

فصل ۲

نصب سیستم گرمایش از کف



واحد یادگیری ۲

نصب سیستم کف گرمایی

مقدمه

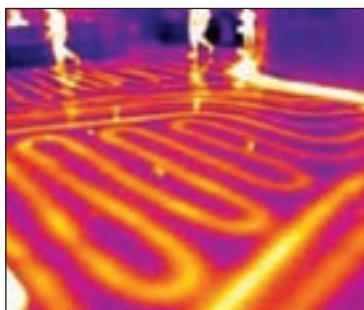
یکی از سیستم های گرمایشی که از دیرباز در ایران به کار گرفته شده است و گرمایش مطلوبی نیز به همراه داشته، گرمایش از کف در گرمابه های عمومی بوده است. در چند سال اخیر این سیستم به دلیل به کارگیری لوله های پلیمری رشد چشمگیری در صنایع و ساختمان های مسکونی و تجاری دارد.

استاندارد عملکرد

نصب سیستم کف گرمایی برابر اصول، به صورت آب بند برابر نقشه

پیش نیاز و یادآوری

۱ اصول لوله کشی لوله های پلیمری



برای گرمایش منازل چه روش‌هایی وجود دارد، کدام روش از نظر شما مناسب‌تر است؟

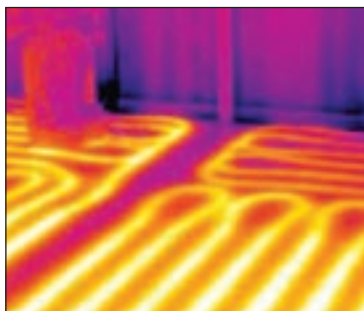
انتقال گرما در سیستم گرمایش از کف :

همان‌طور که می‌دانید انتقال گرما به سه روش انجام می‌شود:

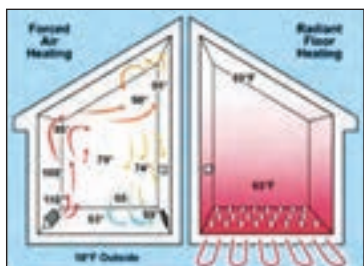
۱ رسانش

۲ وزش

۳ تابش



در فرایند گرمایش از کف در حدود نیمی از انتقال گرما به صورت تابش انجام شده و مابقی از طریق رسانش و به هوا منتقل می‌شود. در این روش ابتدا کف ساختمان گرم شده و سپس قسمت‌های بالاتر با دمای کمتری گرم می‌شود این امر تنفس راحت و احساس آرامش بیشتری را برای ساکنان ایجاد می‌کند و در مقایسه با سایر سیستم‌های گرمایش در صرفه‌جویی و بهینه‌سازی مصرف انرژی مؤثر است. سیستم گرمایش از کف برای مناطق سردسیر بسیار مناسب است. در ساختمان‌هایی که دارای سقف بلند می‌باشند استفاده از این سیستم گرمایشی باعث کاهش مصرف انرژی و صرفه‌جویی در مصرف سوخت بیشتری خواهد شد، زیرا در سایر روش‌ها (مانند رادیاتور و بخاری) هوای گرم در اثر کاهش چگالی سبک شده و به سمت سقف می‌رود و اولین جایی را که گرم می‌کند سقف می‌باشد.

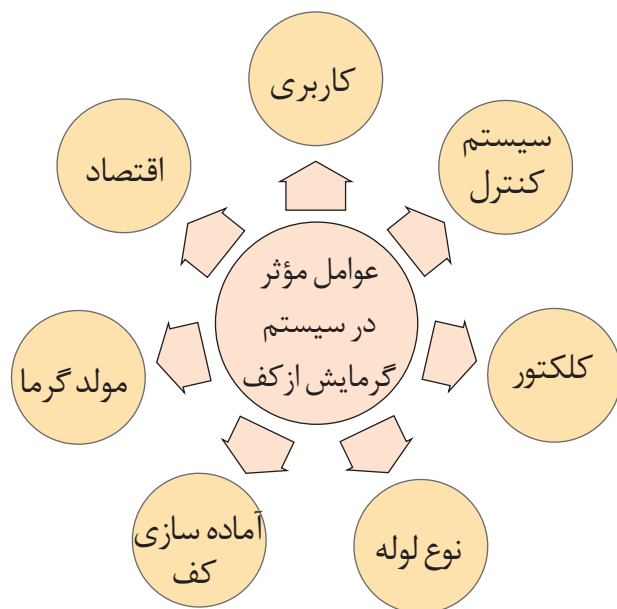


تصاویر شکل فوق را مقایسه نموده و نکات فنی آن را به کلاس ارائه نمایید.



به نظر شما کدام مورد از مزایا و یا معایب سیستم گرمایش از کف می باشد.

عیب	مزیت	
		صرفه جویی در مصرف سوخت
		تخریب کف در صورت نیاز به تعمیر سیستم
		آزادی عمل در دکوراسیون
		یکنواخت بودن گرما در تمام محیط
		کف های مصنوعی
		هوای پاکیزه تر و خشک نشدن هوا
		دشواری کنترل به موقع دما متناسب با سرد و گرم شدن دمای خارج



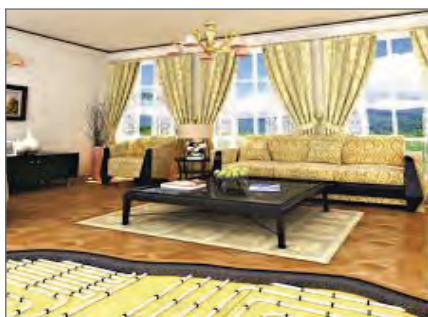
طراحی سیستم گرمایش از کف با توجه به عوامل روبه‌رو صورت می‌گیرد. در ادامه هریک از پارامترهای طراحی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

با دوستان خود درباره هر یک از پارامترهای مطرح شده برای طراحی سیستم گرمایش از کف بحث نمایید؟





شکل‌های ۳ تا ۷ تعدادی از موارد کاربرد سیستم گرمایش از کف را نشان می‌دهد با دوستان خود درباره شرایط به کارگیری هر یک از این سیستم‌های گرمایشی بحث نمایید.



منازل مسکونی



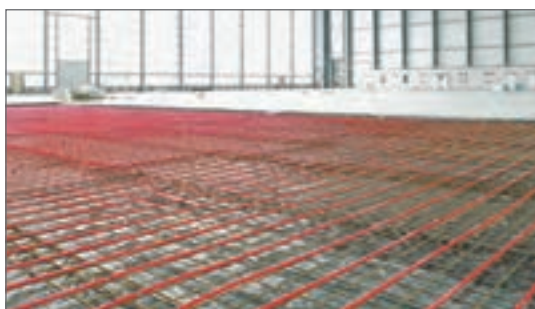
چمن ورزشگاه



پیاده‌روها



استخرهای روباز و سرپوشیده



کارخانه‌ها و سوله‌های صنعتی

به نظر شما استفاده از سیستم گرمایش از کف برای چه مکان‌های دیگری مناسب است؟





هزینه اجرا	
	رادیاتور پره‌ای آلومینیومی و پکیج
	گرمایش از کف
	رادیاتور قرنیزی

هزینه اجرای هر یک از سیستم گرمایشی برای یک آپارتمان با مساحت تقریبی ۱۰۰ متر مربع را به دست آورید.



شیر قطع و وصل

روش‌های کنترل دمای محیط در سیستم گرمایش از کف:

به منظور کنترل دمای محیط و بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌بایست از سیستم‌های کنترل دمای محیط که در انواع دستی و یا الکترونیکی می‌باشند استفاده نماییم.

۱ سیستم کنترل دستی :

در سیستم کنترل دما به صورت دستی با استفاده از شیر قطع و وصل که در مسیر لوله‌کشی آب گرم هر قسمت قرار دارند امکان کنترل قسمت‌های مختلف به صورت دستی امکان‌پذیر می‌گردد. از مزایای این سیستم اقتصادی بودن و ساده بودن سیستم کنترلی می‌باشد.



کنترل دستی

۲ سیستم کنترل دما با شیر ترموستاتیک :

در این روش بر روی لوله ورودی هر قسمت شیر محدودکننده دبی استفاده می‌شود که بر روی آن یک شیر ترموستاتیک نصب می‌شود. شیر ترموستاتیک در اثر تغییرات دمای اتاق میزان دبی عبوری آب گرم از لوله‌های کف اتاق را تنظیم می‌کند.



شیر ترموستاتیک

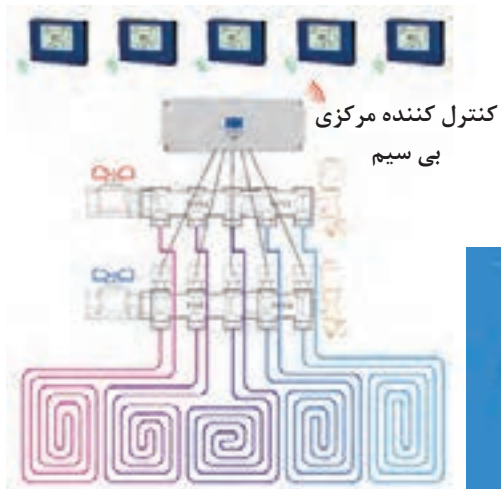
سیستم کنترل دما به صورت هوشمند



در این روش شیرهای برقی بر روی کلکتور قرار گرفته و به طور جداگانه به حس گرهای الکتریکی (ترموستات) که در هر محیط نصب شده‌اند ارتباط می‌یابند، با تغییرات دمای اتاق شیرهای برقی توسط ترموستات در حالت باز یا بسته قرار می‌گیرند. امکانات دیگری مانند دبی‌سنج و یا دماسنج نصب شده بر روی هر خروجی و ورودی کلکتور، امکان کنترل‌های مختلف و متنوعی را برای کاربر ممکن می‌سازد.

