشید یا هل داد.



جرثقیل هیدرولیکی



جرثقیل کارگاهی(وینچ)



تیفور

شکل ۲۰

کارگاهی

استقرار دیگ فولادی روی فونداسیون

□ به کمک هم‌گروهی‌های خود یک دستگاه دیگ فولادی را بر روی فونداسیون آماده در کارگاه مستقر کنید.

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
لباس کار	یک دست برای هر نفر	جرثقیل (دروازه‌ای) متناسب با وزن دیگ فولادی	۱دستگاه
دستکش	یک‌دست برای هر نفر	زنجیر با تحمل بار پنج تن	۶ متر
کفش ایمنی	یک‌دست برای هر نفر	پیچ و مهره قفل زنجیر	۱ عدد
		آچار قفل زنجیر	۱ عدد
		فونداسیون آماده	۱ عدد
		تراز یک متری	۱ عدد
		دیگ فولادی	یک دستگاه برای هر گروه

مراحل انجام کار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.

۳ محل استقرار دیگ و فواصل مجاز اطراف و ایمنی بالای دیگ را بررسی نمایید. (دستگاه باید روی فونداسیون مسطح و مقاوم برای تحمل وزن در حال کار دستگاه و توزیع این وزن روی فونداسیون سوار شود، در ضمن فونداسیون زیر دستگاه بایستی از جنس نسوز باشد و فضای ایمنی بالای دیگ مطابق مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان باشد)

۴ نصب دیگ بایستی طبق دستورالعمل‌های سازنده صورت گیرد.

۵ زنجیر را طبق دستورالعمل سازنده به دیگ ببندید.

۶ با اطمینان از صحت نصب زنجیر، دستگاه را بالا کشیده و بعد به سمت محل استقرار حرکت داده شود.

۷ بعد از قرار گرفتن در محل نصب و تنظیم شاسی به آرامی پایین آورده شود.

نکته

برای تعمیرات دیگ فولادی رعایت فاصلهٔ جلوی دیگ و خارج کردن قطعات طبق دستورالعمل سازنده الزامی است.

نکات ایمنی

مسیر حرکت دیگ بررسی و موانع آن برداشته شود.

قبل از انجام کار با جرثقیل حتماً از صحت و سالم بودن زنجیر مطمئن شوید.

جمع کردن دیگ چدنی

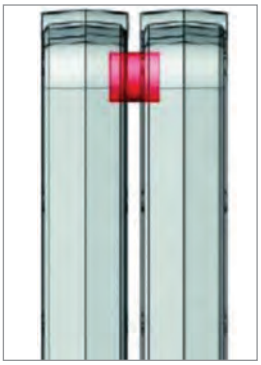
پره‌های دیگ به‌صورتی ساخته می‌شوند که وقتی کنار هم قرار گیرند، فضای خالی برای احتراق سوخت و عبور شعله آتش به‌وجود آید. به عمل اتصال پره‌های جلو، وسط و عقب دیگ به یکدیگر و بستن بقیه قطعات آن را مونتاژ دیگ گویند.

برای جمع کردن دیگ چدنی به تجهیزات نشان داده شده در جدول ۳ نیاز است.

جدول ۳ـ تجهیزات مورد نیاز مونتاژ دیگ

			
نخ نسوز	قلم‌مو	سرنج یا ضد زنگ	خمیر یا چسب نسوز
			
آچار رینگی و تخت	چکش لاستیکی یا چوبی	دیگ جمع کن	سنباده و برس سیمی
			
میل مهار	بوش یا اورینگ	چرخ حمل پره	آچار فرانسه
			
پیچ گوشتی	کاور	پشم سنگ	سیم مفتولی

اتصال پره‌ها توسط قطعه‌ای به نام بوش که دو سر آن به شکل مخروط ناقص (conic) انجام می‌شود. در شکل ۲۱ اتصال دیگ توسط بوش نشان داده شده است.



اتصال پره‌ها با بوش



بوش فولادی

شکل ۲۱ـ بوش فولادی

در بعضی دیگ‌های چدنی با ظرفیت پایین به جای بوش از اورینگ استفاده می‌شود که هنگام جمع کردن دیگ آن را آغشته به چسب سیلیکونی دمای بالا می‌کنند تا آب‌بندی صورت گیرد. در شکل ۲۲ اورینگ و نحوه آب‌بندی آن نشان داده شده است.



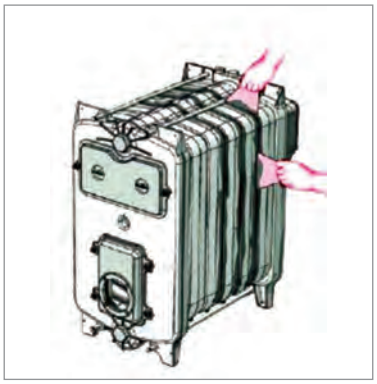


شکل ۲۲ـ اورینگ

در لبه پره‌های دیگ برای دودبندی، شیارهای قرارگیری نخ نسوز و خمیر تعبیه شده است. پس از جمع کردن پره‌های دیگ، شیار بین آنها را با سیمان نسوز برای دودبندی کامل پر می‌کنند. در شکل ۲۳ نخ نسوز و خمیر نسوز مورد استفاده در دیگ‌های چدنی نشان داده شده است.







شکل ۲۳ـ نخ، خمیر و سیمان نسوز

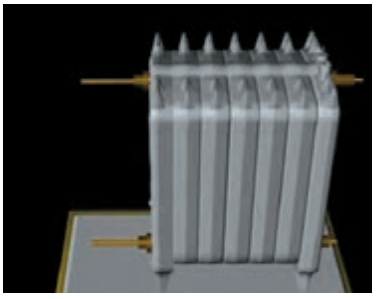
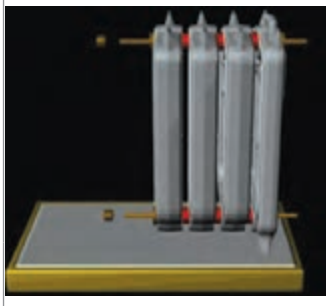
جمع کردن دیگ‌های چدنی از پره عقب شروع می‌شود. اگر پره آخر مجهز به صفحه نسوز باشد بایستی ابتدا آن را نصب نموده سپس به مونتاژ سایر پره‌ها اقدام نمود. ترتیب مراحل جمع کردن دیگ چدنی پره‌ای در جدول ۴ آورده شده است.

قسمت‌هایی از پره‌ها که در معرض برخورد آتش هستند توسط آسترنسوز یا آجر نسوز و ملات خاک پوشیده می‌شوند. برای نصب مشعل و خروج دودهای حاصل از احتراق، حفره‌هایی به ترتیب در پره‌های جلو و عقب دیگ تعبیه شده‌اند و نیز سوراخ‌هایی برای اتصال لوله‌های رفت و برگشت آب، شیر اطمینان، فشارسنج، دماسنج و ترموستات ایجاد گردیده است.

مراحل جمع کردن دیگ چدنی

جدول ۴

مراحل کار	شرح عملیات	شکل عملیات
۱	طول شیار را چسب مخصوص یا خمیر نسوز زده و روی آن نخ نسوز را با ضربه چکش لاستیکی جا بزنید.	 
۲	بوش را به سرنج آغشته و در محل خود قرار داده و پره بعدی را در راستای پره اول حرکت می‌دهیم تا به هم نزدیک شوند.	 
۳	بااستفاده‌از چکش لاستیکی ضرباتی را به پره وسط وارد می‌نماییم تا به‌صورت موازی و یکنواخت به‌هم نزدیک شوند (ضربات به‌صورت ضربدری زده شود).	

مراحل کار	شرح عملیات	شکل عملیات
۴	فرایند فوق تا نصب پره جلو ادامه می‌یابد و سپس با استفاده از دو دیگ جمع‌کن و اعمال نیروی مناسب فاصله پره‌ها کاهش یافته و بوش به‌صورت کامل جا بیفتد.	
۵	با توجه به اینکه تعداد پره‌ها بیش از ۵ پره است بایستی پس از نصب ۴ پره اولیه با استفاده از دیگ جمع‌کن نسبت به جمع کردن مرحله اول اقدام شود.	 
۶	فرایند مونتاژ پره‌ها تا تکمیل دیگ ادامه یابد.	
۷	پس از اطمینان از جمع شدن کامل دیگ میله مهارها را در محل خود قرار داده و پس از قرار دادن مهره‌های آن نسبت به سفت کردن یکنواخت آنها اقدام نمایید. توجه کنید که قبل از سفت کردن میله مهارها، دیگ جمع‌کن را به‌اندازه نیم دور شل نمایید.	 
۸	در داخل برخی دیگ‌ها شیلد نسوز (سپرگرمایی) قرار می‌گیرد. بعد از اطمینان از درست قرار گرفتن پره‌ها در محل خود، میل مهارها را سفت می‌کنند و دیگ جمع‌کن را خارج می‌کنند.	 

مراحل کار	شرح عملیات	شکل عملیات
۹	بعد از اتمام نصب پره‌ها اقدام به نصب فلنج‌های لوله های ورودی و خروجی و فلنج‌های کور دیگ نمایید.	 
۱۰	در برخی از دیگ‌ها بعد از اتمام نصب پره‌ها قطعات تکمیل کننده دیگ از جمله دریچه بازدید، پایه مشعل گیر، مشعل گیر، لوله آب پخش کن، لوله‌های ورودی و خروجی دیگ، آجر نسوز انتهای دیگ و دودکش نصب می‌شوند.	 نصب آب پخش کن

آزمایش دودبندی

پس از جمع کردن پره‌های دیگ برای اطمینان از عدم خروج گازهای حاصل از احتراق از درز بین پره‌ها برابر مراحل زیر انجام می‌شود.

۱	قبل از تست نهایی تمام درز بین پره‌ها با خمیر نسوز کاملاً پر شود.	
۲	با استفاده از لامپ سیار نسبت به دودبند بودن مدار دود با مشاهده نور داخل اتاقک احتراق مطمئن می‌شوید.	

آزمایش آب‌بندی (تست هیدرولیکی)

پس از جمع کردن پره‌های دیگ برای اطمینان از عدم نشت آب بین بوش‌های پره‌ها برابر مراحل زیر انجام می‌شود.

۱	قبل از آزمایش نشتی آب پس از مسدود نمودن فلنج‌های ورودی و خروجی و فلنج کور شیر تخلیه را نصب و محل نصب کنترل‌کننده‌ها و نشان‌دهنده‌ها را مسدود نمایید.	
۲	با استفاده از آب شهر و از مسیر شیر تخلیه اقدام به پر نمودن دیگ کرده و برای افزایش فشار تا ۷ بار (طبق دستورالعمل سازنده) از دستگاه تلمبه فشار آب از مسیر شیر تخلیه اقدام نمایید و از عدم نشتی دیگ اطمینان حاصل نمایید. در صورت وجود نشتی در پره و یا محل بوش نسبت به تعویض پره و یا بوش معیوب اقدام گردد.	

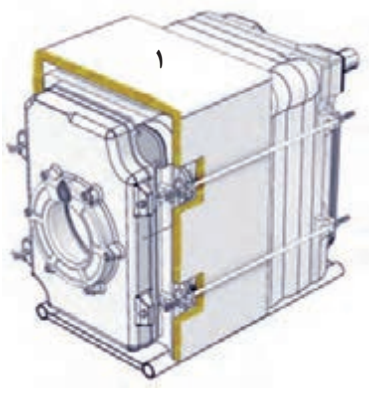
نکته

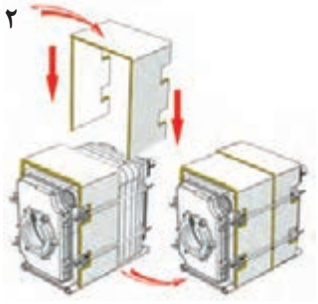
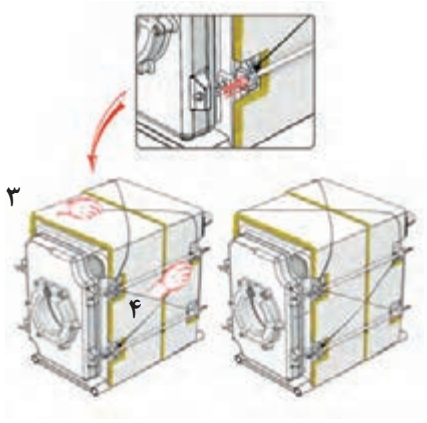
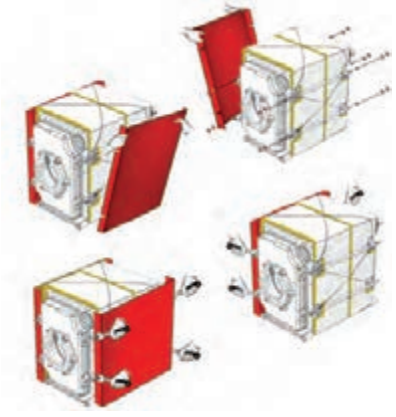
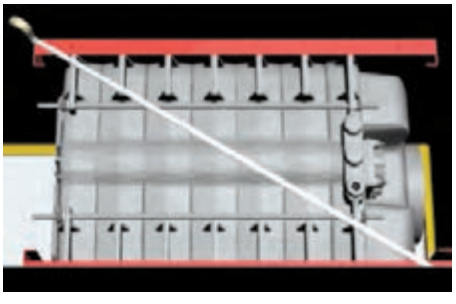
باید هنگام تست نشتی آب از عدم وجود هوا در دیگ اطمینان حاصل نمایید.

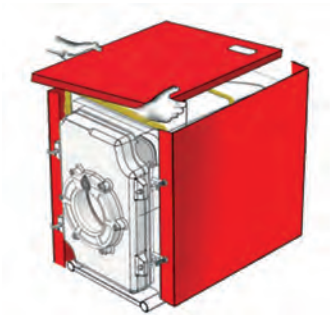
نصب پوشش دیگ

پس از اطمینان از دودبندی و عدم نشتی، پوشش دیگ برابر دستورالعمل کارخانه برروی دیگ نصب می‌شود. در زیر نمونه‌ای از مراحل انجام کار آورده شده است.

به‌همراه دیگ علاوه بر روپوش به مقدار مورد نیاز عایق گرمایی و سیم مفتولی برای بستن عایق به دور دیگ، تحویل می‌گردد. به منظور مونتاژ عایق‌های گرمایی و روپوش دیگ، طبق دستورالعمل سازنده اقدام گردد. نمونه‌ای از این روش به شکل زیر ارائه می‌گردد:

۱	ابتدا یکی از عایق‌های گرمایی را به‌نحو صحیح نشان داده شده، روی دیگ قرار دهید.	

۲	در این مرحله باید قطعه دوم عایق گرمایی را بر روی دیگ نصب نمود، به‌طوری‌که این دو عایق حدود ۵ الی ۱۰ میلی‌متر بر روی یکدیگر هم‌پوشانی داشته باشند.	
۳	عایق‌های گرمایی را به‌صورت نشان داده شده در شکل، توسط سیم مفتول به دیگ ببندید.	
۴	طرفین روپوش را کنار دیگ طوری قرار دهید که خم جلوی روپوش و خم پشت روپوش از ناحیه U شکل بر روی میل مهار دیگ قرار گرفته و با ۴ عدد مهره M۱۴ به میل مهار متصل گردد.	
۵	قبل از نصب روکش بالایی دیگ و عدم دوییدگی روپوش‌های جانبی با استفاده از متر دو قطر بالایی دیگ را اندازه‌گیری نمایید.	

۶	روکش بالایی را روی پوشش جانبی قرار دهید تا در جای خود استقرار یابد.	
۷	برای محکم نمودن روپوش‌ها برروی دیگ و خود روپوش‌ها با هم از کلیپس و پیچ و مهره مخصوص طبق دستورالعمل سازنده استفاده شود.	  

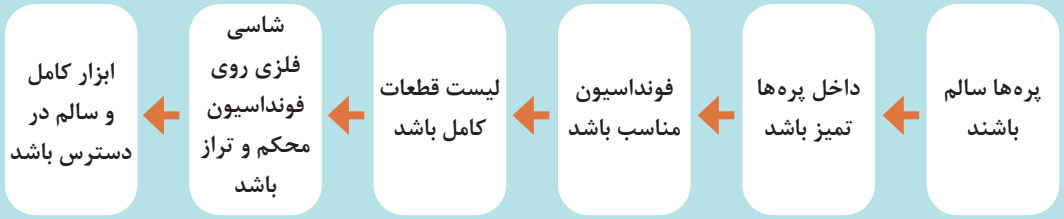
کارکارگاهی

جمع کردن پره دیگ‌های چدنی

یک دستگاه دیگ چدنی ۵ پره را به کمک هم‌گروهی‌های خود جمع نمایید.

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد

قبل از جمع کردن پره‌های دیگ موارد زیر بررسی گردد.



مراحل انجام کار:

مراحل انجام کار، مانند آنچه که قبلاً بیان شد، می‌باشد.

- تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
- اتصال پره‌های دیگ برابر دستورالعمل
- انجام تست دودبندی برابر دستورالعمل
- انجام تست آب بندی برابر دستورالعمل
- بستن پوشش دیگ برابر دستورالعمل

نکته

۱ دیگ‌هایی که ظرفیت آنها بالا است باید حتماً از ابتدا روی فونداسیون جمع شوند.

۲ لازم به ذکر است قبل از سفت کردن میل مهارها دیگ جمع‌کن را به اندازه نیم دور شل نمایید و سپس به محکم کردن کامل مهره‌های میل مهار اقدام نمایید.

۳ قبل از نصب فلنج‌ها بایستی از خمیر لوله و واشر مناسب بر روی دیگ استفاده شود و سپس اقدام به محکم کردن فلنج‌ها در محل مربوطه نمایید.

نکات ایمنی

از موارد مهم در انجام امور فنی رعایت نکات ایمنی و انتخاب درست ابزار می‌باشد.

همیشه با برنامه‌ریزی دقیق و تخصیص وقت مناسب برای هر کاری از عجله و شتاب‌زدگی پرهیز کنید.

استفاده از کفش ایمنی در هنگام جمع کردن دیگ الزامی است.

به دلیل شکنندگی چدن در هنگام حمل و نقل و نصب پره‌ها دقت لازم انجام شود.

از ریختن خمیر نسوز و چسب مخصوص در محیط کار خودداری شود.

درحمل پره‌های دیگ از هم‌گروهی‌های خود کمک بگیرید.

پس از تکمیل کار، کلیه ابزار مورد استفاده را تمیز و در محل خود قرار دهید.

محل استقرار دیگ را تمیز نمایید.

دودکش

وظایف سیستم دودکش

- تخلیه محصولات احتراق: انتقال گازهای ناشی از احتراق به فضای خارج ساختمان
- ایجاد کشش (Draft): ایجاد اختلاف فشار بین ورود هوا و خروج دود
- تأمین ایمنی: پیشگیری از ورود گازهای سمی به داخل ساختمان

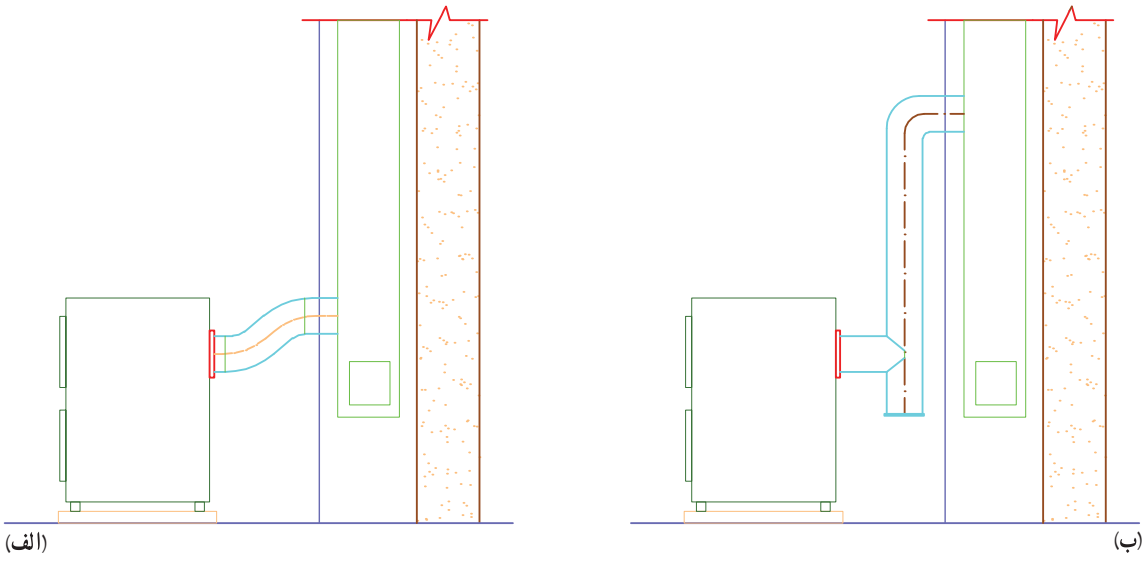
بحث‌کلاسی

۱ چرا برای وسایلی که ماده سوختنی در آن می‌سوزد دودکش لازم است؟
۲ محصولات احتراق چه آسیبی به انسان و محیط زیست می‌رساند؟
۳ چگونه می‌توان آلودگی مواد حاصل از احتراق را کاهش داد؟



نمودار ۱

در شکل ۲۵ روش اتصال دودکش ساختمانی به دیگ نشان داده شده است:



شکل ۲۵ـ دودکش دیگ غیر چگالشی

لوله رابط دودکش

لوله‌ای است که دهانهٔ خروج محصولات احتراق از دیگ را به دودکش قائم متصل می‌نماید.



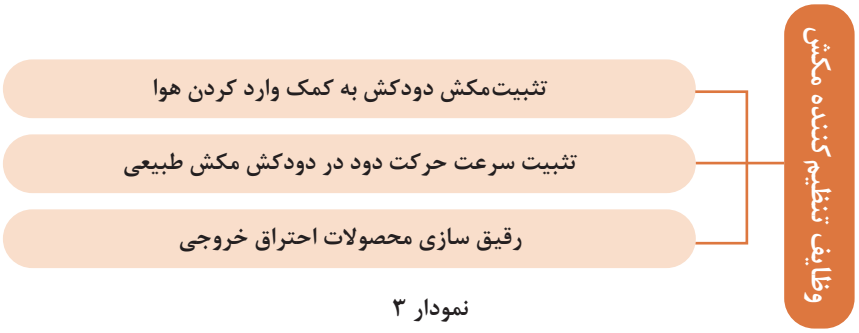
نمودار ۲

تنظیم‌کننده مکش (Draft Regulator) (سه‌راه تعدیل)

وسیله‌ای که روی لوله رابط دودکش در محلی بلافاصله بعد از دیگ با مشعل بدون فن (اتمسفریک)نصب می‌شود.



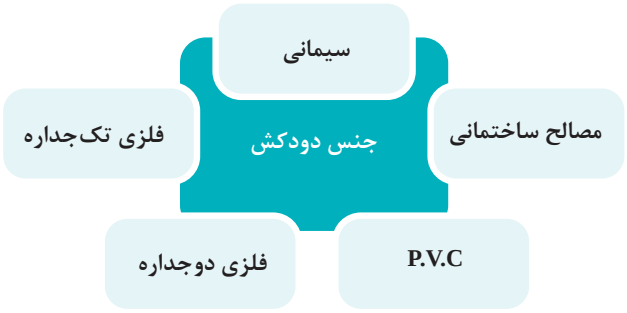
شکل ۲۶ــ تنظیم‌کننده مکش (سه‌راه تعدیل)



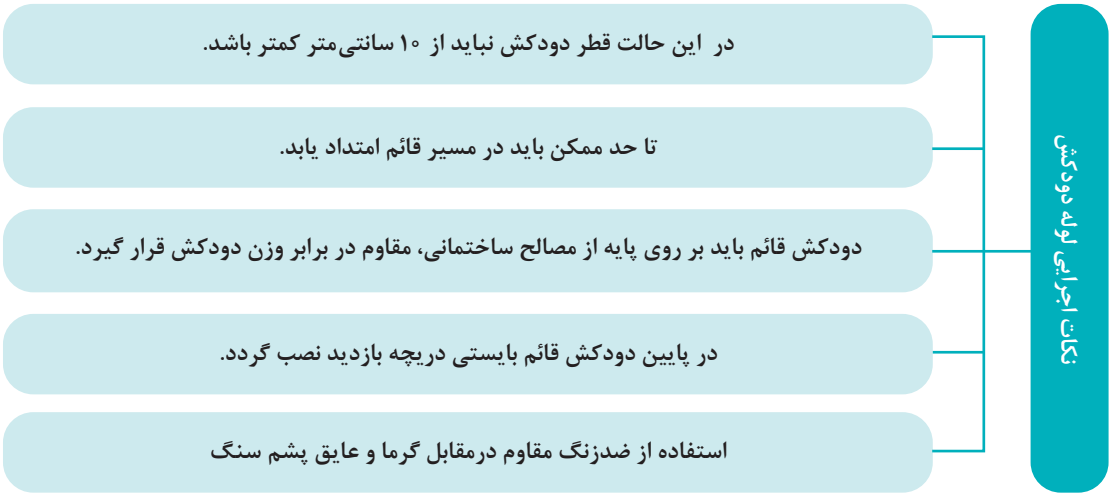
نمودار ۳

معبر دودکش

معبری فلزی، سیمانی، با مصالح بنایی و P.V.C است که گازهای حاصل از احتراق از طریق آن به خارج ساختمان منتقل می‌شود. انتخاب اندازه و اجرای صحیح آن در عملکرد دیگ آب گرم مؤثر است. اندازهٔ دودکش بایستی متناسب با ظرفیت دیگ، ارتفاع ساختمان و برابر مقررات ملی ساختمان، اجرا شود تا عملکرد دیگ را تضمین نماید.



نمودار ۴



نمودار ۵

جدول ۵ــ ضخامت ورق فولادی دودکش قائم فلزی

قطر دودکش گرد (mm)	کمینه ضخامت ورق دودکش (mm)
تا ۳۵۶	۱/۵
۳۵۷ تا ۴۰۶	۲
۴۰۷ تا ۴۵۷	۲/۵
بزرگ‌تر از ۴۵۷	۳/۵

جدول ۶ـ کمینه ضخامت ورق فولادی گالوانیزه لوله رابط دودکش

قطر لوله رابط دودکش		ضخامت ورق فولادی	
میلی‌متر	اینچ	میلی‌متر	اینچ
تا ۱۲۰	تا ۵	۰/۶	۰/۰۲۲
۱۳۰ تا ۲۲۰	۶ تا ۹	۰/۷	۰/۰۲۸
۲۳۰ تا ۴۰۰	۱۰ تا ۱۶	۰/۹	۰/۰۳۴
بزرگ‌تر از ۴۰۰	بزرگ‌تر از ۱۶	۱/۵	۰/۰۶۴

کارکلاسی

قطر دهانه دودکش یک دیگ ۲۵۰ mm است. کمینه ضخامت ورق لوله رابط و لوله دودکش چند میلی‌متر است؟

نکات ایمنی

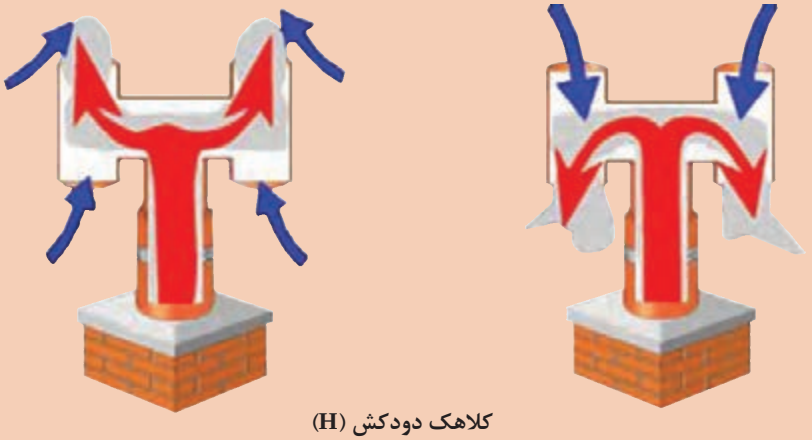
دودکش از نقطه اتصال به دستگاه یا کلاهک تعادل تا انتهای آن در خارج از ساختمان سیستمی به هم پیوسته و درزبندی شده باشد.

کلاهک دودکش

در انتهای دودکش در فضای آزاد بر روی لوله قائم، کلاهک دودکش نصب می‌گردد.

بحث‌کلاسی

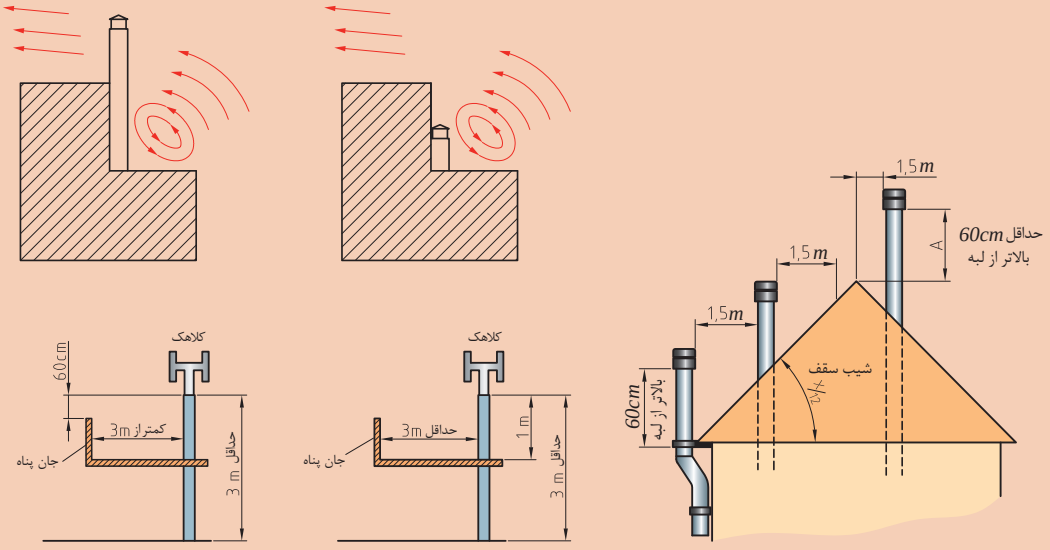
با توجه به شکل زیر در مورد عملکرد کلاهک دودکش بحث و گفت‌وگو نمایید.



کلاهک دودکش (H)

بحث کلاسی

با توجه به شکل زیر در مورد فواصل مناسب برای اجرای مناسب دودکش در بام بحث و گفت‌وگو نمایید.



اجرای مناسب دودکش در بام

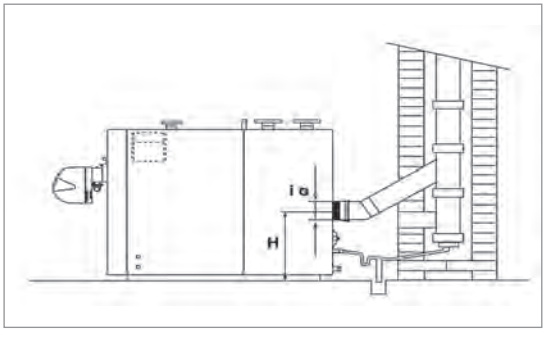
پژوهش کنید

در مورد معبر دود و شرایط الزام و روش اجرای آن تحقیق کنید.

دودکش دیگ چگالشی

دودکش دیگ چگالشی با دودکش دیگ معمولی تفاوت دارد، زیرا گازهای خروجی آن دمای پایین‌تری دارند و بخاطر آب موجود در آن با داخل سیستم دودکش تقطیر می‌شود، این موضوع باعث می‌شود دودکش در برابر رطوبت و اسیدی بودن مقاوم باشد که معمولاً از جنس P.V.C استفاده می‌شود.

نکات مهم در اجرای دودکش دیگ چگالشی جنس دودکش، سایز، شیب لوله رابط، محل خروج دودکش، سیستم تخلیه کندانس دودکش.





شکل ۲۷ـ دودکش دیگ چگالشی

انتخاب دودکش فلزی

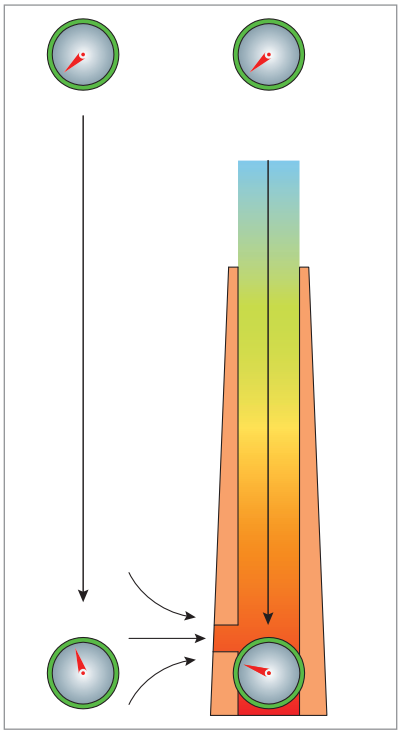
بحث‌کلاسی

در مورد سؤالات زیر بحث و گفت‌وگو نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

۱ با توجه به شکل ارتفاع ساختمان در انتخاب قطر دودکش چه تأثیری دارد؟

۲ نوع مشعل از نظر فن‌دار بودن یا بدون فن در انتخاب قطر دودکش چه تأثیری دارد؟

۳ عایق‌کاری دودکش چه تأثیری در انتخاب قطر دودکش دارد؟



شکل ۲۸ـ اختلاف فشار بین دودکش



نمودار ۶

نکته

طبق شکل ۲۸ ارتفاع دودکش باعث اختلاف بیشتر فشار (مکش بیشتر) شده ولی نباید باعث سرد شدن دود شود.

پژوهش‌کنید

۱ حداقل ضخامت ورق دودکش قائم فلزی و لوله رابط دودکش با توجه به قطر دودکش از مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان جمع‌آوری و به کلاس ارائه نمایید.

۲ مقررات دودکش را از مبحث ۱۴ و ۱۷ مقررات ملی ساختمان جمع‌آوری نموده و در کلاس ارائه نمایید.

۳ ارتباط قطر دودکش با طول دودکش و ظرفیت دیگ را بیابید.

کارگاهی

اتصال لوله رابط دیگ به دودکش

■ به کمک هم‌گروهی‌های خود و دستورالعمل سازنده لوله رابط دیگ به دودکش را نصب نمایید.

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
لباس کار	۱ دست برای هر نفر	دیگ کامل	۱دستگاه
دستکش	۱ جفت برای هر نفر	لوله رابط دیگ با قطر مناسب	۱ عدد
کفش ایمنی	۱ جفت برای هر نفر		

مراحل انجام کار:

قبل از نصب رابط دودکش از نصب دریچه دودکش دیگ با استفاده از نخ نسوز روی پره عقب در محل مربوطه اطمینان حاصل نمایید.



۱ لوله قائم دودکش و خروجی انتهایی دیگ را از نظر باز بودن مسیر بررسی کنید.

۲ لوله رابط دودکش را به دیگ متصل نمایید.

۳ لوله رابط دودکش را به دودکش قائم فلزی متصل نمایید. (توجه داشته باشید فاصله ۳۰ سانتی‌متری از انتهای لوله قائم رعایت گردد.)

۴ لوله رابط دودکش را با بست و تکیه‌گاه مناسب به اجزای ساختمان متصل نمایید.

۵ توجه کنید که محل اتصالات کاملاً دودبند باشد.

نکته

دقت کنید که ضخامت ورق رابط دودکش متناسب با قطر رابط دودکش باشد.

ارزشیابی شایستگی نصب دیگ آب‌گرم

نام و نام خانوادگی				شماره ملی		تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۱۲۶۱۲	حرفه :	لوله‌کش	کدپیمانه/پودمان	۷۱۲۶۱۲۰۳۱	**استاندارد عملکرد کار:** نصب دیگ آب‌گرم چدنی و فولادی برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ و مبحث ۱۴ و توصیه‌های سازنده دستگاه
کد وظیفه شغل	۷۱۲۶۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نصب سیستم‌های گرمایشی	سطح صلاحیت	L2	
کد کار	۷۱۲۶۱۲۰۳۱۱	کار	نصب دیگ آب‌گرم	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار،مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی محل نصب	نقشه، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه‌خوانی	انتخاب دیگ برابر جدول سازنده و آماده‌سازی محل نصب دیگ و دوکش	۳	
				آماده‌سازی محل نصب دیگ و دوکش برابر دستورالعمل سازنده و نقشه	۲	
				آماده‌سازی محل نصب دیگ	۱	
۲	نصب دیگ فولادی	دیگ فولادی، آچار فرانسه، پیچ‌گوشتی، متر، تراز، چکش، انبردست، تراز لیزری، جرثقیل زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه‌خوانی	جابه‌جایی، استقرار و نصب دیگ با استفاده از جرثقیل برابر دستورالعمل سازنده	۳	
				نصب دیگ و اتصال دودکش برابر نقشه	۲	
				نصب دیگ	۱	
۳	نصب دیگ چدنی	دیگ چدنی، آچار لوله‌گیر، دیگ جمع‌کن زمان چهار و نیم ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه‌خوانی	جمع کردن و مونتاژ و نصب دیگ برابر دستورالعمل سازنده و اتصال دودکش	۳	
				نصب دیگ و اتصال دودکش برابر نقشه	۲	
				نصب دیگ	۱	
۴	آزمایش نهایی	گیج فشار، پمپ تست فشار، چراغ تست زمان: نیم ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه‌خوانی	رفع نقص برابر دستورالعمل	۳	
				تست هیدرواستاتیک و تست دود	۲	
				تست دود	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		لباس کار ـ کلاه ایمنی ـ کفش ایمنی ـ دستکش ـ عینک محافظ ـ اولویت در پیشگیری از خطرهای باالقوه ـ توجه به اجرای صحیح و اصولی دودکش برای پیشگیری از آلودگی هوا ـ به‌کارگیری فناوری‌های مناسب		اولویت در پیشگیری از خطرهای باالقوه توجه به اجرای صحیح و اصولی دودکش برای پیشگیری از آلودگی هوا و استفاده از تجهیزات ایمنی	۲	
				رعایت دو مورد از مسائل ایمنی	۱	
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)					بلی ☐ خیر ☐	

توضیحات:

۱ـ معیار شایستگی انجام کار:

ـ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ و ۴ (مراحل بحرانی)

ـ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

ـ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲ـ تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

ـ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

ـ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

نصب مخازن گرمایشی



استاندارد عملکرد

نصب مخزن‌های سیستم گرمایش با آب‌گرم برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ و مبحث ۱۴ و توصیه‌های سازنده دستگاه

پیش نیاز

- نقشه خوانی
- لوله‌کشی
- ساخت پایه و تکیه‌گاه‌ها
- شناخت ابزارهای لوله‌کشی فیتینگی و کارگاهی

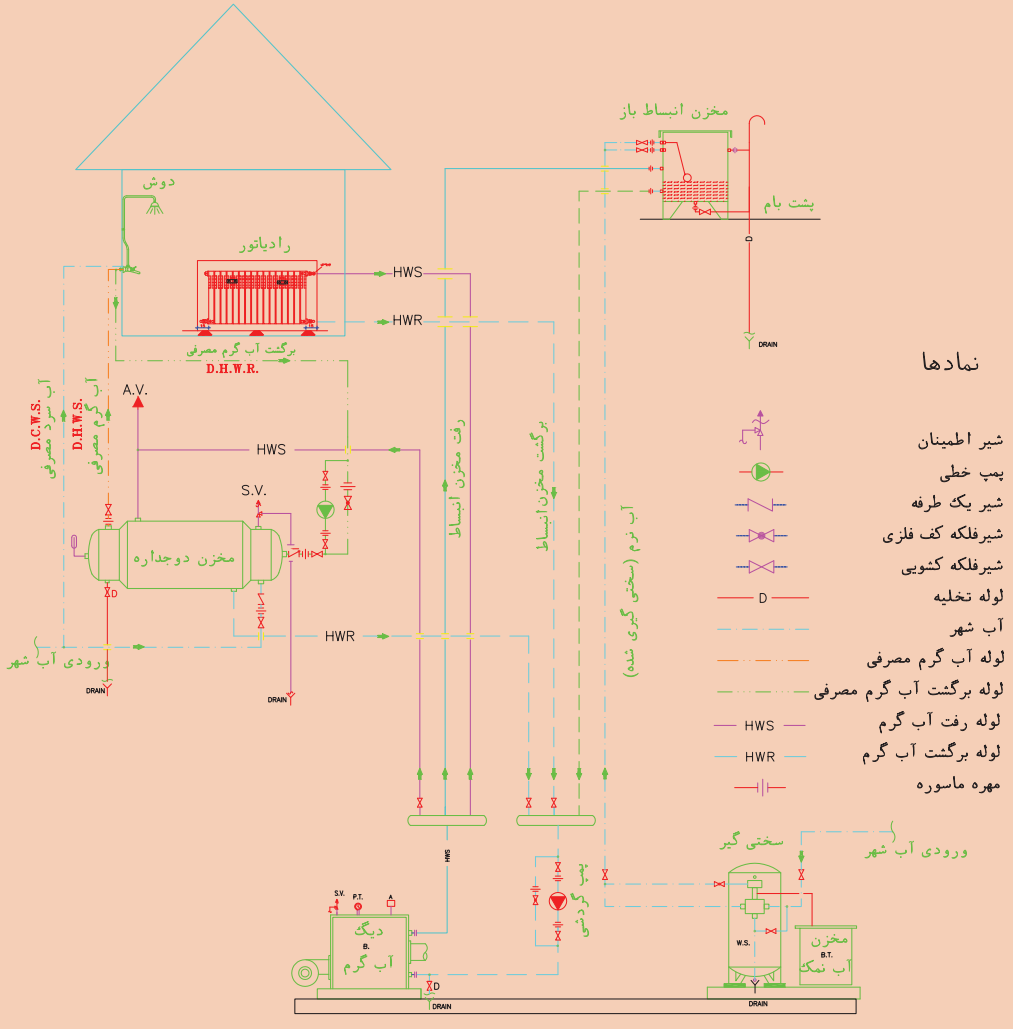
مخازن

مخازن گرمایشی از تجهیزات مهم و ضروری در سیستم‌های گرمایشی ساختمان هستند و در انواع مختلفی مانند مخزن سختی‌گیر، مخزن ذخیره آب گرم، مخزن دوجداره، مخزن کویلی و مخزن انبساط ساخته می‌شوند که هر کدام کاربرد مشخصی در سیستم دارند. آشنایی با انواع این مخازن، نحوه عملکرد، انتخاب و موارد استفاده آنها، به اجرای صحیح، افزایش ایمنی و کاهش خرابی تجهیزات کمک می‌کند.

در میان سیالات مورد استفاده در مخازن گرمایشی، آب به دلیل ویژگی‌های فیزیکی و گرمایی منحصربه‌فرد خود، رایج‌ترین و پرکاربردترین گزینه محسوب می‌شود. شناخت دقیق خصوصیات آب، از جمله سختی وظرفیت گرمایی نقش مهمی در درک عملکرد و طراحی انواع مخازن گرمایشی دارد.

بحث‌کلاسی

در نقشه شماتیک موتورخانه گرمایشی، در مورد کاربرد مخزن‌های نشان داده شده بحث کنید.



شماتیک موتورخانه مجهز

سختی آب

یادآوری

- سختی به مجموع نمک‌های کلسیم و منیزیم در آب گفته می‌شود.
- سختی به دو دسته پایدار و ناپایدار تقسیم بندی می‌شود.
- TDS به کل مواد جامد محلول در آب گفته می‌شود.

سختی در آب برحسب ppm (قسمت در میلیون) و برمبنای غلظت معادل کربنات کلسیم ($CaCO_3$) موجود در آب بیان می‌شود. در جدول ۷ طبقه‌بندی سختی آب داده شده است.

جدول ۷ــ درجه‌بندی سختی آب

سختی	کمتر از ۱۵	۱۵ ـ ۵۰	۵۰ ـ ۱۰۰	۱۰۰ ـ ۲۰۰	بیشتر از ۲۰۰
درجه سختی	خیلی نرم	نرم	نیمه سخت	سخت	خیلی سخت

پرسش کلاسی

برای کاهش سختی آب با چه روش‌هایی آشنا هستید؟

سختی‌گیر

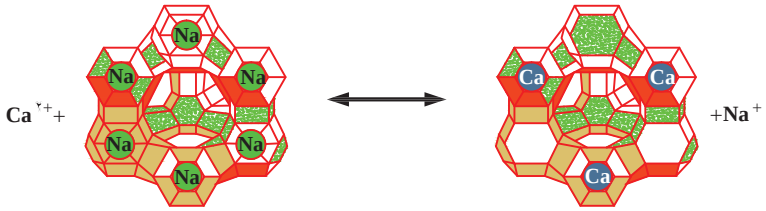


سختی‌گیرهای رایج در موتورخانه‌های تأسیسات مکانیکی از نوع رزینی می‌باشند.

پژوهش کنید

در مورد سایر روش‌های کاهش سختی آب همچون زیرآب‌زنی، پلی فسفات و مغناطیسی و کاربرد آن در موتورخانه جست‌وجو کنید.

سختی‌گیر تبادل یونی، املاح کلسیم و منیزیم آب را با رزین‌های مخصوص جذب و به جای آنها یون‌های سدیم و کلر را جایگزین می‌کند، به دستگاه به کار رفته در این روش سختی‌گیر رزینی می‌گویند. بعد از اشباع رزین‌ها، برای جذب مجدد املاح، رزین‌ها با آب نمک احیا می‌گردند. در شکل ۲۹ روش تعویض یونی نشان داده شده است.



شکل ۲۹ـ جایگزینی سدیم در سختی‌گیر رزینی

پرسش کلاسی

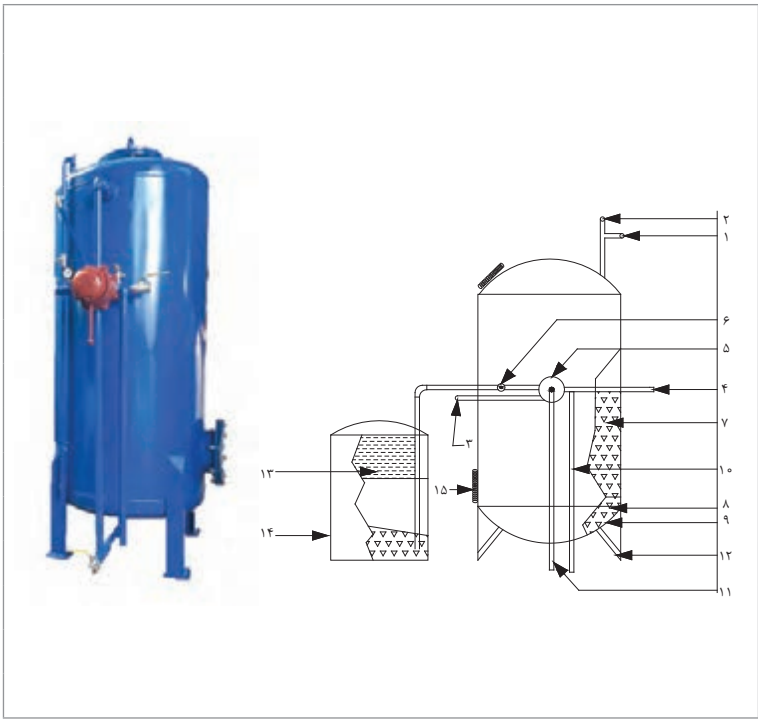
کاربرد سختی‌گیر رزینی برای کدام یک از مصارف داده شده در جدول مناسب است؟

مصارف	آب آشامیدنی	آب جبرانی دیگ	برج خنک کن	آب خالص	خشک‌شویی	سیستم بخار
مناسب						
نا مناسب						

پژوهش کنید

فیلم آموزشی از فرایند جایگزینی سدیم در سختی‌گیر رزینی را جست‌وجو و در کلاس پخش نمایید و پس از آن به نحوه تعویض یون در انواع سختی‌گیر رزینی(آنیونی و کاتیونی) بحث و گفت‌وگو نمایید.

ساختمان یک دستگاه سختی‌گیر رزینی در شکل ۳۰ نشان داده شده است.

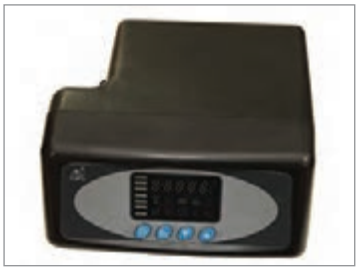


شماره	نام قسمت
۱	شیر تخلیه هوا
۲	فشارسنج
۳	ورودی آب
۴	خروجی آب
۵	شیر چند راهه
۶	شیر آب نمک
۷	رزین‌ها
۸	آب پخش‌کن
۹	محفظه آب پخش‌کن
۱۰	لوله تخلیه
۱۱	لوله شست‌وشوی معکوس
۱۲	پایه
۱۳	آب نمک
۱۴	مخزن آب نمک
۱۵	دریچه بازدید

شکل ۳۰ـ اجزای سختی‌گیر رزینی

شیر چند راهه دستگاه سختی‌گیر

شیر چند راهه در انواع اتوماتیک و نیمه‌اتوماتیک وجود دارد که از آنها برای تغییر حالت‌های مختلف عملکرد دستگاه استفاده می‌شود. در شکل ۳۱ انواع شیر دستگاه سختی‌گیر رزینی نشان داده شده است.



اتوماتیک

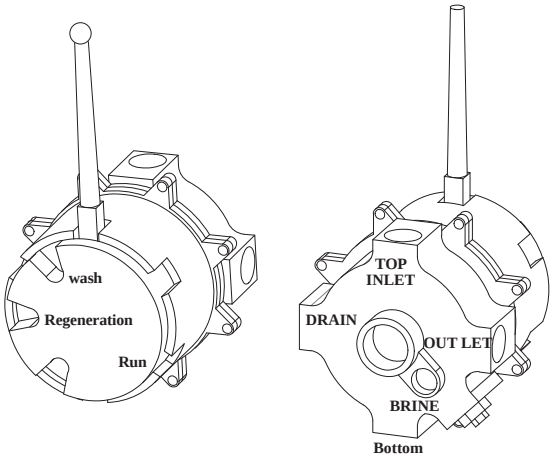


نیمه اتوماتیک

شکل ۳۱ـ انواع شیر دستگاه سختی‌گیر رزینی

- **شیر چند راهه اتوماتیک:** این شیر دارای ۵ حالت عملکرد می‌باشد. علاوه بر سه حالت سرویس، شست‌وشوی معکوس و احیا، حالت‌های پرکن مخزن نمک و سیکل شست‌وشوی کند و سریع نیز روی آن تعبیه شده‌اند.
- **شیر نیمه اتوماتیک (Solo Valve):** این شیر دارای شش محل اتصال بوده که به ترتیب گفته شده می‌باشند.
  - لوله ورود آب (INLET)
  - اتصال لوله بالای مخزن (TOP)
  - لوله خروج آب (OUT)
  - اتصال لوله پایین مخزن (BOTTOM)
  - لوله آب نمک (BRINE)
  - لوله تخلیه (DRAIN)

در شکل ۳۲ شیر چند راهه یا سولو نشان داده شده است.



نمای جلو

نمای پشت

شکل ۳۲ـ شیر سولو

پژوهش کنید

در مورد روش کار شیرهای نیمه اتوماتیک و اتوماتیک جست‌وجو نمایید و فیلم‌های آموزشی و عکس مربوطه حالت‌های مختلف شیرهای نیمه اتوماتیک و اتوماتیک را پس از بررسی به کلاس ارائه نمایید.

رزین

رزین، نوعی بسپار(پلیمر) بوده که می‌تواند طبیعی و یا مصنوعی باشد. رزین‌های طبیعی از ترشح شیره یا صمغ گیاهان به دست می‌آیند. رزین مصنوعی نوعی پلیمر است. در شکل ۳۳ دانه‌های رزین پرولایت C ۱۰۰ E نشان داده شده است. هر کیسه ۲۵ کیلوگرمی رزین برای ظرفیتی معادل ۳۰۰۰۰ گرین جوابگو خواهد بود. روند تغییر شکل رزین‌ها و ترکیب با مواد آلی هنگام گرفتن سختی آب در شکل زیر نشان داده شده است.





شکل ۳۳ـ دانه‌های رزین

پژوهش کنید

در مورد انواع رزین، کاتیونی با یون OH^- و آنیونی با یون H^+ و ترتیب قرارگیری آنها در دستگاه برای تهیه آب نرم در منابع گوناگون جست‌وجو نموده و مشخص کنید هر رزین با یون فعال داده شده در جدول کدام مورد را می‌تواند حذف نماید؟

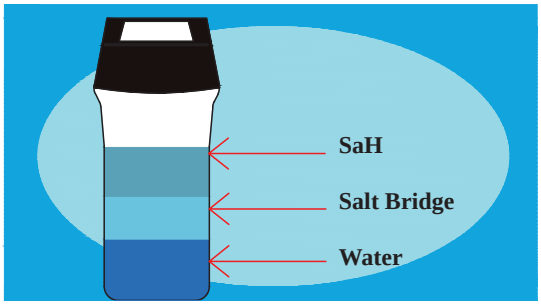
مورد بحث	مواد آلی	کلسیم	منیزیم	سدیم	آهن	منگنز	پتاسیم	نیترات	کربنات	کلرید
رزین آنیون	✓									
رزین کاتیون		✓								

مخزن آب نمک

در کنار سختی‌گیرهای رزینی یک مخزن آب نمک قرار دارد که در آن مخلوطی از آب و بلورهای نمک قرار داده شده است و از این آب نمک برای احیای رزین بهره گرفته می‌شود.

نکته

بهترین غلظت آب نمک برای احیای رزین‌ها محلول ٪۱۰ یا ۱۰۰ گرم در لیتر است. غلظت‌های بیشتر و کمتر تأثیر کمتری را در پی خواهند داشت. با هر کیلوگرم نمک حدود ۵۰۰۰ گرین رزین را می‌توان احیا نمود.



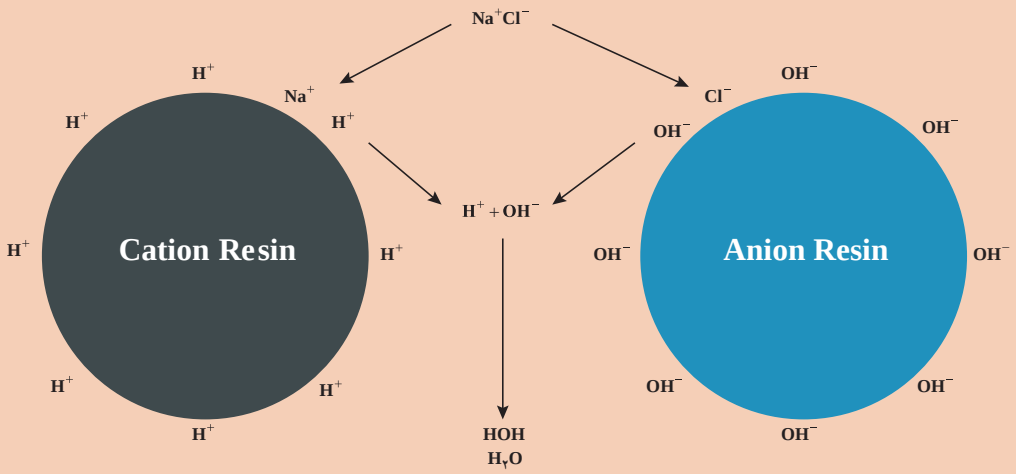
شکل ۳۴ـ مخزن آب نمک

احیا

سختی‌گیرهای رزینی (سیکل سدیم) بعد از مدتی انجام مبادله در مدار اشباع شده و می‌بایست توسط شست‌وشو با نمک (NaCl) مجدداً احیا شوند.

پژوهش کنید

با توجه به شکل زیر روش احیای رزین را جست‌وجو نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:



چرخه تعویض یون و احیا رزین کاتیونی

عوامل مؤثر بر ظرفیت سختی‌گیر

■ سختی آب ■ نرخ جریان دستگاه ■ دفعات احیای روزانه یا هفتگی

ظرفیت سختی‌گیر رزینی از طریق رابطه:

hr زمان شست‌وشو تا بک واش × lit/hr نرخ جریان × mg/lit سختی آب = ظرفیت برحسب mg به دست می‌آید.

■ سختی آب برحسب mg/lit ■ نرخ جریان برحسب lit/hr ■ زمان شست‌وشو برحسب hr

اگر بخواهیم مقدار ظرفیت دستگاه را برحسب گرین به‌دست آوریم باید آن را درعدد ۰/۰۱۵۴ ضرب کنیم.

از آنجایی که احیا و بک واش، آب زیادی را هدر می‌دهد، بهتر است سیکل شست‌وشو طولانی‌تر باشد.

به‌طور مثال برای hr ۸ کار دستگاه در روز با سیکل شست‌وشوی هفتگی و احتساب یک روز تعطیلی، ساعات شست‌وشو برابر با hr ۴۸ در هفته خواهد بود.

عوامل مؤثر بر شدت جریان بک واش

- دمای آب
- قطر مخزن

مثال

سختی آب شور ppm ۴۰۰ می‌باشد. چنانچه ظرفیت آبدهی lit/hr ۳۰۰ و زمان شست‌وشو تا بک واش ۷۲ ساعت باشند، ظرفیت سختی‌گیر مناسب با توجه به جدول ۱۲ کدام است؟

ظرفیت (گرین) = ۷۲ × ۳۰۰ × ۴۰۰× ۰/۵۴ = ۸۶۴۰۰۰۰ ×۰/۰۱۵۴ = ۱۳۳۰۵۶ grain

با توجه به جدول ۱۲ سختی‌گیر TS۱۵۰ مناسب است.

جدول ۸ـ انتخاب دستگاه سختی‌گیر

مدل	حداکثر ظرفیت	حداکثر حجم رزین	حداکثر آبدهی	ابعاد		حجم مخزن نمک
	grain	lit	gpm	ارتفاع cm	قطر cm	lit
TS۳۰	۳۰۰۰۰	۲۵	۶	۱۲۰	۳۰	۶۰
TS۶۰	۶۰۰۰۰	۵۰	۱۲	۱۵۰	۳۰	۶۰
TS۹۰	۹۰۰۰۰	۷۵	۱۹	۱۵۰	۴۰	۱۰۰
TS۱۲۰	۱۲۰۰۰۰	۱۰۰	۲۵	۱۵۰	۴۰	۱۰۰
TS۱۵۰	۱۵۰۰۰۰	۱۲۵	۳۰	۱۵۰	۵۰	۲۰۰
TS۱۸۰	۱۸۰۰۰۰	۱۵۰	۳۵	۱۵۰	۵۰	۲۰۰
TS۲۰۰	۲۰۰۰۰۰	۱۷۵	۴۰	۱۵۰	۶۰	۲۰۰
TS۲۵۰	۲۵۰۰۰۰	۲۲۵	۵۵	۱۵۰	۶۰	۳۰۰

پژوهش کنید

راجع به سختی‌گیر دوبلکس، نحوه عملکرد، مزایا و معایب آن نسبت به یک مخزن سختی‌گیر تحقیق و نتیجه آن را به کلاس ارائه نمایید.

برای سایر مدل‌های دستگاه سختی‌گیر و ظرفیت‌های موجود در بازار پژوهش نمایید.

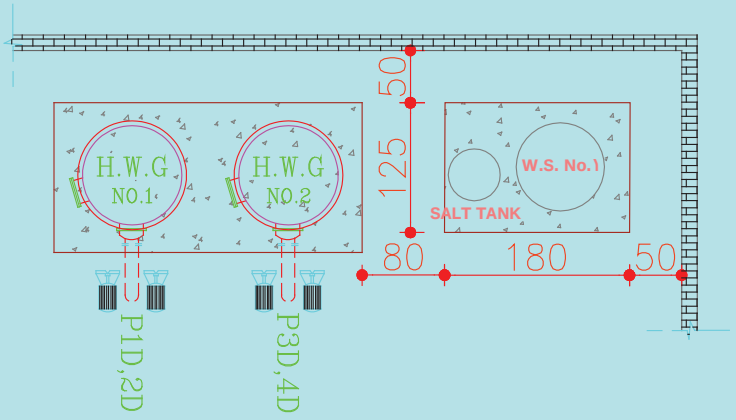
الزامات محل نصب دستگاه سختی‌گیر

برای نصب صحیح و عملکرد مطلوب سختی‌گیر، رعایت چند الزام مهم در محل نصب ضروری است:

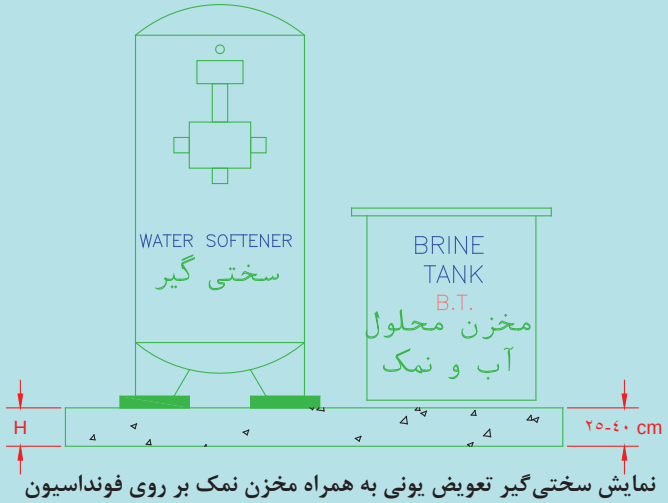
- محل نصب باید کاملاً تراز، مستحکم و قادر به تحمل وزن دستگاه (به‌ویژه در حالت پر آب) باشد.
- باید اطراف سختی‌گیر فضای کافی برای باز کردن درپوش‌ها، تعویض رزین و انجام تنظیمات دوره‌ای در نظر گرفته شود.
- لوله‌کشی آب ورودی و خروجی باید به‌راحتی در دسترس باشد و امکان قطع و وصل سریع جریان آب وجود داشته باشد.
- سختی‌گیر در مرحله احیا، نیاز به تخلیه پساب دارد؛ بنابراین وجود یک کف‌شوی یا مسیر مناسب تخلیه ضروری است
- فضای نصب و تهویه مناسب داشته باشد.
- مکان نصب باید دور از سرمای شدید، یخزدگی و تابش مستقیم آفتاب قرار گیرد.

کارگاهی

به کمک هنرآموز نقشه‌های زیر را بررسی نمایید.



پلان استقرار سختی‌گیر تعویض یونی به همراه مخزن نمک



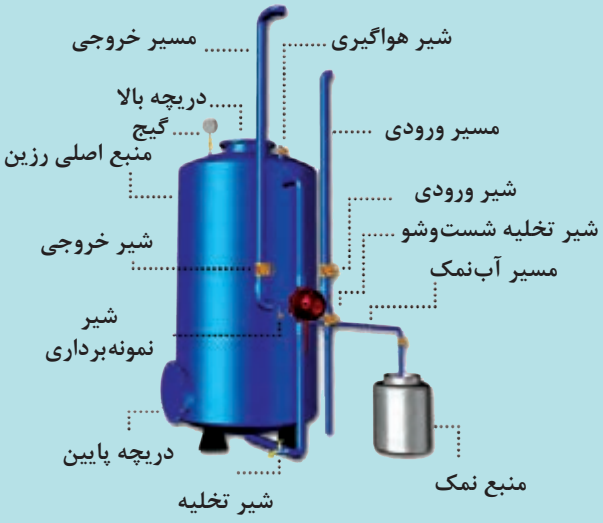
نمایش سختی‌گیر تعویض یونی به همراه مخزن نمک بر روی فونداسیون

چک لیست استقرار سختی‌گیر								
ابعاد سختی‌گیر			جنس فونداسیون		فواصل فونداسیون از اطراف			
طول(قطر)	عرض(قطر)	ارتفاع			جلو	چپ	راست	عقب
			آیا محل استقرار تراز و صاف است. در صورتی‌که جواب منفی باشد اصلاح گردد.					
ابعاد فونداسیون			فاصله سختی‌گیر تا لبه فونداسیون بعد از استقرار					
			بله	خیر				

کارگاهی

نصب سختی‌گیر

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد



مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ بررسی نقشه پلان استقرار
۳ بررسی مسیر حرکت و اطراف محل استقرار
۴ جابه‌جایی دستگاه و استقرار آن روی فونداسیون با در دسترس قرار دادن شیرها
۵ اتصال دستگاه با لوله‌های ورودی و خروجی
۶ استقرار مخزن آب نمک روی فونداسیون

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
برای حمل حتماً از جرثقیل استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

برای جلوگیری از نشت آب در انجام لوله‌کشی دقت کنید.
ضایعات را در محل مناسب جمع‌آوری نمایید.

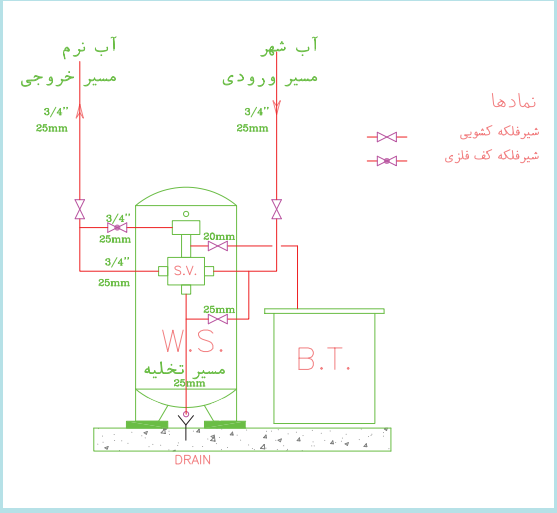
کارگاهی

اتصال سختی‌گیر به سیستم لوله‌کشی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ بررسی نقشه لوله‌کشی ارتباطی
۳ مشخص کردن محل اتصال لوله ورودی
۴ مشخص کردن محل اتصال لوله خروجی
۵ اتصال لوله آب شهر به ورودی
۶ اتصال لوله خروجی آب نرم به فلوتر مخزن انبساط
۷ اتصال لوله مخزن آب نمک به سختی‌گیر
۸ نصب فشار سنج و شیرهواگیری
۹ انجام لوله‌کشی درین تا کف‌شوی فاضلاب
۱۰ شارژ مخزن آب نمک با غلظت ٪۱۰
۱۱ تست لوله‌کشی با فشار ۱۰ bar



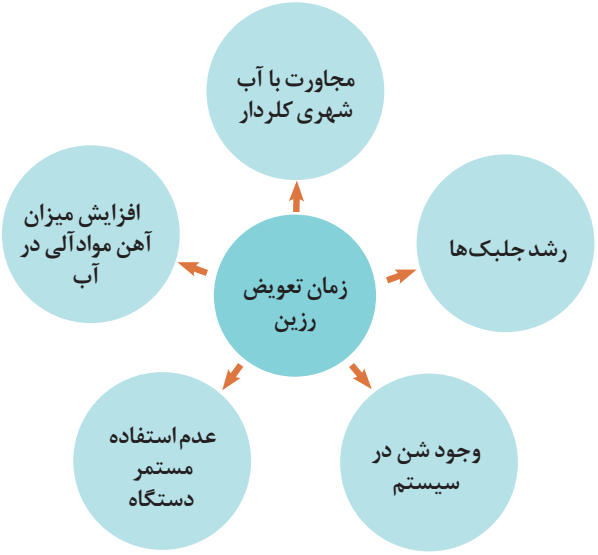
نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

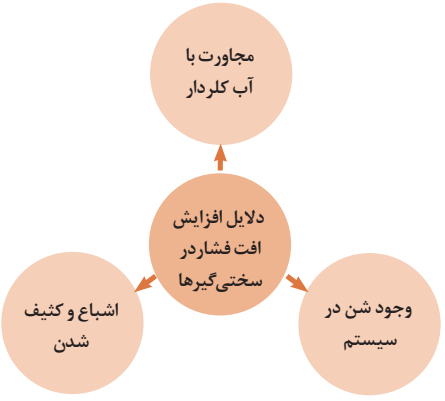
در مصرف آب صرفه‌جویی کنید.

زمان تعویض رزین به عوامل زیر بستگی دارد:



نمودار ۸

دلایل افزایش افت فشار در سختی‌گیرها:



نمودار ۹



شکل ۳۵

در شکل ۳۵ برش خورده یک دستگاه سختی‌گیر رزینی و لایه‌های رزین و سیلیس موجود در آن نشان داده شده است.

بحث‌کلاسی

چگونه تشخیص دهیم که زمان سرویس دستگاه سختی‌گیر فرا رسیده است؟

رزین اگر از کیفیت خوبی برخوردار بوده و از آب شهر در تغذیه دستگاه استفاده شده باشد، ۱۵ ـ ۱۰ سال نیاز به تعویض آنها نیست. از آنجا که رزین‌های مورد استفاده طبیعی بوده، دفع آنها در طبیعت بدون هیچ مشکلی امکان پذیر است. آب‌های گل آلود و دارای مواد معلق و همچنین آب‌هایی که دارای املاح آهن، منگنز، مس و دیگر فلزات سنگین هستند، رزین‌ها را زود فرسوده و آبدهی دستگاه را کم می‌کنند. توصیه می‌شود قبل از دستگاه سختی‌گیر، مواد معلق آب توسط یک فیلترشنی جداسازی شوند.

نکات بهره برداری از دستگاه سختی‌گیر

- از یخ زدگی رزین و آب در دستگاه جلوگیری به عمل آید، یخ زدگی موجب از بین رفتن رزین‌ها می‌گردد.
- سختی آب خروجی دستگاه همواره به‌وسیله کیت سختی سنج کنترل گردد.
- در زمان احیا، فشار داخل مخزن بین bar ۳/۵ ـ ۱/۷ باشد. اگر فشار داخل مخزن کم باشد، در مکش آب‌نمک اختلال ایجاد خواهد شد.
- در فشار بالاتر از bar ۴/۵ ممکن است قطعات شیر چند راهه صدمه ببینند، بنابراین از یک شیر فشارشکن در مسیر استفاده نمایید.
- در زمان تغییر موقعیت دسته شیر چند راهه، شیر آب ورودی را بسته تا از وارد شدن فشار ناگهانی به آن جلوگیری شود.
- هنگام حرکت دسته شیر، آن را به آرامی به طرف خود کشیده و در موقعیت مورد نظر قرار دهید. رها کردن ناگهانی، به قطعات داخلی شیر صدمه می‌زند.
- میزان مکش آب نمک در کارخانه تنظیم شده، در صورت نیاز به تنظیم مجدد، در پشت شیر چند راهه کنار لوله آب نمک تنظیم‌کننده‌ای وجود دارد.
- سالی یک بار بدون اینکه شیر چند راهه باز شود از شکاف بین کلاهک و بدنه شیر، عملیات گریس‌کاری انجام شود.

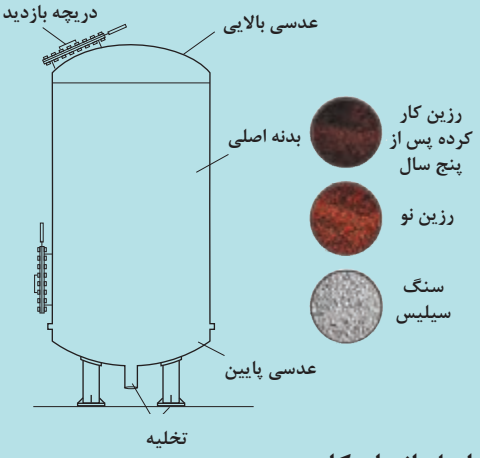
کارکارگاهی

شارژ دستگاه سختی گیر

برابر دستورکار زیر یک دستگاه سختی گیررزینی را شارژ کنید.

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
رزین کاتیونی C100E	به مقدار ظرفیت سختی گیر	سختی گیررزینی فلزی	۱ دستگاه
سنگ سیلیس	به مقدار ظرفیت سختی گیر	واشر آب بندی فلنج	۱عدد
دستورالعمل شارژ رزین و سیلیس سازنده	۱مجلد	قیف	۱عدد
دستکش کار	به تعداد هنرجویان	آچار تخت و فرانسه	۱ عدد





مراحل انجام کار:

۱ با توجه به کاتالوگ دستگاه مقدار رزین و سیلیس مورد نیاز را تهیه نمایید.

۲ قبل از شارژ از سالم بودن رزین‌ها اطمینان حاصل نمایید.

۳ با استفاد ه از آچار فرانسه و آچارهای تخت مناسب پیچ‌های دریچه بالا و پایین را باز نمایید.

۴ صفحه پخش‌کننده آب را بررسی و از باز بودن نازل‌ها و تمیز بودن آن اطمینان حاصل نمایید. درصورت نیاز به شست‌وشو این کار را قبل از شارژ انجام دهید.

۵ سیلیس را ابتدا در کف سختی‌گیر ریخته (برای مخازن FRP به کمک قیف) و بعد از آن رزین مورد نظر را بر روی آن بریزید.

۶ سپس دریچه‌های بالایی و پایینی را به همراه واشر مناسب با پیچ و مهره مناسب محکم ببندید.

۷ آزمایش پس از نصب

۸ هواگیری سیستم بعد از راه‌اندازی

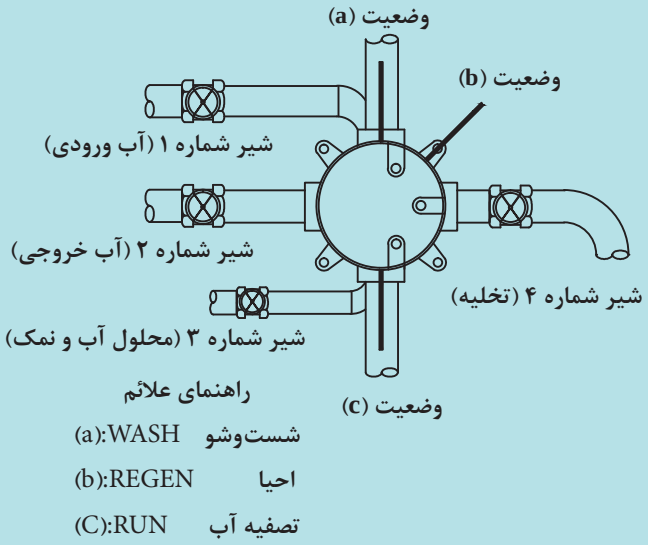
کارگاهی

آب‌گیری سختی‌گیر با شیر سولو

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ جدول تجهیزات و مواد مصرفی را تکمیل کنید.
۲ شیر سولو را در وضعیت شست‌وشو قرار دهید.
۳ شیر ورودی را به تدریج باز کنید. در این حالت مخزن دستگاه به‌تدریج پر از آب می‌گردد.
۴ اجازه بدهید آب خروجی از شیر تخلیه شفاف شود و سپس آن را ببندید.



کنترل سختی آب نرم خروجی از دستگاه

نکته

۱ در حین بهره‌برداری از دستگاه سختی‌گیر، اطمینان حاصل کنید که فشار نسبی داخل مخزن بین (۲/۵ـ۱/۷ بار) باشد. اگر فشار داخل مخزن کمتر از (۱/۷ بار) باشد، در آب‌بندی شیر سولو و مکش آب‌نمک اختلال ایجاد خواهد شد. همچنین در فشارهای بالا ممکن است بستر رزین را به هم ریخته و رزین را تخلیه کند. در این حالت سر راه ورود آب بایستی شیر تخلیه نصب شود.
۲ سختی آب تصفیه شده خروجی از سختی‌گیرها همواره باید کنترل شده و مورد آزمایش قرار بگیرد. به‌محض اینکه سختی آب از حد مجاز بیشتر شود، بلافاصله باید نسبت به عمل احیای رزین که در ادامه شرح داده شده است، اقدام نمود.

کارکارگاهی

احیا و شست‌وشوی رزین‌های سختی‌گیر

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

- تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی

احیا

۱ بستن شیرهای ۱ ـ ۴

۲ قرار دادن دسته شیر در وضعیت a به مدت ۱۰ ـ ۲۰ دقیقه

۳ قرار دادن دسته شیر در وضعیت b

۴ باز کردن شیرهای ۳ ـ ۴ به مدت ۵۰ ـ ۲۵ دقیقه

بک واش

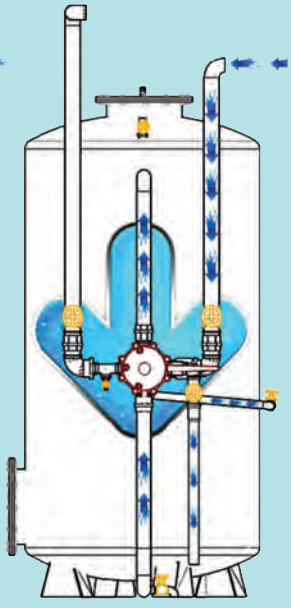
۱ بستن تمامی شیرها

۲ قرار دادن دسته شیر در وضعیت a

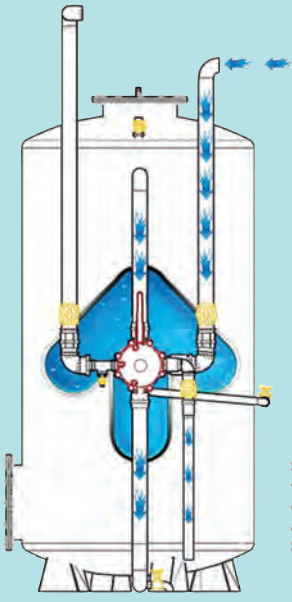
۳ باز کردن شیرهای ۱ ـ ۳ به مدت ۲۰ دقیقه

۴ باز کردن شیرهای ۱ ـ ۲ و بستن سایر شیرها

۵ قرار دادن دسته شیر در وضعیت c برای کار مجدد دستگاه



مسیر جریان در حالت احیا



مسیر جریان در حالت بک‌واش

نکات زیست‌محیطی

برای احیا آب نرم را می‌بایست در مدار بسته تا حد ممکن به گردش درآورد تا از اتلاف آن جلوگیری به‌عمل آید.

جدول۹ـ مراحل مختلف سختی‌گیربا شیر سه راهه سولو

شماره وضعیت	مراحل سختی‌گیر	وضعیت شیر سه‌راهه سولو	شرح عملیات	وضعیت شیرهای دستگاه		زمان (دقیقه)
				شیرهای باز	شیرهای بسته	
۱	بهره برداری RUN		فعالیت اصلی دستگاه تولید آب نرم	۲ـ۱	۴ـ۳	با توجه به ظرفیت سختی‌گیر
۲	احیا (REGEN)	شست‌وشوی معکوس Back Wash وضعیت ۱	هدف از این مرحله خارج کردن ذرات معلق، گل و لای و ناخالصی‌ها از روی بستر رزین وجداسازی رزین از هم می‌باشد. در این حالت شیر ورود آب و تخلیه به فاضلاب در حالت باز و شیر خروج بسته است	۳ـ۱	۴ـ۲	۲۰ـ۵
		شست‌وشو با آب نمک REGEN. وضعیت ۲	هدف از این مرحله تزریق محلول نمک (NaCl) به رزین تا یون‌های سدیم جایگزین یون‌های کلسیم و منیزیم جذب‌شده شوند. شیر خروج آب نمک را بازکنید تا آب از مخزن آب‌نمک (Brine Tank) مکش شود و محلول نمک از بالا وارد بستر رزین گردد	۴ـ۳ـ۱	۲	۵۰ـ۱۵
		شست‌وشو با آب خام REGEN. وضعیت ۲	هدف از این مرحله شست‌وشوی رزین با جریان آب برای خارج کردن نمک اضافی و تکمیل تبادل یونی می‌باشد. شیر تخلیه به فاضلاب را بازکنید. این عمل تا زمانی ادامه یابد تا شوری و تلخی آب رفع شود. در این مرحله می‌توان تست سختی آب را برای اطمینان اندازه گرفت. جریان آب از بالا به پایین می‌باشد.	۳ـ۱	۴ـ۲	۲۰ـ۱۰ (تا رفع شوری)
۳	بهره برداری RUN_In Serve	وضعیت ۳	در انتها شیر سولو را در حالت سرویس قراردهید و شیرهای آب ورودی و خروجی باز و سایر شیرها بسته باشد.	۲ـ۱	۴ـ۳	با توجه به ظرفیت سختی‌گیر
۴	پر شدن مخزن محلول آب و نمک Salt Tank) (Refill	وضعیت۴	هدف از این مرحله آماده‌سازی دستگاه برای احیای بعدی است. شیر سولو مقداری آب به مخزن نمک می‌فرستد تا با نمک جامد ترکیب شده و محلول جدید آماده شود. باید این نکته را مدنظر داشت که هر لیتر آب خالص، می‌تواند حدود ۳۰۰ گرم نمک را در خود حل کند.	۱ـ۴	۲ـ۳	۵۰ـ۲۵

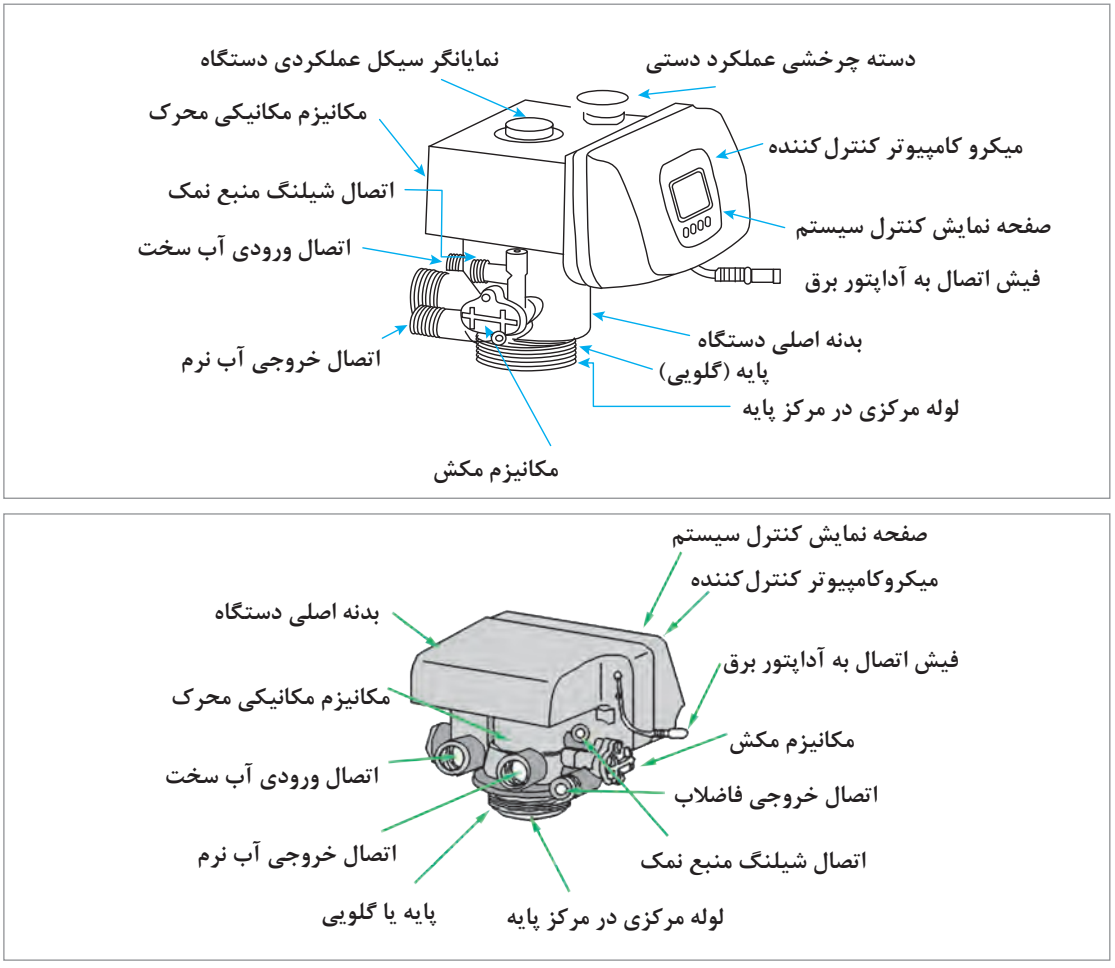


شکل ۳۶ـ سختی‌گیر اتوماتیک

سختی‌گیررزینی با شیر اتوماتیک

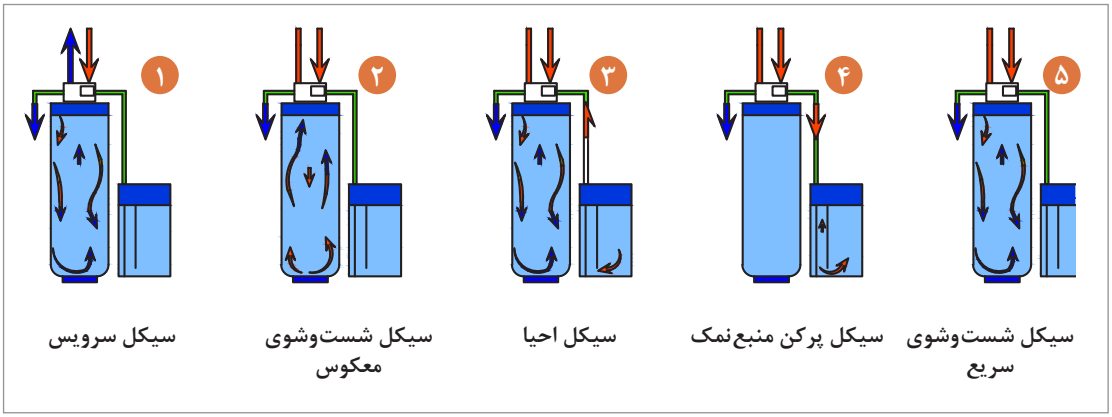
همان سختی‌گیررزینی است که با یک شیر اتوماتیک دارای ۵ حالت عملکرد بوده، علاوه بر سه حالت سرویس، شست‌وشوی معکوس و احیا به‌صورت دستی، در این نوع شیر حالت‌های پرکن مخزن نمک و سیکل شست‌وشوی کند و سریع نیز روی آن تعبیه شده‌اند که تمامی این مراحل با تنظیم ساعت روی آن به‌صورت خودکار انجام می‌شود. در شکل ۳۶ سختی‌گیراتوماتیک نشان داده شده است.

در شکل ۳۷ اجزای شیر اتوماتیک نشان داده شده است.



شکل ۳۷ـ اجزای شیر اتوماتیک

مراحل کار سختی‌گیر FRP شامل ۵ سیکل است که به ترتیب در شکل ۳۸ نشان داده شده‌اند.



شکل ۳۸ـ مراحل مختلف کار سختی‌گیر FRP

پایین بودن سرعت آب باعث می‌شود تا مسیرهای مشخصی در داخل رزین برای عبور آب به‌وجود بیاید و آب تنها از همین مسیرها از داخل بستر رزین عبور کرده و سایر نواحی بستر، دست نخورده باقی بماند. به این ترتیب، اثر بخشی تبادل یون، کاهش چشمگیری خواهد داشت.

پژوهش کنید

۱ در مورد مراحل و زمان‌بندی سختی‌گیراتوماتیک تحقیق و نتیجه را ارائه کنید.
۲ در مورد پدیده channeling در داخل سختی‌گیرجست‌وجو و فیلم‌های آموزشی را به کلاس ارائه نمایید.

کارگاهی

نصب و راه‌اندازی و تست سختی‌گیر اتوماتیک

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ مطالعه دستورالعمل عملکرد تخصصی سازنده دستگاه
۲ نصب شیراتوماتیک بر روی سختی‌گیر

۳ باز کردن شیرآب ورودی به اندازه ۱/۴ دور
۴ هواگیری دستگاه با باز کردن شیر خروجی آب
۵ بستن شیر فلکه خروجی پس از هواگیری
۶ فشردن کلید L برای رسیدن به حالت back wash
۷ پرکردن مخزن آب نمک و حل کردن نمک در آن
۸ فشردن کلید L برای رسیدن به حالت Regen احیا تا مرحله مکش کامل مخزن آب نمک
۹ فشردن کلید L برای رسیدن به حالت Brine refill تا مرحله آبگیری کامل مخزن آب نمک
۱۰ فشردن کلید L برای رسیدن به حالت Fast rinse شست‌وشوی سریع
۱۱ فشردن کلید L برای رسیدن به حالت In serve سرویس پس از نمونه برداری از آب



صفحه نمایش کنترل و تنظیم دستگاه:



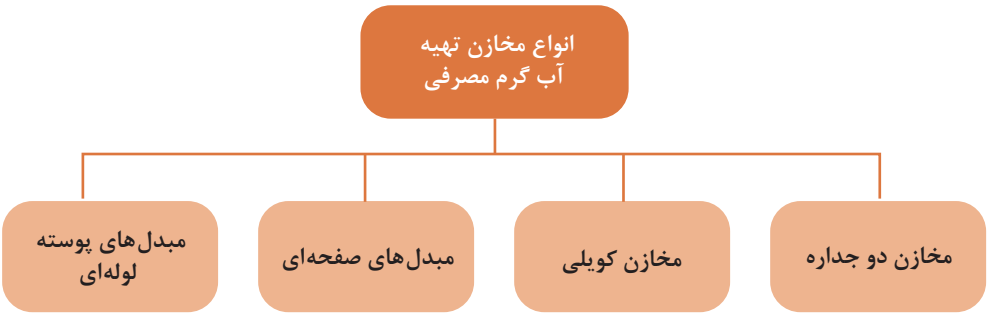
نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
فشارکار مخزن FRP ۱۰ـ۵ بار و فشار کار شیرها ۶ بار است.
محدودیت دمایی مخازن و شیرها ۴۹ـ۵ درجه سلسیوس است.

نکات زیست‌محیطی

آب نرم را تا حد ممکن در مدار بسته به گردش درآورید تا از اتلاف آب جلوگیری شود.

انواع مخازن غیر مستقیم تولید آب گرم بهداشتی



نمودار ۱۰

برای تأمین آب گرم بهداشتی از دو روش مستقیم و غیر مستقیم استفاده می‌شود.
در روش مستقیم آب گرم مصرفی در تماس مستقیم با سطحی که گرمای شعله به آن منتقل می‌شود، تولید می‌گردد مانند آب‌گرمکن مخزنی، دیواری، پکیج و آب‌گرمکن خورشیدی است.
ساختمان‌هایی که مجهز به سیستم موتورخانه مرکزی هستند، از این مخازن غیرمستقیم استفاده می‌کنند به‌طوری‌که آب‌گرم تولید شده در دیگ علاوه بر تأمین گرمای مورد نیاز ساختمان گرمای این دستگاه‌ها را نیز تأمین می‌کند. در روش غیر مستقیم انرژی گرمایی در یک مولد آب گرم تولید شده و سپس در مبدل‌های گرمایی مانند منبع کویلی، منبع دوجداره، مبدل‌های صفحه‌ای و پوسته و لوله که در شکل ۳۹ نشان داده شده‌اند به آب انتقال می‌یابد.
جهت جریان سیال در مبدل‌های گرمایی به‌صورت جریان همسو، جریان ناهمسو و جریان متقاطع است.



