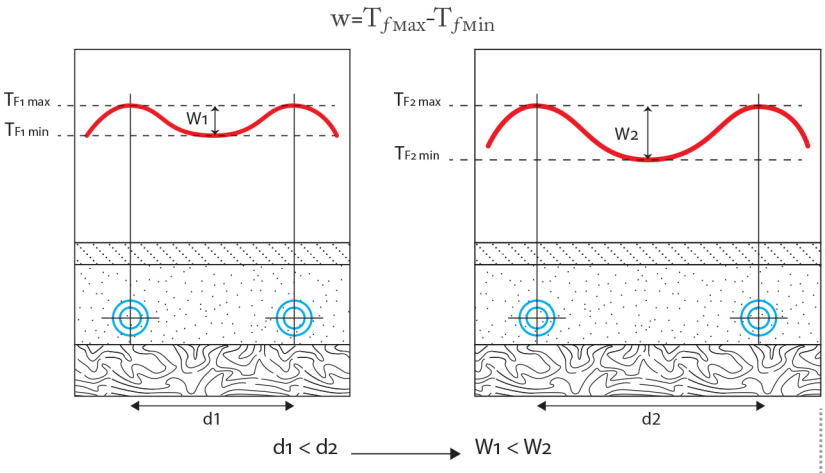
محاسبات و طراحی سیستم گرمایش از کف

بخش اول: نوسانات دمای سطح و شار حرارت دریافتی

فاصله و چیدمان لوله‌های گرمایش از کف می‌تواند در نحوه توزیع دما و همچنین میزان حرارت تولیدی از سیستم تأثیر به سزایی داشته باشد. با توجه به چیدمان لوله‌ها توزیع دمای کف می‌تواند متفاوت باشد به طوری که در فضای بالای لوله‌ها، دما بالاتر و در فضای بین لوله‌ها دما پایین‌تر است. اختلاف بین دمای بیشینه (T_{fMax}) و دمای کمینه سطح (T_{fMin}) به عنوان نوسان دمایی (w) در سطح شناخته می‌شود. در شکل (۱) نوسانات دمایی برای دو فاصله متفاوت لوله نشان داده شده است. با افزایش این فاصله (d) نوسان دمایی افزایش و توان حرارتی سیستم گرمایشی کاهش می‌یابد.



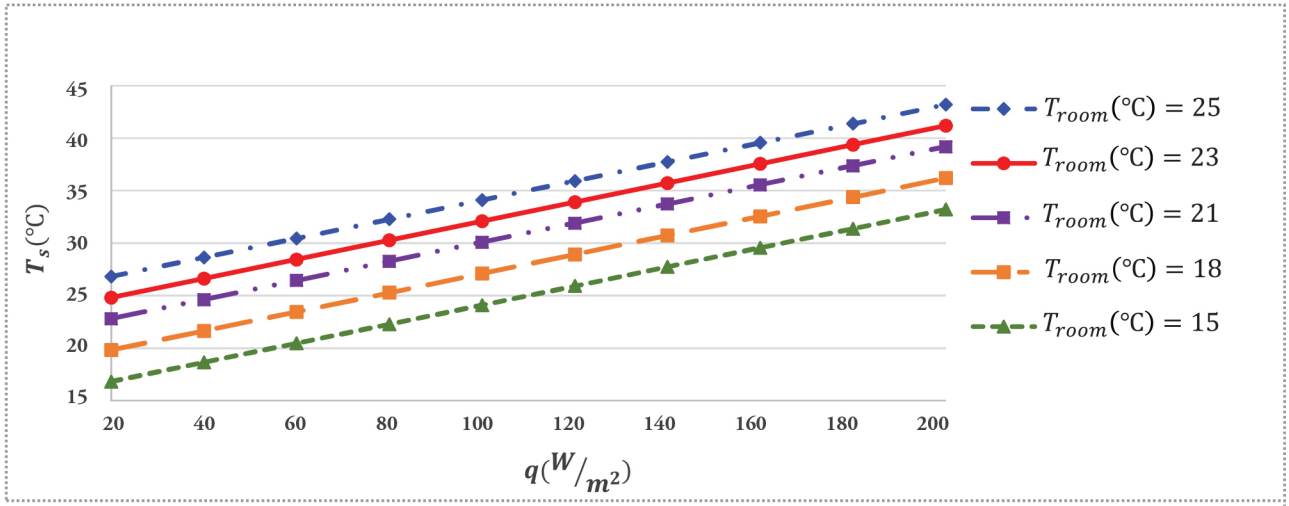
شکل ۱_ نوسانات دمایی با توجه به فاصله میان دو لوله متوالی

بخش دوم: رابطه شار حرارتی دریافتی و اختلاف دمای میانگین سطح و محیط

در سیستم گرمایش از کف دمای سطح کف، به دمای محیط و شار حرارتی مورد نیاز برای گرمایش بستگی دارد. شکل (۲) نشان دهنده نمودار محاسبه بار حرارتی انتقالی از سطح کف به محیط است. محور عمودی این نمودار دمای سطح و محور افقی مقدار شار حرارتی را نشان می‌دهد. دمای سطح به دست آمده بر اساس پنج دمای متفاوت محیط در نظر گرفته شده که در شکل مشخص گردیده است. این نمودار با شرط نوسانات دمای سطح صفر و با صرف نظر از این نوسانات دمایی است. در این نمودار با استفاده از تعیین مقدار شار حرارتی مورد نیاز می توان دمای سطح را بدست آورد.