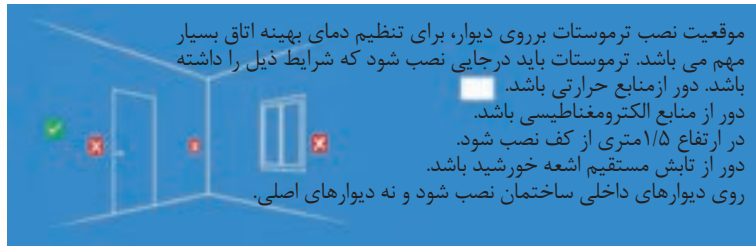
کنترل دمای فضاها توسط ترموستات صورت می‌گیرد این ترموستات‌ها انواع مختلفی دارند که به شرح زیر می‌باشند:

کاربرد	تصویر	انواع ترموستات
کنترل دما به صورت دستی		آنالوگ
کنترل دما به صورت دستی با نمایشگر		دیجیتال
کنترل دما به صورت دوره زمانی		هوشمند
کنترل از راه دور مانند گوشی همراه		بی سیم



شکل الف

شکل الف نحوه ارتباط ترموستات بی سیم و کنترل شیرهای برقی توسط کنترل کننده مرکزی بی سیم و شکل ب محل صحیح نصب ترموستات را نشان می دهد.



شکل ب

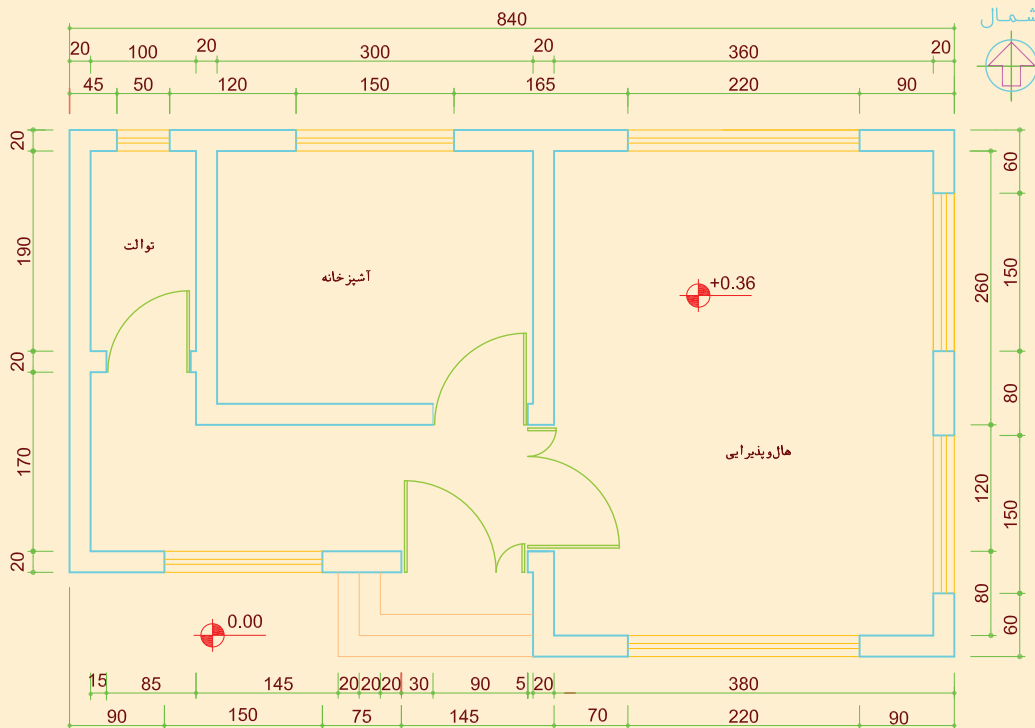
در صورت پیش بینی ترموستات برای کنترل دمای اتاق می بایستی لوله کشی برق از محل ترموستات تا کلکتور قبل از کف سازی انجام شود.

نکته



با دوستان خود هر یک از نکات مطرح شده برای نصب مناسب ترموستات را بررسی نمایید؟

بحث کلاسی



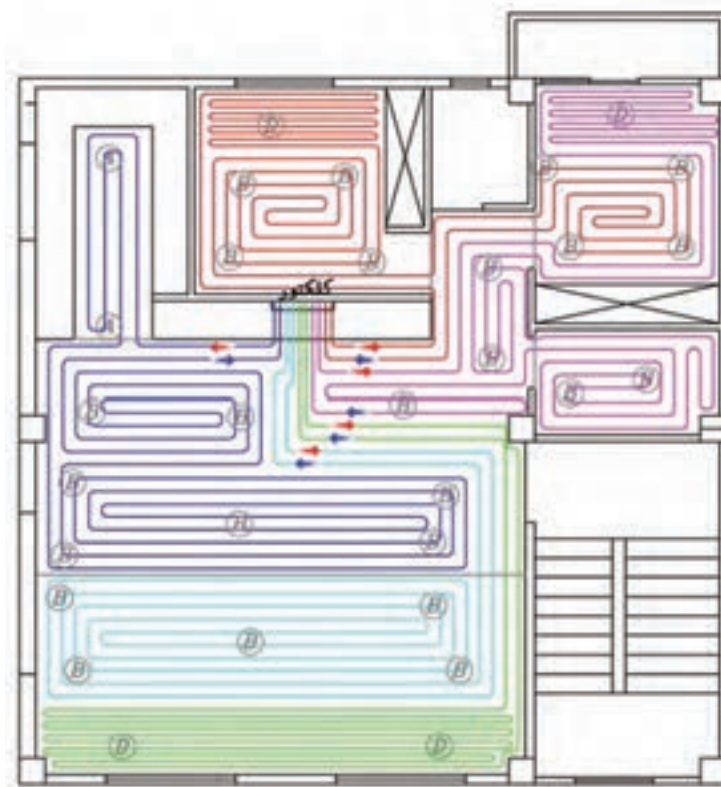
کلکتور



کلکتور سیستم کف گرمایی

برای انتقال یکسان آب گرم در تمامی ساختمان و استقلال بخش‌های مختلف ساختمان از کلکتور استفاده می‌شود. آبی که در مولد گرم شده، وارد کلکتور شده و بین قسمت‌های مختلف توزیع می‌شود، سپس از طریق کلکتور برگشت برای گرمایش مجدد به سمت مولد گرمایی هدایت می‌شود.

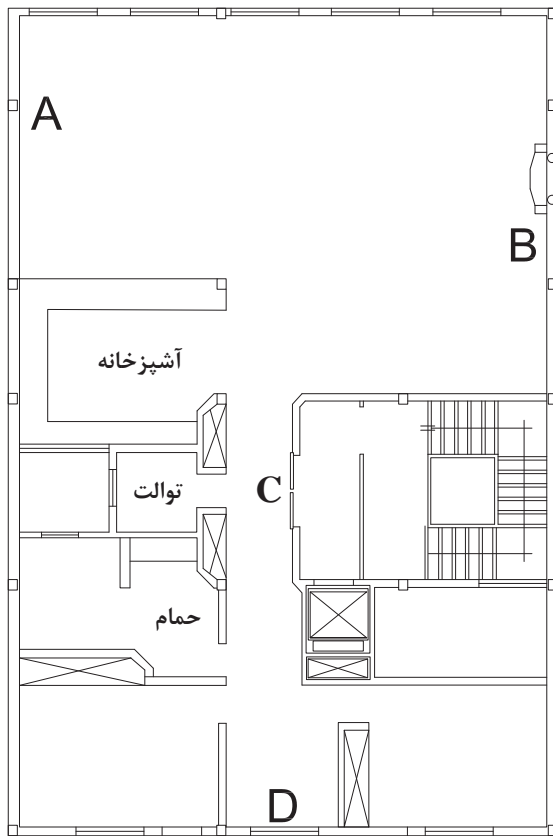
محل نصب کلکتور رفت و برگشت در قسمتی از ساختمان است که مدارهای ترجیحاً هم طول را ایجاد کند لذا بهترین محل نصب کلکتور در محلی است که تقریباً در وسط زون‌های انتخابی قرار گیرد.



با یکدیگر درباره بهترین محل نصب کلکتور (D یا C یا B یا A) برای ایجاد طول مساوی در مدارهای لوله‌کشی پلان شکل صفحه بعد بحث نمایید.

بحث کلاسی





کلکتورهای رفت و برگشت درون جعبه کلکتور قرار می‌گیرند. به منظور پیش‌گیری از محبوس شدن هوا در سیستم، بهتر است کلکتور رفت در پایین و کلکتور برگشت در بالا نصب شود. انتخاب کلکتور با توجه به تعداد انشعابات و قطر کلکتور، صورت می‌گیرد. بر روی کلکتور رفت شیر قطع و وصل و یا شیر برقی نصب می‌گردد. همچنین بر روی کلکتور رفت و برگشت شیر تخلیه و شیر هواگیر دستی یا شیر هواگیر اتوماتیک نیز نصب می‌گردد جعبه کلکتور در ارتفاع ۵۰ سانتی متری از کف ساختمان نصب می‌شود.