شکل ۳۹ـ انواع آب‌گرمکن غیرمستقیم

پرسش کلاسی

جدول زیر را با هم‌کلاسی‌های خود کامل نمایید.

انواع وسایل آب‌گرم مصرفی	تأمین گرما		نوع سوخت				محل نصب			لوله‌کشی برگشت آب‌گرم مصرفی	
	مستقیم	غیر مستقیم	گاز	برق	انرژی‌های تجدیدپذیر	سایر سوخت‌های فسیلی	دیواری	زمینی	تکیه‌گاه مجزا	قابل اجرا	غیر قابل اجرا
آب‌گرمکن مخزنی	*	-	*	*	-		*	*	-	*	-
آب‌گرمکن لحظه‌ای											
مخزن دو جداره											
مخزن کویلی											
آب‌گرمکن خورشیدی											

مخزن دوجداره

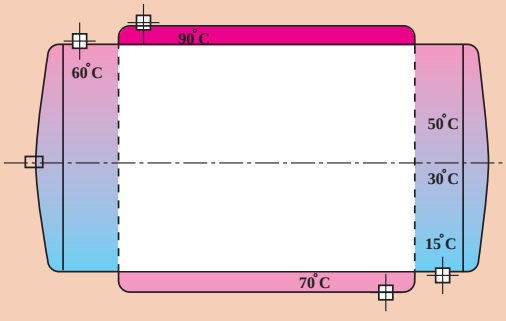
مخزن دوجداره از دو استوانه درون هم تشکیل شده است. راندمان آنها کم بوده و برای ظرفیت‌های کوچک مورد استفاده قرار می‌گیرند. آب دیگ وارد فضای بین دو استوانه شده و آب سرد درون منبع میانی را گرم می‌کند. از مزایای آنها نسبت به سایر مبدل‌ها افت فشار بسیار کم آنها است.

پرسش کلاسی

۱ مسیر حرکت آب گرم مصرفی و آب گرم‌کننده دیگ را روی شکل ترسیم نمایید.

۲ چرا مسیر ورود و خروج آب گرم‌کننده دیگ روی مخزن بیرونی با مسیر ورود و خروج آب گرم مصرفی روی مخزن داخلی خلاف یکدیگر است؟

۳ اختلاف دمای دو سیال (آب‌گرم مصرفی و آب دیگ) را در نقاط ابتدایی وانتهایی مبدل بیابید.



اصول نصب مخزن دوجداره



نمودار ۱۱

جدول ۱۰ـ اندازه فاصله‌های محل استقرار مخزن دوجداره

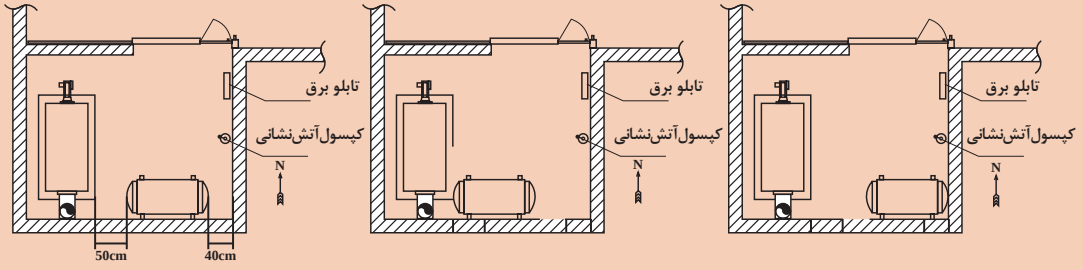
محل استقرار			
فاصله از دیوار پشت (cm)	فاصله از سقف (cm)	فاصله از دیوار پهلو (cm)	فاصله از تجهیزات (cm)
۱۰	۲۰	۴۰	۵۰

نکات نصب مخزن دوجداره

- نصب مخزن در ارتفاعی بالاتر از کلکتور دیگ
- وجود فضای مناسب برای تعمیرات و عایق‌کاری
- عدم استقرارمخزن بر روی مصالح ساختمانی
- نصب مخزن به‌صورت افقی و تراز روی تکیه‌گاه

پرسش کلاسی

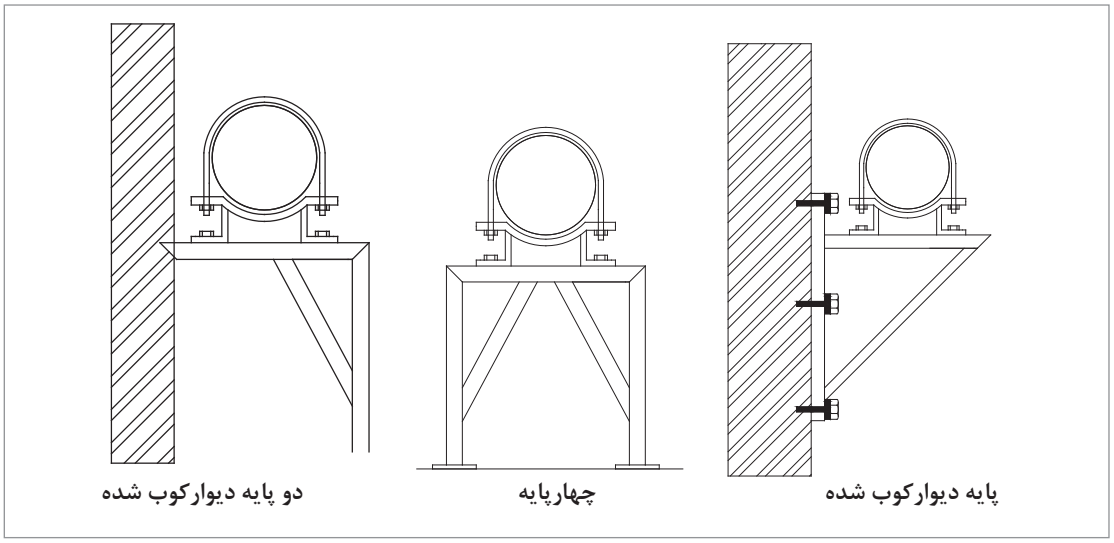
به نظر شما استقرار مناسب مخزن دوجداره در کدام پلان رعایت شده است؟



پرسش کلاسی

چرا باید مخزن دوجداره در ارتفاعی بالاتر از کلکتور دیگ نصب شود؟

برای نصب مخزن دوجداره با زیرسری، می‌توان به یکی از روش‌های نشان داده شده در شکل ۴۰ عمل نمود.



شکل ۴۰ـ انواع شاسی مخزن دوجداره

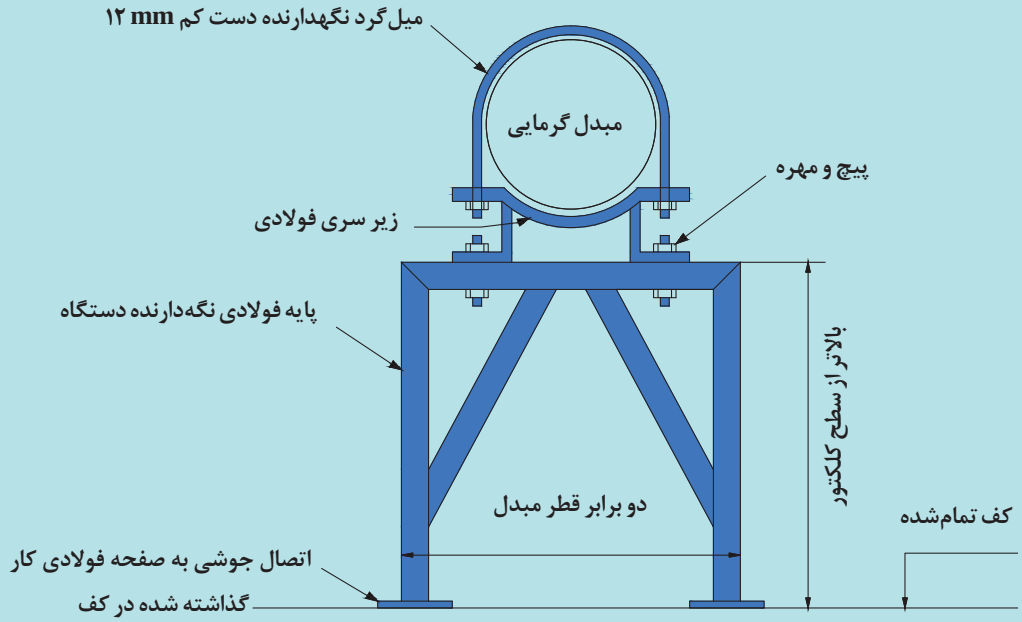
کارگاهی

نصب مخزن دوجداره

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ ساخت و نصب شاسی فلزی در صورت نیاز
۳ بررسی محل استقرارشاسی مخزن
۴ رعایت فواصل نصب مخزن طبق دستورالعمل سازنده
۵ برداشتن موانع مسیر جابه‌جایی مخزن
۶ جابه‌جایی مخزن با جرثقیل کارگاهی
۷ نصب مخزن روی شاسی طبق دستورالعمل سازنده



نکات ایمنی



از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.

از ابزار مناسب استفاده کنید.



نکات زیست‌محیطی



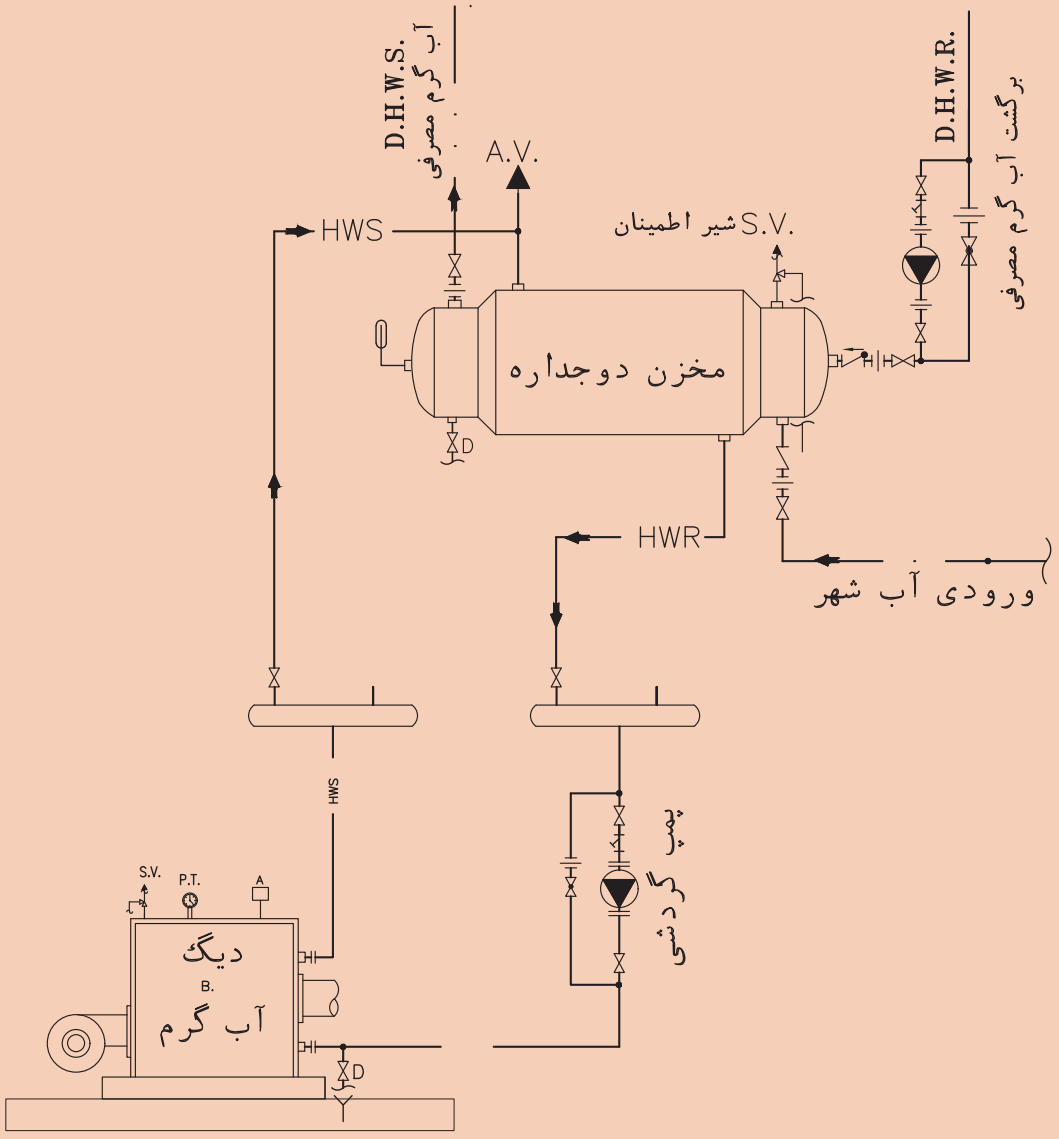
ضایعات برش‌کاری و جوشکاری شاسی مخزن را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.

لوله‌کشی مخزن دو جداره

لوله‌کشی مخزن دوجداره آب گرم مصرفی، شامل دو مدار، آب گرم دیگ با لوله فولادی سیاه جوشی و آب گرم بهداشتی با لوله فولادی گالوانیزه انجام می‌شود.

کار کلاسی

به کمک هنرآموز نقشه ارتباطی لوله‌کشی مخزن دوجداره موتورخانه گرمایشی را بررسی نمایید.

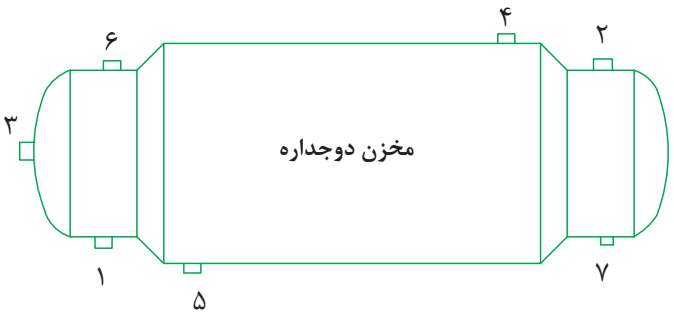


نقشه ارتباطی مخزن دو جداره

پرسش کلاسی

با توجه به شکل مخزن دو جداره، جدول داده شده را تکمیل کنید.

شماره	بوشن محل اتصال
	تخلیه
	آب گرم مصرفی
	برگشت آب گرم مصرفی
	آب سرد شهری
	رفت آب گرم دیگ
	برگشت آب گرم دیگ
	شیر اطمینان

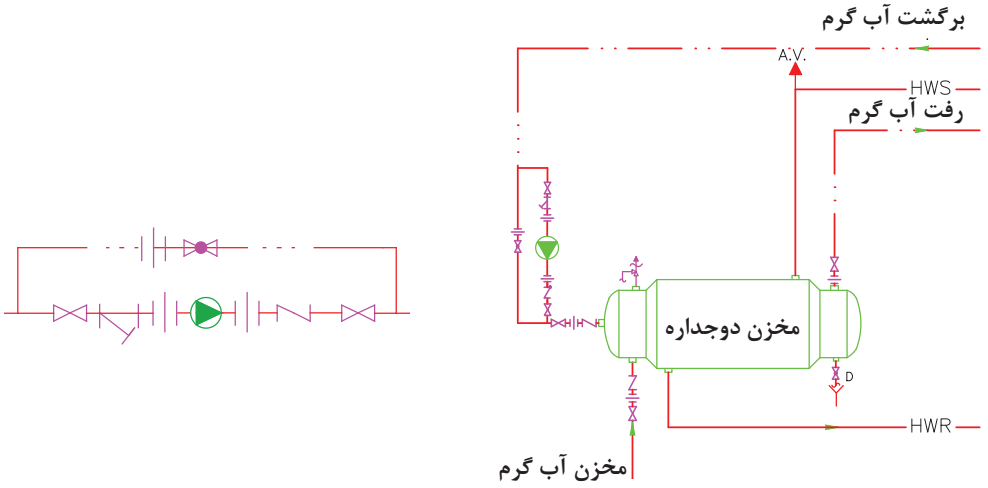


پرسش کلاسی

چگونه می‌توان زمان دسترسی به آب گرم را پس از باز کردن شیر کاهش داده و از هدر رفت آب جلوگیری نمود؟

برگشت آب گرم مصرفی

از آنجا که آب گرم ذخیره شده در مخازن به‌صورت دائم مصرف نمی‌شود و آب گرم راکد مانده در لوله آب گرم مصرفی پس از بستن شیر، در اثر انتقال گرما با محیط اطراف، دمای خود را از دست می‌دهد. برای جلوگیری از هدر رفتن آب و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، از انتهای لولهٔ آب گرم آخرین وسیله بهداشتی خط لوله‌ای که روی آن پمپ سیرکولاسیون قرارگرفته و آب گرم را بین مخزن و شیر مخلوط آخرین وسیله بهداشتی به گردش در می‌آورد کشیده می‌شود که به آن لوله برگشت آب گرم مصرفی گویند. اگر طول لوله آب گرم مصرفی ساختمانی بیش از ۱۰m باشد لوله برگشت آب گرم مصرفی نیاز است.

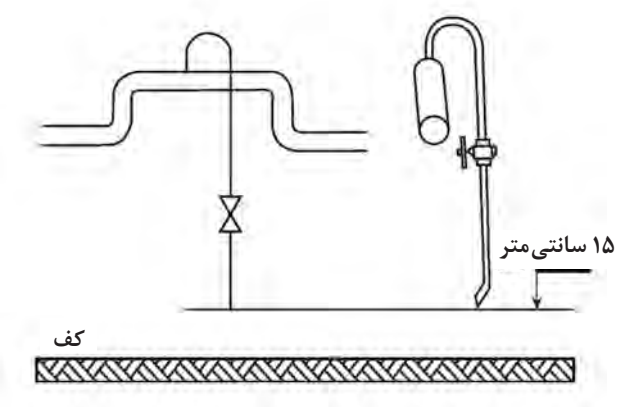


شکل ۴۱ـ مدار اتصال پمپ سیرکولاتور

اصول لوله‌کشی مخزن دوجداره

۱ لوله‌کشی ارتباطی بین دستگاه‌ها، با رعایت مقررات فنی و زیبایی ظاهری کار (تجسم فضابندی با توجه به چارچوب موتورخانه و مشورت با گروه کار) انجام گیرد.

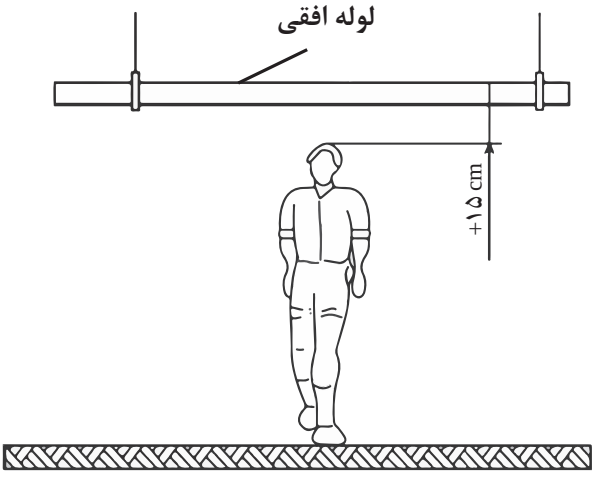
۲ لوله‌های مربوط به تخلیه، هواگیری و شیراطمینان تا ۱۵ سانتی متری از کف موتور خانه ادامه یابد.



شکل ۴۲ـ انشعاب لوله هواگیری در لوله‌های افقی

۳ تاجایی که ممکن است لوله‌های افقی در ارتفاعی اجرا گردد که مانع از تردد افراد نشود.

۴ لوله‌ها توسط بست مناسب مهار شوند.



شکل ۴۳ـ حداقل ارتفاع لوله



شکل ۴۴ـ بست لولهٔ افقی

اصول نصب پمپ گردشی (سیرکولاتور)

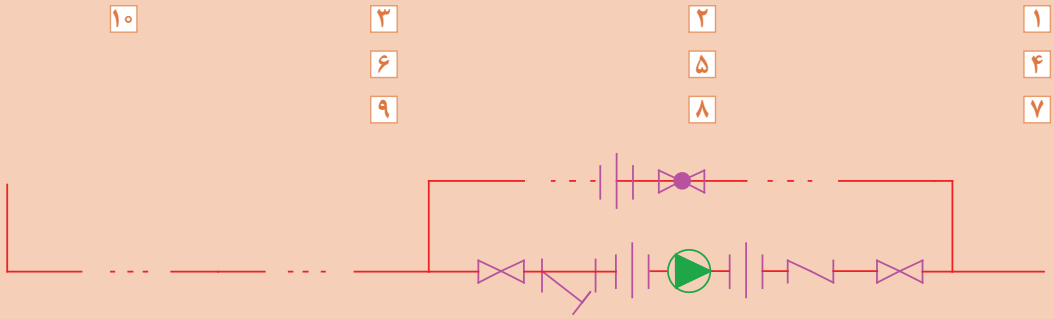


شکل ۴۵ـ پمپ خطی

برای نصب پمپ‌های سیرکولاتور در مدار آب گرم بهداشتی از پمپ‌هایی با ظرفیت کم استفاده می‌شود. این پمپ‌ها از نوع سانتریفیوژ و از نوع تک فاز می‌باشد.
به هنگام نصب این نوع پمپ‌ها باید توجه کنید که پمپ در مسیر جریان به مخزن بسته شود. معمولاً روی بدنه پمپ جهت اتصال صحیح بایک فلش نشان داده شده است.

کارکلاسی

باتوجه به شکل زیر اتصالات وشیرآلات مورد نیاز را مشخص کنید.



مداراتصال پمپ سیرکولاتور

اصول نصب شیر اطمینان



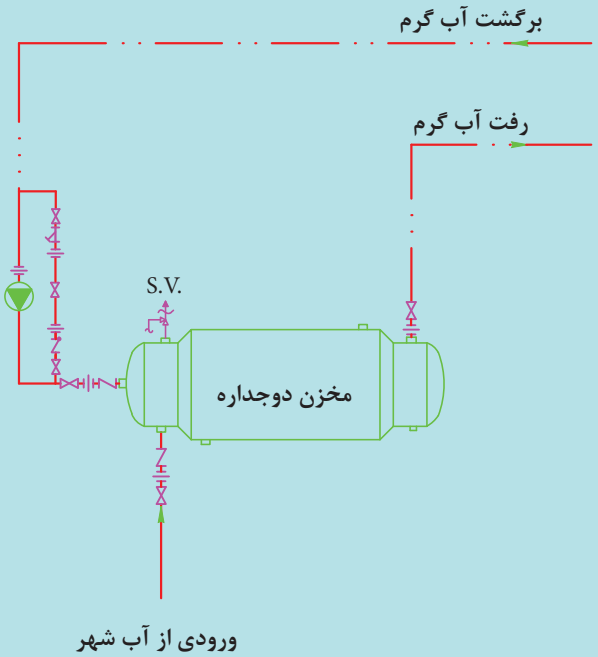
شکل ۴۶ـ شیر اطمینان

شیراطمینان مخازن دوجداره از نوع حساس به فشار و دما می‌باشد که در بالاترین قسمت مخزن نصب می‌گردد. در بعضی مخازن محل مستقلی برای نصب آن پیش‌بینی گردیده اما درصورتی‌که اتصال مستقل تعبیه نگردیده باشد، با استفاده از یک سه راهی روی اتصال خروجی آب گرم مخزن نصب می‌گردد (شکل ۴۶).

کارگاهی

لوله‌کشی مدار آب گرم مصرفی مخزن دوجداره

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد



مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ لوله‌کشی انشعاب آب شهر
۳ لوله‌کشی رفت آب گرم مصرفی
۴ لوله‌کشی برگشت آب گرم مصرفی
۵ نصب پمپ برگشت آب گرم مصرفی در مسیر جریان
۶ نصب شیر اطمینان حساس به دما و فشار
۷ تست نشتی و استحکام لوله‌کشی و مخزن آب گرم مصرفی (مخزن میانی) با استفاده از آب شهری

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

مخزن کویلی

این نوع مبدل شامل یک مخزن ذخیره آب و یک یا چند کویل گرمایی می‌باشد.جنس مخزن مقاوم در مقابل اثر آب بوده و از داخل با رنگ اپوکسی پوشانده می‌شود. منابع کویل‌دار در دو نوع عمودی و افقی ساخته می‌شوند.در شکل ۴۷ انواع مخزن کویلی نشان داده شده است.



عمودی　　افقی

شکل ۴۷ـ انواع مخزن کویلی

برای انتخاب مخزن کویلی باید به دو عامل توجه شود.

■ حجم آب گرم مصرفی　■ سطح گرمایی کویل

برابر مقررات ملی ساختمان، حداقل حجم مخازن آب گرم مصرفی برای هر واحد بایستی مطابق ارقام جدول ۱۱ باشد.

جدول ۱۱ـ حجم مخزن آب گرم

نوع واحد	یک خوابه	دو خوابه	سه خوابه
حجم lit	۷۵	۱۱۰	۱۵۰

نصب مخزن کویلی

مراحل نصب مخزن کویلی به ترتیب داده شده است.

■ محاسبه تقریبی وزن پر از آب مخزن　■ انتخاب محل استقرار　■ استقرار مخزن روی فونداسیون

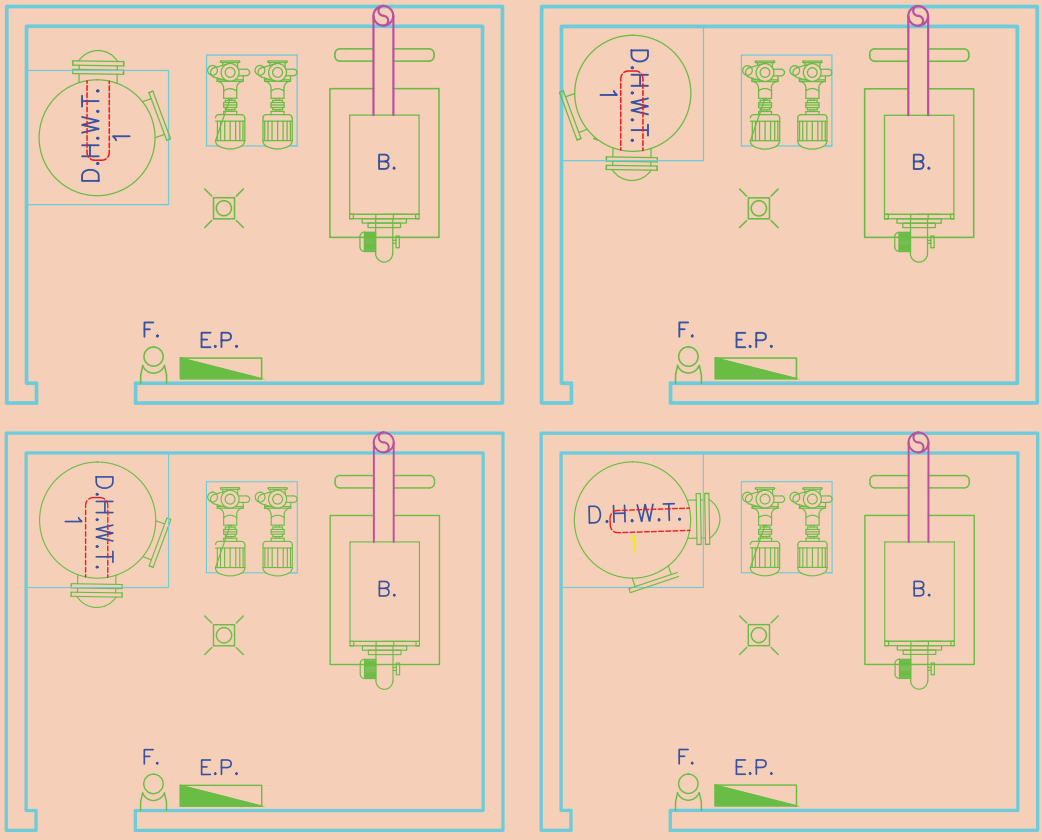
برای استقرار مناسب مخزن دو جداره باید حداقل فواصل داده شده در جدول ۱۲ در نظر گرفته شوند.

جدول ۱۲ـ حداقل فواصل مخزن کویلی به cm

از دیوار پشتی	از دیوار جانبی	از سایر تجهیزات	هندهول تا هر مانع	کویل تا هر مانع
۱۰	۱۰	۵۰	۸۰	طول کویل + فضایی برای تعمیرات

کارکلاسی

استقرار مناسب مخزن کویلی در کدام پلان رعایت شده است؟ چرا؟

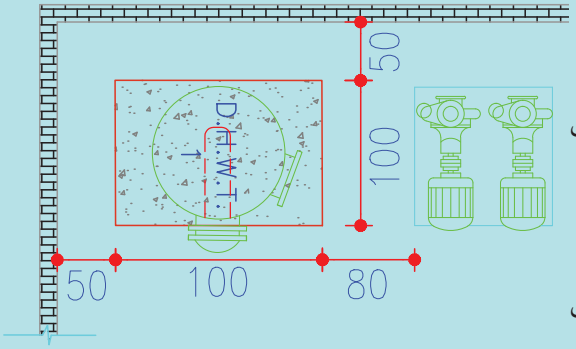


کارگاهی

نصب مخزن کویلی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:



۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ بررسی محل استقرار مخزن
۳ رعایت فواصل نصب مخزن طبق دستورالعمل سازنده
۴ برداشتن موانع مسیر جابه‌جایی مخزن
۵ جابه‌جایی مخزن با جرثقیل کارگاهی
۶ نصب مخزن روی فونداسیون طبق دستورالعمل سازنده
۷ نصب به گونه‌ای که کویل و دریچه بازدید در دسترس باشند.
۸ در صورت نیاز، پایه‌های مخزن را روی فونداسیون، با رول بولت محکم کنید.

نکات ایمنی



از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

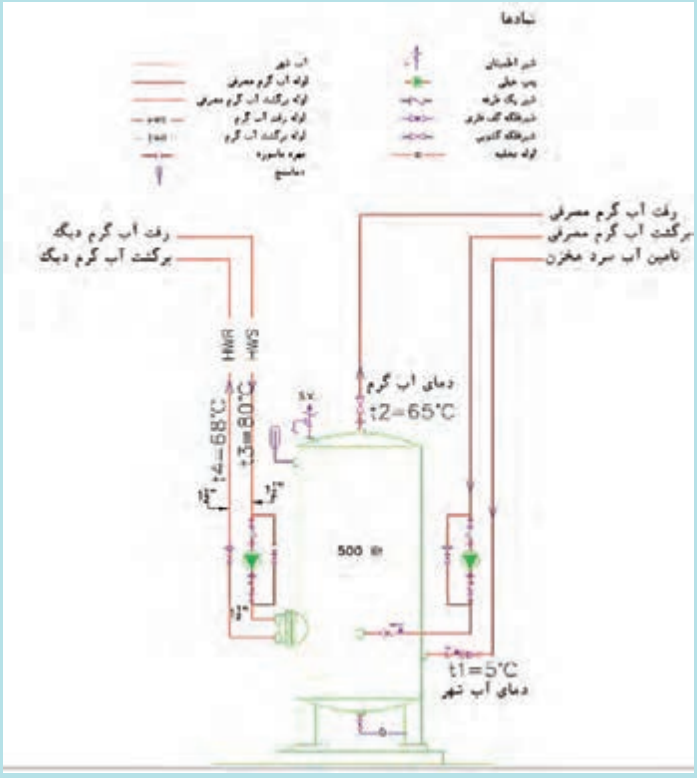
لوله‌کشی مخزن کویلی

هنگام اجرای لوله‌کشی مخزن کویلی، اتصال کلیه لوله‌ها به جز اتصال شیر اطمینان به مخزن توسط مهره ماسوره انجام می‌شود.

کارگاهی

لوله‌کشی مخزن کویلی عمودی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد



مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ لوله‌کشی انشعاب آب شهر
۳ لوله‌کشی رفت آب گرم مصرفی
۴ لوله‌کشی برگشت آب گرم مصر فی
۵ نصب پمپ برگشت آب گرم مصرفی در مسیر جریان
۶ نصب شیر اطمینان
۷ نصب ترمومتر
۸ اتصال شیر تخلیه

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

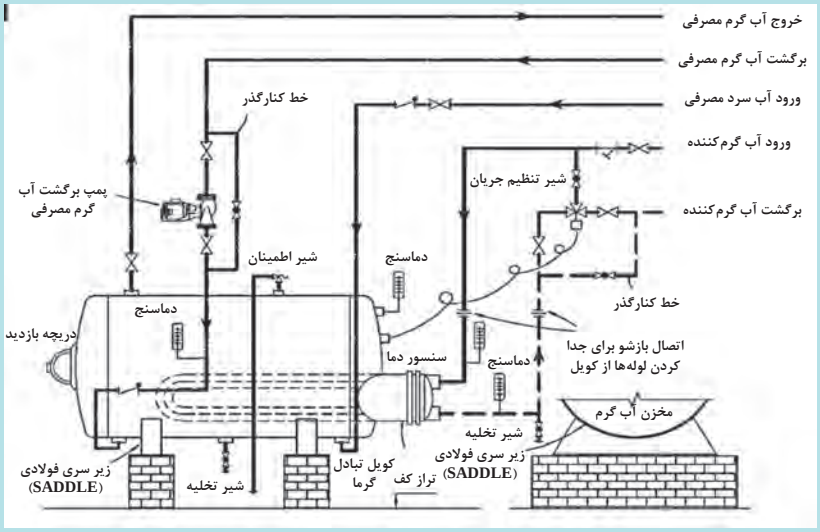
کارگاهی

لوله‌کشی مخزن کویلی افقی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ لوله‌کشی انشعاب آب شهر
۳ لوله‌کشی رفت آب گرم مصرفی
۴ لوله‌کشی برگشت آب گرم مصرفی
۵ نصب پمپ برگشت آب گرم مصرفی در مسیر جریان
۶ نصب شیر اطمینان
۷ نصب ترمومتر
۸ اتصال شیر تخلیه



نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

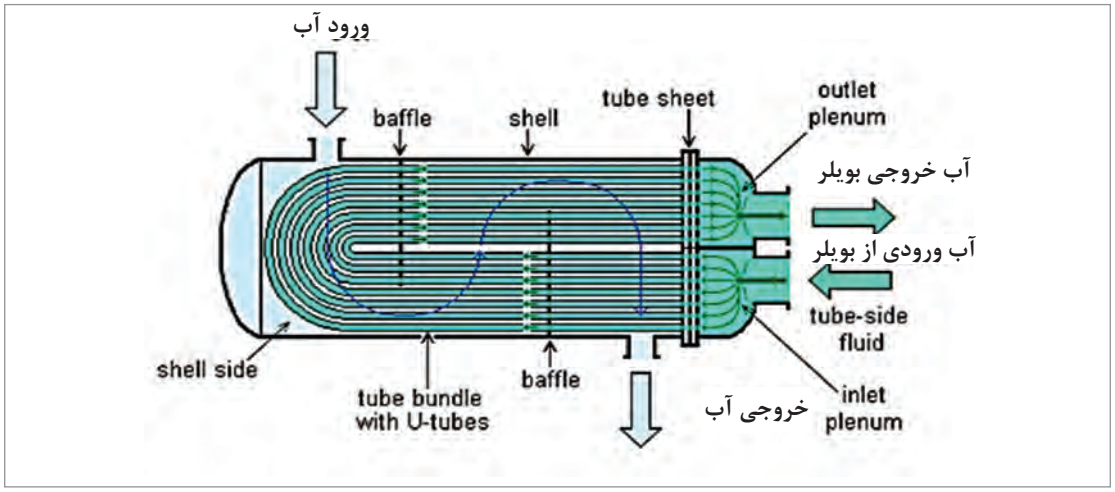
ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

مبدل گرمایی لحظه‌ای

برای تولید آب گرم مصرفی همچنین از مبدل‌های لحظه‌ای پوسته لوله و مبدل صفحه‌ای استفاده می‌شود.

مبدل پوسته لوله

این نوع مبدل شامل پوسته، لوله‌ها، عدسی جداکننده و بافل‌ها می‌باشد.جنس لوله‌ها برای مصارف آب بهداشتی از فولاد ضد زنگ یا مسی می‌باشد.در شکل ۴۸ ساختمان مبدل گرمایی لحظه‌ای پوسته لوله نشان داده شده است. در مبدل پوسته لوله سیال گرم‌کننده در درون پوسته جریان دارد و آب مصرفی حین عبور از درون لوله‌های مسی گرم می‌شود.



شکل ۴۸ـ مبدل پوسته لوله

کارگاهی

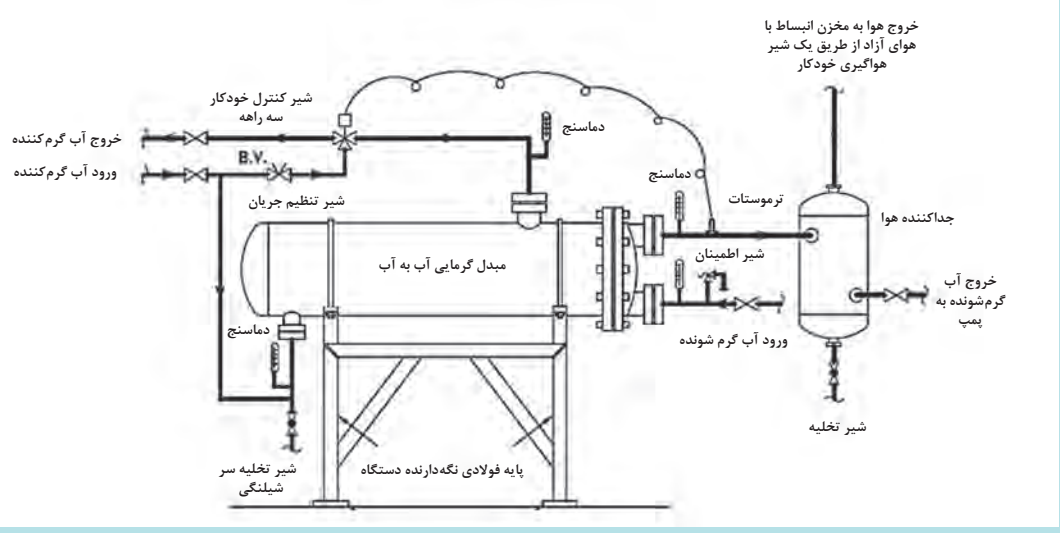
لوله‌کشی مبدل گرمایی پوسته لوله

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی

۲ لوله‌کشی انشعاب آب شهر
۳ لوله‌کشی رفت آب گرم مصرفی
۴ لوله‌کشی برگشت آب گرم مصرفی
۵ نصب پمپ برگشت آب گرم مصرفی در مسیر جریان
۶ نصب شیر اطمینان
۷ نصب ترمومتر
۸ اتصال شیر تخلیه

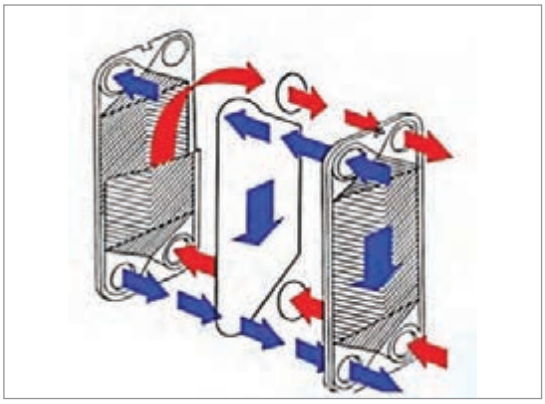


نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.



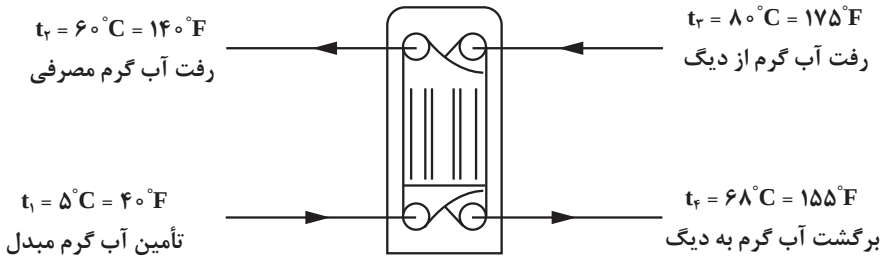
شکل ۴۹ـ نحوه عملکرد مبدل صفحه‌ای

مبدل صفحه‌ای

از کنار هم قرار گرفتن چند صفحه با فاصله مناسب در کنار هم یک مبدل صفحه ای ایجاد می‌گردد. در این نوع مبدل آب گرم با پیکان‌های قرمز و آب سرد با پیکان‌های آبی نشان داده شده‌اند.در شکل ۴۹ نحوه عملکرد مبدل صفحه‌ای نشان داده شده است.

پژوهش کنید

در مورد مزایا و معایب و روش نصب مخازن کویلی، اسپیرال، گالوانیزه و استیل جست‌وجو کنید و عکس‌ها و فیلم‌های آموزشی را در کلاس ارائه نمایید.



مبدل صفحه‌ای BY:SVS

کارگاهی

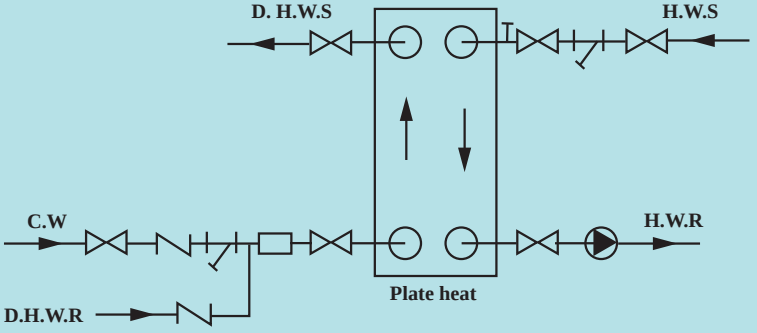
لوله‌کشی مبدل گرمایی صفحه‌ای

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد



مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ لوله‌کشی انشعاب آب شهر
۳ لوله‌کشی رفت آب گرم مصرفی
۴ لوله‌کشی برگشت آب گرم مصرفی
۵ نصب پمپ برگشت آب گرم



نکات ایمنی

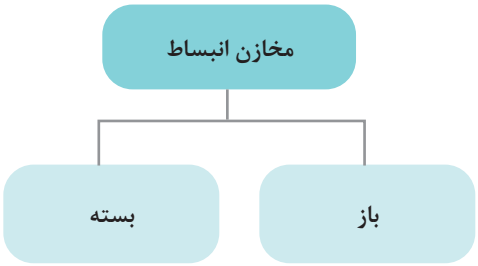
از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

مخازن انبساط

سیستم گرمایشی در اثر افزایش دما، حجم و فشار آب افـزایش می‌یابد که در عملکرد سیستم تأثیرگذار خواهد بود. از طرفی شیر اطمینان تعبیه شده روی دیگ ضریب امنیت بالایی نداشته و همچنین در اثر فشار اضافی مقدار زیادی از آب گرم دیگ را تخلیه نموده و باعث هدررفت آب و انرژی می‌شود. برای خنثی کردن انبساط آب و تثبیت فشار سیستم از مخزن‌های انبساط که به شکل باز و بسته هستند استفاده می‌شود.علاوه برخنثی کردن انبسـاط آب و تثبیت فشار، آب‌گیری و جبران کمبود آب سیستم نیز از طریق آن انجام می‌شود.



نمودار ۱۲



انبساط باز　　انبساط بسته

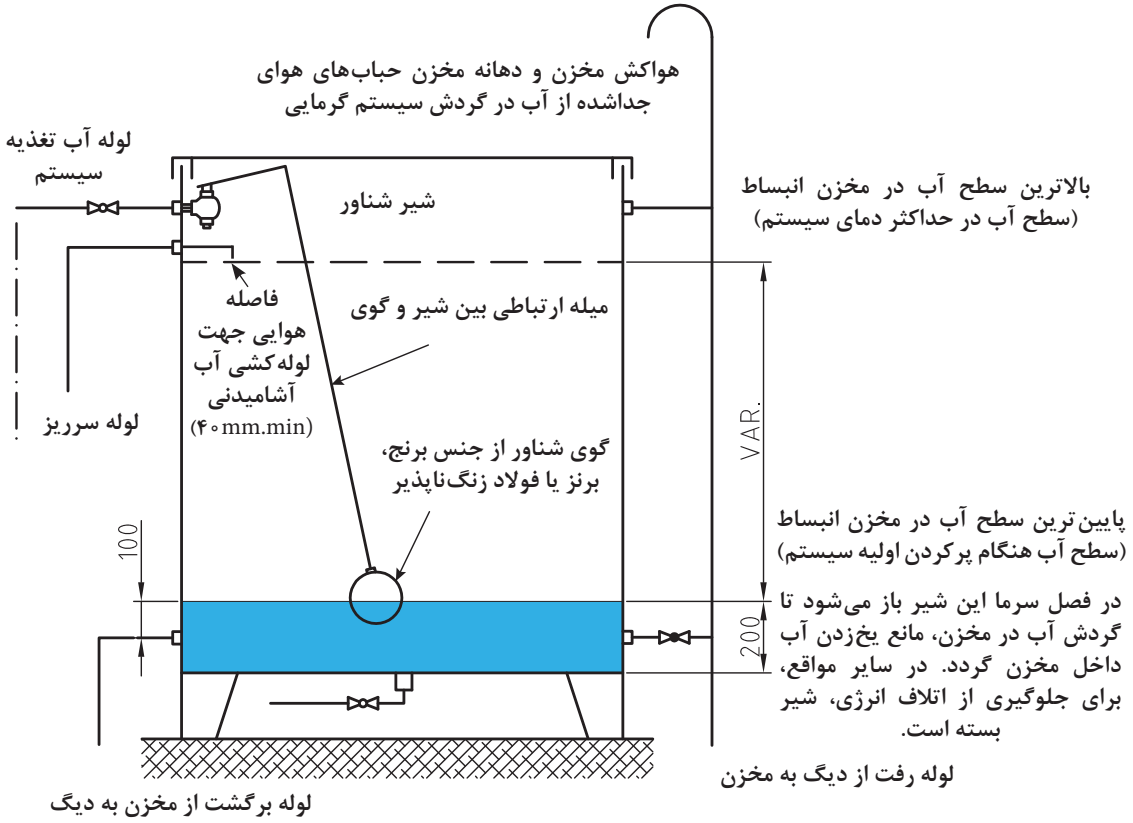
شکل ۵۰ـ انواع مخازن انبساط

مخزن انبساط باز (Open Expansion tank)

مخزن انبساط باز معمولاً از ورق گالوانیزه، آلومینیوم، فایبرگلاس و پلی‌اتیلن به‌صورت مکعب و یا استوانه ساخته می‌شود.

لوله‌های مخزن انبساط باز

لوله‌های متصل به مخزن انبساط باز در شکل ۵۱ مشخص شده‌اند.



شکل ۵۱

پرسش کلاسی

۱ چرا آب باید در مخزن انبساط باز گردش داشته باشد؟
۲ آیا در همه مناطق گردش آب در مخزن انبساط ضرورت دارد؟
۳ چرا باید انشعاب آب تغذیه مخزن با لوله سرریز فاصله هوایی داشته باشد؟

علل سر ریز آب در مخزن انبساط باز

- خرابی شناور مخزن انبساط.
- سوراخ شدن مبدل‌های حرارتی تأمین آب گرم مصرفی (مخزن دو جداره، کویل مخزن کویل‌دار و...) باعث جریان آب پیوسته به درون سیستم گرمایی و متعاقباً سرریز آب در مخزن انبساط باز می‌شود.
- افزایش دمای آب دیگ و یا کوچک بودن حجم مخزن نیز از دیگر دلایل سرریز موقتی آب هستند.
- اگر دو یا چند دیگ به یک کلکتور متصل باشند، موقعی که یکی از دیگ‌ها خاموش می‌شود و شیرآب خروجی دیگ‌ها به کلکتور باز است، آب درون دیگ خاموش، شروع به سرد شدن می‌کند و بنابراین منقبض شده و آب سرد مجدداً از مخزن انبساط دیگ جایگزین می‌شود. فشار وارد بر کف دیگ خاموش، با توجه به افزایش چگالی آب آن بیش از فشار دیگ روشن شده و بنابراین، برای اینکه فشارها متعادل گردد سطح آب دیگ روشن بایستی بالا رود. این افزایش سطح باعث سرریز شدن آب مخزن انبساط دیگ روشن می‌گردد.

پرسش کلاسی

درست یا نادرست بودن موارد داده شده در جدول زیر را تعیین کنید.

مطلب	درست	نادرست
مخزن انبساط، برای کنترل انبساط حجمی آب در اثر افزایش دما در سیستم‌های تأسیساتی تعبیه می‌شود.		
مخزن انبساط، فشار آب درون سیستم گرمایشی را تنظیم می‌کند.		
برای دیگ‌های با ظرفیت پایین می‌توان از نصب مخزن انبساط صرف نظر کرد.		
به هنگام تعمیرات دیگ می‌توان از طریق مخزن انبساط آب دیگ را تخلیه نمود.		
اندازه مخزن انبساط با حجم دیگ رابطه مستقیم دارد.		
روی لوله ارتباطی مولد گرما و مخزن انبساط نباید از یک شیر فلکه بشقابی استفاده شود.		
استفاده از یک مخزن انبساط باز مشترک، در مواقعی که برخی از دیگ‌ها استفاده نمی‌شوند باعث اتلاف حرارت می‌شود.		
نیازی به عایق‌کاری مخزن انبساط باز نیست، زیرا تلفات گرمایی آن زیاد نیست.		

نحوه قرارگیری مخزن انبساط باز در سیستم گرمایش

با توجه به محل قرارگیری پمپ در سیستم گرمایش، بر روی لوله رفت و یا برگشت، محل استقرار مخزن انبساط باز بررسی می‌شود.

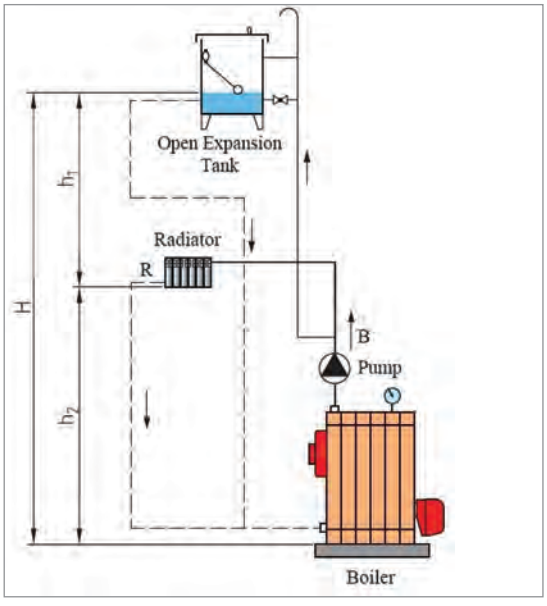
نصب پمپ روی لوله برگشت دیگ

در این حالت اختلاف ارتفاع بین رادیاتور و مخزن انبساط باز بایستی بیشتر از فشار پمپ روی بالاترین رادیاتور سیستم باشد.

$$h_1 - p > 0$$

$$H - h_2 - p > 0$$

اختلاف ارتفاع بین رایاتور و مخزن انبساط باز بایستی بیشتر از فشار پمپ گردشی P بر روی رادیاتور بالایی باشد تا هیچ‌گاه دچار سیستم و یا مکش پمپ دچار خلأزایی نشود.



شکل ۵۲

نصب پمپ روی لوله رفت دیگ

در این حالت فشار در کل سیستم همواره مثبت خواهد بود. همواره فشار خروجی پمپ با فشار مخزن انبساط جمع شده و احتمال به‌وجود آمدن خلأ در مکش پمپ از بین خواهد رفت.

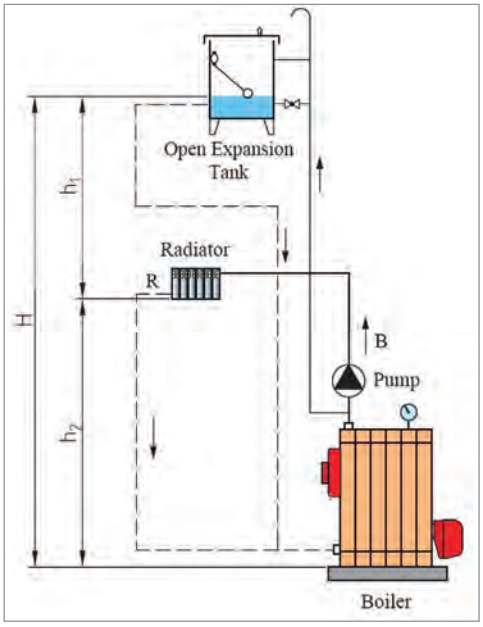
$$h_1 + p > 0$$

$$H - h_2 + p > 0$$

در این حالت فشار در کلیه سیستم همواره مثبت خواهد بود زیرا مقدار $H-h_2$ که همواره مثبت است و P نیز هرگز منفی نخواهد بود.

۱ بنابراین همواره فشار خروجی پمپ به فشار رادیاتور اضافه شده و احتمال به وجود آمدن خلأ از بین خواهد رفت (هواگیری رادیاتورها صفر).

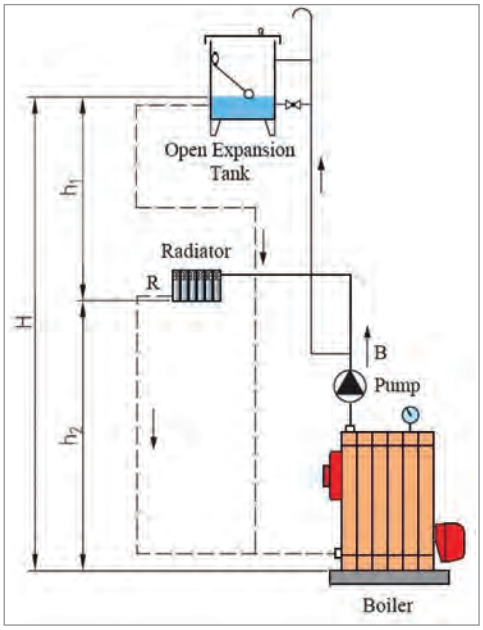
۲ لوله رفت و برگشت قبل از پمپ اجرا شده است، در صورتی‌که محل اتصال خط رفت قبل از پمپ و بعد از دیگ در نظر گرفته شده باشد، چرخش آب داخل منبع محدود بوده و فقط به دلیل اختلاف دمای آب رفت و برگشت دیگ خواهد بود. در این صورت نیازی به‌وجود شیر در خط برگشت نخواهد بود.



شکل ۵۳

شرایط نصب مخزن

- حداقل ارتفاع استاتیکی مخزن باید ۱۲۰ cm بالاتر از بالاترین پخش‌کننده گرما در نظر گرفته شود.
- لوله‌کشی مخزن باید به‌گونه‌ای انجام شود که همواره فشار در مکش پمپ مثبت باشد.
- مخزن باید در ارتفاعی نصب شود که بالاترین دستگاه پخش‌کننده گرما در سیستم با آب پر باشد.
- مخزن روی بام باید در نزدیک‌ترین نقطه به موتورخانه نصب شود.
- مخزن در مسیر تردد افراد و برخورد اجسام نصب نشود.
- مخزن باید به کمک پایه، آویز و بست‌های مناسب به اجزای ساختمان مهار شود.
- از لوله‌های مخزن به عنوان ساپورت استفاده نشود و در وضع پایدار قرار گیرد.



شکل ۵۴

نکته مهم:

لوله رفت و برگشت دو طرف پمپ مطابق شکل ۵۴:

در این شرایط باید توجه داشت که به کمک شیر تعبیه شده در خط برگشت مقدار چرخش آب در منبع را محدود کرد. در غیر این صورت ممکن است حجم بالایی از آب‌دهی

پمپ سیرکولاتور به‌جای ورود به مدارهای گرمایش ساختمان، برای به چرخش در آوردن آب منبع مصرف و عملکرد سیستم گرمایش مختل شود

لوله رفت قبل از پمپ، بدون لوله برگشت

در مناطقی که امکان یخ زدن آب داخل منبع وجود ندارد، خط برگشتی برای منبع در نظر گرفته نمی‌شود و همانند منبع انبساط بسته، منبع انبساط باز نیز قبل از پمپ به مدار متصل می‌شود.

کارگاهی

لوله‌کشی مخزن انبساط باز

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ اجرای لوله آب نرم تغذیه مخزن از دستگاه سختی‌گیر
۳ اتصال لوله آب تغذیه مخزن با واسطه یک شیر فلکه کشویی
۴ اجرای سه راهی قبل از شیر فلکه برای انشعاب شیر پر کن سریع
۵ نصب شیر فلکه در مسیر شیر پرکن سریع
۶ اتصال لوله تخلیه زیر مخزن با یک شیر فلکه در مسیر آن
۷ اتصال لوله سرریز پایین‌تر از لوله تغذیه
۸ نصب سه راهی روی لوله سرریز برای اتصال ونت و تخلیه مخزن
۹ امتداد لوله سرریز تا ۱۵ cm کف موتورخانه
۱۰ اتصال لوله عصایی ونت به سه راهی لوله سرریز
۱۱ نصب شیر شناوری درون مخزن

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

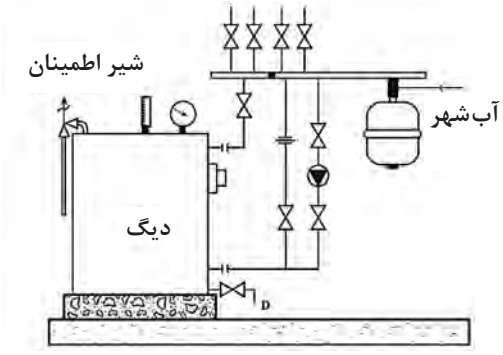
نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.
مواد مصرفی را برآورد کنید تا کمترین دورریز را داشته باشید.

مخزن انبساط بسته (Closed Expansion Tank)

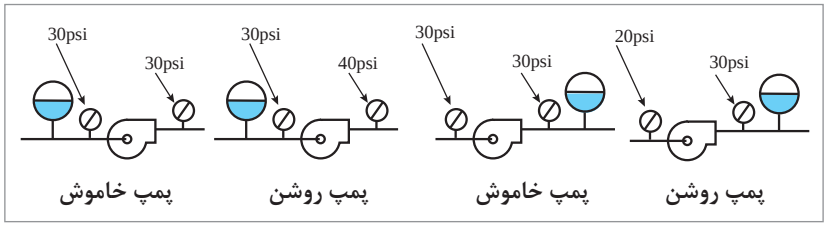
با توجه به محدودیت‌های مخزن انبساط باز همانند محدودیت دما و فشار، تلفات گرمایی، حجـم لوله‌کشی زیاد و خوردگی، به جای آن از نوع بسته استفاده می‌شود. مخزن انبساط بسته در داخل موتورخانه نزدیک دستگاه مولد آب گرم قرار می‌گیرد ولی در ساختمان‌های بلند مرتبه می‌توان آن را در طبقـات بالایی و یا میانی قرار داد. در این حالت حجم مخزن نسـبت به حالتی که در موتورخانه نصب می‌شود کوچک‌تر خواهد شد.

فشارسیستم گرمایش، توسط بالشتک هوا و یا یک گاز بی‌اثر که بخشی از حجم مخزن را اشغال می‌کند تأمین می‌شود. حداکثر فشار مخزن بستگی به نوع سیستم گرمایش دارد، اما حداقل فشار باید به اندازه‌ای باشد که موقع سرد بودن سیستم بالاترین دستگاه پخش‌کننده گرما از آب پر باشد. فشار درون مخزن بر حسب m.wc برابر است با ارتفاع بالاترین دستگاه پخش‌کننده + ۱/۵ m. در صورت استفاده از مخزن انبساط بسته در موتورخانه، بویلر بایستی به شیر اطمینان مجهز گردد.



شکل ۵۵ـ مخزن انبساط بسته در موتورخانه

مناسب‌ترین محل برای نصب مخزن انبساط بسته در سیستم گرمایشی، روی لوله رفت و در مکش پمپ سیرکولاتورآب گرم می‌باشد. حالت‌های قرارگیری مخزن انبساط بسته در قبل و بعد از پمپ با یکدیگر مقایسه شده‌اند که در شکل ۵۶ نشان داده شده است.

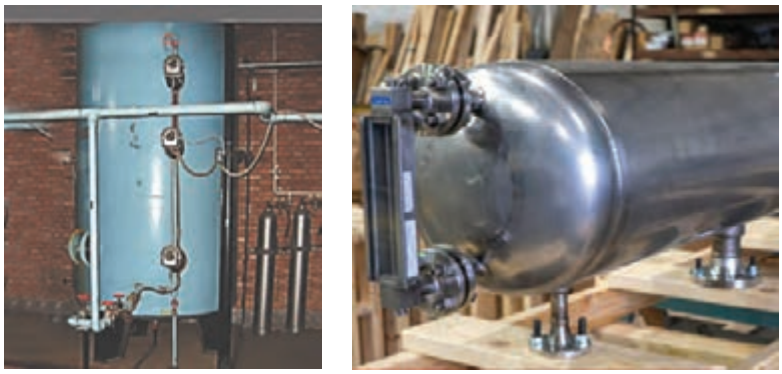


شکل ۵۶ـ موقعیت‌های نصب مخزن انبساط بسته

انواع مخزن انبساط بسته

مخزن‌های انبساط در دو نوع بدون واسطه و با واسطه در مدار نصب می‌شوند.
در شکل ۵۶ انواع مخزن انبساط بسته نشان داده شده‌اند.

■ **مخزن انبساط بسته بدون واسطه:** در این منابع آب توسط گاز بی اثر نیتروژن تحت فشار قرار می‌گیرد. از آنجایی که میزان انحلال گازها با افزایش فشار زیاد می‌شود ارتفاع مخزن را افزایش داده تا ازت سطح تماس کمتری با آب داشته باشد. مخزن مجهز به شیر اطمینان، کنترل‌کننده‌های سطح و نشان‌دهنده‌ها است. در شکل ۵۷ انواع مخزن انبساط بسته بدون واسطه نشان داده شده است.

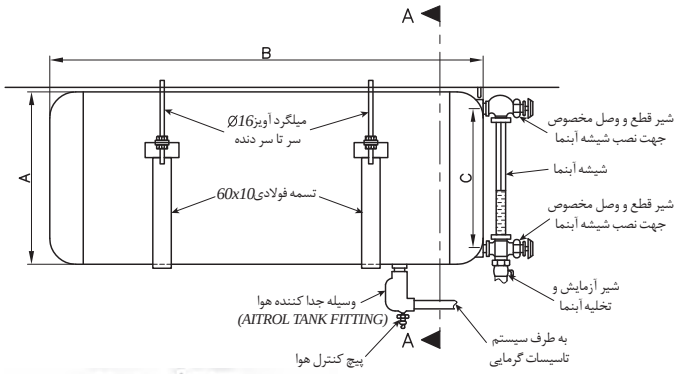


شکل ۵۷ــ انواع مخزن انبساط بسته

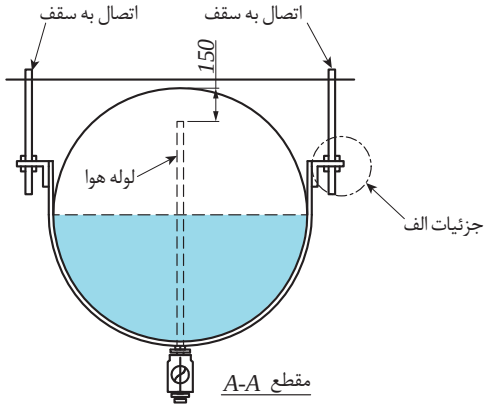
پرسش کلاسی

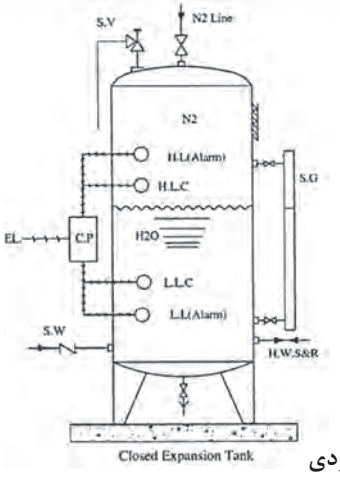
علت الزام به نصب شیر اطمینان بر روی دیگ موتورخانه‌هایی که از مخزن انبساط بسته استفاده می‌کنند چیست؟

در شکل ۵۸ نقشه جزئیات مخزن انبساط بسته بدون واسطه افقی و عمودی نشان داده شده است.



افقی





عمودی

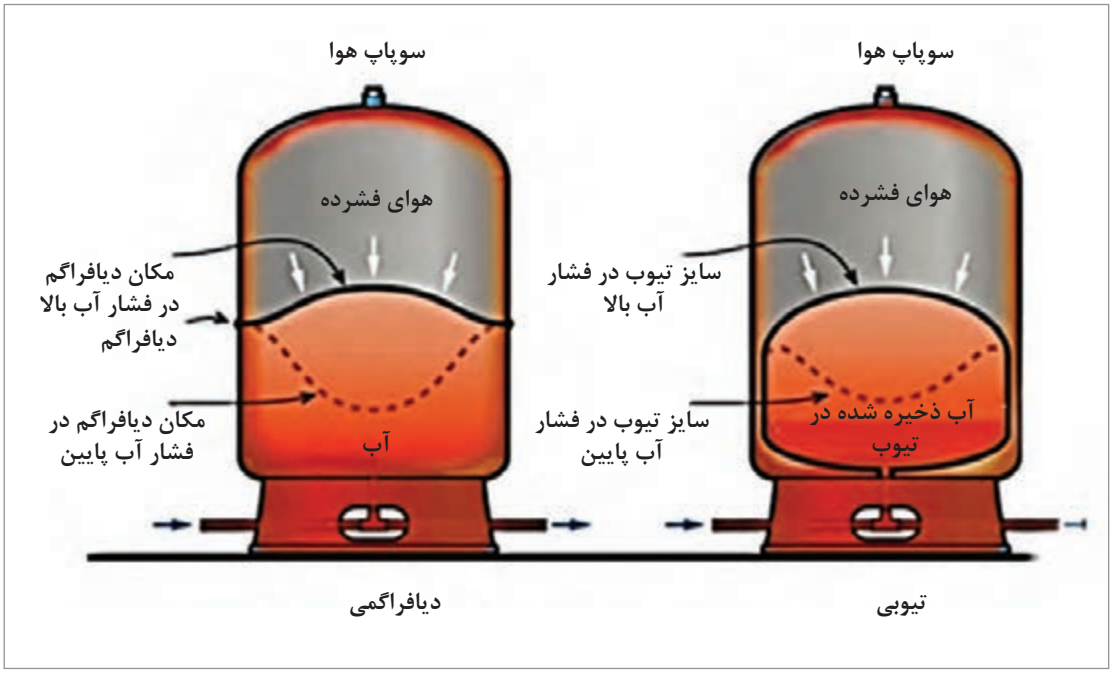
شکل ۵۸ــ انواع مخزن انبساط بسته بدون واسطه افقی و عمودی

در جدول ۱۳ مشخصات مخزن انبساط بسته بدون واسطه افقی که جزئیات آن در شکل ۵۸ داده شده آورده شده است.

جدول ۱۳ـ مشخصات مخزن انبساط بسته افقی

ظرفیت lit	قطر mm ـ A	طول mm - B	ارتفاع آبنما mm - C	بوشن mm - T	بوشن mm - U
۱۰۰	۳۵۰	۱۵۰۰	۲۰۰	۳۲	۱۵
۱۵۰	۴۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰	۳۲	۱۵
۲۰۰	۴۵۰	۱۶۰۰	۳۰۰	۳۲	۱۵
۳۰۰	۵۰۰	۱۶۰۰	۳۵۰	۳۲	۱۵
۴۰۰	۶۰۰	۱۷۰۰	۴۵۰	۳۲	۱۵

■ **مخازن انبساط بسته با واسطه:** مخازن انبساط بسته با واسطه، به‌صورت دیافراگمی و بادکنکی هستندکه در هر دو نوع در یک طرف دیافراگم یا بادکنک، فشار هوا و طرف دیگر آنها آب سیستم گرمایش قرار می‌گیرد. در شکل ۵۹ انواع مخزن انبساط بسته با واسطه دیافراگمی و تیوبی نشان داده شده است.



شکل ۵۹ـ انواع مخزن بسته با واسطه

پرسش کلاسی

در صورت سوراخ شدن تیوب مخزن انبساط بسته، چه خللی در کار سیستم گرمایشی به وجود خواهد آمد؟



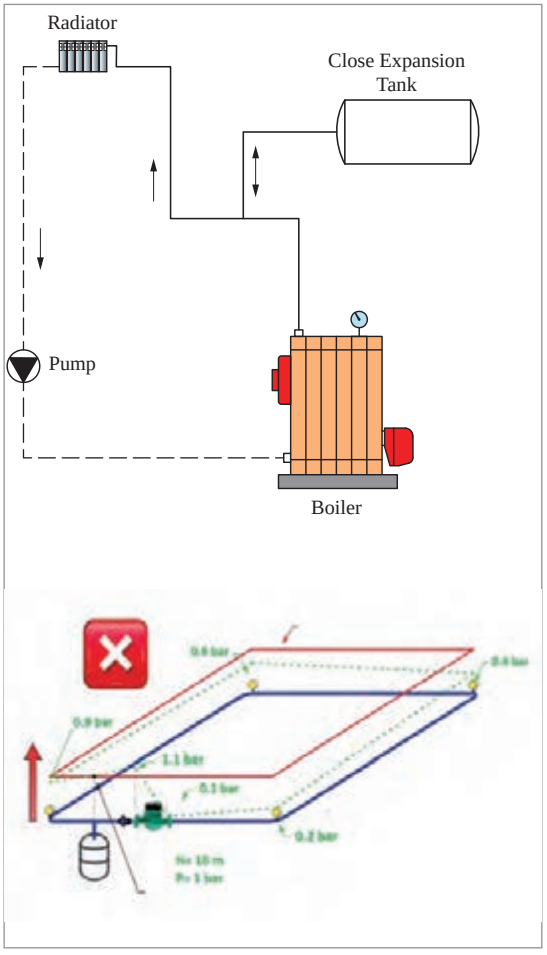
حجم مخزن انبساط بسته با واسطه به‌صورت تقریبی از جدول ۱۴ به دست می‌آید.

جدول۱۴ـ حجم مخزن با واسطه

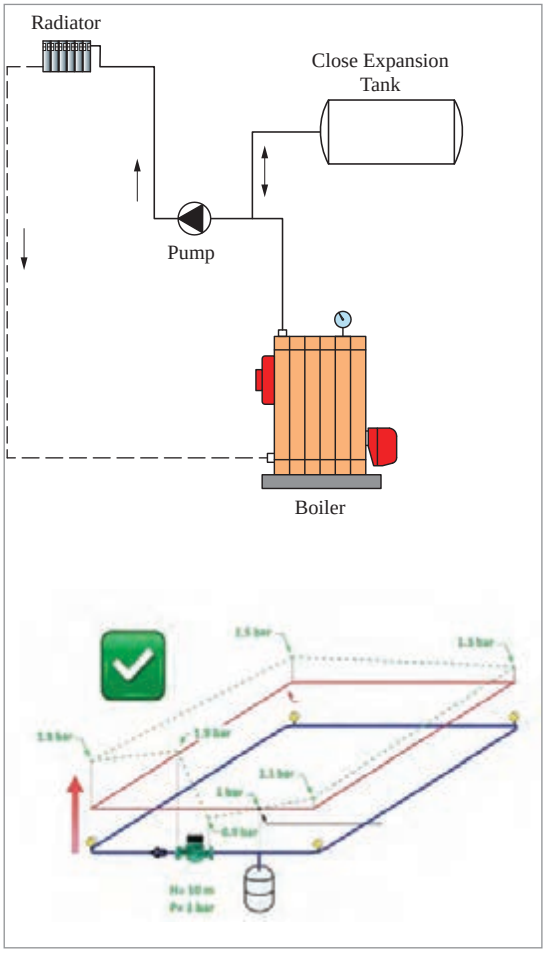
بار گرمایی °C	ارتفاع ساختمان از بالاترین رادیاتور تا دیگ حرارت مرکزی (متر)									
	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۶۰
	حجم منبع انبساط بسته (لیتر)									
۵۰۰۰۰	۳۲	۳۷	۴۲	۴۷	۵۲	۵۷	۶۲	۶۸	۷۳	۸۳
۱۰۰۰۰۰	۶۰	۷۰	۸۰	۸۹	۹۹	۱۰۹	۱۱۹	۱۲۸	۱۳۸	۱۵۸
۲۰۰۰۰۰	۱۱۴	۱۳۲	۱۵۱	۱۶۹	۱۸۸	۲۰۶	۲۲۵	۲۴۳	۲۶۲	۲۹۹
۳۰۰۰۰۰	۱۶۱	۱۸۷	۲۱۳	۲۴۰	۲۶۶	۲۹۲	۳۱۸	۳۴۴	۳۷۱	۴۲۳
۴۰۰۰۰۰	۲۰۲	۲۳۵	۲۶۸	۳۰۱	۳۳۴	۳۶۶	۳۹۹	۴۳۲	۴۶۵	۵۳۱
۵۰۰۰۰۰	۲۳۷	۲۷۵	۳۱۴	۳۵۲	۳۹۱	۴۲۹	۴۶۸	۵۰۷	۵۴۵	۶۲۲
۶۰۰۰۰۰	۲۶۵	۳۰۸	۳۵۲	۳۹۵	۴۳۸	۴۸۱	۵۲۴	۵۶۷	۶۱۰	۶۹۷
۷۰۰۰۰۰	۲۸۷	۳۳۴	۳۸۱	۴۲۸	۴۷۴	۵۲۱	۵۶۸	۶۱۵	۶۶۱	۷۵۵
۸۰۰۰۰۰	۳۰۳	۳۵۲	۴۰۲	۴۵۱	۵۰۰	۵۵۰	۵۹۹	۶۴۸	۶۹۸	۷۹۶
۹۰۰۰۰۰	۳۱۳	۳۶۳	۴۱۴	۴۶۵	۵۱۶	۵۶۷	۶۱۸	۶۶۹	۷۱۹	۸۲۱
۱۰۰۰۰۰۰	۳۱۶	۳۶۷	۴۱۸	۴۷۰	۵۲۱	۵۷۳	۶۲۴	۶۷۵	۷۲۷	۸۲۹

نحوه قرارگیری مخزن انبساط بسته در سیستم گرمایش

مخزن انبساط بسته با یک لوله به سیستم متصل شده و با توجه به محل قرارگیری پمپ در سیستم، بر روی لوله رفت و یا برگشت، محل استقرار مخزن انبساط باز بررسی می‌شود.



شکل ۶۰ــ نصب نادرست در صورت نصب پمپ قبل از منبع انبساط به‌جای افزایش فشار پس از پمپ شاهد کاهش فشار قبل از پمپ خواهیم بود.



شکل ۶۱ــ با روشن شدن پمپ، فشار در منبع انبساط تغییری نمی‌کند.

■ نصب پمپ روی لوله برگشت دیگ

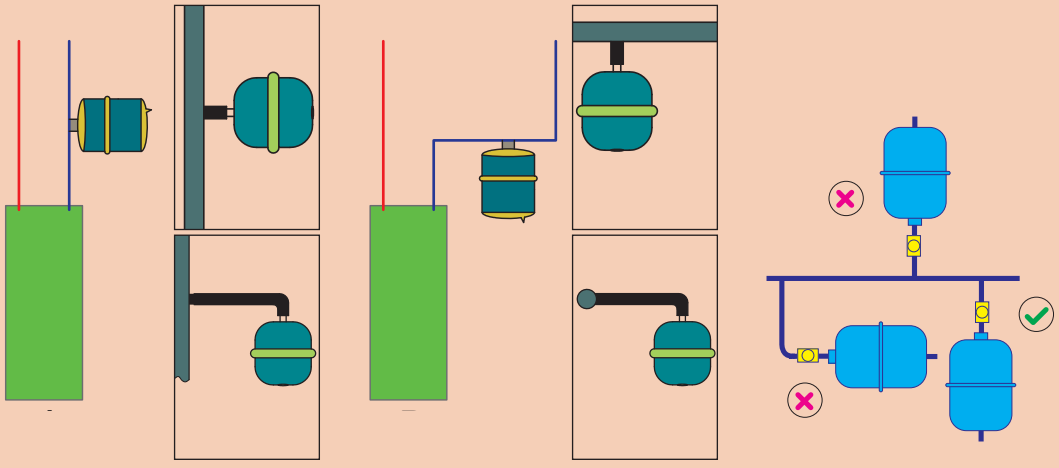
پمپ فشار داخل دیگ را بالا برده و روی مخزن انبساط بسته فشار می‌آورد و خاصیت بالشتک را به تدریج از بین می‌برد.

■ نصب پمپ روی لوله رفت دیگ

در اثر مکش پمپ فشار داخل دیگ کم شده و فشار آب زیر بالشتک مخزن کم شده و بهتر عمل می‌نماید، ولی در عوض استهلاک پمپ افزایش می‌یابد.

پرسش کلاسی

کدام حالت قرارگیری، هنگام نصب مخزن انبساط بسته دیافراگمی در سیستم گرمایش مرکزی صحیح است؟ چرا؟



نکات ایمنی

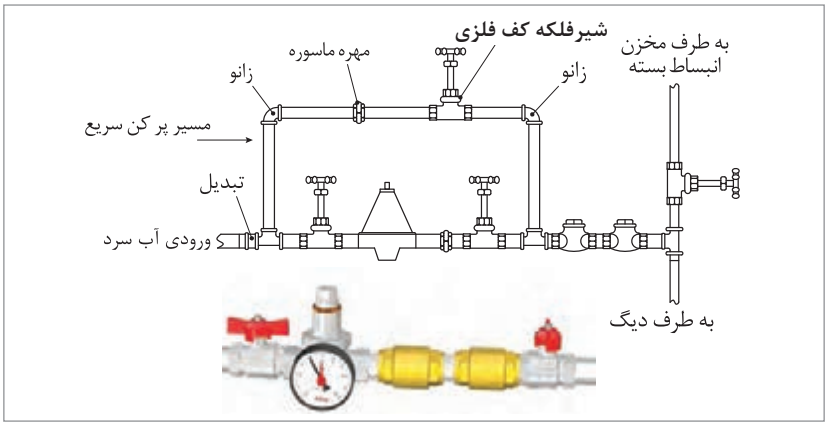
از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برشکاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.
مواد مصرفی را برآورد کنید تا کمترین دورریز را داشته باشید.

مدار تغذیه مخزن بدون واسط

برای تغذیه تأسیسات گرمایشی و خنثی کردن انبساط آب گرم‌کننده سیستم در موتورخانه‌های بزرگ از مدار داده شده در شکل ۶۲ استفاده می‌شود. در این مدار برای حفاظت شبکه آب شهری یا سختی‌گیر در مواقع قطع آب از یک شیر یک طرفه فنردار با نشیمن آب‌بند و یک خلأ شکن یا یک شیر یک طرفه دوتایی استفاده می‌شود. آب تغذیه سیستم علاوه بر حفاظت باید از نظر فشار نیز تنظیم شود. بدین منظور از یک شیر فشارشکن قابل تنظیم در مسیر اتصال آب تغذیه سیستم استفاده می‌شود. مسیر کنارگذر شیر فشارشکن برای پرکن سریع، استفاده می‌شود.



شکل ۶۲ــ مدار تغذیه مخزن انبساط بسته

مدار گاز ازت مخزن بدون واسطه

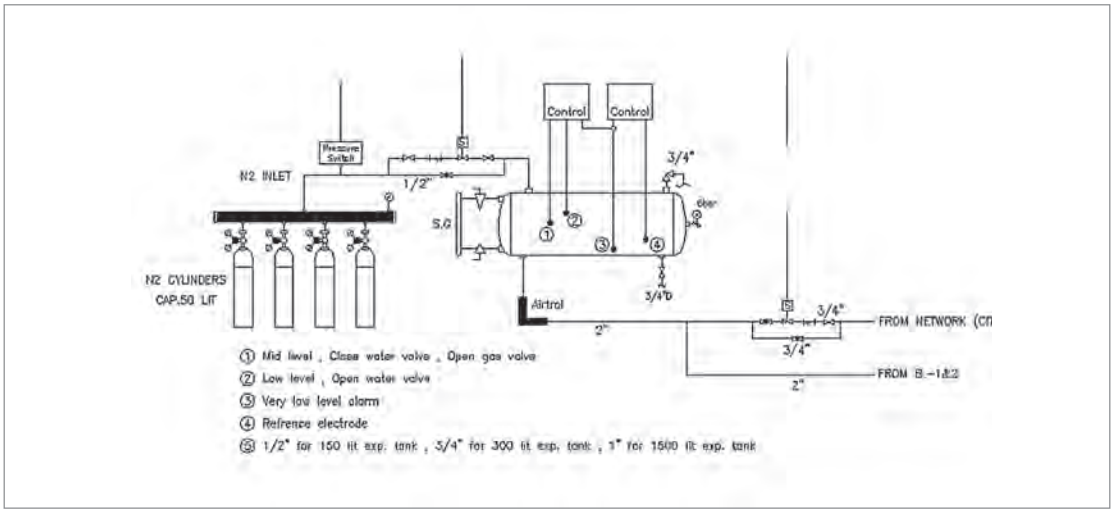
نیتروژن یا ازت یک گاز بی‌اثر، بی‌رنگ و بی‌بو است که ٪۷۸ جو زمین را تشکیل می‌دهد. احتراق‌ناپذیر بوده و با فشار زیاد درکپسول فولادی که رنگ استاندارد آن سیاه است به بازار عرضه می‌شود. از گاز ازت در مخزن انبساط بسته بدون واسط برای ایجاد فشار استفاده می‌شود.

پرسش کلاسی

آیا می‌توان از اکسیژن یا گازهای دیگر در مخزن انبساط بسته بدون واسط استفاده کرد؟ چرا؟

چون گاز ازت در کپسول با فشار زیاد ذخیره شده است، هنگام استفاده از آن باید فشار آن را با استفاده از رگولاتور مخصوص گاز ازت تقلیل داد.

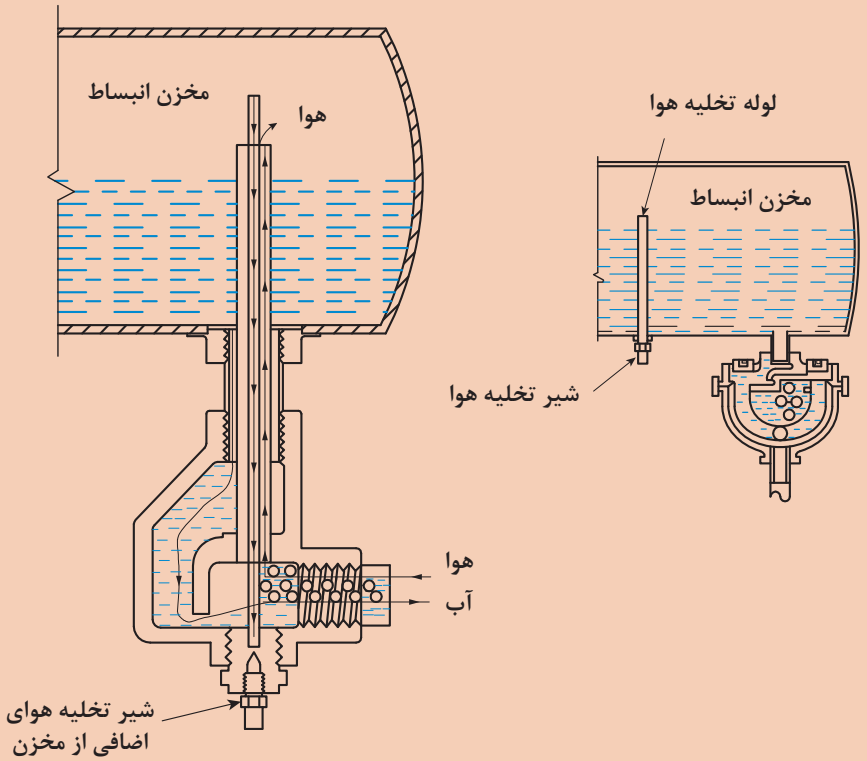
در شکل ۶۳ مدار ارتباطی آب و گاز مخزن انبساط بسته بدون واسط نوع افقی نشان داده شده است. در این سیستم با توجه به ارتباط مستقیم آب با گاز نیتروژن از جداکننده هوا (Air Separator) استفاده می‌شود.



شکل ۶۳ــ مدار ارتباطی مخزن انبساط بسته

پرسش کلاسی

چرا در سیستم مخزن انبساط بسته بدون واسط باید از جداکننده هوا استفاده شود؟



کارگاهی

نصب مخزن انبساط دیافراگمی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

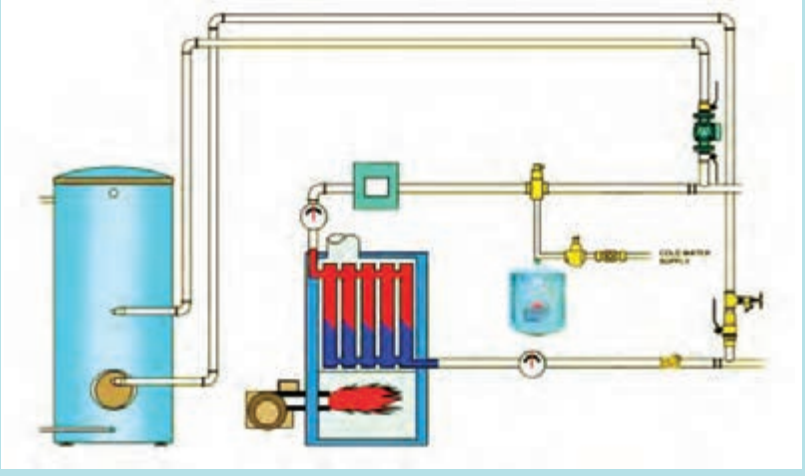
۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی

۲ استقرار مخزن با تکیه‌گاه مناسب

۳ نصب مدار گرمایش

۴ نصب مدار تغذیه آب شهر

توجه: همواره مخزن روی لوله مکش پمپ نصب شود.



نکات ایمنی

بررسی مسیر حرکت دیگ و برداشتن موانع

اطمینان از سالم بودن زنجیر قبل از انجام کار با جرثقیل

نکات زیست‌محیطی

جمع‌آوری ضایعات لوله‌کشی در محل مخصوص

ارزشیابی شایستگی نصب مخازن گرمایشی

نام و نام خانوادگی				شماره ملی		تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۱۲۶۱۲	حرفه :	لوله‌کش	کدپیمانه/پودمان	۷۱۲۶۱۲۰۳۱	**استاندارد عملکرد کار:** نصب مخزن‌های سیستم گرمایش با آب‌گرم برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ و مبحث ۱۴ و توصیه‌های سازنده دستگاه
کد وظیفه شغل	۷۱۲۶۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نصب سیستم‌های گرمایشی	سطح صلاحیت	L2	
کد کار	۷۱۲۶۱۲۰۳۱۲	کار	نصب مخازن گرمایشی	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار،مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	نصب سختی‌گیر	سختی‌گیر رزینی، آچار لوله‌گیر، متر، تراز، چکش، انبردست، جرثقیل سقفی یا متحرک، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: دو ساعت	چک‌لیست- آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	انتخاب، استقرار و اتصال سخت‌گیر رزینی برابر دستورالعمل سازنده	۳	
				اتصال آب ورودی و خروجی سختی‌گیر برابر دستورالعمل سازنده و نقشه	۲	
				انتخاب و استقرار سختی‌گیر	۱	
۲	نصب مخزن آب‌گرم مصرفی	مخزن دوجداره، مخزن کویلی زمان: دو ساعت	چک‌لیست- آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	انتخاب، استقرار و اتصال مخزن کویلی و دوجداره برابر نقشه	۳	
				انتخاب، استقرار و اتصال مخزن دوجداره برابر نقشه	۲	
				انتخاب، استقرار مبدل آب گرم	۱	
۳	نصب مخزن انبساط	مخزن انبساط باز، مخزن انبساط بسته زمان: دو ساعت	چک‌لیست- آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	انتخاب، استقرار و اتصال مخزن انبساط بسته و باز برابر نقشه	۳	
				انتخاب، استقرار و اتصال مخزن انبساط باز برابر نقشه	۲	
				انتخاب، استقرار مخزن انبساط	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		لباس کار - کلاه ایمنی - کفش ایمنی - دستکش- عینک محافظ - دقت در نصب مخزن برابر دستورالعمل - توجه به حفاظت آب بهداشتی - به‌کارگیری فناوری‌های مناسب		دقت در نصب مخزن برابر دستورالعمل توجه به حفاظت آب بهداشتی و استفاده از تجهیزات ایمنی	۲	
				رعایت دو مورد از مسائل ایمنی	۱	
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)					بلی ☐	
					خیر ☐	

توضیحات:

۱ـ معیار شایستگی انجام کار:

ـ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

ـ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

ـ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲ـ تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

ـ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

ـ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

پودمان دوم

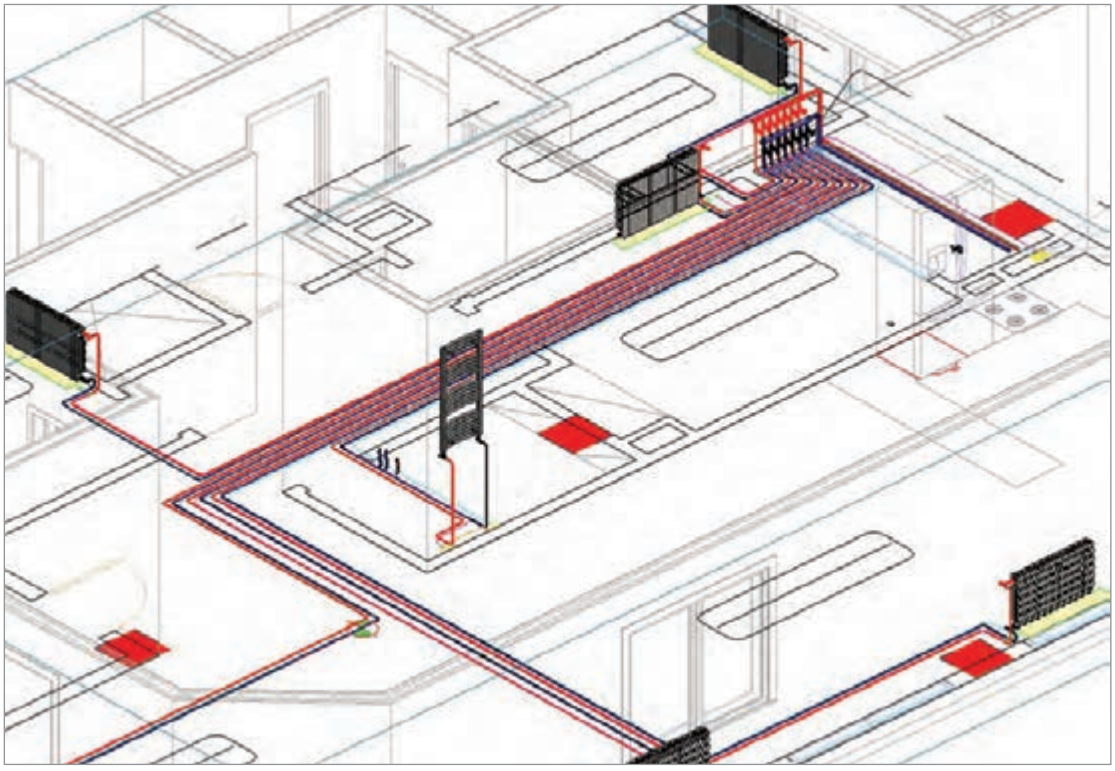
لوله‌کشی موتورخانه گرمایشی



لوله‌کشی سامانه گرمایشی ساختمان وظیفه انتقال آب گرم از منبع تولید گرما به پخش‌کننده‌ها و بازگرداندن آن را برعهده دارد. لوله‌کشی موتورخانه تجهیزات تولید گرما را به یکدیگر متصل می‌کند و لوله‌کشی توزیع آب گرم به پخش‌کننده‌ها سامانه گرمایشی در بخش لوله‌کشی را کامل می‌کند.

