

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



نصب تاسیسات مستقل ساختمان

رشته تاسیسات مکانیکی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: نصب تأسیسات مستقل ساختمان - ۲۱۱۴۴۶

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

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

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: حسن ضیغمی، ناصر جمادی، اشکان پازوکی، محمد زاده‌رستم، عباسعلی می‌بئی، میثم آقاجری و

سید وحید سجادی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

وحید دوستی، محمدجواد سلمانی سیاح، کیوان اسماعیلی، سیدعباس غنی‌پور، غلام‌رضا عبداللہی

و سید مجتبی موسوی‌زاده (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری)، الهه یعقوبی‌نیا (صفحه‌آرا)، فاطمه رئیس‌یان‌فیروزآباد (رسام) - زهره

برهانی‌زرنندی، زینت بهشتی شیرازی، کمند مهری، حسین قاسم‌پورآقدم و زهرا لونی (امور آماده‌سازی)

نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱

(داروخش)، تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر 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 به صورت 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.



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

امام خمینی «قَدَسَ سِرُّهُ»

پودمان اول : اجرای سامانه‌های تابشی غیر مستقیم ۱

واحد یادگیری ۱: آماده‌سازی سامانه گرمایش از کف ۲

واحد یادگیری ۲: لوله‌کشی گرمایش از کف ۳۰

پودمان دوم : نصب و راه‌اندازی آب گرم کن‌ها ۶۳

واحد یادگیری ۱: نصب آب گرم کن فوری ۶۴

واحد یادگیری ۲: نصب آب گرم کن مخزنی ۱۰۱

پودمان سوم : نصب و راه‌اندازی پکیج گرمایشی ۱۳۹

واحد یادگیری ۱: نصب پکیج گرمایشی ۱۴۰

واحد یادگیری ۲: راه‌اندازی پکیج گرمایشی ۱۵۸

پودمان چهارم: نگهداری و تعمیر پکیج گرمایشی ۱۸۹

واحد یادگیری ۱: نگهداری و تعمیر پکیج گرمایشی ۱۹۰

واحد یادگیری ۲: تعمیر پکیج گرمایشی ۲۰۸

پودمان پنجم : اجرای سامانه‌های تابشی مستقیم ۲۴۵

واحد یادگیری ۱: نصب پخش‌کننده‌های تابشی ۲۴۶

واحد یادگیری ۲: راه‌اندازی پخش‌کننده‌های تابشی ۲۷۵

منابع ۲۹۰

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 جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در 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 - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند آماده‌سازی سامانه گرمایش از کف

۲ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها

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

بر این اساس دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. این درس، چهارمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته تأسیسات مکانیکی تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید. کتاب درسی نصب تأسیسات مستقل ساختمان 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 یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. شرط لازم برای کسب شایستگی در هر پودمان، کسب شایستگی در هر دو واحد یادگیری آن 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. این درس شامل پنج پودمان است. 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 غیرفنی است.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما 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 است که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید 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.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.



رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است؛ لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

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، برنامه‌درسی رشته تأسیسات مکانیکی طراحی و بر اساس 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 بسته 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 «اجرای سامانه‌های تابشی غیرمستقیم» شامل دو واحد یادگیری؛ آماده‌سازی سامانه گرمایش از کف و لوله‌کشی گرمایش از کف است که در آن اصول نصب و راهاندازی سامانه گرمایش کف به‌صورت عملی آموزش داده می‌شود.

پودمان دوم: عنوان «نصب و راهاندازی آب گرم‌کن‌ها» دارد که شامل دو واحد یادگیری؛ نصب آب گرم‌کن فوری و نصب آب گرم‌کن مخزنی است که در آن به‌صورت عملی مراحل آماده‌سازی نصب و راهاندازی آب گرم‌کن‌ها آموزش داده می‌شود.

پودمان سوم: دارای عنوان «نصب و راهاندازی پکیج گرمایشی» است. در این پودمان در دو واحد یادگیری نصب پکیج گرمایشی و راهاندازی پکیج گرمایشی است که در آن اصول نصب و راهاندازی پکیج گرمایشی به‌طور عملی آموزش داده شده است.

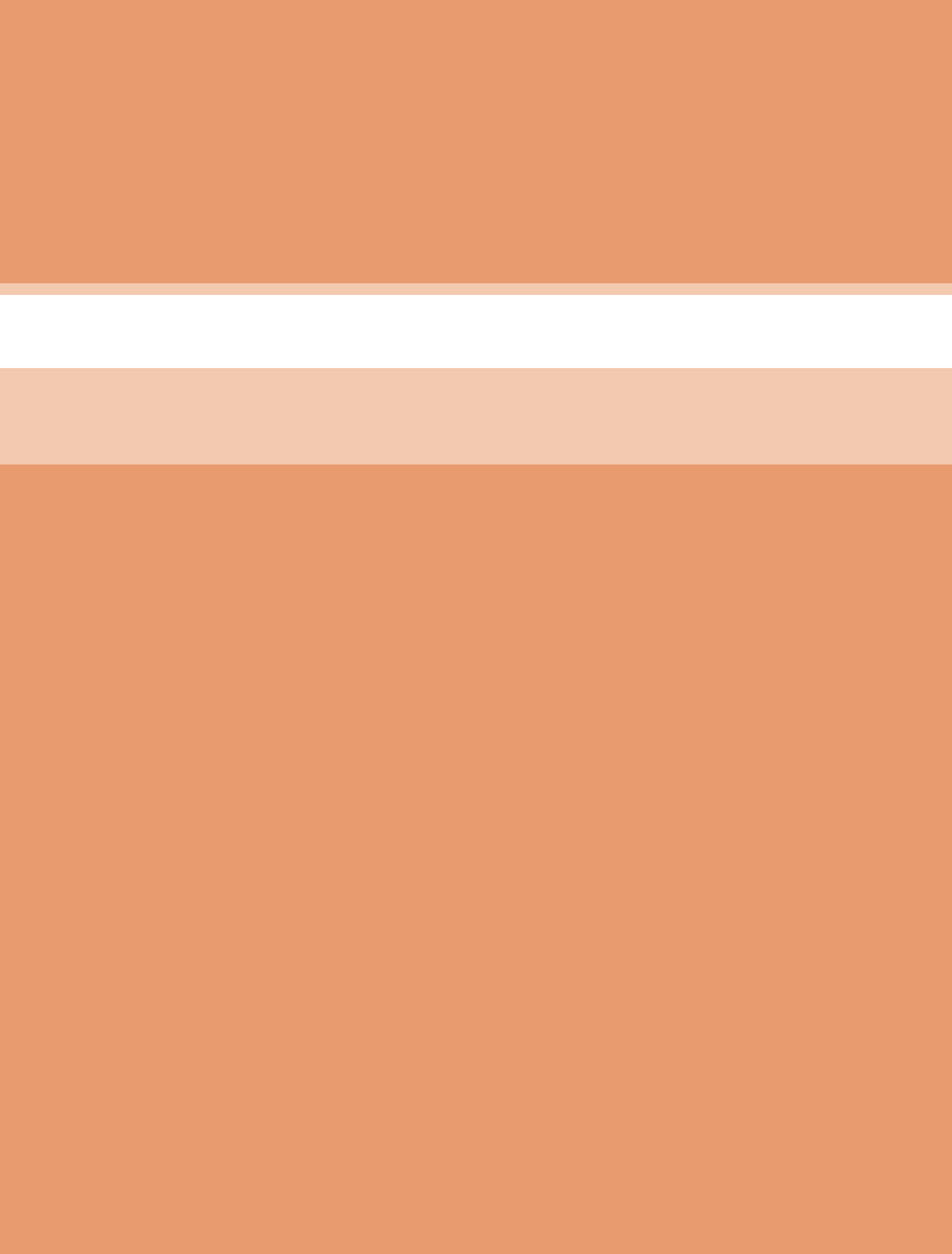
پودمان چهارم: «نگهداری و تعمیر پکیج گرمایشی» نام دارد. در دو واحد یادگیری نگهداری پکیج گرمایشی و تعمیر پکیج گرمایشی که در آن نگهداری و تعمیر پکیج گرمایشی به‌صورت عملی ارائه شده است.

پودمان پنجم: با عنوان «اجرای سامانه‌های تابشی مستقیم» می‌باشد که در دو واحد یادگیری نصب پخش‌کننده‌های تابشی و راهاندازی پخش‌کننده‌های تابشی، اصول نصب و راهاندازی اجرای سامانه‌های تابشی مستقیم به‌صورت عملی با توجه به دستورالعمل کارخانه سازنده آشنا می‌شوند.

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



نظرسنجی کتاب‌درسی





پودمان اول

اجرای سامانه‌های تابشی غیرمستقیم



سیستم گرمایش از کف (Underfloor Heating) که به اختصار UFH نامیده می‌شود، یکی از روش‌های مؤثر تأمین گرمایش در ساختمان‌ها است. این روش در گذشته نیز به صورت ابتدایی مورد استفاده قرار می‌گرفت؛ به گونه‌ای که در گرمابه‌ها از گرمای حاصل از محصولات احتراق کوره‌های تولید آب گرم برای گرم کردن کف بخش‌های عمومی استفاده می‌شد. در سال‌های اخیر، با گسترش استفاده از لوله‌های پلیمری در تأسیسات ساختمان، کاربرد سیستم گرمایش از کف در ساختمان‌های مسکونی، تجاری و صنعتی به طور قابل توجهی افزایش یافته است.

واحد یادگیری ۱

آماده‌سازی سامانه گرمایش از کف



استاندارد عملکرد

آماده‌سازی برای لوله‌کشی سیستم گرمایش از کف با آب گرم برابر مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان و استاندارد ملی ۱۸۵۱۸

پیش‌نیاز

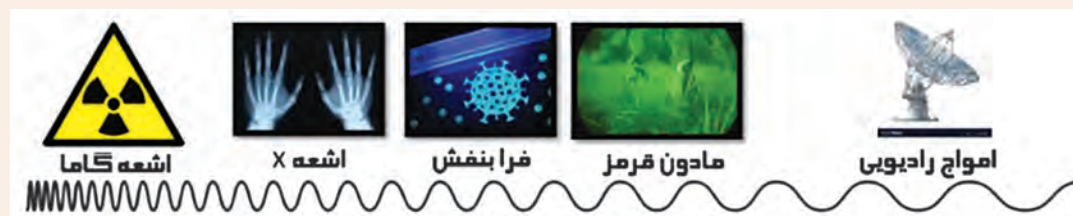
کار با ابزار سوراخ‌کاری و برش‌کاری



۱ امواج الکترومغناطیس را شرح دهید.

۲ کدام نوع از امواج زیر قابلیت انتقال گرما را دارد، چرا؟

۳ آیا همه اجسام می‌توانند گرما را از طریق تابش منتشر کنند؟



سامانه گرمایش از کف

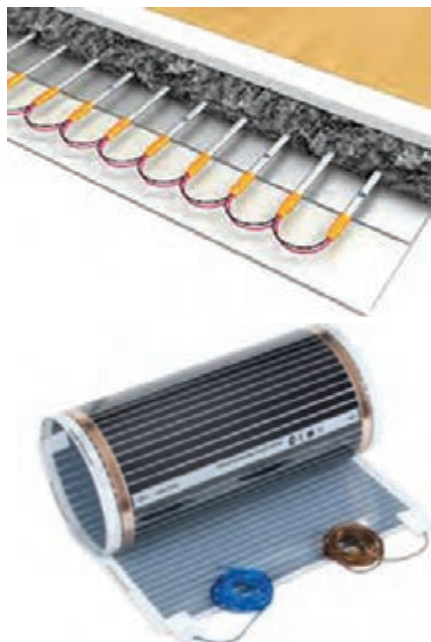
سیستم گرمایش از کف، سامانه‌ای است که در آن آب گرم از طریق شبکه‌ای از لوله‌های توکار در لایه‌های کف به گردش درمی‌آید. در این سیستم، انرژی گرمایی ابتدا به سطح کف منتقل می‌شود و سپس عمدتاً از راه تابش و نیز تا حد قابل توجهی از طریق هدایت حرارتی به فضای اطراف انتقال می‌یابد.

در این روش انرژی گرمایی به صورت امواج الکترومغناطیسی منتشر می‌شود. منبع تولید گرما می‌تواند تجهیزاتی با هوای گرم، انرژی الکتریکی، آب گرم یا سایر منابع حرارتی باشد.

■ **گرمایش تابشی با هوای گرم:** هوای گرم توسط یک کوره یا هیتر تولیدشده و از طریق کانال یا لوله که در کف، قرار دارند، جریان یافته و گرما را به محیط منتقل می‌کند (شکل ۱).



شکل ۱- گرمایش با هوای گرم



شکل ۲- هیتر الکتریکی

■ **گرمایش تابشی الکتریکی:** از المنت‌های گرمایی الکتریکی برای تولید گرما استفاده می‌شود. این گرما می‌تواند به صورت مستقیم از طریق تابش (مانند پنل‌های تابشی برقی) یا از طریق گرم کردن یک سطح (مانند تشک‌های گرمایشی) منتقل شود. از این روش برای ذوب یخ و برف روی کف نیز استفاده می‌شود (شکل ۲).

■ **گرمایش تابشی با آب گرم:** آب گرم در لوله‌هایی که در کف، دیوار یا سقف تعبیه شده‌اند، گردش می‌کند. این لوله‌ها گرما را به سطح منتقل کرده و سطح به صورت تابشی (و مقداری هم همرفتی) گرما را به محیط منتقل می‌کند، مانند رادیاتور و گرمایش از کف. در گرمایش کف با آب گرم، گرمای آب سبب گرم شدن یکنواخت کف می‌شود. دمای آب گرم موجود در لوله‌ها بین 40°C - 50°C است. در مقایسه با دیگر روش‌ها که دمای آب درون سیستم 60°C - 75°C است، دمای کار این سیستم پایین‌تر است.

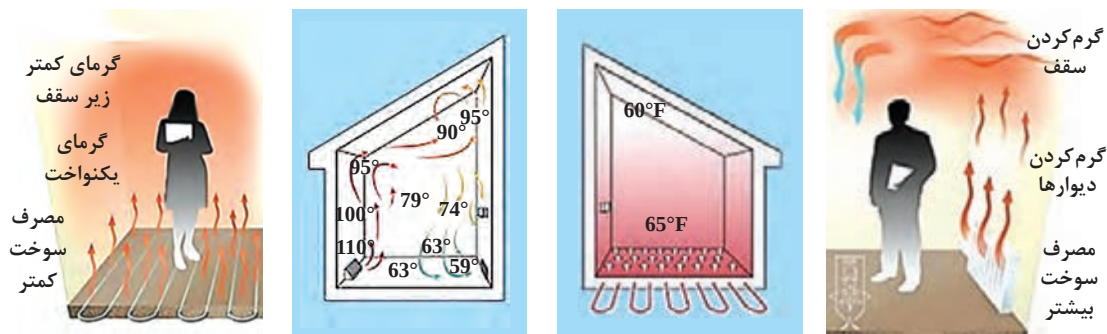
به نظر شما استفاده از کدام سیستم گرمایش از کف در ایران مقرون به صرفه است؟ چرا؟

پرسش



در فرایند گرمایش از کف، بخش بیشتر انتقال گرما به صورت تابش و مابقی آن از طریق رسانش و جابه‌جایی به هوا منتقل می‌شود.

در سیستم گرمایش از کف با آب گرم (Hydronic) شبکه‌ای از لوله‌ها تمام کف محل را پوشش داده و آب گرم با عبور از درون آنها به آرامی گرما را در کل سطح کف توزیع می‌کند. ابتدا کف ساختمان گرم شده و سپس قسمت‌های بالاتر با دمای کمتری گرم می‌شود. سیستم گرمایش از کف برای مناطق سردسیر مناسب بوده و استفاده از این سیستم در ساختمان‌های با سقف بلند باعث کاهش مصرف انرژی خواهد شد. در شکل ۳ نحوه انتقال گرما از طریق گرمایش از کف و سایر سیستم‌ها نشان داده شده است.



شکل ۳- مقایسه گرمایش کفی



به نظر شما کدام مورد مزیت و کدام مورد عیب سیستم گرمایش از کف است؟

عیب	مزیت	موارد
		صرفه‌جویی در مصرف سوخت
		تخریب کف در صورت نیاز به تعمیر سیستم
		آزادی عمل در دکوراسیون
		یکنواخت بودن گرما در تمام محیط
		هوای پاکیزه‌تر و خشک نشدن هوا
		دشواری کنترل به‌موقع دما متناسب با سرد و گرم شدن دمای خارج
		عدم اشغال فضا
		بی‌صدا بودن

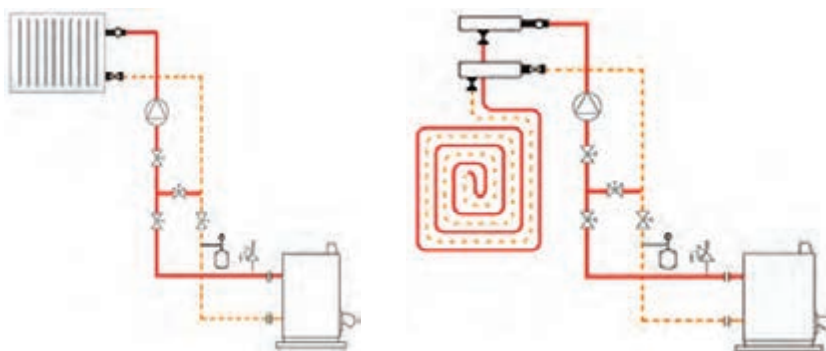
از سیستم گرمایش از کف در ساختمان‌های مسکونی، اماکن تجاری، ورزشگاه‌ها، استخرها، باند فرودگاه‌ها، ورودی پارکینگ‌ها و استفاده می‌شود.

تأمین آب گرم سامانه گرمایش از کف

آب گرم موردنیاز سامانه گرمایش از کف به یکی از روش‌های زیر یا ترکیبی از آنها تأمین می‌شود:

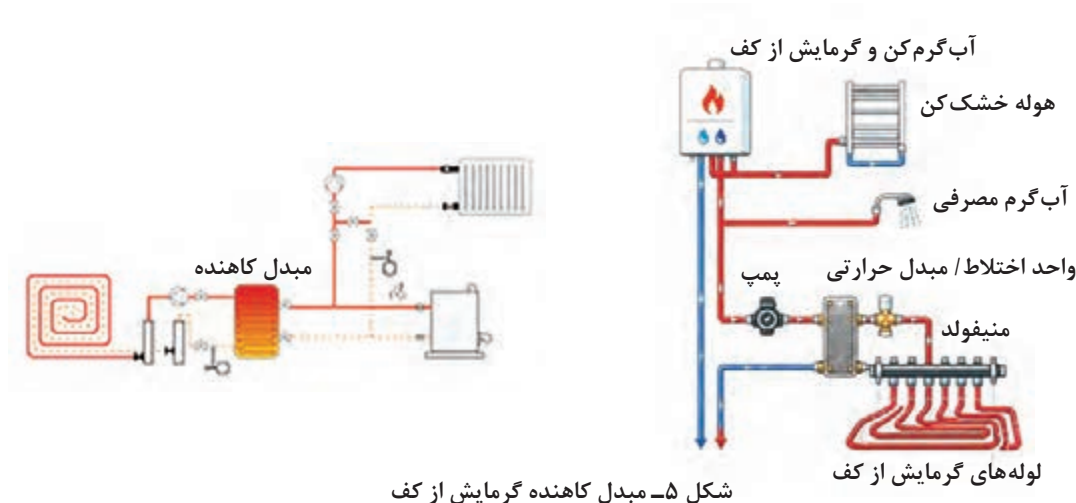
■ دیگ آب گرم ■ پکیج گرمایشی ■ سامانه خورشیدی

■ دیگ آب گرم: گاهی از دو دیگ مجزا برای سیستم گرمایش از کف و تأمین آب گرم بهداشتی و سیستم گرمایش رادیاتورها استفاده می‌شود.



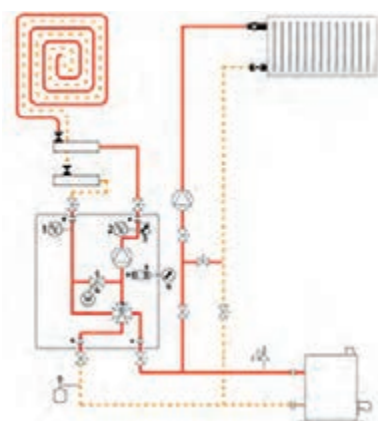
شکل ۴- استفاده از دو دیگ مجزا

در ساختمان‌های کوچک ممکن است از یک دیگ هم‌زمان برای تأمین آب گرم بهداشتی، سیستم گرمایش با رادیاتور و گرمایش از کف استفاده شود. در این حالت سیستم کنترل دما باید به‌گونه‌ای طراحی شود که هر دو بخش به‌طور مستقل و در هماهنگی عمل کنند. در این حالت، مدیریت دما اهمیت بسیار دارد تا هم‌زمان بتوان دمای آب را در بخش‌های مختلف کنترل نمود. برای کنترل دما روش‌های مختلفی وجود دارد. یکی از روش‌ها به‌کارگیری یک مبدل گرمایی یا دستگاه کاهنده دما است.



دمای آب دیگ را به کمتر از 50°C می‌رسانند. در شکل ۵ مبدل گرمایی برای کم کردن دمای آب مورد نیاز سیستم گرمایش از کف نشان داده شده است.

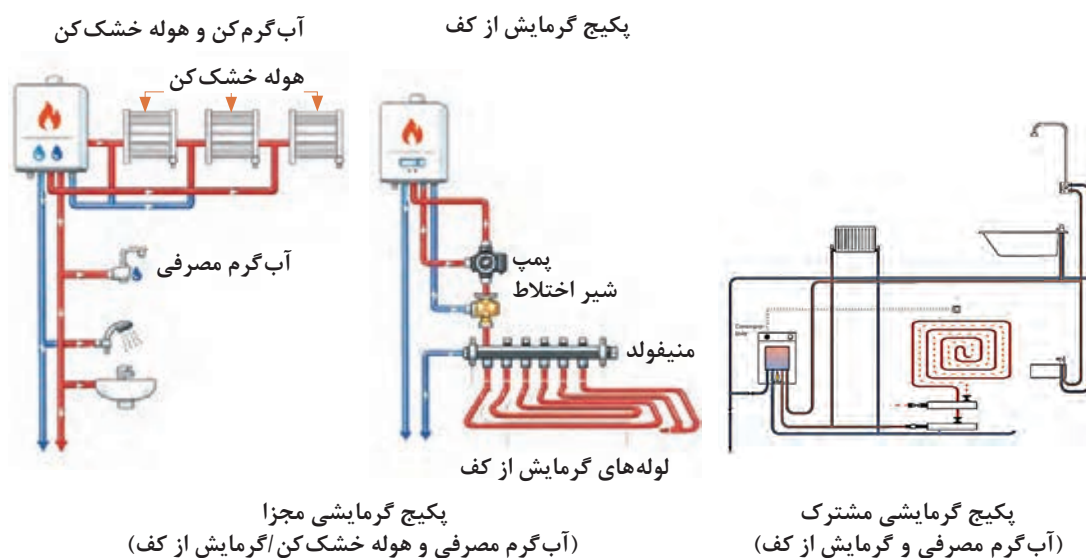
دستگاه کاهنده دما در ورودی رایزر گرمایش هر واحد نصب شده و با اختلاط آب 70°C دیگ با آب برگشتی از رادیاتورها، امکان داشتن دو خروجی رفت و برگشت با دمای متفاوت و قابل کنترل از طریق ترموستات جداگانه را میسر می‌نماید. شکل ۶ دستگاه کاهش دمای آب گرم و شماتیک نصب دستگاه اختلاط، آب رفت و برگشت و موقعیت نصب دستگاه کاهش دما را نشان می‌دهد.



شکل ۶- نصب دستگاه کاهش دما

■ **پکیج گرمایشی:** در این روش به طور معمول از یک پکیج گرمایشی برای سامانه گرمایش از کف و یک پکیج گرمایشی برای آب گرم بهداشتی استفاده می‌شود و اگر از یک پکیج گرمایشی برای دو منظور استفاده شود بایستی سیستم کنترل دمای جداگانه در آن فعال شود.

پودمان اول: اجرای سامانه‌های تابشی غیرمستقیم



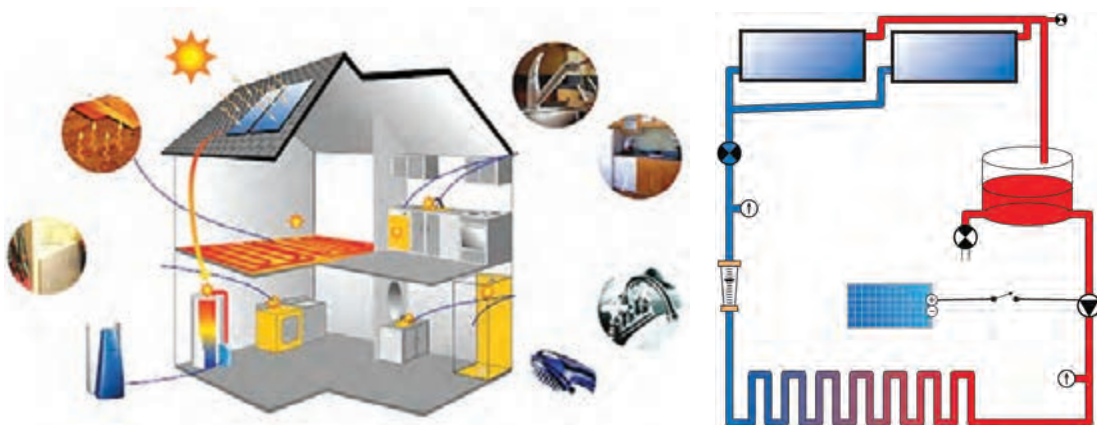
شکل ۷

در مورد مزایا و معایب استفاده از سیستم مولد گرمای مشترک و مجزا گفت‌وگو نمایید.

بحث کلاسی



سامانه خورشیدی: از انرژی تابشی خورشید برای گرم کردن آب یا هوا استفاده می‌کنند و سپس سیال گرم شده را از طریق لوله‌هایی که در زیر کف ساختمان تعبیه شده‌اند، عبور می‌دهند تا فضا را به‌طور یکنواخت گرم کند. این سامانه به‌طور معمول با یک دیگ یا پکیج به‌صورت موازی (هیبریدی) عمل می‌کند. در شکل ۸ کاربرد سامانه خورشیدی در گرمایش از کف نشان داده شده است.



شکل ۸- کاربرد سامانه خورشیدی در گرمایش از کف

طراحی و اجرای سامانه گرمایش از کف

در طراحی سامانه مواردی همچون کاربری، موقعیت جغرافیایی پروژه، نوع سیستم کنترل، عایق گرمایی کف، جنس کف نهایی، نوع مولد گرما، نوع کلکتور و شیرهای آن از نظر کنترل، جنس لوله و روش مهار آن و مسائل اقتصادی را بایستی در نظر گرفت و اجرای مراحل آن به ترتیب زیر است:

جدول ۱- مراحل اجرای سامانه گرمایش کفی

۱- کف سازی اولیه	۲- نصب عایق پیرامونی	۳- نصب عایق کف	۴- طراحی و اجرای لوله‌ها	۵- تثبیت لوله‌ها
۶- اجرای درزهای انبساط	۷- انجام تست فشار	۸- اجرای لایه پوششی	۹- نصب پوشش نهایی	۱۰- راه‌اندازی پله‌ای

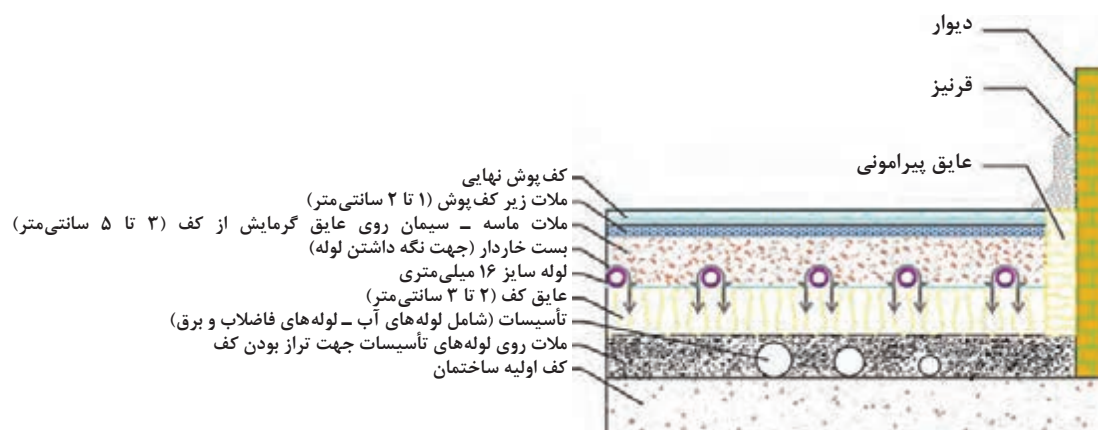


شکل ۹- کف سازی ساختمان با فوم بتن

کف سازی اولیه: قبل از اجرای سیستم گرمایش از کف، بایستی چارچوب تمام ورودی‌ها و خروجی‌ها و پنجره‌ها نصب شده باشند و گچ کاری تا ۳۰ سانتی متر بالای کف انجام شده باشد. کف سازی باید با مصالح سبک مانند فوم بتن یا پوکه معدنی به صورت کاملاً تراز انجام گیرد. البته اولویت با بستر فوم بتن خواهد بود زیرا فوم بتن به نوعی عایق بوده و بعد از گرم شدن گرما را از خود متصاعد می‌کند. همچنین به دلیل روان بودن هنگام کف سازی سطح هموارتری را ایجاد می‌نماید. کف سازی زیر عایق باید حدود ۱ cm از بالاترین نقطه، لوله‌های تأسیساتی یا سایر تجهیزات قرار گرفته در کف بالاتر باشد.

- در صورت استفاده از پوکه معدنی باید با ملات ماسه و سیمان پوکه‌ها ثابت شده و سطح زیرین عایق تسطیح شود.
- قبل از ریختن پوکه معدنی در کف، لوله‌های تأسیساتی و سایر تجهیزات موجود در کف باید ماهیچه کشی شوند.

در شکل ۱۰ مقطع لایه بندی سیستم گرمایش از کف نشان داده شده است.



شکل ۱۰- مقطع لایه بندی سیستم گرمایش از کف در سیستم مسکونی

توجه





- ☐ مسطح نبودن یا کف سازی شیب‌دار چه مشکلاتی را ایجاد خواهد نمود؟
- ☐ چرا نباید از ماسه نرم برای کف سازی استفاده نمود؟
- ☐ در صورتی که کف در بستر سرد و مرطوب باشد، بعد از مسطح کردن کف چه باید کرد؟

نصب عایق پیرامونی: عایق پیرامونی از انتقال گرما به دیوار پیشگیری کرده و به بتن امکان انبساط را می‌دهد. این عایق از ایجاد پل گرمایی پیشگیری می‌کند عایق باید از جنس عایق کف به همان ضخامت باشد. ضخامت عایق پیرامونی حدود دو سانتی متر و ارتفاع نصب آن نیز حدود ۱۰ - ۸ بوده و بر روی تمامی دیوارهای



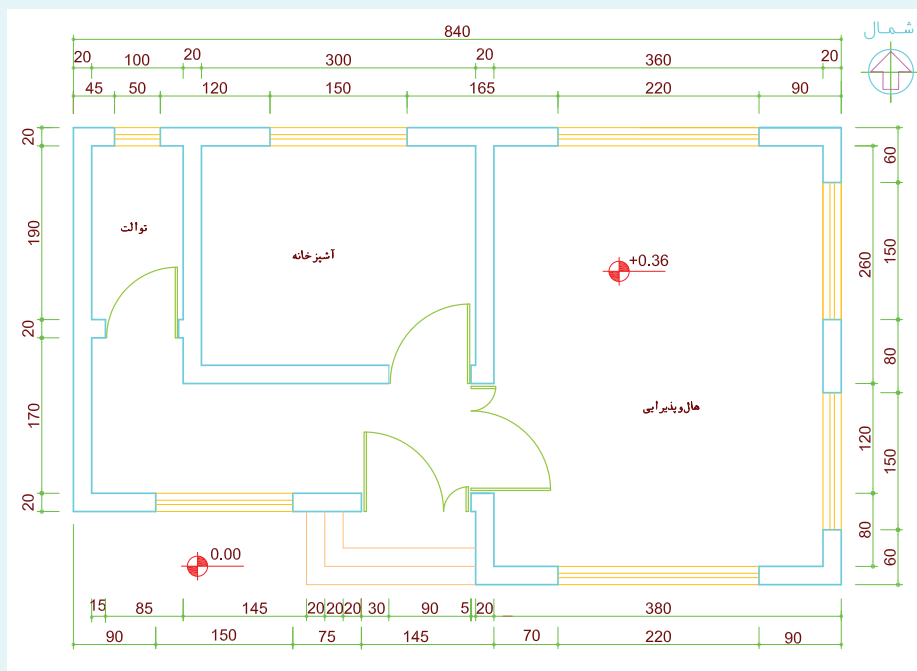
شکل ۱۱- عایق پیرامونی

داخلی و خارجی نصب شده و پس از ملات ریزی کف، اضافه آن بریده شود. در شکل ۱۱ نحوه نصب عایق پیرامونی نشان داده شده است. نوار باید به صورت پیوسته دورتادور فضا، اطراف ستون‌ها، ریزرها، داکت‌ها و بدون بریدگی و درز اجرا شود. در گوشه‌ها نیز هم پوشانی یا برش ۴۵ درجه برای پیشگیری از شکاف اجرا شود. در ضمن از عایق تخت پلی استایرن برای عایق‌های کناری استفاده نشود. چون این عایق خاصیت انبساط و انقباض ندارد.

پل گرمایی مسیر یا نقطه‌ای در ساخت و ساز است که گرما از آن راحت عبور کرده و باعث هدررفت انرژی می‌شود.



نصب عایق پیرامونی



مواد مصرفی و تجهیزات

نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار

- بررسی بستر آماده شده برای سامانه
- جانمایی جعبه کلکتور برابر نقشه طراحی
- تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- نصب عایق پیرامونی به صورت پیوسته

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
در محیط کار بسته فن تهویه هوا را روشن کنید.	جمع آوری ضایعات عایق و دفع آن در بخش بازیافت.
هنگام کار با کاتر مراقب باشید که با بدنتان برخورد نکند.	
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	جمع آوری ضایعات لوله و دفع آن در بخش بازیافت.
هنگام کار باشیارزن مراقب باشید که با بدنتان برخورد نکند.	
قبل از شروع کار از سالم بودن عایق سیم سیار مطمئن شوید.	



شکل ۱۲- انواع عایق

نصب عایق گرمایی کف: برای پیشگیری از انتقال گرمای لوله‌ها به پایین از عایق کف استفاده می‌کنند. عایق کف از جنس پلی استایرن اصلاح شده (XPS) یا پلی اتیلن (EPE و XPE) در دو نوع تخت و رول به بازار عرضه می‌شوند. شکل ۱۲ عایق گرمایی کف با توجه به شاخص‌های زیر توسط طراح انتخاب می‌شود.

■ **مقاومت گرمایی:** معیاری است برای اینکه عایق چه مقدار در برابر عبور گرما مقاومت می‌کند. هر چه مقاومت گرمایی بالاتر باشد، گرمای کمتری از آن عبور می‌کند. هر چه ضخامت یک عایق بالاتر باشد، مقاومت گرمایی آن عایق نیز بیشتر می‌شود.

■ **مقاومت فشاری:** بدان معناست که عایق تا چه حد می‌تواند وزن و فشار را تحمل کند، بدون اینکه دچار شکست یا له‌شدگی شود. عایق باید دارای حداقل مقاومت فشاری لازم برای تحمل وزن مواد روی آن (اعم از بتن گرمایش کف، لوله، ملات و سرامیک) باشد. اگر عایق نتواند وزن را تحمل کند و دچار له‌شدگی شود، خاصیت عایق بودن آن به شدت کاهش می‌یابد.

■ **چگالی:** به معنای این است که در یک حجم مشخص از یک ماده چقدر جرم وجود دارد و در عایق‌های گرمایش از کف این عدد از چگالی ۲۵ تا ۴۰ متغیر است. برای پروژه‌های مسکونی چگالی ۲۵ و برای

پروژه‌های صنعتی و تجاری از چگالی ۳۵ و ۴۰ استفاده می‌شود.
در مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان و استاندارد ملی ایران با عنوان سامانه‌های گرمایش توکار سطحی

به کارگیری عایق‌های رولی به علت عدم تحمل وزن کف مجاز نمی‌باشد.

توجه



بر پایه آب (کد ۱۸۵۱۸)، کمینه مقاومت گرمایی عایق کف برای چند سطح داده شده است (جدول ۲).

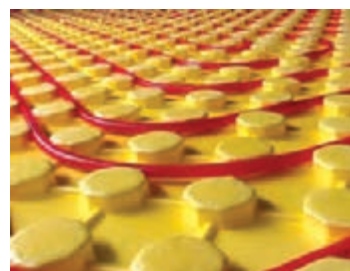
جدول ۲- کمینه مقاومت گرمایی عایق کف زیر لوله m^2K/w

کف در تماس با هوای بیرون با دمای طرح °C			کف روی فضای گرم نشده	کف روی فضای گرم شده	نوع کف
$T \leq -5$	$-5 < T \leq 0$	$T > 0$			
۲	۱/۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۰/۷۵	کمینه مقاومت گرمایی

لایه محافظ عایق گرمایی کف

عایق‌های گرمایی مورد استفاده در زیر لوله‌های سیستم گرمایش کفی به یکی از صورت‌های عایق تخت متالایز شده، عایق تخت با متالایز شده و مش، عایق شانه تخم مرغی با لمینت و عایق شانه تخم مرغی بدون لمینت می‌باشند.

متالایز، لایه محافظ آلومینیومی برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به درون عایق است. برای جلوگیری از نفوذ ملات از طریق درزها به زیر صفحات عایق یک لایه نایلونی استفاده می‌شود. حداقل لایه نایلون ۰/۱۵mm بوده که با هم پوشانی ۸۰ mm اجرا می‌شود. لایه لمینت از جنس پل اتیلن (LDPE) بوده و نقش آن ایجاد لایه محافظ بر روی عایق‌های شانه تخم مرغی است. رنگ‌های مختلف لمینت صرفاً سلیقه تولیدکننده بوده و از مشخصات فنی آنها نیست. در شکل ۱۳ نحوه اجرای انواع عایق در کف نشان داده شده است.



شکل ۱۳- نحوه اجرای انواع عایق



شکل ۱۴- چیدمان عایق

چیدمان عایق های تخت باید به صورت داده شده در شکل ۱۴ باشد. به طور مثال، یک اتاق 12 m^2 با عایق هایی به ابعاد $60 \times 120 \text{ cm}$ پوشانده شده است. برای این منظور ابتدا صفحات ۱، ۲ و نصف صفحه ۳ را پهن نموده تا به دیوار برسیم. باقی مانده را نیز به همین صورت از ردیف بعد شروع می نماییم تا سطح اتاق پوشانده شود.

برای پوشش کف یک آپارتمان با عایق تخت تعداد تخته عایق را محاسبه و جدول را تکمیل نمایید.

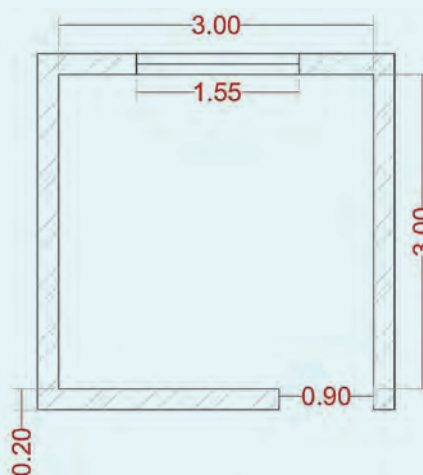
سطح کف (مترمربع)	ابعاد عایق (متر)	مساحت یک تخته (مترمربع)	حداقل تعداد تخته مورد نیاز
۷۲	$1/2 \times 0/6$		

کار کلاسی



اجرای عایق گرمایی تخت روی کف به همراه لایه محافظ

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



مراحل انجام کار

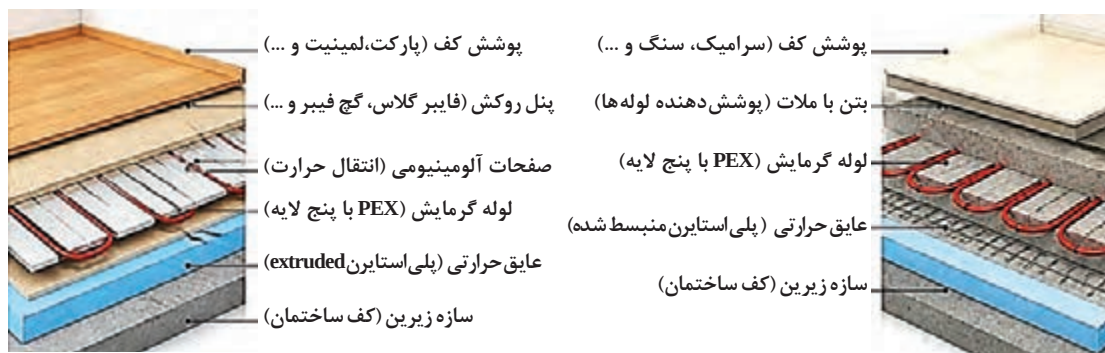
- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ ترسیم پلان روی کف کارگاه
- ۳ تمیز نمودن سطح کف
- ۴ پهن کردن عایق به روش موزاییکی
- ۵ پهن کردن لایه محافظ

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
استفاده از دستکش ضخیم در هنگام استفاده از کاتر	جمع آوری پسماندهای عایق

کار کارگاهی



گرمایش از کف به دو روش تر و خشک اجرا می‌شود. در سیستم تر روی لوله‌ها بتن‌ریزی صورت می‌گیرد، در صورتی که در سیستم خشک از پارکت استفاده می‌شود. در شکل ۱۵ این دو روش نشان داده شده‌اند.



زمان نصب سریع‌تر – زمان گرم شدن کمتر – وزن کمتر – زمان نصب بیشتر – زمان گرم شدن بیشتر – وزن بیشتر – نیاز بدون نیاز به بتن‌ریزی و خشک شدن

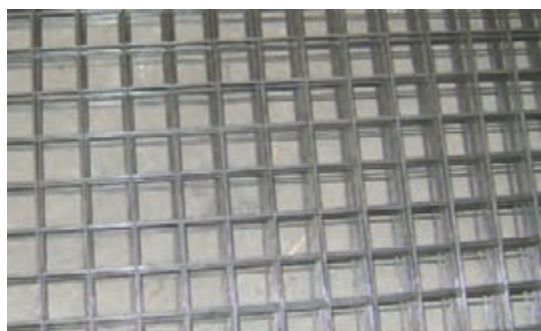
شکل ۱۵- مقایسه روش‌های اجرایی تر و خشک

سیستم خشک برای بازسازی و پروژه‌هایی که محدودیت ارتفاع دارند مناسب است. مش به شبکه‌ای از ساختمان میلگردهای نازک فولادی گویند که به صورت منظم و عمود بر هم، به هم جوش داده شده‌اند و به آن مش جوشی یا توری مش فولادی هم گفته می‌شود. از مش فلزی برای نگه داشتن لوله‌ها از طریق بست‌های کمربندی پلاستیکی استفاده می‌شود. برای کاربری‌های صنعتی و تجاری با لوله‌های ۲۰ و ۲۵ میلی‌متر از مش استفاده می‌شود. هنگام اجرا باید توجه داشت که مش‌ها هیچ‌گونه برجستگی نداشته باشد تا لوله را زخمی نکند. در شکل ۱۶ مش فلزی و نحوه اجرای آن نشان داده شده است. نقش اصلی مش در گرمایش از کف تقویت لایه اسکرید (بتن روی گرمایش از کف) و در بعضی مواقع ثابت نگه داشتن لوله‌ها در جای خودشان توسط بست کمربندی است. الزام اجرای مش در موارد زیر توصیه شده است:

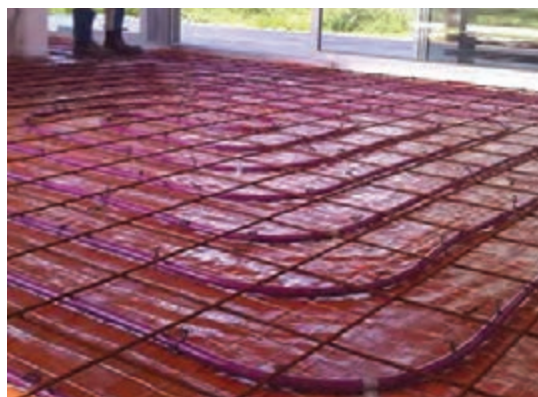
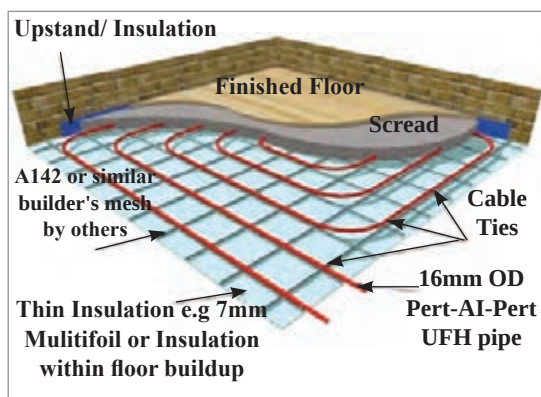
- ساختمان‌هایی با بار زیاد روی کف
- چنانچه ضخامت اسکرید بیشتر از ۵ سانتی‌متر باشد، مانند ذوب برف و پروژه صنعتی در کف‌های مسکونی

سبک با عایق استاندارد به‌طور معمول از مش استفاده نمی‌شود
مش به دو صورت نشان داده شده در شکل ۱۷ در پروژه‌ها اجرا می‌شود:

- مش زیر لوله: هدف ثابت نگهداشتن لوله (به استحکام بتن کمکی نمی کند)
- مش روی لوله: هدف تقویت اسکرید و کنترل ترک.



شکل ۱۶- مش فلزی و نحوه اجرا



شکل ۱۷- مش رو و زیر لوله

اجرای عایق زائده دار کف



شکل ۱۸- لوله روی عایق زائده دار

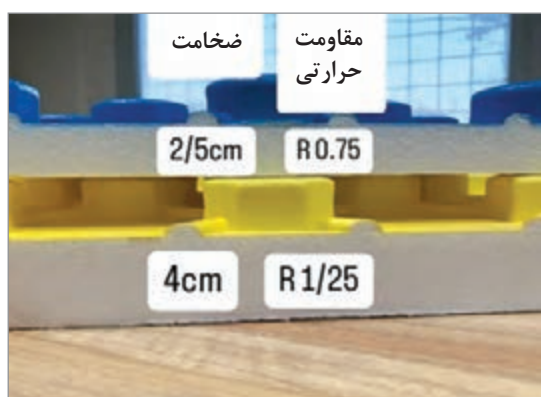
عایق زائده دار یا شانه تخم مرغی از طریق برآمدگی های روی عایق لوله را نگه داشته و نیازی به بست برای نگهداری لوله ها نمی باشد. این عایق مخصوص لوله های سایز ۱۶ و ۲۰ میلی متر ساخته می شود. این عایق ها به صورت نر و مادگی چفت شده و در نتیجه عایق به صورت بدون درز اجرا می شود. باید توجه داشت در صورت به کارگیری این عایق، طراح با محدودیت فاصله گذاری بین دو لوله مواجه است. لایه لمینت که از جنس پل اتیلن (LDPE) است نقش لایه محافظ را

ایجاد می کند. در صورت استفاده از عایق شانه تخم مرغی باید عایق دارای لمینت باشد. (طبق استاندارد ۱۸۵۱۸ ملی گرمایش از کف بخش لایه محافظ). در شکل ۱۸ جای گذاری لوله بر روی عایق زائده دار (شانه تخم مرغی) نشان داده شده است.



برای پوشش کف با عایق زائده‌دار تعداد ورق هر عایق را محاسبه و جدول را تکمیل نمایید.

سطح کف (مترمربع)	ابعاد عایق (متر)	مساحت یک پنل (مترمربع)	حداقل تعداد پنل مورد نیاز
۱۵۰	$۱/۲ \times ۰/۶$		
۱۵۰	$۰/۶۵ \times ۱/۰۴$		

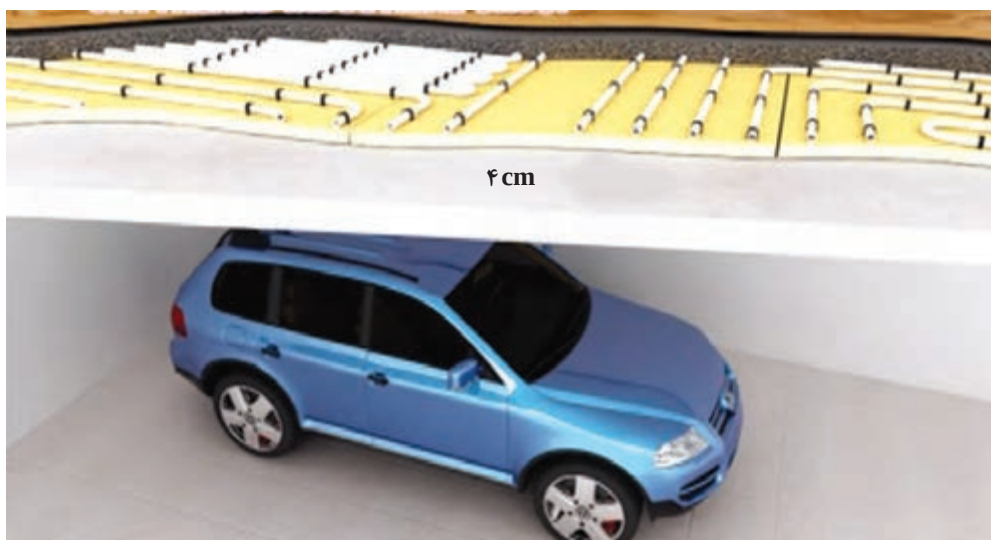


در تصویر ۱۹ دو عایق شانه تخم مرغی با دو ضخامت متفاوت با قابلیت هدایت گرمایی یکسان را مشاهده می‌کنید. عایق اول دارای ضخامت کف تا زیر عاج ۴ سانتی‌متر و مقاومت گرمایی $۱/۲۵$ و عایق دوم دارای ضخامت کف تا زیر عاج $۲/۵$ سانتی‌متر و مقاومت گرمایی $۰/۷۵$ است.

شکل ۱۹- مقایسه دو نوع عایق کف به لحاظ مقاومت گرمایی



در طبقات بالا از عایق به ضخامت ۳cm و در طبقه روی پارکینگ از عایق به ضخامت ۴cm با چگالی ۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب استفاده می‌شود.



در جدول ۳ مشخصات عایق یک تولیدکننده آورده شده است.

جدول ۳- مشخصات عایق یک شرکت تولیدکننده

Physical Properties Table جدول مشخصات فیزیکی									
	Compressive Strength	Thermal Resistance	Water Vapor Permeance	Flexural Strength	Panel Density	Panel size W*L	Panel Thickness	Total Thickness	Supported PEX Pipe sizes
	مقاومت فشاری	مقاومت حرارتی	نفوذپذیری آب	استحکام خمشی	چگالی پنل	سایز پنل	ضخامت پنل	ضخامت کلی	سایز لوله‌های پکس مورد استفاده
	ASTM D1621 Psi (kPa)	ASTM C518 $\frac{ft^2 \cdot ^\circ F \cdot hr}{Btu}$ Btu (m ² k/W)	ASTM E96 US perms (ng/Pa.s.m ²)	ASTMC203 PSi (kPa)	ASTMD1622 lb/ft ² (kg/m ³)	(mm)	(mm)	(mm)	Inches (mm)
ISOMAT FD25	۲۵ (۱۷۲)	۴/۱۵ (۰/۷۵)	۰/۴۲ (۲۳/۸)	۵۲ (۳۵۹)	۲۵	۱۲۰۰×۶۰۰	۲۵	۵۰	۱/۲, ۳/۴ ۱۶, ۲۰
ISOMAT FD30	۳۰ (۲۰۷)	۴/۱۵ (۰/۷۵)	۰/۴۲ (۲۳/۸)	۵۳ (۳۵۹)	۳۰	۱۲۰۰×۶۰۰	۲۵	۵۰	۱/۲, ۳/۴ ۱۶, ۲۰
ISOMAT FD35	۴۰ (۲۷۵)	۴/۱۵ (۰/۷۵)	۰/۴۲ (۲۳/۸)	۵۴ (۳۵۹)	۳۵	۱۲۰۰×۶۰۰	۲۵	۵۰	۱/۲, ۳/۴ ۱۶, ۲۰
ISOMAT FD40	۴۵ (۳۱۰)	۴/۱۵ (۰/۷۵)	۰/۴۲ (۲۳/۸)	۵۵ (۳۵۹)	۴۰	۱۲۰۰×۶۰۰	۲۵	۵۰	۱/۲, ۳/۴ ۱۶, ۲۰
ISOMAT FD30+	۳۰ (۲۰۷)	۶/۹۱ (۱/۲۵)	۰/۳۱ (۱۷/۵)	۶۹ (۴۷۶)	۳۰	۱۲۰۰×۶۰۰	۴۰	۶۵	۱/۲, ۳/۴ ۱۶, ۲۰
ISOMAT FD25	۲۵ (۱۷۲)	۳ (۰/۶۷)	۰/۴۲ (۲۳/۸)	۵۵ (۳۵۹)	۲۵	۱۰۴۰×۶۵۰	۱۸	۴۳	۱/۲, ۳/۴ ۱۶, ۲۰
ISOMAT D30	۳۰ (۲۰۷)	۳ (۰/۶۷)	۰/۴۲ (۲۳/۸)	۵۶ (۳۵۹)	۳۰	۱۰۴۰×۶۵۰	۱۸	۴۳	۱/۲, ۳/۴ ۱۶, ۲۰

در یک ساختمان ۳ طبقه می‌خواهیم از عایق شانه تخم‌مرغی استفاده نماییم، با توجه به جدول بالا نوع عایق کف، طبقات همکف روی پارکینگ، اول و دوم را مشخص کنید. در صورتی که دمای هوای خارج ۲۰°C باشد.

پرسش



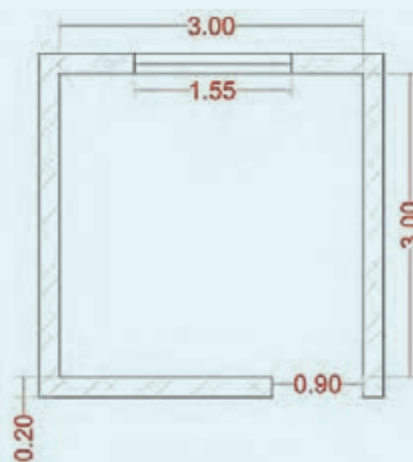


- در طبقه روی پارکینگ دست کم از عایق به ضخامت ۴ cm با چگالی ۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب استفاده می‌شود.
- تمامی کف باید با عایق پوشانده شود و به هیچ عنوان از پیچ و میخ برای ثابت کردن عایق کف یا پیرامونی استفاده نشود.



اجرای عایق گرمایی زائده‌دار روی کف به همراه لایه محافظ

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



مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ ترسیم پلان
- ۳ پاک‌سازی سطح کف
- ۴ پهن کردن عایق به روش آجری

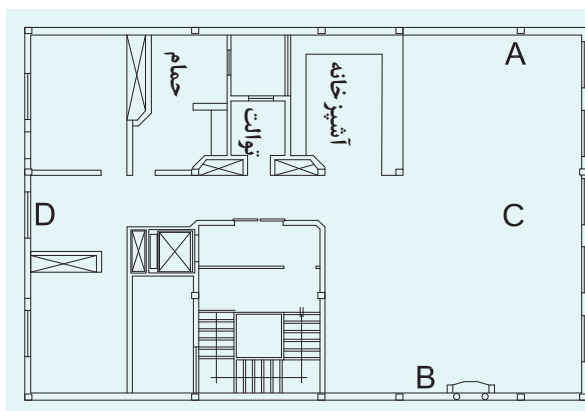
نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
استفاده از دستکش ضخیم در هنگام استفاده از کاتر	جمع آوری پسماندهای عایق

نصب جعبه کلکتور

محل نصب جعبه کلکتور باید در بخشی از ساختمان باشد که مدارهای هم طول را ایجاد کند، لذا بهترین محل نصب برای کلکتورها در میانه سطح انتخابی است چرا که در این حالت توزیع دمای یکنواختی را در مدارها خواهیم داشت. کف جعبه کلکتور در ارتفاع ۵۰ cm از کف تمام شده نصب می‌شود.



- نصب جعبه کلکتور در سرویس‌ها باعث تجمع لوله در کف سرویس و گرم شدن بیش از حد آن هنگام بهره‌برداری خواهد شد.
- نصب جعبه کلکتور در تراس یا بالکن باعث اتلاف انرژی و چه بسا یخ زدن آن در زمستان خواهد شد.
- دسترسی به جعبه کلکتور باید آسان بوده و جعبه در همان طبقه‌ای که گرمایش از کف اجرا شده، نصب شود.
- اگر در کف محل اختلاف سطح وجود داشته، به طوری که اختلاف ارتفاع آنها بیش از ۷۰ cm باشد، باید دو قسمتی که اختلاف سطح دارند از یکدیگر جدا شده و دو جعبه کلکتور مجزا برای هر قسمت در نظر گرفته شود. در صورتی که اختلاف ارتفاع کمتر از ۷۰ cm باشد، می‌توان از یک جعبه نصب شده در سطح بالاتر استفاده نمود.

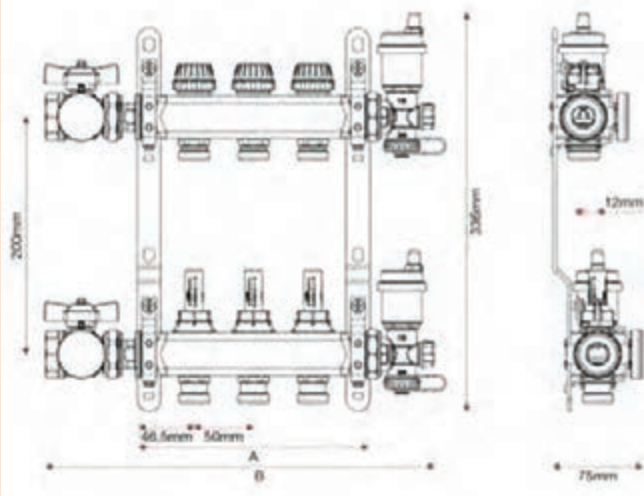


به نظر شما بهترین محل برای نصب کلکتور در پلان داده شده کدام نقطه است؟ چرا؟

جعبه های کلکتور گرمایش از کف باید به گونه ای انتخاب شوند که متناسب با تعداد دهانه کلکتور بوده و امکان نصب شیر برقی و سایر متعلقات را داشته باشد. جنس جعبه کلکتور از ورق های نازک فولادی است. اجزای اصلی جعبه کلکتور: ۱ بدنه و درب ۲ ریل نگهدارنده کلکتور ۳ ورق پشتی ۴ محل های عبور لوله ها جعبه کلکتورها دارای ابعاد متفاوتی می باشند و از هنجاریان انتظار می رود تا توانایی انتخاب جعبه مناسب را مطابق جدول زیر داشته باشند.



OVERALL DIMENTIONS



جعبه کلکتور مناسب برای یک کلکتور ۸ دهانه را انتخاب کنید.

	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×	۱"×۳/۴"×
	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
A	۱۴۳	۱۹۳	۲۴۳	۲۹۳	۳۴۳	۳۹۳	۴۴۳	۴۹۳	۵۴۳	۵۹۳	۶۴۳	۶۹۳
B	۲۷۷	۳۲۷	۳۷۷	۴۲۷	۴۷۷	۵۲۷	۵۷۷	۶۲۷	۶۷۷	۷۲۷	۷۷۷	۸۲۷
Kg/cm ² bar	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶	۶
LBS.psi	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷	۸۷



ابتدا به جزئیات کلکتور توجه می‌کنیم. اندازه B ابتدا تا انتهای کلکتور را به نمایش می‌گذارد. سپس به صورت سؤال توجه می‌کنیم. کلکتور دارای هشت دهانه است. در قسمت تعداد دهانه کلکتور به سمت کلکتور هشت دهانه می‌رویم.

سایز	
۴۵×۶۰	
۶۵×۶۰	
۸۵×۶۰	
۱۱۰×۶۰	
۱۳۰×۶۰	

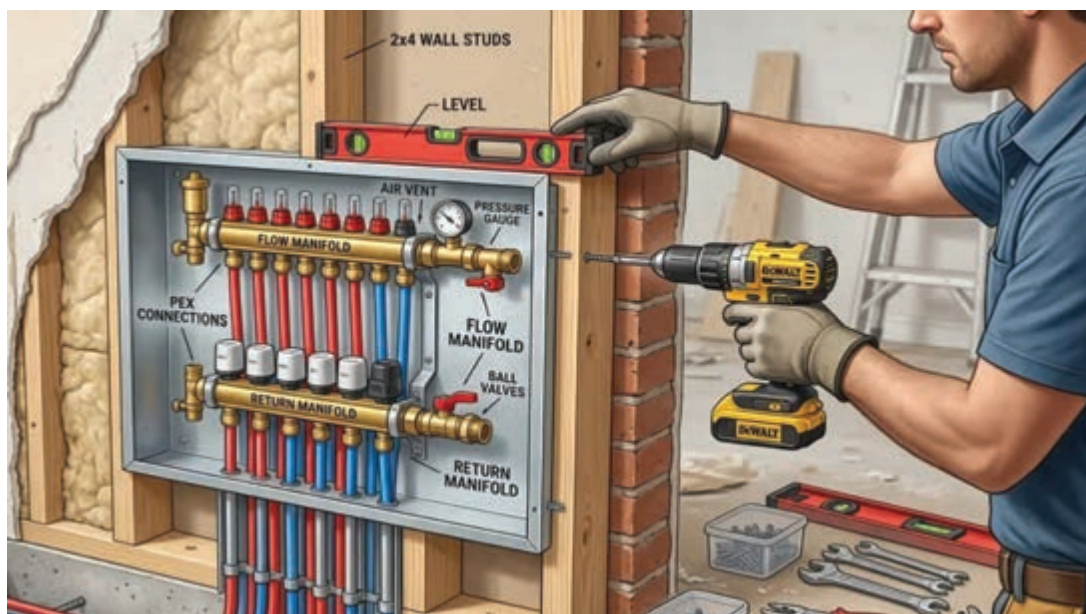
ابعاد جعبه کلکتور

پس از آن به سمت پایین می‌رویم و عدد ۵۷۷ میلی‌متر را قرائت می‌نماییم. پس کلکتور هشت دهانه دارای طول ابتدا تا انتهای ۵۷۷ میلی‌متر است. ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر هم بابت لوله اصلی ورودی به کلکتور در نظر می‌گیریم. پس مجموعاً داریم ۱۵۰+۵۷۷ که ۷۲۷ میلی‌متر می‌شود.

حداقل اندازه جعبه کلکتور برای این کلکتور هشت دهانه ۷۲۷ میلی‌متر است. سپس به کاتالوگ شرکت تولیدکننده مراجعه نموده و جعبه مناسب را انتخاب می‌نماییم. طبق جدول روبه‌رو بهترین اندازه برای این کلکتور، جعبه ۸۵×۶۰ سانتی‌متر است.



محل نصب جعبه کلکتور مطابق نقشه توسط اسپری بر روی دیوار مشخص کرده و در صورت نیاز محل نصب را به وسیله ابزار برش کاری می‌نماییم. سپس جعبه کلکتور را در محل مورد نظر قرار داده و آن را به دیوار پیچ می‌کنیم (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- نصب جعبه



نصب جعبه کلکتور

مراحل نصب جعبه کلکتور گرمایش کف



مواد مصرفی و تجهیزات

نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
استفاده از وسایل ایمنی فردی	جمع‌آوری پسماندهای عایق

- ۱ با توجه به پلان صفحه ۱۰ ابعاد جعبه کلکتور.
- ۲ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۳ محل مناسب نصب جعبه را علامت‌گذاری کنید.
- ۴ طبق تصویر مراحل نصب را انجام دهید.

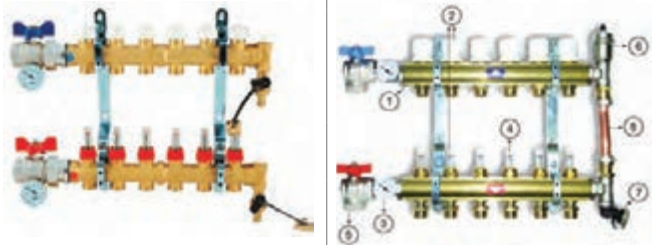
کلکتور

کلکتور وظیفه توزیع آب گرم به لوپ‌های گرمایش از کف را بر عهده دارد و استقلال بخش‌های مختلف از وظایف کلکتور است. هر سیستم گرمایش از کف دارای یک کلکتور رفت و یک کلکتور برگشت است. کلکتور رفت در پایین و کلکتور برگشت در بالا درون جعبه نصب می‌شوند. کلکتورها دارای متعلقاتی از قبیل شیرهای ترمومتر دار ورودی و خروجی، فلومتر، شیر هواگیری و شیر پرکن و همچنین براکت نصب می‌باشند (شکل ۲۱). کلکتورها از نظر جنس به سه دسته فولاد ضد زنگ، پلیمری و برنجی دسته‌بندی می‌شوند. هر کلکتور دو تا سیزده دهانه انشعاب داشته و ماکزیمم دبی کلکتورهای گرمایش از کف برای پروژه‌های مسکونی ۵ لیتر بر دقیقه است. در جدول ۴ کلکتور برنجی گرمایش از کف به همراه متعلقات آنها نشان داده شده است.



شکل ۲۱- دو نمونه کلکتور

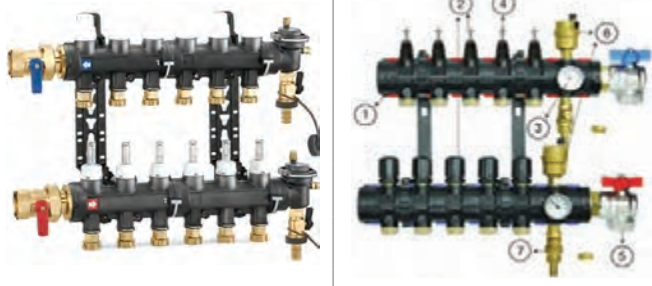
جدول ۴- کلکتور گرمایش از کف به همراه متعلقات

نوع کلکتور	اجزا	شکل
برنجی	۱ کلکتور برگشت	
	۲ شیر تنظیم کننده دستی	
	۳ ترمومتر	
	۴ فلومتر	
	۵ شیر زانویی ۹۰ درجه	
	۶ ایرونت	
	۷ شیر تخلیه	
	۸ مسیر بای پس	

با توجه به شماره گذاری انجام شده بر روی کلکتور پلیمری گرمایش از کف داده شده، نام هر قسمت را بنویسید.

پرسش



شماره	نام اجزا	شکل کلکتور
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		

کنترل سامانه

به منظور کنترل دمای محیط و بهینه سازی مصرف انرژی از سیستم‌های کنترل دستی، کنترل ترموستاتیک و کنترل هوشمند استفاده می‌شود. بنابراین شیرهای روی هر کلکتور با توجه به روش کنترل متفاوت است.

کنترل دستی

در این سیستم، خروجی‌های کلکتور دارای شیر قطع و وصل ربع گرد توپکی بوده و کنترل قسمت‌های مختلف به صورت دستی امکان پذیر می‌شود. از مزایای این سیستم اقتصادی بودن و ساده بودن سیستم کنترل است.



شکل ۲۲- روش کنترل دستی

در این سیستم، طول مدارها برای جلوگیری از عدم توزیع یکنواخت، باید بالانس شوند. از معایب این روش کنترل می‌توان به محدودیت در طول مدارها و عدم کنترل دما در فضاها اشاره کرد. در شکل ۲۲ کلکتور با شیر دستی نشان داده شده است.

توجه



استفاده از شیرهای تویی تنها در حالت کامل باز یا بسته مجاز است و نباید از این نوع شیر برای کنترل دبی جریانی استفاده نمود. در حالتی که شیر نیمه باز باشد، جریان آب باعث خوردگی تفلون شده و تویی به راحتی باز و بسته نخواهد شد.

■ کنترل با شیربرقی

در شکل ۲۳ ترموستات دمای اتاق را 18°C نمایش می‌دهد. اگر بخواهیم دما افزایش یابد، از طریق ترموستات دما را روی 21°C تنظیم می‌کنیم. در این صورت ترموستات به شیر برقی فرمان ارسال نموده و مسیر جریان آب توسط شیر برقی باز می‌شود و زمانی که به دمای دلخواه رسید شیربرقی مسیر را بسته و اجازه عبور آب را نمی‌دهد. شیربرقی‌های مورد استفاده در سیستم گرمایش کف از نوع N.C هستند. هر شیر برقی دارای نشیمنگاه خاص خود بوده و به هر کلکتوری متصل نمی‌شود. شیرهای برقی باید در مسیر برگشت گرمایش از کف نصب شوند؛ زیرا در مسیر رفت در معرض دما و فشار بالاتری بوده و عمر آنها کاهش می‌یابد. شیربرقی در دو مدل ۲۲۰ و ۲۴ ولت تولید می‌شود و دارای دو رشته سیم است که یک سیم آن به قسمت NO ترموستات متصل شده و سیم دیگر آن به پایانه نول متصل می‌گردد (شکل ۲۴).



شکل ۲۴

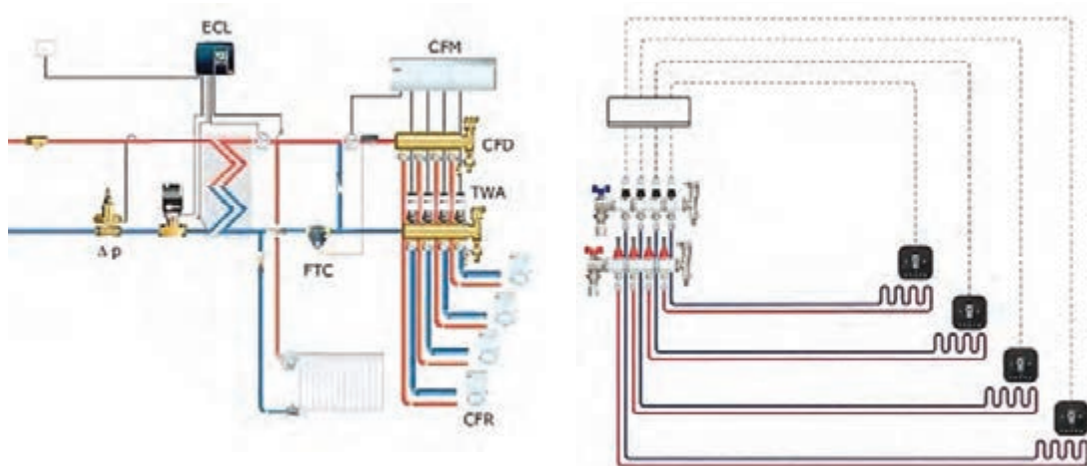
شکل ۲۳

■ کنترل با شیر ترموستاتیک

در این روش بر روی لوله ورودی هر قسمت شیر محدودکننده دبی استفاده می‌شود که بر روی آن یک شیرترموستاتیک نصب شده است. شیر ترموستاتیک در اثر تغییرات دمای اتاق میزان دبی عبوری آب گرم از لوله‌های کف را تنظیم می‌کند. نکته قابل توجه در این روش آن است که طول مدارها می‌تواند اختلاف داشته باشد و نیازی به بالانس آنها نیست. در شکل ۲۵ کنترل سیستم گرمایش از کف با استفاده از شیر ترموستاتیک نشان داده شده است. در شکل ۲۶ کنترل سیستم گرمایش از کف با استفاده از ترموستات اتاقی نشان داده شده است.



شکل ۲۵- کنترل با شیر ترموستاتیک

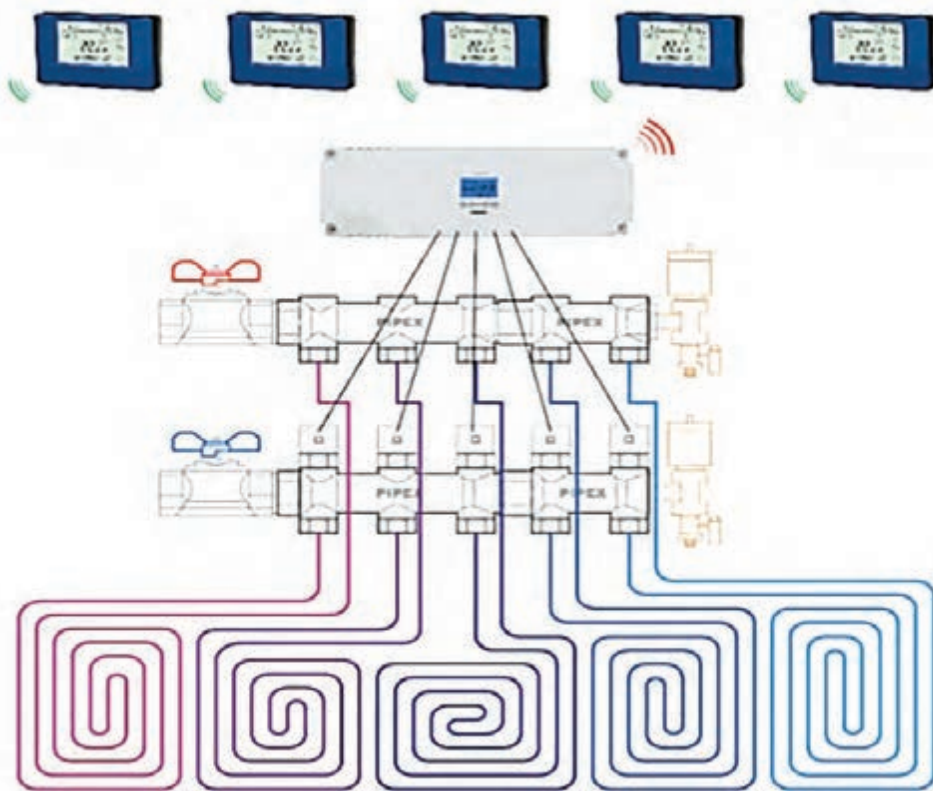


شکل ۲۶- کنترل سیستم گرمایش از کف با ترموستات اتاقی

■ کنترل هوشمند

در این روش شیرهای برقی قرار گرفته روی کلکتور به طور جداگانه به حسگرهای الکتریکی نصب شده در هر محیط از طریق ترموستات، ارتباط می‌یابند. با تغییرات دمای محل، شیرهای برقی توسط ترموستات در حالت باز یا بسته قرار گرفته و بدین ترتیب دمای فضا کنترل می‌شود. تجهیزات دیگری مانند دبی سنج و دماسنج بر روی هر خروجی و ورودی کلکتور نیز می‌توانند نصب شوند که امکان کنترل‌های مختلف و متنوعی را برای کاربر فراهم می‌سازند. نحوه ارتباط ترموستات با شیرهای برقی و کنترل‌کننده مرکزی بی‌سیم در شکل ۲۷ نشان داده شده است.

کنترل کننده مرکزی بی سیم Wire less

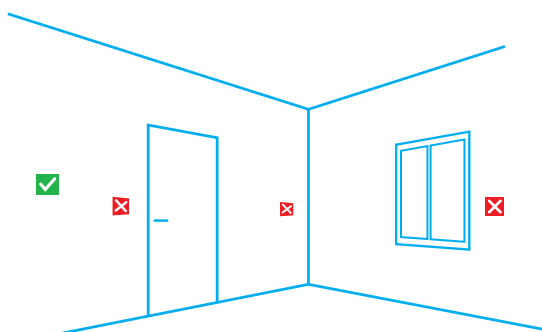


شکل ۲۷- کنترل هوشمند

ترموستات گرمایش از کف دارای انواع مختلفی از نظر شکل ظاهری و مشخصات فنی می باشند. بعضی از ترموستات ها آپشن هایی مانند اتصال به Wifi، سنسور کف و قابلیت آنتی فریز را دارا هستند. انواع ترموستات در جدول ۵ به همراه موارد کاربردشان آورده شده است.

جدول ۵- انواع ترموستات

نوع	تصویر	کاربرد	نوع	تصویر	کاربرد
آنالوگ		کنترل دما به صورت دستی	هوشمند		کنترل دما به صورت هفتگی و زمانی
دیجیتال		کنترل دما به صورت دستی با نمایشگر	بی سیم		کنترل از راه دور مانند گوشی همراه



شکل ۲۸- موقعیت نصب ترموستات

موقعیت نصب ترموستات برای تنظیم دمای بهینه فضا و تأمین آسایش افراد بسیار مهم بوده و باید در مکانی نصب شود که شرایط زیر را داشته باشد.

- دور از منابع حرارتی و مغناطیسی
- دور از در، پنجره و گوشه‌های دیوار
- دور از تابش مستقیم خورشید
- روی دیوار داخلی
- در ارتفاع ۱/۵m از کف

در شکل ۲۸ موقعیت نصب ترموستات نشان داده شده است.

توجه



هر ترموستات می‌تواند چند شیر برقی را به‌طور هم‌زمان کنترل کند، به شرط آنکه مجموع جریان مصرفی شیرهای برقی از ظرفیت خروجی ترموستات بیشتر نشود.



کنترل توسط سامانه هواشناسی



شکل ۲۹

در این روش کنترل، یک دستگاه مخصوص اطلاعات هواشناسی منطقه‌ای که پروژه در آن واقع شده است به‌صورت آنلاین دمای گرمایش از کف را با الگوهای هواشناسی رصد و کنترل می‌نماید. سنسور در تماس مستقیم با هوای بیرون در محیط بیرون از پروژه نصب می‌شود و به‌صورت آنلاین دمای هوای بیرون را حس کرده و براساس آن دما را در منزل کنترل می‌کند.

شیر تنظیم دبی

این شیر میزان دبی گرمایش از کف را تنظیم می‌کند. در پروژه‌هایی که از چند کلکتور استفاده می‌شود، این شیر برای تنظیم دبی هر کلکتور استفاده می‌گردد تا کلکتورها دبی مورد نیاز خود را داشته باشند. در صورت عدم استفاده از این شیر، آب گرم که از موتورخانه می‌آید وارد کلکتورهای نزدیک شده و به کلکتورهای دور آب کمتری می‌رسد. این شیر وظیفه بالانس سیستم را بر عهده دارد.



شیر کنترل/بالانسینگ کلکتور

شکل ۳۰

شیر کنارگذر

پس از رسیدن دمای اتاق به دمای آسایش ترموستات عمل کرده و شیر برقی مسیر آب را مسدود می‌کند، ولی پمپ سیستم گرمایش همچنان به کار خود ادامه می‌دهد. برای جلوگیری از بالا رفتن فشار سیستم و کاهش مصرف انرژی از شیر کنارگذر استفاده می‌شود. در صورت عدم نیاز به گرمایش فضاها شیربای پاس باز شده و تعادل فشار را برقرار کرده و با باز شدن شیرهای برقی توسط ترموستات شیر بای پاس به طور خودکار بسته می‌شود (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- شیر بای پاس

■ کلکتورهای گرمایش از کف برابر توصیه مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، باید دارای فلومتر بوده و امکان نصب شیربرقی برای هر مدار گرمایش کف را داشته باشند.

توجه



گفت‌وگوی
کلاسی



در خصوص تجهیزات داخل جعبه کلکتور بحث و گفت‌وگو کنید.

- ☐ کلکتور رفت بهتر است بالا باشد یا کلکتور برگشت؟
- ☐ شیرهای قطع کن روی کلکتور رفت و برگشت به چه تعداد و از چه نوعی هستند؟
- ☐ شیر هواگیری باید روی کدام کلکتور باشد؟
- ☐ شیر تخلیه روی کدام کلکتور نصب می‌شود؟
- ☐ آیا نصب فلومتر روی کلکتور لازم است؟

مونتاژ کلکتور



شکل ۳۲- مونتاژ کلکتور

پس از اجرای لوله‌کشی سیستم گرمایش از کف، باید کلکتور و متعلقات آن را مونتاژ کرده و در جعبه کلکتور نصب نمود. متعلقات کلکتورهای رفت و برگشت شامل شیرهای قطع و وصل دستی یا برقی، شیر هواگیری اتوماتیک، شیربای پاس و شیر تخلیه می‌شوند. کلکتورهای رفت و برگشت با بست فلزی به جعبه کلکتور متصل می‌گردند. در صورت استفاده از سیستم کنترل ترموستاتیک، توصیه می‌شود از شیربای پاس بین کلکتورهای رفت و برگشت استفاده شود (شکل ۳۲).

مونتاژ کلکتور گرمایش از کف

کار کارگاهی



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



مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ نصب براکت نگهدارنده کلکتور
- ۳ اتصال شیر زانویی ترمومتر دار
- ۴ متصل کردن شیرهای ایرونت رفت و برگشت به کلکتور
- ۵ استقرار کلکتور رفت و برگشت درون جعبه
- ۶ مهار کلکتورها توسط براکت

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	قرار دادن پارچه‌ای زیر کلکتور جهت محافظت در برابر گرد و غبار

رده‌بندی مصرف انرژی

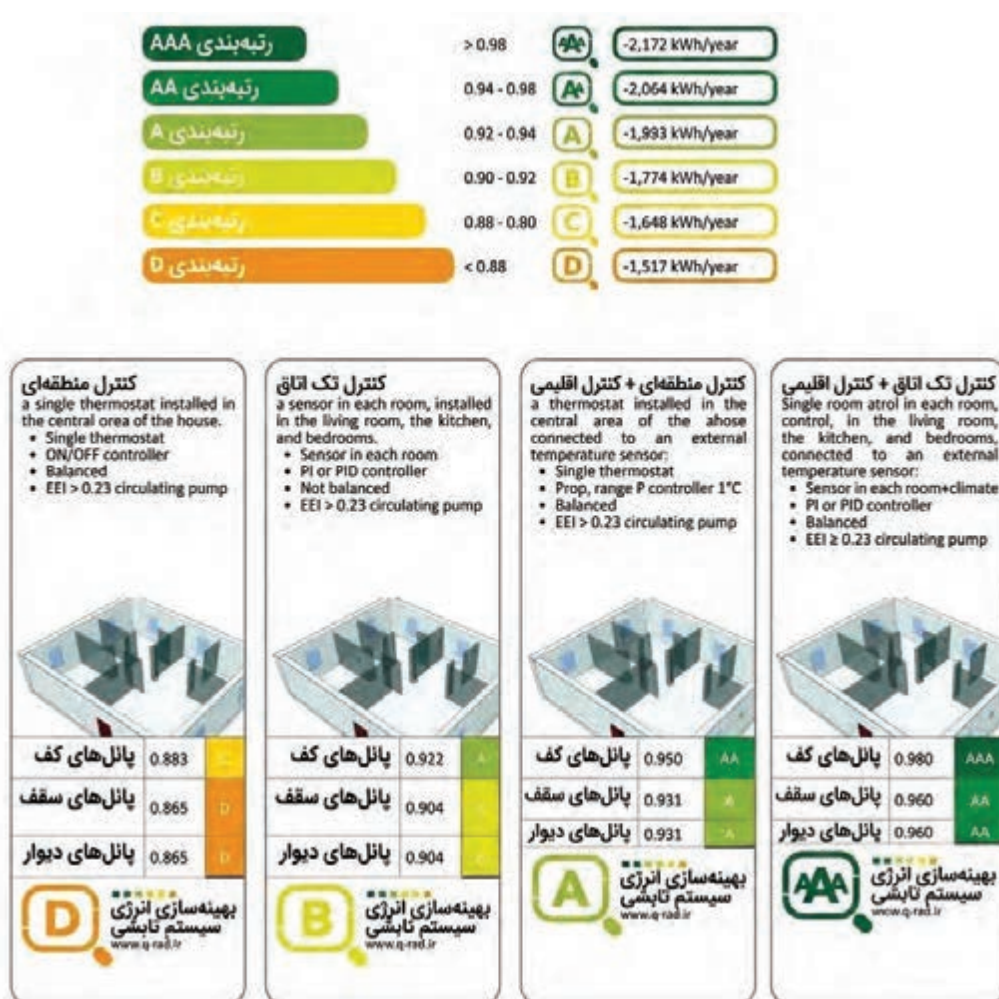
در شکل ۳۳ روش‌های اجرایی کنترلی رده‌بندی مصرف انرژی بیان شده است.

روش ۱ (کلاس D): فقط یک ترموستات (ON/OFF) با پمپ معمولی با حداقل بازدهی

روش ۲ (کلاس B): کنترل هر فضا با استفاده از شیرهای برقی و ترموستات‌های هوشمند اتاقی.

روش ۳ (کلاس A): ترموستات مرکزی با سنسور دمای بیرون ساختمان و پمپ کم‌مصرف

روش ۴ (کلاس AAA): سنسور در هر اتاق و سنسور دمای بیرون و پمپ کم‌مصرف.



شکل ۳۳

ارزشیابی شایستگی آماده‌سازی سامانه گرمایش از کف

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:
کد حرفه	۷۱۲۷۱۳	حرفه
کد وظیفه شغل	۷۱۲۷۱۳۰۱	وظیفه شغل
کد کار	۷۱۲۷۱۳۰۱۱۱	کار
کد پیمانانه/پودمان	۷۱۲۷۱۳۰۱۱	کد پیمانانه/پودمان
سطح صلاحیت	L۳	سطح صلاحیت
سطح شایستگی	مهارت	سطح شایستگی
استاندارد عملکرد کار:	لوله‌کشی سیستم گرمایش از کف با آب گرم برابر مبحث ۱۴	استاندارد عملکرد کار:

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده‌سازی زیر عایق کف	نقشه، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: نیم ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	پوشش سایر لوله‌ها برابر دستورالعمل مسطح‌سازی زیر لوله برابر دستورالعمل عدم توانایی مسطح‌سازی زیر لوله	۳ ۲ ۱	
۲	نصب عایق	انواع عایق کف و پیرامونی زمان: نیم ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	نصب عایق تخت با لایه محافظ و عایق پیرامونی برابر دستورالعمل نصب عایق شانه تخم مرغی برابر دستورالعمل عدم توانایی نصب عایق کف	۳ ۲ ۱	
۳	نصب جعبه کلکتور	جعبه کلکتور و کلکتور و شیرها و کنترل‌ها زمان: یک ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	مونتاژ کلکتور برابر دستورالعمل نصب جعبه کلکتور برابر دستورالعمل عدم توانایی نصب جعبه کلکتور	۳ ۲ ۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	لباس کار - کلاه ایمنی - کفش ایمنی - دستکش - عینک محافظ دقت در انتخاب بهینه محل نصب - توجه و ترغیب بهره‌بردار به انرژی‌های نو و کم مصرف - به کارگیری فناوری‌های مناسب		توجه و ترغیب بهره‌بردار به انرژی‌های نو و کم مصرف عدم رعایت موارد ایمنی	۲ ۱	

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات

۱- معیار شایستگی انجام کار:

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

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی:

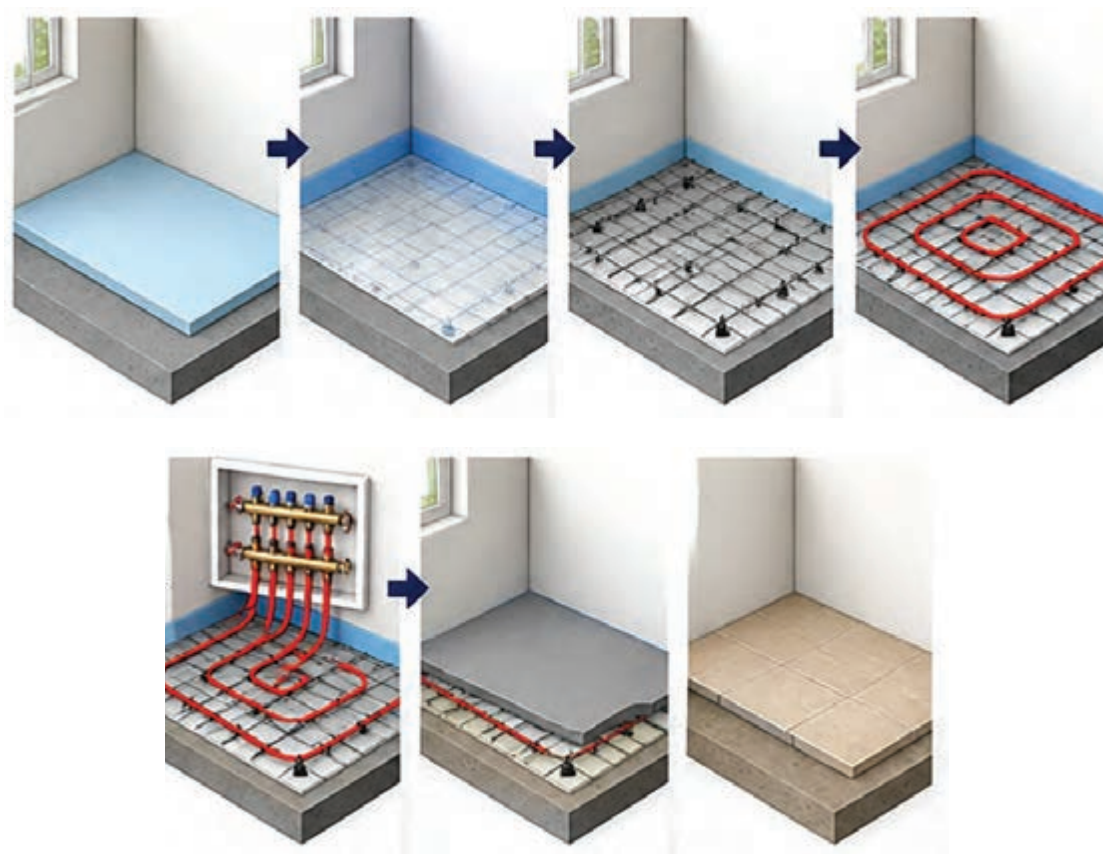
صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- 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

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

واحد یادگیری ۲

لوله کشی گرمایش از کف



استاندارد عملکرد

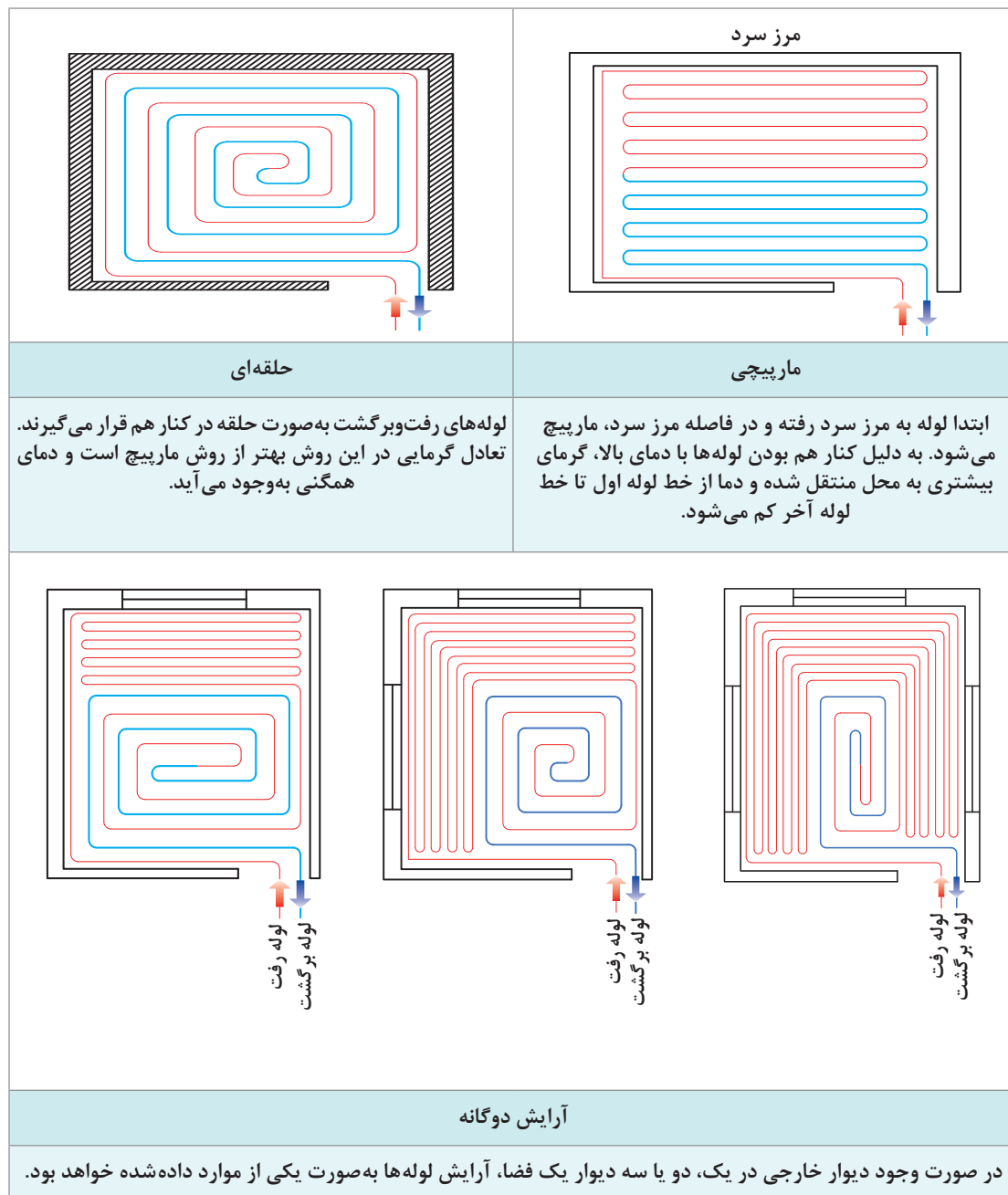
لوله کشی سیستم گرمایش از کف با آب گرم برابر مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان و استاندارد ملی ۱۸۵۱۸

پیش نیاز

لوله کشی لوله های پلیمری

روش‌های لوله‌کشی گرمایش از کف

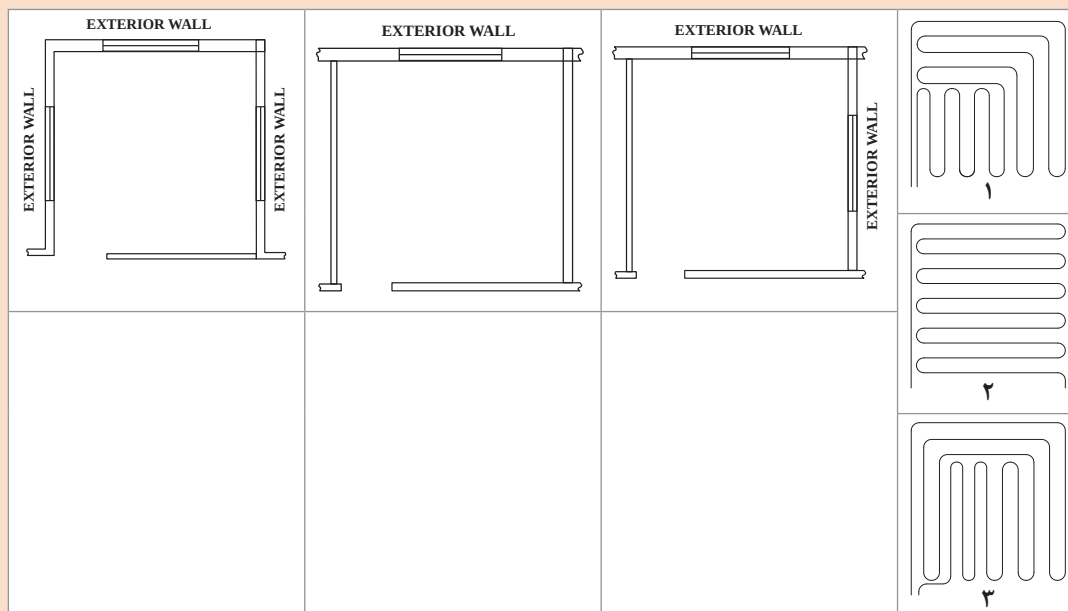
سیستم لوله‌کشی گرمایش از کف به یکی از صورت‌های مارپیچی، حلقه‌ای و دوگانه انجام می‌شود. لوله‌کشی باید به صورتی انجام گیرد که ابتدا سطح مجاور دیوارهای خارجی و سپس سطح داخل اتاق گرم شوند. لوله‌ها نباید از روی هم عبور و مسیر لوله‌کشی کمترین پیچ و خم را داشته باشد.