شیر کنارگذر (Bypass) :

با رسیدن اتاق به دمای مطلوب ترموستات عمل کرده و شیر برقی مسیر گردش آب را مسدود می‌نماید اما در این حالت پمپ سیستم موتورخانه مرکزی و یا پکیج همچنان به کار خود ادامه می‌دهد. به منظور جلوگیری از بالا رفتن فشار و کاهش مصرف انرژی در بعضی موارد از شیر کنارگذر (شیر بای پاس) استفاده می‌شود، در صورت بسته شدن شیرهای برقی کلکتور رفت شیر بای پاس باز شده و تعادل فشار را برقرار می‌نماید و هنگامی که با کاهش دمای اتاق شیرهای مسیر رفت دوباره باز می‌شود شیر بای پاس به طور خودکار بسته می‌شود (شکل مقابل).

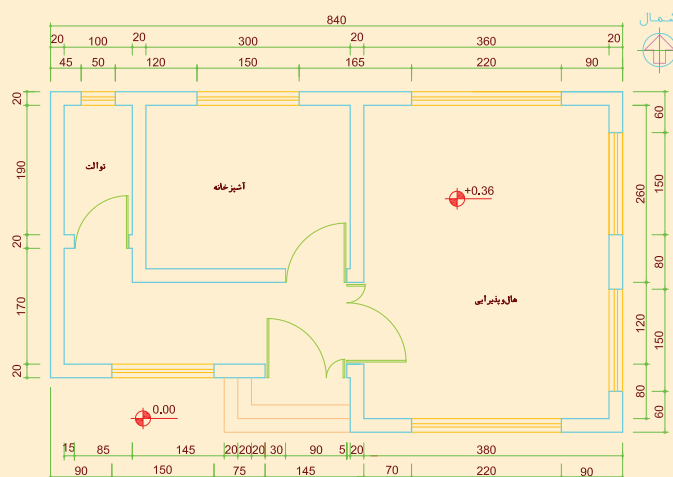




نصب کلکتور

برای پلان شکل زیر پس از بستن شیرآلات مناسب بر روی کلکتور آن را در جعبه کلکتور قرار داده و در محل مناسب نصب نمایید.

مراحل کار :



- ۱ شیرآلات را بر روی کلکتور نصب نمایید.
- ۲ کلکتور رفت و برگشت را بر روی جعبه کلکتور نصب نمایید.
- ۳ محل مناسب نصب کلکتور را انتخاب نمایید.
- ۴ توسط دستگاه شیار زن ابعاد کلکتور را بر روی دیوار کنده کاری نمایید.
- ۵ جعبه کلکتور را در ارتفاع مناسب نصب نمایید.

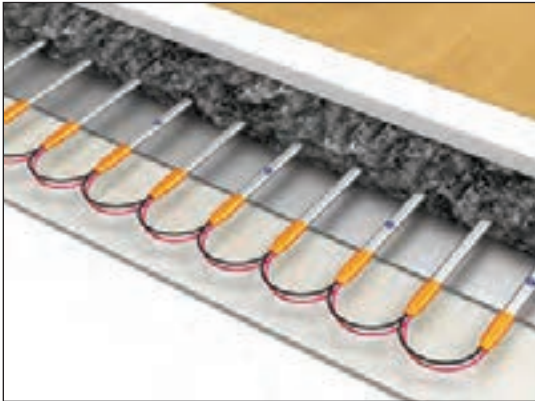
تعداد	ابزار	تعداد	مواد مصرفی
۱ دستگاه	دستگاه شیارزن	۱ عدد	جعبه کلکتور ۴۵
۱ دستگاه	دریل	۲ عدد	رول پلاک
۱ عدد	قلم و چکش	۲ عدد	پیچ ۴ سانتی
۲ عدد	آچار فرانسه	۱ عدد	سیم سیار
۱ عدد	پیچ گوشتی تخت	۲ عدد	کلکتور
۱ عدد	پیچ گوشتی چهار سو	۲ عدد	پایه کلکتور
		۴ عدد	بست کلکتور
		۸ عدد	شیر کلکتوری یک سر مغزی
		۲ عدد	شیر هواگیر



- ۱ در حین کار از لباس کار، عینک و دستکش کار مناسب استفاده نمایید.
- ۲ قبل از شروع کار از سالم بودن عایق سیم سیار مطمئن شوید.

سیستم مولد گرما در سیستم گرمایش از کف

مهم‌ترین سیستم مولد گرما در گرمایش از کف عبارت‌اند از:
الف) الکتریسیته
ب) آب گرم
پ) هوای داغ



نحوه قرار گیری سیستم گرمایش از کف با جریان الکتریسیته

الف) سیستم گرمایش از کف با جریان الکتریسیته: در این روش با قراردادن سیستم های برقی با مقاومت بالا در کف فضای مورد نظر و عبور جریان الکتریکی، گرمای ایجاد شده به کف اتاق منتقل می‌شود.

ب) سیستم گرمایش از کف با آب گرم :

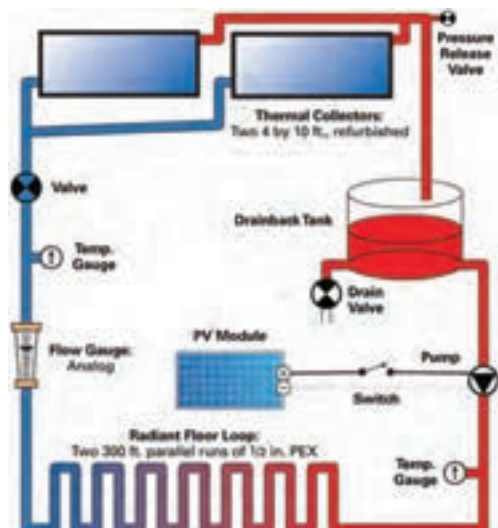
در این سیستم گرمایشی آب گرم در لوله‌هایی که در کف ساختمان تعبیه شده به گردش در آمده و گرمای آب سبب گرم شدن کف می‌شود. معمولاً دمای آب گرم موجود در لوله‌ها بین ۴۰ تا ۵۰ درجه سلسیوس می‌باشد.

آب گرم مورد نیاز سیستم گرمایش از کف را می‌توان به یکی از روش‌های زیر تأمین نمود:

۱) استفاده از پکیج دیواری که در هر واحد نصب می‌شود و امکان تأمین آب گرم با دو دمای مختلف را داشته باشد.

۲) از یک دیگ با دمای کمتر از ۵۰ درجه سلسیوس به منظور تأمین آب گرم سیستم گرمایش از کف استفاده شده و آب گرم بهداشتی نیز توسط منبع دوجداره تأمین می‌شود. این روش فقط در ساختمان‌های اداری که در آن دمای آب مدار بهداشتی کمتر از ۴۵ درجه سلسیوس است توصیه می‌گردد.

۳) سیستم انرژی خورشیدی

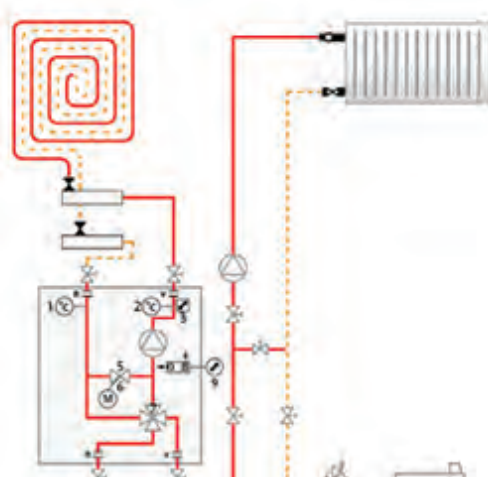


در صورتی که بخواهیم هم‌زمان از دیگ آب گرم برای سیستم گرمایش با رادیاتور و گرمایش از کف استفاده نماییم با نصب یک مبدل کاهنده دما در مسیر لوله تأمین آب گرم گرمایش از کف دمای آب دیگ را به کمتر از 50° درجه سلسیوس می‌رسانیم همچنین در صورتی که دمای آب دیگ بالاتر از 50° درجه سلسیوس باشد می‌توان با نصب دستگاه کاهش دما در ورودی آب به سیستم گرمایش از کف دمای آب را در حد مورد نیاز ثابت نگه داشت در این روش با اتصال دستگاه کاهش دما در ابتدای جریان آب ورودی ریزر گرمایش در هر واحد و از طریق مخلوط کردن آب 70° درجه ورودی با آب برگشتی امکان داشتن دو خروجی رفت و برگشت با دمای متفاوت و قابل کنترل از طریق ترموستات جداگانه میسر می‌گردد.

در این روش علاوه بر داشتن دو دمای خروجی، امکان بهره برداری از سیستم رادیاتور و حوله خشک‌کن هم‌زمان با سیستم گرمایش از کف با دو دمای مجزا امکان‌پذیر می‌باشد. شکل‌های زیر شماتیک نصب دستگاه اختلاط آب رفت و برگشت و موقعیت نصب دستگاه کاهش دما را نشان می‌دهد.

