



گرمایش از کف

محمد شریعت

دانشگاه محقق اردبیلی

دریافت شده در بهار ۸۸ - انتشار در خرداد ۸۸

www.me-en.com

مقدمه

1-1 گرمایش و سرمایش تابشی

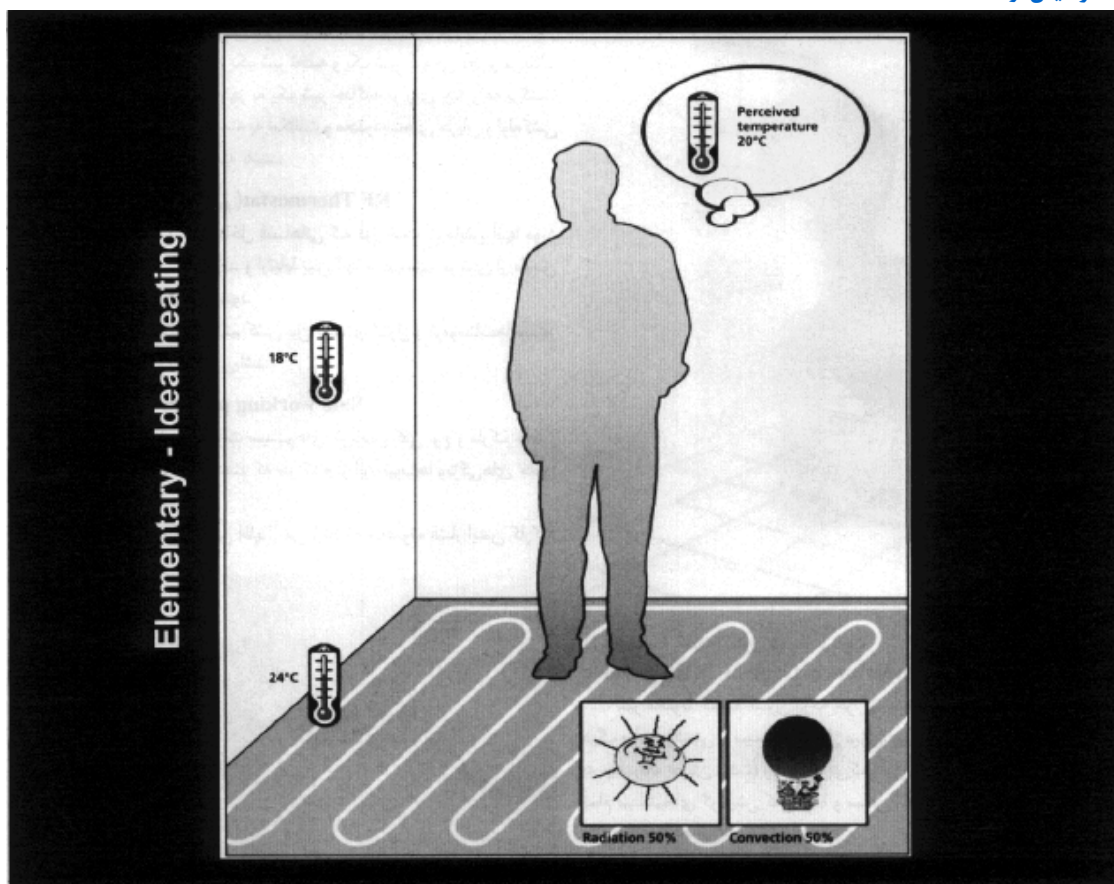
کره زمین با خورشید و از راه تابش گرم می شود. مطبوع بودن گرمایش تابشی باعث شده است که از این روش در گرمایش ساختمانها و بدون استفاده از گرمایش خورشیدی نیز استفاده گردد. البته تجربه استفاده از گرمایش تابشی در گرم نمودن ساختمان ها به دو قرن پیش می رسد اما در سالیان اخیر این روش استفاده کاملتری یافته است و توسعه فن آوری لوله های انعطاف پذیر پلیمری و چند لایه مزید علت رویکرد مالکین ساختمان ها به کاربرد این سیستم در ساختمان ها گردیده است.

اساس سیستم گرمایش و سرمایش تابشی انتقال حرارت از طریق تابش است. برای گرم و یا سرد کردن یک محیط ، آب با دمای مورد نظر از درون شبکه های لوله های چند لایه در کف اتاق یا پانل های درون سقف عبور داده شده باعث رسیدن دمای محیط به میزان دلخواه می گردد.



در مقایسه با سیستم های گرمایشی و سرمایشی که براساس حرکت جریان هوا عمل می کنند سیستم تابشی مطبوعتر و مناسبتر به نظر می رسد به طور مثال رادیاتورها فقط اطراف خود را گرم می کنند و حرارت و گرمای قابل توجهی نیز که از رادیاتور و بخاری ها تولید می شود به ارتفاع و فضای نزدیک سقف منتقل می شود و درعمل کارایی و بهره وری چندانی ندارد. اما در سیستم تابشی و در حالت گرمایش کفی گرمای مطبوع و یکنواختی تولید می شود و به علت آن که از جریان هوا در ایجاد گرمایش استفاده نمی شود در نتیجه گرما نیز به سطوح بالاتر فضای مورد نظر منتقل نمی گردد.

در سیستم های مدرن گرمایش و سرمایش تابشی ضمن امکان پوشش وسیعتری از سقف و کف توسط لوله ها و پانل ها می توان دمای ۱۵ درجه سانتی گراد را در حالت سرمایش و دمای بین ۳۵ تا ۵۰ درجه سانتی گراد را برای حالت گرمایش ایجاد نمود . البته به دلیل رخ دادن حالت چگالش و میعان قطرات آب روی سطوح سرد نمی توان برای سرمایش تابشی از دماهای کمتر استفاده نمود. همچنین به دلیل آن که سطح تابش تاثیر مستقیمی در افزایش بازده این سیستم دارد معمولا اکثر فضای کف و تا ۵۰ درصد سطح سقف باید در تماس مستقیم با افراد ساکن در محل باشد چون در سیستم های گرمایشی دیگر جریان هوا عامل اساسی به شمار می رود در نتیجه آلودگی ناشی از اختلاط هوای محیط های مجاور در اثر حرکت هوا نیز امری غیر قابل پیشگیری است که این مساله در سیستمهای تابشی وجود ندارد بنابراین از لحاظ بهداشتی و کاهش آلودگی محیط های کار و زندگی و بهره وری افراد ساکن در محل بسیار مناسبتر است.



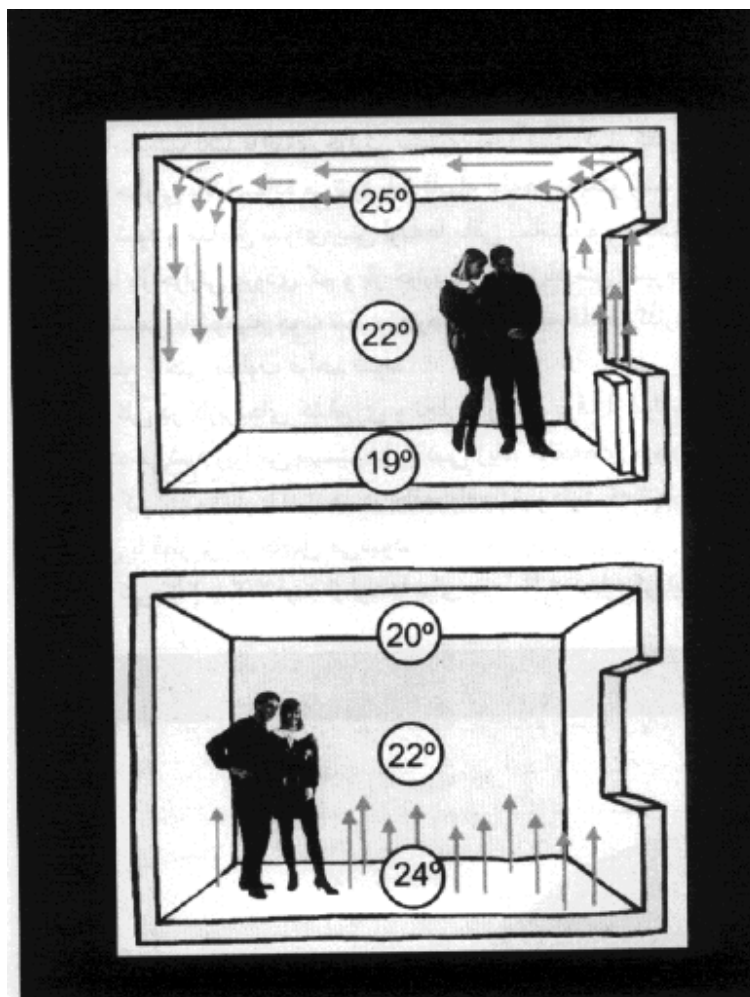
این برتری عامل موثری در کاربرد این روش در بیمارستان ها و اتاق های عمل است که از هزینه فیلتر کردن هوا در محیط های تمیز نیز به مقدار زیادی می کاهد. همچنین به دلیل حذف تجهیزات گرما ساز و سرما ساز در محل مصرف مانند بخاری و یا رادیاتور از این روش به ویژه در آپارتمان های کوچک و دالان ها می توان استفاده بیشتری نمود. در سالن های اجتماعات و تالارها و موزه ها نیز به دلیل بلند بودن سقف معمولاً گرما به ارتفاع نزدیک سقف منتقل می شود و برای گرمایش محیط نیاز به فعالیت دستگاه های گرماساز به میزان بیشتری به وجود می آید که این مهم علاوه بر مصرف بیشتر باعث استهلاک تجهیزات نیز می گردد. با استفاده از گرمایش تابشی می توان ارتفاع نزدیک به کف و در اصل فضای مفید این مکان ها را با مصرف انرژی کمتر گرم و همچنین گرمای مطبوعتری ایجاد نمود.

