



پودمان ۲

نصب سیستم گرمایش از کف



واحد یادگیری ۳

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، به صورت آب بند برابر دستورالعمل و نقشه

پیش نیاز و یادآوری

۱ لوله کشی لوله های پلیمری

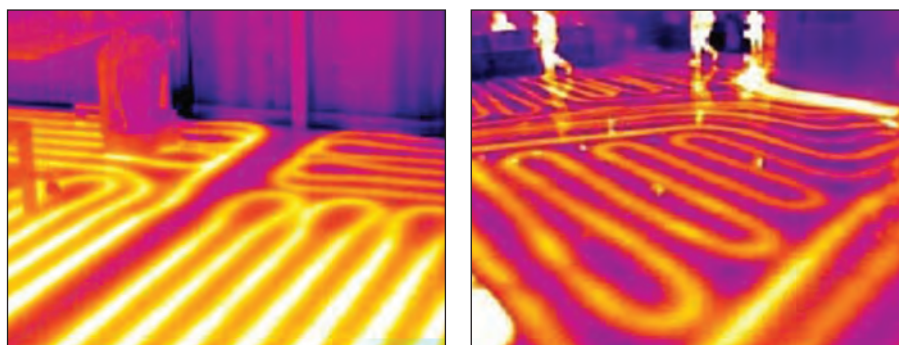


برای گرمایش منازل چه روش‌هایی وجود دارد، در مورد مزایا، محدودیت‌ها و معایب هر کدام گفت‌وگو کنید.

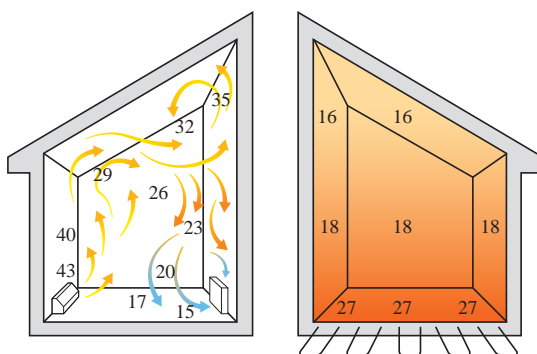
انتقال گرما در سیستم گرمایش از کف :

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 به هوا منتقل می‌شود. در این روش ابتدا کف ساختمان گرم شده و سپس قسمت‌های بالاتر با دمای کمتری گرم می‌شود. سیستم گرمایش از کف برای مناطق سردسیر مناسب‌تر 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.



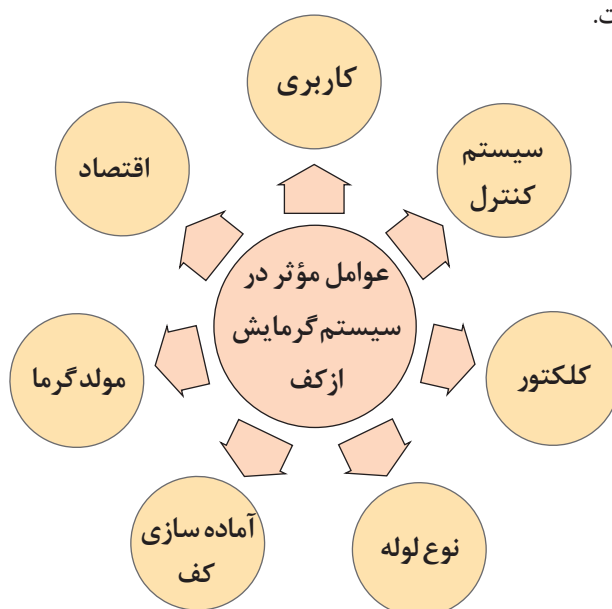
تصاویر شکل فوق را مقایسه نموده و نکات فنی آن را به کلاس ارائه نمایید.



به نظر شما کدام مورد از مزایا و یا معایب سیستم گرمایش از کف با آب 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
		این سیستم ذاتاً خودش را هنگامی که دمای محیط به دمای نهایی آن می رسد کنترل می کند و اصطلاحاً Self control می باشد.

طراحی سیستم گرمایش از کف با توجه به عوامل روبه رو صورت می گیرد. 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؟





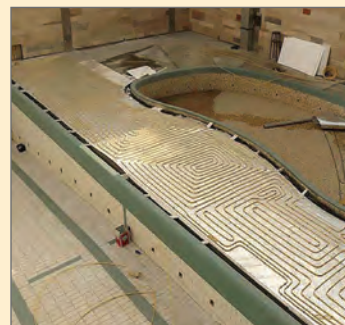
شکل‌های زیر موارد کاربرد سیستم گرمایش از کف را نشان می‌دهد با دوستان خود درباره شرایط به‌کارگیری هر یک از این سیستم‌های گرمایشی بحث نمایید.



منزل مسکونی



چمن ورزشگاه



استخرهای روباز و سرپوشیده



کارخانه‌ها و سوله‌های صنعتی



پیاده‌روها

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



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

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



شیر قطع و وصل

روش‌های کنترل دمای محیط در سیستم گرمایش از کف: کنترل دما در این سیستم‌ها با کنترل دبی آب گرم عبوری انجام می‌شود و به روش‌های زیر قابل انجام است:



کنترل دستی

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. توجه کنید که چون این موضوع یک کار تخصصی است در روز راه‌اندازی مدار توسط راه‌انداز؛ کمک دبی‌سنج تنظیم و بالانس می‌شود.