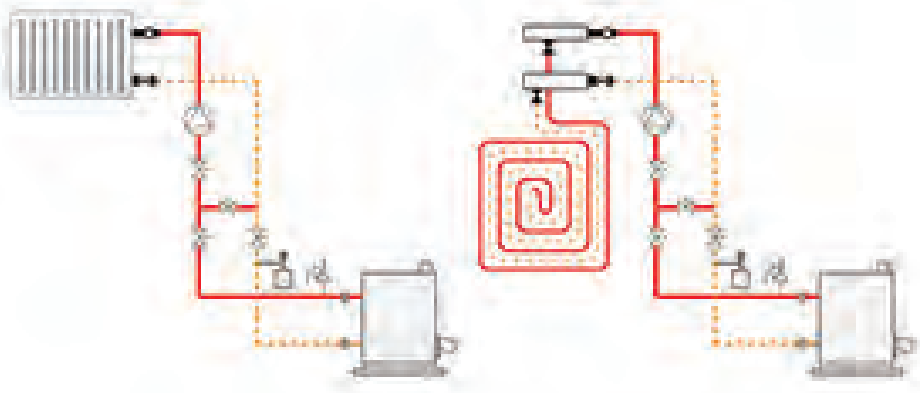


دستگاه کاهش دمای آب با اختلاط آب رفت و برگشت



شماتیک نصب دستگاه اختلاط آب رفت و برگشت

۴ در ساختمان‌های بزرگ از دو دیگ مجزا استفاده می‌شود. یک دیگ برای سیستم گرمایش از کف با دمای کمتر از ۵۰ درجه سلسیوس و دیگ دوم برای استفاده با دمای بالاتر از ۵۰ درجه برای تأمین آب گرم بهداشتی و سیستم گرمایش رادیاتورها (شکل ۲۷).



استفاده از دو دیگ مجزا در ساختمان‌های بزرگ

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

بحث کلاسی

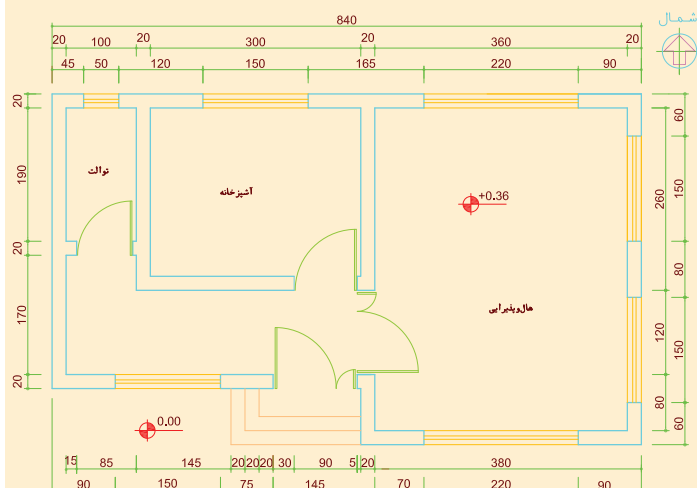


آیا در سیستم گرمایش از کف می‌توان برای حمام هوله خشک کن نصب نمود؟ چگونه؟

تحقیق



کار کارگاهی



لوله کشی مولد گرمایی

برای پلان شکل مقابل مسیر لوله کشی بین پکیج و کلکتور گرمایش از کف را ترسیم نموده و پس از تأیید هنرآموز محترم تان لوله کشی نمایید.

توجه:

لوله‌های رفت و برگشت را تا ۱۰ سانتی‌متر بالاتر از محل اتصال به کلکتور امتداد دهید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ عدد	دستگاه پرس	۴ متر	لوله پنج لایه ۳۲
۱ عدد	قیچی لوله پنج لایه	۲ عدد	مه‌ره ماسوره پرسی ۳۲
۱ عدد	متر فلزی		
۱ عدد	سیم سیار		
۱ عدد	کالیبراتور		
۲ عدد	آچار فرانسه		

هنگام کار، دستگاه پرس را با هر دو دست محکم بگیرید.

نکات ایمنی



نکات زیست محیطی



نگرش



دقت در بریدن لوله با توجه به نقشه

آزمایش‌های قبل از نصب سیستم گرمایش از کف

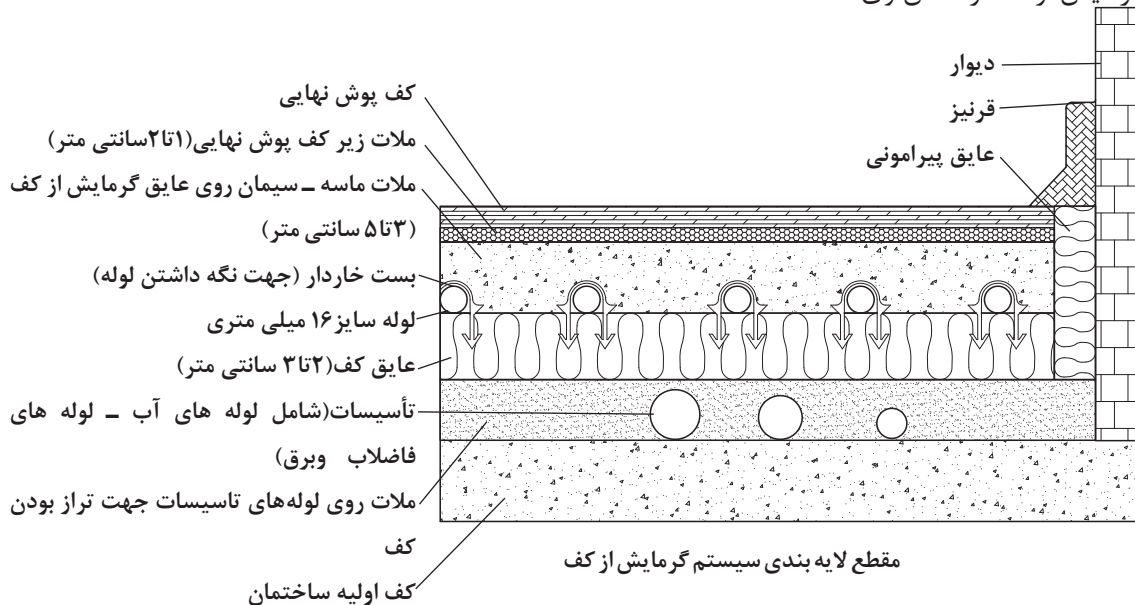
قبل از پوشش لوله‌های تأسیساتی که در کف ساختمان قرار دارند می‌بایستی صحت اجرای این تأسیسات کنترل گردند لذا تمامی لوله‌های ورودی و خروجی بین مولد گرمایی و کلکتور، آب، فاضلاب و تأسیسات برقی بررسی می‌گردند و برای اطمینان از عدم نشتی تست می‌شوند.

جدول کنترل درستی لوله‌کشی تأسیسات مکانیکی و برقی

عدم نشتی	صحت لوله‌کشی	
		لوله‌کشی فاضلاب
		لوله‌کشی آب سرد و گرم
		لوله‌کشی بین مولد گرمایی یا رایزر و کلکتور
		لوله‌کشی برق
		لوله‌کشی گاز

کف سازی اولیه در سیستم گرمایش از کف :

قبل از اجرای سیستم گرمایش از کف که تقریباً آخرین مرحله از عملیات ساختمانی بوده بایستی نصب چارچوب تمام ورودی‌ها و خروجی‌های ساختمان مانند چارچوب درها و پنجره‌ها انجام شده باشد و گچ کاری داخل ساختمان تا ۳۰ سانتی متر بالای کف نهایی تکمیل شده باشد. شکل زیر مقطع لایه‌بندی سیستم گرمایش از کف را نشان می‌دهد





کف سازی ساختمان با فوم بتن



تصویر کف سازی با پوکه

برای کف سازی از دو روش استفاده می کنند:
۱- به طور معمول کف سازی با مصالح سبک که معمولاً از فوم بتن استفاده می شود (شکل مقابل) این نوع بتن علاوه بر داشتن مزایای بتن معمولی خواص دیگری مانند **وزن مخصوص کم** و **مقاومت فشاری** بالا را نیز دارا می باشد.

۲- کف سازی ابتدا با پوکه معدنی سطح تراز را ایجاد کرده سپس با یک لایه ملات سیمان آن را می پوشانند سطح ایجاد شده بایستی تراز باشد.

عایق پیرامونی :

این عایق از انتقال گرمای کف به دیوارهای پیرامونی جلوگیری کرده و در ضمن به بتن امکان انبساط را می دهد. این عایق بهتر است از جنس عایق کف و ضخامت آن نیز همان اندازه است. ضخامت عایق پیرامونی نباید از ۲ سانتی متر کمتر باشد. ارتفاع عایق پیرامونی نیز حدود ۸ تا ۱۰ سانتی متر است. عایق پیرامونی بر روی تمام دیوارهای داخلی و خارجی نصب شده و پس از ملات ریزی کف، اضافه عایق پیرامونی بریده می شود.

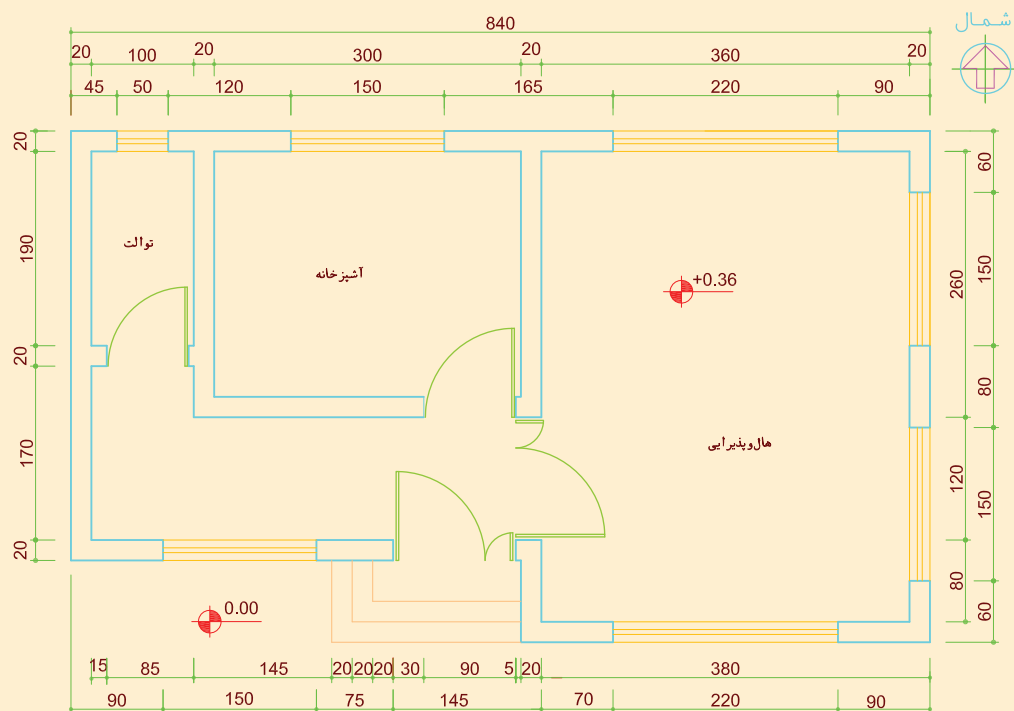
عایق کاری پیرامونی و کف

عایق پیرامونی پلان شکل را نصب نمایید.
مراحل کار :

- ۱ عایق پیرامونی را متناسب با طول دیوارهای داخلی و خارجی بریده و نصب نمایید.
- ۲ عایق بریده شده را بر روی دیوار نصب نمایید.