مساله مهم دیگر این که از میان سه روش انتقال حرارت تابشی و جابجایی و هدایت روش تابشی سازگاری بیشتری با تامین گرمای مورد نیاز بدن دارد.



۲-۱ مزایای سیستم های گرمایش از کف

- گرمای مطبوع و یکنواخت



- عدم وجود رادیاتور

- معماری راحتتر: ضمن استفاده اقتصادی از فضا و امکان طراحی فضاها با جلوه ها و ایده های نو فراهم

می شود

طراحی دلخواه فضا و تمیزی بیشتر محیط منزل و گرمای یکنواخت و مطبوع از مهمترین ویژگی های

سیستم های گرمایش کفی است .



- **دیوارهای تمیز:** در ضمن پرده ها تمیزتر می مانند و مبلمان و سایر اثاثیه منزل نیز دیرتر کثیف می شوند.

جریان هوا و گرد و غبار کمتر باعث می شود که دیوارها و پرده ها سیاه نشوند و نیازی به تمیز کردن مداوم دیوارها یا پرده ها وجود نخواهد داشت .

- **فضای مفید بیشتر :** با بهره گیری حداکثر از فضای موجود محدودیت رایج در تعیین محل اثاثیه اتاق هم دیگر وجود ندارد.

به دلیل اشغال نشدن محیط با وسایل گرمایشی به راحتی و آزادانه می توان دکوراسیون منزل را تغییر داد و هیچ مانعی برای چیدمان دلخواه اثاثیه وجود ندارد.

- **ایمنی و بهداشت:** هیچ سطح داغ و یا لبه تیزی وجود ندارد و برای بیماری های آلرژیک مانند آسم و بیماری های مفصلی مانند رماتیسم بسیار ایده آل است.

ایمنی و بهداشت مزیت مهم دیگر سیستم گرمایش کفی است چرا که سطح داغ و لبه تیزی وجود ندارد و ایمنی بیشتری برای کودکان ایجاد می شود. همچنین رطوبت هوا از بین نمی رود و خشکی و گرمای کف بنا مانع از رشد انگل ها و موجودات ریز میکروسکوپی می شود به همین دلیل برای تسکین حساسیت و سرفه های آلرژیک و آسم و بیماری های مفصلی موثر است.

- **صرفه جویی در مصرف انرژی :** در مجموع سیستم گرمایش کفی بین ۳۰ تا ۵۰ درصد باعث کاهش مصرف انرژی می شود.



صرفه جویی در مصرف انرژی و کاهش اتلاف حرارت نیز یکی از خصوصیات بارز این سیستم است و مساله ای که در دنیای امروز اهمیت ویژه ای دارد و در حفظ سرمایه های طبیعی و جلوگیری از بحران های آتی ضروری است.

- ارزش افزوده برای ساختمان : ارزش یک منزل با میزان آسایشی که برای ساکنینش فراهم می کند نسبت مستقیم دارد.

۳-۱ محدودیت های سیستم تابشی

- در این روش به سطوح خالی و سطوحی که توسط هیچ وسیله ای اشغال نشده باشد نیاز است. همچنین در کف فضاهایی که از فرش استفاده شده به ویژه در حالت سرمایش از بازده و کارایی سیستم کاسته می شود. حالت ایده آل استفاده از سیستم در کف های سنگی و یا پوشیده از کاشی و یا پارکت های چوبی است.

- به علت چگالش آب روی سطح سرد شده از طریق تابش نمی توان دما را از مقدار معینی کمتر کاهش داد. همچنین در فضاهای مرطوب این روش کارایی چندانی ندارد.

- هزینه گرمایش و سرمایش تابشی نسبت به سیستم های مبتنی بر جریان هوا بیشتر است.

- سیستم های گرمایش تابشی قابلیت نصب در اکثر کف ها و سقف ها را دارد ولی باید پیش از نصب لوله ها و پانل ها کف و سقف را آماده سازی نمود. در موقع نصب در کف معمولا برای حفاظت لوله ها در مقابل فشار وارده معمولا از شبکه های فلزی استفاده می شود. همچنین در موقع نصب در سقف های تیرچه معمولا از فضای بالای تیرچه ها عبور داده شده سپس روی آنرا می پوشانند.



۴-۱ گرمایش از کف و نگرشی نوین به طرحی کهن

در حدود ۱۷۰۰ سال پیش در امپراتوری روم باستان سیستم گرمایش از کف به عنوان یک روش تامین حرارت مطلوب استفاده می شد. آنها با ایجاد کانال های مخصوص در زیر کف کاخ ها و حمام ها در فصول سرد سال این اماکن را گرم می کردند. امروزه پس از گذشت قرن ها و با اختراع سیستم های هیدرولیکی و پمپ های انتقال سیالات سیستم گرمایش از کف به عنوان یکی از رایج ترین شیوه های مدرن گرمایشی جهت تامین حرارت بسیاری از فضاها و مسکونی و صنعتی کاربرد دارد.

گرم کردن محیط های بزرگ صنعتی یا تجاری به خصوص وقتی که ارتفاع سقف زیاد باشد، مشکلات بسیاری ایجاد می کند و انرژی و حرارت زیادی هدر می رود.

در روش های گرمایش سنتی، حرارت تولید شده در ارتفاع بالا و زیر سقف انباشته می شود و محیط های بزرگ صنعتی به خوبی گرم نمی شوند. با سیستم گرمایش کفی سوپر پایپ، علاوه بر ایجاد گرمای یکنواخت و مطبوع و کاهش ۳۰ تا ۵۰ درصدی مصرف انرژی، امکان استفاده کامل از تمام محیط وجود دارد چرا که این سیستم در زیر کف بنا نصب می شود و هیچ وسیله گرمایشی دیگری فضا را اشغال نمی کند.

با توجه به نکات فنی مطرح در این سیستم می توان در صنایع مانند صنعت مرغداری نیز از آن بصورت گسترده بهره جست و به این ترتیب بسیاری از مشکلات مربوط به سایر سیستم ها را در این روش رفع نمود. در مقام مقایسه سیستم گرمایش کفی نسبت به سایر شیوه های گرمایشی در سالنهای مرغداری دارای راندمان حرارتی بالاتری می باشد. علت این امر توزیع یکنواخت حرارت در سالن های مرغداری است زیرا حرارت از کف به جهت بالا حرکت می کند و کف سالن مرغداری مکانی است که بیشترین نیاز به حرارت در آن قسمت وجود دارد. علاوه بر این فضای سالن توسط این سیستم اشغال نمی شود و تنفس طیور به علت عدم حرکت ذرات معلق در هوا بسیار بهداشتی و رضایت بخش می باشد. در سیستم



گرمایش کفی می توان برای سنن اولیه پرورش جوجه ها ، با استفاده از یک جعبه مرکزی انشعابات قسمتی از سالن را به مقدار بیشتری گرم کرد تا بدین وسیله گرمای اولیه مورد نیاز جوجه ها را برطرف نمود . بخش های حرارتی از این جعبه های مرکزی به تفکیک قابلیت کنترل مجزای دمای هر قسمت از سالن مرغداری را در سنن مختلف ایجاد می کند . براساس مطالعات انجام یافته در برخی از کشورهای دنیا از این روش جهت تامین گرمایش مرغداری ها استفاده شده است و در کشور ما کارشناسان موسسه اطلاعات مرغداری تلاونگ برای اولین بار این طرح کهن را برای استفاده در صنعت پرورش طیور ایران پیشنهاد کرده اند . باید توجه نمود میزان رطوبت بستر در این روش کاهش می یابد که با یدی توسط ادوات مصنوعی رطوبت زن مقدار رطوبت سالن را افزایش داد.

یکی دیگر از مزایای سیستم های گرمایش از کف در روش ذوب برف می باشد بطوریکه از این روش برای ذوب برف یا یخ موجود در پیاده روها و لنگرگاههای بارگیری و جاده ها و ورودی ساختمان ها و بیمارستان ها و باند فرود هواپیماها و زمین های ورزشی از جمله زمین های فوتبال و غیره که دسترسی آسان و سریع به محل الزامی است می توان استفاده کرد. بطوریکه این روش علاوه بر کاهش هزینه های برف روبی و نمک پاشی در حفظ ساختار موارد گفته شده بسیار موثر خواهد بود.



در سیستم گرمایش کفی منبع حرارتی در زیر کف قرار می گیرد و معماری قدیمی و هویت سنتی بناها حفظ می شود . همچنین سیستم گرمایش کفی سوپر پایپ به دلیل عدم نیاز به تعمیر و نگهداری و آسیب نرساندن به بافت قدیمی بنا کمک شایانی به حفظ میراث تاریخی و فرهنگی کشور می کند . بنابراین استفاده از این سیستم مورد استقبال سازمان میراث فرهنگی قرار گرفته است .

از جمله پروژه های گرمایش کفی در بنا های تاریخی کشور می توان به رباط ویرانه در مشهد ، تکیه مادر شاهی در اصفهان ، مقبره چلبی اوغلو در زنجان ، باغ شوکت آباد در بیرجند و ... اشاره کرد.



سازمان میراث فرهنگی در جایزه معمار ۸۱، جایزه ویژه سوپر پایپ برای طرح برگزیده با استفاده از سیستم گرمایش کفی را کسب کرد.

با استفاده از این سیستم گرمایش کفی در محوطه استخر، حرارت یکنواختی ایجاد می شود و گرمای کف، شرایط مطلوبی برای راه رفتن و دراز کشیدن ایجاد می کند. در روش های سنتی گرمایشی، محوطه استخر به طور یکنواخت گرم نمی شود، گرما بیشتر در زیر سقف جمع می شود و علاوه بر مصرف بالای انرژی، رطوبت محوطه باعث خوردگی در اجزای آن می شود.