واحد یادگیری ۱

لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها



استاندارد عملکرد

لوله‌کشی پخش‌کننده‌های تهویه مطبوع و اتصال تجهیزات به یکدیگر برابر نقشه

پیش نیاز

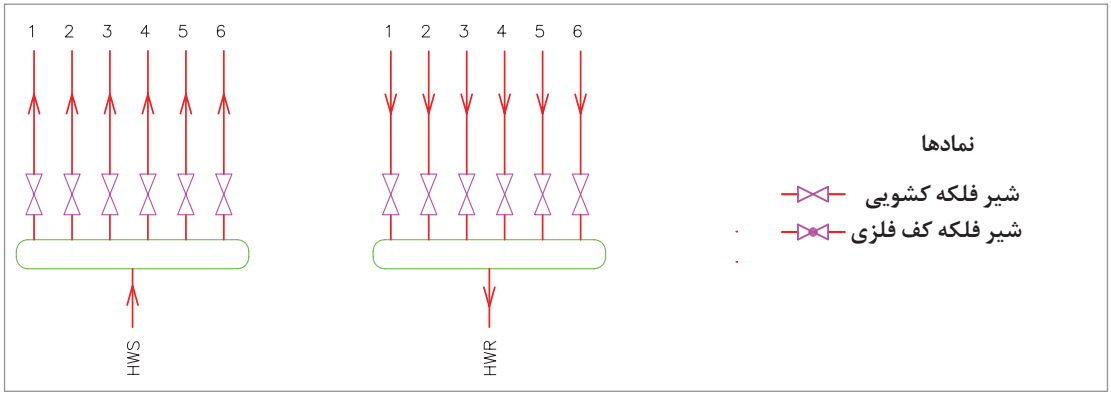
- اصول لوله‌کشی
- جوشکاری
- نقشه‌خوانی

لوله‌کشی دستگاه‌های پخش کننده گرما

دستگاه‌های پخش‌کننده گرما، تجهیزاتی مانند رادیاتور، فن‌کویل و یونیت هیتر هستند که گرمای تولیدشده در موتورخانه مرکزی یا پکیج را به فضای ساختمان منتقل می‌کنند.
لوله‌کشی این دستگاه‌ها وظیفه رساندن آب گرم و برگشت آن به منبع تولید گرما را برعهده دارند.
با توجه به محل نصب پخش‌کننده و سیستم لوله‌کشی، لوله‌ها ممکن است از کف، داخل دیوار، زیر سقف و در مواردی به‌صورت روکار اجرا شوند. مسیر لوله‌کشی باید با درنظر گرفتن دسترسی به شیرها، امکان هواگیری، دسترسی برای تعمیر، زیبایی ظاهری و حداقل اتلاف گرمایی انجام شود.

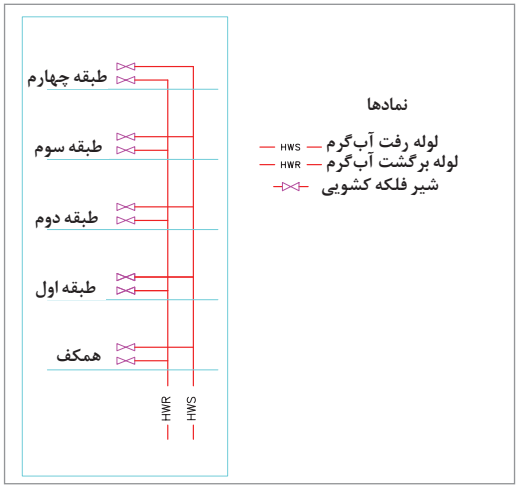
انواع شبکه لوله‌کشی

انتقال آب گرم از موتورخانه به داخل واحد ساختمان‌ها به سه روش انجام می‌شود:
روش اول: هر واحد به‌طور مجزا توسط یک انشعاب از موتورخانه تغذیه می‌گردد که می‌توان از روی کلکتور توسط شیرهای جداگانه آن را باز و بسته کرد. در این روش چنانچه واحدهای ساختمان زیاد شود تعداد لوله‌های ورودی به موتورخانه زیاد می‌شود (شکل ۱).



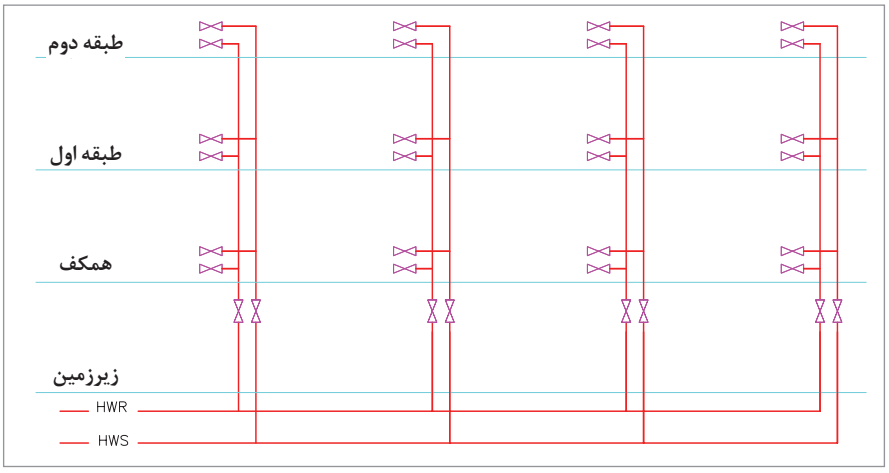
شکل ۱ــ انشعاب‌گیری از کلکتور

روش دوم: برای واحدهایی که روی هم قرار گرفته‌اند یک رایزر کشیده و در هر طبقه برای واحد مربوطه شیر فلکه قطع و وصل نصب می‌کنند (شکل۲).



شکل ۲ــ نمایش رایزر و انشعاب افقی برای هر واحد

روش سوم: چنانچه ساختمان عمومی باشد مانند مدارس، ادارات دولتی و بیمارستان‌ها ساختمان به چند رایزر تقسیم‌بندی می‌شود و هر رایزر یک یا چند رادیاتور مشابه و نزدیک به خود را در همه طبقات تغذیه می‌کند. برای هر رایزر در سقف زیرزمین شیرفلکه قطع و وصل درنظر می‌گیرند.



شکل ۳ــ نمایش رایزر دیاگرام ساختمان عمومی

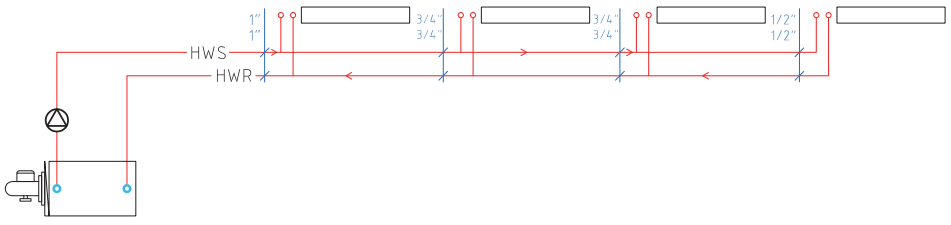
بحث کلاسی

دو روش لوله‌کشی کلکتوری و انشعابی را با یکدیگر مقایسه کنید.

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

۱ــ لوله‌کشی برگشت مستقیم

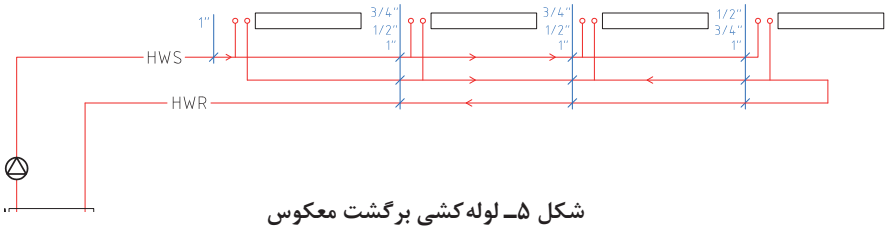
در این سیستم جریان آب داخل لوله رفت و برگشت خلاف جهت هم حرکت می‌کند و در این حالت قطر لوله‌های اصلی رفت و برگشت در هر مقطع برابر است و دستگاه پخش‌کننده گرما که به موتورخانه نزدیک‌تر است، نسبت به دستگاه‌های دیگر طول لولهٔ رفت و برگشت کمتری دارد (شکل ۴).



شکل ۴ــ لوله کشی برگشت مستقیم

۲ـ لوله‌کشی برگشت معکوس

در این سیستم جریان آب داخل لوله اصلی رفت‌وبرگشت هم جهت است و قطر لوله‌های اصلی درهرمقطع معمولاً با هم متفاوت است، همچنین مجموع طول لوله‌های رفت و برگشت برابر هستند (شکل ۵).



شکل ۵ـ لوله‌کشی برگشت معکوس

پرسش

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

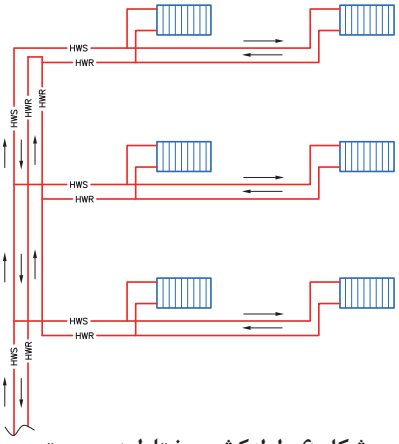
۱ در روش لوله‌کشی برگشت ..... افت فشار همه پخش‌کننده‌ها با هم برابر است.

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

۳ـ لوله‌کشی مختلط

این روش، ترکیبی از دو روش مستقیم و معکوس است و در رایزر ساختمان اجرا می‌شود.

در ساختمان‌هایی که در هر طبقه فاصله پخش‌کننده تا رایزر اصلی کم است، از روش لوله‌کشی برگشت مستقیم در داخل واحد یا طبقه و لوله‌کشی برگشت معکوس در رایزر اجرا می‌گردد (شکل ۶).



شکل ۶ـ لوله‌کشی مختلط در سیستم گرمایش ساختمان

کارکلاسی

باتوجه به شکل ۶ چنانچه ارتفاع هر طبقه ۳ متر و مبنا سقف زیر زمین باشد جمع لوله‌کشی رفت و برگشت رایزر هر طبقه را در جدول زیر وارد نمایید.

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

کارکلاسی

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

کارکارگاهی

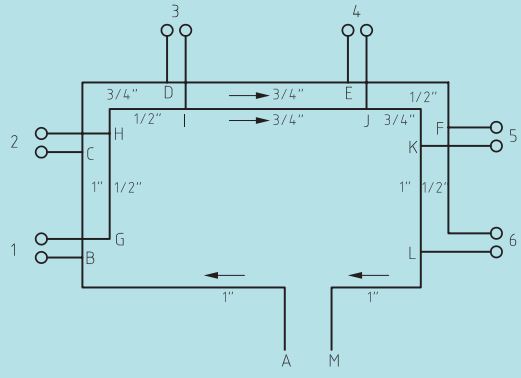
با توجه به شکل‌های زیر جدول را کامل کنید.

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

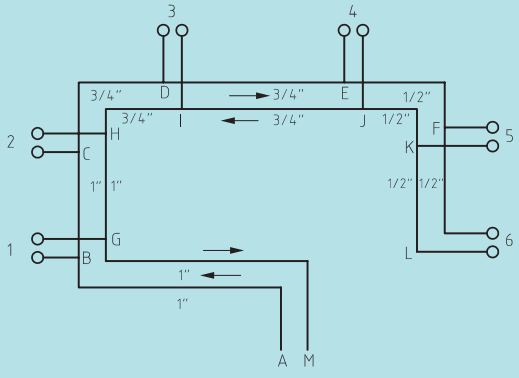
طول هر مقطع در جدول زیر داده شده است:

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

توجه: طول لوله‌های نظیر هم مشابه جدول بالا می‌باشد.



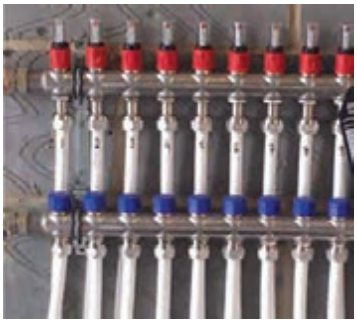
نقشه کار لوله‌کشی برگشت معکوس



نقشه کار لوله‌کشی برگشت مستقیم

روش‌های اجرای لوله‌کشی داخل واحد

لوله‌کشی داخل واحد می‌تواند در کف واحد یا زیر سقف کاذب اجرا شود (در صورتی‌که پخش‌کننده در سقف نصب گردد). همچنین نحوه اتصال به پخش‌کننده‌ها می‌تواند به دو روش انشعابی یا کلکتوری باشد.



لوله‌کشی توکار به روش کلکتوری

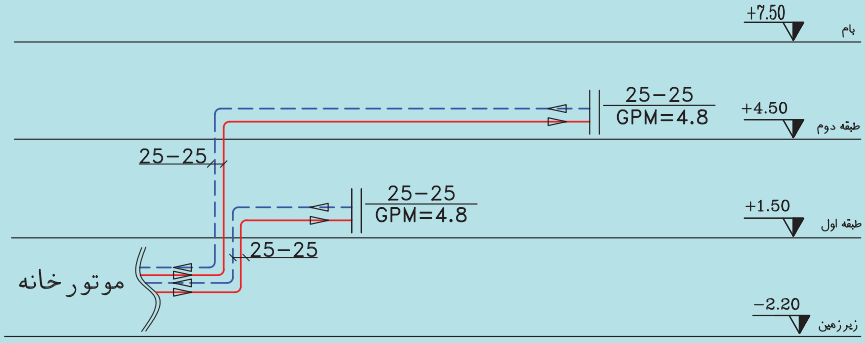


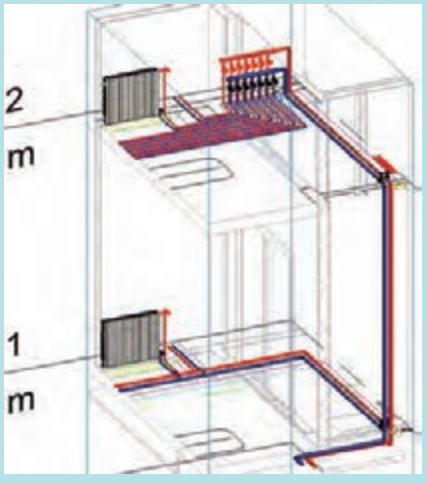
لوله‌کشی توکار سقفی (زیر سقف کاذب)

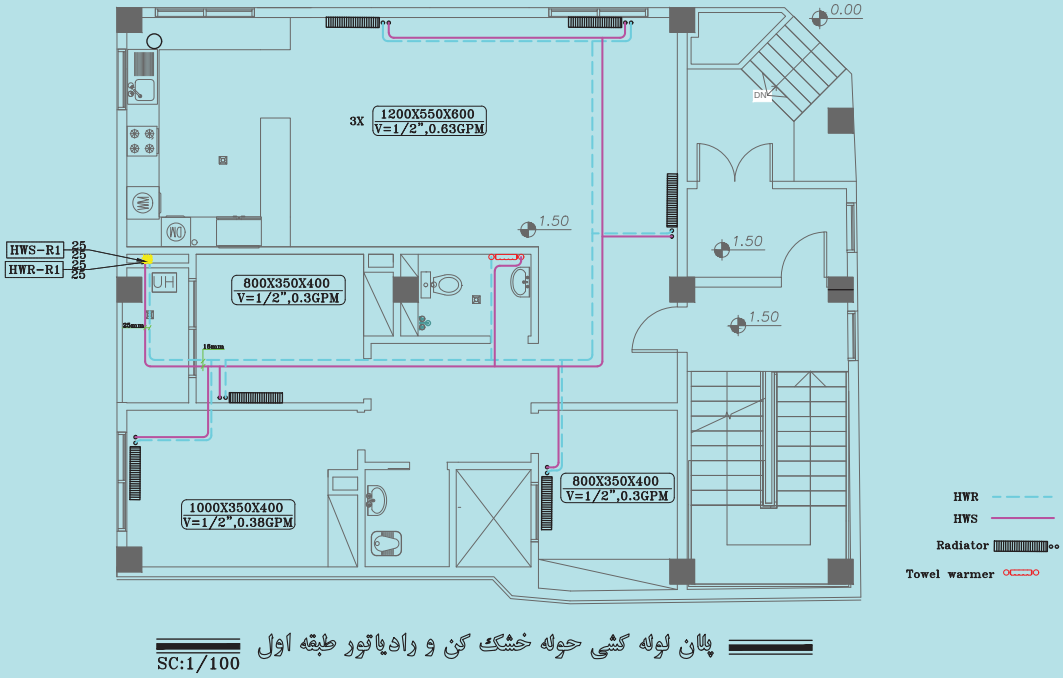
شکل ۷

کارکارگاهی

به کمک هنرآموز مدار لوله‌کشی رایزر دیاگرام و پلان‌های زیر را بررسی نمایید.







پلان لوله کشی حوله خشک کن و رادیاتور طبقه اول

SC:1/100

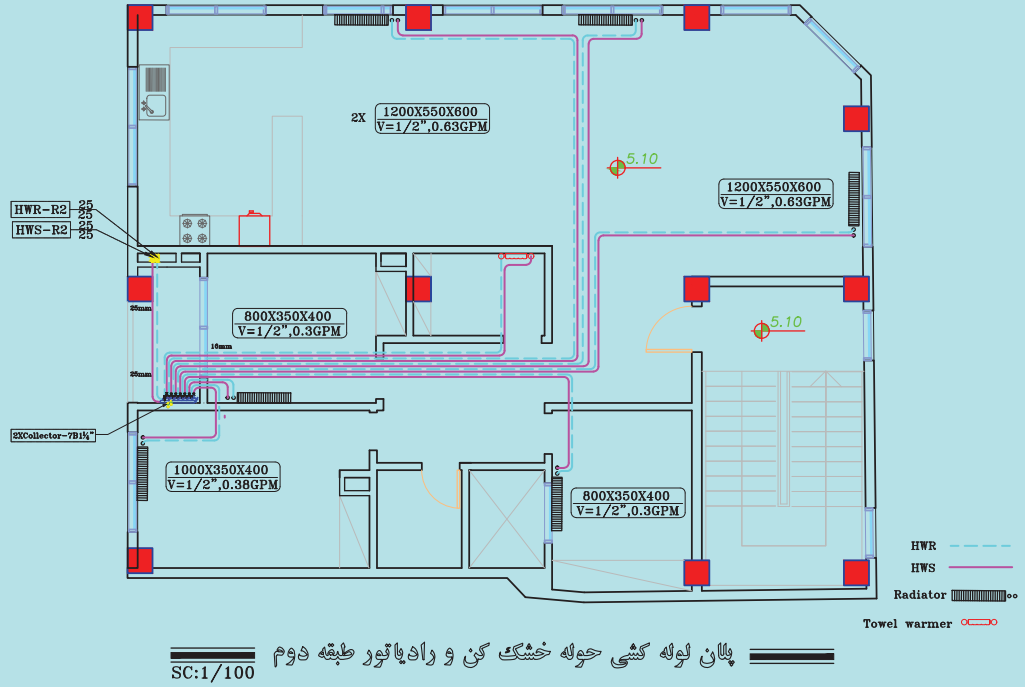
پرسش کلاسی

مشخصات رادیاتورهال و پذیرایی را در جدول زیر با توجه به نقشه کار کارگاهی صفحه قبل تکمیل کنید.

رادیاتور	تعداد پره	طول	عرض	ارتفاع	قطر لوله	نوع
	.....	.....	.....	.....	.....	آلومینیومی

کارکارگاهی

به کمک هنرآموز مدار لوله‌کشی زیر را بررسی نمایید.



جانمایی پخش‌کننده

بهترین محل نصب پخش‌کننده‌ها به ویژه رادیاتور که به‌صورت طبیعی کاری کند کافی است که بیشترین اتلاف انرژی را دارد.

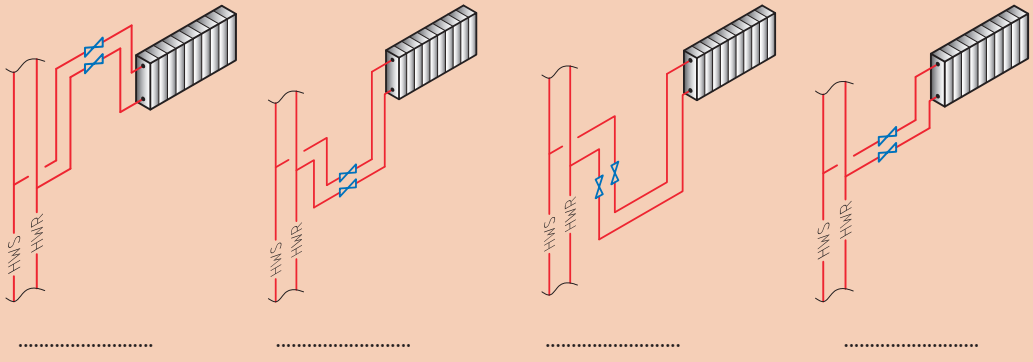
بیشترین اتلاف انرژی در مجاورت پنجره و دیوار خارجی است. از طرفی برای توزیع یکنواخت گرما در جانمایی نقش تعیین‌کننده‌ای دارد و چنانچه فضا بزرگ باشد بهتر است از چند پخش‌کننده در یک فضا استفاده شود.

اتصال انشعاب به رایزر

اتصال لوله‌های انشعاب به رایزر و نحوه قرارگیری شیرهای فلکه بر روی آن باید به شکلی انجام شود که حلقه U شکل،ایجاد نشده یا در صورت به وجود آمدن حلقه در صفحه افقی قرار گیرد و موجب تراکم هوا در سیستم بسته نشود.

پرسش کلاسی

با توجه به شکل‌های داده شده کدام روش یا روش‌های اتصال انشعاب به رایزر اشتباه است و چرا؟



....

لوله‌کشی رادیاتور

مراحل اجرای لوله‌کشی دستگاه‌های پخش‌کننده گرما به ترتیب زیر است.

■ تعیین مسیر لوله‌کشی ■ بریدن لوله‌ها طبق نقشه ■ آماده‌سازی سرلوله‌ها ■ مشخص نمودن محل استقرار دستگاه‌ها ■ اتصال لوله‌ها به دستگاه‌ها

جدول ۱ـ نکات اجرایی لوله‌کشی رادیاتورها

رادیاتور فولادی	
فاصله بین لوله رفت و برگشت ۱۰ cm	ارتفاع سردنده انشعاب از کف تمام شده ۱۰ cm
فاصله مرکز لوله‌ها از دیوار پشتی نصف پهنای پره به اضافه ۴ cm	دو لوله در یک سمت قرار گیرند، لوله نزدیک رادیاتور، لوله برگشت است.
رادیاتور آلومینیومی	
روی دیوار نصب شده و لوله‌کشی آن به‌صورت توکار اجرا می‌شود.	ارتفاع لوله رفت با توجه به مدل رادیاتور تعیین می‌گردد.
ارتفاع لوله برگشت از کف، ۲۰ cm	لوله‌های رفت و برگشت در یک راستا قرار می‌گیرند.
حوله خشک کن	
لوله‌های رفت و برگشت در یک محور به‌صورت افقی قرار می‌گیرند.	ارتفاع زانویی لوله‌های رفت و برگشت از کف، ۱۱۰ cm

نکته

در صورتی که تعداد پره‌های رادیاتور از ۲۵ پره بیشتر باشد لوله‌های رفت‌وبرگشت از دو طرف به رادیاتور متصل می‌شوند.

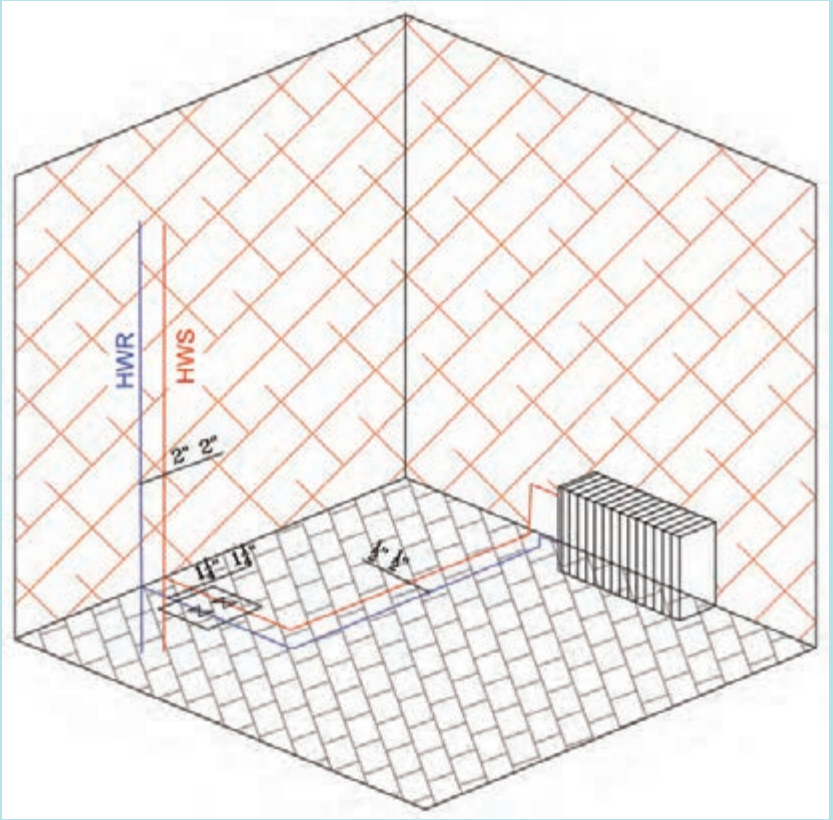
به منظور اتصال لوله‌های فلزی کف به رایزر در هر طبقه باید از یک شیر قطع و وصل در مسیر لوله‌های رفت و برگشت استفاده نمود به طوری که قابل دسترس باشند. شیرها را باید طوری نصب نمود که با یک دریچه قابل دسترسی باشند. ابعاد این دریچه‌ها حداقل ۳۰×۳۰ سانتی‌مترمربع است.

کارکارگاهی

۱ با توجه به شکل زیر تجهیزات لازم برای اتصال لوله‌کشی کف به رایزر را برآورد و در جدول زیر بنویسید. (اندازه‌های طول لوله به سانتی‌متر است.)

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

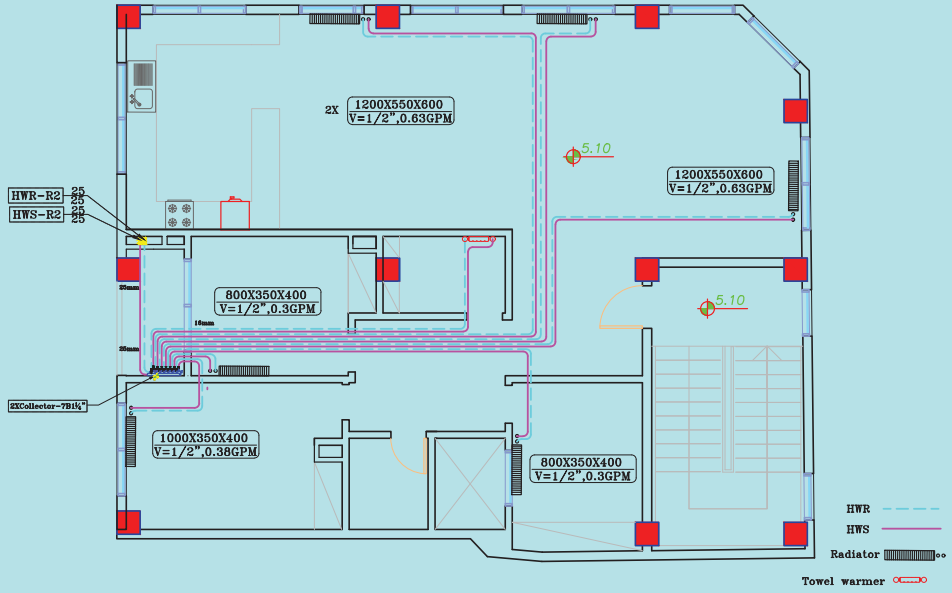
مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
سه راهی جوشی تبدیل $1\frac{1}{4} \times 2$ اینچ	۲ عدد	ترانس جوشکاری الکترود دستی	۱ دستگاه



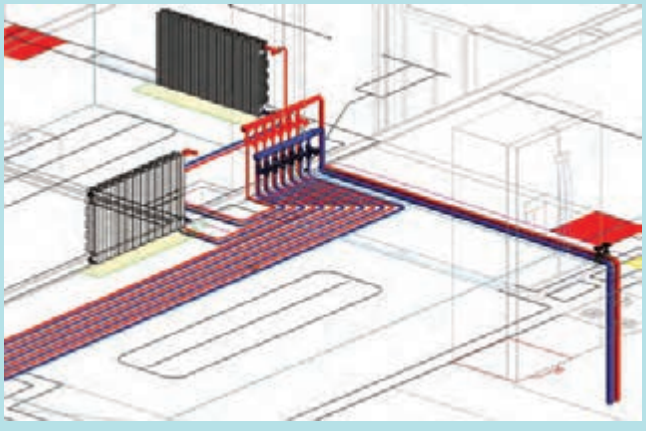
کارکارگاهی

۱ با توجه به پلان شکل زیر ابزار و لوازم و تجهیزات لازم را برآورد و در جدول بنویسید.
۲ با استفاده از لوله‌های PEX یا PEX-AL-PEX مدار لوله‌کشی را انجام دهید.

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد



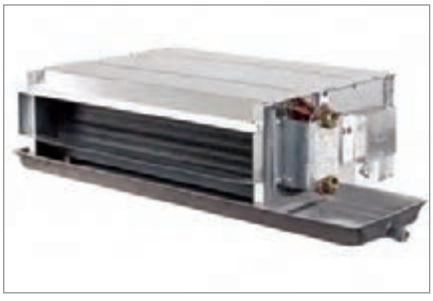
پلان لوله کشی حوله خشک کن و رادیاتور طبقه دوم
SC:1/100



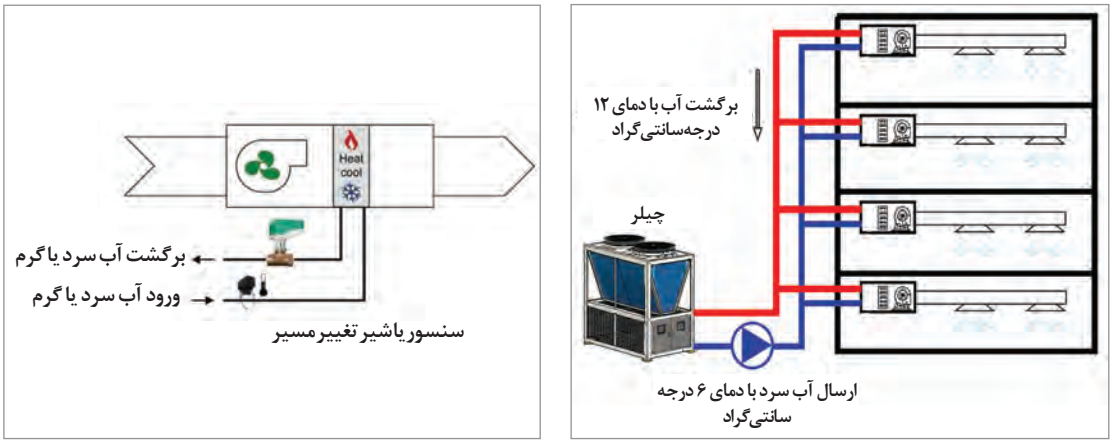
لوله‌کشی سیستم‌های تهویه مطبوع

لوله کشی فن کویل‌ها در سیستم‌های تهویه مطبوع به یکی از روش‌های دو لوله ای و چهار لوله ای انجام می‌شود.

سیستم دو لوله‌ای: به دلیل وجود یک لوله ورودی و یک لوله برگشتی آب در فن کویل مدل دو لوله‌ای (Two-Pipe Fan Coil Unit)، تنها یک سیکل آب در سیستم لوله‌کشی سرمایش یا گرمایش ساختمان وجود دارد. در نتیجه این نوع فن کویل بر اساس شرایط آب و هوایی فصلی در ساختمان کار می‌کند و فقط یا گرمایش و یا سرمایش را تأمین می‌کند.
دلیل این موضوع که از نام دو لوله‌ای برای این نوع فن کویل استفاده می‌شود این است که دارای یک لوله ورودی و یک لوله خروجی است. این لوله‌ها به چیلر، مینی چیلر، دیگ گرمایشی موجود (پکیج یا موتورخانه مرکزی) متصل هستند و تأمین گرمایش یا سرمایش ساختمان را انجام می‌دهند.
فن کویل دو لوله‌ای به یک سنسور تغییر وضعیت نیاز دارد، که معمولاً یک سنسور دمایی است و بر روی مسیر ورودی آب به سیستم نصب شده تا نحوه فعالیت سیستم را تعیین نماید. همچنین تعیین فعالیت فن‌کویل در حالت گرمایشی یا سرمایشی توسط ترموستات نصب شده در فضاهای ساختمان صورت می‌گیرد (شکل۹).



شکل ۸ــ فن کویل دو لوله‌ای

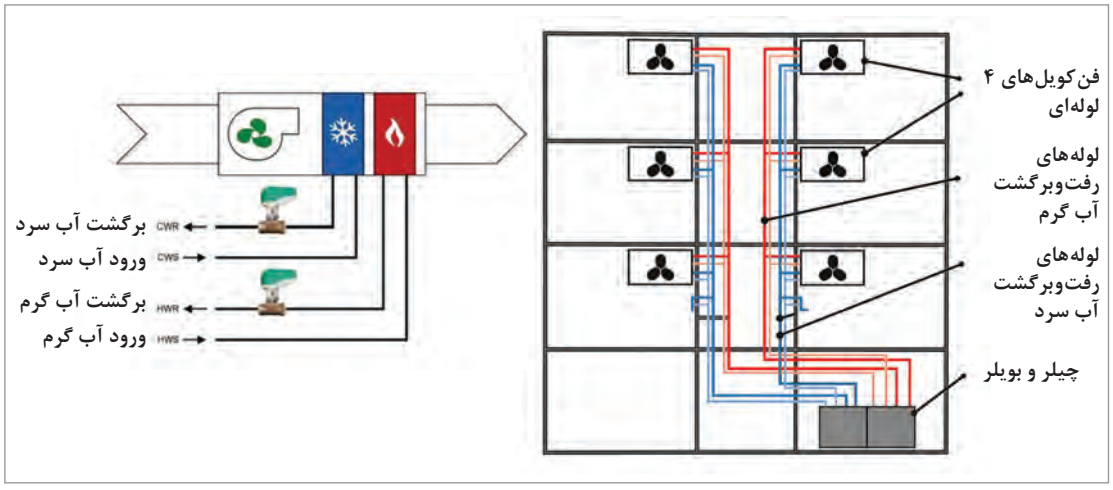


شکل ۹ــ مدار لوله‌کشی فن کویل دو لوله‌ای

سیستم چهار لوله‌ای: در فضایی که سرمایش و گرمایش به‌صورت هم‌زمان نیاز می‌باشد، از فن‌کویل چهار لوله‌ای (Four-Pipe Fan Coil Units) استفاده می‌شود (شکل ۱۰). این نوع از فن کویل‌ها دارای دو لوله ورودی و دو لوله خروجی است و دارای دو کویل جداگانه که یکی برای سرمایش و یکی برای گرمایش استفاده می‌شود. بنابراین امکان استفاده شرایط تابستانی و زمستانی در این نوع فن‌کویل‌ها به‌صورت هم‌زمان فراهم می‌باشد.



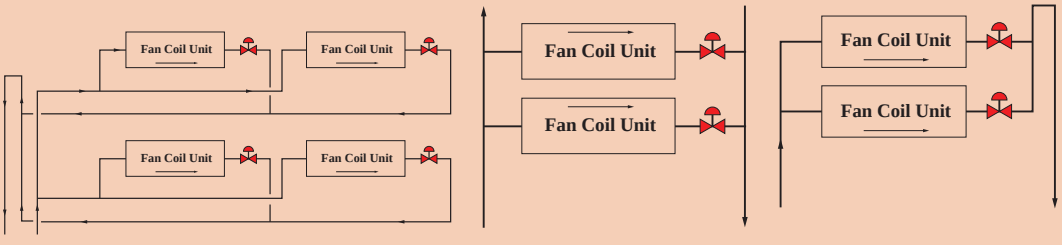
شکل ۱۰ــ فن‌کویل چهارلوله‌ای



شکل ۱۱ــ مدار لوله‌کشی فن‌کویل چهارلوله‌ای

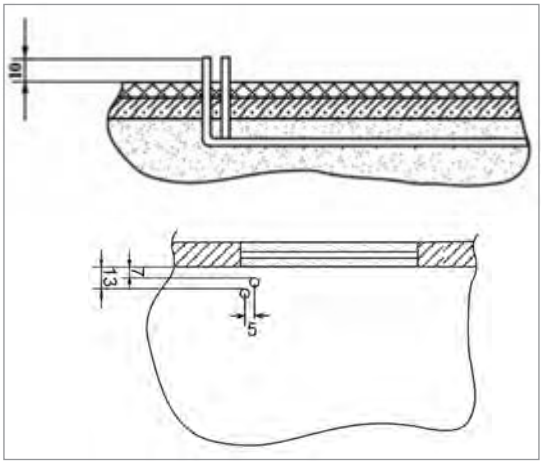
کار کلاسی

با توجه به شکل فن‌کویل‌های داده شده نوع شبکه لوله‌کشی برگشت مستقیم، معکوس و مختلط یا ترکیبی را مشخص کنید.



اجرای لوله‌های رفت و برگشت فن کویل زمینی به شرح زیر می‌باشد که در شکل ۱۲ نشان داده شده است.

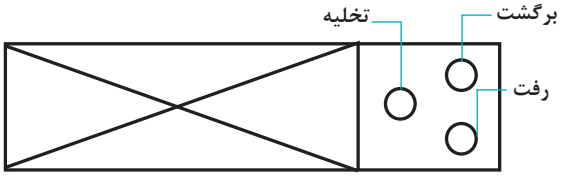
- فاصله لوله رفت و برگشت از دیوار به ترتیب ۷cm و ۱۳ cm
- فاصله لوله‌ها از امتداد یکدیگر ۵ cm
- ارتفاع لوله‌ها از کف تمام شده ۱۰ cm



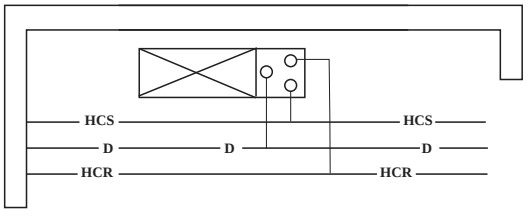
شکل ۱۲ــ فواصل لوله‌های فن کویل زمینی

آرایش لوله‌کشی:

فن‌کویل‌ها با توجه به محل اتصال لوله‌های رفت‌وبرگشت و تخلیه در محل‌های اتصال از سمت راست یا سمت چپ تولید می‌شوند که در هنگام لوله‌کشی باید به این موضوع توجه شود.



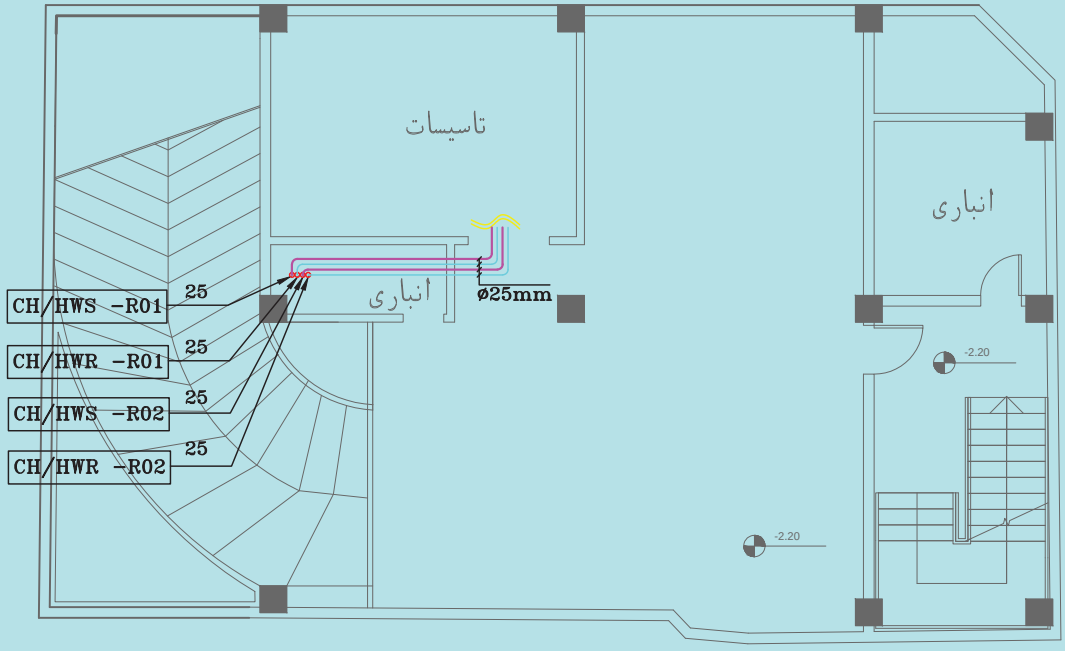
$$\text{fan coil(n)}\frac{FC \quad ۳۰۰}{\frac{۱}{۶}\text{gpm} \quad v=\frac{۳''}{۴}}$$



$$\text{تعداد} = n = \frac{\text{حجم هوادهی } ۲۰۰\text{cfm}}{\text{شیر } \frac{۳''}{۴} \text{ گالن } \frac{۱}{۶} \text{ بر دقیقه}}$$

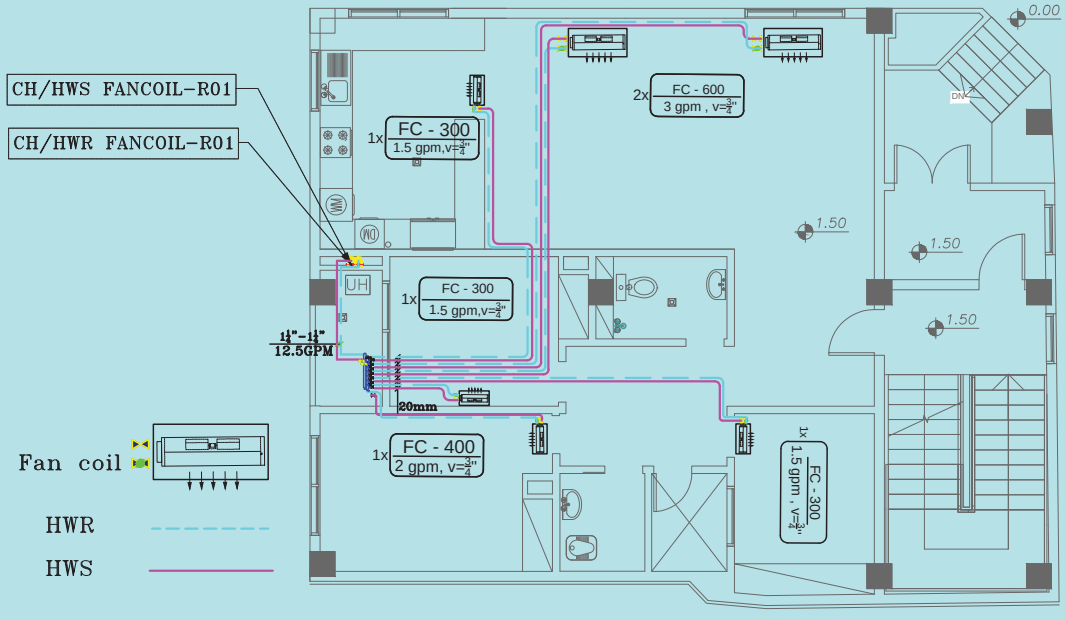
HCS: Heat Cool Supply لوله رفت آب
HCR: Heat Cool Return لوله برگشت
D: Drain لوله تخلیه آب حاصل از تقطیر

نقشه‌های زیر را به کمک هنرآموز بررسی نمایید.



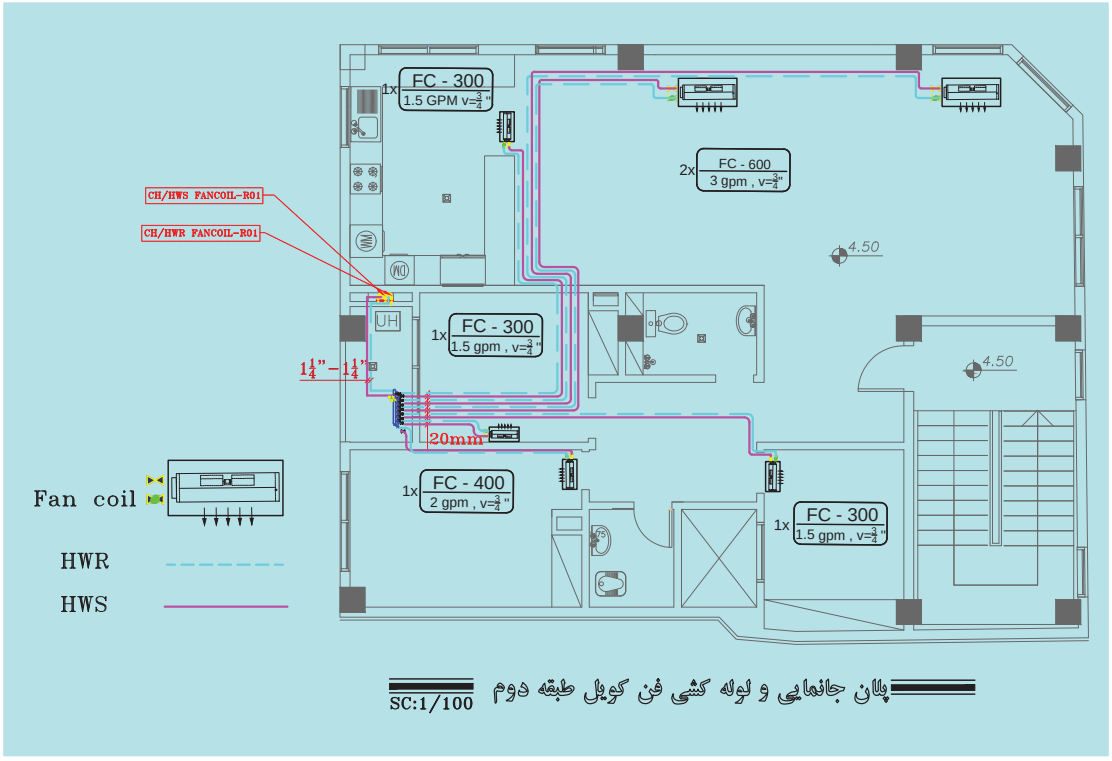
پلان لوله کشی فن کویل کف زیرزمین

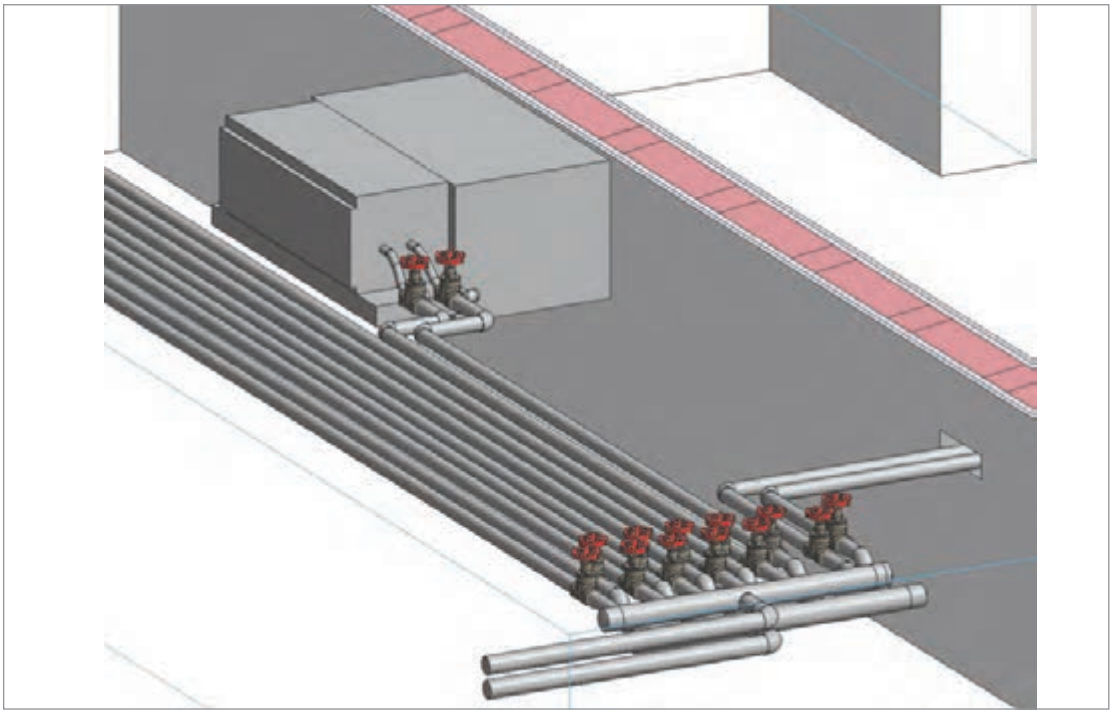
SC:1/100



پلان جانمایی و لوله کشی فن کویل طبقه اول

SC:1/100





شکل ۱۳ـ اجرای لوله‌کشی فن کویل سقفی

لوله تخلیه فن کویل

لوله آب تقطیرکه معمولاً از جنس PVC و یا PP می‌باشد تا نزدیک ترین نقطه نسبت به فن‌کویل اجرا و پس از نصب دستگاه، با لوله خرطومی قابل انعطاف و بست فلزی مناسب به زیرآب سینی قطره‌گیر متصل می‌شود. در فن کویل‌های سقفی کاستی از یک پمپ کوچک برای تخلیه آب تشتک استفاده می‌شود. سینی قطره‌گیر وظیفه جمع‌آوری آب‌های تقطیر شده و نشتی احتمالی را به عهده دارد (شکل ۱۴).



پمپ تخلیه



لوله تخلیه

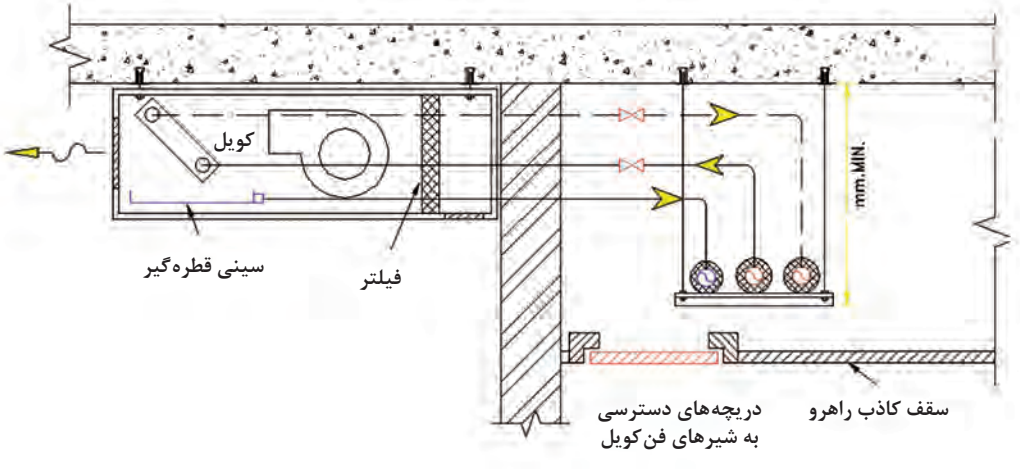
شکل ۱۴ـ لوله تخلیه فن‌کویل

نکات اجرایی اتصال به لوله تخلیه

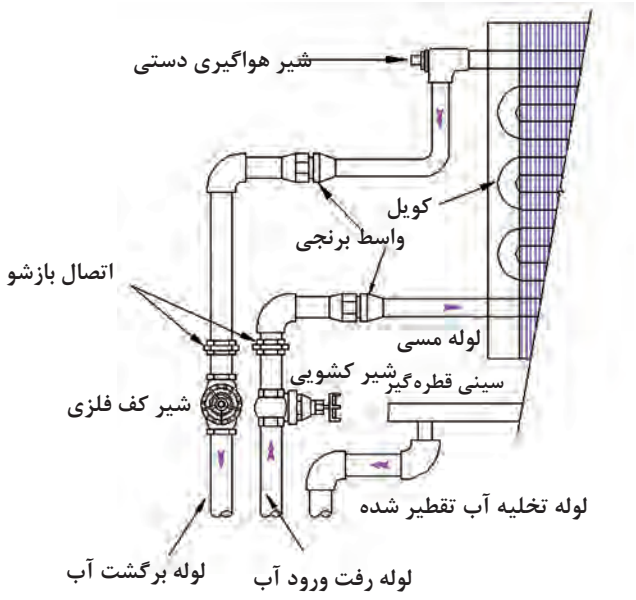
- جریان آب از تشتک به لوله تخلیه به آسانی انجام شود.
- اتصال تشتک به لوله تخلیه آب‌بند باشد.
- لوله درین با شیب یک درصد اجرا شود.
- لوله خرطومی درین تابیده یا له نشود.
- برای لوله درین تکیه‌گاه مناسب در نظر گرفته شود.

در شکل ۱۵ طریقه لوله‌کشی فن‌کویل‌های زمینی، سقفی و کانالی نشان داده شده است.

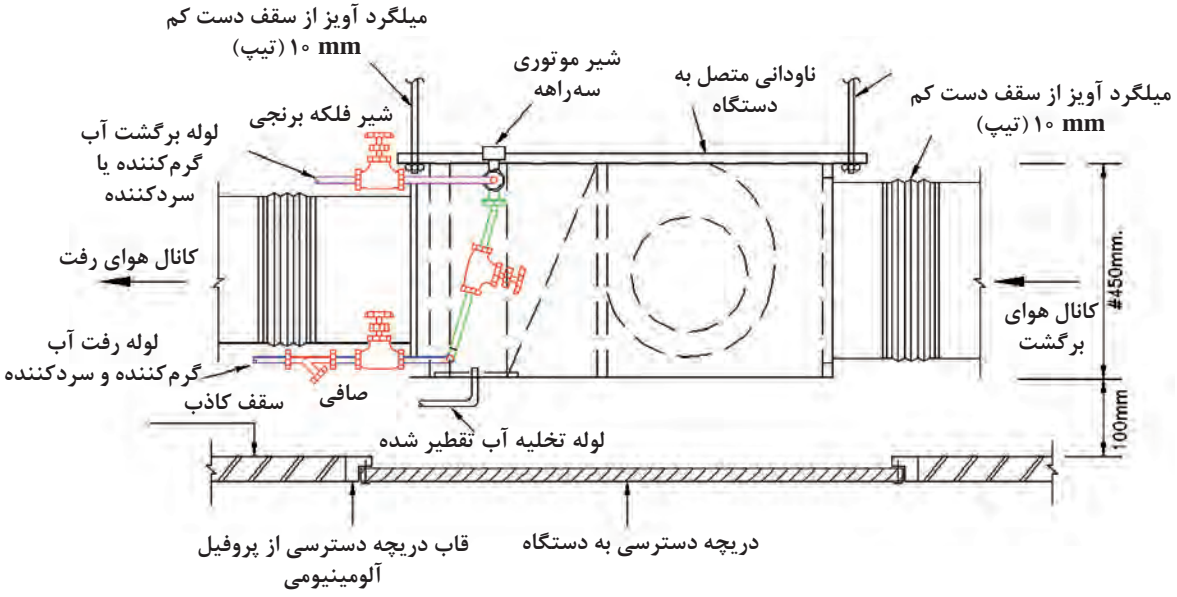
فن کویل سقفی



فن کویل زمینی



فن کویل کانالی



شکل ۱۵ــ لوله‌کشی فن کویل

کارگاهی

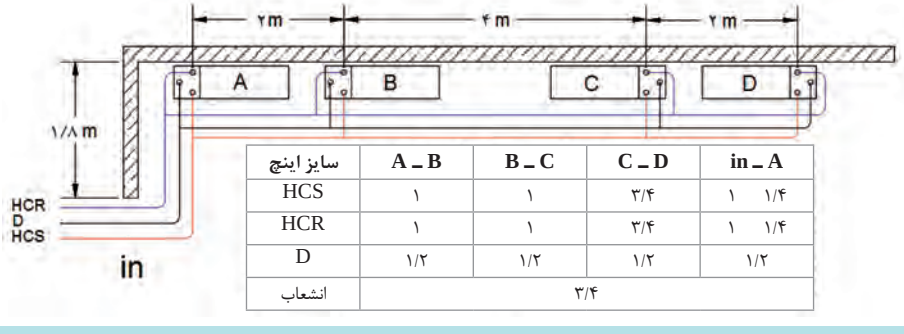
لوله‌کشی به روش برگشت مستقیم

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ اجرای لوله‌کشی به روش برگشت مستقیم
۳ بررسی دست چپ یا راست بودن فن‌کویل
۴ چرخاندن کویل در صورت عدم تطابق با لوله‌کشی
۵ نصب شیر فلکه لوله‌های رفت و برگشت
۶ اتصال لوله‌های رفت و برگشت آب گرم به کویل دستگاه
۷ اتصال خروجی سینی قطره‌گیر به لوله تخلیه
۸ تست مدار آب دستگاه
۹ هواگیری فن کویل

برای باز و بسته کردن مهره‌ها هم زمان از دو آچار استفاده کنید تا از پیچیدگی لوله‌های مسی جلوگیری شود.



سایز اینچ	A _ B	B _ C	C _ D	in _ A
HCS	۱	۱	۳/۴	۱ ۱/۴
HCR	۱	۱	۳/۴	۱ ۱/۴
D	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲
انشعاب	۳/۴			

نکات ایمنی

از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.
موارد ایمنی را هنگام بلند کردن دستگاه رعایت کنید.

نکات زیست‌محیطی

جمع‌آوری ضایعات در ظروف مخصوص

کارگاهی

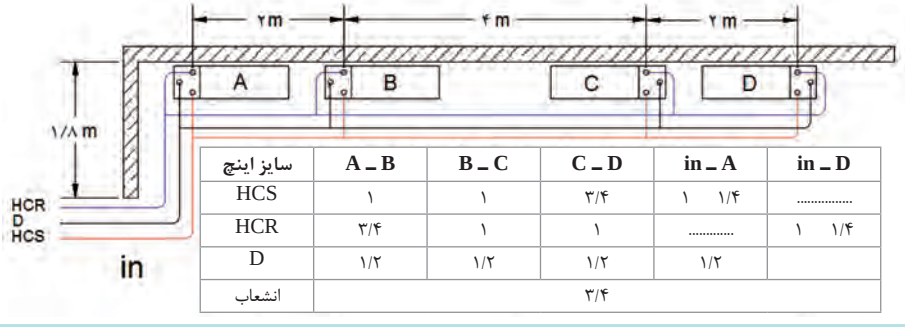
لوله‌کشی فن‌کویل زمینی به لوله‌کشی به روش برگشت معکوس

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ اجرای لوله‌کشی به روش برگشت معکوس
۳ بررسی دست چپ یا راست بودن فن کویل
۴ چرخاندن کویل در صورت عدم تطابق با لوله‌کشی
۵ نصب شیر فلکه لوله‌های رفت و برگشت
۶ اتصال لوله‌های رفت و برگشت آب گرم به کویل دستگاه
۷ اتصال خروجی سینی قطره‌گیر به لوله تخلیه
۸ تست مدار آب دستگاه
۹ هواگیری فن‌کویل

برای باز و بسته کردن مهره‌ها هم زمان از دو آچار استفاده کنید تا از پیچیدگی لوله‌های مسی جلوگیری شود.



سایز اینچ	A _ B	B _ C	C _ D	in _ A	in _ D
HCS	۱	۱	۳/۴	۱ ۱/۴	.....
HCR	۳/۴	۱	۱	.....	۱ ۱/۴
D	۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲	
انشعاب	۳/۴				

نکات ایمنی

از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.
موارد ایمنی را هنگام بلند کردن دستگاه رعایت کنید.

نکات زیست‌محیطی

جمع‌آوری ضایعات در ظروف مخصوص

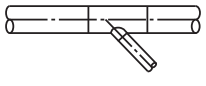
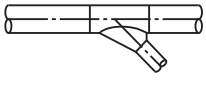
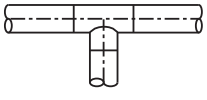
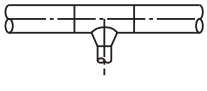
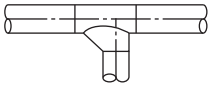
لوله‌کشی یونیت هیتر

اجزای یونیت هیتر شامل پروانه، کویل و پره‌های جهت دهنده هوا هستند که روی بدنه آن نصب می‌شوند. در یونیت هیترهای آب گرم، لوله رفت آب گرم دیگ به لوله پایینی کویل متصل می‌شود. لوله‌های ورودی و خروجی یونیت هیتر سمت چپ یا راست بدنه قرار می‌گیرند که هنگام نصب باید به آن توجه نمود.

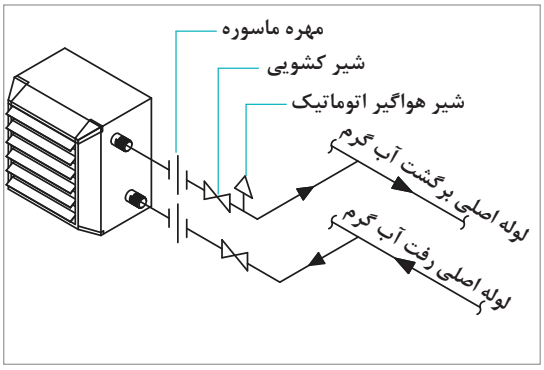
برای لوله‌کشی یونیت هیتر، دو لوله از موتورخانه به‌صورت رفت‌وبرگشت به روش برگشت مستقیم یا برگشت معکوس اجرا می‌شوند.در محل نصب یونیت هیتر روی لوله‌های رفت و برگشت برای انشعاب هر دستگاه یک سه راهی در نظر گرفته می‌شود.

در جدول ۲ چند نمونه روش گرفتن انشعاب از لوله اصلی نشان داده شده است.

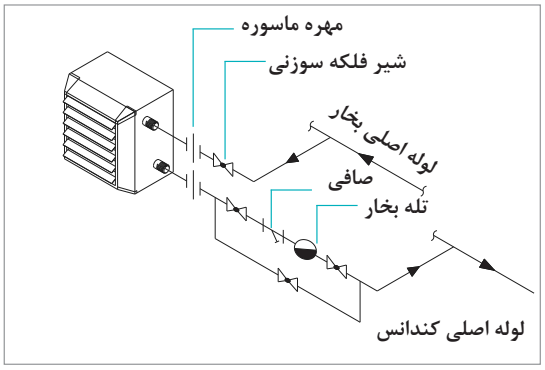
جدول ۲ـ نمونه‌های انشعاب‌گیری

				
۴۵ درجه مستقیم	۴۵ درجه مخروطی	۹۰ درجه مستقیم	۹۰ درجه مخروطی	مستقیم با مدخل ۴۵ درجه

در شکل ۱۶ روش اتصال یونیت هیترهای آب گرم و بخار به لوله‌های رفت‌وبرگشت دیگ نشان داده شده است.



یونیت آب گرم

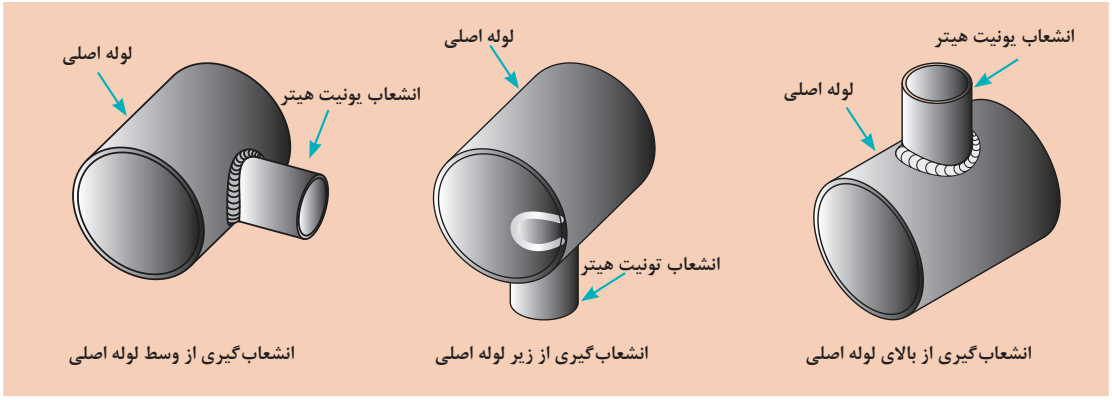


یونیت بخار

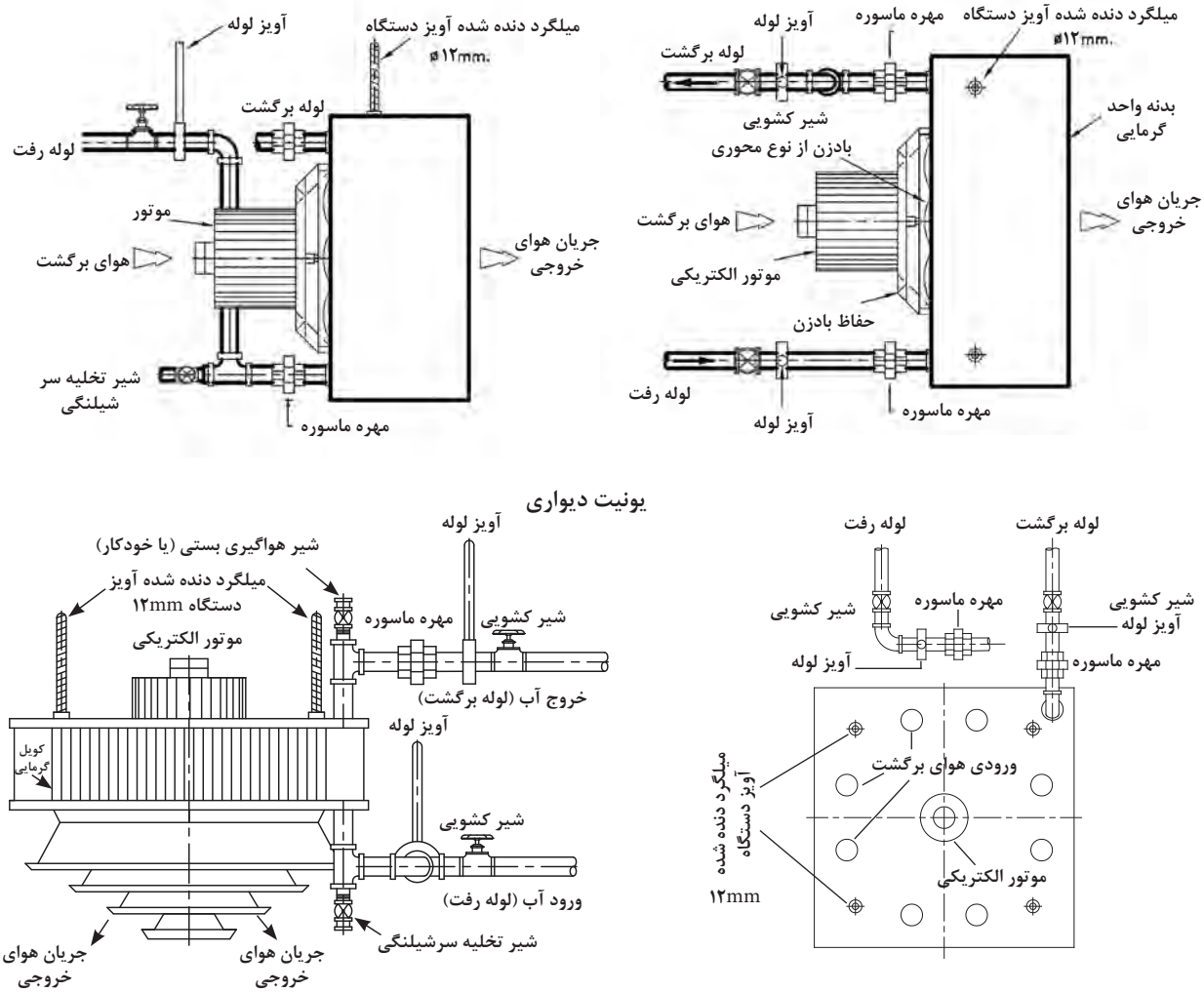
شکل ۱۶ـ روش اتصال یونیت‌های آب گرم و بخار

پرسش کلاسی

۱ به چه دلیل در یونیت هیتر آب گرم، ورودی از پایین و در یونیت هیتر بخار، ورودی از بالا می‌باشد؟
۲ در صورتی که یونیت پایین‌تر از خط تراز لوله اصلی قرار بگیرد چه تدابیری باید اندیشید؟
۳ کدام یک از روش‌های انشعاب‌گیری شکل‌های زیر برای یونیت هیتر مناسب‌تر است؟ چرا؟



نصب یونیت هیتر آب گرم سقفی همانند یونیت هیتر دیواری می‌باشد.هنگام لوله‌کشی یونیت سقفی باید به این نکته دقت نمود که هیچ لوله‌ای از زیر دستگاه عبور نکند. در شکل ۱۷ نقشه جزئیات یونیت‌های سقفی و دیواری نشان داده شده است.



شکل ۱۷ــ نقشه جزئیات یونیت دیواری و سقفی

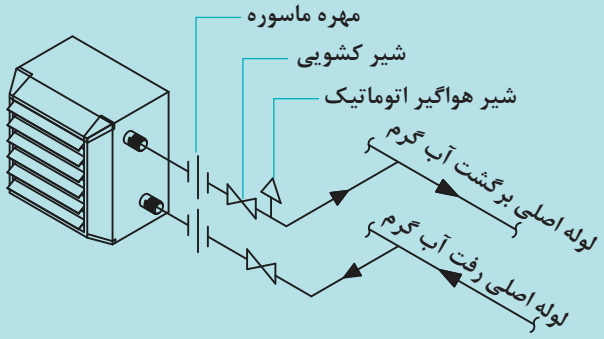
کارگاهی

اتصال یونیت هیتر به لوله‌کشی به روش برگشت مستقیم

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ اجرای لوله‌کشی به روش برگشت مستقیم
۳ بررسی دست چپ یا راست بودن لوله‌های کویل
۴ نصب شیرهواگیری روی لوله رفت
۵ نصب شیر فلکه، لوله‌های رفت‌وبرگشت
۶ نصب یونیت هیتر روی تکیه‌گاه
۷ اتصال لوله‌های رفت و برگشت آب گرم به کویل دستگاه
۸ تست مدار آب دستگاه
۹ هواگیری سیستم



نکات ایمنی

از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.
موارد ایمنی را هنگام بلند کردن دستگاه رعایت کنید.
از رها نمودن لوله‌ها در کف کارگاه خودداری شود.
از کار با کنف درمجاورت شعله خودداری نمایید.

نکات زیست‌محیطی

در مصرف آب صرفه‌جویی کنید.
ضایعات را برای بازیافت جمع‌آوری کنید.
لوله‌های برش خورده را در کارهای بعدی استفاده کنید.

ارزشیابی شایستگی لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها

نام و نام خانوادگی				شماره ملی		تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۱۲۶۱۲	حرفه :	لوله‌کش	کدپیمانه/پودمان	۷۱۲۶۱۲۰۳۱	**استاندارد عملکرد کار:**
کد وظیفه شغل	۷۱۲۶۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نصب سیستم‌های گرمایشی	سطح صلاحیت	L2	لوله‌کشی پخش‌کننده‌های تهویه مطبوع و اتصال تجهیزات به یکدیگر برابر نقشه
کد کار	۷۱۲۶۱۲۰۳۲۲	کار	لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار،مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوله‌کشی	سنباده ـ ضدزنگ و قلم‌مو ـ وسایل ایمنی فردی ـ لوله و اتصالات فولادی جوشی و پلیمر ی زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	آماده‌سازی لوله‌های فولادی و لوله‌های پلیمری برابر دستورالعمل	۳	
				آماده‌سازی لوله‌های پلیمری برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی آماده‌سازی لوله	۱	
۲	لوله‌کشی پلیمری	نقشه ـ لوله و اتصالات پنج لایه ـ وسایل لوله‌کشی پنج لایه زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	لوله‌کشی پنج لایه کلکتوری و لوله‌کشی انشعابی برابر نقشه	۳	
				لوله‌کشی انشعابی از سقف کاذب برابر نقشه	۲	
				ناتوانی لوله‌کشی پلیمری	۱	
۳	لوله‌کشی فولادی	لوله و اتصالات فولادی سیاه جوشی و گالوانیزه برای درین برابر با سایز نقشه زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	لوله‌کشی فن‌کویل سقفی و درین و لوله‌کشی رادیاتور آن برابر نقشه	۳	
				لوله‌کشی رادیاتور زمینی برابر نقشه	۲	
				ناتوانی لوله‌کشی جوشی	۱	
۴	عملیات تکمیلی	دستگاه تست فشار ـ عایق لوله زمان: یک ساعت	چک‌لیست ـ آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	آزمایش آب‌بندی تست درین و عایق‌کاری برابر دستورالعمل	۳	
				آزمایش آب‌بندی لوله پخش‌کننده‌ها برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی تست فشار	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		لباس کار ـ کلاه ایمنی ـ کفش ایمنی ـ دستکش ـ عینک محافظ دقت در پیشگیری از جابه‌جایی لوله‌های رفت و برگشت ـ عایق‌کاری لوله‌های طبقات به منظور پیشگیری از هدر رفت انرژی ـ مسئولیت‌پذیری در برابر کار اجرا شده		دقت در لوله کشی برابر نقشه و آببندی آن و استفاده از تجهیزات ایمنی	۲	
				رعایت دو مورد از مسائل ایمنی	۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)	بلی ☐
	خیر ☐

توضیحات:

۱ـ معیار شایستگی انجام کار:

ـ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

ـ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

ـ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲ـ تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

ـ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

ـ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

لوله کشی موتورخانه



استاندارد عملکرد

لوله‌کشی موتورخانه گرمایشی و اتصال تجهیزات به یکدیگر برابر نقشه

پیش نیاز

- اصول لوله‌کشی
- جوشکاری
- نقشه‌خوانی

لوله‌کشی موتورخانه تأسیسات گرمایش مرکزی

بحث کلاسی



در ساختمان‌ها و برج‌های مسکونی و تجاری اداری، روش تأمین آب گرم مصرفی و گرمایش ساختمان چگونه انجام می‌شود؟

پس از نصب دیگ و مخزن‌های انبساط و تأمین آب گرم مصرفی لوله‌کشی ارتباطی بین دستگاه‌ها انجام می‌شود. لوله‌کشی ارتباطی شامل مراحل زیر است:

- لوله‌کشی بین هدر و کلکتور و دیگ
- لوله‌کشی مسیر مخزن تأمین آب‌گرم مصرفی
- لوله‌کشی مسیر مخزن انبساط
- لوله‌کشی مسیر پخش‌کننده‌ها

قبل از لوله‌کشی بایستی مسیر ارتباطی بین تجهیزات که توسط طراح محترم ارائه شده را بررسی نمود.

انواع نقشه موتورخانه گرمایشی

نقشه‌های موتورخانه در انواع زیر ارائه می‌شود:

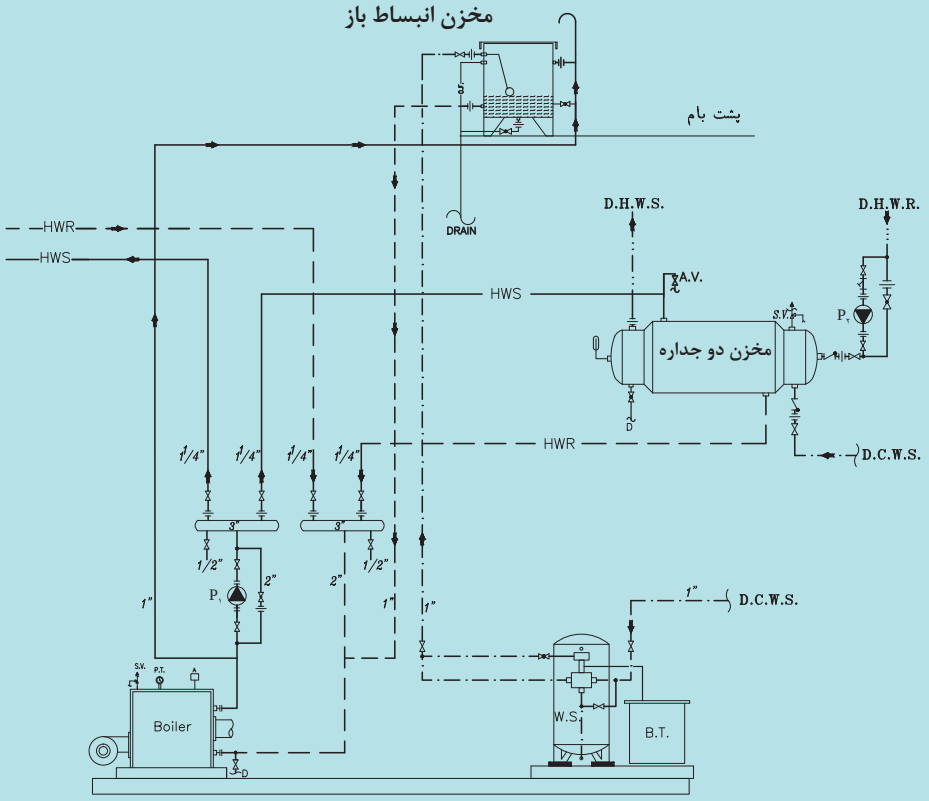
- جانمایی
- فلودیاگرام (ارتباطی یا مسیر جریان آب)
- سه‌بعدی
- مدار برق و کنترل

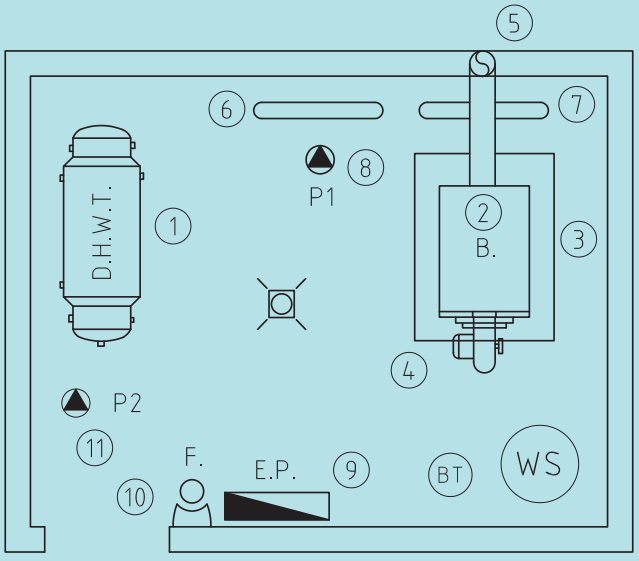
بحث کلاسی



در مورد کاربرد انواع نقشه‌های موتورخانه بحث کنید.

به کمک هنرآموز نقشه فلودیاگرام تجهیزات موتورخانه زیر را بررسی نمایید





راهنمای نقشه

۱ـ مخزن دو جداره
۲ـ دیگ
۳ـ فونداسیون
۴ـ مشعل
۵ـ دودکش
۶ـ کلکتور برگشت
۷ـ کلکتور رفت
۸ـ پمپ سیرکولاتور
۹ـ تابلو برق
۱۰ـ کپسول آتش‌نشانی
۱۱ـ پمپ برگشت آب‌گرم مصرفی
W.S. سختی‌گیر
B.T. مخزن آب نمک

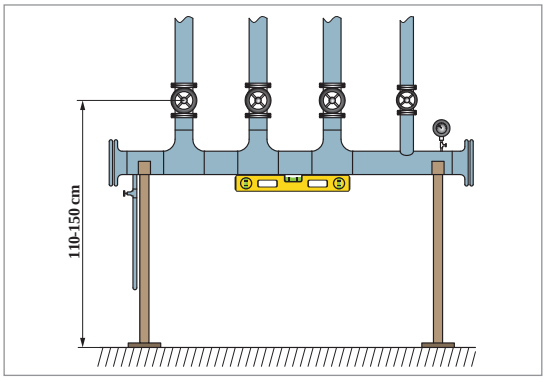
کلکتور

هدر (header) یا کلکتور (Collector or Manifold) لوله‌ای با قطر بزرگ‌تر از لوله‌های ورودی و خروجی به آن است که در موتورخانه برای جمع‌آوری یا توزیع آب بین دیگ و مدارهای گرمایشی به‌کار می‌رود و باعث توزیع یکنواخت جریان و کاهش افت فشار در سیستم می‌شود. جنس کلکتور موتورخانه گرمایشی از نوع فولادی است (شکل ۱۸). اصطلاح هدر برای رفت، پخش‌کننده و کلکتور برای برگشت و جمع‌کننده به‌کار می‌رود.

در هنگام نصب کلکتور بایستی به موارد زیر توجه شود:

- کلکتور باید در محل خود کاملاً تراز و شاقول نصب شود، به شکلی که دسترسی به شیرها به آسانی میسر بوده و دماسنج‌ها و فشارسنج‌های روی آن کاملاً در معرض دید مستقیم باشند.
- در قسمت پایین کلکتور بایستی، شیر تخلیه نصب گردد.
- برای سرویس‌های دوره‌ای می‌توان در دو طرف کلکتور به‌جای استفاده از درپوش(CAP)، از فلنج کور استفاده شود.
- برای مهار کلکتورها بایستی از تکیه‌گاه مناسب استفاده گردد.
- حداقل فاصله بین شیرها برای بازکردن و سرویس‌های دوره‌ای رعایت گردد.





شکل ۱۸ــ نصب کلکتور به‌صورت شاقولی و تراز

کلکتورها باتوجه به شرایط موتورخانه و نحوه قرارگیری پمپ می‌تواند به‌صورت افقی یا عمودی اجرا شود (شکل ۱۹).





شکل ۱۹ــ کلکتور عمودی و افقی

انواع لوله و اتصالات تأسیسات گرمایی

پرسش کلاسی

لوله‌هایی که در موتورخانه گرمایشی استفاده می‌شوند بایستی دارای چه خصوصیاتی باشند؟

به‌طور معمول لوله‌های مورد استفاده برای لوله‌کشی موتورخانه گرمایشی لوله‌های فولادی سیاه است و در موارد خاص از لوله‌های مسی نیز استفاده می‌شود. چنانچه لوله در مسیر نیاز به خم‌کاری دارد، باید از لوله بدون درز استفاده شود.

اتصالات مورد استفاده نیز با توجه به نوع، جنس و کاربرد لوله، ممکن است به‌صورت دنده‌ای، جوشی یا فلنجی استفاده شود. اتصالات مورد استفاده برای لوله‌کشی موتورخانه و دستگاه‌های پخش‌کننده گرما باید از لحاظ جنس، ضخامت جدار و نوع اتصال، با لوله انتخاب شده و شرایط کار سیستم، مناسب باشند. اتصال لوله‌کشی به کلکتور و دستگاه‌ها باید از نوع بازشو باشد. برای این منظور از مهره ماسوره یا فلنج استفاده می‌شود.

اتصال بازشو

برای رایزرها یا لوله‌های قائم، اتصال بازشو پیش‌بینی می‌شود به گونه‌ای که اتصال بازشو در دسترس بوده و در اجزای ساختمان دفن نشده باشد. برای این‌منظور از مهره‌ماسوره و فلنج استفاده می‌شود. مهره ماسوره در مدارات بسته لوله‌کشی با قطر کوچک و متوسط، اتصال لوله به دستگاه و در کنار شیرهای فلکه دنده‌ای نصب می‌شوند. فاصله مهره ماسوره با هر یک از تجهیزات تأسیساتی نباید بیش از ۳۰ cm باشد (شکل ۲۰).



فلنج دنده‌ای



فلنج جوشی



مهره ماسوره

شکل ۲۰ـ انواع اتصال باز شو

نکات اجرایی فلنج

- از قطر نامی ۲۱/۲ in به بالا، شیرها از نوع چدنی فلنج‌دار باشد.
- در شیرهای چدنی فلنج‌دار، اگر چه فلنج یک پارچه با بدنه شیر است، اما باید فلنج مقابل آن از نوع فولادی جوشی باشد.

- در شیرهای چدنی بدون فلنج که می‌بایست فلنج آنها به‌طور جداگانه تهیه و نصب شود، فلنج از نوع فولادی جوشی باشد.
- فلنج‌ها باید طوری به لوله، یا اجزای لوله‌کشی متصل شوند که سطح تماس دو فلنج مقابل هم کاملاً عمود بر محور لوله باشد.
- بین صفحات فلنج، واشر آب‌بندی قرار گیرد به‌طوری که یکنواخت فاصله سطح تماس دو فلنج را بپوشاند.
- واشر آب‌بندی فلنج‌ها باید از نوعی باشد که بدون آسیب دیدگی در مقابل بار ناشی از محکم کردن پیچ‌ها و فشار تست سیستم مقاوم باشد.
- محکم‌کردن پیچ و مهره باید دو به دو، روبه‌روی هم و یا ضربدری انجام شود تا فشار روی همه نقاط سطح واشر بین فلنج‌ها یکنواخت وارد شود.

- جنس واشر فلنج باید با نوع سیال و دمای آن مطابقت داشته باشد:

آب سرد: لاستیک یا تفلون

آب گرم: گرافیت یا تفلون

بخار: گرافیت یا فلزی با گرافیت



شکل ۲۱ـ چند نمونه انواع واشر فلنج

شیرهای مسیر

وظیفه شیرها، قطع و وصل، تنظیم دبی، کنترل فشار، کاهش سرعت، کنترل دما و تعیین جهت حرکت سیال در سیستم لوله‌کشی است.

کارکلاسی

باتوجه به تصاویر، نام و وظیفه هریک از شیرها را مشخص نمایید.

شکل							
نام شیر							
وظیفه							

- در سیستم گرمایی با آب گرم تا قطر نامی ۲ in شیرها از نوع دنده‌ای اما لوله‌کشی به‌صورت جوشی اجرا می‌شود.

سه راهی صافی

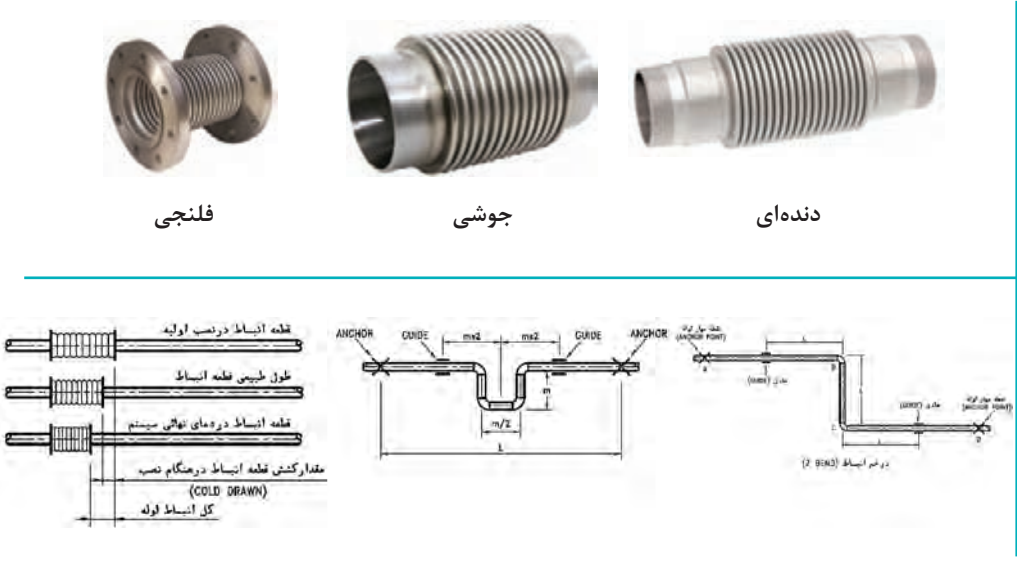
به منظور جلوگیری از ورود ذرات اضافی در جریان سیال به پروانه پمپ، که ممکن است در زمان لوله‌کشی یا تعمیرات وارد شبکه شده باشند استفاده می‌شود. در شکل ۲۲ سه راه صافی و برش خورده آن نشان داده شده است.



شکل ۲۲ـ سه راه صافی

انبساط‌گیر

به دلیل افزایش طول لوله، ناشی از عبور سیال گرم در طول‌های زیاد لوله‌کشی از انبساط‌گیر استفاده شود. انواع انبساط‌گیر به‌صورت پا و لوپ انبساطی، قطعات انبساطی می‌باشند. در شکل ۲۳ انواع انبساط‌گیر نشان داده شده است.

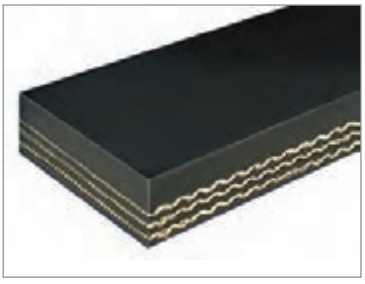


شکل ۲۳ـ انواع انبساط‌گیر

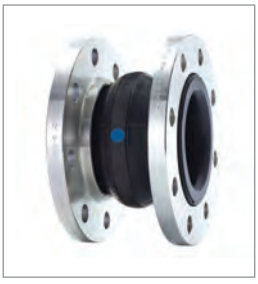
■ در صورت نیاز به قطعات انبساطی از غلاف PVC و میل مهار طبق استاندارد دتایل مربوط استفاده گردد.