کار کارگاهی





تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ عدد	کاتر	۴۸ متر	عایق پیرامونی به ارتفاع ۱۰ سانتی متر و ضخامت ۲ سانتی متر
۱ عدد	متر فلزی		

کاتر وسیله‌ای بسیار تیز و برنده می‌باشد لذا برش عایق را با احتیاط انجام دهید.

نکات ایمنی



نگرش



دقت در بریدن عایق با توجه به نقشه



عایق تخت



عایق رول



عایق کف :

برای اینکه گرمای به وجود آمده در سیستم گرمایش از کف بسمت پایین منتقل نشود و همچنین لوله‌های گرمایش از کف در بستر مناسبی قرار گیرد، از عایق کف استفاده می‌کنند. عایق کف از جنس پلی استایرن (EPS) و یا پلی اتیلن (EPE) و XPE) با حداقل چگالی ۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب ساخته شده و در دو نوع تخت و یا رول به بازار عرضه می‌شود. شکل نحوه قرار دادن عایق رول و شکل استقرار عایق تخت در کف را نشان می‌دهد. به منظور جلوگیری از جابه‌جایی عایق بر روی لبه عایق‌هایی که در کنار یکدیگر قرار دارند نوار چسب پهن می‌زنند. ضخامت عایق با چگالی ۲۵ کیلوگرم بر مترمکعب در طبقات بالا حدود ۳ سانتی‌متر و در طبقات روی پارکینگ (پیلوت) حدود ۴ سانتی‌متر می‌باشد. بعضی از عایق‌های کف که وظیفه نگهداری لوله‌ها را از طریق برآمدگی‌های روی عایق دارد به بازار عرضه شده‌اند که هنگام نصب لوله نیازی به بست برای نگهداری لوله نمی‌باشد.

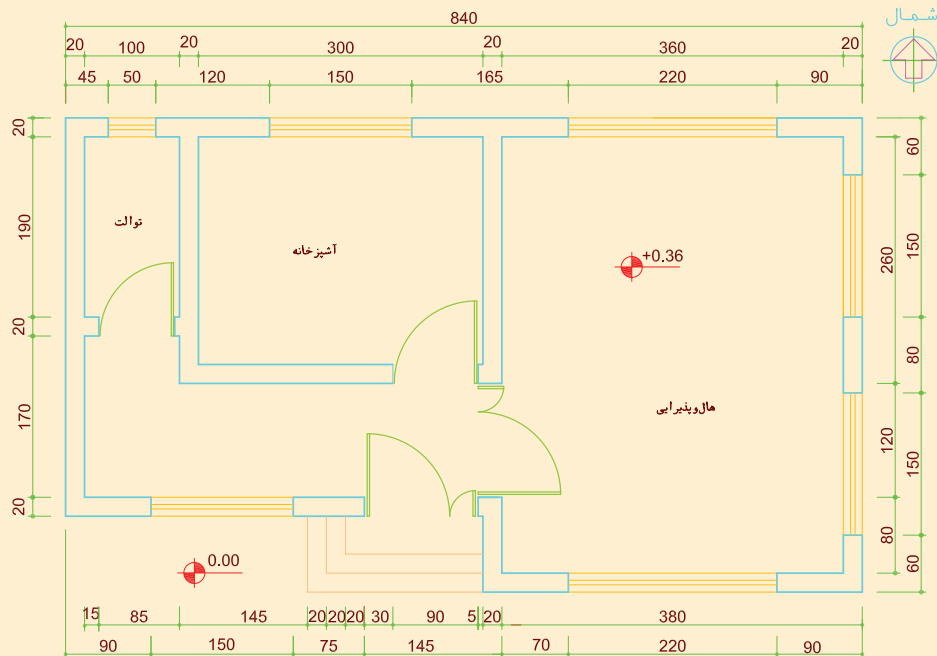




عایق کاری پیرامونی و کف

عایق کف پلان شکل زیر را نصب نمایید.
مراحل کار :

- ۱ نصب عایق پیرامونی
- ۲ برش عایق کف
- ۳ نصب عایق کف



تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ عدد	کاتر	۴۴ متر مربع	عایق کف
۱ عدد	متر فلزی	۱ حلقه	چسب نواری پهن
۱ عدد	چسب کش		

کاتر وسیله‌ای بسیار تیز و برنده می‌باشد لذا برش عایق را با احتیاط انجام دهید.

نکات ایمنی



نگرش



- ۱ دقت در بریدن عایق با توجه به نقشه

- ۲ چسباندن عایق‌های کف که در مجاور هم هستند توسط چسب نواری



لوله کشی با لوله های مسی



لوله کشی با لوله های ترموپلاستیک

انواع لوله های گرمایش از کف

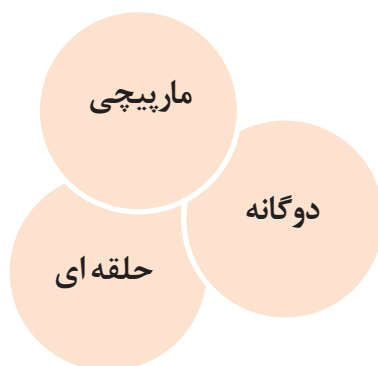
- الف) مسی
- ب) فولادی
- پ) ترموپلاستیک

طبق آیین نامه موجود در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، استفاده از لوله های گرمایشی می تواند از جنس:

PE-RT Type ۲

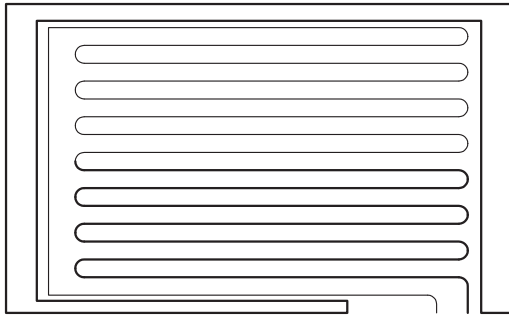
یا PE-RT/AL/PE-RT Type ۲ و یا PEX باشد.

انواع آرایش سیستم لوله کشی گرمایش از کف سیستم لوله کشی گرمایش از کف به یکی از سه صورت زیر انجام می شود:



لوله کشی کف اتاق بایستی به صورتی انجام گیرد که آب گرم ابتدا سطحی از اتاق را که مجاور دیوارهای خارجی (دیوارهایی که با هوای بیرون در تماس هستند) و سپس سطح داخل اتاق را گرم نماید. همچنین لوله ها نباید از روی هم عبور نمایند و مسیر لوله کشی می بایستی طوری طراحی شود که کمترین پیچ و خم را داشته باشد. رایج ترین روش های لوله کشی گرمایش از کف عبارتند از :

مرز سرد

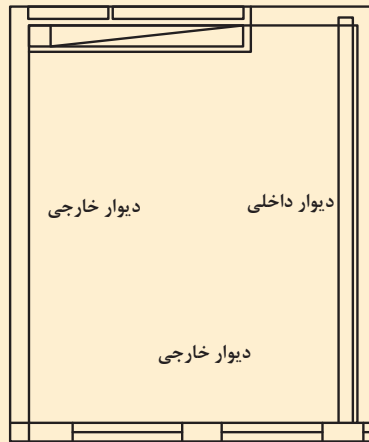


الف) روش مارپیچی : در فضاهایی که در معرض نفوذ هوای سرد قرار دارند، حتماً لوله‌کشی باید به صورت مارپیچ اجرا شود. بدین صورت که ابتدا لوله به مرز سرد رفته و با توجه به نوع طراحی، فاصله مرز سرد را مارپیچ می‌نماییم. در این روش به دلیل کنار هم بودن لوله‌ها با دمای بالا، گرمای بیشتری به محل منتقل شده و تأمین آسایش بهتر صورت می‌گیرد.

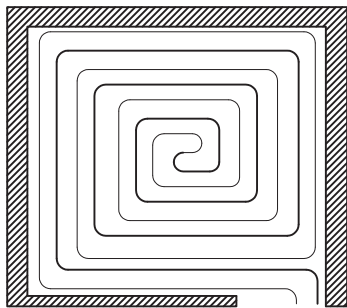
لوله‌کشی مارپیچی

در صورتی که فاصله مناسب لوله‌ها از همدیگر ۱۵ سانتی‌متر باشد مدار مارپیچی گرمایش از کف اتاق (شکل زیر) را با دست آزاد ترسیم نمایید.

کارکلاسی



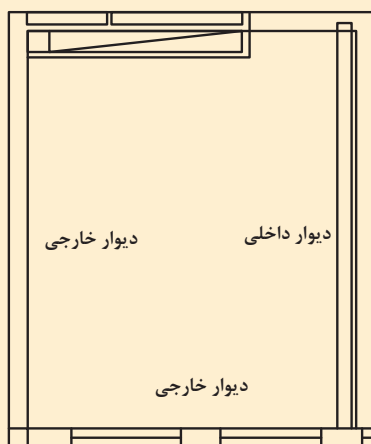
ب) روش حلقه‌ای (حلزونی): در این روش لوله رفت و برگشت به صورت حلقه در کنار هم قرار می‌گیرند تعادل گرمایی در این روش بهتر از روش مارپیچی است.



لوله‌کشی حلزونی

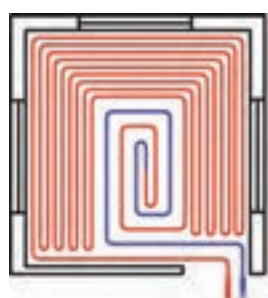


در صورتی که فاصله مناسب لوله‌ها از همدیگر ۱۵ سانتی متر باشد مدار حلزونی گرمایش از کف اتاق (شکل زیر) را با دست آزاد با مقیاس $\frac{1}{100}$ ترسیم نمایید.



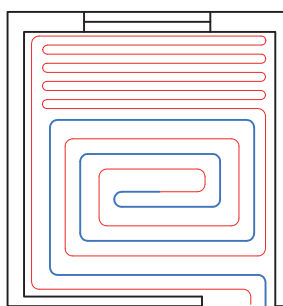
به نظر شما اجرای کدام روش لوله‌کشی گرمایش از کف مارپیچی یا حلزونی ساده تر می‌باشد؟

ج) روش آرایش دوگانه: در صورت وجود دیوار خارجی (دیواری که با هوای خارج در تماس باشد) در یک دیوار، دو دیوار، و یا سه دیوار در یک فضا آرایش لوله‌های گرمایش از کف می‌تواند به صورت یکی از روش‌های زیر باشد.



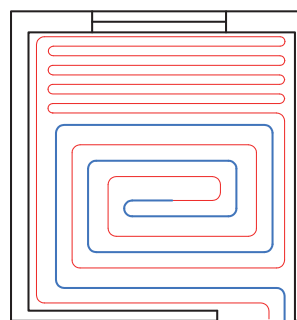
لوله برگشت لوله رفت

آرایش لوله با داشتن مرز سرد با سه پنجره



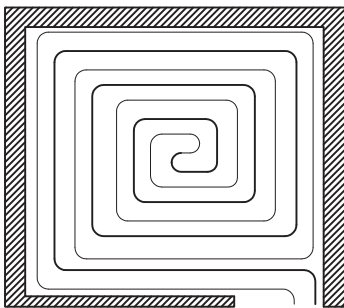
لوله برگشت لوله رفت

آرایش لوله با داشتن مرز سرد با دو پنجره



لوله برگشت لوله رفت

آرایش لوله با داشتن مرز سرد با یک پنجره



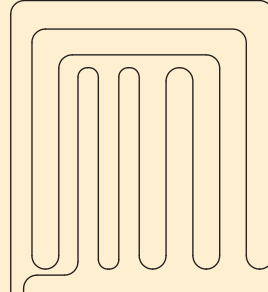
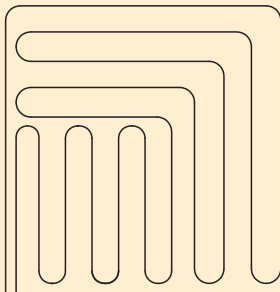
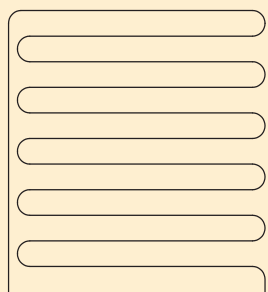
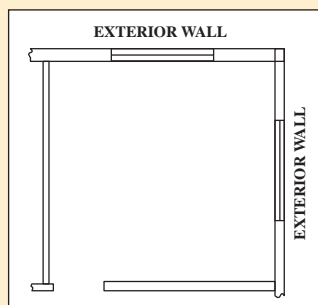
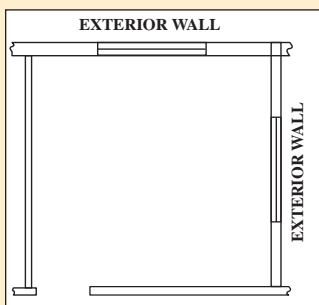
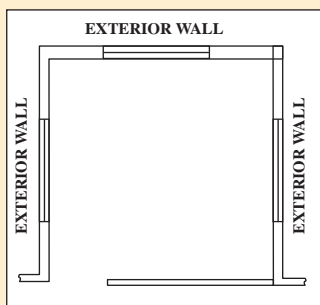
لوله برگشت لوله رفت

آرایش لوله برای فضاهایی که نیاز به گرمایش یکنواخت کف دارند.

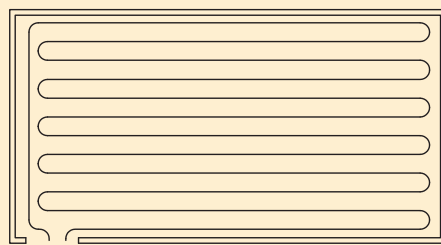
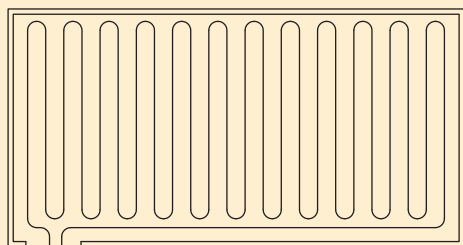
بحث کلاسی



به نظر شما اجرای کدام روش لوله کشی گرمایش از کف ماریجی یا حلزونی ساده تر می باشد ؟



در صورتی که مساحت هر دو اتاق برابر باشند لوله کشی کدام اتاق بهتر انجام گرفته است ؟ هر دو شکل را از نظر مصرف لوله، راحتی و دشواری اجرای لوله کشی، افت فشار ایجاد شده در مسیر و نحوه توزیع گرما در کف با هم مقایسه نمایید.



در باره تفاوت و ویژگی های سه مدل آرایش سیستم لوله کشی گرمایش از کف بحث نمایید.

طراحی پلان لوله کشی

طراح با توجه به کاربری پروژه طراحی لوله کشی ساختمان را به صورتی انجام می دهد که هر طبقه به چند زون با فواصل نزدیک به هم تقسیم شوند. حداکثر اختلاف طول مجاز در مدارهای یک کلکتور به روش کنترل دستی ۱۰ درصد می باشد برای مثال اگر طولانی ترین مدار ۹۰ متر باشد بلندترین مدار نمی تواند از ۹۹ متر بیشتر باشد.

با توجه به نوع سیستم لوله کشی که امروزه وجود دارد، می توانیم از سیستم هایی به روش کنترل دستی یا روش کنترل ترموستاتیک استفاده کنیم همچنین هنگام طراحی لوله کشی بایستی با فاصله بین لوله و حداقل و حداکثر طول هر زون توجه نمود این مقادیر از جدول مشخصات فنی به دست می آید.

جدول راهنمای تخمین پارامترهای مختلف مؤثر در کف گرمایی ساختمان های مسکونی تجاری و صنعتی

صنعتی		تجاری		مسکونی		نوع کاربری
Kilogram Imperial	Kilogram Metric	Kilogram Imperial	Kilogram Metric	Kilogram Imperial	Kilogram Metric	
18-27°F	13-21°C	40-77°F	15-22°C	65-72°F	18-22°C	دمای اتاق
65-120°F	20-50°C	65-140°F	20-40°C	65-140°F	20-40°C	میانگین دمای آب
70-80°F	20-28°C	75-85°F	25-29°C	75-85°F	25-29°C	دمای سطح
15-25 Btu/h.ft ²	32-40 W/m ²	15-20 Btu/h.ft ²	47-54 W/m ²	15-20 Btu/h.ft ²	47-54 W/m ²	شار گرمایی
15-20°F	8-10°C	15-20°F	8-10°C	15-20°F	8-10°C	افت دمای آب
3/4"	3/8"	20-25 mm	16-20 mm	1/2"	12-18 mm	سایز لوله مصرفی
300 ft	400 ft	150 m	130 m	300 ft	300 ft	طول پیشنهادی هر مدار
1.5 gpm	1 gpm	5.7 L/m	3.8 L/m	5.7 gpm	2.8 L/m	دبی جریان برای هر مدار
3.5-4.3 ft/s	3.5-4.3 ft/s	1.4 m/s	1.4 m/s	6-7 ft/s	1.8-2.2 m/s	افت فشار هر مدار
10-14 ft	8-12 ft	25-28 ft	20-30 ft	8-12 ft	20-30 ft	میانگین فاصله بین لوله ها