اما با سیستم گرمایش کفی سوپر پایپ علاوه بر تامین گرمای یکنواخت، آسایش و ایمنی بیشتری فراهم می شود چرا که کف استخر سریعتر خشک شده و میزان لغزندگی آن کم می شود ضمن اینکه هیچ سطح داغ و لبه تیزی هم وجود ندارد. از این سیستم در بخش های مختلف سونا، قسمت رختکن و دوش ها نیز می توان استفاده کرد.



به غیر از محیط های مسکونی ، گرمایش کفی سوپر پایپ از جمله ، در مکان های زیر نیز قابل استفاده است :

سالن های ورزشی ، بیمارستان ها ، مساجد ، رستوران ها ، سالن های اجتماعات ، هتل ها ، دفاتر اداری ، فروشگاهها ، موزه ها ، گل خانه ها و

۵-۱ بازار جهانی سیستم گرمایش کفی

بنا بر گزارشی که در اگوست ۲۰۰۱ منتشر شده است ، سیستم گرمایش کفی در سال ۲۰۰۱ با حدود ۵۵۰ میلیون متر مصرف لوله ، در حدود ۱/۷ میلیارد دلار فروش داشته است و پیش بینی می شود که این میزان فروش در سال ۲۰۰۴ با ۸ درصد رشد به بیش از ۲ میلیارد دلار افزایش یابد.



بر خلاف آن چه که ممکن است تصور شود . بزرگترین بازار گرمایش کفی جهان متعلق به کشور کره است . مصرف لوله برای گرمایش کفی در این کشور به تنهایی برابر با ۲۰۰ میلیون متر ، و در حدود دو برابر رتبه ی دوم یعنی کشور آلمان است. دلیل اصلی برای این فروش بالا روش گرمایش سنتی کره ای هاست . این روش موسوم به **ondol** به معنای سنگ گرم ، از ۵۰۰ سال قبل از میلاد در این کشور استفاده می شد و در آن حرارت تولید شده به سنگ های کف اتاق ها منتقل و حرارت سنگ ها فضای اتاق را گرم می کرد . با گذشت سال ها این روش گرمایش سنتی به سیستم گرمایش کفی – که کره ای ها آن را کف لوله می نامند- تبدیل شده است . امروزه ۹۵ درصد خانه های کره به گرمایش کفی مجهز هستند و رادیاتور فقط سهم بسیار ناچیزی را به خود اختصاص داده است . در سایر نقاط ، آلمان بزرگترین بازار جهان از نظر ارزش ، و دومین بازار پس از کره از نظر حجم است . رتبه ی سوم از نظر ارزش نیز متعلق به ژاپن است . ژاپنی ها برای محیط های مسکونی سیستم خودشان را ابداع کرده اند و روشی که در اروپا متداول است بیشتر در محیط های عمومی مانند بیمارستان ، ورزشگاه ها ، و مدارس به کار می رود .

در امریکا نیز میزان فروش سیستم گرمایش کفی بیش از ۲۰ درصد افزایش یافته و امریکا تا سال ۲۰۰۵ به دومین بازار بزرگ گرمایش کفی تبدیل خواهد شد .

در اروپا ، ایتالیا سریع ترین میزان رشد فروش این گرمایش کفی را دارد . میزان رشد بازار ایتالیا هر ساله ۲۰ درصد است و انتظار می رود که پنجمین بازار بزرگ جهان از نظر ارزش تا سال ۲۰۰۴ متعلق به این کشور باشد .

بازار گرمایش کفی در اروپا عمدتاً بین سه شرکت تقسیم شده است . گروه یوپیونور بیشترین سهم را در بازار بزرگ آلمان دارد و در فرانسه و ایتالیا نیز حضور قابل توجهی دارد . بازار امریکا نیز بین یوپیونور و یک شرکت دیگر امریکایی تقسیم شده است . در شرق ، یعنی کره و ژاپن نیز شرکت های محلی بازار را در اختیار دارند .



فصل دوم

سیستم گرمایش از کف در ایران



۱-۲ طرز کار

در سیستم های گرمایشی متداول تا ۷۰ درصد گرما نزدیک سقف جمع می شود و نزدیک کف دمای پایین تری را داریم. این شرایط محیطی با آسایش ما مطابقت ندارد. ما هنگامی آسوده تریم که پای ما گرم و سر ما خنک تر باشد. بنابراین گرما باید در جایی تولید شود که به آن بیشتر نیاز است یعنی در کف. سیستم گرمایش کفی سوپرپایپ انقلابی در نحوه ی گرم کردن ساختمان هاست. در این سیستم گردش آب گرم از درون شبکه ای از لوله های سوپر پایپ که در زیر کف نصب شده اند حرارت را به آرامی توزیع می کند. در سیستم گرمایش کفی شبکه لوله، تمام کف را پوشش می دهد و بدین ترتیب توزیع حرارت بصورت یکنواخت است. حداکثر دمای کف در این سیستم ۲۹ درجه سانتی گراد است. آب گرم ورودی با دمای ۵۰ درجه ی سانتی گراد از طریق موتورخانه یا پکیج یا کلکتورهای خورشیدی تامین و از طریق



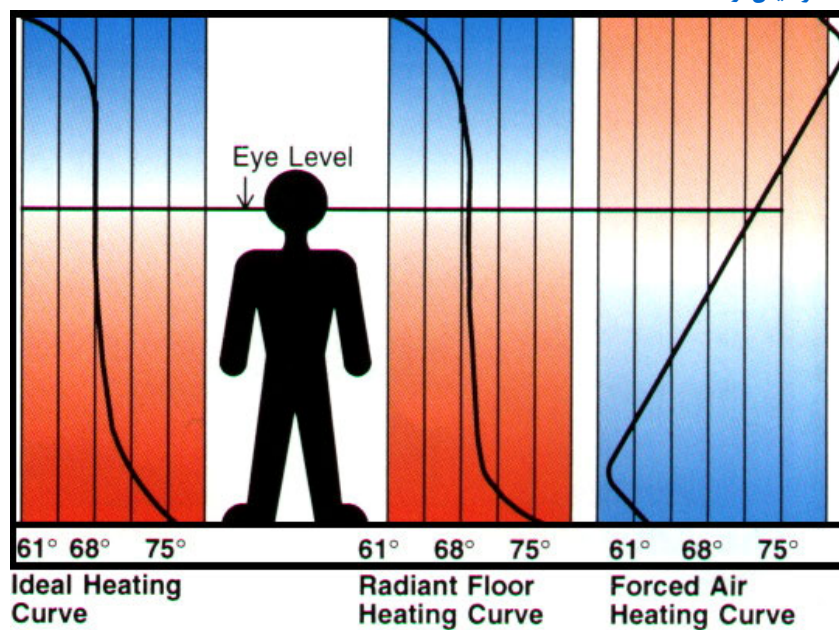
کلکته‌های ویژه توزیع می‌شود. سیستم گرمایش کفی برای کف‌های مختلف با پوشش‌های متفاوت از جمله سنگ، سرامیک، پارکت و موکت مناسب است.

احساس مطبوعی را که سیستم گرمایش کفی سوپرپایپ فراهم می‌کند، تنها با تجربه قابل لمس است. تغییرات دما در سیستم‌های گرمایشی با رادیاتور بخاطر توزیع نامناسب حرارت بسیار زیاد است اما در سیستم گرمایش کفی، حرارت به آرامی و به صورت یکنواخت توزیع می‌شود و با موازنه‌ی چهار عامل اصلی راحتی یعنی دمای محیط، گرمایش تابشی، جریان هوا و رطوبت نسبی برای انسان احساس مطبوعی فراهم می‌شود. سیستم گرمایش کفی در کشورهای صنعتی به صورت جزئی از معماری مدرن بدل شده است و با نرخ سالانه ۲۰ درصد گسترش می‌یابد.

گرمایش کفی سیستم ساده‌ای است به شرطی که آن را بشناسید به عنوان شرکتی که سیستم گرمایش کفی را به بازار ایران معرفی کرده است، سوپر پایپ می‌تواند با تکیه بر دانشی که با تجربه همراه شده است، طراحی و اجرای پروژه‌ها را مطابق با استاندارد‌های بین‌المللی انجام دهد.

به غیر از سیستم گرمایش کفی برای محیط‌های مسکونی، سوپر پایپ همچنین خدمات کاملی را برای گرمایش کفی صنعتی، لوله‌کشی آب سرد و گرم، لوله‌کشی سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی، انشعابات آب شهری، و همچنین کاربردهای گوناگون صنعتی ارائه می‌کند.

پروفیل دمایی سیستم گرمایش کفی به پروفیل ایده‌آل بسیار نزدیک است. گرما به آرامی از کف به سمت سقف منتشر می‌شود.





در سیستم گرمایش کفی سوپر پایپ با گردش آب از میان شبکه ای از لوله های سوپر پایپ که در زیر بنا نصب شده است ، حرارت به آرامی و به طور یکنواخت انتقال می یابد . به عبارت دیگر کف به عنوان یک منتشر کننده بزرگ حرارت عمل می کند به همین دلیل به دمای بالای کف نیازی نیست و حداکثر دمای کف ۲۹ درجه می باشد قسمت اعظم انتقال گرما در این سیستم بصورت تابشی صورت می گیرد .

کنترل این سیستم توسط شیرهای دستی ، یا شیرهای محرک ترموالکتریک که روی کلکتور نصب شده اند امکان پذیر است و از این طریق می توان درجه حرارت در مکان های مختلف را به صورت دلخواه تنظیم کرد.

هر چند به ظاهر اجرای این سیستم کار ساده ای به نظر می رسد اما اجرای صحیح و کار آمد سیستم گرمایش کفی نیازمند مجموعه کاملی از تجهیزات لازم و محاسبات و طراحی دقیق و متکی بر دانش فنی روز می باشد . چنانکه در صورت اجرای غیر علمی ، این سیستم کارکرد صحیحی نخواهد داشت و مشکلاتی را هم ایجاد خواهد کرد .

شرکت سوپر پایپ که برای اولین بار سیستم گرمایش کفی را به بازار معرفی کرده است با در اختیار داشتن دانش و تجربه کافی و ابزار لازم ، تا کنون پروژه های متعددی را در سطح کشور اجرا کرده است .

ساختار منحصر به فرد و پنج لایه ی لوله های سوپر پایپ آن را برای کاربرد های مختلف ایده آل می کند . سوپر پایپ درمقابل خوردگی مقاوم است ، رسوب نمی گیرد ، شکل پذیر است ، ضریب انبساط آن پایین و بر خلاف لوله های پلیمری ۱۰۰٪ در مقابل اکسیژن نفوذ ناپذیر است . لوله سوپر پایپ در لوله کشی آب سرد و گرم بهداشتی ، لوله کشی سیستم های گرمایشی و سرمایشی ، گرمایش کفی ، انشعابات آب شهری ، و در کاربرد های صنعتی مانند سیستم هوای فشرده در کارخانه ها استفاده کرد .

۲-۲ گرمایش کفی سوپر پایپ با استفاده از انرژی های نو



امروزه موضوع انرژی یکی از موضوعات مهم و بحث بر انگیز محافل اقتصادی است. افزایش جمعیت، اتمام منابع انرژی و اتلاف آن و آلودگی ناشی از سوخت های فسیلی، عواملی هستند که هر روز محدودیت های آینده بشر و مخاطرات آن را گوشزد می کنند.

با توجه به محدودیت های موجود، تنها استفاده از روش های درست مصرف، بهینه سازی وسایل مصرف انرژی و به کار گیری انرژی های نو است که می تواند بحران انرژی را مهار کند.

سیستم گرمایش کفی سوپر پایپ علاوه بر ایجاد گرمایی مطبوع و یکنواخت، تا حد زیادی موجب کاهش اتلاف انرژی می شود.

یکی از پروژه های تحقیقاتی که به صورت مشترک توسط سازمان انرژی های نو و شرکت سوپر پایپ در جهت بهینه سازی مصرف سوخت انجام شده، اجرای سیستم گرمایش کفی با استفاده از انرژی خورشیدی است.

این پروژه که در ساختمان اداری نیروگاه انرژی خورشیدی شیراز اجرا شده، نخستین تجربه استفاده از انرژی خورشیدی برای گرمایش ساختمان است.

در این پروژه، آب گرم لازم برای سیستم گرمایش کفی، به جای استفاده از منابع فسیلی، توسط انرژی خورشیدی و پانل های خورشیدی تامین می شود. به این ترتیب با بکار گیری یک منبع انرژی تجدید پذیر، در مصرف انرژی صرفه جویی قابل ملاحظه ای خواهد شد.

اجرای موفق پروژه در ساختمان اداری نیروگاه انرژی خورشیدی شیراز می تواند الگوی مناسبی برای طرح های آینده کاهش مصرف انرژی باشد.



۲-۳ اصول طراحی سیستم گرمایش از کف

ضمن طراحی سیستم گرمایش از کف ، تحلیل حرارتی سازه صورت می گیرد این تحلیل برای مشخص کردن فاصله بندی لوله ها ، طول حلقه ها ، درجه حرارت و دبی آب داغی که از هر حلقه می گذرد ، مشخص می شود . مرحله طراحی همچنین شامل گروه بندی حلقه ها در داخل مناطق گرمایشی می باشد . منطقه گرمایش متشکل از حلقه هایی است که به یک جفت منیفولد رفت و برگشت متصل است . منیفولد ها توسط لوله های انتقال آب به منبع داغ متصل شده اند . درجه حرارت آب برای تمام حلقه های منطقه باید برابر باشد . بسته به سائز سیستم ممکن است چندین منطقه حرارتی داشته باشیم که به درجه حرارت های متفاوت آب نیاز داشته باشند .

طرح های حرارتی مختلفی برای طرز قرار گیری لوله ها معمول است :

- ۱- **طرح کویلی پیوسته** : ساخت این طرح آسان است اما به دلیل افت فشار زیاد درون لوله ها و نتیجتاً افزونی هزینه پمپاژ آب فقط برای سطوح کوچک مورد استفاده قرار می گیرد .
- ۲- **طرح شبکه ای** : این طرح می تواند برای سطوح بزرگ بکار رود . طرح شبکه ای شامل تعدادی لوله می شود که در طرفین به دو کلکتور ، یکی برای رفت و دیگری برای برگشت ، اتصال می یابند . افت فشار آب در این طرح کمتر از طرح کویلی است .
- ۳- **طرح مرکب** : این طرح ترکیبی از دو طرح قبلی بوده در تاسیسات نسبتاً بزرگ بکار می رود . تصمیم گیری در مورد اینکه در یک محل بخصوص کدامیک از طرح های مذکور باید مورد استفاده قرار گیرند تنها از طریق تجزیه و تحلیل و قضاوت صحیح در مورد میزان افت فشار و چگونگی امکانات هواگیری سیستم و مسایل اجرایی ، میسر است .



دو فاکتور مهم در طراحی خوب سیستم گرمایش کفی طول حلقه و نقشه اولیه صحیح می باشد . سوء تفاهم متداول در مورد سیستم گرمایش از کف این است که تصور می شود سیستم های گرمایشی کفی تشعشعی حرارت مطلوب را تنها با پمپ کردن آب داغ از میان حلقه هایی که در زیر کف قرار گرفته اند مهیا می کنند ، در صورتی که این یک ساده انگاری محض است . بدون در نظر گرفتن نقشه و فاصله بندی حلقه و طول کلی هر حلقه ، سیستم بدرستی عمل نخواهد کرد و توان حرارتی مطلوب را نخواهد داشت .

در کاربردهای ساختمان های مسکونی که از لوله های ۵/۰ اینچ استفاده می شود ، فاصله لوله ها باید ۹ تا ۱۲ اینچ باشد . اما در برخی کاربردها که نیازی به گرمای بیشتری است ، فاصله لوله ها باید کمتر از این مقدار باشد و به حدود ۳ تا ۶ اینچ تقلیل یابد .

برای ایجاد راحتی مطلوب در کف پوش های عایق بندی نشده (یعنی بتن بدون عایق ، سنگ یا کاشی) فاصله بندی باید کم باشد ، تا بتواند بر افت حرارتی غلبه کند . معمولاً در این پوشش ها اختلاف درجه حرارت بین لوله های حلقه و سطح ما بین لوله ها زیاد است و توسط ساکنین تشخیص داده می شود . با کاهش فاصله لوله های حلقه در زیر این نوع کف پوش ها اختلاف درجه حرارت بین لوله ها کاهش می یابد . همچنین استفاده از افت کمتر درجه حرارت حلقه (10°F) تغییرات درجه حرارت بین لوله ها را به حداقل می رساند .

در زیر کف پوش های عایق (مثل : فرش و چوب) لوله ها می توانند به صورت معمولی فاصله بندی شوند . خواص عایق بندی این مواد موجب می شود که اختلاف درجه حرارت بین لوله ها کم شود و حرارت بیشتر پخش شود . با این حال نباید فاصله لوله ها از مقدار مورد نیاز بیشتر گردد .

تراکم لوله ها ممکن است از یک ناحیه به ناحیه دیگر متفاوت باشد برای مثال پنجره های بزرگ بیرونی و یا درهای کشویی شیشه ای بار حرارتی زیادی برای بعضی اتاق ها به بار می آورند . تراکم لوله در نزدیکی این دیوارهای شیشه ای باید بیشتر باشد تا انرژی حرارتی بیشتری تولید شود . اگر از کف پوش هایی با مقاومت



حرارتی بالا استفاده می شود باید فاصله لوله ها نزدیکتر باشد تا حرارت لازم مهیا شود و مناطق سردی بین لوله ها باقی نمانند ، و بر عکس آن در اتاق هایی با بار حرارتی کم و بار حرارتی داخلی زیاد مانند آشپزخانه ها و یا اتاق های نشیمن با شومینه چوب سوز و غیره... احتیاج به فاصله گذاری زیادی دارند تا سطح راحت مطلوب فراهم شود .

۴-۲ طراحی طول حلقه :

در فرآیند طراحی طول حلقه به دو فاکتور وابسته می باشد : افت اصطکاکی و افت درجه حرارت .

سیال در ضمن عبور از لوله دچار افت اصطکاکی می شود (افت هد) . هر چه طول حلقه بیشتر باشد و یا دبی بیشتری از لوله عبور کند ، افت بیشتری ایجاد می شود که بایستی توسط پمپی جبران شود . پمپ های سیرکولاسیون سیستم های گرمایش از کف بطور کلی از نوع کم فشار می باشند و توان آن ها در حدود $1/12$ یا $1/2$ اسب بخار می باشد و آب را با دبی کمی به حرکت در می آورند ولی اگر پمپ بزرگتری استفاده شود ، هزینه سیستم افزایش می یابد و به انرژی زیادی نیاز خواهیم داشت که این امر راندمان سیستم را کاهش می دهد . هنگامی که پمپ سیرکولاسیون را انتخاب می کنیم باید افت اصطکاکی در منیفولدها ، شیرآلات و خطوط رفت و برگشت را علاوه بر حلقه های گرمایشی مد نظر قرار دهیم .

افت درجه حرارت حلقه از اختلاف دمای آب رفت و برگشت حاصل می شود . به طور کلی افت درجه حرارت در سیستم های گرمایش ۱۵ الی ۲۰ درجه فانهایت و در سیستم های ذوب برف ۲۰ تا ۴۰ درجه فانهایت مطلوب می باشد . البته این مقدار بسته به شرایط بار حرارتی مورد نیاز برای هر کاربرد متفاوت می باشد . اگرمدار حلقه بسیار طولانی باشد ، افت درجه حرارت بسیار زیاد می شود . این امر موجب می گردد سطح ، حرارت مورد نظر را نداشته باشد و یا دمای سطحی دچار تغییر شود .



با در نظر گرفتن دو فاکتور افت اصطکاکی و افت دمایی، طول حلقه های لوله ۱/۲ اینچ نباید بیش از ۳۰۰ فوت باشد. طول حلقه های سیستم های مسکونی ۱۰۰ تا ۲۵۰ فوت می باشد. طول حلقه های لوله های ۳/۴ اینچ نباید از ۵۰۰ فوت بیشتر باشد. با این وجود بعضی از سیستم ها بسته به پارامترهای طراحی باید بیش از این طول را داشته باشد. توان حرارتی مورد نیاز هر سطح بیشترین طول هر حلقه را مشخص می کند.

طرح حلقه های گرمایشی تاثیر به سزایی بر توزیع حرارت در هر سطح دارد. نکات مهمی که باید در طراحی حلقه به آن ها توجه داشت عبارتند از: عدم قراردادن لوله ها در زیر کابینت ها و زیر اسکلت بندی داخلی دیوارها.





همچنین طراحی حلقه ها باید به گونه ای باشد که آب داغ ابتدا به خارج اتاق جریان پیدا کند ، حلقه ها معمولاً نباید بیش از ۶ اینچ به دیوارهای خارجی نزدیک باشد .

عایقی که در زیر سنگفرش (کف پوش) و یا بین تیر آهن کف قرار گرفته است در مصرف انرژی صرفه جویی می کند . اگر بتوان سنگ فرش را توسط عایق کافی از خاک زیرش عایق نمود ، مقدار انرژی جذب شده به خاک کاهش می یابد . عایق بندی معمول زیر سنگفرش شامل لایه ضخیم ۱۲ اینچی از ورقه پلی استیرن می باشد .

هزینه عایق بندی با انرژی صرفه جویی شده در طول کار کرد طولانی جبران می شود . حداقل بایستی لبه های سنگفرش از فونداسیون اطرافش عایق بندی شوند . توصیه می شود کل ارتفاع دیوار فونداسیون در زیر تخته سنگ نیز عایق بندی شود . برای انواع سیستم گرمایشی تشعشعی مقدار و نوع عایق برای کفی که بالای فضای میان زمین و طبقه اول قرار گرفته و کفی که بالای فضایی که در آن زندگی جریان دارد، متفاوت می باشد . عایق این اماکن از جنس حصارهای باز تاب کننده تشعشع (قسمت باز تاب کننده مقابل کف) می باشد، که حدوداً ۱۲ اینچ در زیر کف (درحرفه تیر آهن کف) نصب می شود . حفره باقی مانده در زیر حصار بازتاب توسط فایبر گلاس و یا دیگر مواد مناسب عایق بندی پر می شود .

در قوانین بعضی از ساختمان ها استفاده از حصار بخار در سنگ فرش مجاز شمرده شده است . حصار بخار که از ورقه های ۶ میلیمتر پلی اتیلن ساخته شده است از انتقال رطوبت از سنگ فرش به داخل فضای زندگی جلوگیری می کند . برای کاربردهای تجاری و کشاورزی استفاده از حصار بخار ضروری نمی باشد .

توصیه می شود که هرگز تکه های کوچکتر تیوب را برای ساخت حلقه به هم متصل نکنید ، در سیستم های گرمایش از کف بایستی فضایی برای منبع آب داغ ، پمپ ها و شیر آلات در نظر گرفته شود . همچنین بایستی برای هر منطقه که به دور از منبع آب داغ قرار گرفته است یک جفت منیفولد رفت و برگشت در نظر



گرفته شود و لوله بزرگتری استفاده شود (۳/۴ اینچ یا ۱ اینچ و یا برای کاربردهای کشاورزی، تجاری و ذوب برف از اندازه بزرگتری استفاده شود).

هنگامی که شرایط طراحی برای کلیه حلقه ها و مناطق سیستم گرمایش از کف مشخص شدند، نصب تجهیزات آغاز می شود. بسته به نوع مصالح بکار رفته در کف روش های گوناگونی برای ایمنی لوله ها می باشد.

۲-۵ نصب حلقه ها (پیشنهاد)

در اکثر سازه های بتنی، بتون ها توسط مفتول های فولادی (آرماتوربندی) تقویت شده اند و لوله ها بهتر است مستقیماً به این آرماتوربندی بسته شوند، برای این کار از زیپ های (hrct) یا سیم های نرم پلاستیکی و یا بست های مناسب دیگر استفاده می شود. یکی از موارد مهم این است که باید تمام لوله ها ۲ اینچ در زیر سطح سنگ فرش نگهداری شوند.

در سیستم های کف معلق، لوله ها مستقیماً به بالای کف پوش چوبی زیرین توسط بست های پلاستیکی یا گیره هایی که مخصوص این کار می باشد، متصل می شوند. لوله در این سیستم ها توسط لایه ای از مخلوط بتن سبک (بتنی که با گچ مخلوط شده تا وزنش کم شود) که معمولاً ۳/۲ اینچ تا ۷/۸ اینچ ضخامت دارد، پوشیده می شود.

در سازه های زیر کفی که staple-up نیز نامیده می شود. در این نوع سازه، لوله ها به قسمت تحتانی سازه معلق کف متصل می شوند. لوله ها به موازات تیر آهن های کف و در پایین فضای گرمایشی قرار می گیرند. برای اتصال راحت لوله ها و افزایش انتقال حرارت به کف می توان از ورق های منتقل کننده حرارتی آلومینیومی (hrtp3) استفاده نمود. این ورق ها در توزیع انرژی حرارتی در سطح بزرگ بسیار موثرند که این امر از ایجاد مناطق داغ جلوگیری می کند و موجب می شود حرارت یکنواخت پخش شود.



در هر صورت حلقه ها باید یک تکه و پیوسته باشند و نباید برای ساخت لوله ای بلندتر لوله های کوچکتر را به هم متصل نمود.

بعد از نصب لوله ها ، تست فشار با فشار ۱۰۰ psi در سیستم انجام می شود . این فشار بر سیستم اعمال می شود تا محل نشت در سیستم مشخص گردد.

با علامت گذاری انتهای خطوط رفت و برگشت قبل از نصب لایه فوقانی از اتلاف وقت جلوگیری می شود. به دلیل آنکه خطوط رفت و برگشت هر حلقه به یک منیفولد متصل می شوند، تشخیص آنکه کدام انتها مربوط به کدام خط می باشد بسیار مشکل است.

هیچ آبی نباید در طی نصب این سیستم و یا بعد از نصب آن داخل سیستم یخ بزند . قرار گرفتن این لوله ها در بتون موجب می شود که این لوله ها تحت فشار بوده و نتوانند انبساط پیدا کنند و فشار داخل لوله ها که توسط یخ زدن آب ایجاد می شود موجب ترکیدن سنگفرش بتونی فوقانی و لوله ها می شود. اگر در هنگام نصب سیستم ، آب و هوا سرد است و یا از سیستم در طول فصل سرد استفاده نشود باید به آب محلول های ضد یخ افزوده شود.

در مواقعی که لوله های پلاستیکی به بتون داخل شده و یا از آن خارج می شوند باید از غلاف لوله استفاده کرد . این امر از سایش لایه بیرونی لوله جلوگیری می کند . تعدادی از غلاف هایی که توصیه می شوند عبارتند از عایق فومی لوله و لوله های نازک پلاستیکی.

هنگامی که عمل بتون ریزی ساختمان هایی که مستقیماً بر روی زمین قرار گرفته اند یا دارای کف معلق می باشند انجام می گیرد ، تنظیم مفتول های تقویت کننده برای قرار دادن مناسب لوله ها از اهمیت ویژه ای



برخوردار است . در هنگام پخش مصالح از تیغه های تیز یا ماله که ممکن است به لوله ها آسیب برساند استفاده نکنید .

اگر می خواهید از کف پوش های چوبی استفاده کنید . به جای میخ و پرچ از چسب استفاده کنید تا لوله ها سوراخ نشوند . اما اگر از میخ استفاده می کنید باید کاملاً از موقعیت لوله ها مطلع باشید.

۲-۶ راه اندازی سیستم :

بعد از نصب کامل سیستم ، لوله ها باید با مایع پر شوند (آب و یا آب و ضد یخ) و کاملاً هواگیری شوند تا هوای باقی مانده در سیستم خالی شود. زیرا این هوا همانند یک مانع (لوله بند) عمل می کند و از جریان یافتن آب جلوگیری می کند.



فرهنگ لغات سیستم های گرمایش کفی

BS EN 1264

استاندارد انگلیسی برای طراحی و نصب سیستم های گرمایش کفی با آب داغ که در بر گیرنده محاسبات طول تیوب ها ، مشخصه های مواد مورد نیاز و محاسبات بار حرارتی می باشد .

CMFORT BAND

محدوده آسایش / نوار آسایش

تغییرات درجه حرارت (از حد درجه حرارت آسایش بدن) تا میزان ۳ درجه سانتی گراد برای اغلب افراد غیر محسوس است . این محدوده نوار آسایش (باند آسایش) نامیده می شود . یعنی در صورتیکه درجه حرارت ۳ درجه سانتی گراد افزایش یابد غالباً فرد احساس می کند که هوا گرمتر شده و اگر ۳ درجه سانتی گراد کاهش یابد فرد احساس می کند که هوا سردتر شده است .

COMFORT LEVEL

سطح آسایش

درجه حرارتی که در آن درجه حرارت ، میزان حرارت تلف شونده از بدن انسان دقیقاً برابر حرارت تولید شونده و ورودی از طریق منبع گرمایشی است . توجه داشته باشید سطح آسایش در مورد زنان و مردان ممکن است یکسان نباشد .



CONDUCTION

هدایت

انتقال حرارت از طریق یک واسطه جامد و توپر

CONVECTION

جابجایی

حرکت دادن هوای گرم شده در یک فضای دارای سکنه به منظور دستیابی به سطح آسایش .

FLOOR AND FLOOR FINISH

کف و کف تمام شده

امروزه روش های زیادی برای اجرای کف ساختمان های مجهز به سیستم گرمایش کفی وجود دارد که در اغلب آن ها ترکیبی از بتن و چوب بکار می رود . آنچه مسلم است هر کدام از این روش ها ویژگی های خاص خود را دارا می باشند و انتخاب به عهده معمار و طراح ساختمان است . کف تمام شده در ساختمان های مجهز به سیستم گرمایش کفی می تواند فرش ، کاشی یا چوب باشد که انتخاب هر یک تاثیر متفاوتی را بر طرح سیستم گرمایش کفی دارد .

بنابراین هماهنگی کامل و ارتباط نزدیک بین طراح ، معمار و بهره بردار کاملاً ضروری و اجتناب ناپذیر است .

FLOW MANIFOLD

چند راهه جریان

چند راهه جریان که توسط شرکت های سازنده در طرح های مختلفی تولید و عرضه می شود . همیشه در بالای چند راهه برگشت (RETURN MANIFOLD) و معمولاً به صورت توکار در یک محفظه ایجاد شونده در پایینی ترین قسمت یک دیوار قرار می گیرند . چند راهه ها معمولاً به یک شیر تخلیه ، یک شیر هواگیری و یک شیر ورودی مجهز می باشند . هر یک از مدارهایی که قرار است جریان آن ها



توسط چند راهه تامین گردد مجهز به یک شیر جداگانه می باشند . این شیرها ممکن است دستی یا برقی باشند .

کنترل درجه حرارت سیال واسطه انتقال حرارت

FLOW TEMPERATURE CONTROL

درجه حرارت معمول برای سیال واسطه انتقال حرارت تقریباً ۵۰ درجه سانتی گراد برای کف های صلب و توپر و بین ۵۵ و ۶۰ برای کف های کاذب یا دارای قابلیت تغییر است . در صورتیکه از یک دیگ آب داغ برای تامین آب گرم مصرفی استفاده می کنید که درجه حرارت آب خروجی از آن معمولاً در حدود ۸۲⁺ می باشد ، باید درجه حرارت آن را جهت استفاده در سیستم گرمایش کفی ، به طریقی کاهش داد. به منظور تامین و دستیابی به این هدف معمولاً از یک شیر مخلوط کننده ترموستاتیک (مکانیکی) یا شیر کنترل های برقی برای مخلوط کردن آب خروجی از دیگ و آب برگشتی از سیستم گرمایش کفی استفاده می شود. بسته به نوع دیگ و سیستم ممکن است به یک مسیر کنار گذر (BY PASS) برای دیگ نیاز باشد تا در صورت لزوم و در برخی مواقع دیگ از مدار خارج شده و فقط آب برگشتی سیستم برای مدتی گردش داده شود (سیر کوله گردد).

HEAT LOSSES

تلفات حرارتی

نرخ انتقال حرارت از یک ناحیه گرم به یک ناحیه سرد.

سیستم مدیریت الکترونیکی چند منظوره (مرکزی)

HOMETRONIC MANAGER



قلب سیستم گرمایش کفی می باشد که درجه حرارت کلیه فضاها و حتی بار حرارتی ناشی از روشنایی و برخی از لوازم خانگی را دقیقاً تحت کنترل دارد. تنظیمات و محدوده های مورد نظراً برای این سیستم تعریف می شود.

LOOP

حلقه (مدار)

به بخشی از تیوب که از چند راهه جریان (رفت) آغاز و به چند راهه برگشت منتهی می شود، یک حلقه (مدار) می گوئیم .

بسته به سطح حرارت مورد نیاز ممکن است یک یا چند حلقه یک ناحیه (ZON) حرارتی را تشکیل دهند. از الگوها و طرح های مختلفی می توان برای چیدمان تیوب ها در کف هر ناحیه استفاده کرد اما انتخاب طرح در حیطه کار طراح سیستم است.

محرك های چندراهه

MANIFOLD ACTUATORS

در سیستم های گرمایشی کفی مجهز به چند راهه های برقی عمل تحریک و سویچینگ (باز و بست شیر های برقی) را بر عهده دارند.

MANIFOLD PUMP

مانیفولد پمپ (پمپ چند راهه)

در سیستم های بزرگ که به بیش از یک مانیفولد (چند راهه) مجهز می باشد ، معمول است که یک پمپ مجزا در کنار هر مانیفولد و مختص به آن نصب می گردد و سیستم کنترل طوری برنامه ریزی می شود تا به محض آنکه در یکی از ناحیه های حرارتی ساختمان نیاز به حرارت تشخیص داده شد، دیگ و پمپ



اصلی و تنها پمپ مختص به مانیفولد مربوطه را روشن نماید. به محض آنکه نیازهای حرارتی در هر ناحیه برطرف گردید، سیستم کنترل مرکزی مانیفولد مربوطه را بطور خود کار خاموش می کند.

PEX

پلی اتیلن مشبک

نام تجاری نوعی لوله پلی اتیلنی سبک و انعطاف پذیر و در عین حال بسیار مقاوم که برای سیستم های گرمایش کفی ایده آل است و بیشتر تولید کنندگان، دوام و عمر آن را حداقل برای ۲۵ سال تضمین (گارانتی) می نمایند.

PIPEWORK

لوله گذاری

تعیین آرایش و طرح لوله گذاری به عهده طراح سیستم است. طرح ها و آرایش های مختلفی برای لوله گذاری وجود دارد. برای مثال در ساختمانی که دارای اتاق هایی با مساحت یکسان است. آرایش لوله گذاری در یک اتاق بدون پنجره نسبت به یک اتاق دارای پنجره های متعدد قطعا متفاوت خواهد بود. مقدار حرارت ساطع شونده از لوله های کف خواب بر حسب WATTS / METER نیز بر طرح تاثیر گذار است. (اصولا یکی از روش های تامین درجه حرارت های بالاتر و افزایش نرخ تولید حرارت در روش گرمایش کفی نزدیکتر کردن لوله ها است به عبارت دیگر هر چه طول لوله ها را بیشتر در نظر گرفته و آنها را فشرده تر بچینیم بار حرارتی تولیدی بیشتر خواهد - مترجم) از دیدگاه کنترل سیستم، چیدمان لوله ها هیچ تاثیری بر نحوه کنترل سیستم نداشته و محدودیتی را در این زمینه ایجاد نمی کند.

ترموستات قابل برنامه ریزی PROGRAMMABLE THERMOSTAT

برای کنترل مجزا و جدا گانه هر یک از فضاها یا اتاق ها می توان از ترموستات های قابل برنامه ریزی استفاده کرد. برای مثال می توان از ترموستات های باتری دار HONEY WELL مدل CM67 (دارای



قابلیت برنامه ریزی برای ۷ روز) یا CM61 (دارای قابلیت برنامه ریزی برای ۲۴ ساعت) استفاده کرد. زمان و درجه حرارت بر روی نشانگر های دیجیتالی ترموستات دائما نشان داده می شود. به کمک این ترموستات ها می توان به سیستم برنامه داد تا در ساعت مشخصی فعال و در ساعت معینی غیر فعال شود. این ترموستات ها را می توان در چهار حالت تنظیم خود کار ، تنظیم دستی، کنترل گرمایش در تعطیلات و کنترل گرمایش به هنگام اجتماعات ، جشن ها و میهمانی ها قرار داد. (به عنوان مثال برای یک میهمانی بزرگ می توان سیستم را طوری برنامه ریزی کرد تا به هنگام میهمانی و با گذشت زمان درجه حرارت سالن رفته رفته با نرخ مشخصی پایین آید).

HEAT RADIANT

گرمای تابش

یکی از ساده ترین و شناخته ترین نمونه های گرمای ناشی از تابش، گرمای حاصل از خورشید است. اشیاء گرم شده و با بازتاب دادن حرارت به هوا و محیط اطراف باعث گرم شدن دیگر اشیاء در اطراف خود می شوند.

RADIO TECHNOLOGY

فناوری رادیویی (ارتباطات رادیویی)

در برخی از سیستم های کنترل رادیویی استفاده می شود. به عنوان مثال می توان به کنترل کننده های رادیویی HONEY WELL سری CM6X اشاره کرد. در این فناوری هر یک از ترموستات ها ، حکم یک گیرنده رادیویی را دارند که دارای یک کد مختص خود می باشند و کنترل کننده اصلی (مرکزی) همانند یک فرستنده رادیویی عمل می کند. بنابر این ارتباطات سیستم کنترل بدون سیم (WIRELESS) می باشد.

قدرت انتقال رادیویی کمتر از ۱ MW بوده و پس از هر تغییر یا دادن برنامه جدید در کنترل کننده مرکزی فرمان ها مخابره می شود . حداکثر طول ممکن برای انتقال رادیویی ۳۰ متر می باشد .



RETURN MANIFOLD

چند راهه برگشت

چند راهه برگشت که توسط شرکت های سازنده در طرح های مختلفی تولید و عرضه می شود. همیشه در زیر چند راهه جریان (رفت) و معمولاً بصورت توکار محفظه ایجاد شونده در پایینی ترین قسمت یک دیوار قرار می گیرند.

چند راهه برگشت معمولاً به یک شیر تخلیه و یک شیر خروجی مجهز می باشد. هر یک از مدارها (LOOPS) مجهز به یک شیر جداگانه بر روی چند راهه برگشت می باشند. معمولاً هر چند راهه بسته به امکانات و محدودیت های جریان و لوله کشی می تواند تا ۱۲ شیر خروجی داشته باشند.