ارتعاش‌گیر

برای جلوگیری از وارد شدن صدمات فیزیکی ناشی از ارتعاشات پمپ به لوله‌ها، نظیر شکستن اتصالات و جلوگیری از هدایت صدا از طریق لوله‌ها و یا اجزای ساختمان در صورت تماس لوله از انواع ارتعاش‌گیر نشان داده شده در شکل ۲۴ استفاده می‌شود.



صفحه‌ای لاستیکی



لوله‌ای لاستیکی



لوله‌ای قابل انعطاف

شکل ۲۴ـ انواع ارتعاش گیر

با توجه به نوع سیال و فشار کار ارتعاش‌گیرها به انواع زیر دسته‌بندی می‌شوند.

جدول ۳ـ دسته بندی ارتعاش گیرها

آبی	زرد	قرمز
		
فشار قوی	تهویه مطبوع	دمای بالا
سفید	سبز	قهوه‌ای
		
آب بهداشتی	اسید، باز و مواد خورنده	نفت

ارتعاش‌گیر لاستیکی صفحه‌ای از جنس پلی‌اتیلن با نخ کتان تار و پود شده در آن بوده که با نصب در زیر شاسی پمپ‌ها، می‌توان انتقال ارتعاشات ناشی از آنها را از طریق فونداسیون به اجزای ساختمان به حداقل رساند.

نکات اجرایی نصب ارتعاش‌گیر و انبساط‌گیر

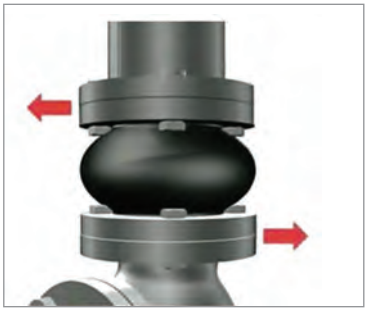
- متناسب با دما، فشار و نوع سیال مورد استفاده باشد.
- هنگام نصب دو سر آن هم راستا باشند.
- وزن لوله و اتصالات روی پایه و تکیه‌گاه قرار گیرد.
- نیاز به عایق‌کاری لرزه‌گیرهای نوع لاستیکی آن نمی‌باشد.
- برای جلوگیری از آسیب دیدگی بخش‌های لاستیکی بر اثر نور خورشید می‌توان روی آن کاور کشید.
- پیچ‌های فلنج برخوردی با بدنه نداشته باشد.
- برای جای‌گذاری لرزه‌گیر در خط لوله‌کشی می‌بایست از مایع روان‌کننده استفاده نمود.

پرسش کلاسی

در صورت هم راستا نبودن دو سر لرزه‌گیر پس از نصب، چه مشکلاتی به وجود خواهد آمد؟



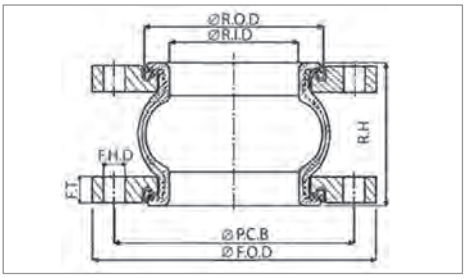




فاصله بین دو فلنج لرزه‌گیر باید مطابق شرایط کارخانه باشد تا لرزه‌گیر به‌درستی ارتعاش‌ها را جذب کرده و از تنش و نشتی در سیستم جلوگیری شود.
جدول ۴ نمونه فواصل نصب یک نمونه لرزه‌گیر می‌باشد.

جدول ۴ــ فاصله نصب یک نمونه لرزه‌گیر

سایز فلنج	مشخصات		
	R.I.D	R.O.D	R.H
۳″	۷۰	۱۱۳	۱۰۰
۴″	۹۶	۱۳۸	۱۰۰



پژوهش کنید

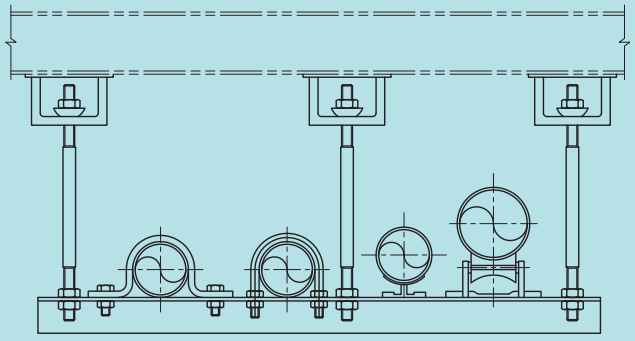
راجع به انواع لرزه‌گیر موجود در بازار تحقیق و نتیجه را در قالب یک گزارش برای هم کلاسی‌های خود ارائه دهید.

نصب تکیه‌گاه

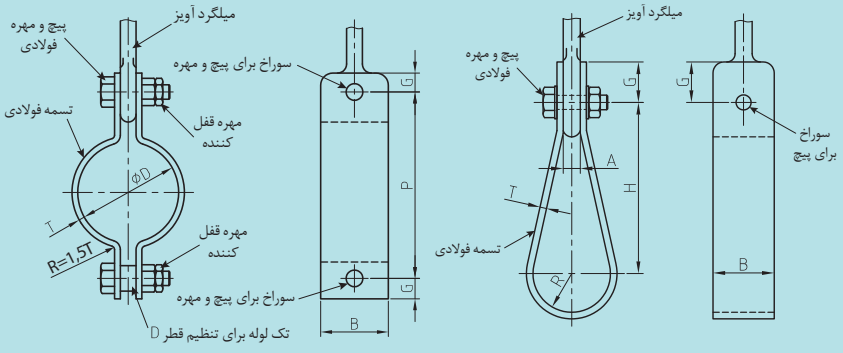
برای اجرای لوله‌کشی موتورخانه و از موتورخانه تا وسایل پخش‌کننده گرما با توجه به اندازه، جرم لوله و سیال درون آن، افقی یا عمودی بودن لوله‌ها لازم است که از تکیه‌گاه‌های مناسب برای تحمل بار لوله استفاده شود. در موتورخانه، پس از جانمایی و نصب دستگاه‌ها و تعیین مسیر لوله‌ها ابتدا تکیه‌گاه‌های موردنیاز نصب می‌گردد. تکیه‌گاه‌ها که در انواع آویز، کورپی، دیوارکوب، پایه و دستک هستند، برحسب نیاز از یک یا چند مورد آنها در سیستم گرمایی استفاده می‌شود.

کارکارگاهی

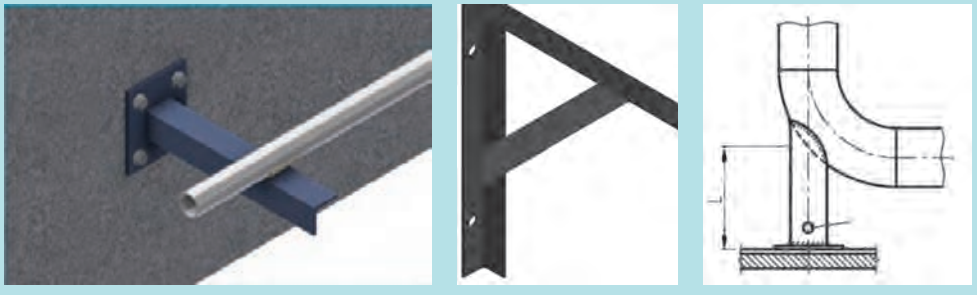
در شکل‌های زیر چند نمونه تکیه‌گاه که در تأسیسات گرمایی کاربرد دارند نشان داده شده است در ارتباط با هریک با هنرآموز بحث‌وگفت‌وگو کنید.



چند لوله‌ای



تک لوله‌ای

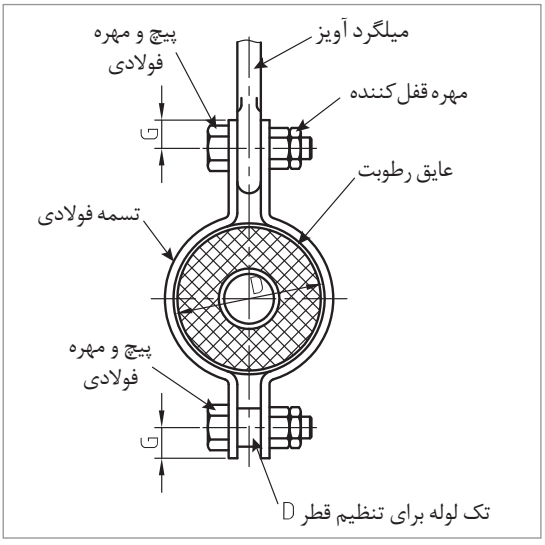


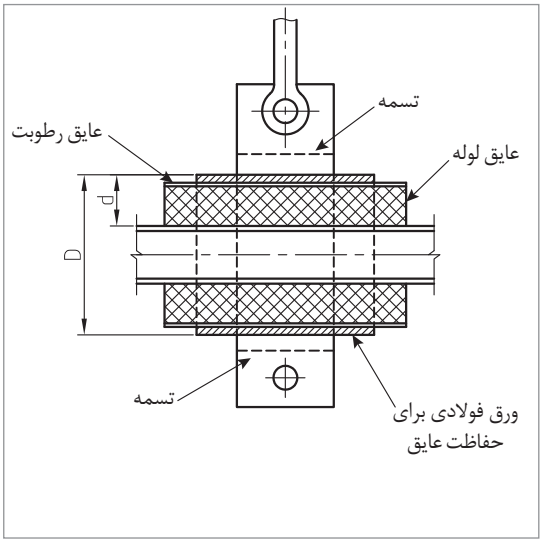
انواع تکیه‌گاه

نکات اجرایی نصب تکیه‌گاه

- تکیه‌گاه لوله‌های باید متناسب با اجزای ساختمان و سایر لوله‌کشی‌ها انجام گیرد.
- انتخاب مصالح برای ساخت تکیه‌گاه باید با در نظر گرفتن بیشترین نیروی وارده در دمای مورد نیاز، انجام گیرد.
- جنس تکیه‌گاه و اجزای آن که در تماس مستقیم با لوله هستند باید از جنس لوله و یا سازگار با آن باشد.
- در صورت یکی نبودن جنس لوله و تکیه‌گاه، بین لوله و تکیه‌گاه، از یک لایه محافظ برای حفاظت در برابر خوردگی الکترولیتی استفاده شود.
- اجزای بست و تکیه‌گاه که در معرض خوردگی هستند، با پوشش مناسب محافظت شوند.
- اجزای ساختمان که تکیه‌گاه به آنها متصل می‌شود، قادر به تحمل کلیه نیروهای وارده باشد.
- در بعضی نقاط، بست و تکیه‌گاه باید امکان حرکت طولی ناشی از انقباض و انبساط لوله را بدهد.

در شکل ۲۵ آویز لوله فولادی افقی عایق‌دار آورده شده است. برای جلوگیری از خوردگی بست آویز باید از یک لایه عایق رطوبتی بین بست و عایق گرمایی استفاده شود.





شکل ۲۵ـ بست گیره‌ای

پرسش کلاسی

برای نگهداری کلکتور در شکل‌های زیر از کدام مورد، تکیه گاه داده شده استفاده شده است؟

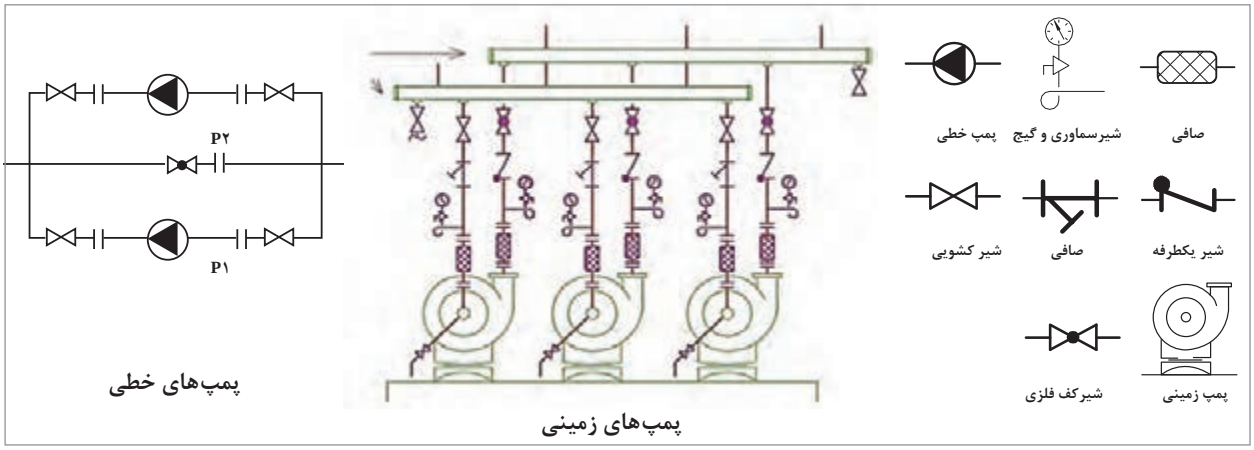
آویز از سقف		
تکیه به پمپ		
تکیه به دیگ		
تکیه‌گاه دیواری		
تکیه‌گاه زمینی	.....	.....

نکات اجرایی لوله‌کشی

- کلیه ضوابط و دستورالعمل‌های ذکر شده در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان الزامی می‌باشد.
- مجری موظف است مسیر عبور لوله از جداره‌ها را با غلاف دوسایز بزرگ‌تر از سایز لوله غلاف‌گذاری کند.
- مجری موظف است مسیر عبور رایزر از سقف را به اندازه موردنیاز و با کمترین تخریب و عدم شکستگی تیرچه باز نماید.
- لوله‌کشی در موتورخانه در ارتفاعی اجرا شود که لوله‌ها سرگیر نباشند.
- لوله‌کشی باید تا حد ممکن مستقیم باشد در حد یک در هزار به سمت نقاط تخلیه اجرا شود.
- لوله تخلیه آب دستگاه‌ها و سیستم لوله‌کشی باید با فاصله هوایی به شبکه لوله‌کشی فاضلاب هدایت شوند.
- اتصال لوله تخلیه از زیر، با زاویه ۹۰ درجه انجام شود. اگر امکان اجرای زاویه ۹۰ درجه نباشد می‌توان آن را با زاویه ۴۵ درجه اجرا نمود.
- در بالاترین قسمت لوله‌کشی و هر جای دیگر از سیستم که امکان جمع شدن هوا وجود دارد باید شیر هواگیری (خودکار یا دستی) نصب شود.
- در پایین‌ترین قسمت لوله‌کشی و هر جای دیگر از سیستم که ممکن است تخلیه آب لازم شود، اتصال تخلیه تعبیه شود.
- قطر نامی شیر هواگیری دستی باید ۱/۲ in باشد و در ارتفاع ۱/۵ m از کف نصب شود و لوله تخلیه هوا تا فاصله ۵۰ cm از کف ادامه یابد.
- لوله‌ها در یک امتداد و به‌صورت افقی و عمودی به موازات جداره‌ها اجرا شوند.
- امکان دسترسی به شیرهای قطع و وصل قرار گرفته در سقف کاذب وجود داشته باشد و سقف کاذب قابل برداشتن باشد.
- لوله‌ها از هم به اندازه ۱۵ cm و از سطوح ساختمان، برای اجرای عایق‌کاری، بازرسی، تعمیر و تعویض فاصله کافی داشته باشند.

نصب پمپ

پمپ‌ها بسته به نظر طراح که روی خط رفت آب‌گرم یا برگشت آن قرار گرفته باشند لوله‌کشی آنها متفاوت است. همچنین نوع پمپ که ممکن است زمینی یا خطی باشد روش لوله‌کشی متفاوت است. در بویلرهای چگالشی نیز به‌طور معمول یک پمپ خطی علاوه بر پمپ‌های گردشی روی مسیر لوله‌کشی نصب می‌شود. در مسیر خط مکش و دهش پمپ‌های مورد استفاده در موتورخانه تأسیسات گرمایی از شیر فلکه، شیر یکطرفه، شیرسماوری، سه راه صافی، ارتعاش‌گیر، انبساط‌گیر و فشارسنج استفاده می‌شود. (شکل ۲۶).



شکل ۲۶ـ متعلقات پمپ‌های زمینی و خطی

پرسش کلاسی

۱ دلیل توصیه به نصب شیر کشویی بین شیر هواگیری خودکار و نقطه اتصال در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی چیست؟

۲ وجود هوا در سیستم تأسیسات گرمایی چه مشکلاتی را ایجاد می‌کند؟

۳ دلایل تعبیه شیر تخلیه در سیستم تأسیسات گرمایی را بیان کنید.

پرسش کلاسی

در لوله‌کشی شکل زیر کدام یک از موارد داده شده که نکات اجرایی لوله‌کشی هستند رعایت شده‌اند؟

برابر نقشه	.....
مسیر مناسب	.....
تاحد ممکن افقی و عمودی	.....
به موازات جداره‌ها	.....
نصب غلاف در عبور از جداره‌ها	.....
رعایت فاصله بین لوله‌ها	.....
تعداد و نوع مناسب تکیه‌گاه‌ها	.....

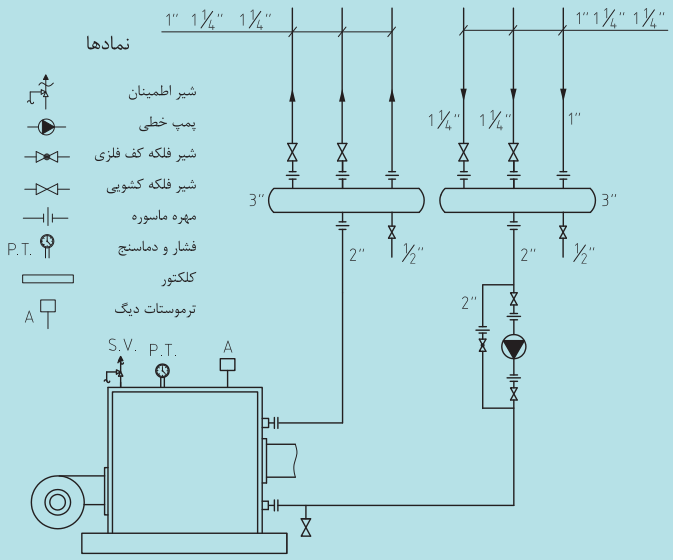


کارگاهی

لوله‌کشی کلکتورهای رفت و برگشت دیگ

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:



۱ نصب کلکتور رفت روی تکیه‌گاه

۲ لوله‌کشی مسیر رفت از دیگ تا کلکتور

۳ نصب کلکتور برگشت روی تکیه‌گاه

۴ لوله‌کشی مسیر برگشت

۵ نصب حلزونی پمپ

۶ نصب لوله میان گذر (BY PASS)

۷ اتصال مجموعه پمپ و خط بای پاس به واسطه مهره ماسوره به کلکتور برگشت

۸ اتصال شیر فلکه‌ها به لوله‌های خروجی کلکتورهای رفت‌و برگشت

۹ اتصال مهره ماسوره‌ها با مغزی به شیر فلکه‌های رفت و برگشت آب گرم

۱۰ اتصال شیر فلکه بشقابی به لوله تخلیه کلکتورهای رفت و برگشت آب گرم

توجه: در این مرحله فقط هوزینگ پمپ نصب می‌شود.

نکات ایمنی

از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

دور ریز لوله و الکترود را در بخش مخصوص بازیافت جمع‌آوری کنید.

کارگاهی

لوله‌کشی دیگ تا پمپ زمینی

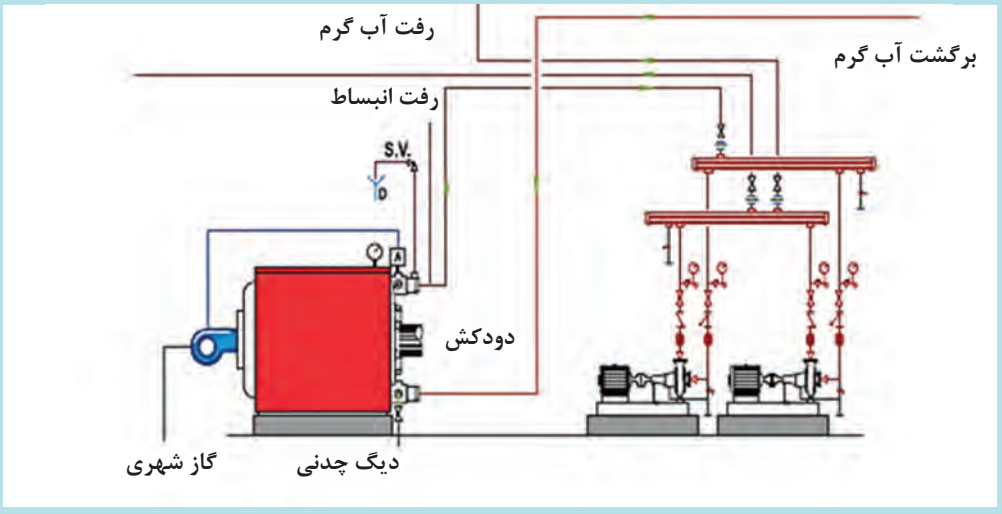
مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ لوله‌کشی لوله رفت از دیگ تا کلکتور پمپ زمینی

۲ لوله‌کشی لوله برگشت از کلکتور پمپ زمینی تا دیگ

۳ اتصال شیر فلکه بشقابی به لوله تخلیه کلکتورهای مکش و دهش پمپ‌ها



نکات ایمنی

از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

دور ریز لوله و الکترود را در بخش مخصوص بازیافت جمع‌آوری کنید.

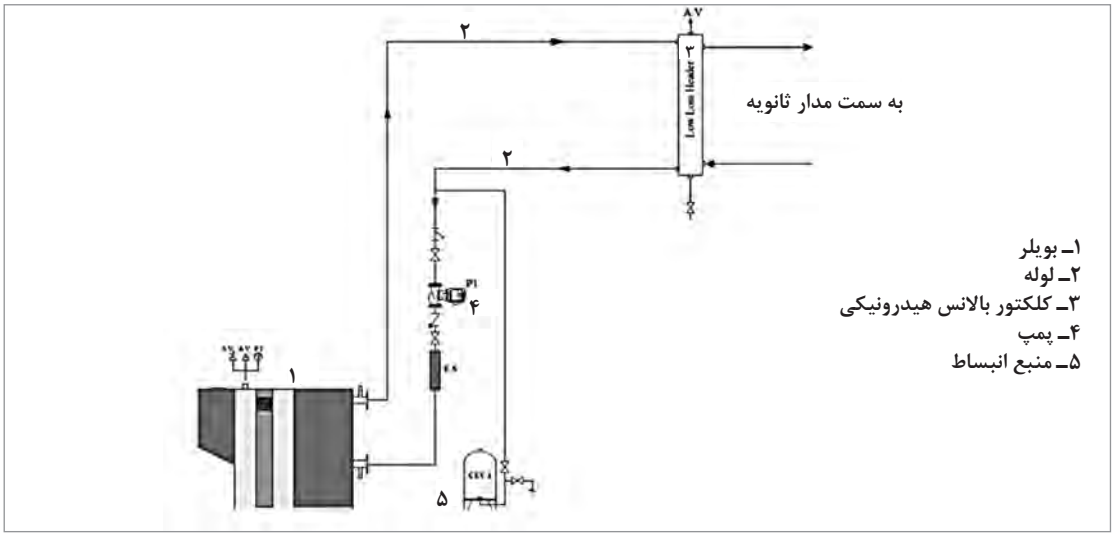
لولاس هدر (LOW LOSS HEADER)

هدر بدون افت فشار قطعه‌ای است که بین مدار تولید گرما (بویلر) و مدار مصرف نصب می‌شود. وظیفه اصلی آن جدا کردن هیدرولیکی دو مدار است تا عملکرد یک مدار بر مدار دیگر تأثیر نگذارد.

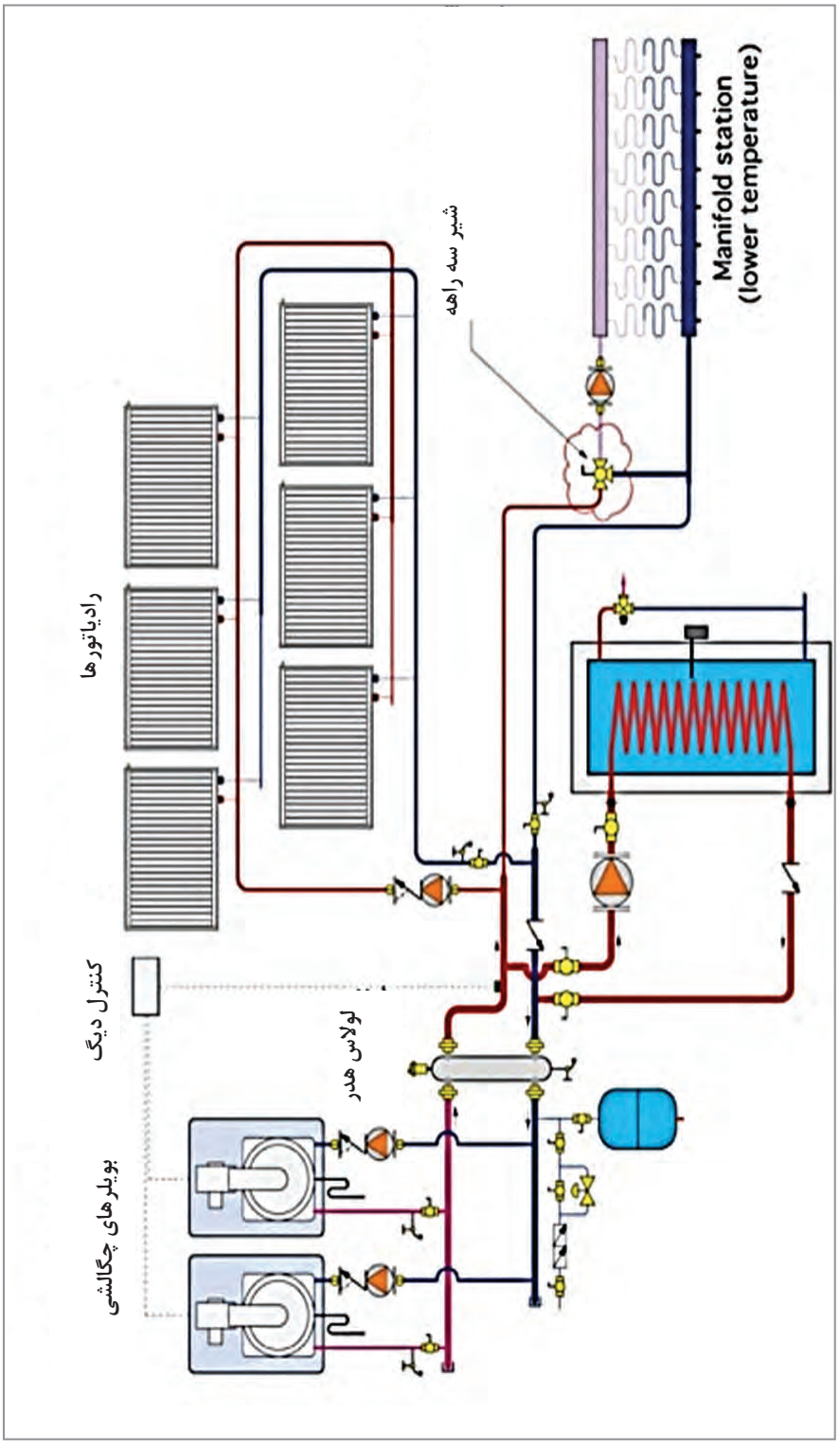


شکل ۲۷ــ انواع لولاس هدر

لولاس هدر مدار اولیه که به دیگ متصل است را از مدار ثانویه که به مصرف‌کننده‌های مختلف متصل هستند جدا می‌کند.مدار اولیه و ثانویه، پمپ مستقل خود را دارند.در مدار اولیه،یک پمپ کوچک دائم کار استفاده شده که مقدار مشخصی آب را درون دیگ سیرکوله می‌کند. در مدار ثانویه، پمپ،کلکتور و رایزر مصرف‌کننده‌ها قراردارند. هنگام برخورد آب گرم به آن، هوازدایی شده و گازهای نامحلول از بالای آن و از طریق ایرونت خارج می‌شوند.



شکل ۲۸ــ مدار اولیه با لولاس هدر



شکل ۲۹ــ مدار اولیه و ثانویه موتورخانه با لولاس هدر

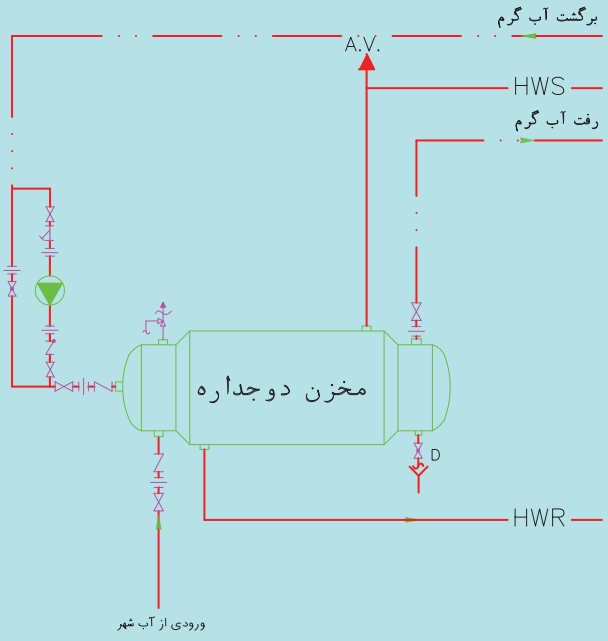
کارگاهی

لوله‌کشی مخزن دوجداره

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ لوله‌کشی رفت آب گرم دیگ
۳ لوله‌کشی برگشت آب گرم دیگ
۴ نصب شیرتخلیه
۵ نصب شیر هواگیری



نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

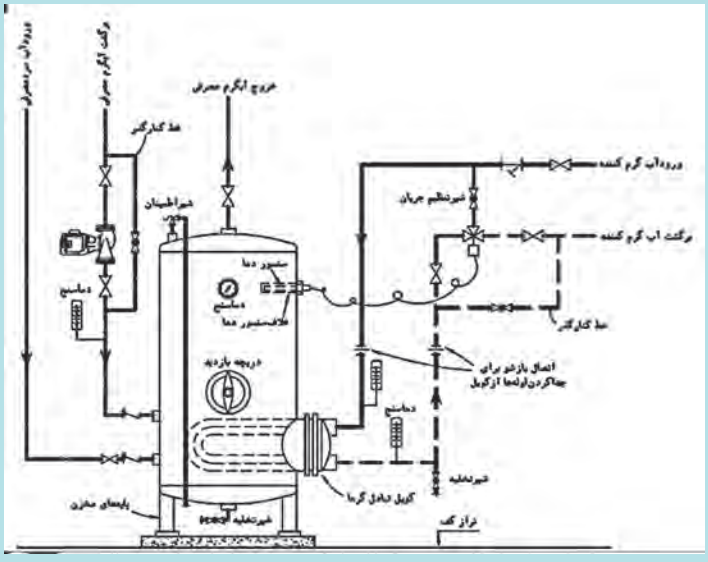
کارگاهی

لوله‌کشی مخزن کویلی عمودی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ لوله‌کشی رفت آب گرم دیگ
۳ لوله‌کشی برگشت آب گرم دیگ
۴ نصب شیرسه راهه موتوری
۵ نصب شیر تخلیه
۶ نصب ترمومترها روی لوله رفت و برگشت دیگ



نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

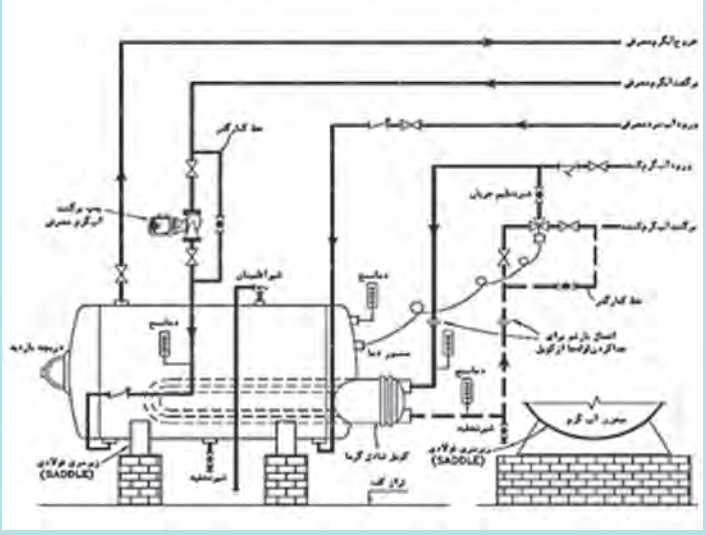
کارگاهی

لوله‌کشی مخزن کویلی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ لوله‌کشی رفت آب گرم دیگ
۳ لوله‌کشی برگشت آب گرم دیگ
۴ نصب شیر سه راهه موتوری
۵ نصب شیر تخلیه
۶ نصب ترمومتر لوله‌های رفت و برگشت دیگ



نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

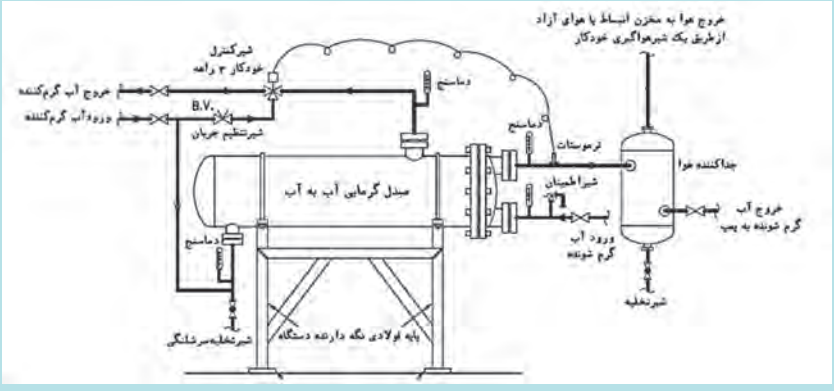
کارگاهی

لوله‌کشی مبدل گرمایی پوسته و لوله

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ لوله‌کشی رفت آب گرم دیگ
۳ لوله‌کشی برگشت آب گرم دیگ
۴ نصب شیر سه راهه موتوری
۵ نصب شیر اطمینان
۶ نصب ترمومتر لوله‌های رفت و برگشت دیگ
۷ نصب ایرسپراتور
۸ اتصال شیر تخلیه



نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

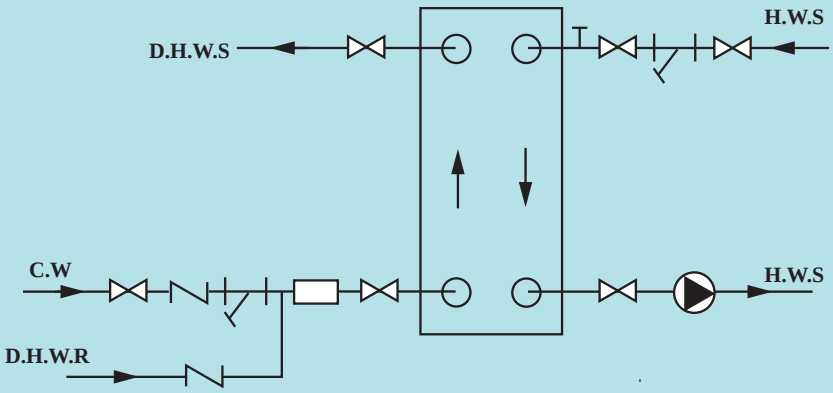
کارگاهی

لوله‌کشی مبدل گرمایی صفحه‌ای

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ لوله‌کشی رفت آب گرم دیگ
۳ لوله‌کشی برگشت آب گرم دیگ
۴ نصب پمپ برگشت آب گرم



نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

کارگاهی

لوله‌کشی مخزن انبساط باز

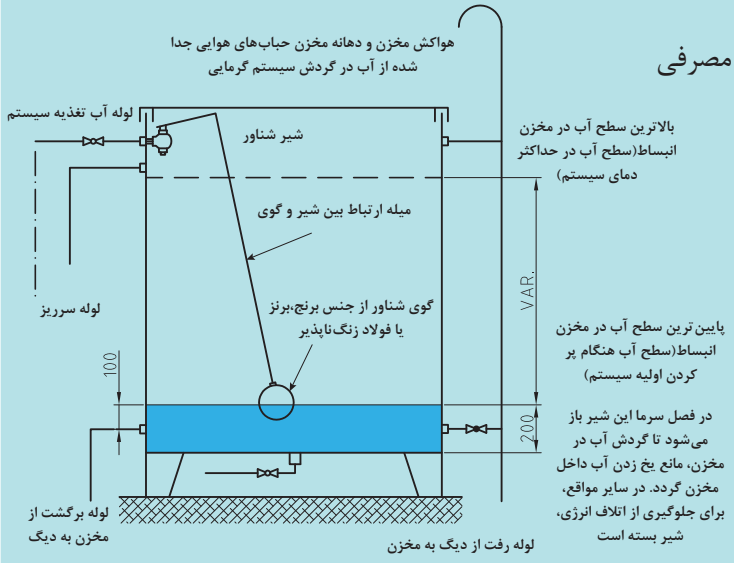
مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی

۲ اجرای لوله برگشت انبساط

۳ اجرای لوله رفت انبساط



توجه کنید

در مسیر لوله رفت انبساط هیچ نوع شیری نباید نصب شود.
در مناطق با آب و هوای گرم که امکان یخ‌زدگی آب درون منبع وجود ندارد می‌توان به جای دو لوله فقط از یک لوله استفاده نمود.

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات برش‌کاری لوله‌ها را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.
ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.
مواد مصرفی را برآورد کنید تا کمترین دور ریز را داشته باشید.

ارزشیابی شایستگی لوله‌کشی موتورخانه

نام و نام خانوادگی				شماره ملی		تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۱۲۶۱۲	حرفه :	لوله‌کش	کدپیمانه/پودمان	۷۱۲۶۱۲۰۳۲	**استاندارد عملکرد کار:**
کد وظیفه شغل	۷۱۲۶۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نصب سیستم‌های گرمایشی	سطح صلاحیت	L2	لوله‌کشی موتورخانه گرمایشی و اتصال تجهیزات به یکدیگر برابر نقشه
کد کار	۷۱۲۶۱۲۰۳۲۱	کار	لوله‌کشی موتورخانه	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار،مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی لوله‌کشی	آچار لوله‌گیر- آچار فرانسه- سنباده- ضدزنگ و قلم‌مو - وسایل ایمنی- جوشکاری زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	نصب هدر و کلکتور روی دیگ برابر نقشه و زنگ‌زدایی و زدن ضد زنگ	۳	
				زنگ‌زدایی و زدن ضد زنگ لوله‌های فولادی برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی در آماده‌سازی لوله	۱	
۲	لوله‌کشی مسیر پخش‌کننده‌ها	نقشه - دستگاه جوشکاری - لوله و اتصالات فولادی سیاه جوشی برابر با سایز نقشه زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	لوله‌کشی رایزرها و اتصال هدر و کلکتور برابر نقشه	۳	
				اتصال هدر و کلکتور به رایزرها برابر نقشه	۲	
				ناتوانی لوله‌کشی جوشی	۱	
۳	لوله‌کشی مخزن انبساط	لوله و اتصالات فولادی سیاه جوشی برابر با سایز نقشه زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	لوله‌کشی مخزن انبساط باز و بسته برابر نقشه	۳	
				لوله‌کشی مخزن انبساط باز برابر نقشه	۲	
				ناتوانایی لوله‌کشی جوشی	۱	
۴	لوله‌کشی مخزن آب‌گرم مصرفی	لوله و اتصالات فولادی سیاه جوشی برابر با سایز نقشه زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	لوله‌کشی مخزن‌های آب‌گرم و لوله‌کشی مسیر هواگیری با توجه به مسیر لوله	۳	
				لوله‌کشی مخزن‌های آب‌گرم برابر نقشه	۲	
				ناتوانی لوله‌کشی جوشی	۱	
۵	آزمایش آب‌بندی	دستگاه تست فشار زمان: یک ساعت	چک لیست آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	تست خط مخازن باز و بسته برابر نقشه	۳	
				تست خط مخازن باز برابر نقشه	۲	
				ناتوانی تست فشار	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		لباس کار - کلاه ایمنی - کفش ایمنی - دستکش- عینک محافظ - دقت در زیبایی ظاهری لوله‌کشی - جمع‌آوری دورریزها و دفع در محل مناسب -به‌کارگیری فناوری‌های مناسب - مسئولیت‌پذیری انجام کار		دقت در نصب مخزن برابر دستورالعمل توجه به حفاظت آب بهداشتی و استفاده از تجهیزات ایمنی	۲	
				رعایت دو مورد از مسائل ایمنی	۱	
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)					بلی ☐ خیر ☐	

توضیحات:

۱ـ معیار شایستگی انجام کار:

ـ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ و ۴ (مراحل بحرانی)

ـ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

ـ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲ـ تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

ـ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

ـ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

پودمان سوم

نصب تجهیزات انتقال آب گرم



تجهیزات انتقال آب‌گرم در موتورخانه وظیفه گردش و توزیع آب را برعهده دارند. نصب تجهیزاتی مانند پمپ سیرکولاتور، مشعل و تجهیزات کنترلی نقش مهمی در عملکرد سیستم دارد.

واحد یادگیری ۱

نصب پمپ



استاندارد عملکرد

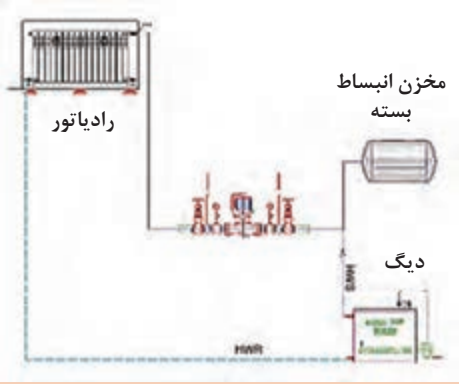
نصب پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برابر نقشه و با رعایت اصول فنی و ایمنی و به‌صورت هم راستا

پیش نیاز

- لوله‌کشی فیتینگی، جوشی و فشاری
- نقشه‌خوانی

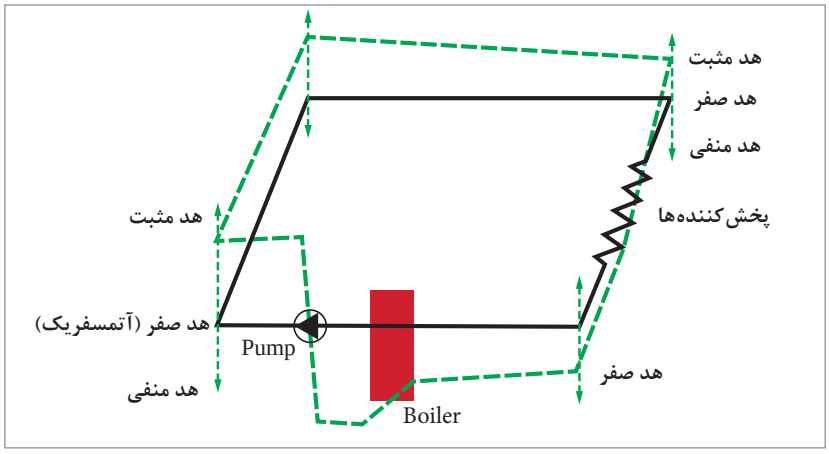
پرسش کلاسی

درشکل داده شده هدف از قرار دادن پمپ در مسیر لوله‌کشی چیست؟



پمپ سیرکولاتور

پمپ دستگاهی است که وظیفه تأمین دبی و جبران افت فشار را برعهده دارد. چون مدار گرمایش یک سیستم بسته است نیاز به تأمین فشار ارتفاع ساختمان نداریم و صرفاً از پمپ سیرکولاسیون برای غلبه بر افت فشار مسیر استفاده می‌کنیم. این پمپ‌ها صرفاً وظیفه جابه‌جایی آب را از منابع تولید گرما تا توزیع‌کننده‌ها در یک مدار بسته برعهده دارد (شکل ۱).



شکل ۱

انواع پمپ‌های سیرکولاتور

از نظر نحوه نصب

پمپ خطی: در این نوع پمپ، دهانه ورودی و خروجی روبه‌روی هم و در راستای خط لوله قرار دارند. الکتروپمپ‌های سیرکولاتور خطی به طور معمول در دو نوع کوپلینگ‌دار و بدون کوپلینگ تولید می‌شوند (شکل ۲).



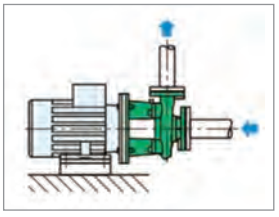
بدون کوپلینگ



کوپلینگ‌دار

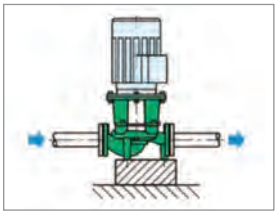
شکل ۲ـ انواع پمپ خطی

پمپ زمینی: در این نوع پمپ، دهانه مکش و دهش در یک راستا نبوده و عمود بر هم می‌باشند.





پمپ زمینی





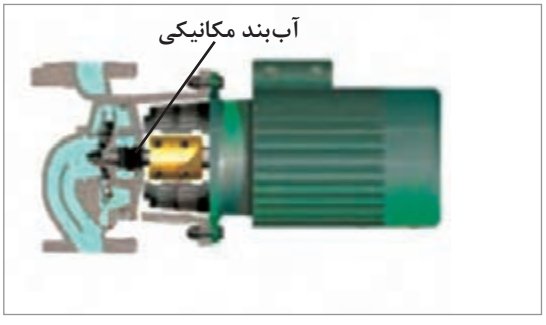
پمپ خطی

شکل ۳ـ انواع پمپ از لحاظ نحوه نصب

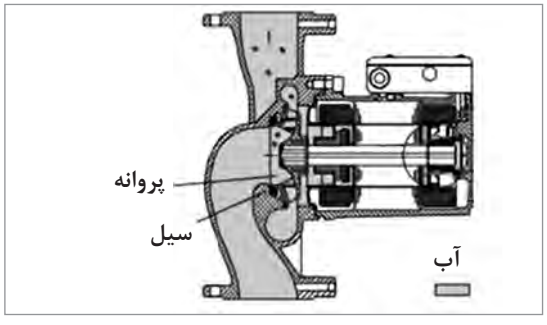
■ از نظر ساختار داخلی

پمپ گلنددار: دراین نوع پمپ، یک آب‌بند مکانیکی مانع نشت آب از داخل پمپ به بیرون یا به داخل موتور می‌شود.

پمپ گلندلس: دراین نوع پمپ، آب درون پمپ داخل روتور چرخیده و باعث خنک کاری موتور می‌شود و بدین لحاظ به آنها روتور خیس هم گفته می‌شود.



گلنددار



بدون گلند

شکل ۴ـ انواع پمپ از نظر ساختار داخلی

از نظر سرعت دورانی

دورثابت: به صورت تک دوره بوده و دارای قطعات متحرک کمتر می‌باشد.

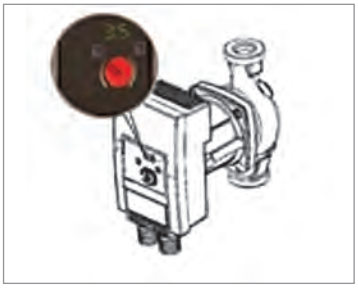
دور متغیر: در دو نوع سه‌سرعته یا هوشمند دور متغیر می‌باشند.



دور ثابت



سه سرعته



دور متغیر هوشمند

شکل ۵ــ انواع پمپ از نظر سرعت

از نظر تعداد محفظه دوران

پمپ یک‌طبقه: در این نوع پمپ که حالت معمول و استاندارد سیرکولاتورها است، یک پروانه داخل یک پوسته عملیات پمپاژ را انجام می‌دهد.

پمپ یک طبقه موازی (دوقلو): در این نوع پمپ، دو پروانه به‌صورت موازی با هم داخل دو پوسته کار می‌کنند که دارای دهانه مکش و تخلیه مشترک است. پمپ دوم می‌تواند هم زمان با پمپ اول کار کند و یا نقش پمپ رزرو را داشته باشد.

پمپ چند طبقه سری: در این نوع پمپ،چند پروانه به‌صورت سری داخل پوسته‌های جداگانه با یک شفت می‌چرخند و دارای دهانه مکش و تخلیه مشترک هستند. این مدل پمپ‌ها توانایی ایجاد فشار بالا را دارند و بیشتر در تأسیسات آب‌رسانی کاربرد دارند.



یک طبقه



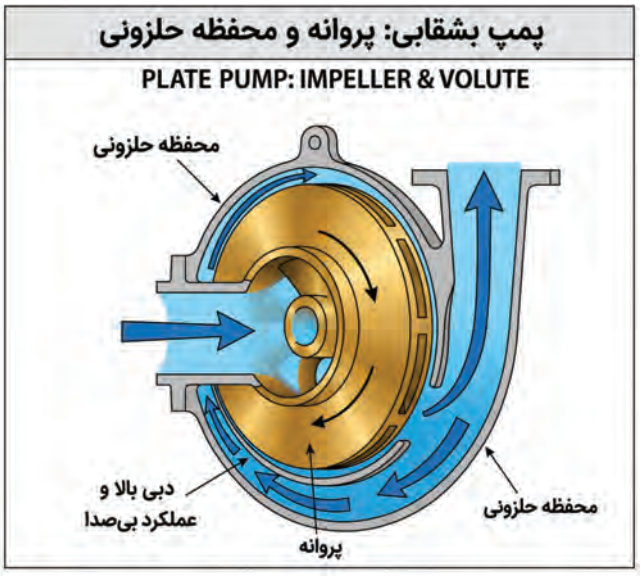
یک طبقه موازی



چند طبقه سری

شکل ۶ــ انواع پمپ از لحاظ تعداد محفظه دوران

در پمپ‌های گریز از مرکز چرخش پروانه داخل پوسته موجب گردش مایع می‌شود. در نتیجه این عمل، مایع تحت‌تأثیر نیروی گریز از مرکز واقع شده و از مجرای خروجی خارج می‌شود. دامنه کاربرد پمپ‌های گریز از مرکز بسیار وسیع بوده و شامل کاربردهای مختلفی از جمله برای به جریان انداختن آب گرم و آب سرد در سیستم‌های گرمایش و سرمایش، پمپ‌های شناور در چاه‌های عمیق و نمیه عمیق، پمپ‌های لجن‌کش در سیستم‌های فاضلاب و... می‌شود.



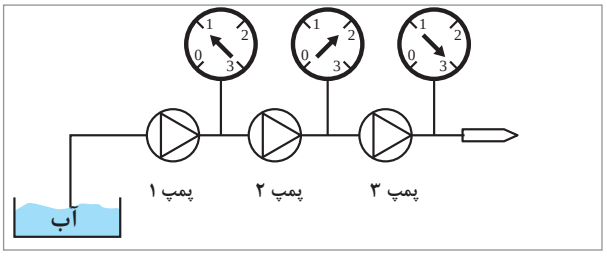
شکل ۷ــ مسیر جریان مایع در پمپ گریزازمرکز

پروانه‌های الکتروپمپ سیرکولاتور خطی به‌طور معمول از جنس پلیمری (اولترامید) هستند که مقاوم در برابر گرما می‌باشند؛ همچنین از جنس برنزی، آلومینیومی و چدنی نیز هستند.

آرایش پمپ‌ها

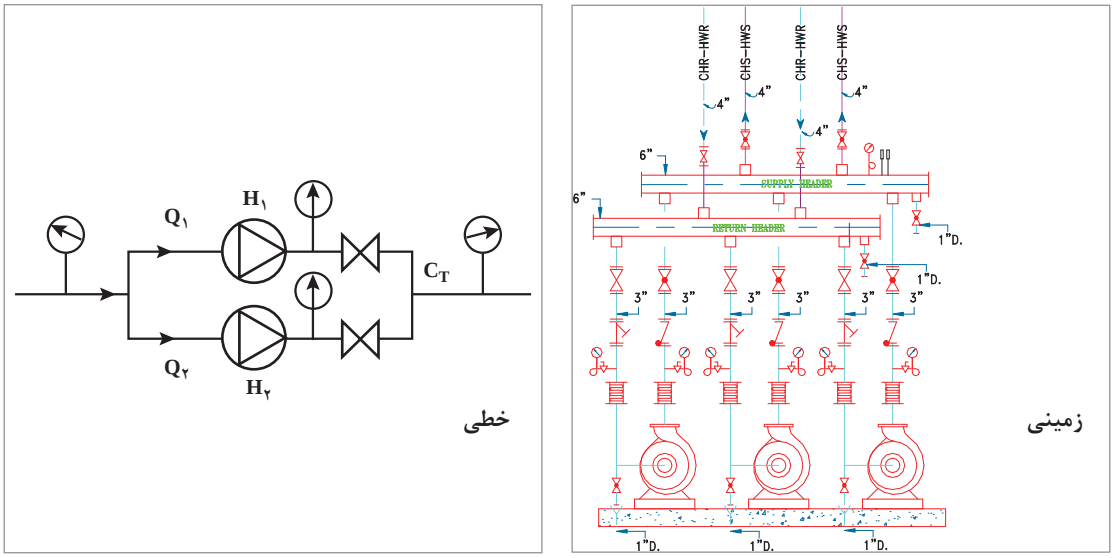
پمپ‌ها یا به‌صورت سری و یا موازی نصب می‌شوند. نصب پمپ‌های سری برای افزایش فشار و نصب پمپ‌های موازی به منظور بالا بردن دبی است.

■ **پمپ‌های سری:** این نحوه آرایش زمانی به‌کار می‌رود که دبی یک پمپ برای طرح کافی بوده اما هد مورد نیاز بیشتر از مقداری است که یک پمپ بتواند تأمین کند. این روش آرایش برای پمپ‌های سیرکولاسیون نیاز نمی‌باشد.



شکل ۸ــ پمپ‌های سری

■ **پمپ‌های موازی:** اگر دو یا چند پمپ به‌طور مستقیم دبی خود را وارد یک لوله مشترک بنمایند در این صورت گفته می‌شود که این پمپ‌ها به‌صورت موازی قرار دارند. پمپ‌ها هنگامی موازی نصب می‌شوند که هد تولید شده توسط پمپ کافی بوده اما دبی به اندازه کافی نباشد. همچنین برای رزرو کردن پمپ‌ها نسبت به یکدیگر از آرایش موازی آنها استفاده می‌شود.



شکل ۹ــ پمپ‌های موازی

نصب پمپ

پیش از نصب باید مواردی همچون نوع پمپ، موقعیت نصب، ارتعاش پمپ، تکیه‌گاه، فونداسیون، سایزلوله‌های ورودی و خروجی و تجهیزات خط مکش و رانش پمپ مشخص و بررسی شوند.

شرایط نصب پمپ

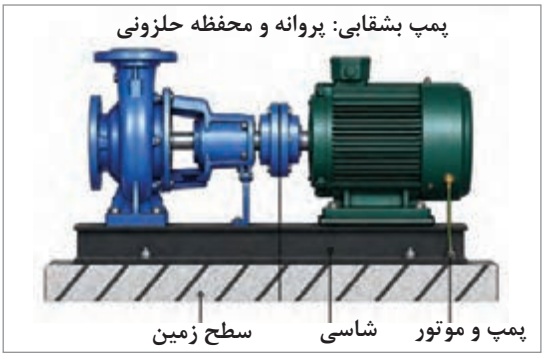
- درنظر گرفتن، فضای کافی در اطراف پمپ نسبت به دیوارها و تجهیزات پیرامون
- درنظر گرفتن، فضای کافی در بالای پمپ برای تجهیزات بالابر و مانور کاری
- درنظر گرفتن، تهویه مناسب برای خنک کردن الکتروپمپ
- محافظت پمپ در صورت نصب در فضای باز، در برابر تابش خورشید، یخ‌زدگی و سایر عوامل محیطی

استقرار پمپ زمینی

پمپ‌های زمینی بر روی شاسی فلزی و یا فونداسیون بتنی نصب می‌شوند. فونداسیون پمپ باید از بتن مسلح با کیفیت با ابعاد مناسب شاسی پمپ ساخته شود تا ارتعاشات و نیروهای دینامیکی را جذب کند. ضعف در طراحی یا بتن‌ریزی می‌تواند موجب ترک، شکست و افزایش لرزش کل مجموعه شود.

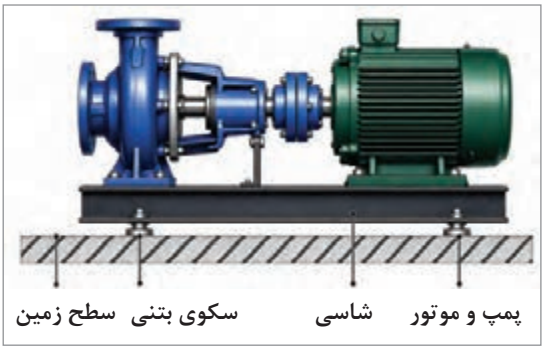
روش‌های نصب پمپ

■ **نصب مستقیم روی کف:** از این روش تنها برای پمپ‌های کوچک با توان و سرعت دوران پایین که ارتعاشات ذاتی آنها ناچیز است، استفاده می‌شود (شکل ۱۰).



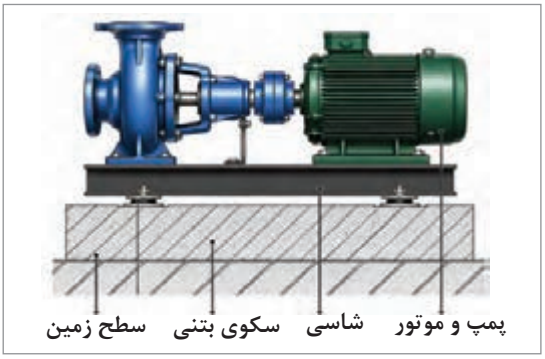
شکل ۱۰

■ **نصب شاسی روی دمپر:** در این روش شاسی فلزی پمپ مستقیماً با استفاده از دمپرهای لرزه‌گیر روی کف نصب می‌شود. اثربخشی این روش وابسته به کیفیت و انتخاب صحیح دمپر است. از این روش در تأسیسات موقت استفاده می‌شود (شکل ۱۱).



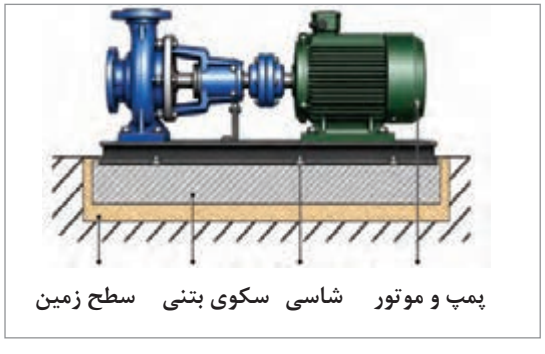
شکل ۱۱

■ **نصب روی سکوی بتنی:** در این روش یک سکوی مناسب از بتن مسلح ساخته می‌شود و پایه پمپ روی آن قرار گرفته و پیچ می‌شود. این روش برای سیستم‌هایی که نیازمند ایزولاسیون ارتعاشی کامل هستند مناسب نیست (شکل ۱۲).



شکل ۱۲

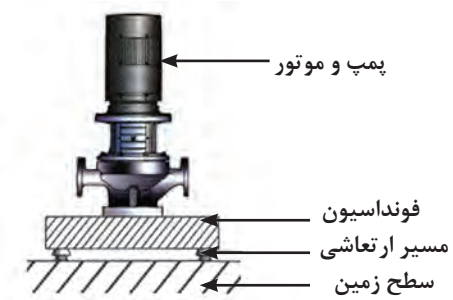
■ **سکوی متحرک:** این روش تلاشی برای ایزوله کردن فونداسیون پمپ از کف اصلی ساختمان است. در این طرح سکوی بتنی روی لایه‌ای از مواد نرم و میرا کننده قرار می‌گیرد. این روش ضمن جذب مؤثر ارتعاشات مکانیکی، از انتقال سازه‌ای صدا به شکل مؤثری جلوگیری می‌کند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳

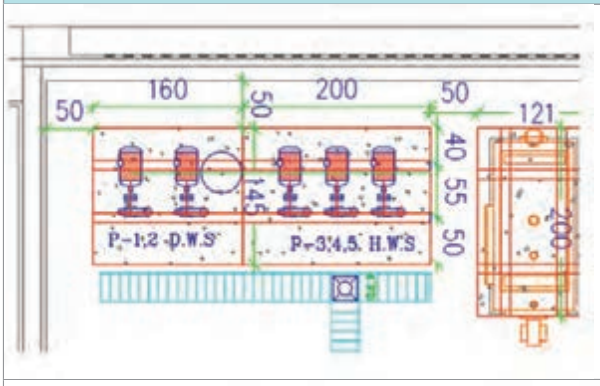
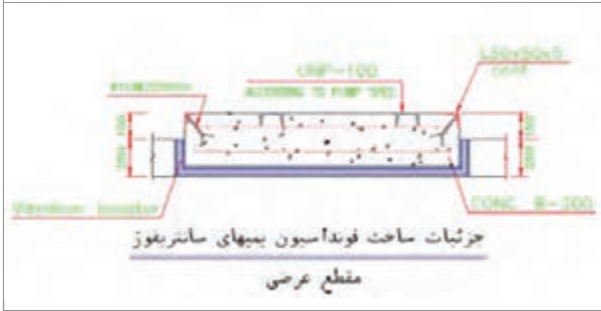
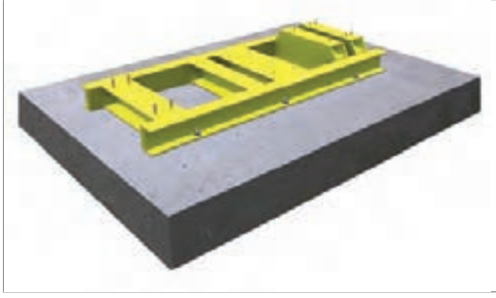
توجه کنید

در نصب پمپ‌های عمودی خطی که نیاز به تکیه‌گاه روی زمین دارند، همان اصول نصب پمپ‌های افقی به‌کار می‌رود.



در جدول ۱ـ مراحل نصب شاسی پمپ آورده شده است.

جدول ۱ـ مراحل نصب شاسی فلزی پمپ

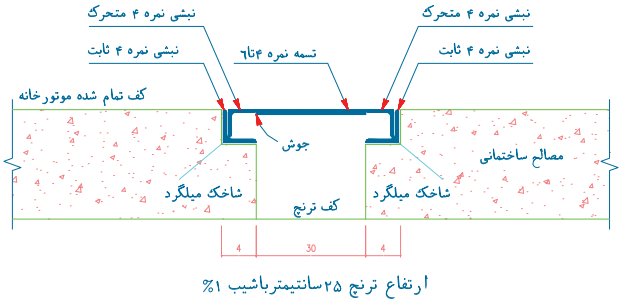
مراحل	تصویر
بسترسازی و اندازه‌گذاری با توجه به ابعاد پمپ و نقشه پلان استقرار فاصله‌گذاری می‌شود. ابعاد فونداسیون طول شاسی فلزی به‌علاوه ۱۵ سانتی‌متر	
مسلح‌سازی پایه بتنی، قالب‌بندی و بتن‌ریزی، لبه‌های پایه بتنی با نبشی مناسب نبشی‌کشی شده و در صورت نیاز زیر پایه‌های الکتروپمپ ناودانی گذاشته می‌شود.	
شاسی فلزی با انکر یا رول بولت بر روی پایه بتنی کاملاً صاف و تراز، اپوکسی گروت شده نصب شود و برای جلوگیری از انتقال ارتعاش منجید زیرشاسی استفاده گردد.	

هنگام استقرار پمپ باید فونداسیون را با توجه به موارد داده شده در جدول ۲ بررسی نمود.

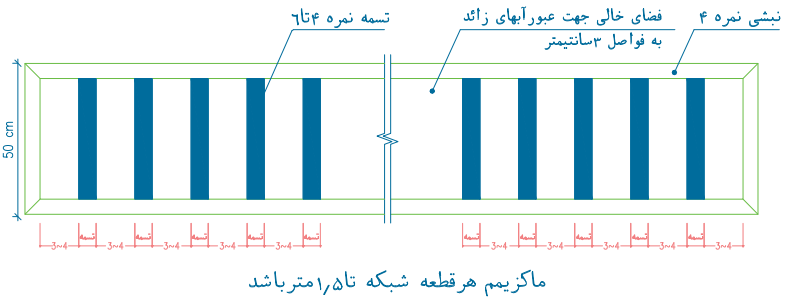
جدول ۲ـ بررسی نکات اجرایی فونداسیون پمپ

ارتفاع فونداسیون	طول و عرض فونداسیون
فاصلهٔ لبهٔ فونداسیون تا دیوار پشتی	فاصلهٔ لبهٔ فونداسیون تا دیوارهای جانبی
فاصله انتهایی شاسی فلزی پمپ تا لبه فونداسیون	مصالح به‌کار رفته در فونداسیون
فاصلهٔ لبهٔ فونداسیون پمپ تا تجهیزات جانبی	وجود نبشی لبه فونداسیون
وجود انکر یا رول بولت روی فونداسیون	وجود کف‌شوی، کانال آبرو یا گاتر نزدیک فونداسیون
صاف، تراز و بدون ترک‌خوردگی سطح فونداسیون	گروت یا اپوکسی بودن سطح فونداسیون

در شکل ۱۴ جزئیات کانال آبرو کف موتورخانه نشان داده شده است.







شکل ۱۴ـ جزئیات گاتر

پژوهش کنید

در مورد ضوابط نصب پمپ زمینی و نقشه جزئیات، در مبحث ۱۴ و نشریه ۱۲۸جست‌وجو نموده و در کلاس ارائه نمایید.

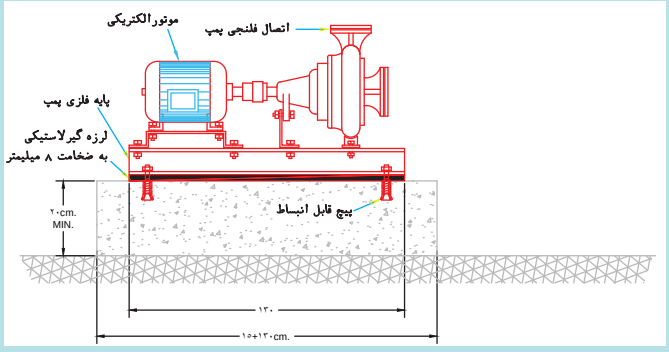
کارگاهی

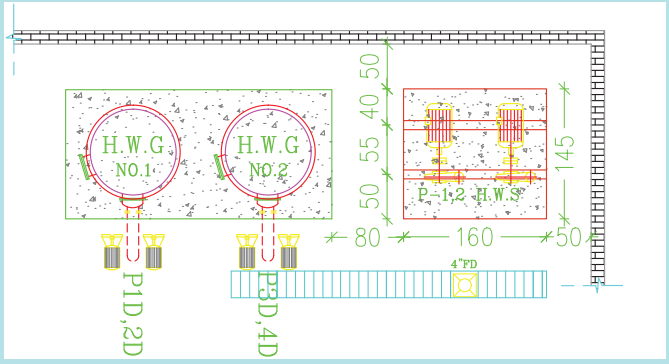
نصب پمپ زمینی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ بررسی محل استقرار الکتروپمپ و فواصل مجاز اطراف
۳ بررسی مسیر جابه‌جایی پمپ
۴ علامت‌گذاری محل رول یا انکر بولت ها
۵ استقرار پمپ روی فونداسیون
۶ قرار دادن منجید زیر شاسی پمپ
۷ تراز کردن پمپ
۸ هم‌محورسازی پمپ به روش تیغ اره‌ای
۹ هم‌راستا کردن پمپ با سایر پمپ‌ها
۱۰ پوشش سطح فونداسیون با اپوکسی مناسب





نکات ایمنی

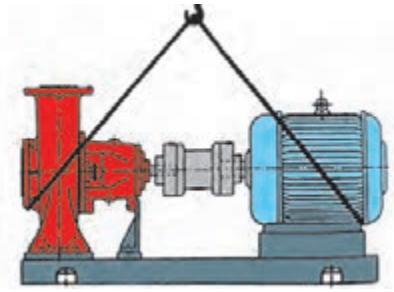
ابزارهای خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
قبل از انجام کار با جرثقیل از سالم بودن آن مطمئن شوید.
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

از ایجاد آلودگی صوتی خودداری کنید.

توجه کنید

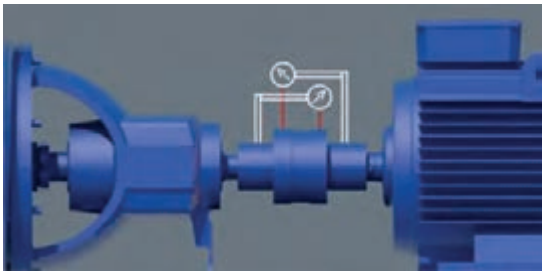
مجموعه پمپ و الکتروموتور معمولاً سنگین هستند. عدم توجه به روش صحیح جابه‌جایی ممکن است موجب خسارت به پمپ و یا برهم خوردن هم‌محوری آن شود. در هنگام حمل، چنانچه پمپ حلقه مخصوص حمل‌ونقل نداشت، طناب را مطابق شکل روبه‌رو دور پمپ و موتور قرار داده و با جرثقیل، جابه‌جا نمایید.



جابه‌جایی پمپ

هم‌محوری

هم‌محوری در سیستم‌های دوار، محرک و متحرک، به معنی در یک راستا قرار دادن تقارن چرخشی یک ماشین در مقابل ماشین دیگر است که با آن کوپل شده است به‌نحوی که محورهای چرخش دو ماشین بر روی یک خط قرار گیرند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵ــ هم‌محوری پمپ و موتور

حالت‌های ناهم محوری

در جدول ۳ انواع حالت ناهم محوری گفته شده است.

جدول ۳ــ انواع حالت ناهم محوری

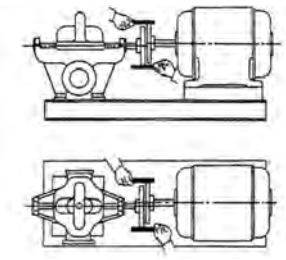
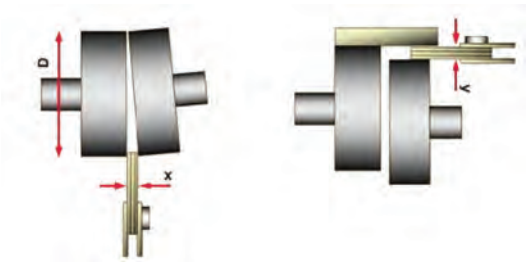
ناهم محوری در صفحه افق		ناهم محوری در صفحه قائم	
زاویه‌ای	موازی	زاویه‌ای	موازی
دو محور با هم زاویه تشکیل بدهند.	دو محور موازی ولی هم‌راستا نباشند.	دومحوربا هم زاویه تشکیل بدهند.	دو محور موازی ولی هم‌راستا نباشند.
 ناهم‌محوری زاویه‌ای		 ناهم‌محوری موازی	

مشکلات ناهم محوری در پمپ‌ها باعث افزایش ارتعاشات مجموعه، نشتی و خرابی سریع آب‌بندها، افزایش بار روی یاتاقان‌ها و کاهش طول عمر آنها، خرابی کوپلینگ‌ها، افزایش تلفات مکانیکی وکاهش راندمان دستگاه می‌شود.

هم‌محورسازی

برای هم‌محورسازی پمپ و الکتروموتور آنها از روش‌های داده شده در جدول ۴ استفاده می‌شود.

جدول ۴ــ روش‌های هم‌محورسازی

	
روش تیغ اره‌ای	**روش فیلر گیج**
برای پمپ‌های با قطر کوپلینگ مساوی	با فیلرزدن فاصله بین کوپلینگ‌ها و سطح آنها
	
روش ساعت اندازه‌گیری	**روش لیزری**
یک ساعت اندازه‌گیری روی موتور و ساعت دیگر روی شافت نصب می‌شوند. با گردش شفت‌ها، میزان ناهم‌راستایی و لنگی بین دو قطعه مشخص می‌شود. با قرار دادن ورقه نازک فلزی به‌نام شیم زیر پایه موتور لنگی را به حد مجاز می‌رسانند.	در این روش یک لیزر و یک سنسور وضعیت، روی براکت شفت‌ها نصب شده. از براکت اول پرتوهایی به براکت روبه‌رو فرستاده می‌شود. سپس از براکت دوم، پرتو بازگشتی به براکت اول فرستاده می‌شود. با چرخاندن یکی از شفت‌ها مقادیر متفاوتی از لنگی بین دو شافت ثبت شده و به رایانه کوچکی فرستاده می‌شود.

هم راستاسازی پمپ‌های موازی

هم‌راستا نمودن با توجه به ابعاد پمپ‌ها، فضای موردنیاز برای تعمیرات و عبورکابل‌های برق و در یک راستا بودن کلکتورهای مکش و رانش انجام می‌شود. این عمل باعث کاهش افت فشار یکنواختی جریان در مکش و رانش پمپ و نیز زیبایی چشمی خواهد شد. برای این منظور با استفاده از نخ و ریسمان و تراز لیزری یا ساده محور پمپ‌ها و کلکتورهای مکش و رانش و تجهیزات قرار گرفته روی خطوط مکش و رانش را هم‌راستا می‌نمایند (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ــ هم راستاسازی پمپ‌ها

پژوهش کنید

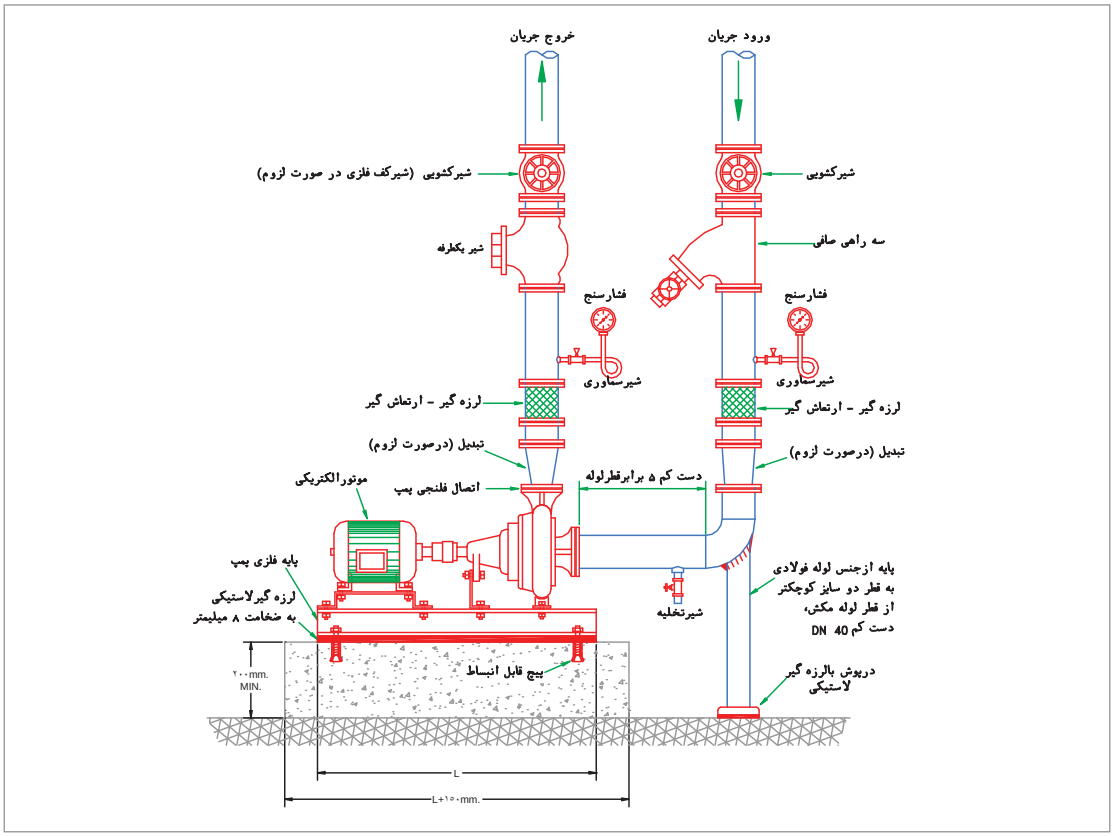
راجع به انواع لرزه‌گیر موجود در بازار تحقیق و نتیجه را در قالب یک گزارش برای هم کلاسی‌های خود ارائه دهید.

لرزه‌گیرهای مجهز به میله مهار، مانع انتقال نیروهای محوری ناشی از انبساط و انقباض سیستم لوله‌کشی به فلنج‌های پمپ می‌شوند. استفاده از این نوع لرزه‌گیر در سایزهای بزرگ‌تر از DN۱۰۰ توصیه می‌شود، زیرا در قطرهای بالا نیروی واکنشی محوری به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد.



برای جلوگیری از اعمال تنش‌های اضافی به لرزه‌گیرها و پمپ، لازم است لوله‌ها به‌درستی ساپورت‌گذاری و مهار شوند. ساپورت باید تا حد ممکن نزدیک به محل نصب لرزه‌گیر قرار گیرد زیرا فاصله زیاد باعث جابه‌جایی محوری لوله و انتقال نیروی بیش از حد به لرزه‌گیر می‌شود.

تجهیزاتی که روی خط مکش و دهش پمپ‌های زمینی نصب می‌شوند در شکل ۱۷ نشان داده شده‌اند.



شکل ۱۷ــ تجهیزات خطوط مکش و دهش پمپ

خط رانش پمپ

در خط رانش پمپ‌های زمینی گریز از مرکز تجهیزات داده شده در جدول ۵ قرار می‌گیرند.

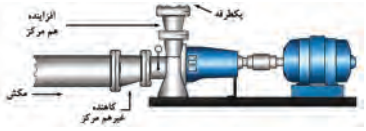
جدول ۵ـ تجهیزات و اتصالات خط رانش (به‌ترتیب از سمت پمپ)

نام اتصال	وظیفه	تصویر
تبدیل هم‌مرکز	تبدیل هم‌مرکز افزاینده، کاهش سرعت جریان ترک‌کننده از پمپ و کنترل سرعت خروجی در یک مقدار قابل قبول در طراحی	
ارتعاش‌گیر	جلوگیری از وارد شدن صدمات فیزیکی ناشی از ارتعاشات پمپ به لوله‌ها و جلوگیری از هدایت صدا از طریق لوله‌ها	
فشارسنج	به منظور بررسی فشار تولیدی پمپ به همراه یک عدد شیر سماوری	
شیر یک‌طرفه	به منظور جلوگیری از برگشت آب خروجی از پمپ به محفظه حلزونی پمپ	
شیر فلکه کف فلزی	به منظور قطع و وصل جریان و تنظیم دبی در زمان سرویس و نگهداری و نیز راه‌اندازی پمپ	
هدر	به منظور توزیع یکنواخت و متناسب با مصرف کننده‌های مختلف	

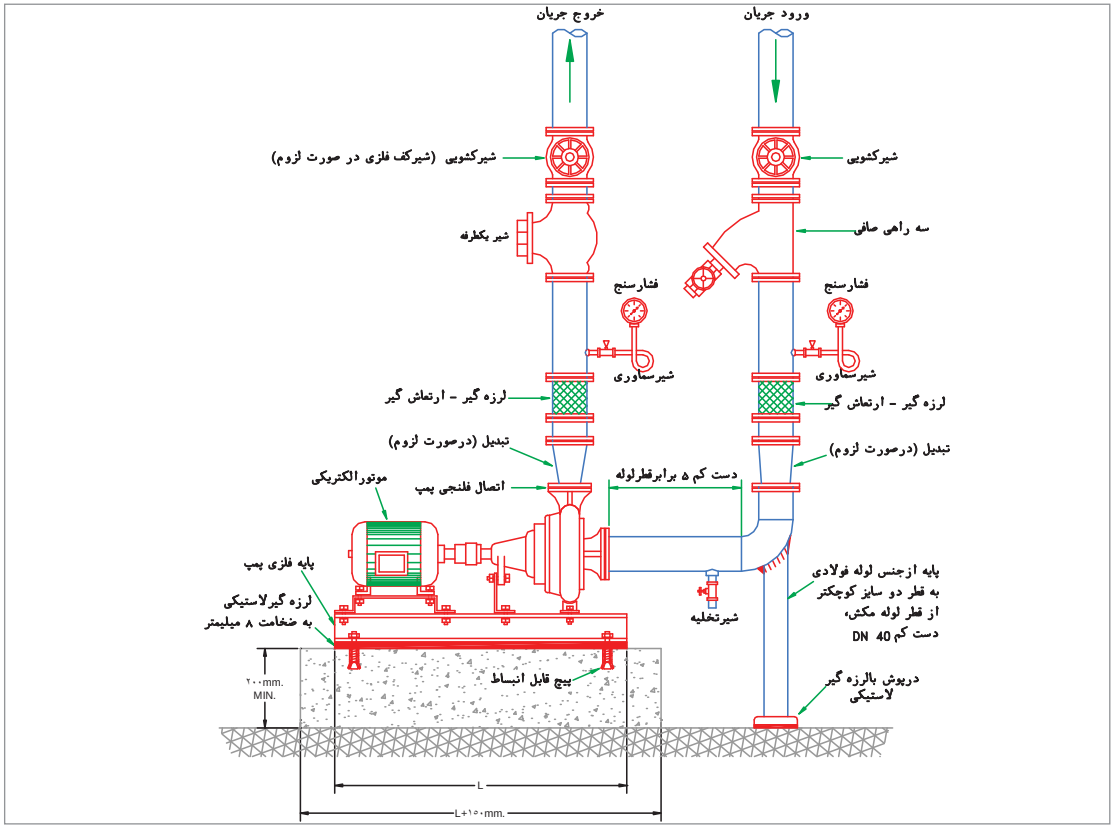
خط مکش پمپ

در خط مکش پمپ‌های زمینی گریز از مرکز تجهیزات داده شده در جدول ۶ قرار می‌گیرند.

جدول ۶ــ تجهیزات و اتصالات خط مکش

نام اتصال	وظیفه	تصویر
تبدیل خارج از محور	تبدیل خارج از مرکز کاهنده، برای جلوگیری از تجمع هوا یا بخار آب بالای لوله و خلأزایی و ترکیدن حباب	
شیر فلکه کف فلزی	برای تخلیه آب موجود در پوسته پمپ به هنگام تعمیرات	
ارتعاش‌گیر	جلوگیری از وارد شدن صدمات فیزیکی ناشی از ارتعاشات پمپ به لوله‌ها و جلوگیری از هدایت صدا	
فشارسنج	به منظور بررسی فشار تولیدی پمپ با یک شیر سماوری در مسیر آن	
سه راه صافی	به منظور جلوگیری از ورود ذرات اضافی در جریان سیال به محفظه حلزونی	
شیر فلکه کشویی	به منظور قطع و وصل جریان در زمان راه‌اندازی و سرویس نگهداری	
کلکتور	به منظور جمع نمودن یکنواخت آب برگشتی از مصرف‌کننده‌ها و جلوگیری از جریان آشفته در ورودی پمپ	

در شکل زیر جزئیات نصب اجزای خط لوله رفت و برگشت پمپ را مشاهده می‌نمایید.



شکل ۱۸ــ جزئیات نصب پمپ زمینی

کارکارگاهی

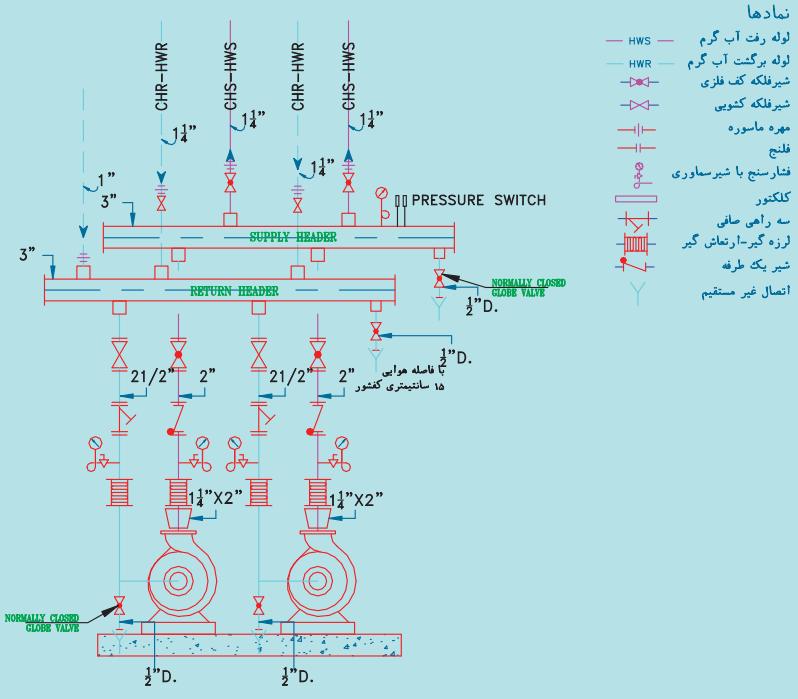
اجرای خط مکش و دهش پمپ زمینی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ اطمینان از محکم بودن پمپ نصب شده روی فونداسیون
۳ بستن فلنج‌ها و تبدیل‌های جوشی خط مکش
۴ بستن ارتعاش‌گیرهای خط مکش و دهش پمپ

۵ اتصال بوشن جوشی۱/۲in برای بستن شیر سماوری به لوله مکش و دهش پمپ
۶ نصب سه‌راه صافی روی خط مکش
۷ نصب شیر یک‌طرفه روی خط رانش
۸ اتصال شیرفلکه کشویی مسیر مکش با مغزی به سه‌راهی صافی
۹ اتصال شیرفلکه بشقابی مسیر دهش با مغزی به شیریک طرفه
۱۰ اتصال شیرفلکه‌های مسیر مکش و دهش به کلکتورهای رفت و برگشت
۱۱ نصب ساپورت مناسب و تراز زیر سر کلکتورهای رفت و برگشت
۱۲ نصب ساپورت مناسب زیر سر لوله برگشت پمپ
۱۳ بررسی هم‌راستایی تجهیزات خط مکش و رانش و کلکتورها به‌صورت چشمی
۱۴ اتصال شیرهای سماوری و فشار سنج‌ها بر روی بوشن‌های درنظر گرفته شده
۱۵ نصب شیرهای تخلیه و ادامه لوله آنها تا ۱۵cm گاتر
۱۶ آزمایش هیدرواستاتیکی بافشار ۷bar به مدت ۲ ساعت



نمادها

نکات ایمنی

ابزارهای خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

از ایجاد آلودگی صوتی خودداری کنید.
در مصرف آب صرفه‌جویی کنید.

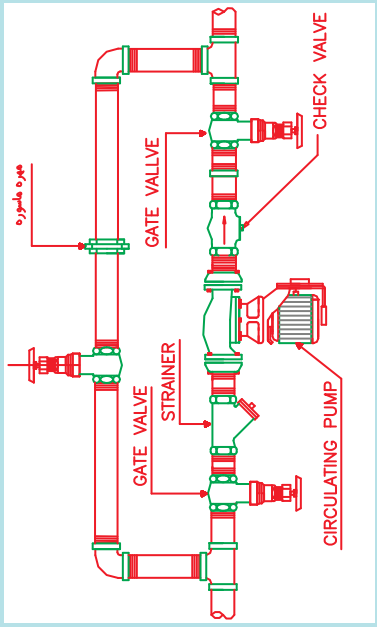
کارگاهی

اجرای خط مکش، دهش و بای پاس پمپ خطی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ اطمینان از محکم بودن پمپ نصب شده روی فونداسیون
۳ بستن فلنج‌های خط مکش و رانش
۴ نصب سه‌راه صافی روی خط مکش
۵ نصب شیر یک‌طرفه روی خط رانش
۶ اتصال شیرفلکه کشویی مسیر مکش با مغزی به سه‌راهی صافی
۷ اتصال شیرفلکه بشقابی مسیر دهش با مغزی به شیر یک‌طرفه
۸ اتصال شیر فلکه‌های مسیر مکش و دهش به سه‌راهی‌های مسیر بای‌پاس
۹ اجرای خط بای‌پاس پمپ و نصب شیر فلکه کشویی و مهره ماسوره روی آن
۱۰ بررسی هم‌راستایی تجهیزات خط مکش و رانش و بای‌پاس به‌صورت چشمی
۱۱ اتصال مجموعه پمپ خطی به مخازن آب گرم و لوله برگشت آب گرم مصرفی
۱۲ آزمایش هیدرواستاتیکی بافشار ۷bar به مدت ۲ ساعت



نکات ایمنی

ابزارهای خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

از ایجاد آلودگی صوتی خودداری کنید.
در مصرف آب صرفه‌جویی کنید.