شکل ۳۴- روش‌های لوله‌کشی



۱ کدام آرایش لوله کشی برای گرمایش فضاهای داده شده مناسب است؟ چرا؟

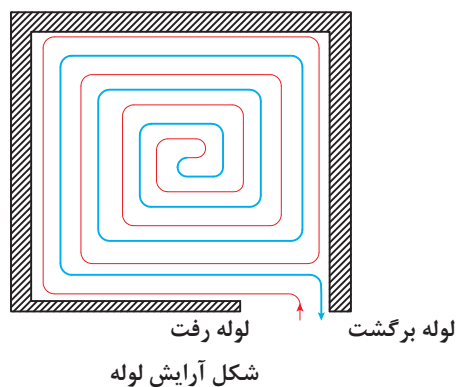


۲ در صورتی که مساحت هر دو اتاق برابر باشند لوله کشی کدام اتاق بهتر انجام گرفته است؟

مقایسه از نظر	
 ب	☐ مصرف لوله
	☐ نصب آسان
	☐ افت فشار مسیر
	☐ نحوه توزیع گرما
 الف	



آرایش لوله برای طبقه روی پارکینگ که نیاز به گرمایش یکنواخت کف را دارد، باید به صورت داده شده در شکل مقابل باشد.



نکات طراحی سامانه

در طراحی سیستم گرمایش از کف، طراح به عوامل زیر توجه دارد:

■ **بررسی شرایط ساختمان:** ابعاد و نقشه معماری فضا، محل پنجره‌ها و درها، جنس کف، نوع کاربری فضا، منبع تأمین گرما

■ **محاسبه بار گرمایی هر فضا:** با استفاده از نرم‌افزار یا محاسبات، دمای طراحی اتاق‌ها (۲۰ تا ۲۳°C)، دمای سطح کف، توان گرمایی تقریبی کف بین $50-1000 \text{ W/m}^2$

■ **انتخاب جنس و فاصله لوله‌ها:** PEX یا PERT، قطر ۱۶ یا ۲۰، فاصله بین لوله‌ها (۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر)، آرایش لوله‌کشی

■ **طراحی مدارها و کلکتور:** هر مدار (Loop) حداکثر طول حدود ۱۲۰-۹۰ متر دارد تا افت فشار زیاد نشود.

● کلکتور شامل شیرهای رفت و برگشت، فلومتر، شیر تنظیم و شیر هواگیری است.

● محل نصب معمولاً در نزدیکی مرکز طبقه (برای کاهش طول لوله‌ها).

● حداکثر اختلاف طول مجاز بین بیشترین مترآژ و کمترین مترآژ لوپ‌های یک کلکتور بدون قابلیت تنظیم ۱۰ درصد است. برای مثال اگر طولانی‌ترین مدار ۹۰ متر باشد، بلندترین مدار نمی‌تواند از ۹۹ متر بیشتر باشد.

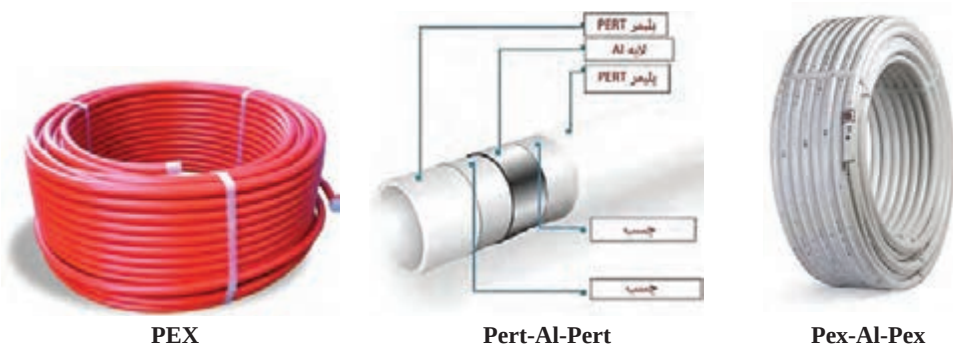
■ **عایق کاری و ساختار کف:** کف خام یا زیرسازی، عایق گرمایی، توری یا ورق نگهدارنده لوله، ملات رویی، کف‌نهایی

■ **کنترل دما و ایمنی:** ترموستات‌های اتاقی، شیرهای کنترل دما روی کلکتور، سیستم مانیتورینگ، دمای کف برای جلوگیری از گرم شدن بیش از حد، فشار کاری معمولاً حدود ۲-۴ بار

■ **تست و راه‌اندازی:** پیش از ریختن ملات، پس از خشک شدن کف، مرحله بالانس دبی مدارها با فلومترها

لوله‌های گرمایش از کف

طبق مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان استفاده از لوله‌های گرمایشی پلیمری PE-RT Type2 یا PEX-AL-PEX یا PE-RT/AL/PE-RT Type2 و یا PEX در سیستم گرمایش از کف مجاز می‌باشند. لوله‌های مورد استفاده در این سیستم باید علاوه بر تحمل دمای کاری حدود ۴۰ تا ۵۵ درجه سلسیوس، قابلیت تحمل فشار، مقاومت در برابر نفوذ اکسیژن، انعطاف‌پذیری مناسب و دوام طولانی‌مدت را داشته باشند. لوله‌های پنج‌لایه مانند PEX-AL-PEX و PE-RT-AL-PE-RT به دلیل وجود لایه آلومینیوم در ساختار خود، دارای انبساط طولی بسیار کم، شکل‌پذیری مناسب و مقاومت بالا در برابر نفوذ اکسیژن بوده و از محبوب‌ترین گزینه‌ها در اجرا به شمار می‌روند. از سوی دیگر، لوله‌های پکس مانند PEX-a و PEX-b نیز به دلیل انعطاف‌پذیری مطلوب، تحمل حرارتی مناسب، لایه ضد نفوذ اکسیژن و مقاومت بالا در برابر یخ‌زدگی استفاده می‌شوند. در شکل ۳۵ چند نوع لوله پلیمری مورد استفاده در گرمایش از کف نشان داده شده است.



شکل ۳۵- انواع لوله‌های پلیمری



لوله پلیمری

شکل ۳۶- لوله گرمایش از کف

در گذشته برای اجرای گرمایش از کف، از لوله‌های مسی نرم استفاده می‌شد، اما به دلیل مشکلاتی مانند هزینه بسیار بالا، امکان خوردگی و ایجاد رسوب در لوله مسی، سختی اجرا و نیاز به اتصالات خاص، امروزه تقریباً منسوخ شده است و جای خود را به لوله‌های پلیمری داده است. (شکل ۳۶)

اجرای لوله‌کشی

پس از عایق کاری کف، فاصله لوله‌ها از جدول مشخصات فنی استخراج می‌شود. مجری، محل عبور لوله‌ها را با مائیک علامت‌گذاری نموده و رول لوله که به طول ۲۰۰ m - ۱۰۰ است را بر روی رول بازکن لوله قرار می‌دهد. پس از اتصال یک سر لوله به مدار آخر کلکتور رفت، لوله را روی عایق کف در مسیری که علامت‌گذاری شده خوابانده و مطابق نقشه طراحی شده لوله‌کشی می‌نماید. در لوله‌کشی گرمایش از کف از ابزار و تجهیزات نشان داده‌شده در جدول ۶ استفاده می‌شود.

جدول ۶- ابزار و تجهیزات

	فنر لوله خم کن		قیچی
	پرس لوله‌های چند لایه		کالیبراتور
	مکنه بست خاردار		بست خاردار

	رول بازکن لوله		بست ریلی
	جعبه کلکتور		کلکتور
	شیر توپی		شیر برقی
	شیر هواگیری		شیر بای پاس
	تلمبه تست		متر
	غلاف لوله		مارکر
	چسب درزبندی		کاتر
	عایق لوله‌ای		نوار تفلون
	عایق گرمایی		لوله پنج لایه

نکات اجرایی لوله کشی

- به کارگیری فنر خم کاری بیرونی متناسب با قطر لوله برای جلوگیری از دوپهن شدن لوله در محل خم‌ها.
- رعایت حداقل شعاع خم لوله برابر با ۵ برابر قطر خارجی ($R \geq 5D$) به منظور پیشگیری از تخت شدگی و دوپهن شدن لوله.
- اجرای هر مدار با لوله یک تکه و ممنوعیت به کارگیری بوشن یا هر نوع اتصال میانی در داخل کف.
- مسیر یابی لوله‌ها با کمترین پیچ و خم ممکن و کاهش تعداد خم‌ها به حداقل برای کاهش افت فشار و تنش گرمایی.
- پیشگیری از عبور لوله‌ها از روی یکدیگر.
- عدم تقاطع مسیر لوله‌ها در محدوده زیر جعبه کلکتور و اجرای منظم ورودی و خروجی مدارها.
- رعایت فاصله حدود ۱۰ سانتی متر بین لوله‌ها و دیوارهای پیرامونی در زمان اجرا.
- مهار لوله‌ها روی عایق کف با به کارگیری بست‌های مناسب و در فواصل منظم (حدود ۵۰ تا ۷۰ سانتی متر)
- اجرای خم دمبلی در مرز سرد در روش لوله‌گذاری مارپیچی (با فاصله لوله‌ها ۱۰ سانتی متر) به منظور پیشگیری از دوپهن شدن لوله.
- در شکل ۳۷ نحوه علامت‌گذاری مسیر لوله‌کشی روی عایق کف و خم کردن لوله با فنر خم‌کن بیرونی نشان داده شده است.
- در روش اجرای مارپیچی و در مرز سرد که فاصله لوله‌ها ۱۰ cm است، باید برای جلوگیری از دوپهن شدن لوله آن را به صورت دمبلی خم نمود.



شکل ۳۷- استفاده از فنر برای خم کردن لوله

گرفتن انشعاب برای هوله خشک کن از لوله‌های گرمایش از کف مجاز نمی‌باشد.

توجه



اجرای سیستم گرمایش از کف

اتصال لوله کشی به کلکتور

لوله‌های رفت و برگشت به یکی از روش‌های کوپلی، مهره ماسوره‌ای و یا پرسی به کلکتور متصل می‌شوند. در پروژه‌های مسکونی از لوله سایز ۱۶ و ۲۰ استفاده می‌شود. رزوه انشعاب کلکتورها سایز $\frac{3}{4}$ اینچ بوده و قسمتی که به لوله متصل می‌شود سایز ۱۶ یا ۲۰ است. در شکل ۳۸ روش‌های متصل نمودن لوله به کلکتور نشان داده شده است.



شکل ۳۸- اتصال لوله کشی به کلکتور

در شکل ۳۹ روش متصل نمودن مولتی فیت به لوله و سپس وصل کردن آن به کلکتور گرمایش از کف نشان داده شده است. از مزایای کاربرد اتصال مولتی فیت می‌توان، عدم نیاز به کالیبراتور، عدم نیاز به دستگاه پرس، قابلیت اتصال مجدد در صورت اشتباه و نصب آسان را برشمرد.



شکل ۳۹- متصل نمودن مولتی فیت به لوله و کلکتور

ساپورت خم

هنگام ورود و خروجی لوله از کلکتور گرمایش از کف، لوله باید به پایین جعبه کلکتور بچسبد اگر این قسمت با فاصله اجرا شود، در زمان بتن ریزی با مشکل مواجه خواهید شد. بدین منظور از ساپورت خم برای ایجاد یک زاویه ۹۰ درجه در زیر جعبه کلکتور استفاده می‌شود تا عملیات بتن ریزی و سرامیک کاری با مشکل مواجه نشود. در شکل ۴۰ نتیجه عدم استفاده از ساپورت خم نشان داده شده است.



شکل ۴۰- ساپورت خم

عایق خرطومی

به دلیل تعداد زیاد لوله در ورودی و خروجی جعبه کلکتور و گرم شدن این نقطه، لوله‌ها را با عایق خرطومی عایق کاری می‌کنند. همچنین می‌توان از عایق الاستومری نیز استفاده نمود اما مهار کردن آن بر روی عایق کف کمی دشوار است. برای مواقعی که مش به کار می‌رود، استفاده از عایق الاستومری مشکلی نخواهد داشت، زیرا لوله را می‌توان توسط بست کمربندی به راحتی به مش ثابت نمود (شکل‌های ۴۱ و ۴۲).



شکل ۴۱- عایق کاری لوله‌های زیر جعبه

قبل از پوشش لوله‌های تأسیساتی و برقی موجود در کف باید صحت اجرای آنها کنترل شده و لوله‌های تأسیسات مکانیکی برای اطمینان از عدم نشئی تست شوند.

توجه



مهار و ثابت نگه داشتن لوله روی عایق کف

به منظور ثابت نگه داشتن لوله بر روی عایق از روش‌های مختلفی همچون بست خاردار، بست ریلی، عایق شانه تخم مرغی و مش فولادی استفاده می‌کنند. در به کارگیری بست‌های مهارسازی لوله به موارد زیر توجه شود:

■ به کارگیری بست‌های خاردار برای ثابت نگه داشتن لوله روی عایق با دست یا دستگاه

■ به کارگیری بست‌های ریلی برای مهار طولی لوله‌ها روی عایق و قرارگیری لوله داخل شیار

■ رعایت تعداد مناسب بست‌های خاردار در مسیر لوله‌کشی (به ازای هر ۲ متر طول لوله، سه عدد بست)

■ مهار مناسب لوله در محل خم‌ها (نصب یک عدد بست در محل خم و دو بست دیگر قبل و بعد از خم)

■ به کارگیری دستگاه منگه مخصوص برای نصب بست‌های خاردار در شکل ۴۳ بست خاردار و نحوه اجرای آن نشان داده شده است.



شکل ۴۲- به کارگیری عایق خرطومی



شکل ۴۳- ثابت کردن لوله با بست خاردار

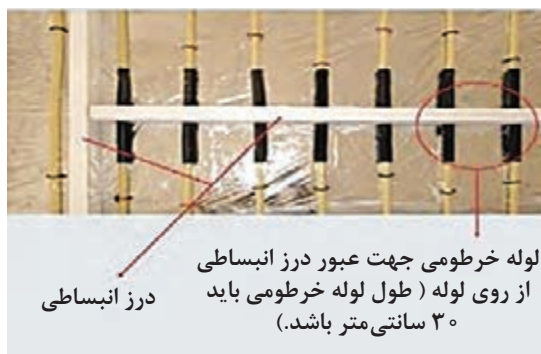
بست ریلی فواصل معینی برای جای‌گذاری لوله‌ها داشته و پشت آن چسبی بوده که به عایق کف چسبیده می‌شود. طول بست‌های ریلی معمولاً ۴۰ cm بوده و می‌توان آنها را به هم متصل نمود. در شکل ۴۴ نحوه ثابت کردن لوله با بست ریلی نشان داده شده است.



شکل ۴۴- ثابت کردن لوله با بست ریلی

درز انبساط

با توجه به انبساط بتن، به ازای حدود هر 40 m^2 متر مربع، باید ملات کف را از هم جدا کنیم. این جدا نمودن با عایق از جنس EPE یا XPE به ضخامت ۲ cm انجام می‌شود. در اثر انبساط بتن در محل قرارگیری درز انبساط احتمال وارد شدن صدمه به لوله وجود دارد؛ لذا در محل درز انبساط غلافی از جنس PVC که از دو طرف درز انبساط ۳ cm بیرون زده شده برای کنترل انبساط و انقباض بتن در لوپ‌های گرمایش از کف باید اجرا شود. در شکل ۴۵ نحوه اجرای درز انبساطی و قرارگیری غلاف نشان داده شده است.



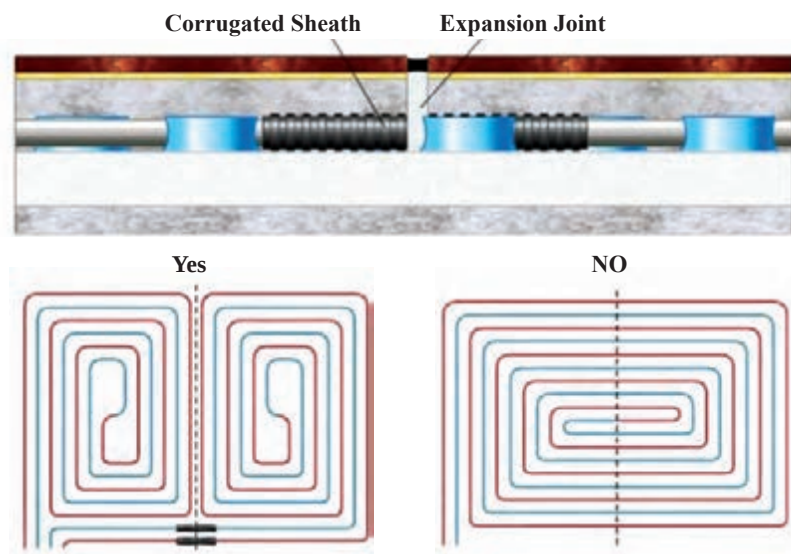
شکل ۴۵- اجرای درز انبساطی و نصب غلاف

- ۱ اجرای درز انبساط در مکان هایی که لوله از آنجا عبور نمی کند، همانند کابینت آشپزخانه، کمد دیواری و یخچال الزامی است.
- ۲ در مکان هایی که لوله فاضلاب قرار دارد باید درز انبساط نصب گردد و لوله گرمایش از کف با فاصله حداقل ۱۰ cm اجرا شود.

توجه



هنگام اجرای درزهای انبساط، لوله های رفت و برگشت مدارها از آنها عبور می نمایند در این صورت باید لوله ها با عایق لوله ای به طول ۳۰ cm پوشانده شوند. (شکل ۴۶).



شکل ۴۶- اجرای درز انبساط

توجه

اجرای ناصحیح درز انبساط و عایق پیرامونی یا عدم اجرای درز انبساط باعث ترک خوردن سرامیک کف خواهد شد.



در پلان داده شده در شکل ۴۷ خط زیگزاگ بارنگ نارنجی نشان دهنده نوار عایق پیرامونی و درز انبساط است.



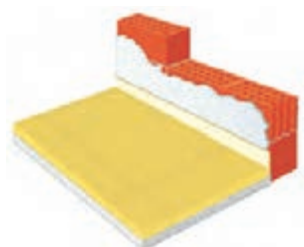
شکل ۴۷- نوار عایق پیرامونی و درز انبساط

توجه

مساحت هر فضا که در آن درز انبساط نصب می شود نباید بیشتر از ۴۰ متر مربع یا ۸ متر طول باشد.



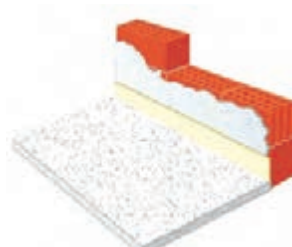
ترتیب اجرای عایق‌های کف، پیرامونی، درز انبساط و لوله کشی در شکل ۴۸ نشان داده شده است:



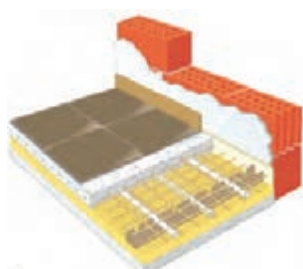
چیدن عایق کف



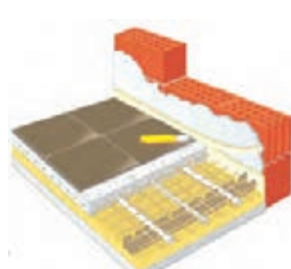
انتقال عایق کف



اجرای عایق پیرامونی



کف سازی نهایی



برش اضافی عایق پیرامونی



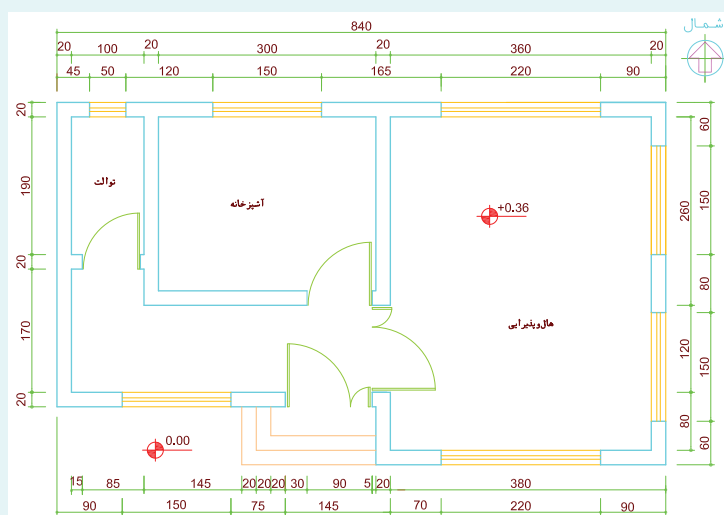
نصب بست ریلی

شکل ۴۸- ترتیب اجرای عملیات گرمایش از کف



لوله کشی گرمایش کف

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



نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
در محیط کار بسته فن تهویه هوا را روشن کنید.	جمع آوری پسماندهای عایق
هنگام کار با کاتر مراقب باشید که با بدنتان برخورد نکند.	جمع آوری ضایعات لوله و دفع آن در بخش بازیافت.
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ انجام طراحی آرایش لوله کشی با استفاده از جدول مشخصات فنی
- ۳ مشخص کردن مسیر و فواصل بین لوله ها روی عایق با مازیک
- ۴ اجرای لوله رفت یا برگشت هر زون از کلکتور
- ۵ ثابت کردن لوله ها در فواصل مناسب با بست خاردار
- ۶ تقسیم هال و پذیرایی به دو قسمت مساوی با اجرای درز انبساط
- ۷ اجرای درز انبساط در هر زون
- ۸ نصب غلاف لوله ها در محل قرارگیری درز انبساط

تست لوله‌کشی

قبل از پوشاندن لوله‌ها توسط ملات و پوشش نهایی، لوله‌کشی باید تست شود. برای این عملیات از لوله‌های رفت و برگشت مدارها را به کلکتور متصل می‌کنیم و تست با آب تحت فشار ۸ بار به مدت دو ساعت انجام می‌شود. اگر سیستم دارای عیب بود، برطرف و دوباره آزمایش تکرار می‌شود. در فصل سرما برای جلوگیری از یخ زدگی لوله‌ها، می‌توان به جای آب از هوا با فشار ۸ بار استفاده نمود. البته می‌توان هوا را با فشار کمتر داخل سیستم تا ریختن ملات کف داشت. (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- تست لوله‌کشی

جعبه کلکتور باید در محلی نصب شود که دسترسی آسان برای تنظیم، کنترل و سرویس دوره‌ای داشته باشد.

نکته



کار کارگاهی



تست لوله‌کشی

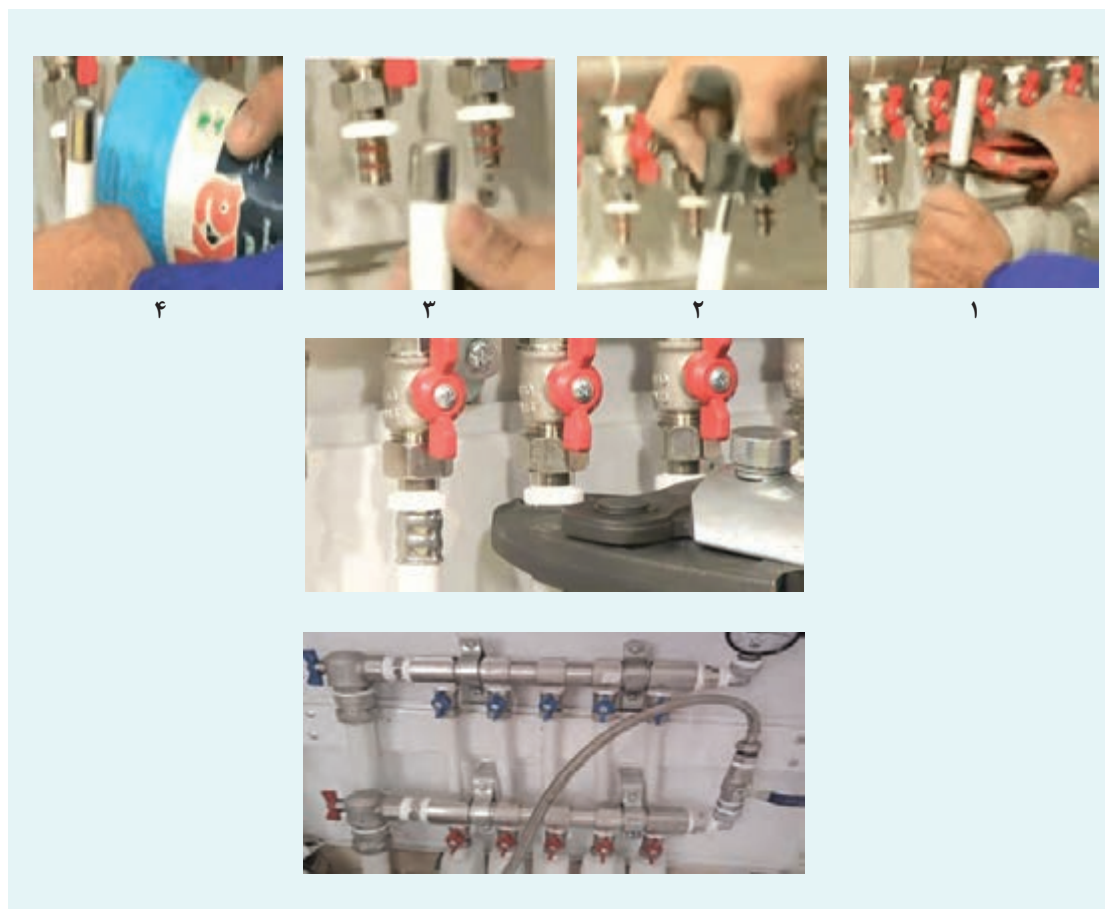
مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ نصب کلکتور
- ۳ برش اضافه لوله‌های رفت و برگشت با لوله بر
- ۴ عایق کاری لوله‌های ورودی و خروجی جعبه کلکتور
- ۵ اتصال لوله‌ها به کلکتورهای رفت و برگشت
- ۶ پرس کردن سر لوله‌ها به کلکتورها
- ۷ اتصال تلمبه تست به شبکه لوله‌کشی
- ۸ افزایش فشار درون شبکه تا حد تعیین شده
- ۹ بررسی مدار لوله‌کشی از نظر عدم وجود نشتی
- ۱۰ تخلیه آب درون سیستم

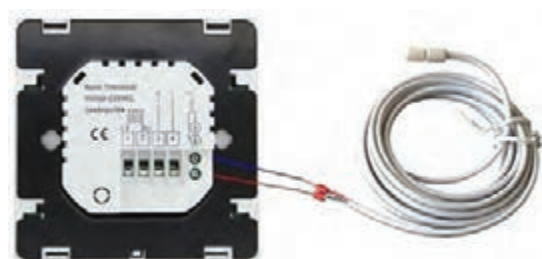
مواد مصرفی و تجهیزات

نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
هنگام کار با دستگاه پرس آن را با هر دو دست محکم بگیرید. دفع آن در بخش بازیافت.	جمع‌آوری ضایعات لوله و
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	تست هوا به جای آب برای پیشگیری از هدررفت آب



سنسور کف



شکل ۵۰- ترموستات و سنسور کف

یک حسگر دمای بتن از نوع NTC می‌باشد که وظیفه آن اندازه‌گیری دمای واقعی سطح کف در سامانه گرمایش کفی است. دلایل استفاده از آن جلوگیری از افزایش بیش از حد دمای کف، حفاظت از کف پوش‌ها، بهبود آسایش گرمایی و افزایش کارایی سیستم است. عملکرد سنسور کف بر اساس تغییر مقاومت الکتریکی سنسور NTC متناسب با کاهش یا افزایش دما است.

فرمان تغییر مقاومت به ترموستات ارسال شده و ترموستات بر اساس دمای کف در سه حالت تداوم گرمایش (اگر دمای کف کمتر از مقدار تنظیم شده باشد)، کاهش یا قطع گرمایش (اگر دمای کف به حد تنظیم رسیده باشد) و قطع اضطراری (اگر دما از حد مجاز فراتر رود) تصمیم‌گیری می‌کند، سپس فرمان خروجی خود را به یکی از تجهیزات شیر برقی، پمپ و پکیج یا بویلر ارسال می‌نماید.

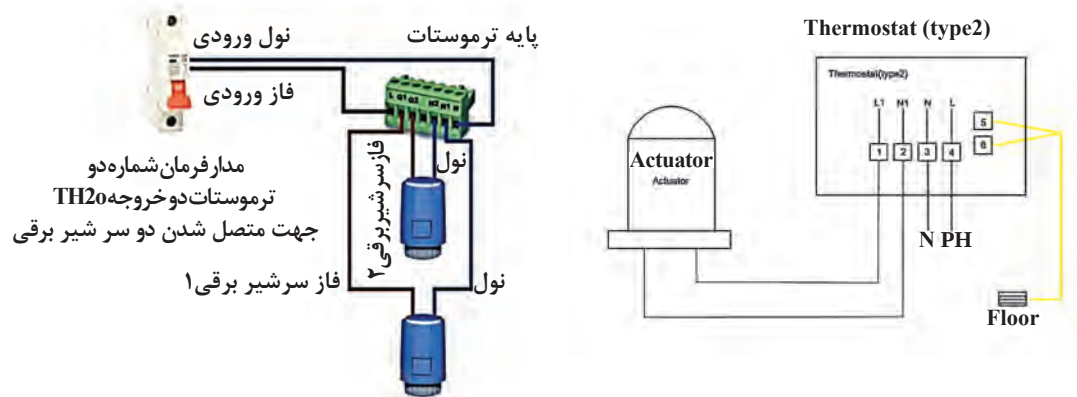
نصب سنسور کف



شکل ۵۱- محل نصب سنسور کف

سنسور کف باید در نقطه‌ای به فاصله ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر از دیوارها نصب شود که دمای کف را به صورت واقعی دریافت نماید. سنسور باید داخل یک غلاف قرار گیرد تا در صورت خرابی به راحتی بتوان آن را تعویض نمود و نیازی به تخریب کف نباشد. همچنین حسگر سنسور که روی عایق قرار می‌گیرد باید توسط چسب پوشانده شود (شکل ۵۱).

در شکل ۵۲ نحوه سیم‌کشی بین شیر برقی، ترموستات و سنسور کف و سیم‌کشی بین دو شیر برقی و یک ترموستات نشان داده شده است.



شکل ۵۲- نحوه سیم‌کشی

ترمینال گرمایش از کف

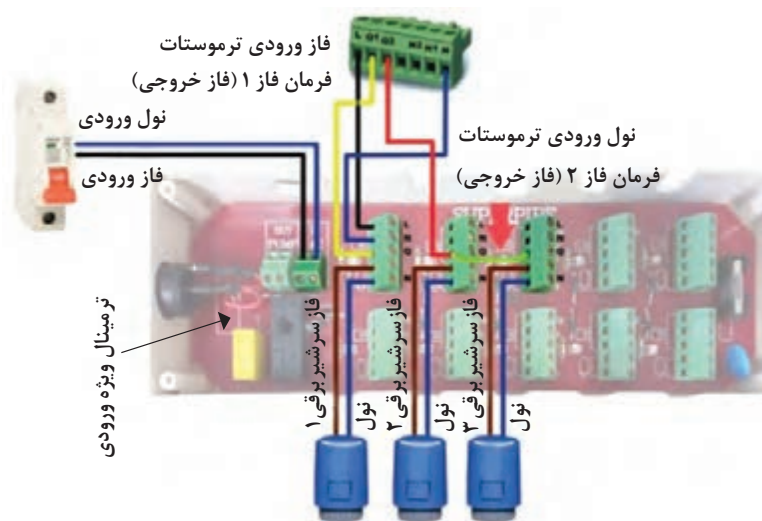


شکل ۵۳- چند نمونه ترمینال

ترمینال گرمایش از کف یک جعبه کنترلی است که بین ترموستات‌ها و شیرهای برقی کلکتور قرار می‌گیرد و وظیفه‌اش انتقال فرمان ترموستات به شیرهای برقی است (شکل ۵۳).

وظایف ترمینال :

- اتصال منظم و ایمن بین ترموستات‌ها و شیرهای برقی
- توزیع برق و جلوگیری از اضافه بار روی ترموستات
- امکان کنترل چندین زون گرمایش از کف
- ایجاد سیم‌کشی مرتب، استاندارد و قابل سرویس
- بعضی مدل‌ها: کنترل پمپ و مشعل (سیستم روشن/خاموش مرکزی)
- بعضی مدل‌ها دارای ترانس تبدیل برق ۲۲۰ به ۲۴ ولت برای سیم‌کشی شیرهای برقی و ترموستات‌های ۲۴ ولت است.



شکل ۵۴

در شکل ۵۴ اتصال یک ترموستات به سه شیر برقی به همراه استفاده از ترمینال گرمایش از کف نشان داده شده است.

نکات سیم‌کشی:

- سیم‌های فاز و نول ورودی به ترمینال ویژه متصل می‌شوند.
- در هر ترمینال سیم متصل به L ورودی فاز ترموستات و سیم N ورودی نول ترموستات است.
- خروجی Q۱ ترموستات به Q ترمینال متصل می‌گردد. در صورت نیاز به خروجی دوم، Q۲ ترموستات را به Q ترمینال سرشیربرقی دوم متصل می‌نماییم.
- در صورت اضافه شدن شیر برقی سوم کافی است بین Qهای کنار هم دو ترمینال جامپر بزنیم. (سیم سبز) برای جامپر از سیم تک رشته‌ای استفاده می‌شود.

در صورت استفاده از ترمینال، جعبه کلکتور باید اندازه کافی جهت نصب کلکتور، شیرهای برقی و ترمینال را داشته باشند.

نکته



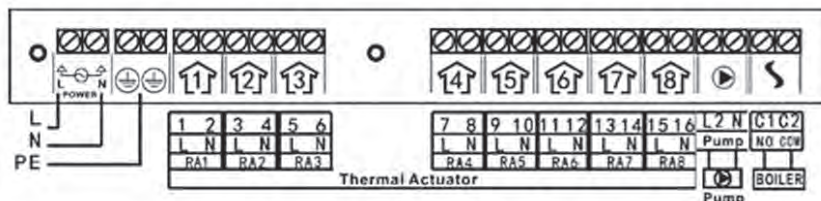
ترمینال گرمایش کفی، قابلیت اتصال به حداکثر ۸ زون را دارد و مشخصات فنی آن در جدول ۷ داده شده است.

جدول ۷- مشخصات ترمینال گرمایش کفی

ولتاژ ورودی	حداکثر جریان خروجی	کنترلر مولد آب گرم
۲۲۰V - ۵۰Hz	۱۰A	خط فرمان بدون ولتاژ-حداکثر جریان ۴A
کنترلر پمپ	خروجی شیربرقی	دمای عملکرد
۲۲۰V - حداکثر جریان ۵A	۸ عدد، ۲۲۰V - جریان هر خروجی ۳A	۲۰ - ۶۰°C
نوع ارتباط	حداکثر فاصله	ابعاد
بی سیم - Half duplex - ۸۶۸ مگاهرتز	۱۰۰m	۲۸۰×۱۱۰×۴۰mm

پودمان اول: اجرای سامانه‌های تابشی غیرمستقیم

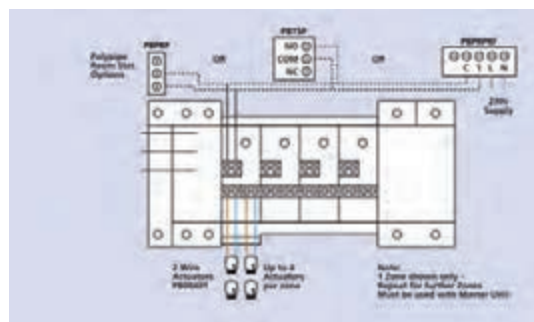
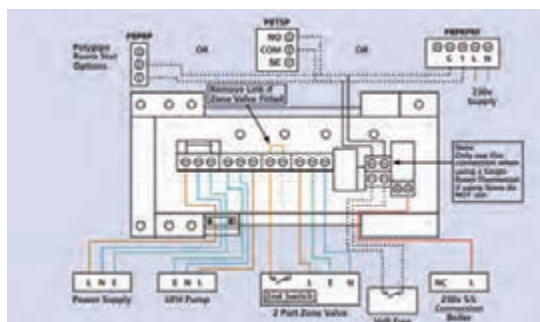
در شکل ۵۵ پورت‌های ورود و خروج ترمینال گرمایش کفی نشان داده شده است.



☎	▶	RA1-RA8	PE	L/N
خط فرمان مولد آب گرم	خط فرمان پمپ	خط فرمان شیرهای برقی	اتصال زمین	ورودی برق

شکل ۵۵- نحوه سیم‌کشی ترمینال

پس از نصب ترمینال به منظور اتصال ترموستات وایرلس به آن باید کلید تعبیه شده روی ترمینال را به مدت ۵ ثانیه فشار داد تا تبادل اطلاعات ترموستات و ترمینال آغاز شود. در شکل ۵۶ سیم‌کشی دو نوع ترموستات تک زون و چهار زون نشان داده شده است.



تک زون

چهار زون

شکل ۵۶- نحوه سیم‌کشی ترموستات اتاقی

کابل هر شیر برقی و ترموستات بر اساس شماره‌گذاری مشخص شده در نقشه و شماره لوپ‌ها، نام‌گذاری و شماره‌گذاری شده و بر روی ترمینال تعبیه شده درون جعبه کلکتور نصب شوند.

توجه



قطع اضطراری

اگر دما از حد مجاز فراتر رود ترموستات به یکی از تجهیزات زیر فرمان می‌دهد:

■ شیر برقی (Actuator) روی کلکتور

■ پمپ سیرکولاسیون

■ خروجی گرمایش پکیج/ بویلر

بنابراین «فرمان‌دهی» سنسور مستقیم نیست، بلکه سنسور مقدار را می‌سنجد و ترموستات تصمیم‌گیرنده اصلی است.

نکته





سیم‌کشی مدار فرمان بین یک ترموستات، شیربرقی، سنسور کف

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ رعایت نکات ایمنی برق
- ۳ نصب شیر برقی روی یکی از لوپ‌های گرمایش از کف
- ۴ قرار دادن سنسور کف داخل غلاف و قرار دادن آن در نقطه موردنظر
- ۵ متصل کردن سیم‌های بین ترموستات، شیر برقی و سنسور کف

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

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	جمع‌آوری ضایعات سیم‌ها



نصب تجهیزات کلکتور

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ رعایت نکات ایمنی برق
- ۳ نصب دو عدد شیر برقی روی دو لوپ گرمایش از کف
- ۴ نصب ترموستات در محل مناسب
- ۵ نصب فلومتر
- ۶ نصب پمپ
- ۷ نصب شیر برقی
- ۸ نصب شیرهای بای‌پس
- ۹ نصب شیر هواگیری
- ۱۰ نصب شیرهای ورودی و خروجی

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

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	جمع‌آوری ضایعات سیم‌ها

پوشش لوله‌ها

پس از اطمینان از عدم نشتی سیستم از طریق تست، لوله‌ها باید با لایه‌ای از ملات سیمان به ضخامت حداقل ۳ سانتی‌متر پوشانده شوند. ضخامت معمول ملات روی لوله باید حدود ۱ سانتی‌متر باشد. ملات مورد استفاده باید دارای عیار ۳۵۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب باشد.

نکته مهم اجرایی: قبل از اجرای ملات سیمان، در و پنجره فضاها لوله کشی شده باید نصب گردند. در غیر این صورت، ورود حجم زیاد هوای خنک از بیرون باعث انقباض سریع و ناخواسته سیمان شده و ممکن است به کیفیت پوشش آسیب برساند (شکل ۵۷).



شکل ۵۷ - پوشش لوله‌ها با ملات سیمان

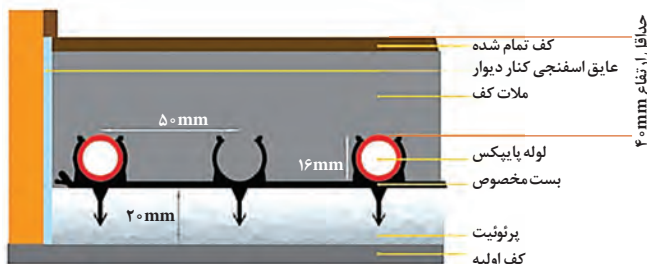
در صورت گرمایش از کف با جریان الکتریکی به مقدار کمتری پوشش بتن بر روی هیتر الکتریکی نیاز است.

نکته



نکات قابل توجه پس از ریختن ملات

- حداقل به مدت ۲ روز نباید دمای محیط کمتر از ۵ درجه سلسیوس شود.
- اجرای کف نهایی (سرامیک، سنگ، و...) حداقل سه روز پس از ریختن ملات انجام شود.
- برای استحکام بهتر بتن تا دو روز بر روی آن آب پاشیده شود.
- ملات ریخته شده تا ۷ روز نباید تحت بار بیشتر از وزن انسان قرار گیرد.
- پس از ریختن ملات درزهای انبساطی که بیرون هستند هم سطح ملات شوند.
- در شکل ۶۱ مقطع کف پس از پوشش لوله‌های گرمایش از کف نشان داده شده است.



شکل ۵۹ - مقطع کف پس از پوشش لوله‌ها



شکل ۵۸ - پاشیدن آب روی بتن

چرا نباید ضخامت ملات سیمان بیشتر از ۵cm باشد؟ ضخامت کمتر و یا بیشتر روی لوله چه مشکلاتی را در بر خواهد داشت؟

پرنسش





در این مرحله اجرای مرحله سیستم گرمایش از کف پایان یافته است و دست کم زمان بهره‌برداری ۳ هفته پس از ریختن ملات است.

چرا نباید ضخامت ملات سیمان بیشتر از ۵cm باشد؟ ضخامت کمتر و یا بیشتر روی لوله چه مشکلاتی را در بر خواهد داشت؟

پوشش نهایی

برای پوشش نهایی لوله‌های گرمایش از کف معمولاً از پارکت یا سرامیک استفاده می‌شود. جنس پارکت و ضخامت آن در انتقال گرما تأثیرگذار است و بهتر است از مواردی که ضخامت کمتری دارند استفاده شود. قطعات پارکت نباید در هنگام گرم شدن از جای خود تکان بخورند. بهترین کف پوش برای سیستم گرمایش از کف سرامیک است (شکل ۶۰).



شکل ۶۰- پوشش لوله‌ها با ملات سیمان

راه‌اندازی سیستم

به‌منظور جلوگیری از وارد شدن شوک گرمایی به کف نهایی، بهتر است راه‌اندازی سیستم گرمایش از کف با دمای پایین حدود 20°C صورت گرفته و به تدریج طی ۷ روز به دمای نهایی کار سیستم رسانده شود. دمای سیستم باید به آرامی و کم‌کم افزایش یابد تا به میزان مطلوب برسد و ترجیحاً روی 23°C - 18°C تنظیم شده و تحت هیچ شرایطی از 27°C بیشتر نشود. پیشنهاد می‌شود پس از نصب پارکت‌ها حدود یک روز سیستم روشن نشود و پس از یک روز هر ۲۴ ساعت 5°C دما افزایش یابد. جدول ۸ عوامل مؤثر در گرمایش از کف برای چند تیپ ساختمان توصیه شده است.

جدول ۸- عوامل مؤثر در گرمایش از کف

پارامتر مؤثر	مسکونی	تجاری	صنعتی
دمای اتاق $^{\circ}\text{C}$	$18-22^{\circ}\text{C}$	$15-22^{\circ}\text{C}$	$13-21^{\circ}\text{C}$
میانگین دمای آب $^{\circ}\text{C}$	$35-60^{\circ}\text{C}$	$32-60^{\circ}\text{C}$	$30-50^{\circ}\text{C}$
دمای سطح $^{\circ}\text{C}$	$25-29^{\circ}\text{C}$	$25-29^{\circ}\text{C}$	$22-29^{\circ}\text{C}$

پارامتر مؤثر		مسکونی	تجاری	صنعتی
شار گرمایی W/m^2		$47/5-95 W/m^2$	$47/5-95 W/m^2$	$32-80 W/m^2$
افت دمای آب $^{\circ}C$		$8-10^{\circ}C$	$8-10^{\circ}C$	$8-10^{\circ}C$
سایز لوله مصرفی mm		12-16mm	12-16mm	16-20mm
طول پیشنهادی هر مدار m		90m	90m	122m
دبی جریان برای هر مدار L/min		2/8 L/min	2/8 L/min	3/8 L/min
افت فشار هر مدار mH_2O		1/8-2/2 mH_2O	1/8-2/2 mH_2O	1-1/4 mH_2O
میانگین فاصله بین لوله‌ها Cm		20-30 Cm	20-30 Cm	20-30 Cm

کار کارگاهی



راه‌اندازی سیستم گرمایش از کف

مراحل انجام کار

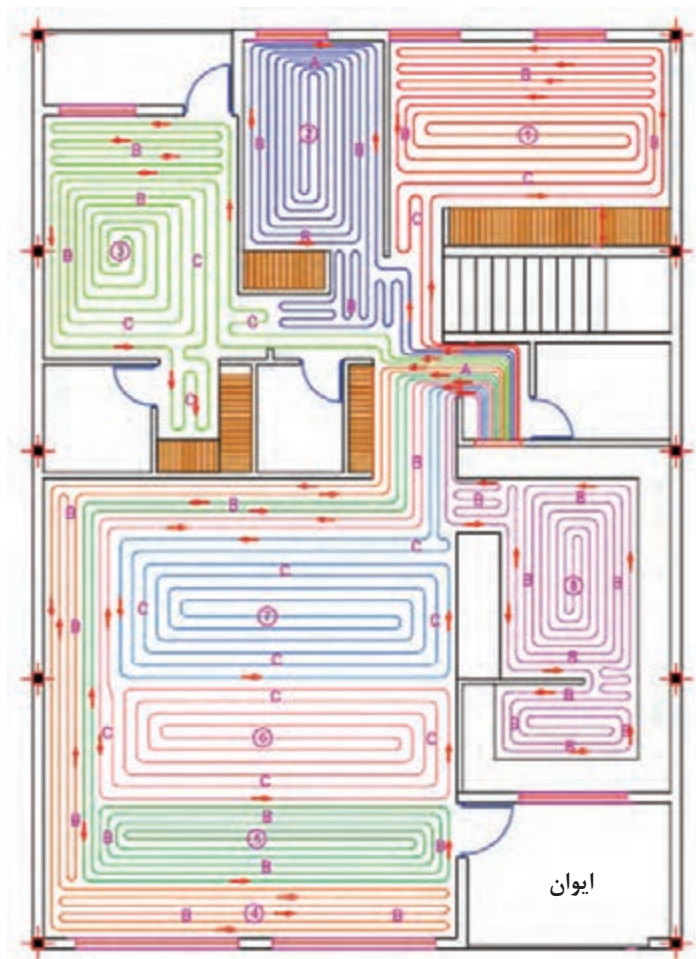
- ☐ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ☐ روشن نمودن پکیج گرمایی
- ☐ باز کردن شیرهای ورودی و خروجی آب پکیج
- ☐ باز کردن شیرهای انشعاب کلکتور رفت و برگشت
- ☐ هواگیری، در صورت نصب شیر هواگیر دستی بر روی کلکتور

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

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	جمع‌آوری ضایعات لوله و دفع آن در بخش بازیافت.

نقشه‌خوانی گرمایش از کف

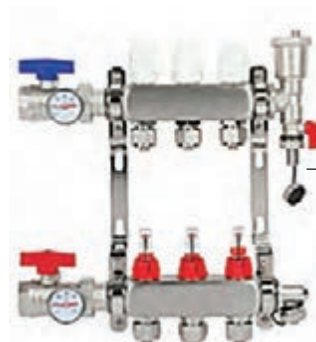
نقشه‌های گرمایش از کف باید به گونه‌ای باشند که مجری تمام موارد نصب و راه‌اندازی را با توجه به آنها انجام دهد. این موارد شامل مشخص بودن مکان جعبه کلکتور، تعداد دهانه کلکتور، عایق‌های محیطی، درز انبساط، موقعیت قرارگیری ترموستات‌ها و مشخص بودن دبی هر مدار گرمایش از کف است. در نقشه فاصله لوله‌ها باید به صورت دقیق مشخص باشند و طول و عرض هر لوپ گرمایش از کف نیز مشخص شده باشد. به طور مثال به بررسی نقشه گرمایش از کف ساختمان زیر می‌پردازیم. این پروژه از سه اتاق خواب، یک حمام، یک مستر، آشپزخانه، هال و پذیرایی و تراس تشکیل شده است.



شکل ۶۱

در شکل ۶۲ جدول، شماره لوپ، طول لوپ، دبی لوپ را مشخص نموده و مدل کلکتور نیز داده شده است.

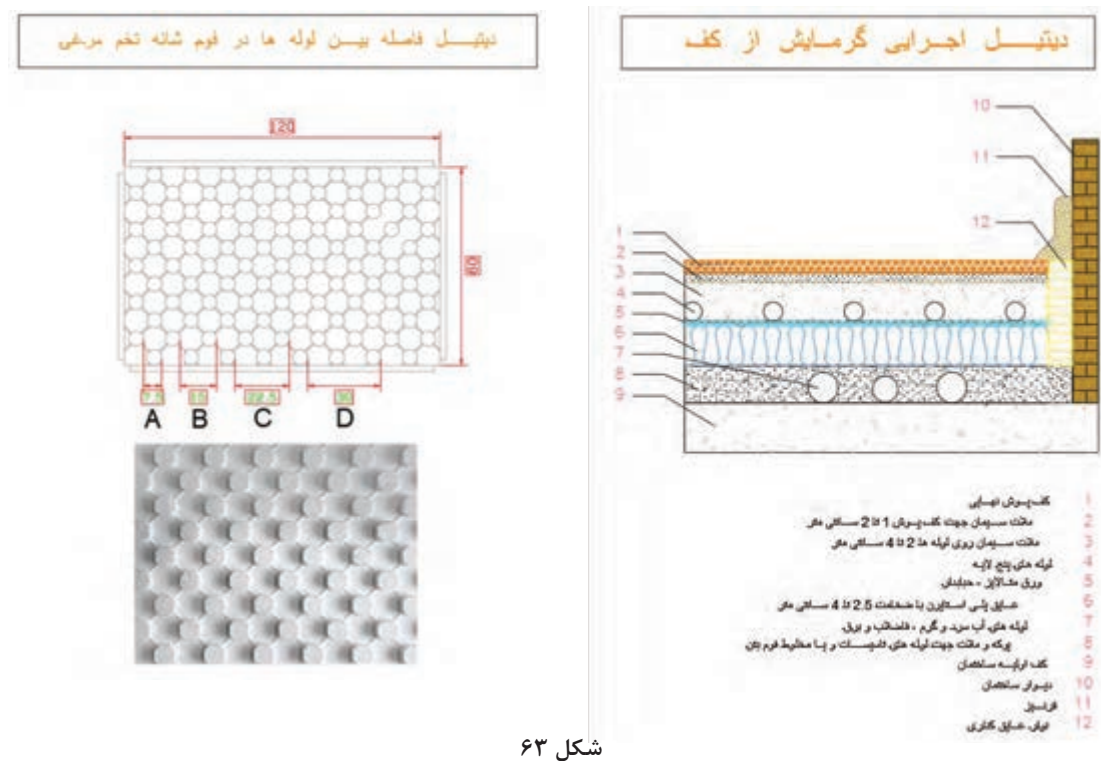
Collector 1		
Line	Length (m)	Flow (Lit/min)
1	97	2.2
2	90	2
3	103	2
4	98	2.5
5	102	2
6	94	1.6
7	85	1.5
8	90	1.9
Pipe Total (m)		760
		136 (مترمربع حاصل گرمایی از کف)
		16 (مترمربع لوله گرمایی از کف)
		32 (مترمربع لوله ورودی به کلکتور)
		1 (مترمربع لوله ورودی کلکتور)



شکل ۶۲

پودمان اول: اجرای سامانه‌های تابشی غیرمستقیم

در شکل ۶۳ مدل عایق شانه تخم مرغی و فواصل بین آنها و لوله‌ها و همچنین دتایل اجرایی گرمایش از کف برای مشخص شدن مقدار بتن ریزی از زیر لوله‌ها تا کف پوش نهایی مشخص گردیده است.



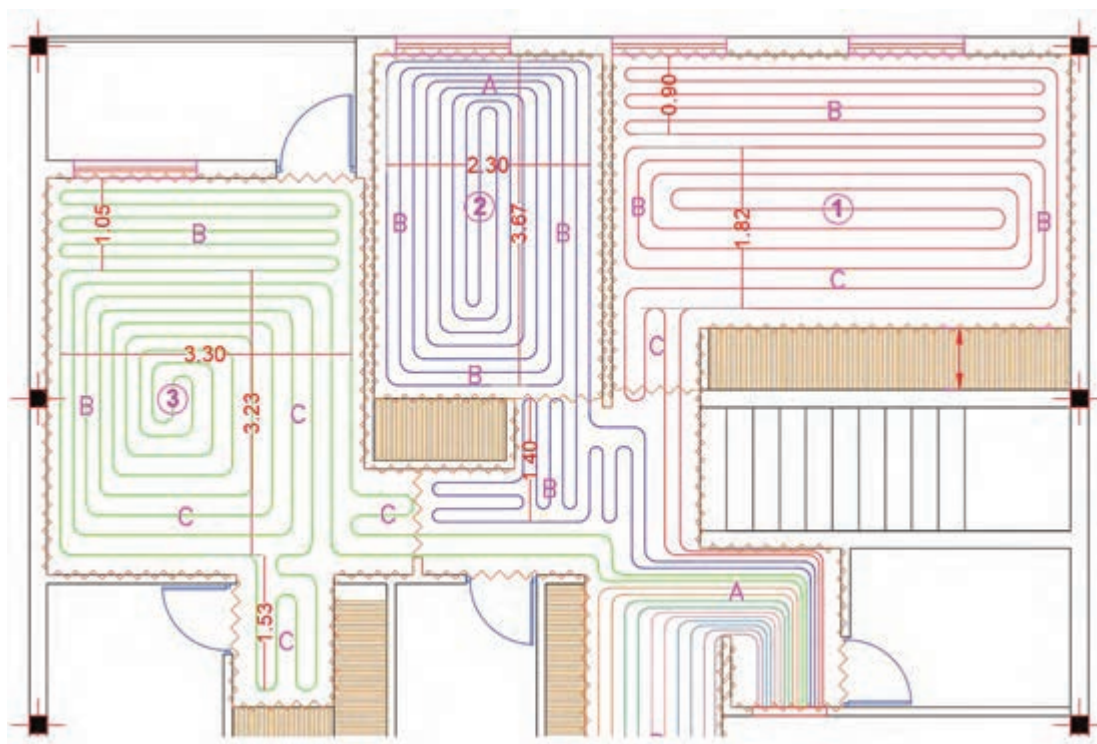
شکل ۶۳

در جدول زیر موارد مختلفی از قبیل فواصل لوله‌ها، علامت درز انبساط، نکات اجرایی و طراحی، نام طراح، نام کارفرما، مشخصات پروژه و مقیاس نقشه آورده می‌شوند (شکل ۶۴).

Expansion Joint درز انبساط -					پلان گرمایش از کف طبقه همکف	
A=7.5 cm	B= 15cm	C=22.5cm	D= 30 cm	فاصله لوله ها	Drowing By :	
چسب کف پوش نهایی طبق اعلام کارفرما سرامیک می باشد.					Topic: Under Floor Heating Plan	
کلیه فواصل از دیواره ها مطابق جدول اندازه گذاری می باشد.					Design By :	
عرض بنده متراکم ۱ متر می باشد.					Phone Number :	
نصب پمپ فقط در مسیر رفت مجاز می باشد.					Project Name :	
نصب شیر هواگیری بر روی کلکتور رفت و برگشت الزامی است.					Date :	
استفاده از حوله خشک کن درمداهای گرمایشی مجاز نمی باشد					Standard isiri : 18518	
در صورت طراحی مدار مجزا جهت حمام و سرویس بهداشتی بایستی مسیر توپسی کلکتوری مختص به این مدارها به صورت نصف دور باز شود					floorheating	
تست فشار سیستم : به میزان 6 بار فشار و مدت 24 ساعت می باشد تست پیش گرمایش: از نمایی 35 درجه سانتی گراد شروع شده و هر روز 3 درجه سانتی گراد نمایی سیستم اضافه شده تا نمایی 50 درجه سانتی گراد.					Scale : 1/100	Paper Size : A4

شکل ۶۴- جدول نقشه

فواصل لوله‌ها که با اندازه A,B,C مشخص شده‌اند، درز انبساط‌ها و طول و عرض هر لوپ را می‌توان در نقشه قرائت نموده و به راحتی می‌توان لوله کشی را انجام داد (شکل ۶۵).



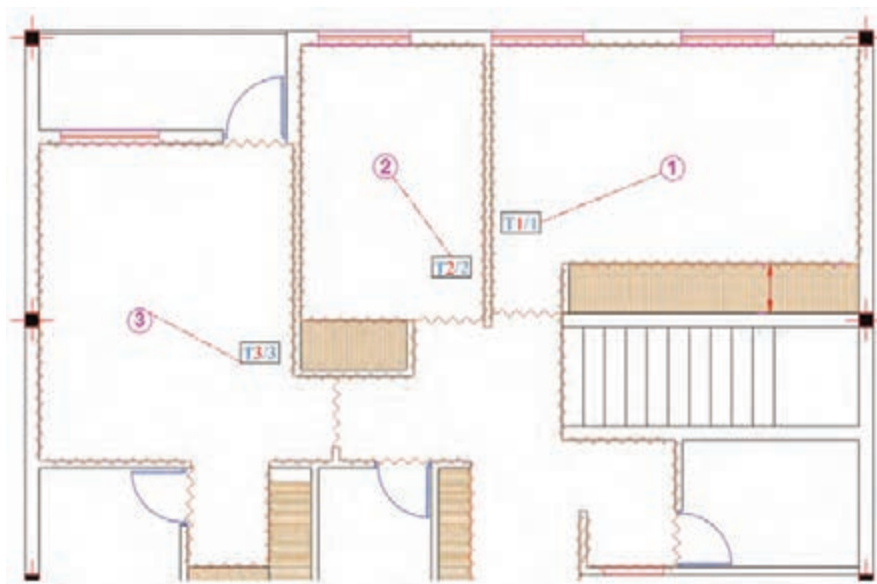
شکل ۶۵

در این قسمت مواردی همچون موقعیت قرارگیری ترموستات‌ها، نکات اجرایی ترموستات‌ها، مساحت عایق گرمایی کف و مساحت عایق‌های پیرامونی و درز انبساط‌ها مشخص گردیده است (شکل ۶۶).

Expansion Joint : (درز انبساط)		1
Wall Thermostat : (ترموستات دیواری)	شماره مدار T/	2
ارتفاع ترموستات باید از کف تمام شده 150 سانتی متر باشد.		3
ترموستات باید حداقل در فاصله 200 سانتی متر از پنجره ها نصب شود.		4
ترموستات در مجاورت پنجره و درب و دیوارهای خارجی ساختمان نصب نشود.		5
در صورتی که پنجره های دو جداره استفاده می شود فاصله ترموستات از پنجره ها می تواند حداقل 50 سانتی متر باشد.		6
لغوياً محل ترموستات بر اساس مکان مشخص شده در نقشه قرار داده شود.		7
لغوياً این طراحی بر اساس قرارگیری شیر برقی و ترموستات اتاکی طراحی شده		8
collector 1		
شرح	واحد	مقدار
مساحت عایق حرارتی کف - فوم پلی استایرن - فوم پلی اتیلن	m ²	136
متر از فوم پلی اتیلن عایق کناری و درز انبساط	m	180

شکل ۶۶

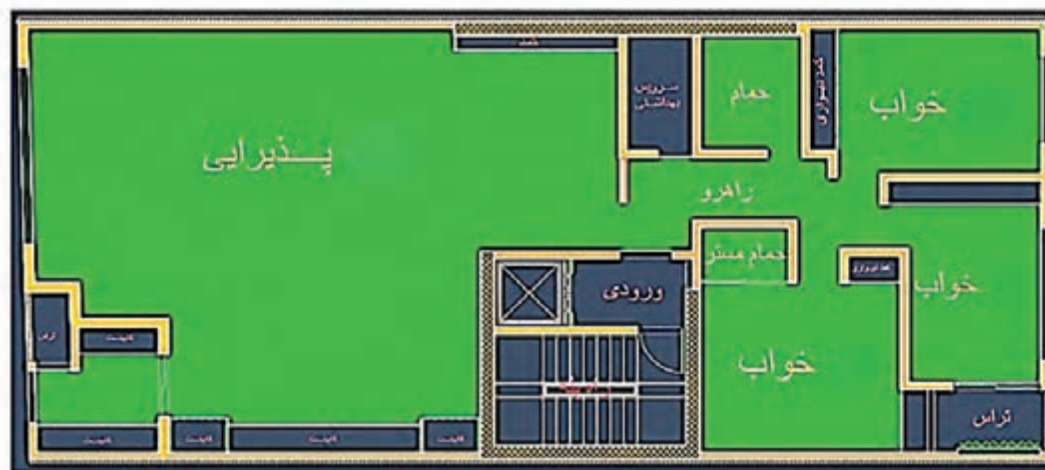
موقعیت نصب ترموستات‌ها و شماره هر لوپ داخل این نقشه نشان داده شده است که مجری می‌تواند از روی این قسمت موقعیت نصب نوار محیطی، درزهای انبساط و محل نصب ترموستات‌ها را به راحتی تشخیص دهد (شکل ۶۷).



شکل ۶۷

برآورد متر یال

برای برآورد متر یال سامانه گرمایش از کف، ابتدا باید بدانیم که چه سطحی از پروژه نیاز به لوله‌گذاری دارد. سطح کامل پلان پروژه شامل اتاق خواب‌ها، راهرو، پله‌ها، کابینت، کمد دیواری، سرویس بهداشتی و حمام است که 227 m^2 برای پلان داده شده در شکل ۶۸ است.



شکل ۶۸

سرویس بهداشتی، راه پله‌ها، تراس، کمد دیواری و کابینت‌ها به صورت کامل از سطح کل حذف می‌شوند و مساحت باقیمانده که ۱۶۴ مترمربع است مساحت مفید گرمایش از کف است. با داشتن این عدد به برآورد متریک لازم جهت پروژه می‌پردازیم.

■ **متراژ لوله:** به ازای هر متر مربع سطح مفید ۶ متر لوله در نظر گرفته می‌شود.

$$۱۶۴ \times ۶ = ۹۸۴ \text{ m}$$

■ **مقدار عایق:** از تقسیم سطح مفید به سطح عایق مورد استفاده به دست می‌آید. به طور مثال اگر از عایق با ابعاد $۰/۶ \times ۱/۲$ استفاده نماییم، مساحت عایق، $۰/۷۲ \text{ m}^2$ می‌شود که با تقسیم سطح مفید بر آن تعداد برگ $۲۲۸ \approx ۲۲۷/۷ = \frac{۱۶۴}{۰/۷۲}$ به دست خواهد آمد.

■ **دهانه کلکتور:** از تقسیم مترای لوله به طول لوله هر لوپ که ۱۰۰ متر در نظر می‌گیریم محاسبه می‌شود.
دهانه $\frac{۹۸۴}{۱۰۰} = ۹/۸۴ \approx ۱۰$

■ **جعبه کلکتور:** انتخاب جعبه کلکتور با توجه به تعداد انشعابات و قطر کلکتور، صورت می‌گیرد. با مراجعه به جدول تولیدکننده ابعاد ۸۵×۶۰ می‌شود.

■ **کوپلینگ:** به ازای هر دهانه کلکتور یک کوپلینگ در نظر می‌گیریم. تعداد کل دهانه شامل ۱۰ دهانه رفت و ۱۰ دهانه برگشت است پس تعداد کوپلینگ ۲۰ عدد می‌شود.

■ **سایپورت خم:** به ازای هر دهانه کلکتور یک سایپورت خم در نظر می‌گیریم. تعداد دهانه کل ۲۰ عدد است پس تعداد سایپورت خم نیز ۲۰ عدد می‌شود.

■ **عایق خرطومی:** به ازای هر دهانه کلکتور ۳ متر عایق خرطومی در نظر می‌گیریم. تعداد دهانه کل ۲۰ عدد است پس مترای کل عایق خرطومی ۳۰ m می‌شود.

■ **شیربرقی:** تعداد شیرهای برقی به اندازه تعداد دهانه کلکتور برگشت در نظر گرفته می‌شود. برای کلکتور ۱۰ دهانه ۱۰ عدد شیر برقی نیاز است.

■ **ترموستات:** تعداد ترموستات‌ها بستگی به منطقه‌بندی پروژه دارد. در این پروژه ۳ خواب، هال و پذیرایی، آشپزخانه و مطبخ داریم که در مجموع ۶ ترموستات در نظر گرفته می‌شود.

■ **ترمینال:** به ازای هر جفت کلکتور گرمایش از کف یک ترمینال در نظر گرفته می‌شود.

■ **عایق محیطی و درز انبساط:** به ازای هر متر مربع مساحت مفید پروژه $۱/۱$ متر در نظر گرفته می‌شود.
متر $۱۸۱ \approx ۱۶۴ \times ۱/۱$

■ **شیرزانی ترمومتر دار:** به ازای هر کلکتور یک عدد شیر زانویی ترمومتر دار در مسیر رفت و یک عدد در مسیر برگشت در نظر گرفته می‌شود.

■ **لوله تا موتورخانه:** قطر لوله با توجه به فاصله موتورخانه تا کلکتور گرمایش از کف و دبی آب در گردش متغیر است.

■ **ظرفیت پکیج:** برای محاسبه ظرفیت پکیج بر حسب kcal/hr مساحت زیر بنا در عدد ۱۵۰ ضرب می‌شود.

■ **پمپ:** برای محاسبه پمپ موردنیاز دو مؤلفه دبی پمپ و هد پمپ را باید محاسبه نمود. از تقسیم بار گرمایی ساختمان بر حسب Btu/hr بر عدد ۵۰۰۰ دبی بر حسب GPM به دست می‌آید.

برای محاسبه هد پمپ نیز باید افت فشارهای زیر را با هم جمع نماییم.

۱ افت فشار مبدل پکیج بین ۳ الی ۶ فوت آب

۲ افت فشار طولی لوله اصلی از پکیج تا کلکتور

۳ افت فشار کلکتور

برای کلکتور ۱ تا ۵ انشعاب، ۳ تا ۵ فوت آب و برای کلکتور ۵ تا ۱۰ انشعاب، ۵ الی ۱۰ فوت آب در نظر گرفته می‌شود.

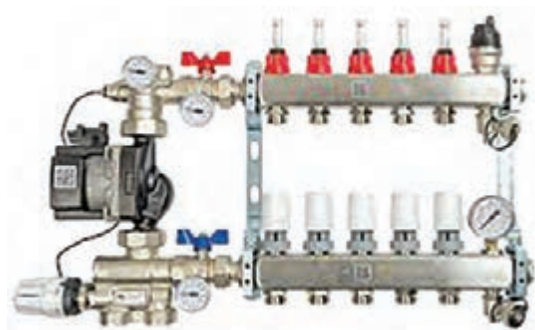
۴ افت فشار مجموع لوپ‌ها

در سیستم گرمایش از کف، آب گرم از مولد وارد لوله‌ها در کف ساختمان می‌شود. آب گرم را در این لوله‌ها به گردش در می‌آورد تا گرما به‌طور یکنواخت در سطح کف پخش شود. در واقع بدون پمپ، آب در لوله‌ها ساکن می‌ماند و انتقال حرارت به درستی انجام نمی‌شود. در سیستم‌های گرمایش از کف، پمپ سیرکولاتور می‌تواند در سه محل مختلف قرار داشته باشد که هر کدام شرایط و کاربرد خاص خود را دارند.



شکل ۶۹

پمپ داخل پکیج: در این حالت همان پمپ داخلی پکیج وظیفه گردش آب در مدار گرمایش از کف را نیز بر عهده دارد (شکل ۶۹).



شکل ۷۰

پمپ در ورودی کلکتور: در این حالت آب گرم پس از عبور از سیستم اختلاط دما، توسط پمپ به داخل کلکتور فرستاده می‌شود و از آنجا بین لوپ‌ها توزیع می‌شود. این روش باعث می‌شود گردش آب در مدارهای گرمایش از کف بهتر کنترل شود و توزیع حرارت یکنواخت‌تر انجام گیرد (شکل ۷۰).

با توجه به شکل ۷۰ علت قرارگیری کلکتور رفت در بالا و برگشت در پایین چیست؟





شکل ۷۱

پمپ در موتورخانه: این پمپ‌ها آب گرم تولیدشده در دیگ را به سمت کلکتورهای گرمایش از کف در طبقات مختلف ساختمان هدایت می‌نمایند (شکل ۷۱).

کار کارگاهی



نصب پمپ روی کلکتور



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

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ قراردادن کلکتور رفت و برگشت بر روی سطحی صاف
- ۳ اتصال شیر سه راهی و ورودی و خروجی پمپ به کلکتورهای رفت و برگشت
- ۴ اتصال شیرهای ایرونت رفت و برگشت به کلکتورهای رفت و برگشت
- ۵ استقرار کلکتور رفت و برگشت درون جعبه کلکتور

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	جمع‌آوری ضایعات
	قراردادن پارچه‌ای زیر کلکتور جهت محافظت در برابر گرد و غبار

در صورت استفاده از پمپ بر روی کلکتور گرمایش از کف، سایز جعبه کلکتور متناسب با آن انتخاب شود.

توجه



در جدول ۹ لیست اقلام سیستم گرمایش از کف با کنترل دستی و ترموستاتیک برای یک واحد مسکونی داده شده است.

جدول ۹- لیست اقلام سیستم گرمایش از کف

کنترل به روش دستی				کنترل به روش ترموستاتیک			
واحد	مقدار	مشخصه	اقلام	واحد	مقدار	مشخصه	اقلام
m ²	۸۵	ضخامت ۲۰ mm	عایق	m ²	۸۵	ضخامت ۲۰ mm	عایق
m	۴۰۰	۱۶ mm	لوله	m	۴۰۰	۱۶ mm	لوله
عدد	۷۰۰	۱۶ mm	بست خاردار	عدد	۷۰۰	۱۶ mm	بست خاردار
عدد	۲	۲۵ × ۱ In	شیرزانبویی	عدد	۲	۲۵ × ۱ In	شیرزانبویی
عدد	۲	۲۵ × ۳/۴ In	زانو چپقی	عدد	۲	۲۵ × ۳/۴ In	زانو چپقی
عدد	۲	۱ In	شیر هواگیری	عدد	۲	۱ In	شیر هواگیری
عدد	۱	۴۵ × ۴۵ Cm	جعبه کلکتور	عدد	۱	۴۵ × ۴۵ Cm	جعبه کلکتور
عدد	۴	۱ In	بست کلکتور	عدد	۴	۱ In	بست کلکتور
عدد	۲	۴ انشعاب با خروجی ۱/۲ in	کلکتور	عدد	۲	۴ انشعاب ۱/۲ in	کلکتور با شیر برقی
				عدد	۶	۲۲۰ V	شیر برقی
				عدد	۵	۲۲۰ V	ترموستات

در صورت عدم وجود مسیر بای پس روی یکی از لوپ‌ها شیر برقی نصب نشود تا در صورتی که تمام شیر برقی‌ها مسیر را بستند به پمپ فشار نیامده و باعث سوختن آن نشود.

توجه



کار کارگاهی



مساحت مفید پلان زیر را حساب کرده و متریار لازم برای گرمایش از کف را محاسبه نمایید.

اجرای سامانه گرمایش از کف پلان مشخص شده

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ برآورد متریار مورد نیاز
- ۳ نصب جعبه کلکتور به صورت تراز
- ۴ نصب عایق‌های محیطی
- ۵ نصب عایق‌های حرارتی کف

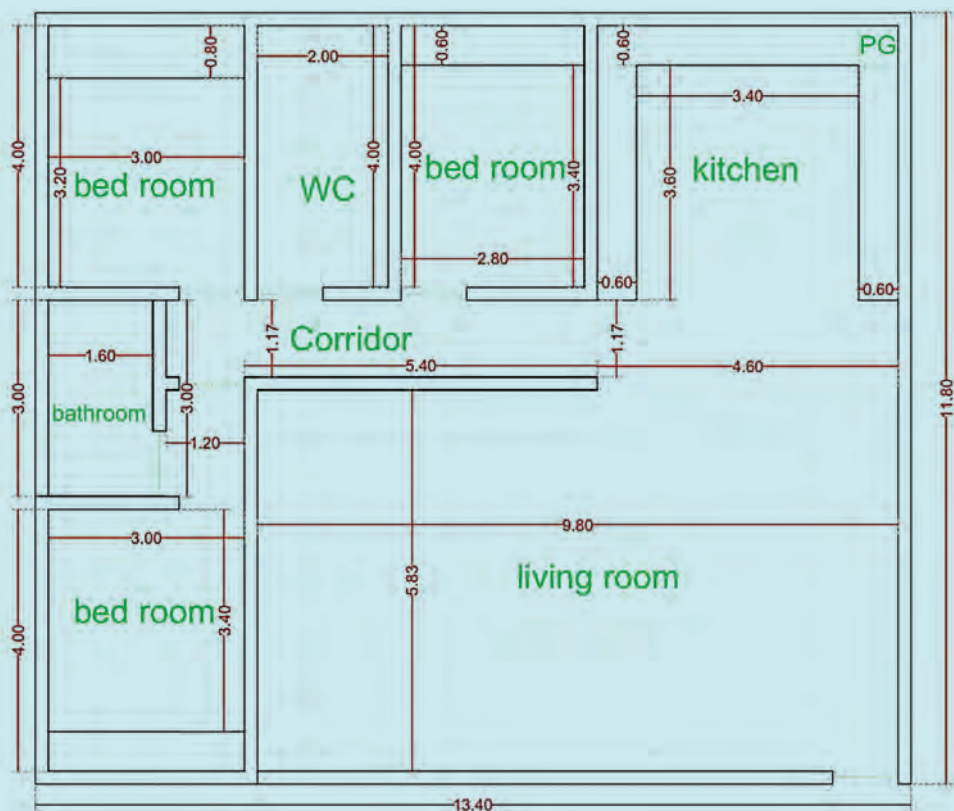
مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	جمع‌آوری ضایعات

- ۶ نصب کلکتور درون جعبه
- ۷ قراردادن ترمینال گرمایش از کف درون جعبه
- ۸ اجرای لوله‌کشی گرمایش از کف
- ۹ نصب عایق‌های درز انبساط
- ۱۰ نصب سنسور کف و ثابت نگهداشتن آن روی کف
- ۱۱ نصب ترموستات و ثابت نگهداشتن آن روی دیوار
- ۱۲ متصل کردن سیم‌های بین ترموستات و شیربرقی
- درون ترمینال
- ۱۳ راه‌اندازی سامانه

در صورت استفاده از ترمینال، جعبه کلکتور باید اندازه کافی جهت نصب کلکتور، شیرهای برقی و ترمینال را داشته باشد.

توجه



برای منزل خود برآورد متریکال یک سامانه گرمایش از کف فرضی را انجام دهید.

ارزشیابی شایستگی لوله‌کشی گرمایش از کف

نام و نام خانوادگی		شماره ملی		تاریخ ارزشیابی:	
کد حرفه	۷۱۲۷۱۳	حرفه	تعمیر کاران تجهیزات تهویه مطبوع و سرمایشی	کد پیمان/پودمان	۷۱۲۷۱۳۰۱۱
کد وظیفه شغل	۷۱۲۷۱۳۰۱	وظیفه شغل	نصب تأسیسات مستقل ساختمان	سطح صلاحیت	۳ L
کد کار	۷۱۲۷۱۳۰۱۱۲	کار	لوله‌کشی گرمایش از کف	سطح شایستگی	مهارت

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	لوله کشی	نقشه، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار، وسایل لوله کشی و تست لوله پلیمری زمان: دو ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	انتخاب روش لوله کشی برابر دستورالعمل	۳	
				لوله کشی و تست آن برابر دستورالعمل	۲	
				عدم توانایی لوله کشی	۱	
۲	پوشش دهی روی لوله	انواع مهار لوله درز انبساط زمان: یک ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	درز انبساط برابر دستورالعمل	۳	
				ثابت سازی لوله برابر دستورالعمل	۲	
				عدم توانایی مهار لوله	۱	
۳	راه اندازی و تحویل	پمپ تست فشار زمان: چهار ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	تحویل به بهره بردار برابر دستورالعمل	۳	
				راه اندازی مرحله ای برابر دستورالعمل	۲	
				عدم توانایی راه اندازی	۱	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: لباس کار - کلاه ایمنی - کفش ایمنی - دستکش - عینک محافظ دقت در انتخاب بهینه محل نصب - توجه و ترغیب بهره بردار به انرژی های نو و کم مصرف - به کار گیری فناوری های مناسب		دقت در انتخاب بهینه محل نصب توجه و ترغیب بهره بردار به انرژی های نو و کم مصرف	۲	عدم رعایت موارد ایمنی	۱	
ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)						
بلی ☐						
خیر ☐						

☐ بلی

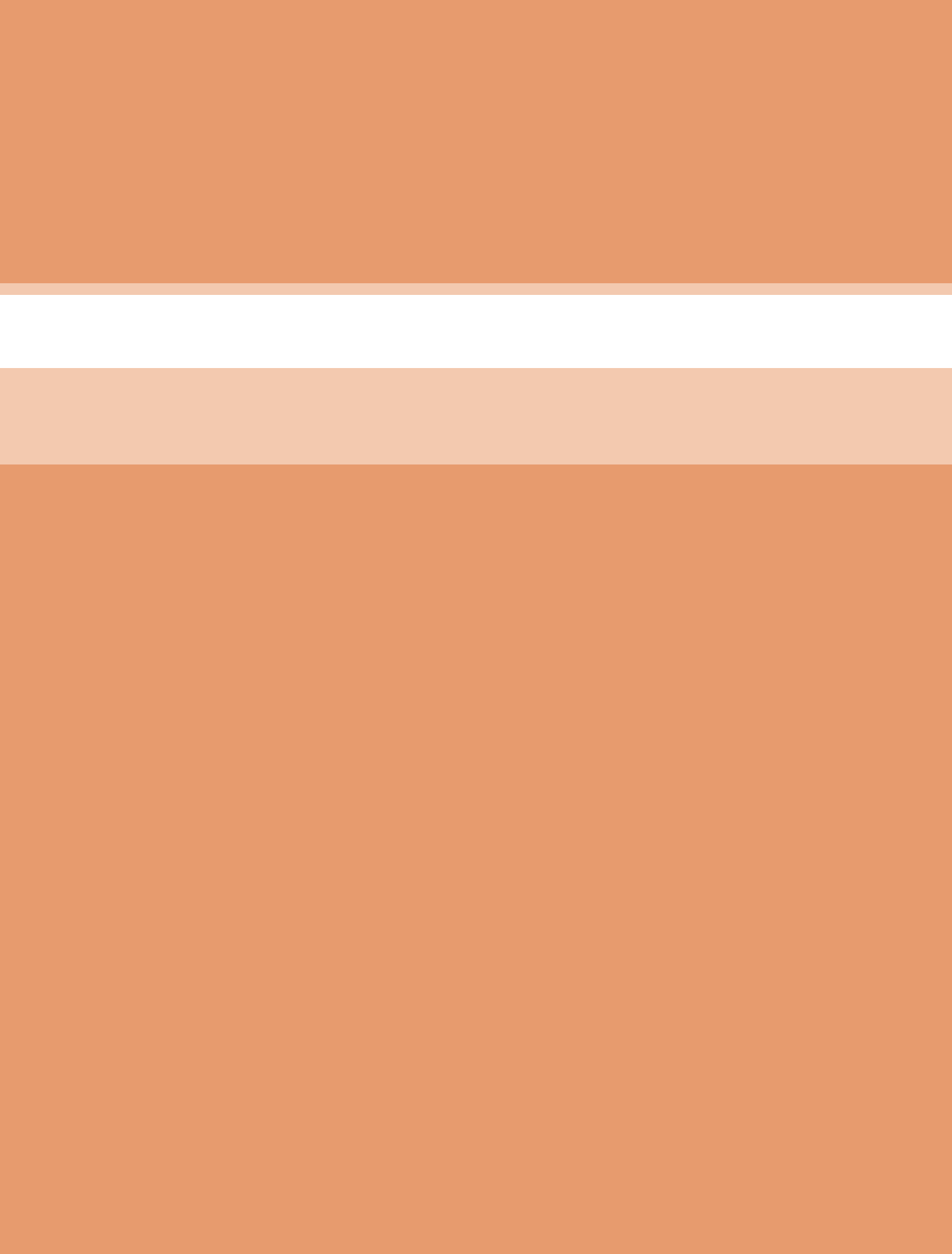
☐ خیر

توضیحات

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ (مراحل بحرانی)
- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش
- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

- ۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر 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.
- 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
 - تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب‌یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.





پودمان دوم

نصب و راه اندازی آب گرم کن ها



تأمین آب گرم، یکی از نیازهای اساسی در واحدهای مسکونی و تجاری به شمار می رود. دنیای تکنولوژی و تجهیزات خانگی با سرعت خیره کننده ای در حال تغییر است و تنوع روزافزون انواع آب گرم کن ها (الکتریکی، گازی، خورشیدی و غیره)، نیاز به دانش به روز در زمینه نصب و راه اندازی آنها بیش از هر زمان دیگری احساس می شود. در دنیای واقعی، یک نصب موفق، ترکیبی از دقت فنی، رعایت استانداردهای ایمنی و مدیریت درست ابزار است.

واحد یادگیری ۱

نصب آب گرم کن فوری



استاندارد عملکرد

نصب آب گرم کن فوری مستقیم برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ و مبحث ۱۶ و توصیه های سازنده دستگاه.

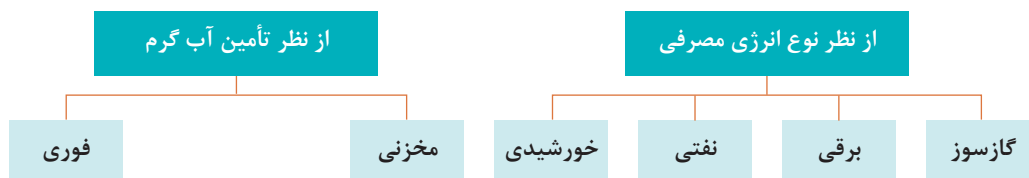
پیش نیاز

- لوله کشی
- ریاضی و فیزیک پایه

آب گرم کن

دستگاهی است که آب گرم بهداشتی برای مصارف روزمره از قبیل شستشو و استحمام را فراهم می نماید.

انواع آب گرم کن



نمودار ۱

آب گرم کن فوری

این آب گرم کن ها آب گرم را به صورت لحظه ای تولید نموده و با باز شدن شیر آب گرم، مشعل روشن و آب گرم تأمین می گردد. انواع آب گرم کن مستقیم لحظه ای شامل آب گرم کن برقی، گازی و آب گرم کن خورشیدی هستند که در شکل ۱ نشان داده شده اند. با توجه به حجم و وزن کم، نوع گازی و برقی آن قابلیت نصب بر روی دیوار را دارد.



خورشیدی



برقی

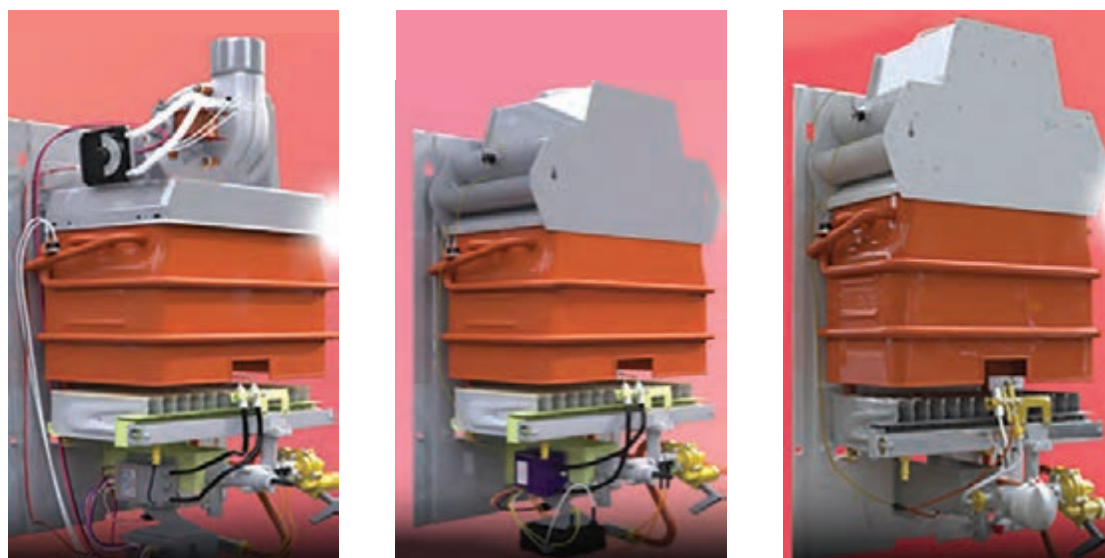


گازی

شکل ۱- انواع آب گرم کن فوری

آب گرم کن فوری گازسوز: آب گرم کن فوری دیواری را آب گرم کن بدون مخزن (Tankless water heater) نیز می گویند. این دستگاه بدون داشتن مخزن ذخیره، آب را هنگام عبور از مبدل گرمایی با استفاده از گرمای شعله گرم می کند. در این نوع آب گرم کن، آب گرم بلافاصله پس از باز شدن شیر، در دسترس مصرف کننده قرار می گیرد.

انواع آب گرم کن فوری گازسوز به چهار دسته تقسیم می شوند: شمعک دار با محفظه احتراق باز، بدون شمعک با محفظه احتراق باز، آیونایز فن دار با محفظه احتراق باز و آیونایز فن دار با محفظه احتراق بسته می باشند. در شکل ۲ چند نوع آب گرم کن فوری نشان داده شده است.



فن دار

آیونایز

شمعک دار

شکل ۲- انواع آب گرم کن فوری

در جدول ۱ دسته بندی انواع وسایل گازسوز بر اساس نحوه تخلیه محصولات احتراق و تأمین هوای لازم برای احتراق، از نظر مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان ایران آورده شده است. در این دسته بندی بعد از حرف های A-B-C یک یا دو عدد قرار می گیرد.

جدول ۱- دسته بندی انواع وسایل گازسوز

دسته بندی براساس عدد دوم			دسته بندی بر اساس عدد اول	نوع وسیله گازسوز
فن دمنده	فن مکنده	مکش طبیعی		
A۲	A۲	A۱		A بدون دودکش
B۱۳	B۱۲ - B۱۴	B۱۱	B۱ با کلاhek تعديل	B محفظه احتراق باز
B۲۳	B۲۲	B۲۱	B۲ بدون کلاhek تعديل	
C۱۳	C۱۲	C۱۱	C۱ دودکش و ورود هوا افقی	C محفظه احتراق بسته
C۳۳	C۳۲	C۳۱	C۳ دودکش و ورود هوا قائم	

در برخی مدل های جدید فن دار با قابلیت تنظیم دریچه ورودی هوا بخشی از هوای احتراق از محیط نصب و بخشی از بیرون تأمین می شود. محفظه احتراق آنها نیمه باز بوده و تأمین هوای احتراق به صورت ترکیبی انجام می شود.



شکل ۳- شماتیک آب گرم کن گروه A

■ **گروه A:** دستگاه های گازسوز قرار گرفته در این گروه بدون دودکش بوده و محصولات احتراق مستقیماً در فضای آزاد منتشر می شوند. این نوع آب گرم کن مخصوص فضای باز بوده و نصب آن در محیط بسته خطرناک و غیرمجاز است. در شکل ۳ شماتیک آب گرم کن گروه A نشان داده شده است.

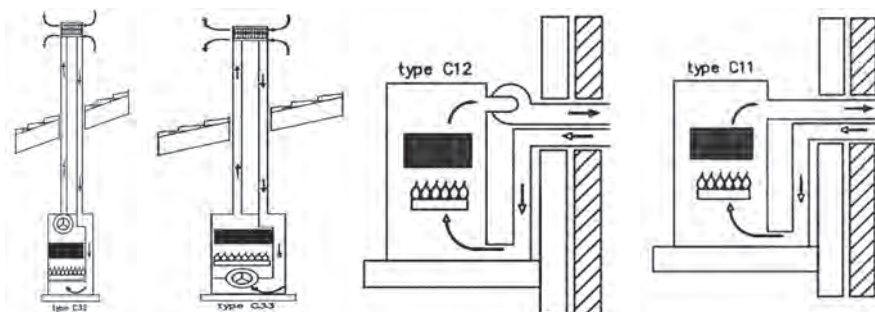


شکل ۴- شماتیک دستگاه های گازسوز گروه B

■ **گروه B:** دستگاه های گازسوز قرار گرفته در این گروه از نوع معمولی با محفظه احتراق باز هستند که گازهای حاصل از احتراق بر اثر اختلاف چگالی و دمای هوا از دودکش خارج می شوند. دودکش آنها شامل کلاهک H در بالای دودکش، لوله رابط و دریچه تنظیم مکش به دستگاه است. این وسایل در دو دسته اصلی با کلاهک تعدیل و بدون کلاهک تعدیل قرار می گیرند. در شکل ۴ شماتیک آب گرم کن گروه B نشان داده شده است.



■ **گروه C:** دستگاه های گازسوز قرار گرفته در این گروه فن دار با محفظه احتراق بسته (Room Sealed) بوده، فن تعبیه شده در بالای مبدل محصولات احتراق را به صورت اجباری به بیرون می فرستد و اکسیژن مورد نیاز برای احتراق از فضای خارج، مهیا می شود. مسیر خروج شامل فن، لوله رابط، سنسور فشار و دودکش مخصوص است. در شکل ۵ شماتیک آب گرم کن گروه C نشان داده شده است.



شکل ۵- شماتیک دستگاه های گازسوز گروه C

در مورد روش تأمین هوای احتراق و تخلیه محصولات احتراق انواع آب گرم کن تولیدی در ایران تحقیق نموده و مشخص کنید از انواع دستگاه های گازسوز کدام یک تولید می شوند.





آب گرم کن های فوری با توجه به مترآژ و نوع کاربری ساختمان در ظرفیت های گرمایی ۱۲۰۰۰ - ۱۳۵۰۰ - ۱۸۰۰۰ - ۲۱۰۰۰ - ۲۴۰۰۰ کیلوکالری در ساعت تولید و عرضه می شوند که رایج ترین آنها برای واحدهای آپارتمانی مسکونی ۱۸۰۰۰ کیلوکالری در ساعت می باشد.

ایمینی انواع آب گرم کن گروه A، B، C را با یکدیگر مقایسه نموده و بگویید کدام مورد از سایر موارد ایمن تر بوده و چرا؟

اجزای آب گرم کن گازسوز فوری

آب گرم کن های فوری دیواری از اجزای اصلی مبدل گرمایی، مشعل، رگولاتور گاز و رگولاتور آب و سایر اجزای داده شده در جدول ۲ تشکیل می شوند که به شرح آنها می پردازیم.

جدول ۲- اجزای آب گرم کن گازی لحظه ای

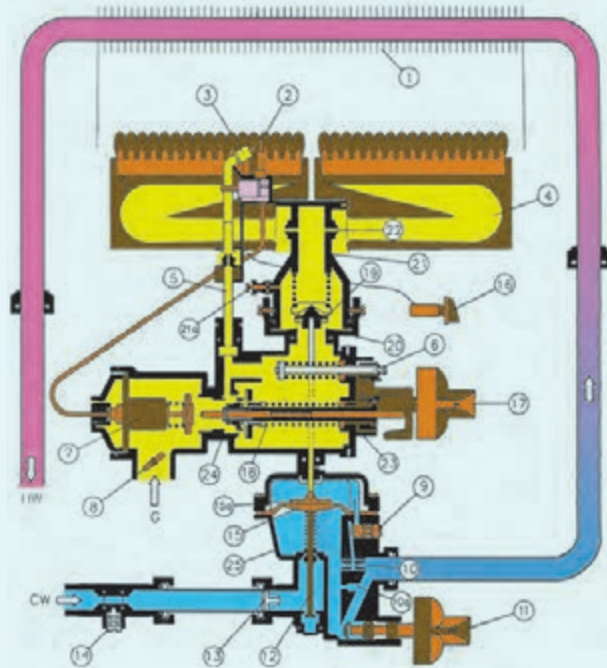
	وظیفه گرم کردن آب بر اثر گرمای حاصل از اشتعال گاز را به عهده دارد. مبدل از جنس مس و به صورت صفحه و لوله می باشد.		از ورق فولادی با رنگ مقاوم در برابر گرما ساخته می شود و همه قطعات داخل آن قرار دارند.
مبدل گرمایی	بدنه		
	برای روشن کردن پیلوت و مشعل اصلی به کار می رود و به صورت باتری دار یا برقی است.		شامل نازل های گاز، چندراهه آلومینیومی و شعله پخش کن های فولاد زنگ ناپذیر است که با باز شدن شیر گاز، گاز را پخش کرده و با جرقه زن مشعل می سازد.
جرقه زن	مشعل		
	پیلوت روشن کردن مشعل اصلی هنگام باز شدن آب گرم و ترموکوپل قطع گاز با خاموش شدن شمعک یا شعله و جلوگیری از نشت گاز را انجام می دهند.		مسیر گاز را به سمت مشعل و پیلوت تنظیم و کنترل می کند و در صورت نبود شعله، جریان گاز را قطع می نماید.
ترموکوپل و پیلوت	شیر کنترل گاز		
	زمانی که شیر آب گرم باز می شود اهرم میکروسوییچ توسط دیسک دیافراگم به سمت بالا هدایت می شود. با بالا رفتن این اهرم، کنتاکت های میکروسوییچ به هم متصل شده و سیگنال ضعیفی به برد ارسال می کند. برد کنترل با دریافت این سیگنال، متوجه باز شدن شیر آب شده و سایر فرمان ها را صادر می کند		قطعه ای که وظیفه چک کردن یا کنترل باز یا بسته بودن مسیر دودکش را بر عهده دارد همان پرشر دود (حسگر اختلاف فشار) است. پس از اتصال کنتاکت های پرشر برد متوجه باز بودن دودکش شده و فرمان جرقه زدن و روشن شدن مشعل را صادر می کند.

کیت میکروسوییچ 	فشار گاز ورودی به مشعل را ثابت نگه می دارد تا شعله یکتواخت بماند.	حسگر اختلاف فشار 	کنترل جرقه زن، شیر گاز، فن، سنسورها و نمایشگر را بر عهده دارد
رگولاتور گاز داخلی 	محصولات احتراق را با مخلوط کردن هوای اضافی رقیق نموده و در صورت ایجاد فشار معکوس هوای ورودی را از طریق کانال های U شکل به طرفین هدایت نموده و مانع از خاموش شدن شعله می گردد.	برد الکترونیکی 	دود و گازهای حاصل از احتراق را به اجبار از طریق دودکش به بیرون می فرستد؛ به ویژه در محل هایی با تهویه ضعیف
کلاhek تعديل 	دمای لحظه ای آب گرم خروجی را اندازه گیری کرده و به برد ارسال می کند تا توان شعله تنظیم شود.	فن 	با بالا رفتن بیش از حد دمای مبدل، مدار گاز یا برق را قطع می کند تا از آسیب به مبدل جلوگیری شود.
سنسور دمای آب گرم 	وجود شعله را تشخیص می دهد و در صورت خاموش شدن ناگهانی شعله، گاز را قطع می کند.	کلید حرارتی 	در صورتی که به هر دلیل در سیستم جریان ناشی ضعیف ایجاد گردد، فعال شده و برق دستگاه را قطع می کند. پس از برطرف شدن مشکل می توان با فشردن دکمه ریست دستگاه را راه اندازی نمود.
حسگر شعله 	آداپتور برق آب گرم کن وظیفه تبدیل برق شهری به ولتاژ و جریان مناسب برای برد و قطعات الکترونیکی دستگاه را دارد. عملکرد صحیح آداپتور باعث راه اندازی پایدار، جلوگیری از آسیب به برد و افزایش ایمنی آب گرم کن می شود.	کلید جریان خطا 	برد تغذیه همان طور که از نام آن پیداست وظیفه تغذیه برق آب گرم کن را بر عهده دارد. این برد هیچ گونه کنترلی روی عملکرد سایر قطعات ندارد و با توجه به دستوراتی که دریافت می کند برق را به بخش های مختلف ارسال می کند.
آداپتور 	رگولاتور آب، مستقل از تغییرات فشار، میزان دبی آب خروجی را در محدوده ثابتی نگه می دارد.	برد تغذیه آب گرم کن 	با چرخش آن می توان اندازه شعله را تنظیم نمود. وقتی دستگیره روی حالت خاموش یا جرقه قرار دارد با باز کردن شیر، آب گرم کن روشن نخواهد شد.

دستگیره تنظیم شعله		رگولاتور آب	
سوپاپ اطمینان وظیفه تخلیه فشار اضافه آب گرم کن و جلوگیری از انفجار را برعهده دارد. این قطعه در فشار بین ۱۰ تا ۱۳ بار مسیر خروج آب را باز و فشار دستگاه را کاهش می‌دهد. 		یک شیر قطع و وصل در محل ورود آب به دستگاه پیش‌بینی شود. 	
سوپاپ اطمینان یکپارچه		ورودی آب شهر	
در تمامی آب گرم‌کن‌ها از قطعه‌ای به نام صافی ورودی برای جلوگیری از نفوذ سنگ‌ریزه به درون رگولاتور آب آب گرم کن استفاده می‌شود. این صافی در ورودی رگولاتور آب قرار می‌گیرد و به گونه‌ای طراحی شده است تا بتواند کوچک‌ترین ذرات سنگ ریزه و نوار تفلون را کنترل نماید. 		این قطعه گاز را از سمت رگولاتور گاز آب گرم‌کن به سمت چندراهه و مشعل هدایت می‌کند. زمانی که شیر آب باز می‌شود، سوپاپ گاز که درون رابط چندراهه است به سمت عقب رانده شده و مسیر گاز را باز می‌کند. پس از بسته شدن شیر آب این سوپاپ مجدد به جای اول خود بازگشته و مسیر گاز را می‌بندد. 	
صافی ورودی آب سرد		رابط چندراهه	
شیر تنظیم دما آب گرم‌کن دیواری به گونه‌ای طراحی شده که قابلیت تنظیم دبی خروجی را دارد. روی شیر تنظیم دمای آب BX114، دو سوراخ کوچک و بزرگ وجود دارد: سوراخ کوچک توانایی عبور دبی خروجی ۵ لیتر بر دقیقه را دارد. اما سوراخ بزرگ آن توانایی عبور دبی خروجی تقریباً ۱۲ لیتر بر دقیقه را دارد. 		در آب گرم‌کن‌های برقی و فن‌دار خبری از شمعک نیست و این آب گرم‌کن‌ها بدون شمعک هستند. مکانیزم کار بدین صورت است که به محض باز شدن شیر آب، جرقه‌ای ایجاد شده و شعله اصلی را روشن می‌کند. بنابراین باید هم‌زمان با جرقه‌زنی مسیر گاز باز شود و پس از بستن شیر آب، مسیر گاز قطع گردد. شیر برقی قطعه ایست که وظیفه باز و بسته کردن مسیر گاز به رگولاتور آب گرم‌کن را ایفا می‌کند. 	
تنظیم کننده دبی (شیر تنظیم دما)		مجموعه شیر برقی و رگولاتور گاز	



به کمک هنرآموز اجزای یک دستگاه آب گرم کن فوری را به کمک جدول زیر روی نمونه کارگاهی نام گذاری نمایید.



جدول اجزای اصلی آب گرم کن فوری شمک دار

شماره	نام	شماره	نام
۱	مبدل گرمایی	۱۴	شیر ورودی آب
۲	ترموکوپل	۱۵	دیافراگم
۳	پیلوت	۱۵a	دیسک دیافراگم
۴	مشعل	۱۶	فندک
۵	لوله پیلوت	۱۷	دسته گاز
۶	سوپاپ گاز شعله کم	۱۸	سوپاپ شعله زیاد و پیلوت
۷	شیر برقی	۱۹	سوپاپ اصلی گاز
۸	شیر پروانه ای	۲۰	مقر سوپاپ اصلی گاز
۹	شیر احتراق آهسته	۲۱	چند راهه
۱۰	شیپوره	۲۱a	پیچ باز دید گاز مشعل
۱۰a	سوراخ کف رگولاتور آب	۲۲	نازل
۱۱	شیر تنظیم دما	۲۳	شیر گاز
۱۲	ساقه سوپاپ آب	۲۴	رگولاتور گاز
۱۳	صافی	۲۵	رگولاتور آب

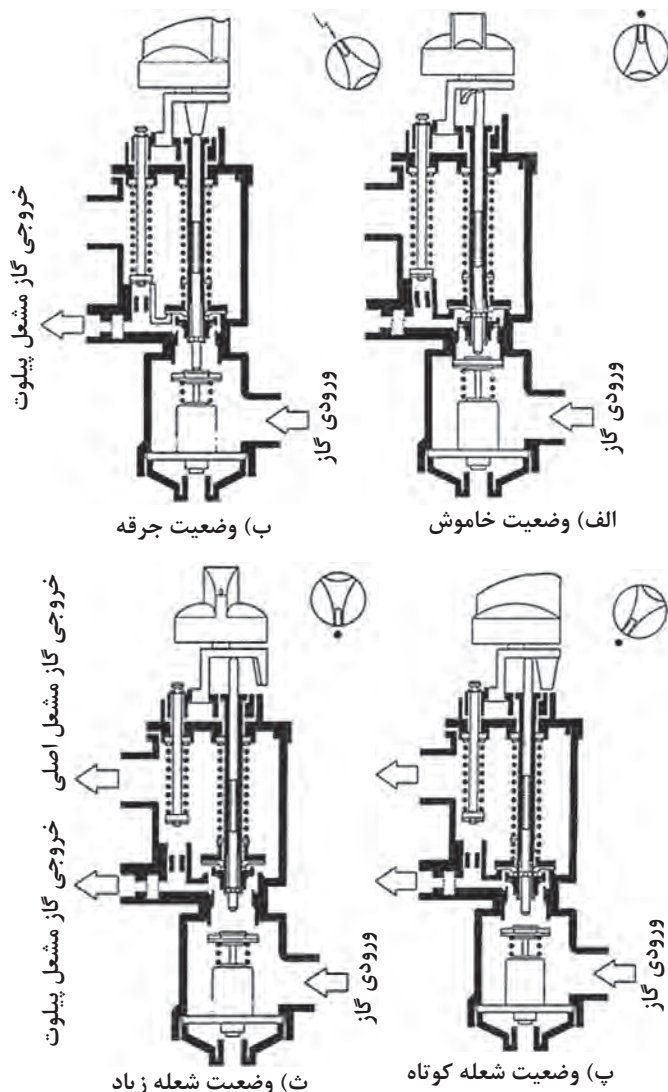
عملکرد مجموعه شیر گاز

■ **وضعیت خاموش:** هنگامی که مجموعه شیر در وضعیت خاموش قرار دارد شعله پیلوت خاموش است، در نتیجه ترموکوپل سرد و شیر مغناطیسی در وضعیت بسته قرار دارد و گاز امکان راه یافتن به شیر را ندارد.

■ **وضعیت پیلوت:** در این حالت شیر مغناطیسی توسط فشار دست بر روی دسته گاز عقب نگه داشته می شود و دیسک به صورت اجباری در تماس با هسته قرار می گیرد و مجرای عبور گاز پیلوت باز می شود و توسط فنک پیلوت روشن می شود.

■ **وضعیت شعله کوتاه:** در این حالت به دلیل روشن بودن پیلوت و فعال شدن شیر برقی دست را بر می داریم در عین حال با قرار دادن دسته گاز در وضعیت شعله و عقب رفتن ساقه سوپاپ شعله کوتاه، مجرای عبور گاز اصلی مشعل باز می شود و مشعل با توان خروجی حداقل روشن می شود.

■ **وضعیت شعله بلند:** در این حالت، با عقب رفتن ساقه سوپاپ شعله بلند مجرای عبور گاز به مشعل باز شده و عبور گاز به مقدار حداکثر خود می رسد و مشعل به حداکثر توان خروجی خود می رسد.



شکل ۶- عملکرد مجموعه شیر گاز

در مورد محصولات تولیدی از دو شرکت تولیدکننده آب گرم کن تحقیق نموده و جدول را کامل کنید.

آب گرم کن	شمعک دار	بدون شمعک	آیونایز	فن دار	روم سیلد	قدیمی	نوع گروه	نوع نصب

پژوهشی



انتخاب آب گرم کن فوری



عوامل مهم در انتخاب آب گرم کن فوری عبارتند از:
برای انتخاب آب گرم کن فوری برقی و گازی به روش
سر انگشتی از جدول ۳ استفاده می شود.

جدول ۳- انتخاب آب گرم کن فوری			
تعداد اتاق خواب	یک خوابه	دو خوابه	سه خوابه
دبی آب گرم مصرفی	۳ لیتر در دقیقه	۵ لیتر در دقیقه	۸ لیتر در دقیقه
ظرفیت آب گرم کن برقی	۶ کیلووات	۱۰ کیلووات	۱۶ کیلووات
ظرفیت آب گرم کن گازی	۱۲۰۰۰ کیلوکالری در ساعت	۱۲۰۰۰ کیلوکالری در ساعت	۲۱۰۰۰ کیلوکالری در ساعت

توجه



در مناطق سردسیر که آب ورودی دمای پایین تری دارد، باید ظرفیت بالاتری انتخاب شود.
هرچه فشار آب بیشتر باشد، دبی عبوری بالا می رود و باید ظرفیت بیشتری را در نظر گرفت.
مدل های فن دار معمولاً راندمان بالاتری دارند، پس می توان از ظرفیت اسمی کمتر هم استفاده کرد.

نصب آب گرم کن دیواری

- برای نصب آب گرم کن گازی دیواری باید فضای نصب، دیوار محل نصب، مدار لوله کشی آب سرد و گرم، مدار لوله کشی گاز و سیم کشی پریز برق چک شده و موارد زیر در نظر گرفته شوند.
- فاصله ایمن از مواد قابل اشتعال
 - پریز برق ارت دار در محل
 - کابل برق مناسب مطابق با جریان دستگاه
 - دودکش مستقیم و بدون افت ناگهانی
 - راحت بودن محل دسترسی برای سرویس
 - فیوز مینیاتوری برای دستگاه های فن دار
 - دریچه هوای مناسب
 - کف شوی فاضلاب در محل نصب دستگاه

توجه



در مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان و دستورالعمل شرکت گاز رعایت فاصله از مواد سوختنی و بازشوهای ساختمان هنگام نصب آب گرم کن دیواری طبق جدول صفحه بعد تأکید شده است که ملزم به رعایت آنها هستیم.

حداقل فاصله مجاز نصب آب گرم کن			
مورد	فاصله	دلیل	تصویر
هر نوع مصالح سوختنی	۱۵ سانتی متر از طرفین و ۴۵ سانتی متر از بالا	جلوگیری از انتقال گرما یا تماس شعله با اجسام قابل اشتعال	
سقف	۴۵ سانتی متر	تهویه و جلوگیری از تجمع گرما	
کف	حدود ۱/۲ تا ۱/۴ متر	سهولت سرویس و دسترسی به اجزا	
بازشوها	۳۰ سانتی متر از طرفین و ۱ متر از بالا یا پایین	جلوگیری از ورود گازهای حاصل از احتراق به داخل فضا	
کنتور گاز	۱ متر	جلوگیری از تأثیر گرما یا تماس شعله با تجهیزات گاز	
هود	۳۰ سانتی متر	جلوگیری از تداخل جریان هوا و مکش گازهای احتراق	
کپسول گاز مایع	۱ متر	جلوگیری از تأثیر گرما یا تماس شعله با تجهیزات گاز	
مصالح قابل اشتعال دیوار پستی	۵ سانتی متر بین عایق بدنه دستگاه	جلوگیری از تأثیر گرما یا تماس شعله	

دریچه هوا

در سیستم‌های احتراق باز، دریچه هوای تازه و دودکش مکمل یکدیگرند؛ یکی اکسیژن تأمین می‌کند و دیگری محصولات احتراق را خارج می‌کند. مسدود شدن هر کدام خطر مرگ ناشی از گاز CO را به دنبال دارد. دریچه هوای مورد استفاده برای آب گرم کن گازی باید شرایط زیر را دارا باشد.

■ حداقل سطح آزاد دریچه ده سانتی متر مربع به ازای هر ۱۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت ظرفیت دستگاه در نظر گرفته شود.

■ سطح آزاد دریچه نباید کمتر از ۶۴ سانتی متر مربع بوده و همچنین نباید کمتر از سطح دودکش باشد.

■ اگر فضا کوچک است یا تهویه محدود دارد، از دریچه ثابت دائماً باز استفاده شود.

■ دریچه از جنس فلزی یا پلاستیکی نسوز باشد و در برابر زنگ زدگی و گرفتگی مقاوم باشد.

■ بر روی دریچه برای جلوگیری از ورود حشرات یا پرندگان توری محافظ در نظر گرفته شود.

■ هرگز نباید آب گرم کن نوع محفظه باز را در حمام یا فضای بدون تهویه نصب کرد.

آیا دلیل یا دلایل دیگری برای الزام دریچه تأمین هوا می‌توانید بیان کنید.

کار کلاسی



مراحل نصب آب گرم کن دیواری در جدول ۴ به همراه تصویر بیان شده است.

جدول ۴- مراحل نصب آب گرم کن دیواری		
		
۱ انتخاب دیوار محکم و مقاوم و نزدیک دودکش	۲ کنترل عملکرد دودکش	۳ علامت گذاری تراز محل قرارگیری پیچ های براکت
		
۴ سوراخ کردن دیوار و نصب براکت با پیچ L و رولپلاک	۵ آویختن براکت دستگاه روی پیچ های L	
		
۶ اتصال به لوله کشی های آب، گاز و اتصال به برق	۷ بررسی مسیر جریان هوا و نصب دودکش	

در صورتی که محل نصب آب گرم کن از استحکام کافی برخوردار نباشد چه تدبیری باید اندیشید؟
در صورت لزوم نقشه آن را طراحی و به هنرآموز تحویل نمایید.

کار کارگاهی



دریچه هوا

- دریچه هوای مورد استفاده برای آب گرم کن گازی باید شرایط زیر را دارا باشد.
- حداقل سطح آزاد دریچه برای هر دستگاه بر ساعت مصرف گاز، ۱۵۰ سانتی متر مربع در نظر گرفته شود.
- اگر فضا کوچک است یا تهویه محدود دارد، از دریچه ثابت دائماً باز استفاده شود.

- دریچه از جنس فلزی یا پلاستیکی نسوز باشد و در برابر زنگ زدگی و گرفتگی مقاوم باشد.
- بر روی دریچه برای جلوگیری از ورود حشرات یا پرندگان توری محافظ در نظر گرفته شود.

توجه



در سیستم‌های احتراق باز، دریچه هوای تازه و دودکش مکمل یکدیگرند؛ یکی اکسیژن تأمین می‌کند و دیگری محصولات احتراق را خارج می‌کند. مسدود شدن هر کدام خطر مرگ ناشی از گاز CO را به دنبال دارد.

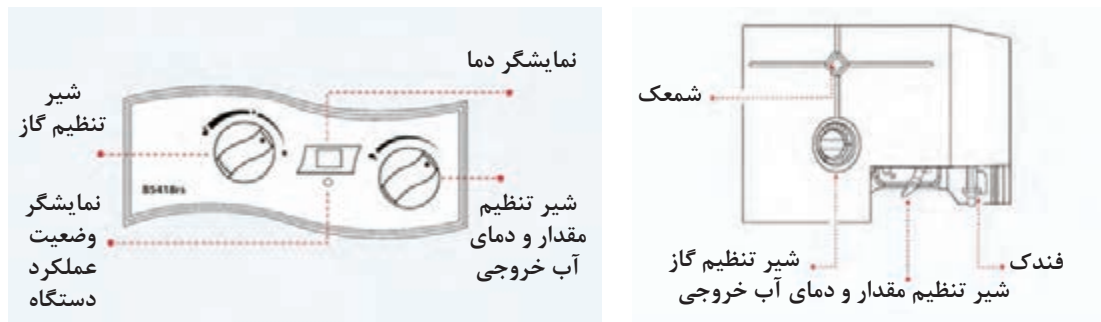
جدول ۵- مراحل روشن کردن آب گرم کن گازی فوری

شمعک دار	آیونایز
دسته شیر در حالت خاموش، در این وضعیت مسیر گاز دستگاه کاملاً بسته می‌باشد.	دسته شیر در حالت خاموش، در این وضعیت مسیر گاز دستگاه کاملاً بسته می‌باشد.
دسته شیر در حالت جرقه زن و فشردن آن، در این حالت مسیر جریان گاز به پیلوت باز می‌شود.	
تحریک جرقه زن پیزوالکتریک با دست، در این حالت شعله پیلوت روشن می‌شود.	
چرخش دسته شیر در وضعیت مشعل، در این حالت با باز شدن شیر آب وسیله بهداشتی مشعل روشن و آب گرم برداشت می‌شود.	چرخش دسته شیر در وضعیت مشعل، در این حالت با باز شدن شیر آب وسیله بهداشتی جرقه زن فعال شده و مشعل روشن و آب گرم برداشت می‌شود.

عملکرد شیر تنظیم دبی آب و گاز

شیر تنظیم دبی آب، مقدار و دمای آب گرم خروجی را تنظیم می‌نماید به طوری که اگر در جهت عقربه‌های ساعت بچرخانیم مقدار دبی کاهش و دما افزایش می‌یابد و اگر در جهت خلاف عقربه‌های ساعت بچرخانیم دبی افزایش و دمای آب گرم خروجی کاهش می‌یابد.

شیر تنظیم دبی گاز را اگر در جهت عقربه‌های ساعت بچرخانیم مقدار دبی گاز کاهش و ارتفاع شعله کم می‌شود و اگر در جهت خلاف عقربه‌های ساعت بچرخانیم دبی افزایش و ارتفاع شعله زیاد می‌شود، این عمل در سرعت گرم شدن آب خروجی تأثیرگذار خواهد بود.



شکل ۷- دو نمونه شیر تنظیم دبی

- ☐ افزایش طول شعله چه تأثیری در عملکرد دستگاه در دراز مدت خواهد داشت؟
- ☐ اگر فشار آب ورودی به دستگاه کم شود چه راهکاری پیشنهاد می‌نمایید؟

بحث کارگاهی



چک لیست راه اندازی آب گرم کن گازسوز فوری

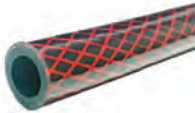
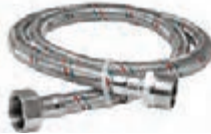
هنگام تحویل دستگاه به کارفرما باید موارد داده شده در چک لیست بررسی شوند.

جدول ۶

مورد کنترل	روش بررسی	درست	نادرست
نصب محکم آب گرم کن روی براکت	بازدید چشمی و لمس بدنه		
مسیر دودکش و نصب کلاهی H شده	مشاهده مستقیم و تست مکش		
باز و تمیز بودن دریچه های هوا	بررسی بصری		
سلامت شیلنگ گاز و بست ها	بررسی چشمی		
اتصال صحیح شیر گاز و آب	کنترل چشمی و اطمینان از جهت جریان		
تست نشستی گاز	ریختن محلول آب و صابون روی اتصالات		
تست نشستی آب	آب اندازی مدار آب و بررسی اتصالات		
عملکرد جرقه زن یا پیلوت	روشن شدن شعله در لحظه باز شدن آب		
رنگ و پایداری شعله	شعله باید آبی و یکنواخت باشد		
مکش دودکش	تست شعله فندک در دهانه دودکش		
خاموش شدن شعله با قطع آب	بررسی عملکرد سوئیچ جریان		
عملکرد شیر اطمینان آب	باز و بسته شدن آزادانه بدون نشستی		
دمای آب خروجی	اندازه گیری با ترمومتر		

مورد کنترل	روش بررسی	درست	نادرست
نشستی گاز در حالت کارکرد	تکرار تست کف صابون پس از گرم شدن لوله‌ها		
وضعیت کلی ایمنی محل نصب	فاصله از مواد سوختنی، دسترسی آسان به شیر گاز		
آموزش مصرف‌کننده	توضیح نحوه استفاده، تهویه، هشدارها		
تحویل نهایی	امضای نصاب و کارفرما		

برای نصب آب گرم کن گازسوز فوری از تجهیزات داده شده در جدول ۷ استفاده می‌شود.

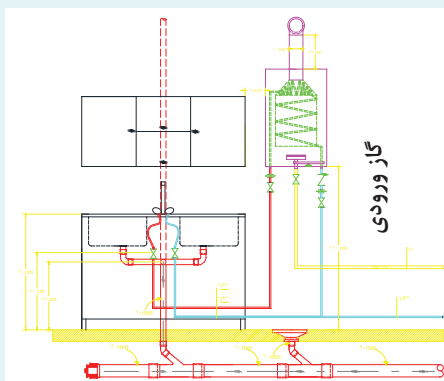
جدول ۷- ابزار کار					
نام	تصویر	نام	تصویر	نام	تصویر
آچار فرانسه		نوار تفلون		دریل	
آچار تخت		متر فلزی		تراز	
انبردست		چکش		مولتی متر	
آچار لوله گیر		پیچ و رول پلاک		بست فلزی	
پیچ گوشتی		شیلنگ گاز		نشت یاب دیجیتال	
شیلنگ رابط آب		تبدیل سرشیلنگی			



نصب و راه اندازی آب گرم کن دیواری

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ انتخاب دیوار محکم و مقاوم و در ارتفاع مناسب
- ۳ علامت گذاری تراز محل قرارگیری پیچ های براکت
- ۴ سوراخ کردن دیوار و نصب براکت با پیچ L و رول پلاک
- ۵ آویختن براکت دستگاه روی پیچ های L
- ۶ اتصال به لوله کشی های آب، گاز و اتصال به برق (در صورت نیاز)
- ۷ بررسی مسیر جریان هوا و نصب دودکش
- ۸ کنترل عدم نشتی
- ۹ روشن کردن آب گرم کن طبق دستورالعمل سازنده
- ۱۰ پرکردن چک لیست نمونه



مواد مصرفی و تجهیزات

نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.	تنظیم نسبت سوخت و هوا برای جلوگیری از خام سوزی
در صورت استشمام بوی گاز، فوراً گاز را قطع و محل را تهویه کنید.	
از نصب وسیله گازسوز در نزدیکی مواد اشتعال زا خودداری نمایید.	
دودکش نباید از زیر سقف کاذب یا داخل سقف کاذب عبور کند مگر در صورتی که عایق شده باشد.	
درزگیری اتصالات دودکش با نوار چسب مخصوص انجام شود.	

به کمک هنرآموز اجزای یک دستگاه آب گرم کن فوری آیونیز بدون فن را با استفاده از موارد داده شده نام گذاری نمایید.

جدول اجزای آب گرم کن آیونایز بدون فن		
شماره	نام اجزا	مدار الکتریکی
۱	کلاhek تعدیل	
۲	کلید حرارتی کلاhek تعدیل	
۳	کلید حرارتی مبدل	
۴	مبدل گرمایی	
۵	الکتروود جرقه زن	
۶	الکتروود سنسور	
۷	مشعل	
۸	چندراهه	
۹	شیر گاز	اجزا
۱۰	رگولاتور آب	
۱۱	برد الکترونیکی	
۱۲	محفظه باتری	
۱۳	مجرای بازدید فشار گاز ورودی	
۱۴	مجرای بازدید فشار گاز چندراهه	
۱۵	ورودی آب سرد	
۱۶	خروجی آب گرم	
۱۷	ورودی گاز	

روش کار آب گرم کن بدون شمعک

با باز شدن شیر آب گرم مصرفی، فشار آب سرد ورودی به دستگاه، باعث فعال شدن سنسور جریان آب می شود. سنسور، فرمان روشن شدن جرقه زن و باز شدن شیر گاز را به برد دستگاه ارسال می نماید. گاز از نازل های مشعل خارج شده و با جرقه مشتعل می شود. شعله، مبدل گرمایی را گرم می کند و آب عبوری از داخل لوله های مبدل در مدت کوتاهی به دمای مطلوب می رسد. با بستن شیر آب گرم، جریان آب و گاز قطع می شود و شعله خاموش می گردد. رگولاتور آب این نوع آب گرم کن ها مشابه رگولاتور آب، آب گرم کن های شمعک دار است.

کار کارگاهی



نصب و راه اندازی آب گرم کن دیواری مدل آیونایز

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

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.	تنظیم نسبت سوخت و هوا برای جلوگیری از خام سوزی
در صورت استشمام بوی گاز، فوراً گاز را قطع و محل را تهویه کنید	تنظیم دبی آب و گاز به صورتی که آب ولرم به ما بدهد.
از نصب وسیله گازسوز در نزدیکی مواد اشتعال زا خودداری نمایید.	

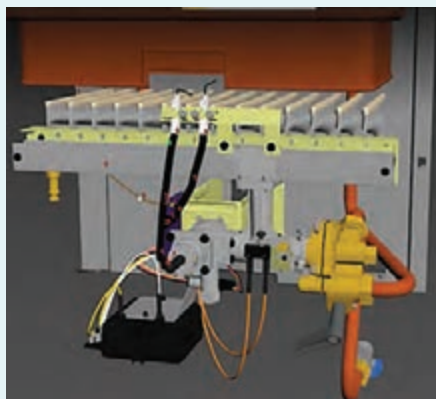
مراحل انجام کار

- ۱ اتصال فیش های آداپتور به ورودی برق دستگاه
- ۲ اتصال دوشاخه آداپتور به پریز برق
- ۳ قرار دادن باتری ۱/۵ ولتی در محفظه باتری
- ۴ باز کردن شیر گاز
- ۵ باز کردن شیر آب سرد ورودی
- ۶ قرار دادن ولوم تنظیم گاز در وضعیت حداقل
- ۷ باز کردن یکی از شیرهای آب گرم ساختمان
- ۸ با جریان یافتن آب، سنسورهای دستگاه فعال شده، سیستم جرقه زن عمل می کند و مشعل روشن می شود.
- ۹ چرخاندن شیر تنظیم گاز برای تغییر ارتفاع شعله
- ۱۰ چرخاندن شیر تنظیم آب در جهت عقربه های ساعت برای افزایش دمای آب
- ۱۱ چرخاندن شیر تنظیم آب در خلاف جهت عقربه های ساعت برای کاهش دمای آب

توجه



- فعال شدن سنسورها در آب گرم کن نشان دهنده خطر در سیستم است.
- تکرار خاموشی سنسور مبدل، نشانه رسوب گرفتگی مبدل یا خرابی شیر کنترل گاز است.
- تکرار خاموشی سنسور دود، نشانه انسداد دودکش، نصب غیراصولی یا نداشتن کلاهی H است.
- اگر دستگاه مرتباً خاموش می شود، به هیچ عنوان سعی نکنید سنسورها را دست کاری و یک سره کنید.
- اگر دستگاه خاموش و پس از ۲ دقیقه استراحت و روشن نمودن به کار خود ادامه داد، ممکن است به دلیل وزش باد شدید در دودکش باشد.
- دستگاه مجهز به سیستم انتخاب خودکار منبع تغذیه است. اولویت با برق شهر بوده، در صورت قطع برق، دستگاه به طور اتوماتیک از انرژی باتری ها استفاده می کند.



نام‌گذاری اجزای آب گرم کن فوری فن دار
به کمک هنرآموز اجزای یک دستگاه آب گرم کن فوری فن دار را با استفاده از موارد داده شده نام‌گذاری نمایید.

جدول اجزای آب گرم کن فن دار

شماره	نام اجزا	شماتیک مدار برقی
۱	فن	
۲	حسگر اختلاف فشار	
۳	کلید حرارتی مبدل	
۴	مبدل گرمایی	
۵	الکترودرجرقه	
۶	خروجی آب گرم	
۷	دسته شیر گاز	
۸	برد	
۹	شیر پروانه‌ای	اجزا
۱۰	ورودی گاز	
۱۱	مجرای اندازه‌گیری فشار گاز	
۱۲	رابط چند راهه	
۱۳	ورودی آب سرد	
۱۴	دسته تنظیم دمای آب	
۱۵	رگولاتور آب	
۱۶	مجرای اندازه‌گیری فشار گاز چند راهه	
۱۷	مشعل	
۱۸	حسگر شعله	



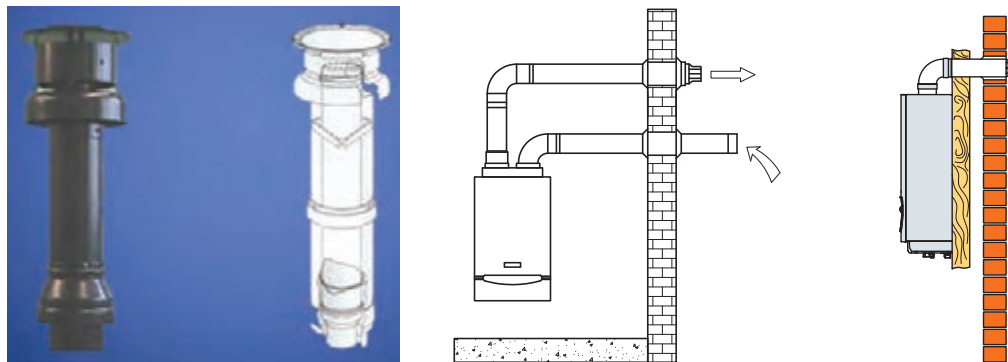
نام گذاری آب گرم کن فوری آیونایز فن دار

به کمک هنرآموز اجزای یک دستگاه آب گرم کن فوری آیونایز فن دار را با استفاده از موارد داده شده نام گذاری نمایید.

شماره	نام اجزا	مدار الکتریکی
۱	فن	

روش‌های نصب دودکش آب گرم کن محفظه احتراق بسته

در شکل ۸ روش‌های نصب دودکش آب گرم کن محفظه احتراق بسته نشان داده شده است



دودکش افقی هم محور با قطر ۶۰-۱۰۰ ϕ سیستم دو دودکش با قطر ۸۰ ϕ دودکش عمودی هم محور با قطر ۸۰-۱۲۰ ϕ
 شکل ۸- روش‌های نصب دودکش آب گرم کن محفظه احتراق بسته

اتصالات دودکش دوجداره

در شکل ۹ اتصالات دودکش‌های دوجداره آب گرم کن‌های محفظه احتراق بسته نشان داده شده است.



لوله رابط بست درزگیر زاویه دار درزگیر مسطح زانو ۹۰ زانو ۴۵
 شکل ۹- اتصالات دودکش دوجداره

کنترل فشار گاز ورودی

در ورودی رگلاتور گاز یک پیچ برای اندازه‌گیری گاز وجود دارد که با استفاده از آن می‌توان فشار گاز ورودی به آب گرم کن را اندازه‌گیری نمود، دلیل این کار اطمینان از وجود گاز و فشار گاز ورودی به مشعل در حد استاندارد می‌باشد.



پیچ بازدید گاز

شکل ۱۰- شیر کنترل گاز



کنترل فشار گاز ورودی و خروجی

مراحل انجام کار

- ☐ بستن شیر گاز ورودی به آب گرم کن
- ☐ باز کردن شیر بازدید گاز
- ☐ اتصال شیلنگ فشارسنج به محل بازدید
- ☐ باز کردن شیر گاز
- ☐ کنترل فشار گاز حدود ۲۴ میلی بار

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

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
افت فشار زیاد (بیش از ۲ تا ۳ میلی بار) پس از راه اندازی از شبکه توزیع است.	تنظیم نسبت سوخت و هوا برای جلوگیری از خام سوزی
در زمان تست از عدم نشت گاز در اتصالات مطمئن شوید.	تنظیم دبی آب و گاز به صورتی که آب ولرم به ما بدهد.

افت فشار گاز پس از راه اندازی تا ۲ یا ۳ میلی بار طبیعی است و افت ناگهانی مثلاً حدود ۱۰ میلی بار فشار شبکه مشکل دارد و باید با اداره گاز منطقه تماس گرفته شود.

نکته



اندازه گیری دبی آب

قبل از سرویس آب گرم کن دبی و فشار آب سرد ورودی و آب گرم خروجی از آب گرم کن را اندازه گیری می کنیم برای این منظور به دو صورت عمل می نماییم:

(الف) استفاده از لیوان دبی سنج



شکل ۱۲- گیج فشار



شکل ۱۱- لیوان دبی سنج

ب) استفاده از گیج اندازه گیری فشار آب با باز کردن شیر تنظیم دما یا دبی آب گرم کن به حالت ماکزیمم یا مینیمم و باز نمودن ته لیوان دبی سنج در این حالت نباید آب داخل لیوان کم شود یا اینکه سرریز نماید.

در رابطه با نحوه کار لیوان دبی سنج و کاربردهای آن در صنعت پژوهش نمایید.

پژوهش



کار کارگاهی



اندازه گیری فشار آب خروجی از آب گرم کن دیواری

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول تجهیزات
- ۲ نصب فشارسنج با تبدیل مخصوص به علم شیر مخلوط
- ۳ باز کردن شیر آب سرد
- ۴ ثبت فشار در چک لیست
- ۵ باز کردن شیر آب گرم
- ۶ ثبت فشار در چک لیست
- ۷ تکرار آزمایش بر روی شیرهای مختلف
- ۸ بررسی نتایج



مواد مصرفی و تجهیزات

نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

نکات زیست محیطی

از هدررفت آب جلوگیری کنید

نکات ایمنی

از اعمال فشار زیاد در هنگام بستن تجهیز پرهیز کنید



سرویس دوره‌ای آب گرم کن دیواری گازی

برای افزایش عمر مفید آب گرم کن دیواری و عملکرد صحیح آن، انجام سرویس‌های دوره‌ای ضروری است. در اثر کارکرد دستگاه، ممکن است برخی قطعات دچار رسوب، گردوغبار یا گرفتگی شوند که این موضوع می‌تواند باعث کاهش راندمان، افزایش مصرف گاز یا بروز خرابی در دستگاه شود. با راهنمایی هنرآموز و پر نمودن چک‌لیست نمونه، هر یک از مراحل را بررسی کرده و درباره ابزار مورد نیاز، نحوه انجام کار و نکات ایمنی در کارگاه بحث و گفت‌وگو نمایید.

جدول ۸ - چک‌لیست سرویس دوره‌ای آب گرم کن دیواری گازی

مرحله	شرح کار	انجام شده ✓	ابزار / مواد مورد نیاز	نکات ایمنی و آموزشی
۱	قطع گاز و آب ورودی به آب گرم کن	☐	آچار مناسب	قبل از سرویس، شیر گاز و آب بسته شود تا از خطر نشستی یا روشن شدن ناگهانی جلوگیری شود.
۲	باز کردن کاور دستگاه	☐	پیچ گوشتی	باز نمودن پیچ زیر ولوم گاز برای جدا نمودن کاور و خارج نمودن آن بدون آسیب به بدنه و قطعات داخلی
۳	تمیز کردن مشعل	☐	برس نرم، دمنده هوا	سوراخ‌های مشعل از گردوغبار و دوده پاک شوند تا احتراق کامل انجام شود.
۴	تمیز کردن فیلتر ورودی آب	☐	آچار	فیلتر خارج شده و با آب شسته شود تا رسوبات و ذرات معلق حذف شوند.
۵	بررسی و تمیز کردن شمعی یا جرقه زن	☐	برس نرم	در صورت وجود دوده یا جرم، الکتروود جرقه زن تمیز شود تا عمل جرقه زنی به درستی انجام شود.
۶	رسوب‌گیری مبدل	☐	پمپ و محلول رسوب‌زدا	در صورت وجود رسوب، مبدل با محلول مناسب شستشو داده شود تا انتقال گرما بهتر انجام شود.
۷	بررسی اتصالات آب و گاز	☐	کف صابون، آچار و نشت‌یاب	برای تشخیص نشتی گاز از کف صابون استفاده شود و از استفاده از شعله خودداری گردد.
۸	بررسی مسیر دودکش	☐	چراغ قوه	مسیر دودکش از نظر گرفتگی، نصب صحیح و وجود کلاهی H بررسی شود.
۹	بستن قطعات و راه اندازی مجدد دستگاه	☐	پیچ گوشتی	پس از اطمینان از صحت نصب قطعات، شیر آب و گاز باز شده و عملکرد دستگاه آزمایش شود.

سرویس رگولاتور آب و گاز

اگر فشار آب در حد استاندارد بود دیافراگم اجازه ورود گاز به آب گرم کن را می‌دهد. با ورود گاز، شعله تشکیل شده و آب گرم می‌شود. وقتی فشار آب کم است، دیافراگم اجازه نمی‌دهد که گاز به آب گرم کن وارد شود و به این ترتیب، آب گرم کن خاموش می‌شود. در صورت سوراخ شدن پاره شدن دیافراگم و روان نبودن دیسک دیگر فشار دینامیکی وجود نخواهد داشت. آب گرم کن خاموش شده و باید نسبت به تعویض آن اقدام نمود. در شکل ۱۳ دیافراگم و رگولاتور آب و گاز نشان داده شده است.

		
رگولاتور آب	پوسته	دیافراگم و متعلقات
		
لوله های ارتباطی مدار آب		مجموعه رگولاتور آب و گاز

شکل ۱۳- متعلقات رگولاتور

مغزی آب‌بندی و گاز‌بندی نیاز به گریس کاری دارد. مغزی گاز‌بندی ۳ عدد اورینگ دارد که هر کدام خراب شوند بعدی انجام وظیفه خواهد نمود. برای آب از گریس سیلیکونی و برای گاز از گریس مولیکات استفاده می‌شود. جدا از دوره‌های زمانی که آب گرم کن به‌طور معمول نیاز به سرویس دارد، ممکن است بروز برخی علائم نشان‌دهنده خرابی آب گرم کن باشد.

- صدای نامتعارف آب گرم کن
- تغییر رنگ آب خروجی
- انتشار بوی گاز
- زرد شدن شعله شمعک
- خاموش شدن آب گرم کن
- تغییر دمای مداوم آب
- داغ نشدن آب
- کاهش فشار آب خروجی
- به هم ریختگی تنظیمات دستگاه
- خاموشی شمعک آب گرم کن
- نشستی آب گرم کن

جدول ۹- عیب یابی آب گرم کن گازی

رفع عیب	علت	عیب
قطع یا کاهش فشار آب گرم	کاهش فشار آب	بررسی فشار ورودی آب
	جرم گرفتگی در لوله های آب گرم کن	بررسی و رسوب زدایی کوئل
	از بین رفتن خاصیت فنری سوپاپ گاز	در صورت عدم فشار خروجی سرویس رگولاتور آب
عدم کار کرد جرقه زن	بررسی سیستم جرقه زن	سرویس یا تعویض (پیزوالکتریک، آداپتور و الکترود جرقه)
خاموش شدن شعله	مسدود شدن نازل	بررسی و تمیز شود
	خرابی ترموکوپل	تست ترموکوپل در صورت معیوب بودن تعویض
	خرابی شیر گاز	سرویس شیر
	مسدودی دهانه های مشعل	بررسی و تمیز شود
گرم نشدن آب	رسوب گرفتن مبدل گرمایی	بررسی و رسوب زدایی شود
	خرابی شیر پروانه ای	بررسی و اصلاح شود
	فشار گاز کم	اندازه گیری فشار گاز شهری و خروجی رگولاتور گاز
	نازل مناسب نیست	بررسی و تعویض شود
گرم شدن بیش از اندازه آب	خرابی سنسور گرمایی	تست سنسور در صورت خرابی تعویض شود.
تنظیم نشدن دما	جریان پایین آب ورودی	دبی ورودی اندازه گیری شود
	نشتی مبدل گرمایی	بررسی مبدل و تعویض آن
	کثیف بودن مبدل گرمایی	بررسی مبدل و رسوب زدایی آن
	معیوب بودن سنسور	تست سنسور و تعویض آن در صورت خرابی
شعله شمعک کوتاه و زرد رنگ	گرفتگی مجرای شمعک	تمیز کردن مجرای شمعک
خاموشی آب گرم کن بعد از چند دقیقه	گرفتگی دودکش	بررسی و رفع گرفتگی
	کمبود اکسیژن	بررسی دریچه تأمین هوا
	معیوب بودن سنسور ایمنی	تست سنسور دود و تعویض در صورت معیوب بودن



سرویس آب گرم کن گازی



مواد مصرفی و تجهیزات

نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار

تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی

- ۱ خواندن دفترچه راهنمای محصول
- ۲ قطع برق آب گرم کن
- ۳ بستن شیرهای گاز و آب سرد
- ۴ رسوب زدایی آب گرم کن
- ۵ بررسی سنسورها
- ۶ بررسی دودکش
- ۷ بررسی فن
- ۸ تعویض دیافراگم در صورت معیوب بودن
- ۹ تعویض اورینگ‌ها
- ۱۰ گریس کاری
- ۱۱ بررسی عملکرد ترموکوپل
- ۱۲ بررسی سیستم جرقه زن

نکات زیست محیطی

از هدررفت آب
جلوگیری کنید

نکات ایمنی

توجه به جنس کابینت
(فلزی، غیرفلزی) و فاصله
مجاز آن از اطراف

آب گرم کن برقی فوری

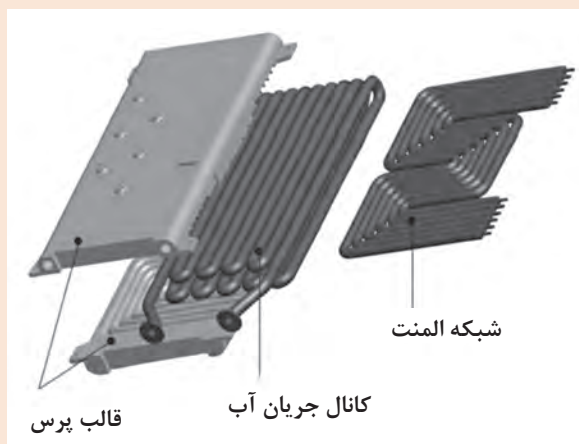
در آب گرم کن های برقی، جریان پیوسته آب از روی المنت ها باعث گرم شدن لحظه ای آب می شود؛ در نتیجه وجود فشار و دبی کافی در مدار آب برای عملکرد درست دستگاه لازم است. در آب گرم کن برقی لحظه ای سنسوری تعبیه شده است که هر زمان شیر آب باز شود سنسور جریان آب را شناسایی کرده و هیتر داخل آب گرم کن را فعال می کند. آب وارد شده توسط هیتر گرم می شود. با بسته شدن شیر آب گرم سنسور نیز هیتر را غیرفعال می کند.

این نوع آب گرم کن ها در واحدهایی که فضای کافی یا دسترسی به گاز ندارند، کاربرد فراوانی دارند. در شکل ۱۴ چند نوع از آن نشان داده شده است.



شکل ۱۴- انواع آب گرم کن برقی فوری

در ارتباط با مشخصات و ساختار نسل جدید المنت آب گرم کن های برقی پژوهش کنید و به کلاس ارائه دهید.



پژوهش



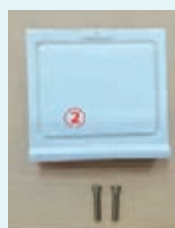
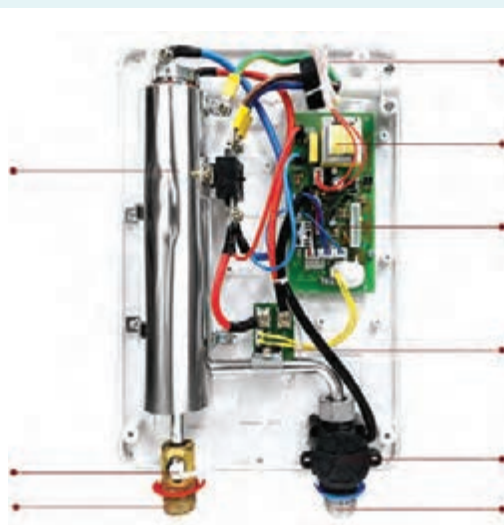
در جدول ۱۰ اجزای آب گرم کن برقی شرح داده شده‌اند.

جدول ۱۰- اجزای آب گرم کن برقی فوری

	سیم مقاومتی از جنس نیکل کروم که هنگام عبور جریان برق داغ شده و گرما را به آب منتقل می‌کند. معمولاً توان آن بین ۱/۵ تا ۶ کیلووات است.		کانالی است که آب از میان آن عبور کرده و در تماس مستقیم با المنت قرار می‌گیرد تا گرم شود.
مبدل حرارتی		مبدل حرارتی	
	هنگام باز شدن شیر آب گرم فعال شده و برق المنت را وصل می‌کند، تا زمانی که آب جریان دارد، المنت روشن است.		برای اتصال لوله ورودی آب سرد در پایین و لوله خروجی آب گرم در بالای دستگاه تعبیه شده‌اند.
کلید فشار		بوشن‌های ورود و خروج آب	
	وسیله‌ای ایمنی است که در صورت افزایش غیرمجاز دما، جریان برق المنت را قطع می‌کند.		برای تنظیم و ثابت نگه داشتن دمای آب در محدوده مشخص به کار می‌رود و از داغ شدن بیش از حد آب جلوگیری می‌کند. لامپ سیگنال کنار ترموستات روشن بودن دستگاه را نشان می‌دهد.
فیوز حرارتی		ترموستات	

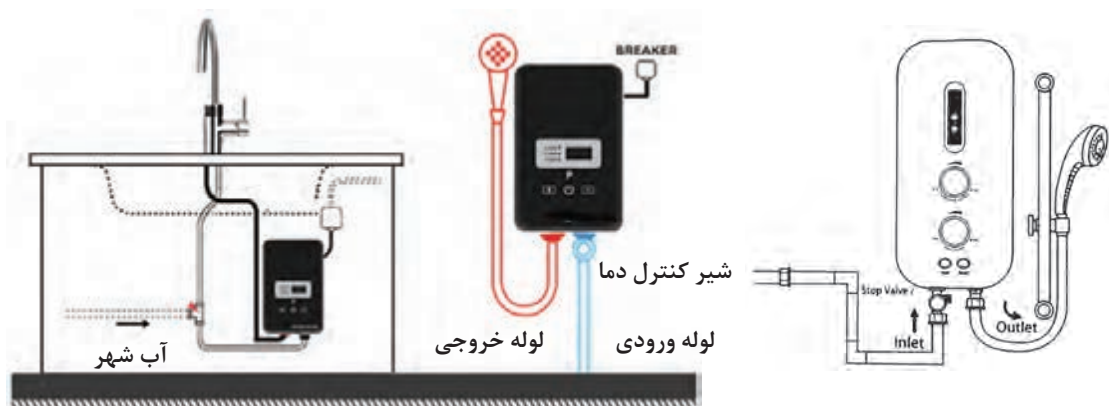


به کمک هنرآموز اجزای یک دستگاه آب گرم کن برقی و لوازم مورد نیاز نصب را نام گذاری نمایید.

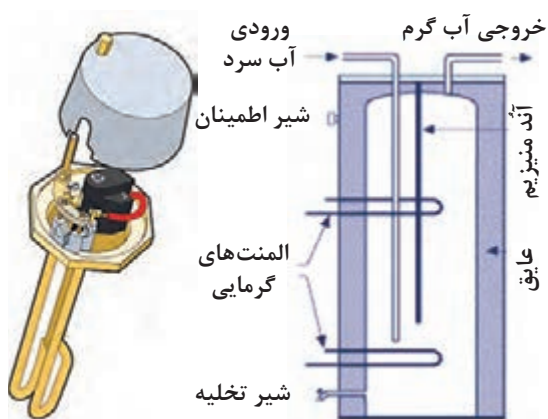


نصب آب گرم کن برقی

این آب گرم کن ها می تواند داخل کابینت یا روی دیوار در نزدیک ترین نقطه به مصرف کننده نصب شوند. در شکل ۱۵ مدار لوله کشی آب گرم کن برقی نشان داده شده است.



شکل ۱۵- مدار لوله کشی آب گرم کن برقی



شکل ۱۶-المنت آب گرم کن برقی

هیتر آب گرم کن برقی: هیتر قطعه‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی گرمایی تبدیل می‌کند. هیتر آب گرم کن درون بوشن نصب شده روی بدنه مخزن آب گرم کن بسته می‌شود. برخی آب گرم کن‌ها دارای دو المنت یکی در بالا و دیگری در پایین مخزن هستند. در شکل ۱۵ المنت آب گرم کن برقی و محل نصب آن نشان داده شده است.



شکل ۱۷- ترموستات آب گرم کن برقی

ترموستات: برای کنترل اتوماتیک دمای آب درون مخزن از ترموستات استفاده می‌شود. بالب ترموستات در تماس مستقیم با آب درون مخزن است. درون بالب از گاز پر شده که در اثر افزایش یا کاهش دمای آب، حجم گاز درون بالب نیز افزایش یا کاهش می‌یابد و در نتیجه فانوسه متصل به بالب پلاتین مدار برقی هیتر را قطع یا وصل می‌کند. آب گرم کن‌های برقی برای ایمنی بیشتر مجهز به ترموستات حد نیز هستند تا در شرایط اضطراری مدار برق آب گرم کن را قطع کند. ترموستات آب گرم کن برقی در اشکال مختلف ساخته می‌شود که یک نمونه از آن در شکل ۱۷ نشان داده شده است.

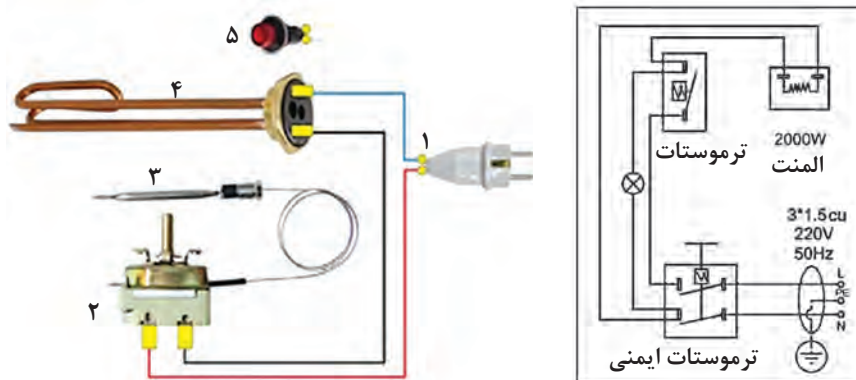
در صورت عمل نمودن ترموستات ایمنی از دست کاری آب گرم کن خوداری نمایید.

توجه کنید



مدار الکتریکی آب گرم کن: چون المنت با آب در تماس هست، اجرای درست مدار الکتریکی برای ایمنی و عملکرد مطمئن دستگاه حیاتی است. در شکل ۱۸ مدار برقی آب گرم کن برقی نشان داده شده است. در مدار برقی آب گرم کن علاوه بر ترموستات ممکن است از کلید حرارتی ایمنی و سنسور جریان آب نیز استفاده شود. ولتاژ کاری آب گرم کن‌های برقی خانگی ۲۲۰V بوده و توان مصرفی هیتر مورد استفاده بر روی آنها معمولاً بین ۲۰۰۰W تا ۶۰۰۰W است. با داشتن ولتاژ و توان المنت آب گرم کن می‌توان به راحتی جریان نامی هیتر را از تقسیم توان بر ولتاژ به دست آورده و کابل و فیوز مناسب را برای آب گرم کن انتخاب نمود. در شکل ۱۸ مدار برقی آب گرم کن با یک المنت داده شده است.

پودمان دوم: نصب و راه اندازی آب گرم کن ها



شکل ۱۸- مدار الکتریکی آب گرم کن های برقی

پرسش کلاسی



جدول جریان مجاز

سیم تک رشته	سطح مقطع	
	آمپر مجاز	فیوز مناسب
A	A	mm ²
.....		۵/۷۵
۱۰	۱۲	۱
۱۶	۱۶	۱/۵
۲۰	۲۱	۲/۵
۲۵	۲۷	۴
۳۵	۳۵	۶

جریان مصرفی المنت یک آب گرم کن برقی با توان مصرفی ۳۰۰۰ وات را محاسبه نموده، کابل و فیوز مناسب این دستگاه را از جدول داده شده انتخاب کنید.
راهنمایی: $P = U.I$

نصب آب گرم کن برقی

مراحل انجام کار

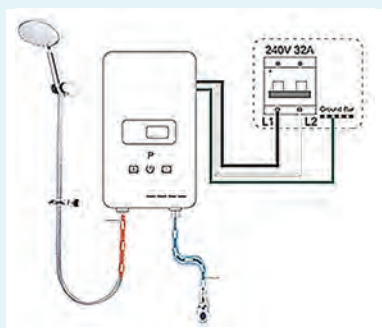
- ۱ تکمیل جدول تجهیزات و مواد مصرفی
- ۲ اجرای لوله کشی آب سرد و گرم تا نزدیک دستگاه
- ۳ نصب تکیه گاه آب گرم کن روی دیوار
- ۴ شناسایی اتصال ورودی و خروجی که معمولاً با رنگ آبی و قرمز مشخص می شوند.
- ۵ نصب شیر فلکه روی لوله آب سرد ورودی به دستگاه
- ۶ نصب شیر یک طرفه روی لوله آب گرم خروجی دستگاه

کار کارگاهی

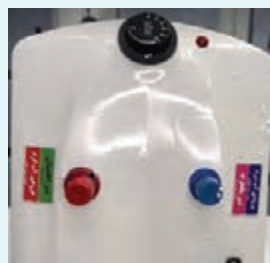
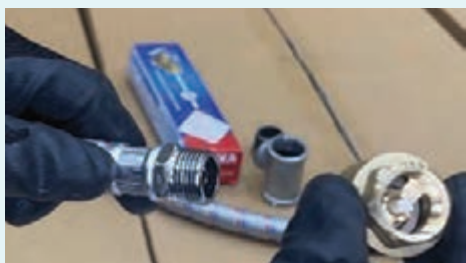
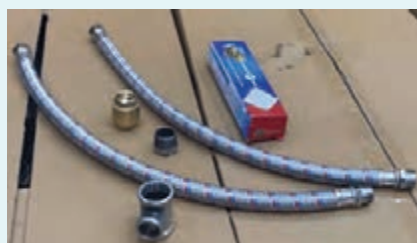


مواد مصرفی و تجهیزات

نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد



- ۷ نصب شیر اطمینان روی لوله خروجی آب گرم از دستگاه
- ۸ اتصال لوله‌های سرد و گرم به دستگاه
- ۹ باز کردن آب ورودی و هواگیری دستگاه
- ۱۰ بررسی نشتی‌های احتمالی لوله‌کشی و اتصالات
- ۱۱ اتصال کابل برق، مستقیم به تابلو برق
- ۱۲ بررسی مدار الکتریکی و صحت عملکرد دستگاه
- ۱۳ روشن کردن آب گرم کن طبق دستورالعمل سازنده



نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از وسایل ایمنی فردی استفاده کنید.	جمع‌آوری ضایعات و دفع در محل مناسب
اتصال ارت دستگاه	استفاده در دمای پایین برای افزایش عمر دستگاه
عدم نصب در فضای مرطوب	توجه به برچسب انرژی دستگاه
کنترل کابل دستگاه	
کنترل فیوز مناسب باتوجه به شدت جریان دستگاه	
کاهش عمر دستگاه در صورت استفاده از آب چاه	

جدول ۱۱- عیب یابی آب گرم کن برقی

ردیف	عیب	علت	رفع عیب
۱	روشن نشدن هیتر	فیوز سوخته یا مدار برق قطع	تعویض فیوز و بررسی مدار برق
		ایراد در مدار برق یا دوشاخه کابل برق	بررسی دوشاخه کابل و مدار برق آب گرم کن
		خرابی ترموستات (در حالت قطع دائم)	آزمایش ترموستات و تعویض در صورت معیوب بودن
		فعال شدن کلید حرارتی ایمنی	آزمایش کلید حرارتی
۲	گرم نشدن آب داخل مخزن	درجه ترموستات پایین تر از 30°C	افزایش رنج ترموستات بالاتر از 30°C
		هیتر سوخته	تعویض هیتر سوخته
		نشتی لوله آب گرم	ترمیم محل آسیب دیده
۳	روشن بودن دائم هیتر	خرابی ترموستات	آزمایش ترموستات و تعویض در صورت خرابی
		نشتی لوله آب گرم	ترمیم محل نشتی
۴	لامپ سیگنال روشن نمی شود	سوخته	تعویض لامپ
		سرپیچ خراب	تعویض سرپیچ
		قطعی مدار برق	بررسی مدار برق و رفع قطعی
۵	قطع مدار بعد از روشن شدن	فیوز ضعیف	انتخاب فیوز متناسب
		اتصال کوتاه هیتر	بررسی هیتر با اهم متر
		معیوب بودن کلید حرارتی	آزمایش کلید حرارتی و تعویض آن در صورت معیوب بودن
۶	زمان گرم شدن آب افزایش یافته	هیتر رسوب گرفته	رسوب زدایی هیتر با مواد حلال



راهنمای کاربردی برای استفاده از چک لیست جدول ۱۲ که رعایت این نکات در هنگام عیب یابی الزامی است:

- پیش از انجام هرگونه بررسی فنی، حتماً برق اصلی دستگاه را قطع کنید.
- برای بررسی سوختن المنت (مورد ۲ و ۵) و خرابی ترموستات (مورد ۳)، حتماً از اهم متر استفاده کنید. (المنت سالم باید مقدار اهم مشخصی داشته باشد؛ اگر اهم بی نهایت بود، المنت سوخته است).
- ترتیب اولویت در پیدا کردن و رفع عیب همیشه ابتدا ساده ترین موارد (مانند فیوز و دوشاخه) را بررسی کنید و سپس به سراغ قطعات داخلی مانند ترموستات و المنت بروید.
- تست ترموستات: ترموستات را در دو وضعیت «قطع» و «وصل» چک کنید؛ اگر در دمای مشخصی صدای «تیک» (عمل کردن) نمی دهد، احتمالاً خراب است.

رسوب زدایی: در مورد ۶، توجه داشته باشید که رسوب علاوه بر افزایش زمان گرمایش، باعث «الکترولیز» و سوراخ شدن مخزن در درازمدت می شود؛ لذا رسوب زدایی را جدی بگیرید.

جدول ۱۲- چک لیست استاندارد عیب یابی آب گرم کن برقی

شماره عیب	شرح عیب	علل احتمالی (موارد بررسی)	رفع عیب ✓	اقدام اصلاحی / تعمیر
۱	هیتر روشن نمی شود	قطع فیوز، خرابی ترموستات، یا قطعی سیم کشی	☐	بررسی مدار برق، تعویض فیوز و آزمایش کلید ایمنی (Overheat)
۲	آب گرم نمی شود	دمای ترموستات پایین است یا المنت سوخته	☐	افزایش دما (بالای ۳۰ درجه) یا تعویض المنت هیتر
۳	هیتر دائم روشن است	اتصال کوتاه کنتاکت های ترموستات - نشستی آب	☐	تست ترموستات با اهم متر و تعویض آن در صورت خرابی
۴	چراغ سیگنال روشن نمی شود	سوختن لامپ یا قطع مسیر برق لامپ	☐	تعویض لامپ سیگنال و بررسی اتصالاتی سرپیچ
۵	قطعی برق دستگاه	اتصال کوتاه فیوز ضعیف - اتصال بدنه - خرابی کلید ایمنی	☐	بررسی اتصال بدنه المنت و اطمینان از ظرفیت فیوز - آزمایش کلید ایمنی
۶	زمان گرم شدن زیاد شده	تشکیل رسوب روی المنت	☐	رسوب زدایی کامل مخزن و المنت با محلول های حلال



سرویس آب‌گرم‌کن برقی

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

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
- ۲ قطع جریان آب و برق دستگاه
- ۳ برداشتن پوشش روی دستگاه
- ۴ جدا کردن اتصال برق هیتر و ترموستات
- ۵ خارج کردن هیتر
- ۶ رسوب زدایی هیتر در صورت نیاز
- ۷ تست ترموستات
- ۸ بررسی عدم نشستی دستگاه
- ۹ تکمیل چک لیست نمونه
- ۱۰ راه‌اندازی دستگاه

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
استفاده از وسایل ایمنی فردی	جمع‌آوری ضایعات و دفع در محل مناسب
اتصال ارت دستگاه	توجه به برچسب انرژی دستگاه

ارزشیابی شایستگی نصب آب گرم کن فوری

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:
کد حرفه	۷۱۲۷۱۳	حرفه
کد وظیفه شغل	۷۱۲۷۱۳۰۱	وظیفه شغل
کد کار	۷۱۲۷۱۳۰۱۲۱	کار

ردیف	مرا حل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده سازی محل نصب	نقشه، دستورالعمل سازند، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: نیم ساعت	چک لیست - آزمون - عملکردی - مشاهده کار - نقشه	انتخاب آب گرم کن و آماده سازی برق و تهویه محل نصب برابر دستورالعمل آماده سازی دودکش - پیش بینی کفشوی فاضلاب - حفظ فاصله از مواد سوختنی و بازوها برابر دستورالعمل عدم توانایی آماده سازی محل نصب	۳ ۲ ۱	
۲	نصب آب گرم کن	انواع آب گرم کن فوری (برقی - گازسوز)، آچار فرانسه، آچار لوله گیر، آچار بکس، پیچ گوشتی، متر، چکش، انبردست، تراز لیزری زمان: دو ساعت	چک لیست - آزمون - عملکردی - مشاهده کار - نقشه	نصب آب گرم کن گازسوز محفظه احتراق باز برابر دستورالعمل نصب آب گرم کن برقی و گازسوز محفظه احتراق بسته برابر دستورالعمل عدم توانایی نصب آب گرم کن	۳ ۲ ۱	
۳	راه اندازی	دستورالعمل راه اندازی زمان: نیم ساعت	چک لیست - آزمون - عملکردی - مشاهده کار - نقشه	تست نشت مدار گاز و برق و آموزش بهره بردار برابر دستورالعمل سازنده تست نشت دودکش و آب و راه اندازی دستگاه و تکمیل فرم تحویل برابر دستورالعمل سازنده عدم توانایی تست و راه اندازی سیستم	۳ ۲ ۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			دقت در انتخاب بهینه محل نصب توجه به محل مناسب برای خروج محصولات احتراق عدم رعایت موارد ایمنی	۲ ۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)	بلی ☐
	خیر ☐

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

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

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.
- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها
- تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.

واحد یادگیری ۲

نصب آب گرم کن مخزنی



استاندارد عملکرد

نصب آب گرم کن مخزنی مستقیم برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ و مبحث ۱۶ و توصیه های سازنده دستگاه

پیش نیاز

- لوله کشی
- ریاضی و فیزیک پایه

آب گرم کن مخزنی

آب گرم کن های مخزنی که به صورت ایستاده، زمینی یا دیواری تولید می شوند از نوع آب گرم کن های مستقیم بوده و بر اساس نوع انرژی مصرفی در انواع نفتی، گازی یا برقی و خورشیدی تقسیم بندی می شوند. این نوع آب گرم کن ها در حجم های متنوعی تولید و به بازار عرضه می شوند. در شکل ۱۹ انواع آب گرم کن مخزنی بر اساس نوع انرژی مصرفی نشان داده شده است.



شکل ۱۹- انواع آب گرم کن مخزنی

ظرفیت آب گرم کن مخزنی باید متناسب با نوع کاربری ساختمان و تعداد سرویس های بهداشتی آن محاسبه شود. روش سرانگشتی انتخاب آن برای ساختمان های مسکونی براساس تعداد اتاق خواب در جدول ۱۳ آورده شده است.

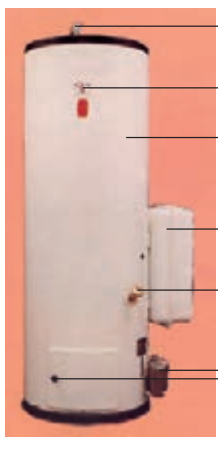
جدول ۱۳- انتخاب آب گرم کن مخزنی

تعداد اتاق خواب	یک خوابه	دو خوابه	سه خوابه
حجم آب گرم کن	۷۵ لیتر	۱۱۰ لیتر	۱۵۰ لیتر

آب گرم کن مخزنی نفت سوز

این نوع آب گرم کن در حجم های ۳۰ تا ۶۰ گالن تولید شده و در اماکن مسکونی و تجاری مورد استفاده قرار می گیرند. اجزا و شرح تجهیزات آب گرم کن نفتی در جدول ۱۴ آورده شده است.

جدول ۱۴- اجزای آب گرم کن نفتی

	از جنس ورق فولادی به ضخامت ۳ mm به شکل استوانه با بوشن هایی جوش داده شده روی آن و لوله ای در وسط به قطر ۱۵ cm برای اتصال دودکش 	از جنس ورق سیاه به ضخامت ۱ mm به شکل استوانه یا مکعب مستطیل، با پوشش رنگ کوره ای و سوراخ ها و دریچه ای بر روی آن 
قطعه ای برنجی برای قطع و وصل جریان نفت از مخزن به کاربوراتور که به صورت دنده ای به داخل بوشن انتهایی مجرای تخلیه مخزن سوخت بسته می شود. 	میله آند منیزیم یا میله فدا شونده، برای حفاظت کاتدیک جداره داخلی مخزن در برابر خوردگی نصب می شود. 	از جنس ورق سیاه به ضخامت ۱ mm به شکل مکعب مستطیل با پوشش رنگ کوره ای، مجهز به صافی و میله ای که به شیر قطع و وصل سوخت متصل است. 
شیر قطع و وصل	آند منیزیم	مخزن سوخت
برای نمایش دمای آب مخزن، از نوع عقربه ای مدرج شده از ۱۵-۱۰۰ °C با حسگر فلزی مارپیچی منبسط شونده 	وسیله ای برای تنظیم میزان سوخت شمک و سوخت کوره 	از جنس چدن یا فولاد با سوراخ هایی روی جدار آن برای نفوذ هوا که نفت وارد آن شده و می سوزد. 
ترموتر	کاربوراتور	کوره

در جدول ۱۵ اجزای کاربراتور نفت سوز آورده شده است.

جدول ۱۵- اجزای کاربراتور

شماره	نام	شماره	نام	شماره	نام
۱	ورودی سوخت	۸	گیره	۱۵	پیچ احتراق کم
۲	صافی	۹	غلتک ایمنی	۱۶	شناور
۳	فلنج صافی با واشر	۱۰	بازوی اهرمی	۱۷	خروجی
۴	پیچ فلنج صافی	۱۱	کلید گردان	۱۸	پیچ نگه دارنده
۵	سوپاپ ورودی محفظه	۱۲	صفحه تنظیم	۱۹	لوله مویین
۶	سوزن ژینگلور	۱۳	میله اندازه گیری	۲۰	بالب
۷	اهرم ریست	۱۴	سوپاپ خروجی محفظه		

در جدول ۱۶ وظیفه اجزای کاربراتور آب گرم کن نفتی بیان شده است.

جدول ۱۶- اجزای کاربراتور

نام	وظیفه
کلید گردان	خاموش و روشن کردن، تنظیم دمای آب گرم کن و قرار دادن کوره در حالت پیلوت
اهرم ریست	قطع و وصل نمودن جریان نفت به کاربراتور
ترموستات	کنترل درجه حرارت آب و فرمان به کاربراتور
شناور و سوزن	تنظیم سطح سوخت کاربراتور و جلوگیری از سرریز سوخت
میله اندازه گیر	دارای شکاف صلیبی برای عبور سوخت کوره از درز عمودی و سوخت شمک از درز افقی
صافی	تصفیه سوخت



به کمک هنرآموز یک دستگاه کاربراتور نفتی را باز و اجزای آن را نام گذاری کنید.

ملزومات نصب آب گرم کن های مخزنی

لوله کشی آب گرم کن های مخزنی مشابه بوده و برای نصب انواع آن به تجهیزات داده شده در جدول ۱۷ نیاز است.

جدول ۱۷- ملزومات نصب

نوع دستگاه	شیرفلکه کشویی	شیر یک طرفه	شیر اطمینان	شیر گازی	مهره ماسوره	لوله و فیتینگ	دودکش	پریز ارت دار
گازی	*	*	*	*	*	*	*	-
نفتی	*	*	*	-	*	*	*	-
برقی	*	*	*	-	*	*	-	*

لوله کشی آب گرم کن مخزنی: برای لوله کشی و نصب آب گرم کن مخزنی نیاز به اطلاعاتی در مورد محل مناسب نصب آن می باشد. از نظر فنی، ایمنی و نزدیکی به شیرهای مصرف بهترین محل نصب آشپزخانه است. پس باید پس از سفت کاری ساختمان لوله های آب سرد و گرم، دودکش، کفشوی فاضلاب و محلی برای نصب پریز و فیوز مستقل برق در نظر گرفت.

■ ارتفاع لوله ۳/۴ آب سرد ورودی، از کف تمام شده ۶۰-۵۰ cm

■ ارتفاع لوله ۳/۴ آب گرم خروجی، از کف تمام شده ۱۷۰-۱۶۰ cm

■ ارتفاع دودکش، از کف تمام شده ۲۲۰-۲۰۰ cm

بر روی لوله آب سرد ورودی به آب گرم کن مخزنی، یک عدد شیر فلکه کشویی ۳/۴، یک عدد شیر یک طرفه ۳/۴ و یک عدد مهره ماسوره ۳/۴ استفاده می شود.

برای اتصال آب گرم خروجی به مخزن آب گرم کن، در صورت قرار داشتن یک بوشن ۳/۴ در بالای مخزن، می توان با استفاده از یک سه راهی و مهره ماسوره مخزن را به لوله آب گرم خروجی متصل نمود. برای ایمن ساختن آب گرم کن، می توان یک عدد شیر اطمینان فشاری حرارتی بر روی سه راهی نصب و یک لوله سرریز به آن وصل نمود به طوری که ۱۵cm از کف تمام شده فاصله داشته باشد. در صورت بودن دو عدد بوشن در بالای مخزن آب گرم کن، از بوشنی که در خلاف جهت آب سرد ورودی قرار دارد برای اتصال لوله آب گرم خروجی استفاده می شود و از بوشن دیگر برای نصب شیر اطمینان بدون هیچ واسطه ای استفاده می شود.

نکات فنی و ایمنی نصب: هنگام نصب آب گرم کن های مخزنی به سیستم لوله کشی ساختمان رعایت نکات زیر ضروری است.

■ نصب آب گرم کن به صورت کاملاً تراز

■ دسترسی به ترمومتر، شیر کنترل گاز، کاربراتور، دریچه محفظه احتراق و شیرفلکه کشویی

■ عدم اشغال فضای اضافی

■ داشتن فضای کافی برای جهت تأمین هوای احتراق

■ نصب شیر اطمینان متناسب با دما و

فشار آب گرم کن

■ عدم نصب شیر فلکه بر روی لوله شیر

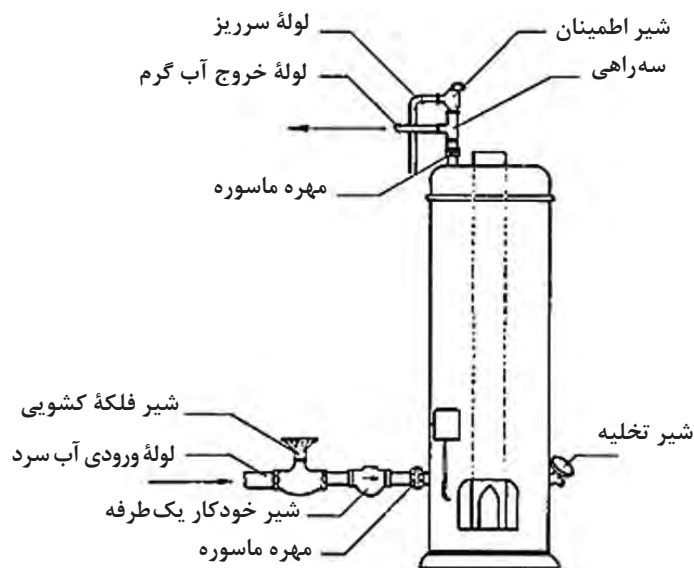
اطمینان

■ نصب کف‌شوی، در محل استقرار

آب گرم کن

■ دودکش مناسب برابر کاتالوگ سازنده

■ رعایت ترتیب اتصالات ورودی



شکل ۲۰- نحوه اتصال آب گرم کن مخزنی

نصب و راه‌اندازی آب گرم کن نفتی

کار کارگاهی



مواد مصرفی و تجهیزات

نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

مراحل انجام کار

۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات

الف) لوله‌کشی آب گرم کن

۲ اتصال لوله آب شهر به مخزن آب گرم کن طبق نقشه

۳ اتصال لوله آب سرد به واسطه شیر پیسوار و

شیلنگ قابل انعطاف به روشویی

۴ اتصال لوله آب گرم مخزن ذخیره به واسطه شیر

پیسوار و شیلنگ به روشویی

۵ نصب شیر اطمینان بر روی آب گرم کن طبق نقشه

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی و ابزار مناسب استفاده کنید.	دور ریز لوله را در بخش مخصوص بازیافت جمع‌آوری کنید.
از دستکاری پیچ‌های تنظیم کاربراتور که لاک زده شده‌اند خودداری کنید.	در مصرف آب صرفه جویی کنید.

۶ انجام لوله کشی فاضلاب طبق نقشه

۷ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات

ب) نصب دودکش

۸ تست باز بودن مسیر دودکش توکار

۹ نصب سه راهی دمپر دار بر روی خروجی آب گرم کن

۱۰ اتصال لوله رابط به سه راه دمپر دار و دودکش اصلی

۱۱ نصب کلاهک H در بالای دودکش

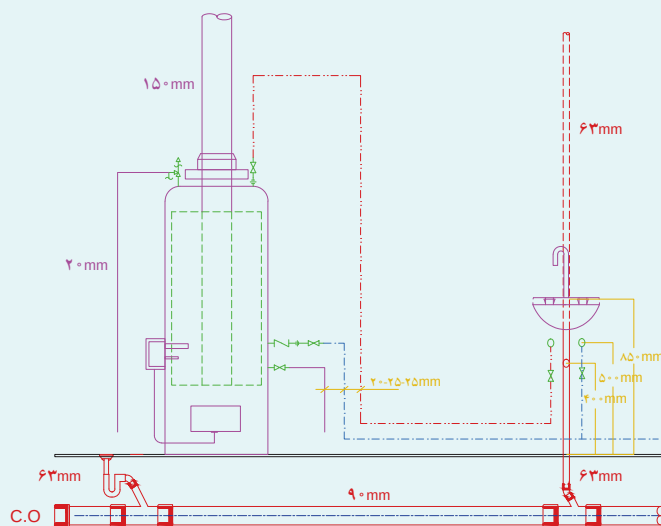
ج) راه اندازی

۱۲ تست نشتی مسیر انتقال نفت از مخزن به کوره

۱۳ تست نشتی اتصالات و لوله کشی آب سرد و گرم

۱۴ روشن کردن آب گرم کن پس از رسیدن نفت به کوره

۱۵ تست دودکش و متعلقات آن از نظر نشتی دود



آب گرم کن مخزنی گازسوز

آب گرم کن های گازی مخزنی در حجم های ۶۰-۳۰ گالنی و به شکل استوانه ای یا مکعب مستطیل تولید می شوند. برای تأمین محدود آب گرم مصرفی واحدهای تجاری کوچک نیز آب گرم کن های مخزنی با حجم کم ساخته شده است که می توان آنها را روی دیوار نصب نمود. انواع آب گرم کن مخزنی گاز سوز در شکل ۲۱ نشان داده شده است. اجزای آب گرم کن مخزنی گازسوز با کمی تفاوت شبیه آب گرم کن مخزنی نفتی می باشد که به شرح آنها در جدول ۱۸ می پردازیم.



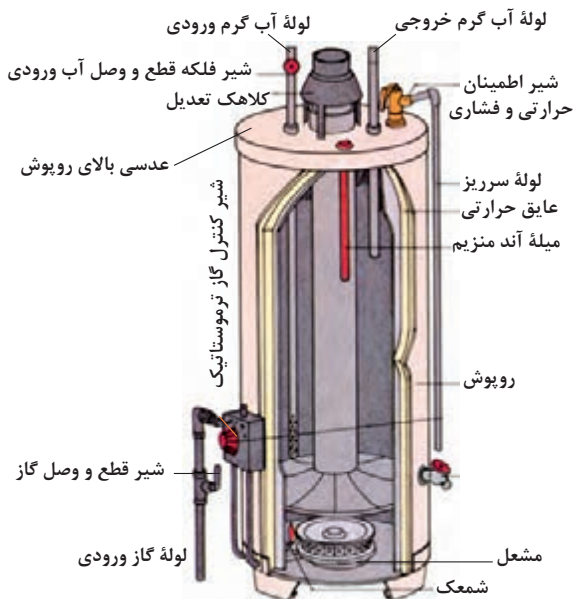
شکل ۲۱- انواع آب گرم کن مخزنی گاز سوز

جدول ۱۸- اجزای آب گرم کن مخزنی گازی

 کلاهک تعدیل شیر اطمینان ترموتر شیر تخلیه روکش شیر کنترل قاب محافظ		
صفحات موج، بشقاب‌های دایره‌ای یا صفحات دایره‌ای سوراخ‌دار هستند که به هم متصل شده‌اند و باعث کاهش خروج گرما از دودکش می‌شوند. 	از نوع اتمسفریک بوده و جنس آن استیل یا چدنی است. 	قابلیت تنظیم دمای آب داخل مخزن و خاموش و روشن کردن ایمن دستگاه با کمک ترموستات‌های اولیه، ثانویه و ترموکوپل را بر عهده دارد. 
صفحات گرماگیر	مشعل	شیر کنترل گاز ترموستاتیک
نازل برنجی برای تنظیم دبی و فشار گاز مورد نیاز مشعل 	شمعک، ترموکوپل و الکتروود جرقه مجموعه پیلوت هستند. 	رقیق‌سازی محصولات احتراق، کاهش سرعت دود و جلوگیری از پس زدن دود را انجام می‌دهد. 
نازل گاز	مجموعه پیلوت	کلاهک تعدیل



قطر سوراخ نازل برای گاز مایع ۵۷mm/۰ و برای گاز شهری ۱/۱۶mm است. اگر قطر سوراخ بزرگ تر در نظر گرفته شود، مصرف گاز افزایش یافته، راندمان دستگاه پایین آمده و تولید گاز CO افزایش می یابد.



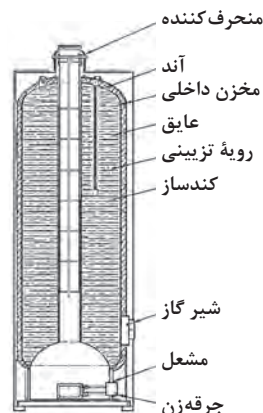
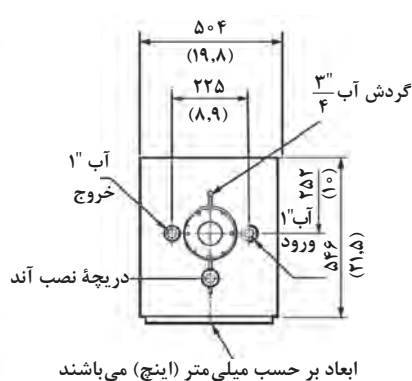
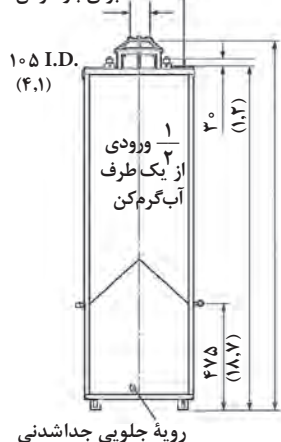
در شکل ۲۲ اجزای مختلف یک آب گرم کن مخزنی گازسوز نشان داده شده است. در جدول ۱۹ مشخصات چند مدل آب گرم کن مخزنی گازسوز آورده شده است.

شکل ۲۲- اجزای آب گرم کن مخزنی گازسوز

جدول ۱۹- مشخصات آب گرم کن مخزنی گازسوز

مدل	دبی	حجم مخزن	زمان بازیابی	ظرفیت گرمایی	گاز مصرفی	ابعاد		وزن
	Li/h	Li	min	kw	$\frac{m^3}{hr}$	A	B	kg
DR-SE ۷	۱۲۷	۱۳۰	۶۰	۸/۸	۰/۸	۱۲۷۷	۱۱۴۲	۶۷
DR-SE ۹	۱۵۶	۱۶۰	۶۰	۱۰/۸	۱	۱۴۷۹	۱۳۴۴	۸۷
DR-SE ۱۱	۱۹۶	۲۰۰	۶۰	۱۲/۲	۱/۱	۱۷۵۰	۱۶۱۵	۱۰۱

برای باز کردن آند



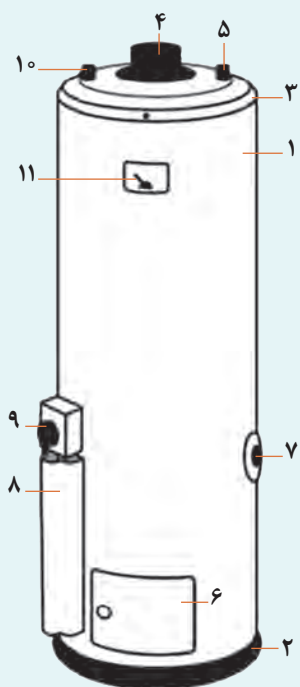


دمونتاژ آب گرم کن گازی مخزنی

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

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
- ۲ نام گذاری اجزای مربوط به هر شماره
باتوجه به تصویر
- ۳ برداشتن کلاهک تعدیل
- ۴ خارج کردن صفحات کندساز
- ۵ باز کردن شیر کنترل گاز
- ۶ خارج کردن ترمومتر از محل خود
- ۷ باز کردن پیچ‌های پوسته و خارج کردن کاور
- ۸ باز کردن مشعل و مجموعه پیلوت
- ۹ باز کردن میله آند منیزیم

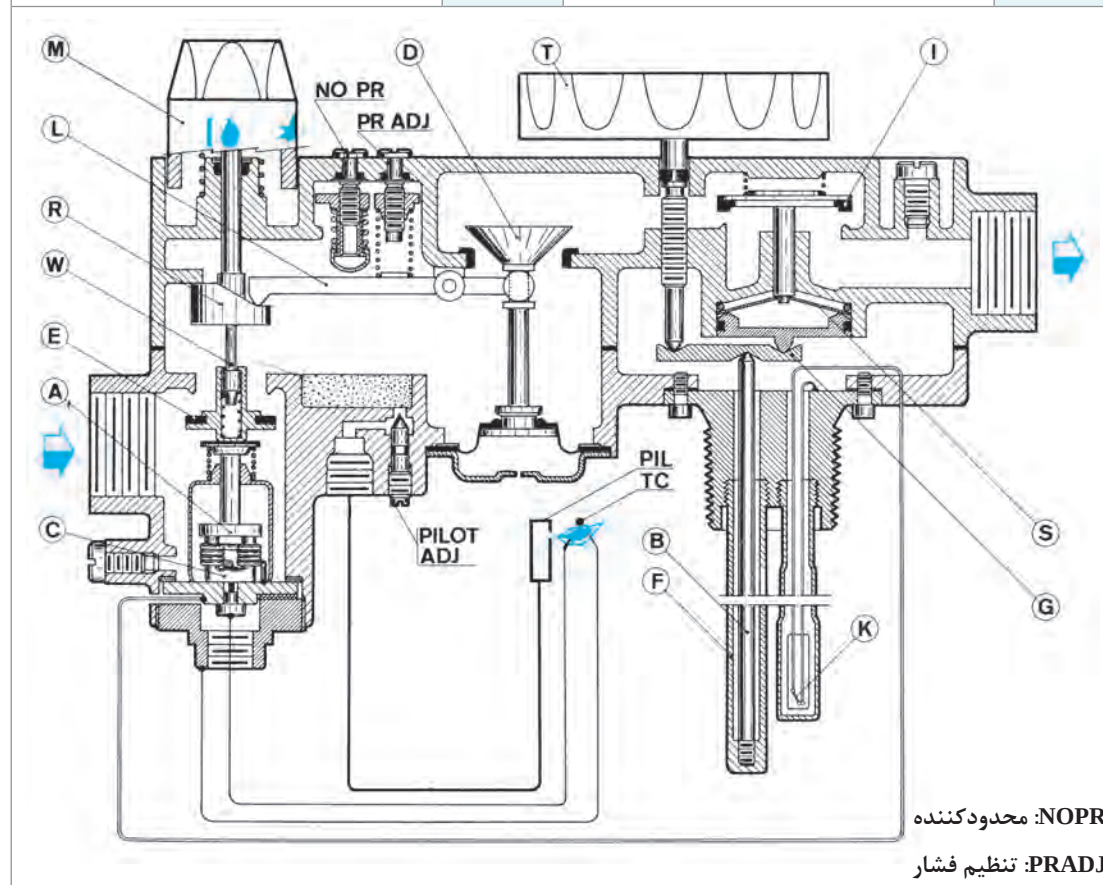


شماره	نام
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	
۹	
۱۰	
۱۱	

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	دفع دور ریز و قطعات غیر قابل استفاده در محل مناسب
از ابزار مناسب استفاده کنید.	

در شکل ۲۳ ساختمان های شیر کنترل گاز ترموستاتیک مجهز به ترموکوپل و اجزای آن نشان داده شده است.

نام	مشخصه	نام	مشخصه
بادامک	R	لنگر	A
ساقه	W	محور	B
قطع کننده	S	مگنت	C
مسدود کننده	I	مسدود کننده مجرای اصلی	D
اهرم	G	مسدود کننده مجرای شمعک	E
دسته تنظیم	T	حسگر	F
کلید تغییر وضعیت	M	قطع کننده	K
		اهرم	L

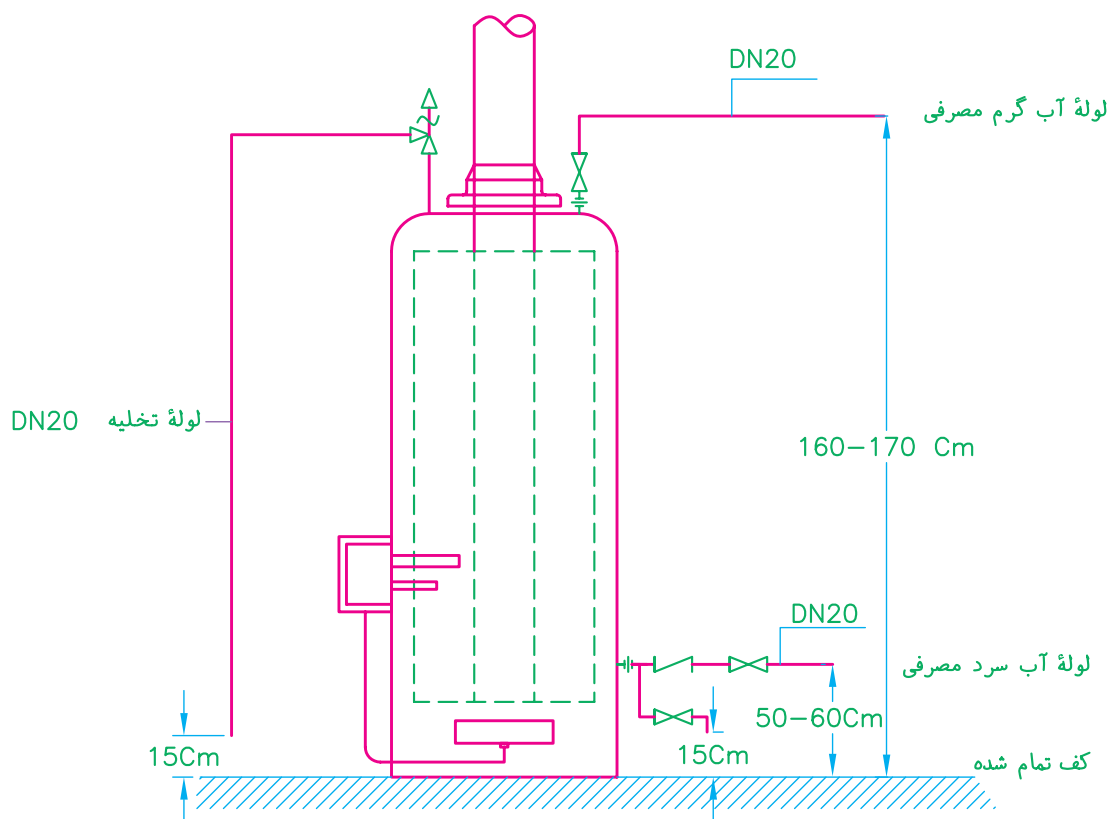


شکل ۲۳- ساختمان شیر کنترل گاز ترموستاتیک

جزئیات محل نصب آب گرم کن مخزنی گازسوز

برای نصب آب گرم کن مخزنی باید موارد زیر در نظر گرفته شوند.

- تعبیه دودکش با قطر حداقل ۱۰۰ mm
- نصب دریچه یا کانال برای تأمین هوای احتراق
- عدم نصب دستگاه در مسیر جریان باد یا کوران هوا
- تعبیه یک عدد کفشوی در محل نصب
- نصب دستگاه حتی الامکان نزدیک شیرهای آب گرم مصرفی



شکل ۲۴- جزئیات نصب آب گرم کن مخزنی گازسوز

کف محل نصب آب گرم کن مخزنی باید به سمت کفشوی شیب داشته تا در صورت نشتی احتمالی آب از آب گرم کن مشکلی ایجاد نشود.

توجه



پرسش



نصب آب گرم کن مخزنی گازسوز در چه مکان‌هایی ممنوع است؟



نصب و راه اندازی آب گرم کن گازی مخزنی

مراحل انجام کار

۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات

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

الف) لوله کشی آب گرم کن

- ۱ اتصال لوله آب شهر به مخزن آب گرم کن طبق نقشه
- ۲ اتصال لوله آب سرد به واسطه شیر پیسوار و شیلنگ قابل انعطاف به روشویی
- ۳ اتصال لوله آب گرم مخزن ذخیره به واسطه شیر پیسوار و شیلنگ به روشویی
- ۴ نصب شیر اطمینان بر روی آب گرم کن طبق نقشه
- ۵ انجام لوله کشی فاضلاب طبق نقشه

ب) نصب دودکش

- ۶ تست باز بودن مسیر دودکش توکار
- ۷ نصب کلاهک تعدیل بر روی خروجی آب گرم کن
- ۸ اتصال لوله رابط به کلاهک تعدیل و دودکش اصلی
- ۹ نصب کلاهک H در بالای دودکش

ج) راه اندازی

- ۱۰ تست نشتی شیلنگ و لوله و اتصالات مسیر گاز تا مشعل
- ۱۱ تست نشتی اتصالات و لوله کشی آب سرد و گرم
- ۱۲ قراردادن کلید وضعیت شیر کنترل گاز روی حالت جرقه
- ۱۳ روشن کردن مشعل پس از رسیدن گاز به مشعل
- ۱۴ قرار دادن کلید وضعیت شیر کنترل گاز به حالت شعله یا شمعک
- ۱۵ تست دودکش و متعلقات آن از نظر نشتی دود



۶ آزمایش شیر یک طرفه

۷ آزمایش شیر ورودی

۸ بررسی مشعل و تمیزکاری

۹ تنظیم ترموکوپل و پیلوت

۱۰ روشن کردن آب گرم کن طبق دستورالعمل سازنده

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید. از ابزار مناسب استفاده کنید. از ماسک تنفسی استفاده کنید. عدم استفاده از آتش برای تست محل اتصال گاز	در مصرف آب صرفه جویی کنید. توجه به نشت گاز



آب گرم کن مخزنی برقی

آب گرم کن برقی، وسیله ای است که برای گرم کردن آب از انرژی الکتریکی استفاده می کند. این آب گرم کن برای مکان هایی که دسترسی به گاز امکان پذیر نیست و یا مشکل دودکش وجود دارد مورد استفاده قرار می گیرد. این دستگاه دوستدار محیط زیست است و هوا را آلوده نمی کند، در ضمن ایرادی که به دستگاه های گازسوز وارد است همانند خفگی با گاز را ندارند.



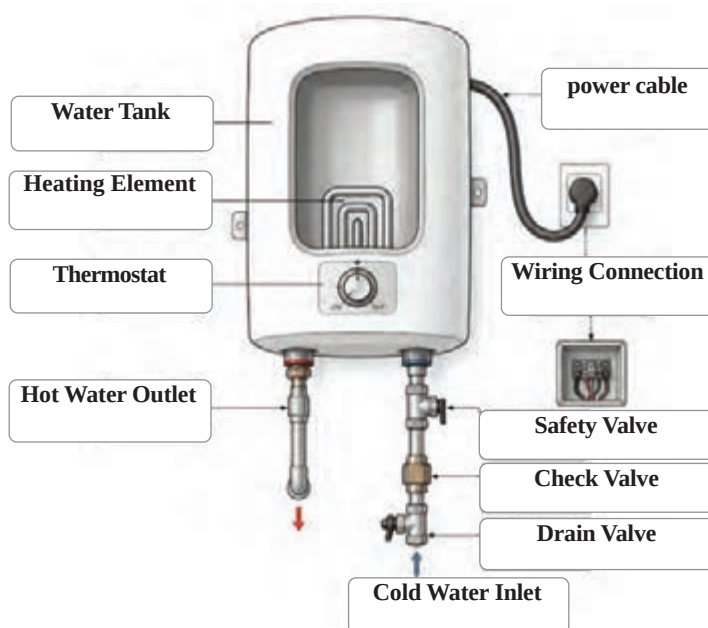
شکل ۲۵- آب گرم کن با دو مخزن سری

در شکل ۲۶ انواع آب گرم کن برقی نشان داده شده است.

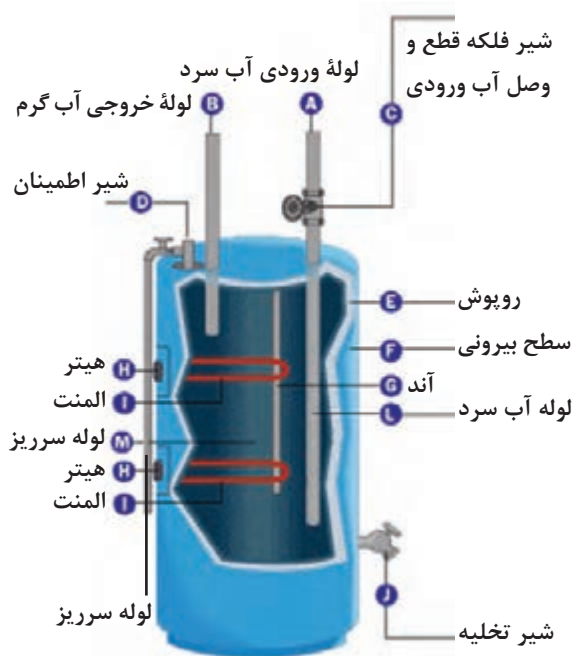


شکل ۲۶- انواع آب گرم کن برقی

نوعی از آب گرم کن های برقی وجود دارد که می توان آن را با خود به هر جایی حمل و استفاده کرد. این آب گرم کن ها با کمترین میزان فشار کار می کنند. آب گرم کن های برقی تشکیل شده اند از یک مخزن ذخیره آب که در داخل آن یک هیتر الکتریکی با پوشش عایق قرار دارد و روی هیتر با لوله مسی پوشیده و آب بندی شده است. این آب گرم کن ها مجهز به ترمومتر برای رؤیت دمای آب مخزن، آکوستات برای کنترل درجه حرارت آب مخزن و صدور فرمان به هیتر، شیر اطمینان و بوشن های ورود و خروج آب می باشند. در شکل ۲۷ یک نوع آن که بالای دستشویی نصب می گردد نشان داده شده است. آب گرم کن برقی مخزن دار دیواری و ایستاده با ظرفیت های مختلف تولید می شوند.

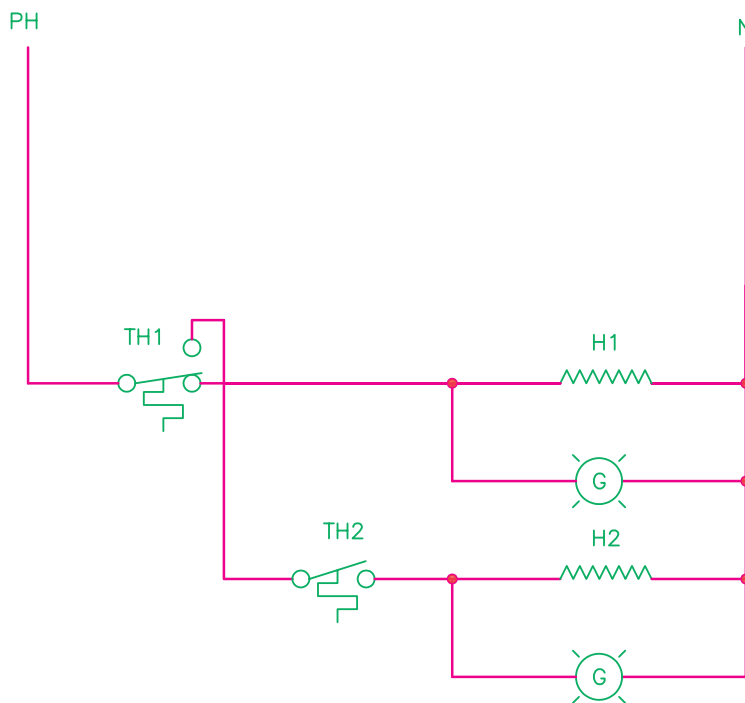


شکل ۲۷- آب گرم کن مخزنی برقی



شکل ۲۸- آب گرم کن های برقی با دو هیتر

در آب گرم کن های با دو المنت ابتدا فقط ترموستات بالایی وصل است و هیتر بالایی در مدار قرار دارد و آب درون مخزن را گرم می کند. در این زمان مدار ترموستات و هیتر پایینی قطع است. پس از گرم شدن آب قسمت بالایی مخزن و رسیدن به دمای تنظیم شده، ترموستات بالایی عمل کرده، مدار هیتر بالایی قطع و مدار ترموستات و هیتر پایینی وصل می شود. آب قسمت پایین مخزن که در دمای پایین تری قرار دارد به وسیله هیتر دوم شروع به گرم شدن می کند و پس از گرم شدن و رسیدن به دمای تنظیم شده ترموستات پایینی قطع می کند و هر دو هیتر آب گرم کن خاموش می شوند. ترموستات های بالا و پایین را طوری تنظیم می کنند که بالایی در دمای $20-30^{\circ}\text{C}$ و پایینی در دمای $10-15^{\circ}\text{C}$ وصل شوند. در شکل ۲۹ مدار برقی آب گرم کن با دو المنت را مشاهده می کنید.



شکل ۲۹- مدار الکتریکی آب گرم کن های برقی



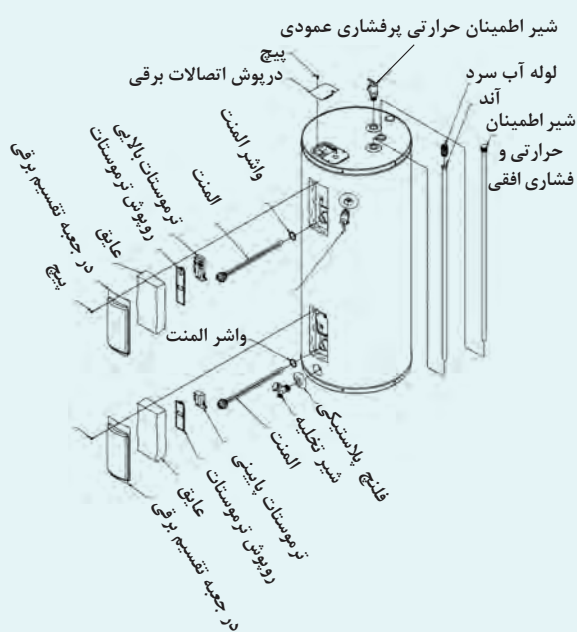
دمونتاژ آب گرم کن برقی مخزنی

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
- ۲ نام گذاری اجزای مربوط به هر شماره باتوجه به تصویر
- ۳ باز کردن لوله و اتصالات آب سرد و گرم
- ۴ باز کردن جعبه ترموستات
- ۵ خارج کردن ترمومتر از محل خود
- ۶ باز کردن پیچ‌های پوسته و خارج کردن کاور
- ۷ باز کردن المنت

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

شماره	نام	شماره	نام
۱		۸	
۲		۹	
۳		۱۰	
۴		۱۱	
۵		۱۲	
۶		۱۳	
۷		۱۴	



نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	
از ابزار مناسب استفاده کنید.	در مصرف آب صرفه جویی کنید.
رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با برق	توجه دفع مناسب قطعات غیر قابل تعمیر

توجه

هنگام نصب با توجه به وضعیت قرارگیری آب گرم کن می توان لوله آب ورودی را به بوشن مربوط به شیر تخلیه نیز متصل نمود.



در جدول ۲۰ مشخصات فنی آب گرم کن مخزنی برقی ایستاده آورده شده است.

جدول ۲۰- مشخصات فنی آب گرم کن مخزنی برقی ایستاده

مدل	ظرفیت Lit	ابعاد cm	
		ارتفاع	قطر
۱۲۰	۸۵	۹۳	۴۴
۱۵۰	۱۱۰	۱۱۸	۴۴
۲۰۰	۱۴۵	۱۴۳	۴۴
توان / فرکانس / ولتاژ	۲۲۰ V / ۵۰ HZ / ۲۰۰۰ - ۳۰۰۰	حداکثر فشار ورودی آب	۱/۵ bar

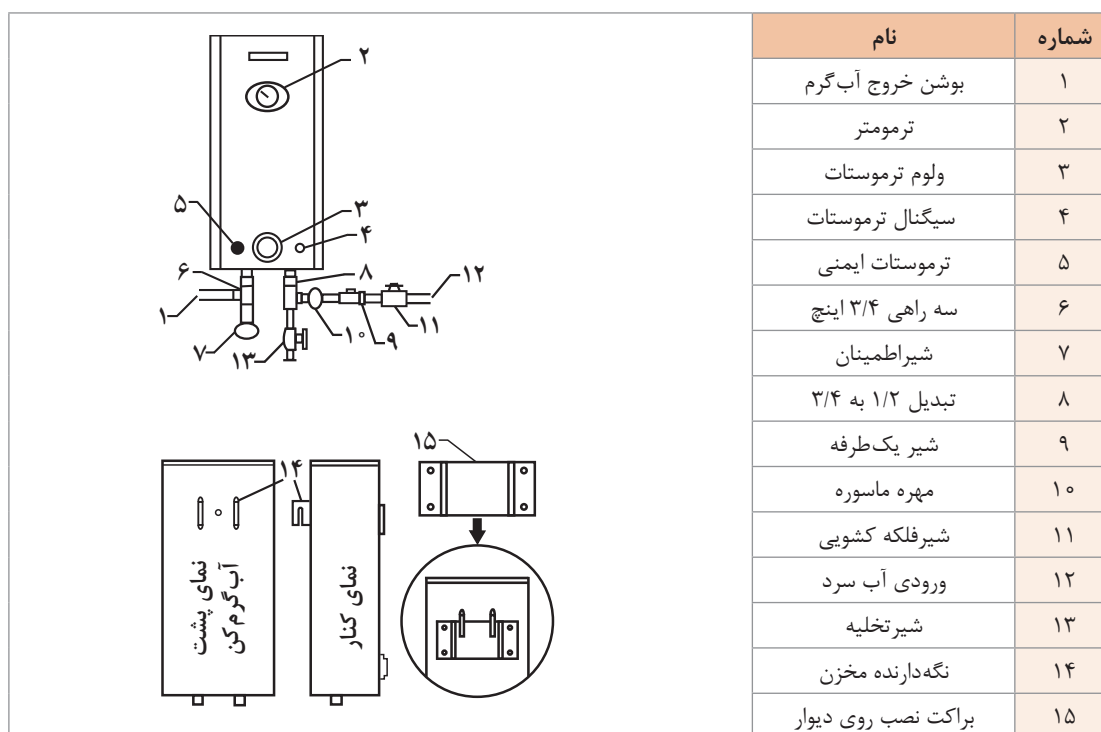
توجه

محل مناسب برای استقرار آب گرم کن برقی مخزنی، مکانی است که عاری از رطوبت بوده و آب به دستگاه پاشیده نشود.



آب گرم کن برقی دیواری

شکل ۳۰ اجزای آب گرم کن مخزنی برقی دیواری و تجهیزات نصب آن را نشان می دهد.



شکل ۳۰- اجزا و تجهیزات نصب آب گرم کن برقی مخزنی

در جدول ۲۱ مشخصات فنی آب گرم کن مخزنی برقی دیواری آورده شده است.

جدول ۲۱- مشخصات فنی آب گرم کن مخزنی برقی دیواری

مدل	ظرفیت Lit	ابعاد cm		
		ارتفاع	طول	عرض
۱۰EW	۸	۶۰	۲۵	۲۲
۳۵EW	۳۲	۶۴	۳۵/۵	۳۵
۵۰EW	۴۶	۷۹	۳۵/۵	۳۵
توان / فرکانس / ولتاژ		۲۲۰v/ ۵۰HZ/ ۲۰۰۰ – ۳۰۰۰	حداکثر فشار ورودی آب	۱/۵bar

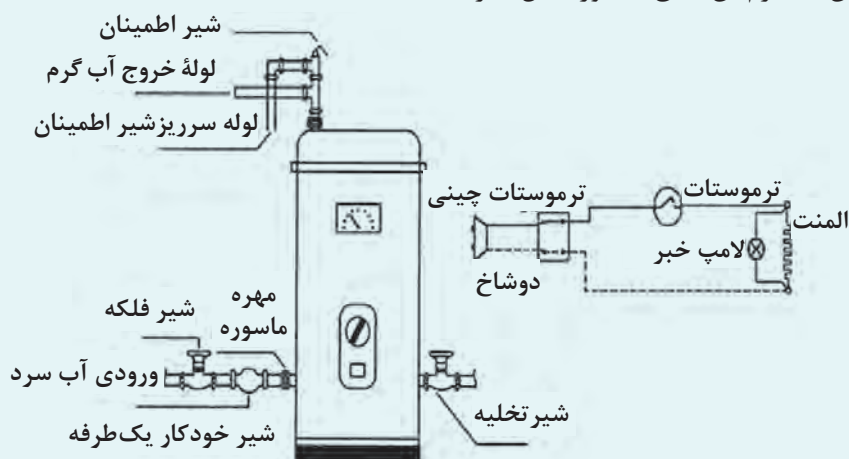
کار کارگاهی



نصب و راه اندازی آب گرم کن برقی دیواری

مراحل انجام کار

- ۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
- ۲ اجرای لوله کشی آب سرد و گرم تا نزدیک دستگاه
- ۳ نصب شیر فلکه روی لوله آب سرد ورودی به دستگاه
- ۴ اتصال لوله های سرد و گرم به دستگاه
- ۵ باز کردن آب ورودی و هواگیری دستگاه
- ۶ بررسی نشتی های احتمالی لوله کشی و اتصالات
- ۷ اتصال کابل برق، مستقیم به تابلو برق
- ۸ بررسی مدار الکتریکی و صحت عملکرد دستگاه
- ۹ روشن کردن آب گرم کن طبق دستورالعمل سازنده



مواد مصرفی و تجهیزات

نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	توجه به مسیر لوله کشی با حداقل فاصله
از نصب آب گرم کن در فضای خیس خوداری کنید.	توجه به نشت آب
از سیم های مستعمل یا چند تیکه استفاده نکنید.	
از برقراری اتصال ارت دستگاه مطمئن شوید.	
هرگز آب گرم کن را بدون آب روشن نکنید.	

درجه ترموستات آب گرم کن برقی بین 8°C - 0°C قابل تنظیم است. برای استفاده مطلوب و افزایش عمر مفید آب گرم کن تا آنجا که ممکن است دما را بالاتر از 70°C تنظیم ننمایید.

توجه



سرویس دوره ای



شکل ۳۱

هر چند وقت یک بار سیستم را باید بررسی نمود تا مشکلات احتمالی قبل از بروز آسیب جدی شناسایی و رفع شوند. این بررسی شامل کنترل شیر اطمینان، وجود نشتی در لوله ها و شیلنگ های قابل انعطاف، سلامت مخزن، سالم بودن ترموستات و سالم بودن هیتر است. انجام این بررسی ساده می تواند عمر مفید آب گرم کن را افزایش داده و راندمان آن را در بالاترین سطح نگه دارد. یکی از مهم ترین کارها، تمیز کردن المنت از رسوبات آب است. در مناطقی که آب سختی بالایی دارد، بهتر است هر یک تا دو سال یک بار مخزن تخلیه و شستشو شود تا رسوب داخل آن تجمع نکند و عملکرد سیستم تحت تأثیر قرار نگیرد (شکل ۳۱).

رسوب زدایی: برای رسوب زدایی المنت آب گرم کن های برقی می توان از مواد شیمیایی یا برس سیمی به روش دستی یا ماشینی استفاده نمود. در صورت استفاده از مواد شیمیایی برای جلوگیری از خوردگی بدنه المنت و مخزن با مواد قلیایی شستشو داده شود.

در ارتباط با انواع مواد شیمیایی مناسب برای رسوب زدایی المنت و مخزن آب گرم کن جست و جو نمایید.

پژوهش



کار کارگاهی



سرویس دوره ای آب گرم کن برقی مخزنی

مراحل انجام کار

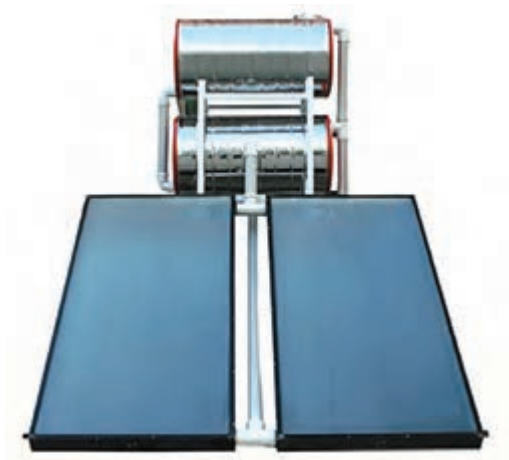
- ۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
- ۲ بررسی کابل برق
- ۳ تست ترموستات
- ۴ بررسی شیر اطمینان
- ۵ تست شیر یک طرفه
- ۶ بررسی نشتی های احتمالی لوله کشی و اتصالات
- ۷ بررسی اتصال بدنه
- ۸ تست المنت و رسوب زدایی آن
- ۹ روشن کردن آب گرم کن طبق دستورالعمل سازنده

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



نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	ضایعات را در محل مناسب دفع کنید.
برق آب گرم کن را قطع کنید.	پیشگیری از نشت آب
از برقراری اتصال ارت دستگاه مطمئن شوید	
در زمان رسوب زدایی به المنت آسیب نرساند.	
هرگز آب گرم کن را بدون آب روشن نکنید.	

آب گرم کن خورشیدی



شکل ۳۲- آب گرم کن خورشیدی

سامانه‌ای است که از انرژی گرمایی خورشید برای تولید آب گرم استفاده می‌نماید و در موارد زیر استفاده و بهره‌برداری می‌شود.

- کاربرد صنعتی، مانند نیروگاه تولید برق
- کاربرد تجاری، مانند خشک کردن مواد غذایی
- کاربردهای خانگی، مانند تولید آب گرم مصرفی

عوامل مؤثر در استفاده از انرژی خورشیدی

- شدت تابش خورشید
- وضعیت آب و هوا
- عرض جغرافیایی



هر چقدر ارتفاع خورشید در آسمان بیشتر باشد شدت آفتاب چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

پرسش



دسته‌بندی آب گرم کن‌های خورشیدی

در جدول ۲۲ دسته بندی آب گرم کن‌های خورشیدی آورده شده است.

جدول ۲۲- دسته بندی آب گرم کن‌های خورشیدی

مستقیم - غیرمستقیم	برحسب نوع تماس بین دو سیال
بدون پمپ - پمپ‌دار	برحسب نوع جریان
پلیمری - لوله خلاء - صفحه‌ای دویل - تخت	برحسب نوع پنل
با هیتر کمکی - بدون هیتر کمکی - با کوئل گرمایی کمکی	برحسب نوع سیستم کمکی

آب گرم کن خورشیدی مخزن مستقیم

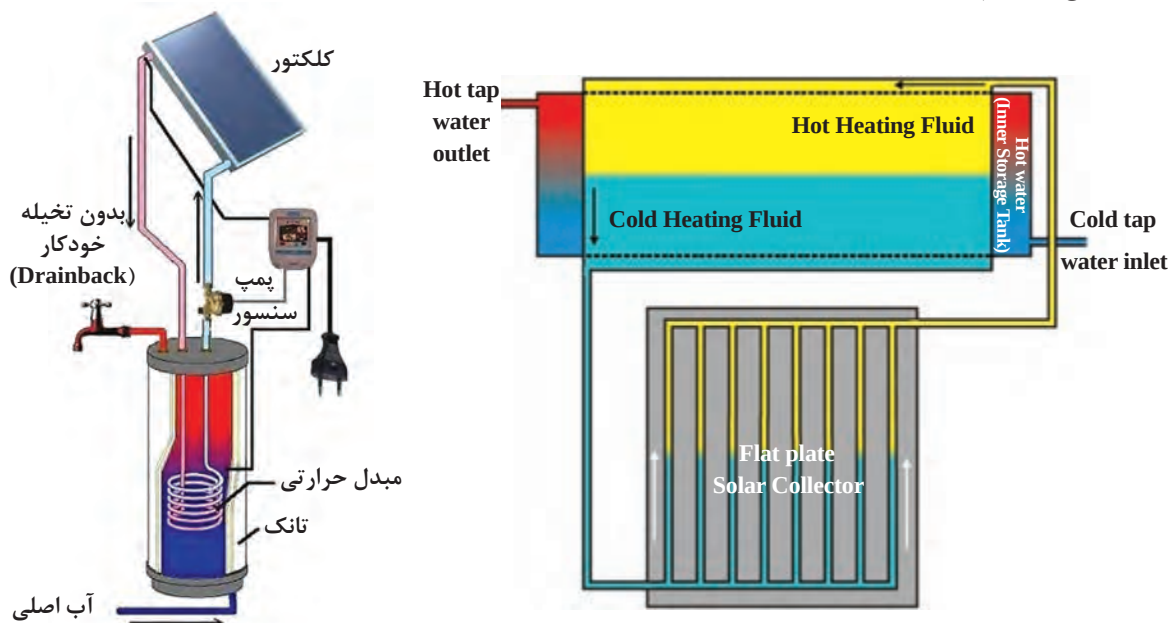
با تابش خورشید بر روی گیرنده‌ها و جذب گرما توسط صفحات یا لوله‌های جاذب، سیال عامل که آب است داخل گیرنده‌ها گرم شده و به صورت طبیعی یا اجباری به حرکت در می‌آید. آب گرم شده در داخل یک مخزن عایق شده ذخیره و از آنجا به شیرهای برداشت منتقل می‌شود.



شکل ۳۳- آب گرم کن خورشیدی مستقیم

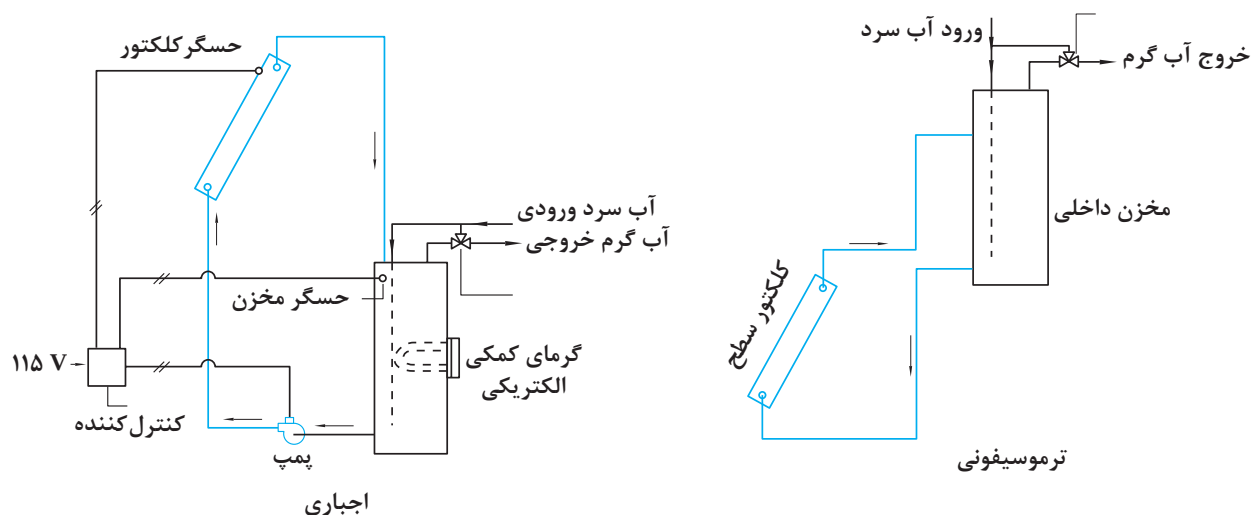
آب گرم کن خورشیدی مخزن غیرمستقیم

در سیستم‌های غیر مستقیم، آب در کلکتور جریان یافته و پس از جذب انرژی گرمایی خورشید به مخزن ذخیره که به صورت دوجداره یا کویلی است منتقل می‌شود و آب سرد ورودی به مخزن را گرم می‌نمایند. این نوع آب گرم‌کن‌ها برای مناطقی که امکان یخ زدن آب وجود دارد توصیه می‌شوند. در شکل ۳۴ شماتیک این نوع آب گرم‌کن‌ها نشان داده شده است.



شکل ۳۴- آب گرم کن خورشیدی غیر مستقیم

■ **بر حسب نوع جریان:** از نظر نوع جریان آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی به دو دسته ترموسیفونی و گردش اجباری تقسیم بندی می‌شوند. در نوع ترموسیفونی، با تابش خورشید بر روی سطح کلکتور، سیال داخل آن گرم شده و در اثر اختلاف چگالی که ناشی از اختلاف دمای سیال گرم و سرد می‌باشد جریان بین کلکتور و مخزن برقرار می‌شود (شکل ۳۵).

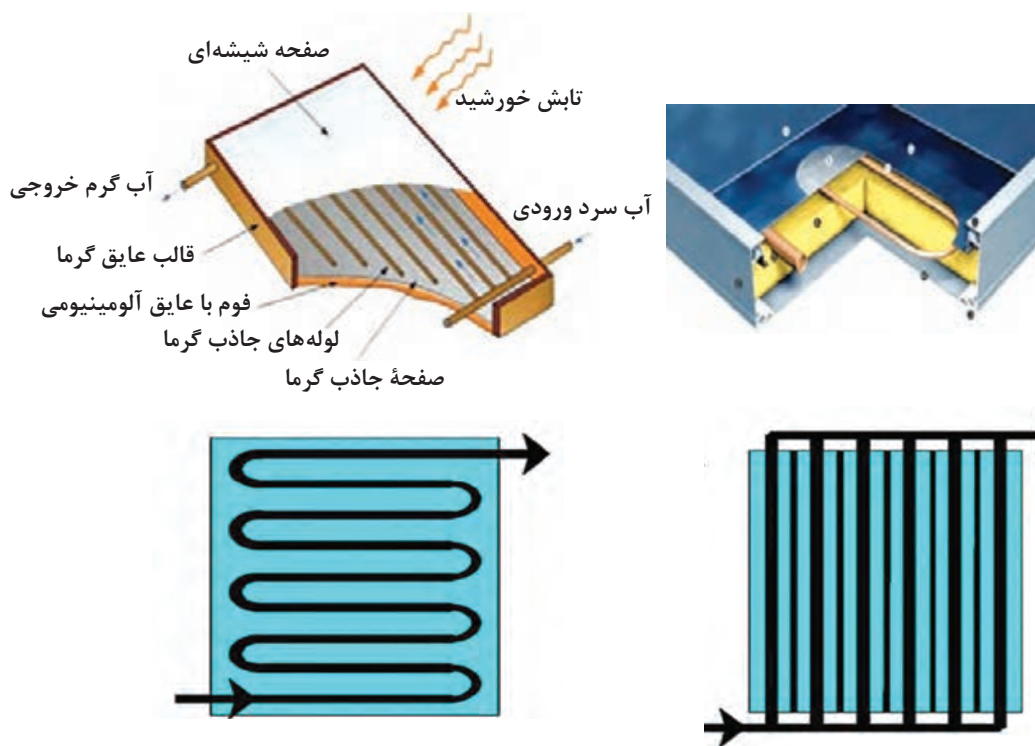


شکل ۳۵- شماتیک آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی بر حسب نوع جریان

در سیستم اجباری به دلیل استفاده از پمپ و گردش آب بین کلکتور و مخزن ذخیره، می‌توان مخزن را در پایین قرار داده و فقط کلکتورهای خورشیدی بر روی پشت بام قرار گیرند.

■ **بر حسب نوع پنل:** از نظر نوع جذب کننده نور خورشید آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی به چهار دسته کلکتور صفحه تخت، با لوله خلأ، لوله حلقه شده و آینه سهموی تقسیم‌بندی می‌شوند.

کلکتور صفحه‌ای: از یک قاب فلزی ساخته شده که بر روی آن اجزایی همچون کلکتور لوله مسی، صفحه جاذب، عایق گرمایی و پوشش شفاف قرار گرفته‌اند. در زیر صفحات تخت جاذب به رنگ مشکی لوله‌های کلکتور قرار دارند که انرژی دریافتی از صفحات مشکی و نور آفتاب را به سیال عامل منتقل می‌کنند. همانند آنچه در شکل ۳۶ می‌بینید.



شکل ۳۶- کلکتورهای صفحه‌ای

در مورد نحوه افزایش راندمان کلکتورهای صفحه‌ای در منابع گوناگون جست‌وجو نمایید.

پژوهش



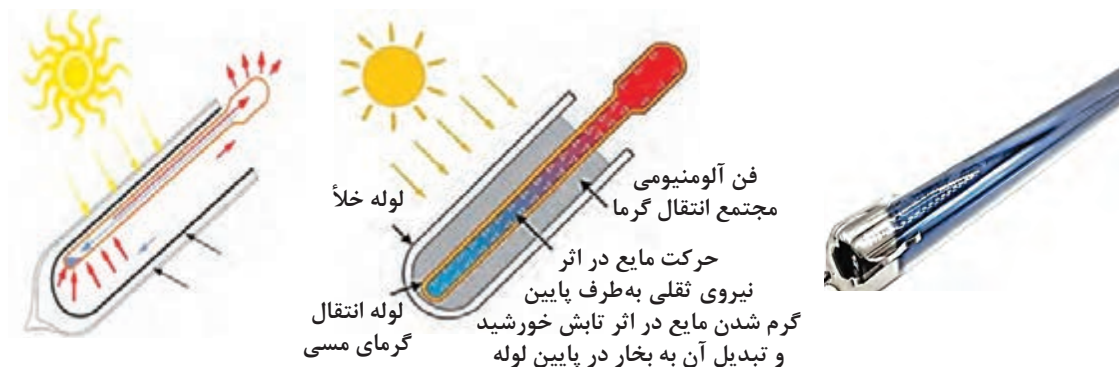
کلکتور پنلی: این کلکتور شبیه به کلکتور تخت است. فقط صفحه جاذب آن به جای صفحه و لوله از یک صفحه دوجداره که دور تا دور آن پرس و جوشکاری شده تشکیل یافته است. آب بین دو سطح کلکتور جریان داشته و تمام انرژی سطح جاذب را دریافت می‌کند.

به نظر شما این نوع آب گرمکن خورشیدی شبیه کدام دستگاه پخش کننده گرما است؟

پرسش



لوله خلأ: این کلکتورها از لوله‌های دو جداره شیشه‌ای که سطح داخلی شان با پوشش جاذب کروم اندود شده و مسدود و خلأ شده‌اند ساخته می‌شوند. به علت استفاده از لوله‌های دو جداره خلأ نیازی به استفاده از ضد یخ در این نوع آب گرم‌کن‌ها نیست و در مناطق سردسیر آب داخل کلکتورشان یخ نمی‌زند. در شکل ۳۷ لوله خلأ و ساختار آن نشان داده شده است.



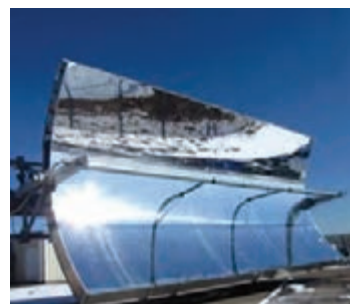
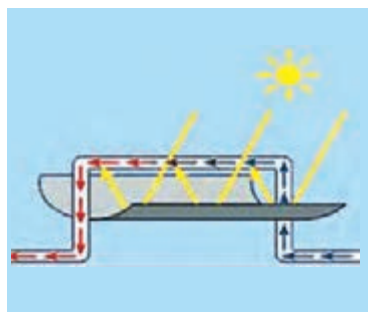
شکل ۳۷- لوله خلاء

حلقوی: در این نوع آب گرم کن‌ها مقداری لوله پلیمری سیاه رنگ را به صورت چمبره در آورده و درون یک محفظه شفاف قرار می دهند و با آن آب گرم مورد نیاز استخرهای خانگی را تأمین می نمایند (شکل ۳۸).

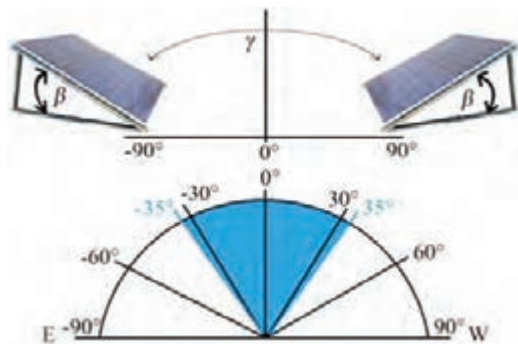


شکل ۳۸

آب گرم کن خورشیدی با آینه: در آب گرم کن خورشیدی سهموی، از آینه‌ای برای تجمع انرژی خورشیدی بر روی تیوب‌های جاذب که درون آنها آب جریان دارد استفاده شده است. در شکل ۳۹ آب گرم کن خورشیدی با آینه نشان داده شده است.



شکل ۳۹- آب گرم کن خورشیدی با آینه سهموی



شکل ۴۰- زاویه قرار گرفتن کلکتور

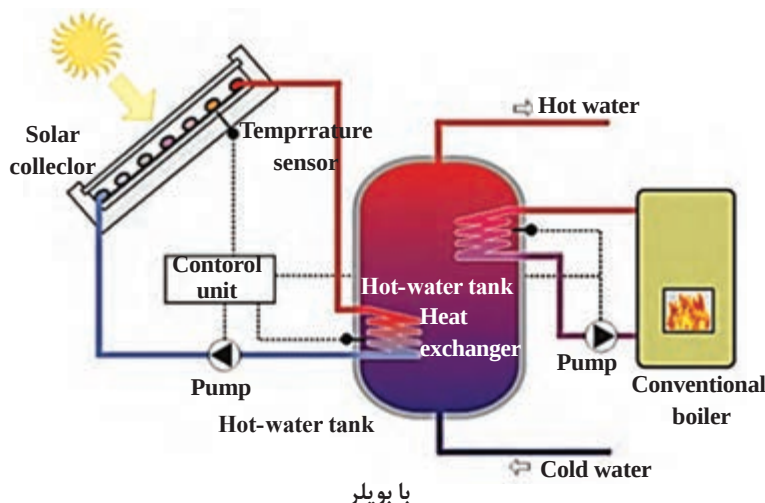
زاویه قرارگیری کلکتورها: کارایی یک گردآور خورشیدی، به موقعیت آن با توجه به خط استوا و زاویه شیب آن با سطح افق مرتبط است. کلکتورها باید رو به خط استوا نصب شوند، به طوری که در نیم کره شمالی به سمت جنوب و در نیم کره جنوبی به سمت شمال قرار گیرند. زاویه شیب مناسب برای کلکتورها برابر با عرض جغرافیایی منطقه نصب است. به طور میانگین بین ۳۰ تا ۳۵ درجه برای بسیاری از شهرهای کشورمان مناسب است. بسته به نوع سیستم، این زاویه بین ۵ تا ۱۰ درجه افزایش یا کاهش می‌یابد. در شکل ۴۰ زاویه قرارگیری کلکتورها نشان داده شده است.

در جدول زیر دو مورد از مزایای آب گرم‌کن‌های خورشیدی نسبت به سایر آب گرم‌کن‌ها آورده شده است. مزایای دیگر استفاده از آنها را بنویسید.

حفاظت محیط زیست	دسترسی به منبع انرژی رایگان			
-----------------	-----------------------------	-------	-------	-------

آب گرم‌کن خورشیدی برای مکان‌هایی که مصرف آنها زیاد است، مناسب می‌باشد. اما در جاهای کم مصرف دمای آب بالا رفته و به جوش می‌آید.

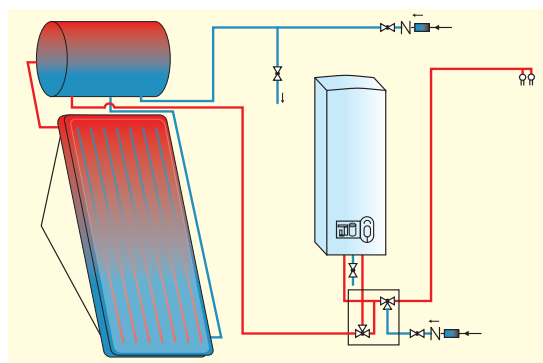
■ **برحسب سیستم گرم‌کننده کمکی:** آب گرم‌کن‌های خورشیدی به منظور جبران کمبود احتمالی انرژی خورشید، باید دارای یک سیستم گرم‌کننده کمکی باشند. بدین منظور در مدار آب گرم‌کن‌های خورشیدی از یک سیستم جبران ساز با گرم‌کننده‌های برقی، گازی یا تجهیزات گرمایشی آب گرم استفاده می‌شود. در شکل ۴۱ انواع سیستم گرم‌کننده کمکی نشان داده شده است.



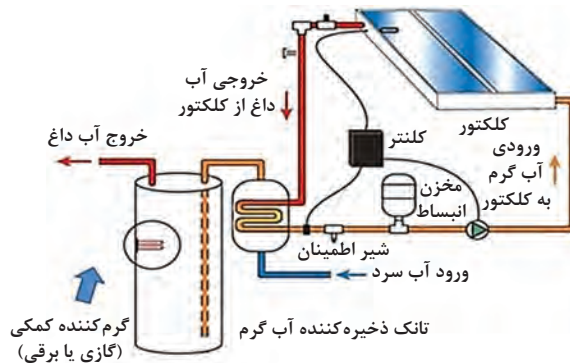
با بویلر

پرسش





با آب گرم کن فوری

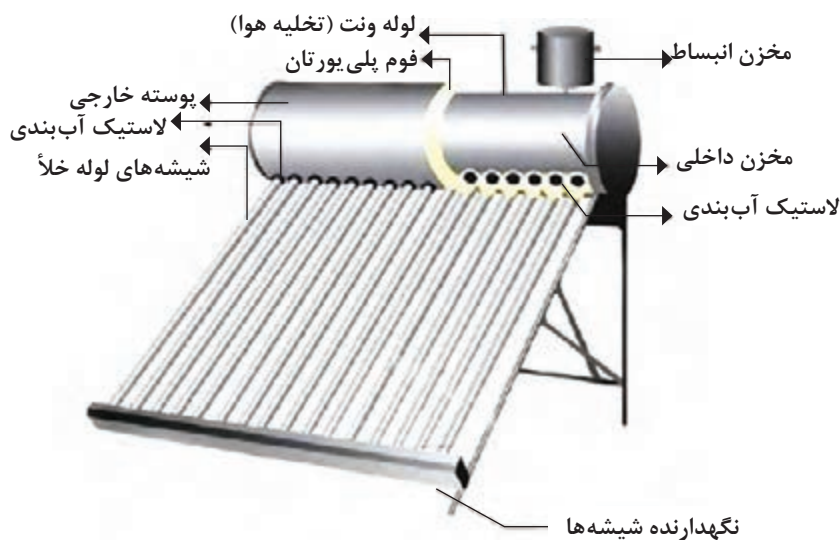


با هیترالکتریکی

شکل ۴۱- انواع سیستم گرم کننده کمکی

آب سرد ورودی به مخزن در تماس با کویل آب گرم کن خورشیدی گرم می شود. در صورتی که دمای آب به اندازه کافی گرم باشد، سنسور، سیستم جبران ساز را روشن نمی کند اما در صورت پایین بودن دمای آب خروجی المنت برقی یا مشعل بویلر سیستم کمکی روشن شده و کمبود دمای آب را جبران می نمایند. در آب گرم کن های سیستم اجباری که سیال توسط پمپ به گردش در می آید و مدار به صورت بسته است، سیستم نیازمند منبع انبساط می باشد.

در آب گرم کن های مدار بسته مخزن ذخیره از نوع دوجداره است که بین جداره بیرونی مخزن و کلکتورها یک سیکل بسته تشکیل می شود. در سیکل بسته، این نوع آب گرم کن ها در مناطقی که احتمال یخ زدگی، وجود دارد باید از ماده ضد یخ استفاده شود. در شکل ۴۲ آب گرم کن خورشیدی مدار بسته نشان داده شده است.



شکل ۴۲

ضد یخ مورد استفاده باید از نوع خوراکی باشد، زیرا ضد یخ معمولی که در اتومبیل ها استفاده می شود سمی است و در صورت نشت بین دوجداره، وارد آب مصرفی می شود.

توجه



انتخاب آب گرم کن

برای انتخاب سیستم خورشیدی، باید بتوان بر اساس نیاز مشتری، بودجه و شرایط اقلیمی، بهترین نوع پنل را پیشنهاد داد. انتخاب اشتباه باعث می شود یا آب به اندازه کافی گرم نشود یا سیستم دچار آسیب و هدررفت انرژی شود. ابعاد پنل مستقیماً با حجم مخزن رابطه دارد. برای هر ۱۰۰ لیتر مخزن، حدود ۱/۵ متر مربع پنل صفحه تخت یا ۱/۲ متر مربع پنل لوله خلاء نیاز است.

کار کلاسی



اگر یک خانواده ۴ نفره به ۲۰۰ لیتر آب گرم در روز نیاز داشته باشند، حداقل سطح کلکتور مورد نیاز چقدر است؟

تفاوت دو نوع کلکتور برای مقایسه و انتخاب در جدول ۲۳ داده شده است.

جدول ۲۳

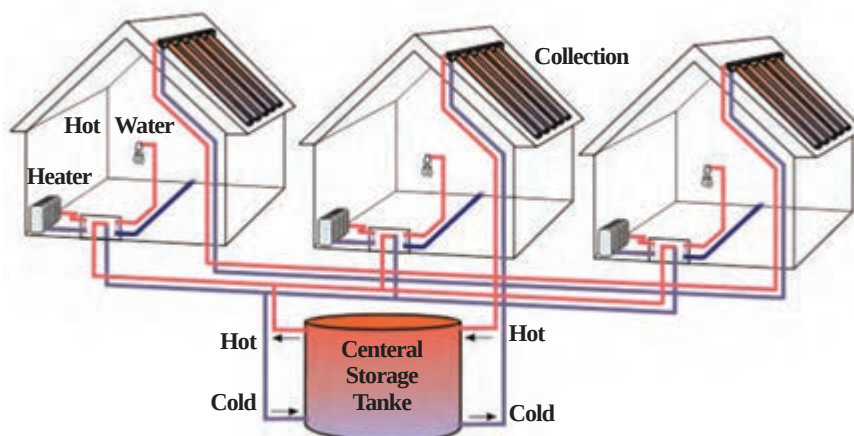
ویژگی \ نوع	صفحه تخت	لوله خلاء
مناسب برای اقلیم	مناطق معتدل و گرمسیر	مناطق سردسیر و کوهستانی
مقاومت کلکتور	مقاوم در برابر ضربه	آسیب پذیر در برابر ضربه
راندمان در زمستان	متوسط	عالی

در آب گرم کن های خورشیدی مخازن به دو صورت عمودی و افقی نصب می شوند. به ازای هر $1 m^2$ سطح کلکتور با لوله خلاء، ۸۰ لیتر حجم مخزن در نظر گرفته می شود و به ازای هر $1 m^2$ سطح کلکتور با صفحه تخت، ۶۰ لیتر حجم مخزن در نظر گرفته می شود. در کشور ما به ازای هر نفر در ۲۴ ساعت ۵۰ الی ۶۰ لیتر در نظر گرفته می شود که با توجه به آن می توان حجم مخزن مورد نیاز را برآورد نمود. در جدول ۲۴ انتخاب آب گرم کن خورشیدی برحسب تعداد افراد داده شده است.

جدول ۲۴- انتخاب آب گرم کن خورشیدی

ظرفیت بر حسب Li	تعداد نفرات	سطح کلکتور بر حسب m^2
۱۵۰ - ۱۰۰	۱ - ۳	۲
۳۰۰ - ۱۵۰	۴ - ۶	۶

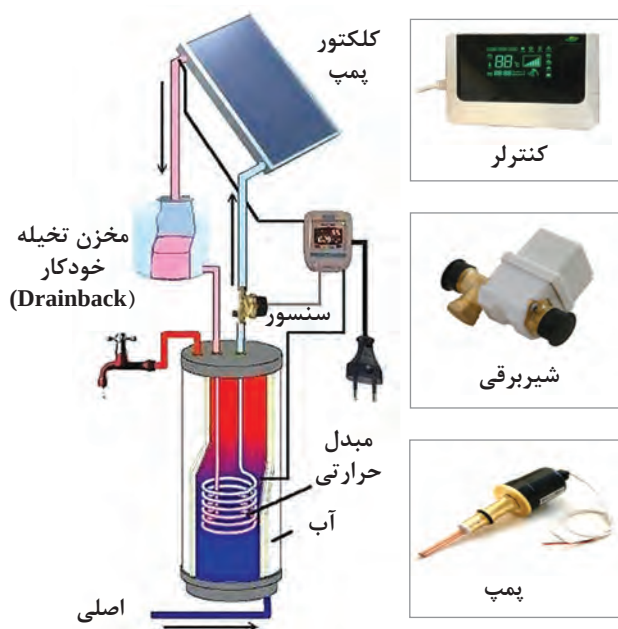
در صورتی که حجم آب گرم مورد نیاز بیش از ۳۰۰ لیتر باشد می‌توان از چند کلکتور سری یا موازی و مخازن آب گرم که به صورت سری به یکدیگر متصل می‌شوند، استفاده نمود. (شکل ۴۳)



شکل ۴۳- چند کلکتور با مخزن مشترک

سیستم کنترل مرکزی

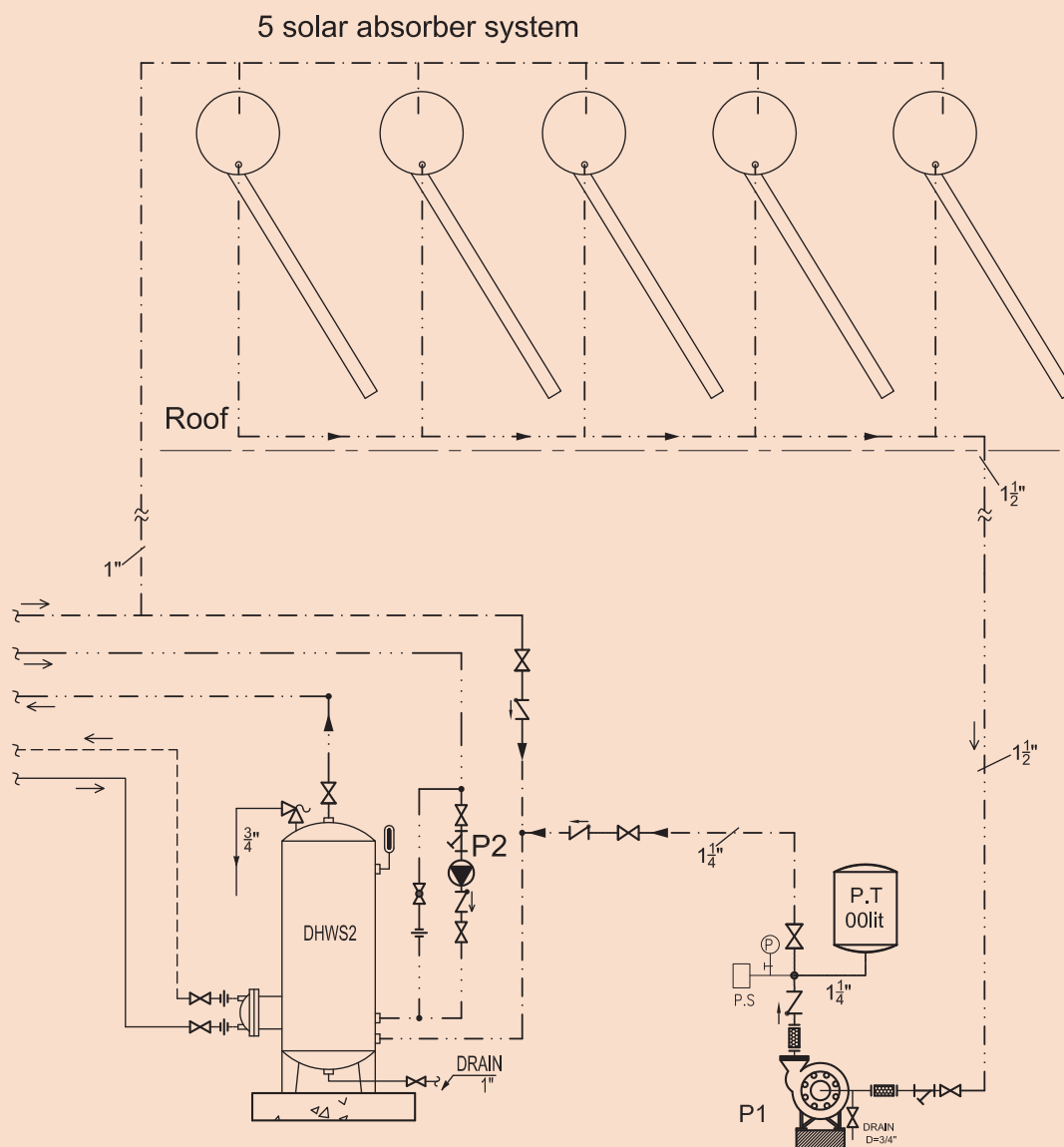
برای کنترل آب گرم کن‌های اجباری معمولاً از سیستم کنترل دستی یا اتوماتیک استفاده می‌شود. در نوع اتوماتیک انجام مدیریت سیستم با کمک حسگر، شیر برقی و کنترلر انجام می‌گیرد. از مزایای این سیستم کنترل مرکزی نمایش دما، سطح آب داخل مخزن، آگیری اتوماتیک و دستی توسط شیر برقی، فعال کردن گرم کن پشتیبان به صورت اتوماتیک و یا دستی برای روزهای بسیار سرد زمستان است. کنترلر پمپ، از نوع تفاضلی می‌باشد که اختلاف دما بین آب خارج شده از کلکتور و آب داخل مخزن در مجاورت مبدل گرمایی را اندازه گیری می‌کند. وقتی دمای داخل کلکتور گرم تر از آب داخل مخزن است، کنترلر پمپ را روشن می‌کند و وقتی اختلاف دما کمتر از باشد، پمپ را خاموش می‌کند. در سیستم‌های مستقیم، اختلاف دما برای روشن بودن پمپ به 4°C کاهش پیدا می‌کند (شکل ۴۴).



شکل ۴۴- سیستم کنترل مرکزی آب گرم کن خورشیدی



در شکل مدار لوله کشی آب گرم کن خورشیدی در سیستم گرمایش مرکزی نشان داده شده است، آن را بررسی و تحلیل نمایید؟

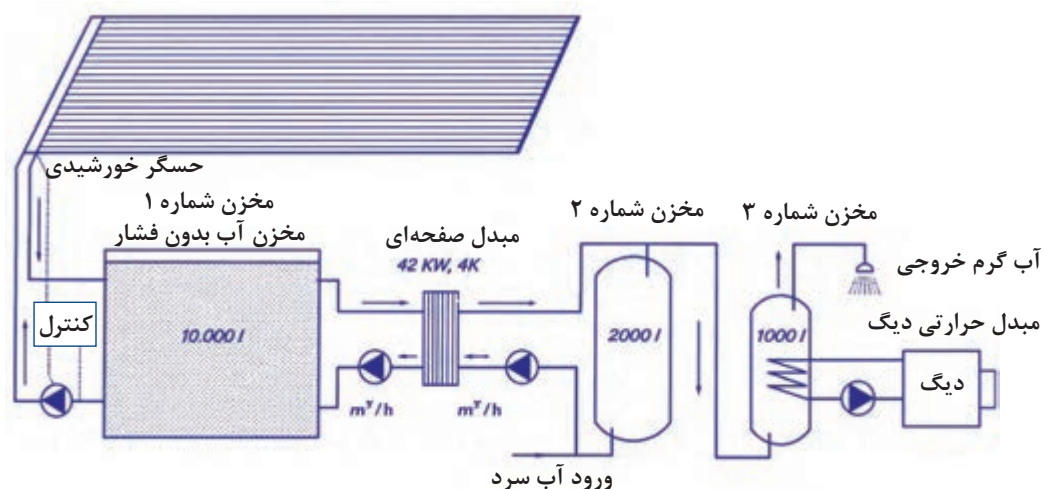




انواع آب گرم کن خورشیدی داده شده در جدول را با یکدیگر مقایسه نموده و جدول زیر را تکمیل کنید.

نوع دستگاه	محل نصب مخزن		احتمال یخ زدن	مصرف حامل انرژی	دمای آب
	متصل به کلکتور	جدا از کلکتور			
مستقیم بدون گرم کن کمکی			دارد	ندارد	
غیرمستقیم با گرم کن کمکی گازی		*	ندارد		
غیرمستقیم با گرم کن کمکی برقی				برق	ثابت
مستقیم با گرم کن کمکی برقی					
غیرمستقیم اجباری با گرم کن کمکی گازی					

از سیستم‌های خورشیدی غیر مستقیم برای واحدهای تجاری باید به نحوی استفاده شود که در تمام مواقع آب گرم به مقدار کافی وجود داشته باشد. از طرفی برای ساعت‌ها و روزهای غیر آفتابی، لزوم به کارگیری یک واحد تولید آب گرم برقی یا گازی به صورت موازی وجود دارد. شکل ۴۵ سیستم خورشیدی غیرمستقیم با جریان اجباری و گرم کننده کمکی برای واحدهای تجاری را نشان می‌دهد.

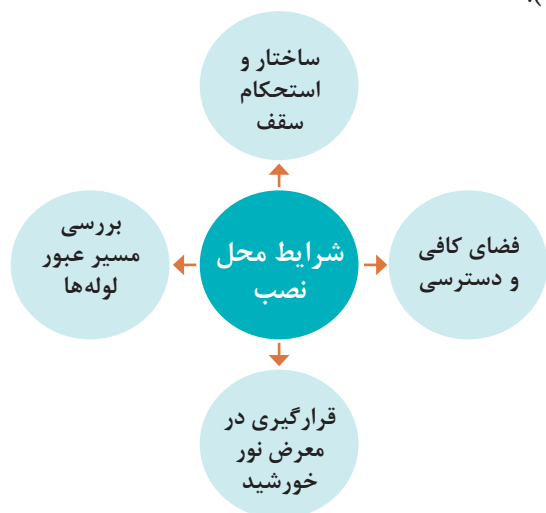


شکل ۴۵- سیستم خورشیدی غیر مستقیم برای واحدهای تجاری

در شکل ۴۵ آب منبع اول به کمک کلکتور خورشیدی گرم شده، سپس توسط یک مبدل صفحه‌ای آب گرم مصرفی را در مخزن شماره ۲ گرم می‌کند. همچنین آب منبع شماره ۳ که با مخزن شماره ۲ مرتبط است، در صورت لزوم می‌تواند توسط گرم کننده کمکی که دیگ است گرم شود. در این سیستم برای هر مدار یک پمپ در نظر گرفته شده است.

شرایط و محل نصب آب گرم کن خورشیدی

قبل از نصب آب گرم کن خورشیدی، اولین نکته‌ای که باید بررسی شود، تحمل سقف در برابر وزن کل سیستم است. وزن آب گرم کن شامل مخزن پر آب، صفحات خورشیدی و پایه‌های نگهدارنده می‌شود و معمولاً بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم برای یک مخزن ۱۵۰ تا ۲۰۰ لیتری است. محل نصب آب گرم کن خورشیدی باید به اندازه کافی آزاد باشد تا صفحات خورشیدی و مخزن به درستی جای گذاری شوند و امکان سرویس و نگهداری سالانه فراهم باشد. علاوه بر این، مسیر عبور لوله‌ها و تجهیزات نصب نیز باید بدون مانع باشد تا نصب آسان و ایمن انجام شود (شکل ۴۶).



نمودار ۳



شکل ۴۶

مراحل نصب آب گرم کن خورشیدی

مراحل نصب آب گرم کن خورشیدی به ترتیب موارد زیر است:

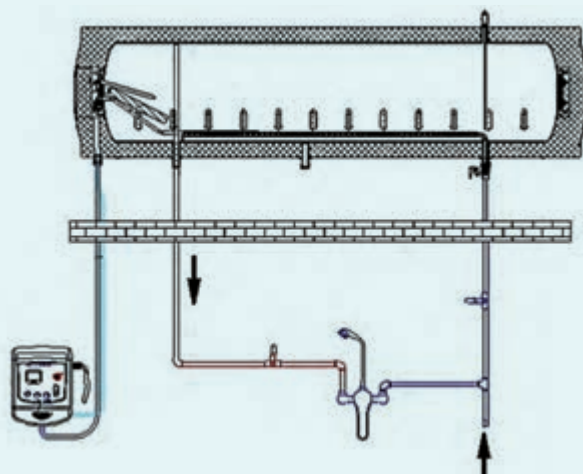
- نصب پایه‌ها و صفحات خورشیدی
- نصب مخزن
- اتصال به لوله‌کشی
- تست و راه‌اندازی



نصب آب گرم کن خورشیدی با لوله خلأ

- ۱ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
- ۲ نصب دستگاه با زاویه ۳۵ درجه در محل مناسب
- ۳ اتصال مجموعه پمپ با مهره ماسوره به کلکتور برگشت آب گرم کن
- ۴ اتصال مخزن ونت به کلکتور رفت آب گرم کن
- ۵ اتصال لوله های رفت و برگشت به مخزن ذخیره آب گرم
- ۶ اتصال لوله آب سرد به واسطه شیر فلکه و شیر یک طرفه به مخزن ذخیره
- ۷ اتصال لوله آب سرد به واسطه شیر پیسوار و شیلنگ قابل انعطاف به روشویی
- ۸ اتصال لوله آب گرم مخزن ذخیره به واسطه شیر پیسوار و شیلنگ به روشویی
- ۹ اجرای مدار برقی ترموستات نصب شده روی مخزن ذخیره آب گرم
- ۱۰ اجرای مدار برقی پمپ سیرکولاسیون آب گرم
- ۱۱ تست لوله کشی و تجهیزات آب گرم کن و مخزن ذخیره آب گرم
- ۱۲ راه اندازی آب گرم کن خورشیدی

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



نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	دور ریز لوله را در بخش مخصوص بازیافت جمع آوری کنید.
از ابزار مناسب استفاده کنید.	در مصرف آب صرفه جویی کنید.
	لوله های آب، عایق کاری شوند.

جنس لوله آب سرد، گالوانیزه یا پلیمری و لوله آب گرم حتماً باید گالوانیزه بوده و با عایق حرارتی مناسب اجرا شوند. به دلیل اینکه در برخی موارد دمای آب خروجی بالای 90°C است اولویت جنس لوله، لوله‌های فولادی گالوانیزه است.

سرویس دوره‌ای

هر چند وقت یک بار سیستم را باید بررسی نمود تا مشکلات احتمالی قبل از بروز آسیب جدی شناسایی و رفع شوند. این بررسی شامل کنترل پیچ‌ها، نشتی لوله‌ها، سلامت مخزن، عایق‌ها و وضعیت صفحات خورشیدی است. در مناطقی که آب سختی بالایی دارد، بهتر است هر یک تا دو سال یک‌بار مخزن تخلیه و شست‌وشو شود تا رسوب داخل آن تجمع نکند و عملکرد سیستم تحت تأثیر قرار نگیرد. انجام بررسی ساده می‌تواند عمر مفید آب گرم‌کن خورشیدی را افزایش داده و راندمان آن را در بالاترین سطح نگه دارد. از مهم‌ترین کارها، تمیز کردن صفحات خورشیدی از گرد و غبار، برگ درختان یا سایر ذرات است که می‌توانند جذب نور خورشید را کاهش دهند، بنابراین توصیه می‌شود حداقل هر شش ماه یک بار صفحات را با آب و اسفنج نرم تمیز کنید.

کار کارگاهی



سرویس دوره‌ای آب گرم‌کن خورشیدی

مراحل انجام کار

- ☐ تکمیل جدول مواد مصرفی و تجهیزات
- ☐ کنترل زاویه 35° درجه پنل
- ☐ کنترل نشتی مجموعه پمپ، لوله و اتصالات
- ☐ کنترل شیرآلات
- ☐ کنترل پیچ و مهره‌ها
- ☐ کنترل سلامت مخزن و عایق‌ها
- ☐ کنترل وضعیت صفحات خورشیدی
- ☐ شست‌وشوی مخزن آب گرم

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



نکات ایمنی	نکات زیست محیطی
از تجهیزات ایمنی فردی استفاده کنید.	
از ابزار مناسب استفاده کنید.	در مصرف آب صرفه جویی کنید.
	لوله‌های سرد و گرم عایق شوند.

ارزشیابی شایستگی نصب آب گرم کن مخزنی

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:
کد حرفه	۷۱۲۷۱۳	حرفه
کد وظیفه شغل	۷۱۲۷۱۳۰۱	وظیفه شغل
کد کار	۷۱۲۷۱۳۰۱۲۱	کار
کد پیمانانه/پودمان	۷۱۲۷۱۳۰۱۲	استاندارد عملکرد کار:
سطح صلاحیت	۳ L	نصب آب گرم کن مخزنی مستقیم برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ و میحث ۱۶ و توصیه های سازنده دستگاه
سطح شایستگی	مهارت	

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده سازی محل نصب	نقشه، دستورالعمل سازند، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: یک ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	انتخاب آب گرم کن و آماده سازی برق و تهویه محل نصب برابر دستورالعمل	۳	
۲	نصب آب گرم کن	انواع آب گرم کن (خورشیدی- برقی- گازسوز- نفتی)، آچار فرانسه، آچار لوله گیر، آچار بکس، پیچ گوشتی، متر، چکش، انبردست، تراز لیزری زمان: چهار ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	نصب آب گرم کن گازسوز خورشیدی و نفتی برابر دستورالعمل	۳	
۳	راه اندازی	دستورالعمل راه اندازی زمان: یک ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	تست نشت مدار سوخت و برق و آموزش بهره بردار برابر دستورالعمل سازنده	۳	
				تست نشت دودکش و آب و راه اندازی دستگاه و تکمیل فرم تحویل برابر دستورالعمل سازنده	۲	
				عدم توانایی تست و راه اندازی سیستم	۱	
				دقت در انتخاب بهینه محل نصب توجه و ترغیب بهره بردار به انرژی های نور و کم مصرف	۲	
				عدم رعایت موارد ایمنی	۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

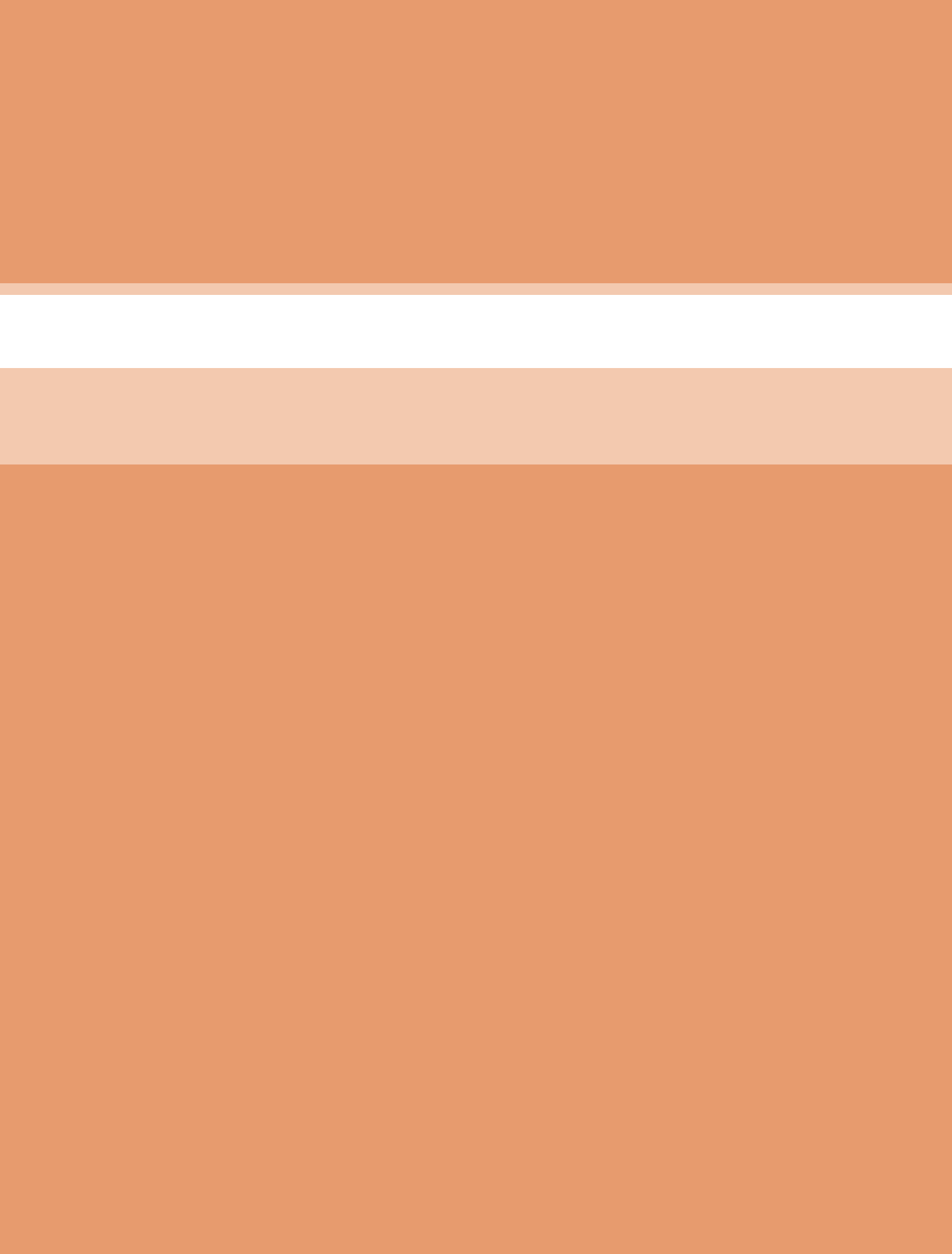
- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۳ و ۲ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها - تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.





پودمان سوم

نصب و راه اندازی پکیج گرمایشی



سرزمین ما دارای منابع سرشار گاز طبیعی می باشد. به کارگیری درست از این نعمت خدادادی و ساخت لوازم خانگی که مصرف گاز طبیعی و مایع دارند ما را در جهت شکوفایی اقتصادی کشورمان کمک می نماید. در دنیای امروز به علت محدود بودن منابع طبیعی و افزایش جمعیت صرفه جویی و استفاده بهینه از انرژی به عنوان یک اصل مطرح است. با توجه به اینکه منابع مواد نفتی رو به نقصان است متخصصین در کشورهای توسعه یافته تلاش می نمایند که وسایلی طراحی نمایند که در مصرف انرژی صرفه جویی کرده تا از این نعمت الهی بهره بیشتری گرفته شود.

واحد یادگیری ۱

نصب پکیج گرمایشی



استاندارد عملکرد

نصب دستگاه پکیج گرمایشی برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ مقررات ملی ساختمان و توصیه‌های شرکت سازنده

پیش‌نیاز

■ اصول آزمایش سیستم‌ها

پکیج گرمایشی

پکیج گرمایشی دستگاهی است که آب گرم مورد نیاز برای تأمین گرمایش محیط، به وسیله پخش کننده‌های گرمایی (رادیاتورها، فن کویل یا گرمایش از کف) و آب گرم بهداشتی برای مصارف روزمره از قبیل شستشو، استحمام و غیره را فراهم می‌نماید.

پژوهش



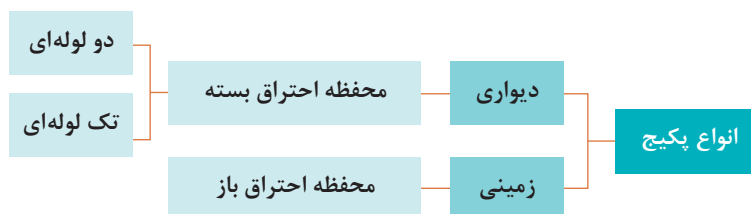
- ۱ استفاده از کدام وسایل گازسوز برای گرمایش ساختمان ممنوع و خطرناک است. چرا؟
- ۲ تحقیق نمایید در گروه لوازم گازسوز C به جزء پکیج گرمایشی آیا وسایل گازسوز دیگری نیز وجود دارند؟

فکر کنید



اگر لوله مکش هوا در پکیج‌های دو لوله‌ای، تا بیرون ساختمان هدایت نشود و یا دودکش دو جداره پکیج فقط به صورت تک جداره اجرا شود و یا جدار خارجی آن در داخل ساختمان سوراخ شده یا توسط نصاب حذف گردد، پکیج از لوازم گازسوز گروه C به کدام یک از گروه‌های A، B₁ و یا B₂ تبدیل می‌شود و چه خطراتی به دنبال دارد؟

تقسیم‌بندی پکیج‌های گرمایشی



نمودار ۱

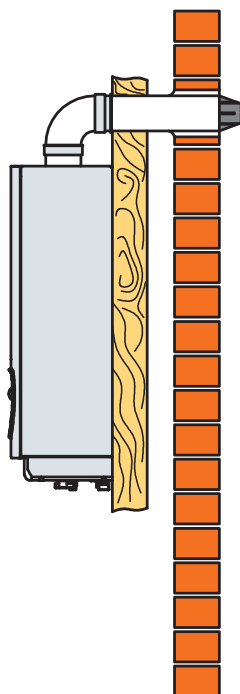
پکیج گرمایشی از چند نقطه نظر تقسیم‌بندی می‌شوند:

■ از نظر تخلیه محصولات احتراق

پکیج گرمایشی از نظر چگونگی خروج محصولات احتراق به دو دسته تقسیم می‌شوند:

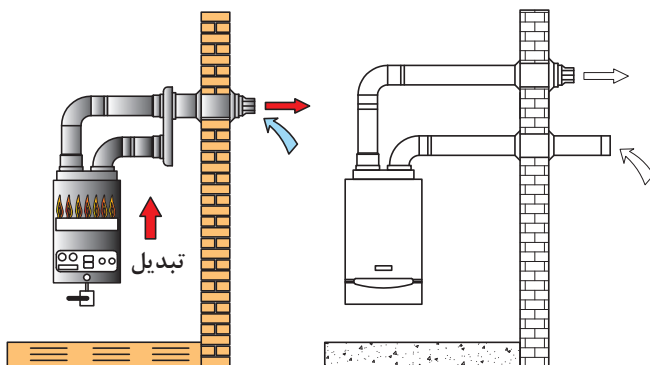
الف) محفظه احتراق باز: در این نوع پکیج خروج محصولات احتراق به صورت طبیعی صورت می‌گیرد و هوای لازم برای احتراق از محلی که دستگاه نصب است تأمین می‌شود که باید دارای دودکش با حداقل قطر ۱۵cm باشند. ولی بعضی از تولیدکنندگان نوع فن‌دار را نیز ارائه کرده‌اند.

ب) **محفظه احتراق بسته (فن دار) (ROOM SEALED):** در پکیج‌های فن دار با محفظه احتراق بسته (روم سیلد) خروج محصولات احتراق و مکش هوای مورد نیاز برای احتراق به صورت اجباری و به وسیله فن انجام می‌شود. این نوع پکیج‌ها در دو نوع وجود دارند:



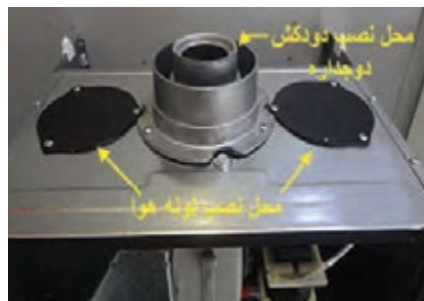
شکل ۱

- ۱ پکیج تک لوله دوجداره: جدار داخلی با قطر ۶۰mm وظیفه خروج محصولات احتراق را دارد و جدار خارجی با قطر ۱۰۰mm وظیفه تأمین هوای مورد نیاز احتراق را به عهده دارد.
- ۲ پکیج دو لوله: لوله وسط وظیفه خروج محصولات احتراق را دارد و یکی از درپوش‌های چپ یا راست دستگاه وظیفه مکش هوای لازم برای احتراق را دارد.



شکل ۴- پکیج دو لوله با تبدیل

شکل ۳- پکیج دو لوله‌ای



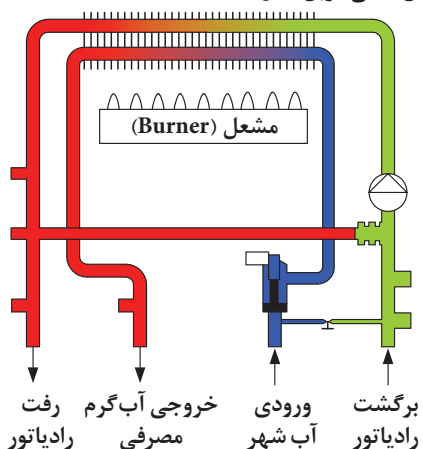
شکل ۲- محل نصب لوله هوا و دودکش

■ از نظر ظرفیت گرمایی: پکیج‌های گرمایشی گازی برای گرمایش فضاها با توجه به متراف و نوع کاربری ساختمان در ابعاد و ظرفیت‌های گرمایی مختلفی تولید می‌شوند که رایج‌ترین آنها (۲۴ و ۲۸) کیلووات است.

■ از نظر تأمین آب گرم مصرفی و تعداد مبدل

پکیج‌ها از نظر نوع تأمین آب گرم مصرفی و تعداد مبدل به سه دسته تقسیم می‌شوند.
الف) پکیج تک مبدل [پکیج با مبدل دومانظوره]: در این نوع پکیج آب گرم سیستم گرمایش و آب گرم مصرفی هر دو درون یک مبدل گرمایی توسط مشعل گرم می‌شوند. (شکل ۵)

مبدل اصلی دابل (Double Water Heat Exchanger)

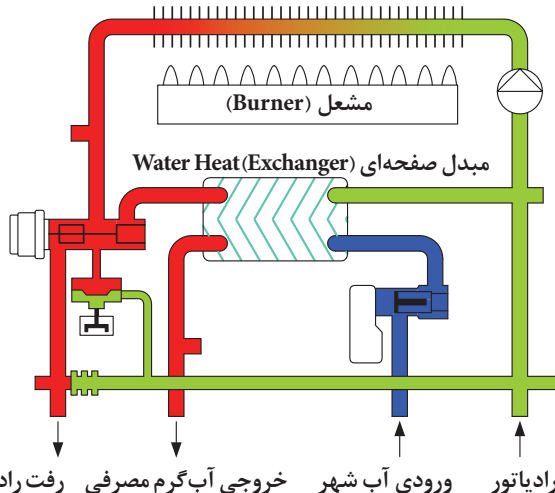


شکل ۵- مسیر جریان آب مصرفی و سیستم گرمایشی

ب) پکیج دو مبدله:

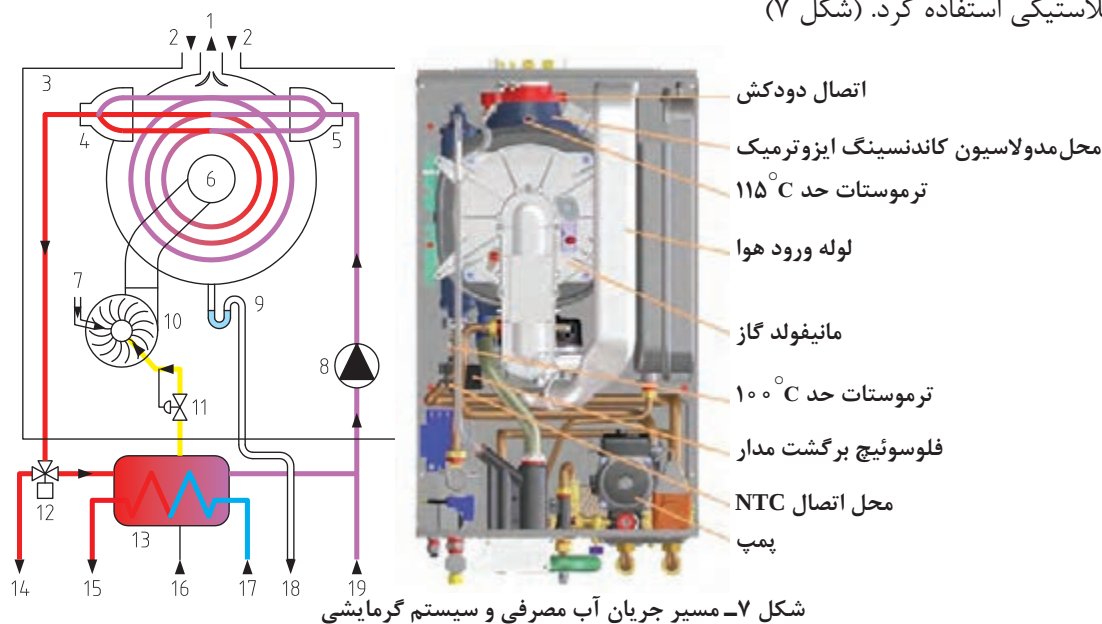
در این نوع پکیج از دو نوع مبدل استفاده می‌شود. مبدل اصلی که آب سیستم گرمایشی در آن جریان دارد و مبدل ثانویه که هم آب سیستم گرمایش و هم آب مصرفی بدون آنکه با هم مخلوط شوند در آن جریان دارد. (شکل ۶)

مبدل اصلی (Gas Water Heat Exchanger)



شکل ۶- مسیر جریان آب مصرفی و سیستم گرمایشی

پ) **پکیج چگالشی:** در این پکیج‌ها از انرژی دود حاصل از احتراق برای پیش گرمایش آب سرد ورودی استفاده می‌شود در این دستگاه‌ها دمای گازهای خروجی از دودکش بین ۳۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس است. راندمان این پکیج‌ها بیش از ۹۰٪ است. پس از پایین آوردن دمای دود، بخار آب تبدیل به آب شده و از طریق لوله‌ای به فاضلاب هدایت می‌شود و از آنجایی که دما در دودکش پایین است می‌توان حتی از دودکش پلاستیکی استفاده کرد. (شکل ۷)



از نظر سیستم کنترل

از نظر سیستم کنترل پکیج‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) آنالوگ: تنظیمات دستگاه معمولاً توسط دو پیچ تنظیم انجام می‌گیرد که یکی از آنها برای تنظیم دمای مدار گرمایش و دیگری برای تنظیم دمای آب گرم مصرفی به کار می‌رود.

ب) الکترونیکی دیجیتال: این دستگاه‌ها دارای صفحه نمایش دیجیتالی با دکمه‌هایی برای تنظیم یا مشاهده اطلاعاتی مانند دمای آب گرم مصرفی، دمای آب سیستم گرمایشی، فشار سیستم، نشانگرهای تغییر فصل و تنظیمات گسترده دیگری می‌باشد.

- ۱- افزایش دهنده دمای آب گرم مصرفی
- ۲- کاهش دهنده دمای آب گرم مصرفی
- ۳- روشن، خاموش / زمستانه، تابستانه
- ۴- ریست کلی دستگاه
- ۵- کاهش دهنده دمای آب گرم سیستم گرمایشی
- ۶- افزایش دمای آب گرم سیستم گرمایشی



شکل ۹- یک نمونه کنترل الکترونیکی



شکل ۸- کنترل آنالوگ



پکیج‌های دیواری از نظر تولید آب گرم به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱ مخزن دار

۲ بدون مخزن

در پکیج مخزن دار برخلاف پکیج‌های بدون مخزن، امکان تهیه آب گرم سیستم گرمایش ساختمان و سیستم آب گرم مصرفی به‌صورت هم زمان وجود دارد.

شکل ۱۰- پکیج دیواری مخزن دار



شکل روبه‌رو نمونه‌ای از نسل جدید از پکیج دیواری است که نحوه عملکرد آن شبیه به پکیج‌های گرمایشی دو مبدله است با این تفاوت که آب گرم سیستم گرمایش در موتورخانه تأمین می‌گردد و توسط پمپ سیرکولاسیون به هر واحد مجزا هدایت می‌شود. در مورد طرز کار، مزایا و معایب و مسیر لوله‌ها تحقیق نمایید و نتیجه پژوهش را به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش



پکیج زمینی: این دستگاه نیز مانند پکیج‌های دیواری در انواع:

۱ مخزن دار

۲ بدون مخزن

۳ فن دار

۴ بدون فن

۵ گازسوز

۶ دوگانه‌سوز

۷ با مشعل اتمسفریک

۸ با مشعل دمنده دار

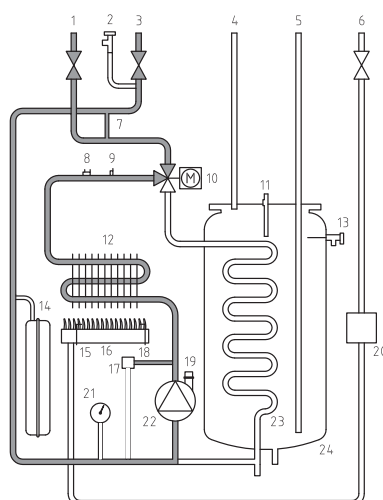
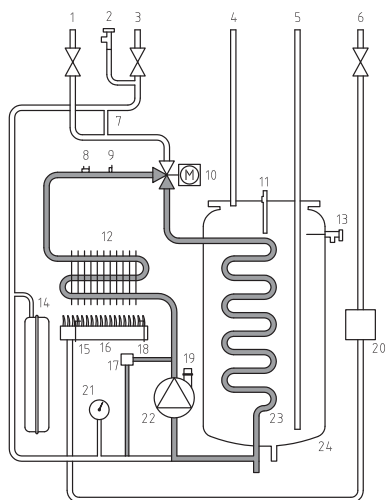
۹ چگالشی



شکل ۱۱- پکیج زمینی

وجود دارد و برای ساختمان‌های با زیر بنای بالا استفاده می‌شود.

شکل‌های زیر پکیج زمینی را در دو حالت گرمایش ساختمان و تأمین آب گرم مصرفی نشان می‌دهند.



شکل ۱۳- پکیج زمینی در وضعیت تأمین آب گرم بهداشتی

شکل ۱۲- پکیج زمینی در وضعیت گرمایش

در موارد زیر پژوهش نموده و نتیجه را به صورت کنفرانس به کلاس ارائه نمایید:
استفاده از پکیج و بخاری گازی را برای گرمایش یک ساختمان از جهات مختلف مانند مصرف گاز، مصرف برق، راندمان گرمایی، ایمنی، هزینه اولیه، راحتی نصب، جاگیری، زیبایی، سروصدا، آمار مرگ و میر و ... مقایسه نمایید.

پژوهش



اقدامات قبل از نصب پکیج

۱ قبل از نصب پکیج باید مطمئن شویم پکیج برای آن محل از نظر موارد زیر مناسب است:

■ از نظر نوع دودکش

■ ظرفیت گرمایی

■ فضای نصب

۲ قبل از نصب دستگاه باید موارد زیر در ساختمان کامل باشد:

■ مدار لوله کشی رادیاتورها

■ مدار لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

■ لوله کشی گاز

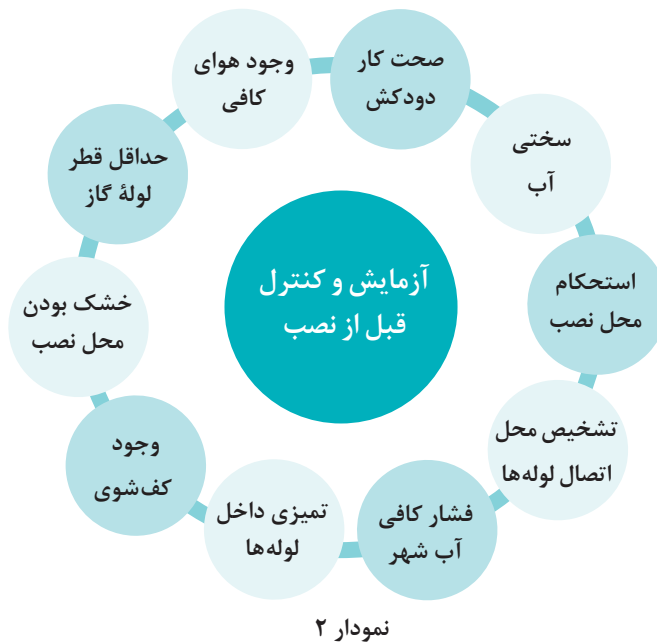
■ نصب پریز ارت دار

■ زیرسازی کامل

- ۱ برای لوله‌های رفت و برگشت رادیاتورها و آب سرد ورودی از شیر قطع و وصل مناسب استفاده شود.
- ۲ هر دستگاه پکیج باید مجهز به شیر گاز توپکی ربع گرد باشد.



۳ قبل از نصب پکیج موارد زیر باید بررسی شوند:



- محل نصب پکیج باید دارای شرایط زیر باشد:
- ۱ حداقل فاصله از کابینت و دیوارهای مجاور ۱۵ cm و از دیوار مقابل یک متر باشد.
 - ۲ محل نصب باید تراز و بدون رطوبت باشد.
 - ۳ حداقل فاصله از زیر پکیج تا کف تمام شده ۱۲۰ cm و از کلاhek تعديل دستگاه تا دریچه دودکش ۳۰ cm باشد.



چه مشکلاتی در اثر وجود موارد زیر برای پکیج به وجود می‌آیند.

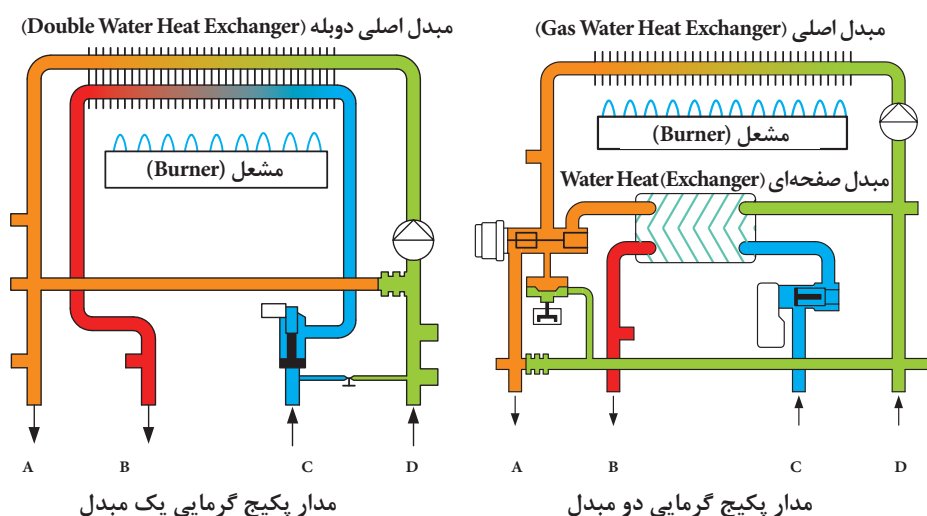
- ۱ فاصله از زیر پکیج تا کف تمام شده کمتر از ۱۲۰ cm
- ۲ فاصله عمودی کلاhek تعديل پکیج از دریچه دودکش کمتر از ۳۰ cm
- ۳ نصب پکیج بالای اجاق گاز
- ۴ نصب پکیج بالای ظرف شویی، روشویی و ماشین لباس شویی



- در رابطه با هریک از موارد زیر پژوهش نموده و نتایج آن را به کلاس ارائه نمایید.
- ۱ روش تشخیص اتصال لوله رفت و برگشت رادیاتورها در لوله کشی های توکار
 - ۲ بهترین محل های نصب پکیج به همراه دلایل آن
 - ۳ محل هایی که نصب پکیج ممنوع است به همراه دلایل آن
 - ۴ حداکثر فاصله طولی از پکیج تا دورترین رادیاتور و مصرف کننده آب گرم مصرفی
 - ۵ اگر مشتری از نصب دودکش توسط سرویس کار جلوگیری کند و کتباً متعهد شود که خودش این کار را انجام می دهد در صورت بروز حادثه از دید محاکم قضایی چه کسی مقصر حادثه شناخته می شود؟



در شکل زیر هریک از محل های A, B, C, D به چه مسیر لوله کشی باید متصل شود؟ چنانچه لوله ها جابه جا بسته شوند چه مشکلات احتمالی پیش خواهد آمد؟



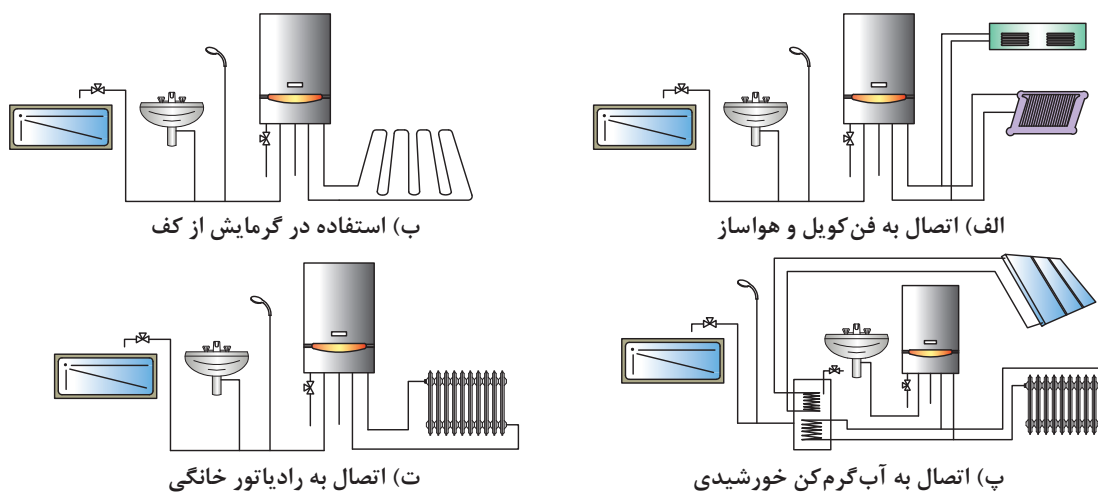
تأمین هوا از خارج

نصب وسایل گازسوز پرمصرف مانند پکیج در واحدهای مسکونی یا غیرمسکونی که مساحت آنها کمتر از $60 m^2$ می باشد و ساختمان های عمومی و خاص ممنوع است مگر آنکه هوای مورد نیاز برای احتراق دستگاه مستقیماً از هوای خارج ساختمان (هوای آزاد) تأمین شود.

۴ قبل از نصب پکیج باید موارد کاربرد آن مشخص گردد:

- در گرمایش از کف بهتر است از پکیج‌های کندانسینگ (پکیج‌های چگالشی) استفاده گردد.
- در صورت استفاده از فن کویل، ایرواشر یا داکت اسپلیت برای گرمایش بهتر است از پکیج‌های مخزن دار استفاده شود.
- برای بیش از یک حمام بهتر است از پکیج‌های مخزن دار با توان گرمایی بالاتر استفاده شود.
- برای ساختمان‌هایی که زیربنای بالایی دارند از پکیج‌های زمینی استفاده شود.

کاربردهای پکیج گرمایشی



شکل ۱۴

آزمایش‌های قبل از نصب مدار دود پکیج گرمایشی

قبل از نصب پکیج باید آزمایشات زیر بر روی دودکش انجام شود تا از درستی کار دودکش از نظر مسدود نبودن و کشش مناسب دود اطمینان خاطر حاصل شود:

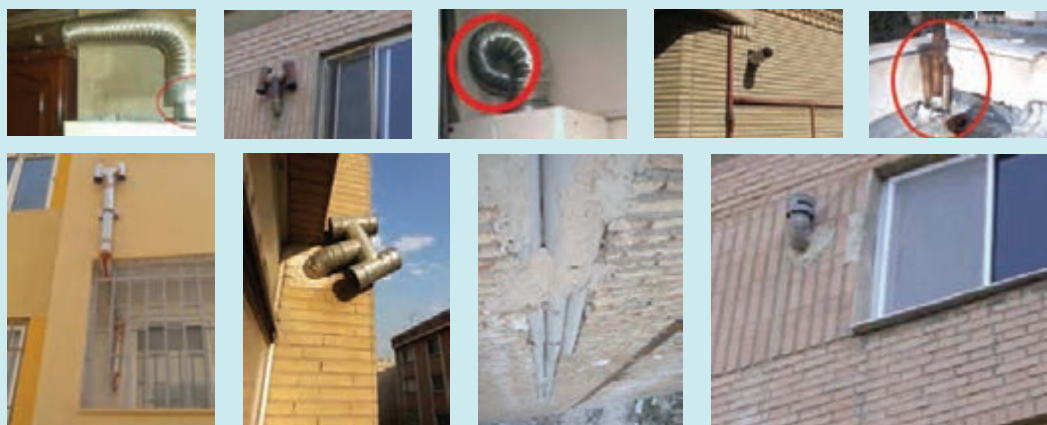




در رابطه با نصب دودکش لوازم گازسوز در مقررات ملی ساختمان مبحث هفدهم و چهاردهم چه نکاتی بیان گردیده است.



در مورد اشکالات مدار دود در هر شکل بحث کرده و نتیجه را به هنرآموز مربوطه و کلاس ارائه نمایید.



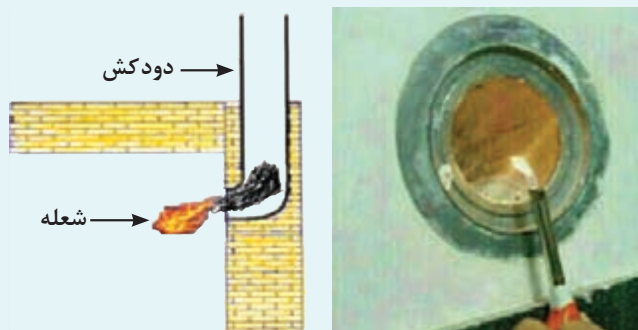
آزمایش باز بودن مسیر دود با شعله



مواد مصرفی تجهیزات			
مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
یک مدار	دودکش عمودی نصب شده با قطر ۱۵ میلی متر	به مقدار لازم	روزنامه یا کارتن
		یک قوطی	کبریت

مراحل انجام کار

یک تکه روزنامه را آتش زده و در فاصله ۵ سانتی متری دهانه دودکش در داخل کارگاه نگه دارید، در این حالت باید تغییر جهت دود و شعله به سمت دودکش مشاهده شود اگر با گرفتن شعله جلوی دودکش، شعله به طرف مخالف دودکش هدایت می شود و یا هیچ تغییری روی دود و شعله مشاهده نشد، دودکش اشکال دارد و اتصال دستگاه گازسوز به آن فاجعه بار است.



- به هنگام تست دقت کنید که محصولات گازی و قابل احتراق در محیط قرار نداشته باشد.
 - از دستکش در هنگام تست استفاده نمایید.
- باتوجه به مراحل انجام کار آزمایش باز بودن مسیر دودکش را انجام دهید.

نکات ایمنی



- ۱ در صورتی که شعله ثابت باشد نشانه مسدود بودن دودکش است، در صورت باز بودن مسیر شعله به سمت دودکش کشیده می شود.
- ۲ هنگام تست دودکش بهتر است در ورودی آپارتمان بسته باشد.

نکته

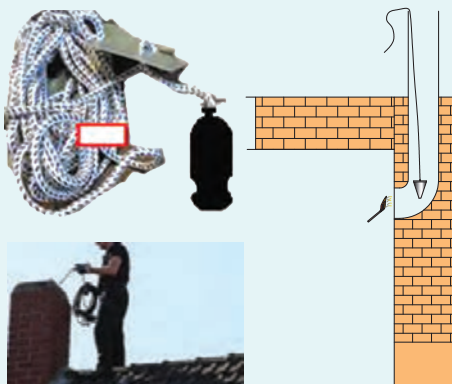


آزمایش باز بودن مسیر دود با وزنه

کار کارگاهی



مواد مصرفی تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
دودکش عمودی نصب شده با قطر ۱۵۰ میلی متر	یک مدار	وزنه	یک عدد
طناب	به اندازه لازم		
دستکش کار	به تعداد هنرجو		



باتوجه به مراحل انجام کار آزمایش باز بودن مسیر دودکش را انجام دهید.

مراحل انجام کار

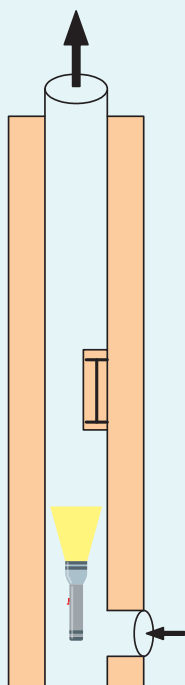
وزنه ای را به یک طناب متصل نمایید و از بالای دودکش بر روی پشت بام داخل دودکش بفرستید، وزنه باید بدون برخورد به مانعی تا پایین ترین قسمت دودکش عبور نماید.



بهتر است در پایین ترین قسمت دودکش از یک ضربه گیر (اسفنج) استفاده نمایید.

آزمایش باز بودن مسیر دودکش با نور

مواد مصرفی تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
دودکش عمودی نصب شده با قطر ۱۵۰ میلی متر	یک مدار	چراغ قوه	یک عدد

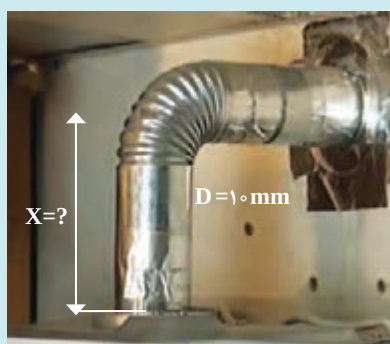
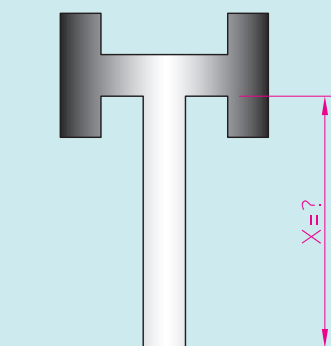


باتوجه به مراحل آزمایش باز بودن مسیر دودکش را انجام دهید.

مراحل انجام کار

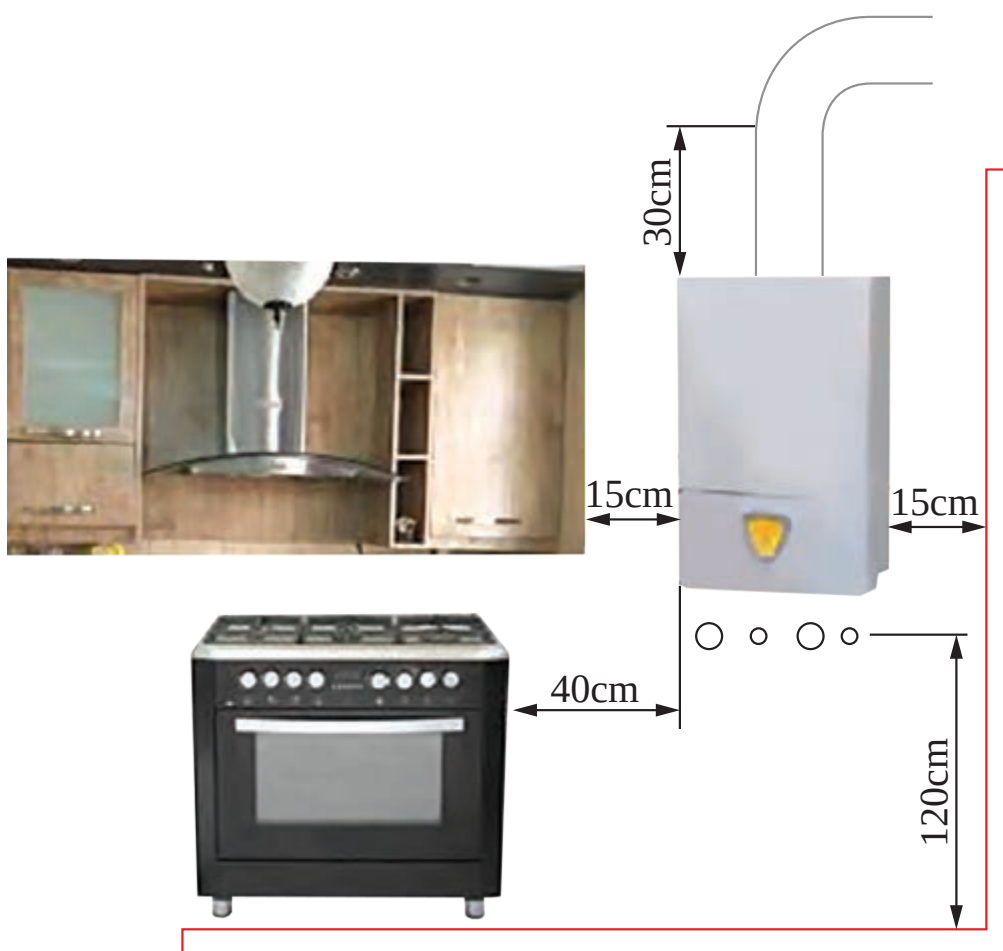
به وسیله تاباندن نور یک چراغ سیار و یا چراغ قوه از داخل دهانه دودکش در محل نصب دستگاه به طرف بالا و رؤیت آن حداقل به وسیله شخص ثالث از پشت بام از مسدود نبودن دودکش مطمئن شوید.

حداقل اندازه X در شکل های نشان داده شده چند سانتی متر باید باشد؟



استقرار پکیج

- ۱ بایک فشارسنج فشار مخزن انبساط دستگاه را اندازه‌گیری نمایید حداقل فشار ۵/۰ و حداکثر ۱ بار باشد در صورت تنظیم نبودن، آن را تنظیم نمایید.
- ۲ نوع گاز مصرفی پکیج را از دفترچه راهنمای محصول یا برگه مشخصات روی دستگاه بررسی نمایید.
- ۳ رعایت اندازه‌های مقرر، فاصله مناسب از وسایل گازسوز و از طرفین، ارتفاع از کف، ارتفاع از دریچه دودکش و ...
- ۴ پکیج باید بر روی دیوار محکم نصب شود.
- ۵ پکیج نباید در بالای اجاق گاز یا دیگر وسایل گرمازا و یا هر وسیله دیگری که باعث ایجاد بخار یا متصاعد شدن گاز می‌گردد نصب شود فاصله پکیج از وسایل زیرین آن باید حداقل ۲۵ سانتی‌متر باشد تا سرویس دستگاه در زمان‌های ضروری به راحتی صورت گیرد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- حداقل فاصل مجاز بین تجهیزات



نصب پکیج گرمایشی

مواد مصرفی تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
ماژیک	۱ عدد	متر فلزی	۱ عدد
پیچ و رول پلاک	به مقدار لازم	تراز بنایی	۱ عدد
مته الماسه ۸ و ۱۰	۱ عدد	چکش معمولی	۱ عدد
دستکش کار	یک جفت به ازای هر نفر	دریل چکشی	۱ عدد
سیستم لوله کشی رفت و برگشت رادیاتور اجرا شده	یک سیستم	پکیج گرمایی دیواری فن دار و بدون فن به همراه شابلون نصب دودکش و پلیت (براکت)	۱ عدد
سیستم لوله کشی آب سرد و گرم اجرا شده	یک سیستم	دستورالعمل های شرکت سازنده	۱ عدد
—	—	پیچ گوشتی دوسو و چهارسو	۱ عدد
—	—	پیچ گوشتی شارژی	۱ عدد
روشویی (دست شویی) اجرا شده	یک سیستم	سیم سیار	۱ عدد

مراحل انجام کار



۱ دهانه ورودی ها و خروجی های اجرا شده تا کف تمام شده ۱۲۰ cm باشد.



۲ برای به دست آوردن محل قرارگیری شابلون دودکش (براکت)، فاصله قرارگیری مناسب پلیت از لوله ها ۸۵cm می باشد.

۳ شابلون نصب دودکش را بر روی محل علامت گذاری شده قرار دهید که محل دودکش را مشخص می نماید (زیر شابلون از لوله ها ۸۵cm فاصله داشته باشد).



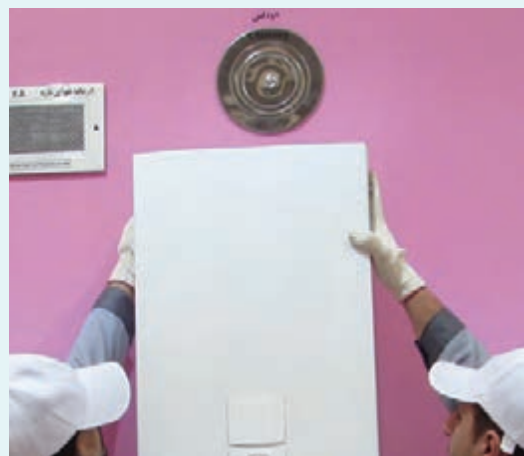
۴ پلیت را در زیر شابلون دودکش قرار داده و پس از اطمینان از تراز بودن پلیت حداقل در سه محل برای سوراخ کاری و رول پلاک علامت‌گذاری نمایید.

۵ محل‌های علامت‌گذاری را با دریل و مته ۱۰ سوراخ نمایید و دریل را با زاویه ۳ تا ۵ درجه به سمت بالا شیب‌دار بگیرید تا در هنگام بستن پیچ و رول پلاک‌ها، پلیت محکم به دیوار متصل گردد.



۶ رول پلاک‌ها را در داخل سوراخ‌ها قرار دهید به طوری که رول پلاک‌ها از سطح دیوار بیرون نباشند.

۷ بعد از قرار دادن پلیت بر روی دیوار و قرار دادن پیچ‌ها در جایگاه خود و بعد از تراز کردن، پیچ‌ها را محکم نمایید.



۸ دو طرف پکیج را بر روی خارهای روی پلیت قرار دهید.

الف) هنگام ایجاد سوراخ در دیوار، مراقب باشید که به سیم‌کشی و لوله‌های زیرکار آسیبی نرسد.
ب) از استحکام نردبان یا چهارپایه اطمینان حاصل نمایید.
ج) از مسدود نبودن کانال دهش و مکش دستگاه توسط اشیاء مطمئن شوید.

نکات
ایمنی و بهداشتی





۱ برای نصب دستگاه از شابلون نصب ارائه شده توسط شرکت سازنده استفاده نمایید.
۲ چنانچه پکیج معمولی است شیب سوراخ دودکش روی دیوار به سمت پکیج و در صورتی که پکیج فن دار باشد شیب به سمت خروجی دودکش باشد.



درباره موارد زیر تحقیق نمایید و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

۱ فصل سوم کتاب مقررات ملی ساختمان مبحث چهاردهم و فصل هفتم کتاب مقررات ملی ساختمان مبحث هفدهم را مطالعه نموده مطالب مهم که به نصب پکیج مربوط می شوند را یادداشت نمایید و در گروه خود موضوعات ارائه شده را مورد بررسی قرار دهید و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

۲ درمورد شرایط نصب پکیج در داخل کابینت، تراس، وید (void)، راهروی ورودی، پاسیو، پارکینگ و حیاط خلوت تحقیق نمایید (نصب پکیج در کدام مورد مجاز و در کدام مورد غیر مجاز است)

۳ بهترین محل نصب پکیج کجای ساختمان است و برای انتخاب محل مناسب نصب پکیج چه مواردی باید مد نظر قرار گیرد؟

۴ برای اینکه مطمئن شویم هنگام سوراخ کاری برای نصب پکیج از آن محل سیم های برق و لوله های ساختمان عبور نکرده چه اقداماتی باید صورت گیرد؟

۵ یک نصاب پکیج چه ابزارهایی باید همراه داشته باشد؟

ارزشیابی شایستگی نصب پکیج گرمایشی

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:
کد حرفه	۷۱۲۷۱۳	حرفه
کد وظیفه شغل	۷۱۲۷۱۳۰۱	وظیفه شغل
کد کار	۷۱۲۷۱۳۰۱۳۱	کار

ردیف	مرا حل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان، ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/ داوری/ نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	آماده سازی محل نصب	نقشه، دستورالعمل سازند، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: نیم ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	انتخاب پکیج و آماده سازی برق و تهویه محل نصب برابر دستورالعمل نقشه خوانی - آماده سازی دودکش - پیش بینی کف شوی فاضلاب - حفظ فاصله از مواد سوختنی و بازشوها برابر دستورالعمل عدم توانایی آماده سازی محل نصب	۳ ۲ ۱	
۲	شست و شوی مسیر لوله کشی	پمپ و متعلقات شست و شوی مسیر زمان: نیم ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	تنظیم کمر محلول برابر دستورالعمل شست و شوی مسیرهای لوله کشی برابر دستورالعمل عدم توانایی شست و شوی مسیر	۳ ۲ ۱	
۳	استقرار پکیج	دستورالعمل نصب و راه اندازی سازنده زمان: دو ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	نصب پکیج محفظه احتراق باز برابر دستورالعمل سازنده نصب پکیج محفظه احتراق بسته برابر دستورالعمل سازنده عدم توانایی پکیج	۳ ۲ ۱	
		شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: لباس کار - کلاه ایمنی - کفش ایمنی - دستکش - عینک محافظ - دقت در انتخاب بهینه محل نصب - توجه به محل مناسب برای خروج محصولات احتراق - به کارگیری فناوری های مناسب		دقت در انتخاب بهینه محل نصب توجه به محل مناسب برای خروج محصولات احتراق عدم رعایت موارد ایمنی	۲ ۱	
		ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)		بلی ☐ خیر ☐		

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

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

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها

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

واحد یادگیری ۲

راه اندازی پکیج گرمایشی



استاندارد عملکرد

راه اندازی پکیج گرمایشی برابر مقررات ملی ساختمان و توصیه های سازنده دستگاه

پیش نیاز

■ لوله کشی

اتصال پکیج به لوله ها



شکل ۱۶- شیر ربع گرد



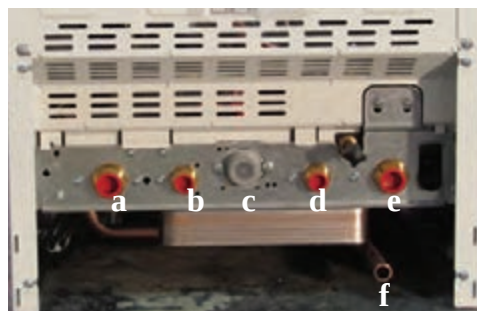
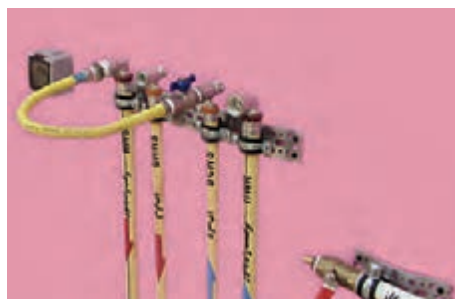
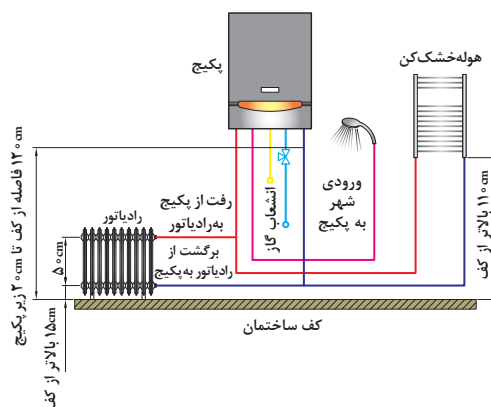
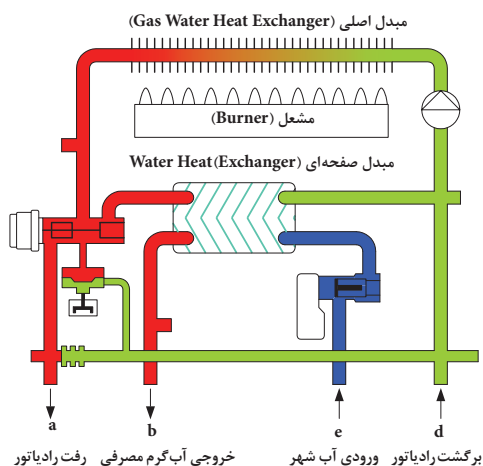
شکل ۱۷- شیلنگ

برای اتصال آب سرد ورودی و آب گرم مصرفی به دستگاه پکیج باید از دو شیلنگ استاندارد به قطر $\frac{1}{4}$ اینچ و همچنین برای اتصال لوله های رفت و برگشت گرمایش دستگاه باید از دو شیلنگ استاندارد به قطر $\frac{3}{4}$ اینچ با طول مناسب استفاده نمود. این شیلنگ ها باید انعطاف پذیر بوده و در مقابل فشار و دما مقاومت خوبی داشته باشند. اتصال شیلنگ ها معمولاً از یک طرف به صورت روپیچ بوده که توسط نوار تفلون آب بندی شده و به مدار لوله کشی یا شیرهای ربع گرد متصل می شوند و از سمت دیگر به صورت مهره دار است که به پکیج متصل شده و توسط یک واشر لاستیکی آب بندی می شوند و نیازی به نوار تفلون نیست.

نکته



- هنگام نصب باید دقت شود که شیلنگ ها دچار خمیدگی و یا پیچیدگی و لهیدگی نشوند زیرا باعث کندی حرکت آب در مسیر شده و در نتیجه به پمپ پکیج لطمه خواهد زد.
- برای جلوگیری از ورود مواد معلق موجود در آب به دستگاه یک صافی $\frac{1}{4}$ اینچ در مسیر ورود آب شهر و یک صافی $\frac{3}{4}$ اینچ در مسیر برگشت رادیاتورها به پکیج نصب نمایید.
- لوله های سیستم گرمایش (رفت و برگشت)، لوله آب سرد و آب گرم مصرفی مطابق با شکل های زیر به پکیج متصل می شوند.



چگونگی اتصال لوله های پکیج به سیستم

ورودی آب شهر	d	رفت آب سیستم گرمایشی	a
برگشت آب سیستم گرمایشی	e	خروج آب گرم مصرفی	b
خروجی شیر اطمینان	f	ورودی گاز	c

۴ نحوه قرارگیری اتصالات ورودی و خروجی پکیج، برای مدل های مختلف ممکن است متفاوت باشد. بنابراین لازم است قبل از نصب شیلنگ های پکیج، به دفترچه راهنمای آن مراجعه شود.

پرنسپل کلاسی



نمونه ای از وسایل کمکی و لازم برای نصب پکیج در جدول زیر آورده شده است باتوجه به تصاویر، شماره هریک را زیر آن بنویسید.



۱	شیلنگ روکش استیل $\frac{3}{4}$ اینچ ۵۰ سانتی متری	۸	فیلتر آلومینیومی گاز $\frac{3}{4}$ اینچ
۲	شیلنگ روکش استیل $\frac{1}{2}$ اینچ ۵۰ سانتی متری	۹	شیلنگ گاز ۷۰ سانتی پرس شده $\frac{3}{4}$ اینچ
۳	شیر ربع گرد پروانه ای پکیجی $\frac{3}{4}$ اینچ	۱۰	شیلنگ گاز ۷۰ سانتی متری
۴	شیر ربع گرد پروانه ای پکیجی $\frac{1}{2}$ اینچ	۱۱	سر شیلنگی و بست شیلنگ گاز
۵	فیلتر آب پلی فسفات	۱۲	صافی برنجی آب $\frac{3}{4}$ اینچ
۶	فیلتر آب مغناطیسی	۱۳	صافی برنجی آب $\frac{1}{2}$ اینچ
۷	محافظ ولتاژ دیجیتال پکیج	۱۴	شیر گاز



سختی گیر پلی فسفات

از این سختی گیرها در ابتدای آب شهر ورودی به پکیج استفاده می گردد. کریستال های پلی فسفات معمولاً در یک کارتریج (فشنگی) داخل ظرف شیشه ای قرار گرفته است. پلی فسفات با حل شدن در آب مانع تشکیل رسوب شده و متداول ترین نوع سختی گیر برای پکیج می باشد.

شکل ۱۸- مسیر جریان آب در ضد رسوب های پلی فسفات

با توجه به میزان استفاده از دستگاه کریستال های پلی فسفات هر ۶ تا ۱۲ ماه باید تعویض شوند.

نکته



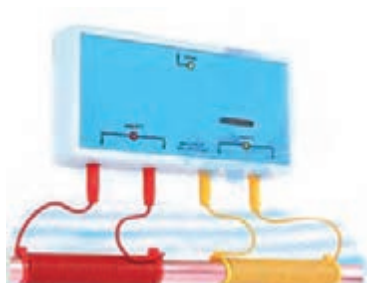
سختی گیر مغناطیسی

این نوع سختی گیرها به وسیله میدان مغناطیسی باعث می شوند که ذرات عامل سختی (کلسیم و منیزیم) به جای چسبیدن به جدارها به همدیگر بچسبند.

شکل ۱۹- نمونه ای از سختی گیر مغناطیسی

سختی گیر الکترومغناطیسی (الکترونیکی)

رسوب زدای الکترونیکی با اعمال میدان مغناطیسی بر آب مانع از تشکیل رسوب در جدار لوله ها و تجهیزات می شود. امواج الکترونیکی دائماً در حال تغییر، توسط دستگاه PAC تولید و از طریق سیم هایی که به دور لوله آب پیچانده شده به آب سخت داخل لوله منتقل می شود و تحت تأثیر این میدان نمک های محلول که به صورت یون در آب هستند به شکل بلورهای ریز و معلق در می آیند که هسته این بلور کلسیم به شکل رسوب معلق در آب می باشد که فاقد چسبندگی می باشد و بر روی جدار لوله ها و تجهیزات رسوب نمی کند.



شکل ۲۰- سختی گیر الکترومغناطیسی



۱ در ارتباط با سختی گیر پلی مگنت پژوهش نمایید.

در موارد زیر تحقیق نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

۲ از میان سختی گیرهای مغناطیسی، شیمیایی (پلی فسفات) و الکترونیکی کدام یک برای پکیج‌های گازی مناسب‌تر است و مزایا و معایب هر کدام را بنویسید برای این تحقیق می‌توانید با نمایندگان مجاز پکیج‌های مختلف مشورت نمایید.

۳ میزان تشکیل رسوب در پکیج‌های تک مبدله بیشتر است یا دو مبدله با ذکر دلایل لازم بیان نمایید.

۴ مسیر ورود و خروج هر کدام از سختی گیرها را چگونه می‌توان تشخیص داد و اگر مسیر ورود و خروج آنها عوض شود چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

آزمایش قبل از نصب مدار آب پکیج گرمایشی

قبل از نصب مدار آب پکیج گرمایشی باید کنترل‌ها و آزمایش‌های زیر انجام شود:



به نظر شما هریک از موارد نمودار ۴ چگونه می‌تواند مورد کنترل یا آزمایش قرار گیرد.





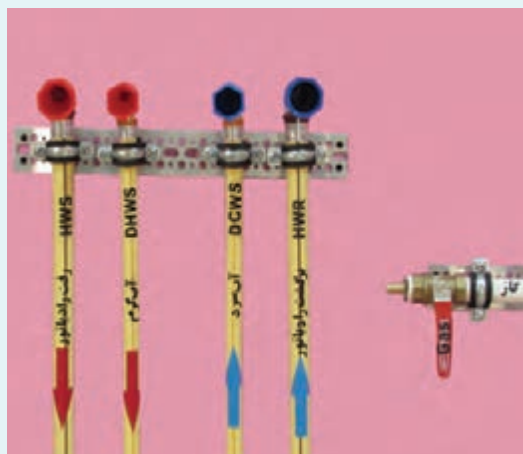
تشخیص مدار رفت و برگشت در مدار گرمایش

باتوجه به مراحل انجام کار زیر مدار رفت و برگشت سیستم گرمایش یک دستگاه پکیج گرمایشی را مشخص کنید.

مواد مصرفی تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
سیستم لوله کشی رفت و برگشت رادیاتور اجرا شده	یک سیستم	آچار فرانسه	۱ عدد
سیستم لوله کشی آب سرد و گرم اجرا شده	یک سیستم	شیلنگ مخصوص پکیج $\frac{3}{4}$ اینچ	۱ عدد
دستکش کار	به تعداد هنرجویان	تبدیل $\frac{3}{4}$ به ۱ اینچ	۱ عدد

مراحل انجام کار

- ۱ چهار محل اتصال در زیر پکیج وجود دارد. دو اتصال با قطر کمتر $\frac{1}{4}$ اینچ که مربوط به آب شهر و آب گرم مصرفی می باشند و دو اتصال با قطر بیشتر $\frac{3}{4}$ اینچ که مربوط به سیستم گرمایش هستند.
- ۲ درپوش های روی مدار گرمایش را باز کنید.
- ۳ روی یکی از اتصالات $\frac{3}{4}$ اینچ رفت و یا برگشت، شیلنگ پکیج را ببندید.
- ۴ داخل شیلنگ فوت کنید در صورتی که آب یا هوا از لوله بالایی رادیاتورها خارج شود مدار مربوط به رفت گرمایش می باشد و اتصال بزرگ دیگر مربوط به برگشت می باشد.

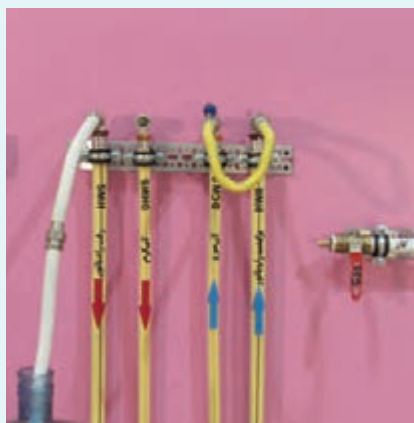




شست و شوی مدار لوله کشی

مواد مصرفی تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
مغزی $\frac{1}{4} \times \frac{3}{4}$	به تعداد لازم	شیلنگ پکیج $\frac{1}{2}$	۲ عدد
سیستم لوله کشی رفت و برگشت رادیاتور اجرا شده	یک سیستم	شیلنگ پکیج $\frac{3}{4}$	۲ عدد
دستکش کار	یک دست	آچار فرانسه	۲ عدد
آچار لوله گیر دو دسته	یک عدد	ست کامل آچار تخت	یک سری

شست و شوی یک سیستم لوله کشی آماده را برابر دستور کار زیر انجام دهید:



- ۱ شیلنگ را بر روی شیر فلکه آب شهر ببندید.
- ۲ بر روی لوله برگشت رادیاتورها مغزی $\frac{1}{4} \times \frac{3}{4}$ ببندید.
- ۳ طرف دیگر شیلنگ را به برگشت رادیاتورها پل بزنید.
- ۴ شیلنگ را بر روی لوله رفت رادیاتورها ببندید.
- ۵ سر آزاد شیلنگ را داخل ظرفی قرار داده و شیر فلکه آب شهر را باز کنید تا مسیر لوله ها شست و شو داده شده و داخل ظرف بریزد می توانید به جای شیلنگ پکیج یک سر شیلنگی ببندید و توسط یک شیلنگ آب حاصل از شست و شو را به بیرون ساختمان هدایت نمایید.

نکته



- ۱ لوله مدار گرمایش را با آب و مدار مصرفی را با محلول کلر با غلظت PPM ۲۰۰ به مدت ۳ ساعت ضد عفونی نمایید.
- ۲ چنانچه پکیج نو را بخواهیم جایگزین نماییم، قبل از نصب پکیج نو باید سیستم کاملاً تمیز شده و هرگونه پس مانده و رسوبات از آن پاک شود.

روش ضد عفونی لوله های آب گرم و آب سرد مصرفی قبل از اتصال به پکیج

به علت آلودگی های احتمالی ناشی از محیط کارگاه ساختمانی و ابزارآلات، لازم است برای رفع آلودگی های ناشی از اجرا پس از تست و قبل از بهره برداری عملیات ضد عفونی انجام گیرد.

الف) لوله ها به روشی که شرح داده شد شست و شوی داده می شوند.

ب) مدار لوله کشی باید بامحلول کلر ۵۰ میلی گرم در لیتر (۵۰ PPM) پر شود و همه شیرها و دهانه های باز به مدت ۲۴ ساعت بسته شوند (می توان مدت ضدعفونی را ۳ ساعت و غلظت محلول کلر را ۲۰۰ میلی گرم در لیتر (۲۰۰ PPM) تغییر داد).

پ) باید لوله ها را از محلول کلر خالی کرد و با آب آشامیدنی دوباره شست و شوی داد تا زمانی که آب خروجی از دهانه های باز بدون کلر باشد.

ت) نمونه آب برای آزمایش میکروبی شناسی برداشته شود. اگر نتیجه آزمایش نشان دهد هنوز در لوله ها و یا دیگر اجزای لوله کشی آلودگی باقی است باید با تأیید مقام مسئول امور ساختمان عمل ضدعفونی به ترتیب بالا تکرار شود.

فرض کنید طول لوله کشی، ۵۰ متر و قطر داخلی آن ۲۰ میلی متر باشد مقدار کلر مورد نیاز برای سه ساعت آزمایش را به دست آورید:

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 \times L = \frac{\pi}{4} (D.2dm)^2 \times 50.0dm = 15dm^3 = 15lit$$

$$m = 15 \times 200 = 3000mg = 3gr$$

مثال



کار کارگاهی



ضدعفونی مدار لوله کشی

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
کلر جامد	به میزان لازم	دستگاه کلرزن (کلریناتور)	یک دستگاه برای هر کارگاه
ماسک تنفسی	به تعداد هنرجو	کیت کلرسنج OTO	یک عدد
دستکش ایمنی	به تعداد هنرجو	کیت کلرسنجی DPD	یک عدد
دستورالعمل استفاده از کیت های کلرسنج	یک عدد از هر کدام		

مراحل انجام کار



دستگاه کلرزن (کلریناتور)

- ۱ مخزن همزن را تا بیست سانتی متری دهانه، از آب پر نمایید.
- ۲ به مقدار لازم پودر کلر را در داخل آن بریزید.
- ۳ همزن را روشن کرده اجازه دهید ۲ الی ۱۰ دقیقه محلول هم زده شود سپس همزن را خاموش نمایید.
- ۴ حداقل ده دقیقه اجازه دهید تا آهک تشکیل شده رسوب نماید.
- ۵ محلول را به سیستم تزریق نمایید.
- ۶ سیستم را هواگیری نمایید تا تمام سیستم از محلول پر شود.



به میزان تأثیر گاز کلر و مقدار آن توجه کنید و از ماسک تنفسی استفاده کنید.

تأثیر کلر بر انسان

میزان تأثیر کلر بر بدن انسان به شرح زیر می باشد:

- ۱ PPM ۰/۲ تا ۰/۴: بدون خطر
- ۲ PPM ۱-۳: مرحله ضعیف همراه با سوزش مجاری تنفسی تا یک ساعت
- ۳ PPM ۵-۱۵: مرحله متوسط همراه با سوزش شدیدتر مجاری تنفسی
- ۴ PPM ۳۰: همراه با درد سریع سینه، استفراغ و سرفه
- ۵ PPM ۴۰-۶۰: مسمومیت شدید
- ۶ PPM ۴۳۰: مرگ بعد از سی دقیقه
- ۷ PPM ۱۰۰۰: مرگ بعد از چند دقیقه اگر فرد در محل نزدیک به نشت کلر بدون استفاده از وسیله حفاظتی تنفسی، مدت کوتاهی بماند مرگ او حتمی است.



آزمایش سختی آب

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
دستورالعمل استفاده از سختی سنج	یک عدد	کیت سختی سنج آب	یک عدد

مراحل انجام کار

به گروه های چند نفره تقسیم شوید:

سختی آب شهر در کارگاه خودتان را طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه گیری نمایید.

در زیر دستورالعمل یک کیت سختی سنج آورده شده است.

۱ ظرف A را تا خط نشانه پر از آب نمایید (۱۰ CC).

۲ ۴ قطره از محلول B را در ظرف A بریزید.

۳ اگر رنگ آب، آبی رنگ شد به معنی آن است که آب سختی ندارد اما اگر رنگ آب قرمز شد آب دارای سختی است و مراحل زیر را ادامه دهید.





- ۴ با قطره چکان از محلول C برداشته و آن را قطره قطره شمرده و در آب می ریزیم تا رنگ آب داخل ظرف آبی رنگ شود.
- ۵ تعداد قطرات را در ۱۷/۱ ضرب می نماییم تا مقدار سختی آب بر حسب PPM به دست آید.
- ۶ برای آب هایی که با یک قطره تغییر رنگ ایجاد می شود (سختی آنها کمتر از ۱۷/۱ PPM می باشد) از محلول D استفاده می شود. به این ترتیب که تعداد قطره های محلول C بیانگر میزان سختی آب بر حسب PPM می باشد.

کار کارگاهی



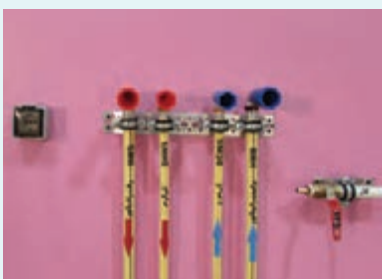
نصب سختی گیر

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
سیستم لوله کشی آب سرد و گرم اجرا شده	یک سیستم	سختی گیر و متعلقات	یک عدد
دستکش کار	به تعداد هنرجو	آچار فرانسه	یک عدد
		شیلنگ مخصوص پکیج $\frac{1}{4}$ اینچ	یک عدد

مراحل انجام کار

سختی گیر پکیج را به ترتیب زیر نصب نمایید:

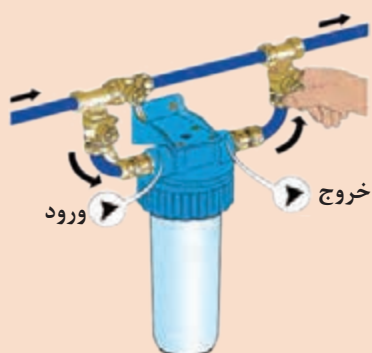
- ۱ سختی گیر پلی فسفات یا مغناطیسی به همراه اتصالات لازم و واشر را آماده نمایید.
- ۲ شیر آب تغذیه را نصب نمایید.
- ۳ مغزی مناسب را که با نوار تفلون پیچیده شده روی شیر آب مصرفی ببندید.
- ۴ سختی گیر را با واشر بر روی شیر آب مصرفی ببندید. (البته بعضی شیرها روپیچ هستند و احتیاج به مغزی ندارند)
- ۵ سختی گیر به صورت مهره ماسوره و دارای واشر است.
- ۶ به طرف دیگر سختی گیر شیلنگ مخصوص را متصل نمایید.
- ۷ درانتها طرف دیگر شیلنگ را به محل مخصوص ورود آب سرد به پکیج وصل نمایید.



نکته



- ۱ سختی آب خروجی را اندازه گیری نمایید.
- ۲ سختی گیر مناسب با پکیج را در مسیر ورودی آب شهر به پکیج نصب نمایید.



در موارد زیر با هم گروه‌های خود گفت‌وگو نمایید و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

۱ برای جلوگیری از یخ زدن سختی‌گیرهای پکیج‌هایی که در تراس ساختمان نصب می‌شوند چه باید کرد؟

۲ اگر ورودی و خروجی هر کدام از سختی‌گیرها جابه‌جا شود چه اشکالاتی پیش می‌آید؟

۳ تصویر روبه‌رو چه مفهومی را به شما نمایش می‌دهد؟

هر یک از اشکال زیر چه نوع از انواع سختی‌گیر را نشان می‌دهد.



اتصال لوله‌های آب به پکیج



مواد مصرفی و تجهیزات

نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
سیستم لوله‌کشی رفت و برگشتی رادیاتور اجرا شده	یک سیستم	شیلنگ مسلح پکیج $\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{4}$	هر سایز یک جفت
سیستم لوله‌کشی سرد و گرم اجرا شده	یک سیستم	شیر پروانه‌ای پکیجی با رنگ‌های قرمز و آبی $\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{4}$	هر سایز یک جفت
روشویی (دست‌شویی) اجرا شده	یک سیستم	آچار فرانسه متوسط و بزرگ	یک عدد
		انبر قفلی	یک عدد
چپقی $\frac{1}{2}$	۲۰ عدد	آچار تخت	یک ست
دستکش کار	به تعداد هنرجو	سه راهی صافی $\frac{3}{4}$	یک عدد
نوار تفلون	به تعداد لازم	آچار لوله‌گیر دو دسته	یک عدد

مراحل انجام کار:

- ۱ لوله های رفت و برگشت رادیاتورها، آب شهر و آب گرم مصرفی را مشخص نمایید.
- ۲ بر روی مدار برگشت سیستم گرمایش یک شیر فیلتردار نصب نمایید.
- ۳ توسط شیلنگ های مخصوص با واشر ارتباط سیستم لوله کشی با پکیج را برقرار کنید.
- ۴ مهره شیلنگ ها را توسط آچار مناسب محکم نمایید.



اگر سختی آب در محل نصب پکیج پایین باشد به جای سختی گیر از یک سه راهی صافی در مسیر ورود آب سرد به پکیج استفاده می شود.

نکته



بحث کارگاهی



در موارد زیر با هم گروه های خود گفت و گو و نتیجه و دلایل خود را به کلاس ارائه نمایید:

- ۱ بر روی سه راهی صافی شکل مقابل نوشته شده $DN20$ و $PN15$ ، مفهوم آنها چیست؟
- ۲ آیا می توان از لوله برگشت آب گرم مصرفی برای مدار لوله کشی که با پکیج کار می کند استفاده نمود؟
- ۳ آیا می توان از مدار لوله کشی رادیاتورها با برگشت معکوس برای پکیج استفاده نمود؟
- ۴ آیا می توان مدارهای لوله کشی را به صورت مستقیم و بدون استفاده از شیلنگ به پکیج وصل نمود؟
- ۵ تفاوت شیلنگ های مخصوص رفت و برگشت رادیاتور به پکیج با شیلنگ های آب سرد و گرم مصرفی پکیج چیست؟



در موارد زیر تحقیق نمایید و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

- ۱ شیلنگ های مخصوص پکیج در چه طول هایی به بازار عرضه می شوند؟
- ۲ هنگام بستن شیلنگ های پکیج برای جلوگیری از پیچیدگی و لهیدگی شیلنگ ها چه باید کرد؟
- ۳ شیلنگ های مخصوص پکیج در برابر حداقل چه فشار و دمایی باید مقاوم باشند؟
- ۴ شرایط استفاده از شیرهای ترموستاتیک برای سیستمی که با پکیج کار می کند چگونه است؟

پژوهش

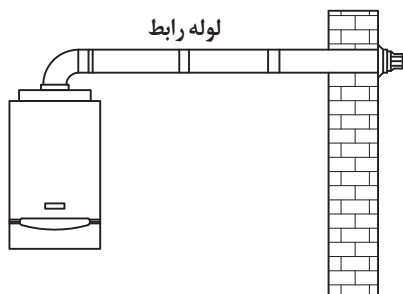


انواع دودکش و روش‌های اتصال آن



نمودار ۵

لوله رابط دودکش



شکل ۲۱- لوله رابط دودکش

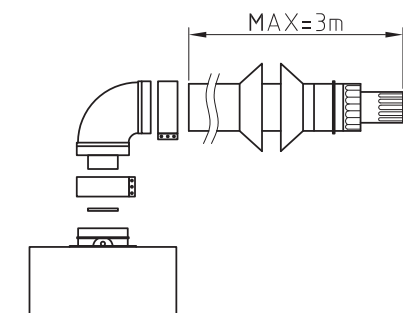
لوله رابط دودکش وسیله‌ای است که وسیله گازسوز را به دودکش متصل می‌کند.

به کارگیری لوله‌های خرطومی و آکاردئونی به عنوان لوله رابط دودکش یا دودکش ممنوع است.

نکته



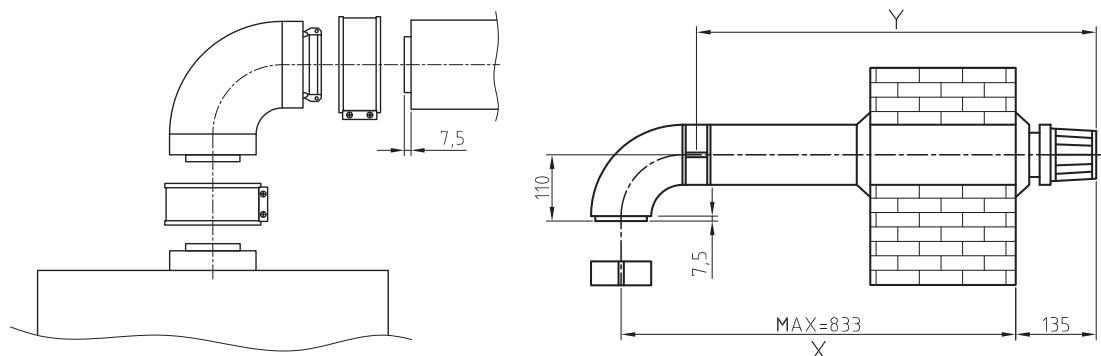
اتصال دودکش پکیج‌های فن‌دار



شکل ۲۲- اتصال دودکش افقی

در پکیج گرمایی دیواری محفظه احتراق بسته از محل نصب می‌توان از سه نوع سیستم دودکش به شرح زیر استفاده کرد:
الف) دودکش افقی هم محور (60mm - Ø100): در این سیستم از یک دودکش افقی هم محور (دوجداره) برای خروج دود و تأمین هوای احتراق استفاده می‌گردد که قطر جدار داخلی آن 60 میلی‌متر و قطر جدار خارجی 100 میلی‌متر می‌باشد. زانوی متصل به مجرای خروجی دستگاه قابلیت چرخش 360 درجه را حول محور وضعیت آن دارا می‌باشد.

اتصال کیت دودکش افقی: فاصله مرکز مجرای خروجی دودکش دستگاه تا سطح خارجی دیوار را به طور دقیق اندازه‌گیری می‌نماییم (اندازه X) باید اطمینان حاصل شود که لوله داخلی 60mm به طور کامل و صحیح داخل لوله بیرونی 100mm قرار گرفته باشد تا لوله داخلی به اندازه نشان داده شده از لبه لوله خارجی، بلندتر قرار گیرد.



شکل ۲۳- نقشه جزئیات یک نوع لوله دودخانه



شکل ۲۴- متعلقات دودکش

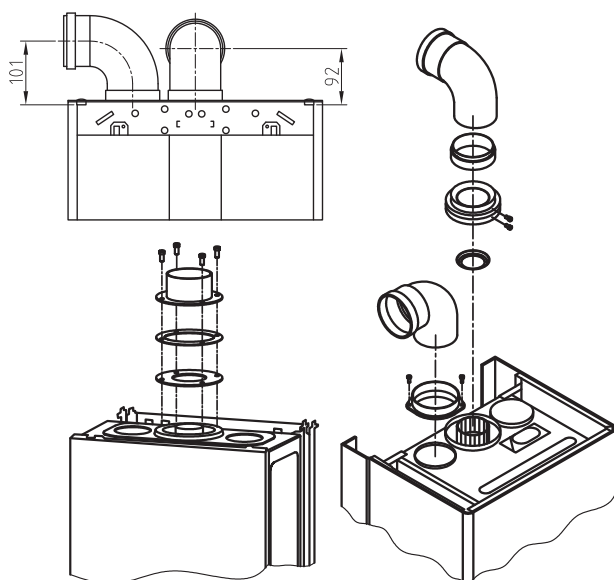
در صورتی که طول دودکش به هر علت بیش از حد مجاز تعیین شده باشد قطر دودکش با مراجعه به جدول‌های مربوط مجدداً محاسبه می‌شود.

نکته

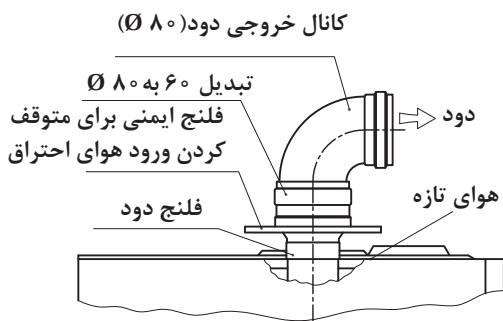


ب) سیستم دولوله‌ای دودکش / هواکش:

در این سیستم از یک لوله دودکش برای خروج دود و یک لوله هواکش جداگانه برای تأمین هوای احتراق استفاده می‌گردد و هر دو لوله با توجه به نیازهای محل نصب، قابلیت نصب در جهت‌های مختلف و مناسب را دارا می‌باشند در این حالت دریچه تخلیه برای محصولات احتراق مانند شکل (N) و کانال مکش برای هوای مورد نیاز احتراق (M) می‌باشد که پس از برداشتن دریچه آن که به وسیله سه پیچ محکم شده است متصل می‌گردد و هنگام ضرورت، فلنج دود (L) با اهرم کردن به وسیله یک پیچ گوشتی برداشته می‌شود.



شکل ۲۵- جزئیات نصب دودکش



شکل ۲۶

ج) نصب سیستم‌های فن دار با محفظه احتراق باز (B۵۲ و B۲۲): در این حالت پکیج گرمایی دیواری توسط یک تبدیل به کانال خروجی دود متصل می‌گردد. همچنین از یک فلنج ایمنی برای جلوگیری از ورود هوای احتراق به داخل فلنج دود استفاده می‌شود. دریچه هوا در این روش بسته بوده و هوای تازه از کنار فلنج دود به داخل محفظه احتراق وارد می‌شود. چون در این روش از هوای محل نصب پکیج گرمایشی دیواری یا اتاق‌های مجاور برای احتراق استفاده می‌شود بنابراین باید حتماً دریچه تهویه مناسب برای محل نصب در نظر گرفته شود.

فاصله خروجی دودکش از روبه‌روی دریچه‌های تأمین هوا نظیر پنجره‌ها یا کولر حداقل باید ۳ متر باشد.

توجه

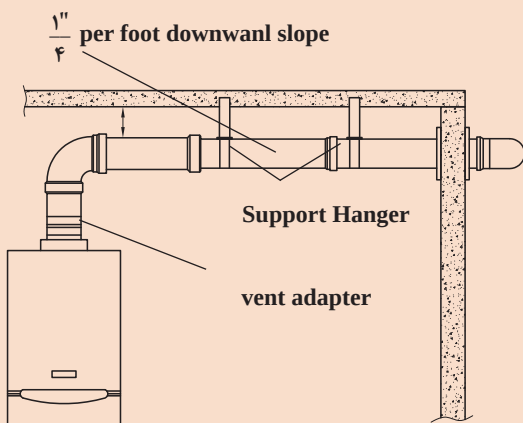


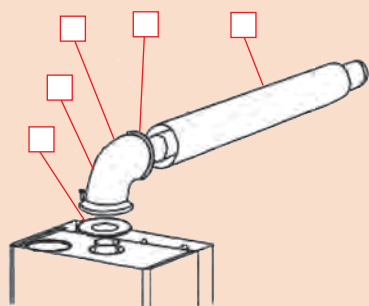
بحث کلاسی



■ در موارد زیر با هم گروه‌های خودتان گفت‌وگو نمایید نتیجه بحث را به کلاس ارائه نمایید:

- ۱ اگر دودکش دوجداره پکیج گرمایشی دیواری را به دودکش اصلی ساختمان وصل نماییم چه اتفاقی رخ می‌دهد؟
- ۲ ارتفاع مؤثر دودکش از روی دستگاه تا کلاهک اچ روی پشت بام چند متر باید باشد؟
- ۳ علت وجود مکش در دودکش‌ها چیست؟
- ۴ چه قسمتی از دودکش‌ها باید عایق شود؟ چرا؟
- ۵ الف) در شکل روبه‌رو کدام نوع دودکش اجرا شده؟ ب) آیا شیب لوله درست اجرا شده؟ پ) شیب دودکش چند درصد و به کدام سمت باید باشد؟
- ۶ کاربرد آداپتور در دودکش‌های دو جداره چیست؟





■ شماره هر قطعه را در محل مناسب روی شکل بنویسید.

۱ گلولی دودکش

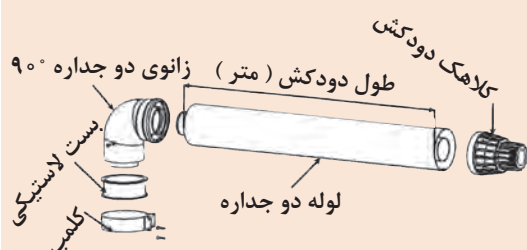
۲ پیچ

۳ زانویی ۹۰ درجه

۴ نوار درزبند (اورینگ)

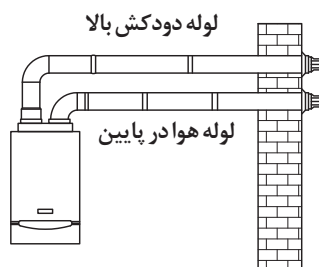
۵ لوله دودکش استیل

پژوهش



در مورد طول دودکش در شکل روبه‌رو تحقیق کنید که حداقل و حداقل چند متر باید باشد اگر کمتر یا بیشتر شود چه اشکالاتی پیش می‌آید هر زانوی ۴۵ و ۹۰ درجه معادل چند متر لوله دودکش در محاسبات طول دودکش نقش دارد. اگر طول دودکش خیلی کم باشد چه اقدامی باید انجام شود؟

نکته



۱ دودکش افقی کواکسیال (دوجداره) باید با شیب منفی ۵mm به ازای هر متر (از سمت دستگاه به طرف هوای آزاد) نصب شود.

۲ انتهای دودکش در صورتی که از نمای بیرون ساختمان خارج شود، باید باتوجه به توصیه سازنده حداقل بین ۱۳/۵ تا ۱۵ سانتی‌متر بدون در نظر گرفتن طول کلاهک از نما فاصله داشته باشد.

۳ در ظرفیت‌های متعارف، قطر لوله خارجی لوله‌های دوجداره (کواکسیال)

۱۰ سانتی‌متر و قطر لوله داخلی آن ۶ سانتی‌متر است. قطر سوراخی که برای خروج لوله‌های دوجداره هم محور از ساختمان در نظر می‌گیرند باید معادل ۱۰۵ میلی‌متر باشد.

۴ هر دو لوله، دودکش‌های دوجداره باید تا فضای بیرون ساختمان ادامه پیدا کنند.

۵ در روش نصب دو لوله‌ای، ترجیحاً طراحی دودکش طوری صورت گیرد که انتهای هر دو لوله در بیرون ساختمان در یک منطقه فشار قرار گیرند و ترجیحاً فاصله آنها از هم حدود ۵۰ سانتی‌متر باشد.

۶ در صورتی که لوله‌های هوا و دود یک دستگاه در یک تراز افقی از نما خارج شوند، نیازی به فاصله عمودی بین لوله‌ها نمی‌باشد.

۷ در صورتی که لوله‌های ورود هوا و خروج دود در یک تراز عمودی از نما خارج شوند لوله هوا باید در پایین و لوله دود در بالا قرار گیرد.

۸ در صورتی که لوله‌های هوا و دود چند دستگاه پکیج از نما خارج شوند، باید حداقل فاصله بین دو لوله در ورود هوا سه متر در نظر گرفته شود.

۹ کلاهک پکیج‌های فن‌دار باید از بالا، پایین و اطراف با دریچه‌های تأمین هوا ۳۰۰ میلی‌متر فاصله داشته باشد.



نصب دودکش و متعلقات آن

به گروه‌های چند نفره تقسیم شوید و روش‌های نصب دودکش به صورت زیر را در کارگاه اجرا نمایید. می‌توانید از دیوارها و سقف‌های فرضی مانند پنل گچی، یونولیت یا نئوپان کمک بگیرید.

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
چسب دودبند	یک حلقه	فیچی ورق بر	یک عدد
دودکش تک جداره	یک پک	آچار آلن	یک ست کامل
دودکش دو جداره	یک پک	انبردست	یک عدد
کلاهک تبدیل	یک پک	پیچ گوشتی دو سو و چهار سو	یک عدد
شابلون دودکش	یک عدد	تراز بنایی	یک عدد
دفترچه راهنمای پکیج	یک عدد	دریل چکشی	یک عدد
ماژیک	یک عدد	متر فلزی	یک عدد
		نردبان دوطرفه	یک عدد

مراحل انجام کار

- اگر الگوی نصب دودکش را در اختیار دارید (که مطابق شکل صفحه بعد می‌باشد) استفاده نمایید در غیر این صورت حداقل ۴۵cm پایین‌تر از سقف محل دودکش را علامت‌گذاری نمایید.
- برای قرارگیری محل شابلون دودکش فاصله مناسب تا زیر شابلون ۸۵cm است.
- این فاصله را با ماژیک علامت‌گذاری نمایید.
- شابلون را در محل علامت‌گذاری قرار داده و محل دودکش را بر روی دیوار علامت‌گذاری نمایید. (شابلون تراز باشد)
- توسط یک دستگاه گردبر محل دودکش را سوراخ نمایید.
- قاب نصب دودکش (تبدیل) را بر روی دیوار قرار دهید.
- لوله رابط دودکش و زانو را متصل نمایید.
- در تمامی مکان‌هایی که دو قسمت از دودکش به همدیگر متصل شده‌اند باید از چسب دودبند استفاده شود.



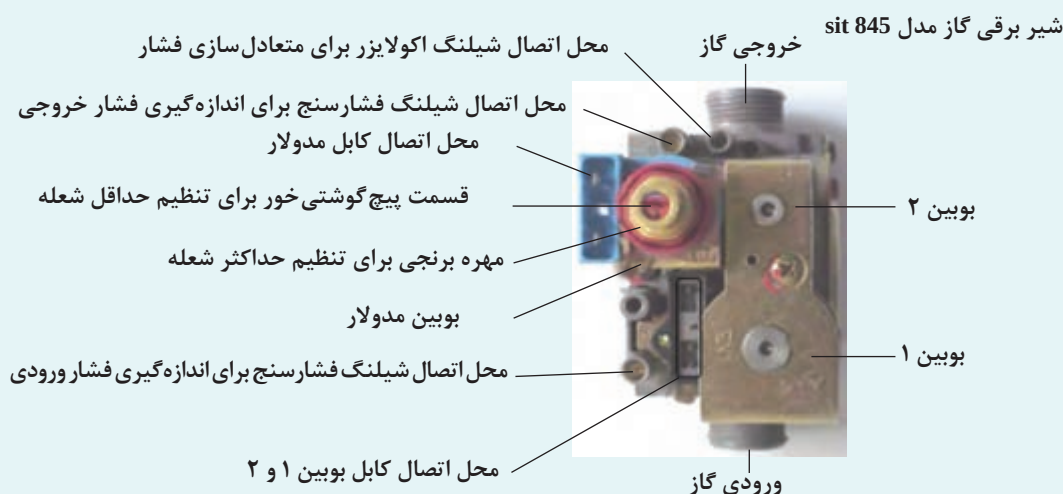
کنترل و آزمایش قبل از نصب مدار گاز پکیج گرمایشی گازی





شناسایی اجزای شیر برقی پکیج

موارد نشان داده شده بر روی شکل زیر را بر روی شیر برقی گاز پکیج شناسایی نمایید.



نکته

فشار گاز ورودی به دستگاه پکیج با گاز شهری ۲۰-۱۷ و با گاز کپسول (مایع) ۳۰-۲۷ میلی بار باید باشد.



بحث کلاسی



می خواهیم یک دستگاه پکیج گرمایشی را جایگزین یک دستگاه آب گرم کن زمینی و یا آب گرم کن دیواری نماییم به نظر شما به کدام یک از موارد زیر باید توجه شود؟

- ۱ تعویض لوله کشی آب مصرفی
- ۲ تعویض لوله کشی گاز
- ۳ لوله کشی سیستم گرمایشی
- ۴ تعویض مدار دود

آزمایش قبل از نصب مدار گاز پکیج گرمایی گازی



مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
شیلنگ مخصوص گاز	به مقدار لازم	پکیج گرمایشی دیواری	یک دستگاه
بست مخصوص شیلنگ	به تعداد لازم	فشارسنج ۴۰ mbar آنالوگ یا دیجیتال دارای شیلنگ	یک عدد
مدار لوله کشی گاز شهری	یک مدار	کپسول گاز مایع	یک عدد
		رگلاتور گاز مایع با قابلیت تنظیم فشار	یک عدد
		پیچ گوشتی دوسو و چهارسو	یک عدد



مراحل انجام کار

برای بررسی فشار گاز ورودی و خروجی به شیر برقی گاز، مراحل زیر را انجام دهید:
برای اندازه گیری فشار ورودی، پیچ شماره (۱) را شل و لوله فشارسنج را به مدخل فشار متصل نمایید. پکیج را در حداکثر توان روشن کنید شیر آب گرم مصرفی را باز کنید و فشار اندازه گیری شده را با فشار مجاز مقایسه نمایید.



- ۱ دستگاه را از نظر نشت گاز تست نمایید. در صورت نشت، گاز به صورت عمده وارد محیط اطراف شده و خطر آتش سوزی و انفجار را برای مصرف کننده در بر دارد که مسئولیت آن بر عهده نصاب دستگاه می باشد.
- ۲ ارت دستگاه را به لوله گاز متصل نکنید.
- ۳ کارگاه الزاماً باید دارای کپسول آتش نشانی مناسب باشد.

توجه



فشار سیلندر ۲۸ سانتی متر ستون آب (۲۷ میلی بار) باشد.
حداقل و حداکثر فشاری که شیر گاز با آن کار می کند برابر است با: $Min=15\text{mbar}$ و $Max=25\text{mbar}$

نکات ایمنی و بهداشت



پژوهش



- ۱ در مورد حوادثی که بر اثر نشت گاز به دلایل مختلف از دستگاه گاز سوز در محله شما اتفاق افتاده تحقیق نموده و نتیجه را به کارگاه ارائه نمایید (می توانید به آتش نشانی محل مراجعه کرده و از مأمورین محترم آتش نشانی در این زمینه مشورت بگیرید).
- ۲ حداقل قطر لوله گاز برای پکیج های گرمایشی دیواری و زمینی چند اینچ است؟



- ۱ چنانچه نازل گاز شهری و مایع را جابه‌جا بندیدیم چه مشکلاتی ممکن است پیش بیاید؟
- ۲ در صورتی که شیر گاز پکیج ربع گرد نباشد (شیر فلکه‌ای باشد) چه مشکلاتی پیش می‌آید؟
- ۳ اگر از یک شیر مشترک برای دو یا چند وسیله گازسوز استفاده شود چه اتفاقاتی ممکن است رخ دهد؟

اتصال پکیج به مدار گاز

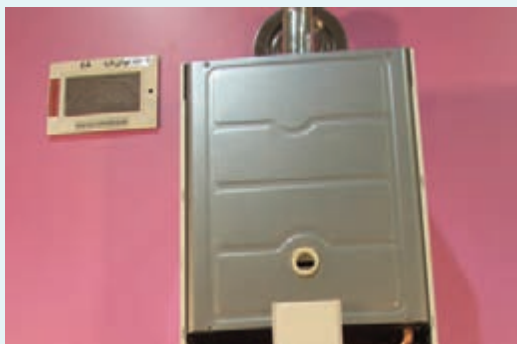
اتصال پکیج به مدار گاز و آزمایش آن را برابر دستور کار زیر انجام دهید.

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
نوار تفلون	به اندازه لازم	فیلتر گاز پکیج بسته به نوع پکیج $\frac{3}{4}$ یا $\frac{1}{2}$	یک عدد
شیلنگ مخصوص گاز	به اندازه لازم	بست شیلنگ بسته به نوع پکیج $\frac{3}{4}$ یا $\frac{1}{2}$	سه عدد

الف) به هیچ وجه از شعله برای تست نشتی گاز استفاده نکنید زیرا خطر آتش‌سوزی و انفجار زیاد است.
 ب) به هیچ وجه از پیچیدن سیم به شیلنگ به جای بست استفاده نکنید زیرا سیم باعث بریده شدن شیلنگ و نشت گاز و حادثه می‌شود.
 ت) به هیچ وجه از شیلنگ‌های آب و یا شیلنگ‌های غیراستاندارد به جای شیلنگ گاز استفاده نشود.

مراحل انجام کار

- ۱ برای بستن فیلتر گاز باید حتماً مهره زیر دستگاه را با تفلون ببندید سپس فیلتر گاز را به دستگاه ببندید.
- ۲ اتصال مناسب سر شیلنگی را بعد از پیچیدن تفلون به فیلتر گاز ببندید.
- ۳ شیلنگ استاندارد مخصوص گاز را توسط بست به سرشیلنگی ببندید زیاد سفت کردن بست‌ها باعث برش خوردن شیلنگ و نشتی گاز می‌شود.
- ۴ طرف دیگر شیلنگ را توسط بست به سرشیلنگی که روی شیر گاز بسته‌اید وصل نمایید.
- ۵ با باز کردن شیر گاز تمام قسمت‌ها را با آب صابون از نظر نداشتن نشتی چک نمایید.





۱ از صافی گاز در مسیر ورود گاز به دستگاه استفاده شود.



صافی گاز

۲ از شیلنگ گاز و اتصالات استاندارد برای اتصال گاز دستگاه استفاده شود.



به گروه‌های سه نفره تقسیم شوید در مورد مسائل زیر بحث نموده در پایان هر گروه نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

الف) در صورت نصب نکردن فیلتر گاز چه اشکالاتی ممکن است رخ بدهد؟

ب) چرا شیلنگ گاز و سایر اتصالات مربوط به آن، هر چند وقت یک بار باید بازدید و یا تعویض شوند؟

پ) چگونه باید تشخیص داد شیلنگ، اتصالات گازی و صافی گاز پکیج از جنس و نوع مناسب هستند؟

ت) طول شیلنگ گاز دستگاه باید ۱۲۰ سانتی‌متر باشد، در صورت استفاده از طول بیشتر چه اشکالاتی به وجود می‌آید؟

ث) آیا می‌توان به جای شیلنگ گاز از لوله مسی برای اتصال پکیج دیواری به مدار گاز استفاده نمود؟

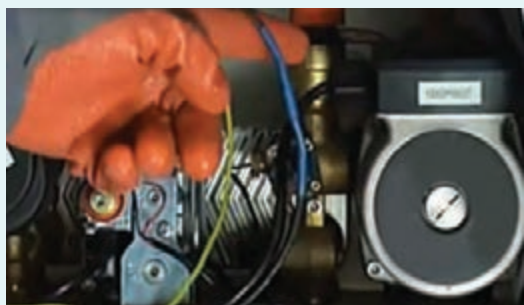


راه اندازی پکیج

برابر دستور کار زیر، پکیج نصب شده بر روی مدار لوله کشی را راه اندازی و روشن کنید.

- ۱ بعد از اتمام نصب برای آب‌گیری شیر فلکه ورودی بر روی آب سرد بهداشتی را باز نمایید.
- ۲ شیر پرکن زیر دستگاه را باز نمایید.
- ۳ صبر کنید تا فشار بین ۱ تا ۱/۵ بار برسد. (پکیج نباید روشن باشد)
- ۴ دستگاه را به برق متصل نمایید.
- ۵ شیر هواگیری اتوماتیک پشت پمپ را شل نمایید تا هوای دستگاه خارج شود.
- ۶ پیچ روی پمپ را باز کنید تا آب از آن خارج شود این کار باعث می‌شود جریان آب در قسمت شفت پمپ برای خنک شدن به گردش در آید.
- ۷ تمام رادیاتورها را تک به تک هواگیری نمایید و هر زمان فشار دستگاه کم شد شیر پرکن را باز نمایید تا فشار به ۱ تا ۱/۵ بار برسد.

۸ پکیج در این حالت آماده راه اندازی می باشد. (نکته: شیر پرکن نباید به صورت باز باقی بماند وگرنه فشار بالا رفته و شیر اطمینان عمل می کند)



کنترل ولتاژ شبکه برق

برای کنترل ولتاژ شبکه باید هریک از موارد زیر را کنترل و بررسی نماییم.



نمودار ۷

- ۱ باتوجه به اینکه کابل دستگاه از نوع سه رشته ای می باشد هریک از سیم ها مربوط به چه چیز می باشد؟
- ۲ چرا باید از پریزهای ارت دار برای وسایل برقی استفاده کنیم؟
- ۳ اگر سطح مقطع سیم کمتر از مقدار مجاز باشد چه مشکلی به وجود می آید؟
- ۴ اگر پریز دورتر از محل نصب پکیج باشد چه مشکلی به وجود می آید؟

بحث کلاسی





محافظ دستگاه

■ از آنجایی که پکیج‌ها فاقد مکانیزم محافظتی در برابر رعد و برق می‌باشند از یک فیوز سریع عمل‌کننده ۲ آمپر در مسیر برق آن استفاده شود.

■ برای حفاظت از قسمت‌های الکترونیکی دستگاه پکیج و حفاظت برد الکترونیک در برابر نوسانات برق باید از یک محافظ برق مخصوص پکیج استفاده شود که در دو نوع آنالوگ و دیجیتال وجود دارد.



کاربرد مولتی متر

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
باتری ۱/۵ و ۳ ولت	یک عدد	مولتی متر دیجیتالی دارای قابلیت اندازه‌گیری ولتاژ، آمپر، فرکانس، مقاومت، اتصال کوتاه، دما، ظرفیت خازن و ...	یک دستگاه
دستکش ایمنی	به تعداد هنرجو	خازن با ظرفیت ۵ میکروفاراد	یک عدد
		فازمتر	یک عدد

به کمک هم گروهی‌های خود هریک از کارهای زیر را انجام و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

مراحل انجام کار

الف) ولتاژ برق شهر را اندازه‌گیری نمایید.

ب) ولتاژ یک باتری ۱/۵ یا ۳ و ۱۲ ولت (برق مستقیم) را اندازه‌گیری نمایید.

پ) شدت جریان و مقاومت یک لامپ یا وسیله برقی دیگر را اندازه‌گیری نمایید (هنگام اندازه‌گیری مقاومت مدار برق باید قطع باشد).

ت) فرکانس برق شهر را اندازه‌گیری نمایید.

ث) ظرفیت یک خازن را اندازه‌گیری نمایید.





با هم گروه‌های خود در موارد زیر گفت‌وگو نمایید و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

الف) برای آزمایش صحت کارکرد سیم اتصال زمین چه باید کرد؟

ب) چرا زمانی که یک دستگاه به ارت متصل باشد باعث برق گرفتگی شخصی که آن را لمس می‌کند نمی‌شود؟

پ) هنگام استفاده از مولتی‌متر چه نکات ایمنی برای محافظت افراد و مولتی‌متر باید رعایت شوند؟

ت) هنگامی که شخصی دچار برق گرفتگی می‌شود چه اقداماتی باید انجام گیرد؟



- ۱ هیچ گاه با دست خیس و پای برهنه به لوازم برقی دست نزنید.
- ۲ عبور جریان از اندام‌های حساس و حیاتی مانند مغز، قلب و ریه مرگبار است و بیشتر برق گرفتگی‌ها از دست به کف پا اتفاق می‌افتد.
- ۳ قبل از اقدام به تعمیر دستگاه کابل آن را از پریز برق جدا کنید.
- ۴ هنگام کار با وسایل برقی قطعه‌های تخته خشک یا صفحه لاستیکی ضخیم در زیر پا قرار دهید.
- ۵ در صورت آتش‌سوزی وسایل الکتریکی قبل از شروع اطفای حریق، جریان برق را از فیوز اصلی ساختمان قطع کنید.
- ۶ استفاده از وسایل برقی فاقد دو شاخه ارت دار، بسیار خطرناک و حادثه ساز است.
- ۷ از یک پریز برای روشن کردن هم زمان چند وسیله برقی استفاده نکنید.



راه اندازی پکیج دیجیتال برابر دستورالعمل کارخانه سازنده



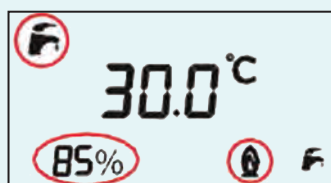
۱ در حالی که دستگاه در حال خاموشی می‌باشد و روی صفحه LCD علامت OFF در حال نمایش است یک بار دکمه  را فشار دهید.



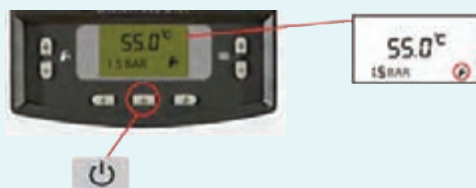
۲ برای انتخاب دمای آب گرم مصرفی با فشردن ممتد دکمه  دمای آب گرم مصرفی را بین $30.0/60.0^{\circ}\text{C}$ درجه سلسیوس انتخاب نمایید. در این حالت تصویر شیر آب سمت چپ صفحه به صورت چشمک زن نمایش داده می‌شود.



۳ شیر آب گرم مصرفی را باز نمایید.



۴ در این حالت مشعل و پمپ دستگاه روشن می شود و علائم شعله (🔥) و شیر آب (🚰) و مقدار قدرت مشعل به عنوان مثال 85% روی LCD نمایش داده می شوند. مقدار دمای نشان داده شده دمای آب گرم مصرفی است.



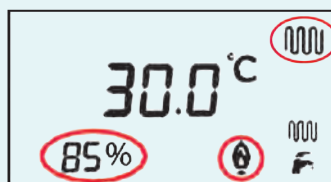
۵ با بستن شیر آب گرم مصرفی مشعل دستگاه خاموش می شود.

۶ برای انتخاب فصل زمستان (استفاده از آب گرم مصرفی و مدار گرمایشی) در حالی که دستگاه در وضعیت تابستان می باشد یک بار دکمه (🔌) را فشار دهید.



۷ پایین صفحه LCD علامت و بالای صفحه علامت رادیاتور به صورت ثابت نمایش داده می شود.

۸ سپس برای انتخاب دمای مدار گرمایشی با فشار دادن ممتد دکمه می توانید دمای بین را (۳۰-۸۵) انتخاب نمایید. در این حالت تصویر رادیاتور سمت راست صفحه به صورت چشمک زن نمایش داده می شود.



۹ در این حالت برای رسیدن به دمای تعریف شده، مشعل روشن می شود و علامت های (🔥) و مقدار قدرت مشعل به عنوان مثال 85% روی LCD نمایش داده می شوند و مقدار دمای نشان داده شده دمای خروجی مدار گرمایشی می باشد.

۱۰ زمانی که دمای مدار گرمایشی به مقدار دمای انتخاب شده رسید به عنوان مثال 60.0 مشعل خاموش می شود.



۱۱ در این فصل با باز کردن شیر آب گرم مصرفی مجدداً دستگاه روشن و علائم مشعل (🔥) و شیر آب (🚰) و مقدار قدرت مشعل به فرض مثال به صورت (55%) نمایش داده می شود. مقدار دمای نمایش داده شده دمای آب خروجی آب گرم مصرفی است.

۱۲ در این هنگام با بستن شیر آب گرم مصرفی تصویر شیر آب (🚰) در سمت چپ پاک شده و عکس مدار گرمایشی نمایان می شود و چنانچه دمای مدار گرمایشی در حد دمای انتخابی باشد مشعل دستگاه خاموش می شود.



کنترل و تنظیم شعله پکیج گازی

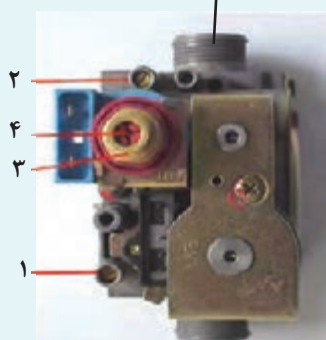
مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
پیچ گوشتی دوسو و چهارسو	۱ عدد	پکیج گازی دیواری	۱ عدد
ست کامل آچار تخت	۱ سری	دستورالعمل شرکت سازنده	۱ عدد

دستور کار کنترل و تنظیم شعله پکیج با حداقل و حداکثر توان

■ تنظیم و کنترل شعله پکیج با حداقل توان

- ۱ پیچ شماره ۲ را شل نمایید و شیلنگ فشارسنج را به مدخل فشار (محل اندازه گیری فشار خروجی) متصل نمایید.
- ۲ شیر آب گرم را باز نمایید. یکی از کابل ها را از مدولار جدا نمایید.
- ۳ فشار خروجی می بایست با نوع گاز پکیج منطبق باشد در غیر این صورت با ثابت نگه داشتن مهره شماره ۳، پیچ شماره ۴ را با پیچ گوشتی، تنظیم نمایید (در جهت عقربه های ساعت فشار کم می شود).
- ۴ بعد از اتمام کار پیچ شماره ۲ را محکم نموده و شیلنگ هوا را مجدداً وصل نمایید.

شیر گاز SIT 845



- ۱- پیچ بازدید گاز ورودی
- ۲- پیچ بازدید گاز مشعل
- ۳- تنظیم ماکزیمم فشار گاز
- ۴- تنظیم مینیمم فشار گاز

■ تنظیم و کنترل شعله پکیج با حداکثر توان

- ۱ برای بررسی و تنظیم حداکثر توان شعله، پیچ شماره ۲ را شل کرده و شیلنگ فشارسنج را به ورودی فشار وصل نمایید.
- ۲ لوله هوا را جدا نمایید.
- ۳ شیر آب گرم را باز نمایید.
- ۴ فشار باید مطابق با نوع گاز پکیج باشد در غیر این صورت در پوش را برداشته و مهره شش گوش ۳ را با آچار تنظیم نمایید.
- ۵ بعد از اتمام کار پیچ شماره ۲ را محکم ببندید و شیلنگ لوله هوا را مجدداً وصل نمایید.

شیلنگ هوا





با هم گروه‌های خود در مورد سؤالات زیر مشورت نمایید و نماینده هر گروه در کنار تابلو نتیجه را به کل کلاس ارائه نماید:

- الف) کم یا زیاد بودن بیش از حد فشار گاز ورودی به پکیج چه معایبی در بر دارد؟
 ب) چرا تمام پکیج‌ها احتیاج به تنظیم شعله دارند و در داخل کارخانه تنظیم نمی‌شوند؟
 پ) چه موقع پکیج روی شعله حداقل و چه موقع روی شعله حداکثر کار می‌کند؟
 ت) گیج فشار مورد استفاده برای تنظیم حداقل و حداکثر توان دستگاه چه خصوصیتی باید داشته باشد؟
 ث) اگر سیلندر گاز را به صورت وارونه برای پکیج استفاده قرار دهیم چه اشکالاتی ممکن است پیش بیاید؟

نکات کاربردی در مورد دستگاه پکیج

الف) **برچسب انرژی پکیج:** در دستگاه پکیج برچسب انرژی براساس میزان مصرف گاز (میزان تبادل گرما با آب داخل مبدل و دمای محصولات خروجی از دودکش در بالاترین فشارکاری) و میزان مصرف برق (برق پمپ، برد و ...) دستگاه تعیین می‌شود.

ب) **نشستی آب از رادیاتورها:** در صورت نشت از رادیاتورها مرتب باید آب جدید وارد سیستم شود که رسوب‌گذاری را به شدت افزایش می‌دهد.

پ) **بازوبسته کردن زیاد شیر آب گرم مصرفی:** با هر بار بازوبسته کردن شیر آب گرم مصرفی فرایندهای زیادی در پکیج رخ می‌دهد که باعث استهلاک قطعات پکیج می‌شود.

ت) **پایین آوردن تا حد امکان دمای رادیاتورها:** کاهش دمای رادیاتورها علاوه بر صرفه‌جویی در انرژی خوردگی و رسوب‌گذاری را کاهش داده و عمر پکیج افزایش می‌یابد.

برچسب انرژی پکیج گازسوز براساس استاندارد ملی به شماره ۱۲۵۶ ISIRI از این برچسب جهت مقایسه بازده پکیج استفاده می‌شود.		انرژی
پر بازده کم بازده		B
بازده در حالت توان حداکثر	درصد	93.80
بازده در حالت توان کاهش یافته	درصد	91.30
ظرفیت حرارتی اسمی	کیلو وات	25.6
توان حرارتی خروجی	کیلو وات	21
دبی آب گرم مصرفی	لیتر بر دقیقه	12
نوع سوخت مصرفی		NG

شکل ۲۷



- در موارد زیر با هم گروه‌های خود بحث نمایید و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:
- ۱ اگر هنگام راه‌اندازی بوی گاز احساس کردید چه اقداماتی باید صورت گیرد؟
 - ۲ فشارمخزن انبساط پکیج را چه زمانی و چگونه باید اندازه‌گیری و تنظیم کرد و میزان فشار آن قبل و بعد از راه‌اندازی چه میزان باید باشد؟
 - ۳ اگر هنگام پر کردن سیستم گرمایشی، فشار بیشتر از حد بالا رفت چگونه می‌توان فشار اضافی را تخلیه کرد؟
 - ۴ هواگیری رادیاتورها و سیستم پکیج چه زمانی و چگونه انجام می‌شود؟
 - ۵ آیا در تابستان شیرهای رفت و برگشت مدار گرمایشی پکیج باید بسته شوند؟
 - ۶ به نظر شما چه نکاتی در رابطه با نحوه استفاده بهینه دستگاه به مصرف‌کننده باید گفته شود؟
 - ۷ هر کدام از دکمه‌های روی شکل داده شده مربوط به چه کاری هستند؟



ارزشیابی شایستگی راه اندازی پکیج گرمایشی

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:
کد حرفه	۷۱۲۷۱۳	حرفه
کد وظیفه شغل	۷۱۲۷۱۳۰۱	وظیفه شغل
کد کار	۷۱۲۷۱۳۰۱۳۲	کار

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	اتصال پکیج به مسیر آب	نقشه، دستورالعمل سازند، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: نیم ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار- نقشه	انتخاب سایز لوله و اتصالات مسیر برابر دستورالعمل نقشه خوانی - اتصال مسیر آب ورودی - اتصال مسیر آب گرمایش و اتصال مسیر آب گرم مصرفی برابر دستورالعمل عدم توانایی اتصال مسیر آب	۳ ۲ ۱	
۲	اتصال دودکش	معلقات دودکش دوجداره و تک جداره زمان: نیم ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار- نقشه	انتخاب قطر دودکش و انتخاب سطح باز شو مسیر هوا برابر دستورالعمل اتصال دودکش دوجداره - اتصال دودکش ساختمانی برابر دستورالعمل عدم توانایی اتصال دودکش	۳ ۲ ۱	
۳	تنظیم و تحویل	دستورالعمل راه اندازی زمان: یک ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار- نقشه	آموزش مشتری برابر دستورالعمل سازنده اتصال به مدار گاز - اتصال مدار برق - تنظیم مدار گرمایش - تنظیم مدار آب گرم برابر دستورالعمل سازنده عدم توانایی تنظیم دستگاه	۳ ۲ ۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	لباس کار - کلاه ایمنی - کفش ایمنی - دستکش - عینک محافظ - دقت در انتخاب بهینه محل نصب - توجه به محل مناسب برای خروج محصولات احتراق - به کارگیری فناوری های مناسب	مشاهده، آزمون عملکردی	دقت در انتخاب بهینه محل نصب توجه به محل مناسب برای خروج محصولات احتراق عدم رعایت موارد ایمنی	۲ ۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

☐ بلی

☐ خیر

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

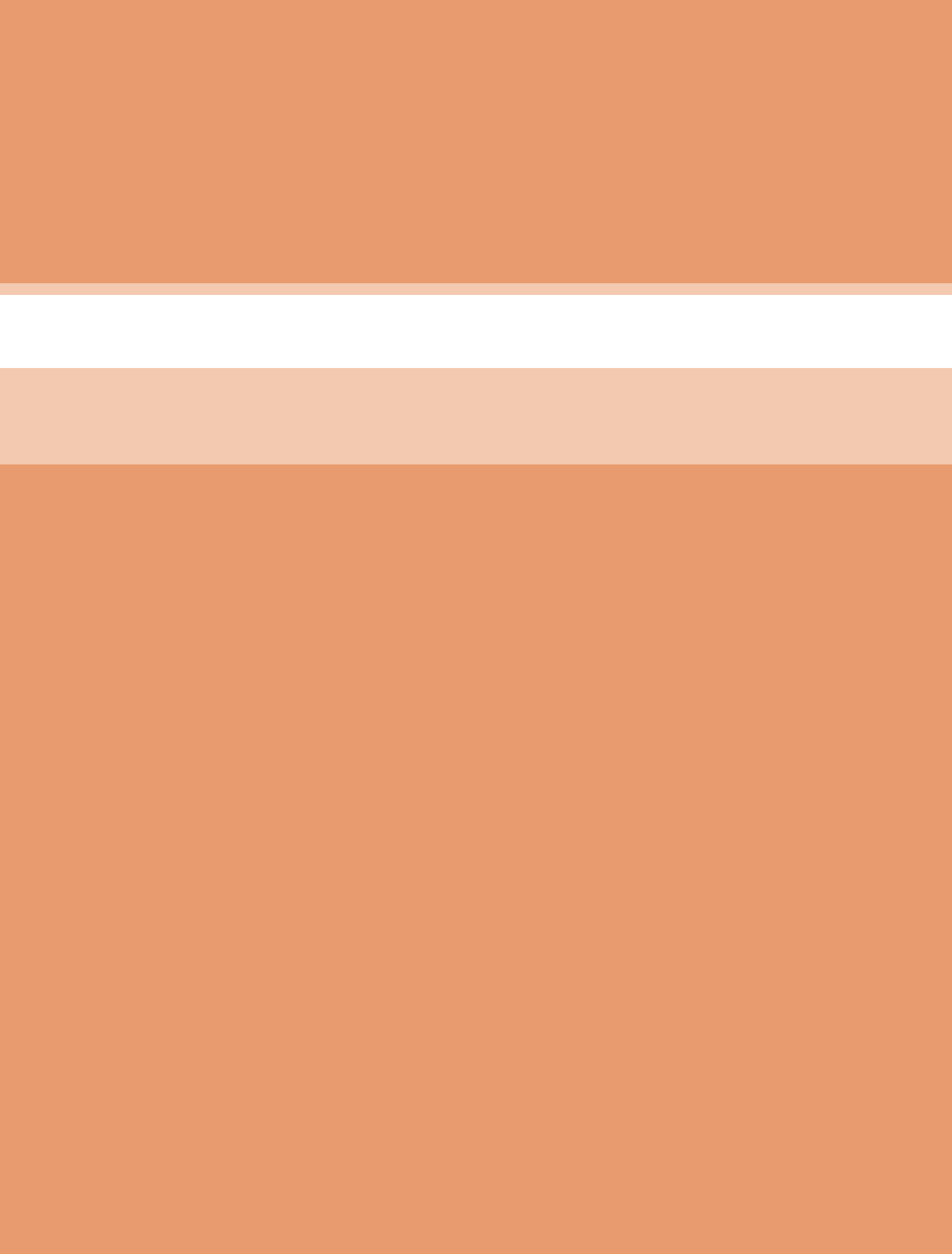
- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۳ و ۲ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.





پودمان چهارم

نگهداری و تعمیر پکیج گرمایشی



پکیج گرمایشی یکی از تجهیزات پرکاربرد در تأمین آب گرم مصرفی و گرمایش ساختمان‌های مسکونی و اداری است. عملکرد صحیح و ایمن دستگاه به سلامتی و هماهنگی اجزای مکانیکی، هیدرولیکی، الکتریکی و کنترلی آن وابسته است. به همین دلیل آشنایی با اصول نگهداری، سرویس و عیب‌یابی پکیج‌های گرمایشی از مهارت‌های مهم به‌شمار می‌آید.

نگهداری مناسب پکیج باعث افزایش طول عمر دستگاه، کاهش مصرف انرژی، جلوگیری از خرابی‌های زودهنگام و حفظ ایمنی بهره‌بردار می‌شود.

واحد یادگیری ۱

نگهداری و تعمیر پکیج گرمایشی



استاندارد عملکرد

نگهداری و تعمیر پکیج گرمایشی برابر اصول فنی و ایمنی و توصیه‌های سازنده دستگاه

پیش‌نیاز

■ اصول آزمایش سیستم‌ها

ساختمان پکیج

نگهداری (Maintenance)

نگهداری مجموعه کارهایی مشخص و برنامه ریزی شده است که با هدف جلوگیری از خرابی ناگهانی ماشین آلات، تجهیزات و تأسیسات انجام می گیرد و به این ترتیب قابلیت اطمینان و در دسترس بودن آنها را افزایش می دهند.

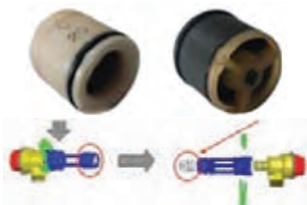
مدارات پکیج شوفاژ	مدار آب گرم مصرفی	مدارات پکیج شوفاژ	مدار آب گرم مصرفی
۱ مدار آب گرم مصرفی	۱ محدودکننده جریان آب	۱ شیر سه طرفه برقی	۱ شیر برقی گاز
۲ مدار آب گرم رادیاتورها	۲ فلومتر	۲ مبدل اصلی	۲ چندراهه
۳ مدار تأمین هوا	۳ فلوسوییچ	۳ شیرپرکن	۳ نازل ها
۴ مدار دود	۴ مبدل ثانویه	۴ شیر اطمینان	۴ مشعل
۵ مدار احتراق		۵ فشارسنج	۵ محفظه احتراق
۶ مدار برق و سنسورها		۶ پمپ	۶ ایزوله محفظه احتراق
۷ مدارپرکن		۷ شیر هواگیری خودکار	۷ فن
		۸ منبع انبساط	۸ پرشر سوئیچ هوا
		۹ شیر بای پاس	۹ مسیر خروجی دود
			۱۰ مسیر ورود هوا
			۱۱ کلاhek تعدیل در نوع بدون فن
مدارات برق و سنسورها	مدارات برق و سنسورها	مدارات برق و سنسورها	مدارات برق و سنسورها
۱ سنسور حرارتی شوفاژ	۱ سنسور آب گرم مصرفی	۱ پرشر سوئیچ آب	۱ ترموستات حد
۲ پرشر سوئیچ آب	۲ ترموستات حد	۲ الکتروند تشخیص شعله	۲ الکتروندهای جرقه زن
۳ ترانس جرقه زن	۳ پرشر سوئیچ هوا	۳ سیستم بوبین و ترموکوپل	۳ واحد کنترل (برد)
۴ سنسور بیرونی	۴ ترموستات اتاقی		

جدول ۱- مدار آب گرم بهداشتی

نام وسیله	کاربرد یا وظیفه	محل نصب	شکل ظاهری
۱ محدودکننده جریان آب	کنترل دبی آب سرد ورودی به پکیج	ورودی آب شهر	
۲ فلومتر	اعلام تشخیص باز شدن مسیر آب گرم مصرفی به برد	در ورودی آب سرد مصرفی به پکیج و قبل از مبدل	
۳ فلوسوییچ یا فلومتر	تشخیص باز شدن مسیر آب گرم مصرفی به برد را اعلام می کند.	در ورودی آب سرد مصرفی به پکیج و قبل از مبدل	
۴ مبدل ثانویه	گرم کردن آب گرم مصرفی به کمک گردش آب گرم شوفاژ	مبدل ثانویه با چهار اتصال به واحد هیدرولیک متصل می شود	

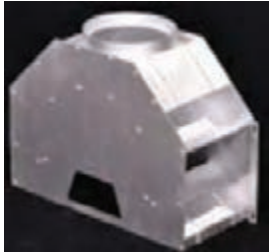
جدول ۲- مدار آب رادیاتورها

نام وسیله	کاربرد یا وظیفه	محل نصب	شکل ظاهری
۱ شیر سه راهه موتوری	باز و بسته کردن مسیر عبور آب گرمایش بین مبدل اصلی و مبدل ثانویه	در بعضی از پکیج ها در کنار پمپ روی بلوک برگشت و در بعضی دیگر روی بلوک رفت قرار دارد.	
۲ مبدل اصلی (پکیج های دومبدله)	گرمای حاصل از احتراق را به آب سیستم منتقل می کند.	بالای محفظه احتراق و تشکیل شعله قرار دارد.	
۳ مبدل دومنظوره (پکیج های تک مبدله)	وظیفه آن در پکیج گرم کردن آب گرم مصرفی و آب گرمایی است.	بالای محفظه احتراق و تشکیل شعله قرار دارد.	
۴ شیر پرکن	تأمین آب مدار گرمایش	در بلوک برگشت بین محل اتصال شیلنگ آب سرد و برگشت گرمایی یا در بلوک رفت زیر پکیج	
۵ شیر اطمینان	با رسیدن فشار آب مدار گرمایش به بیش از ۳ بار، شیر باز شده و با خارج کردن آب از مدار گرمایش فشار را کاهش می دهد.	عموماً در بلوک رفت می باشد.	
۶ ترمومتر مانومتر	نمایشگر دما و فشار سیستم	ترمومتر لوله آن به مسیر برگشت از رادیاتورها و در قسمت زیر پمپ وصل می شود.	
۷ پمپ	گردش آب مدار گرمایش	در بلوک برگشت	

نام وسیله	کاربرد یا وظیفه	محل نصب	شکل ظاهری
۸ شیر هواگیری اتوماتیک	خروج هوای سیستم بسته از طریق شیر	بر روی پمپ	
۷ مخزن انبساط	ثابت نگه داشتن فشار مدار گرمایش در مقابل افزایش حجم آب مدار گرمایش	معمولاً در پشت پکیج و بعد از پمپ در مدار گرمایش	
۱۰ شیر کنار گذر (سوپاپ بای پس)	در صورت بالا بودن فشار در مدار گرمایش رادیاتورهای باعث گردش آب در مدار داخلی دستگاه می گردد تا به پمپ و مبدل دستگاه آسیبی وارد نشود. وظیفه ایجاد حداقل جریان ممکن را در مبدل اصلی برعهده دارد. (۳۵۰ لیتر بر ساعت)	پشت شیر اطمینان	

جدول ۳- مدار احتراق، دود و تأمین هوای احتراق

نام وسیله	کاربرد یا وظیفه	محل نصب	شکل ظاهری
۱ شیربرقی گاز	اجازه عبور گاز برای تشکیل شعله و حداقل و حداکثر کردن میزان شعله	زیر محفظه احتراق و قبل از مانیفولد گاز قرار دارد و شیلنگ گاز پکیج به آن وصل شده است.	
۲ چندراهه (مانیفولد گاز)	تقسیم گاز بین نازلها	چسبیده به مشعل	

نام وسیله	کاربرد یا وظیفه	محل نصب	شکل ظاهری
۳ نازل‌ها	ارسال گاز به داخل پره‌های مشعل	بر روی چندراهه (مانیفولد گاز) مشعل	
۴ برنر (مشعل)	تشکیل شعله و ایجاد مثبت احتراق	بالای شیر برقی گاز داخل محفظه احتراق	
۵ محفظه احتراق	مخلوط سوخت و احتراق در این محفظه محترق می‌شوند	بالای مشعل	
۶ ایزوله محفظه احتراق	ایزوله کردن فضای محفظه احتراق از فضای داخل ساختمان	اطراف محفظه احتراق	
۷ فن	خروج اجباری محصولات احتراق از محفظه به سمت بیرون و همچنین مکش هوای مورد نیاز احتراق به داخل محفظه بسته	در داخل محفظه بسته و در بالای محفظه احتراق	
۸ کلاهک تعدیل	وظیفه تخلیه دود دستگاه، متعادل نمودن فشار دود و تخلیه بهتر دود	بالای مبدل اصلی در پکیج‌های بدون فن	

جدول ۴- مدار برق و سنسورها

نام وسیله	کاربرد یا وظیفه	محل نصب	شکل ظاهری
۱ سنسور حرارتی شופاژ	انتقال دمای آب رفت مدار گرمایشی به برد و خاموش روشن شدن شعله	در مسیر مدار آب شופاژ و بعد از مبدل اصلی	
۲ سنسور آب گرم مصرفی	انتقال دمای آب گرم مصرفی به برد و خاموش و روشن شدن شعله	در پکیج تک مبدل در مسیر خروج آب گرم مصرفی از پکیج و بعد از مبدل اصلی و در پکیج دو مبدل در مسیر خروج آب گرم مصرفی از پکیج و بعد از مبدل (صفحه ای (ثانویه)	
۳ پرشر سوئیچ آب	در صورت کاهش فشار آب مدار به زیر ۰/۶ Bar اجازه گرمایش و ادامه مراحل بعد را نمی دهد	در مسیر آب گرمایی قبل یا بعد از مبدل	
۴ ترموستات حد	کنترل و محافظت از سوختن مبدل اصلی در برابر دماهای بالاتر از ۹۵ درجه و گرمای بیش از حد	بر روی مبدل اصلی یا لوله رفت شופاژ نزدیک به مبدل اصلی	
۵ ترموستات دود	کنترل خروج دود و محصولات احتراق در پکیج های بدون فن	بر روی کلاhek دود و در مسیر خروجی دود	
۶ الکترو د تشخیص شعله	با تشکیل شعله و گرم شدن نوک الکترو د، جریانی در حد میکرو آمپر به برد فرستاده شده و برد با دریافت این جریان پی به تشکیل شعله می برد و تا زمانی که شعله برقرار است برد این جریان را کنترل می کند.	بر روی مشعل و محل تشکیل شعله و به فاصله ۸ الی ۹ میلی متری از سطح برنر (مشعل)	

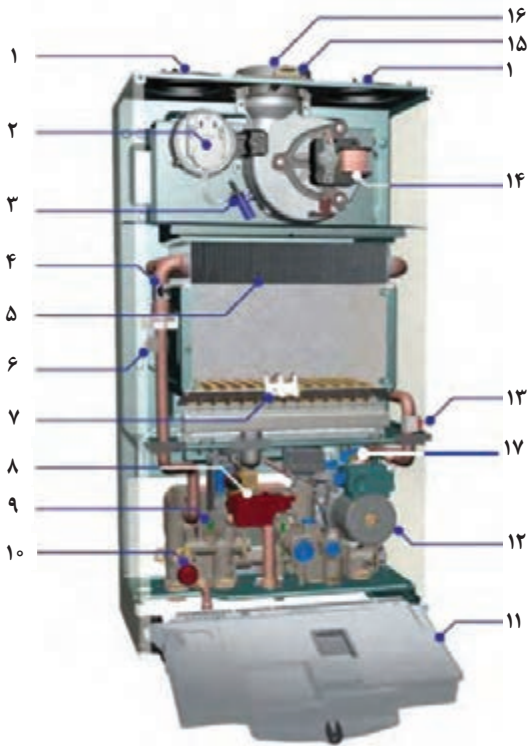
نام وسیله	کاربرد یا وظیفه	محل نصب	شکل ظاهری
۷ الکترودهای جرقه زن	ایجاد قوس الکتریکی برای تشکیل شعله	بر روی مشعل و محل تشکیل شعله برنر (مشعل)	
۸ ترانس جرقه زن	ولتاژی حدود ۱۰۰۰۰ ولت تولید می کند و این ولتاژ توسط کابل های مخصوص به دو سر الکترودهای جرقه می رسد.	در بعضی از پکیج ها ترانس جرقه بر روی شیر برقی گاز نصب شده و در بعضی دیگر زیر محفظه احتراق به بدنه پکیج متصل شده است.	
۹ پرشر سوئیچ هوا	کنترل خروج محصولات احتراق	بالای محفظه احتراق و نزدیک به فن	
۱۰ سیستم بوبین و ترموکوپل	بر اثر گرم شدن در محل تشکیل شعله جریان الکتریکی ضعیفی را توسط سیم به بوبین شیر کنترل گاز منتقل و مسیر اصلی گاز را باز می کند.	ترموکوپل کنار شمعک مشعل نصب می شود و فقط در پکیج های قدیمی شمعک دار وجود دارد و در پکیج های جدید حسگر حضور شعله جایگزین آن شده است.	
۱۱ واحد کنترل (برد)	تمامی قسمت ها توسط این واحد کنترل می شود. گزارش تمام سنسورها به واحد کنترل (برد) داده می شود و تمامی فرمان ها نیز از واحد کنترل (برد) صادر می شود.	در پکیج ها متفاوت است.	

نام وسیله	کاربرد یا وظیفه	محل نصب	شکل ظاهری
۱۲ سنسور بیرونی	تنظیم دمای مدار گرمایش بر طبق دمای بیرون	در هوای آزاد خارج از محیط داخلی ساختمان	
۱۳ ترموستات اتاقی	تنظیم خودکار دمای ساختمان	داخل محیط مورد گرمایش در فاصله حداکثر ۳۵ متری از پکیج	

کار کارگاهی

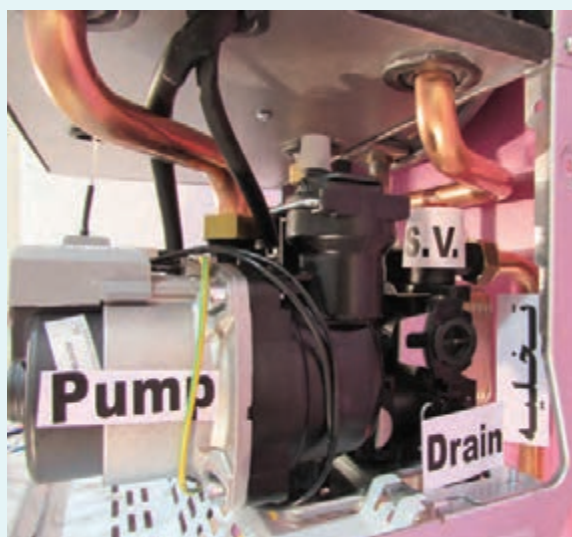
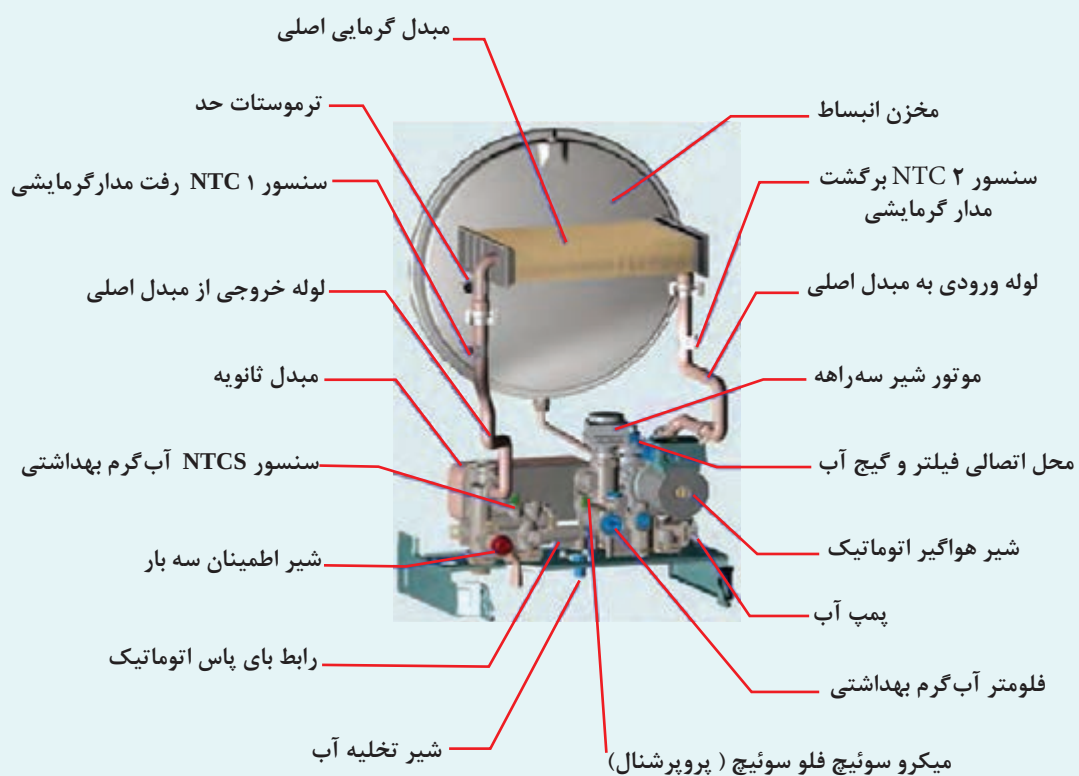


با توجه به شکل شماره‌های مربوط را در ستون سمت چپ وارد نمایید.

■ ورودی هوا برای سیستم لوله دوتایی ■ پرشر سوئیچ هوا ■ آنتی کندانس، ورودی پرشر سوئیچ هوا ■ ترموستات حد ■ مبدل اصلی ■ سنسور دمای رفت گرمایش مرکزی (NTC۱) ■ برنر (مشعل) و الکترودها ■ شیر گاز و جرقه‌زن ■ سنسور دمای آب گرم بهداشتی (NTCs) ■ شیر اطمینان ■ جعبه تجهیزات الکترونیکی ■ پمپ ■ سنسور دمای برگشت گرمایش مرکزی (NTC) ■ فن ■ نقاط تست آنالیز احتراق ■ مسیر خروجی دود ■ پرشر سوئیچ آب	
--	--

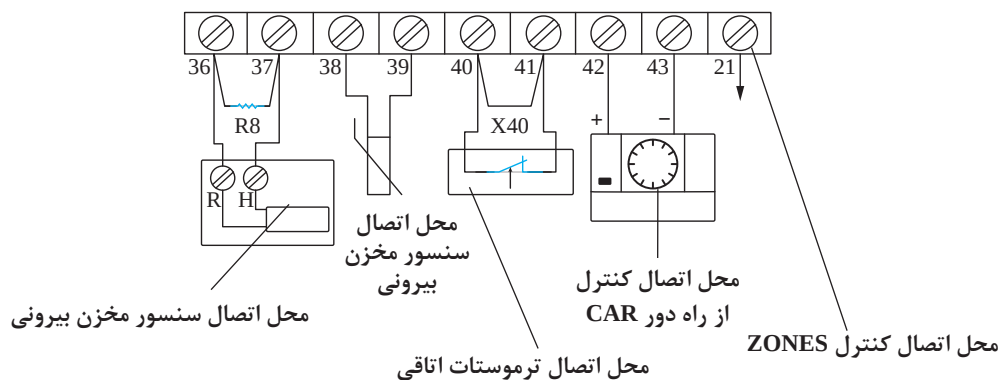


اجزای شکل زیر را بر روی پکیج موجود در کارگاه شناسایی کنید
واحد هیدرولیک پکیج:

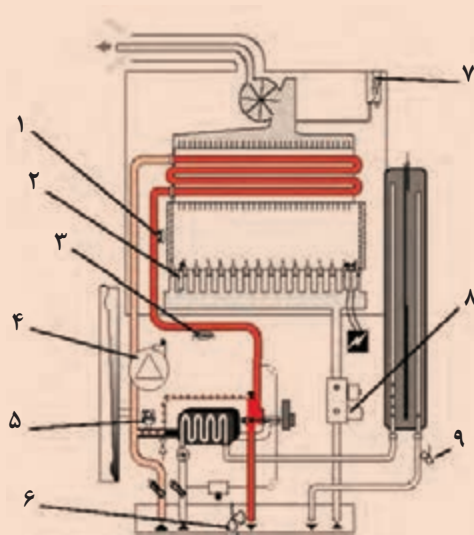




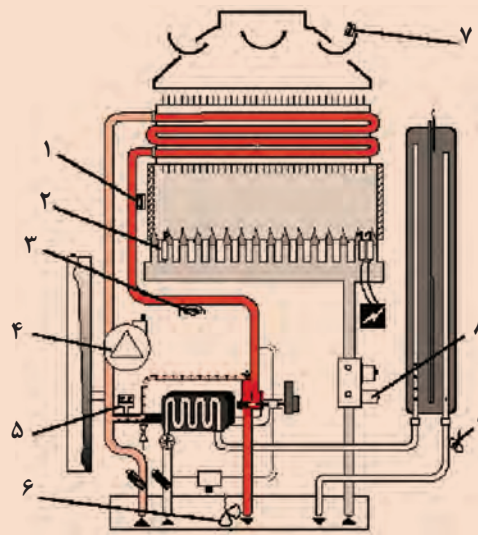
برای اتصال ترموستات اتاقی یا سنسور بیرونی ابتدا باید طبق دستورالعمل کارخانه سازنده سیم جامپر (اتصال کوتاه شده) مربوطه را باز کرده و به جای آن سیم‌های ترموستات و یا سنسور بیرونی را اتصال داد.



- قطعات ۱ تا ۹ اجزای ایمنی پکیج بدون فن (مدل C) و فن دار (مدل F) می‌باشند. با هم گروه‌های خود در مورد آنها بحث نمایید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید (نام هر قطعه - طرز کار - محل قرارگیری - حذف هر کدام از این قطعات چه خطراتی به دنبال دارد و چه زمانی عمل می‌کنند)
(راهنمایی: قطعه شماره ۳ سیستم ضد یخ‌زدگی و قطعه شماره ۴ سیستم ضد گیرپاژ پمپ است.)



پکیج فن دار

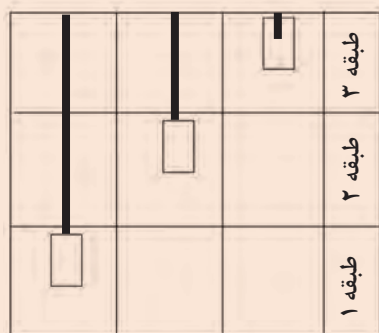


پکیج بدون فن



در موارد زیر تحقیق نمایید و نتیجه را به کلاس ارائه کنید:

- ۱ اگر جای کابل الکتروود جرقه و حسگر حضور شعله را در پکیج عوض کنیم آیا ایرادی پیش می‌آید؟
- ۲ برای اطمینان از سالم بودن یک ترموکوپل چه آزمایشی باید انجام شود؟
- ۳ اگر بخواهیم از ترموستات اتاقی برای کنترل دمای ساختمانی که با پکیج شوفاژ دیواری گرم می‌شود استفاده نماییم چه عملیاتی باید انجام شود (شرح کامل نصب - نوع ترموستات - محل نصب ترموستات - حداقل و حداکثر فاصله آن از پکیج)

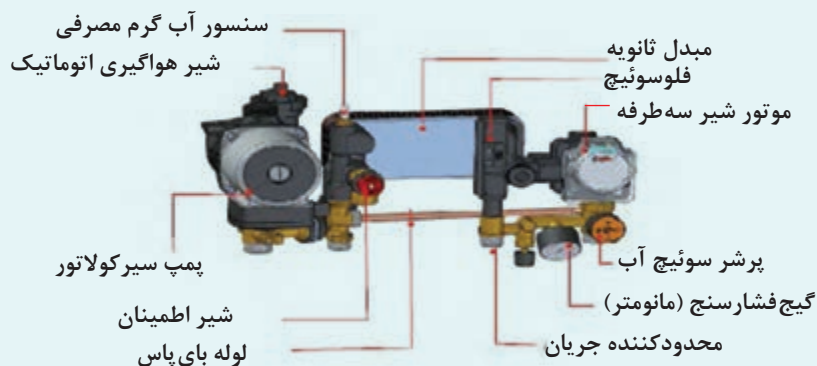


۴ در شکل مقابل ارتفاع دودکش‌ها با هم مساوی نیست و افت فشارهای دودکش‌ها متفاوت است کارخانه‌های پکیج چگونه فن‌ها را طراحی می‌کنند که جوابگوی طول‌های مختلف باشند (تحقیق نمایید بر چه اساسی فن پکیج‌ها طراحی می‌شود) پکیجی که در طبقه بالا قرار دارد قدرت فن زیاد بوده و باعث هدر رفتن گرما و جدا شدن شعله از مشعل می‌شود در این گونه موارد چه باید کرد؟

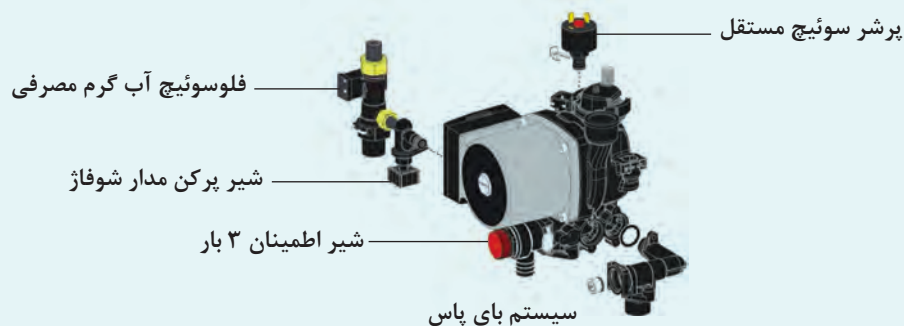


هر یک از موارد خواسته شده را در کارگاه انجام داده و گزارش آن را به هنرآموز تحویل نمایید.

۱ شکل زیر را بر روی دستگاه پکیج موجود در کارگاه شناسایی کرده و وظیفه هر کدام را تشریح کنید:



۲ شکل زیر را بر روی دستگاه پکیج موجود در کارگاه شناسایی کرده و وظیفه هر کدام را تشریح نمایید.



اجزای پکیج چگالشی (کندانسینگ):



- اتصال دودکش
- محل مدولاسیون کاندنسینگ ایز ترمیک
- ترموستات حد 115°C
- لوله ورود هوا
- مانیفولد گاز
- ترموستات حد 100°C
- فلوسوییچ برگشت مدار شوفاژ
- محل اتصال NTC
- پمپ آب



- ۱ در صورت نیاز به استفاده از پمپ سیرکولاسیون بادی بزرگ تر کدام قطعه در پکیج باید الزاماً همراه پمپ عوض شود؟
- ۲ تعداد اتصالات ورودی و خروجی مبدل دومنظوره در پکیج تک مبدله و مبدل اصلی و مبدل ثانویه در پکیج دومبدله چندتااست؟
- ۳ در صورت حذف شیر بای پاس در پکیج چه اشکالی ممکن است رخ دهد؟

کار کلاسی



نکته



کار کارگاهی



در پکیج‌های امروزی با اتصال پکیج به اینترنت، حتی کارخانه سازنده در آن طرف دنیا نیز می‌تواند از عیب احتمالی دستگاه خبردار شود و یا نکات ضروری را برای مصرف کننده گوشزد نماید.

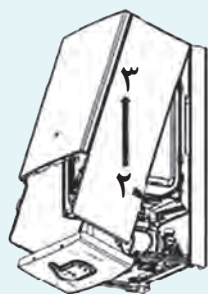
باز و بسته کردن پوشش (کاور) پکیج

مراحل انجام کار

رویه پکیج را به روش زیر باز نمایید.

- دوشاخه پکیج را از برق جدا نمایید و شیر گاز را ببندید. پیچ‌هایی که در زیر رویه می‌باشد را باز نمایید. با هل دادن زیر رویه به سمت جلو و بالا، آن را از روی شیار براکت‌های نگهدارنده آزاد کنید و آن را درآورید.

تجهیزات و مواد	
نام وسیله	مقدار/تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
پیچ گوشتی چهارسو	یک عدد





باز نمودن پوشش دستگاه در مدل‌های مختلف ممکن است تفاوت نماید لذا ملاک کارخانه سازنده می‌باشد.

آب رادیاتورها ولرم است و به خوبی گرم نمی‌شود.
در حضور هنرآموز مربوطه آزمایشات زیر را بر روی پکیج شوفاژ انجام دهید.

کنترل نمایید که آیا از ترموستات محیطی استفاده شده در این صورت دمای رادیاتورها به دمای بیرون ساختمان بستگی دارد.	سنسور آن را تنظیم و در محل مناسب قرار دهید.
کنترل نمایید که آیا از ترموستات سالنی استفاده شده در این صورت دستگاه فقط از ترموستات فرمان می‌گیرد.	دمای آن را تنظیم نمایید.
کنترل نمایید آیا دمای دستگاه به درستی تنظیم شده.	دمای آن را تنظیم نمایید.
کنترل نمایید آیا قدرت حرارتی دستگاه جوابگوی محل است.	در صورت لازم پکیج با قدرت حرارتی بالاتر جایگزین شود.
شیر بای پاس را کنترل نمایید.	زیاد باز نباشد.
شیر سه طرفه را کنترل نمایید نشتی نداشته باشد.	آن را تعویض نمایید.
اگر تمام موارد بالا را کنترل کردید و مشکل نداشتند برد را تعویض نمایید.	

رسوب زدایی مبدل گرمایی پکیج

با وجود استفاده از سختی گیر و ضد رسوب ممکن است مبدل‌های حرارتی بازهم دچار رسوب گرفتگی شوند که به روش‌های زیر باید اقدام به رسوب زدایی کرد:

الف) رسوب زدایی تحت فشار (پمپ)

به این منظور هریک از مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

- ۱ جداسازی و تخلیه آب درون مبدل گرمایی
- ۲ رسوب زدایی با محلول اسید کلریدریک یا جوهر نمک ۲۰٪



شکل ۱



شکل ۲

۳ به کارگیری یک پمپ کوچک اسیدشویی (پمپ کولر یا ماشین لباس شویی)

۴ اتصال مبدل و پمپ در یک مدار

۵ روشن کردن پمپ تا برطرف شدن رسوب

۶ شست و شوی مبدل با آب و ماده قلیا

عمل رسوب زدایی را تا زمانی ادامه می دهیم که محلول برگشتی از مبدل به صورت صاف و بدون کف وارد ظرف گردد.

نکته



ب) رسوب زدایی با دستگاه مخصوص اسیدشویی

این دستگاه تشکیل شده از یک مخزن، پمپ مخصوص و مقاوم درمقابل اسید، تایمر و دو شیلنگ رفت و برگشت که به قسمت رفت و برگشت مبدل حرارتی وصل می شوند. پمپ، اسید را از مخزن اسید به سمت مبدل پمپاژ کرده و از طرف دیگر مبدل توسط شیلنگ دیگری مجدداً به مخزن اسید باز می گردد مدت زمان اسیدشویی به میزان سختی مبدل بستگی دارد که می توان با استفاده از تایمر زمان اسیدشویی را از ۵ تا ۲۰ دقیقه تنظیم نمود.



شکل ۳

ج) رسوب زدایی دستی (ثقلی)

این روش به دلایل زیر کاربرد ندارد و در این درس توصیه نمی شود:

- آسیب دیدگی بدن در اثر پاشش اسید
- خطر استنشاق بخار اسید و مشکلات تنفسی
- طولانی بودن مدت زمان اسیدشویی
- مصرف اسید زیاد
- تخریب زیاد مبدل های حرارتی

اسید باید همیشه در ظرف های بسته نگهداری شود. زیرا گازهای حاصله باعث بروز مشکل در دستگاه تنفسی می گردد و باید از هرگونه پاشش و ریختن آن بر روی سطوح دیگر جلوگیری شود و چنانچه پاششی اتفاق افتاد سریعاً با آب نسبت به شستن محل اقدام شود.

نکات زیست
محیطی



کار کارگاهی



□ با توجه به آنچه در فصل تشریح رسوب زدایی مبدل گرمایی پکیج گفته شد و با رعایت تمام مسائل ایمنی به گروه های چند نفره تقسیم شوید سپس:

۱) رسوب زدایی یک پکیج تک مبدله (با مبدل دومتوره) را انجام دهید.

ابتدا مبدل را از پکیج جدا کرده و سپس هر دو مسیر آب بهداشتی و آب گرمایش آن را توسط دستگاه مخصوص رسوب زدایی، رسوب گیری نمایید و پس از رسوب زدایی هر دو مسیر، آن را شست و شو نمایید.

۲) رسوب زدایی یک پکیج دومتوره (شامل مبدل اصلی و مبدل ثانویه) را انجام دهید.

۳) ابتدا هر دو مبدل (اولیه و ثانویه) پکیج را از پکیج جدا کرده و سپس اقدام به رسوب گیری نمایید. مبدل ثانویه دارای دومسیر جریان می باشد که باید هر دو مسیر را رسوب زدایی نمایید.



تبدیل مبدل ثانویه

۱ به دلیل اینکه اتصالات مبدل‌های پکیج به صورت فشاری می‌باشد و امکان اتصال مهره‌های شیلنگ پمپ رسوب‌زدا به آن وجود ندارد می‌بایست ابتدا تبدیل‌های مخصوص روی مبدل بسته شود.

۲ یک روش برای رسوب‌زدایی مبدل ثانویه: یک قطعه تفلون به ابعاد مبدل برش بزنید و محل سوراخ‌های مبدل را روی آن عیناً سوراخ نمایید و با گذاشتن واشر شیر مخلوط زیر سوراخ‌ها، تفلون را به مبدل پیچ نمایید. سپس با بستن اتصال بر روی سوراخ‌های تفلون، شیلنگ‌های دستگاه رسوب‌زدا را به مبدل متصل کرده و رسوب‌زدایی نمایید.



رسوب‌زدایی مبدل اولیه و ثانویه پکیج گرمایشی

تجهیزات				مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک عدد	انبردست	یک دستگاه	پکیج شوفاژ دیواری	یک ۲۰ لیتری	دیسکلر (مایع رسوب‌زدا)
یک عدد	پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک سری	ست کامل آچار تخت		
یک عدد	انبر قفلی	یک سری	ست کامل آچار آلن		
یک عدد	دستگاه مخصوص اسیدشویی	یک عدد	آچار فرانسه		



مبدل تک منظوره



مبدل دو منظوره



مبدل ثانویه



مبدل اولیه

مبدل ثانویه

بازرسی ادواری سیستم پکیج گرمایشی

کارهایی که باید انجام شود	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم
اندازه گیری پارامترهای احتراق		×		×
کنترل لوله های خروج دود و ورود هوا و کنترل کل سیستم دودکش	×	×	×	×
کنترل فیلتر، محدود کننده حداکثر دبی آب گرم مصرفی، مسیر بای پاس، عدم نشستی شیر پرکن	×	×	×	×
کنترل نازل ها و تمیز نمودن مشعل	×	×	×	×
تمیز کردن مدار گرمایش و مبدل حرارتی (در صورت نیاز رسوب زدایی شوند)	×	×	×	×
تمیز کردن فن و ونتوری	×	×	×	×
کنترل فشار منبع انبساط	×	×	×	×
کنترل عمل نمودن فلوسوییچ با حداقل جریان تعیین شده		×		×
کنترل سیستم های ایمنی، سیستم تنظیم خودکار جریان گاز (مدوله کردن)، سیستم ایمنی قطع مدار گاز در صورت خاموش شدن شعله	×	×	×	×
کنترل تنظیم فشار گاز در ورودی به شیر گاز و داخل چند راهه	×	×	×	×

نکته



الف) قبل از انجام هر کاری بر روی پکیج موارد زیر را انجام دهید:

- ۱ پکیج را از جریان برق اصلی جدا نمایید.
 - ۲ شیر گاز ورودی به پکیج را ببندید.
 - ۳ شیر آب سرد ورودی و شیرهای سیستم گرمایش را ببندید.
 - ۴ در مواردی که لازم است، آب سیستم تخلیه شود. مثلاً زمان باز کردن مبدل ها و سایر قطعات که باز کردن آنها منجر به پاشش آب می شود.
- ب) تفاوت پکیج های KI و KIS : مدل های KIS مجهز به فن تخلیه گازهای ناشی از احتراق می باشند و همچنین محفظه احتراق این نوع شفاژها بسته می باشد و عمل تخلیه دود و مکش هوا از طریق یک دودکش دو جداره در صورت استفاده از دودکش دوجداره صورت می گیرد.
- پ) در فضاهای باز باید از مدل های (فن دار) KIS استفاده شود.

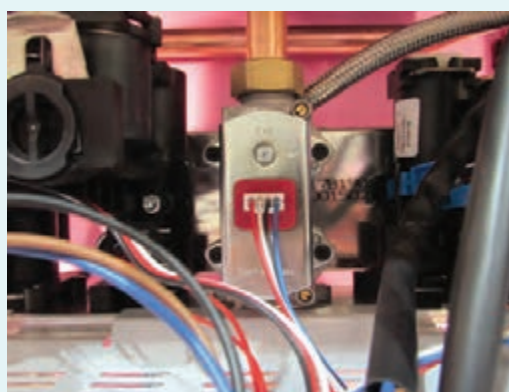


بازرسی عملکرد اجزای پکیج

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

مراحل انجام کار

- ☐ جدول تجهیزات بالا را تکمیل نمایید.
- ☐ با توجه به جدول صفحه قبل بازرسی یک دستگاه پکیج را برابر دستورالعمل کارخانه دستگاه انجام دهید.



ارزشیابی شایستگی نگهداری و تعمیر پکیج گرمایشی

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:
کد حرفه	۷۱۲۷۱۳	حرفه
کد وظیفه شغل	۷۱۲۷۱۳۰۱	وظیفه شغل
کد کار	۷۱۲۷۱۳۰۱۴۱	کار

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	سرویس دوره‌ای	دستورالعمل سازند، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: یک و نیم ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	سرویس فن و ونتوری و لوله‌های ارتباطی برابر دستورالعمل	۳	
				اسیدشویی و سرویس مشعل برابر دستورالعمل	۲	
				عدم توانایی سرویس دوره‌ای	۱	
۲	عیب یابی	جدول عیب یابی زمان: نیم ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	عیب یابی مدار گاز و دود برابر دستورالعمل	۳	
				عیب یابی مدارهای آب برابر دستورالعمل	۲	
				عدم توانایی عیب یابی دستگاه	۱	
۳	سرویس نهایی	دستورالعمل سرویس زمان: دو ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	تعویض قطعه برابر دستورالعمل سازنده	۳	
				سرویس مسیرها برابر دستورالعمل سازنده	۲	
				عدم توانایی سرویس پکیج	۱	
		شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: لباس کار - کلاه ایمنی - کفش ایمنی - دستکش - عینک محافظ - دقت در انتخاب بهینه محل نصب - توجه و ترغیب بهره‌بردار به انرژی های نو و کم مصرف - به کارگیری فناوری های مناسب		دقت در تنظیم شعله توجه به گازهای خروجی از محصولات احتراق و تأثیر مخرب آن بر گرمایش زمین	۲	
				عدم رعایت موارد ایمنی	۱	

☐ بلی☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

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

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

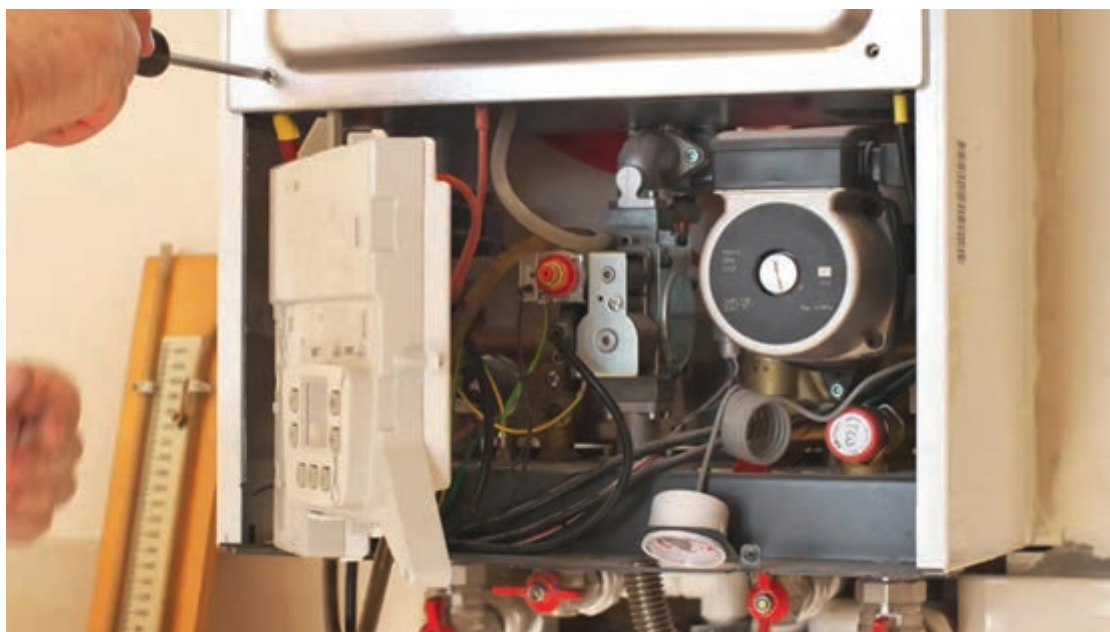
۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه‌ای انجام می‌شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- 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

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

واحد یادگیری ۲

تعمیر پکیج گرمایشی



استاندارد عملکرد

عیب‌یابی و تعمیر پکیج گرمایشی برابر اصول فنی و ایمنی و توصیه‌های سازنده دستگاه

پیش‌نیاز

نگهداری پکیج گرمایشی



تفاوت عیب‌یابی پکیج‌های قدیمی و جدید در چیست؟

تعمیر (Repair)

مجموعه فعالیت‌هایی که بر روی یک سیستم یا وسیله‌ای که دچار خرابی و یا از کار افتادگی شده، انجام می‌گیرد تا آن را به حالت آماده و قابل بهره‌برداری بازگردانده و برای انجام وظیفه‌اش آماده سازد.

برای عیب‌یابی در پکیج‌ها مواردی از قبیل ۱ شناخت دستگاه پکیج ۲ آشنایی با عیوب متداول پکیج ۳ حرفه‌ای شدن تعمیر کار پکیج ۴ تجربه لازم است. - پکیج‌های مجهز به سیستم عیب‌یاب پیشرفته و هوشمند در صورت بروز عیب احتمالی کد مربوطه به صورت چشمک‌زن بر روی صفحه نمایشگر پکیج ظاهر می‌گردد. بعضی از خطاها سبب خاموش شدن دائم دستگاه می‌شوند که برای راه‌اندازی باید حتماً دکمه راه‌اندازی مجدد (RESET) را به مدت یک ثانیه فشار دهیم اگر دستگاه روشن نشد لازم است که برای رفع عیب دستگاه اقدام شود اما بعضی از خطاها سبب خاموش شدن موقت دستگاه می‌شوند در این حالت به محض برطرف شدن عیب، دستگاه به صورت خودکار عملکرد خود را از سر می‌گیرد.

ایرادهای پکیج‌ها به ۴ گروه عمده تقسیم‌بندی می‌شوند:

دسته اول: ایرادهایی که برای برطرف نمودن آنها بایست حتماً دستگاه را (ON/OFF خاموش و روشن) نمود. **دسته دوم:** ایرادهایی که تا برطرف نشوند امکان ادامه کار برای دستگاه وجود ندارد و دستگاه قفل شده باقی می‌ماند. **دسته سوم:** ایرادهایی که تا برطرف نشوند دستگاه قفل (خاموش) نمی‌شود ولی به طور محدود به کار خود ادامه می‌دهد.

دسته چهارم: ایرادهایی که برای برطرف نمودن آنها بایست حتماً دستگاه را ریست (RESET) نمود که این دسته از ایرادها مربوط به وجود خرابی یا اشکال در دستگاه نمی‌باشد و به این معنی است که یکی از سیستم‌های ایمنی (سنسور حد - سنسور دود - سیستم یونیزاسیون و...) عمل کرده است و چراغ دکمه ریست به طور چشمک‌زن روشن و خاموش می‌شود که می‌بایست دکمه ریست را چند ثانیه فشار داده و رها کرد تا دستگاه به کار عادی خود ادامه دهد.

به طور کلی هر زمان که دکمه ریست روشن و خاموش می‌شود نیاز است تا یک بار دستگاه ریست شود. برای تشخیص عیب هر پکیج باید به دفترچه راهنمای همان دستگاه مراجعه شود چون کدهای خطا در دستگاه‌ها با مدل‌های مختلف متفاوت است و از استاندارد خاصی پیروی نمی‌کنند و هر دستگاه کدهای مختص به خودش را دارد.

با مشاهده کد خطایی که دستگاه نمایش می‌دهد به دفترچه راهنمای همان دستگاه مراجعه کرده و ببیند مربوط به چه عیبی در سیستم است. البته نرم‌افزارهایی هم برای اندروید وجود دارند که کد خطای اکثر مدل‌های پکیج شوفاژ در آن وجود دارد.

جدول ۵- بعضی از موارد کارکرد غیرعادی دستگاه و روش های برگشت به حالت عادی

ایراد	علت احتمالی	روش رفع عیب
مشعل روشن نمی شود	۱ فشار آب نوسان دارد.	تأمین فشار آب محل با نصب مخزن و پمپ
	۲ جریان برق نوسان دارد.	از محافظ برق پکیج استفاده شود. با اداره برق تماس بگیرید.
	۳ فاصله سنسور شعله نسبت به مشعل مناسب نیست (خیلی دور یا خیلی نزدیک است).	آن را در محدوده $4 \pm 0/5$ میلی متر تنظیم نمایید.
	۴ شیر گاز نقص دارد.	شیر گاز را عوض نمایید.
	۵ اتصال برقی سوئیچ فشار هوا قطع است یا شیلنگ های متصل به آن به درستی وصل نشده اند.	همه اتصالات را کنترل نمایید.
	۶ سوئیچ فشار هوا نقص دارد.	سوئیچ فشار هوا را عوض نمایید.
	۷ سوئیچ آب نقص دارد.	سوئیچ فشار آب را عوض نمایید.
	۸ یکی از سنسورهای کنترل کننده ها مثل NTC آب گرم مصرفی یا NTC آب گرمایش نقص دارد.	سنسور کنترل کننده معیوب را تعویض نمایید.
	۹ فشار گاز کم است.	از وصل بودن گاز اطمینان حاصل نمایید. با اداره گاز (۱۹۴) تماس بگیرید.
غیرفعال شدن پمپ	۱ قطعی جریان برق یا خاموش بودن چراغ پاور	پریز برق را چک نمایید.
	۲ اتصال ناقص سیم کشی داخلی	فیوز، اتصال ها و سیم کشی را چک نمایید.
	۳ گیرپاژ پمپ	به دستورالعمل های رفع گیرپاژ عمل کنید.
	۴ عدم اتصال پمپ به جریان برق	کابل اتصال به پمپ را تعویض نمایید.
	۵ پمپ سوخته	پمپ را تعویض نمایید.
گرم نبودن آب مدار گرمایشی به اندازه دمای تعریف شده	۱ پایین بودن فشار گاز	شماره تلفن با اعلام حوادث و قطعی گاز ۱۹۴ تماس بگیرید.
	۲ تجمع رسوب در مبدل	مبدل را رسوب زدایی نمایید.
	۳ پایین بودن دمای تعریف شده برای دستگاه	دمای تعریف شده را بالا ببرید.
	۴ نقص در شیر گاز	شیر گاز را تعویض نمایید.
	۵ نقص در سنسور گرمایشی	کنترل کننده را عوض نمایید.
	۶ کوچک بودن قطر لوله ورودی گاز	ورودی گاز را به سایز مناسب برسانید. (از طریق قانونی و مجاز)

ادامه جدول ۵- بعضی از موارد کارکرد غیرعادی دستگاه و روش های برگشت به حالت عادی

ایراد	علت احتمالی	روش رفع عیب
غیرفعال بودن جرقه زن در حالی که فن در حال کار است.	۱ مسدود بودن دودکش	دودکش بازبینی و تمیز شود.
	۲ اتصال نامناسب سوئیچ فشار هوا	سوئیچ فشار هوا را قطع و مجدداً وصل نمایید.
	۳ سیم کشی نامناسب	سیم کشی را کنترل نمایید.
	۴ نقص در سوئیچ فشار هوا	سوئیچ فشار هوا را عوض نمایید.
	۵ نقص در الکتروود جرقه زن	الکتروود جرقه زن را عوض نمایید.
عدم تشکیل شعله در حالی که جرقه زن کار می کند.	۱ بسته بودن شیر ورودی گاز	شیر گاز را باز نمایید.
	۲ وجود هوا در لوله گاز	دوباره مرحله راه اندازی دستگاه را تکرار نمایید.
	۳ بیش از حد بودن فشار گاز	تماس با شماره تلفن ۱۹۴
	۴ عدم خروج ولتاژ از برد الکترونیکی دستگاه	برد الکترونیکی دستگاه را عوض نمایید.
	۵ نقص شیر گاز	شیر گاز را عوض نمایید.
	۶ عدم تنظیم شیر گاز (شعله حداقل و حداکثر)	شیر گاز را تنظیم نمایید.
انفجاری روشن شدن مشعل	۱ نامناسب بودن فاصله الکتروود جرقه زن	آن را در محدوده ۳ تا ۵ میلی متر تنظیم نمایید.
	۲ مناسب نبودن فشار گاز	تماس با شماره تلفن ۱۹۴ و ورودی شیر گاز را تنظیم نمایید.
	۳ معیوب بودن الکتروود جرقه زن	الکتروود جرقه زن را عوض نمایید.
روشن و خاموش شدن مداوم	۱ کافی نبودن تعداد و ظرفیت رادیاتورها	تعداد رادیاتورها را افزایش دهید.
	۲ پایین بودن میزان گردش آب در مدار گرمایشی	شیر مدار را بیشتر باز نمایید. صافی مدار برگشت گرمایشی را تمیز نمایید. از تمیز بودن مدار گرمایشی اطمینان حاصل نمایید.
گرم نبودن آب گرم مصرفی به اندازه دمای تعریف شده	۱ پایین بودن فشار گاز	تماس با شماره تلفن ۱۹۴
	۲ طولانی بودن مسیر لوله	مسیر مدار آب گرمایشی را کوتاه نمایید.
	۳ وجود رسوب در مبدل	مبدل را رسوب زدایی نمایید.
	۴ کوچک بودن قطر ورودی لوله گاز	از لوله با قطر مناسب استفاده نمایید.
	۵ نقص در سنسور آب گرم مصرفی	کنترل کننده را عوض نمایید.
بالا بودن دمای آب گرم مصرفی از دمای تعریف شده	۱ پایین بودن فشار آب ورودی	شیر مخلوط آب مصرفی را چک نمایید. پمپ را نصب نمایید.
	۲ نقص در سنسور آب گرم مصرفی	کنترل کننده را تعویض نمایید.

در جدول ۶ نمونه‌ای از کدهای خطای یک مدل پکیج را مشاهده می‌نمایید که از دفترچه راهنمای آن برداشت شده و ممکن است با مدل به کار رفته در کارگاه شما متفاوت باشد.

جدول ۶ - نمونه کد خطای یک مدل پکیج گرمایشی

کد خطا	ایراد	پیام	علت احتمالی	راه حل
E01	گرمای بیش از حد	Over heat	خرابی NTC	بررسی NTC ها
			خرابی ترموستات حد	بررسی ترموستات حد
			خرابی پمپ	بررسی عملکرد پمپ
			گرفتگی مسیر	بررسی مدار گرمایش
			وجود هوا در سیستم	تخلیه هوای مسیر
			تنظیم نبودن شیر گاز	چک کردن شیر گاز
			خرابی برد	بررسی رله پمپ
E02	تغییر دمای آب گرم گرمایش رفت در یک ثانیه بیشتر از 7°C باشد و این حالت برای ۳ مرتبه تکرار شود.	Circulation error	وجود هوا در سیستم	هواگیری سیستم
			نبود آب کافی	باز کردن شیر پرکن
			رسوب مبدل ثانویه	رسوب گیری
			خرابی NTC	بررسی NTC ها
			خرابی کیت شیر سه راهه	بررسی کیت موتور یا کابل رابط یا رله برد
			خرابی بای پس	بررسی بای پس
			خرابی پمپ	بررسی عملکرد پمپ
E03	تغییر دمای آب گرم گرمایش رفت در یک ثانیه بیشتر از 2°C - باشد و یا تغییر دمای آب گرم برگشت در یک ثانیه بیشتر از 2°C - باشد.	Circulation error	وجود هوا در سیستم	هواگیری سیستم
			نبود آب کافی	باز کردن شیر پرکن
			رسوب مبدل ثانویه	رسوب گیری
			خرابی NTC	بررسی NTC ها
			خرابی کیت شیر سه راهه	بررسی کیت موتور یا کابل رابط یا رله برد
			خرابی بای پس	بررسی بای پس
			خرابی پمپ	بررسی عملکرد پمپ

ادامه جدول ۶ - نمونه کد خطا یک مدل پکیج گرمایشی

کد خطا	ایراد	پیام	علت احتمالی	راه حل
E04	دمای آب گرم گرمایش رفت 55°C از برگشت بیشتر بوده و این روند ۳ مرتبه تکرار گردد.	Circulation error	وجود هوا در سیستم	هواگیری سیستم
			رسوب مبدل ثانویه	رسوب گیری
			نبود آب کافی	باز کردن شیر پرکن
			خرابی NTC	بررسی NTCها
			خرابی کیت شیر سه راهه	بررسی کیت موتور یا کابل رابط یا رله برد
			خرابی بای پس	بررسی بای پس
			خرابی پمپ	بررسی عملکرد پمپ
E05	دمای آب گرم گرمایش برگشت 10°C از رفت بیشتر بوده و این روند ۳ مرتبه تکرار گردد.	Circulation error	وجود هوا در سیستم	هواگیری سیستم
			نبود آب کافی	باز کردن شیر پرکن
			عدم نصب صحیح سنسورهای دما	مکان نصب سنسورها چک شود.
			خرابی NTC	بررسی NTCها
			مسدود شدن مسیر	بررسی مسیر گرمایش
E06	دمای آب گرم گرمایش برگشت 30°C از رفت بیشتر باشد.	Circulation error	وجود هوا در سیستم	هواگیری سیستم
			نبود آب کافی	باز کردن شیر پرکن
			عدم نصب صحیح سنسورهای دما	مکان نصب سنسورها چک شود
E10	خطا در قرائت سنسور فشار	Water pressure sensor error	خرابی سنسور فشار	تعویض سنسور فشار
			خرابی کابل سنسور فشار و قطعی یا اتصال کوتاه آن	بررسی کابل سنسور فشار
E11	فشار آب در مدار کمتر از 0.4 بار باشد.	Low water pressure	نبود آب در سیستم	باز کردن شیر پرکن

ادامه جدول ۶ - نمونه کد خطا یک مدل پکیج گرمایشی

کد خطا	ایراد	پیام	علت احتمالی	راه حل
E12	فشار مدار آب بزرگتر از ۳ بار باشد	High water pressure	سیستم بیش از حد آب گیری شده است	تخلیه مقداری از آب مسیر گرمایش و بررسی وضعیت شیرپرکن
E13	خرابی سنسور رفت گرمایش NTC ^۱	Flow NTC error	مشکل در سیستم رابط	بررسی سیم های رابط سنسور
			خرابی سنسور	چک کردن سنسور
E14	خرابی سنسور برگشت گرمایش NTC ^۲	Return NTC error	مشکل در سیم رابط	بررسی سیم های رابط سنسور
			خرابی سنسور	چک کردن سنسور
E15	خطا در سنسور آب بهداشتی NTC ^۳	Sanitary NTC error	مشکل در سیم رابط	بررسی سیم های رابط سنسور
			خرابی سنسور	چک کردن سنسور
E16	خطا در سنسور خارجی NTC ^۴	Outdoor temperature probe error	خرابی سنسور	چک کردن سنسور
			انتخاب سنسور بیرونی نامناسب	تعویض سنسور بیرونی با سنسور مناسب
E21	وجود خطا در PCB که باعث توقف پکیج می شود.	PCBerror	PCB خراب شده است	تعویض PCB

ادامه جدول ۶ - نمونه کد خطا یک مدل پکیج گرمایشی

کد خطا	ایراد	پیام	علت احتمالی	راه حل
E30	تشکیل نشدن شعله یا عدم تشخیص شعله توسط الکتروود تشخیص شعله	Gas/flame error	خرابی جرقه زن	بررسی جرقه زن یا عوض کردن آن
			مشکل در الکتروود تشخیص شعله	بررسی سیم کشی یا عوض کردن الکتروود
			مشکل در شیر گاز	بررسی شیر گاز
			توان اشتعال پایین	تنظیم پارامتر ۱۳
			مشکل در برد	بررسی برد الکترونیکی
			گاز مصرفی نامناسب	چک کردن گاز مصرفی
E31	تشکیل شعله وقتی شیر گاز بسته است	Gas/flame error	خرابی شیر گاز	بررسی شیر گاز و تعویض در صورت نیاز
			خرابی در PCB	تعویض PCB
E32	پرش شعله از روی سطح برنر (مشعل) (۱۰) مرتبه در یک مرتبه درخواست گرمایش)	Gas/flame error	خرابی در PCB	تعویض PCB
			خرابی الکتروود تشخیص شعله	تعویض الکتروود
			نوسان گاز ورودی	بررسی و برطرف کردن نوسان گاز ورودی
E41	فعال شدن پرشر سوئیچ قبل از شروع سیکل گرمایش	Air pressure switch error	خرابی سیم کشی پرشر سوئیچ هوا	بررسی سیم کشی
			خرابی پرشر سوئیچ هوا	بررسی پرشر سوئیچ هوا
			خرابی رله برد (روشن ماندن فن)	بررسی رله برد
E42	در حین کار پکیج، پرشر سوئیچ باز شده باشد.	Air pressure switch/fan warning	خرابی سیم کشی	بررسی سیم کشی
			خرابی فن و مسدود شدن دودکش	بررسی مسیر دودکش یا تعویض فن
			خرابی پرشر سوئیچ	بررسی پرشر سوئیچ
			پایین بودن ولتاژ برق شهری	بررسی ولتاژ برق
			خرابی رله برد	بررسی رله برد
			خرابی ونتوری فن	بررسی سلامت فن
			خرابی لوله سیلیکونی	چک کردن لوله

ادامهٔ جدول ۶ - نمونه کد خطا یک مدل پکیج گرمایشی

کد خطا	ایراد	پیام	علت احتمالی	راه حل
E43	تأخیر در بسته شدن پرشر سوئیچ هوا	Air pressure switch/fan error	خرابی پرشر سوئیچ	بررسی پرشر سوئیچ
			خرابی فن و مسدود شدن دودکش	بررسی مسیر دودکش یا تعویض فن
			پایین بودن ولتاژ برق شهری	بررسی ولتاژ برق
			خرابی ونتوری فن	بررسی سلامت فن
E50	عدم اتصال کانکتور CN4	CN4 con- nection error	عدم اتصال کانکتور CN4 در برد	بررسی و اتصال کانکتور CN4 در برد
E51	عدم اتصال کانکتور CN10	CN10 con- nection error	عدم اتصال کانکتور CN10 در برد	بررسی و اتصال کانکتور CN10 در برد
E60	خطا در قسمت پمپ	Pump error	خرابی پمپ	تعمیر یا تعویض پمپ
			عدم اتصال کابل پمپ یا وجود قطعی در کابل	بررسی کانکتور پمپ و سیم رابط آن
E61	اختلال در کارکرد پمپ	PCB error pump is running	مشکل در برد	تعویض برد



هر گروه سه نفری با حضور هنرآموز مربوطه در زمانی که برق پکیج قطع است یکی از عیب‌های زیر را در یک پکیج مجهز به سیستم عیب‌یاب پیشرفته و هوشمند ایجاد نمایید سپس گروه سه نفره دیگری که در کنار پکیج حضور نداشتند پکیج را روشن نموده و ببینید پکیج چه کد خطایی می‌دهد سپس با مراجعه به جدول کد خطا دستگاه از دفترچه راهنما، عیب پکیج را پیدا و برطرف نمایید: (در هر مرحله فقط یک خطا ایجاد نمایید)

- ۱ شیر گاز ورودی به ساختمان را ببندید.
- ۲ آب داخل پکیج را آن قدر تخلیه نمایید تا فشار به زیر ۰/۵ بار برسد.
- ۳ وایر حسگر شعله را جدا نمایید.
- ۴ اتصال کابل پمپ را قطع نمایید.
- ۵ دودکش پکیج را مسدود نمایید (با گذاشتن یک ورق بر روی دهانه خروجی دود از دستگاه)
- ۶ یکی از سیم‌های پرشر سوئیچ هوا را جدا نمایید.
- ۷ وایر الکتروود جرقه را جدا نمایید.
- ۸ یکی از سیم‌های ترموستات حد را جدا نمایید.
- ۹ یکی از سیم‌های سنسور فشار یا فلومتر را جدا نمایید.
- ۱۰ کابل سنسور مدار گرمایش را جدا نمایید.
- ۱۱ کابل سنسور آب گرم بهداشتی را جدا نمایید.



در مورد پاسخ پرسش‌های زیر پژوهش نمایید و نتیجه را به کلاس ارائه کنید:

- ۱ دلایل افت فشار مکرر مدار گرمایش چیست؟ (۲ مورد)
- ۲ دلایل افزایش خودبه‌خود فشار آب گرمایش که باعث عمل کردن شیر اطمینان می‌شود چیست؟ (۲ مورد)
- ۳ دلایل نوسان دمای آب گرم مصرفی در سیستم پکیج چیست؟ (۷ مورد)
- ۴ دلایل اینکه دمای آب مصرفی مناسب است ولی سیستم گرمایش عمل نمی‌کند چیست؟ (۷ مورد)
- ۵ دلایل اینکه مدار گرمایش فعال است اما رادیاتورها گرمای مطلوبی ندارند چیست؟ (۱۸ مورد)
- ۶ دلایل اینکه با افزایش دما در مدار گرمایش، فشار سیستم نیز افزایش می‌یابد چیست؟ (۴ مورد)
- ۷ دلایل اینکه دمای مدار گرمایش خوب است ولی دمای آب مصرفی کم است چیست؟ (۷ مورد)
- ۸ عدم روشن شدن پکیج در حالت آب گرم بهداشتی چیست؟
- ۹ آب گرم مصرفی نداریم و مسیر بای‌پس پکیج عمل می‌کند علت چیست؟
- ۱۰ دلایل روشن ماندن فن پکیج به مدت طولانی چیست؟ (۷ مورد)
- ۱۱ کدهای خطای پکیج موجود در کارگاه را به کمک اینترنت جست‌وجو کنید یا با نمایندگی آن تماس و کدها را بررسی کنید.



در موارد زیر با هم گروه‌های خود بحث و تبادل نظر کنید سپس نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

- ۱ در صورتی که سیستم آب گرم مصرفی عمل نکند اولین قسمتی از پکیج که باید مورد بررسی قرار گیرد کدام است؟
- ۲ در صورتی که قبل از رسیدن دمای آب گرمایش به دمای تنظیم شده، مشعل پکیج خاموش شود علت چیست؟
- ۳ در صورت وجود جرقه و روشن نشدن مشعل پکیج، اولین قسمتی که باید مورد بررسی قرار گیرد کدام است؟
- ۴ چه عاملی باعث ایجاد سر و صدا در مبدل پکیج می‌شود؟
- ۵ زمانی که پکیج را استارت می‌کنید برای چند لحظه روشن می‌شود فشار آن ناگهانی بالا می‌رود و ریست می‌کند عیب آن چیست؟
- ۶ در صورتی که دودکش مسدود شده باشد، ونتوری مسدود شده باشد، فن از کار بیفتد و یا اتصال بین ونتوری و پرشر سوئیچ هوا قطع شده باشد کدام قطعه در پکیج فعال شده و پکیج را خاموش می‌کند؟

مراحل عملکرد پکیج

۱ حالت آب گرم بهداشتی

مود آب گرم بهداشتی	حداقل	حداکثر
برد کنترلی	۳۶ درجه سلسیوس	۶۰ درجه سلسیوس

هنگامی که کلید گردان (ولوم) چرخانده شود دمای تنظیمی توسط کاربر به مدت ۴ ثانیه و توسط چراغ‌های نمایش دما نمایش داده می‌شود.

درخواست آب گرم بهداشتی		به محض اینکه جریان آب توسط فلومتر آب گرم بهداشتی تشخیص داده شد (دبی بالاتر از ۱/۶ لیتر بر دقیقه) چراغ ۴۰ شروع به چشمک زدن می‌نماید.
شیر سه‌راهه		دو حالت ممکن است اتفاق بیفتد:
حالت گرمایشی غیر فعال	حالت گرمایشی فعال	۱ دستگاه در حالت غیرفعال است، در این حالت شیر سه‌راهه به طور اتوماتیک در وضعیت آب گرم بهداشتی است.
در وضعیت آب گرم بهداشتی باقی می‌ماند.	به حالت آب گرم بهداشتی در می‌آید.	۲ دستگاه در حالت گرمایشی در حال کار است که در این وضعیت شیر سه‌راهه به حالت آب گرم بهداشتی تغییر وضعیت می‌دهد. لازم به ذکر است که در این حالت برنر و پمپ بدون توقف به کارکرد خود ادامه می‌دهند.
فعال شدن پمپ سیرکولاتور		در این مرحله پمپ فعال می‌گردد.
فعال شدن فن		قبل از ارسال فرمان فعال شدن فن، فرایند چک شدن پرشر سوئیچ فن انجام می‌شود که اتصال آن باز باشد. سپس فن شروع به کار می‌نماید.

کنترل عملکرد فن توسط پرشر سوئیچ هوا سیگنالی از پرشر سوئیچ هوا دریافت نشد دستگاه متوقف می گردد.	کنترل توسط پرشر سوئیچ هوا												
در این مرحله جرقه زن شروع به کار می نماید.	فعال شدن جرقه زن												
شیر گاز مطابق با حالت تنظیم شده «احتراق اولیه» فعال می گردد.	احتراق اولیه												
شعله با الکتروود تشخیص شعله کنترل می گردد: اگر طی فرایند جرقه زنی شعله تشخیص داده نشد (حداکثر ۸ ثانیه)، در این حالت پکیج، فرایند جرقه زنی در حالت «احتراق اولیه» را ۳ مرتبه تکرار می کند و اگر طی این فرایند، شعله تشخیص داده نشد، پکیج متوقف می گردد.	کنترل شعله												
به کمک دو سنسور دمای خروجی و ورودی (NTC۱,۲)، یک کنترل موقت روی جریان مدار گرمایش صورت می پذیرد.	کنترل جریان آب												
به محض تشخیص شعله، شیر گاز وظیفه دارد تا مطابق با میزان تعیین شده توسط کاربر بین حداقل تا حداکثر توان دستگاه تعدیل شود.	تعدیل (مدولاسیون) برنر												
گرم شدن بیش از حد توسط ترموستات حد جانمایی شده در خروجی مبدل اصلی، کنترل می شود (۱۰۲±۴°C). در این حالت با رسیدن دما به ۸۷ درجه سانتی گراد و با زدن کلید «Reset» دستگاه مجدداً راه اندازی می گردد.	کنترل گرم شدن بیش از حد												
تعدیل شعله بین حداکثر (از روی شیر گاز) و حداقل توان دستگاه صورت می پذیرد. برنر تا زمانی که دماهای پایش شده از دو سنسور دما (NTC۱,۲)، در محدوده مجاز باشد فعال می ماند. کارکرد آن طبق جدول زیر می باشد.	کنترل دماها												
<table><tr><td>شروع به کار از</td><td>دمای ماکزیمم</td><td>دمای تنظیمی</td></tr><tr><td>۸۴ درجه سانتی گراد</td><td>۸۸ درجه سانتی گراد</td><td>اهمیت ندارد</td></tr><tr><td>۶۴ درجه سانتی گراد</td><td>۶۵ درجه سانتی گراد</td><td>بیشتر از ۵۲ درجه سانتی گراد</td></tr><tr><td>۶۱ درجه سانتی گراد</td><td>۶۲ درجه سانتی گراد</td><td>بیشتر از ۵۲ درجه سانتی گراد</td></tr></table>		شروع به کار از	دمای ماکزیمم	دمای تنظیمی	۸۴ درجه سانتی گراد	۸۸ درجه سانتی گراد	اهمیت ندارد	۶۴ درجه سانتی گراد	۶۵ درجه سانتی گراد	بیشتر از ۵۲ درجه سانتی گراد	۶۱ درجه سانتی گراد	۶۲ درجه سانتی گراد	بیشتر از ۵۲ درجه سانتی گراد
شروع به کار از		دمای ماکزیمم	دمای تنظیمی										
۸۴ درجه سانتی گراد		۸۸ درجه سانتی گراد	اهمیت ندارد										
۶۴ درجه سانتی گراد		۶۵ درجه سانتی گراد	بیشتر از ۵۲ درجه سانتی گراد										
۶۱ درجه سانتی گراد	۶۲ درجه سانتی گراد	بیشتر از ۵۲ درجه سانتی گراد											
دمای خروجی مبدل (NTC۱)													
دمای ورودی مبدل (NTC۲)													
هنگام استفاده از آب در مود آب گرم بهداشتی، در ۱۰ ثانیه ابتدایی، سیستم بر محدوده های مذکور نظارت نمی نماید.													



۱ گرمایش شوفاژ وجود دارد ولی مدار آب گرم بهداشتی کار نمی‌کند.

در حضور هنر آموز مربوطه آزمایشات زیر را بر روی پکیج شوفاژ انجام دهید:

کنترل نمایید آیا شیر آب گرم مصرفی زیر پکیج کاملاً باز است؟	اگر بسته یا نیمه باز است آن را باز نمایید اگر شیر از نوع کشویی باشد گاهی اوقات شیر تا انتها باز است اما دسته شیر از داخل بریده
کنترل نمایید آیا دمای آب گرم مصرفی به درستی تنظیم شده است؟	دمای آب گرم مصرفی بر روی پکیج را تنظیم نمایید.
آیا سنسور دمای آب گرم بهداشتی به درستی کار می‌کند؟	NTC را تمیز یا تعویض نمایید.
مبدل ثانویه را کنترل نمایید آیا بر اثر رسوب گرفتن باعث افت فشار نشده؟	آن را تمیز یا تعویض نمایید.
صافی‌های موجود در مسیرها را کنترل نمایید آیا گرفتگی ندارند؟	آنها را تمیز نمایید.
سیم‌ها و اتصالات بین برد و سنسور آب گرم مصرفی را کنترل نمایید.	اگر قطع هستند آنها را وصل نمایید.
اگر تمام موارد بالا را کنترل کردید و مشکل نداشتند برد را تعویض نمایید.	

۲ آب گرم بهداشتی ولرم است و به خوبی گرم نمی‌شود.

در حضور هنر آموز مربوطه آزمایشات زیر را بر روی پکیج شوفاژ انجام دهید:

کنترل نمایید آیا دمای آب گرم مصرفی به درستی تنظیم شده است؟	دمای آب گرم مصرفی را تنظیم نمایید.
کنترل نمایید آیا با کم کردن دبی آب گرم دما افزایش می‌یابد؟	دبی را کنترل نمایید در صورت زیاد بودن دبی، محدودکننده دبی آب که در مسیر آب شهر به پکیج است را کنترل نمایید.
آیا سنسور دمای آب گرم بهداشتی به درستی کار می‌کند؟	NTC را تمیز یا تعویض نمایید.
شیر سه طرفه را کنترل نمایید در وضعیت تابستانی نباید رادیاتورها گرم شوند.	آن را تعویض نمایید.

۲ مود گرمایش

مود گرمایش مرکزی	حداقل	حداکثر
برد کنترلی	۳۵ درجه سانتی گراد	۸۵ درجه سانتی گراد

درخواست گرمایش	گرمایش مرکزی به سه طریق ممکن است فعال گردد: ■ ترموستات اتاقی ■ سنسور دمای اتاقی ■ تنظیم کننده شرایط داخلی اتاق با قابلیت برنامه ریزی دمای خروجی مدار گرمایش (NTC_۱) بر روی پانل کنترل قابل ملاحظه است.	
فعال شدن شیر سه راهه	شیر سه راهه موتوری در حالت آب گرم بهداشتی است. با فعال شدن حالت گرمایش مرکزی وارد عمل می گردد.	
فعال شدن پمپ سیرکولاتور	۷ ثانیه پس از تغییر موقعیت شیر سه راهه پمپ دستگاه برای جلوگیری از پدیده ضربه قوچ فعال می گردد.	
فعال شدن فن	قبل از ارسال فرمان فعال شدن فن، فرایند کنترل پرشر سوئیچ هوا باید انجام شود. سپس فن شروع به کار می نماید.	
کنترل توسط پرشر سوئیچ هوا	اگر هیچ گونه سیگنالی از پرشر سوئیچ هوا دریافت نشود، دستگاه متوقف می گردد.	
فعال شدن جرقه زن	در این مرحله جرقه زن شروع به کار می نماید.	
احتراق اولیه	شیر گاز مطابق با حالت تنظیم شده احتراق اولیه باز می شود.	
کنترل شعله	اگر طی فرایند جرقه زنی شعله تشخیص داده نشد (حداکثر ۸ ثانیه)، در این حالت پکیج فرایند جرقه زنی در حالت احتراق اولیه را ۳ مرتبه تکرار می کند و اگر طی این ۳ مرتبه شعله تشخیص داده نشد، پکیج متوقف می گردد.	
کنترل جریان آب	به کمک دو سنسور دمای خروجی و ورودی (NTC_۱, ۲) یک کنترل موقت روی جریان مدار گرمایش صورت می پذیرد.	
تعدیل (مدولاسیون) برنر	به محض تشخیص شعله، شیر گاز وظیفه دارد تا مطابق با میزان درخواست گرمایش تعدیل شود (توان گرمایی سیستم قابل تنظیم است). در صورت پدیدار شدن حالات زیر، شعله قطع می گردد. ■ به مدت یک دقیقه پس از تشخیص شعله دمای خروجی ۸ درجه سانتی گراد بیشتر از دمای تنظیمی کاربر باشد. ■ به مدت دو دقیقه پس از تشخیص شعله دمای خروجی ۶ درجه سانتی گراد بیشتر از دمای تنظیمی کاربر باشد. ■ به مدت سه دقیقه پس از تشخیص شعله دمای خروجی ۴ درجه سانتی گراد بیشتر از دمای تنظیمی کاربر باشد. رعایت این شرایط باعث شده که از فعال - غیرفعال شدن های ناگهانی و زیاد برنر اجتناب شود.	
کنترل گرم شدن بیش از حد	گرم شدن بیش از حد توسط ترموستات حد جانمایی شده در خروجی مبدل اصلی، کنترل می شود (C[°] ۱۰۲±۴). در این حالت با رسیدن دما به ۸۷ درجه سانتی گراد و با زدن کلید «Reset» دستگاه مجدداً راه اندازی می گردد.	



- ۱ سنسور دمای جانمایی شده در خروجی مبدل اصلی، وظیفه دارد اجازه ندهد دما بالاتر از ۸۸ درجه برود اگر چنین اتفاقی بیفتد اجازه نمی دهد که برنر دوباره فعال گردد.
- ۲ اگر چرخش آب در سیستم ناکافی باشد مسیر بای پس به صورت اتوماتیک باز می گردد.



مدار آب گرم بهداشتی کار می کند اما گرمایش رادیاتورها وجود ندارد.

□ در حضور هنرآموز مربوطه آزمایشات زیر را بر روی پکیج شوفاژ انجام دهید.

کنترل نمایید دمای مدار شوفاژ به درستی تنظیم شده است.	آن را تنظیم نمایید.
کنترل نمایید دستگاه در وضعیت زمستانه است.	آن را در وضعیت زمستان قرار دهید.
کنترل دما توسط ترموستات سالنی انجام می شود.	ترموستات را تنظیم نمایید.
ترموستات سالم است.	اتصالات بین ترموستات و دستگاه را کنترل نمایید.
	ترموستات را از دستگاه جدا نمایید سپس دستگاه را روشن نمایید.
سنسور دمای آب گرمایش به درستی کار می کند.	آن را تمیز یا تعویض نمایید.
سیم ها و اتصالات بین برد و سنسور آب گرمایش را کنترل نمایید.	اگر قطع هستند آنها را اصلاح نمایید.
اگر تمام موارد بالا را کنترل کردید و مشکل نداشتند برد را تعویض نمایید.	



آب رادیاتورها ولرم است و به خوبی گرم نمی شود.

□ در حضور هنرآموز مربوطه آزمایشات زیر را بر روی پکیج شوفاژ انجام دهید.

کنترل نمایید ترموستات محیطی استفاده شده در این صورت دمای رادیاتورها به دمای بیرون ساختمان بستگی دارد.	سنسور آن را تنظیم و در محل مناسب قرار دهید.
کنترل نمایید ترموستات سالنی استفاده شده در این صورت دستگاه فقط از ترموستات فرمان می گیرد.	دمای آن را تنظیم نمایید.
کنترل نمایید دمای دستگاه به درستی تنظیم شده.	دمای آن را تنظیم نمایید.
کنترل نمایید قدرت حرارتی دستگاه جوابگوی محل است.	در صورت لازم پکیج با قدرت حرارتی بالاتر جایگزین شود.
شیر بای پاس را کنترل نمایید.	زیاد باز نباشد.
شیر سه طرفه را کنترل نمایید نشتی نداشته باشد.	آن را تعویض نمایید.
اگر تمام موارد بالا را کنترل کردید و مشکل نداشتند برد را تعویض نمایید.	

تست پرشر سوئیچ دود و هوا

مراحل زیر را انجام دهید:

- ۱ لوله‌های مرتبط به پرشر سوئیچ دود را خارج نمایید.
- ۲ کلید ایمنی فشار دودکش را باز کردن پیچ‌هایش از محل خودش خارج نمایید.
- ۳ اتصالات الکتریکی به کلید ایمنی فشار دودکش را خارج نمایید.



شکل ۴

تست پرشر سوئیچ هوا: لوله آنتی‌کندانس را از سمتی که به فن وصل شده جدا کرده و دو سیم‌برقی

که به پرشر سوئیچ هوا متصل شده را جدا کرده آنگاه با اهم‌متر مدار آن را کنترل کنید باید مدار آن قطع باشد. از لوله آنتی‌کندانس مک زده و نگه دارید باید مدار پرشر سوئیچ هوا با مکش وصل شود.

تست پرشر سوئیچ هوا حین کار: اگر فن خاموش باشد بایستی با اهم‌متر باز بودن مدار پرشر سوئیچ هوا را کنترل کرد و اگر فن روشن باشد بایستی با اهم‌متر بسته بودن مدار پرشر سوئیچ هوا را کنترل کرد.

در صورت معیوب بودن پرشر سوئیچ هوا اگر فن خاموش است و با جدا کردن لوله آنتی‌کندانس فن روشن نشود ولی با کشیدن یکی از سیم‌های پرشر سوئیچ هوا فن روشن شود پرشر سوئیچ هوا معیوب است. ولی اگر فن روشن است با جدا کردن لوله آنتی‌کندانس از قسمت فن و مکش آن، اگر جرقه‌زن وارد عمل شود پرشر سوئیچ هوا سالم و گرنه معیوب است.

کار کارگاهی



الف) تست پرشر دود

پرشر سوئیچ دود را باز کرده و پس از تست کردن و به روشی که ذکر شد آن را مونتاژ نمایید.

ب) تعویض و مونتاژ مدل اولیه و ثانویه

مراحل انجام کار: مبدل حرارت اولیه و ثانویه را باز کرده و سپس آن را تعویض یا مونتاژ نمایید.

۱ با باز کردن بست فنری روی مبدل، پرآب ترمومانومتر را خارج نمایید.

۲ با باز کردن گیره و مهره، لوله رفت مدار گرمایش را جدا نمایید.

۳ با باز کردن گیره و مهره، لوله برگشت مدار گرمایش را جدا نمایید.

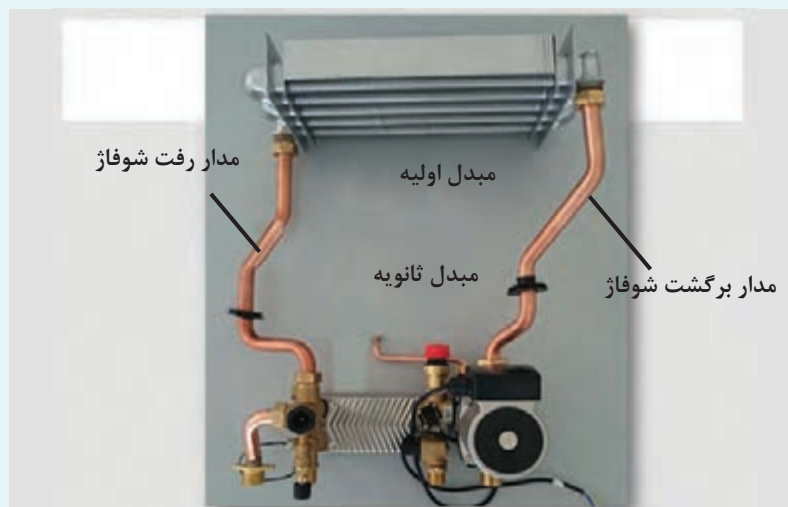
□ اتصال الکتریکی کلید حرارتی را از روی مبدل جدا نمایید.

□ اتصال الکتریکی NTC را از روی مبدل جدا نمایید.

□ مبدل حرارتی را از جای خودش خارج کنید.

□ مبدل ثانویه را با باز کردن دو پیچ آلن روی کلکتور رفت و برگشت از سیستم جدا نمایید.

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



تست ترموستات حد: در دمای پایین تر از 9.5°C با اهم‌تر مدار آن را چک می‌کنیم که باید بسته باشد. در صورت معیوب بودن ترموستات حد گرمایی، فقط پمپ کار می‌کند و پکیج به مرحله بعد نمی‌رود و پکیج با وجود سرد بودن مدار گرمایی خطای باز بودن مدار ترموستات حد گرمایی می‌دهد. اگر پس از روشن کردن پکیج قبل از روشن شدن شعله پکیج خطای باز بودن ترموستات حد گرمایی بدهد یا خود ترموستات حد گرمایی معیوب است و یا اینکه مدار آن تا برد اصلی قطع شده و یا آنکه برد اصلی قسمت دریافت مدار ترموستات حد معیوب شده است. اما اگر پکیج بعد از روشن شدن شعله چند ثانیه کار کند و سپس خاموش شود یا پمپ کار نمی‌کند یا مسیر گردش آب مدار گرمایی بسته شده است یا رسوب گرفته است.

باز کردن سنسور دمای آب گرمایش (NTC):

روکش لاستیکی NTC را درآورید. اتصال سوکتی NTC را بیرون بکشید. پراب NTC اگر پیچی باشد را با آچار ۱۳ بچرخانید و آن را خارج نمایید و اگر نوع تماسی باشد با باز کردن گیره‌ها آن را درآورید.

تست سنسور گرمایی:

به وسیله اهم‌تر مقاومت دو سر آن را در دمای 22°C درجه اتاق اندازه‌گیری می‌کنیم.



همیشه برای تست سنسور گرمایی بهتر است از قطعه جایگزین استفاده گردد. در صورت خراب بودن سنسور گرمایی یکی از ۴ حالت زیر اتفاق می‌افتد:

- ۱ مدار دوسیم متصل شده به سنسور گرمایی باز شود که پکیج خطای خرابی سنسور گرمایی می‌دهد.
- ۲ مدار دو سیم متصل شده به سنسور گرمایی بسته شود که پکیج خطای خرابی سنسور گرمایی می‌دهد
- ۳ سنسور گرمایی دمای غیر واقعی و بالاتری را به برد اعلام کند در این حالت پکیج خطا نمی‌دهد. اما با وجود سرد بودن مدار رفت رادیاتورهای پکیج همچنان خاموش مانده است و روشن نمی‌گردد و دمای تنظیمی گرمایی با دمای که برد نشان می‌دهد همخوانی ندارد.
- ۴ سنسور گرمایی دمای غیرواقعی و پایین تری را به برد اعلام کند در این حالت پکیج خطا نمی‌دهد اما با وجود گرم بودن مدار رفت رادیاتورهای پکیج همچنان روشن مانده است و خاموش نمی‌گردد و دمای تنظیمی گرمایی با دمای که برد نشان می‌دهد همخوانی ندارد. بعضی از پکیج‌ها در مسیر گرمایی دو سنسور دارند یکی در مدار رفت گرمایی و دیگری در مدار برگشت گرمایش که برد با اختلاف دمای این دو سنسور میزان شعله گرمایی را تنظیم می‌کند. سنسور گرمایی در دو نوع جداری و غوطه‌ور در آب وجود دارد.

برای نصب کلید حرارتی جدید باید خمیرسیلیکونی که هادی گرما است را روی کلید حرارتی جدید قرار دهید و روکش لاستیکی را سر جایش قرار دهید و کلید حرارتی جدید را نصب نمایید.