RF THERMOSTAT

ترموستات رادیوئی (بی سیم)

این نوع ترموستات ها در داخل فضاهائی که قرار است گرمایش آنها مورد کنترل قرار گیرد، نصب می شوند و ارتباط بین آنها با سیستم مرکزی از طریق سیگنال های رادیوئی برقرار می شود. بنابر این هیچ نیازی به سیستم کشی بین سیستم کنترل و ترموستات ها مستقر در فضاهای داخلی ساختمان نمی باشد.

SAFE WORKING PRESSURE

فشار کار کرد ایمن

هر یک از سازندگان تجهیزات سیستم های گرمایش کفی نوع و مارک خاصی از تیوب را برای نصب ارائه می دهند که هر کدام از این تیوب ها ویژگی های خاص خود را دارا می باشند. اگر چه اغلب تولید کنندگان اظهار می دارند که محدوده فشار ایمن کارکرد تیوب هایشان چیزی در حدود ۶ BAR در درجه حرارت 95°C و برای فواصل زمانی کوتاه و محدود 110°C می باشد اما نباید فراموش کنیم که درجه حرارت معمول و نرمال کار کرد بین 60°C تا 60°C است.

screed (روکش کف)



مخلوطی از ماسه و سیمان که پس از نصب تیوب ها بر روی بتن زیرین (sub-base) بر روی تیوب ها و زیر سازی انجام شده ، ریخته می شود. در مورد فضای مسکونی ضخامت این لایه باید حداقل ۶۵ mm و حداکثر ۷۵ mm باشد.

شیر مخلوط کننده کنترل درجه حرارت

Temperature control mixing valve

شیر مخلوط کننده کنترل درجه حرارت ضمن مخلوط کردن آب خروجی از دیگ و آب برگشتی از سیستم و کنترل میزان این اختلاط درجه حرارت آب ارسالی به چند راهه جریان(رفت) را کنترل می کند. این شیر یکی از اجزا ضروری و مهم تمام سیستم های گرمایش کفی بوده و ممکن است یکی از انواع ذیل باشد:

۱- نوع دستی:

زیاد کارآمد نمی باشد چرا که در مواقع تغییر بار حرارتی نمی تواند بطور خود کار عمل نماید. نوع سه راهه ترموستاتیک : دارای حسگر حرارتی نصب شونده بر روی لوله می باشد و می تواند درجه حرارت آب ارسالی به مانیفولد (چند راهه) رفت را در یک حد از پیش تعیین شده ثابت نگه دارد.

۲- نوع سه راهه ترموستاتیک :

دارای یک سنسور(احساسگر) حرارتی نصب شونده بر روی لوله می باشد و می تواند درجه حرارت آب ارسالی به مانیفولد (چند راهه) رفت را در یک حد از پیش تعیین شده ثابت نگه دارد.

۳- نوع نصب شونده بر روی مانیفولد(چند راهه).

اختلاف درجه حرارت [بین جریان رفت و برگشت]



Temperature difference

در سیستم های حرارت مرکزی معمولی که گرمایش فضاها از طریق رادیاتورها صورت می گیرد اختلاف درجه حرارت طرح بین جریان رفت و برگشت ۱۱ درجه سانتی گراد می باشد. در برخی از سیستم های گرمایش کفی بر روی هر یک از مانیفولد (کلکتور) های رفت و برگشت یک ترمومتر قرار می دهند بنابراین اختلاف درجه حرارت بین جریان رفت و برگشت براحتی قابل مشاهده و اندازه گیری است. بخاطر داشته باشید که میزان اختلاف درجه حرارت مطلوب بین جریان رفت و برگشت در سیستم های گرمایش کفی بسته به عوامل مختلفی، می تواند متغیر باشد. برای مثال ظرفیت و اندازه دیگ، نوع و طول تیوب های بکار رفته می تواند بر میزان اختلاف درجه حرارت طرح جریان رفت و برگشت تاثیر بگذارند. اما به هر حال محدوده معمول برای اختلاف درجه حرارت جریان رفت و برگشت در سیستم های گرمایش کفی بین ۷ تا ۱۵ درجه سانتی گراد است.

U VALES

مقادیر ضرایب انتقال حرارت کل

بیانگر مقاومت لایه ها و مصالح مختلف بکار رفته در جداره های ساختمان در برابر انتقال و عبور دادن حرارت از خود می باشد. این مقادیر برای مصالح مختلف و معمول محاسبه گردیده و بصورت جدول در کتاب های تاسیساتی و آیین نامه های طرح ساختمان ارائه گردیده است.

کنترل کننده سیستم گرمایش کفی

UNDERFLOOR HEATING CONTROLLER

این کنترل کننده در نزدیکی مانیفولد (چند راهه) نصب شده و عملکرد راه اندازه های مانیفولد را براساس ورودی ها و سیگنال های دریافتی از حسگرهای نصب شده در فضاها و آخرین تنظیمات صورت



گرفته کنترل می نماید . وظیفه اصلی این کنترل کننده ها ، تامین و ثابت نگه داشتن درجه حرارت مطلوب در هر فضا می باشد .

WIRED THERMOSTAT

ترموستات سیم کشی شونده

ترموستات هایی که در ناحیه تحت کنترل نصب می گردند و ارتباط بین آن ها با سیستم کنترل مرکزی از طریق ۲ یا ۳ رشته سیم برقرار می گردد.

XLPE

نام دیگر برای PEX ، به توضیح PEX مراجعه شود.

ZONE

ناحیه

منظور از ناحیه در سیستم های گرمایش کفی ، منطقه ای است (معمولا هر یک از اتاق ها) که شامل یک یا چند حلقه (مدار) گردش آب گرم بوده و توسط ترموستاتی که در داخل آن (ناحیه) نصب می شود ، تحت کنترل قرار می گیرد.



فصل ۳

استفاده از گرمایش سقفی در صنعت

گرمایش با لوله گرماتاب ، برای مدت های مدید برای گرمایش فضاهای بزرگ صنعتی مانند انبارها و همچنین مراکز پرورش دام و طیور در کانادا مورد استفاده قرار می گرفته است . دستگاه گرمایش گرماتاب ، شامل یک مشعل گازی ، دمنده ، لوله های تابشی و بازتابنده (رفلکتور) می گردد . لوله های تابشی با طول ۳۰ ، ۴۰ و ۵۰ فوت ، معمولا بین ۵۰۰۰ تا ۱۲۵۰۰۰ BTU/H با یک یا دو مرحله خروجی گرما ، رتبه بندی می شوند .