ارزشیابی شایستگی نصب پمپ

نام و نام خانوادگی				شماره ملی		تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۱۲۶۱۲	حرفه :	لوله‌کش	کدپیمانه/پودمان	۷۱۲۶۱۲۰۳۱	**استاندارد عملکرد کار:**
کد وظیفه شغل	۷۱۲۶۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نصب سیستم‌های گرمایشی	سطح صلاحیت	L2	نصب پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برابر نقشه و با رعایت اصول فنی و ایمنی و به صورت هم‌راستا
کد کار	۷۱۲۶۱۲۰۳۳۱	کار	نصب پمپ	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار،مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی محل نصب	نقشه، آچار لوله‌گیر ـ آچار فرانسه‌ـ متر، تراز، وسایل ایمنی فردی زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	ساخت فونداسیون وانتخاب پمپ برابر دستورالعمل	۳	
				ساخت فونداسیون برابر نقشه	۲	
				ناتوانی آماده‌سازی	۱	
۲	استقرار پمپ	پمپ زمینی، پمپ خطی برگشت مصرفی، پمپ سیرکوله زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	استقرار پمپ ونصب لرزه‌گیر صفحه‌ای و هم‌راستایی پمپ‌ها برابر نقشه	۳	
				استقرار پمپ روی فونداسیون و ثابت کردن پمپ‌ها برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی استقرار پمپ	۱	
۳	نصب اجزای خط	تجهیزات خط رانش و مکش، شیرها و.... زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	اتصال خط‌ها به کلکتور و نصب اجزای خط رانش و خط مکش و لوله بای‌پاس برابر نقشه	۳	
				نصب اجزای خط رانش و خط مکش برابر نقشه	۲	
				ناتوانی نصب اجزای خط	۱	
۴	نصب پمپ برگشت آب گرم مصرفی	لوله و اتصالات فولادی سیاه جوشی برابر با سایز نقشه زمان: دو ساعت	چک‌لیست‌ـ آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	انتخاب و نصب پمپ برگشت برابر دستورالعمل	۳	
				نصب پمپ برگشت و اتصال به شبکه لوله‌کشی	۲	
				ناتوانی نصب پمپ	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		لباس کار ـ کلاه ایمنی ـ کفش ایمنی ـ دستکش ـ عینک محافظ ـ توجه به زیبایی ظاهری و هم‌راستایی نصب پمپ‌ها ـ توجه به انتخاب درست پمپ برای پیشگیری از تلفات انرژی ـ به‌کارگیری فناوری‌های مناسب‌ـ مسئولیت‌پذیری در اجرا		توجه به زیبایی ظاهری و هم‌راستایی نصب پمپ‌ها توجه به انتخاب درست پمپ برای پیشگیری از تلفات انرژی	۲	
				رعایت دو مورد از مسائل ایمنی	۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)	بلی ☐
	خیر ☐

توضیحات:

۱ـ معیار شایستگی انجام کار:

ـ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۳ و ۲ (مراحل بحرانی)

ـ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

ـ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

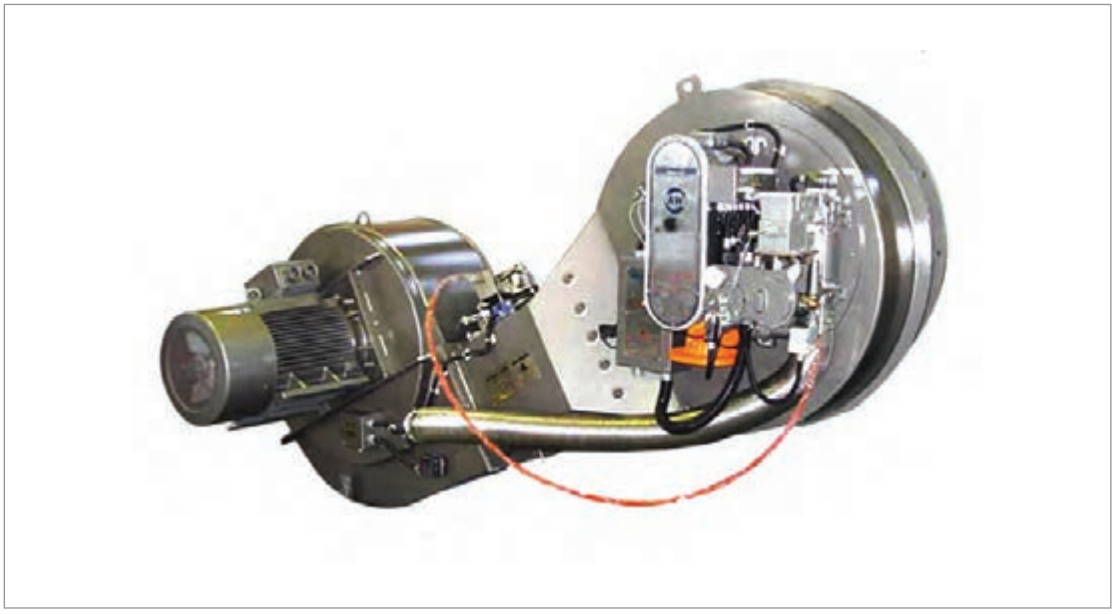
۲ـ تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

ـ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

ـ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

نصب مشعل



استاندارد عملکرد

نصب مشعل دیگ‌های آب‌گرم برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ و مبحث ۱۴ و توصیه‌های سازنده مشعل

پیش نیاز و یادآوری

- نصب دیگ

پرسش کلاسی

عوامل مؤثر در ایجاد شعله را بنویسید؟

مشعل

مشعل دستگاهی است که با اختلاط مقدار معینی سوخت و هوا، انرژی شیمیایی سوخت را به انرژی گرمایی تبدیل می‌نماید.

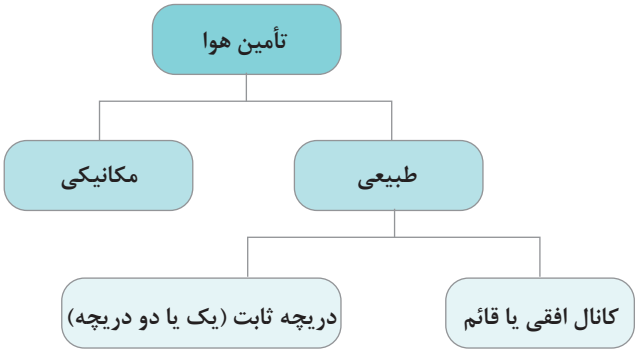
انرژی گرمایی تولید شده توسط مشعل در محفظه احتراق دیگ، به آب انتقال داده می‌شود.

مشعل‌های دیگ را از چند نظر می‌توان دسته‌بندی نمود:

- نوع سوخت (گازی ـ گازوئیلی ـ مازوت‌سوز ـ دوگانه‌سوز و...)
- فشار هوا و نوع هوای احتراق (طبیعی یا اتمسفریک ـ دمنده ـ فشاربالا)

تأمین هوای احتراق

هر بخش از ساختمان که در آن دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز نصب شوند نیاز به هوای لازم برای احتراق به مقدار کافی دارند. تأمین هوای احتراق ممکن است یه دو صورت طبیعی و مکانیکی انجام شود (نمودار ۱).

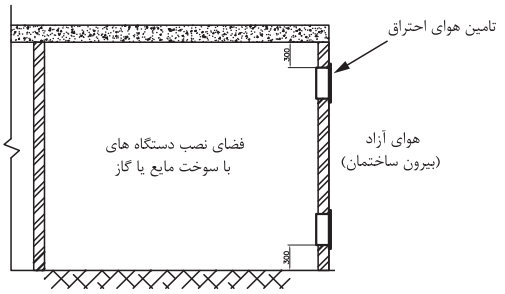
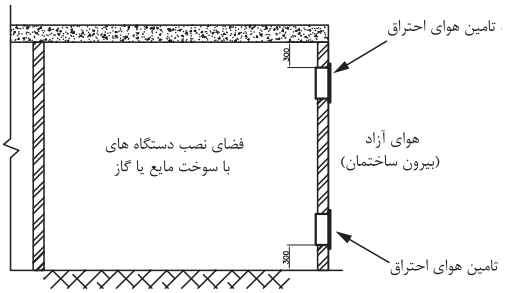
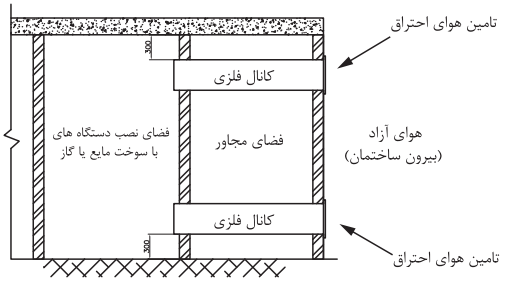
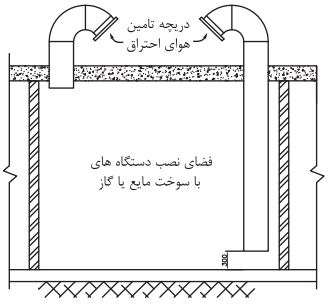


نمودار ۱

تأمین هوای احتراق به روش طبیعی

در روش تأمین هوای احتراق به روش طبیعی یک یا چند بازشو به هوای آزاد ارتباط دارد. برای برآورد سطح آزاد (S_f) هر بازشو، از اعداد داده شده در جدول ۷ استفاده می‌شود.

جدول ۷ـ سطح آزاد بازشوهای تأمین هوای احتراق

روش تأمین هوا	$Sf\ (\frac{cm^2}{kcal/hr})$	شکل
یک دریچه ثابت	۱۱۷	
دو دریچه ثابت	۱۵۶	
کانال افقی	۷۸	
کانال قائم	۱۵۶	

نکته

۱ اگر روی دهانه ورودی هوا توری سیمی نصب شود، اندازه چشمه‌های توری باید حداقل ۱۲×۱۲mm باشد.
۲ اگر روی دهانه ورودی هوا دریچه فلزی نصب شود، بایستی ۳۰ درصد به سطح آزاد دریچه اضافه شود.
۳ اگر دریچه یا کانال دارای مقطع مستطیلی باشد، هیچ‌کدام از اضلاع آن نباید کمتر از ۸ سانتی‌متر باشد.

تأمین هوای احتراق به روش مکانیکی

در این روش، هوای موردنیاز احتراق دستگاه‌های گازسوز به‌وسیله فن و از فضای آزاد خارج ساختمان تأمین می‌شود.

- حداقل ظرفیت فن باید ۱ مترمکعب بر ساعت به ازای هر ۴۲۴ کیلوکالری بر ساعت ظرفیت گرمایی دستگاه باشد.
- اگر در محل نصب، هواکش تخلیه هوا وجود داشته باشد، فن تأمین هوا باید علاوه بر هوای احتراق، هوای تخلیه‌شده توسط هواکش را نیز جبران کند.
- فن باید با مشعل اینترلاک (وابسته) شود؛ به‌گونه‌ای که در صورت خاموش شدن یا خرابی فن، دستگاه گازسوز نیز خاموش شده و امکان روشن شدن نداشته باشد.
- در صورت نیاز، باید فن پشتیبان (رزرو) با همان ظرفیت و عملکرد سیستم اصلی پیش‌بینی شود تا در زمان خرابی یا سرویس، تأمین هوای احتراق قطع نشود.

انواع مشعل از نظر سوخت

سوخت ماده‌ای است که توانایی ایجاد گرما را دارد.
رایج‌ترین سوخت‌ها، شامل هیدروژن و کربن هستند که به اسم سوخت‌های هیدروکربنی شناخته می‌شوند.
سوخت‌ها در تمام فازها موجود می‌باشند، همانند زغال سنگ، گازوئیل و گاز.

ارزش گرمایی سوخت

مقدار گرمایی، که از احتراق کامل واحد جرم یا حجم (کیلوگرم یا لیتر) سوخت به‌دست می‌آید، ارزش گرمایی آن سوخت نامیده می‌شود. ارزش گرمایی هر سوخت با واحد انرژی به‌ازای هر واحد از جرم یا حجم آن سوخت ($kcal/m^3$،kcal/kg) اندازه‌گیری می‌شود.

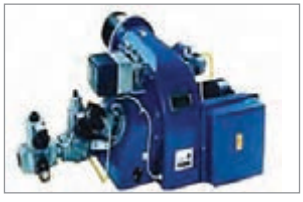
- ارزش گرمایی گاز طبیعی تقریباً معادل $۹۵۰۰ kcal/m^3$ می‌باشد.
- ارزش گرمایی گازوئیل تقریباً ۸۵۰۰ kcal/lit معادل ۱۰۵۰۰ kcal/kg می‌باشد.
- ارزش گرمایی مازوت معادل ۹۶۰۰ kcal/kg می‌باشد.

مشعل‌های دوگانه‌سوز رایج با سوخت‌های گاز و گازوئیل کار می‌کنند.


گازسوز


گازوئیل سوز

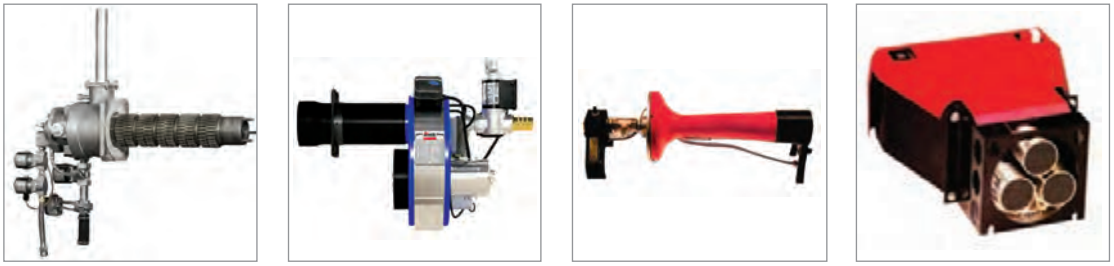

مازوت سوز


دوگانه سوز

شکل ۱۹ــ انواع مشعل

انواع مشعل از نظر تأمین هوای احتراق

در شکل ۲۰ انواع مشعل از نظر تأمین هوای احتراق نشان داده شده است.



اتمسفریک — دمنده دار

شکل ۲۰ـ انواع مشعل از نظر تأمین هوا

نکته

۱ اگر روی دهانه ورودی هوا توری سیمی نصب شود، اندازه چشمه‌های توری باید حداقل ۱۲×۱۲ mm باشد.

۲ چنانچه از دریچه فلزی استفاده شود سطح آزاد در ضریب ۱/۳ ضرب شود.

پرسش کلاسی

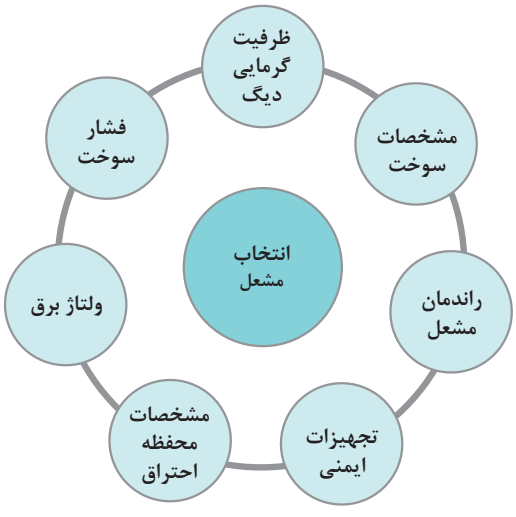
۱ میزان اکسیژن موجود در محصولات احتراق چقدر باید باشد؟

۲ با کاهش یا افزایش میزان اکسیژن محصولات احتراق چه اتفاقی می‌افتد؟

۳ چگونه می‌توان میزان اکسیژن را کنترل کرد؟

انتخاب مشعل

انتخاب مشعل مناسب، نقش مؤثری در مصرف انرژی و آلودگی محیط‌زیست دارد. انتخاب مشعل براساس مشخصات روبه‌رو صورت می‌گیرد.



نمودار ۲

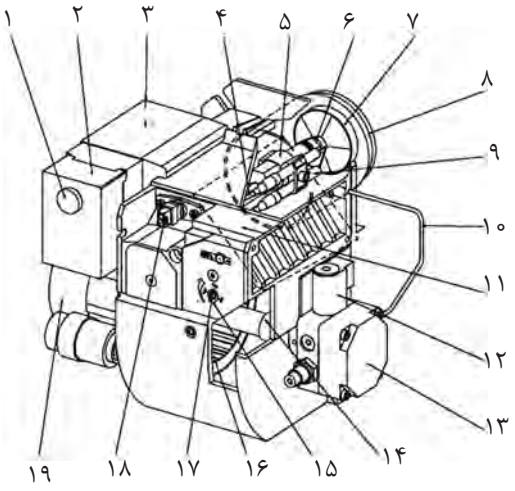
پس از انتخاب دیگ، تعیین نوع سوخت و در نظر گرفتن بازده کار، می‌توان ظرفیت مشعل را محاسبه و مشعل مناسب برای دیگ موردنظر را با استفاده از کاتالوگ سازنده انتخاب نمود.

در محاسبات سر انگشتی ظرفیت مشعل ۱۰ تا ۲۰ درصد از ظرفیت دیگ بیشتر است.

مشعل گازوئیلی

ساختمان مشعل گازوئیلی دمنده‌دار

شماره قطعه	نام قطعه
۱	دکمه ریست روی رله کنترل
۲	رله کنترل
۳	ترانس جرقه
۴	کابل جرقه
۵	پایه نازل
۶	نازل
۷	شعله پخش‌کن
۸	شعله پوش
۹	الکترودهای جرقه
۱۰	لوله حامل سوخت تحت فشار از پمپ به نازل
۱۱	دمپر هوا
۱۲	شیر مغناطیسی (برقی)
۱۳	پمپ گازوئیل
۱۴	کوپلینگ انتقال قدرت
۱۵	نشانه‌گر دمپر هوا
۱۶	ونتیلاتور (فن)
۱۷	تنظیم کننده دمپر هوا
۱۸	چشم الکتریکی (فتوسل)
۱۹	الکتروموتور



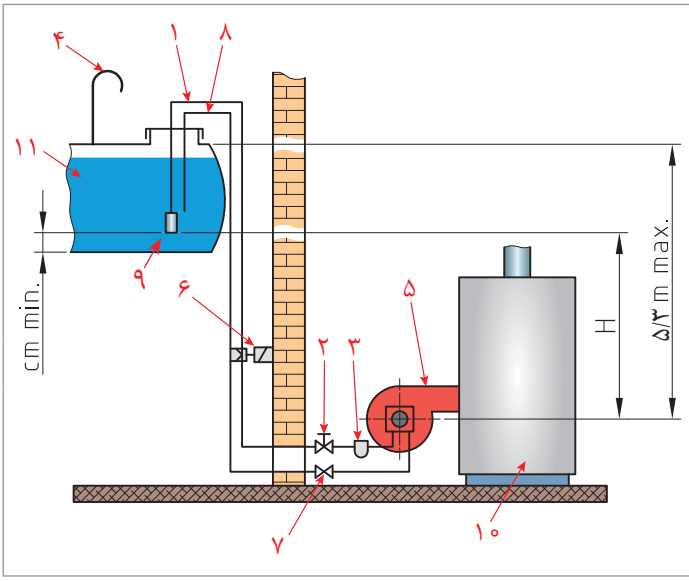
شکل ۲۰ـ مشعل گازوئیلی دمنده‌دار و ساختمان آن

مدار سوخت‌رسانی مشعل گازوئیلی

اجزای اصلی مدار سوخت‌رسانی مشعل گازوئیلی در نمودار زیر نشان داده شده است:



محل استقرار مخزن، بسته به فضای محل نصب می‌تواند به‌صورت دفنی یا رو زمینی هم سطح مشعل و یا در سطح بالاتر باشد. در شکل ۲۱ مدار تغذیه مشعل به روش سیفونی آورده شده است.



شماره	نام قطعه
۱	لوله رفت
۲	شیر قطع و وصل
۳	فیلتر
۴	لوله تهویه
۵	مشعل
۶	شیر برقی
۷	شیر یک‌طرفه
۸	لوله برگشت
۹	سوپاپ ساچمه‌ای
۱۰	بویلر
۱۱	مخزن سوخت

شکل۲۱ـ مدار تغذیه مشعل به روش سیفونی

در مسیر سوخت از مخزن تا خروجی نازل مشعل از ۳ عدد فیلتر، روی لوله رفت گازوئیل، داخل پمپ گازوئیل و بر روی نازل استفاده شده است.در شکل ۲۱ انواع صافی یا فیلتر مدار سوخت مشعل گازوئیلی نشان داده شده است.



صافی لوله رفت



صافی پمپ



فیلتر نازل

شکل۲۲ـ فیلترهای مدار سوخت مشعل

پژوهش کنید

در مورد روش‌های تغذیه مشعل‌های گازوئیلی در منابع گوناگون جست‌وجو نمایید.

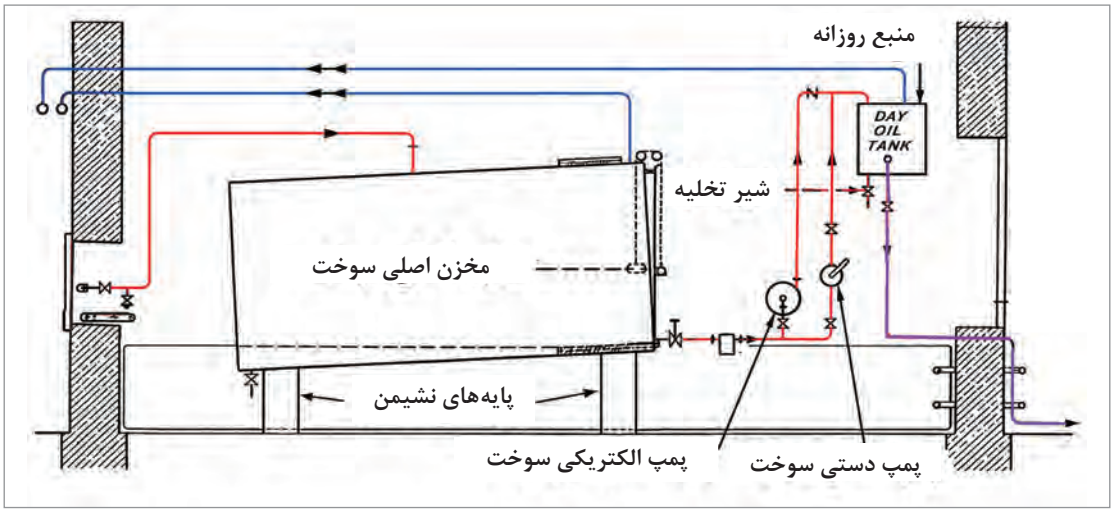
نکات اجرایی مدار تغذیه مشعل به روش سیفونی

- لوله‌کشی به‌صورت دو لوله‌ای با لوله فولادی سیاه به‌صورت خم و جوش اجرا شود.
- برای جلوگیری از برگشت سوخت به مخزن در ابتدای لوله رفت یک عدد سوپاپ ساچمه‌ای به فاصله ۱۰cm از کف مخزن نصب شود.
- تراز بالاترین سطح گازوئیل در داخل مخزن نباید بیش از ۳/۵m از تراز محور پمپ مشعل بالاتر باشد.
- لوله‌کشی از مخزن گازوئیل تا فاصله ۷۰cm مشعل و از کف ۴۰cm انجام شود.
- در مسیر لوله رفت یک عدد صافی استکانی نصب شود.
- در مسیر برگشت گازوئیل به جز شیر یک‌طرفه، هیچ شیر دیگری نصب نشود.

پرسش کلاسی

علت دو لوله‌ای بودن سیستم سوخت‌رسانی مشعل گازوئیلی را بیان نمایید.

اگر فاصله بین مخزن اصلی ذخیره گازوئیل و مشعل زیاد باشد از یک مخزن کوچک به نام مخزن روزانه در داخل یا نزدیک موتورخانه استفاده می‌شود. این مخزن باید در ترازی بالاتر از مخزن اصلی نصب شده و انتقال سوخت از مخزن اصلی به آن با پمپ انجام شود. گنجایش مخزن روزانه گازوئیل نباید از ۲۴۰ لیتر بیشتر باشد. در شکل ۲۳ طریقه اتصال مخزن روزانه به مخزن اصلی نشان داده شده است.



شکل ۲۳ـ لوله‌کشی مخزن اصلی و روزانه گازوئیل

حجم مخزن گازوئیل

حجم مخزن گازوئیل برای یک ماه از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

$V = G \times ۱/۲۵ \times t \times ۳۰$

G ظرفیت نازل مشعل بر حسب kg/h است و t مدت زمان کارکرد مشعل در هر ۲۴ ساعت می‌باشد که برای ساختمان‌های اداری حدود ۱۰، تجاری ۱۲ و مسکونی ۱۶ ساعت می‌توان در نظر گرفت. ضریب ۱/۲۵ به منظور فضای خالی بالای مخزن و فضای زیر شیر خروجی برای رسوب درنظر گرفته شده است.

مثال

برای موتورخانه یک ساختمان مسکونی که مشعل دیگ آن از نوع گازوئیلی با ظرفیت نازل ۴/۵ کیلوگرم بر ساعت است حجم مخزن ذخیره گازوئیل مورد نیاز را محاسبه کنید.

$V = G \times ۱/۲۵ \times t \times ۳۰$ $V = ۴/۵ \times ۱/۲۵ \times ۱۶ \times ۳۰ = ۲۷۰۰$ لیتر

مخزن گازوئیل از ورق فولادی سیاه به‌صورت استوانه‌ای خوابیده ساخته می‌شود و نباید از ورق گالوانیزه برای ساخت آنها استفاده کرد.

انتخاب نازل

برای بهینه‌سازی مصرف سوخت و انتخاب نازل باید سه عامل زیر مورد توجه قرارگیرند.

■ دبی ■ زاویه پاشش ■ شکل پاشش

تعیین ظرفیت نازل

مثال

برای یک مشعل گازوئیلی ۲۰۰۰۰۰ کیلوکالری برساعت (۲۳۲KW) با فشار پمپ ۱۰ بار نازل را انتخاب کنید.

حل:

ارزش گرمایی گازوئیل ۱۰۲۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم است، بنابراین مصرف گازوئیل $\frac{۲۰۰۰۰۰}{۱۰۲۰۰} = ۱۹/۶ \frac{kg}{hr}$

باتوجه به جدول ۸ انتخاب نازل و فشار پمپ ۱۰ بار نازل ۵/۵ گالن در ساعت تعیین می‌شود.

جدول ۸ـ مصرف گازوئیل (kg/h) برای گازوئیل با وزن مخصوص ۰/۸ kg/Lit

سایز نازل (gal/h)	فشار پمپ (Bar)																
	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱
۰/۴۰	۱/۲۵	۱/۳۳	۱/۴۱	۱/۴۹	۱/۵۶	۱/۶۳	۱/۷۰	۱/۷۶	۱/۸۲	۱/۸۸	۱/۹۴	۲/۰۰	۲/۰۵	۲/۱۱	۲/۱۶
۰/۵۰	۱/۵۶	۱/۶۶	۱/۷۶	۱/۸۶	۱/۹۵	۲/۰۴	۲/۱۲	۲/۲۰	۲/۲۸	۲/۳۵	۲/۴۲	۲/۴۹	۲/۵۶	۲/۶۳	۲/۶۹
۰/۶۰	۱/۸۷	۲/۰۰	۲/۱۲	۲/۲۳	۲/۳۴	۲/۴۵	۲/۵۵	۲/۶۴	۲/۷۳	۲/۹۳	۲/۹۱	۳/۰۰	۳/۰۶	۳/۱۶	۳/۲۴
۰/۶۵	۲/۰۳	۲/۱۶	۲/۲۹	۲/۴۲	۲/۵۴	۲/۶۵	۲/۷۵	۲/۸۶	۲/۹۶	۳/۰۶	۳/۱۵	۳/۲۵	۳/۳۴	۳/۴۲	۳/۵۱
۰/۷۵	۲/۳۴	۲/۴۹	۲/۶۵	۲/۷۹	۲/۹۳	۳/۰۵	۳/۱۸	۳/۳۰	۳/۴۲	۳/۵۳	۳/۶۴	۳/۷۴	۳/۸۵	۳/۹۵	۴/۰۵
۰/۸۵	۲/۶۵	۲/۸۳	۳/۰۰	۳/۱۶	۳/۳۲	۳/۴۷	۳/۶۱	۳/۷۴	۳/۸۷	۴/۰۰	۴/۱۳	۴/۲۴	۴/۳۵	۴/۴۶	۴/۵۹
۱/۰۰	۳/۱۲	۳/۳۳	۳/۵۳	۳/۷۲	۳/۹۰	۴/۰۵	۴/۲۴	۴/۴۰	۴/۵۶	۴/۷۱	۴/۸۵	۴/۹۹	۵/۱۳	۵/۲۶	۵/۰۰
۱/۱۰	۳/۴۳	۳/۶۶	۳/۹۸	۴/۰۹	۴/۲۹	۴/۴۸	۴/۶۷	۴/۸۴	۵/۰۱	۵/۱۸	۵/۳۴	۵/۴۹	۵/۶۴	۵/۷۹	۵/۹۳
۱/۲۰	۳/۷۴	۳/۹۹	۴/۲۴	۴/۴۷	۴/۶۸	۴/۸۹	۵/۰۹	۵/۲۹	۵/۴۷	۵/۶۵	۵/۸۲	۵/۹۹	۶/۱۶	۶/۳۷	۶/۴۷
۱/۲۵	۳/۸۹	۴/۱۵	۴/۴۰	۴/۶۵	۴/۸۸	۵/۱۰	۵/۳۰	۵/۵۱	۵/۷۰	۵/۸۹	۶/۰۷	۶/۲۴	۶/۴۱	۶/۵۸	۶/۷۴
۱/۳۵	۴/۲۱	۴/۴۹	۴/۷۶	۵/۰۲	۵/۲۷	۵/۵۰	۵/۷۳	۵/۹۵	۶/۱۵	۶/۳۶	۶/۵۵	۶/۷۴	۶/۹۳	۷/۱۱	۷/۲۸
۱/۵۰	۴/۶۷	۴/۹۸	۵/۲۹	۵/۵۸	۵/۸۵	۶/۱۱	۶/۳۶	۶/۶۰	۶/۸۳	۷/۰۶	۷/۲۷	۷/۴۸	۷/۶۹	۷/۸۹	۸/۰۸
۱/۶۵	۵/۱۴	۵/۴۹	۵/۸۷	۶/۱۴	۶/۴۴	۶/۷۳	۷/۰۰	۷/۲۷	۷/۵۲	۷/۷۷	۸/۰۱	۸/۲۴	۸/۴۷	۸/۶۹	۸/۹۰
۱/۷۵	۵/۴۵	۵/۸۲	۶/۱۸	۶/۵۱	۶/۸۳	۷/۱۴	۷/۴۲	۷/۷۱	۷/۹۷	۸/۲۴	۸/۴۹	۸/۷۸	۸/۹۸	۹/۲۱	۹/۴۴
۲/۰۰	۶/۲۳	۶/۶۵	۷/۰۶	۷/۴۵	۷/۹۱	۸/۱۵	۸/۴۹	۸/۸۱	۹/۱۲	۹/۴۲	۹/۷۱	۹/۹۹	۱۰/۲۶	۱۰/۵۳	۱۰/۷۹
۲/۲۵	۷/۰۱	۷/۴۹	۷/۹۴	۸/۳۸	۸/۷۸	۹/۱۸	۹/۵۵	۹/۹۱	۱۰/۲۶	۱۰/۶۰	۱۰/۹۲	۱۱/۲۴	۱۱/۵۵	۱۱/۸۵	۱۲/۱۴
۲/۵۰	۷/۷۹	۸/۳۲	۸/۸۲	۹/۳۱	۹/۷۶	۱۰/۱۹	۱۰/۶۱	۱۱/۰۱	۱۱/۳۹	۱۱/۷۷	۱۲/۱۳	۱۲/۴۸	۱۲/۸۳	۱۳/۱۶	۱۳/۴۹
۲/۷۵	۸/۵۷	۹/۱۵	۹/۷۱	۱۰/۲۴	۱۰/۷۳	۱۱/۲۱	۱۱/۶۷	۱۲/۱۱	۱۲/۵۳	۱۲/۹۵	۱۳/۳۵	۱۳/۷۳	۱۴/۱۱	۱۴/۴۵	۱۴/۸۴
۳/۰۰	۹/۳۴	۹/۹۸	۱۰/۵۵	۱۱/۱۶	۱۱/۷۱	۱۲/۲۳	۱۲/۷۳	۱۳/۲۱	۱۳/۶۷	۱۴/۱۳	۱۴/۵۵	۱۴/۹۸	۱۵/۳۹	۱۵/۷۹	۱۶/۱۸
۳/۵۰	۱۰/۹۰	۱۱/۶۵	۱۲/۳۵	۱۳/۰۳	۱۳/۶۶	۱۴/۲۷	۱۴/۸۵	۱۵/۴۲	۱۵/۹۵	۱۵/۴۹	۱۶/۹۹	۱۷/۴۸	۱۷/۹۶	۱۸/۴۳	۱۸/۸۹
۴/۰۰	۱۲/۴۶	۱۳/۳۱	۱۴/۱۲	۱۴/۸۹	۱۵/۶۲	۱۶/۳۱	۱۶/۹۷	۱۷/۶۲	۱۸/۲۳	۱۸/۸۴	۱۹/۴۲	۱۹/۹۸	۲۰/۵۳	۲۱/۰۶	۲۱/۵۹
۴/۵۰	۱۴/۰۲	۱۴/۹۷	۱۵/۸۸	۱۶/۷۵	۱۷/۵۷	۱۸/۳۵	۱۹/۱۰	۱۹/۸۲	۲۰/۵۱	۲۱/۲۰	۲۱/۸۴	۲۲/۴۷	۲۳/۰۹	۲۳/۶۹	۲۴/۲۰
۵/۰۰	۱۵/۵۸	۱۶/۶۴	۱۷/۶۵	۱۸/۶۲	۱۹/۵۲	۲۰/۳۹	۲۱/۲۲	۲۲/۰۳	۲۲/۷۹	۲۳/۵۵	۲۴/۲۷	۲۴/۹۷	۲۵/۶۶	۲۶/۳۳	۲۶/۹۸
۵/۵۰	۱۷/۱۴	۱۸/۳۰	۱۹/۴۲	۲۰/۴۸	۲۱/۴۷	۲۲/۴۳	۲۳/۳۴	۲۴/۳۳	۲۵/۰۷	۲۵/۹۱	۲۶/۷۰	۲۷/۴۷	۲۸/۲۲	۲۸/۹۶	۲۹/۶۹
۶/۰۰	۱۸/۷۰	۱۹/۹۷	۲۱/۱۸	۲۲/۳۴	۲۳/۴۲	۲۴/۴۷	۲۵/۴۶	۲۶/۴۳	۲۷/۴۵	۲۸/۷۷	۲۹/۱۳	۲۹/۹۷	۳۰/۷۹	۳۱/۵۹	۳۳/۳۳
۶/۵۰	۲۰/۲۵	۲۱/۶۳	۲۲/۹۴	۲۴/۲۰	۲۵/۳۷	۲۸/۵۱	۲۷/۵۸	۲۸/۶۳	۲۹/۶۳	۳۰/۶۲	۳۱/۵۵	۳۲/۴۶	۳۳/۳۵	۳۴/۲۲	۳۳/۰۷
۷/۰۰	۲۱/۸۱	۲۳/۲۹	۲۴/۷۱	۲۶/۰۶	۲۷/۳۳	۲۸/۵۵	۲۹/۷۰	۳۰/۸۴	۳۱/۹۱	۳۲/۹۸	۳۳/۹۸	۳۴/۹۶	۳۵/۹۲	۳۶/۸۶	۳۷/۷۷
۷/۵۰	۲۳/۳۷	۲۴/۹۶	۲۶/۴۷	۲۷/۹۷	۲۹/۲۸	۳۰/۵۸	۳۱/۸۳	۳۳/۰۴	۳۴/۱۹	۳۵/۳۳	۳۶/۴۱	۳۷/۴۵	۳۸/۴۹	۳۹/۴۹	۴۰/۴۷
۸/۰۰	۲۴/۹۳	۲۶/۶۲	۲۸/۲۴	۲۹/۷۹	۳۱/۲۳	۳۲/۶۳	۳۳/۹۵	۳۵/۷۵	۳۶/۴۷	۳۷/۶۹	۳۸/۸۰	۳۹/۹۶	۴۱/۰۵	۴۲/۱۲	۴۱/۱۷
۸/۵۰	۲۶/۴۸	۲۸/۲۸	۳۰/۰۰	۳۱/۶۵	۳۳/۱۸	۳۴/۶۶	۳۶/۰۷	۳۷/۴۵	۳۹/۷۴	۴۰/۰۴	۴۱/۲۶	۴۲/۴۵	۴۳/۶۲	۴۴/۷۵	۴۵/۸۷
۹/۰۰	۲۸/۸۴	۲۹/۹۵	۳۱/۷۷	۳۳/۵۹	۳۵/۱۴	۳۶/۷۱	۳۸/۱۹	۳۹/۶۵	۴۱/۰۲	۴۲/۴۰	۴۳/۶۹	۴۴/۹۵	۴۶/۱۸	۴۷/۳۹	۴۸/۵۷
۹/۵۰	۲۹/۶۰	۳۱/۶۱	۳۳/۵۳	۳۵/۳۷	۳۷/۰۹	۳۸/۷۴	۴۰/۳۱	۴۱/۸۵	۴۳/۳۰	۴۴/۷۵	۴۶/۱۱	۴۷/۴۵	۴۸/۷۵	۵۰/۰۲	۵۱/۲۶
۱۰/۰۰	۳۱/۱۶	۳۳/۲۸	۳۵/۳۰	۳۷/۲۳	۳۹/۰۴	۴۰/۷۹	۴۲/۴۴	۴۴/۰۶	۴۵/۵۸	۴۷/۱۱	۴۸/۵۴	۴۹/۹۴	۵۱/۳۲	۵۲/۶۵	۵۳/۹۶
۱۱/۰۰	۳۴/۲۷	۳۶/۶۰	۳۸/۸۳	۴۰/۹۶	۴۲/۹۴	۴۴/۸۶	۴۶/۶۸	۴۸/۴۶	۵۰/۱۴	۵۱/۸۲	۵۳/۴۰	۵۴/۹۴	۵۶/۴۵	۵۷/۹۲	۵۹/۳۶
۱۲/۰۰	۳۷/۳۹	۳۹/۹۳	۴۲/۳۶	۴۴/۵۳	۴۶/۸۵	۴۸/۹۴	۵۰/۹۲	۵۲/۸۷	۵۴/۷۰	۵۶/۵۳	۵۸/۲۵	۵۹/۹۳	۶۱/۵۹	۶۳/۱۹	۶۴/۷۶
۱۴/۰۰	۴۳/۶۲	۴۶/۵۹	۴۹/۴۲	۵۲/۱۲	۵۴/۶۵	۵۷/۱۰	۵۹/۴۱	۶۱/۶۸	۶۳/۸۱	۶۵/۹۵	۶۷/۹۶	۶۹/۹۲	۷۱/۸۴	۷۳/۷۲	۷۵/۵۵
۱۶/۰۰	۴۹/۸۵	۵۳/۲۴	۹۶/۸۲	۵۹/۷۳	۶۷/۴۶	۶۵/۲۶	۶۷/۹۰	۷۰/۴۹	۷۲/۹۳	۷۵/۳۸/	۷۷/۶۷	۷۹/۹۱	۸۲/۱۱	۸۴/۲۵	۸۶/۳۴
۱۸/۰۰	۵۶/۰۸	۵۹/۹۰	۶۳/۵۴	۶۷/۰۲	۷۰/۲۷	۷۳/۴۱	۷۶/۳۹	۷۹/۳۰	۸۷/۰۵	۸۴/۸۰	۸۷/۳۸	۸۹/۹۰	۹۲/۳۷	۹۴/۷۸	۹۷/۱۴
۲۰/۰۰	۶۲/۳۱	۶۶/۵۵	۷۰/۶۰	۷۴/۴۷	۷۸/۰۸	۸۱/۵۷	۸۴/۸۷	۸۸/۱۱	۹۱/۱۷	۹۴/۲۲	۹۷/۰۸	۹۹/۸۹	۱۰۲/۶۳	۱۰۵/۳۱	۱۰۷/۹۳
۲۲/۰۰	۶۸/۵۵	۷۳/۲۱	۷۷/۶۶	۸۱/۹۱	۸۵/۸۹	۸۹/۷۳	۹۳/۳۵	۹۶/۹۲	۱۰۰/۲۸	۱۰۳/۶۴	۱۰۶/۷۹	۱۰۹/۸۸	۱۱۲/۸۹	۱۱۵/۸۴	۱۱۸/۷۲
۲۴/۰۰	۷۴/۷۸	۷۹/۸۶	۸۴/۷۲	۸۹/۳۶	۹۳/۷۰	۹۷/۸۸	۱۰۱/۸۵	۱۰۵/۷۴	۱۰۹/۴۰	۱۱۳/۰۶	۱۱۶/۵۰	۱۱۹/۸۷	۱۲۳/۱۶	۱۲۶/۳۷	۱۲۹/۵۲
۲۶/۰۰	۸۱/۰۱	۸۶/۵۲	۹۱/۷۸	۹۶/۸۱	۱۰۱/۵۰	۱۰۶/۰۴	۱۱۰/۳۳	۱۱۴/۵۵	۱۱۸/۵۲	۱۲۲/۴۹	۱۲۶/۲۱	۱۲۹/۸۶	۱۳۳/۴۲	۱۳۶/۹۱	۱۴۰/۳۱
۲۸/۰۰	۸۷/۷۴	۹۳/۱۷	۹۸/۸۴	۱۰۴/۲۵	۱۰۹/۳۱	۱۱۴/۲۰	۱۱۸/۸۲	۱۲۳/۳۶	۱۲۷/۶۳	۱۳۱/۹۱	۱۳۵/۹۲	۱۳۹/۸۵	۱۴۳/۶۳	۱۴۷/۴۴	۱۵۱/۱۰
۳۰/۰۰	۹۳/۴۷	۹۹/۸۳	۱۰۵/۹۰	۱۱۱/۷۰	۱۱۷/۱۲	۱۲۲/۳۵	۱۲۷/۳۱	۱۳۲/۱۷	۱۳۶/۷۵	۱۴۱/۳۳	۱۴۵/۶۳	۱۴۹/۸۳	۱۵۳/۹۵	۱۵۷/۹۷	۱۵۱/۸۹
۳۵/۰۰	۱۰۹/۰۵	۱۱۶/۴۷	۱۲۳/۵۵	۱۳۰/۱۵	۱۳۶/۶۴	۱۴۲/۷۷	۱۴۸/۵۳	۱۵۴/۲۰	۱۵۹/۵۴	۱۶۴/۸۹	۱۶۹/۹۰	۱۷۴/۸۱	۱۷۹/۶۱	۱۸۴/۲۹	۱۸۸/۸۷
۴۰/۰۰	۱۲۴/۵۳	۱۳۳/۱۰	۱۴۱/۲۱	۱۴۸/۹۱	۱۳۶/۳۶	۱۶۳/۱۴	۱۶۹/۷۵	۱۷۶/۲۳	۱۸۲/۳۳	۱۸۸/۴۴	۱۹۴/۱۷	۱۹۹/۷۸	۲۰۵/۲۷	۲۱۰/۶۲	۲۱۵/۶۶

در شکل ۲۴ مشخصات چند نمونه از نازل آورده شده است.



شکل ۲۴ـ مشخصات انواع نازل و نوع پاشش

برای افزایش سطح تماس سوخت با هوا و شعله‌ور شدن آن، باید سوخت به‌صورت ذرات ریز و به‌صورت پودری درآید. زاویه پاشش نازل با توجه به طول دیگ انتخاب می‌گردد یعنی اگر طول محفظه احتراق زیاد باشد و یا تعداد پره‌های دیگ چدنی بیش از ۱۰ پره باشد از نازل ۴۵ درجه و اگر طول دیگ کوتاه باشد از نازل‌های ۶۰ یا ۸۰ درجه استفاده می‌شود. از نازل ۳۰ درجه به‌جز در موردی که سازنده دیگ توصیه کرده باشد، نباید استفاده شود.



شکل ۲۵ـ زاویه پاشش نازل

نکته

۱ حداقل فشار پودر کردن گازوئیل پشت نازل ۷ bar یا ۱۰۰ psi است.
۲ نازل‌ها را درون محفظه پلاستکی مخصوص نگهداری کنید.
۳ هنگام نصب نازل مسیر سوخت‌رسانی را تمیز نمایید.

کارکلاسی

چند نمونه نازل را انتخاب و مشخصات آن را در قالب یک جدول با یکدیگر مقایسه نمایید.

نصب مشعل

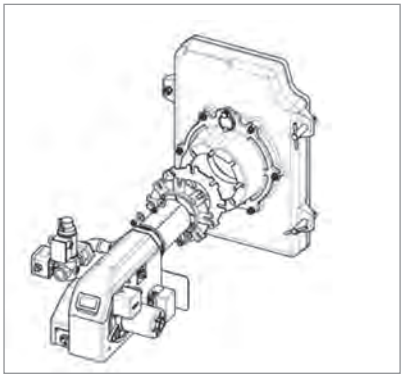
هنگام نصب مشعل فرایند زیر انجام می‌شود

قرار دادن واشر نسوز و نصب فلنج مشعل روی دیگ ← استقرار مشعل در محل خود و محکم کردن آن ← اتصال سیستم سوخت‌رسانی مشعل ← اتصال سیستم الکتریکی مشعل

نمودار ۳

نکته

در هنگام نصب مشعل به نکات زیر توجه کنید:
- برای جلوگیری از انتقال گرما از واشر نسوز بین دیگ و فلنج مشعل استفاده شود.
- سایز لوله آتش و فلنج مشعل، با ورودی دیگ سازگار باشد.
- مسیر قرارگیری مدار تغذیه و مدارالکتریکی مشعل به‌گونه‌ای اجرا شود که در معرض گرما نباشند.



شکل ۲۶ـ نصب مشعل روی دیگ

پرسش کلاسی

قبل از نصب مشعل به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- ☐ آیا ظرفیت مشعل با ظرفیت دیگ تناسب دارد؟
- ☐ آیا سیستم حرارت مرکزی با آب پر شده است؟
- ☐ آیا داخل دیگ و مسیر دودکش باز و تمیز شده است؟
- ☐ آیا دمپر موجود در مسیر دودکش باز شده است؟
- ☐ آیا دودکش دارای کلاهک می‌باشد و کلاهک ۱/۵ متر بالاتر از دورچین پشت‌بام نصب شده است؟
- ☐ آیا هوای تازه موردنیاز موتورخانه تأمین شده است؟
- ☐ آیا تمهیدات لازم برای قطع برق موتورخانه در مواقع ضروری و از خارج موتورخانه درنظر گرفته شده است؟
- ☐ آیا الکترودهای جرقه مشعل در محل مناسب خود نصب شده‌اند؟

کارکارگاهی

نصب مشعل روی دیگ

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ تطبیق فلنج مشعل با فلنج درب دیگ و بستن پیچ‌های آن
۳ انتخاب نازل مناسب باتوجه به ظرفیت
۴ قرار دادن لوله آتش و تنظیم طول نفوذ لوله
۵ قرار دادن مشعل در مرکز فلنج و بستن پیچ‌های آن
۶ گازبندی محل نصب مشعل با خمیر و واشر نسوز
۷ اطمینان از هم راستا بودن مشعل و مرکز فلنج با استفاده از تراز





نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
کنترل باز بودن معبر دودکش را فراموش نکنید.

نکات زیست‌محیطی

کنترل دودبندی مسیر

پمپ گازوئیل



شکل ۲۷ـ پمپ مشعل گازوئیلی

پمپ گازوئیل مشعل وظیفه دارد سوخت را از مخزن دریافت و با فشار به سمت مسیر نازل ارسال نماید

این پمپ دارای یک مسیر ورود از مخزن، یک مسیر رفت و یک مسیر برگشت برای سوخت اضافی از پمپ می‌باشد.

روی بدنه پمپ معمولاً سه اتصال وجود دارد:

۱ IN ورودی مکش ← (اتصال لوله از مخزن)

۲ OUT خروجی فشار ← (اتصال به شیر برقی و نازل)

۳ RETURN برگشت ← (فقط در سیستم دو لوله‌ای استفاده می‌شود)

کارگاهی

اتصال مشعل به مدار سوخت

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی

۲ اجرای لوله‌های رفت و برگشت مخزن

۳ نصب مشعل روی دیگ

۴ نصب فیلتر روی لوله رفت گازوئیل

۵ اتصال لوله رفت از فیلتر به پمپ مشعل با شیلنگ قابل انعطاف فشار قوی

۶ اتصال لوله برگشت به پمپ مشعل با شیلنگ قابل انعطاف فشار قوی

نکته:

به علامت رفت و برگشت روی پمپ توجه نمایید.

■ هواگیری پمپ و لوله‌های سیستم سوخت‌رسانی





نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

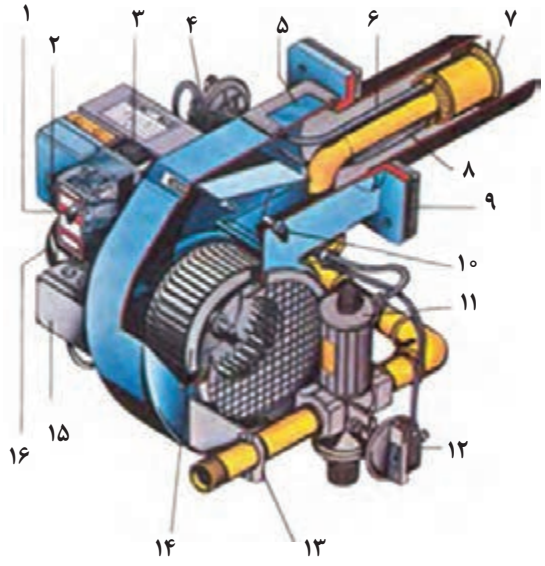
نکات زیست‌محیطی

کنترل آب‌بند اتصالات از عدم نشت گازوئیل
از رها کردن گازوئیل در کف‌شوی یا فاضلاب خودداری کنید.

مشعل گازی

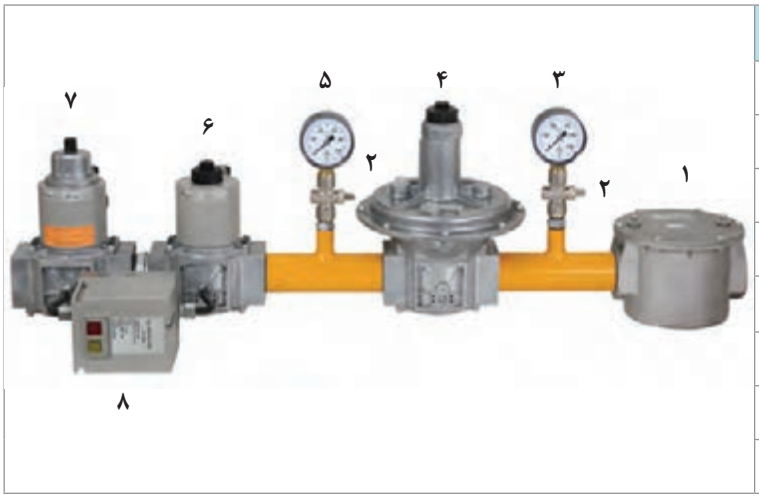
ساختمان مشعل گازی دمنده دار

شماره قطعه	نام قطعه
۱	دکمه ریست روی رله کنترل
۲	لامپ ریست
۳	ورودی شبکه برق
۴	کلید کنترل فشار هوا
۵	شیشه دید
۶	کابل میله یونیزاسیون
۷	لوله آتش خوار
۸	شبکه احتراق
۹	مقوای نسوز
۱۰	پیچ تنظیم هوا
۱۱	شیر مغناطیسی قابل تنظیم
۱۲	کلید کنترل فشار گاز
۱۳	بست لوله گاز
۱۴	ونتیلاتور
۱۵	جعبه تقسیم
۱۶	الکتروموتور



شکل ۲۸ـ مشعل گازی دمنده‌دار و ساختمان آن

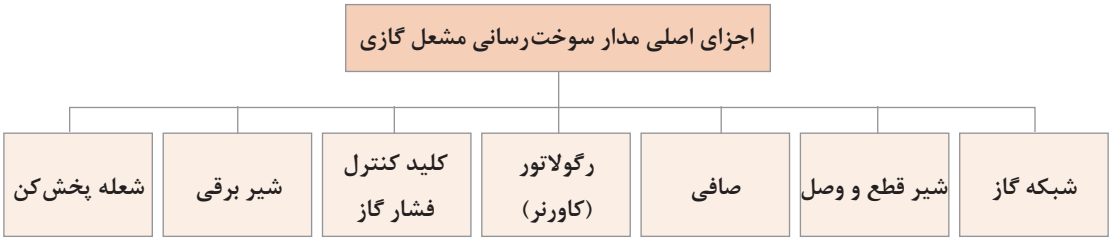
بر روی لوله ورودی گاز به مشعل موتورخانه با فشار گاز ۲psi قطعات نشان داده شده در شکل ۲۹ نصب می‌شوند.



شماره	نام قطعه
۱	فیلتر
۲	شیر زیر فشارسنج
۳	فشارسنج
۴	رگولاتور
۵	فشارسنج
۶	شیر برقی تک ضرب
۷	شیر برقی تدریجی
۸	کنترل نشتی گاز

شکل ۲۹ـ تجهیزات خط ۲ پوندی گاز مشعل دوگانه‌سوز

در موتورخانه با فشار گاز ۱/۴psi، بلافاصله بعد از شیر قطع و وصل گاز از یک صافی و شیلنگ فشار قوی تا مشعل استفاده می‌شود.



تجهیزات موردنیاز نصب مشعل گازسوز

نام وسیله	کاربرد	شکل
فیلتر	در مسیر سوخت‌رسانی به مشعل گازسوز نصب می‌شود و ایمنی ادوات سوخت‌رسانی یا مدار گاز را افزایش می‌دهد.	
شیلنگ گاز	وظیفه انتقال گاز از بعد از فیلتر تا مشعل را به‌عهده دارد.	

نکته

نکات نصب مدار گازمشعل گازسوز

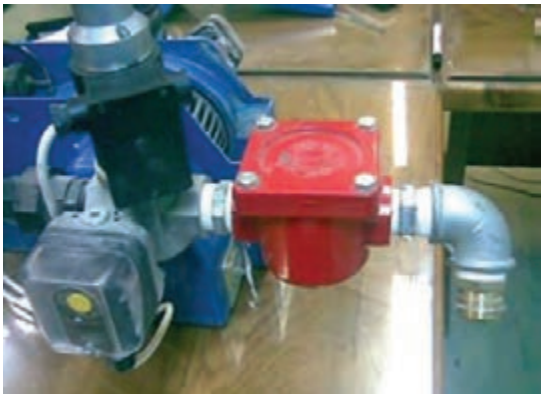
۱ شیلنگ باید انعطاف قابل‌قبولی داشته، بدون تابیدگی اجرا شده و در برابر حریق مقاوم باشد.
۲ با توجه به فشار ورودی گاز به مشعل از رگولاتور مناسب استفاده شود.
۳ شیر گاز به سمت مشعل و به‌صورت افقی نصب شود.
۴ طول شیلنگ از ۱۲۰cm بیشتر نشود.
۵ بعد از شیر گاز فیلتر غیرفلزی و قابل شست‌وشو نصب شود.
۶ سیستم باید با دستگاه نشت‌یاب و یا کف صابون چک شود.
۷ نصب مشعل گازسوز در فضایی که فشار آن منفی است اکیداً ممنوع است.
۸ لوله گاز با فاصله حداقل ۵cm از کف موتورخانه و با ساپورت مناسب اجرا شود.
۹ لوله‌کشی گاز تا محل مشعل، طبق مقررات ملی ساختمان و با نظارت و تأیید ناظر گاز صورت گیرد.

گفت‌وگو کلاسی

با توجه به نمودار مدار سوخت‌رسانی گاز کدام‌یک از اجزا در فشار گاز خانگی لازم نمی‌باشد؟

به‌دلیل وجود ذرات خارجی در گاز و برای محافظت شیر برقی در مسیر ورود گاز به مشعل از فیلتر نشان داده شده در شکل ۳۰ استفاده می‌شود. در نصب فیلتر به جهت فلش آن توجه شود.





شکل ۳۰ـ فیلتر

کارگاهی

اتصال مشعل به لوله‌کشی گاز

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ نصب مشعل روی دیگ
۳ نصب فیلتر روی لوله
۴ اتصال فیلتر به شیلنگ مخصوص گاز
۵ اتصال شیلنگ به شیر برقی مشعل
۶ دقت کنید شیلنگ تابیده نشده باشد و در معرض گرمای بدنهٔ دیگ واقع نشود.
۷ نشت‌یابی تمام اتصالات سیستم سوخت‌رسانی

شیلنگ به‌صورت یک سرمهره است. استفاده از شیلنگ با سرشیلنگی و بست ممنوع است.





نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
از شیلنگ نامرغوب برای اتصال مشعل استفاده نکنید.
از شعله برای تست مدار گاز استفاده نکنید.

نکات زیست‌محیطی

در مصرف گاز صرفه‌جویی نمایید.

ارزشیابی شایستگی نصب مشعل

نام و نام خانوادگی			شماره ملی		تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۱۲۶۱۲	حرفه :	لوله‌کش	کدپیمانه/پودمان	۷۱۲۶۱۲۰۳۳	**استاندارد عملکرد کار:** نصب مشعل دیگ‌های آب‌گرم برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ و مبحث ۱۴ و توصیه‌های سازنده مشعل
کد وظیفه شغل	۷۱۲۶۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نصب سیستم‌های گرمایشی	سطح صلاحیت	L2	
کد کار	۷۱۲۶۱۲۰۳۳۲	کار	نصب مشعل	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار،مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی محل نصب	نقشه، آچار فرانسه، پیچ‌گوشتی، تراز، چکش، انبردست، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	انتخاب سیستم تأمین هوای طبیعی یا مکانیکی و انتخاب مشعل برابر دستورالعمل	۳	
				انتخاب مشعل و نصب فلنج مشعل برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی آماده‌سازی	۱	
۲	نصب مشعل	مشعل گازی آتمسفریک، مشعل گازی فن‌دار، مشعل گازوئیلی زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	نصب فن تأمین هوای احتراق و نصب مشعل دوگانه‌سوز برابر دستورالعمل	۳	
				نصب مشعل‌های آتمسفریک، گازوئیلی و گازی برابر توصیه سازنده	۲	
				ناتوانی نصب مشعل	۱	
۳	اتصال مدار سوخت	مخزن گازوئیل روزانه و فصلی ـ لوله فولادی سیاه زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	اتصال سوخت مشعل دوگانه سوز و نصب مخزن گازوئیل و لوله‌کشی سوخت مایع برابر توصیه سازنده	۳	
				اتصال سوخت مشعل گازی و گازوئیلی برابر توصیه سازنده	۲	
				ناتوانی اتصال مدار سوخت	۱	
۴	اتصال مدار برق	تابلو برق ـ کابل برق ـ کنترل کننده‌ها زمان: یک ساعت	چک‌لیست ـ آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	انتخاب و نصب کابل برق و اتصال به کنترل‌کننده‌ها برابر دستورالعمل	۳	
				انتخاب کابل مشعل و اتصال مدار برق برابر توصیه سازنده	۲	
				ناتوانی اتصال مدار برق	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		لباس کار ـ کلاه ایمنی ـ کفش ایمنی ـ دستکش ـ عینک محافظ ـ دقت در نصب مشعل و اتصال گازبند و آب بند مدار سوخت ـ توجه به انتخاب مشعل و نصب اصولی برای پیشگیری از آلودگی هوا ـ به‌کارگیری فناوری‌های مناسب		دقت در نصب مشعل و اتصال گازبند و آب‌بند مدار سوخت برای پیشگیری از آلودگی هوا و استفاده از تجهیزات ایمنی	۲	
				رعایت دو مورد از مسائل ایمنی	۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)	
	بلی ☐
	خیر ☐

توضیحات:

۱ـ معیار شایستگی انجام کار:

ـ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۳ و ۲ (مراحل بحرانی)

ـ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

ـ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲ـ تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

ـ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

ـ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

پودمان چهارم

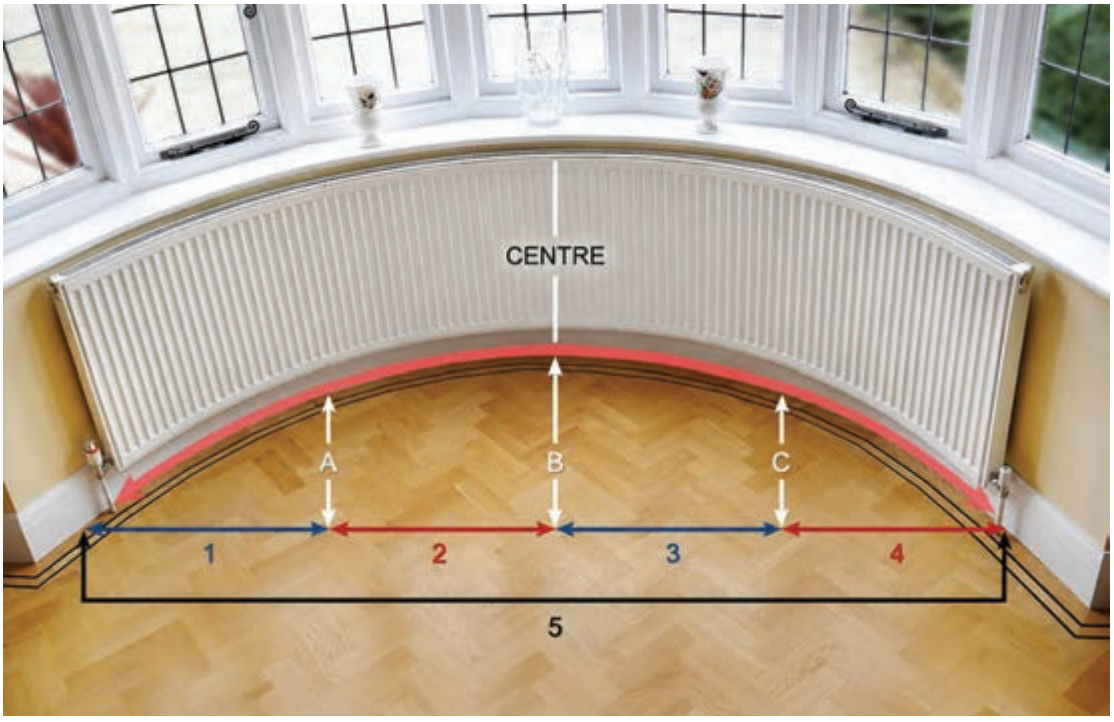
نصب پخش‌کننده‌های گرمایی



پخش‌کننده‌های گرمایی از اجزای اصلی سیستم‌های گرمایشی ساختمان به‌شمار می‌روند و نقش مهمی در توزیع یکنواخت گرما و ایجاد شرایط آسایش دارند.انتخاب و نصب صحیح این تجهیزات، موجب کاهش مصرف سوخت و افزایش ایمنی و کاهش اتلاف انرژی می‌شود. آشنایی با اصول نصب، انواع پخش‌کننده‌های گرمایی مانند رادیاتورها، فن‌کویل‌ها و یونیت هیترها با رعایت استانداردهای فنی، از ضروریات اجرای مناسب سیستم‌های گرمایشی است.

واحد یادگیری ۱

نصب رادیاتور



استاندارد عملکرد

نصب انواع رادیاتور پنلی و پره‌ای برابر نقشه و دستورالعمل شرکت سازنده

پیش نیاز

- لوله کشی
- نقشه خوانی

دستگاه‌های پخش کننده گرما

دستگاه‌های پخش‌کننده گرما وسایلی هستند که از آنها برای جبران تلفات گرمایی ساختمان و گرم نگه داشتن محل موردنظر استفاده می‌شود. دراین دستگاه‌ها سیال گرم (آب گرم، آب داغ و یا بخار)جریان داشته و گرمای خود را از طریق سطح تبادل‌کنندهٔ گرما به محیط منتقل می‌کنند.

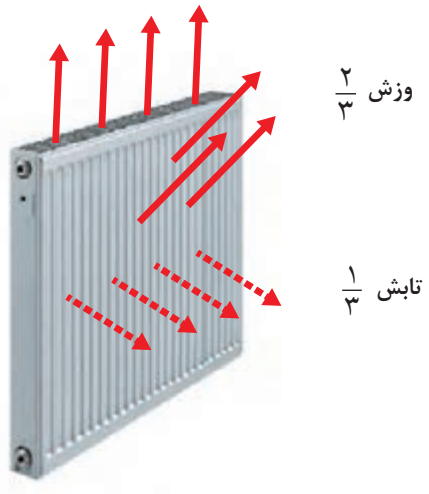
این دستگاه‌ها با توجه به شکل و جنس کاربری‌های متفاوتی دارند. در نمودار ۱ دسته‌بندی انواع دستگاه‌های پخش‌کننده گرما آورده شده است.



نمودار ۱

رادیاتور

متداول‌ترین وسیله برای گرمایش اتاق‌ها رادیاتور می‌باشد که گرمای خود را از روش‌های تابش و وزش طبیعی به هوای اتاق پس می‌دهد. هوای بالای رادیاتور به دلیل سبک شدن به طرف بالا حرکت می‌کند و هوای سرد اتاق جایگزین آن می‌شود که باعث یک چرخش طبیعی در جریان هوای اتاق شده و اتاق گرم می‌شود.



انواع رادیاتور رایج به‌صورت‌های پره‌ای، پنلی، قرنیزی و حوله خشک‌کن عرضه می‌شوند و جنس آنها ممکن است فولادی یا آلومینیومی باشد..

رادیاتور پنلی

این رادیاتورها در مدل‌های گوناگون تولید می‌شوند. هر مدل براساس ارتفاع و طول رادیاتور معین می‌شود که در جدول ۱ یک نمونه آن آورده شده است. هر یک از مدل‌های این رادیاتورها ممکن است تک پنل یا دو پنل، تک کنوکتور یا دو کنوکتور باشند.



شکل ۱ــ رادیاتور پنلی

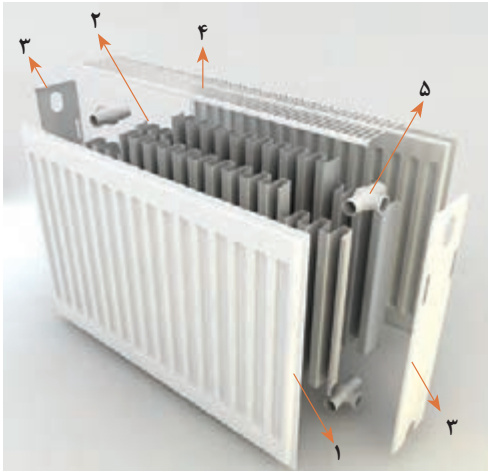
جدول ۱ــ ظرفیت گرمایی رادیاتور پنلی

دو پنل با دو کنوکتور	دو پنل با یک کنوکتور	مدل	
میزان گرمادهی(W)	میزان گرمادهی(W)	طول(mm)	ارتفاع(mm)
۸۵۹	۶۷۳	۴۰۰	۶۰۰
۱۰۷۴	۸۴۲	۵۰۰	۶۰۰
۱۲۸۹	۱۰۱۰	۶۰۰	۶۰۰
۱۵۰۳	۱۱۷۸	۷۰۰	۶۰۰
۱۷۱۸	۱۳۴۷	۸۰۰	۶۰۰
۱۹۳۳	۱۵۱۵	۹۰۰	۶۰۰
۲۱۴۸	۱۶۸۳	۱۰۰۰	۶۰۰
۲۳۶۳	۱۸۵۱	۱۱۰۰	۶۰۰
۲۵۷۷	۲۰۲۰	۱۲۰۰	۶۰۰
۲۷۹۲	۲۱۸۸	۱۳۰۰	۶۰۰
۳۰۰۷	۲۳۵۶	۱۴۰۰	۶۰۰
۳۲۲۲	۲۵۲۵	۱۵۰۰	۶۰۰
۳۴۳۶	۲۶۹۳	۱۶۰۰	۶۰۰

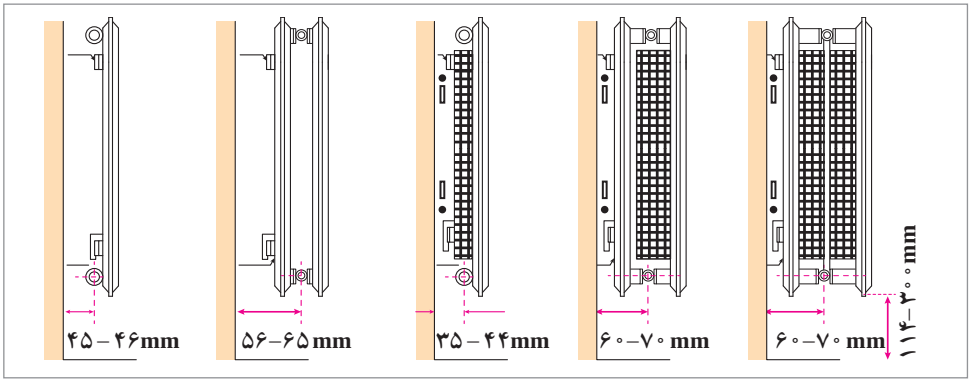
ساختمان رادیاتورهای پنلی:

بعضی از انواع رادیاتورهای پنلی به‌صورت زیر می‌باشد:

۱ رادیاتور
۲ کنوکتور
۳ پایه و قاب بغل
۴ شبکه فوقانی
۵ رابطه سه‌راهی



اجزای رادیاتور پنلی



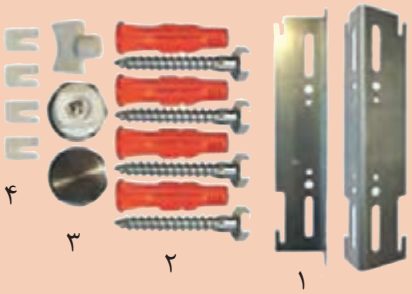
شکل ۲

متعلقات رادیاتورهای پنلی: متعلقات پنل‌های گرمایی رادیاتور شامل دو عدد براکت نصب به‌همراه ضربه‌گیر، یک عدد درپوش و یک عدد شیر هواگیری، چهار عدد پیچ به همراه رول‌پلاک و همچنین شیر و زانو قفلی رادیاتور می‌باشند.

بحث کلاسی

نام هر قطعه را در جدول زیر جای‌گذاری کنید.

شماره قطعه	نام قطعه
۱	
۲	
۳	
۴	



رادیاتور پنلی و متعلقات آن

بحث کلاسی

۱ کار کنوکتور در رادیاتورهای پنلی چیست؟
۲ آیا پشت و روی رادیاتور پنلی یکی است و از هر طرف می‌تواند نصب شوند؟
۳ علت نام‌گذاری رادیاتورهای پنلی به این نام چیست؟

رادیاتور پره‌ای

این رادیاتور از چند پره تشکیل شده که این پره‌ها بسته به نوع رادیاتور به سه روش: الف) اتصال پرسی ـ جوشی ب) اتصال توسط مغزی چپ‌گرد و راست‌گرد، پ) بوش جا زدنی، به یکدیگر متصل شده‌اند.
رادیاتورهای پره‌ای در انواع آلومینیومی و فولادی به بازار عرضه می‌گردد.

بحث کلاسی

با توجه به رادیاتورهای موجود دراطراف خود به‌نظر شما هرکدام از روش‌های اتصال که در بالا ذکر شد مربوط به رادیاتور با کدام جنس است؟



رادیاتورهای پره‌ای

رادیاتور آلومینیومی

در نوع آلومینیومی‌از ترکیب تعداد پره، می‌توان توان گرمای مورد نظر متناسب با فضای مورد بحث را به‌دست آورد. به ترکیب چند پره رادیاتور، یک بلوک می‌گویند. در اکثر قریب به اتفاق موارد جنس رادیاتورهای پره‌ای از آلیاژهای آلومینیومی می‌باشد.
برخی از ویژگی‌های (و به‌خصوص مزایای) رادیاتورهای پره‌ای آلومینیومی به شرح ذیل می‌باشد:

- امکان کاهش یا افزایش پره و در نتیجه امکان افزایش بار گرمای بلوک رادیاتور؛
- امکان تعویض پره‌های آسیب دیده؛
- مقاومت بیشتر آلومینیوم نسبت به فولاد (رادیاتورهای پنلی) در مقابل زنگ‌زدگی.

توان گرمایی هر پره در مدل‌های رادیاتور متفاوت است.

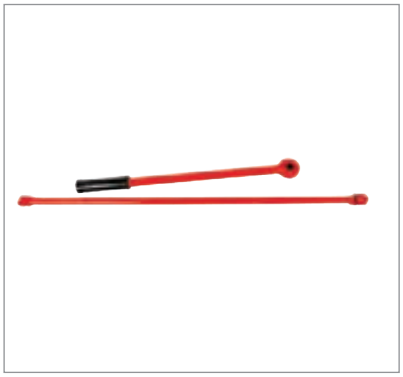


شکل ۳ـ رادیاتور آلومینیومی

ساختمان رادیاتور آلومینیومی

هر رادیاتور آلومینیومی از سه بخش اصلی پره، مغزی و واشر تشکیل شده است. برای اتصال بلوک و پره رادیاتور به همدیگر نیاز به مغزی رادیاتور با واشر مخصوص آب‌بندی و یک آچار مخصوص می‌باشد و برای اتصال بلوک به شبکه لوله‌کشی نیاز به یک ماسوره هفت تکه می‌باشد.

وسایل لازم برای اتصال پره‌های رادیاتور آلومینیومی عبارت از:



شکل ۴ـ آچار جمع کردن رادیاتور



شکل ۵ـ واشر و مغزی



شکل ۶ـ ماسوره هفت تکه

جمع کردن پره‌های رادیاتور آلومینیومی: رادیاتورهای آلومینیومی به‌صورت پره‌ای و معمولاً در بلوک‌های ۳، ۵ ، ۷ و ۱۰ پره به بازار عرضه می‌شوند. کلکتور بالا و پایین این رادیاتورها در یک طرف از داخل دارای رزوه راست‌گرد و در طرف دیگر دارای رزوه چپ‌گرد می‌باشد.

بحث کلاسی

۱ علت چپ‌گرد و راست‌گرد رزوه‌های داخلی رادیاتور چیست؟

۲ چگونه می‌توانیم رادیاتورهای ۱۷، ۱۵ و ۲۲ پره ایجاد کنیم؟

نکته

۱ هر دو بلوک باید از یک شرکت سازنده و از یک مدل باشند.

۲ هنگام بلوک‌بندی، رادیاتورها باید روی سطح صافی باشند.

۳ استفاده از مواد آب‌بندی مانند نوار تفلون و... برای آب‌بندی مجاز نمی‌باشد.

به‌وسیله یک آچار مخصوص که از یک طرف وارد کلکتور رادیاتور می‌شود دو بلوک رادیاتور توسط مغزی چپ‌گرد ـ راست‌گرد به هم متصل می‌شوند. مراحل اتصال بلوک در شکل‌های زیر نشان داده شده است.

کارگاهی

اتصال پره‌های رادیاتور

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد

مراحل انجام کار:

۱ نام تجهیزات و وسایل لازم داخل جدول را تکمیل کنید.

۲ دو بلوک رادیاتور آلومینیومی را توسط مغزی‌های چپ‌گرد و راست‌گرد به همدیگر اتصال دهید.



نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

کنترل آب‌بند اتصالات از عدم نشت

فکر کنید

با اتصال رادیاتورهای ۵، ۷، ۱۰ پره چند بلوک رادیاتور با تعداد پره متفاوت می‌توان به‌دست آورد؟

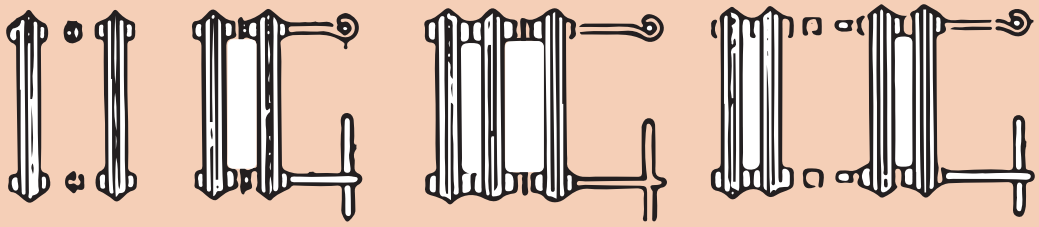
نکته

۱ هنگام جمع‌کردن رادیاتور باید هر دو مغزی رادیاتور را همراه با هم سفت کرد.
۲ رادیاتورها را به هیچ‌وجه روی زمین نکشید تا به کناره‌ها و روکش رنگی آنها آسیب نرسد.
۳ پس از حمل رادیاتور به محل مورد نظر آن را به پشت بخوابانید تا به نمای جلوی آن آسیبی نرسد.
۴ از به‌کار بردن اهرم به‌روی دسته آچار رادیاتور خودداری نمایید.
۵ پیچیدن نوار تفلون بر روی واشر آب‌بندی روی مغزی چپ‌گرد و راست‌گرد باعث ایجاد فاصله بین دو پره می‌شود که از زیبایی رادیاتور می‌کاهد.
۶ مواظب باشید مغزی‌ها به‌صورت کج و دنده روی دنده بسته نشوند.

کار کلاسی

۱ درمورد شکل‌های زیر بحث و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

(۱) (۲) (۳) (۴)



۲ اگر در یک سالن تعداد ۶۰ پره رادیاتور نیاز باشد به نظر شما استفاده از کدام حالت مناسب‌تر است:
الف) شش رادیاتور ده پره ب) پنج رادیاتور دوازده پره پ) چهار رادیاتور پانزده پره
ت) سه رادیاتور بیست پره ث) دو رادیاتور سی پره

۳ در چه صورت مجبوریم از تعداد رادیاتور کمتر با پره‌های بیشتر یا از تعداد رادیاتور بیشتر با پره‌های کمتر استفاده نماییم؟

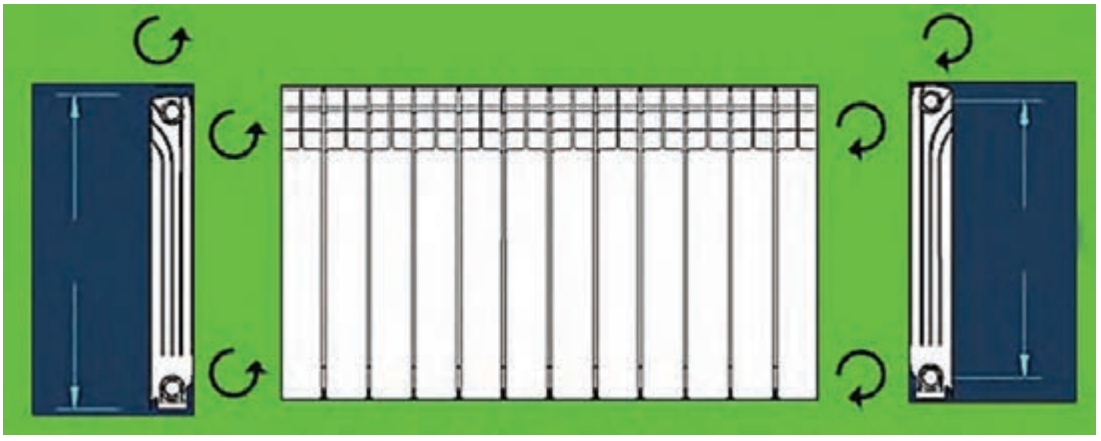
پژوهش کنید

۱ مغزی‌های چپ‌گرد و راست‌گرد رادیاتورها درچه سایزهایی وجود دارند ؟
۲ چگونه باید سمت چپ‌گرد مغزی و رادیاتور را از سمت راست‌گرد آنها تشخیص داد؟
۳ حداکثر تعداد پره رادیاتور که مجاز به نصب آن هستیم چند پره است؟
۴ بعضی از نصابان هنگام بلوک‌بندی رادیاتور برای آب‌بندی بهتر واشر روی مغزی چپ‌گرد ـ راست‌گرد را داخل آب می‌اندازند و یا به گریس آغشته می‌کنند آیا واقعاً کمکی به آب‌بندی می‌کند؟

متعلقات رادیاتور

در شکل‌های زیر مهره ماسوره هفت تکه را به پره رادیاتور مشاهده می‌نمایید.

طریقه اتصال تبدیل‌ها (ماسوره‌ها) در جهت رزوه‌های رادیاتور به صورت زیر می‌باشد (دوعدد از ماسوره‌ها راست گرد و دو عدد چپ گرد هستند).



شکل ۷ـ جهت رزوه‌های رادیاتور





نکته

در انجام کارها سعی کنید از آچار مخصوص با شماره مناسب استفاده کنید تا موجب خرابی و صدمه دیدن اتصال مربوط نشوید.

بحث کلاسی

درموارد زیر با هم‌گروه‌های خود بحث و تبادل نظر کنید و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

۱ اگر تبدیل (ماسوره‌ها) را بیش از اندازه سفت نماییم چه اتفاقی می‌افتد؟

۲ چرا لازم نیست بر روی تبدیل‌ها نوار تفلون پیچیده شود؟

۳ اگر تبدیل چپ گرد باشد هنگام بستن شیر یا زانو قفلی، باز می‌شود در این‌گونه موارد چه باید کرد؟

۴ اگر آچار آلن در دسترس نباشد چه روشی برای بستن مهره و دنباله شیر و زانو قفلی رادیاتور به تبدیل‌ها پیشنهاد می‌کنید؟

۵ به نظر شما چرا محل بستن شیر و زانو قفلی را مانند رادیاتورهای پنلی و فولادی هم قطر ماسورهٔ شیر و زانو نمی‌سازند تا احتیاج به تبدیل نباشد؟

۶ چرا باید شیر هواگیری در قسمت بالای رادیاتور نصب شود؟

۷ اگر درحین سفت کردن تبدیل بر روی رادیاتور تبدیل بریده شود چگونه باید تبدیل شکسته را از داخل رادیاتور بیرون آورد؟

۸ برای سفت کردن ماسوره‌ها و شیر هواگیری و درپوش، آچار تخت با چه سایزهایی استفاده می‌شود؟

۹ اگر روبه‌روی نمای رادیاتور آلومینیومی بایستید، جهت ماسوره‌های سمت راست و سمت چپ رادیاتور کدام یک درجهت ساعت و کدام یک در خلاف جهت ساعت است؟

پژوهش کنید

درمورد روش استفاده از تفلون مایع، موارد ایمنی آن و اینکه آیا برای بستن متعلقات رادیاتور می‌توان استفاده کرد.

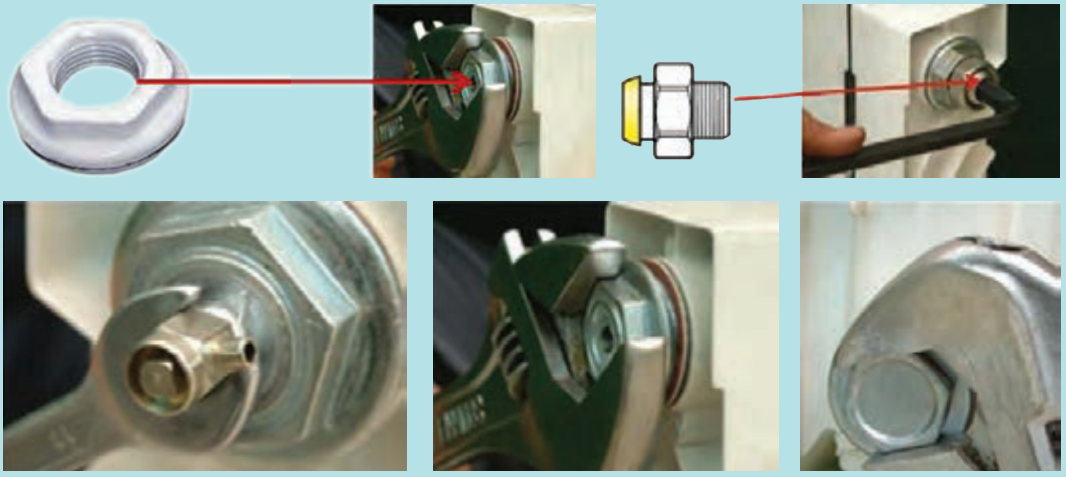
کارگاهی

اتصال متعلقات رادیاتور

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
متعلقات رادیاتور آلومینیومی	یک سری	رادیاتور آلومینیومی	یک بلوک
نوار تفلون	به تعدادلازم	مجموعه ست کامل آچارتخت	یک سری
		مجموعه ست کامل آچار آلن	یک سری
		آچار فرانسه	یک عدد

مراحل انجام کار:

۱ متعلقات یک رادیاتور آلومینیومی را که شامل ماسوره، تبدیل‌ها، شیر هواگیری و درپوش می‌باشد به رادیاتور ببندید.



شکل ۶ـ اتصال مهره ماسوره هفت تکه

۲ متعلقات یک رادیاتور حوله خشک‌کن را که شامل یک عدد شیر هواگیری رادیاتور، یک عدد درپوش و دو عدد ماسوره می‌باشد را به رادیاتور حوله خشک کن ببندید.

۳ متعلقات یک رادیاتور پنلی را که شامل درپوش و شیر هواگیری و دو عدد ماسوره است به رادیاتور ببندید.

نکات ایمنی

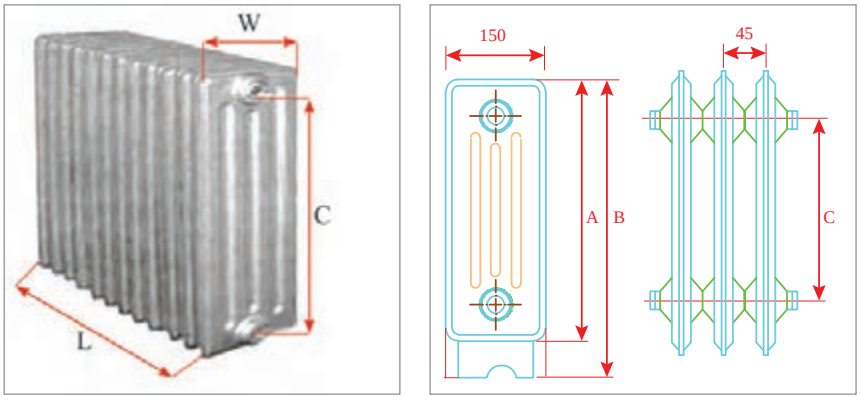
از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

کنترل آب‌بند اتصالات از عدم نشت

رادیاتور فولادی:

پره‌های رادیاتورهای فولادی در نوع پره‌ای به‌صورت یک بلوک غیر قابل تفکیک تولید می‌شوند (روش اتصال پرسی جوشی) بنابراین نمی‌توان به آنها پره‌ای اضافه و یا کم کرد. معمولاً رادیاتورهای ۶۰۰×۲۰۰ و ۵۰۰×۲۰۰ و ۳۰۰×۲۰۰ و ۵۰۰×۱۵۰ از انواع آن می‌باشد که عدد ۱۵۰ و ۲۰۰ (W) نشان‌دهنده عرض پره‌ها برحسب میلی‌متر است و اعداد ۶۰۰، ۵۰۰، ۳۰۰ (C) فاصله محور پایین تا محور بالای رادیاتور برحسب میلی‌متر می‌باشد.



شکل ۸ـ ابعاد رادیاتور فولادی

بحث کلاسی

چه عواملی باعث افت توان رادیاتورها می‌شوند؟

پژوهش کنید

۱ چه پارامترهایی برای خرید یک رادیاتور باید در نظر گرفته شود؟
۲ چرا رادیاتورهای آلومینیومی به‌صورت ۵، ۷ و ۱۰ پره به بازار عرضه می‌شوند؟
۳ انواع رادیاتورها را از تمام جهات (مانند جاگیری ـ حجم آب ـ قیمت ـ راندمان ـ زیبایی ـ وزن ـ راحتی نصب ـ دوام و...) با هم مقایسه نمایید.
۴ تفاوت رادیاتورهای آلومینیومی تمام دایکاست، دایکاست اکسترود و اکسترود با یکدیگر در چیست؟
۵ آیا می‌توان رادیاتور پنلی و آلومینیومی را توأمان در یک مدار گرمایش نصب نمود؟
۶ برچسب انرژی برای رادیاتور بر اساس چه معیارهایی می‌باشد؟
۷ گفته می‌شود که رادیاتورهای فولادی با پکیج سازگارترند آیا این مطلب صحیح است؟ چرا؟
۸ رادیاتورهای دکوراتیو و کاربرد آنها در ساختمان را تشریح کنید.

بحث کلاسی

۱ قرار دادن پوشش بر روی رادیاتورها برای زیبایی چه اشکالی دارد؟
۲ یکی از محل‌های رایج برای نصب رادیاتور زیر پنجره اتاق‌ها می‌باشد اما برخی از طراحان آن را مناسب نمی‌دانند، دلیل آن چیست؟
۳ رادیاتور ساخته شده از کدام فلز انتقال گرما از آب به هوا را بهتر انجام می‌دهد؟

رادیاتور قرنیزی

این نوع رادیاتور با حفظ ظاهر و ابعادی مشابه قرنیزهای معمولی، علاوه بر نقش، وظیفه گرمایش محیط را نیز برعهده دارد.

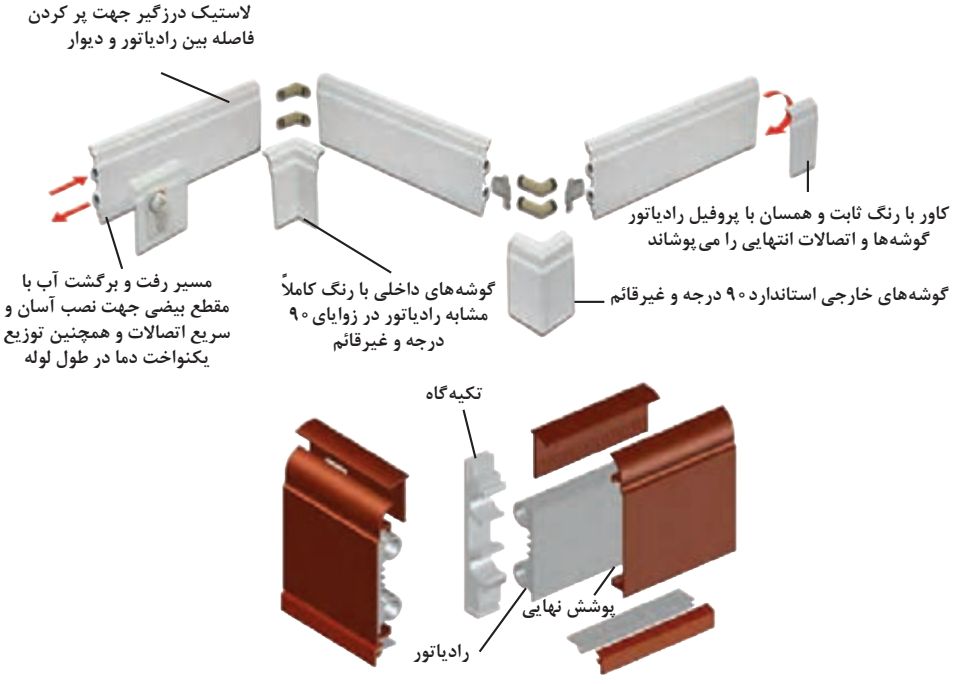
از مهم‌ترین مزایای این سیستم می‌توان به اشغال نکردن فضای مفید اتاق‌ها، عدم تأثیر بر چیدمان و دکوراسیون داخلی و حذف نیاز به اجرای قرنیز مجزا اشاره کرد.

در رادیاتورهای قرنیزی، پوسته‌ای از جنس آلومینیوم و با ظاهری مشابه قرنیز ساخته می‌شود. به‌دلیل شکل‌پذیری مناسب، قابلیت رنگ‌پذیری، مقاومت و استحکام آلومینیوم، یک رادیاتور طولی در پشت این پوسته قرار می‌گیرد. همچنین لوله‌های رادیاتور نیز همانند پوسته از جنس آلومینیوم ساخته می‌شوند که موجب انتقال گرمای مناسب، وزن کم و مقاومت در برابر خوردگی می‌شود.

شکل ۹ یک نوع رادیاتور قرنیزی را نشان می‌دهد.