جدول محاسبات تخمینی سیستم گرمایش از کف

صنعتی		مسکونی - تجاری	کاربری
			پارامترهای مؤثر
۱۳-۲۱		۲۲	دمای اتاق (درجه سانتی گراد)
۳۰-۵۰		۳۰-۶۰	میانگین دمای آب (درجه سانتی گراد)
۲۲-۲۹		۲۵-۲۹	دمای کف (درجه سانتی گراد)
۳۲-۸۰		۴۷/۵-۹۵	شار حرارتی (وات بر مترمربع)
۸-۱۰		۸-۱۰	افت دمای آب (درجه سانتی گراد)
۲۵	۲۰	۱۶	سایز لوله مورد استفاده در کف (میلی متر)
۱۵۲	۱۲۲	۹۰	طول پیشنهادی هر مدار (متر)
۵/۷	۳/۸	۲/۸	دبی جریان در هر مدار (لیتر بر دقیقه)
۱-۱/۴	۱-۱/۴	۱/۸-۲/۲	افت فشار به ازای بالاترین مدار (متر ستون آب)
۲۵-۳۵	۲۰-۳۰	۱۰-۲۰	فاصله بین لوله ها (سانتی متر)

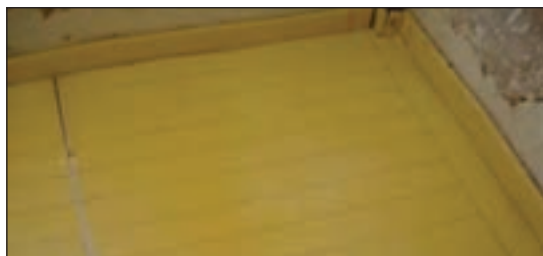
■ جدول صفحه قبل برای ساختمان‌هایی می‌باشند که در آن مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ایران رعایت شده باشد (پنجره‌ها دو جداره و عایق کاری دیوار و سقف و کف روی پارکینگ)

با توجه به جدول مشخصات فنی اطلاعات خواسته شده را به دست آورید.

کاربرد تجاری	کاربرد مسکونی	
		دمای آب مدار گرمایش از کف
		حداکثر طول پیشنهادی هر زون
		حداقل طول پیشنهادی هر زون
		فاصله لوله‌ها در اتاق پذیرایی طبقه آخر
		فاصله لوله‌ها در اتاق پذیرایی طبقه میانی

در بعضی قسمت‌های جدول مشخصات فنی (مانند اتاق پذیرایی طبقه میانی با کاربرد مسکونی) دو عدد مشخص شده است، انتخاب عدد بیشتر و یا کمتر به چه عواملی بستگی دارد ؟

بحث کلاسی



علامت گذاری محل عبور لوله

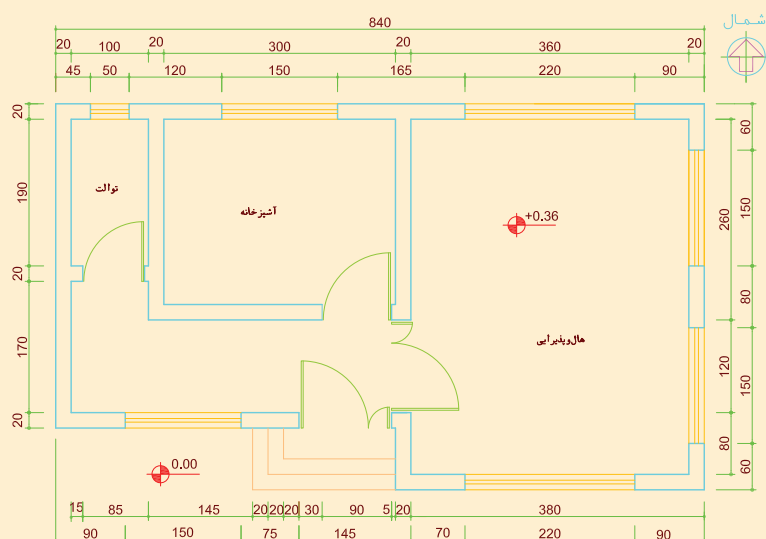
با توجه به طراحی انجام شده و مشخص شدن فاصله لوله‌ها از جدول مشخصات فنی، محل عبور لوله‌ها را با ماژیک علامت گذاری می‌کنند (شکل مقابل)



طراحی لوله‌کشی

مدار لوله‌کشی گرمایش از کف ساختمان یک طبقه شکل زیر را طراحی نموده، مسیر و فواصل بین لوله‌ها را بر روی عایق مشخص نمایید.
مراحل کار:

- ۱ با استفاده از جدول مشخصات فنی طراحی آرایش لوله‌کشی گرمایش از کف را انجام دهید.
- ۲ پس از مشخص شدن فواصل بین لوله‌ها، مسیر لوله‌کشی را با ماژیک بر روی عایق مشخص نمایید.

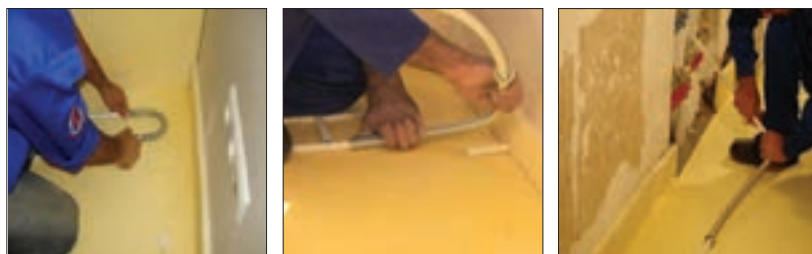


لوازم و تجهیزات مورد نیاز را در جدول زیر وارد نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله

اجرای لوله‌کشی کف گرمایی

در محل‌هایی که لوله خم می‌شود از فنر بیرونی که متناسب با قطر لوله می‌باشد استفاده می‌شود (شکل زیر) برای جلوگیری از دوپهن شدن لوله حداقل شعاع خم، باید پنج برابر قطر خارجی لوله باشد. ($R \leq 5D$)



استفاده از فنر برای خم کردن لوله

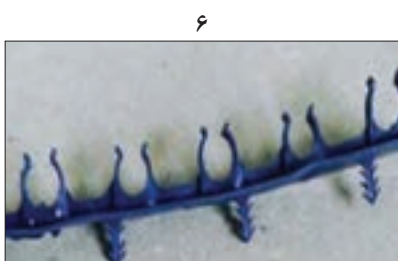


■ به منظور ثابت نگه داشتن لوله بر روی عایق می‌توان یکی از روش‌های زیر را به کار برد :

الف) استفاده از بست‌های خاردار : این بست را می‌توان با دست یا با استفاده از دستگاه منگنه بست خاردار بر روی لوله قرار داد. (شکل‌های ۱، ۲ و ۳)



ب) استفاده از بست ریلی : یک روش دیگر ثابت کردن لوله بر روی عایق استفاده از بست‌های ریلی می‌باشد. بست‌های ریلی به صورت طولی بر روی عایق گذاشته شده و لوله‌ها در داخل بست قرار می‌گیرند.



پ) به کارگیری مش : در این روش از مش فلزی برای نگه داشتن لوله‌ها از طریق بست‌های کمربندی پلاستیکی استفاده می‌شود. در ضمن مش فلزی به کار رفته در کف موجب استحکام بیشتر بتن به کار رفته در کف می‌شود به دلیل به کارگیری مش فلزی این روش نسبت به روش‌های دیگر گران‌تر بوده و بیشتر برای کاربردهای صنعتی و تجاری توصیه می‌شوند. باید توجه داشت که این مش‌ها نباید دارای هیچ‌گونه برجستگی یا زائده اضافی باشد تا لوله را زخمی نکند.

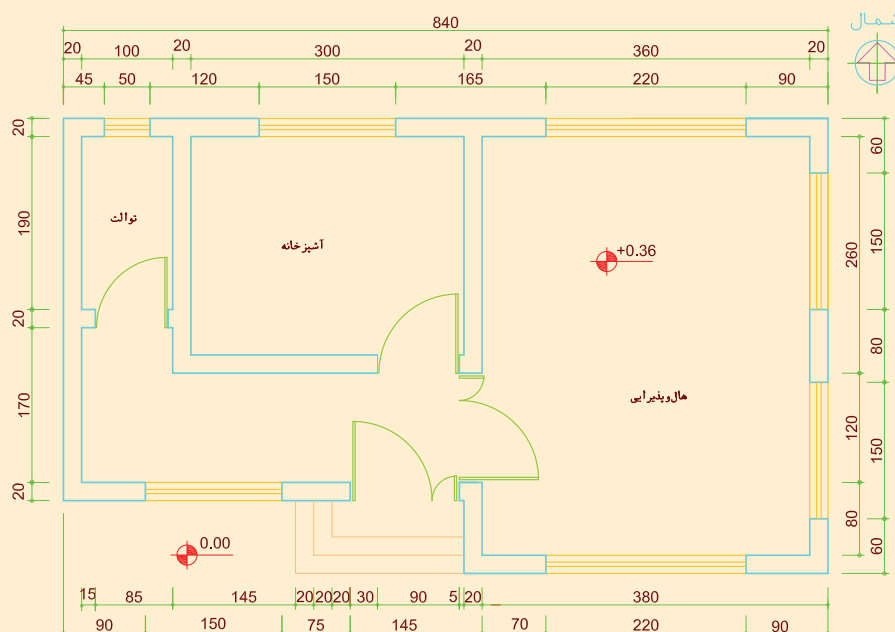




لوله کشی گرمایش از کف

پس از نصب عایق پیرامونی و کف لوله کشی گرمایش از کف را روی پلان زیر اجرا نمایید.
مراحل کار :

- ۱ لوله کشی هر زون را از کلکتور شروع کرده و پس از طی مسیر رفت، لوله کشی مسیر برگشت را انجام دهید.
- ۲ در فواصل مناسب توسط بست لوله ها را در محل خود محکم نمایید.



لوازم و تجهیزات مورد نیاز را در جدول زیر وارد نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله

- برای صرفه جویی و دور ریز کمتر اندازه را از روی نقشه به درستی برداشت نمایید.
- حتماً از خم کن لوله و یا فنر خم کن به هنگام خم کاری لوله استفاده کنید.

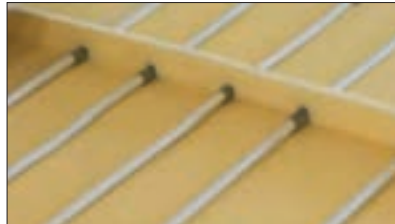


درز انبساط :

با توجه به انبساط بتن، به ازای هر ۴۰ متر مربع، باید ملات کف را از هم جدا کنیم. این جدا نمودن توسط دیواره‌ای از جنس عایق کف انجام می‌شود (شکل سمت راست). در اثر انبساط بتن در محل قرارگیری درز انبساط احتمال وارد شدن صدمه به لوله وجود دارد لذا در محل درز انبساط غلاف گذاشته می‌شود. (شکل سمت چپ)



نصب غلاف



درز انبساطی

کار کارگاهی

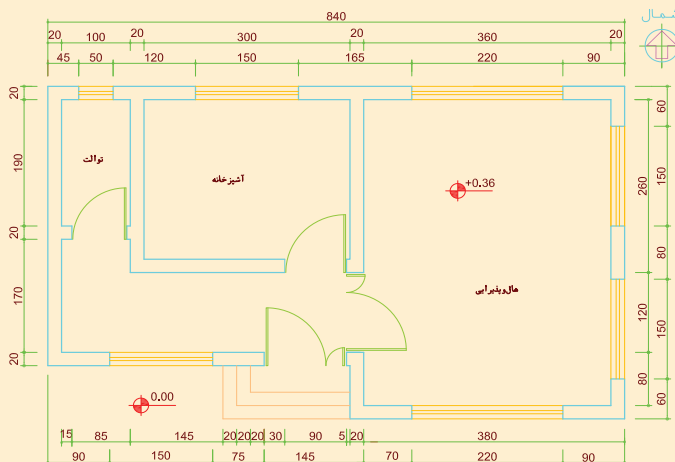


اجرای درز انبساط

در شکل زیر درز انبساط را در حد فاصله هر زون اجرا نمایید همچنین درز انبساط را در حال و پذیرایی به گونه‌ای اجرا نمایید تا این فضا به دو قسمت مساوی تقسیم شود.

مراحل کار :

- ۱ محل‌هایی که درز انبساط نصب خواهد شد را مشخص نمایید.
- ۲ غلاف‌های لوله را در محل قرار گیری درز انبساط قرار دهید
- ۳ عایق جدا کننده را در محل درز انبساط قرار دهید.



لوازم و تجهیزات مورد نیاز را در جدول زیر وارد نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله

هنگام استفاده از کاتر دقت لازم به عمل آید.

نکات ایمنی



دقت در بریدن لوله با توجه به نقشه

نکته



اتصال لوله کشی به کلکتور

در این مرحله لوله‌های رفت و برگشت را به روش اتصالات کوپلی، مهره ماسوره‌ای و یا پرسی به کلکتور متصل می‌کنیم. تعداد زیادی لوله در ورودی کلکتور در فاصله نزدیک به هم قرار دارند لذا به منظور جلوگیری از گرم شدن بی مورد این محل، لوله‌های ورودی به کلکتور را عایق می‌کنند.





اتصال لوله کشی به کلکتور مدار لوله کشی گرمایش از کف ساختمان را به کلکتوری که قبلاً بر روی دیوار نصب نمودید متصل نمایید مراحل کار :

- ۱ اضافه لوله‌های رفت و برگشت را با لوله بر ببرید.
- ۲ عایق کاری لوله‌های ورودی کلکتور را انجام دهید.
- ۳ توسط اتصال مناسب لوله‌ها را به کلکتور متصل نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۲ عدد	آچار فرانسه	۶ عدد	مهره‌ای ماسوره پرسی $16 \times \frac{1}{4}$
۱ عدد	دستگاه پرس	۱ قوطی	روان کننده
۱ عدد	قیچی لوله پنج لایه	۸ متر	عایق لوله
۱ عدد	متر فلزی		
۱ عدد	سیم سیار		
۱ عدد	کالیبراتور		



هنگام کار، دستگاه پرس را با هر دو دست محکم بگیرید.



جمع آوری ضایعات لوله و دفع آن در بخش بازیافت.



- ۱ دقت در بریدن لوله با توجه به نقشه ۲ محکم نمودن پیچ‌های قالب پرس
- ۳ به کار گیری فک دستگاه پرس متناسب با سایز لوله.



فیلم مراحل اجرای سیستم لوله کشی گرمایش از کف اجرای گرمایش از کف



تست شبکه لوله کشی
پس از اتصال لوله‌های کف خواب به کلکتور شبکه لوله را مطابق اصولی که قبلاً آموزش دیده‌اید تست نمایید.
مراحل کار :



- ۱ دستگاه تست را به شبکه لوله کشی متصل نمایید.
- ۲ شیلنگ آب را به دستگاه متصل نمایید.
- ۳ فشار را تا حد تعیین شده افزایش دهید.
- ۴ مدار لوله کشی را از نظر عدم وجود نشتی کنترل نمایید.
- ۵ آب را تخلیه نمایید.



تست لوله کشی گرمایش از کف

– پوشش لوله‌ها :

پس از تست شبکه لوله کشی و اطمینان از عدم نشتی، به طور معمول بایستی حدود ۱ سانتی متر بر روی لوله ملات قرار داشته باشد. ملات مورد استفاده با عیار ۳۵۰ (۳۵۰ کیلوگرم سیمان در هر متر مکعب ملات) باشد. لازم به ذکر است که ماسه آن به صورت شسته و ریز باشد. قبل از پوشش لوله‌ها می‌بایستی در و پنجره فضاهایی که لوله کشی گرمایش از کف شده نصب گردد در غیر این صورت با ورود حجم زیاد هوای بیرون، انقباض سیمان به سرعت صورت می‌گیرد.



پوشش لوله با ملات

- بهرتر است پس از ملات ریزی نکات زیر رعایت شود :
- حداقل به مدت ۲ روز نباید دمای محیط از ۵ درجه سلسیوس کمتر شود.
 - اجرای کف نهایی (سرامیک، سنگ،...) حداقل سه روز پس از اتمام عملیات ملات ریزی صورت گیرد.
 - برای استحکام بهتر ملات تا دو روز بر روی آن آب پاشیده شود.
- شکل مقابل مقطع کف ساختمان پس از پوشش لوله‌ها را نشان می‌دهد.



ضخامت کمتر و یا بیشتر ملات بر روی لوله چه عواقبی در بر خواهد داشت ؟

بحث کلاسی



آب اندازی و راه اندازی سیستم

به منظور جلوگیری از وارد شدن شوک گرمایی بهتر است راه اندازی سیستم گرمایش از کف با دمای پایین (حدود ۳۰ درجه سلسیوس) صورت گرفته و به تدریج طی چند روز به دمای نهایی کار، سیستم افزایش یابد.

آب اندازی و هواگیری

آب اندازی، هواگیری و راه اندازی سیستم لوله کشی را مطابق مراحل زیر انجام دهید.
مراحل کار :

- ۱ شیرهای ورودی آب به پکیج را باز کنید.
- ۲ شیرهای انشعاب روی کلکتور رفت و برگشت را باز کنید.
- ۳ در صورت نصب شیر هواگیر دستی بر روی کلکتور، عمل هواگیری را انجام دهید.
- ۴ پکیج را روشن نمایید.

کار کارگاهی



<p>شرح کار: - آماده سازی کف - آماده سازی عایق - اجرای لوله کشی - آزمایش آب بندی - پوشش نهایی</p>			
<p>استاندارد عملکرد: نصب سیستم گرمایش از کف برابر نقشه به صورت آب بند شاخص ها: - آماده سازی کف به صورت تراز - عایق کاری کف و پیرامون برابر دستورالعمل - اجرای لوله کشی و اتصال آن به کلکتور برابر دستورالعمل - آزمایش آب بندی تا فشار و زمان تعیین شده دستورکار - پوشاندن روی لوله ها به صورت تراز شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۸ × ۱۲ متر دارای تهویه کافی و کف سیمانی به ابعاد ۶ مترمربع برابر نقشه با نور کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن زمان: ۶ ساعت ابزار و تجهیزات: نقشه کار- جعبه کلکتور - کلکتور- ابزار لوله کشی لوله پنج لایه - رول بازکن - دستگاه منگنه بست خاردار - دریل و مته - پیچ گوشتی - میز کار خار- عایق اولیه و نهایی - سیمان - پیچ و رولپلاک - لوله پلیمری چند لایه</p>			
<p>معیار شایستگی</p>			
<p>ردیف</p>	<p>مرحله کار</p>	<p>حداقل نمره قبولی از ۳</p>	<p>نمره هنرجو</p>
۱	آماده سازی کف (زیرسازی)	۱	
۲	نصب عایق کف	۲	
۳	اجرای لوله کشی	۲	
۴	تست لوله کشی		
۵	پوشش نهایی	۲	
	<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- کار آفرینی - انتخاب بنگاه کسب و کار ۲- به کارگیری لباس کار، عینک، ماسک، دستکش و کفش ایمنی ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- صرفه جویی و دقت در انجام کار و پرهیز از ضایعات ۵- جمع آوری ضایعات و دفع آن در محل مناسب</p>		۱
	<p>میانگین نمرات</p>		*
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>			