به عنوان نمونه، اگر شار حرارتی معادل ۱۰۰ W/m² برای گرمایش محیط نیاز باشد، با توجه به نمودار اختلاف دمایی سطح و محیط معادل ۹ درجه سانتی‌گراد بدست می‌آید. با در نظر گرفتن دمای محیط به مقدار ۲۱ درجه سانتی‌گراد به دمای سطح کف معادل ۳۰ درجه سانتی‌گراد خواهیم رسید. در این حالت در صورتی که دمای محیط بالاتری نیاز باشد و یا محیط اتلاف حرارتی بالاتری داشته باشد، دمای سطح کف از محدوده‌ی مجاز بالاتر رفته و مجاز نمی‌باشد. در این شرایط سیستم گرمایش از کف قادر به تأمین بار حرارتی محیط نبوده و به سیستم گرمایشی اضافی نیاز دارد.

به عنوان نمونه، در صورتی که فضایی عایق‌بندی حرارتی مناسبی نداشته باشد و شار حرارتی مورد نیاز آن در حدود ۱۴۰ W/m² باشد، اختلاف دمایی بدست آمده معادل ۱۲/۶ درجه سانتی‌گراد خواهد بود که با در نظر گرفتن دمای سطح مجاز ۲۹، دمای محیط به ۱۶/۴ درجه خواهد رسید و این دما مطلوب نمی‌باشد. اگر دمای مطلوب محیط ۲۱ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شود، شار حرارتی که سیستم گرمایش از کف تأمین می‌کند در حدود ۱۰۰ W/m² است و مابقی شار حرارتی معادل ۴۰ W/m² باید توسط سیستم گرمایشی دیگری تأمین گردد.



شکل ۲_ تغییرات دمای میانگین سطح بر حسب شار حرارتی مورد نیاز و مقدار دمای محیط

■ با توجه به نمودار، شار حرارتی دریافتی از سیستم گرمایش از کف به صورت زیر بدست می‌آید:

$$q=h_{avg}\,(T_s-T_{room})\Rightarrow T_s=\frac{q}{h_{avg}}+T_{room}$$

■ متغیرهای بکار رفته در این رابطه عبارتند از:

- q شار حرارتی(W/m^2)
- h_{avg} ضریب انتقال حرارت میانگین($W/m^2.K$)
- T_s میانگین دمای سطح اتاق (°C)
- T_{room} میانگین دمای اتاق (°C)

آنچه سیستم گرمایش از کف را به یک سیستم ایده‌آل گرمایشی تبدیل می‌کند

■ در صورت در نظر گرفتن پارامترهای مختلف در طراحی سیستم‌های گرمایش از کف و رعایت نکات کلیدی در اجرای آن، می‌توان شرایطی را ایجاد نمود که در آن کاربر همواره شرایط دمایی یکنواخت و مطلوبی را در محیط حس کند.

■ قابلیت تنظیم دمای هر محدوده از محیط به مقدار دلخواه و به صورت مستقل یکی از نکات مهم در انتخاب سیستم گرمایشی است. با استفاده از سیستم کنترلی در گرمایش از کف به راحتی میتوان دمای دلخواه را در هر محیط و در طول شبانه روز با توجه به کاربری فضای مورد استفاده تنظیم نمود.

■ گردش هوا با سرعت بالا در محیط، نیرویی بر روی ذرات غبار به طرف بالا اعمال می‌کند و موجب معلق شدن ذرات در فضای داخلی می‌شود. در سیستم گرمایش از کف با طراحی بهینه و متناسب با فضای کاربری می‌توان گرمایش مطلوب را در حداقل دمای ممکن و در دمای سطح کمتر از ۲۹ درجه سانتی گراد فراهم کرد، به طوری که دمای سطح کف از دمای بدن انسان نیز کمتر بوده و گردش هوا در محیط به حداقل رسیده و تقریباً حذف می گردد.

در سیستم‌های گرمایش از کف با طراحی دقیق و بهینه و همچنین استفاده از سیستم‌های کنترلی و هوشمند می‌توان انتقال حرارت به محیط را به گونه‌ای تنظیم نمود که در حداقل زمان ممکن بتوان به شرایط دمایی مطلوب رسید و از آن پس با حداقل میزان مصرف انرژی و در شرایط بهینه عمل گرمایش ادامه پیدا کند.