شکل ۹ـ رادیاتور قرنیزی



شکل ۱۰

جانمایی لوله‌های انتظار رادیاتور قرنیزی:

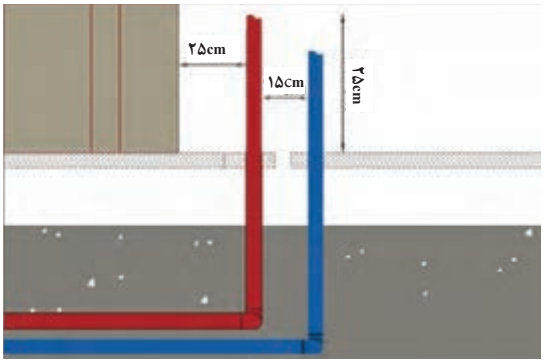
۱ فاصله قرار گرفتن لوله‌های رفت و برگشت از چهارچوب و پشت درها ۲۵cm

۲ فاصله ۲ لوله رفت و برگشت از یکدیگر حداقل ۱۵mm

۳ ارتفاع لوله‌های انتظار رفت و برگشت از کف تمام‌شده ۲۵cm

۴ طول هر مدار گرمایش قرنیزی تقریباً ۱۰m می‌باشد.

توجه: حد مجاز ضخامت رادیاتور قرنیزی از سطح گچ دیوار ۲/۵ cm می‌باشد.



شکل ۱۱

پژوهش کنید

در ارتباط با ساختمان و کاربرد رادیاتورهای لوله‌ای و حوله خشک‌کن پژوهش نمایید.

نصب رادیاتور

نصب نادرست رادیاتور می‌تواند باعث کاهش گرمایش، هدررفت انرژی و بروز مشکلاتی مانند نشتی آب یا هواگرفتگی شود.

بست و پایه نگهدارنده

با توجه به نوع رادیاتور بست‌های متفاوتی نیز طراحی گردیده است به طور کلی می‌توان بست‌ها را به دو دسته دیواری و زمینی تقسیم‌بندی نمود. برای انتخاب بست به نوع دیوار بایستی توجه شود.

۱ بست‌های رادیاتور پره‌ای آلومینیومی:

در انواع پرچمی، خرچنگی، ثابت و... وجود دارند که برای ثابت و محکم نگه‌داشتن رادیاتور به دیوار استفاده می‌شود.

بست‌های رادیاتور به دو دسته قابل تنظیم و ثابت تقسیم می‌شوند.

الف) بست قابل تنظیم (پرچمی): از این بست برای نگهداری وزن بلوک رادیاتور استفاده می‌شود. اجزای آن را در شکل مشاهده می‌نمایید (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ـ بست قابل تنظیم رادیاتور

نکته

هر بلوک رادیاتور نیاز به حداقل دوعدد بست قابل تنظیم برای نصب دارد.

ب) بست ثابت: این بست‌ها نسبت به بست‌های قابل تنظیم از مقاومت بیشتری برخوردار هستند ولی باید کاملاً دقیق نصب شوند زیرا مانند بست‌های پرچمی‌قابل تنظیم نیستند (شکل ۱۳).



قطعه پلاستیکی ایجاد فاصله از دیوار



بست جلوی رادیاتور

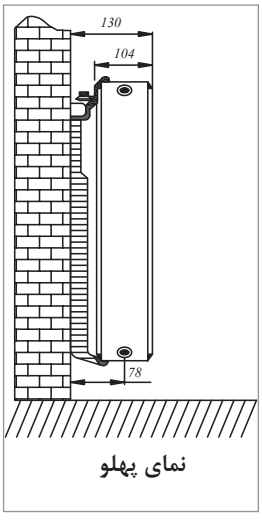
شکل ۱۳ـ متعلقات بست ثابت

تحقیق‌کنید

نمونه‌های دیگری نیز از بست رادیاتور وجود دارد، تصاویری از آنها تهیه و به کلاس ارائه دهید.

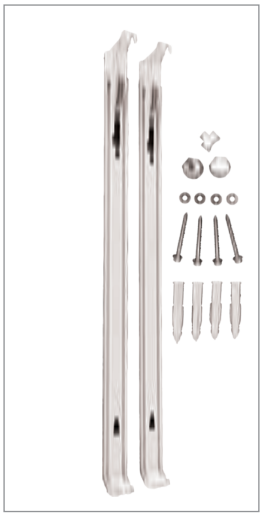
۲ **بست‌های رادیاتور پنلی:** از سه نوع بست برای این رادیاتورها استفاده می‌شود (شکل‌های ۱۸ و ۱۹).

- دیواری (براکت)
- ریلی (فنری)
- پایه زمینی

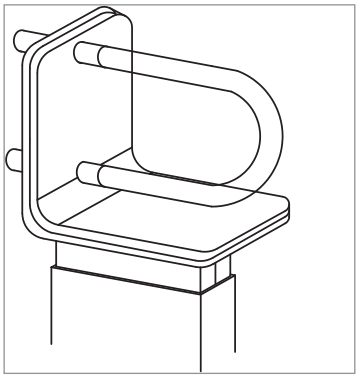


نمای پهلو

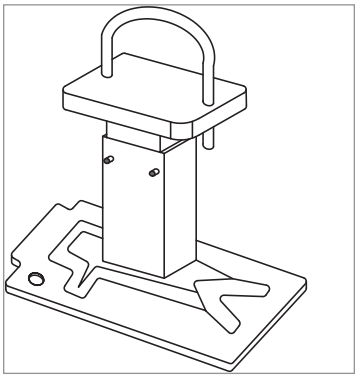




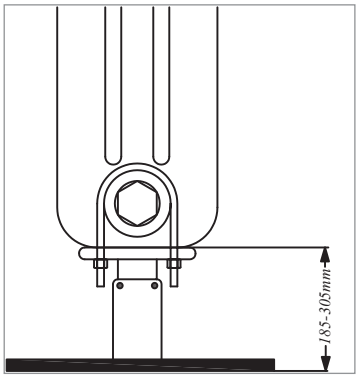
شکل ۱۴



تنها برای استفاده رادیاتورهای ۲ ستونه



تنها برای رادیاتورهای ۶ـ۳ ستونه



شکل ۱۵ـ بست‌های گیره‌دار زمینی

۳ بست رادیاتور فولادی:

این رادیاتور نیز با دو نوع بست دیواری و پایه در جای خود قرار داده می‌شود (شکل‌های ۱۶ و ۱۷).



شکل ۱۶ـ انواع بست دیواری رادیاتور فولادی





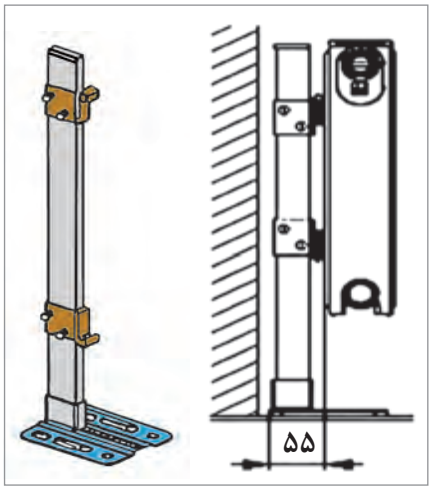


شکل ۱۷ـ انواع پایه رادیاتور

برای رادیاتورهای ۳۰۰ تا ۶۰۰ سانتی‌متر با توجه به طول رادیاتور تعداد پایه‌ها باید مطابق جدول ۲ باشد.

جدول ۲ـ تعداد پایه رادیاتور پنلی

ارتفاع رادیاتور H = ۳۰۰ تا ۶۰۰cm	
تعداد پایه لازم	طول رادیاتور = L
۲	۴۰۰ تا ۱۶۰۰
۳	۱۸۰۰ تا ۲۳۰۰
۴	۲۶۰۰ تا ۳۰۰۰



محل‌هایی که دیوار پشت رادیاتور برای اتصال بست رادیاتور محکم نیست و ممکن است تحمل بست‌ها در اثر وزن رادیاتورها را نداشته باشند از پایه‌های مخصوص رادیاتور استفاده می‌شود. بعضی از پایه‌ها هم مانند دو شکل ۱۸ وظیفه بست و پایه را با هم انجام می‌دهند.

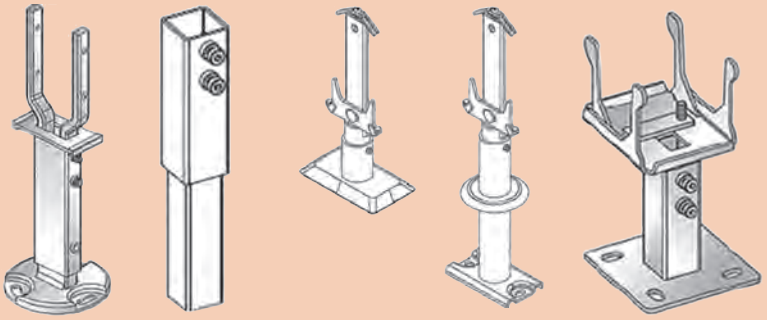


این پایه‌ها از حداقل ارتفاع ۱۱۰ میلی‌متر تا حداکثر ارتفاع ۲۶۰ میلی‌متر تنظیم می‌شوند. برای عملکرد بهینه پایه رادیاتور، برای طول‌های رادیاتور پنلی تا ۲ متر از ۲ پایه و برای طول‌های بیشتر از ۲ متر از ۳ عدد پایه استفاده گردد.

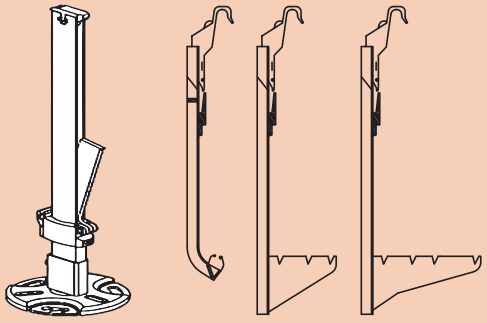
شکل ۱۸ـ نصب پایه رادیاتور

پژوهش کنید

۱ شکل‌های زیر مربوط به چه رادیاتوری هستند و طریقه نصب آنها چگونه است؟



۲ بست‌های زیر هر کدام مخصوص چه مدل از رادیاتور پنلی هستند؟



روش نصب بست نگهدارنده:

باتوجه به نوع ومدل رادیاتور شیوهٔ نصب بست‌ها متفاوت خواهد بود در زیر به روش نصب تعدادی از آنها می‌پردازیم.

الف) روش نصب بست رادیاتور پره‌ای آلومینیومی: برای مشخص نمودن محل نصب بست به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

۱ فاصله عمودی کف تا وسط لوله رفت را اندازه می‌گیریم.





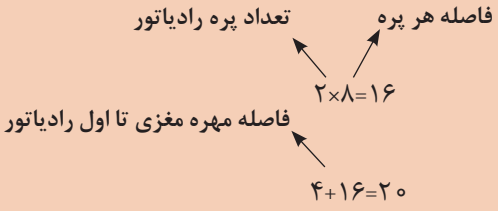
شکل ۱۹ــ بست رادیاتور آلومینیومی

۲ فاصله افقی شیر تا بین پره مورد نظر را به صورت زیر تعیین می‌کنیم.

اگرعرض هر پره رادیاتور با احتساب فضای خالی بین پره‌ها ۸cm و از مهره مغزی شیر رادیاتور تا ابتدای رادیاتور ۴cm باشد طول افقی به صورت زیر محاسبه می‌شود.

مثال

برای تعیین طول افقی محل نصب بست بعد از پره دوم یک بلوک، این طول برابر خواهد بود با:



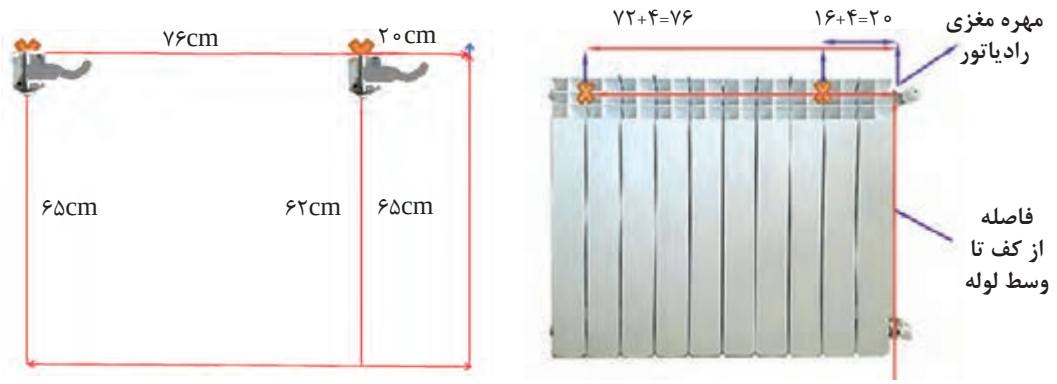
نکته

۱ این فاصله برای بست بعد از پره ۹ برابر با ۷۶ سانتی‌متر باید باشد.

۲ فاصله ۳ تا ۵ میلی‌متر بین دو پره را جهت به‌دست آوردن طول افقی دقیق‌تر، درنظر بگیرید.

۳ در مواقعی که لوله‌کشی به‌صورت توکار انجام شده است و امکان تغییر ارتفاع لوله وجود ندارد، برای به‌دست آوردن فاصله عمودی دقیق محل نصب بست ابتدا باید ارتفاع مرکز لوله رفت را تا کف تمام شده اندازه‌گیری کرده و سپس ۳cm از عدد به‌دست آمده را کسر می‌کنیم. ارتفاع جدید، ارتفاع مرکز بست رادیاتور تا کف تمام شده می‌باشد.

۶۵-۳=۶۲cm



اندازه‌گذاری فاصله بست‌ها

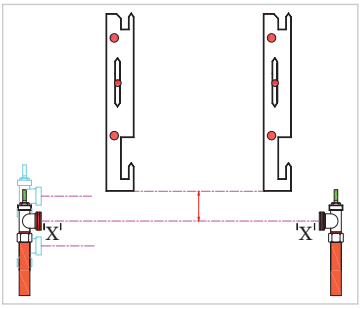
بحث کلاسی

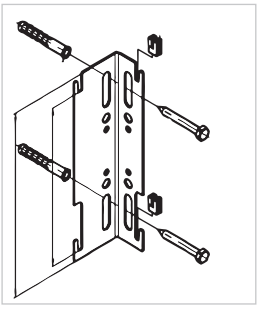
فاصله عمودی و افقی محل نصب بست‌های یک رادیاتور ۱۵ پره را به دست آورید اگر عرض هر پره ۷/۶ سانتی‌متر و فضای خالی بین پره ۴ میلی‌متر باشد، ارتفاع رادیاتور از کف تمام شده زمین ۱۰ سانتی‌متر و بست‌ها بعد از پرهٔ دوم و چهاردهم قرار گیرند.

نکته

فاصله از کف تمام شده تا زیر رادیاتور را بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند.

ب) روش نصب بست رادیاتور پنلی: بست‌های رادیاتورهای پنلی در انواع مختلف با توجه به نوع و وزن رادیاتور طراحی شده‌اند و برای هر رادیاتور حداقل دو بست باید نصب شود.



شکل ۲۰ــ نصب براکت

نکته

عمده‌ترین راه انتقال گرمای رادیاتور به محیط، روش همرفت می‌باشد که در صورت نصب رادیاتور با فاصله حداقل ۴ سانتی‌متری از دیوار، عملکرد مناسب‌تری را شاهد خواهیم بود و میزان سیاه‌شدگی دیوار پشت رادیاتور نیز به حداقل می‌رسد.

در پشت رادیاتور پنلی مانند شکل محل‌هایی وجود دارد جهت قرار گرفتن بر روی بست‌ها. با درست کردن یک شابلون از پشت رادیاتور به آسانی می‌توان محل بست‌ها را تعیین کرد و راه دیگر با متر فاصله‌ها را از پشت رادیاتور گرفته و روی دیوار پیاده می‌کنیم.

پ) روش نصب بست رادیاتور فولادی: ابتدا محل بست را مطابق شکل ۲۱ بر روی دیوار علامت‌گذاری می‌کنیم.




شکل ۲۱ــ بست رادیاتور فولادی

بعد از سوراخ کاری و قرار دادن رول پلاک در سوراخ، بست را که یک پیچ دوسر رزوه است در داخل رول‌پلاک سفت کرده و طرف دیگر آن قسمت که از داخل پره‌های رادیاتور بیرون آمده توسط دو صفحه نگه دارنده و دو مهره در دو طرف رادیاتور سفت می‌نماییم.

رادیاتورهای پره‌ای فولادی نیز به‌دلیل سنگینی دارای پایه مخصوصی می‌باشند که در زیر رادیاتور قرار می‌گیرد و دارای شکافی است که پرهٔ رادیاتور درون آن قرار می‌گیرد. بعضی از رادیاتورها هم مانند شکل دارای پایه سرخود هستند (شکل ۲۲).



رادیاتور با پایه سرخود



رادیاتور فولادی با پایه

شکل ۲۲

انواع شیر رادیاتور

برای قطع جریان آب و یا کنترل مقدار جریان آب در رادیاتور، سر راه ورود آب مدار گرمایش به رادیاتور، شیر مخصوصی به نام شیر رادیاتور نصب می‌گردد و در دو نوع ساده (با کنترل دستی) و ترموستاتیک و در طرح‌های مختلفی به بازار عرضه می‌شوند (شکل ۲۳).



زانو قفلی



شیر ترموستاتیک



شیر ساده رادیاتور

شکل ۲۳

شیر ساده رادیاتور

شیر ساده رادیاتور یک نوع شیر کف فلزی زاویه‌ای است که با دست می‌توان جریان آب داخل رادیاتور را کم و زیاد یا قطع و وصل کرد.

شیر ترموستاتیک

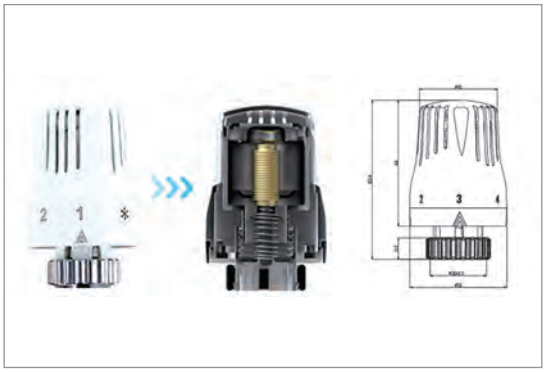
این شیر وظیفه دارد به‌صورت خودکار، دبی آب گرم ورودی به رادیاتور را براساس دمای محیط، به منظور ثابت نگه‌داشتن دمای اتاق و صرفه‌جویی در مصرف انرژی انجام دهد.



شکل ۲۴ـ رادیاتور با شیر ترموستاتیکی

معمولاً روی لوله رفت رادیاتور نصب می‌شود. هد ترموستاتیک که وظیفه کنترل دما را به‌عهده دارد باید به‌صورت افقی قرار گیرد تا دمای هوای اتاق را به‌درستی حس کند.
اجزای شیر ترموستاتیک درشکل ۲۵ نشان داده شده است.





شکل ۲۵ـ اجزای شیر ترموستاتیک

بحث کلاسی

آیا امکان نصب شیر ترموستاتیک در مسیر برگشت وجود دارد؟چرا؟

جدول زیر مقادیر متداول رنج دمایی اتاق با علامت و اعداد درج شده روی شیر را نشان می‌دهد.

علامت		۱	۲	۳	۴	۵
دمای تقریبی اتاق °C	۶ تا ۸ (حالت ضدیخ)	۱۲	۱۶	۲۰	۲۴	۲۸

عدد ۳ معمولاً برای فضاهای مسکونی مناسب است و دمایی در حدود ۲۰ درجه سلسیوس را فراهم می‌کند.

نکته

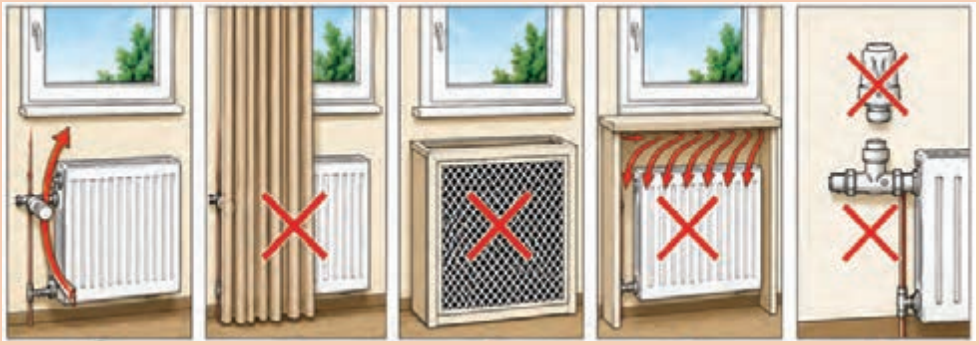
برای رادیاتورهایی که گرمایش خود را از پکیج شوفاژ گازی تأمین می‌کنند نمی‌توان از شیرهای رادیاتور ترموستاتیک بر روی همه رادیاتورهای یک ساختمان استفاده کرد زیرا اگر همه شیرها عمل کنند جریان آب قطع می‌شود و مسیر بای پاس خودکار پکیج باز می‌شود تا فشاری به پمپ پکیج وارد نشود. پیشنهاد می‌شود شیر رادیاتور حوله خشک‌کن را از نوع معمولی استفاده کرد تا حتی اگر تمام شیرها عمل کردند آب از طریق این شیر جریان پیدا کند.

بحث کلاسی

۱ علت عدم عملکرد شیر ترموستاتیک رادیاتور چیست؟
۲ آیا رسوب‌گرفتگی در شیر باعث اختلال در عملکرد آن می‌شود؟
۳ اعداد مندرج بر روی دستگیره هد شیر ترموستاتیک به چه معناست؟
۴ چرا شیر ترموستاتیک باید در حالت افقی نصب شود؟
۵ چرا برای بستن شیر رادیاتور و زانو قفلی به مهره؛ به نوار تفلون، واشر و مواد آب‌بند نیاز نیست؟

بحث کلاسی

۱ چرا تنظیم زانو قفلی را فقط متخصصان باید انجام دهند؟
۲ بعضی شیرهای رادیاتور بعد از مدتی کار کردن از قسمت کلاهک نشت می‌کنند، علت آن چیست؟
۳ اگر به جای شیر رادیاتور از زانو قفلی استفاده شود یا بر عکس به جای زانو قفلی از شیر رادیاتور استفاده شود چه اشکالی پیش می‌آید؟
۴ بر روی ترموستات شیر رادیاتور علامت ❄ وجود دارد که برای محافظت در برابر یخ زدگی است طرز عملکرد آن را شرح دهید.
۵ اگر هنگام کار کردن سیستم گرمایش شیر رادیاتور بسته شود اما زانو قفلی باز باشد در رادیاتور ایجاد خلأ می‌شود و رادیاتور هوا می‌گیرد؟ دلایل خود را بیان نمایید.
۶ دلیل استفاده از درپوش بر روی زانو قفلی چیست؟
۷ به شکل‌های زیر نگاه کنید علت درست یا نادرست بودن هریک از شکل‌ها را بیان کنید.



پژوهش کنید

۱ از تمام اجزای یک شیر رادیاتور و زانو قفلی عکس بگیرید و سپس عکس‌ها را بر روی یک مقوای طراحی چسبانده و نام هر قطعه را در زیر عکس مربوطه بنویسید و آن را به کلاس ارائه نمایید.
۲ شیرهای ترموستاتیک به چند دسته تقسیم می‌شوند؟ چرا؟

روش اتصال رادیاتور به لوله

برای اتصال رادیاتور به لوله‌های رفت و برگشت باید به نکات زیر توجه نمود:
۱ ارتفاع رادیاتور با فاصله لوله‌های رفت و برگشت مطابقت داشته باشد.
۲ به محل لوله‌های رفت و برگشت روی دیوار و کف توجه شود.
۳ از هیچ‌گونه مواد آب‌بندی در اتصال رادیاتور به شیرها استفاده نشود.
۴ قبل از اقدام به بستن رادیاتور از تراز بودن آن اطمینان حاصل شود.
۵ اگر از شیر ترموستاتیک استفاده می‌شود حتماً قسمت کلاهک آن را جدا نموده تا صدمه نبیند.
۶ سرلوله‌های رفت و برگشت را چک نموده و درصورت سالم نبودن آن را ترمیم نمایید.



شکل ۲۶ـ اتصال لوله به دیوار

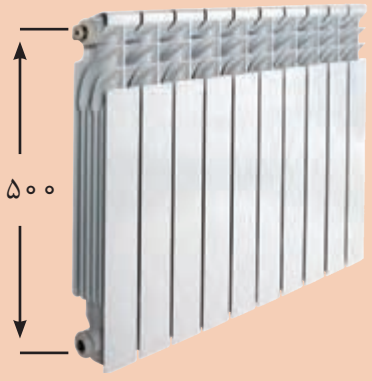
اجزای لوله‌های رفت و برگشت دیواری و کف: بر روی دیوار نصب شده‌اند و روی لوله عمودی رفت و برگشت رادیاتور زانوی دیواری نصب می‌کنند برای جلوگیری از حرکت، شابلون را به دیوار محکم می‌کنند و بعد از تست مدار لوله‌کشی یک مغزی ۸ یا ۱۰سانتی‌متری مخصوص یا لوله گالوانیزه ۱۰سانتی‌متری دو سر دنده می‌بندند و مغزی‌ها فاصله لازم بین رادیاتور و دیوار را ایجاد می‌کنند (شکل ۲۶).

بحث کلاسی

۱ فاصلهٔ لوله‌های رفت و برگشت رادیاتور از دیوار وکف چند سانتی‌متر باید باشد؟
۲ آیا می‌توان به کمک شیر برگشت مقدار دبی آب رادیاتور را تنظیم نمود؟
۳ آیا این امکان وجود دارد که بدون هیچ تغییری در لوله‌کشی مدلی دیگر از رادیاتور را در محل نصب رادیاتور تعویضی نصب نماییم؟
۴ اگر دنده‌های سر لوله‌های رادیاتورکه از زمین بالا آمده خراب باشند به‌طوری که اتصال روی آن بسته نمی‌شود و امکان دنده کردن با دستگاه حدیده نباشد، چه باید کرد؟

بحث کلاسی

با هم‌گروه‌های خود در موارد زیر بحث و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:
۱ اگر لوله‌کشی به‌صورت صحیح اجرا نشده باشد وفاصله آکس تا آکس لوله رفت و برگشت رادیاتور در دیوار بیشتر یا کمتر از ۵۰ سانتی‌متر باشد برای نصب رادیاتور مقابل در دوحالت فوق چه باید کرد؟
۲ اگر بعد از اتصال زانو قفلی به رادیاتور به دلیل در یک راستا نبودن دهانه علمک ورود و خروج رادیاتور، بین شیر و رادیاتور فاصله باشد چه باید کرد؟
۳ آیا قطر لوله‌های ورودی و خروجی و قطر شیر و زانو قفلی رادیاتورها الزاماً باید $\frac{1}{2}''$ باشد و آیا شیر و زانو قفلی بزرگ‌تر از $\frac{1}{2}''$ هم موجود است؟



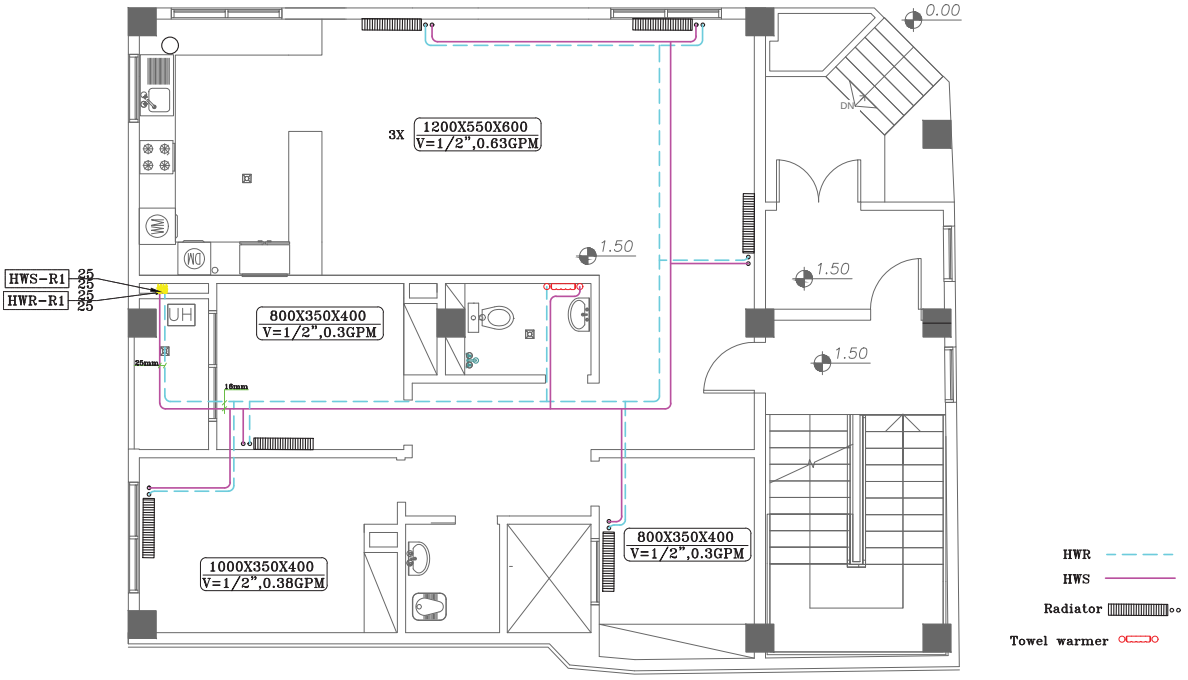
تجهیزات مورد نیاز نصب رادیاتور

پس از بستن ماسوره‌ها به رادیاتور برای اتصال رادیاتور به شبکه لوله‌کشی به متعلقات زیر نیازمندیم.

نام وسیله	شکل	کاربرد
شیر رادیاتور		در مدار لوله رفت به رادیاتور متصل می‌گردد و دبی آن را کنترل می‌کند.
شیر ترموستاتیک		به‌جای شیر رادیاتور معمولی بسته می‌شود و دمای سیستم گرمایش هر رادیاتور را تنظیم می‌کنند با کنترل دمای آب ورودی به رادیاتور باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شوند.
زانو قفلی		در مدار لوله برگشت از رادیاتور متصل می‌گردد و مدار آب برگشت را کنترل می‌کند.
نیپل	 	وظیفه اصلی آن اتصال بین دو قطعه رزوه‌دار مادگی است؛ یعنی به‌عنوان رابطی محکم بین شیرآلات، اتصالات یا رادیاتور عمل می‌کند.

کارکلاسی

با توجه نقشه پلان رادیاتور، تعداد و نوع رادیاتورها و طول آنها را مشخص کنید.



پلان لوله کشی حوله خشک کن و رادیاتور طبقه اول

SC:1/100

PANEL RADIATOR (PR) △T=50°C Q=Qn(△T/60)^1.3

RECOMMENDED MODEL	H (mm)	A (mm)	L (mm) OUTPUT Kcal/hr							Weight of element Kg
			600	800	1000	1200	1400	1600	1800	
PANEL PKKP-22	400	350	624	833	1041	1249	1457	1665	1873	--
	555	500	852	1136	1420	1704	1988	2272	2556	--
	600	550	872	1163	1454	1744	2035	2326	2616	--

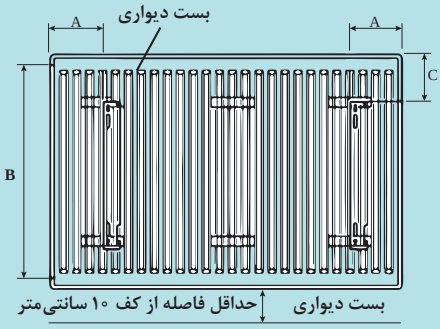
کارگاهی

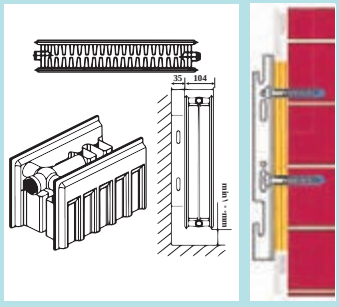
نصب رادیاتور پنلی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

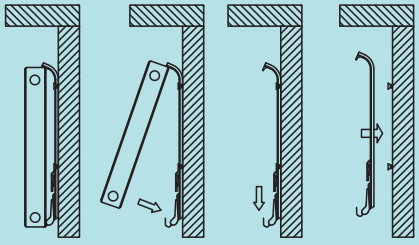
مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول مواد و تجهیزات موردنیاز
۲ علامت‌زنی محل قرارگیری تیکه‌گاه‌ها روی دیوار
۳ انجام سوراخ‌کاری محل پیچ‌ها
۴ نصب تکیه‌گاه با پیچ و رول پلاک
۵ بستن شیرهای رفت و برگشت روی لوله رادیاتور
۶ بستن اتصالات روی رادیاتور
۷ قرار دادن رادیاتور روی تکیه‌گاه
۸ اتصال رادیاتور به شیرهای رفت و برگشت
۹ کنترل تراز بودن





دتایل نصب بست رادیاتور پنل







نکات ایمنی

قبل از نصب از عدم وجود سیم برق در محل مطمئن شوید.

نکات زیست‌محیطی

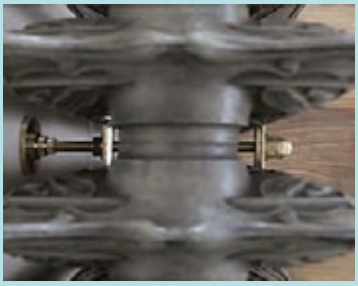
ضایعات را جمع‌آوری و تفکیک نمایید.

کارکارگاهی

نصب رادیاتور پره‌ای فولادی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد





مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول مواد و تجهیزات مورد نیاز

۲ علامت‌زنی محل قرارگیری تیکه‌گاه‌ها روی دیوار

۳ انجام سوراخ‌کاری محل پیچ‌ها

۴ نصب بست با پیچ و رول پلاک

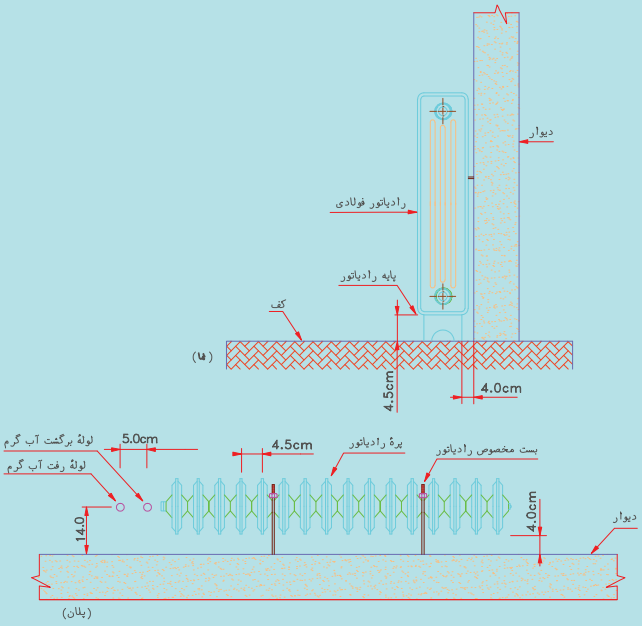
۵ بستن شیرهای رفت و برگشت روی لوله رادیاتور

۶ بستن اتصالات روی رادیاتور

۷ قرار دادن رادیاتور روی تکیه‌گاه

۸ اتصال رادیاتور به شیرهای رفت و برگشت

۹ کنترل تراز بودن



نکات ایمنی

قبل از نصب از عدم وجود سیم برق در محل مطمئن شوید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات را جمع‌آوری و تفکیک نمایید.

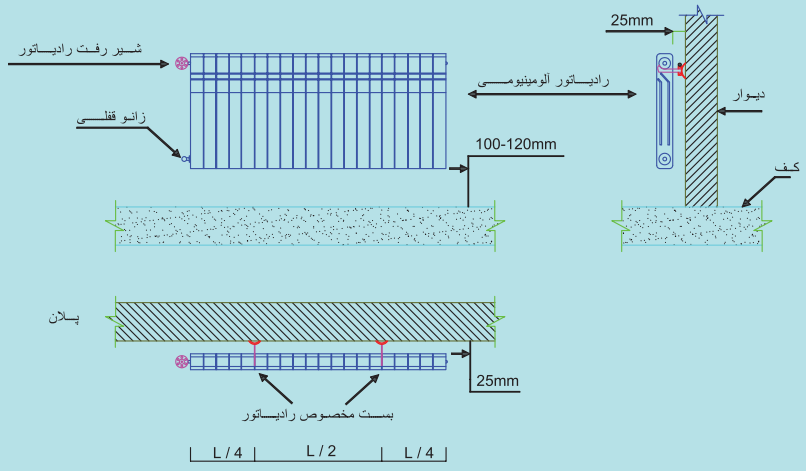
کارگاهی

نصب رادیاتور پره‌ای آلومینیومی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول مواد و تجهیزات مورد نیاز
۲ علامت‌زنی محل قرارگیری تیکه‌گاه‌ها روی دیوار با توجه به طول رادیاتور
۳ انجام سوراخ‌کاری محل پیچ‌ها
۴ نصب بست با پیچ و رول‌پلاک
۵ بستن شیرهای رفت و برگشت روی لوله رادیاتور
۶ بستن اتصالات روی رادیاتور
۷ قرار دادن رادیاتور روی تکیه‌گاه
۸ اتصال رادیاتور به شیرهای رفت و برگشت
۹ کنترل تراز بودن



نکات ایمنی

قبل از نصب از عدم وجود سیم برق در محل مطمئن شوید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات را جمع‌آوری و تفکیک نمایید.

کارگاهی

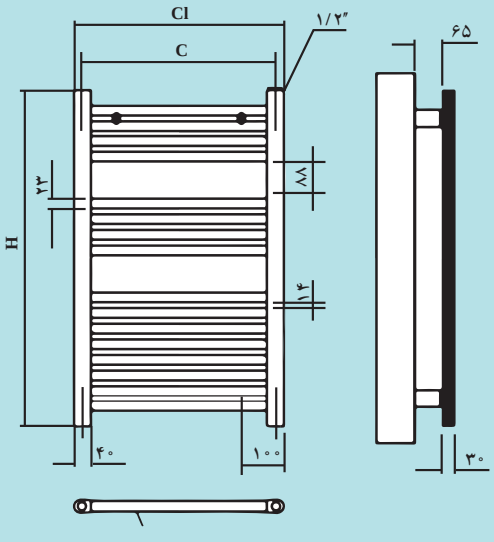
نصب رادیاتور حوله خشک‌کن

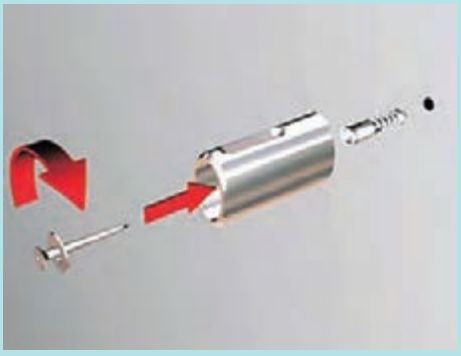
مواد مصرفی وتجهیزات موردنیاز را درجدول زیر واردکنید.

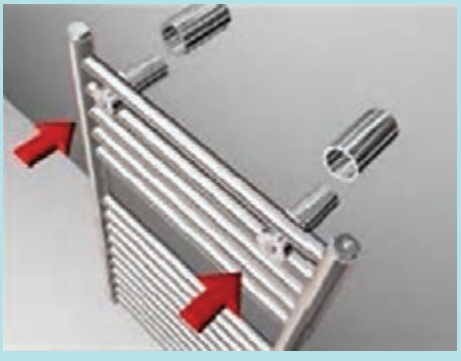
مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ رادیاتور را با بست مخصوص به دیوار محکم نمایید.
۲ تراز بودن رادیاتور را کنترل کنید.
۳ اتصالات رادیاتور را در محل خود نصب نمایید.
۴ شیر رادیاتور را روی لوله نصب کنید.
۵ رادیاتور را به شیر متصل کنید.







نکته:

در تمامی مراحل نصب به روش نصب کارخانه سازنده توجه نمایید.

جدول ۳ـ مشخصات رادیاتور حوله خشک‌کن

ISO3147-3150																				
			Δt=	60	˚C	Δt=	50	˚C	Δt=	40	˚C	A	B	C	D	øF	G	H	Water Content	Weight of Element
STEEL TCWEL WARMER	Watt	kcal/h	Bluth	Watt	kcal/h	BTU/h	Walt	kcal/h	BTU/h	η	mm	mm	mm	mm	mm	mm	Inch	mm	Lncr	Kg
60×50-7	315	245	1075	226	194	770	170	146	580	1.272	545	613	30	40	500	22	$\frac{1}{2}$	63	2.1	3.084
60×50-12	442	360	1508	332	285	1132	250	215	852	1.272	545	573	30	40	500	25	$\frac{1}{2}$	63	3.3	5.088
60×50-7	340	275	1160	260	224	887	202	174	689	1.134	545	773	30	40	500	22	$\frac{1}{2}$	63	2.4	3.484
80×50-15	546	445	1865	414	356	1413	316	272	1077	1.217	545	773	30	40	500	25	$\frac{1}{2}$	63	4.1	6.503
100×50-18	661	550	2255	508	437	1734	384	330	1310	1.258	545	973	30	40	500	22	$\frac{1}{2}$	63	4.4	6.333
120×50-23	795	665	2710	618	532	2109	470	405	1604	1.226	545	1173	30	40	500	25	$\frac{1}{2}$	63	6.5	9.930
150×50-29	994	835	3391	770	662	2626	580	499	1978	1.271	545	1493	30	40	500	25	$\frac{1}{2}$	63	8.1	12.510
180×50-34	1151	990	3926	904	778	3086	673	579	2298	1.321	545	1773	30	40	500	25	$\frac{1}{2}$	63	9.7	15.024

نکته

۱ پس از اتمام کار محیط کار خود را تمیز و لوازم اضافی را جمع‌آوری کنید. محیط‌های شلوغ و به هم ریخته در ایجاد استرس مؤثر است.

۲ اشخاص مسئولیت‌پذیر به علت پاسخگو بودن قابل اعتمادترند و جلب اعتماد دیگران یکی از زمینه‌های مهم پیشرفت و بهتر و آرام‌تر شدن زندگی است.

حضرت علی (ع) می‌فرمایند: مؤمن وقت و ساعات خود را به سه قسمت تقسیم می‌کند: ساعتی که در آن با پروردگارش راز و نیاز می‌نماید، ساعتی که در آن معاش خود را اصلاح می‌کند و ساعتی که بین خود و بین لذت و خوشی آنچه حلال و نیکو و زیبا است می‌گذراند.

ارزشیابی شایستگی نصب رادیاتور

نام و نام خانوادگی				شماره ملی		تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۱۲۶۱۲	حرفه :	لوله‌کش	کدپیمانه/پودمان	۷۱۲۶۱۲۰۳۴	**استاندارد عملکرد کار:**
کد وظیفه شغل	۷۱۲۶۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نصب سیستم‌های گرمایشی	سطح صلاحیت	L2	نصب انواع رادیاتور پنلی و پره‌ای برابر نقشه و دستورالعمل شرکت سازنده
کد کار	۷۱۲۶۱۲۰۳۴۱	کار	نصب رادیاتور	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار،مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی نصب	نقشه ـ لوله و اتصالات فولادی سیاه جوشی ـ لوله و اتصالات پنج لایه برابر با سایز نقشه ـ وسایل ایمنی فردی زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	انتخاب رادیاتور و آماده‌سازی محل نصب رادیاتور برابر نقشه	۳	
				نصب براکت و آماده‌سازی لوله‌های متصل به رادیاتور برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی آماده‌سازی محل نصب	۱	
۲	مونتاژ رادیاتور	رادیاتور پره‌ای آلومینیومی، آچار مخصوص رادیاتور، دستگاه تست فشار زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	جمع کردن پره‌ها و تست نشتی رادیاتور برابر دستورالعمل	۳	
				جمع کردن پره‌ها برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی مونتاژ رادیاتور	۱	
۳	نصب پخش‌کننده	رادیاتور پنلی، حوله خشک‌کن لوله و اتصالات فولادی سیاه جوشی زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	نصب رادیاتور پره‌ای پنلی و حوله خشک کن برابر نقشه	۳	
				نصب رادیاتور پنلی و حوله خشک کن دیواری برابر نقشه	۲	
				ناتوانی نصب رادیاتور	۱	
۴	نصب متعلقات	شیر رفت معمولی و ترموستاتیک ـ شیر برگشت (زانوقفلی) ـ شیرهواگیری زمان: یک ساعت	چک‌لیست ـ آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	نصب و تنظیم شیر ترموستاتیک ـ معمولی رفت و برگشت برابردستورالعمل	۳	
				نصب شیرمعمولی رفت و برگشت برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی نصب شیرها	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		لباس کار ـ کلاه ایمنی ـ کفش ایمنی ـ دستکش ـ عینک محافظ ـ دقت در زیبایی ظاهری نصب ـ به‌کارگیری شیر ترموستاتیک ـ به‌کارگیری فناوری مناسب		به‌کارگیری شیر ترموستاتیک توجه به حفاظت آب بهداشتی و استفاده از تجهیزات ایمنی	۲	
				رعایت دو مورد از مسائل ایمنی	۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)	
	بلی ☐
	خیر ☐

توضیحات:

۱ـ معیار شایستگی انجام کار:

ـ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۳ و ۲ (مراحل بحرانی)

ـ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

ـ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲ـ تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

ـ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

ـ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

نصب فن کویل



استاندارد عملکرد

نصب انواع فن کویل برابر نقشه و دستورالعمل شرکت سازنده

پیش نیاز

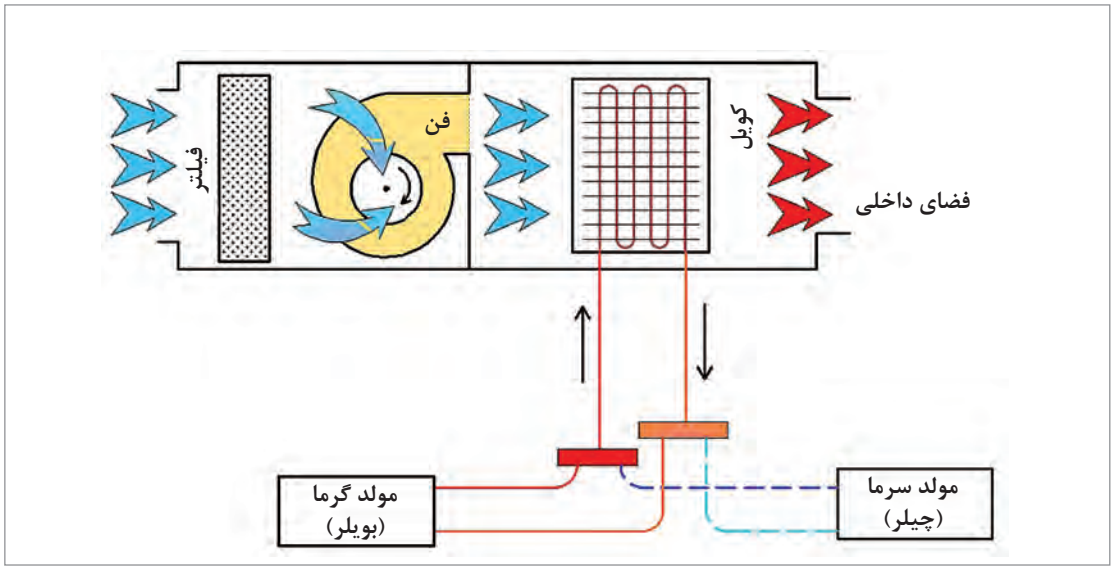
- لوله کشی
- نقشه خوانی

فن‌کویل

فن‌کویل دستگاهی برای سرمایش و گرمایش فضاهای داخلی است که از دو بخش اصلی کویل انتقال گرما و فن تشکیل شده است (شکل ۲۷). آب گرم یا آب سرد وارد کویل شده و هوای اتاق به‌وسیله فن از روی مبدل عبور داده می‌شود و انرژی موردنیاز را دریافت می‌کند، سپس هوای گرم یا سرد شده در فضای اتاق جریان پیدا می‌کند.



شکل ۲۷



شکل ۲۸ـ شماتیک عملکرد سیستم فن‌کویل

محل نصب

انتخاب محل نصب مناسب، تأثیر مستقیم بر عملکرد صحیح دستگاه، راندمان، سطح صدای تولیدی و طول عمر فن‌کویل دارد. به‌طورکلی، از فن‌کویل‌ها در اماکن زیر استفاده می‌شود:

■ مسکونی ■ اداری تجاری و عمومی ■ آموزشی ■ درمانی

بحث کلاسی

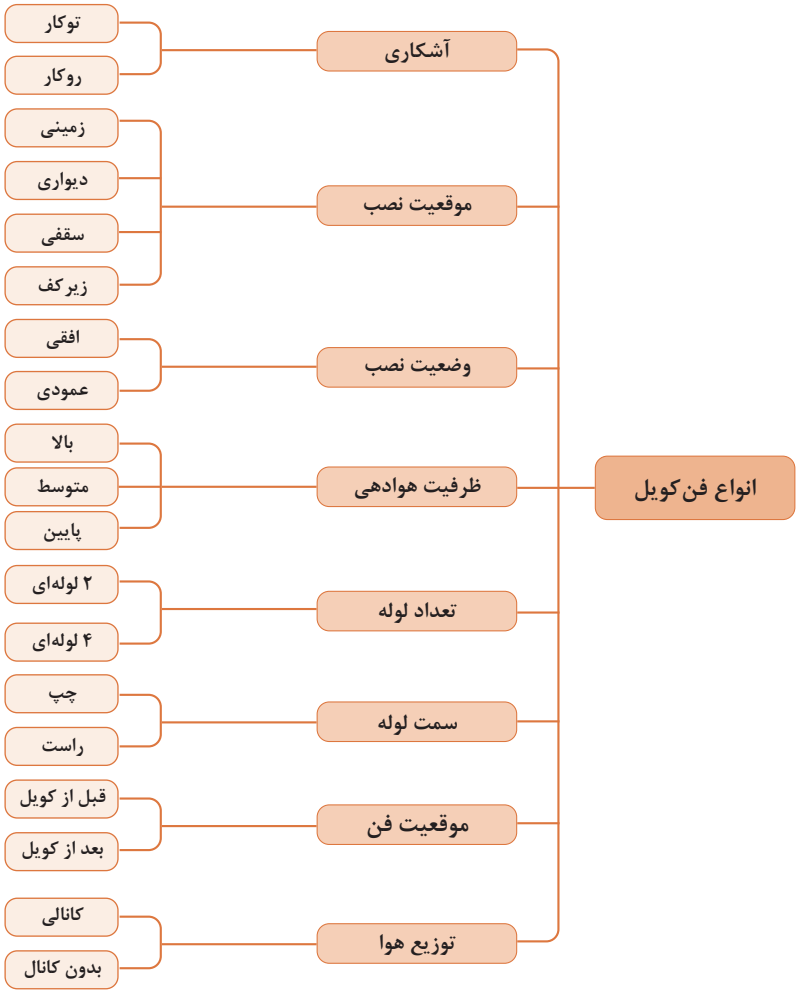
در فن‌کویل عمدتاً از چه روشی برای انتقال گرما استفاده می‌شود؟

پژوهش کنید

درمورد تفاوت فن‌کویل و رادیاتور براساس موارد زیر پژوهش کنید :

- روش انتقال گرما
- قیمت اولیه و هزینه بهره‌برداری
- فراوانی استفاده در انواع ساختمان

در نمودار ۲ دسته‌بندی انواع فن‌کویل نشان داده شده است:



نمودار ۲

کارکلاسی

فن‌کویل‌های نشان داده شده در کدام دسته‌بندی‌ها قرار می‌گیرند؟



سقفی



زمینی



زمینی



زمینی



زمینی



سقفی



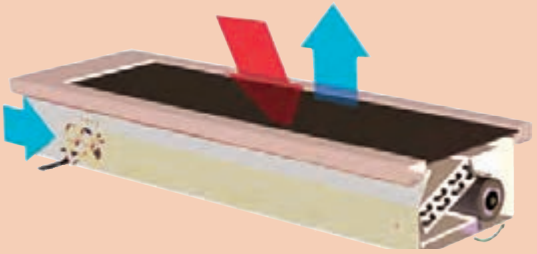
دیواری



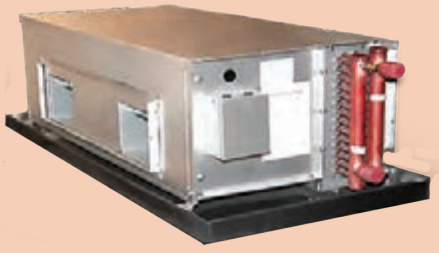
سقفی



کاستی چهارطرفه



زمینی

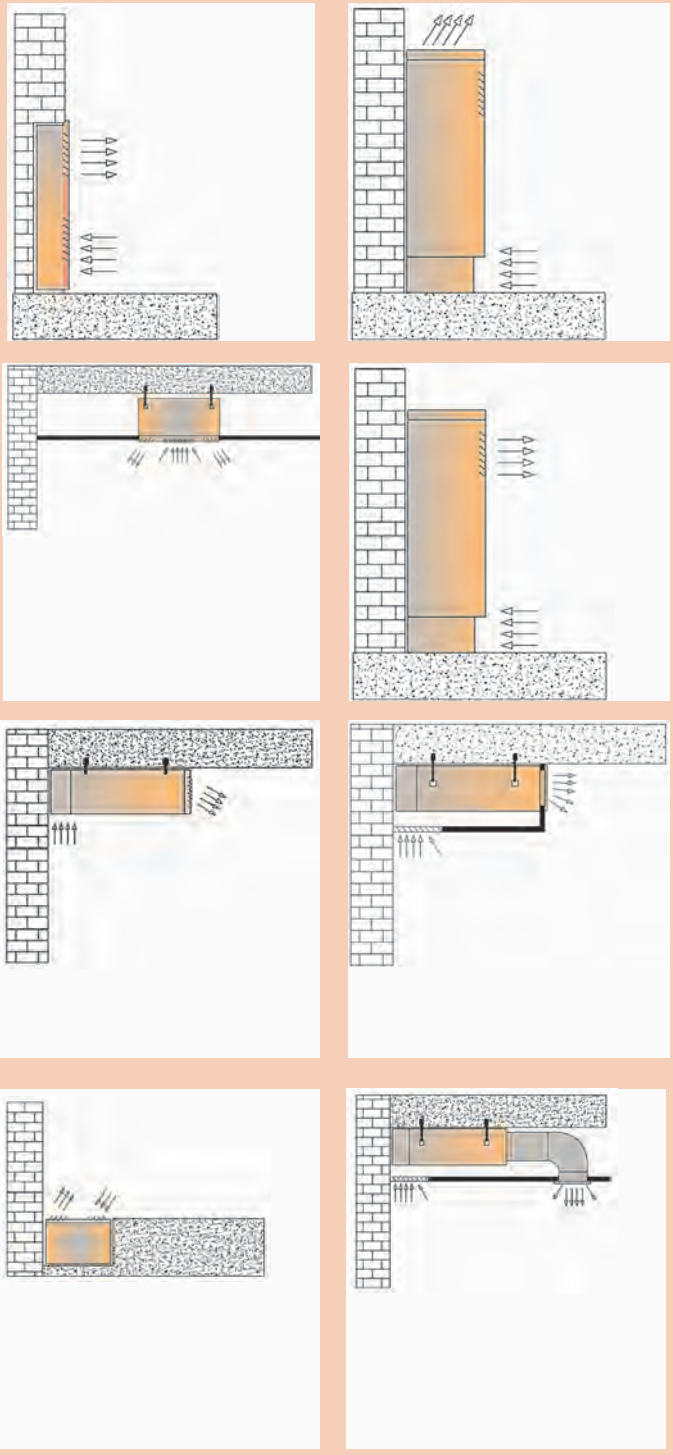


کانالی

انواع فن‌کویل

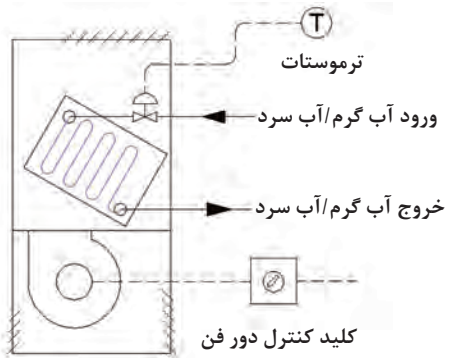
کارکلاسی

با توجه به گردش جریان هوا، مکان نصب نوع فن‌کویل را مشخص کنید.

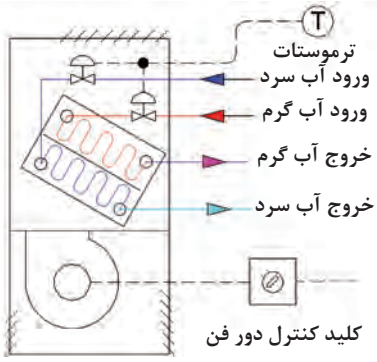


انواع فن‌کویل از نظر تعداد لوله

در شکل‌های ۲۹ و ۳۰ دو نوع فن‌کویل رایج به لحاظ تعداد لوله ورودی و خروجی مدار گرمایش و سرمایش به دستگاه نشان داده شده است.



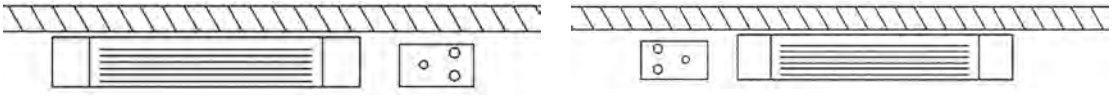
شکل ۲۹ـ فن‌کویل دولوله‌ای



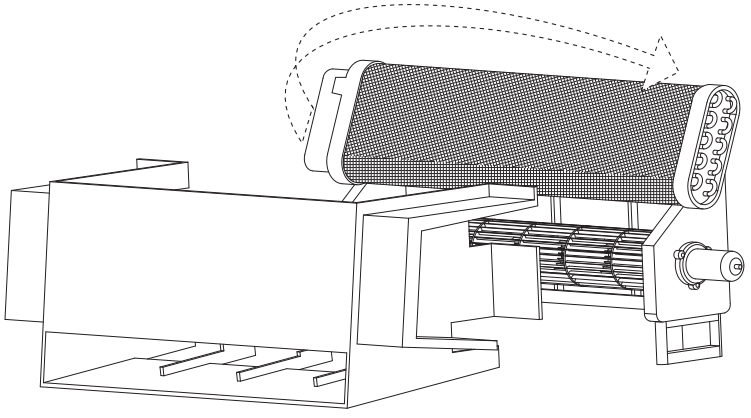
شکل ۳۰ـ فن‌کویل چهارلوله‌ای

سمت لوله فن‌کویل

در شکل ۳۱ بخشی از پلان جانمایی فن‌کویل دو لوله ای و سمت چپ و راست بودن لوله‌های آنها نشان داده شده است. در این فن‌کویل‌ها با تغییر ۱۸۰ درجه‌ای کویل، سینی تخلیه، شیر هواگیری و اتصالات تخلیه نیز بایستی جابه‌جا شوند (شکل ۳۲).



شکل ۳۱ـ سمت لوله فن‌کویل



شکل ۳۲ـ تغییر سمت لوله‌ها

ظرفیت هوادهی

- ظرفیت پایین: 150-400Cfm
- ظرفیت متوسط: 600-1000Cfm
- ظرفیت بالا: 1200-4000Cfm

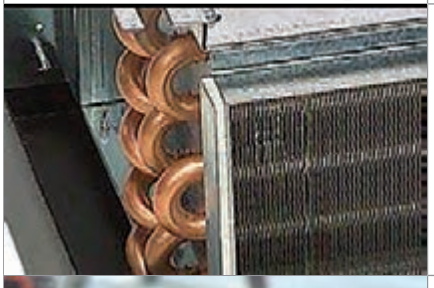
معمولاً درفضاهای مختلف برای توزیع متوازن گرما یا سرما، به‌جای استفاده از یک فن‌کویل با ظرفیت بالا، از چند فن‌کویل کوچک‌تر استفاده می‌شود. در جایی که محدودیت وجود داشته باشد می‌توان از فن‌کویل‌های با ظرفیت بالا استفاده نمود.

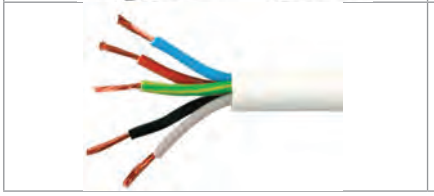
فن‌کویل‌های کانالی از نوع ظرفیت بالا بوده و توسط کانال به فضا مرتبط می‌شوند. در بعضی فن‌کویل‌ها، برای تأمین فشار مناسب هوا، فن بعد از کویل قرار می‌گیرد.

پژوهش کنید

در مورد فضاهایی که الزاماً از فن‌کویل کانالی استفاده می‌شود، پژوهش نمایید.

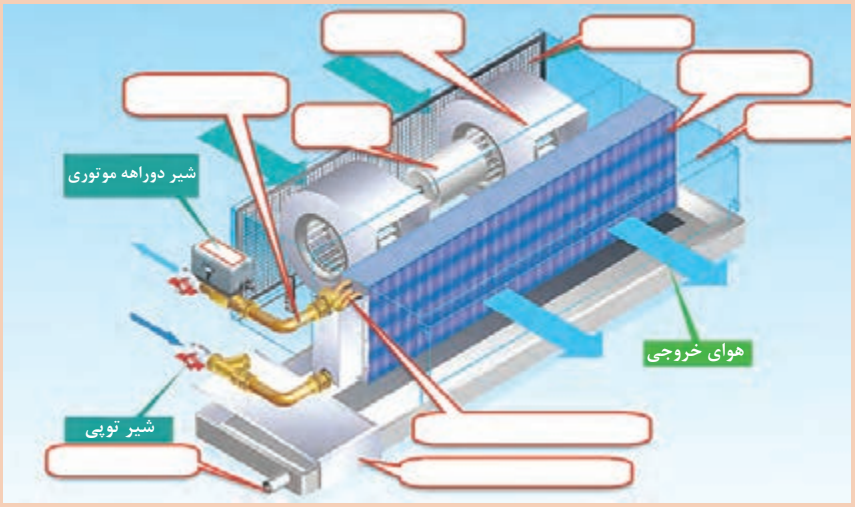
جدول ۴ـ اجزای فن‌کویل

اجزای فن‌کویل	کارایی	شکل نمونه
فن	جریان هوای روی کویل گرمایی به‌وسیله فن ایجاد می‌شود. فن، معمولاً از نوع سانتریفوژ فوروارد (پره با انحنای رو به جلو) و جنس آن، پلیمری یا فلزی می‌باشد.	
الکتروموتور	الکتروموتور فن‌کویل‌های رایج سه سرعته با امکان تغییر دور بین ۸۰۰ تا ۱۴۵۰ دور بر دقیقه است.	
کویل	برای تبادل گرما با محیط از کویل با لوله‌های مسی پره‌دار استفاده می‌شود. کویل‌ها به‌صورت دو، سه و چهار ردیفه متشکل از لوله‌های مسی سایز «$\frac{5}{8}$، $\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{8}$»	
شیر هواگیری	هوای محبوس در سیستم از طریق شیر هواگیری خارج می‌شود. شیر هواگیری در دو نوع دستی و خودکار مورد استفاده قرار می‌گیرد.	

اجزای فن‌کویل	کارایی	شکل نمونه
فیلتر	فیلتر فن‌کویل در سه نوع پلیمری، الیافی و آلومینیومی می‌باشد. وظیفه فیلتر جلوگیری از ورود گردوغبار و ذرات معلق به فن و موتور می باشد.	
شاسی	شاسی برای نگهداری اجزا و قطعات مختلف فن‌کویل می‌باشد و معمولاً از ورق گالوانیزه با ضخامت حدود ۱/۲۵ میلی‌متر ساخته می‌شود.	
پلنوم	در بعضی فن‌کویل‌ها فضایی محصور به نام پلنوم تعبیه شده تا از این طریق صدای موجود را کاهش و به حداقل برساند. همچنین جریان یکنواخت هوا ایجاد می‌کند و امکان اتصال کانال را فراهم کند.	
کابینت	در فن‌کویل‌های روکار از کاور برای پوشش بیرونی فن‌کویل استفاده می‌شود. معمولاً از ورق روغنی بوده و با رنگ الکترواستاتیک به‌صورت پودری رنگ‌آمیزی می‌شود تا در برابر خوردگی مقاومت بیشتری داشته باشد.	
تشتک	در اثر عبور هوا از روی کویل سرد در فن‌کویل، بخشی از بخار موجود در هوا تقطیر (کندانس) می‌شود که بایستی از طریق تشتک جمع‌آوری و به لوله تخلیه منتقل گردد.	
کلید سلکتوری	برای کنترل دستی فن از کلید سلکتوری کنترل دور فن استفاده می‌شود. در فن‌کویل‌های سقفی برای کنترل فن از ریموت کنترل استفاده می‌شود.	
سیم کشی	معمولاً تعداد ۵ سیم نمره ۱/۵ در سیم‌کشی مدار الکتریکی دستگاه استفاده می‌شود. سیم ارت، سیم مشترک (نول)، دور تند، دور متوسط، دور کند.	

کارکلاسی

در شکل زیر نام اجزای مختلف را در محل تعیین شده بنویسید.



نام‌گذاری فن‌کویل

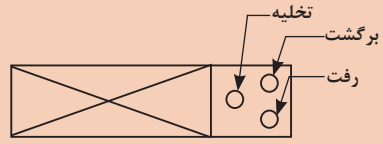
کارخانه‌های سازنده، براساس مشخصات فنی دستگاه، نام دستگاه را کدگذاری شده در کاتالوگ معرفی می‌کنند.

نقشه‌خوانی

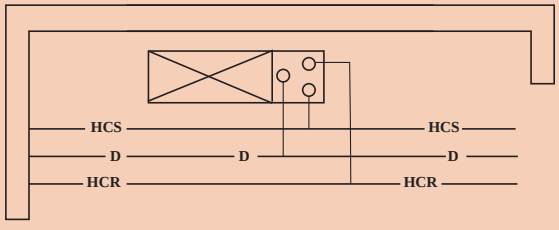
یک استادکار ماهر باید بتواند نقشه را بخواند و مشخصات دستگاه‌ها، نوع و مسیرهای لوله‌کشی، جانمایی، شیرآلات و... را از روی نقشه برداشت و پیاده‌سازی کند.

بحث کلاسی

شکل‌های زیر را که بیانگر انواع روش‌های لوله‌کشی، نام‌گذاری و نماد فن‌کویل در نقشه‌کشی تهویه مطبوع است، در کلاس مورد بحث و بررسی قرار دهید.



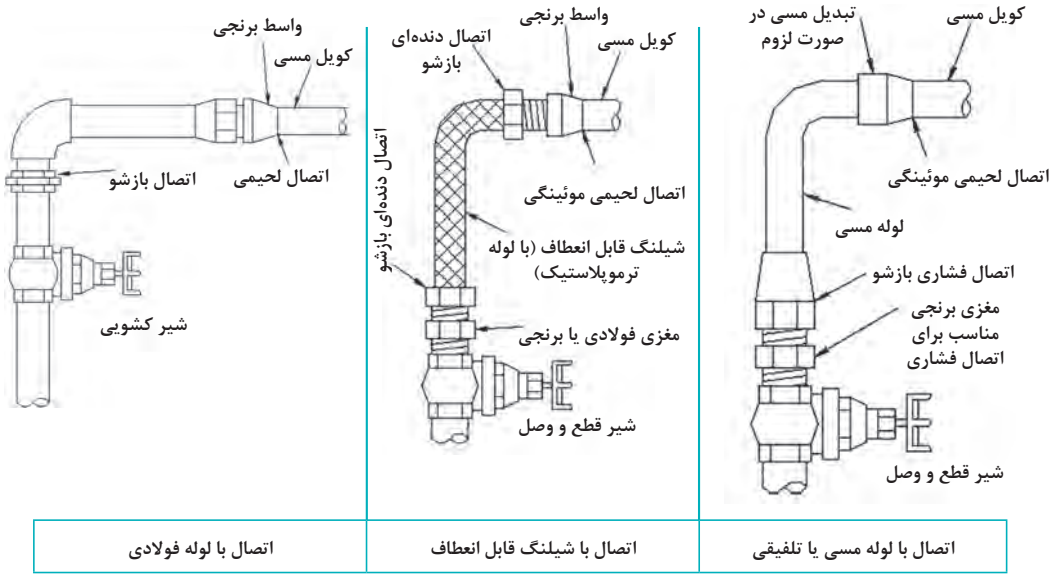
$$\text{fan coil(n)}\ \frac{\text{FC}\quad ۳۰۰}{\frac{۱}{۶}\text{gpm}\quad v=\frac{۳''}{۴}}$$



$$\text{تعداد} = n = \frac{\text{حجم هوادهی} ۳۰۰\text{cfm}}{\text{با شیر} \frac{۳''}{۴}\ \frac{۱}{۶}\ \text{گالن بر دقیقه}}$$

- HCS: Heat Cool Supply لوله رفت آب گرم / سرد
- HCR: Heat Cool Return لوله برگشت آب گرم / سرد
- D: Drain لوله تخلیه آب حاصل از تقطیر در فن‌کویل

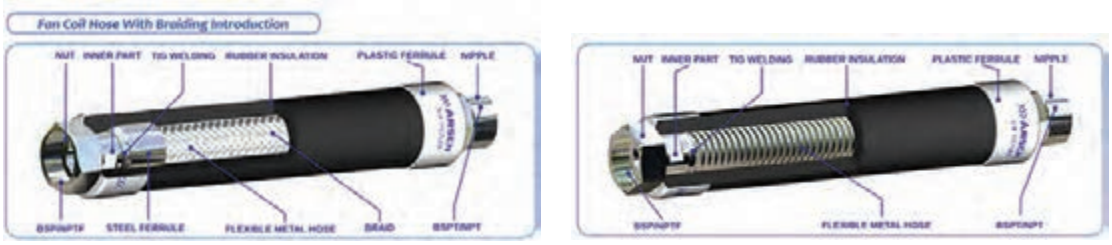
اتصال فن‌کویل به سیستم لوله‌کشی



شکل ۳۳ــ اتصال فن‌کویل

نکته

- در صورت استفاده از شیلنگ، حداقل دمای کار شیلنگ نباید کمتر از ۹۵°C باشد و فشار کار شیلنگ نباید کمتر از ۱۰ بار باشد.
- اتصال کویل مسی فن‌کویل به لوله و اتصالات فولادی باید با لوله مسی و اتصال فشاری و یا با واسط برنجی، که یک دهانه آن با اتصال لحیمی یا جوشی به کویل متصل می‌شود و دهانه دیگر آن با اتصال دنده‌ای به لوله یا اتصالات فولادی متصل می‌گردد، صورت گیرد.



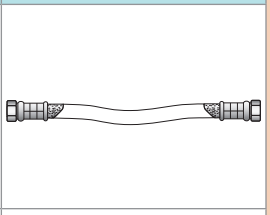
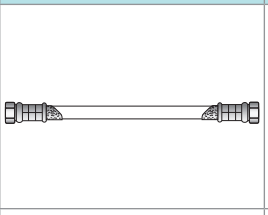
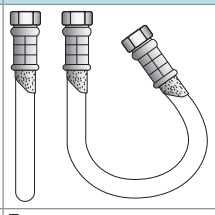
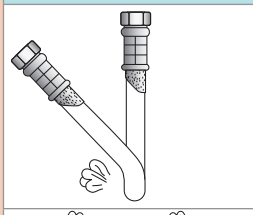
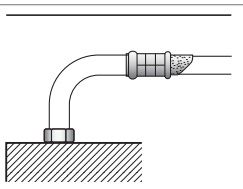
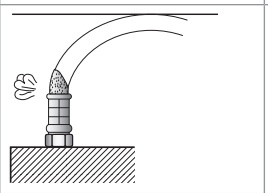
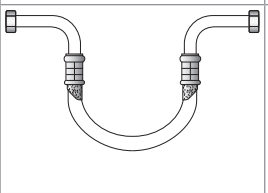
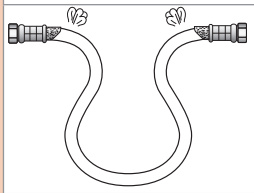
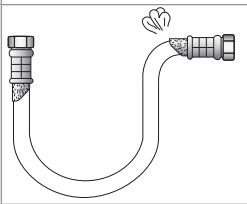
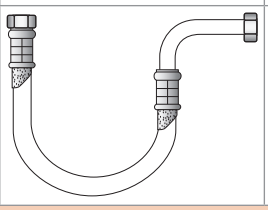
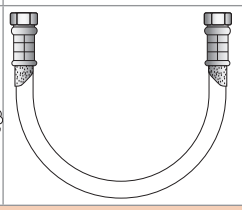
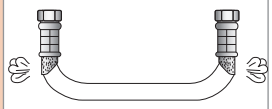
شکل ۳۴ــ دو نمونه شیلنگ با روکش عایق

پژوهش کنید

نحوه نصب فن‌کویل‌های سقفی و کانالی به سیستم لوله‌کشی چگونه است؟

بحث کلاسی

علت درستی و نادرستی نصب شیلنگ را در شکل‌های زیر مشخص نمایید.

درست	نادرست	درست	نادرست
			
			
			

تخلیه آب تقطیر شده

لوله تخلیه بایستی تا نزدیک‌ترین نقطه نسبت به فن‌کویل اجرا و پس از نصب دستگاه از طریق لوله‌های قابل انعطاف (لوله خرطومی و شیلنگ) و بست فلزی مناسب که معمولاً در بسته‌بندی دستگاه موجود است به تشتک متصل شود.



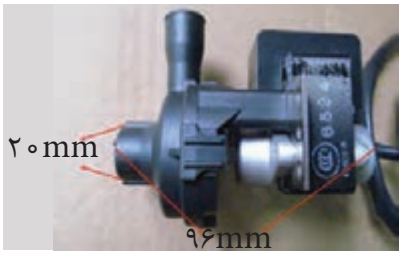


شکل۳۵ـ نمونه اتصال لوله تخلیه به تشتک

معمولاً در فن‌کویل‌های سقفی کاستی از یک پمپ تخلیه کوچک برای کمک به تخلیه آب تشتک استفاده می‌شود.

نکات فنی اتصال تشتک به لوله تخلیه:

- فاصله بین دو تکیه‌گاه در سیستم لوله‌کشی باید برابر استاندارد و جداول پیشنهادی باشد.

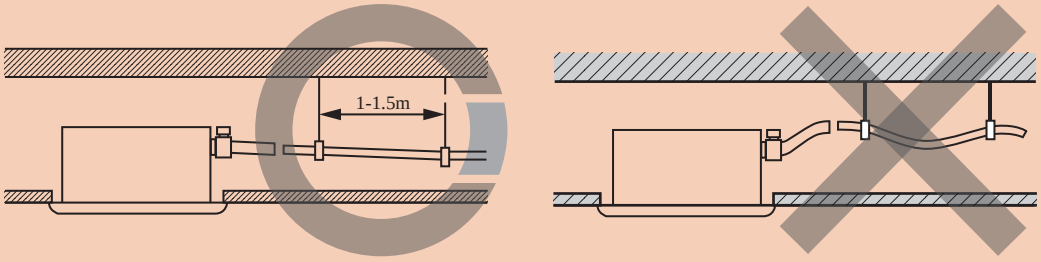


شکل ۳۶

- شیب‌بندی لوله‌های درین باید به‌نحوی باشد که جریان آب به سمت محل تخلیه اتفاق بیافتد.
- اتصال تشتک به لوله تخلیه آب‌بند باشد.
- سهولت جریان آب از تشتک به لوله تخلیه به نحوی که آب داخل تشتک باقی نماند.
- از عدم تابیدگی، شکستگی، کشیدگی و سایر مواردی که عملکرد لوله ارتباطی را مختل می‌کند, اطمینان حاصل کنید.

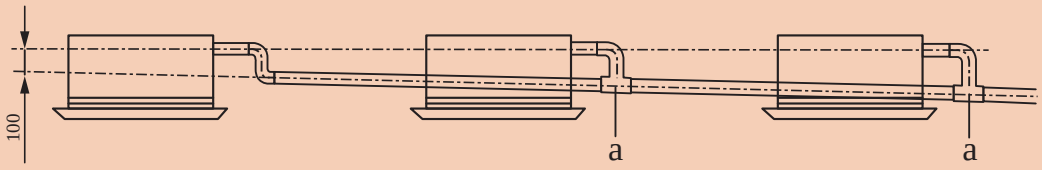
گفت‌وگوی کلاسی

شکل‌های زیر را در کلاس درس مورد بحث و بررسی قرار دهید.



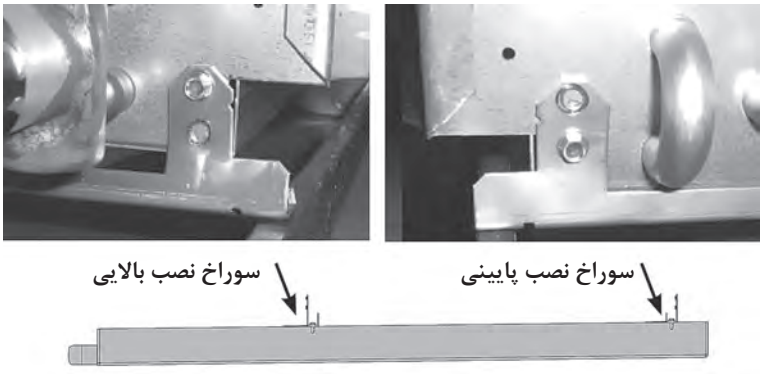
پرسش کلاسی

درصورتی که فاصله فن‌کویل‌های داده شده در شکل زیر ۱۰m باشد، شیب لوله درین چقدر خواهد شد؟



توجه کنید

شیب تشتک درین فن‌کویل‌های سقفی را می‌توان با استفاده از گیره‌های نشان داده شده در شکل تنظیم نمود.



پرسش کلاسی

ایراد فن‌کویل سقفی نشان داده شده در شکل زیر چیست؟



کارگاهی

نصب فن‌کویل زمینی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

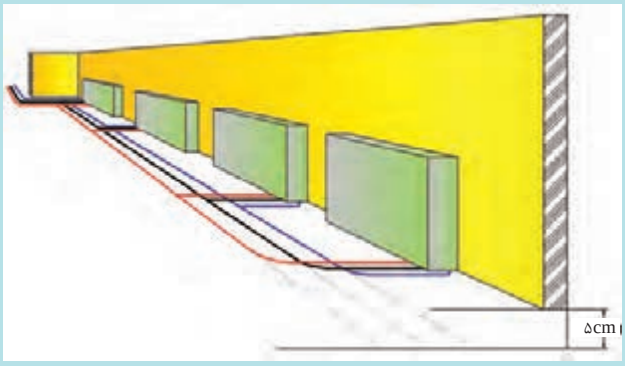
۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی

۲ بررسی چپ و راست بودن سمت کویل

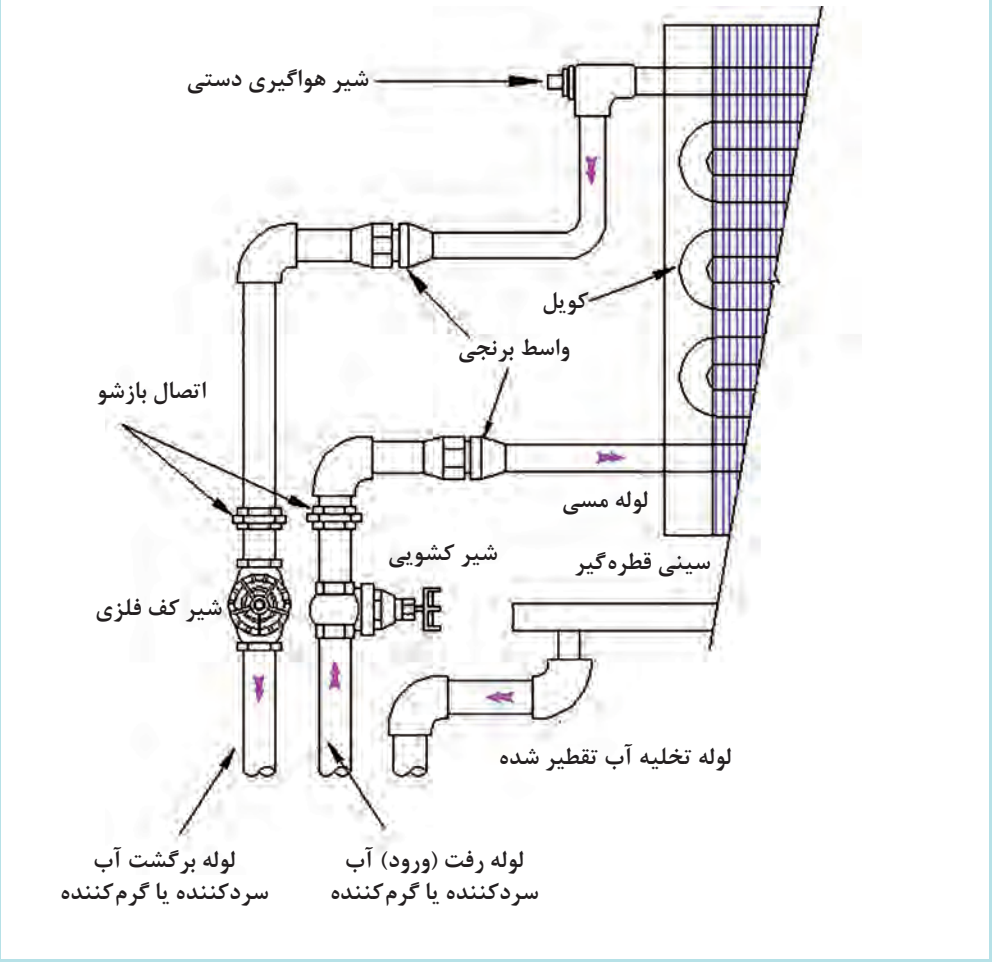
۳ باز کردن پوشش روی دستگاه

۴ محل سوراخ‌کاری را علامت‌گذاری کرده و با ترسیم خط افقی، تراز بودن موقعیت سوراخ‌ها را کنترل کنید. (مدار لوله‌کشی را ۵cm زیر کف تمام شده در نظر بگیرید.)

۵ نصب و محکم کردن فن‌کویل بر روی دیوار به‌صورت تراز



۶ اتصال فن‌کویل به شبکه لوله‌کشی با توجه به نقشه
۷ اتصال خروجی سینی قطره‌گیر به لوله تخلیه
۸ تست مدار اتصال فن‌کویل به شبکه لوله‌کشی



نکته:

در تمام مراحل نصب توجه به دستورالعمل کارخانه الزامی است.

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات را به تفکیک جمع‌آوری و در محل مخصوص قرار دهید.

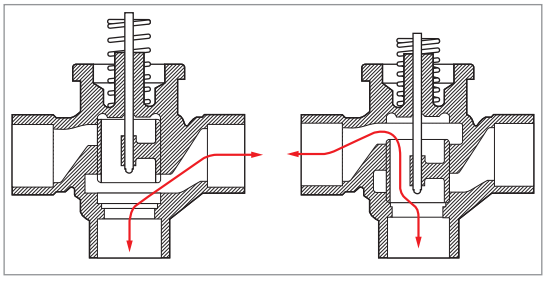
کنترل دما در سیستم فن‌کویل

■ **کنترل دورفن دستی:** با انتخاب دستی یکی از چهار وضعیت دور تند، دور متوسط، دور کند و خاموش، می‌توانیم به دمای مورد نظر سریع‌تر دست یابیم.

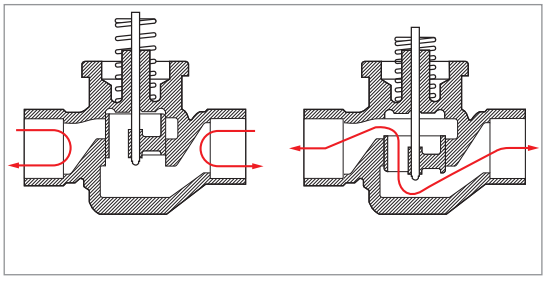
■ **کنترل فن خودکار:** دور فن در یکی از وضعیت‌های تند، متوسط و کند انتخاب شده و با کنترل دما از طریق ترموستات خاموش یا روشن می‌شود. البته بعضی از ترموستات‌ها قابلیت تغییر دور را نیز دارند.

■ **بستن مسیر جریان آب با شیر دو راهه:** همانند رادیاتور، می‌توانیم با دستیابی به دمای مورد نظر، دبی آب گذرنده از دستگاه را با انواع شیرهای دستی و ترموستاتیک کنترل نماییم.

■ **استفاده از شیرهای موتوری:** شیرهای موتوری در دو نوع دوراهه و سه‌راهه در سیستم به‌کار می‌روند، این شیرها از سه جزء بدنه شیر، اهرم ارتباط‌دهنده (لینکیج) و موتور الکتریکی تشکیل شده‌اند، موتور الکتریکی از ترموستات اتاقی فرمان می‌گیرد.

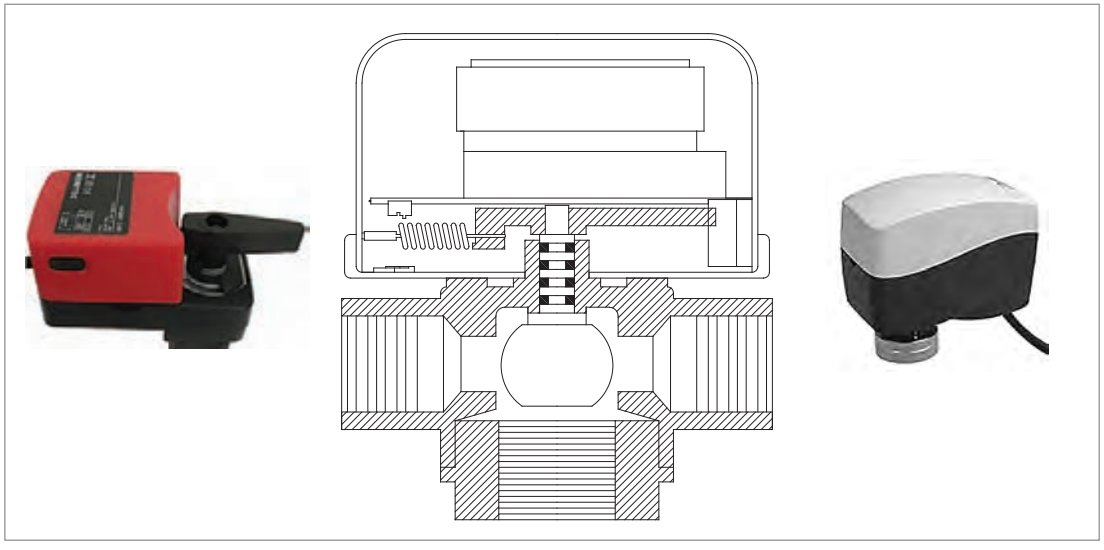


ساختار داخلی شیر سه راهه



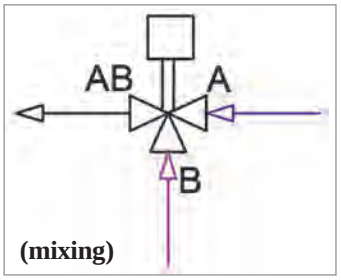
ساختار داخلی شیر دو راهه

شکل ۳۷ــ نقشهٔ جزئیات شیرهای دو راهه و سه راهه

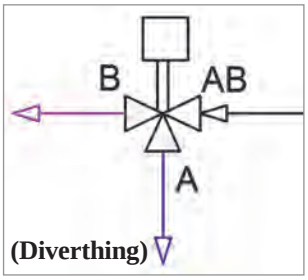


شکل ۳۸ــ نمونه موتور شیرهای کنترلی

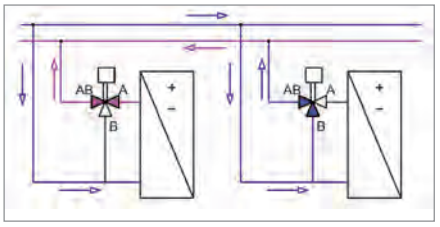
اختلاطی: دو ورودی و یک خروجی



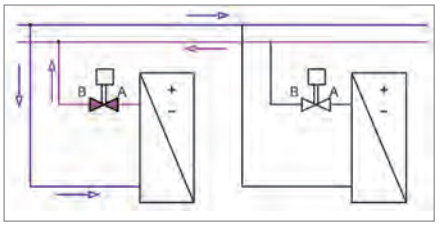
انشعابی: دو ورودی و دو خروجی



شکل ۳۹ـ انواع شیر سه راهه اختلاطی و انشعابی



شیر سه راهه موتوری: تغییر مسیر جریان

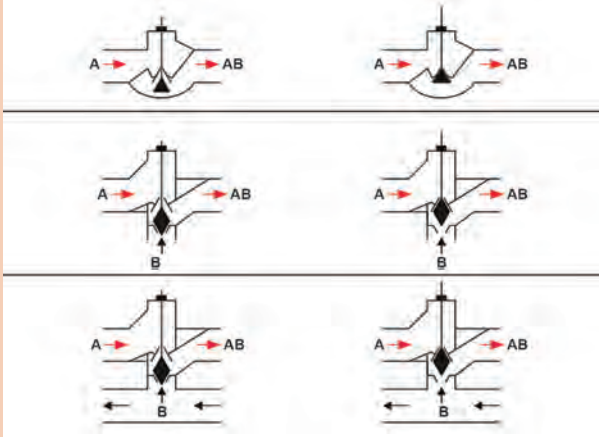


شیر دو راهه موتوری: باز و بسته کردن جریان

شکل ۴۰ـ شماتیک عملکرد شیر دوراهه و سه راهه در مدار

کار کلاسی

- با توجه به شکل‌های زیر، نحوه عملکرد شیر دوراهه، سه‌راهه و چهارراهه را در جدول داده شده بیان کنید.
- تفاوت شیر چهار راهه با شیر سه‌راهه در چیست؟



الف ب

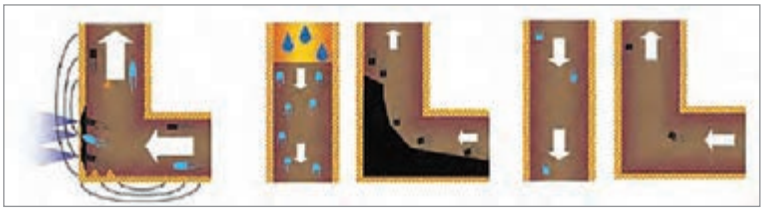


نوع شیر	عملکرد ردیف الف	عملکرد ردیف ب
دوراهه		
سه‌راهه		
چهارراهه		

پژوهش کنید

در مورد شیر دوراهه و شیر سه‌راهه و ارتباط آن با مصرف انرژی و الزامات مبحث ۱۹ تحقیق کرده و به کلاس ارائه دهید.

در مسیرهایی که دبی کمتر یا بیشتر از حد مجاز باشد، سرعت نیز از حد مجاز کمتر یا بیشتر خواهد شد که اثرات نامطلوبی بر سیستم اعمال خواهد کرد.