تست موتور شیر سه راهه برقی: موتور شیر برقی را با کشیدن کلیپ نگهدارنده آن بیرون آورید. سپس پکیج را بین دو مود گرمایی و آب گرم مصرفی تغییر وضعیت داده اگر شافت موتور جابه‌جا گردد موتور شیر برقی سالم و گرنه معیوب شده است.



شکل ۵- اجزای شیر سه راهه برقی

در صورت معیوب بودن شیر برقی پکیج در زمان درخواست آب گرم مصرفی روشن می‌شود ولی با وجود تشکیل شعله آب گرم مصرفی گرم نمی‌شود یا اینکه پکیج در مود گرمایی با وجود تشکیل شعله رادیاتورهای گرم نمی‌شوند.



تست ترموستات حد و NTC

مراحل انجام کار

ترموستات حد و NTC را باز کرده و سپس آنها را به روشی که ذکر شده تست نمایید.

- ۱ روکش لاستیکی مشکی رنگ کلید حرارتی را در آورید.
- ۲ پیچ‌هایی که مربوط به اتصال کلید حرارتی مبدل حرارتی می‌باشد را باز نمایید.
- ۳ کلید حرارتی را خارج نمایید.

تجهیزات و مواد	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
ست کامل آچار تخت	یک سری
پیچ گوهی چهارسو و دوسو	یک عدد



کار کارگاهی



تست شیر سه راهه برقی

مراحل انجام کار

تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
ست کامل آپارتخت	یک سری
پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد
انبردست	یک عدد

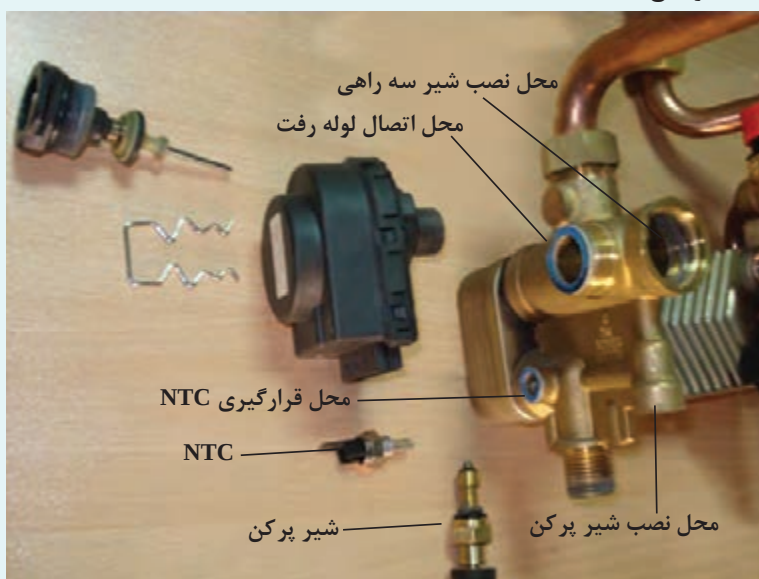
۱ NTC (سنسور آب گرم مصرفی) شیر سه راهی موتوری و شیرپرکن را باز کرده و سپس آنها را به روشی که ذکر شده تست نمایید.

۲ با باز کردن شیر آب گرم، مدار آب گرم مصرفی را تخلیه نمایید. روکش لاستیکی NTC را درآورید.

۳ اتصال سوکتی NTC را بیرون بکشید.

۴ خار را از محل خود با انبردست خارج نمایید.

۵ پراب NTC را خارج نمایید. نحوه تست آن مانند NTC مدار گرمایش است که قبلاً توضیح داده شد.



تست پرشر سوئیچ آب: در صورتی که فشار آب مدار گرمایش نرمال باشد (بیشتر از 0.6 bar) با اهم متر مدار برق پرشر سوئیچ را کنترل می کنیم اگر مدار بسته باشد پرشر سوئیچ آب سالم و گرنه خراب است.

تست فلومتر: محدودکننده جریان آب در مسیر ورودی آب شهر به پکیج قرار دارد. فلومتر را از جای خود بیرون آورده و با فوت کردن در داخل آن از چرخش توربین فلومتر اطمینان حاصل کرده سپس سیم سنسور فلومتر را به آن متصل کرده و پکیج را در مود تابستانه قرار می دهیم. اگر با فوت و چرخش توربین پکیج در مود آب گرم مصرفی فعال گردد سنسور فلومتر نیز سالم می باشد.

تست شیر اطمینان سه بار: اگر قبل از رسیدن فشار آب مدار گرمایش به ۳ بار از شیر اطمینان آب چکه کند شیر اطمینان سه بار معیوب است. در صورت معیوب بودن شیر اطمینان، فشار آب مدار گرمایش کم کم افت کرده و پکیج خطای کمبود فشار آب مدار گرمایش می دهد. محل نصب شیر اطمینان سه بار عموماً در بلوک رفت قرار می گیرد.

کار کارگاهی



تست فلومتر

مراحل انجام کار

باز بستن و یا تعویض محدودکننده جریان آب، شیر اطمینان، کلید حداقل فشار آب، فشارسنج و فلومتر پکیج

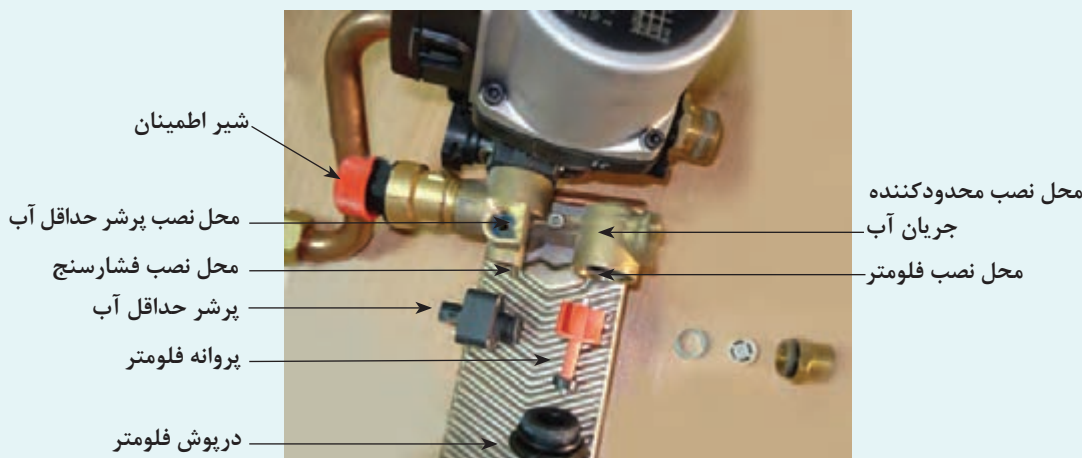
۱ مهره لوله رفت مسیر آب گرم مصرفی در سمت فلوسوئیچ را باز نمایید. (دومهره)

۲ خار لوله رفت مسیر آب گرم مصرفی در سمت چند راهه را باز نمایید.

۳ محدودکننده دبی را از محل خود بیرون آورید.

۴ تست قطعات را برابر آنچه بیان شد انجام دهید.

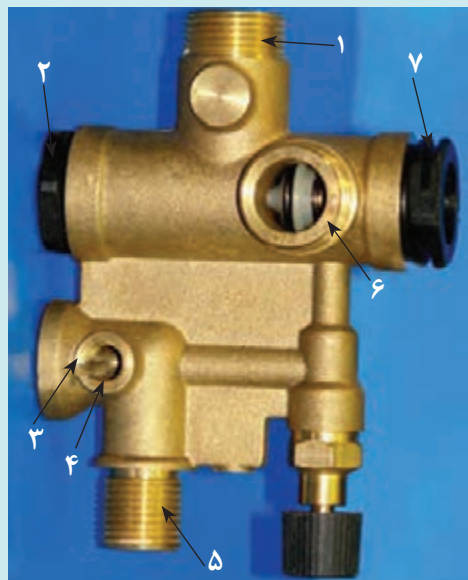
تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
ست کامل آپار تخت	یک سری
انبردست	یک عدد





در شکل کلکتور رفت پکیج نشان داده شده است بعد از بحث گروهی، هریک از مسیرها، را بر روی پکیج

موجود در کارگاه به هنرآموز توضیح دهید:



۱ ورودی آب داغ گرمایشی از مبدل اولیه

۲ ورودی آب داغ گرمایش به مبدل ثانویه

۳ خروجی آب گرم مصرفی از مبدل ثانویه

۴ محل نصب سنسور دمای آب گرم مصرفی (NTC)

۵ خروجی آب گرم مصرفی

۶ خروجی به طرف رادیاتورها

۷ محل نصب شیر موتوری



در شکل قطعات متصل به مبدل ثانویه نشان داده شده، نام هر قطعه را در کنار آن بنویسید:



شکل زیر کلکتور برگشت مدار گرمایش پکیج است در مورد آن بحث نمایید چه وسایلی به آن متصل می‌شوند؟



محل اتصال به مبدل ثانویه





تعویض فن

مراحل انجام کار

۱. لوله سیلیکونی را از روی فن جدا نمایید.
۲. اتصالات الکتریکی را از روی فن جدا کنید.
۳. با باز کردن پکیج و برداشتن گیره، آنالیزور دود را خارج نمایید.
۴. پیچ‌های مربوط به اتصال فن به محفظه احتراق را باز نمایید.
۵. فن را از جای خودش خارج کنید.

تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوافر دیواری	یک دستگاه
ست کامل آچار تخت	یک سری
پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد



تعویض مشعل پکیج

مشعل پکیج را به روش زیر از دستگاه جدا و سپس تعویض یا مونتاز نمایید.

مراحل انجام کار

۱. درب محفظه احتراق را باز نمایید.
۲. الکتروود جرقه زن و حسگر حضورشعله را جدا نمایید.
۳. با شل کردن، مهره اتصال شیرگاز به مشعل را باز نمایید.
۴. پیچ نگهدارنده مشعل به چند راهه را باز نمایید.
۵. پیچ‌های نگهدارنده مشعل را باز نمایید.
۶. مشعل را از جای خودش خارج نمایید.

تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوافر دیواری	یک دستگاه
ست کامل آچار تخت	یک سری
پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد

ورودی گاز



تست پمپ

پشت پمپ را باز کرده و از روان بودن روتور آن اطمینان حاصل کنید. سپس در همین حالت پکیج را درمود گرمایی روشن کرده و از گردش روتور اطمینان حاصل کنید. البته در زمان روشن بودن پکیج در مود گرمایی می‌بایست برق ورودی به پمپ را با اهم‌تر تست کرده که ۲۲۰ ولت باشد چون ممکن است برد معیوب بوده و برق را به پمپ نفرستد. در صورت معیوب بودن پمپ در پکیج‌های تک مبدله، پکیج درمود آب گرم کار می‌کند ولی درمود گرمایی پس از چند ثانیه روشن شدن شعله پکیج خاموش شده و فشار آب مدار گرمایی سریع بالا رفته و شیر اطمینان عمل می‌کند و مدار ترموستات حد گرمایی باز شده و پکیج خطای گرمای بیش از حد می‌دهد اما در پکیج‌های دو مبدله در هر دو مود این اتفاق می‌افتد. نشانه بارز کار نکردن پمپ این است که با روشن شدن شعله در حالت گرمایی دمای گرمایی ثابت می‌ماند و بالا نمی‌رود و پکیج پس از چند ثانیه روشن بودن شعله، خطای باز بودن ترموستات حد می‌دهد.

در زمانی که پمپ پکیج کار نمی‌کند برای اینکه مشخص شود پمپ معیوب است یا برد اصلی به پمپ برق نمی‌فرستد، به وسیله یک کابل پمپ را مستقیماً به برق وصل کرده اگر روتور پمپ شروع به چرخش کرد پمپ سالم و برد اصلی خراب است. پمپ در پکیج‌های دو مبدله در مود گرمایی و در مود آب گرم مصرفی کار می‌کند ولی در پکیج‌های تک مبدله فقط در مود گرمایی کار می‌کند.

نکته



کار کارگاهی



تعویض پمپ

پمپ پکیج را به روش زیر از دستگاه جدا نمایید.

مراحل انجام کار

- ۱ درپوش سیم‌برق پمپ را بردارید و اتصال برق پمپ به برد را جدا نمایید.
- ۲ اتصال لوله پمپ به مبدل اصلی را باز نمایید.
- ۳ اتصال پمپ به مبدل ثانویه را جدا نمایید.
- ۴ اتصال منبع انبساط به پمپ را جدا نمایید.
- ۵ پیچ‌هایی که باعث اتصال پمپ به براکت پایینی می‌باشد را باز نمایید.
- ۶ پمپ را از جای خود بیرون بکشید (در بعضی از پکیج‌ها با باز کردن دو مهره ماسوره پمپ از سیستم جدا می‌شود).

تجهیزات

نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد
انبردست	یک عدد
ست کامل آچار تخت	یک سری





شکل ۶- الکتروود جرقه زن و الکتروود حسگر (میله یون)

تست الکتروود تشخیص شعله: تست این قطعه فقط با گرم کردن نوک آن به وسیله شعله امکان پذیر است. با تشکیل شعله و گرم شدن نوک الکتروود، جریانی در حد میکروآمپر به برد فرستاده شده و برد با دریافت این جریان پی به تشکیل شعله می برد و تا زمانی که شعله برقرار است برد این جریان را کنترل می کند و به محض قطع و عدم دریافت جریان به هر علت، مسیر شیر گاز قطع می گردد و پکیج خطای عدم تشخیص شعله می دهد.

تست ترانس جرقه زن: ابتدا درب محفظه احتراق را باز کنید سپس با اهم متر برق ورودی به ترانس جرقه زن را در زمان باز شدن مسیر شیر گاز کنترل کنید. اگر برق ۲۲۰ به ترانس جرقه زن برسد و با ایجاد شعله دستی پکیج روشن شده و کار کند ترانس جرقه زن معیوب است.

کار کارگاهی



تعویض الکتروود جرقه زن و حسگر

الکتروود جرقه و حسگر حضور شعله مشعل را به روش زیر از پکیج جدا نمایید.

مراحل انجام کار

- ۱ اتصال ترانس جرقه زن را جدا کنید.
- ۲ پیچ نگهدارنده الکتروود را باز نمایید.

- ۳ الکتروود جرقه زن و حسگر حضور شعله را از جای خود خارج نمایید.

تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد

کار کارگاهی

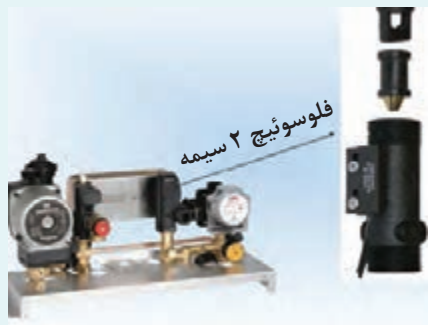


تعویض فلوسوئیچ

فلوسوئیچ را به روش زیر از سیستم جدا نمایید.

تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد
انبردست	یک عدد
ست کامل آچار تخت	یک سری

مراحل انجام کار



- ۱ اتصالات الکتریکی فلوسوئیچ را قطع نمایید.
- ۲ مهره‌ای که مربوط به اتصال فلوسوئیچ به لوله آب سرد ورودی به مبدل ثانویه می‌باشد را باز نمایید.
- ۳ گیره که باعث اتصال لوله آب سرد ورودی به چند راهه آب می‌گردد را باز نمایید.
- ۴ مهره که لوله پرکن به فلوسوئیچ را شل کنید.
- ۵ مهره که مربوط به اتصال فلوسوئیچ می‌باشد را باز نمایید.
- ۶ فلوسوئیچ را از محل خود بیرون آورید.

کار کارگاهی



تعویض بُرد کنترل

برد کنترل را به روش زیر باز نمایید.

تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
پیچ گوه‌شستی چهارسو و دوسو	یک عدد
انبردست	یک عدد
ست کامل آچار تخت	یک سری

مراحل انجام کار

- ۱ در محفظه برد را از طریق اتصال کلمپی جدا نمایید.
- ۲ تمامی اتصالات الکتریکی به برد را جدا نمایید.
- ۳ برد را با باز کردن پیچ‌ها، از روی محفظه جلویی آن درآورید.



تست ترموستات دود: در دمای پایین تر از 75°C با اهم متر مدار آن را چک می کنیم که باید بسته باشد. در صورت معیوب بودن ترموستات دود، پکیج هیچ عکس العملی از خود نشان نمی دهد و خطای باز بودن ترموستات دود می دهد. اگر پکیج قبل از روشن شدن شعله خطای باز بودن ترموستات دود بدهد ترموستات دود خراب شده یا اینکه مدار آن تا برد اصلی قطع شده است. اگر بعد از روشن شدن شعله خطای ترموستات دود بدهد خروج دود گرفته است.

کار کارگاهی



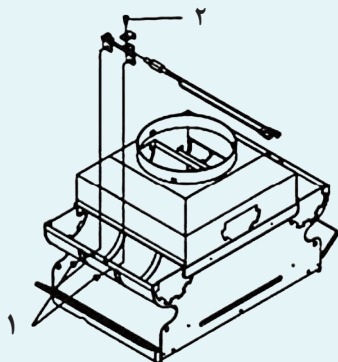
تست ترموستات دود

ترموستات دود در پکیج بدون فن را به روش زیر باز نمایید.

مراحل انجام کار:

- ۱ پیچی، که مربوط به ساپورت ترموستات دود است را باز نمایید.
- ۲ براکت نگهدارنده ترموستات دود را بردارید.
- ۳ اتصالات سوکتی سیم های ترموستات دود را بیرون بکشید.
- ۴ ترموستات دود را از محل خودش آزاد کنید.
- ۵ به روش بیان شده آن را تست و در صورت معیوب بودن تعویض نمایید.

تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد



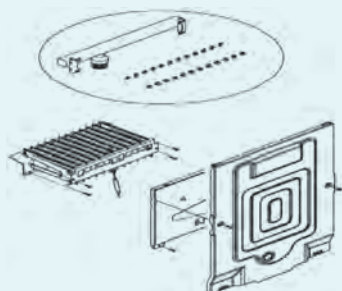
تعویض نازل ها

نازل های مشعل را به روش زیر باز و تعویض نمایید.

مراحل انجام کار:

- ۱ الکترو د جرقه و حسگر حضور شعله را از محل خود بیرون آورید.
- ۲ مشعل را از محل خودش بیرون آورید.
- ۳ نازل ها را با آچار باز و تعویض نمایید.

تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد
ست کامل آچار تخت	یک سری



کار کارگاهی



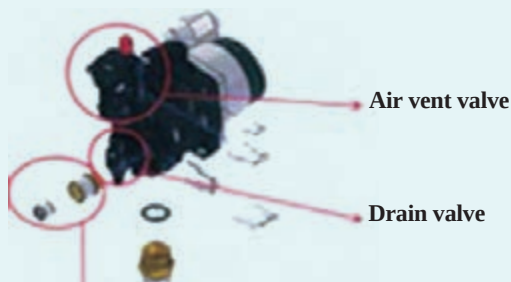


تعویض شیر بای پاس (By pass)

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
گریس مولیکات	به اندازه کافی	پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
		پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد
		ست کامل آچار تخت	یک سری

مراحل انجام کار:

- ۱ کاور شیر بای پاس را خارج نمایید.
- ۲ شیر بای پاس را از محل خود خارج نمایید.
- ۳ برای بستن شیر بای پاس محل قرارگیری را تمیز نمایید.
- ۴ با زدن گریس مولیکات شیر بای پاس جدید را نصب نمایید.



تست شیربرقی گاز: شیلنگ گاز پکیج را از قسمتی که به لوله گاز متصل شده باز کنید. در زمان جرقه زنی اگر به درون شیلنگ گاز فوت نموده و باز باشد شیربرقی گاز سالم و گرنه معیوب است. البته بایستی با اهم متر، برق ورودی به شیربرقی گاز را در زمان جرقه زنی بررسی گردد. در صورت معیوب بودن شیربرقی پکیج تا مرحله جرقه زنی پیش می‌رود اما شعله تشکیل نمی‌گردد.



تعویض شیر برقی

شیر برقی گاز را به روش زیر باز نمایید.

مراحل انجام کار

- ۱ اتصال شیر گاز را در آورید.
- ۲ دو اتصال سوکتی که مربوط به شیر برقی می باشد را باز کنید.
- ۳ اتصال الکتریکی شیر گاز را در آورید.
- ۴ مهره هایی مربوط به اتصال لوله شیر گاز به چند راهه مشعل را باز کنید.
- ۵ مهره مربوط به ورودی شیر گاز را باز نمایید.
- ۶ پیچ های مربوط به اتصال شیر به صفحه نگهدارنده قطعات را باز نمایید و شیر گاز را از محل خود بیرون آورید.

مواد مصرفی و تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد
ست کامل آچار تخت	یک سری



تست مخزن انبساط: فشار هوای داخل مخزن انبساط در زمانی که آب در مدار گرمایی نباشد، بایستی بین ۵/۸ تا ۱/۲ بار باشد بنابراین برای تست سالم بودن مخزن انبساط بایستی آب مدار گرمایی را تخلیه کرد و با فشارسنج میزان هوای منبع انبساط را اندازه گیری نمود. اگر در زمانی که مدار گرمایی پر از آب باشد از قسمت شیر هواگیری مخزن انبساط به جای هوا آب خارج شود مخزن انبساط سوراخ شده و بایستی تعویض گردد. در صورت معیوب بودن مخزن انبساط در زمان استفاده از رادیاتورها، با بالا رفتن دمای آب گرمایی کم کم فشار آب مدار گرمایش نیز بالا رفته و از مرز ۳ بار می گذرد و از شیر اطمینان ۳ بار آب خارج می گردد.



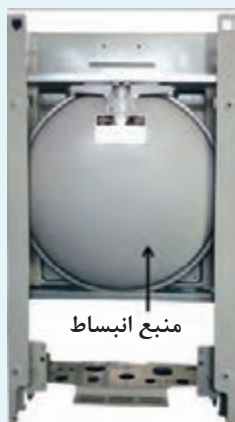
تعویض مخزن انبساط

تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد
پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
انبردست	یک عدد
ست کامل آچار تخت	یک سری
پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد

مخزن انبساط را به روش زیر باز نمایید.

مراحل انجام کار

- ۱ پیچ‌های براکت بالایی و مخزن را باز کنید.
- ۲ مهره مربوط به اتصال لوله مخزن را باز کنید.
- ۳ مهره نگهدارنده مخزن انبساط به براکت پایینی را باز نمایید.
- ۴ مخزن انبساط را از جای خود بیرون آورید.



تغییر سوخت

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
نازل پکیج مخصوص گاز مایع به همراه واشر	به تعداد لازم	پکیج شوفاژ دیواری	یک دستگاه
		ست کامل آچار تخت	یک سری
		پیچ گوشتی چهارسو و دوسو	یک عدد

تغییر سوخت پکیج را به روش زیر انجام دهید:

مراحل انجام کار

- ۱ باز کردن مشعل از پکیج
- ۲ جدا کردن چندراهه، نازل‌ها
- ۳ ژیکلورها را به همراه واشر متناسب با نوع سوخت تعویض نمایید (گاز مایع دارای نازل‌ها با قطر سوراخ کمتر (۷/۰ میلی‌متر) و گاز شهری دارای نازل با قطر بیشتر (۲/۱ میلی‌متر) است.



- ۴ با اتصال کوتاه در برد یا ورود به منوها با توجه به دستورالعمل کارخانه سازنده، سوخت را به پکیج معرفی نمایید.
- ۵ شیر گاز دستگاه را تنظیم نمایید.
- ۶ شیلنگ گاز را تعویض نمایید (شیلنگ گاز مخصوص کپسول $\frac{3}{8}$ اینچ و شیلنگ گاز مخصوص گاز شهری $\frac{3}{4}$ اینچ است)
- ۷ سرشیلنگی گاز را با توجه به قطر شیلنگ تعویض نمایید.

برای راه اندازی و تنظیم هر پکیج باید به دفترچه راهنمای آن پکیج مراجعه شود و مراحل زیر باید برای هر پکیج طی شود.

نام مرحله	وضعیت	چگونگی تست
۱ تست گاز بندی	۱ اتصال گاز پکیج در حالت بسته باشد.	کنترل لوله های مربوط به گاز و رگولاتور گاز را که نشستی نداشته باشند.
	۲ شیر ورودی گاز در حالت باز باشد.	
	۳ دستگاه در حالت خاموش باشد.	
۲ هواگیری مرحله ۱	۱ فشار آب سیستم ۲ بار باشد.	کنترل اینکه در رادیاتور ها و دستگاه، هوا وجود نداشته باشد. در صورت وجود، هوای آن را تخلیه نموده برای شروع مرحله ۲، فشار آب دستگاه را به حدود ۱ الی ۱/۵ بار برسانید.
	۲ شیر پرکن سیستم بسته باشد.	
	۳ شیرهای آب گرم مصرفی بسته باشند.	
	۴ شیر تخلیه هوای پمپ باز باشد.	
	۵ دستگاه در حالت روشن باشد.	
	۶ دستگاه را در حالت زمستان فعال نموده و دما را روی حداکثر قرار داد.	
۲ هواگیری مرحله ۲	۱ دستگاه در حالت روشن باشد (دماسنج 90°)	دستگاه را از برق کشیده ۵ دقیقه صبر کنید. کنترل عدم وجود هوا در داخل دستگاه و رادیاتورهای نصب شده در صورت وجود، هوای آن را تخلیه کنید. در صورت کم شدن فشار آب دستگاه آن را پر کنید تا فشار حدود ۱ الی ۱/۵ بار باشد.
	۲ شیرهای آب گرم مصرفی بسته باشند.	
	۳ شیر پرکن سیستم بسته باشد.	
	۴ شیر تخلیه هوای پمپ باز باشد.	
	۵ فشار دستگاه ۲ بار باشد.	

نام مرحله	وضعیت	چگونگی تست
۴ کنترل عملکرد صحیح پتانسیومتر (کنترلر دمای شوفاژ)	۱ دسته در وضعیت حداکثر باشد. ۲ شیر آب مصرفی بسته باشد.	در حدود ۹۰ درجه سلسیوس خاموش شود. در حدود ۸۰ درجه سلسیوس روشن شود. فشار آب حدود ۲ بار باشد. خاموش و روشن شدن مشعل‌ها به موقع انجام شود. در حدود ۵۰ درجه سلسیوس خاموش شود. در حدود ۴۰ درجه سلسیوس روشن شود.
	دسته اکوستات در وضعیت حداقل باشد.	
۵ کنترل دمای آب گرم مصرفی	۱ شیر آب گرم مصرفی باز باشد.	دمای آب گرم مصرفی در نزدیک‌ترین نقطه به دستگاه در ابتدای روشن کردن دستگاه حداقل ۴۵ درجه سلسیوس بیش از دمای آب سرد منزل باشد.
	۲ دسته شیر تنظیم دما روی وضعیت حداکثر دما قرار گیرد.	
۶ کنترل فلوسوئیچ آب	شیر آب گرم را باز کرده دسته تنظیم دما روی وضعیت دمای حداکثر قرار گرفته باشد.	در این حالت مشعل باید در دبی $\frac{3}{5} \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ روشن شود و با بستن شیر آب مصرفی مشعل خاموش شود. عمل روشن و خاموش شدن مشعل ۳ بار تکرار گردد.
۷ کنترل دمای مدار گرمایش	شیر آب گرم مصرفی بسته باشد.	در حالتی که دما حداکثر می‌باشد (90°C) خاموش و ۸۰ درجه روشن شود (فشار سیستم حدود ۲ بار باشد). در صورت مشاهده افت فشار نشت آب را در سیستم برطرف نموده و کنترل مجدد انجام دهید.
۸ کنترل عملکرد جرقه‌زن	دستگاه در وضعیت خاموش باشد.	روشن شدن مشعل را به وسیله جرقه‌زن کنترل کنید. این عمل را چندین بار تکرار نمایید. در صورت عدم موفقیت فاصله کاتد تا مشعل را کنترل نموده که می‌بایست حدود ۴ میلی‌متر باشد.

■ محافظت از یخ زدگی:

در صورتی که از پکیج در زمستان استفاده نمی‌شود و امکان وقوع یخ‌زدگی وجود دارد، از خالی کردن آب کل سیستم خودداری شود توصیه می‌شود ضدیخ مخصوص داخل لوله‌ها ریخته شود. بعضی از پکیج‌ها دارای سیستم محافظت از یخ‌زدگی می‌باشند به نحوی که دمای سیستم گرمایش را زمانی که دما به زیر ۵ درجه سلسیوس افت نماید تا ۳۰ درجه سلسیوس بالا می‌برند.

■ کنترل پارامترهای احتراق پکیج:

بعضی از پکیج‌ها دارای دو نقطه اتصالی است که به‌طور خاص طراحی شده و به تکنسین اجازه می‌دهد راندمان احتراق را پس از نصب، اندازه‌گیری نماید و اطمینان حاصل شود که محصولات احتراق خطری برای سلامتی ندارند. یکی از نقاط اتصال به مسیر تخلیه گاز داکت متصل می‌باشد، که می‌توان بر کیفیت محصولات احتراق و بازده احتراق نظارت داشت. نقطه اتصال دیگر به مسیر تهیه هوای احتراق متصل می‌گردد، که اجازه هرگونه بررسی محصولات احتراق را در حالت استفاده از دودکش‌های کواکسیال می‌دهد.

پارامترهای زیر را می‌توان در نقطه اتصال در مسیر گاز دودکش اندازه‌گیری نمود: ۱- دمای محصولات احتراق ۲- غلظت اکسیژن O_2 ۳- غلظت دی‌اکسیدکربن CO_2 ۴- غلظت مونواکسیدکربن CO ۴- دمای احتراق باید در نقطه اتصال در مسیر تهیه هوا، به‌وسیله قرار دادن سنسور اندازه‌گیری تا عمق حدود ۳ سانتی‌متر اندازه‌گیری شود.

■ سیستم ضد قفل شدگی پمپ:

در صورتی که آب‌گرم یا گرمایشی مورد نیاز نباشد درطول گرمایش و یا حالت آب‌گرم بهداشتی، پمپ به‌طور خودکار یک دقیقه در هر ۲۴ ساعت راه‌اندازی خواهد شد. این عملکرد در صورتی که پکیج به برق وصل باشد قابل استفاده است.

■ سیستم ضد قفل شدگی شیر سه‌راهه:

در صورتی که درطول ۲۴ ساعت هیچ گرمایشی مورد نیاز نباشد، سیستم ضدانسداد شیر سه‌راهه برای جلوگیری از رسوب، شیر سه‌راهه را یک بار به کار می‌اندازد. این عملکرد در صورتی که پکیج به برق وصل باشد قابل استفاده است.

■ آموزش مشتری:

یکی از مهم‌ترین وظایف و تعهدات نصاب پکیج، دادن آموزش دقیق راه‌اندازی و کارکرد دستگاه، آموزش نکات ایمنی در هنگام استفاده از پکیج و پاسخگویی به تمام سؤالات احتمالی مشتری و اعلام زمان دقیق تعویض و یا سرویس قطعاتی که باید به صورت دوره‌ای سرویس شوند است. همچنین نصاب باید یک شماره تلفن در اختیار مشتری بگذارد تا در صورت بروز مشکل بتواند ارتباط داشته باشد. آموزش باید به زبان ساده باشد و از به کار بردن اصطلاحات پیچیده و مشکل خودداری شود.

آموزش خوب می‌تواند از مشکلات بسیار زیادی که در آینده ممکن است در استفاده از دستگاه پیش‌آید پیشگیری نماید و باعث می‌شود مشتری به نحو احسن از دستگاه استفاده نماید. و نصاب باید مطمئن شود که مشتری روش راه اندازی و کار با دستگاه را فرا گرفته است. در غیر این صورت باید آموزش را تکرار نماید. بعضی از سؤالاتی که معمولاً مشتریان می‌پرسند به صورت زیر است:

- ۱ آیا مصرف گاز پکیج خیلی بیشتر از بخاری است؟
- ۲ در شروع فصل زمستان و تابستان چه اقداماتی لازم است بر روی پکیج انجام دهیم؟
- ۳ دمای آب گرم بهداشتی و آب گرمایش روی چند درجه باشد بهتر است؟
- ۴ صافی گاز و سختی گیر پکیج چه زمانی نیاز به سرویس یا تعویض دارند خودمان می‌توانیم انجام دهیم یا باید فرد ماهر انجام دهد؟
- ۵ اگر پکیج نشستی آب یا گاز پیدا کند چه باید کرد؟
- ۶ آیا پمپ پکیج در صورت نداشتن ترموستات اتاقی در طول زمستان دائم کار می‌کند آسیب نمی‌بیند و مصرف برق آن زیاد نمی‌شود؟
- ۷ اگر تصمیم داشته باشیم در آینده پکیج را جابه‌جا کنیم چه کار باید کرد؟
- ۸ حد ارتفاعی پمپ پکیج چند متر است؟
- ۹ آیا می‌شود در آینده برای گرمایش طبقه بالا یا واحد کناری که در حال ساخت است از همین پکیج به صورت مشترک استفاده کرد؟
- ۱۰ اگر پکیج را داخل یک کابینت محبوس کنیم اشکالی ندارد؟
- ۱۱ آیا اگر یخچال فریزر را نزدیک پکیج قرار دهیم به آن آسیبی نمی‌رسد؟

کار کلاسی



روش آموزش به مشتری را داخل کارگاه در گروه خودتان اجرا نمایید و اگر فکر می‌کنید مطالب دیگری در مورد آموزش مشتری لازم است به کلاس ارائه نمایید. می‌توانید از یک نصاب پکیج با تجربه مشورت بگیرید.

نکته



- ۱ بعد از نصب و راه اندازی دستگاه‌های فن دار شماره سریال دستگاه و نوع و مدل آن در برگ تأییدیه درج می‌گردد. برای اطمینان از عدم جابه‌جایی دستگاه روی برگ گارانتی اعلام می‌شود که نصاب باید دودکش دوجداره نصب نماید و موارد فوق در ابتدای شروع عملیات اجرایی و به صورت مکتوب به مجری و کارفرما ابلاغ و صورت جلسه می‌گردد سپس مهر و امضا می‌شود.
- ۲ هنگام روشن کردن اولیه دستگاه، تا زمانی که هوای موجود در لوله‌های گاز، خارج نشده، ممکن است مشعل روشن نشود که بایستی فرایند احتراق را تکرار نمایید تا زمانی که گاز به مشعل برسد.

تاریخ:	شماره:
با توجه به نامه شماره ۱۹۵۱۰/ش م به تاریخ ۸۸/۰۴/۲۱ رئیس سازمان مهندسی ساختمان اینجانب:..... ... فرزند: تلفن: به آدرس: دارای نمایندگی مجاز خدمات نصب و سرویس، گواهی می نماید در تاریخ یک دستگاه پک فن دار (گروه C) مدل به شماره سریال محصول شرکت دارای استاندارد بین المللی ایران □ / گواهی نامه مرکز تحقیقات مسکن می باشد □، را برای واحد مسکونی / اداری / تجاری، متعلق به جناب آقای / خانم به آدرس طبقه واحد، آشپزخانه □ بالکن □ سایر □ به صورت محفظه احتراق باز □ بسته و با رعایت تمام نکات ایمنی نصب نموده ام. ضمناً کلیه آموزش های لازم اعم از چگونگی بهره برداری و نگهداری از دستگاه و همچنین شرایط تعمیر سرویس دوره ای به مشتری ارائه و مستندات مربوطه تحویل ایشان شد و به مشتری تفهیم گردید که به هیچ عنوان بدون تأیید سازمان نظام مهندسی نسبت به تعویض، جابه جایی محل نصب و یا تعمیر دستگاه توسط اشخاص غیر مجاز و یا تغییر در دودکش دستگاه مذکور اقدام ننماید. نام و نام خانوادگی: کد نمایندگی: مهر و امضا نمایندگی پکیج:	
اینجانب فرزند به شماره شناسنامه صادره از مالک □ / مستأجر □ ملک به آدرس مشروح بالا، اعلام می دارم که دستگاه به درخواست اینجانب نصب و از نصب آن رضایت دارم. همچنین انجام کلیه موارد فوق را تأیید و بدین وسیله تعهد می نمایم ضمن به کارگیری از آموزش های داده شده توسط آقای موارد قید شده در دفترچه های راهنما، از تعمیر دستگاه توسط اشخاص غیر مجاز و جابه جایی دستگاه پکیج و متعلقات منصوبه خودداری و در صورت لزوم حتماً قبل از هر اقدامی، مراتب را به سازمان نظام مهندسی همچنین یکی از نمایندگی های شرکت سازنده اعلام و در صورت واگذاری، فروش یا نقل مکان از این ملک، ساکنین بعدی را نیز از جمیع مطالب فوق آگاه و مطلع نمایم. نام و نام خانوادگی: امضا و اثر انگشت مشتری:	
رونوشت : ● سازمان محترم نظام مهندسی استان: بازرس گاز/ مهندس تأسیسات ● مشتری محترم ● نمایندگی مجاز	

تنظیمات دستگاه پکیج

۱ تنظیم دمای آب گرم مصرفی: شیر گاز با یک سیستم الکترونیکی تنظیم تدریجی شعله همراه است که بر مبنای تنظیمات دمای آب گرم مصرفی مقدار آب خروجی از دستگاه ارتفاع شعله را تنظیم می نماید. این سیستم الکترونیکی دمای آب خروجی از پکیج را حتی زمانی که مقدار کمی آب مصرف می شود، ثابت نگه می دارد. در زمان استفاده از آب گرم، صفحه نمایشگر، دمای آب را نشان می دهد. برای افزایش دما کلید را در جهت عقربه های ساعت و برای کاهش آن در خلاف جهت بچرخانید.

۲ تنظیم دمای اتاق: پکیج قابلیت نصب ترموستات اتاقی و کنترل دمای گرمایش را دارد که میزان کارکرد دستگاه بر مبنای آن تنظیم می شود. در غیر این صورت می توان با چرخاندن کلید دستگاه دمای شوفاژ را تنظیم نمود. زمانی که پکیج در حالت گرمایش مرکزی قرار دارد، عدد نمایشگر، دمای آب گرم مرکزی را نمایش می دهد. برای افزایش دما، کلید را در جهت عقربه های ساعت، و برای کاهش دما آن را در خلاف جهت بچرخانید.

نکته



در صورت استفاده نکردن از ترموستات اتاقی پمپ به صورت دائم روشن می ماند که این باعث استهلاک پکیج و مصرف برق می شود. در صورتی که از ترموستات اتاقی استفاده شود پکیج پس از دریافت خروجی از ترموستات مبنی بر رسیدن به دمای مورد نظر، پمپ را از سرویس خارج کرده و تا رسیدن درخواست مجدد گرمایش خاموش می ماند.

۳ تنظیم فشار: به طور منظم فشار نمایش داده شده بر روی گیج فشار دستگاه را چک کنید تا بین ۰/۷ تا ۱/۵ بار باشد. اگر فشار زیاد بود شیر تخلیه پکیج را باز کنید اگر فشار کم بود شیر پرکن را باز کنید. توصیه می شود که شیر را به آرامی باز کنید تا هوا خارج گردد. در هنگام انجام این کار دستگاه باید در حالت خاموش قرار گیرد.

توجه



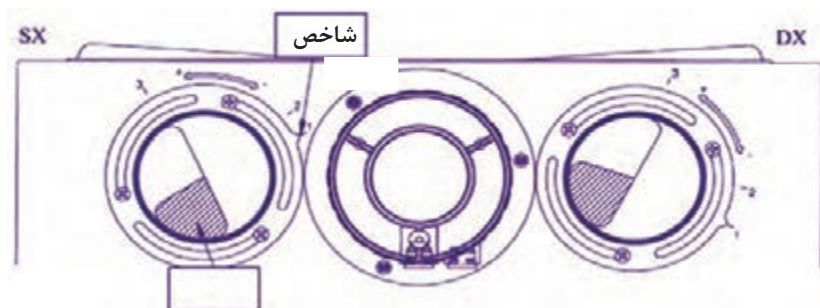
اگر افت فشار زیاد اتفاق می افتد پکیج باید توسط سرویس کار کنترل شود. بعضی از پکیج ها دارای یک سنسور هیدرولیک فشار هستند که در صورت نشتی آب، پکیج را خاموش می کند.

۴ خاموش کردن پکیج: برای خاموش کردن پکیج منبع تغذیه برق آن باید قطع گردد. زمانی که نشانگر کلیدگردان (ولوم) بر روی حالت (off) قرار داشته باشد، پکیج خاموش شده و باید نمایشگر کلمه Off را نشان دهد ولی برق اصلی دستگاه به جهت محافظت از یخ زدگی می بایست به پریز متصل باشد.

۵ اتصال سنسور دمای خارج: در بعضی از پکیج ها سنسور دمای خارجی پیش بینی شده است. کابلی به همراه سنسورهای خارجی به عنوان لوازم جانبی عرضه شده که به رابط برد الکترونیک پکیج وصل می کنند. هنگامی که سنسور دمای خارجی متصل است، دستگاه کنترل دما مدار گرمایش را بر طبق دمای بیرون تنظیم می کند.

۶ تنظیمات جدا کننده دود و هوا: در بعضی از پکیج ها تنظیمات جدا کننده دود و هوا وجود دارد. تنظیم این کنترل کننده به دلیل بهینه کردن پارامترهای عملکرد و احتراق لازم است. سیستم مکش هوا می تواند

به گونه‌ای تنظیم شود که مقدار هوا، بر اساس طول دودکش و داکت مکش، هوای احتراق اضافه مکش کند. این کنترل کننده را برای افزایش یا کاهش هوای احتراق بچرخانید.



شکل ۷- تنظیم کننده دریچه‌های دود و هوا

۷ تنظیمات زبان دستگاه: در بعضی از دستگاه‌ها امکان تغییر زبان دستگاه وجود دارد.

درست کاری: کسب روزی حلال از برترین عبادت‌هاست به طوری که پیامبر اکرم (ص) می‌فرمایند: عبادت ۱۰ جزء دارد که ۹ جزء آن روزی حلال است و یک جزء دیگر آن نماز، روزه، حج و... و همچنین می‌فرمایند جبرئیل نزد من نیامد مگر مرا به دو چیز سفارش نماید اول اینکه از خداوند بخواهم روزی پاکیزه و حلال به من عطا کند و دوم از خداوند بخواهم مرا در انجام عمل صالح موفق گرداند. کسب حلال ثوابش بیشتر از مجاهدت در راه خداست. و شک نکنید اگر درآمد از کسب حلال نباشد آخر و عاقبت خوبی در انتظار شخص نیست و تمام هرآنچه که از راه غیر حلال به دست آورده در همین دنیا چند برابر آن قصاص خواهد شد. در عوض روزی که حلال باشد خیر و برکت آن زیاد است. و خداوند در قرآن می‌فرماید وای برکم فروشان، منظور خداوند فقط کم‌فروشی با ترازو نیست هرکس در هر کار و مسئولیتی که به عهده دارد به درستی عمل نکند این آیه شامل او هم می‌شود.

ارزشیابی شایستگی تعمیر پکیج گرمایشی

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:
کد حرفه	۷۱۲۷۱۳	حرفه
کد وظیفه شغل	۷۱۲۷۱۳۰۱	وظیفه شغل
کد کار	۷۱۲۷۱۳۰۱۴۲	کار

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/داوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	پایاده سازی قطعات	دستورالعمل سازند، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: یک ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	بررسی میزان فرسایش قطعات برابر دستورالعمل جداسازی قطعات برابر دستورالعمل عدم توانایی جداسازی	۳ ۲ ۱	
۲	تعمیر قطعات	جدول عیب یابی زمان: دو و نیم ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	رفع اختلال نویز و بوی سوختگی برابر دستورالعمل رفع اختلال روشن / خاموش - رفع اختلال نوسان فشار و رفع اختلال تغییر ناگهانی دمای آب برابر دستورالعمل عدم توانایی عیب یابی دستگاه	۳ ۲ ۱	
۳	تنظیم و راه اندازی	دستورالعمل سرویس زمان: نیم ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	آموزش مشتری برابر دستورالعمل سازنده تنظیم مدار سوخت - تنظیم مدار گرمایش - تنظیم مدار آب گرم برابر دستورالعمل سازنده عدم توانایی تنظیم و راه اندازی دستگاه	۳ ۲ ۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	لباس کار - کلاه ایمنی - کفش ایمنی - دستکش - عینک محافظ - دقت در تنظیم شعله - به گازهای خروجی از محصولات احتراق و تأثیر مخرب آن بر گرمایش زمین - درست کاری و کسب حلال		دقت در تنظیم شعله توجه به گازهای خروجی از محصولات احتراق و تأثیر مخرب آن بر گرمایش زمین عدم رعایت موارد ایمنی	۲ ۱	

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

☐ بلی
☐ خیر

توضیحات:

۱- معیار شایستگی انجام کار:

- کسب حداقل نمره ۲ از مراحل ۱ و ۲ و ۳ (مراحل بحرانی)

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیت ها - تسلط (سطح چهار): خبرگی در انجام کار و آموزش دیگران، ایجاد نوآوری، سازگاری، عیب یابی، هدایت و راهنمایی دیگران.



پودمان پنجم

اجرای سامانه‌های تابشی مستقیم



سیستم گرمایشی تابشی از انتقال گرما به روش تابش در محیط استفاده می‌کند. شما یک صبح آفتابی در اواخر زمستان بیرون می‌روید و هنگامی که اشعه‌های مادون قرمز نامرئی خورشید به شما می‌رسند و گرمای خورشید را احساس می‌کنید، از نوعی گرمایش تابشی بهره‌مند می‌شوید.

واحد یادگیری ۱

نصب پخش کننده های تابشی



استاندارد عملکرد

نصب و راه اندازی پخش کننده تابشی برابر اصول ایمنی و فنی و به دستورالعمل سازنده

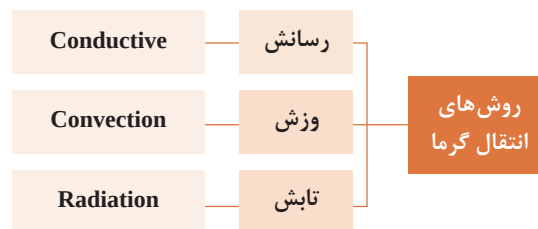
پیش نیاز

■ فیزیک، گرما

انتقال گرما

تفاوت گرما و دما را توضیح دهید، با ذکر حداقل یک مثال.

گفت‌وگوی
کلاسی



شکل ۱- روش‌های انتقال گرما

در یک سیستم گرمایشی از وسایلی برای تولید، انتقال و توزیع گرما استفاده می‌شود. در سیستم‌های گرمایشی نام برده وسایل متناسب را انتخاب و در جدول فهرست کنید.

گفت‌وگوی
کلاسی

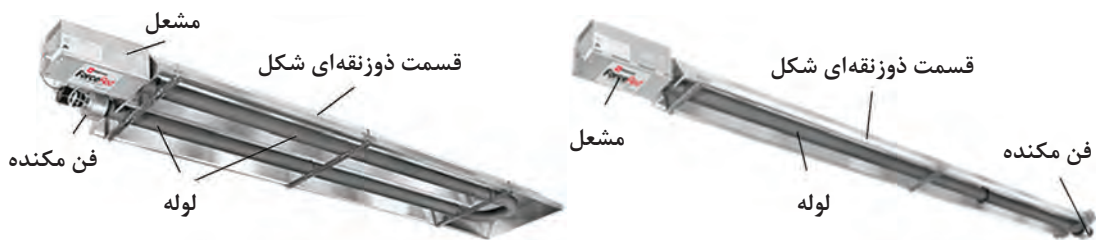


سیستم گرمایشی	شماره وسایل
بخاری / شومینه	
پکیج دیواری	
موتورخانه	

نام تجهیزات لازم: ۱ رادیاتور ۲ رادیاتور قرنیزی ۳ کلکتور ۴ لوله پنج لایه ۵ پکیج دیواری ۶ مشعل ۷ سوخت گازی ۸ سوخت گازوئیلی ۹ سختی‌گیر ۱۰ منبع کویلی ۱۱ مخزن دوجداره ۱۲ مخزن انبساط ۱۳ پمپ ۱۴ انرژی برق ۱۵ ترموستات ۱۶ آکواستات ۱۷ دیگ آب گرم ۱۸ دودکش ۱۹ یونیت هیتر ۲۰ فن کوئل ۲۱ کنوکتور ۲۲ لوله فولادی جوشی

سیستم گرمایش تابشی

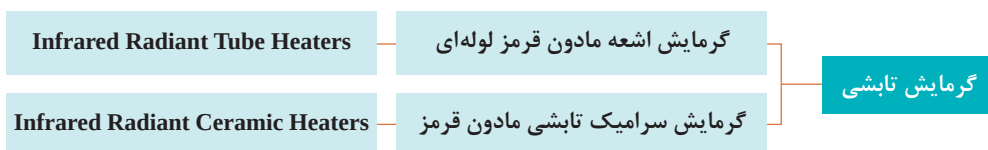
تجهیزات تابشی از امواج مادون قرمز الکترومغناطیسی نامرئی برای گرم کردن استفاده می‌کنند. گرمای تابشی، هوا را گرم نمی‌کند بلکه اجسامی که در مسیر مستقیم اشعه مادون قرمز قرار دارند، به سرعت انرژی را جذب می‌کنند. هنگامی که آنها گرم می‌شوند، گرما را به اجسام دیگر در فضای موردنظر می‌فرستند. در دستگاه گرمایش تابشی سوخت توسط یک مشعل با شعله بلند طولانی، درون لوله‌ای با ضریب تابش بالا می‌سوزد. گرمای ایجاد شده به امواج مادون قرمز تبدیل و به وسیله سطوح منعکس کننده که معمولاً به شکل دوزنقه در قسمت بالای دستگاه قرار گرفته، به نقاط موردنظر می‌تابد.



شکل ۲- بخاری گرمایش تابشی مادون قرمز لوله‌ای



شکل ۳- پخش کننده گرمایش سرامیک تابشی مادون قرمز



نمودار ۱

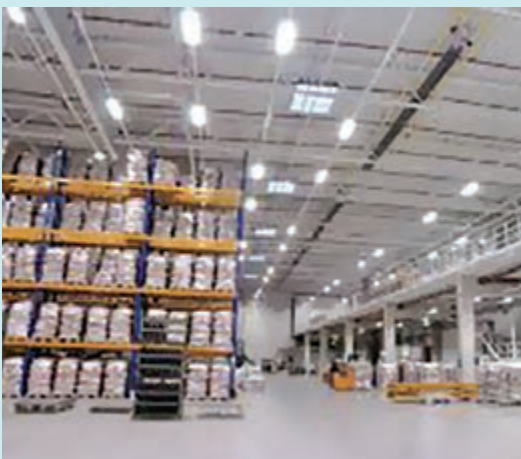
کاربرد گرمایش تابشی

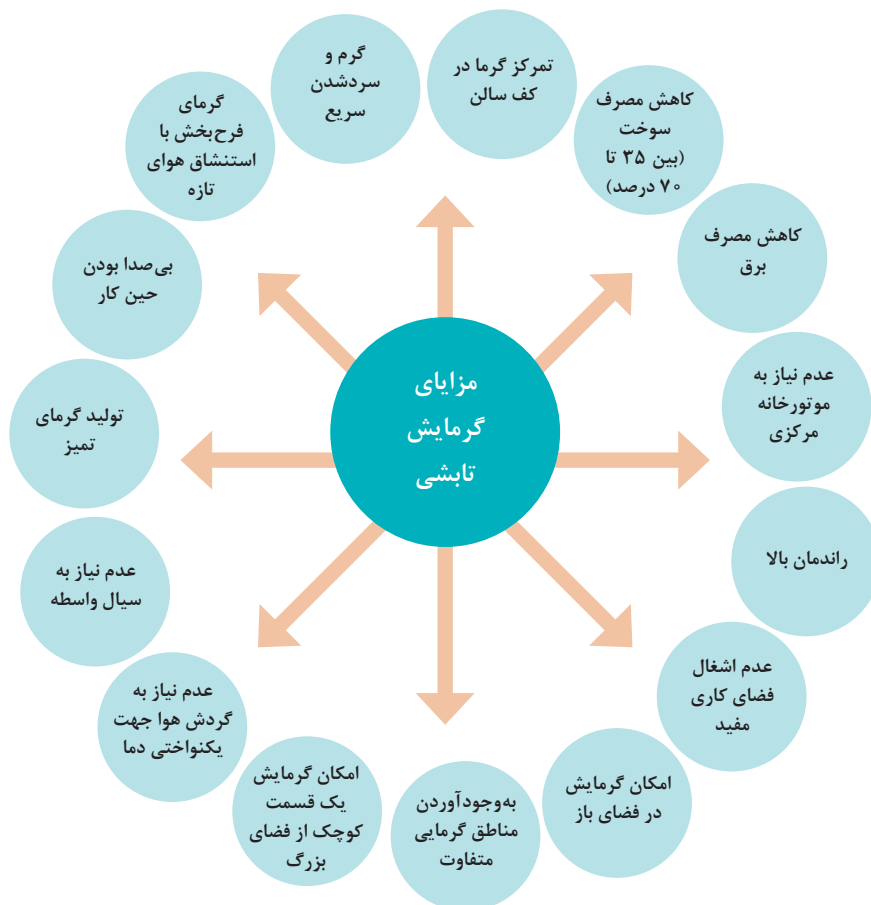
دستگاه‌های گرمایش تابشی در بسیاری از اماکن به خصوص در بخش غیرخانگی کاربرد دارد. نمودار روبه‌رو کاربردهای این نوع سیستم گرمایشی را نشان می‌دهد. آیا امکان دیگری را می‌توانید مثال بزنید؟



نام مکانی که سیستم گرمایش تابشی در آن استفاده شده است را زیر هر شکل بنویسید.







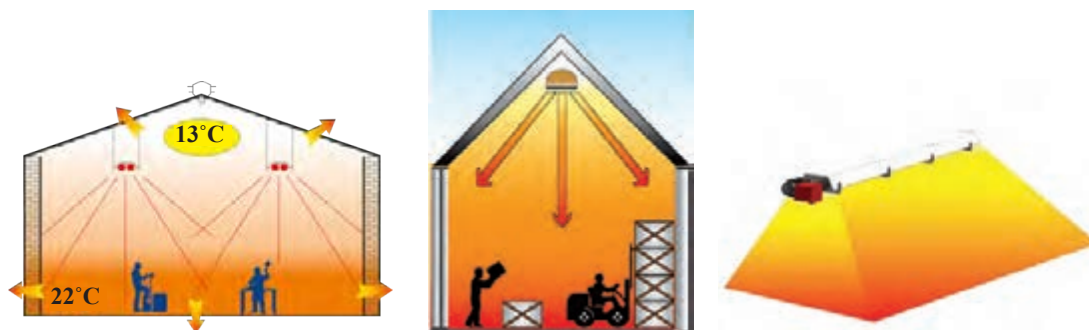
نمودار ۲- مزایای گرمایش تابشی

در مورد مزایای سیستم گرمایش تابشی و معایب آن همچون هزینه اولیه بالا، خطر آتش‌سوزی، اتلاف انرژی و... بحث کنید.

بحث کلاسی



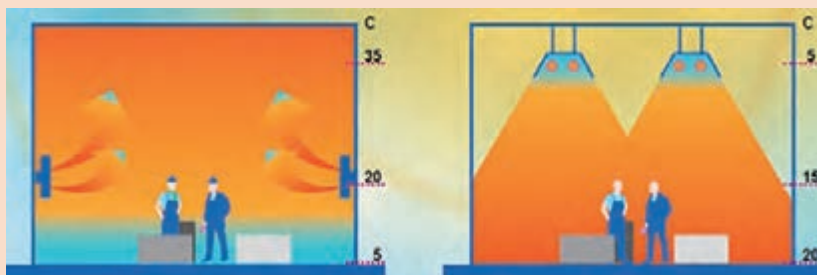
سطح پوشش تحت گرمایش، به وسیله گرم‌کن‌های تابشی به صورت متمرکز و از بالا به سمت پایین می‌باشد شکل ۴ را مشاهده نمایید.



شکل ۴- سیستم گرمایش تابشی



در رابطه با تصاویر زیر با هم گروهی‌های خود بحث نمایید.



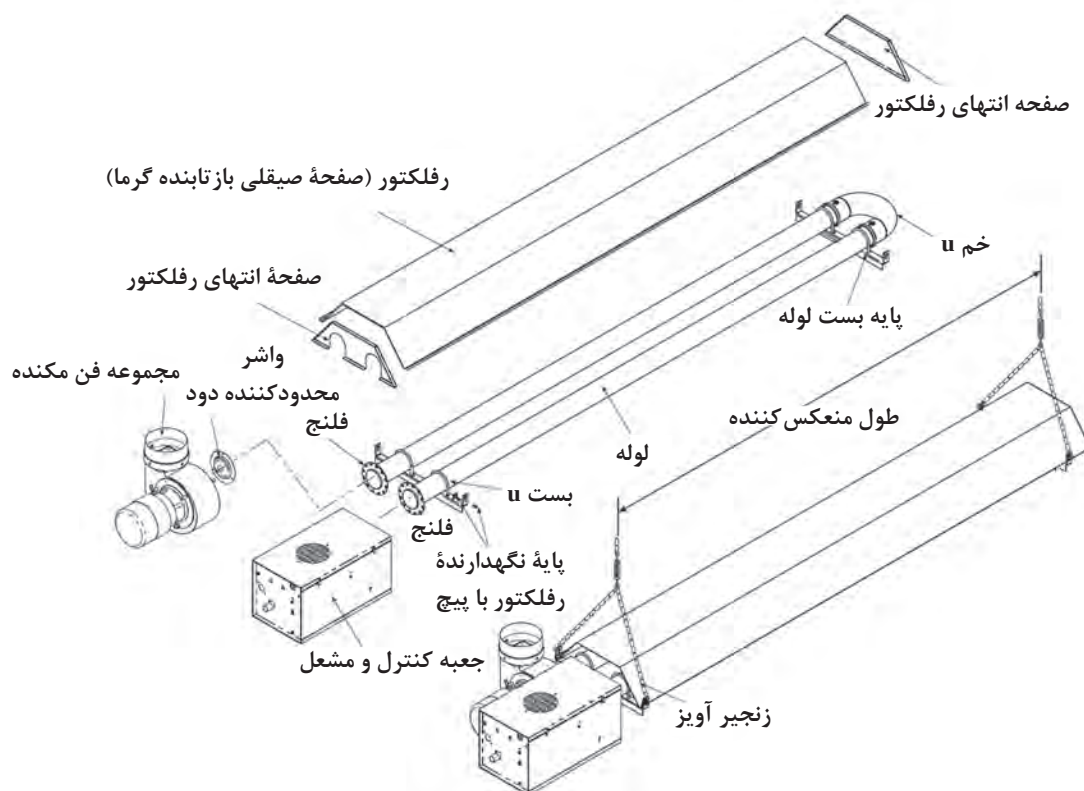
مقایسه گرمایش تابشی با وزش



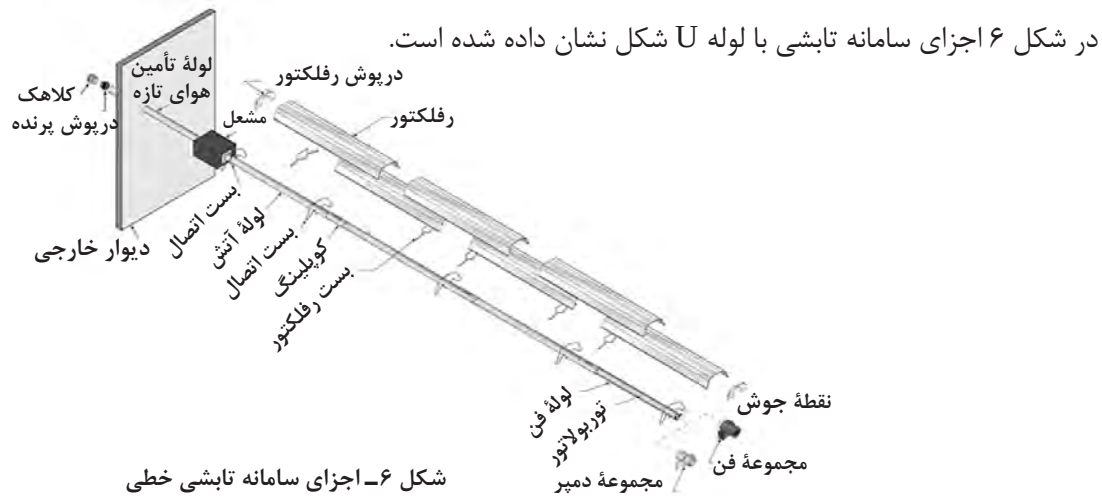
مقایسه گرمایش تابشی با یونیت هیتر

اجزای بخاری تابشی با لوله U شکل

در شکل ۵ اجزای سامانه تابشی با لوله U شکل نشان داده شده است.



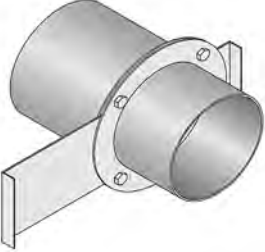
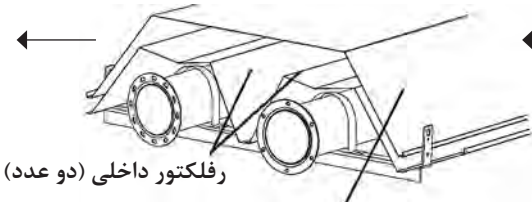
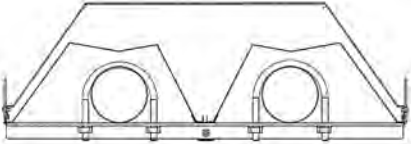
شکل ۵- اجزای سامانه تابشی U شکل

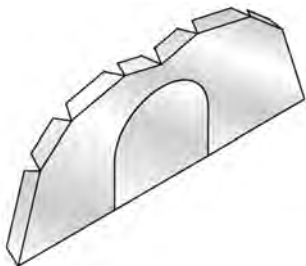
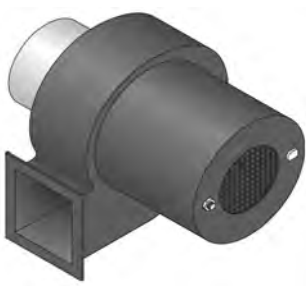
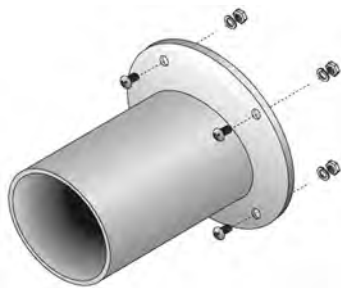


در جدول ۱ اجزای دستگاه گرمایش تابشی با لوله U شکل معرفی شده‌اند.

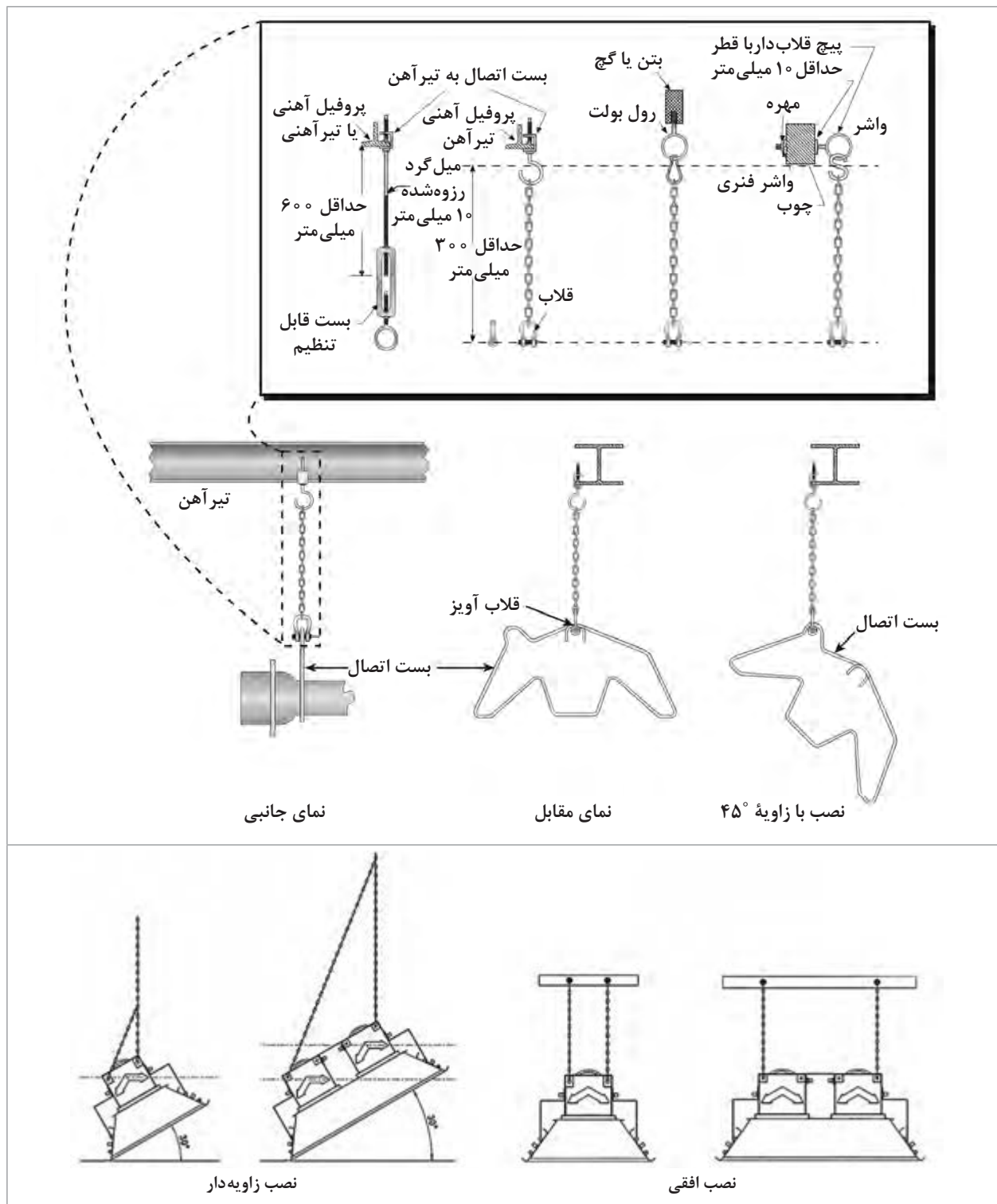
جدول ۱- بخش‌های دستگاه گرمایش تابشی لوله‌ای		
لوله آتش: این لوله در محل خروجی شعله از مشعل دستگاه نصب می‌شود.		لوله خروجی باتوجه به نوع گرم‌کننده ممکن است یک لوله یا دو لوله باشد.
به‌منظور افزایش طول لوله و افزایش سطح انتقال یک لوله رابط آلومینیومی به لوله آتش متصل می‌شود.		
بعد از لوله آلومینیومی یک قطعه لوله فولادی وصل می‌شود که به فن متصل است. روی جداره داخلی صفحاتی به شکل مارپیچ جوشکاری (خال جوش) شده‌اند که به‌عنوان توربولاتور یا تأخیرانداز خروج محصولات احتراق عمل می‌کند. تمام طول لوله متصل به فن دارای توربولاتور است. گاهی جنس توربولاتور از ورق فولادی زنگ نزن می‌باشد.		
لوله آتش و لوله میانی یا رابط آلومینیومی و لوله انتهایی به وسیله کویلینگ که معمولاً به‌صورت فشاری به هم متصل شده و از نوع قفل‌شونده می‌باشند.		کویلینگ مونتاژ لوله‌ها

ادامهٔ جدول ۱- بخش‌های دستگاه گرمایش تابشی لوله‌ای

برای نگه‌داشتن لوله‌ها و رعایت فاصله بین آنها از بست و کورپی استفاده می‌شود.		بست اتصال لوله U
مشعل و کنترل‌کننده‌های آن داخل محفظه‌ای قرار گرفته‌اند و لولهٔ آتش به فلنچ تعبیه شده روی آن متصل می‌گردد. هنگام نصب دریچه دید شعله باید رو به پایین نصب شود.		جعبهٔ کنترل و مشعل
در سیستم‌هایی که از چند مشعل استفاده شده باشد به جای فن یک دمپر در لوله نصب می‌شود.		مجموعه دمپر
به‌منظور منعکس کردن یا بازتابش گرما به سمت پایین از صفحات بازتابنده که از جنس آلومینیوم یا فولاد زنگ‌نزن می‌باشد استفاده می‌شود. در بعضی از مدل‌ها برای ایجاد بازدهی بالا از صفحه بازتابنده داخلی و خارجی استفاده می‌شود.		بازتابنده (رفلکتور)
 رفلکتور داخلی (دو عدد) رفلکتور خارجی (یک عدد)  رفلکتور به منظور بازتابش گرما		

ادامهٔ جدول ۱- بخش‌های دستگاه گرمایش تابشی لوله‌ای		
	دو انتهای صفحه رفلکتور یا بازتابش به وسیله دو درپوش بسته می‌شود. لوله توسط بست به رفلکتور وصل می‌گردد.	درپوش رفلکتور
	 به منظور اتصال رفلکتور به لوله و سقف بست اتصال رفلکتور به سقف	
		
به منظور آویزان کردن دستگاه	قلاب زنجیر آویز	
	برای خروج محصولات احتراق از یک مجموعه فن مکنده متصل به لوله انتهایی (لوله فن) استفاده می‌شود و دود را مکش کرده و خارج می‌کند. با خروج محصولات احتراق هوای مورد نیاز جانشین می‌شود.	مجموعه فن مکنده
	برای اتصال فن به لوله فن از یک فلنج استفاده می‌شود.	فلنج فن

در شکل ۷ جزئیات نصب آویز گرمایش تابشی به تیر آهن، بتن یا گچ و چوب را مشاهده می‌نمایید.

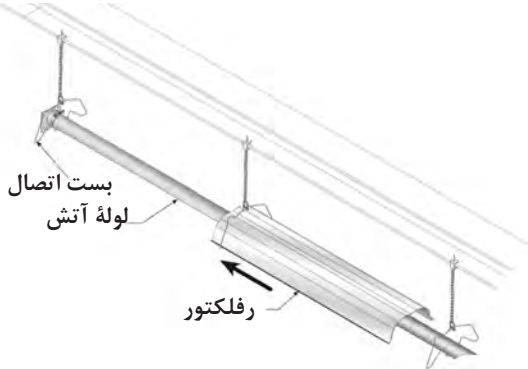
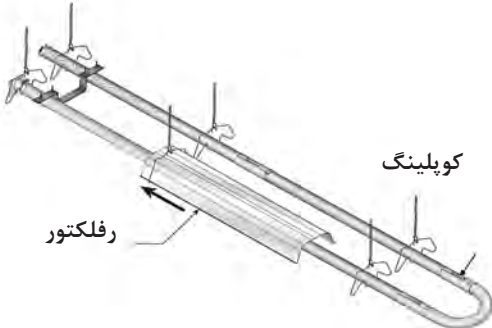
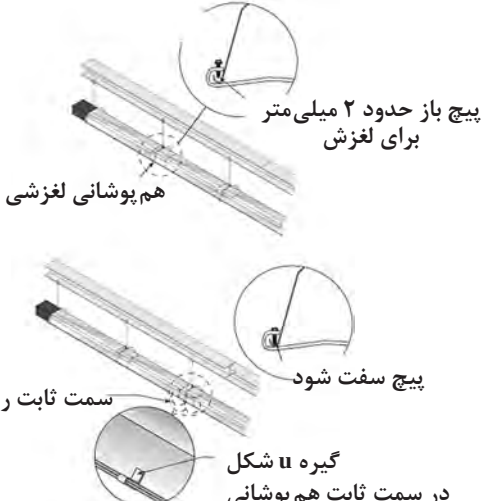
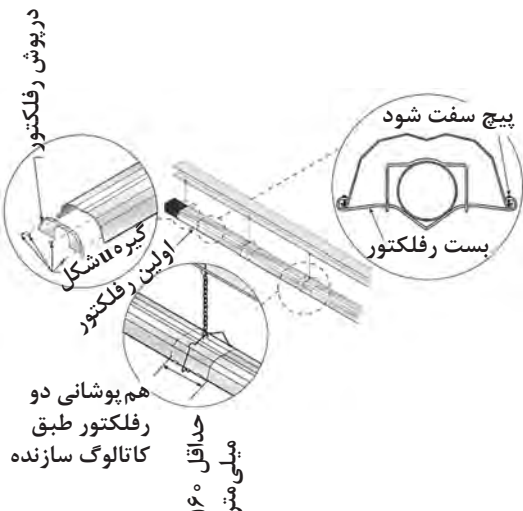


شکل ۷- جزئیات آویز بخاری تابشی

مونتاژ دستگاه گرم‌کننده

مونتاژ رفلکتور

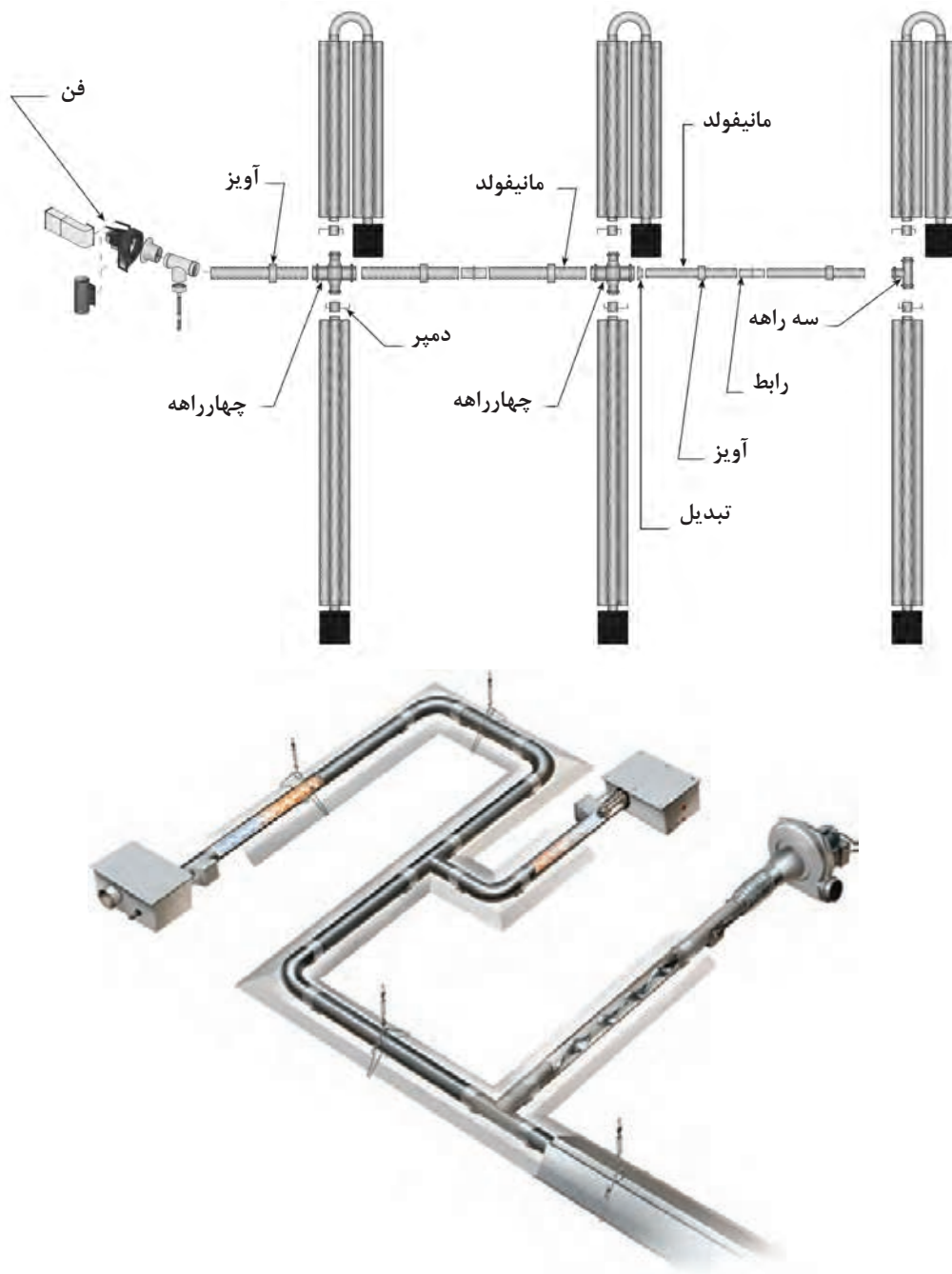
- بعد از تعیین محل نصب دستگاه قلاب‌های مربوط به سقف را ببندید.
- فاصله بین قلاب‌های سقف باید به گونه‌ای باشد که بست در قسمت هم‌پوشانی دو قطعه رفلکتور قرار گیرد.
- بست اتصال رفلکتور و لوله را در محل مخصوص به خود قرار دهید.
- هر قطعه از رفلکتور با قطعه بعدی باید هم‌پوشانی داشته باشد مقدار هم‌پوشانی حداقل ۱۵۰ میلی‌متر است.
- بست‌های رفلکتور نباید با لوله بعد در تماس باشد.
- دو انتهای رفلکتور به وسیله درپوش با استفاده از گیره مخصوص مسدود می‌گردد.

مونتاژ رفلکتور	
فاصله مجاز باز تابنده با لوله حفظ شود.	
 بست اتصال لوله آتش رفلکتور	 کوپلینگ رفلکتور
خطی مستقیم	U شکل
 پیچ باز حدود ۲ میلی‌متر برای لغزش هم‌پوشانی لغزشی پیچ سفت شود سمت ثابت رفلکتور گیره U شکل در سمت ثابت هم‌پوشانی	 درپوش رفلکتور گیره U شکل اولین رفلکتور هم‌پوشانی دو رفلکتور طبق کاتالوگ سازنده پیچ سفت شود بست رفلکتور ۱۵۰ میلی‌متر

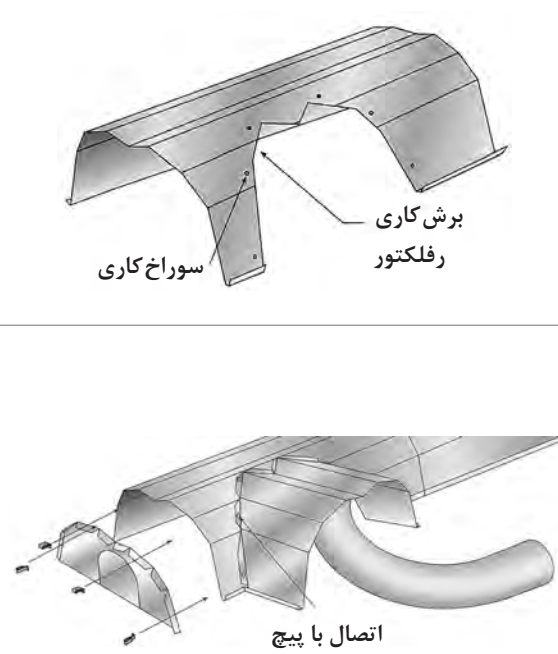
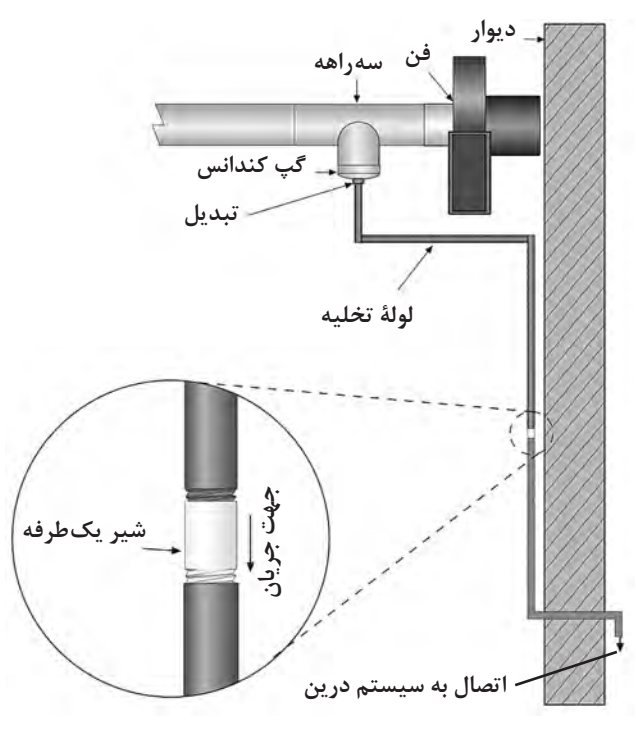
شکل ۸

اتصال چند پخش کننده تابشی به یک لوله فن

در این حالت فن در انتهای لوله فن مشترک نصب می شود. این سیستم نیاز به دودکش دارد.



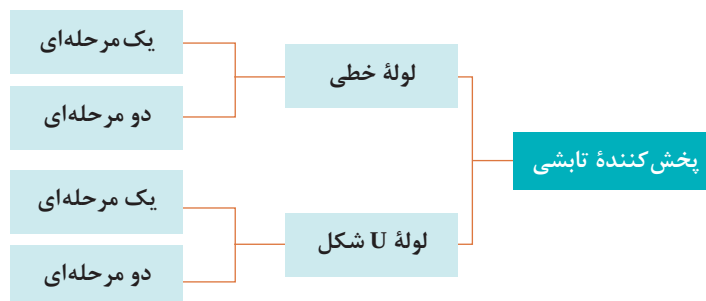
شکل ۹

روش برش رفلکتور در حالت چند مشعله	اتصال لوله درین در روش چند مشعله یکی از محصولات احتراق بخار آب است. چون در حالت چندمشعله مسیر لوله‌های فن نسبت به حالت یک‌مشعله طولانی است بخار آب به آب تبدیل می‌شود بنابراین سیستم به دلیل تولید کندانس آب نیاز به لوله تخلیه (درین) دارد.
	

شکل ۱۰

بار گرمایی تولیدشده توسط پخش کننده تابشی

پخش کننده‌های تابشی به دو روش ساخته می‌شوند.



نمودار ۳

تفاوت پخش‌کننده‌های یک مرحله‌ای با دو مرحله‌ای در میزان بار گرمای تولید شده می‌باشد. پخش‌کننده یک مرحله‌ای جعبه کنترل و مشعل حداکثر بار گرمایی را در یک مرحله روشن شدن مشعل تولید می‌نمایند. ولی پخش‌کننده دو مرحله‌ای دارای دو حالت بار گرمایی بالا (High) با گرمایی پایین (Low) می‌باشد در جداول ۱ و ۲ و ۳ سه نمونه از تولیدات یک شرکت به عنوان مثال داده شده است. برای انتخاب مدل مناسب باید بار گرمایی محیط را محاسبه کرد. سپس نوع دستگاه را از داخل کاتالوگ تولیدکننده انتخاب کرد. حداقل ارتفاع نصب برای ایجاد شرایط آسایش و توزیع یکنواخت گرما در جداول داده می‌شود. ارتفاع کمتر از آن باعث سوختگی پوست و لباس می‌شود. از پارامترهای دیگر انتخاب طول کلی پخش‌کننده تابشی است. دامنه بار گرمایی تولیدی توسط بخاری سقفی تابشی از ۲۰ الی ۲۵۰ هزار بی تی یو بر ساعت می‌باشد. در جدول‌های زیر قسمتی از کاتالوگ سازنده‌ها آورده شده است.

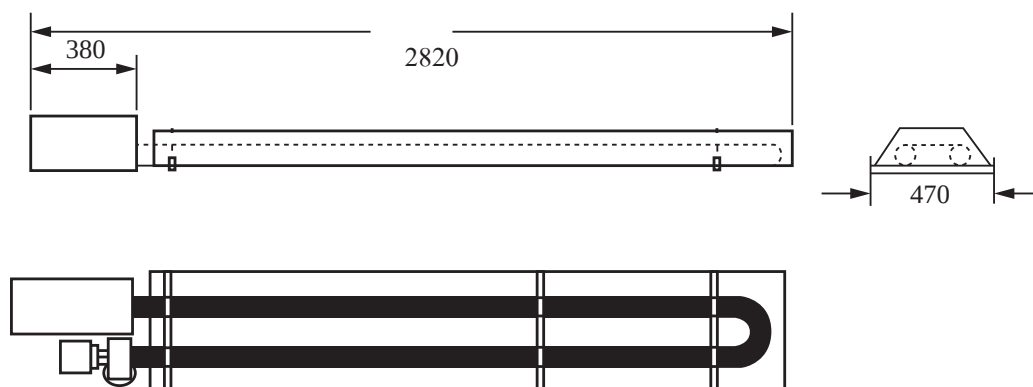
به مقادیر توان گرمایی (Btu/hr) برای حالات High و Low مشعل‌های دو مرحله‌ای در جداول ۱ و ۲ و ۳ دقت کنید. نسبت بار گرمایی یک مرحله‌ای با کدام حالت دو مرحله‌ای برابر است؟

گفت‌وگوی
کلاسی



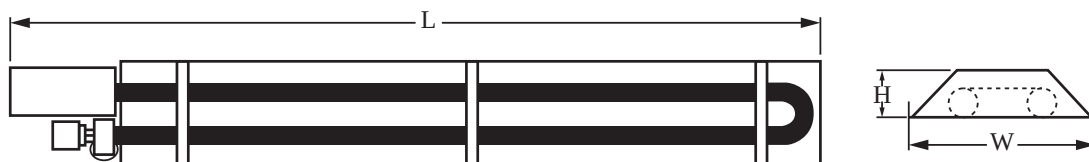
جدول ۲- مشخصات بخاری تابشی لوله U شکل گازسوز

مدل	یک مرحله‌ای Btu/hr	دو مرحله‌ای		حداقل ارتفاع نصب (متر)	طول کل لوله (متر)
		Btu/hr High	Btu/hr Low		
U۲۰	۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	-	۲/۵	۴/۶
U۳۰	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	-	۲/۵	۴/۶
U۴۰	۴۰۰۰۰	۴۰۰۰۰	۲۵۰۰۰	۲/۵	۴/۶
U۵۰	۵۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	۳۱۵۰۰	۲/۵	۴/۶



جدول ۳- مشخصات بخاری تابشی لوله U شکل گازسوز

مدل	یک مرحله‌ای Btu/hr	دو مرحله‌ای Btu/hr		حداقل ارتفاع نصب (متر)	طول کل لوله (متر)	طول کل دستگاه (متر L)	عرض رفلکتور (متر W)	ارتفاع رفلکتور (متر H)
		High	Low					
HU ۸۵	۸۵۰۰۰	۸۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	۴	۶/۱	۴	۰/۷	۰/۲
HU ۱۱۰	۱۱۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰	۷۱۵۰۰	۴/۶	۱/۹	۵/۵	۰/۷	۰/۲
HU ۱۴۵	۱۴۵۰۰۰	۱۴۵۰۰۰	۸۸۵۰۰	۵/۵	۱۲	۷	۰/۷	۰/۲
HU ۱۷۵	۱۷۵۰۰۰	۱۷۵۰۰۰	۱۱۴۰۰۰	۵/۸	۱۵	۸/۶	۰/۷	۰/۲
HU ۲۰۰	۲۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰	۶/۴	۱۸	۱۰	۰/۷	۰/۲



جدول ۴- مشخصات بخاری تابشی لوله خطی شکل گازسوز

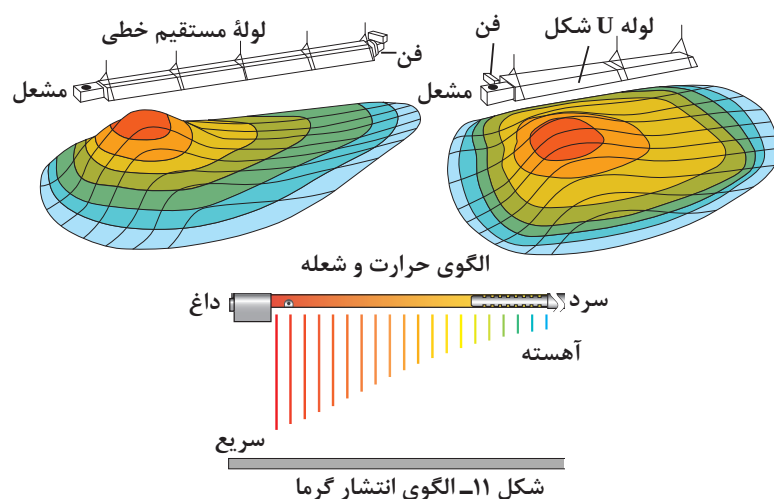
مدل	یک مرحله‌ای Btu/hr	دو مرحله‌ای Btu/hr		حداقل ارتفاع نصب (متر)	طول کل لوله (متر)	طول کل دستگاه L (متر)	عرض رفلکتور (متر)	ارتفاع رفلکتور (متر)
		High	Low					
HL ۸۵	۸۵۰۰۰	۸۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	۴	۶/۱	۶/۸	۰/۳	۰/۲
HL ۱۱۰	۱۱۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰	۷۱۵۰۰	۴/۶	۹/۱	۱۰/۱	۰/۳	۰/۲
HL ۱۴۵	۱۴۵۰۰۰	۱۴۵۰۰۰	۸۸۵۰۰	۵/۵	۱۲/۲	۱۳/۲	۰/۳	۰/۲
HL ۱۷۵	۱۷۵۰۰۰	۱۷۵۰۰۰	۱۱۴۰۰۰	۵/۸	۱۵/۲	۱۶/۲	۰/۳	۰/۲
HL ۲۰۰	۲۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۱۲۵۰۰۰	۶/۴	۱۸/۳	۱۹/۳	۰/۳	۰/۲



ابعاد ۴۶۰ و ۲۴۰ میلی‌متر فقط برای مدل HL۸۵ می‌باشد. برای سایر ابعاد بزرگ‌تر است.

مقایسهٔ محدودهٔ ایجاد میدان گرمایی در پخش‌کننده‌های خطی و U

وقتی می‌خواهیم یک منطقه خاص را گرم کنیم سیستم U ارجحیت دارد. توزیع گرما در این مدل یکنواخت‌تر از حالت لوله مستقیم است. وقتی می‌خواهیم فضای کاری را زون‌بندی کنیم از لوله خطی استفاده می‌کنیم، شکل ۱۱ الگوی انتشار گرما در پخش‌کننده‌های خطی و U شکل را نمایش می‌دهد.



برآورد بار گرمایی در کف

در این روش میدان گرمایی ایجاد شده با یک هرم تقریب زده می‌شود. و ابعاد نشان داده شده در شکل‌های زیر محاسبه می‌شود.

شکل ۱۳- محاسبه سطح کف در سیستم لوله U	شکل ۱۲- محاسبه سطح کف در سیستم لوله خطی
ارتفاع نصب شده $X=2/2 \times$	ارتفاع نصب شده $X=1/8 \times$
طول کل لوله + ارتفاع نصب شده $Y=2/5 \times$	طول کل لوله + ارتفاع نصب شده $Y=1/8 \times$
گام اول: محاسبه بار گرمایی که محیط از دست می‌دهد. گام دوم: اعمال ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی با توجه به ارتفاع نصب در سالن گام سوم: انتخاب نزدیک‌ترین تولیدکننده بار گرمایی با توجه به گام دوم گام چهارم: محاسبه سطح کف گرم‌شده توسط دستگاه	

در صورت انتخاب بخاری سقفی تابشی باید این اتلاف را در ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی ضرب نمود تا بار گرمایشی تابشی به دست آید.