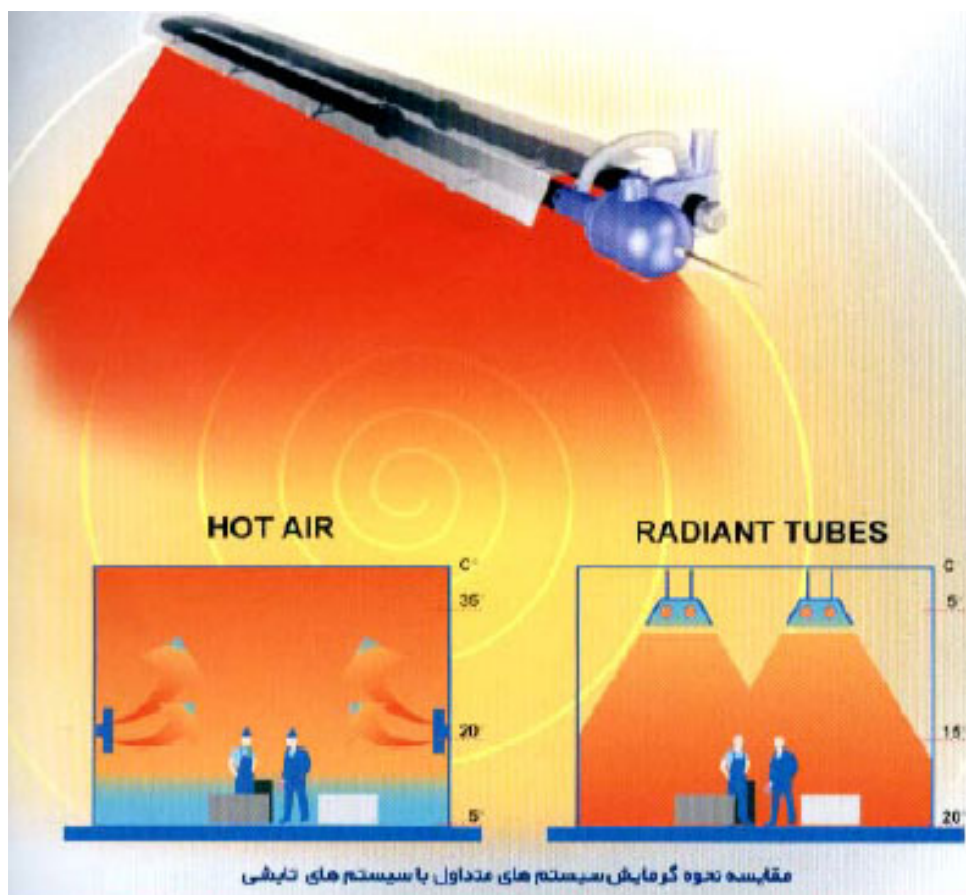




دستگاه های گرما تاب ، از پروپان مایع یا گاز طبیعی به عنوان سوخت برای تولید گرما استفاده می کنند . یک دمنده نیز ، محصولات احتراق را در لوله های گرمایشی به حرکت در می آورد . گرما از طریق سطح داخلی لوله ، از گازهای حاصل از احتراق به لوله منتقل می شود . دمای سطح خارجی لوله ، از حدود F ۱۰۰۰ نزدیکی مشعل تا F ۳۵۰ در پایین لوله ، متغییر است . گرما از بخش تحتانی لوله ، مستقیما به سمت کف می تابد . گرمای بالای لوله نیز به سمت باز تابنده برخورد کرده و پس از انعکاس ، به سمت پایین باز تابنده می شود . گرم کننده تابشی گرماتاب ، گرما را توسط امواج تابشی به صورت مستقیم به سمت کف می فرستد ، بدون اینکه نیازی به گرم کردن هوای محل وجود داشته باشد . این روش تابشی ، همان روشی است که گرمای خوشید را از میلیون ها کیلومتر فاصله به زمین می رساند و آن را گرم می کند . گرمای تابشی به سطوح گرمایی (کف ها ، دیوار ها ، موجودات زنده و غیره) برخورد می کند سپس که هوای سردتری که با این سطوح برخورد می کند ، گرما را دریافت می کند و این هوای گرم شده ، محیط را تا دمای مورد نظر ، گرم می کند . به طور کلی ، تمام سطوح می توانند گرمای تابشی را تولید کرده و منتشر سازند و هر قدر سطح مورد نظر گرم تر باشد ، امواج گرمایی منتشر شده از واحد سطح بیشتر خواهد بود . بنابراین مشخص است که دستگاه گرما تاب با سطح داغی که دارد ، گرمای بیشتری به اجسام (در این مورد ، مرغ های موجود در مرغداری) نسبت به گرمای صادر شده از بدن مرغ ها ، منتقل می سازد . گرم کننده های لوله های گرماتاب از نظر نحوه انتقال گرما ، با سیستم های مشعل دار تفاوت دارند. مشعل ها ، یا مستقیما و یا با واسطه قراردادن سیال دیگری هوا را گرم می کنند و به حرکت هوا به سمت اجسام برای گرم کردن آن ها متکی هستند. در این روش ، گرما به روش همرفت منتقل می شود . مشکلی که در این روش وجود دارد ، این است که هوای گرم شده به دلیل کاهش چگالی ، به سمت بالا حرکت می کند . بنابراین ، گرم ترین هوا به سمت سقف حرکت می کند ، در حالی که جوجه ها و مرغ های موجود در مرغ داری ، در کف سالن نیاز به این گرما دارند برای اینکه هوای اطراف مرغ ها بتواند تا F ۹۰ گرم شود ، کل حجم هوای محوطه باید تا دمایی بالاتر از این مقدار ، تحت گرمایش قرار گیرد. روشن است که با توجه به بهای بالای سوخت ، این روش چندان اثر بخش نیست . سیستم های گرمایشی لوله های گرماتاب در مرغداری ها ، دارای مزایای متعددی نسبت به گرم کننده های همرفتی معمولی هستند . حدود ۳۶ ساعت طول می کشد تا مشعل ها بتوانند سالن مرغداری را پیش گرم نمایند در حالی



که گرم کننده لوله های گرما تاب ، می تواند گرمای کف سالن را در عرض کمتر از یک ساعت تا میزان مورد نظر بالا ببرد. گرما از سطح لوله گرماتاب ، مستقیماً به کف محوطه فرستاده می شود. بستر علفه ای کف مرغداری ، گرما را تبخیر نموده و نسبت به استفاده از گرم کننده های معمولی، خشک تر خواهد بود. وجود بستر گرم و خشک ، تولید آمونیاک را در محل زندگی جانوران کاهش می دهد . کمتر بودن میزان آمونیاک در محیط و وجود محیطی گرم و راحت ، باعث بهبود شرایط پرورش مرغ ها می گردد . گرم کننده های لوله گرماتاب در نزدیکی سقف نصب شده و دارای مقطع کوچکی می باشند که بر خلاف سیستم های مشعلی ، مانعی برای جریان هوای تهویه ایجاد نمی نماید. این گرم کننده ها همچنین برای کارکنان و افرادی که در محل رفت و آمد می کنند ، دست و پا گیر نیستند .



لوله های گرماتاب ، معمولاً به شکل یک ردیف تکی از لوله ها در امتداد طول سالن و در مرکز سقف یا چندین ردیف که با توجه به عرض سالن به صورت موازی قرار گرفته اند ، نصب می شوند . این روش به



منظور تابش گرما در محیط به شکلی متقارن ، منطقی به نظر می رسد. اگر عرض سالن از ۴۵ فوت بیشتر باشد، معمولا از دو ردیف لوله استفاده می شود.



یکی از آرایش های جا لب در گرم کننده های تابشی ، قرار دادن لوله های گرما تاب در سقف ، با فاصله ۸ فوت از دیوار جانبی سالن می باشد . در این روش ، سیستم با زاویه ۴۵ درجه چرخانده می شود. اگر باز تابنده ی پشت لوله به درستی چرخانده شود ، امواج گرمای تابشی می توانند به خوبی در محل منتشر شده و مطابق شکل ، کف سالن را گرم نمایند . مشاهدات انجام شده در محل ، نشان داده است که اختلاف دما در عرض سالن با این روش ، کمتر از $3^{\circ}F$ است . به نظر می رسد که لوله های گرمایشی با طول ۴۰ تا ۵۰ فوت ، بهترین نتایج عملی را به دست می دهند . باید توجه داشت که استفاده از لوله های بلند تر،



لزو ما به معنای حصول نتیجه بهتر نیست. به دلیل عمل انتقال حرارت ، افت دما با افزایش طول لوله بیشتر خواهد شد. لوله های بلند تر ممکن است باعث ایجاد عدم یکنواختی دما در کف سالن گردند. فاصله مجاز بین انتهای لوله ها بین ۱۰ تا ۲۰ فوت است. حسگرهای دما باید در نزدیک ترین فاصله ممکن به کف سالن ، نصب شوند . اگر لوله گرمایشی به صورت مرکزی نصب شده باشد ، حسگر مربوطه باید بین مسیر آب خروجی و مسیر تغذیه نصب گردد. هر سری لوله باید دارای حسگر مربوط به خود باشد تا منطقه بندی گرمایی مانند آنچه که در روش مشعلی به دست می آید ، ایجاد شود. گزارش های موجود از تولید کنندگان و فروشندگان این تجهیزات ، بیانگر این مساله است که دمای کنترلی لوله های گرما تاب ، دمای تنظیمی مشعل ، تحت شرایط مشابه ، تنظیم شود.

تمیز کردن لوله های گرما تاب ، بخصوص بخش باز تابنده و سطح لوله ها ، از اهمیت بالایی برخوردار است . گرد و غبار و آلودگی جمع شده روی سطوح ، مانع از انتقال موثر امواج گرمایی به سمت کف سالن می گردد . اما در مجموع ، لوله های گرما تاب نیاز به اقدامات نگهداری کمتری نسبت به سیستم های مشعلی دارند. در مورد فاصله بین لوله گرما تاب و سطوح مجاور ، به دستور العمل های تولید کننده مراجعه کنید . اطمینان حاصل نمایید که عایق بندی سقف ، روی سطح این لوله ها نیفتد.

سیستم های گرمایشی لوله های گرما تاب ، دارای هزینه اولیه بیشتری نسبت به سیستم های مشعلی که معمولاً در صنعت مرغداری استفاده می شوند ، می باشند. هر چند گرمایش سالن های مرغداری با روش تابشی نسبتاً جدید است ، اما این روش مدتی است که برای مکان های دیگر پرورش حیوانات مانند گاو داری و غیره ، به کار گرفته می شود . شاید درک این واقعیت که گرمای تابشی بدون گرم کردن هوا از میان آن می گذرد ، برای افراد عادی کمی سخت باشد و از آنجایی که این روش با روش های دیگر انتقال حرارت کمی متفاوت است ، سوالات متعددی در این خصوص مطرح می گردد . باید بدانیم گرمایش محیط در مقدار مورد نظر حفظ شده و نوع و محل نصب حسگرهای دما برای پایش عملکرد سیستم تعیین شود . ممکن است بعضی از شرکت هایی که در صنعت مرغداری فعالیت می کنند ، به دلیل هزینه اولیه ی نسبتاً بالاتر این سیستم و نگران هایی که در مورد مدیریت و بهره برداری از این سیستم دارند ، تمایل



چندانی به استفاده از این روش نداشته باشند . واقعیت این است که برای تایید مزایای حاصله از سیستم های گرمایشی لوله گرما تاب ، اطلاعات بیشتری مورد نیاز است . از اطلاعات به دست آمده چنین بر می آید که هزینه اولیه ، می تواند با بهبود باز دهی پرورش حیوانات و صرفه جویی در مصرف انرژی ، جبران شود . برخی گزارش ها نشان داده اند که صرفه جویی در مصرف سوخت در این روش ، به حدود ۳۰ درصد بالغ می گردد . البته روشن است که مانند هر سیستم دیگر ، صرفه جویی در مصرف انرژی و دیگر مزایای سیستم ، بستگی به استفاده و مدیریت مناسب تجهیزات خواهد داشت.

موادی که در سطح دیوار و سقف سالن های مرغداری به کار می روند ، در معرض شرایط سختی قرار دارند . رطوبت ، گازهای خورنده و صدمات فیزیکی ، می تواند موادی مانند چوب و یا فلز آجدار را تخریب نماید . این مواد ، همچنین در معرض صدماتی ناشی از روش های نامناسب تمیز کاری و ضد عفونی می باشند . به همین دلیل ، صفحات پلاستیکی آجدار که به تازگی ساخته می شوند ، می توانند انتخاب مناسبی برای پوشش دیوارها و حتی سقف سالن ها باشند . این صفحات ، معمولاً از جنس پلی اتیلن چگالی بالا می باشند.

لازم به توضیح است که در ایران سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور حدود ۳۰ درصد هزینه خرید این دستگاه را به عنوان یارانه بلاعوض به دارندگان پرورش طیور می پردازند.