سرعت مجاز | حرکت حباب‌های هوا خلاف جهت جریان و ایجاد رسوب در سرعت کم | ایجاد خوردگی و آلودگی صوتی در سرعت‌های زیاد

شکل ۴۱ــ مقایسه عواقب سرعت کم و زیاد جریان با سرعت مجاز در لوله

روش‌های بالانس

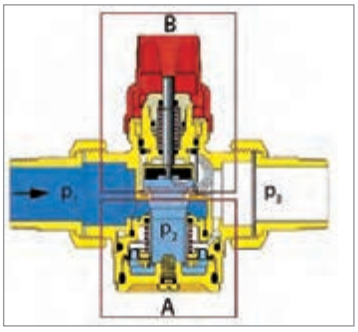
مدار هیدرونیکی مجموعه‌ای از لوله‌ها، پمپ‌ها، شیرآلات و تجهیزات کنترلی است که آب گرم یا آب سرد به‌عنوان سیال انتقال گرما بین منبع تولید انرژی (دیگ یا چیلر) و پخش‌کننده‌هایی مانند فن‌کویل در گردش است. بالانس سیستم‌های هیدرولیکی به معنای تنظیم دبی آب در شاخه‌های مختلف است.

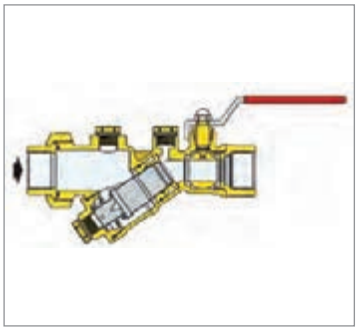
جدول ۵ــ انواع روش‌های بالانس

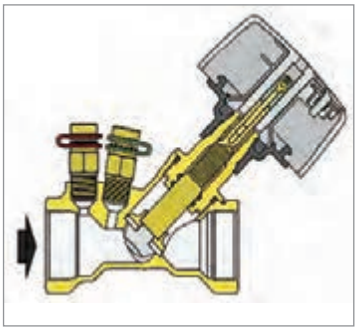
بالانس استاتیک	به‌طور سنتی مدارهای هیدرونیکی با استفاده از شیرهای دستی بالانس می‌شوند. از این نوع شیر برای محدود کردن مقدار جریان عبوری از لوله استفاده می‌شود تا جریان اضافی از یک مسیر عبور نکرده و به این ترتیب در نقاط دیگر سیستم کمبود جریان ایجاد نشود. تعداد دورهایی که برای باز شدن کامل شیر از حالت کاملاً بسته نیاز است افزایش یافته (معمولاً بیش از ۸ دور) و گام پیچ نیز به گونه‌ای انتخاب شده تا تنظیم جریان از دقت کافی، به‌خصوص در جریان‌های کم، برخوردار باشد. دسته این شیرها برای مشخص شدن میزان باز یا بسته بودن مدرج بوده و قابلیت قفل شدن پس از تنظیم نهایی را دارد.	 
بالانس دینامیک	ادوات دینامیک می‌توانند سیستم هیدرونیک را به‌صورت خودکار بالانس کنند. در این حالت علاوه بر تنظیم حداکثر جریان عبوری، ثابت بودن جریان را نیز می‌توانیم کنترل کنیم.	

بالانس دینامیک و کنترل	اگر دو عملکرد بالانسینگ دینامیک و کنترل در یک دستگاه ترکیب بشوند، مدار هیدرونیک با کنترل مداوم بارهای گرمایی بالانس می‌شود. تمام مدارهای تعبیه شده مستقل باقی می‌مانند و میزان جریان صرف نظر از شرایط عملیاتی مدار ثابت باقی می‌ماند.









شکل ۴۲ـ ساختار داخلی چند نمونه شیر بالانس

برای اندازه‌گیری جریان در این شیرها از یک اوریفیس ثابت (اغلب در سایزهای کوچک) یا متغیر (در سایزهای بزرگ) استفاده شده و در دو طرف این اوریفیس دو مجرا برای اتصال دستگاه اندازه‌گیری تعبیه شده است. اغلب شرکت‌های تولیدکننده شیر بالانس یک دستگاه الکترونیکی را برای اندازه‌گیری جریان در شیر بالانس ارائه می‌کنند. این دستگاه الکترونیکی مجهز به دو سوزن مخصوص است که با اتصال آنها به مجراهای دو طرف اوریفیس و وارد کردن سوزن‌ها به داخل جریان، می‌توان مشخصات جریان عبوری از لوله را بر روی صفحه نمایشگر دستگاه مشاهده کرد.





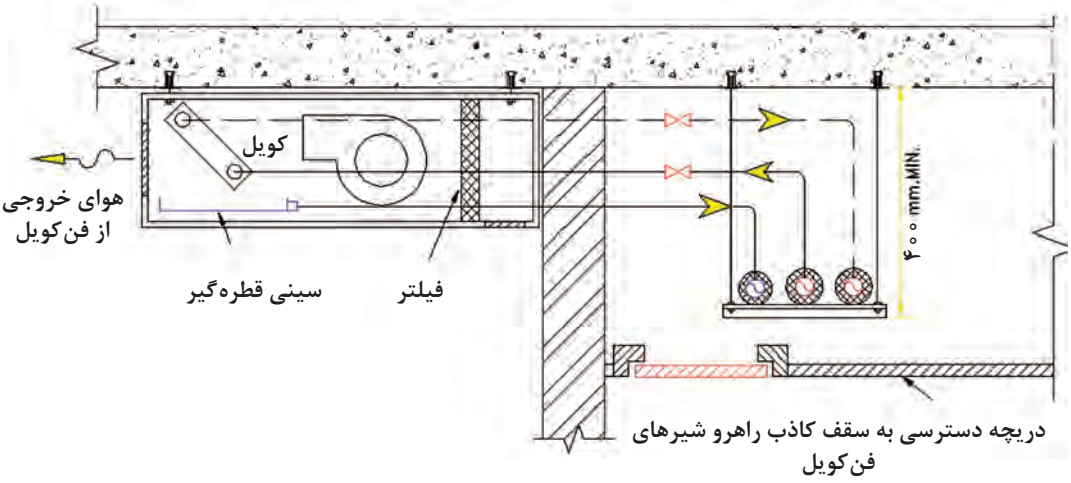


شکل ۴۳ـ چند نمونه دستگاه الکترونیکی اندازه‌گیری جریان

مزایای استفاده از شیر بالانس در سیستم‌های سرمایش و گرمایش

- حذف سیستم لوله‌کشی بازگشت معکوس و در نتیجه کاهش قابل توجه مصالح مورد نیاز، هزینه اجرای کمتر، نیاز به فضای کمتر برای لوله‌کشی، سرعت اجرای بیشتر.
- جلوگیری از پمپاژ جریان اضافه و در نتیجه کاهش هزینه پمپاژ، با توجه به امکان نصب پمپ کوچک‌تر و یا استفاده از پمپ در دور پایین‌تر.
- کاهش هزینه سرمایش و گرمایش آب موجود در سیستم با توجه به کاهش نرخ جریان کل و همچنین کاهش مقدار لوله‌کشی با توجه به حذف سیستم بازگشت معکوس.
- توزیع جریان با توجه به نیاز هر فضا و جلوگیری از اتلاف انرژی در نقاطی که با ازدیاد جریان مواجه هستند.

نصب فن‌کویل سقفی



شکل ۴۴ـ فن‌کویل سقفی آشکار

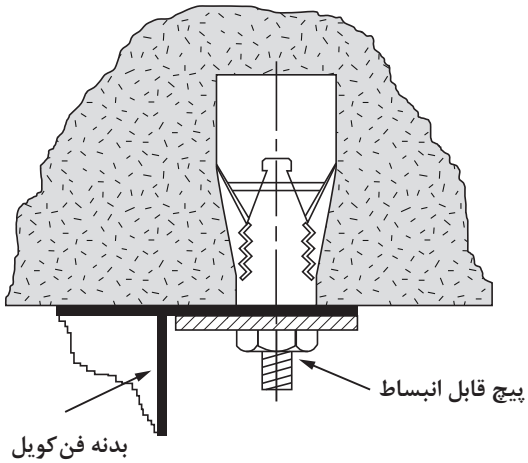
برای نصب فن‌کویل‌های سقفی نیز، بایستی شرایط محل نصب را بررسی کرده و اقدامات نصب را مرحله به مرحله انجام دهیم.

مراحل نصب:

- انطباق فاصله و سمت دستگاه با مدار سیستم لوله‌کشی
- بررسی دریچه بازدید (تعمیرات، سرویس و نگهداری) و توجه به نقشه معماری
- بررسی محل قرارگیری و نصب دستگاه

حالت اول: دستگاه مستقیماً به سقف متصل می‌شود.

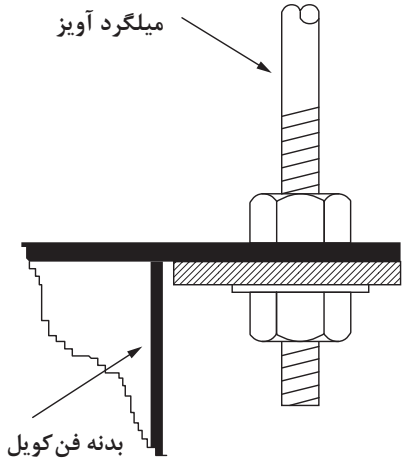
در این حالت بایستی محل سوراخ‌ها را علامت‌گذاری کرده و با پیچ قابل انبساط، (شکل ۴۵) دستگاه را به سقف متصل کنیم و با تنظیم مهره‌ها از تراز بودن دستگاه اطمینان حاصل کنیم.



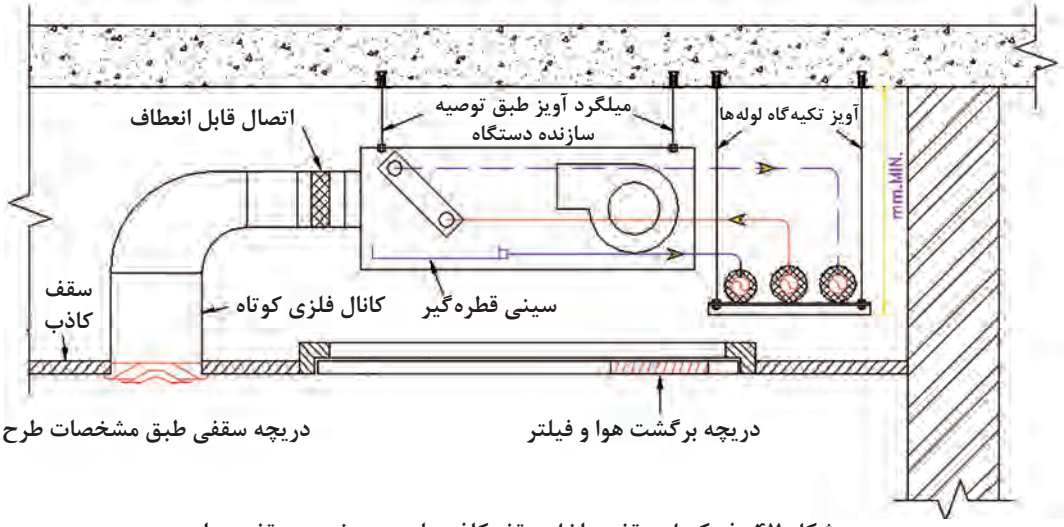
شکل ۴۵ـ جزئیات پیچ رول بولت (قابل انبساط)

حالت دوم: برای نصب دستگاه در محل نیاز به اجرای آویز داریم (شکل ۴۶).

- اتصال به سیستم لوله‌کشی
- تست مدار ارتباطی دستگاه و سیستم لوله‌کشی
- اجرای مدار برقی دستگاه
- تراز کردن: پس از استقرار فن‌کویل، دستگاه باید کاملاً تراز در محل نصب مستقر شود.
- نصب لوله تخلیه باید با شیب یک درصد



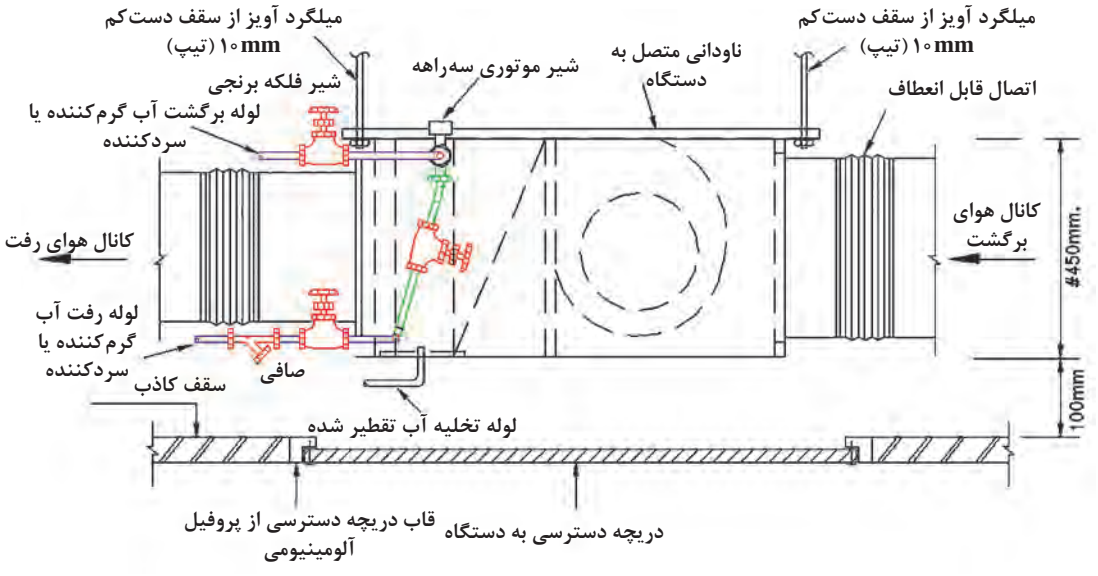
شکل ۴۶ ــ دتایل اتصال آویز سقفی به بدنه فن‌کویل و استفاده از لاستیک لرزه گیر



شکل ۴۷ــ فن‌کویل سقفی داخل سقف کاذب با دریچه خروج سقفی هوا



شکل ۴۸ــ نمونه دریچه دسترسی و برگشت هوا



شکل۴۹ ـ فن‌کویل کانالی افقی در داخل سقف کاذب

برای نصب انواع فن‌کویل‌های سقفی بایستی از ساپورت مناسب برای استقرار مطمئن فن‌کویل استفاده کنیم، معمولاً ساپورت از یک تکیه‌گاه و تعدادی آویز ساخته می‌شود.



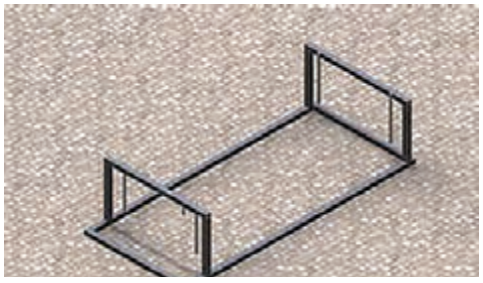
ساپورت چهارپیچ به همراه پل و باز شو فن‌کویل کاستی یک‌طرفه



ساپورت چهار پیچ فن‌کویل کاستی چهارطرفه



ساپورت چهار پیچ فن‌کویل کاستی یک‌طرفه

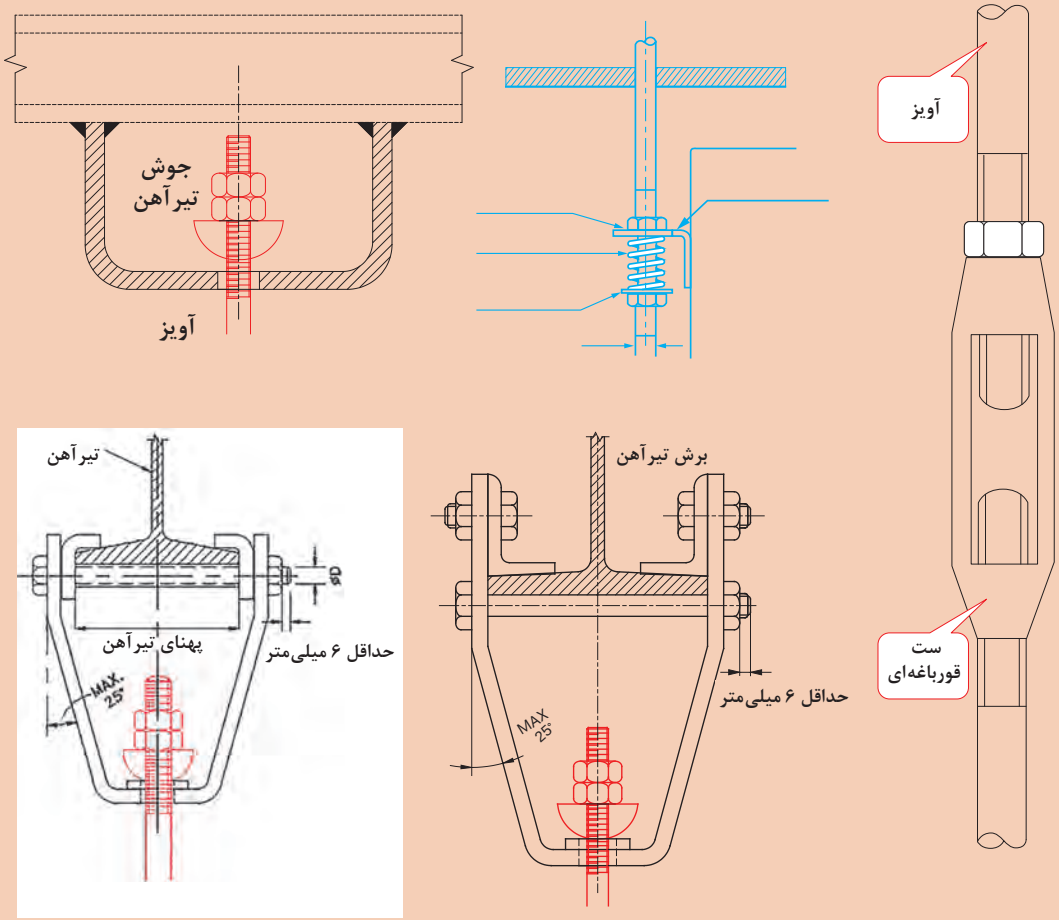


ساپورت چهارپیچ به همراه بازشو فن‌کویل کاستی یک‌طرفه

شکل ۵۰ـ چند نمونه ساپورت موجود در بازار

کارکلاسی

تحلیل خود را در مورد نحوه اتصال آویز به سازه سقف در زیر شکل‌های داده شده بنویسید.



پژوهش‌کنید

در مورد مراحل و جزئیات نصب فن‌کویل سقفی مدل کاستی تحقیق کرده و نتیجه را برای سایر هنرجویان تشریح کنید.

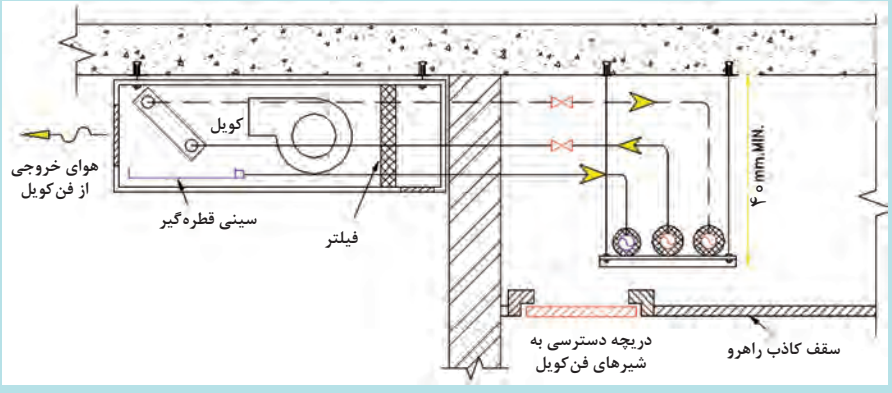
کارگاهی

نصب فن کویل سقفی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ انطباق فاصله و جهت دستگاه با مدار سیستم لوله‌کشی
۳ پیش‌بینی دسترسی تعمیرات، سرویس و نگهداری
۴ بررسی محل قرارگیری و نصب دستگاه
۵ اتصال دستگاه به سیستم لوله‌کشی
۶ تست مدار ارتباطی دستگاه و سیستم لوله‌کشی
۷ اجرای مدار برقی دستگاه
۸ تراز کردن فن‌کویل پس از استقرار
۹ اجرای لوله تخلیه با شیب یک درصد



نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.
موارد ایمنی را در هنگام بلند کردن و حمل دستگاه رعایت کنید.

نکات زیست‌محیطی

جمع‌آوری و بازیافت ضایعات حاصل از نصب

ارزشیابی شایستگی نصب فن کویل

نام و نام خانوادگی				شماره ملی		تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۱۲۶۱۲	حرفه :	لوله‌کش	کدپیمانه/پودمان	۷۱۲۶۱۲۰۳۴	استاندارد عملکرد کار:
کد وظیفه شغل	۷۱۲۶۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نصب سیستم‌های گرمایشی	سطح صلاحیت	L2	نصب انواع فن‌کویل برابر نقشه و دستورالعمل شرکت سازنده
کد کار	۷۱۲۶۱۲۰۳۴۲	کار	نصب فن‌کویل	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار،مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی محل نصب	نقشه ـ دریل ـ چکش ـ پیچ گوشتی ـ پیچ و رول پلاک ـ دستگاه جوش ـ شاسی دستگاه ـ وسایل ایمنی فردی زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	انتخاب فن‌کویل و ساخت و نصب شاسی برابر دستورالعمل	۳	
				نصب فن‌کویل روی شاسی یا براکت برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی آماده‌سازی نصب	۱	
۲	اتصال به مدار آب	فن‌کویل زمینی، سقفی، کاستی ـ شیلنگ فن‌کویل ـ لوله ـ PP , PVC زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	اتصال لوله رفت و برگشت و درین انواع فن کویل برابر دستورالعمل	۳	
				اتصال لوله رفت و برگشت برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی اتصال فن‌کویل به لوله آب	۱	
۳	اتصال به مدار برق	ترموستات‌اتاقی زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	نصب ترموستات و اتصال مداربرق به آن برابر دستورالعمل	۳	
				سیم‌کشی مدارخارجی دستگاه برابر نقشه	۲	
				ناتوانی اتصال مدار برق	۱	
۴	اتصال به دریچه هوا	فن‌کویل کانالی زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	اتصال برگشت و اتصال مسیر رفت نصب دریچه برابر دستورالعمل	۳	
				اتصال برگشت و اتصال مسیر رفت فن کویل برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی اتصال کانال	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		لباس کار ـ کلاه ایمنی ـ کفش ایمنی ـ دستکش ـ عینک محافظ ـ دقت در زیبایی ظاهری نصب و تناسب آن با نقشه‌های معماری ـ توجه به موقعیت نصب برای پیشگیری از آلودگی صوتی ـ کاربرد فناوری اطلاعات		دقت در زیبایی ظاهری نصب و تناسب آن با نقشه‌های معماری توجه به موقعیت نصب برای پیشگیری از آلودگی صوتی	۲	
				رعایت دو مورد از مسائل ایمنی	۱	
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)					بلی ☐ خیر ☐	

توضیحات:

۱ـ معیار شایستگی انجام کار:

ـ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۳ و ۲ (مراحل بحرانی)

ـ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

ـ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲ـ تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

ـ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

ـ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

پودمان پنجم

راه‌اندازی موتورخانه



سیستم پس از لوله‌کشی و نصب دستگاه‌های تولید و پخش گرما بایستی برای مرحله بهره‌برداری آماده شود. بخش راه‌اندازی شامل مراحلی همچون آزمایش عملکرد (Functional Performance Testing= FPT) است و آن فرایندی است که توانایی دستگاه‌ها و سیستم‌ها برای تأمین خدمات موردنظر در اهداف طراحی نهایی را، به ویژه در رابطه با فشار، دما و شرایط محیطی داخلی و کیفیت هوای داخل نشان می‌دهد. همچنین سیستم بایستی تست کارایی(Operational Performance Testing = OPT) را بگذراند و در نهایت تأسیسات نصب شده با بخش تست نهایی و تنظیم و متعادل‌سازی (Testing, Adjusting & Balancing=TAB) برابر شرایط عمومی پیمان، تحویل کارفرمای محترم شود.

واحد یادگیری ۱

راه‌اندازی سیستم گرمایشی



استاندارد عملکرد

تنظیم، بالانس و راه‌اندازی سیستم گرمایشی ساختمان برابر دستورالعمل و تحویل و آموزش بهره‌بردار

پیش نیاز

- تأثیر فشار و دما بر حجم مایعات و گازها و انبساط آب
- نقشه‌خوانی

راه‌اندازی سیستم

راه‌اندازی یک سیستم در زمان‌های متفاوت و با اهداف گوناگون انجام می‌شود. از طرفی برخی از مراحل راه‌اندازی به‌دلیل شرط گارانتی بایستی توسط نماینده مجاز شرکت سازنده دستگاه انجام شود. در جدول ۱ ترتیب تست‌های موردنیاز برای راه‌اندازی سیستم آورده شده است:

جدول ۱ــ مراحل راه‌اندازی

ردیف	نام مرحله	زمان اجرا	هدف
۱	تست عملکرد (FPT)	پس از نصب کامل دستگاه‌ها	بررسی عملکرد اجزای سیستم
۲	تست کارایی (OPT)	در شرایط واقعی بهره‌برداری	ارزیابی عملکرد سیستم در فشار و دمای کار
۳	تنظیم و متعادل‌سازی (TAB)	مرحله نهایی	تنظیم ومتعادل‌سازی دبی، دما و فشار برای افزایش بهره‌وری

برای تشخیص وضعیت لحظه‌ای کنترل دما و فشار بایستی از نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌ها که قلب سیستم نظارت و ایمنی می‌باشند، استفاده کرد. چون این تجهیزات نسبت به ضربه حساسیت دارند نصب آنها بایستی پس از نصب دستگاه‌ها و قبل از راه‌اندازی انجام شود.

پژوهش کنید

با مراجعه به نشریه ۴۶۱ با عنوان «راهنمای پذیرش تأسیسات مکانیکی ساختمان» گزارشی از مرحله راه‌اندازی تهیه و ارائه نمایید.

نشان‌دهنده‌ها

برای اطمینان از درستی عملکرد دستگاه‌های مختلف یک سیستم گرمایش مرکزی، لازم است که بعضی ازکمیت‌های فیزیکی نظیر دما، فشار و سطح آب در نقاط مختلف سیستم، اندازه‌گیری شود. این کار توسط وسایلی مانند ترمومتر و فشارسنج و یا ترمومتر ـ مانومتر ترکیبی که به نشان‌دهنده‌ها معروف هستند، انجام می‌گردد.



شکل ۱



شکل ۲ـ انواع نشان‌دهنده

پرسش کلاسی

نشان‌دهنده فشار مورد استفاده در سیستم گرمایش مرکزی باید حداقل فشار ۴ بار را تحمل نماید. دلیل استفاده از نشان دهنده فشارحدود ۶ bar بر روی دیگ‌های آبگرم سیستم گرمایش مرکزی چیست؟

کنترل‌کننده‌ها

در سیستم‌های گرمایش مرکزی، کنترل‌کننده‌ها تجهیزاتی هستند که دما و فشار آب شبکه گرم‌کننده و شبکه آب‌گرم مصرفی را کنترل و تنظیم می‌کنند. وظیفه کنترل‌کننده‌ها، دریافت داده‌ها از حسگرها و پردازش اطلاعات و فرمان به عملگرها به‌منظور ابعاد آسایش، کاهش مصرف انرژی، حفاظت از تجهیزات و بهبود عملکرد سامانه است.

کنترل‌کننده‌های دما

این کنترل‌ها وظیفه حفظ دمای سیستم در محدوده مشخص را بر عهده دارند.



شکل ۳ـ انواع ترموستات در موتورخانه

■ **ترموستات دیگ:** یا آکواستات مستغرق، برای تنظیم دمای آب رفت دیگ و ارسال فرمان به مشعل استفاده می‌گردد. حسگر آن داخل یک غلاف روی دیگ (معمولاً پره آخر) نصب می‌شود.

■ **ترموستات جداری:** آکواستات جداری صرفاً دمای موضعی لوله یا بدنه را اندازه‌گیری می‌کند. بر روی سطح لوله برگشت آب‌گرم نصب می‌شود. این ترموستات فرمان خاموش و روشن پمپ سیرکولاسیون را صادر می‌کند.

■ **ترموستات اتاقی:** وظیفه کنترل دما در فضاهای بسته را به‌عهده دارد. برخی از این ترموستات‌ها علاوه بر تنظیم دما قابلیت برنامه‌ریزی و تنظیم روشن و خاموش شدن دستگاه‌ها را نیز دارا می‌باشند. در شکل ۴ انواع ترموستات مورد استفاده در سیستم‌های تهویه مطبوع را نشان می‌دهد.



آنالوگ



دیجیتال



هوشمند

شکل ۴ـ انواع ترموستات اتاقی

پژوهش کنید

انواع ترموستات‌های بالا برای چه مصارفی مناسب می‌باشند؟

پرسش کلاسی

دلیل نیاز به کلید تابستانی ـ زمستانی با وجود دامنه دمایی ۱۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس در ترموستات‌های اتاقی آنالوگ چیست؟

کارگاهی

نصب کنترل‌ها و نشان دهنده‌های دیگ

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی آکواستات دیگ
۲ باز کردن درپوش محل نصب آکواستات
۳ بستن غلاف بالب ترموستات درون بوشن محل نصب
۴ پر کردن داخل غلاف با مخلوط براده آلومینیوم و گریس یا روغن (برابر توصیه سازنده)
۵ وارد کردن حسگر ترموستات درون غلاف و بستن آن
۶ بستن غلاف آکواستات داخل بوشن پیش‌بینی شده روی پره اول یا آخر
۷ قرار دادن بالب آکواستات درون غلاف و بستن پیچ نگه دارنده آن
۸ نصب فشارسنج و دماسنج در محل مشخص روی پره دیگ






نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

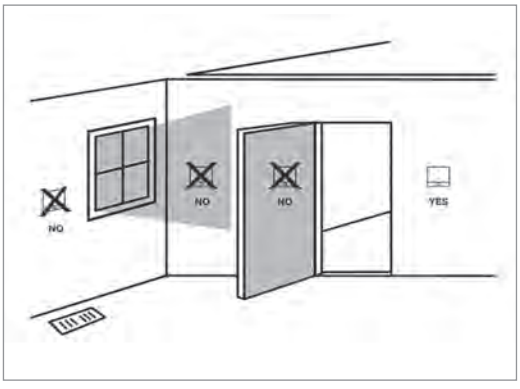
نکات زیست‌محیطی

درجه ترموستات دیگ را روی ۶۵ °C ـ ۵۵ تنظیم کنید.برای دیگ چگالشی دمای تنظیم (۵۵ °C ـ ۴۵) است.

نصب ترموستات اتاقی

ترموستات اتاقی به‌صورت روکاریا توکار نصب می‌شود که محل نصب آن باید دارای شرایط زیر باشد:

- در ارتفاع ۱/۵ متر از کف تمام شده
- بر روی دیوارهای داخلی
- دور از نور مستقیم خورشید



شکل ۵

نکته

قبل از نصب ترموستات سیم‌کشی مدار دستگاه باید انجام شده باشد.

کنترل سطح مایعات

برای کنترل سطح سیال داخل مخازن آب، سوخت و مواد شیمیایی از انواع کنترل سطح مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی استفاده می‌شود. در شکل ۶ انواع لول کنترل و سطح‌سنج نشان داده شده است.



کنترل سطح



سطح سنج مکانیکی



کنترل سطح گازوئیل



سطح سنج مایعات



سایت گلاس



سوخت نما

شکل ۶ـ انواع کنترل سطح و سطح سنج

به جای کنترل سطح می‌توان از سنسورهای کنترل سطح نیز برای این منظور بهره برد. فرمان حسگر به رله کنترل سطح یا برد کنترل ارسال شده و سطح سیال درون مخزن در بالاترین یا پایین‌ترین حد نگه داشته می‌شود.

کنترل‌های ایمنی

این کنترل‌ها وظیفه حفاظت و ایمنی اشخاص و دستگاه‌ها را به عهده دارند و در موتورخانه‌های کوچک در انواع ذیل استفاده می‌شوند:

ترموستات حد دیگ

چنانچه آکواستات دیگ عمل نکند یک ترموستات دیگر به نام ترموستات حد که روی دیگ قرار گرفته برای پیشگیری از افزایش دما، وارد مدار شده و مشعل را خاموش می‌کند. دمای تنظیم ترموستات حد چند درجه بالاتر از ترموستات دیگ بوده و با آکواستات دیگ به‌صورت سری بسته می‌شود (شکل ۷)



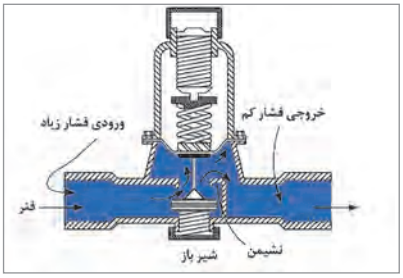
شکل ۷ــ ترموستات حد

شیرهای کنترل و ایمنی

شیر فشارشکن: در موتورخانه گرمایش مرکزی برای کنترل و تنظیم فشار آب ورودی به موتورخانه که بیش از ۷ bar باشد استفاده می‌شود.

در شکل ۸ یک نمونه شیر فشار شکن نشان داده شده است.





شکل ۸ــ شیرفشار شکن

پرسش کلاسی



علت کاربرد سوپاپ اطمینان بر روی درب زودپز چیست؟

.....

.....

.....

.....

شیراطمینان: با توجه به ظرفیت و فشار کار، شیر اطمینان حساس در مقابل فشار و دما بر روی مولد آب‌گرم سیستم گرمایش مرکزی و مخزن آب‌گرم مصرفی نصب می‌شود. شیرهای اطمینان با آزادکردن بخشی از سیال فشار درون دیگ و مخزن را کاهش و به محدوده ایمن می‌رسانند. باز و بسته شدن شیر اطمینان حاصل

یک عملیات مکانیکی می‌باشد.این فشار توسط فنر به دیسک وارد می‌شود و احتیاج به هیچ گونه نیروی خارجی نمی‌باشد (شکل ۹).



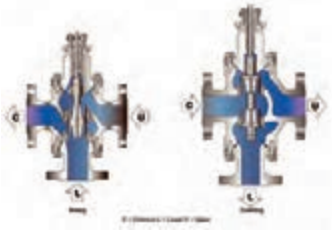
شکل ۹ــ انواع شیر اطمینان

شیرهای کنترل دبی: از شیرهای کنترل دبی (Flow Control Valves) برای تنظیم جریان سیال استفاده می‌کنند. این شیرها بسته به نوع عملکرد، ساختار و کاربرد ممکن است با عملگرهای (Actuator) قطع و وصل یا تدریجی سفارش داده شوند.

- **شیر موتوری دوراهه (2Way Control Valve)**: یک ورودی و یک خروجی داشته و با باز یا بسته شدن دبی عبوری را تنظیم می‌کند.
- **شیر موتوری سه‌راهه (3Way Control Valve)**: یک ورودی و دو خروجی یا دو ورودی و یک خروجی دارد برای مخلوط کردن (اختلاطی) یا تقسیم جریان (انشعابی) به کار می‌رود.
- **شیر ترموستاتیکی (Thermostatic Valve)**: برای کنترل دمای آب، در بخش ورودی آب مدار گرمایش به رادیاتور نصب می‌شود.

پرسش کلاسی

در این جدول، زیر هر شکل نام شیر را بنویسید.

		
.....	....	.....

شیر کنترل مستقل از فشار (PICV): شیرهای کنترل مستقل از فشار (Pressure Independent Control Valves) نوعی ترکیبی از شیرهای کنترل دبی و بالانسینگ هستند.



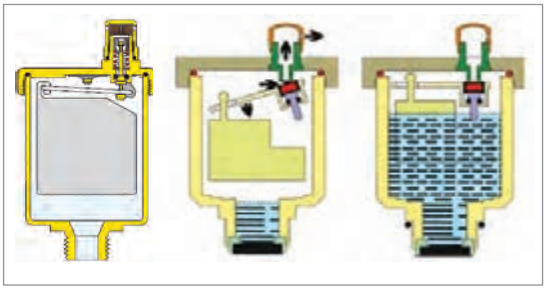
شکل ۱۰ــ انواع شیر PICV

شیر هواگیری: برای تخلیه هوای درون شبکه لوله‌کشی و دستگاه‌های پخش‌کننده گرما در زمان آب‌اندازی و نیز خارج نمودن حباب‌های هوایی که در اثر گرم شدن آب در دیگ از آن جدا شده و همراه جریان آب گرم به درون دستگاه‌های پخش کننده گرما هدایت شده از انواع شیر هواگیری دستی و خودکار استفاده می‌شود (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ــ انواع شیرهواگیری

در ساختمان نوع خودکار شیرهای هواگیری از شناوری متصل به یک سوزن استفاده شده است.در صورت وجود هوا در محفظه شیر، شناور و سوزن متصل به آن پایین آمده، مجرای خروج هوا باز می‌شود. با خارج شدن هوا و ورود آب به محفظه شناور بالا آمده، به وسیله سوزن، مجرا بسته می‌شود. در شکل ۱۲ عملکرد شیرهواگیری اتوماتیک نشان داده شده است.



شکل ۱۲ــ عملکرد شیر هواگیری

شیربرقی: در مسیر عبور سوخت مشعل‌ها از شیرهای برقی تک ضرب و تدریجی استفاده می‌شود. شیربرقی مشعل گازوئیلی از نوع مغناطیسی (Solenoid Valve) قطع و وصل بوده و از نشت گازوئیل به داخل محفظه احتراق هنگام خاموشی مشعل جلوگیری می‌کند. اما شیر برقی مشعل گازی که به‌طورمعمول از نوع تدریجی است با برق‌دار شدن آن برای جلوگیری از حالت انفجاری مخلوط گاز و هوا، یک مرتبه مسیر عبور گاز را باز نمی‌کند و شعله کم کم افزایش می‌یابد، لیکن قطع شدن آن لحظه‌ای است. شیربرقی تدریجی در ساختمان خود علاوه بر هسته و بوبین یک قسمت هیدرولیک نیز دارد. انواع آن در شکل ۱۳ نشان داده شده است.



تک ضرب گازوئیلی



تک ضرب گازی



تدریجی گازی

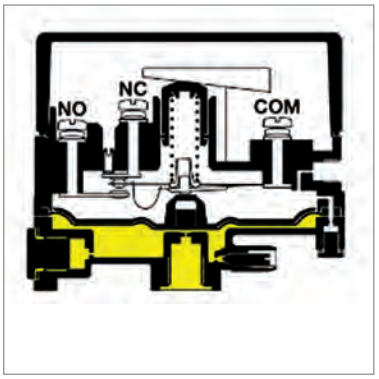


تدریجی گازی

شکل ۱۳ــ انواع شیر برقی مشعل

کنترل‌های ایمنی گاز و هوا

برای اطمینان از وجود گاز با فشار مناسب،عملکرد صحیح دمنده هوا و وجود هوای کافی برای احتراق در مشعل‌های گازسوز از کلیدهای کنترل فشار هوا و گاز استفاده می‌شود. در شکل ۱۴ کلیدهای کنترل فشار گاز و هوا و ساختمان آنها نشان داده شده است.



ساختمان کلید کنترل فشار



کلید کنترل فشار گاز



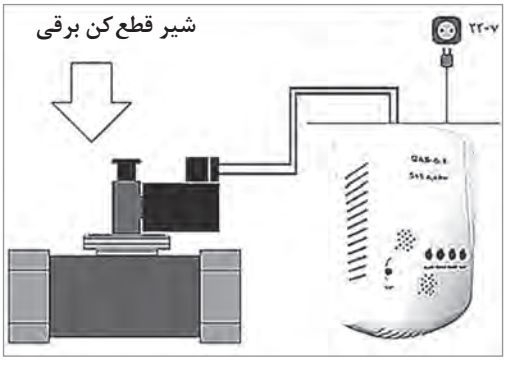
کلید کنترل فشار هوا

شکل ۱۴ــ کلیدهای کنترل فشار

کلید کنترل فشار هوا: فشار هوای خروجی از فن توسط لوله رابطی به زیر دیافراگم پرشر هوا منتقل شده و باعث عمل کردن میکروسوئیچ آن و ارسال فرمان به رله می‌گردد. محدوده عملکرد آن ۰/۵ الی ۶ میلی بار می‌باشد و رنگ صفحه مدرج کلید کنترل فشار هوا آبی رنگ است.

کلید کنترل فشار گاز: حداقل فشارگاز موردنیاز مشعل توسط درجه آن قابل تنظیم می‌باشد. با کاهش یا افزایش فشار زیر دیافراگم پرشر میزان فشار مورد نظر تنظیم می‌شود. حداقل فشار گاز ۱۵ میلی بار می‌باشد که در کارخانه تنظیم می‌گردد. رنگ صفحه مدرج کلید کنترل فشار گاز زرد رنگ است.

آشکارساز گاز: در صورت نشت گاز باید دقت کرد که در آن محل هیچ جرقه‌ای زده نشود. برای بالا بردن ضریب ایمنی و پیشگیری از خطرات گاز در موتورخانه ازتجهیزاتی همانند آشکارسازگاز و آشکارساز منواکسید کربن به‌کار می‌روند که در شکل ۱۵ آورده شده‌اند.



آشکارساز منواکسیدکربن



آشکارساز گاز

شکل ۱۵

پرسش کلاسی

نوع تجهیزات داده شده را مشخص کنید.

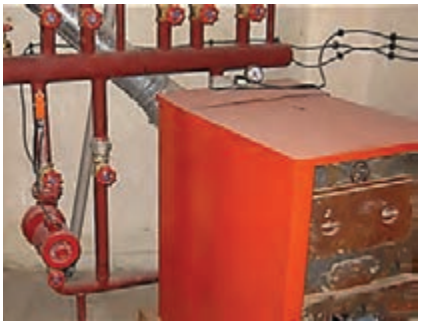
					
.....	.....	.....	.....	.....	.....

پرسش کلاسی

آیا منظور از راه‌اندازی تجهیزات تأسیساتی فقط روشن‌کردن دستگاه است؟

اقدامات لازم هنگام راه‌اندازی الکتروپمپ خطی

■ بررسی سیستم لوله‌کشی	■ بررسی خط مکش، رانش	
■ بررسی وضعیت استقرار پمپ	■ بررسی اتصالات برقی و کنترل‌کننده	
■ بررسی تمامی اجزای پمپ	■ اتصال خروجی ترموستات جداری به همراه نول به پمپ	
■ اطمینان از وجود آب در داخل شبکهٔ لوله‌کشی	■ هواگیری سیستم	
■ بازکردن شیرفلکه‌های خط مکش و رانش پمپ	■ بستن شیرفلکهٔ خط بای پاس پمپ	
■ روشن کردن پمپ	■ اندازه‌گیری شدت جریان الکتروپمپ	
■ اندازه‌گیری فشار مکش و رانش پمپ‌ها	■ بررسی الکتروپمپ از نظر لرزش و صدای غیرعادی	



شکل ۱۶

توجه کنید

در محل نصب حسگر آکواستات جداری برروی لوله، عایق گرمایی وجود نداشته باشد.

طراح اختلاف دمای تنظیمی بین رفت و برگشت را بین ۱۰ °C تا ۱۵ °C درنظر می‌گیرد ولی بعد از نصب تجهیزات و پمپ‌ها باید آکواستات جداری را به‌صورت رسمی و خطا تنظیم نمود تا نزدیک به دمای طراحی پمپ وصل کند.

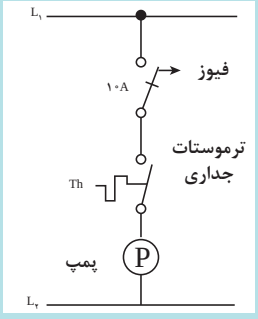
بر روی اتصال سیم‌های برق آکوستات جداری و پمپ به جای چسب برق از وارنیش حرارتی استفاده شود.

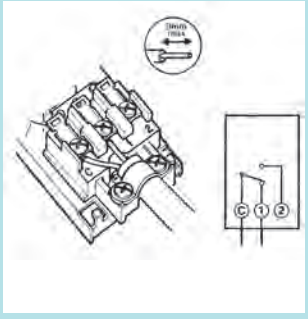


کارگاهی

راه اندازی پمپ سیرکولاتور

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد









مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ انتخاب محل مناسب بر روی لوله برگشت آب گرم
۳ تمیزکردن محل موردنظر با سنباده
۴ برداشتن درجه ترموستات و باز کردن روپوش آن
۵ اتصال سیم فاز به پایانه مشترک (com)
۶ گرفتن سیم فاز از پایانه معمولاً بسته (N. C)
۷ اتصال سیم فاز خروجی از ترموستات به همراه نول به پمپ
۸ مالیدن خمیر مخصوص روی لوله محل نصب برای افزایش دقت انتقال گرما
۹ قراردادن حسگر ترموستات روی خمیر و بستن آن با فنر
۱۰ تنظیم درجه ترموستات روی دمای ۶۰°C

نکات ایمنی

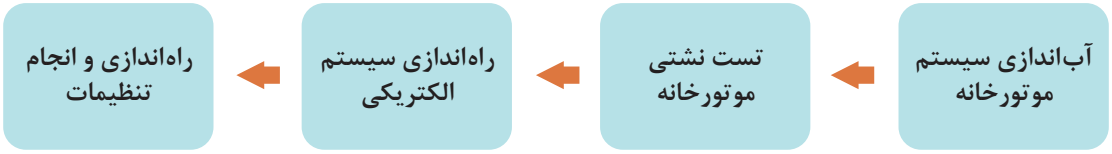
از وسایل ایمنی فردی هنگام جمع‌کردن دیگ استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

دمای ترموستات دیگ را روی ۶۰°C تنظیم کنید.

آب اندازی سیستم

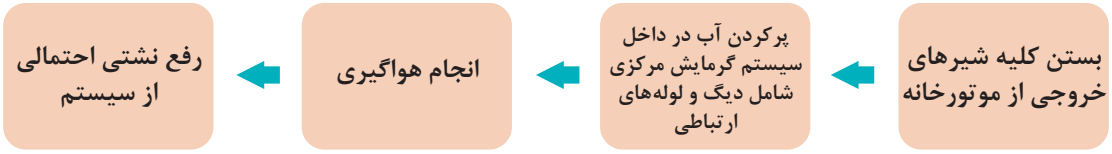
پس از نصب نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌ها سیستم آماده راه‌اندازی است. این فرایند به‌صورت زیر انجام می‌شود:



نمودار ۱

آزمایش نشتی موتورخانه

مراحل انجام آزمایش نشتی به‌صورت زیر می‌باشد:



نمودار ۲

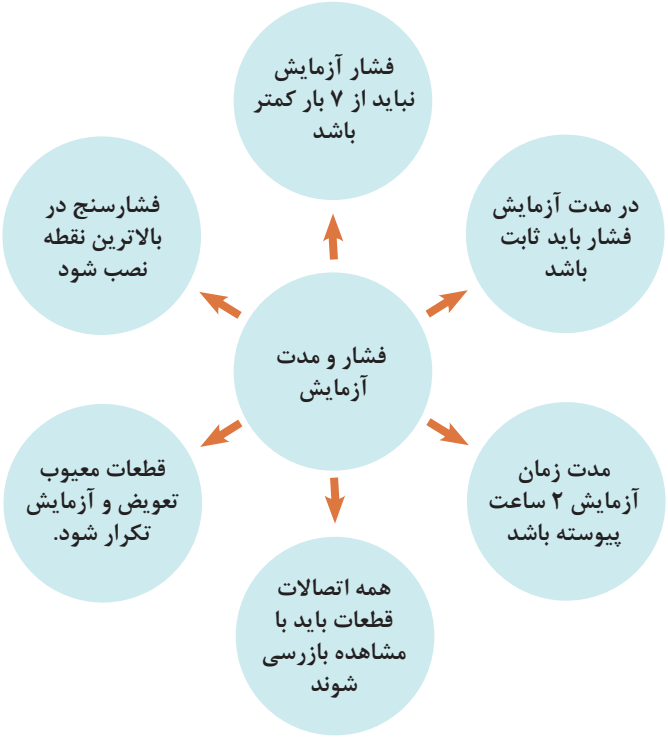
نکات اجرایی آزمایش نشت موتورخانه

پیش از اقدام به آزمایش باید لوازم کنترل، شیرهای هواگیری، لوازم اندازه‌گیری و دیگر قطعات را که برای تحمل فشار آزمایش طراحی نشده‌اند، برای جلوگیری از آسیب‌دیدن، باز کرده و توسط درپوش مسدود شود.
پیش از اقدام به آزمایش باید اتصال کویل‌ها و دستگاه‌های دیگر به لوله‌کشی مورد آزمایش جدا شود و دهانه لوله یا فیتینگ با درپوش یا فلنچ کور مسدود گردد و یا اینکه در محل اتصال شیر قطع و وصل قرار داده و در زمان آزمایش، آن را در حالت بسته قرار دهید.
پیش از اقدام به آزمایش باید همه وسایل آزمایش، مانند پمپ آزمایش، فشارسنج و کنتورهای اندازه‌گیری مقدار جریان و دیگر مصالح و لوازم موردنیاز آزمایش فراهم شود.

- هیچ قسمت از لوله‌کشی نباید پیش از آزمایش پوشانده و یا داخل اجزای ساختمان پنهان شود.
- هر سیستم لوله‌کشی باید زمانی آزمایش شود که همه اجزای آن نصب شده و در معرض دید باشد.
- هیچ قسمت از لوله‌کشی نباید پیش از آزمایش با عایق پوشانده و یا رنگ‌آمیزی شود.

آزمایش نشت سیستم‌های لوله‌کشی، باید با آب تحت فشار انجام گیرد.
در نقاط بالای هر سیستم لوله‌کشی باید دهانه‌هایی به منظور هواگیری پیش‌بینی شود و پس از هواگیری کامل این دهانه‌ها مسدود شود.

نکات مربوط به انجام آزمایش نشت



نمودار ۳

کارکلاسی

ترتیب مراحل انجام تست لوله‌کشی موتورخانه را مشخص کنید.

مشاهده قسمت‌های مختلف	ایجاد فشار تعیین‌شده برای تست	مسدود کردن قسمت‌های ذکر شده	پر کردن آب در سیستم لوله‌کشی	بازکردن قطعات و بستن شیرهای تجهیزات که نباید تحت فشار قرار گیرند

پژوهش‌کنید

اگر زمان انجام آزمایش نشت موتورخانه در زمستان باشد جهت جلوگیری از عمل یخ‌زدگی، چه راهکارهایی را پیشنهاد می‌دهید؟

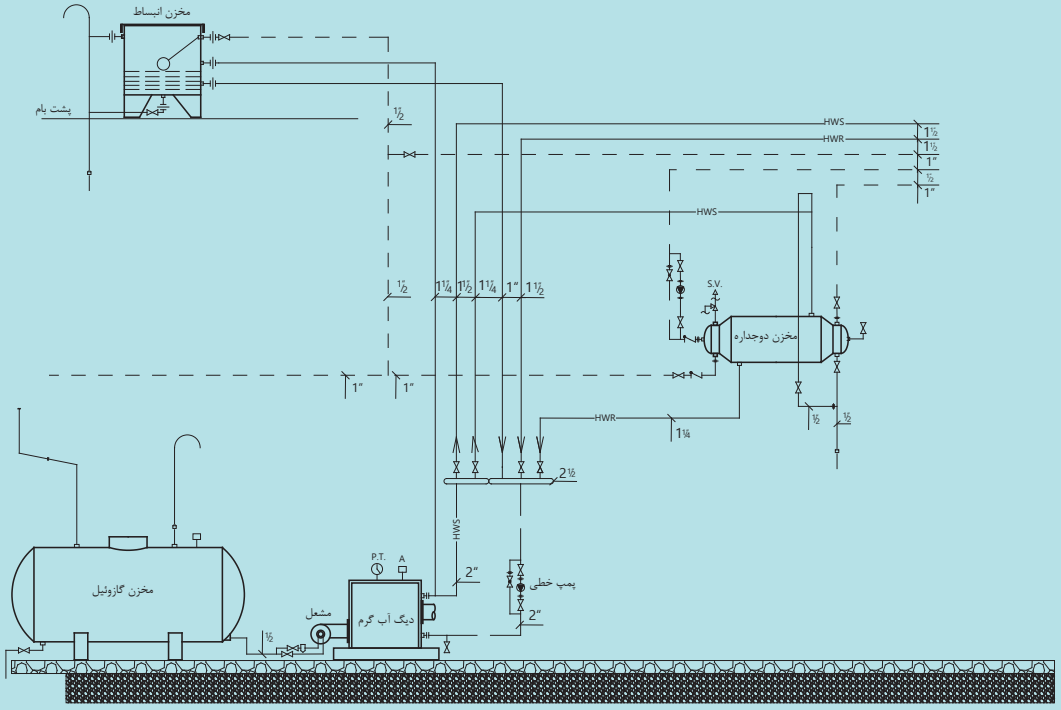
پرسش کلاسی

برای جلوگیری از یخ زدگی آب هنگام انجام آزمایش نشتی موتورخانه در زمستان چه راهکارهایی را پیشنهاد می‌دهید؟

کارگاهی

آزمایش نشتی لوله‌کشی موتورخانه

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد



مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
۲ آب اندازی مخزن دوجداره یا مخزن کویلی
۳ اطمینان از خاموشی پمپ‌ها
۴ آب‌اندازی از پایین‌ترین نقطه سیستم
۵ بستن شیر طبقات و رایزرها
۶ هواگیری از بالاترین نقطه
۷ افزایش فشار سیستم تا حداقل ۷ بار
۸ زیر فشار بردن سیستم تا ۲ ساعت

۹ چک کردن فشارسنج
۱۰ نشت‌یابی در صورت کاهش فشار، فشارسنج تخلیه آب و رفع عیب یا تأیید

نکات ایمنی

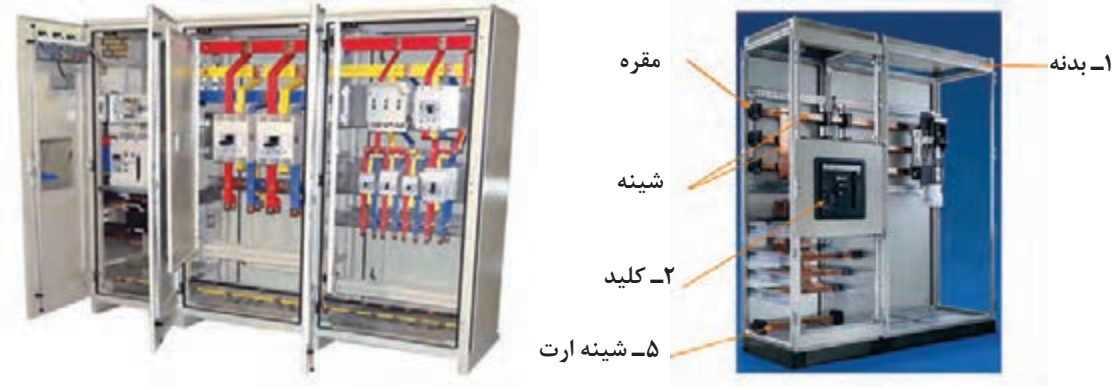
از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

از هدر رفت آب جلوگیری کنید.

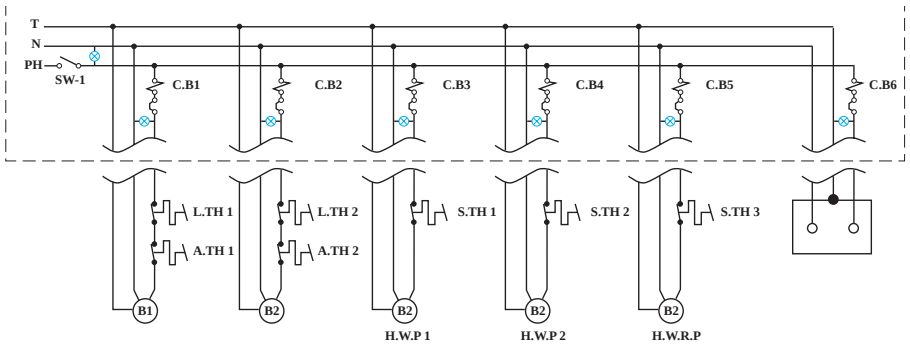
نصب تابلو برق

تابلو برق محفظه‌ای درب‌دار است که تجهیزات الکترونیکی، اتوماسیون یا برق صنعتی در آن نصب می‌شوند. از تابلو برق موتورخانه برای کنترل دستی یا اتوماتیک و توزیع برق بین تجهیزات استفاده می‌شود. (شکل ۱۷)



شکل ۱۷ـ تابلو برق

تابلوی موتورخانه ممکن است به‌صورت خود ایستا درکنار دیوار روی پایه‌های خود قرار داده شود، یا اینکه به‌صورت توکار و یا روکار بر روی دیوار نصب گردد. در شکل ۱۸ نقشه تابلو برق یک موتورخانه آورده شده که شامل دوعدد مشعل تک فاز، دو عدد پمپ سیرکولاتور تک فاز، یک عدد پمپ سیرکولاسیون برگشت آب گرم مصرفی تک فاز، روشنایی و پریزها می‌باشد.



فاز	PH	ترموستات دیگ	A.TH
نول	N	ترموستات جداری	S.TH
ارت	T	ترموستات حد	L.TH
کلید قطع و وصل	SW	مشعل	B
کلید مینیاتوری	C.B	پمپ سیرکولاتور	H.W.P
لامپ سیگنال	A	پمپ سیرکولاسیون	H.W.R.P

شکل ۱۸ــ نقشه تابلو برق موتورخانه گرمایشی

تجهیزات تابلو برق

در تابلوهای برق فشار ضعیف موتورخانه به‌طور معمول تجهیزات نشان داده شده در جدول ۲ استفاده می‌شوند.

دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی

آوومتر

آوومتر یا مولتی متر دستگاهی است که می‌توان به وسیله آن چند کمیت مختلف مانند اهم، ولتاژ، جریان را اندازه گرفت. از این وسیله هم برای اندازه‌گیری و هم عیب‌یابی می‌توان استفاده نمود. مولتی‌متر هم به‌صورت آنالوگ و هم به‌صورت دیجیتال ساخته می‌شود (شکل ۱۹).

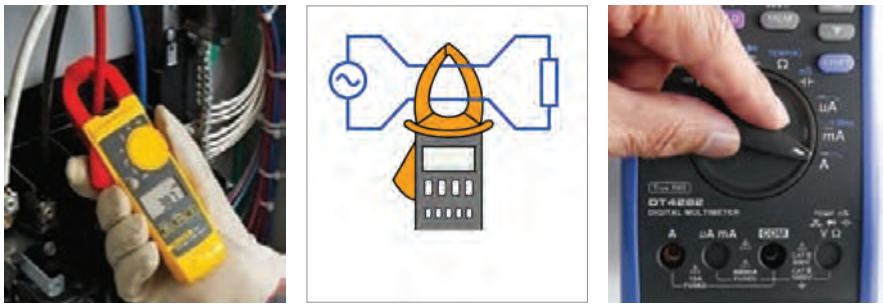


شکل ۱۹

اندازه‌گیری شدت جریان

برای اندازه‌گیری شدت جریان تجهیزات الکتریکی مانند الکتروموتورهای جریان متناوب، از مولتی متر انبری می‌توان استفاده کرد اگر یکی از سیم‌های حامل جریان متصل به المان موردنظر را بین چنگک‌های این مولتی‌متر قرار دهیم، مولتی‌متر مقدار جریان گذرنده از سیم و در نتیجه مقدار جریان گذرنده از المان موردنظر را نمایش می‌دهد.

شکل ۲۰ ترتیب مراحل اندازه‌گیری شدت جریان را نشان می‌دهد.



شکل ۲۰ـ مراحل اندازه‌گیری شدت جریان

مسیر کابل‌کشی

کابل‌های برق تجهیزات تأسیساتی، مانند مشعل و پمپ به‌صورت توکار یا روکار اجرا می‌شوند. برای حفاظت کابل‌های روکار از داکت یا لوله‌های فولادی استفاده می‌شود. در موتورخانه‌های بزرگ کابل‌ها و سیم کشی‌ها روکار در داخل سینی‌های گالوانیزه مخصوص اجرا می‌شوند و در سیم‌کشی و کابل‌کشی توکار از کانال‌هایی سیمانی در کف به عمق ۳۰ـ۷۰ cm استفاده می‌شود.



لوله فولادی — داکت پلاستیکی

سینی کابل — کانال زمینی

شکل ۲۱

پس از آنکه کابل‌کشی تا کنار تجهیزات مانند پمپ، مشعل در موتورخانه و دستگاه‌های پخش‌کننده نظیر یونیت هیتر و فن‌کویل انجام شد اتصال کابل برق به تجهیز انجام می‌شود.

نکته

دقت کنید در کلیه مراحل اتصال برق به دستگاه تابلو اصلی قطع باشد.

راه‌اندازی مشعل

راه‌اندازی مشعل‌های تک فاز گازی و گازوئیلی از طریق یک کابل سه رشته‌ای انجام می‌شود. سیم‌ها شامل اتصال زمین، نول و فاز بوده که به پایه رله مشعل متصل می‌گردند.

نکته

برابر دستورالعمل مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان، چنانچه تأمین هوای احتراق به‌صورت مکانیکی باشد، باید آن سیستم (فن) با دستگاه‌های گازسوز(مشعل) مرتبط و وابسته شود. به این روش هم‌بندی (Interlock) نیز گویند. هم‌بندی بایستی به گونه‌ای انجام شود که در زمان ازکارافتادن یا خاموشی فن، مشعل خاموش شود.

رله مشعل یک کنترل‌کننده الکترونیک است که کلیه فرمان‌ها برای انجام عملکرد صحیح مشعل توسط آن صادر می‌گردد و باعث می‌شود که مشعل به طور ایمن روشن گردد و در صورت به وجود آمدن هرنوع اشکال در ایجاد و تداوم شعله، با خاموش‌کردن مشعل از حادثه جلوگیری نماید. در شکل ۲۲ رله و پایه رله مشعل گازوئیلی نشان داده شده است.



رله



پایه رله



نقشه راهنمای رله

شکل ۲۲ـ رله و پایه رله

به منظور راه‌اندازی و بهره‌برداری مطمئن و بی‌خطر مشعل، موارد ایمنی زیر توسط رله انجام می‌شوند.

جدول ۲

هنگام راه اندازی	هنگام کار
اگر جرقه زده نشود یا احتراق صورت نگیرد،عملیات بعد از چند ثانیه با عملکرد کلید ریست متوقف شده و فن از کار می‌افتد.	در صورت کمبود هوا رله ریست می‌نماید.
در مرحله تهویه دیگ، اگر مقدارهوای دمیده شده کم باشد عملیات راه‌اندازی متوقف می‌شود.	اگر شعله به هر دلیلی خاموش شود،رله ریست می‌نماید.
اگر فتوسل نور کافی دریافت نکند رله عمل کرده و مشعل متوقف می‌شود.	در صورت کمبود گاز، شیربرقی بسته شده و مشعل متوقف می‌شود ولی کلید ریست عمل نمی‌کند.
در صورت کمبود گاز، عملیات متوقف می‌شود.	به محض عادی شدن فشار گاز، مشعل خودکار آماده بهره‌برداری شده و عملیات راه‌اندازی آغاز می‌شود.

■ در صورت قطع برق به هر دلیل مشعل، شیربرقی بسته شده و با برقرارشدن جریان برق عملیات راه‌اندازی شروع می‌شود.

راه‌اندازی مشعل گازوئیل سوز

پس از نصب مشعل روی دیگ و اتصال لوله‌های رفت و برگشت گازوئیل از منبع سوخت به مشعل باید موارد زیر را کنترل و بررسی نمود.



شکل ۲۳

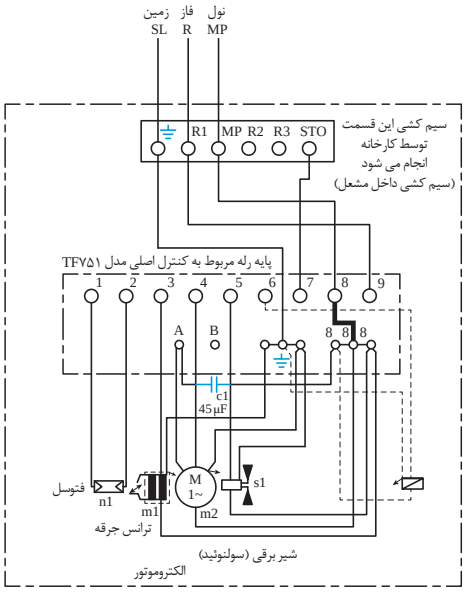
■ باز بودن دودکش و دمپر دود	■ آب‌گیری کامل شبکه لوله‌کشی
■ وصل بودن برق مشعل	■ تنظیم درجه آکواستات‌ها
■ برقرار بودن جریان سوخت	■ هواگیری و تنظیم فشار پمپ گازوئیل
■ تمیز کردن صافی‌های گازوئیل	■ بررسی فاصله الکترودهای جرقه نسبت به هم و نازل مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده
■ بررسی فاصله شعله پخش‌کن تا نازل مطابق دستورالعمل کارخانه‌سازنده	■ بررسی سالم بودن قطعات برقی مشعل و اتصال سیم‌کشی به آنها

ارتباط مشعل گازوئیل‌سوز به شبکه برق:

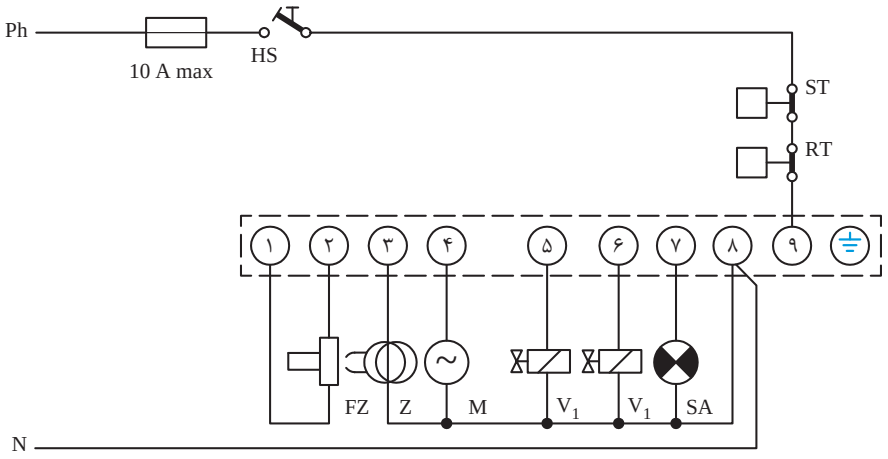
برق موردنیاز برای راه‌اندازی مشعل‌های تک‌فاز از طریق یک کابل سه‌رشته‌ای تا فاصلهٔ معینی از مشعل اجرا می‌شود و کلید اصلی آن روی تابلوی برق پیش‌بینی گردیده است. سیم‌ها شامل اتصال زمین، نول و فاز (که در مسیر آن آکوستات معمولی حد یا ایمنی پیش‌بینی شده است) که طبق نقشه در قسمت پایه رله بسته شوند سیم‌کشی کلیه تجهیزات برقی داخل مشعل در کارخانه انجام می‌شود.

جدول ۳

پایه‌های ۱ و ۲	فتوسل (FZ)
۳	ترانس جرقه
۴	الکتروموتور
۵	شیر برقی شماره یک
۶	شیر برقی دو درصورت موجود
۷	آلارم
۸	نول
۹	فاز



شکل ۲۴



شکل ۲۵ــ اتصال مدار خارجی مشعل گازوئیلی

کارگاهی

بررسی سالم بودن قطعات برقی مشعل

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات داده شده
۲ قطع برق مشعل
۳ جدا کردن رله از پایه رله
۴ لخت‌کردن سیم روکش‌دار به طول ۲۰ cm
۵ وصل کردن برق مشعل
۶ اتصال یک سر سیم به پایه ۹ و سر دیگر به پایه ۳ (عملکرد ترانس جرقه)
۷ اتصال یک سر سیم به پایه ۹ و سر دیگر به پایه ۴ (عملکرد الکتروموتور)
۸ اتصال یک سر سیم به پایه ۹ و سر دیگر به پایه ۵ (عملکرد شیربرقی)
۹ اطمینان از صحت کارکرد آنها

توجه:
ترانسفورماتور جرقه به مدت بیش از ۳۰s در برق نماند، زیرا خواهد سوخت.

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

از ریختن گازوئیل روی زمین جلوگیری کنید.

نکات فنی که بعد از راه اندازی مشعل باید به آن توجه شود:

- بررسی کیفیت شعله مشعل از نظر ترکیب سوخت و هوا
- تنظیم دمپر هوا

نکته

در موقع تنظیم شعله دقت نمایید طول شعله از $\frac{۲}{۳}$ طول محفظه احتراق بیشتر نشود و تحت هیچ شرایطی شعله به صفحه انتهایی محفظه احتراق برخورد نکند.
شعله را طوری تنظیم نمایید که رنگ شعله زرد طلایی مایل به نارنجی و فاقد دود و دوده در خروجی دودکش باشد.

کارکارگاهی

راه‌اندازی مشعل گازوئیلی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد





مراحل انجام کار:

راه‌اندازی مشعل گازوئیل سوز:

۱ بررسی کابل، کلید و فیوز مربوط به مشعل، استفاده از یک فیوز ۱۵ آمپر برای حفاظت مشعل
۲ انتخاب نازل متناسب با دیگ و ظرفیت گرمایی آن
۳ کنترل فاصله الکترودها نسبت به هم و نازل مطابق دستورالعمل کارخانه سازنده
۴ تنظیم فاصله شعله پخش‌کن تا نازل مطابق زاویه نازل و دستورالعمل کارخانه سازنده
۵ اطمینان از کیفیت اتصال فیش کابل‌های جرقه به الکترودهای جرقه و اتصال این کابل‌ها به ترانس جرقه
۶ بررسی تنظیمات دریچه هوا
۷ تنظیم ترموستات دیگ (آکوستات) روی دمای تنظیمی (۵۵ـ۶۵ °C)
۸ اطمینان از وجود گازوئیل کافی در مخزن
۹ بازکردن شیرهای فلکه مربوط به مخزن و مشعل
۱۰ اطمینان از آبگیری کامل سیستم
۱۱ اطمینان از وجود صافی گازوئیل
۱۲ استارت مشعل
۱۳ بررسی شعله مشعل از نظر ترکیب مقدار سوخت با اکسیژن

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

از ریختن گازوئیل روی زمین جلوگیری کنید.

کارکارگاهی

آزمایش چشم الکتریکی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد





مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات داده شده

۲ روشن نمودن مشعل روی دیگ

۳ خارج کردن فتوسل از محل خود و پوشاندن آن با پارچه ضخیم

در این حالت چراغ آلارم دکمه ریست رله روشن شده و مشعل به حالت راه اندازی مجدد در می‌آید.

۴ نصب فتوسل روی مشعل و راه اندازی آن

۵ خاموش کردن مشعل

۶ خارج کردن فتوسل از محل خود و قراردادن آن در مقابل نور مرئی

۷ روشن‌کردن مشعل

در این حالت چراغ آلارم دکمه ریست رله روشن شده و مشعل به حالت راه اندازی مجدد در می‌آید.

توجه کنید

چشم الکتریکی را می‌توان به تنهایی با اهم متر آزمایش نمود. بدین صورت که دو سر سیم آن را به اهم‌متر وصل نموده و چشمی آن را یک بار در معرض نور لامپ و بار دیگر با پارچه ضخیم پوشاند.در حالت اول اهم متر مقاومت کم و در حالت دوم مقاومت زیاد را نشان خواهد داد.

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.

از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

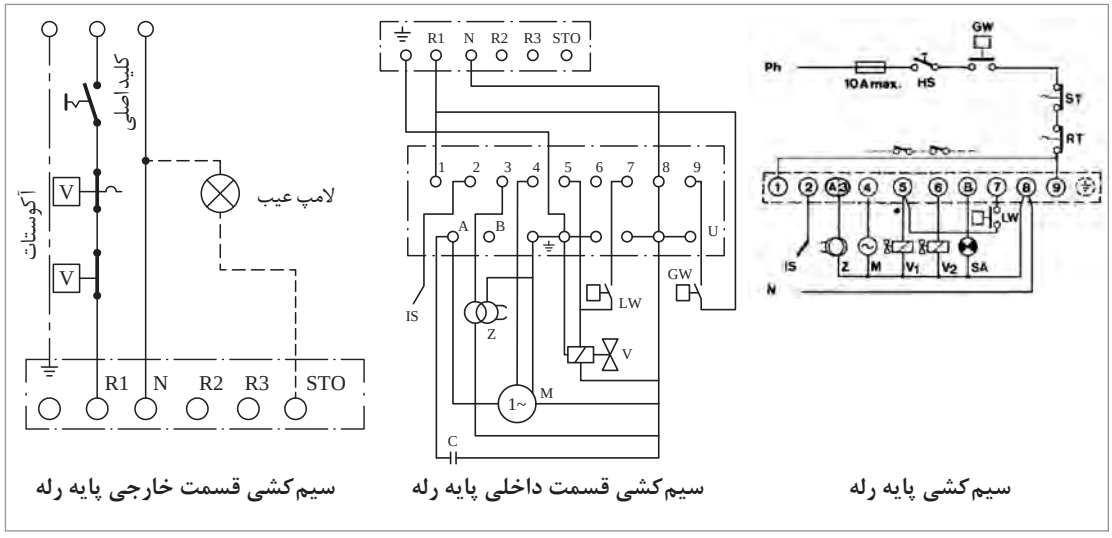
از ریختن گازوئیل روی زمین جلوگیری کنید.



شکل ۲۶

راه‌اندازی مشعل گاز سوز

در مدار شکل ۲۶ از یک کلید اصلی برای قطع و وصل برق مشعل و دو عدد ترموستات مستغرق و ترموستات حد که وظیفه کنترل دمای آب دیگ تا دمای تنظیم شده را به عهده دارند بر روی خط فاز ورودی به پایه مشعل استفاده شده است.



سیم‌کشی قسمت خارجی پایه رله | سیم‌کشی قسمت داخلی پایه رله | سیم‌کشی پایه رله

شکل ۲۷ــ نقشه سیم‌کشی پایه رله مشعل گازی

نکات فنی که قبل از راه‌اندازی مشعل گازسوز باید به آن توجه شود عبارت‌اند از:

■ کنترل صحیح مدار گاز و برق	■ اتصال سیم زمین به پایه رله
■ هواگیری وتمیز نمودن لوله گاز ارتباطی	■ باز بودن دودکش و دمپر دود
■ آب‌گیری کامل شبکه لوله‌کشی	■ وصل بودن برق مشعل و هم‌بندی آن با فن تأمین هوای احتراق
■ تنظیم درجه آکواستات‌ها و گاز استارت شیربرقی مشعل	■ نشت‌یابی اتصالات مربوط به خط گاز با نشت‌یاب یا کف صابون
■ بررسی فاصله الکترودهای جرقه نسبت به هم و عدم تماس به شعله پخش‌کن	■ بررسی فاصله الکترودهای جرقه و میله یونیزاسیون تا شعله پخش‌کن
■ بررسی سالم بودن قطعات برقی و اتصال سیم‌کشی به آنها	■ تنظیم کلید کنترل فشار گاز روی عدد ۹ mbar و فشار هوا روی عدد ۳ mbar

پرسش کلاسی

فرض کنید فن تأمین هوای احتراق یک موتورخانه با یک فن تأمین می‌شود. مدارهم‌بندی (interlock) این فن را با مشعل ترسیم و پس از تأیید هنرآموز در مدار مشعل گازی از آن استفاده کنید.

توجه کنید

۱ برای تنظیم کلید کنترل فشار هوا، صفحه مدرج را به‌تدریج چرخانده و افزایش دهید تا در یک جای مشخص مشعل از کار بیفتد این نقطه فشار نهایی است. کلید را به میزان ۰/۵ تا ۱ bar کمتر از فشار نهایی تنظیم کنید.

۲ بعد از راه‌اندازی مشعل مقدار دبی گاز اصلی شیربرقی و مقدار هوای موردنیاز احتراق را تنظیم نمایید.

نحوهٔ تنظیم سوخت مشعل گازسوز

۱ـ تنظیم گاز استارت: با شل‌کردن پیچ بالای شیر و چرخش آن در جهت مثبت یا منفی

۲ـ تنظیم گاز اصلی: با چرخش پیچ آلن‌خور زیر شیر در جهت مثبت یا منفی



شکل ۲۸ـ تنظیم شیر برقی

نحوه تنظیم هوای احتراق مشعل گاز سوز

میزان هوای ورودی به مشعل توسط دمپر هوای دستی یا برقی تنظیم می‌گردد. دمپردستی به کمک یک پیچ در موقعیت مناسب ثابت می‌شود. اما دمپربرقی که در مشعل‌های دو مرحله ای به کار می‌رود، میزان عبور هوا را به کمک موتوربرقی دردو مرحله با فرمانی که از رله دریافت می‌نماید تنظیم می‌کند.

با توجه به اینکه مخلوط شدن سوخت با هوا به‌صورت ایده‌آل انجام نمی‌شود در عمل باید هوایی بیشتر از هوای تئوریک وارد مشعل شود تا احتراق کامل صورت پذیرد.از طرفی ورود هوای اضافه به مشعل باعث کاهش راندمان می‌گردد.بنابراین لازم است مقدارهوای اضافی همواره در محدوده مشخصی باشد. میزان هوای اضافه برای گاز معمولاً ۱۰ـ۵ درصد می‌باشد (شکل ۲۹).



شکل ۲۹ـ دمپر برقی و دستی

کارگاهی

راه‌اندازی مشعل گازی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد








مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
۲ نشت‌یابی لوله و اتصالات مسیر گاز
۳ اتصال کابل برق به آکواستات مستغرق
۴ اتصال کابل برق هم‌بندی شده با فن به پایه رله
۵ تنظیم گاز استارت شیر برقی
۶ تنظیم کلید کنترل فشار گاز
۷ تنظیم کلید کنترل فشار هوا
۸ تنظیم درجه آکواستات مستغرق
۹ زدن کلید استارت مشعل
۱۰ بررسی رنگ شعله مشعل
۱۱ تنظیم گاز اصلی شیر برقی
۱۲ تنظیم دمپر هوا

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

دقت کنید گاز در محوطه کارگاه پخش نشود.

مشعل گازی

نکاتی که هنگام راه‌اندازی مشعل‌های گازی باید دقیقاً رعایت شوند به شرح زیر است:

۱ مدار برقی مشعل را کنترل نمایید.

۲ درصورتی‌که مشعل دارای جعبه تقسیم باشد (تابلوی جداگانه) سیم‌کشی از تابلوی برق به جعبه تقسیم باید دقیقاً مطابق نقشهٔ داخل جعبه تقسیم مشعل انجام گیرد.

۳ قبل از باز کردن شیر دستی گاز باید از محکم بودن کلیهٔ اتصالات شبکهٔ گاز (اتصالات فلانچی و دنده‌ای) اطمینان حاصل کرد و پس از آن شیر دستی گاز را بازکرده و با کف صابون از عدم نشتی اتصالات اطمینان حاصل کرد. حتی در مشعل‌های بزرگ که مجهز به سیستم کنترل نشتی می‌باشد انجام عملیات فوق ضروری است.

۴ قبل از استارت مشعل، فشار گاز مورد نیاز مشعل توسط رگلاتور تنظیم شود و از تمیز بودن نمد داخل فیلتر گاز اطمینان حاصل شود.

۵ جهت گردش موتور فن و پمپ را کنترل کنید.

۶ فاصلهٔ الکترودهای جرقه از یکدیگر باید حدود ۳ تا ۴ میلی‌متر و در وضعیت مناسبی نسبت به شعله پخش‌کن باشد.

۷ پس از استارت مشعل نسبت سوخت و هوا باید تنظیم گردد.

۸ بدنهٔ مشعل و سایر قطعات برقی مخصوصاً رله مشعل باید به سیستم ارت (اتصال زمین) وصل شود.

۹ بازدید کامل دودکش که بدون گرفتگی و اندازه آن مناسب با ظرفیت مشعل و دیگ باشد و در صورت مکش زیاد دریچهٔ تنظیم هوا نصب گردد و همچنین دریچهٔ انفجار قبل از دودکش نصب شود.

۱۰ در دیگ‌های آب‌گرم و بخار قبل از استارت مشعل، دیگ باید به مقدار مناسب آب داشته باشد و در مورد کوره‌ها اگر فن مکنده در دودکش وجود داشته باشد ابتدا باید آن فن روشن و بعد مشعل استارت شود.

توجه کنید

کلیه مشعل‌ها باید توسط تکنسین‌های مجرب سالیانه سرویس کلی شوند و در صورت بروز اشکالات مقطعی در مشعل به جدول رفع عیب مشعل‌ها، موجود در کاتالوگ مراجعه شود.

کار کلاسی

حالت‌های مختلف زیر را بررسی و نتایج آن را بنویسید.

اگر ترموستات جداری با اختلاف کمتر از ۱۰درجه سلسیوس با ترموستات دیگ تنظیم شود.	اگر ترموستات جداری مساوی یا بیشتر از ترموستات دیگ تنظیم شود.

کارکارگاهی

تنظیم میله یونیزاسیون

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

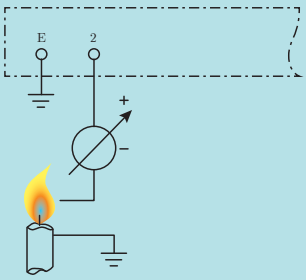








مراحل انجام کار:



۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
۲ بازکردن لوله شعله پوش
۳ شل‌کردن پیچ بست نگهدارنده میله یون
۴ تنظیم فاصله هوایی بین میله یونیزاسیون و میله عصایی به اندازه ۳ تا ۵ میلی‌متر
۵ عدم تماس میله یونیزاسیون با بدنه مشعل
۶ بستن پیچ بست نگهدارنده میله یونیزاسیون و لوله شعله در محل خود
۷ روشن کردن مشعل
۸ اندازه‌گیری جریان میله یونیزاسیون

نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

دقت کنید گاز در محوطه کارگاه پخش نشود.

پرسش کلاسی

دلیل کنترل دبی آب عبوری از دستگاه‌های پخش‌کننده چیست؟

راه اندازی رادیاتور



شکل ۳۰

برای راه اندازی رادیاتور باید مقدار دبی و دمای آب گرم ورودی به آن را توسط شیر نصب شده بر روی ورودی آب گرم که ممکن است از نوع دستی یا ترموستاتیک باشد و هچنین زانو قفلی نصب شده روی خروجی آب گرم از رادیاتور را تنظیم نمود. راه اندازی رادیاتور شامل اقدامات کنترل جریان آب، کنترل آب‌بندی و هواگیری می‌شود.

مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان نصب شیرهای ترموستاتیک بر روی رادیاتور ساختمان‌های نوساز اجباری است.

توجه کنید

۱ در شیرترموستاتیکی چون حسگر روی شیر قرار دارد و شیر نیز بر روی لوله رفت آب‌گرم و رادیاتورنصب شده است، هم گرمای حاصل ازهدایت و هم گرمای هوای خروجی از رادیاتوربر آن اثر می‌کند و از هوای محل کمتر تأثیرمی‌پذیرد؛ برای رفع این اشکال و کنترل بهتر هوای محل، می‌توان درجه تنظیم شیر را پایین‌تر انتخاب کرد همچنین شیر را به‌صورت افقی نصب نمود.

۲ تنظیم و بالانس کردن سیستم با زانو قفلی توسط افراد متخصص انجام شود.

کارکارگاهی

راه‌اندازی رادیاتور

رادیاتور زمینی با شیر معمولی و رادیاتور دیواری با شیر ترموستاتیک را راه‌اندازی کنید.

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات داده شده

۲ بازدید ظاهری رادیاتور و اتصالات و عدم وجود آسیب‌دیدگی

۳ اطمینان از باز بودن شیر رفت و شیر برگشت

۴ آبگیری مدار گرمایش
۵ هواگیری رادیاتور
۶ راه‌اندازی دستگاه مولد گرما
۷ بررسی گرم شدن رادیاتور
۸ کنترل نشتی اتصالات
۹ کنترل اختلاف دمای رفت و برگشت (اختلاف دما در محدوده طراحی حدود ۱۰ تا ۱۵ درجه سلسیوس)
۱۰ تنظیم شیر قفلی (برای بالانس هرچه رادیاتور به پمپ یا دیگ نزدیک‌تر باشد، شیر قفلی آن بیشتر بسته می‌شود)

نکات ایمنی

- استفاده از وسایل ایمنی فردی
- توجه به مقدار بازشدن شیرقفلی (چنانچه شیر قفلی بیش از اندازه باز شود مغزی آن خارج و تمام آب سیستم که روی آن قراردارد خارج می‌شود).
- کنترل محکم بودن اتصالات
- استفاده از ابزار مناسب

نکات زیست‌محیطی

نصب و تنظیم شیرترموستاتیک روی رادیاتورها

راه‌اندازی فن کویل

همانند رادیاتور، می‌توانیم برای دستیابی به دمای موردنظر، دبی آب گذرنده از دستگاه را با انواع شیرهای دستی و ترموستاتیک کنترل نماییم راه‌اندازی فن کویل شامل اقدامات کنترل جریان آب، کنترل آب‌بندی، هواگیری، کنترل گردش هوا، کنترل مدار برقی،بررسی لوله درین و صدای دستگاه می‌شود.

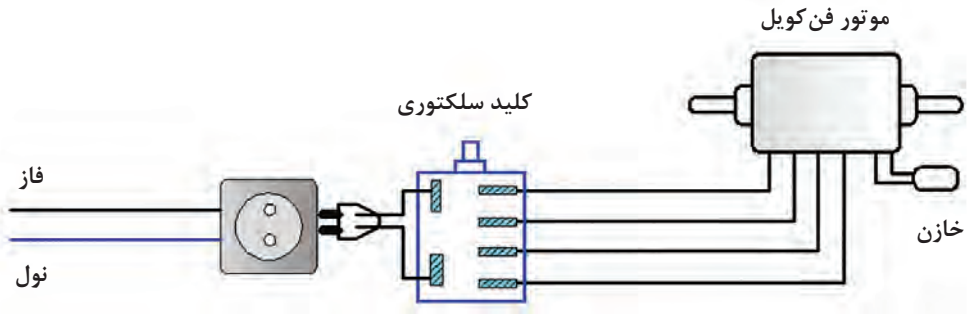
در سیستم فن‌کویل از روش‌های زیر برای کنترل دما می‌توان بهره برد.

- کنترل دورفن با کلید سلکتوری
- کنترل فن با ترموستات
- کنترل دبی آب با شیر چند راهه
- کنترل دبی آب با شیر موتوری

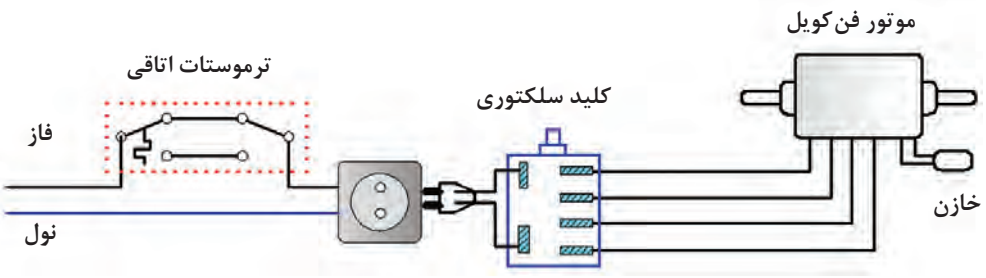
مدل‌های مختلف راه‌اندازی فن‌کویل در شکل ۳۲ نشان داده شده است.



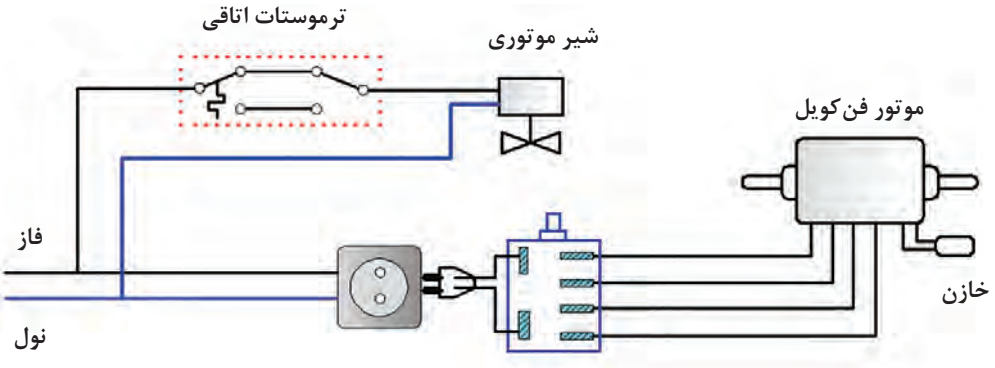
شکل ۳۱



کنترل دستی دور فن دستگاه از طریق کلید سلکتوری، بدون کنترل‌کننده دما



کنترل دستی دور فن دستگاه از طریق کلید سلکتوری، با کنترل‌کننده دما



کنترل دستی دور فن + کنترل مدار آب با شیر موتوری و کنترل‌کننده دما

شکل ۳۲ــ روش‌های راه‌اندازی فن‌کویل

کارگاهی

تنظیم و راه‌اندازی فن‌کویل

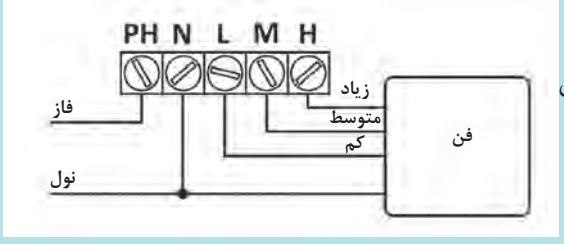
تجهیزات و ابزار موردنیاز			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
۲ بازرسی ظاهری دستگاه
۳ بازکردن درپوش ترموستات اتاقی
۴ نصب دریچه سقفی(در صورت وجود)
۵ اتصال سیم فاز به پایانه com ترموستات
۶ گرفتن سیم فاز از پایانه N.C ترموستات
۷ علامت‌گذاری جای پیچ‌های بدنه ترموستات روی دیوار
۸ سوراخکاری و نصب بدنه ترموستات روی دیوار
۹ اتصال سیم فاز خروجی از ترموستات به همراه نول به شیر موتوری
۱۰ اتصال سیم فاز و نول به کلید سلکتوری
۱۱ اتصال سیم‌های دور کند، متوسط و تند موتور فن‌کویل به کلید سلکتوری



۱۲ کنترل لوله‌کشی و باز کردن شیرهای قطع و وصل
۱۳ کنترل نشتی
۱۴ کنترل لوله درین(تخلیه)
۱۵ هواگیری کویل
۱۶ تنظیم دبی با شیر فلکه کف فلزی
۱۷ کنترل مدار هوای دستگاه (تمیزی فیلتر)
۱۸ راه‌اندازی دستگاه با چرخاندن کلید سلکتوری
۱۹ تنظیم ترموستات
۲۰ کنترل عملکرد دستگاه
۲۱ کنترل نهایی (لرزش، ثبت دما، آمپر)



نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

سیم‌ها و ضایعات را در محل مناسب جمع‌آوری کنید.