رابطه بر آورد بار تابشی

اتلاف گرمایی × ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی = بار گرمایی تابشی

جدول ۵- ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی باتوجه به ارتفاع نصب

ارتفاع نصب بخاری تابشی لوله‌ای (متر)	ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی	ارتفاع نصب بخاری تابشی لوله‌ای (متر)	ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی
۴/۹	۰/۸	۱۲/۸	۰/۹۳
۵/۵	۰/۸۱	۱۳/۴	۰/۹۴
۶/۱	۰/۸۲	۱۴/۰	۰/۹۵
۶/۷	۰/۸۳	۱۴/۶	۰/۹۷
۷/۳	۰/۸۴	۱۵/۲	۱/۰۰
۷/۹	۰/۸۵	۱۵/۸	۱/۰۲
۸/۵	۰/۸۶	۱۶/۵	۱/۰۴
۹/۱	۰/۸۷	۱۷/۱	۱/۰۶
۹/۸	۰/۸۸	۱۷/۷	۱/۰۸
۱۰/۴	۰/۸۹	۱۸/۳	۱/۱
۱۱/۰	۰/۹	۱۸/۹	۱/۱۲
۱۱/۶	۰/۹۱	۱۹/۵	۱/۱۴
۱۲/۲	۰/۹۲	۱۹/۸	۱/۱۵

ارتفاع نصب موجود در محل باتوجه به تکیه‌گاه و ارتفاع آویز زنجیر و میله تعیین می‌شود. این ارتفاع از کف تا لوله بخاری سقفی تابشی می‌باشد.



اتلاف بار گرمایی فضای یک استخر $\frac{350000 \text{ btu}}{\text{hr}}$ محاسبه گردیده است.

۱ باتوجه به این بار گرمایی مطلوب است انتخاب مدل بخاری تابشی سقفی لوله‌ای U (سطح پوشش 50° درصد)

۲ در صورت نصب این بخاری در ارتفاع $5/5$ متر ابعاد کف فضای تابش را محاسبه نمایید.

پاسخ ۱:

$$\text{اتلاف گرمایی} = 0/81 \times \text{بار گرمایی تابشی}$$

$$\text{بار گرمایی تابشی} = 0/81 \times 350000 = 283500 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$$

$$\text{پنجاه درصد بار گرمایی تابشی} = 283500 \div 2 = 141750 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$$

مدل HU145 باتوجه به جدول مدل‌های لوله U شکل دارای $145000 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$ می‌باشد.

پاسخ ۲:

$$\text{ارتفاع نصب شده} \times x = \frac{\text{طول کل لوله}}{2} + \text{ارتفاع نصب شده} \times Y$$

$$x = 2/2 \times 5/5 = 12/1 \text{ m} \quad Y = 2/5 \times 5/5 + \frac{12}{2} = 13/75 + 6 = 19/75 \text{ m}$$

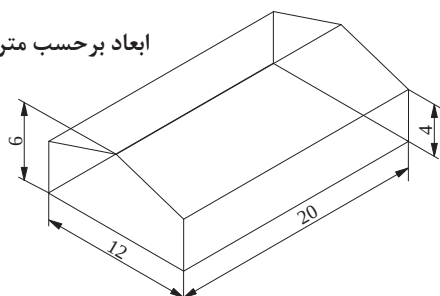
۳ برای سوله زیر، بخاری گرمایش تابشی از نوع لوله‌ خطی انتخاب نمایید اتلاف گرمایی معادل

$$350000 \frac{\text{btu}}{\text{hr}} \text{ و ارتفاع نصب } 5 \text{ متر می‌باشد. (سطح پوشش پنجاه درصد)}$$

پاسخ:

$$\text{اتلاف گرمایی} \times \text{ضریب اصلاح بار گرمایی تابشی} = \text{بار گرمایی تابشی}$$

ابعاد بر حسب متر



$$\text{بار گرمایی تابشی} = 0/81 \times 350000 = 283500 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$$

$$\text{پنجاه درصد بار گرمایی تابشی} = 283500 \div 2 = 141750 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$$

حالت اول: با این بار گرمایی تابشی می‌توان یک بخاری تابشی مستقیم نصب کرد. مدل HL145 طول این

مدل $12/2$ متر است. باید در وسط سوله در ارتفاع 5 متر از کف نصب گردد.

محاسبه سطح کف تابش:

$$\text{طول کل لوله} + \text{ارتفاع نصب شده} \times Y$$

$$Y = 1/8 \times 5 + 12/2 = 21/2 \text{ m}$$

$$\text{ارتفاع نصب شده} \times X$$

$$X = 1/8 \times 5 = 9 \text{ m}$$

زون بندی تعیین فضای تابش

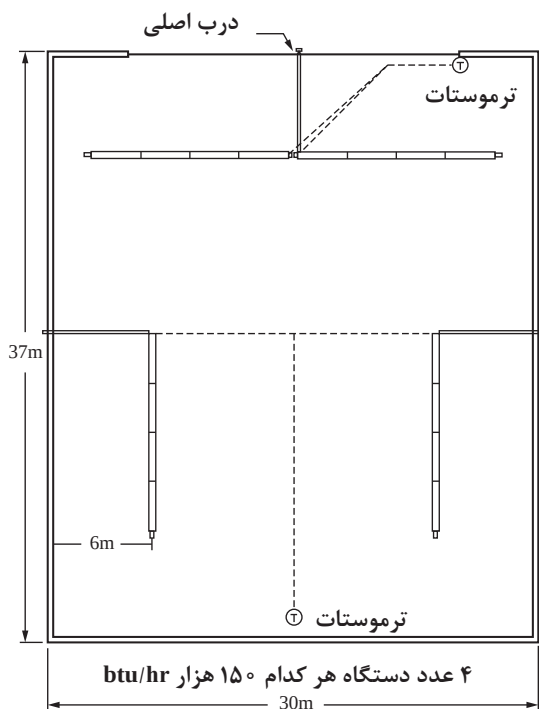
در حالت ایده آل حداکثر پنجاه درصد سطح کف توسط گرمایش تابشی باید پوشش داده شود. انرژی تابشی اضافه‌ای وجود دارد که خارج از محدوده اولیه جذب می‌شود. و تابش ثانویه‌ای وجود دارد. و تابش ثانویه باعث ایجاد یکنواختی گرما می‌شود. مقدار زمان لازم برای دستیابی به تعادل گرمایی با فاصله بین گرم‌کن‌ها ارتباط مستقیم دارد. زون بندی با ابعاد کوچک در مناطقی صورت می‌گیرد که ایستگاه کاری و محل کار افراد باشد.

عوامل مؤثر در انتخاب دستگاه

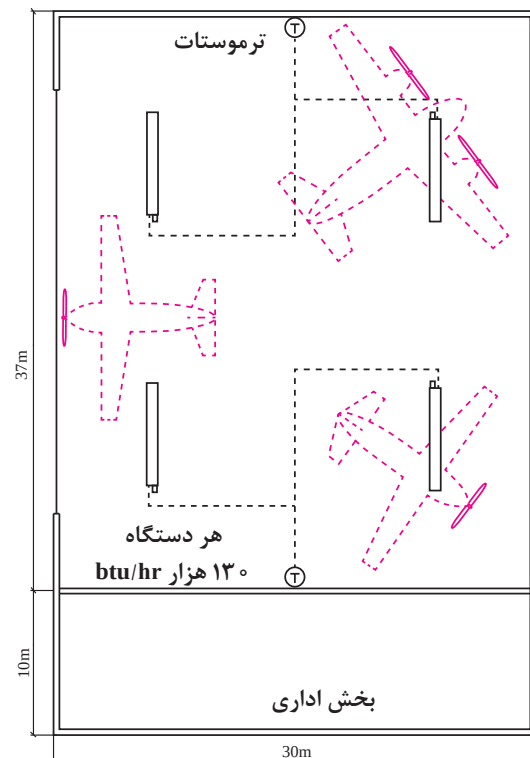
- ۱ ارتفاع فضای نصب
- ۲ محدوده گرم‌شونده
- ۳ سرعت و زمان گرم‌شدن

نمایش زون بندی

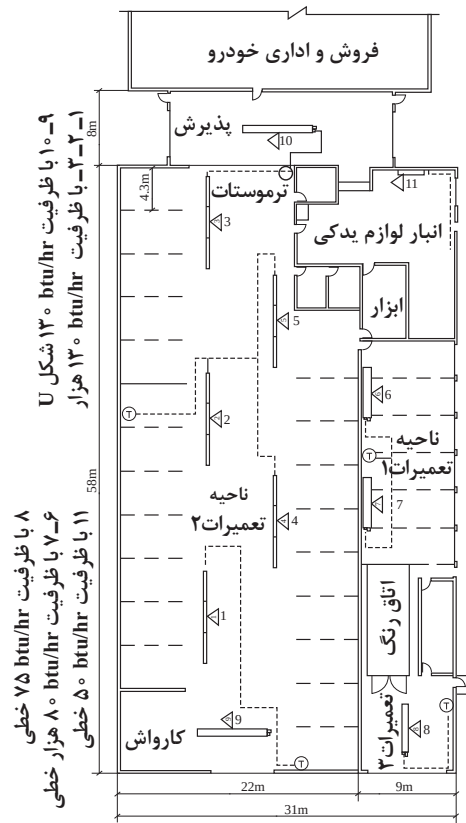
در تصاویر مربوط به شکل‌های ۱۵ تا ۲۰ نمونه‌هایی از زون بندی فضاهای پر کاربرد را مشاهده می‌نمایید.



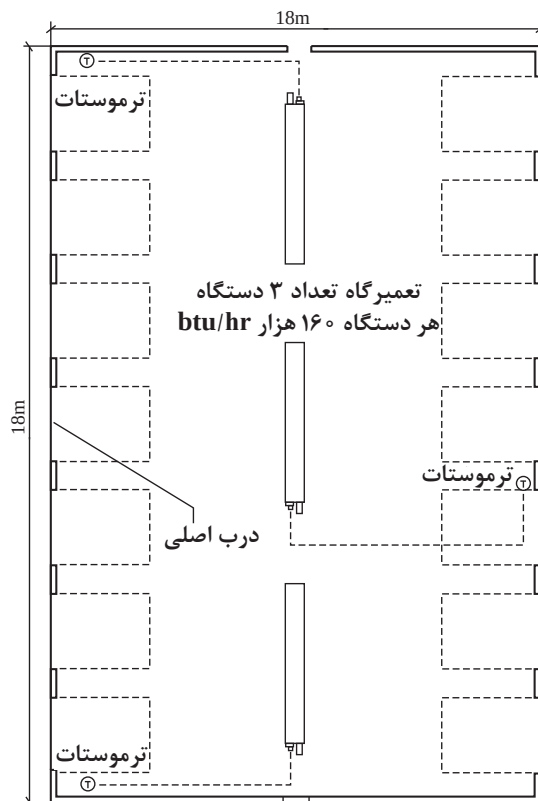
شکل ۱۵- پارکینگ هواپیما دارای تهویه هوا



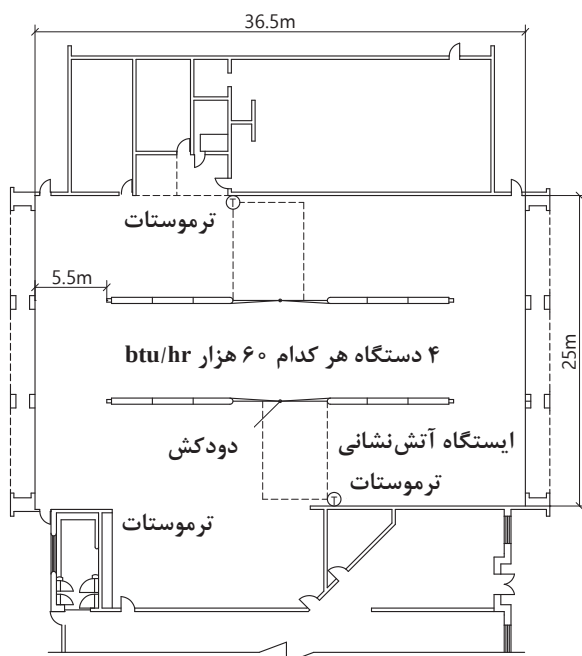
شکل ۱۴- پارکینگ هواپیما دارای تهویه هوا



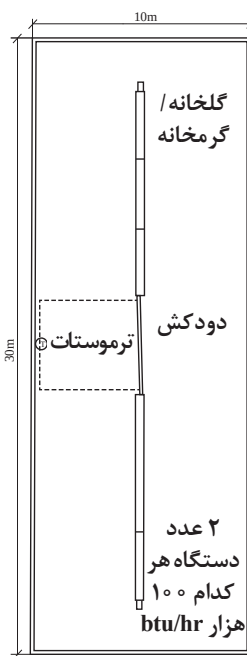
شکل ۱۷- تعمیرگاه خودرو



شکل ۱۶- تعمیرگاه خودرو



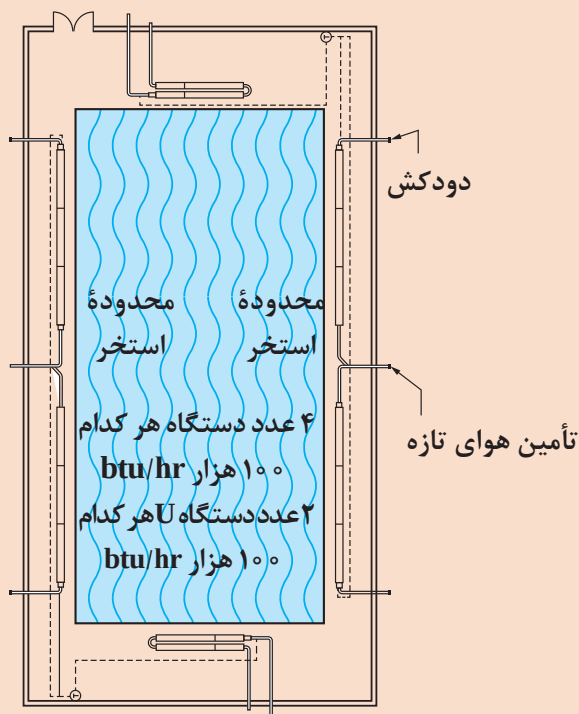
شکل ۱۹- ایستگاه آتش نشانی



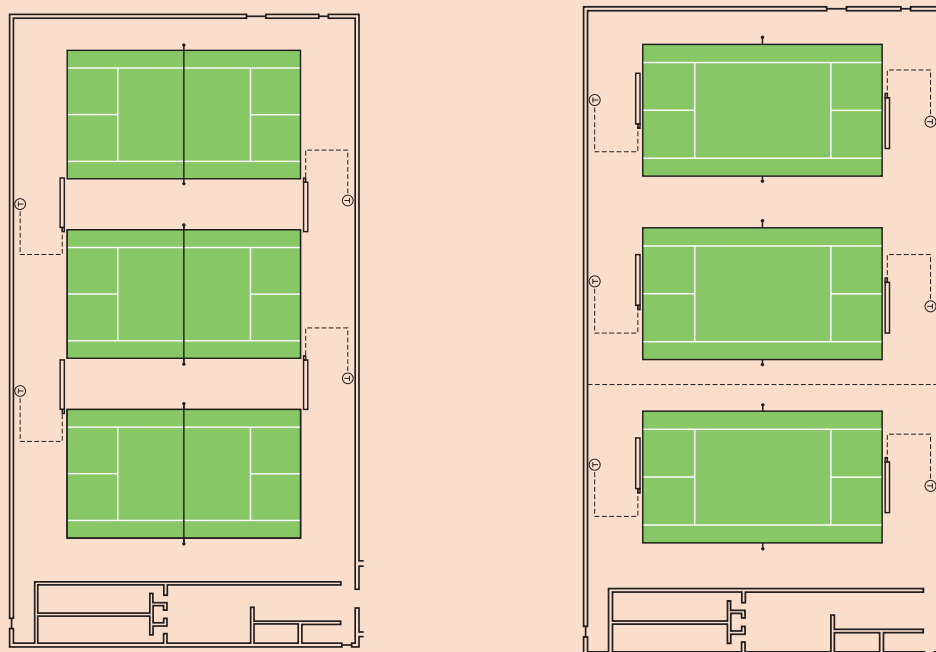
شکل ۱۸- گلخانه



در ارتباط با هر کدام از تصویر به کمک هنرآموز در ارتباط با محل نصب دستگاه و کنترل کننده بحث نمایید.



شکل ۲۰- استخر شنا نیاز به تهویه و تأمین هوا دارد



۴ عدد دستگاه U شکل با ظرفیت ۱۳۰ هزار btu/hr

۶ عدد دستگاه U شکل با ظرفیت ۷۵ هزار btu/hr

شکل ۲۱- سالن تنیس



ابعاد یک سوله مطابق شکل می باشد. بار گرمایی آن برابر $86000 \frac{\text{btu}}{\text{hr}}$ می باشد. در وسط هر دیوار یک در وجود دارد. مطلوب است:

- ۱ انتخاب مناسب ترین بخاری سقفی تابشی خطی با حداقل دو نوع زون بندی
- ۲ محاسبه کف سطح تابش با خطی
- ۳ انتخاب مناسب ترین بخاری سقفی تابشی با حداقل دو نوع زون بندی
- ۴ محاسبه کف تابش با U شکل
- ۵ آیا می توان در این سوله از ترکیب خطی با U استفاده کرد
- ۶ در هر یک از حالات فوق یک پلان افقی از چیدمان بخاری ها (ترسیم) نمایید.

برای فضای باز یک آلاچیق مطلوب است:

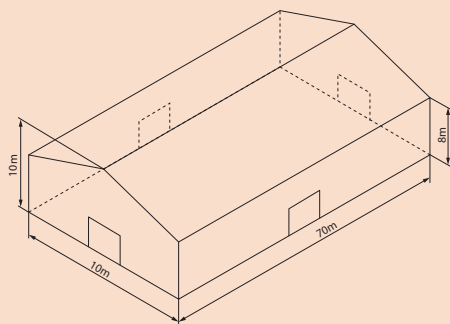
۱ انتخاب یک بخاری سقفی تابشی U شکل

۲ محاسبه سطح کف تابش

طول: ۴ متر

عرض: ۳ متر

حداقل ارتفاع: ۳ متر



- ۱ دستگاه باید طبق دستورالعمل کارخانه سازنده نصب گردد.
- ۲ فاصله اطراف دستگاه با مصالح سوختنی یا غیرسوختنی باید دست کم ۶۰۰ میلی متر باشد.
- ۳ فاصله سطح تابش دستگاه از مصالح سوختنی دست کم ۱۲۰۰ میلی متر و ارتفاع نصب دستگاه از کف دست کم ۲۴۰۰ میلی متر باشد.

نکاتی در مورد نصب سامانه تابشی

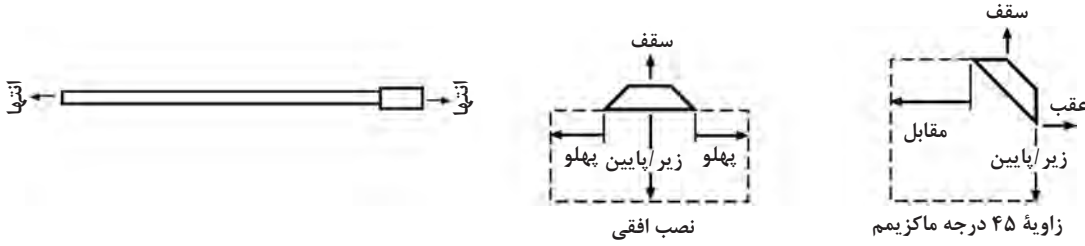
- ۱ محل نصب بخاری باید روشن، آزاد و عاری از مواد قابل احتراق، بنزین و دیگر بخارات و مایعات قابل اشتعال باشد.
- ۲ هرگز بخاری را در زمانی که روشن است یا گرم است، تعمیر نکنید.
- ۳ از بخاری تابشی به عنوان نردبان، آویز یا تکیه گاه استفاده نکنید.
- ۴ این نوع گرمایش در اتاق خواب، حمام و فضای کوچک ممنوع است.
- ۵ نصب این سیستم در اتاق اسپری رنگ ممنوع است.
- ۶ استفاده از گریس و روغن در گرمایش تابشی ممنوع است. چون باعث آتش سوزی می شود.
- ۷ در حین نصب و تعمیر از دستکش استفاده نمایید. دستگاه دارای لبه های تیز می باشد.

فواصل نصب دستگاه

حداقل فاصله از سطوح مجاور یک بخاری تابشی در جدول داده می‌شود. جدول‌ها با توجه به قدرت گرمایی و میزان تابندگی توسط کارخانه سازنده تنظیم می‌شود. این فاصله‌ها برای جلوگیری از سوختگی و حریق محاسبه می‌شوند.

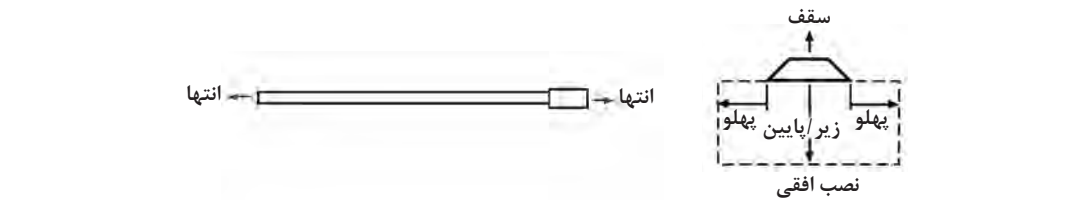
در جدول‌های ۶ و ۷ حداقل فاصله برای پیشگیری از آتش گرفتن مواد اطراف بخاری سقفی تابشی آمده است. همچنین فاصله زیر یا پایین، بخاری تابشی در جداول حداقل فاصله مجاز پیشنهادی است، مثلاً در دمای بالا پوست صورت انسان دچار سوختگی می‌شود (مانند آفتاب سوختگی). اعداد این جدول برای دمای سوختگی ۳۲ درجه سلسیوس طراحی شده‌اند. برای موادی مانند پلاستیک یا موادی که در دمای کمتر از ۳۲ درجه دچار آسیب می‌شوند نصاب باید فاصله ایمنی را رعایت نماید. ارتفاع سقف در صورت نصب فن هواکش سقفی ساختمان و تأمین هوای تازه افزایش خواهد یافت.

جدول ۶- حداقل فاصله از اطراف (سانتی‌متر)



مدل	نصب افقی				نصب با زاویه ۵۴ درجه	
	پهلوی	سقف	زیر یا پایین	انتها	مقابل	عقب
U20 , U30	۲۰	۱۰	۱۰۴	۲۰	۷۵	۱۰
U40 , U50	۳۰	۱۰	۱۴۵	۲۰	۱۰۰	۱۰

جدول ۷- حداقل فاصله از اطراف (سانتی‌متر)



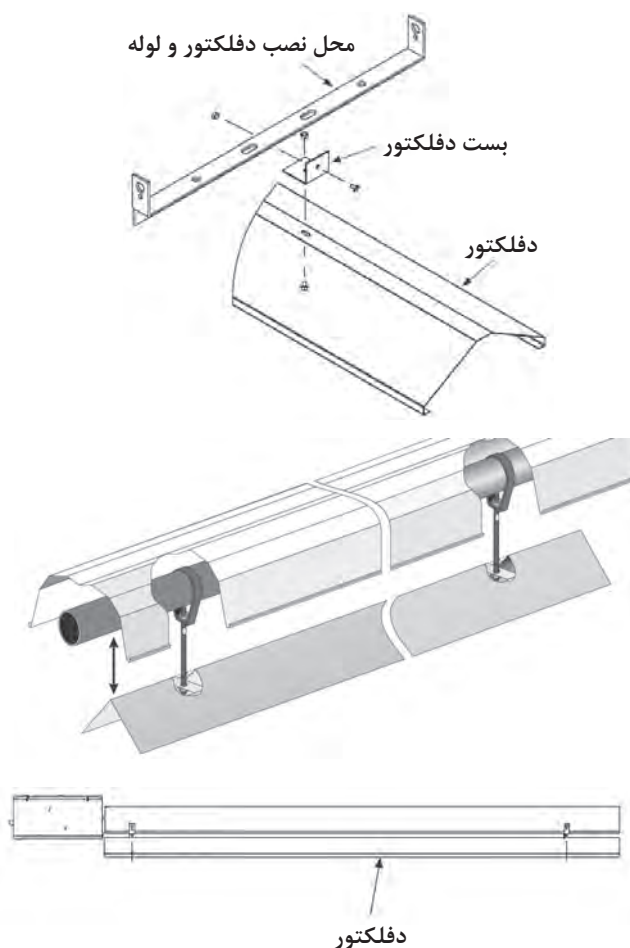
	پهلوی	سقف	زیر یا پایین	انتها
HU /L85	۸۵	۱۵	۲۲۰	۴۰
HU /L110	۱۱۰	۱۵	۲۸۰	۵۰
HU /L140	۱۲۰	۱۵	۲۹۰	۵۰
HU /L175	۱۳۰	۱۵	۲۹۵	۵۰
HU /L200	۱۳۰	۱۵	۲۹۵	۵۰



نام مکان	حداقل فاصله ارتفاعی
آشیانه نگهداری هواپیما	حداقل فاصله از بالاترین نقطه هواپیما ۳ متر
مغازه و انبار پارکینگ	حداقل فاصله از قفسه و وسایل نقلیه پارک شده ۲/۵ متر
در هر شرایط باید فاصله بین پایین بخاری و دستگاه زیر آن از ۲/۵ متر بیشتر باشد.	
در صورت نیاز به نصب در ارتفاع بالا باید از مشعل با ظرفیت بالاتر استفاده شود.	

دفلکتور (شکنده نور)

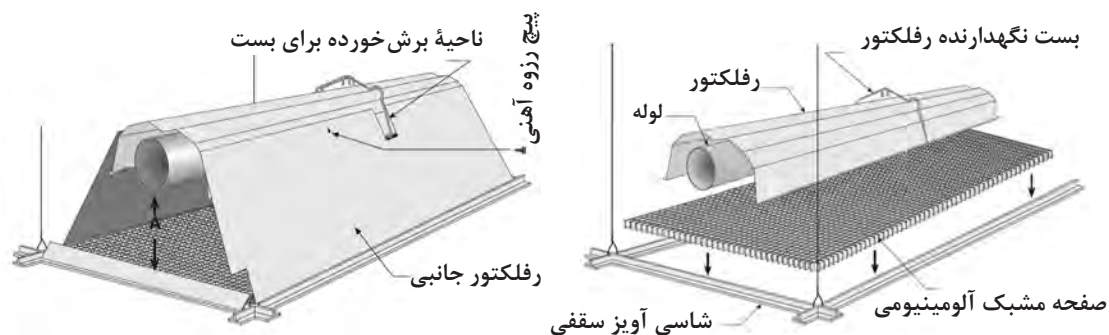
اگر در مکانی امکان رعایت حداقل فاصله وجود نداشته باشد برای کاهش این فاصله از دفلکتور استفاده می‌شود؛ دفلکتور فقط در حالت نصب افقی استفاده می‌شود (شکل ۲۲). مثلاً ارتفاع زیر مدل U30, U20 با نصب دفلکتور به ۸۴ سانتی‌متر و در مدل U50, U40 به ۱۰۷ سانتی‌متر کاهش می‌یابد.



شکل ۲۲- روش اتصال دفلکتور (بازتاب‌کننده)

صفحه مشبک

برای ارتفاع نصب کمتر از ۲/۵ متر باید از صفحه محافظ مشبک آلومینیومی استفاده شود که رفلکتورهای جانبی به آن اضافه می‌گردد (شکل ۲۳).

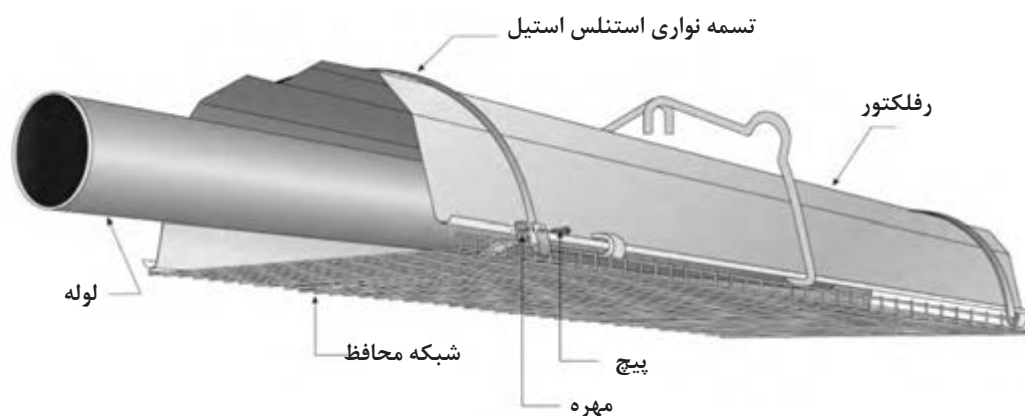


اندازه ارتفاع A بین ۴ الی ۳۷ سانتی‌متر می‌تواند انتخاب و تنظیم گردد.

شکل ۲۳- نصب رفلکتور

شبکه محافظ

این شبکه مانع از برخورد اجسام خارجی می‌شود.



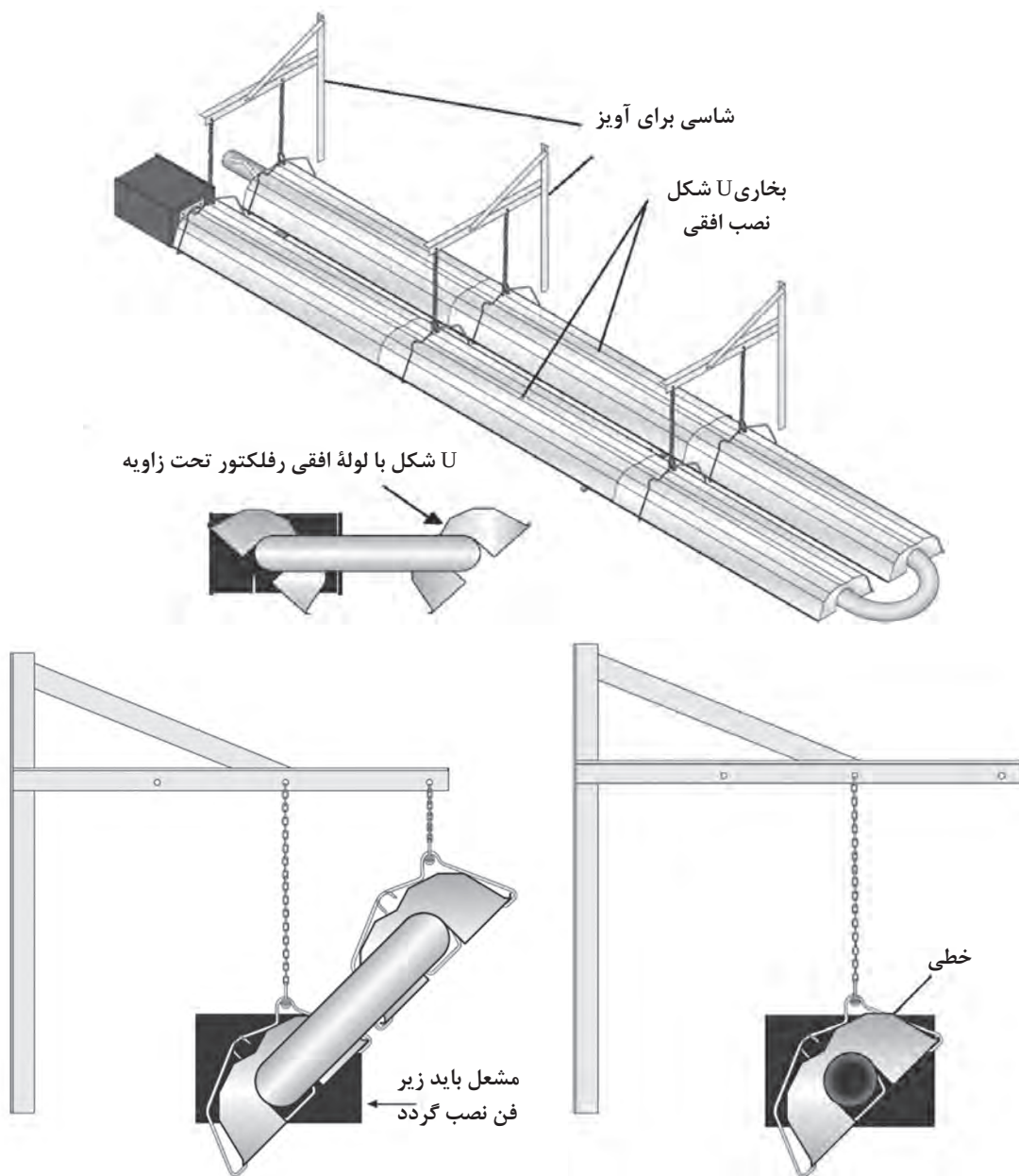
شکل ۲۴- اتصال صفحه محافظ



مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۴:

تکیه گاه یا آویز دستگاه باید برای همه بارهای وارده از جمله بار ناشی از زمین لرزه محاسبه و اجرا شود.

در شکل ۲۵ تصاویر شاسی مناسب برای آویزان نمودن سامانه های تابشی خطی و U شکل نشان داده شده است.



شکل ۲۵- ساخت شاسی

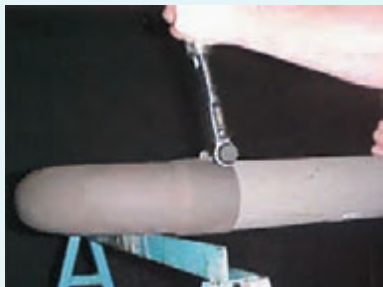


استقرار دستگاه بخاری تابشی لوله‌ای

نام وسیله	مقدار	نام وسیله	مقدار
بخاری تابشی با لوله U شکل	۱ عدد	چسب عایق الاستومری	۱ کیلوگرم
چهارپایه یا تکیه‌گاه چوبی	۲ عدد	پیچ گوشتی	۱ عدد
دستکش چرمی	۱ دست	چهارسو	۱ عدد
آچار تخت ۱۰-۱۲-۱۳	۲ عدد	متر	۱ عدد

مراحل انجام کار:

- ۱ لوله‌ها را روی چهارپایه چوبی قرار دهید.
- ۲ توربولاتور را داخل لوله فن مونتاژ نمایید.
- ۳ مطابق نقشه مونتاژ رفلکتور و بست اتصال لوله U را با پایه نگهدارنده رفلکتور انجام دهید.
- ۴ در مدل بخاری U شکل مونتاژ زانو را با کوپلینگ و یا فلنج انجام دهید.
- ۵ برای جلوگیری از آسیب به بخاری تابشی بهتر است از این مرحله به بعد به صورت آویز از شاسی و زنجیرها باشد.
- ۶ درپوش دوطرف رفلکتور را با بست U شکل (کلیپسی) مونتاژ نمایید.
- ۷ اتصال شیلنگ گاز را به دستگاه و خط لوله اصلی انجام دهید.



مونتاژ لوله و باز کردن لوله

- ۱ لوله تأمین گاز و سیم و کابل برق نباید به عنوان آویز استفاده شود و وزنی را تحمل نمایند.
- ۲ هنگام اتصال گاز، مراقب آتش‌سوزی باشید.
- ۳ هنگام اتصال شیلنگ گاز از چرخاندن آن خودداری نمایید چون باعث آسیب به اجزای داخلی دستگاه و مشعل می‌شود.
- ۴ مجموعه مشعل نباید به عنوان آویز استفاده شود.
- ۵ قبل از راه‌اندازی باید تست فشار لوله گاز توسط مراجع ذی‌صلاح انجام شده باشد.
- ۶ نکات ایمنی کار در ارتفاع رعایت گردد.
- ۷ هرگز از شعله برای کنترل نشتی گاز استفاده نکنید.



ارزشیابی شایستگی نصب پخش کننده های تابشی

نام و نام خانوادگی		شماره ملی		تاریخ ارزشیابی:	
کد حرفه	۷۱۲۷۱۳	حرفه	تعمیر کاران تجهیزات تهویه مطبوع و سرمایشی	کد پیمانانه / پودمان	۷۱۲۷۱۳۰۱۵
کد وظیفه شغل	۷۱۲۷۱۳۰۱	وظیفه شغل	نصب تأسیسات مستقل ساختمان	سطح صلاحیت	۳ L
کد کار	۷۱۲۷۱۳۰۱۵۱	کار	نصب پخش کننده های تابشی	سطح شایستگی	مهارت

ردیف	مرا حل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص ها/ داوری /نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	انتخاب دستگاه	نقشه، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: یک ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	برآورد بار نصب برابر دستورالعمل	۳	
				زون بندی فضا و انتخاب دستگاه برابر دستورالعمل	۲	
				عدم توانایی انتخاب دستگاه	۱	
۲	آماده سازی محل نصب	زمان: یک ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	آماده سازی تهویه محل نصب برابر دستورالعمل	۳	
				نقشه خوانی - آماده سازی گاز و برق و دوکش محل نصب برابر دستورالعمل	۲	
				عدم توانایی آماده سازی نصب	۱	
۳	نصب دستگاه	دستورالعمل نصب زمان: دو ساعت	چک لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	ساخت شاسی برابر دستورالعمل سازنده	۳	
				نصب شاسی و استقرار دستگاه برابر دستورالعمل سازنده	۲	
				عدم توانایی نصب دستگاه	۱	
		شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: لباس کار - کلاه ایمنی - کفش ایمنی - دستکش - عینک محافظ دقت در بهینه سازی مصرف انرژی - توجه به محل مناسب برای خروج محصولات احتراق - کار آفرینی		دقت در بهینه سازی مصرف انرژی توجه به محل مناسب برای خروج محصولات احتراق	۲	
				عدم رعایت موارد ایمنی	۱	

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات

۱- معیار شایستگی انجام کار:

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

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

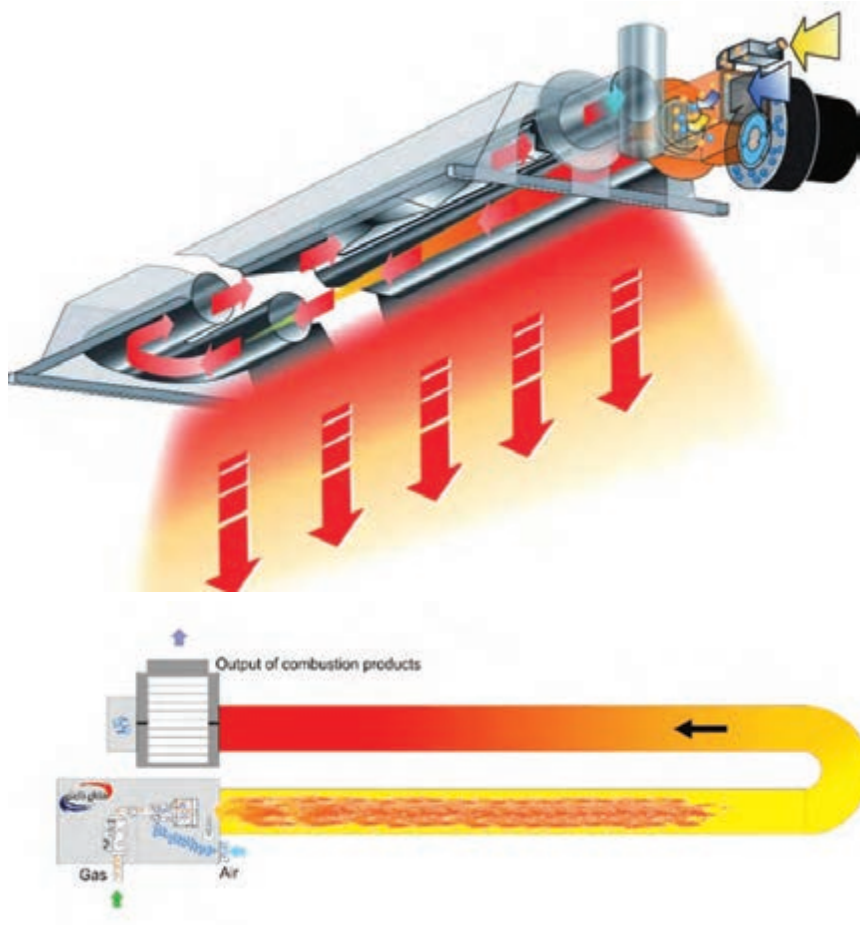
۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر از اینکه یک تکلیف کاری در چه سطحی از صلاحیت حرفه ای انجام می شود، در هر محیط کاری ممکن است انجام هر کار با کیفیت مشخصی مورد انتظار باشد. سطح شایستگی انجام کار، معیار اساسی ارزشیابی است.

- مهارت (سطح سه): ماهر و قادر به آموزش و هدایت دیگران، توانایی برنامه ریزی و تحلیل، پاسخ گویی در برابر کارهای خود، سروکار داشتن با سطح وسیعی از کارها و فعالیتها

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

واحد یادگیری ۲

راه‌اندازی پخش‌کننده‌های تابشی



استاندارد عملکرد

راه‌اندازی پخش‌کننده تابشی برابر مقررات ملی ساختمان و توصیه‌های سازنده دستگاه

پیش‌نیاز

نصب پخش‌کننده تابشی

اتصال هواکش و دودکش

میزان هوای موردنیاز مشعل بخاری لوله‌ای تابشی ۴ cfm به ازای هر ۱۰۰۰ Btu/hr ظرفیت است. این میزان هوا از داخل فضای محیط نصب یا از محیط خارج توسط لوله تأمین هوا تأمین می‌شود.

محصولات احتراق بخاری‌های تابشی گازسوز عبارت‌اند از: دی‌اکسیدکربن، بخار آب و در صورت احتراق ناقص مقداری مونوکسیدکربن این بخاری تمام گرمای تولیدی و همچنین محصولات احتراق را به محوطه ساختمانی آزاد می‌کند. در برخی موارد که محصولات احتراق در محیط محبوس هستند لازم است از دودکش استفاده شود.

مواردی که الزام به نصب دودکش نیست:

۱ در مکان‌های خیلی بزرگ مثل پارکینگ هواپیما که تهویه مناسب در سقف و دیوار توسط فن ملخی بزرگ انجام می‌شود.

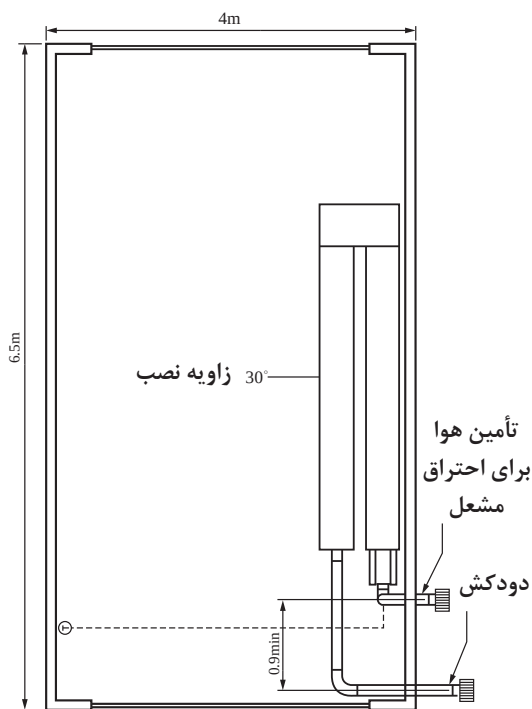
۲ در برخی صنایع مثل سالن کارخانه ذوب آهن یا تولید شیشه که به دلیل وجود بخارات مذاب، تهویه مناسب در سالن پیش‌بینی شده است.

۳ در بعضی مکان‌ها مثل سالن‌های ورزشی که دارای سقف خیلی بلند (مثلاً بیش از ۱۲ متر) هستند و بخاری تابشی در ارتفاع پایین نصب می‌شود.

مواردی که الزام به نصب دودکش وجود دارد:

۱ در برخی مکان‌ها مثل تعمیرگاه کامیون که منابع دیگری از احتراق (مانند مونوکسیدکربن) وجود دارد، که باعث تراکم محصولات احتراق می‌شوند.

۲ در مکان‌هایی که سرعت تعویض هوا کمتر از ۲۰۰ fpm است.

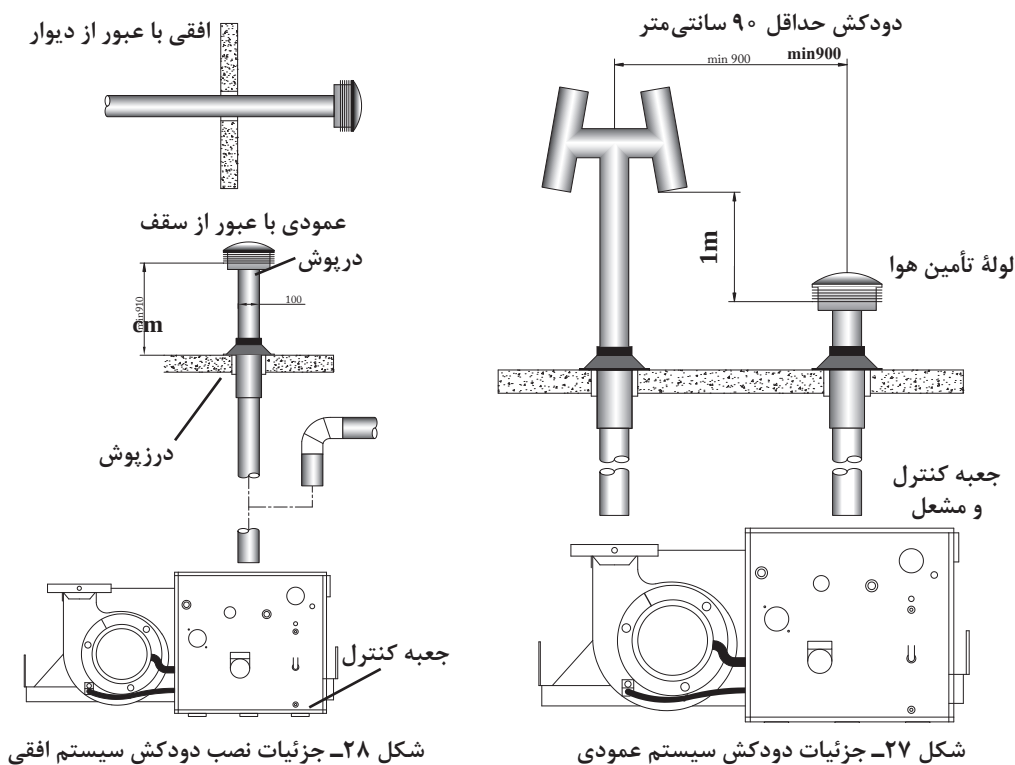


شکل ۲۶

لوله آگزوز یا دودکش باید همواره بالاتر از سطح بخاری باشد. عدم انجام چنین کاری اغلب منجر به جریان هوای ناکافی مناسب و تراکم محصولات احتراق می‌شود. لوله ورودی هوای تازه باید در سطح زیر بخاری واقع شود. برای امانی با کاربرد مسکونی باید لوله دودکش در نظر گرفت. محاسبات طول معادل و مسیر لوله دودکش و لوله تأمین هوای تازه توسط مهندسین تأسیسات انجام می‌شود. خروجی فن ممکن است به صورت افقی یا عمودی تخلیه شود. فاصله بین لوله تخلیه دود و لوله مکش هوای تازه با توجه به پیشنهاد شرکت سازنده متغیر است. بخار آب محصول احتراق باعث عرق کردن سطوح به‌ویژه سطوح سرامیکی می‌شود و مقدار کمی رطوبت نسبی را افزایش می‌دهد. در سقف‌های عایق شده این رطوبت ممکن است داخل عایق سقف وارد شود و یا گرما و بخار آب با عایق تولید گازهای مضر نمایند.

$$۱ \text{ fpm} = \text{feet per minute} \quad 200 \text{ fpm} \approx 1 \text{ m/s}$$

در تصاویر ۲۷ و ۲۸ جزئیات نصب سیستم دودکش عمودی و افقی نشان داده شده است.



شکل ۲۸- جزئیات نصب دودکش سیستم افقی

شکل ۲۷- جزئیات دودکش سیستم عمودی

در تصویر ۲۹ انواع کلاهک دودکش سامانه تابشی نشان داده شده است.

نمونه تصاویر واقعی از قطعات لوله دودکش و لوله تأمین هوای تازه

کلاهک دودکش	کلاهک برای نصب روی بام	کلاهک برای نصب روی دیوار

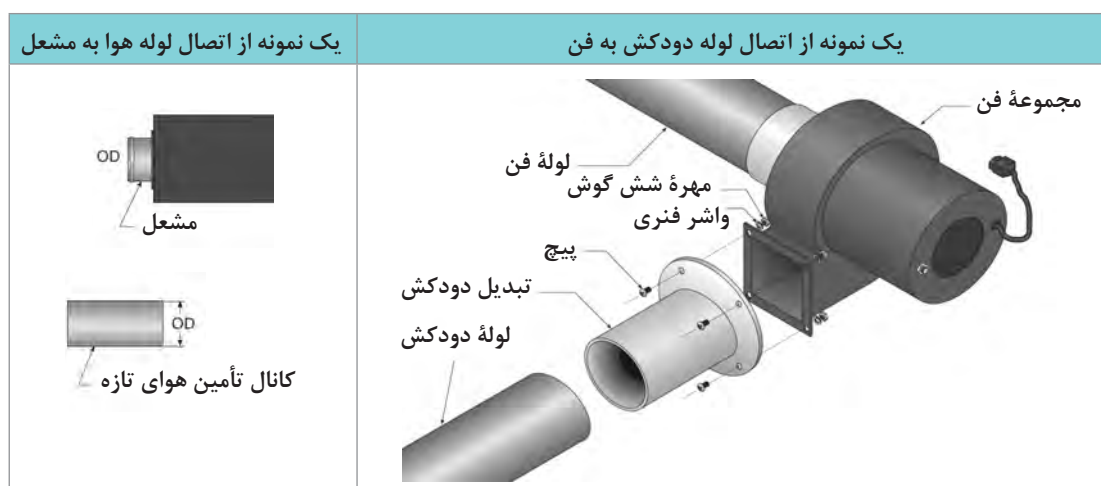
شکل ۲۹- انواع کلاهک



شکل ۳۰- لوله دودکش و تأمین هوا

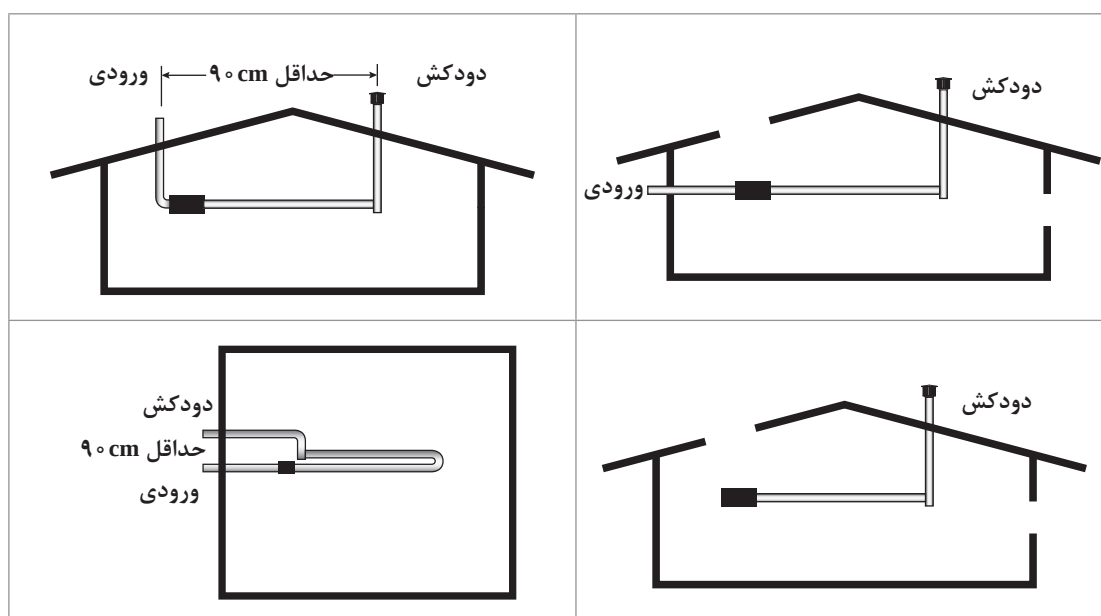
در تصویر ۳۰ لوله دودکش و تأمین هوای سامانه تابشی نشان داده شده است.

حداقل قطر لوله دودکش (سانتی متر)					
مدل	تعداد بخاری تابشی				
	۱	۲	۳	۴	۵
U20	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۲/۵
U30	۱۰	۱۰	۱۰	۱۲/۵	۱۲/۵
U40	۱۰	۱۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۵
U50	۱۰	۱۰	۱۲/۵	۱۲/۵	۱۵



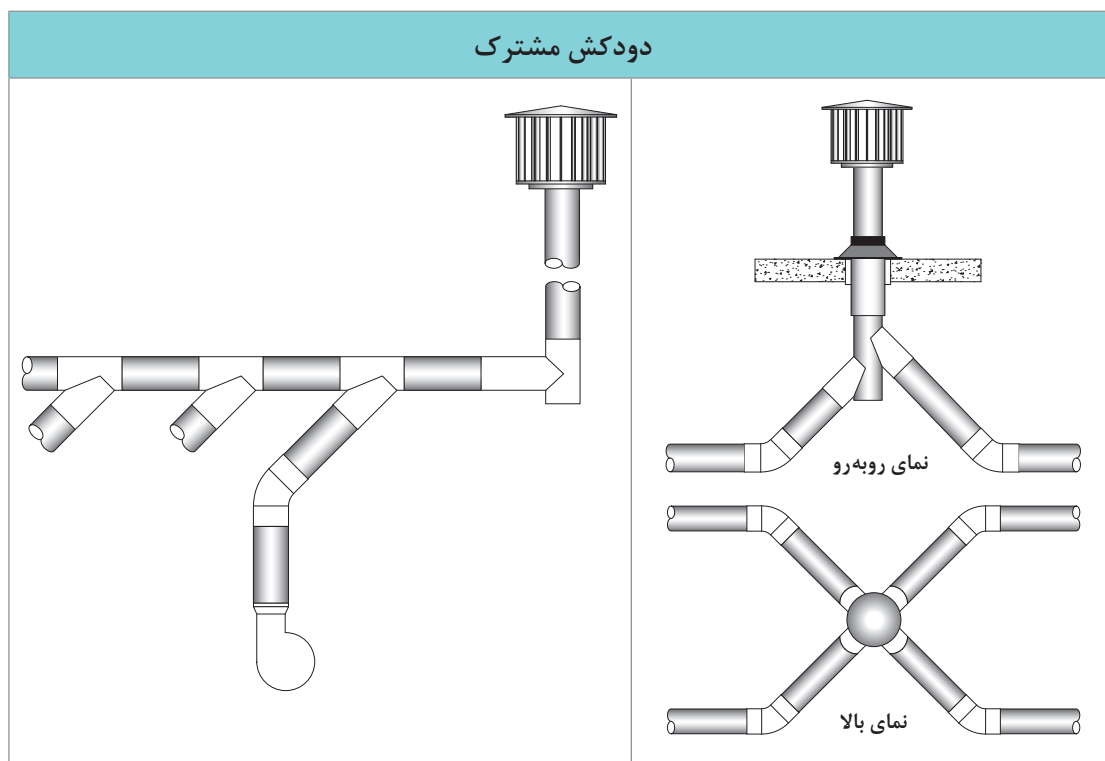
شکل ۳۱

در شکل ۳۲ نحوه اجرای دودکش و لوله تأمین هوای ورودی سامانه تابشی خطی و U شکل آورده شده است.



شکل ۳۲

در شکل ۳۳ نحوه اجرای دودکش مشترک سامانه تابشی چند خطی نشان شده است.



شکل ۳۳

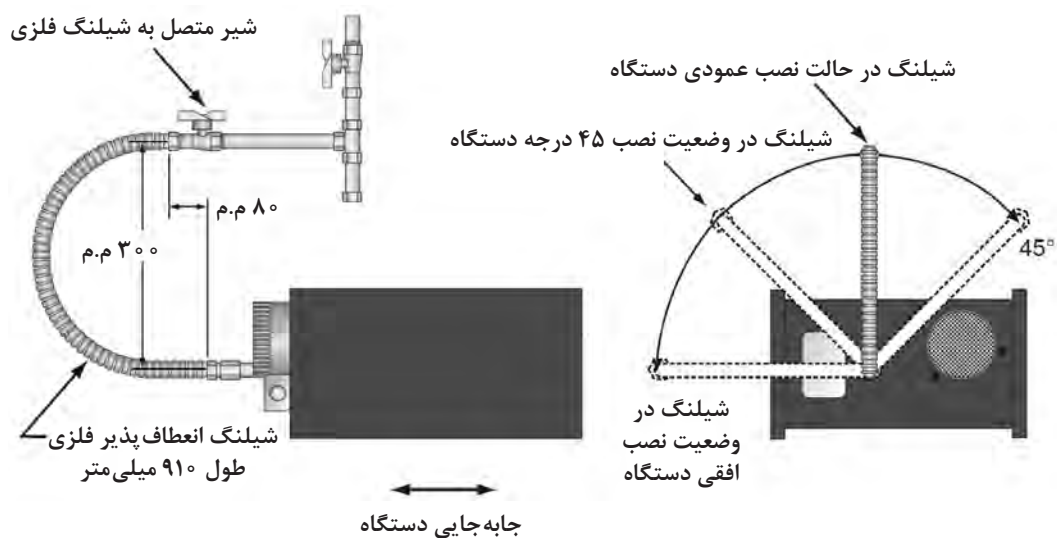
اتصال لوله گاز به مشعل دستگاه

لوله گاز تا نزدیکی بخاری سقفی تابشی اجرا می‌شود. قطر لوله گاز نصب شده نباید از لوله گاز روی مشعل دستگاه کوچک‌تر باشد. اتصال لوله گاز به دستگاه با شیلنگ انعطاف‌پذیر از جنس فولاد زنگ‌نزن انجام می‌شود. این شیلنگ در سایز ۱/۲ و ۳/۴ اینچ می‌باشد (شکل ۳۴).



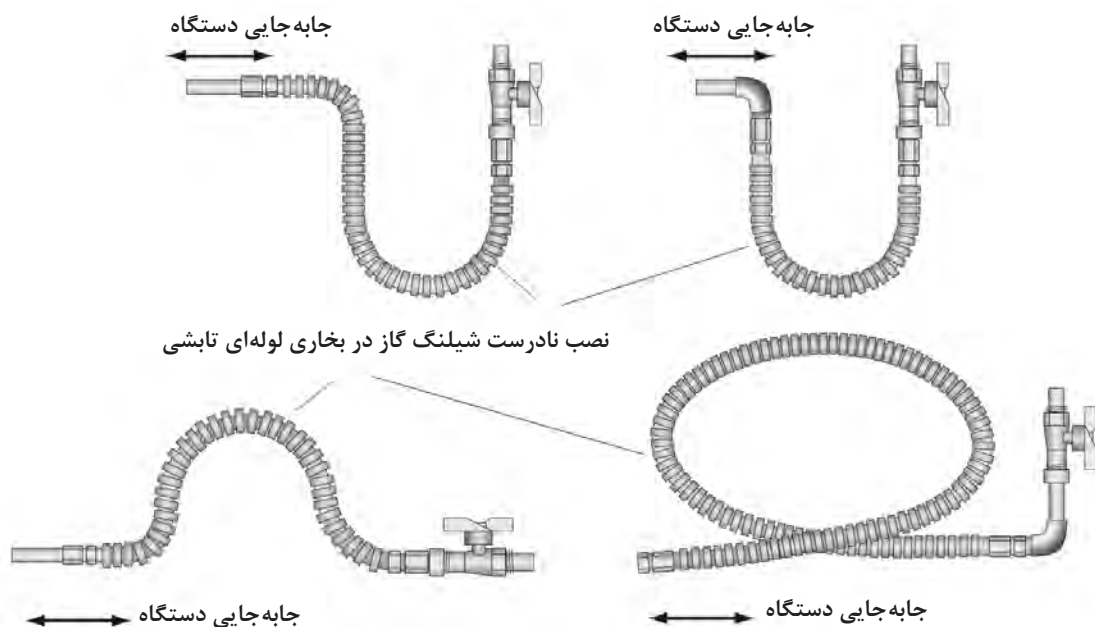
شکل ۳۴- شیلنگ گاز انعطاف‌پذیر برای اتصال مشعل به لوله گاز

هنگام اتصال دستگاه به شیر قطع و وصل گاز، شیر باید بالاتر از مشعل و موازی با ورود گاز به مشعل باشد (شکل ۳۵).



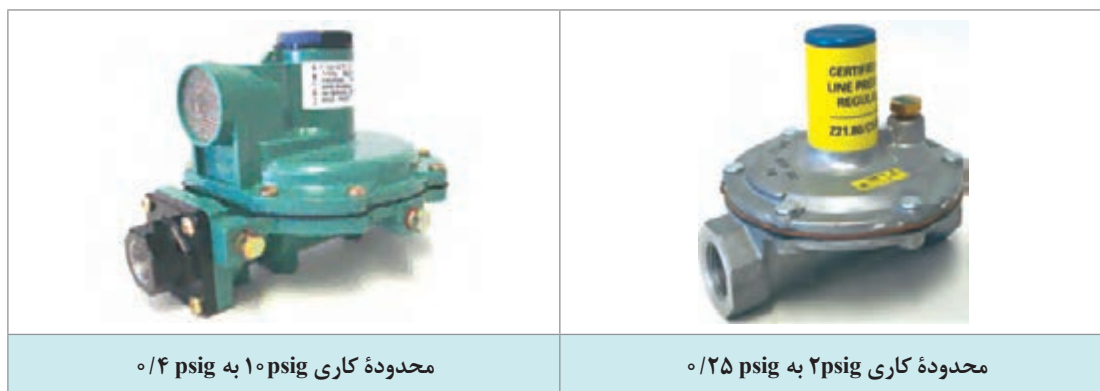
شکل ۳۵

حالت اصلی شیلنگ باید U باشد، با جابه جایی مشعل دهانه شیلنگ از حالت U کمتر می شود. شیر متصل به شیلنگ با ورودی گاز به مشعل موازی نیست. در شکل ۳۶ اتصال نادرست شیلنگ گاز نشان داده شده است.



شکل ۳۶

رگولاتور: یک نوع شیر دیافراگمی تقلیل فشار بوده که در گازرسانی ساختمان‌ها بین مشعل دستگاه‌های گازسوز و خط لوله گاز اصلی نصب می‌شود (شکل ۳۷).



شکل ۳۷

استفاده از گاورنر که نوعی رگولاتور تنظیم‌کننده فشار گاز است در مشعل‌هایی که فشار ورودی آنها متغیر است توصیه می‌گردد.

نکته



پرسش کلاسی



۱ آیا رگولاتورها وظیفه دیگری نیز دارند؟

۲ مشعل بخاری لوله‌ای تابشی با مشعل‌های دیگ آب گرم چه تفاوت‌هایی دارد؟

کار کارگاهی



نصب مشعل و سامانه تابشی

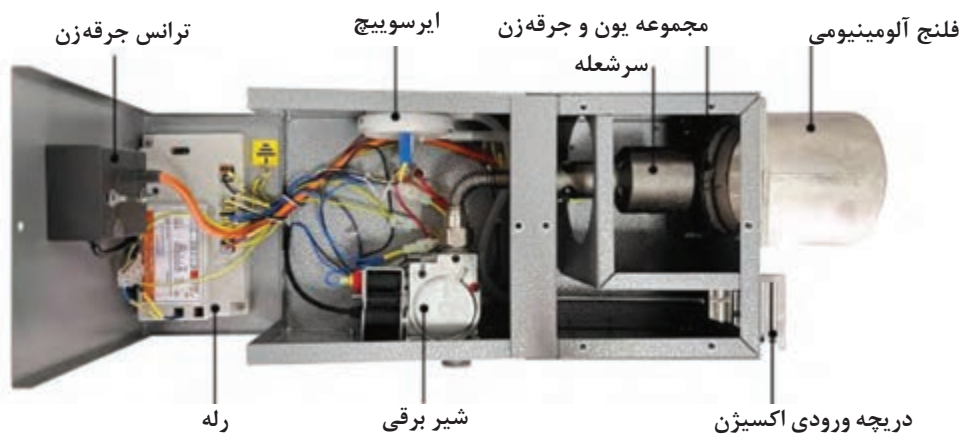
پس از انجام نصب و مونتاژ لوله‌ها و رفلکتور و نصب مشعل دستور کار زیر را انجام دهید.

مراحل انجام کار

- ۱ جدول مواد مصرفی و تجهیزات را تکمیل نمایید.
- ۲ مونتاژ جعبه کنترل و مشعل را به لوله انجام دهید.
- ۳ اتصال مجموعه فن مکند را با واشر محدودکننده دود انجام دهید.
- ۴ مجموعه بخاری را از محل مربوطه به کمک آویزها آویزان نمایید (برای کار آزمایشی بهتر است پایه فلزی یا شاسی ساخته شده از قبل استفاده گردد).
- ۵ اتصال شیلنگ گاز را به دستگاه و خط لوله اصلی انجام دهید.

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

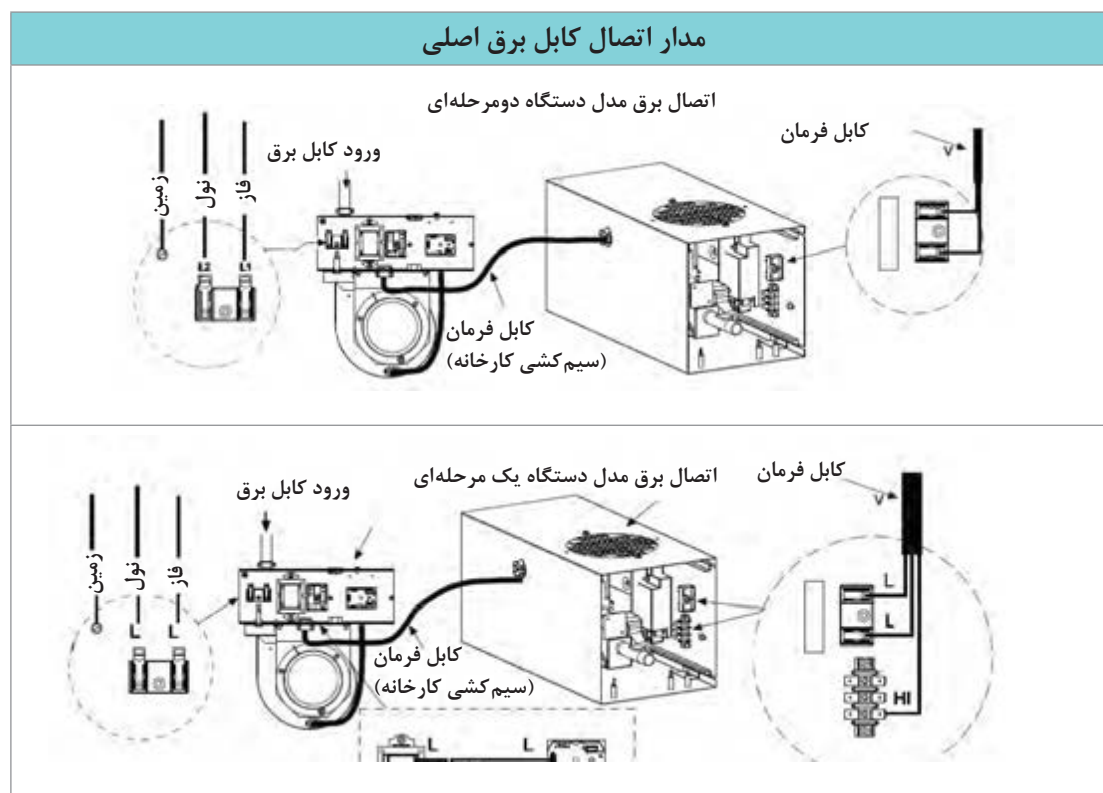
مشعل: دستگاهی است که با اختلاط مقدار معینی سوخت و هوا، انرژی شیمیایی سوخت را به انرژی گرمایی تبدیل می‌نماید. مشعل دستگاه گرمایشی تابشی از نوع دمنده‌دار گازسوز می‌باشد که اجزای آن در شکل ۳۸ نشان داده شده است.



شکل ۳۸

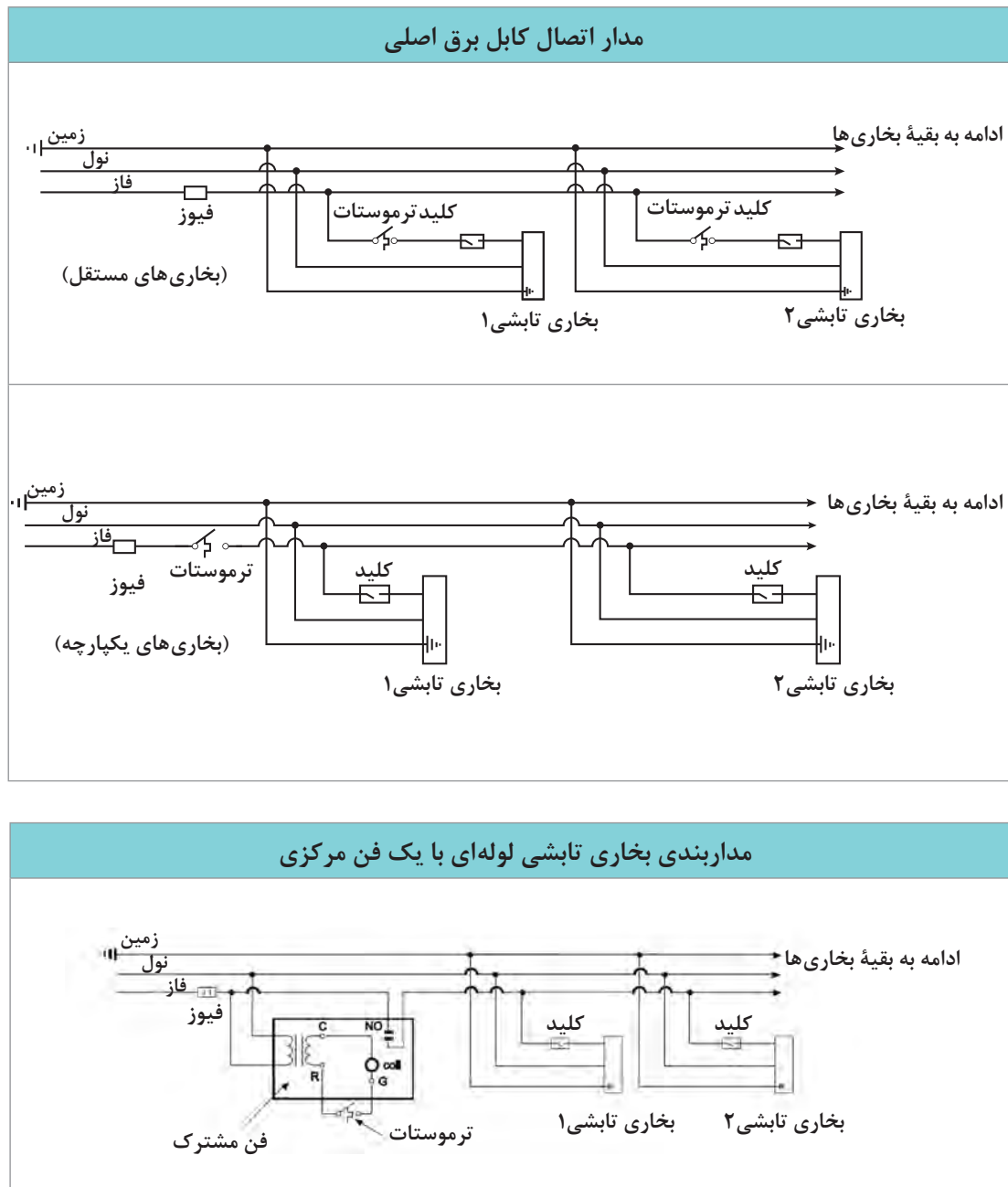
اتصال‌های الکتریکی مشعل تابشی

در شکل ۳۹ نحوه اتصال برقی مشعل دستگاه تابشی نشان داده شده است.



شکل ۳۹

در شکل ۴۰ مدار الکتریکی انواع بخاری‌های تابشی آورده شده است.

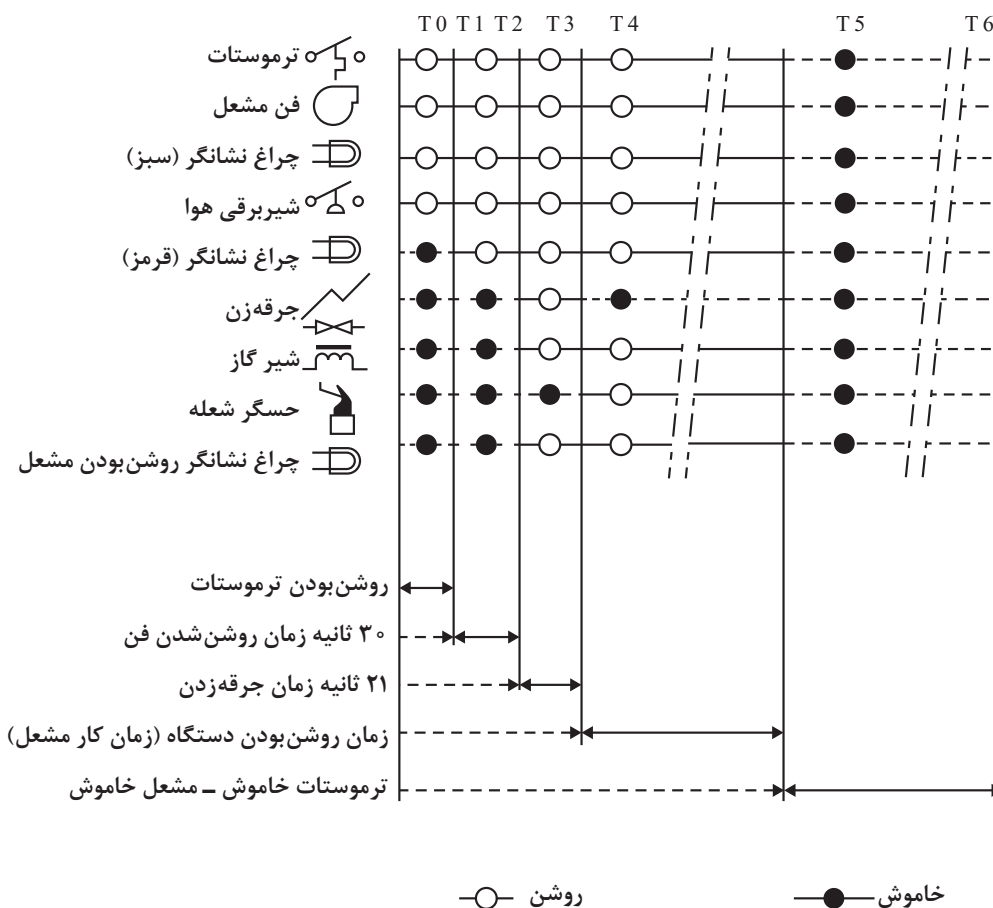


شکل ۴۰

هریک از مدارهای اتصال بالا را به کمک هنرآموز بررسی نمایید.



ترتیب مراحل راه اندازی مشعل بخاری تابشی گازسوز یک مرحله ای مطابق شکل ۴۱ می باشد.

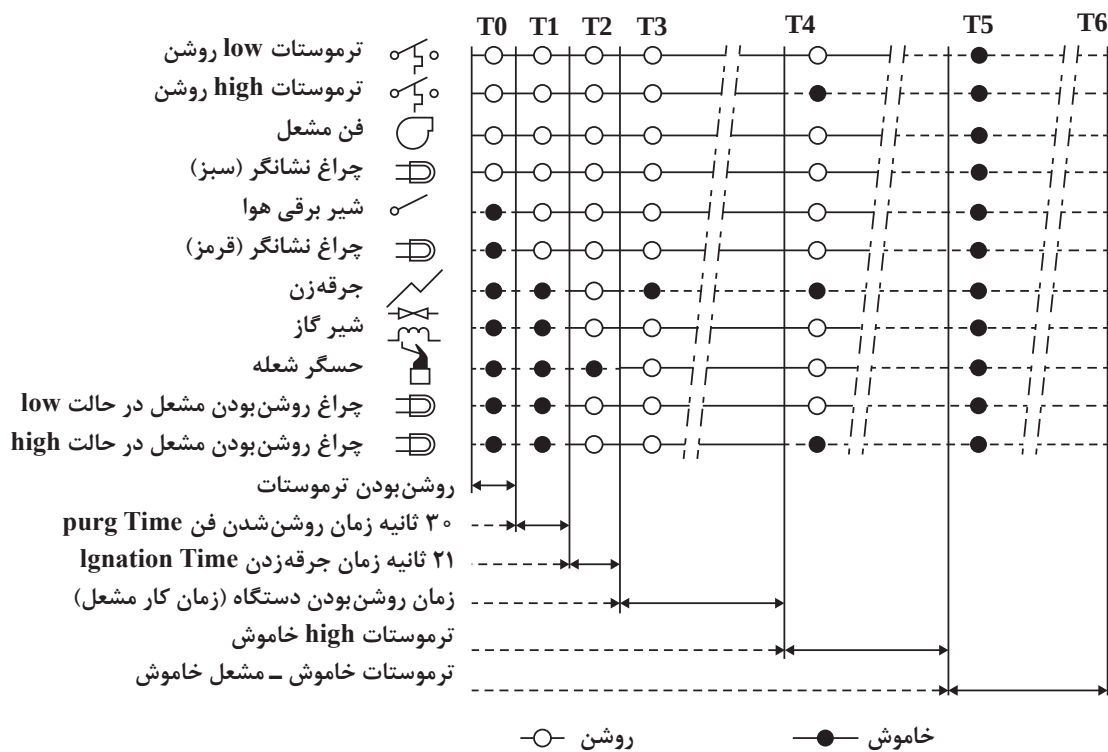


شکل ۴۱- ترتیب مراحل راه اندازی مشعل بخاری تابشی گازسوز یک مرحله ای

شروع کار جرقه زن ۳۰ ثانیه بعد از کارکردن فن مشعل برای ورود هوا می باشد. مدت زمان جرقه زنی ۲۱ ثانیه است و بعد از اتمام این زمان مشعل روشن می شود. اگر بعد از گذشت این زمان حسگر شعله نتواند شعله را حس نماید دستگاه به حالت قفل ایمنی می رود. برای خروج از حالت قفل ایمنی کافی است به مدت ۶۰ ثانیه ترموستات را در حالت خاموش قرار دهیم و سپس به حالت روشن برگردانیم. برای خاموش کردن دستگاه می توان ترموستات را خاموش کرد و شیر گاز را بست. در صورت نیاز به روشن کردن مجدد دستگاه بهتر است فاصله بین دو روشن شدن ۵ دقیقه باشد. در صورت عدم حس شعله توسط حسگر شعله در مرحله T3 مراحل روشن شدن به صورت اتوماتیک از مرحله T2 تکرار می گردد و در صورت تکرار و عدم تشکیل شعله دستگاه در حالت قفل ایمنی قرار می گیرد.

ترتیب مراحل راه اندازی مشعل بخاری تابشی گازسوز دو مرحله ای مطابق شکل ۴۲ می باشد.

پودمان پنجم: اجرای سامانه‌های تابشی مستقیم



شکل ۴۲

تنظیم فشار گاز

فشار گاز با توجه به کتابچه راهنمای هر مشعل و عملکرد درست آن برابر تصویر تنظیم می‌شود (شکل‌های ۴۳ و ۴۴).

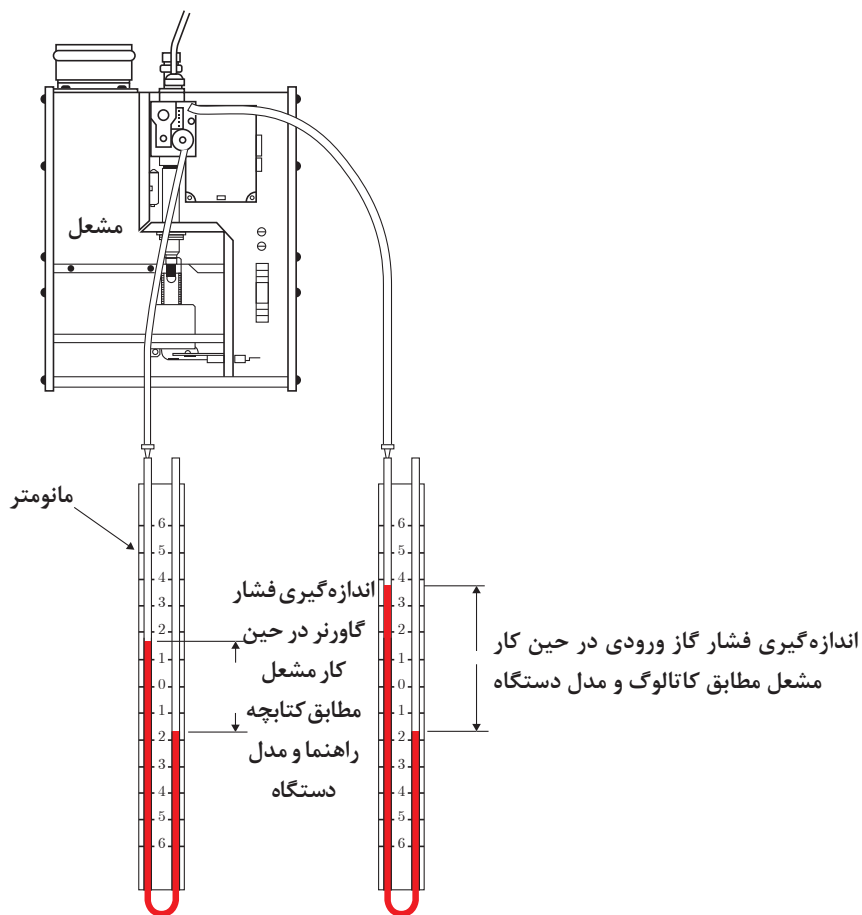


محل تست گاز ورودی

محل تست فشار گاز تزریقی

پیچ تنظیم فشار گاز تزریقی است

شکل ۴۳ - محل تنظیم فشار مشعل



شکل ۴۴- روش تنظیم فشار با مانومتر

راه‌اندازی سامانه تابشی

پس از انجام نصب و مونتاژ لوله‌ها و رفلکتور و نصب مشعل دستور کار زیر را انجام دهید.

کار کارگاهی



مراحل انجام کار

- ۱ جدول مواد مصرفی و تجهیزات را تکمیل نمایید.
- ۲ کابل برق را به ترموستات و دستگاه متصل نمایید.
- ۳ شیلنگ گاز دستگاه را به شبکه لوله‌کشی گاز متصل کنید.
- ۴ شیرگاز را باز نمایید.
- ۵ ترموستات را تنظیم نمایید.
- ۶ فشارگاز ورودی را بررسی نمایید.
- ۷ کلید استارت مشعل را فشار دهید.

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



سرویس مشعل

مراحل انجام کار

یک دستگاه پخش کننده نصب شده را راه اندازی و سپس خاموش نمایید.

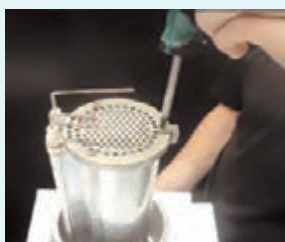
۱ مشعل را باز کرده و مطابق مراحل زیر مجموعه مشعل و فن را تمیز کنید. و سپس آن را مونتاژ نمایید. این سرویس سالی یک بار باید انجام شود.

۲ شیر گاز را ببندید.

۳ برق دستگاه را جدا نمایید.

۴ مشعل را سرویس نمایید.

مواد مصرفی و تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
بخاری تابشی با لوله U شکل	۱ عدد	پیچ گوشتی دوسو	۱ عدد
فاز متر	۱ عدد	پیچ گوشتی چهارسو	۱ عدد
دستکش چرمی	۱ دست	مانومتر	۱ عدد
قلم مو	۱ عدد	آچار تخت	۱ دست



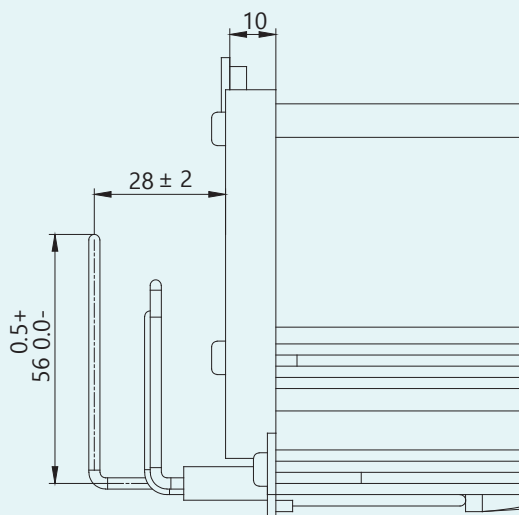
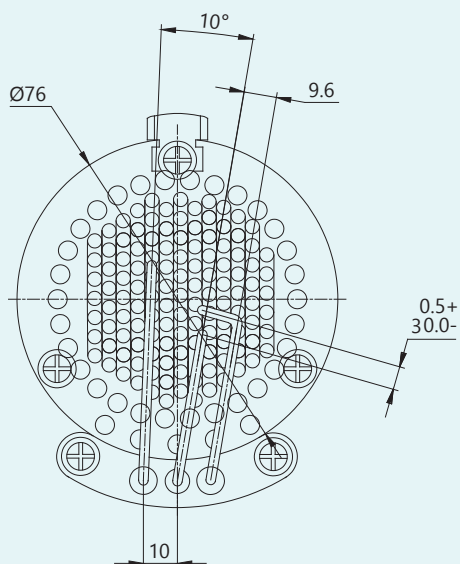
باز کردن شعله پخش کن و الکتروودو تمیز کردن

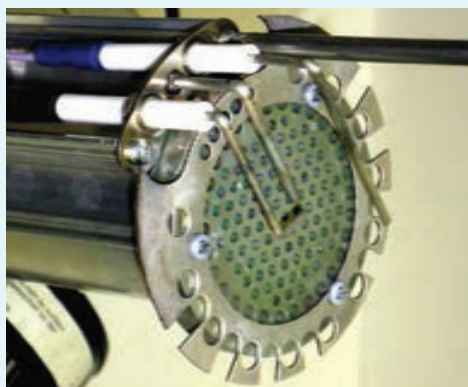


باز کردن لوله سر مشعل



باز کردن پایه و فلانچ مشعل

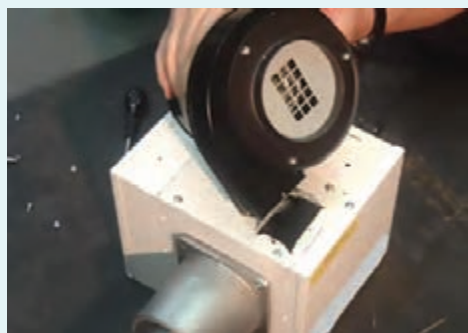




جزئیات تنظیم سرمشعل



باز کردن فن مشعل



باز کردن فن مشعل



تمیز کردن فن مشعل از گردوغبار

شکل ۴۵- تنظیم و سرویس مشعل و فن مشعل

ارزشیابی شایستگی نصب و راه‌اندازی پخش‌کننده‌های تابشی

نام و نام خانوادگی	شماره ملی	تاریخ ارزشیابی:
کد حرفه	۷۱۲۷۱۳	حرفه
کد وظیفه شغل	۷۱۲۷۱۳۰۱	وظیفه شغل
کد کار	۷۱۲۷۱۳۰۱۵۲	کار

ردیف	مراحل کار	شرایط انجام کار (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	ابزارهای ارزشیابی	استاندارد (شاخص‌ها/دآوری/نمره دهی)	نتایج ممکن	نمره کسب شده
۱	اتصال دستگاه	نقشه، کلاه ایمنی، کفش ایمنی، دستکش، عینک محافظ، لباس کار زمان: یک ساعت	چک‌لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	نصب دریچه تأمین هوای احتراق برابر دستورالعمل	۳	
				اتصال برق و گاز و دودکش دستگاه برابر دستورالعمل	۲	
				عدم توانایی اتصال دستگاه	۱	
۲	تنظیم دستگاه	زمان: نیم ساعت	چک‌لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	سنجش جریان ورودی دستگاه برابر پلاک مشخصات	۳	
				تنظیم شعله و تنظیم ترموستات رابر دستورالعمل	۲	
				عدم توانایی تنظیم دستگاه	۱	
۳	تست نهایی و تحویل	دستورالعمل راه‌اندازی زمان: نیم ساعت	چک‌لیست - آزمون عملکردی - مشاهده کار - نقشه	آموزش مشتری برابر دستورالعمل سازنده	۳	
				راه‌اندازی نهایی برابر دستورالعمل سازنده	۲	
				عدم توانایی راه‌اندازی دستگاه	۱	
		شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: لباس کار - کلاه ایمنی - کفش ایمنی - دستکش - عینک محافظ دقت در بهینه‌سازی مصرف انرژی - توجه به محل مناسب برای خروج محصولات احتراق - کار آفرینی		دقت در بهینه‌سازی مصرف انرژی توجه به محل مناسب برای خروج محصولات احتراق	۲	
				عدم رعایت موارد ایمنی	۱	

☐ بلی

☐ خیر

ارزشیابی کار (شایستگی انجام کار)

توضیحات

۱- معیار شایستگی انجام کار:

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

- کسب حداقل نمره ۲ از بخش شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش

- کسب حداقل میانگین ۲ از مراحل کار

۲- تعریف سطوح شایستگی: صرف نظر 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.

- 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

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

- ۱ برنامه درسی درس نصب تأسیسات مستقل ساختمان پایه ۱۱ رشته تأسیسات مکانیکی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، سال ۱۴۰۴
- ۲ گزارش ارزشیابی برنامه درسی رشته تأسیسات مکانیکی، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، سال ۱۴۰۳
- ۳ داود بیطرفان، سیدوحید سجادی، محمدعلی ایمانی مقدم، عباسعلی می‌بئی، نصب و راه‌اندازی سیستم‌های تولید آب گرم بهداشتی، ۲۱۱۴۴۱، چاپ ۱۴۰۴
- ۴ سید عباس غنی پور، رضا افشاری نژاد، مهدی ثنائی عالم، ناصرجمادی، وحید دوستی، نصب و راه‌اندازی و نگهداری پکیج گرمایشی ۲۱۰۴۴۴، چاپ ۱۴۰۳
- ۵ سید وحید سجادی، حمید صادق‌پور، غلامرضا عبدالهی و سید مجتبی موسوی زاده، نصب و راه‌اندازی پخش‌کننده‌های گرمایشی و تابشی، ۲۱۲۴۴۲ چاپ ۱۳۹۷.
- ۶ سازمان برنامه و بودجه کشور، مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان، نشریه شماره ۱۲۸، امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور
- ۷ وزارت راه و شهرسازی، مقررات ملی ساختمان ایران مبحث‌های ۱۴ و ۱۶ و ۱۹
- ۸ سازمان استاندارد ملی ایران به شماره ۴ - ۱۸۵۱۸ - ۱۳۹۴، معادل استاندارد S EN ۱۲۶۴-۴:۲۰۰۹, Water based surface embedded heating and cooling systems
- ۹ سید حسن میرمنتظری، احمد آقازاده هریس، احمدآقازاده هریس، کارگاه تأسیسات بهداشتی ساختمان، کد ۳۵۹/۴۰، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی، ۱۳۹۴
- ۱۰ اصغر قدیری مقدم، سید حسن میرمنتظری، احمد آقازاده هریس، داود بیطرفان و دیگران، تأسیسات حرارتی، کد ۴۹۴/۶، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی، ۱۳۹۴



هنرآموزان محترم، هنجویمان 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 - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