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

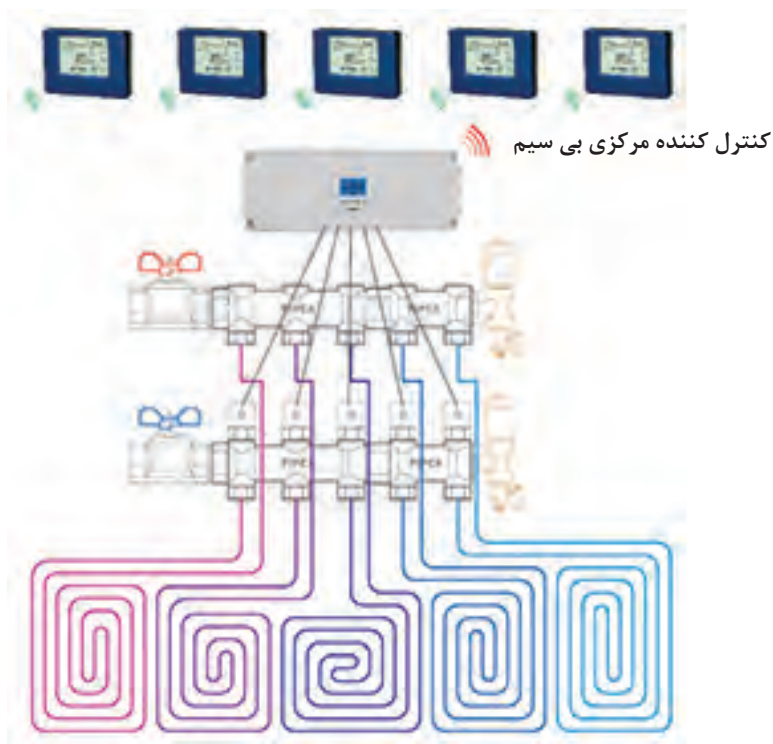


۲ سیستم کنترل دما به صورت هوشمند

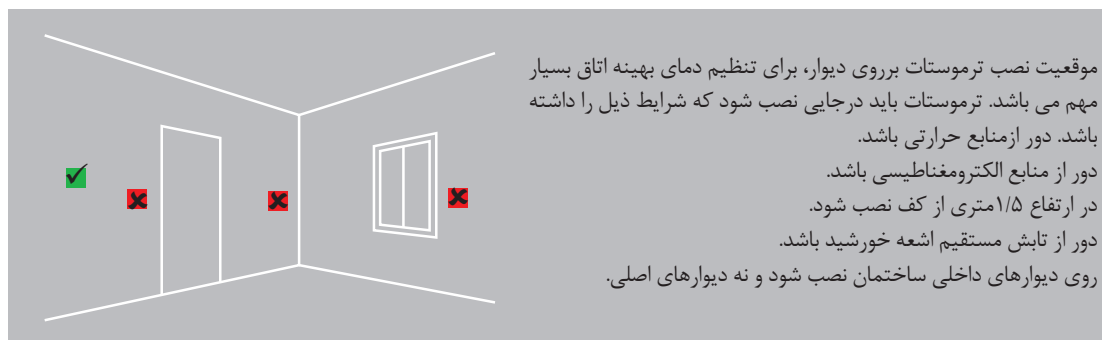
در این روش شیرهای برقی بر روی کلکتور قرار گرفته و به طور جداگانه به حس‌گرهای الکتریکی (ترموستات) که در هر محیط نصب شده‌اند ارتباط می‌یابند، با تغییرات دمای اتاق شیرهای برقی توسط ترموستات در حالت باز یا بسته قرار می‌گیرند. امکانات دیگری مانند دبی‌سنج و یا دماسنج نصب شده بر روی هر خروجی و ورودی کلکتور، 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
تنظیم دمای دستی		آنالوگ
تنظیم دما به صورت دستی با نمایشگر		دیجیتال
تنظیم دما به صورت دوره زمانی		هوشمند
تنظیم دما از راه دور مانند گوشی همراه		بی سیم

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 الف



شکل ب

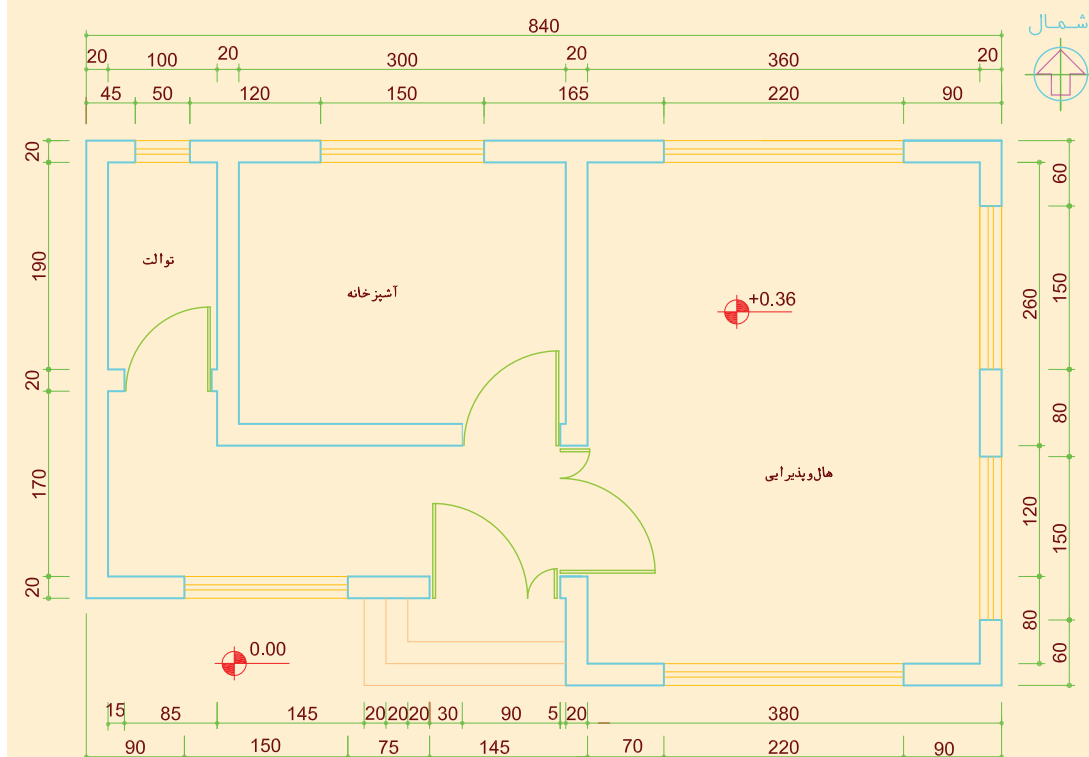
در صورت پیش بینی ترموستات برای کنترل دمای اتاق می بایستی لوله کشی برق از محل ترموستات تا کلکتور قبل از کف سازی انجام شود.

نکته





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



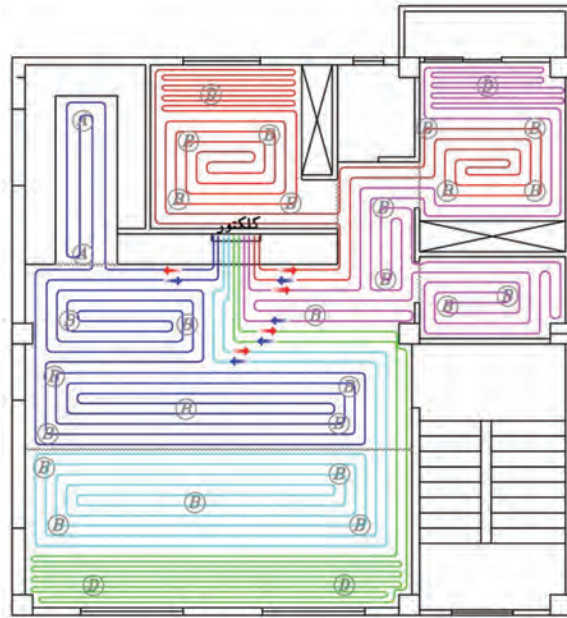
کلکتور

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. به‌طور معمول طول هر زون را با توجه به کاربری آن انتخاب می‌کنند.

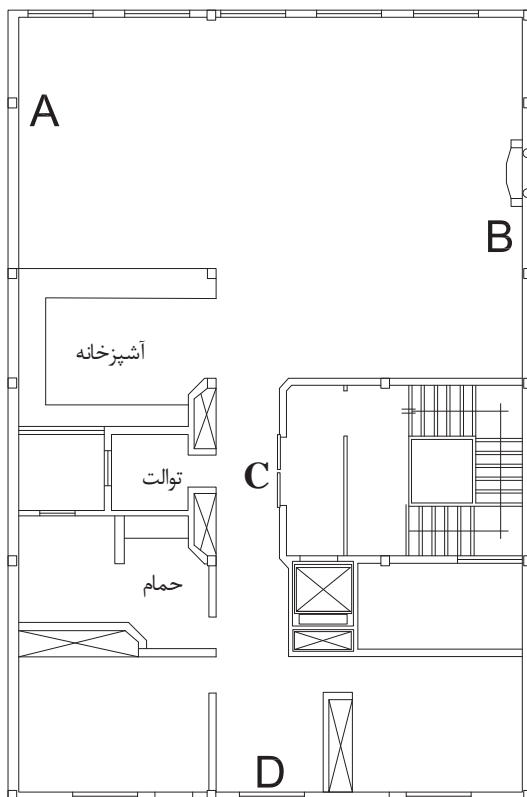


کلکتور سیستم کف گرمایی

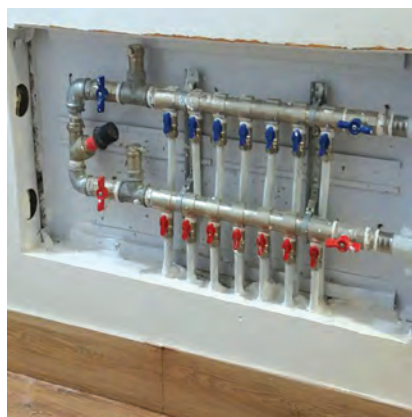


با یکدیگر درباره بهترین محل نصب کلکتور (A یا B یا C یا D) برای ایجاد طول مساوی در مدارهای لوله کشی پلان شکل صفحه بعد بحث نمایید.

بحث کلاسی



کلکتورهای رفت و برگشت درون جعبه کلکتور قرار می گیرند. به منظور پیش گیری 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 می گیرد. بر روی کلکتور رفت شیر قطع و وصل و یا شیر برقی نصب می گردد. همچنین بر روی کلکتور رفت و برگشت شیر تخلیه و شیر هواگیر دستی یا شیر هواگیر اتوماتیک نیز نصب می گردد جعبه کلکتور در ارتفاع ۵۰ سانتی متری از کف ساختمان نصب می شود.



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).

کار کارگاهی



نصب کلکتور

تعداد	ابزار	تعداد	مواد مصرفی
۱ دستگاه	دستگاه شیارزن	یک عدد	جعبه کلکتور ۴۵
۱ دستگاه	دریل	دو عدد	رول پلاک
۱ عدد	قلم و چکش	دو عدد	پیچ ۴ سانتی
۲ عدد	آچار فرانسه	یک 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

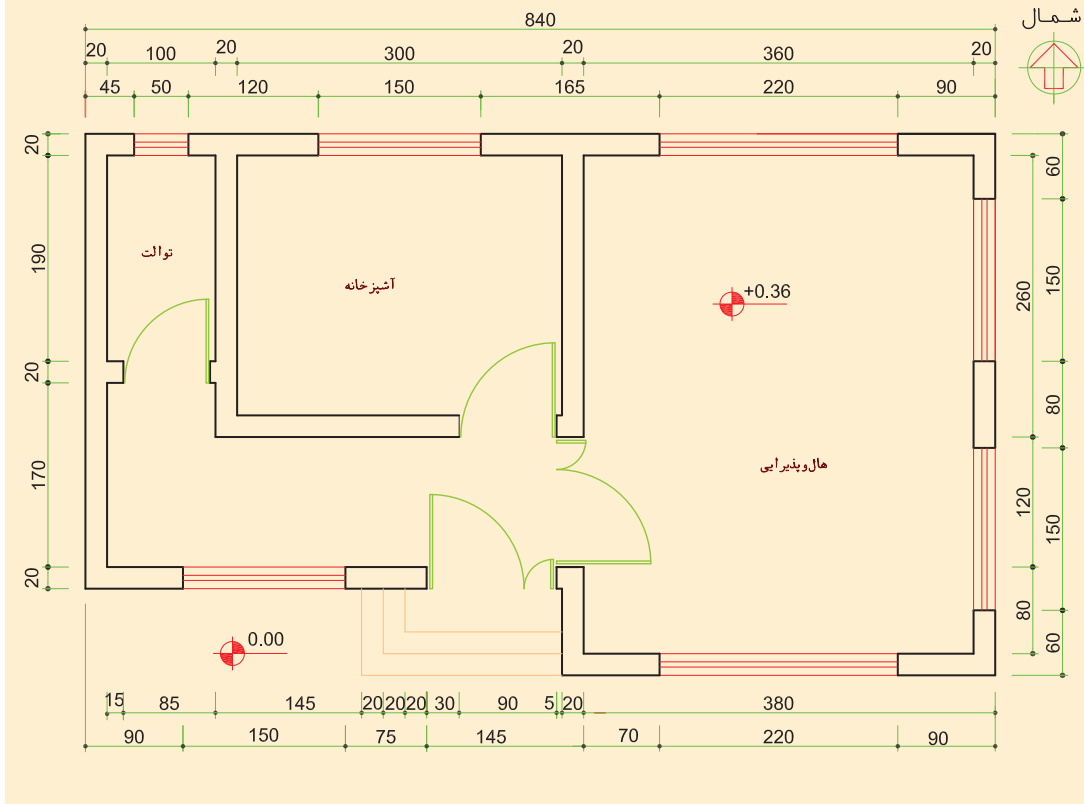
نکات ایمنی :

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

دستور 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.

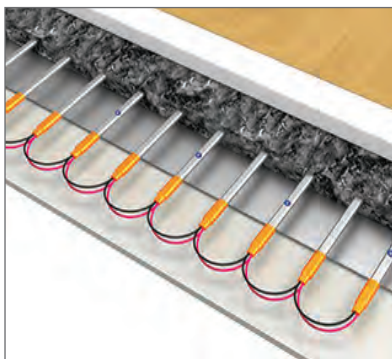


مولد گرما در سیستم گرمایش از کف

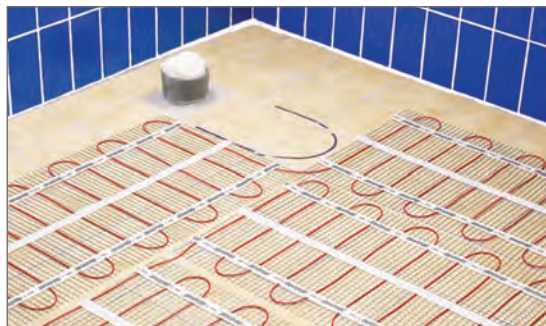
- مهم ترین مولدهای گرما در گرمایش از کف عبارتند از:
- الف) الکتریسیته
 - ب) آب گرم
 - پ) هوای داغ

الف) سیستم گرمایش از کف با جریان الکتریسیته:

در این روش با قراردادن سیستم‌های برقی با مقاومت بالا در کف فضای مورد نظر و عبور جریان الکتریکی، گرمای ایجاد شده به کف اتاق منتقل می‌شود.



نحوه قرارگیری سیستم گرمایش از کف با جریان الکتریسیته

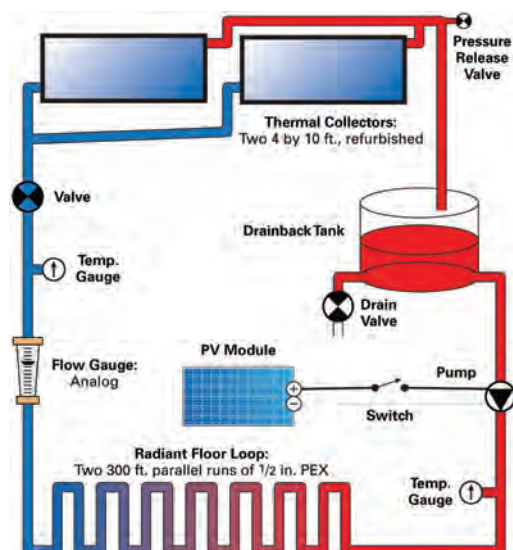


ب) سیستم گرمایش از کف با آب گرم :
در این سیستم گرمایشی آب گرم در لوله‌هایی که در کف ساختمان تعبیه شده به گردش در آمده و گرمای آب سبب گرم شدن کف می‌شود. معمولاً دمای آب گرم موجود در لوله‌ها بین ۴۰ تا ۵۰ درجه سلسیوس می‌باشد.

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

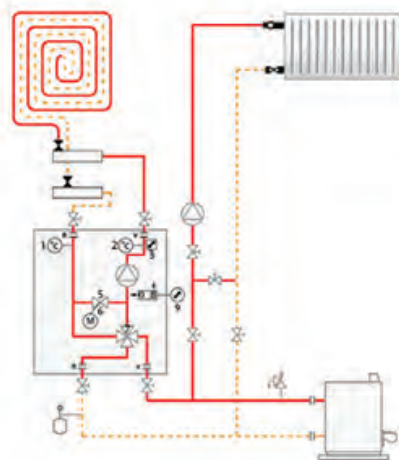


در صورتی که بخواهیم هم‌زمان از دیگ آب گرم برای سیستم گرمایش با رادیاتور و گرمایش از کف استفاده نماییم با نصب یک مبدل کاهنده دما در مسیر لوله تأمین آب گرم گرمایش از کف دمای آب دیگ را به کمتر از ۵۰ درجه سلسیوس می‌رسانیم همچنین در صورتی که دمای آب دیگ بالاتر از ۵۰ درجه سلسیوس باشد می‌توان با نصب دستگاه 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 ۷۰ 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 خشک کن همزمان با سیستم گرمایش از کف با دو دمای مجزا امکان پذیر می باشد. شکل های زیر شماتیک نصب دستگاه اختلاط آب رفت و برگشت و موقعیت نصب دستگاه کاهش دمای آب با اختلاط آب رفت و برگشت

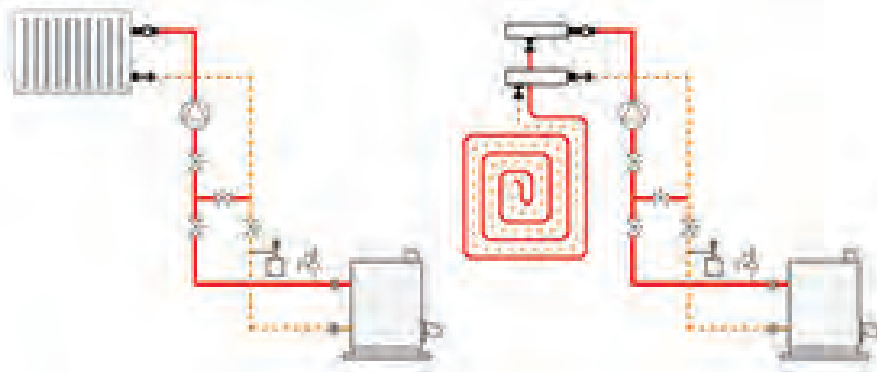


دستگاه کاهش دمای آب با اختلاط آب رفت و برگشت



شماتیک نصب دستگاه اختلاط آب رفت و برگشت

۴ در ساختمان های بزرگ از دو دیگ مجزا استفاده می شود. 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 ساختمان های بزرگ

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

بحث کلاسی



تحقیق



آیا در سیستم گرمایش از کف می توان برای حمام حوله خشک کن نصب نمود؟ چگونه؟

آزمایش‌های قبل از نصب سیستم گرمایش از کف

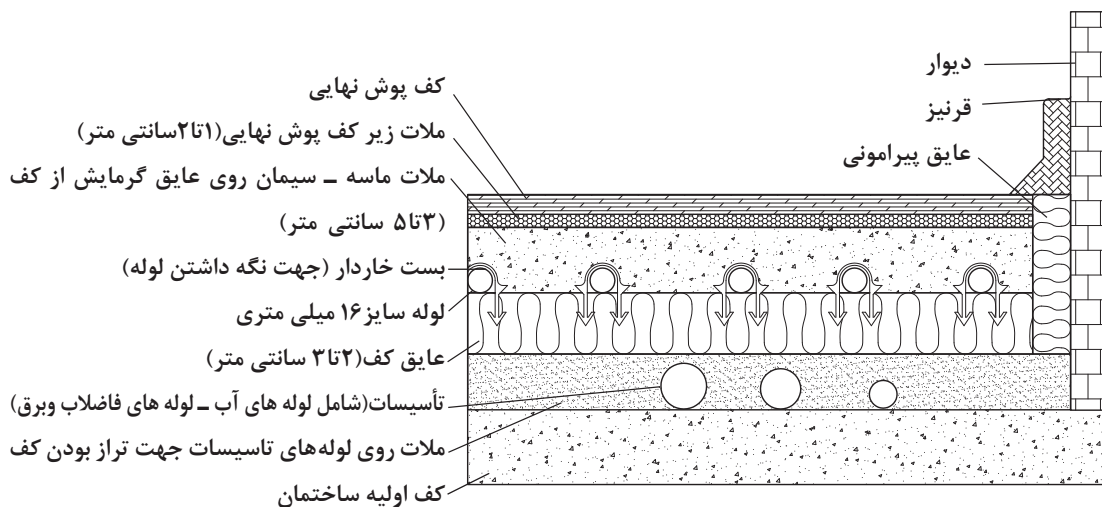
قبل از پوشش لوله‌های تأسیساتی که در کف ساختمان قرار دارند می‌بایستی صحت اجرای این تأسیسات کنترل گردند لذا تمامی لوله‌های ورودی و خروجی بین مولد گرمایی و کلکتور، آب، فاضلاب و تأسیسات برقی بررسی می‌گردند و برای اطمینان از عدم نشتی تست می‌شوند.

جدول کنترل درستی لوله‌کشی تأسیسات مکانیکی و برقی

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

کف سازی اولیه

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



مقطع لایه بندی سیستم گرمایش از کف

برای کف‌سازی از دو روش استفاده می‌کنند:

- ۱ کف‌سازی با مصالح سبک مانند فوم بتن این نوع بتن علاوه بر داشتن مزایای بتن معمولی خواص دیگری مانند وزن مخصوص کم و مقاومت فشاری بالا را نیز دارا می‌باشد.
- ۲ کف‌سازی با پوکه معدنی، ابتدا با پوکه معدنی سطح تراز را ایجاد کرده سپس با یک لایه ملات سیمان آن را می‌پوشانند سطح ایجاد شده بایستی تراز باشد.



کف‌سازی ساختمان با فوم بتن

در صورتی که کف‌سازی به صورت شیب‌دار اجرا شده باشد چه مشکلاتی را ایجاد خواهد نمود.

بحث کلاسی



عایق پیرامونی :

این عایق از انتقال گرمای کف به دیوارهای پیرامونی جلوگیری کرده و در ضمن به بتن امکان انبساط را می‌دهد. 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 ملات‌ریزی کف، اضافه عایق پیرامونی بریده می‌شود.



تصویر کف‌سازی با پوکه

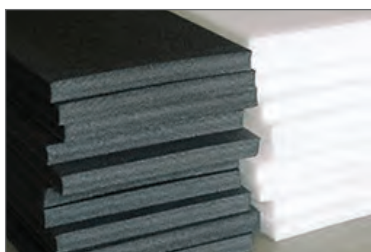
عایق کاری

عایق کف :

برای اینکه گرمای به وجود آمده در سیستم گرمایش از کف به سمت 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 زیر 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 تخت



عایق رول



نکته



حداکثر ضخامت عایق کف در ساختمان‌های مسکونی حدود ۵ سانتی‌متر است.

بحث کلاسی



- ۱ کدام نوع از عایق‌ها (تخت یا رول) برای عایق کاری کف مناسب‌تر است. چرا؟
- ۲ استفاده از عایق‌های با چگالی بالاتر از ۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب چه مزیتی دارد.



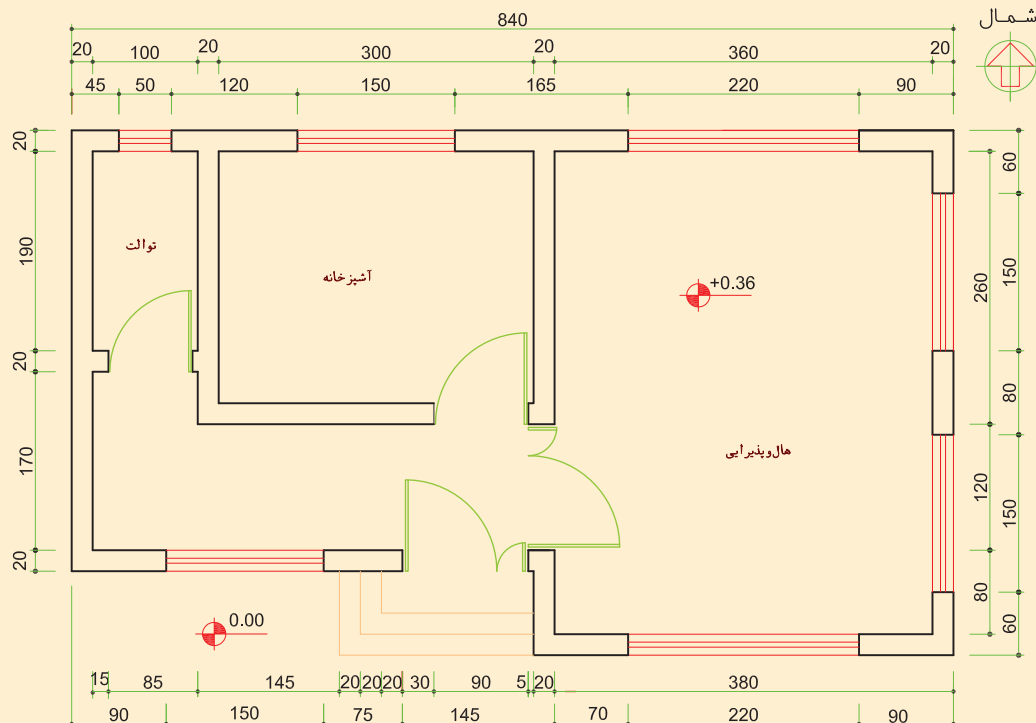
عایق کاری پیرامونی و کف

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		

نکات ایمنی: کاتر وسیله‌ای بسیار تیز و برنده می‌باشد لذا برش عایق را با احتیاط انجام دهید.
عایق کف پلان شکل زیر را نصب نمایید.

دستور کار :

- ۱ محل نصب عایق را کاملاً از مصالح تمیز کنید.
- ۲ عایق پیرامونی را با توجه به طول دیوارها برش داده و نصب نمایید.
- ۳ عایق را برابر سطح مورد نیاز برش دهید.
- ۴ عایق را بر روی کف نصب کنید.
- ۵ درز بین عایق را با چسب نواری بپوشانید.



نگرش:

- ۱ کنترل سطح بتن تا کاملاً خشک باشد.
- ۲ عدم استفاده از پیچ و میخ برای ثابت کردن عایق.



انواع لوله‌های گرمایش از کف

(الف) مسی

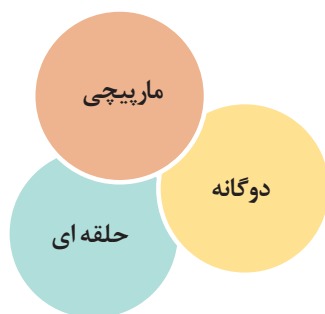
(ب) فولادی

(پ) ترموپلاستیک

طبق آیین نامه موجود در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان، استفاده از لوله‌های گرمایشی می‌تواند از جنس:

PEX-AL-PEX, PE-RT Type ۲

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

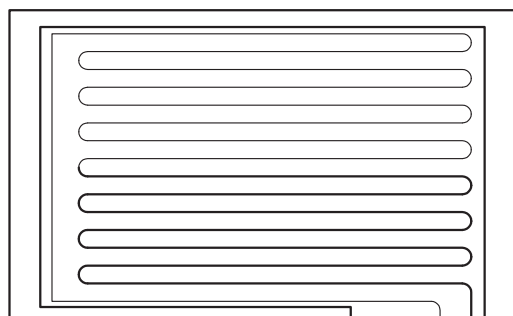


انواع آرایش سیستم لوله‌کشی گرمایش از کف

سیستم لوله‌کشی گرمایش از کف به یکی از سه صورت زیر انجام می‌شود:

لوله‌کشی 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) قرار دارند را گرم نماید و سپس سطح داخل اتاق را گرم نماید. همچنین عبور لوله‌ها از روی هم مجاز نیست و مسیر لوله‌کشی می‌بایستی طوری طراحی شود که کمترین پیچ و خم را داشته باشد. رایج‌ترین روش‌های لوله‌کشی گرمایش از کف عبارت‌اند از:

مرز سرد

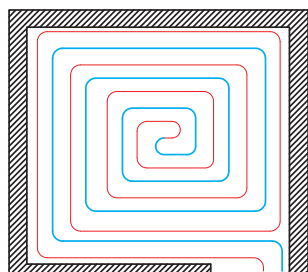
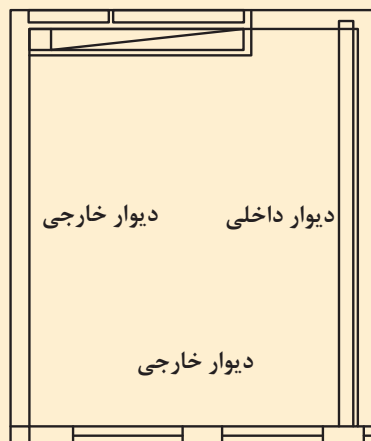


لوله‌کشی مارپیچی

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.



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.

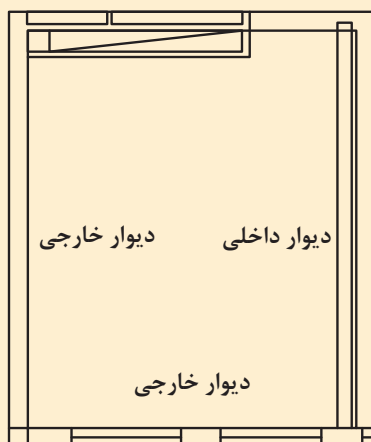


لوله کشی حلزونی

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. از این روش برای فضاهایی که نیاز به گرمایش یکنواخت دارند استفاده می‌شود.



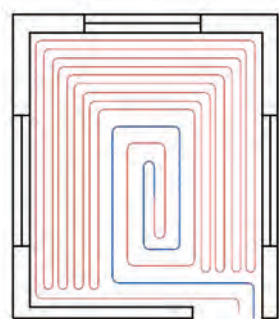
در صورتی که فاصله مناسب لوله‌ها از همدیگر ۱۵ سانتی‌متر باشد مدار حلزونی گرمایش از کف اتاق (شکل زیر) را با دست آزاد با مقیاس $\frac{1}{100}$ ترسیم نمایید.



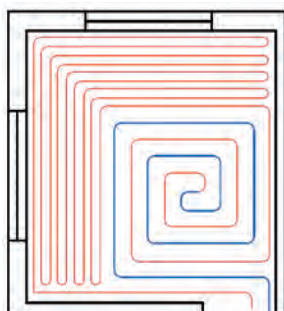


به نظر شما اجرای کدام روش لوله کشی گرمایش از کف مارپیچی یا حلزونی ساده تر می باشد ؟

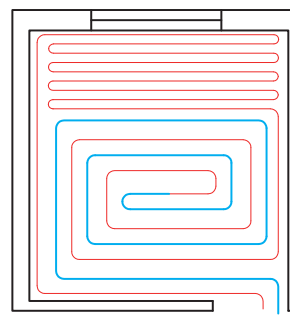
ج) روش آرایش دوگانه : در صورت وجود دیوار خارجی (دیواری که با هوای خارج در تماس باشد) در یک دیوار، دو دیوار، و یا سه دیوار در یک فضا آرایش لوله های گرمایش از کف می تواند به صورت یکی از روش های زیر باشد.



لوله برگشت لوله رفت



لوله برگشت لوله رفت

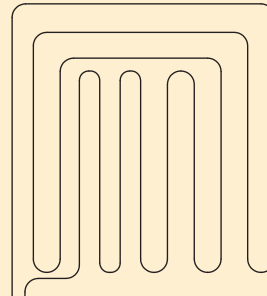
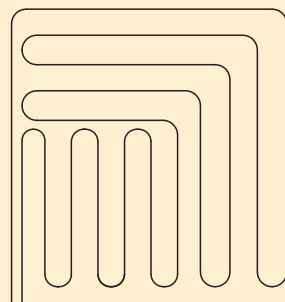
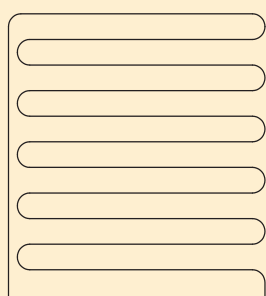
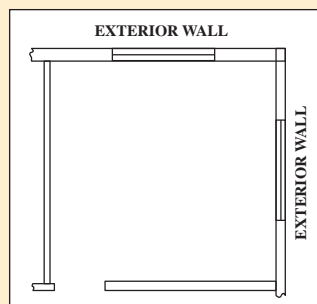
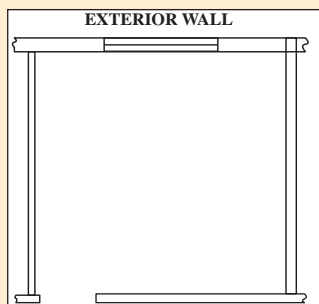
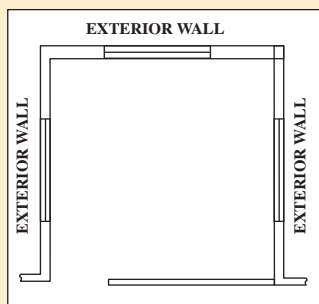


لوله برگشت لوله رفت

آرایش لوله با داشتن مرز سرد با یک پنجره آرایش لوله با داشتن مرز سرد با دو پنجره آرایش لوله با داشتن مرز سرد با سه پنجره

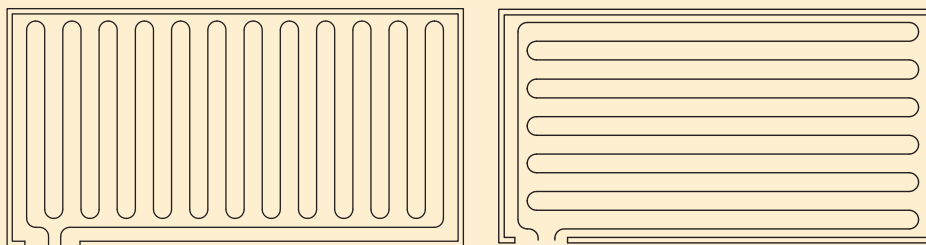


۱ به نظر شما از کدام آرایش لوله کشی برای گرمایش فضاهای مشخص شده استفاده نماییم؟ چرا؟





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



۳ درباره تفاوت و ویژگی‌های سه مدل آرایش سیستم لوله کشی گرمایش از کف بحث نمایید.

طراحی پلان لوله کشی

طراح با توجه به کاربری پروژه طراحی لوله‌کشی ساختمان را به صورتی انجام می‌دهد 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 می‌باشد برای مثال اگر طول پیشنهادی مدار ۹۰ متر باشد بلندترین مدار نباید از ۹۹ متر بیشتر باشد.

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

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

صنعتی		تجاری	مسکونی	نوع کاربرد	پارامتر مؤثر
۱۳-۲۱°C		۱۵-۲۲°C	۱۸-۲۲°C	دمای اتاق °C	
۳۰-۵۰°C		۳۲-۶۰°C	۳۵-۶۰°C	میانگین دمای آب °C	
۲۲-۲۹°C		۲۵-۲۹°C	۲۵-۲۹°C	دمای سطح °C	
۳۲-۸۰ W/m ^۲		۴۷/۵-۹۵ W/m ^۲	۴۷/۵-۹۵ W/m ^۲	شار گرمایی W/m ^۲	
۸-۱۰°C		۸-۱۰°C	۸-۱۰°C	افت دمای آب °C	
۲۰-۲۵ mm	۱۶-۲۰ mm	۱۲-۱۶ mm	۱۲-۱۶ mm	سایز لوله مصرفی mm	
۱۵۲ m	۱۲۲ m	۹۰ m	۹۰ m	طول پیشنهادی هر مدار m	
۵/۷ L/m	۳/۸ L/m	۲/۸ L/m	۲/۸ L/m	دبی جریان برای هر مدار L/min	
۱-۱/۴ mH _۲ O	۱-۱/۴ mH _۲ O	۱/۸-۲/۲ mH _۲ O	۱/۸-۲/۲ mH _۲ O	افت فشار هر مدار mH _۲ O	
۲۵-۳۵ Cm	۲۰-۳۰ Cm	۲۰-۳۰ Cm	۲۰-۳۰ Cm	میانگین فاصله بین لوله‌ها Cm	



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

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 زیر)



علامت گذاری محل عبور لوله



در بعضی مکان‌ها (تلفات گرمایی بالا) در مرز بهبود، باید فواصل لوله ۱۰ سانتی متر اجرا شود.

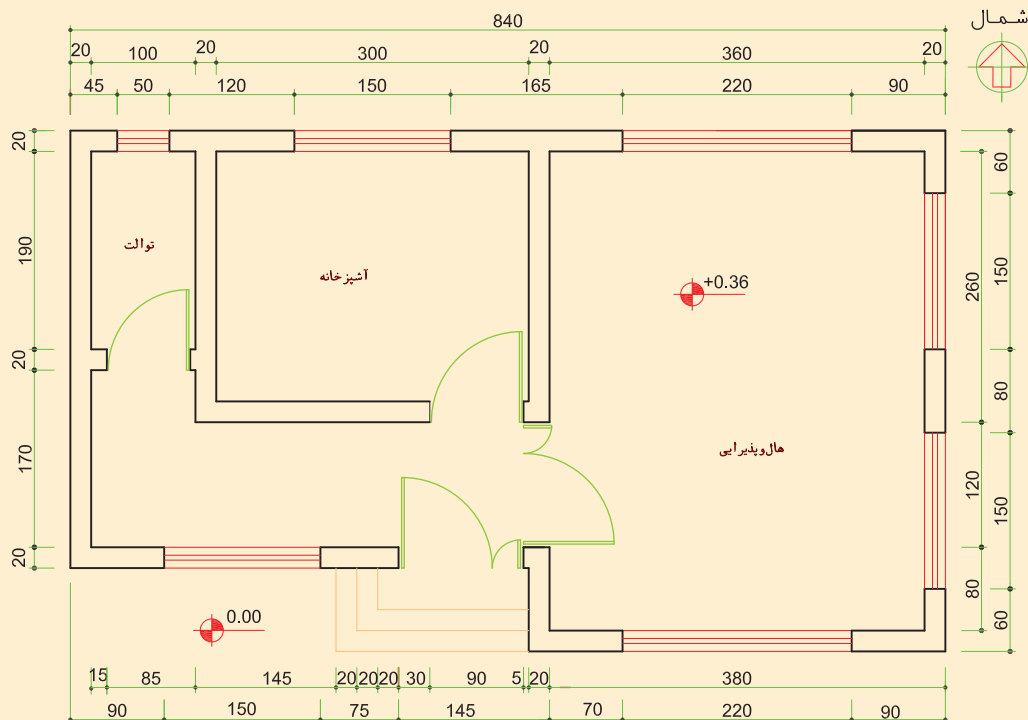


لوله کشی مولد گرمایی

تجهیزات			مواد مصرفی		
تعداد	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۲ عدد	آچار فرانسه ۱۶ اینچ	۱ عدد	دستگاه پرس	۴ متر	لوله پنج لایه ۳۲
۱ عدد	جعبه کلکتور ۵۰ × ۵۰ میلی متر	۱ عدد	فیچی لوله پنج لایه	۲ عدد	مهروه ماسوره پرسی ۳۲
۲ عدد	کلکتور ۳b (۱۶ × ۱")	۱ عدد	متر فلزی		
۶ عدد	شیر کوپلی ۱۶ میلی متر	۱ عدد	سیم سیار		
۲ عدد	شیر کوپلی ۳۲ میلی متر	۱ عدد	کالیبراتور ۳۲ میلی متر		

نکات ایمنی: هنگام کار، دستگاه پرس را با هر دو دست محکم بگیرید.
دستور کار:

- ۱ محل مناسب برای نصب کلکتور را مشخص کنید.
 - ۲ کلکتور و متعلقات آن را نصب نمایید.
 - ۳ برای پلان داده شده مقابل مسیر لوله کشی بین پکیج و کلکتور گرمایش از کف را ترسیم نموده و پس از تأیید هنرآموز برابر اصول فنی لوله کشی نمایید.
- توجه: لوله‌های رفت و برگشت را تا ۱۰ سانتی متر بالاتر از محل اتصال به کلکتور امتداد دهید.





جمع آوری ضایعات لوله و دفع آن در بخش بازیافت.



دقت در بریدن لوله با توجه به نقشه



طراحی لوله کشی

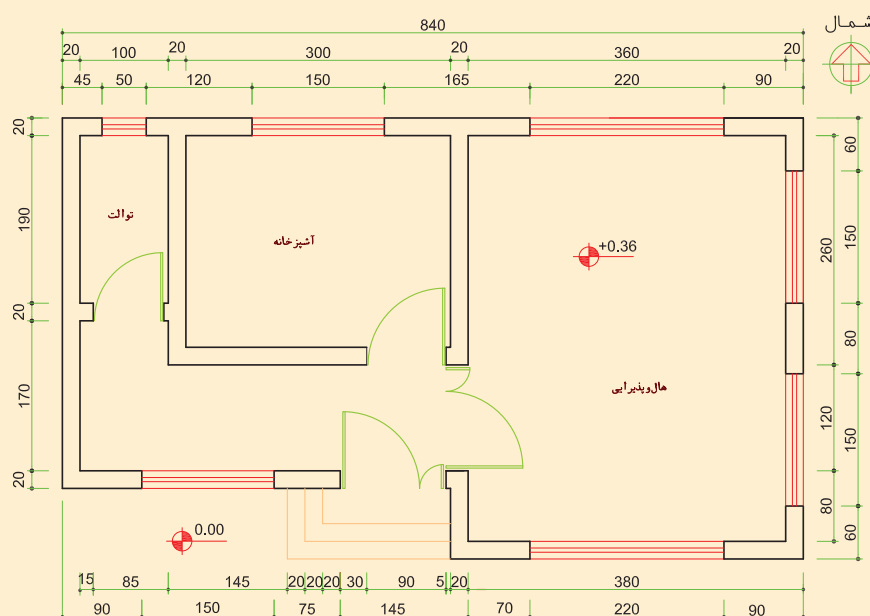
لوازم و تجهیزات مورد نیاز را در جدول زیر وارد نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله

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

دستور کار :

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



اجرای لوله کشی کف گرمایی

در محل هایی که لوله خم می شود از فنر بیرونی که متناسب با قطر لوله می باشد استفاده می شود (شکل زیر) برای جلوگیری از دوپهن شدن لوله حداقل شعاع خم، باید پنج برابر قطر خارجی لوله باشد. ($R \geq 5D$)



استفاده از فنر برای خم کردن لوله



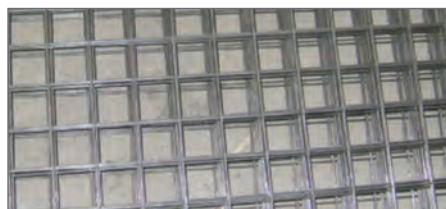
برای باز کردن لوله می توان از رول بازکن استفاده کرد.
 به منظور ثابت نگه داشتن لوله بر روی عایق می توان یکی از روش های زیر را به کار برد:
 الف) استفاده از بست های خاردار: این بست را می توان با دست یا با استفاده از دستگاه منگنه بست خاردار بر روی لوله قرار داد.



ب) استفاده از بست ریلی: یک روش دیگر ثابت کردن لوله بر روی عایق استفاده از بست های ریلی می باشد. بست های ریلی به صورت طولی بر روی عایق گذاشته شده و لوله ها در داخل بست قرار می گیرند.



پ) به کارگیری مش: در این روش از مش فلزی برای نگه داشتن لوله ها از طریق بست های کمربندی پلاستیکی استفاده می شود. در ضمن مش فلزی به کار رفته در کف موجب استحکام بیشتر بتن به کار رفته در کف می شود به دلیل به کارگیری مش فلزی این روش نسبت به روش های دیگر گران تر بوده و بیشتر برای کاربردهای صنعتی و تجاری توصیه می شوند. باید توجه داشت که این مش ها نباید دارای هیچ گونه برجستگی یا زائده اضافی باشد تا لوله را زخمی نکند.



لوله کشی گرمایش از کف

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

کار کارگاهی



تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله

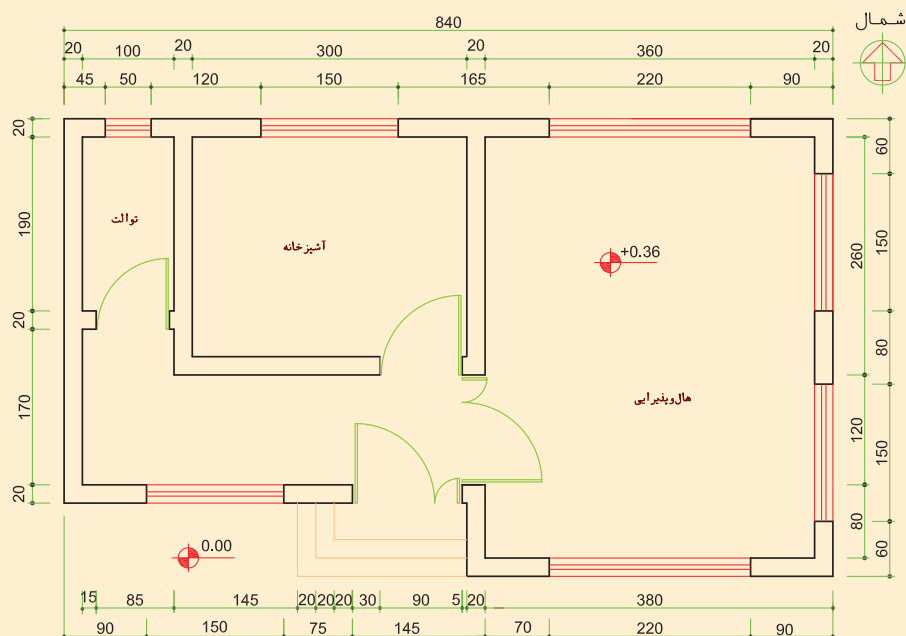
نکات ایمنی: در اجرای لوله کشی در محل خم ها دقت کنید لوله دو پهن نشود.

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

دستور کار:

۱ لوله کشی هر زون را از کلکتور از مدار اول یا آخر 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.





- ۱ برای صرفه جویی و دور ریز کمتر اندازه را از روی نقشه به درستی برداشت نمایید.
- ۲ حتماً از خم کن لوله و یا فنر خم کن به هنگام خم کاری لوله استفاده کنید.
- ۳ استفاده از اتصال بوشن در گرمایش کف ممنوع می باشد.

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 می شود (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 می شود.



نصب غلاف



درز انبساطی



اجرای درز انبساط

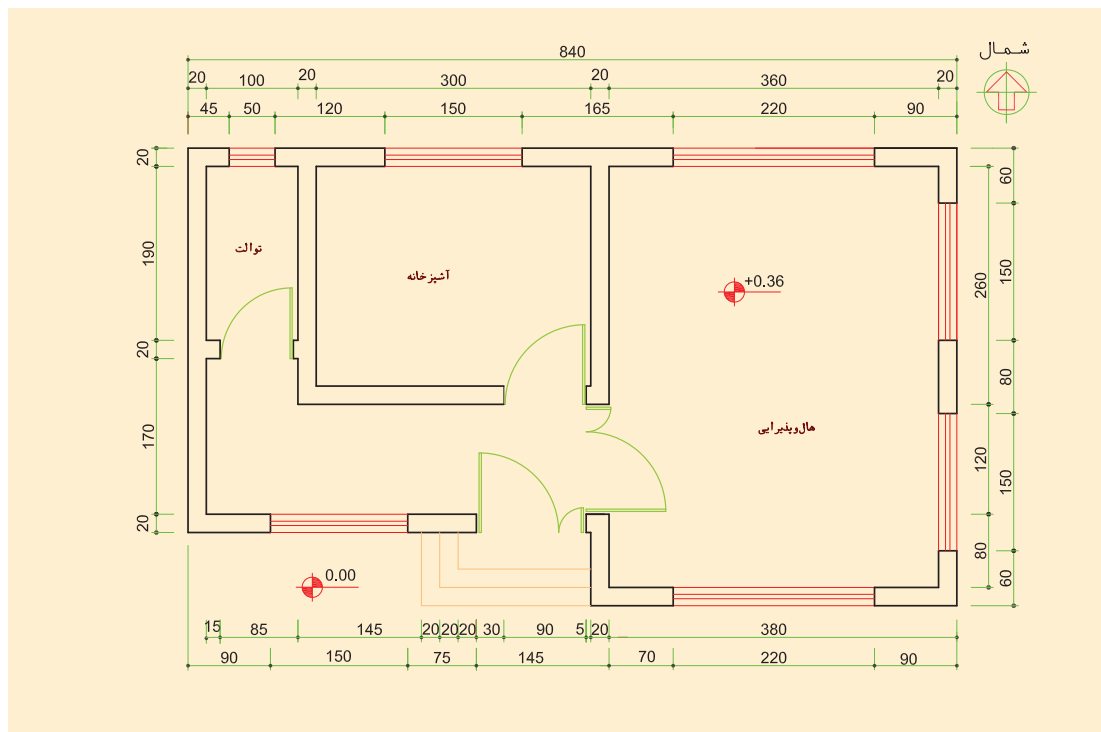
لوازم و تجهیزات مورد نیاز را در جدول زیر وارد نمایید.

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله

نکات ایمنی: در عبور و مرور دقت کنید پای شما روی لوله قرار نگیرد و باعث دو پهن شدن آن نشود. در شکل صفحه بعد 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.

دستور 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.



اتصال لوله کشی به کلکتور

در این مرحله لوله‌های رفت و برگشت را به روش اتصالات کوپلی، 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.



در تصویر زیر در شیوه اجرا چه ایرادی مشاهده می‌کنید؟





اتصال لوله کشی به کلکتور

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۲ عدد	آچار فرانسه	۶ عدد	مهله 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		

نکات ایمنی: هنگام کار، دستگاه پرس را با هر دو دست محکم بگیرید. مدار لوله کشی گرمایش از کف ساختمان را به کلکتوری که قبلاً بر روی دیوار نصب نمودید متصل نمایید.

دستور 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.



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 کارگیری 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.
دستور 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



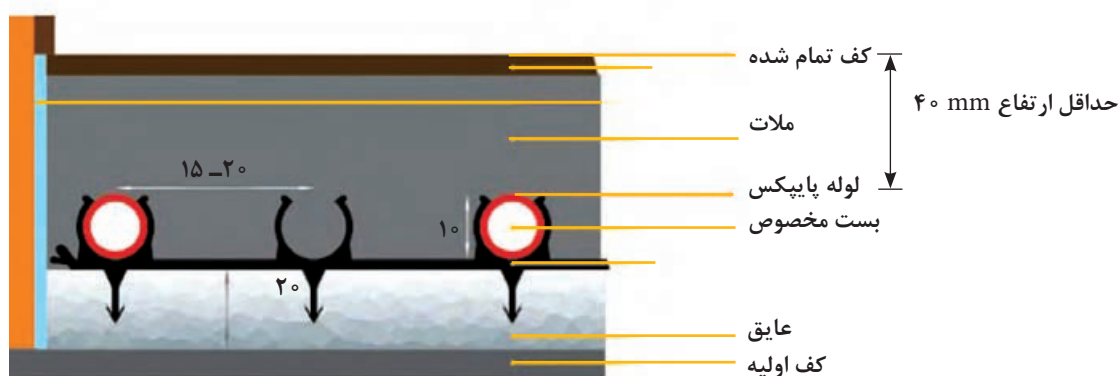
– پوشش لوله‌ها :

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

- بهبتر 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.



مقطع کف ساختمان پس از اتمام لوله کشی از کف

بحث کلاسی



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

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.

کار کارگاهی



آب اندازی و هواگیری

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

دستور 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.

شرح کار:

- آماده سازی کف
- آماده سازی عایق
- اجرای لوله کشی
- آزمایش آب بندی
- پوشش نهایی

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 دستور کار
- 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 رول پلاک - لوله پلیمری چند لایه

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنر جو
۱	آماده سازی کف (زیرسازی)	۱	
۲	نصب عایق کف	۲	
۳	اجرای لوله کشی	۲	
۴	تست لوله کشی	۲	
۵	پوشش نهایی	۱	
	<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱- کار آفرینی - انتخاب بنگاه کسب و کار</p> <p>۲- به کار گیری لباس کار، عینک، ماسک، دستکش و کفش ایمنی</p> <p>۳- رعایت اصول ایمنی</p> <p>۴- صرفه جویی و دقت در انجام کار و پرهیز از ضایعات</p> <p>۵- جمع آوری ضایعات و دفع آن در محل مناسب</p>		۲
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنر جو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