توجه کنید

در صورتی که ترموستات دو فصلی، کلید سه وضعیتی تعیین دور داشته باشد، نیازی به کلید سلکتوری در مدار نیست.
سیم‌های مربوط به دورموتور فن براساس رنگ‌بندی در کاتالوگ دستگاه مشخص می‌شوند.

راه‌اندازی یونیت هیتر

برای دستیابی به دمای مورد نظر در فضاهای بزرگ، دبی آب گذرنده از دستگاه با شیر فلکه کشویی دستی کنترل شده و راه‌اندازی یونیت هیتر شامل اقدامات کنترل جریان آب، کنترل آب‌بندی، هواگیری، کنترل گردش هوا، کنترل مدار برقی و صدای دستگاه می‌شود.

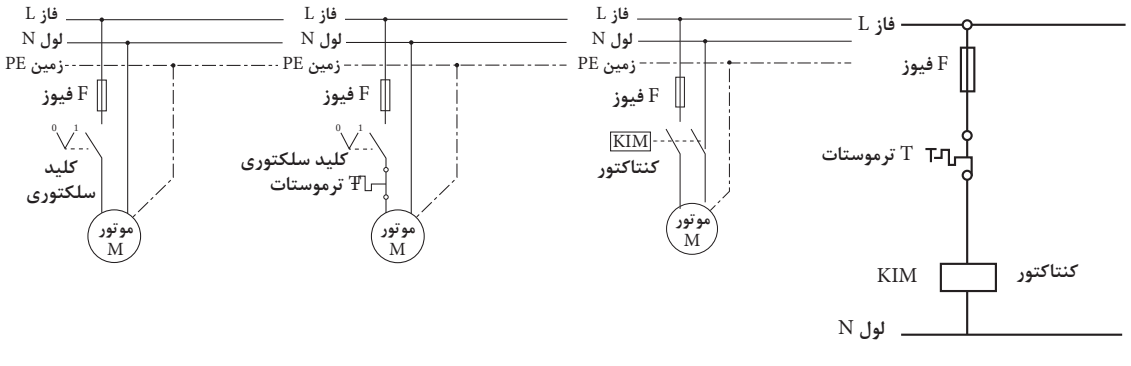


شکل ۳۳

در سیستم گرمایش با یونیت هیتر از روش‌های زیر برای کنترل دما می‌توان بهره برد.

- کنترل دورفن با کلید سلکتوری
- کنترل فن با کلید سلکتوری و ترموستات
- کنترل فن با کنتاکتور و ترموستات

مدل‌های مختلف راه‌اندازی یونیت هیتردر شکل۳۴ نشان داده شده است.



کنترل با کلید سلکتوری — کنترل با کلید سلکتوری و ترموستات — کنترل با کنتاکتور وترموستات

شکل ۳۴ـ روش‌های راه‌اندازی یونیت هیتر

توصیه‌های ایمنی در موتورخانه

- کلیه وسایل برقی و سیم‌کشی دارای محافظ مناسب باشند.
- سیم‌کشی دستگاه‌ها از محل‌های مناسب عبور داده شود.
- از رهاکردن سیم‌ها در کف موتورخانه پرهیز شود.
- ازکلید و پریزهای شکسته و معیوب به هیچ عنوان استفاده نشود.
- از علایم هشداردهنده برروی تابلوهای برق و وسایل استفاده شود.
- کف موتورخانه همیشه تمیز و خشک باشد.

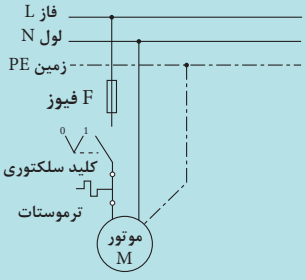
کارگاهی

راه‌اندازی یونیت هیتر

تجهیزات و ابزار موردنیاز			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات داده شده
۲ اجرای لوله فلزی برق برای عبور کابل و سیم‌ها
۳ آماده‌سازی سرسیم‌ها
۴ سر سیم‌بندی بین موتور یونیت هیتر، ترموستات اتاقی و کلید سلکتوری
۵ وصل کردن برق دستگاه
۶ بازرسی ظاهری و اطمینان از محکم‌بودن ساپورت‌ها و سالم‌بودن کویل
۷ کنترل اتصالات لوله‌کشی
۸ هواگیری کویل
۹ کنترل جهت چرخش فن
۱۰ تنظیم ترموستات
۱۱ تنظیم پره‌های هوا
۱۲ کنترل نهایی و ثبت مقادیر دما، و ویژگی‌های الکتریکی



نکات ایمنی

از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.
سیم و کابل مورد استفاده را از نظر زدگی روکش کنترل کنید.
از به کار بردن کابل و سیم دو و چند تکه خودداری کنید.
اتصالات را از نظر محکم بودن کنترل کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

در اندازه‌گیری‌ها دقت کنید کمترین دورریز سیم و کابل را داشته باشید.

تحویل موقت سیستم

تحویل موقت کارطبق ماده ۳۹ شرایط عمومی پیمان بایستی پس از اتمام عملیات انجام گیرد. هرگاه کارفرما عیب ونقصی درکارها مشاهده نماید اقدام به تنظیم صورت مجلس تحویل موقت با تعیین مهلتی برای رفع نقص می‌کند و فهرستی از نقایص و معایب کارها را به آن منضم می‌نماید. این فهرست را پانچ لیست گویند.

جدول ۴ـ چک لیست تحویل موقت تأسیسات گرمایشی

کارفرما:	**مشاور:**	**پیمانکار:**
نوع عملیات:	**نصب و راه‌اندازی**	**رشته: تأسیسات مکانیکی**
محل اجرا:		
شماره	**تاریخ:**	**صفحه:**

ردیف	شرح فعالیت	کنترل نظارت		توضیحات
		نصب	راه‌اندازی	
۱	دیگ آب گرم (دیگ، دودکش، کنترل‌ها و نشان‌دهنده‌ها)	☐	☐	
۲	مخزن آب گرم مصرفی (شبکه لوله‌کشی، شیراطمینان)	☐	☐	
۳	سختی‌گیر (لوله‌کشی، نصب مخازن، شارژ دستگاه)	☐	☐	
۴	مخزن انبساط (لوله‌کشی، هواگیری، شیرتخلیه، لوله سرریز)	☐	☐	
۵	پمپ‌های سیرکولاسیون مدار گرمایش (لوله‌کشی و کنترل ها)	☐	☐	
۶	پمپ برگشت آب‌گرم مصرفی (لوله‌کشی و کنترل‌ها)	☐	☐	
۷	لوله‌کشی ارتباطی و کلکتورها	☐	☐	
۸	پخش‌کننده‌ها	☐	☐	
۹	مشعل (اتصال ترموستات، اتصال سوخت، اتصال برق)	☐	☐	
۱۰	تابلو برق موتورخانه	☐	☐	
۱۱	ایمنی (اینترلاک با فن تأمین هوای احتراق آشکارساز شکارساز گاز و CO_2)	☐	☐	
۱۲	آزمایش و تنظیم و متعادل‌سازی سیستم (TAB)	☐	☐	

پیمانکار	**ناظر مقیم**	**ناظر مقیم (بازدید مجدد در صورت نیاز)**
نام و نام خانوادگی:	**نام نام خانوادگی:**	**نام و نام خانوادگی:**
امضا	**امضا**	**امضا**

بدین‌وسیله اعلام می‌گردد که در تاریخ ..... از عملیات فوق بازدید مجدد به عمل آمده و نواقص به شرح فوق‌الذکر رفع گردید و ادامه عملیات بلامانع می‌باشد.

					سرپرست دستگاه نظارت:

کارکارگاهی



تحویل موقت سیستم گرمایشی

- سیستم گرمایشی موجود را راه‌اندازی کامل نمایید.
- یک پانچ لیست تهیه نمایید.
- پس ازرفع نقص یک گزارش تحویل موقت تهیه کنید.

ارزشیابی شایستگی راه‌اندازی سیستم گرمایشی

نام و نام خانوادگی				شماره ملی		تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۱۲۶۱۲	حرفه :	لوله‌کش	کدپیمانه/پودمان	۷۱۲۶۱۲۰۳۵	**استاندارد عملکرد کار:**
کد وظیفه شغل	۷۱۲۶۱۲۰۳	وظیفه شغل:	نصب سیستم‌های گرمایشی	سطح صلاحیت	L2	لتنظیم، بالانس و راه‌اندازی سیستم گرمایشی ساختمان برابر دستورالعمل و تحویل و آموزش بهره‌بردار
کد کار	۷۱۲۶۱۲۰۳۵۱	کار	راه‌اندازی سیستم گرمایشی	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	نصب نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها	نقشه ـ دستورالعمل راه‌اندازی ـ انواع نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه‌خوانی	نصب فشارسنج‌ها و کنترلرهای سطح برابر دستورالعمل	۳	
				نصب آکوستات‌های مستغرق، جداری و حد برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی نصب آکواستات‌ها	۱	
۲	اتصال به مدار برق	کابل ـ فازمتر ـ مولتی‌متر زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه‌خوانی	سیم کشی فن تأمین هوای احتراق برابر دستورالعمل	۳	
				نصب تابلو برق و سیم‌کشی مشعل و آکواستات‌ها برابر دستورالعمل	۲	
				عدم توانایی اتصال به مدار برق	۱	
۳	آب‌اندازی	آچارفرانسه ـ انواع پیچ گوشتی ـ انبردست زمان: یک‌ونیم ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه‌خوانی	آب‌اندازی و هواگیری، بررسی و رفع نشتی برابر دستورالعمل	۳	
				آب‌اندازی و هواگیری سیستم برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی آب‌اندازی	۱	
۴	راه‌اندازی و تنظیم دستگاه‌ها	دستورالعمل راه‌اندازی زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه‌خوانی	تنظیم نقطه قطع آکواستات‌ها و تنظیم شیر اطمینان مخزن آب گرم مصرفی برابر دستورالعمل	۳	
				تنظیم مشعل ـ تنظیم فن تأمین هوای احتراق ـ تنظیم پمپ‌های سیرکولاسیون ـ تنظیم پمپ برگشت آب گرم مصرفی ـ تنظیم پخش‌کننده‌ها برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی تنظیم دستگاه‌های گرمایشی	۱	
۵	تحویل موقت	فرم تحویل موقت زمان: نیم ساعت	چک لیست آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	تکمیل پانچ لیست و رفع عیب و نقص	۳	
				آموزش بهره‌بردار و نصب دستورالعمل راه‌اندازی فصلی و تکمیل فرم‌های تحویل موقت	۲	
				ناتوانی تکمیل فرم‌های تحویل موقت	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		لباس کار ـ کلاه ایمنی ـ کفش ایمنی ـ دستکش ـ عینک محافظ ـ اولویت در تنظیم دقیق دستگاه‌ها و آموزش بهره‌بردار ـ تنظیم دقیق مشعل و فلوتر و ترموستات‌ها ـ تنظیم و اصلاح عملکرد سیستم		اولویت در تنظیم دقیق دستگاه‌ها و آموزش بهره‌بردار برای توجهات زیست‌محیطی و استفاده از تجهیزات ایمنی	۲	
				رعایت دو مورد از مسائل ایمنی	۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)	بلی ☐
	خیر ☐

توضیحات:

۱ـ معیار شایستگی انجام کار:

ـ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۲ و ۳ و ۴ (مراحل بحرانی)

ـ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

ـ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲ـ تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

ـ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

ـ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

پوشش نهایی موتورخانه



استاندارد عملکرد

عایق‌کاری گرمایی و رطوبتی لوله‌ها و مخزن‌ها برابر نشریه ۱۲۸ و مبحث ۱۴ و ۱۶ و ۱۹ مقررات ملی ساختمان ایران

پیش نیاز

- ریاضی پایه

عایق‌کاری

یکی از رویکردهای مهم عصرکنونی کنترل مصرف انرژی است، با توجه به محدودیت منابع انرژی وظیفه داریم که در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی تلاش کنیم. یکی از پارامترهای مؤثر برای کاهش مصرف انرژی در صنعت ساختمان، گرمابندی ساختمان و اجزای آن است. عایق کاری صحیح لوله‌کشی سیستم‌های گرمایی، سرمایی و کانال‌های هوا باعث کم‌شدن اتلاف انرژی وکوچک شدن ظرفیت دستگاه‌ها، کاهش هزینه‌های تمام شده پروژه، کاهش هزینه‌های سرویس، نگهداری و تعمیرات، محافظت در مقابل خوردگی، تأمین سلامت کارکنان و... می‌شود.



شکل ۳۵ـ نمونه عایق کاری

دفتر مقررات ملی ساختمان به عنوان متولی تدوین قوانین ساخت وساز، درمبحث‌های ۱۴ و ۱۶ و ۱۹ الزامات عایق‌کاری و صرفه‌جویی در مصرف انرژی دراجرای تأسیسات مکانیکی پروژه‌ها تعیین کرده که طراحان و مجریان ساختمان ملزم به رعایت آنها هستند.

هر ماده‌ای که از انتقال جرم یا انرژی جلوگیری کند، عایق محسوب می‌شود.

انتخاب عایق

یکی از مهم‌ترین پارامترها در انتخاب نوع عایق، محدوده دمای کارکرد عایق است. برای هر عایق، بسته به جنس آن، محدوده دمای کاری مشخصی تعریف می‌شود، بدین معنی که عایق در آن محدوده دمایی، بهترین عملکرد را خواهد داشت.

برخی عایق‌ها، در خارج از محدوده دمای کاری، خواص خود را از دست می‌دهند، به‌طور مثال عایق‌های پلی‌الفینی که جزء عایق‌های ترمو پلاستیک هستند اگر دما، به بیش از محدوده دمای کاری برسد دچار تغییر شکل می‌شوند. بنابراین، قبل از عایق‌کاری باید دمای محیط و سیستمی که قرار است عایق شود، مشخص شده و با توجه به محدوده دمای کاری، عایق مناسب انتخاب شود. عایق‌ها را می‌توان از نظر محدوده دمای کاری به سه دسته گرم و سرد و نسوز تقسیم‌بندی نمود.

عایق‌های گرم: محدوده دمای کاری این نوع عایق‌ها معمولاً بین °C ۲۵ـ۶۰۰ است. از عایق‌های گرم می‌توان در عایق کاری خطوط لوله انتقال آب گرم سیستم‌های گرمایش و دودکش‌ها استفاده کرد. انواع رایج عایق‌های گرم موجود در بازار در جدول۵ ارائه شده‌اند.

جدول ۵ـ عایق‌های گرم

نوع عایق	محدوده دمای کاری °C
پشم سنگ	۶۰۰ تا ۲۰-
پشم سرباره	۶۰۰ تا ۲۰-
پشم شیشه	۴۵۰ تا ۲۰-
پشم سرامیک	۱۰۰۰ تا ۲۵-
فوم گلاس (شیشه)	۴۵۰ تا ۲۵۰-
پرلیت قالب‌گیری شده	۴۵۰ تا ۷۵-
ایروژل	۵۰۰ تا ۵۰-

عایق‌های سرد: عایق‌های سرد برای عایق‌کاری کانال‌های تهویه، خطوط انتقال گاز یا مایعات استفاده می‌شوند. این نوع عایق‌ها معمولاً ضریب نفوذ آب و بخار بسیار پایینی دارند و از چگالش بخار جلوگیری می‌نمایند. این خاصیت آنها را برای عایق‌کاری سردخانه‌ها و دستگاه‌های سرد کننده عایق ایده‌آلی نموده است. محدوده دمای کاری این نوع عایق‌ها به طور متوسط بین ۱۰۰- °C الی ۱۰۰ است. در صورتی که دمای محیط یا خط انتقال لوله، از محدوده دمای کاری فراتر نرود، می‌توان از این نوع عایق‌ها در عایق کاری خطوط گرمایش نیز استفاده کرد. انواع عایق‌های سرد موجود در بازار در جدول ۶ ارائه شده‌اند.

جدول ۶ـ عایق‌های سرد

نوع عایق	محدوده دمای کاری °C
فوم‌های الاستومری (NBR & EPDM)	۱۰۰ تا ۵۰-
پلی استایرن (EPS / XPS)	۷۵ تا ۵۰-
فوم‌های پلی اتیلن (EPE / XPE)	۱۰۰ تا ۸۰-
فوم پلی یورتان	۱۰۰ تا ۶۰-
فوم گلاس (شیشه)	۴۵۰ تا ۲۵۰-
فنولیک	۱۲۰ تا ۱۸۰-
فوم پلی ایزوسیانورات	۱۵۰ تا ۱۷۰-

عایق‌های نسوز: این نوع عایق‌ها توانایی تحمل دمای بسیار بالایی را دارند و بیشتر در صنایع خاص مانند کوره‌های ذوب و کوره‌های عملیات حرارتی و همچنین به عنوان عایق ضد آتش استفاده می‌شوند. نوع بسیار رایج این نوع عایق در بازار، پشم سرامیک است که نوع V آن تا دمای $1650\ ^{\circ}C$ را تحمل می‌کند.

عایق‌کاری مناسب، متأثر از عوامل متعددی است که از مهم‌ترین آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ضریب انتقال گرما
- ضریب تابش سطح
- مقاومت در مقابل بخار
- ضخامت عایق
- چگالی عایق
- رطوبت نسبی محیط
- فضای باز بین عایق‌ها

انواع عایق

- عایق گرمایی
- عایق رطوبتی
- عایق صوتی
- عایق الکتریکی
- عایق ضد حریق

پرسش کلاسی

انوع عایق‌های داده شده در شکل‌های زیر را مشخص کنید:

				
.....	.....	.....	.....	.....

هدف ازعایق کاری در تأسیسات گرمایی

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

لوله، کانال، دودکش و مخزن‌های موتورخانه پس از راه‌اندازی اولیه و رفع نقص و نشت‌گیری احتمالی در گام‌های ذکر شده در نمودار روبه‌رو عایق‌کاری می‌شوند.



در تأسیسات گرمایی از عایق‌کاری لوله‌هایی که دمای سیال داخل آنها پایین‌تر از ۴۰ °C باشد صرف‌نظر می‌شود.

عایق‌کاری رطوبتی

پرسش کلاسی

۱ کدام یک از مواد زیر زودتر دچار زنگ‌زدگی می‌شوند؟
الف) لوله فولادی گالوانیزه ب) لوله چدنی ج) لوله مسی د) لوله فولادی سیاه
۲ چه روش‌هایی برای حفاظت در مقابل زنگ زدگی وجود دارد؟

در شکل ۳۶ نمونه‌هایی از خوردگی لوله‌ها و بست و اتصالات نشان داده شده است:



شکل ۳۶ـ نمونه زنگ زدگی

انواع عایق رطوبتی

عایق‌های رطوبتی بسته به نوعشان به اشکال ورقه‌ای، پودری و مایع تولید و به بازار عرضه می‌شوند. به عایق‌های رطوبتی پودری و مایع که با استفاده از قلم مو یا غلتک روی سطوح کشیده می‌شوند یا با ملات سیمان مخلوط می‌گردند، عایق رطوبتی سرد اجرا گویند وعایق‌هایی که برای اجرا نیاز به شعله و گرما دارند، در دسته عایق‌های رطوبتی گرم اجرا هستند.

عایق‌های رطوبتی رایج پشم شیشه با لایه قیر، ایزوگام، قیروگونی، عایق‌های پلیمری، پوشش‌های اپوکسی، ماستیک و نوار و پرایمر هستند.

پرسش کلاسی

دو نمونه عایق رطوبتی سرد و دو نمونه عایق رطوبتی گرم، در تأسیسات را مثال بزنید؟

۱ ..... ۲ ..... ۱ ..... ۲ .....

عایق گرمایی

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

در شکل ۳۷ انواع عایق گرمایی نشان داده شده است.



الاستومری



پلی اتیلن



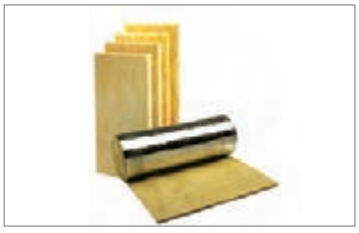
پلی یورتان



پلی ایزوسیانورات



پلی استایرن



پشم شیشه



پشم سنگ



نانو عایق



فنولیک



پشم سرامیک



سیلیکات کلسیم

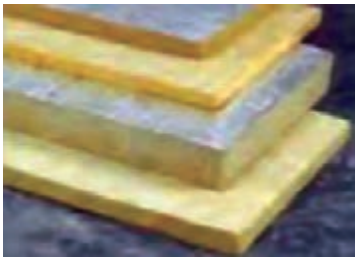


گازی

شکل ۳۷ـ انواع عایق گرمایی

■ **پشم سنگ:** از سنگ‌های طبیعی آتشفشانی به دست می‌آید.
عایق پشم سنگ به‌صورت‌های رولی، تخت و قالبی در تأسیسات مکانیکی ساختمان‌ها استفاده می‌شوند. تفاوت اساسی انواع پشم سنگ به، دانه‌بندی، میزان سختی، نوع روکش، دمای کارکرد و دانسیته آنها مربوط می‌شود (شکل ۳۸).


رولی


تخت


قالبی

شکل ۳۸ـ انواع پشم سنگ

پژوهش کنید

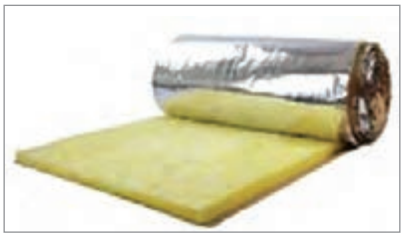
در مورد روش تولید پشم سنگ پژوهش نموده و با توجه به اطلاعات به دست آمده جدول زیر را کامل کنید:

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

■ **پشم شیشه**: از ذوب شدن شیشه و تبدیل آن به الیاف پشم شیشه به دست می‌آید.



لوله‌ای با روکش و بدون روکش



با روکش آلومینیوم



بدون روکش آلومینیوم

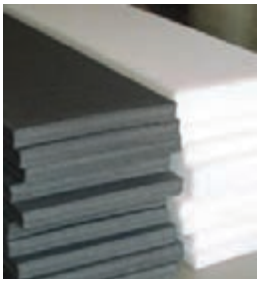
شکل ۳۹ـ انواع عایق پشم شیشه

عایق‌های پشم شیشه و پشم سنگ برای کاربردهای گوناگون با لایه فویل آلومینیوم، پارچه، قیرگونی و تور سیمی تولید و به بازار عرضه می‌شوند. لایه فویل آلومینیومی می‌تواند تابش گرما را منعکس کرده و اثر عایق‌بندی را افزایش دهد (شکل ۴۰).

پرسش کلاسی

از پشم شیشه با لایه قیرگونی برای عایق‌کاری چه قسمتی از سیستم‌های تأسیساتی استفاده می‌شود؟

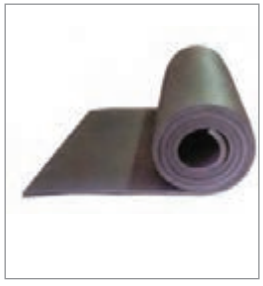
■ **عایق الاستومری**: عایق الاستومری از نوع سلول بسته انعطاف‌پذیر بوده که به اشکال مختلف لوله‌ای، رولی و تخت و همچنین با پوشش آلومینیوم و بدون پوشش آلومینیوم تولید و به بازار عرضه می‌شود (شکل ۴۰).



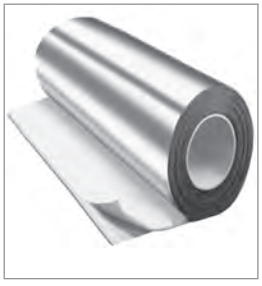
تخت



لوله‌ای



رولی بدون روکش

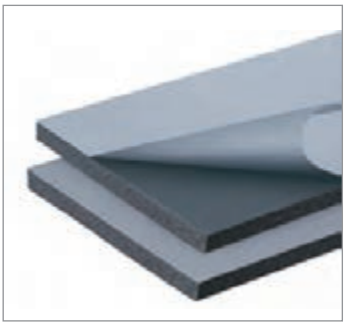


رولی با روکش آلومینیوم

شکل ۴۰ـ انواع عایق الاستومری

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

نصب عایق‌های الاستومری با چسب مایع مخصوص انجام می‌شود.البته نوع خودچسب آنها نیز وجود دارد. مزیت استفاده از عایق‌های خودچسب قابلیت نصب آسان این عایق‌ها است که باعث صرفه‌جویی در وقت و نیروی انسانی می‌شود.



پشت چسب دار



بدون چسب

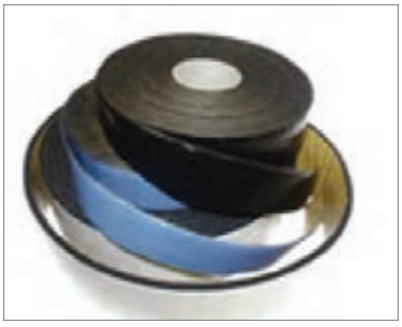
شکل ۴۱

چسب مایع برای چسباندن و اتصال عایق بر روی انواع سطوح صاف و خمیده درکانال‌های هوا، مخازن، منابع و روی اتصالات به کار می‌رود. چسب همچنین دردرز اتصال بین دو لبه عایق استفاده می‌شود. تمامی درزها و اتصالات عایق‌کاری در صورتی که هر دو سطح لبه‌ها به چسب مایع آغشته و به هم متصل شوند کامل عایق بند خواهند شد.

نوار درزگیر

این نوار از جنس عایق الاستومری بوده و برای پوشاندن درز محل اتصال عایق‌ها و استحکام بیشتر عایق لوله استفاده می‌شود. مزایای استفاده از نوار درزگیر،جلوگیری از اتلاف انرژی، مقاوم نمودن محل درزها و زیبایی عایق‌کاری می‌باشد (شکل ۴۲).

■ **نانو عایق‌ها**: عایق گرمایی نانو ماده محافظ و عایق گرمایی مناسبی در مقابل انتقال گرما است. از آن در ساختمان‌ها، جدار لوله‌ها، کانال‌های انتقال هوا، مبدل‌ها و دستگاه‌های تولید آب گرم استفاده می‌گردد و همانند رنگ بر روی سطوح فلزی و غیرفلزی توسط پیستوله، برس و رول‌های نقاشی می‌توان استفاده کرد. انواع رایج آن ایروژل سیلیکا، پوشش‌های نانوسرامیکی و پوشش‌های نانویی بازتابنده گرما می‌باشند.



شکل ۴۲ـ نوار درزگیر





شکل ۴۳ـ نانو عایق

ضخامت عایق

مهم‌ترین فاکتورها برای انتخاب عایق دمای کار، ضریب هدایت گرمایی، مقاومت در برابر رطوبت (در عایق سرد)، مقاومت در برابر آتش، استحکام و دوام و هزینه و سهولت اجرا می‌باشد.
ضخامت عایق متناسب با دما و شرایط کارکرد، رطوبت و به خصوص قطر لوله تعیین می‌شود. عایق‌ها معمولاً در ضخامت‌های استاندارد از ۱۳-۱۵۰ mm تولید می‌شوند.
در تأسیسات گرمایشی ضخامت مناسب عایق پشم شیشه پتویی به‌صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

- برای لوله تا قطر ۴۰ میلی متر (۱ in) ضخامت ۲۵ میلی‌متر
- برای لوله‌های از ۵۰ میلی متر (۲ in) به بالا ضخامت ۵۰ میلی‌متر

محاسبه محیط عایق دور لوله

روش محاسبه محیط عایق دور لوله

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

d = قطرخارجی لوله　　t = ضخامت عایق

L = عرض عایق　　D_o = قطر بحرانی

مثال

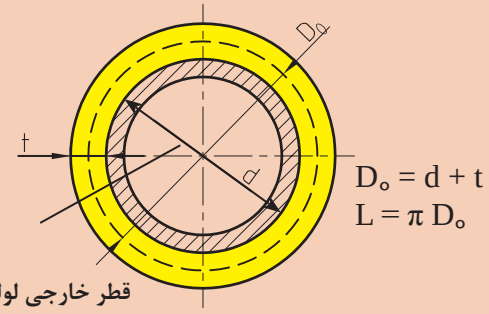
عرض نوار عایق برای لوله‌ای به قطر یک اینچ با قطر خارجی ۳۴ میلی‌مترکه با عایقی به ضخامت ۲۵ میلی‌متر پوشانده شود چند میلی‌متر است؟ (بدون هم‌پوشانی).

$D_o = d + t$

$D_o = ۳۴+۲۵ = ۵۹$ mm

$L = \pi D_o$

$L = ۳/۱۴ \times ۵۹ = ۱۸۵$ mm



پرسش کلاسی

عرض نوار عایق به ضخامت مناسب را برای لوله ۲ in به دست آورید.

عایق صوتی

صدا سرعت انتشاری تقریبا برابر با ۳۴۰m/s در هوای ۱۵°C دارد. به ازای هر ۱°C افزایش دمای هوا ۰/۶ m/s به این سرعت اضافه می‌شود. سرعت نشر صدا در جامدات بیش از مایعات و در مایعات بیش از گازها است.صدا در خلأ منتشر نمی‌شود.

افزایش سرعت نشرصدا اثرات ناخوشایندی بر انسان می‌گذارد. از طرفی انرژی صوتی که نوعی از تبدیل انرژی است به طور ناخواسته در سامانه به وجود آمده و باعث اتلاف انرژی می‌گردد و در صورت عدم کنترل می‌تواند خسارات جبران‌ناپذیری به سامانه وارد کند. یکی از منابع تولید صدا در تأسیسات پمپ‌های سیرکولاتور هستند (شکل ۴۴).

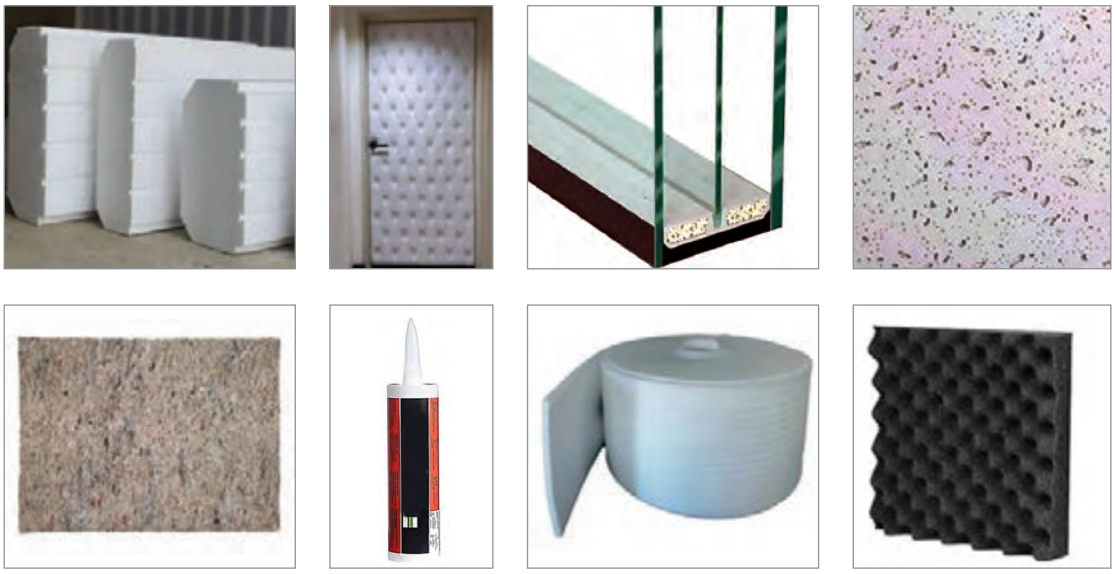


شکل ۴۴ـ منبع تولید صدا

انواع عایق صوتی

فوم پلی یورتان، الیاف پلی استر، نمد، پلی استایرن، چوب پنبه، تایل، چسب سبز، پشم سنگ،اکوستیک و شیشه‌های چند جداره از رایج‌ترین مواد عایق صوتی هستند.

برای عایق‌کاری صوتی، جنس عایق مهم‌ترین نکته در انتخاب آن است. عایق‌های صوتی دارای ساختار سلولی باز و سلولی بسته هستند که نوع ساختار بسته آن برای جلوگیری از انتقال صدا در ساختمان‌ها و تأسیسات استفاده می‌شود. نوع سلول باز عایق‌های صدا بیشتر در استودیوها به‌منظور بهره‌وری از آکوستیک بهتر در محیط استفاده می‌گردد. عایق‌های صدا به‌صورت روکار و توکار اجرا می‌شوند. در شکل ۴۵ انواع عایق صوتی نشان داده شده است.



شکل ۴۵ـ انواع عایق صوتی

مراحل عایق‌کاری

پرسش کلاسی

ترتیب موارد داده شده قبل از عایق‌کاری را در شکل‌های زیر با شماره مشخص کنید.



رنگ‌آمیزی



استقرار دستگاه



زنگ‌زدایی سرجوش‌ها



زنگ و چربی‌زدایی



آزمایش سیستم لوله‌کشی



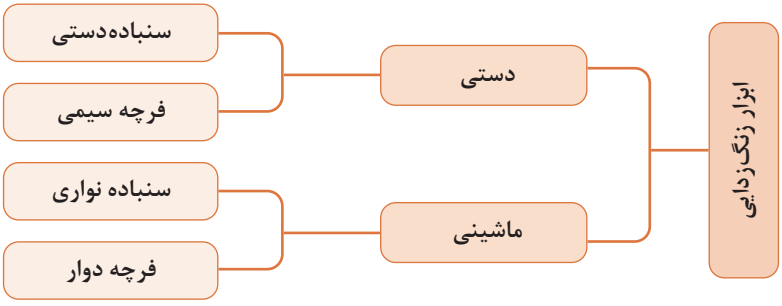
تمیزکاری و غبارگیری

توجه کنید

به‌منظور راحتی و دسترسی بیشتر به لوله‌ها و سطوح، بهتر است قبل از اجرای لوله‌کشی موتورخانه، ضد زنگ‌زنی لوله‌ها انجام شود، در این صورت باید محل جوشکاری لوله‌ها رنگ کاری نشود و محل درز جوش‌ها پس از تست آب‌بندی رنگ‌آمیزی شود.

تمیز کردن سطوح

قبل از شروع عایق‌کاری بایستی لوله‌ها و سطوح از چربی و هر نوع آلودگی دیگر پاک شوند.



نمودار ۴

کارکلاسی

نام هر یک از لوازم زیر را که برای تمیزکاری به کار برده می‌شوند بنویسید.











درجه‌بندی سنباده

سنباده‌ها براساس تعداد ذرات خورنده آنها در واحد سطح و در نتیجه نرمی و درشتی سطح درجه‌بندی و شماره‌گذاری می‌شوند. هر چه عدد درجه‌بندی کوچک‌تر باشد به معنی وجود تعداد ذره کمتر در یک سانتی‌مترمربع است، در نتیجه ذرات درشت‌تر و سنباده زبرتر خواهد بود.

جدول ۷ــ درجه و شماره سنباده

درجه	فوق العاده زبر	خیلی زبر	زبر	متوسط	نرم	خیلی نرم	فوق العاده نرم
شماره	۱۲ ـ ۳۰	۴۰ ـ ۸۰	۸۰ ـ ۱۲۰	۱۲۰ ـ ۱۵۰	۱۶۰ ـ ۲۰۰	۲۲۰ ـ ۳۸۰	۴۰۰ ـ ۶۸۰

سنباده‌زنی ماشینی

در مواردی که حجم عملیات زنگ‌زدایی زیاد باشد برای زدودن زنگ از این روش استفاده می‌گردد. در این روش می‌توان از فرچه‌های سیمی کاسه‌ای یا سنباده نواری استفاده نمود.

در زنگ‌زدایی باید تمام سطح لوله و اتصالات و بخش‌هایی که قابل دیدن نیستند و به‌طور کلی سطوح مورد عایق به دقت سنباده‌زنی شوند.

روش‌های سنباده‌زنی ماشینی



شکل ۴۶

کارکلاسی

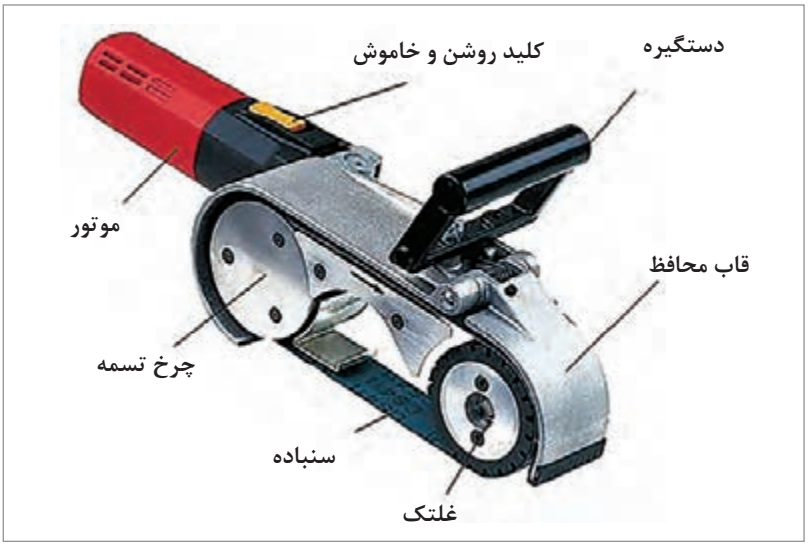
۱ به نظرشما برای زنگ‌زدایی لوله کدام یک از روش‌های بالا مناسب‌تر است. چرا؟
۲ نام دستگاه‌هایی که برای انجام سنباده‌زنی ماشینی به‌کار برده شده است را بنویسید.

نکته

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



اجزای دستگاه سنباده‌زن نواری



شکل ۴۷ـ دستگاه سنباده‌زن نواری

گفت‌وگوی کلاسی

به نظرشما استفاده از دستگاه سنباده‌زن نواری در سیستم لوله‌کشی چه محدودیت‌هایی دارد؟

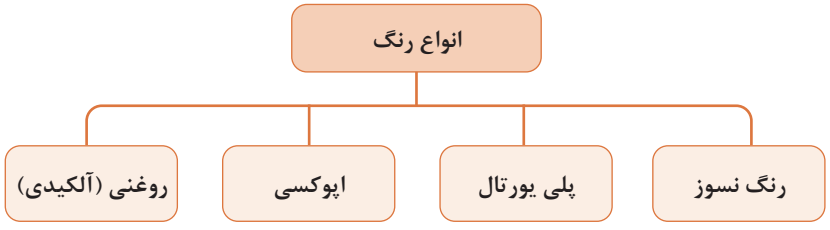
رنگ‌آمیزی

رنگ‌آمیزی لوله‌ها و مخازن مرحله پوشش‌نهایی تأسیسات مکانیکی است که هدف از آن حفاظت در برابر خوردگی، زیبایی و نظم ظاهری، شناسایی نوع سیال و کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیر است.

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

- سطح لوله تمیز و عاری از چربی باشد.
- سطح لوله عاری از زنگ‌زدگی باشد.
- رنگ بعد از خشک‌شدن پوسته پوسته جدا نشود.
- ضخامت لایه رنگ باید مناسب باشد.
- غلظت رنگ، لایه‌ای قابل اعتماد و بدون نفوذ در سطح لوله ایجاد کند.

انواع رنگ‌های متداول در تأسیسات مکانیکی به‌صورت معمولی و نانو در انواع زیر رایج است.



نمودار ۵

حلال‌ها

رنگ آمیزی با رنگ غلیظ علاوه بر اینکه مشکل است، باعث ضخامت بیش از حد پوشش رنگ شده و ظاهر کار زیبا نخواهد بود. لذا از حلال در رنگ‌آمیزی برای تنظیم کردن میزان غلظت رنگ استفاده می‌شود. برای رقیق‌کردن رنگ‌های پایه روغنی و تمیزکاری بخش‌هایی که نباید رنگی می‌شده از تینر استفاده می‌شود. انواع تینر فوری، روغنی و صنعتی هستند که میزان اختلاط تینر با رنگ بستگی به غلظت رنگ، سطح مورد نظر، ابزار رنگ آمیزی و نیز شرایط آب و هوایی دارد. ولی در شرایط نرمال معمولا به میزان ۱۵٪ الی ۲۰٪ جرم رنگ، تینر به آن اضافه می‌گردد.



شکل ۴۸ـ تینر روغنی

پرسش کلاسی

برای ایجاد غلظت مناسب یک کیلوگرم رنگ چه میزان تینر باید به آن اضافه نمود؟

تجهیزات رنگ آمیزی



شکل۴۹ـ قلم مو



شکل ۵۰ـ پیستوله



شکل ۵۱ـ پیستوله برقی

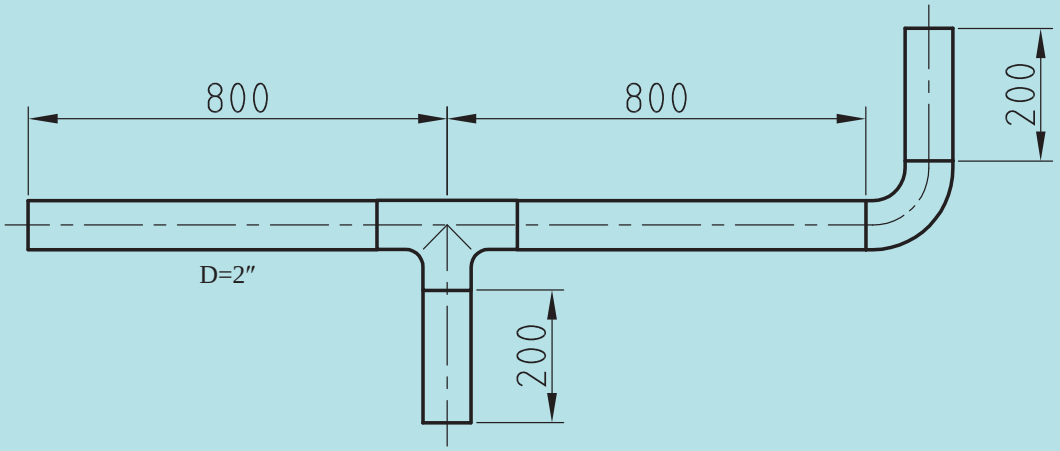
کارگاهی

رنگ آمیزی لوله

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ ساخت قطعه‌ای مانند شکل زیر
۳ زنگ زدایی جداره خارجی لوله
۴ تمیزکردن لوله با فرچه سیمی دستگاه سنگ فرز
۵ تمیزکردن گرد و غبار سطح لوله به وسیله هوای فشرده
۶ چربی‌زدایی لوله تمیز شده
۷ پوشش سطح لوله با دو دست ضد زنگ
۸ پوشش سطح لوله با رنگ روغنی پس از خشک شدن سرنج



نقشه کار عایق‌کاری لوله با عایق پیش‌ساخته

نکات ایمنی

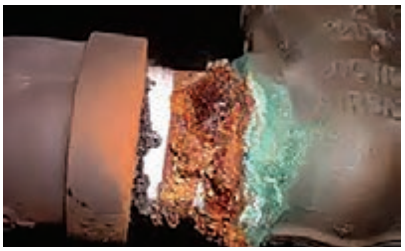
به هنگام سنگ‌زنی فاصله ایمن از دستگاه را رعایت کنید.
در محیط کار بسته فن تهویه هوا را روشن کنید.
در هنگام کار با فرچه سیمی ماشینی مراقب باشید که با بدنتان برخورد نکند.
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ظرف رنگ را در محیط رها نکنید.

حفاظت در برابر خوردگی

فلزات در معرض اکسیژن هوا دچار خوردگی می‌شوند و چنانچه در مجاورت فلز غیر هم جنس قرار گیرند خوردگی آنها تشدید می‌شود این نوع خوردگی را خوردگی گالوانیک می‌نامند. در شکل ۵۲ پدیده گالوانیک نشان داده شده است.




شکل ۵۲ــ پدیده گالوانیک

پژوهش کنید

در رابطه با هر یک از روش‌های کنترل خوردگی تحقیق نموده و در قالب یک روزنامه دیواری به کلاس ارائه دهید.

پرسش کلاسی

۱ در شکل های زیر چه عواملی باعث پوسیدگی و زنگ‌زدگی شده‌اند؟





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

۲ آب و هوای هر منطقه و میزان رطوبت نسبی هوا در میزان خوردگی چه تأثیری دارد؟

عایق‌کاری لوله و تجهیزات وابسته

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

یک شیر فاقد عایق حدوداً برابر با یک متر لوله فاقد عایق با همان قطر، تلفات گرمایی دارد. فلنج‌های فاقد عایق که دارای سطح کمتری هستند حدوداً نصف این مقدار تلفات دارند.

- **عایق‌کاری لوله‌های توکار:** برای عایق‌کاری لوله‌های دفنی و توکار از عایق‌های پشم شیشه یا پشم سنگ پتویی بدون روکش استفاده می‌شود.
- **عایق کاری لوله‌های روکار:** لوله‌های روکار داخل یا خارج ساختمان توسط عایق‌های پشم شیشه یا پشم سنگ رولی، عایق‌های پیش‌ساخته بدون روکش یا با روکش آلومینیومی و یا در کارخانه با عایق پیش‌ساخته بدون روکش عایق می‌شوند.

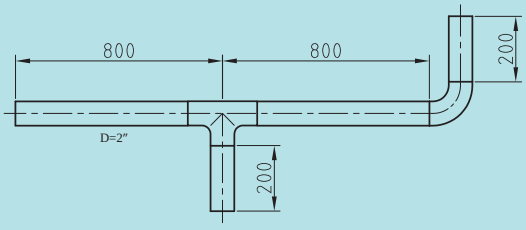
کارگاهی

عایق‌کاری لوله با عایق پیش‌ساخته

تجهیزات و ابزار موردنیاز			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

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





نکات ایمنی

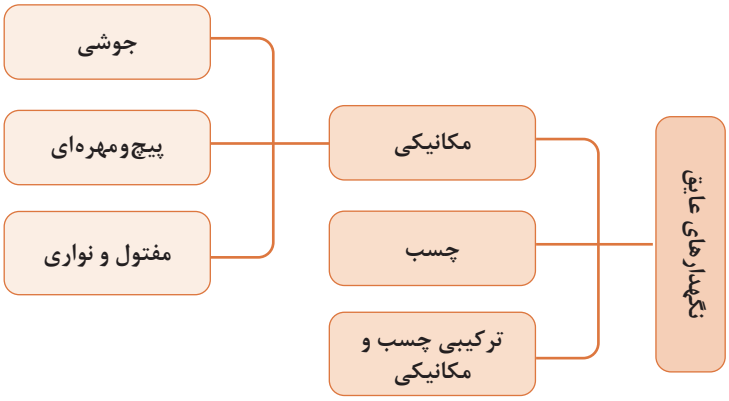
به هنگام سنگ‌زنی فاصله ایمن از دستگاه را رعایت کنید.
در محیط کار بسته فن تهویه هوا را روشن کنید.
در هنگام کار با فرچه سیمی ماشینی مراقب باشید که با بدنتان برخورد نکند.
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

قوطی چسب را در محیط رها نکنید.

روش‌های پوشش عایق

در تأسیسات مکانیکی، پوشش عایق (Insulation Jacketing) به لایه‌ای گفته می‌شود که روی عایق گرمایی نصب می‌شود تا از آن در برابر عوامل محیطی (رطوبت، ضربه، نور خورشید، باران) محافظت کند.



نمودار ۶

برای جلوگیری از لغزش و سُر خوردن عایق روی لوله به‌خصوص درلوله‌های عمودی باید عایق را روی لوله محکم کنیم. انتخاب نوع نگهدارنده عایق به افقی یا عمودی بودن لوله، جنس عایق و همچنین به تعداد لایه‌های عایق بستگی دارد. هرچه چگالی جسم بیشتر باشد به نگهدارنده مطمئن‌تری نیاز داریم بنابراین چنانچه لوله به حالت عمودی نصب شده باشد و نوع عایق پشم سنگ باشد از شاخک جوشی روی لوله با فاصله‌های معین برابر شکل ۵۳ استفاده می‌کنیم.درصورتی که عایق از نوع سبک باشد می‌توان از نوار چسب یا سیم مفتول گالوانیزه استفاده کرد.

نکته

در اجرای عایق روی لوله‌های عمودی باید به این موارد توجه شود:

۱ در حین اجرای عایق‌ها به‌خصوص پشم شیشه دقت شود که عایق فشرده نشود.

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

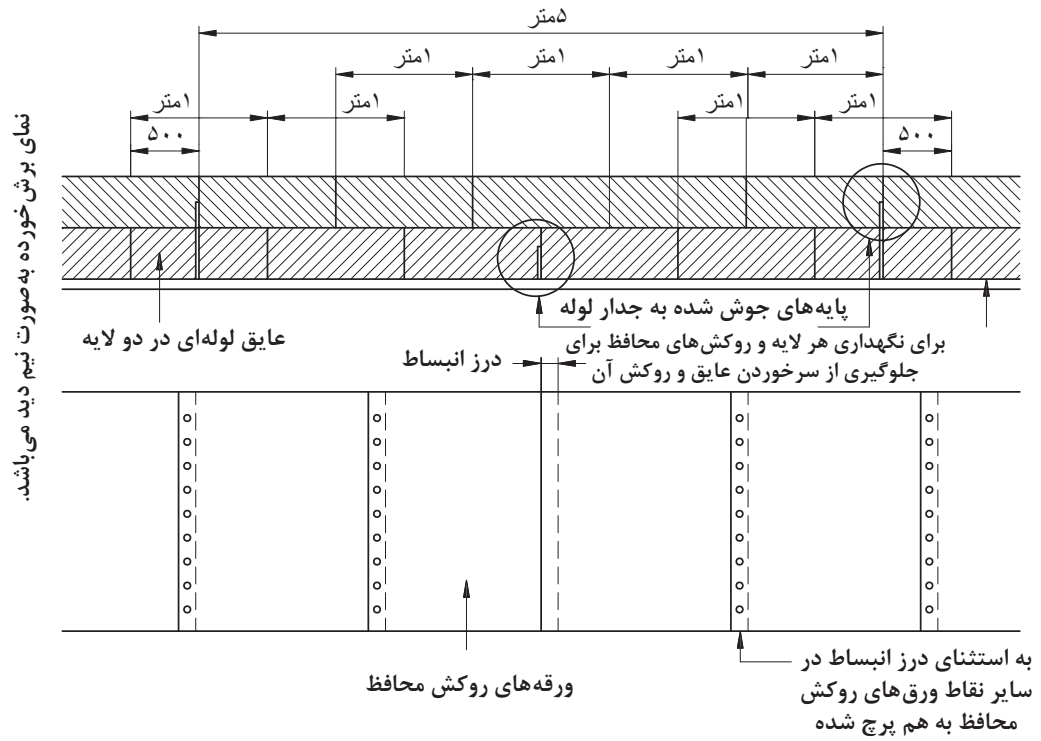
۳ طول شاخک باید به اندازه‌ای باشد که از عایق بیرون نزند.

۴ در عایق‌کاری دو لایه و چند لایه درزهای لایه‌ها مقابل هم قرار نگیرند (هم درز نباشند).

اجرای عایق در لوله عمودی با نگهدارنده جوشی

لوله با یک لایه عایق‌کاری عمودی: در لوله‌های عمودی وزن عایق باعث سر خوردن آن به سمت پایین می‌شود و کار عایق‌کاری را با مشکل مواجه می‌کند. برای رفع این مشکل لازم است تکیه‌گاه‌هایی را برای نگهداشتن عایق تعبیه کنیم. فاصله عمودی تکیه‌گاه بستگی به جنس عایق، طول لوله و نوع برش عایق دارد

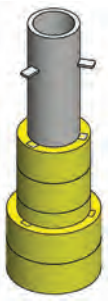
و فاصله بین دو تکیه‌گاه روی محیط لوله بستگی به سایز لوله و همچنین ضخامت، نوع و جرم حجمی عایق دارد. طول شاخک با توجه به ضخامت عایق تعیین می‌شود، به‌گونه‌ای که فرورفتگی آن در عایق به‌اندازه نصف ضخامت عایق باشد. نگهدار عایق باید حداقل از نصف ضخامت عایق عبور کند. اگر دو لایه عایق‌کاری انجام شود یک شاخک کوتاه در بین درز و شاخک بعدی بلند به‌طوری‌که از لایه اول عبور کند و نصف ضخامت لایه دوم را پوشش دهد. در عایق‌کاری چند لایه درزها باید به‌صورت متناوب قرار گیرند. جنس شاخک از تسمه فولادی به‌صورت گوه، میلگرد، پین، میخ و پیچ و مهره‌ای که به‌صورت عمود جوش داده می‌شوند. شاخک‌ها باید موازی با لبه لوله و با فاصله ۷۵ الی ۱۵۰ میلی‌متر از لبه نصب شوند و فاصله آنها بین ۴۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر پیشنهاد می‌شود.



شکل ۵۳ـ عایق‌کاری چندلایه

نکته

برای عایق‌کاری با ضخامت بیش از ۶۵ میلی‌متر، استفاده از عایق‌کاری چند لایه توصیه می‌شود.

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

شکل ۵۴ــ عایق‌کاری لوله عمودی با نگهدار عایق به‌صورت دو لایه و با روکش

روکش کاری عایق (CAD)

در صورتی که عایق از نوع رشته‌ای و تجهیزاتی که عایق می‌شوند در خارج از ساختمان و هوای آزاد قرار گرفته باشد، لازم است بعد از عایق کاری از روکش فلزی مقاوم در مقابل رطوبت و زنگ زدگی با هم پوشانی مناسب استفاده شود.برای این منظور از ورق گالوانیزه،ورق‌های رنگی،ورق آلومینیومی و ورق استیل استفاده می‌شود. در جدول ۸ ضخامت ورق مناسب برای روکش عایق داده شده است.

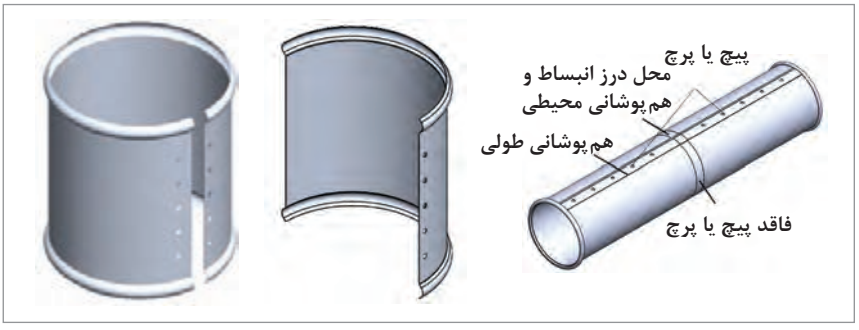
جدول۸ــ ضخامت ورق مناسب برای روکش عایق(mm)

نوع سطح	ورق فولادی	ورق آلومینیومی
سطح تخت بزرگ با عایق انعطاف‌پذیر	۱/۲	۱/۲
سطح تخت کوچک با عایق انعطاف‌پذیر	۱	۱/۲
سطح تخت یا خمیده بزرگ با عایق قطعه‌ای	۱	۱/۲
لوله عایق شده با قطر خارجی بیشتر از ۴۵۰ mm	۱	۱/۲
لوله عایق شده با قطرخارجی ۱۵۰ - ۴۵۰ mm	۰/۸	۰/۹
لوله عایق شده با قطرخارجی کمتر از ۱۵۰ mm	۰/۶	۰/۷

توجه شود که میزان هم‌پوشانی لبه‌ها نباید کمتر از ۴۰ mm باشد. همچنین یک درز محیطی در محلی مناسب بدون اتصال به همدیگر به منظور انبساط طولی در نظر گرفته شود. روکش عایق در محل هم‌پوشانی به هم پرچ یا پیچ می‌شود. فاصله بین دو پیچ یا پرچ در امتداد طولی محور لوله حداکثر ۱۵۰ mm از یکدیگر می‌باشد. برای محکم کردن دو قطعه لوله در قسمت هم پوشانی باید با استفاده از دستگاه رخ زن روی لوله یک خط برجسته ایجاد نمود. روی هم قرارگرفتن برجستگی ایجاد شده روی ورق باعث می‌شود که پوشش فلزی در جهت طول ثابت بماند. لبه‌های روکش عایق را می‌توان به جای پیچ یا پرچ با اتصال کشویی و پیچک به هم متصل کرد (شکل ۵۵).

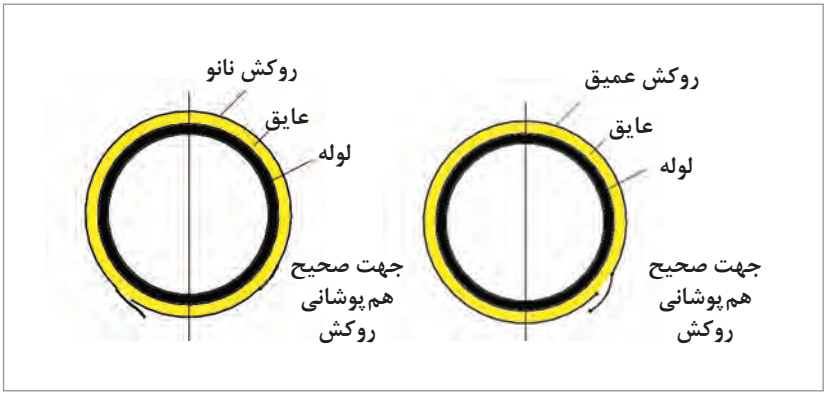


دستگاه رخ (چرخ ورق‌کاری)



درز انبساط در روکش عایق

شکل ۵۵



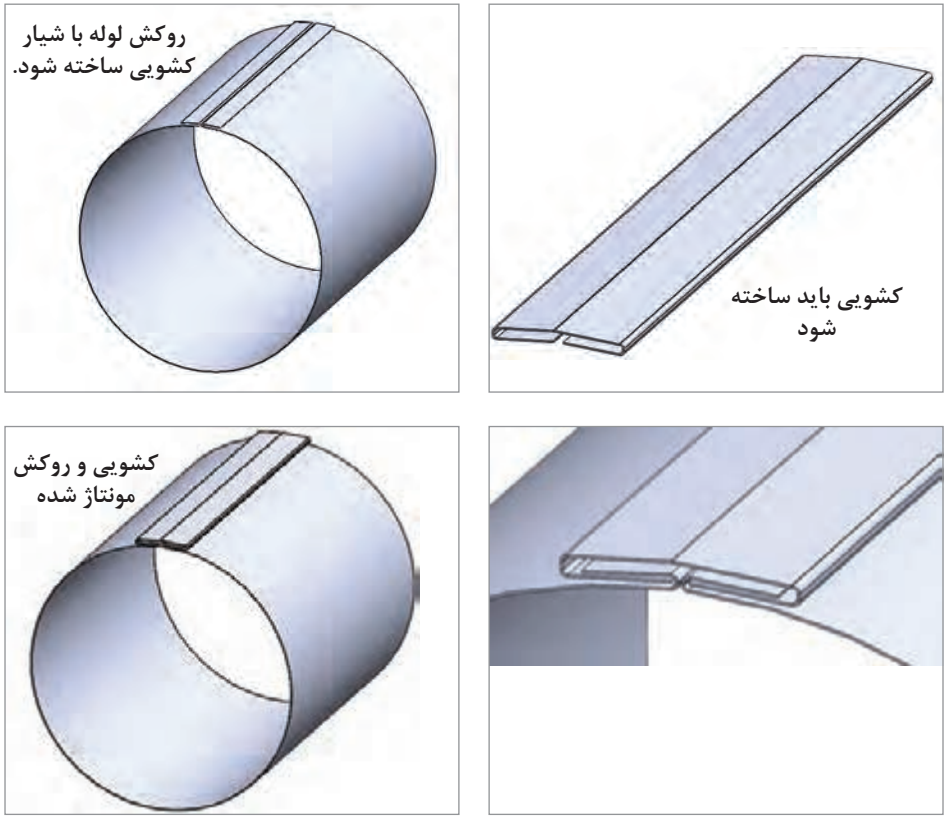
شکل ۵۶ـ جهت صحیح هم پوشانی

هم‌پوشانی طولی در راستای محور لوله و هم‌پوشانی محیطی در جهت مقطع لوله است. در اجرای پوشش روی عایق لوله‌های افقی باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرند.

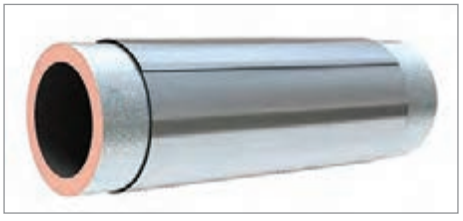
- خط چرخ لبه بالایی روی پایینی باشد تا امکان نفوذ سیال به داخل عایق نباشد.
- برای لوله‌های افقی درز روکش عایق می‌تواند از موقعیت ساعت ۱۳ به سمت ساعت ۱۸ یا از ساعت ۱۱ به سمت ساعت ۶ قرار گیرد تا امکان نفوذ آب به داخل نباشد.

اتصال پیچک

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



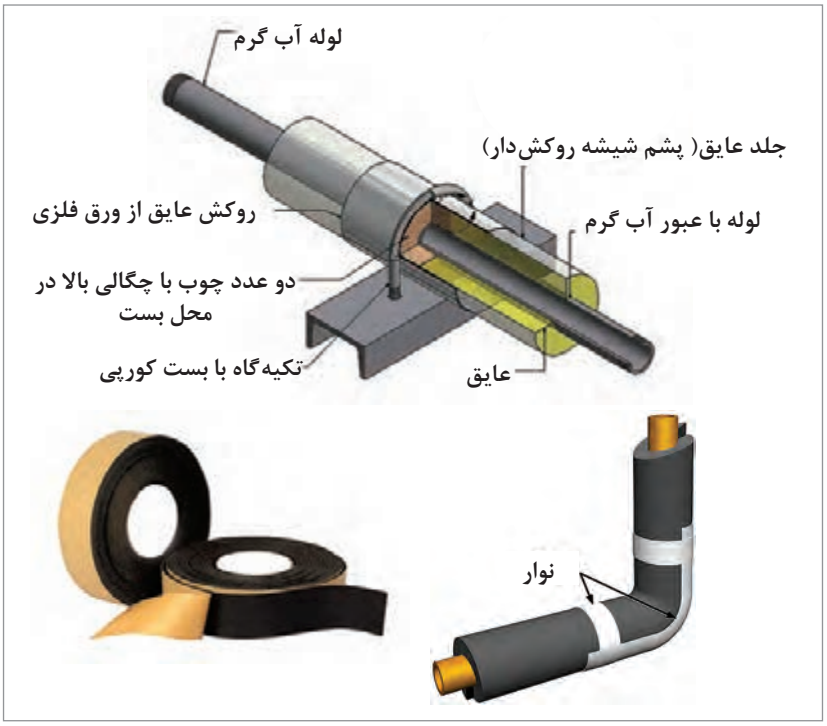
شکل ۵۷ــ اتصال کشویی روکش عایق



شکل ۵۸ــ نمونه روکش عایق با اتصال پیچک یا فرنگی‌پیچ

عایق‌کاری محل بست لوله

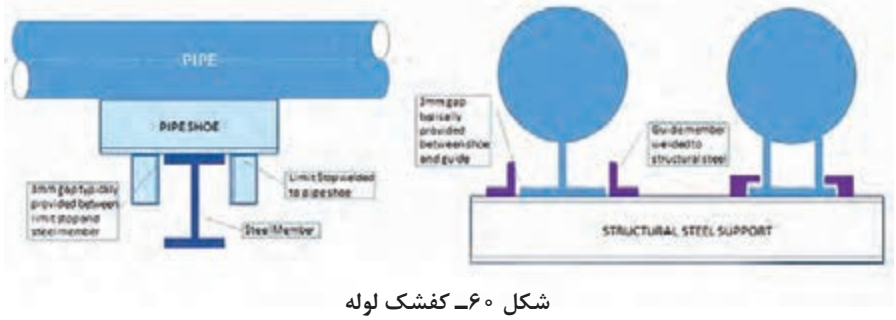
برای عایق‌کاری محل بست‌ها ممکن است از قطعه پلاستیکی یا چوبی و نوار لاستیکی در محل نگهدارنده لوله استفاده شود، این عمل برای محافظت از عایق می‌باشد.



شکل ۵۹ـ نحوه عایق‌کاری محل بست



لوله‌ای که عایق می‌شود اگر به‌صورت مستقیم بر روی تکیه‌گاه قرار گیرد عایق لوله صدمه خواهد دید. برای حل این مشکل یکی از راهکارها استفاده از کفشک می‌باشد (شکل ۶۰).



شکل ۶۰ـ کفشک لوله

عایق کاری با پشم شیشه

برای عایق‌کاری با پشم شیشه مواد زیر نیاز است:

- عایق
- پارچه متقالی
- مقوا
- ماستیک
- چسب چوب
- ورق نایلونی
- سریشم
- سیم مفتولی



شکل ۶۱

ماستیک‌های عایق‌کاری موادی چسبناک و غلیظ هستند که به‌صورت آماده در بازار وجود دارند یا در محل کار ساخته می‌شوند و روی لایه متقال مالیده می‌شوند و پس از خشک شدن به یک روکش محکم و محافظ تبدیل می‌گردند. برای تهیه ماستیک از چسب چوب، مل و آب استفاده می‌شود. برای سهولت در پیچیدن پارچه دور لوله پارچه را به‌صورت نوارهایی به عرض۱۵ـ۱۰ برش می‌زنند و پارچه را به‌صورت خشک یا خیساندن در ماستیک به کار می‌برند.

رنگ‌آمیزی: پس از خشک‌شدن مل و ماستیک رنگ‌آمیزی لوله و تجهیزات عایق شده با رنگ روغنی انجام می‌شود. لوله‌های سیستم گرم‌کننده قبل از عایق‌کاری دوبار ضدزنگ زده می‌شوند. انتخاب نوع رنگ مطابق جدول ۹ می‌باشد.

جدول ۹ـ رنگ لوله‌های عایق شده

رنگ سفید شیری	آب گرم و سرد	رنگ مشکی	لوله‌های هواگیری
	کانال‌ها		لوله‌های تخلیه
	مخزن آب گرم		تکیه‌گاه‌ها
	مخزن انبساط باز		پایه‌ها
	لوله‌های گازوئیل		بست‌ها
رنگ زرد	گاز سوختنی	رنگ قرمز	لوله‌های آتش‌نشانی

علامت‌گذاری: به منظور تشخیص مسیر حرکت سیال و نوع سیال درون لوله، روی لوله‌ها نوار رنگی و فلش نصب می‌شود. فلش در دو سمت لوله و در جهت محور طولی و قابل دید باید نصب شود. طول فلش ۳۰ cm و عرض آن ۲/۵ cm است.در جدول ۱۰، رنگ و تعداد نوار به کار رفته روی لوله‌های موتورخانه آورده شده است.

جدول ۱۰ـ نوار رنگی روی لوله‌های موتورخانه

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

چیدمان دستگاه‌ها و قرارگیری لوله‌های موتورخانه نسبت به همدیگر و زیبایی ظاهر آن اهمیت زیادی دارد. لذا در نحوه چیدمان، لوله‌کشی، عایق‌کاری، رنگ‌آمیزی و نصب نوارهای رنگی باید دقت شود. پهنای نوار و فاصله دو حلقه نوار که روی یک لوله زده می‌شوند ۴ cm بوده و نوار چسب‌ها در محل ورود و خروج لوله‌ها از دیوارها، دستگاه‌ها، شیرها، دیگ، مخازن و پمپ‌ها به فاصله ۳ m از یکدیگر، در طول لوله و همچنین در محل تغییر مسیر لوله‌ها نصب می‌شوند. در مواردی که برای نگهداری روکش عایق از تسمه استفاده شده است، می‌توان از تسمه نیز برای علامت‌گذاری استفاده کرد (شکل ۶۲).



شکل ۶۲ـ رنگ‌آمیزی و علامت‌گذاری

کارگاهی

عایق‌کاری لوله با پشم شیشه

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار:

۱ جدول تجهیزات و مواد مصرفی را تکمیل کنید.
۲ سنباده‌زدن سطح لوله‌ها
۳ پوشش سطح لوله‌ها با دو دست ضد زنگ
۴ برش پشم شیشه متناسب با محیط خارجی لوله
۵ قرار دادن عایق روی سطح لوله و چسب‌زدن لبه‌های آن
۶ محکم نمودن عایق روی لوله با سیم مفتولی
۷ پیچاندن نوار پلاستیکی روی سطح عایق
۸ قرار دادن مقوای مخصوص دور نوار پلاستیکی و چسب آن
۹ بستن پارچه متقالی برش خورده روی مقوا
۱۰ آماده‌کردن ماستیک و مالیدن روی پارچه متقالی



نکات ایمنی

برای جلوگیری از حساسیت تنفسی پشم شیشه از ماسک تنفسی استفاده کنید.
هنگام کار با پشم شیشه ازدستکش وعینک استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

قوطی چسب چوب و کیسه مل را در محیط رها نکنید.
باقیمانده مصالح و مواد زائد را در محل مخصوص قرار دهید.
هنگام برش عایق به ابعاد و گسترده سطح دقت کنید تا کمترین دور ریز را داشته باشید.
توجه به عدم فشردگی عایق شود تا در مصرف انرژی هرچه بیشتر صرفه‌جویی کنیم.

کارکارگاهی

عایق‌کاری مخزن دو جداره با پشم شیشه

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار/ تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد



مراحل انجام کار:

۱ جدول تجهیزات و مواد مصرفی را تکمیل کنید.
۲ اندازه‌گیری ابعاد مخزن
۳ برش پشم شیشه متناسب با اندازه‌های گرفته شده
۴ قراردادن عایق روی سطح مخزن و چسب زدن لبه‌های آن
۵ محکم نمودن عایق روی سطح مخزن با سیم مفتولی
۶ بستن پارچه متقالی برش خورده روی پشم شیشه
۷ پوشش عدسی‌های مخزن با پشم شیشه و پارچه متقالی
۸ آماده‌کردن ماستیک و مالیدن روی پارچه متقالی
۹ پوشش مجدد با یک لایه پارچه برای ایجاد سطح صاف
۱۰ پوشش کامل سطح پارچه متقالی با بتونه
۱۱ رنگ‌آمیزی مخزن با رنگ روغنی سفید

نکات ایمنی

برای جلوگیری از حساسیت تنفسی پشم شیشه از ماسک تنفسی استفاده کنید.
در محیط کار بسته فن تهویه هوا را روشن کنید.
هنگام کار با پشم شیشه ازدستکش وعینک استفاده کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

قوطی چسب چوب و کیسه مل را در محیط رها نکنید.
باقیمانده مصالح و مواد زائد را در محل مخصوص قرار دهید.
هنگام برش عایق به ابعاد و گسترده سطح دقت کنید تا کمترین دور ریز را داشته باشید.
توجه به عدم فشردگی عایق

کارگاهی

عایق‌کاری مخزن انبساط با پشم شیشه

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد

مراحل انجام کار:





۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ زنگ‌زدایی و تمیزکردن سطح بیرونی مخزن
۳ اندازه‌گیری ابعاد مخزن
۴ برش پشم شیشه متناسب با اندازه‌های گرفته شده
۵ قرار دادن عایق روی سطح مخزن و برش محل بوشن‌ها
۶ محکم نمودن عایق روی سطح مخزن با سیم مفتولی
۷ بستن پارچه متقالی برش خورده روی پشم شیشه
۸ آماده‌کردن ماستیک و مالیدن روی پارچه متقالی
۹ پوشش مجدد با یک لایه پارچه برای ایجاد سطح صاف
۱۰ پوشش کامل سطح پارچه متقالی با بتونه
۱۱ رنگ‌آمیزی مخزن با رنگ روغنی سفید

نکات ایمنی

برای جلوگیری از حساسیت تنفسی پشم شیشه از ماسک تنفسی استفاده کنید.
هنگام کار با پشم شیشه ازدستکش وعینک استفاده کنید.
از پخش قطعات و ذرات پشم شیشه در محیط خودداری کنید.
هنگام کار در ارتفاع از زیرپایی مناسب استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

قوطی چسب چوب و کیسه مل را در محیط رها نکنید.
باقیمانده مصالح و مواد زائد را در محل مخصوص قرار دهید.
هنگام برش عایق به ابعاد و گسترده سطح دقت کنید تا کمترین دور ریز را داشته باشید.
توجه به عدم فشردگی عایق

عایق‌کاری دودکش

عایق‌بندی توکار دودکش موتورخانه با عایق پشم سنگ فویل دار یا پشم سنگ توری دار انجام می‌شود ولی قسمتی از دودکش که روکار است با پشم سنگ و متقال و مل و ماستیک عایق‌بندی می‌شود تا در برابر عوامل فیزیکی مقاومت داشته باشد. عدم عایق‌بندی دودکش مشکلاتی همانند انتقال گرما به اجزای ساختمان، دستگاه‌ها، تأسیسات برقی و پس زدن محصولات احتراق به درون بویلر را به دنبال خواهد داشت.

کارگاهی

عایق‌کاری دودکش با پشم سنگ

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد





مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ تمیزکردن سطح بیرونی دودکش
۳ اندازه‌گیری سطح جانبی دودکش
۴ برش پشم سنگ متناسب با اندازه‌های گرفته شده
۵ قرار دادن عایق روی سطح بیرونی دودکش
۶ محکم نمودن عایق روی سطح دودکش با سیم مفتولی
۷ بستن پارچه متقالی برش خورده روی پشم سنگ
۸ آماده‌کردن ماستیک و مالیدن روی پارچه متقالی
۹ رنگ‌آمیزی و علامت‌گذاری

نکات ایمنی

برای جلوگیری از حساسیت تنفسی پشم شیشه از ماسک تنفسی استفاده کنید.
هنگام کار با پشم شیشه ازدستکش وعینک استفاده کنید.
از پخش قطعات و ذرات پشم شیشه در محیط خودداری کنید.

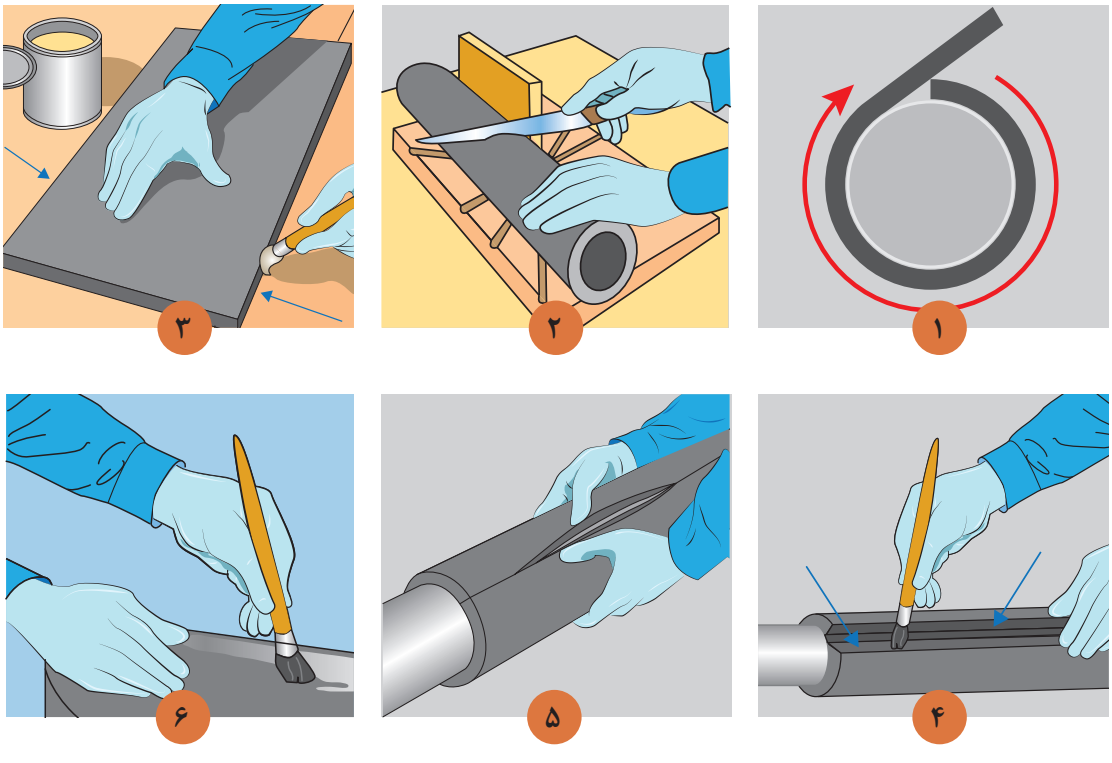
نکات زیست‌محیطی

قوطی چسب چوب و کیسه مل را در محیط رها نکنید.
باقیمانده مصالح و مواد زائد را در محل مخصوص قرار دهید.
هنگام برش عایق به ابعاد و گسترده سطح دقت کنید تا کمترین دور ریز را داشته باشید.
توجه عدم فشردگی عایق

عایق کاری با عایق الاستومری

عایق‌کاری الاستومری خیلی آسان‌تر و سریع‌تر بوده و جایگزین بسیار بهتری برای عایق‌کاری با پشم شیشه است. نحوه عایق‌کاری الاستومری موارد زیر هستند که در شکل ۶۳ نشان داده شده‌اند.

- اندازه‌گیری عایق موردنیاز
- برش‌کاری و آماده‌کردن عایق
- مالیدن چسب مخصوص بر روی سطح
- قرار دادن عایق آماده شده دور سطح و چسباندن دو لبه عایق
- پوشاندن و عایق‌کاری درزها و شکاف‌ها با استفاده از نوار درزگیر
- پوشاندن عایق با نوار وینیل یا رنگ عایق، پس از اتمام کار



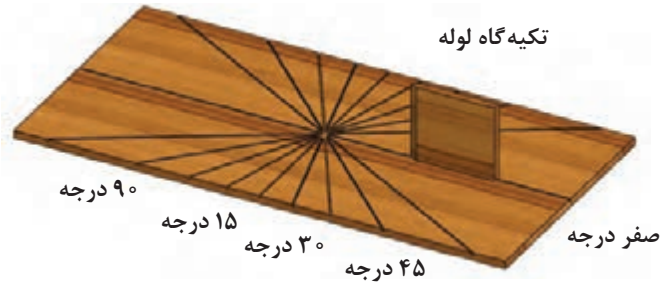
شکل ۶۳ـ نحوه عایق کاری الاستومری

پژوهش کنید

در چه مواردی نیاز به عایق‌کاری سطوح و لوله‌ها نیست؟

برای برشکاری و آماده نمودن عایق الاستومری به تجهیزات نشان داده شده در جدول ۱۳ نیاز است.

جدول ۱۳ـ تجهیزات عایقکاری الاستومری

		
متر	چسب مایع	نوار وینیل
		
قلم مو	قیچی	کاتر
		
سنبه واشربری	پرگار	اندازه‌گیر خارجی
		
شابلون	شابلون	

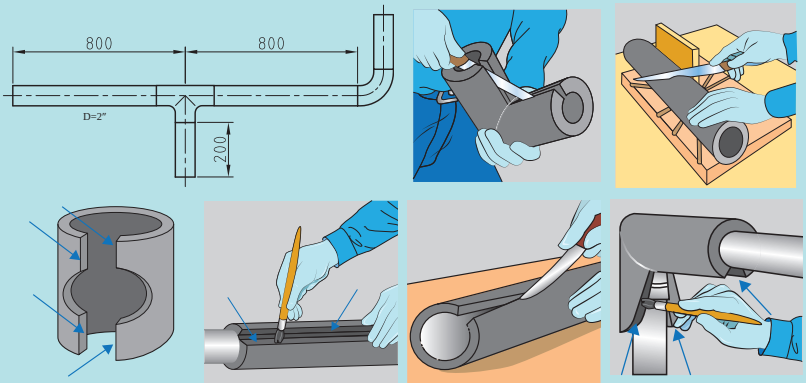
کارگاهی

عایق‌کاری لوله با عایق الاستومری

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ سنباده‌زدن سطح لوله‌ها
۳ پوشش سطح لوله‌ها با دو دست ضد زنگ
۴ برش عایق لوله‌ای با زاویه ۴۵ درجه برای پوشش زانو
۵ برش عایق لوله‌ای از وسط و مرکز برای پوشش سه راهی
۶ برش عایق لوله‌ای از وسط برای پوشش لوله
۷ قرار دادن هر تکه از عایق روی سطوح و چسب زدن درز لبه‌ها
۸ محکم نمودن عایق روی لوله با نوارچسب



نکات ایمنی

هنگام کار در ارتفاع از تجهیزات ایمنی استفاده کنید.
هنگام کار از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

قوطی چسب چوب و کیسه مل را در محیط رها نکنید.
باقیمانده مصالح و مواد زائد را در محل مخصوص قرار دهید.
هنگام برش عایق به ابعاد و گسترده سطح دقت کنید تا کمترین دورریز را داشته باشید.

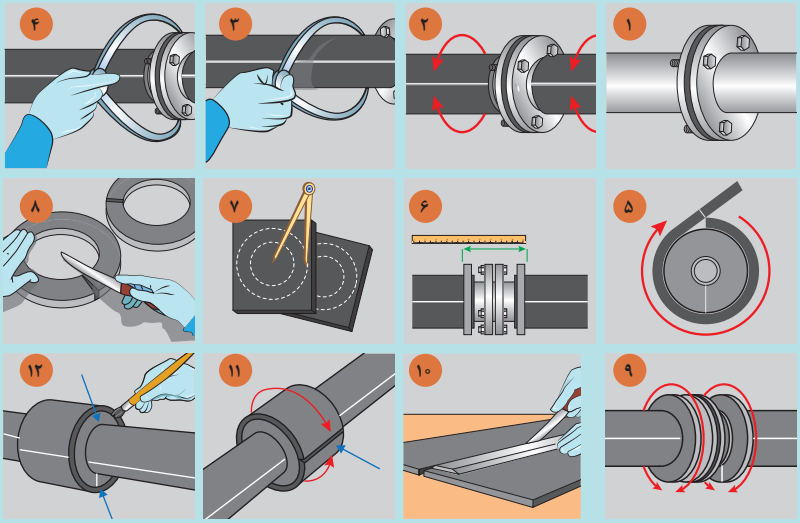
کارگاهی

عایق‌کاری لوله فلنج دار با عایق الاستومری

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ سنباده زدن سطح لوله‌ها
۳ پوشش سطح لوله‌ها با دو دست ضد زنگ
۴ برش عایق مسطح برای پوشش پیچ و مهره‌های فلنج
۵ برش عایق مسطح برای پوشش لبه صفحات فلنج
۶ برش عایق لوله ای از وسط برای پوشش لوله
۷ قرار دادن هر تکه ازعایق روی سطوح و چسب زدن درز لبه‌های آنها
۸ محکم نمودن عایق روی لوله با نوارچسب



نکات ایمنی

هنگام کار در ارتفاع از تجهیزات ایمنی استفاده کنید.
هنگام کار از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

قوطی چسب چوب و کیسه مل را در محیط رها نکنید.
باقیمانده مصالح و مواد زائد را در محل مخصوص قرار دهید.
هنگام برش عایق به ابعاد و گسترده سطح دقت کنید تا کمترین دورریز را داشته باشید.

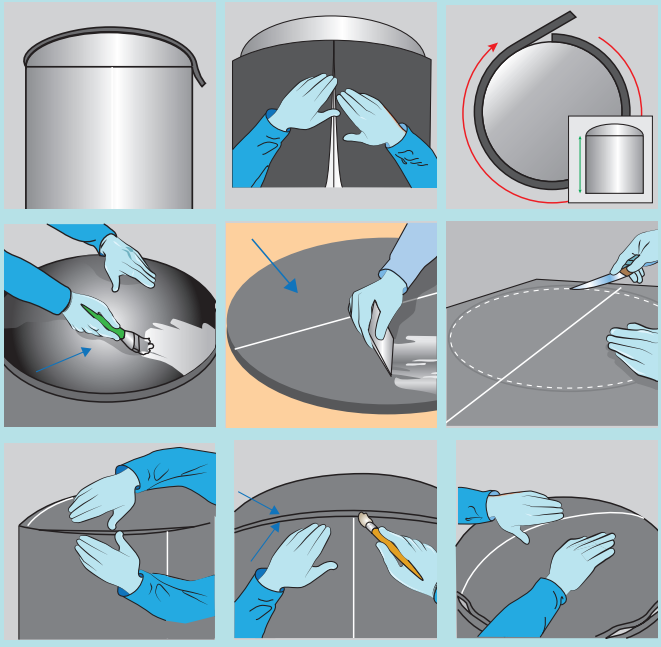
کارگاهی

عایق‌کاری مخزن کویلی با عایق الاستومری

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد

مراحل انجام کار:

۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
۲ جوشکاری تعدادی شاخک روی سطح بیرونی مخزن
۳ پوشش سطح بیرونی مخزن با دو دست ضد زنگ
۴ اندازه‌گیری سطح جانبی مخزن و برش عایق به اندازه موردنیاز
۵ اندازه‌گیری مساحت عدسی بالا و پایین و برش عایق
۶ برش محل اتصال کویل و لوله‌ها در عایق بدنه و عایق عدسی‌ها
۷ قرار دادن هر تکه ازعایق روی سطوح و چسب زدن درز لبه‌ها
۸ محکم نمودن عایق روی سطح مخزن کویلی با نوارچسب
۹ پوشاندن و عایق‌کاری درزها و شکاف‌ها با استفاده از نوار درزگیر
۱۰ پوشاندن عایق با نوار وینیل یا رنگ عایق، پس از اتمام کار



نکات ایمنی

هنگام کار در ارتفاع از تجهیزات ایمنی استفاده کنید.
هنگام کار از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

قوطی چسب چوب و کیسه مل را در محیط رها نکنید.
باقیمانده مصالح و مواد زائد را در محل مخصوص قرار دهید.
هنگام برش عایق به ابعاد و گسترده سطح دقت کنید تا کمترین دور ریز را داشته باشید.

ارزشیابی شایستگی پوشش نهایی موتورخانه

نام و نام خانوادگی			شماره ملی		تاریخ ارزشیابی
کد حرفه	۷۱۲۶۱۲	حرفه : لوله‌کش	کدپیمانه/پودمان	۷۱۲۶۱۲۰۳۵	**استاندارد عملکرد کار:** عایق‌کاری گرمایی و رطوبتی لوله‌ها و مخزن‌ها برابر نشریه ۱۲۸ و مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان ایران
کد وظیفه شغل	۷۱۲۶۱۲۰۳	وظیفه شغل: نصب سیستم‌های گرمایشی	سطح صلاحیت	L2	
کد کار	۷۱۲۶۱۲۰۳۵۲	کار: پوشش نهایی موتورخانه	سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار،مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره‌دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی	نقشه ـ دستورالعمل انتخاب عایق ـ وسایل ایمنی فردی زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	انتخاب انواع عایق لوله، دودکش، مخزن و شیرها برابر دستورالعمل	۳	
				تمیزکاری سطوح از گرد و غبار و چربی و زنگ برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی آماده‌سازی عایق	۱	
۲	عایق‌کاری لوله	انواع عایق ـ کاتر و قیچی ـ چسب ـ بست ـ متر ـ نوارآلومینیومی ـ نوار PVC زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	عایق‌کاری شیرها و کلکتورها برابر دستورالعمل	۳	
				عایق‌کاری لوله‌ها با عایق پیش ساخته و عایق‌کاری دودکش برابردستورالعمل	۲	
				ناتوانی عایق‌کاری	۱	
۳	عایق‌کاری مخزن	انواع عایق صفحه‌ای زمان: یک ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	عایق‌کاری مخزن آب‌گرم مصرفی برابر دستورالعمل	۳	
				عایق‌کاری مخزن انبساط برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی عایق‌کاری	۱	
۴	عملیات تکمیلی	ورق آلومینیوم ـ ورق گالوانیزه ـ چسب سیلیکونی نسوز ـ پرچ و پیچ خودکار زمان: دو ساعت	آزمون عملکردی ـ مشاهده کار ـ نقشه	کلدینگ برابر دستورالعمل	۳	
				پوشش عایق‌های لوله‌ای و صفحه‌ای و تحویل قطعی به بهره‌بردار برابر دستورالعمل	۲	
				ناتوانی پوشش عایق	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:		لباس کار ـ کلاه ایمنی ـ کفش ایمنی ـ دستکش ـ عینک محافظ ـ اولویت در انتخاب عایق برای صرفه‌جویی بیشینه در مصرف انرژی ـ عایق‌کاری کامل به منظور به حداقل رساندن تلفات گرمایی ـ مدیریت مواد و تجهیزات		اولویت در انتخاب عایق برای صرفه‌جویی بیشینه در مصرف انرژی مدیریت مواد و تجهیزات	۲	
				رعایت دو مورد از مسائل ایمنی	۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)	بلی ☐
	خیر ☐

توضیحات:

۱ـ معیار شایستگی انجام کار:

ـ کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۳ و ۲ (مراحل بحرانی)

ـ کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

ـ کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲ـ تعریف سطوح شایستگی: صرف‌نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

ـ مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه‌ریزی و تحلیل، پاسخ‌گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت‌ها

ـ تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

منابع

- برنامه درسی رشته تأسیسات مکانیکی، دفترتألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش، ۱۴۰۳
- نشریه ۱۲۸، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ویرایش سوم، ۱۳۸۸.
- مبحث چهارده مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۶.
- مبحث شانزده مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۶.
- مبحث هفده مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۴۰۳.
- میرمنتظری، سیدحسن، رئیسی، علی، حکمت، علی، آقازاده، احمد، تأسیسات بهداشتی ساختمان. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۴ .
- بیطرفان، داود، افشاری نژاد، رضا، قربانی، محمد، ضیغمی، حسن، فرخ زاد، محمد، نقشه‌کشی تأسیسات، شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۴.
- داود بیطرفان، سیدوحید سجادی، محمدعلی ایمانی مقدم، عباسعلی می‌بتی چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران کد ۲۱۱۴۴۱
- حسن ضیغمی، محمد قربانی، مهدی ثنایی عالم، ناصر جمادی، ، عقیل نوروزی، رضا افشاری نژاد، امیربهادر بهادران چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی کد ۲۱۰۴۴۲.
- داود بیطرفان، رضا بیاتی، حسین اکرام فرد چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی کد ۲۱۱۴۴۲.
- مهدی ثنایی عالم، ناصر جمادی، وحید دوستی، سید عباس غنی‌پور، رضا افشاری‌نژاد چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی کد ۲۱۰۴۴۴.
- حمید صادق‌پور، غلامرضا عبداللهی، سید مجتبی موسوی، سیدوحید سجادی چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی کد ۲۱۲۴۴۲.



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران ـ صندوق پستی ۴۸۷۴ ـ ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی