

علمی

نکاتی درباره فن کویل

هزینه اولیه آن‌ها نسبت به سیستم‌های دو لوله‌ای بالاتر است.

آن دسته از سیستم‌های دو لوله‌ای (سیستم‌های با یک لوله رفت و یک لوله برگشت) که قادر به تولید همزمان بار گرمایشی و سرمایشی هستند نیز در گروه سیستم‌های تعویض‌کننده جای می‌گیرند. در این سیستم‌ها برای آب گرم و سرد از یک لوله‌کشی استفاده می‌شود و دستگاه مرکزی نیز بار گرمایشی یا سرمایشی مورد نیاز را تامین می‌کند. همزمان با گرم شدن هوا لازم است تا سیستم از حالت گرمایشی به حالت سرمایشی تغییر وضعیت دهد. بنابراین سیستم‌های دو لوله‌ای باید به گونه‌ای طراحی شوند که شوک‌های حرارتی وارد بر تجهیزات نیز در آن‌ها در نظر گرفته شود. سیستم‌های دو لوله‌ای جهت تطبیق یافتن با تغییرات فصلی آب و هوا نیازمند استفاده از تهویه طبیعی کمکی نیز هستند.

سیستم‌های چهار لوله‌ای قابلیت به گردش در آوردن همزمان آب گرم و سرد را دارا هستند. مزیت این دسته از سیستم‌ها نسبت به سیستم‌های دو لوله‌ای آن است که با استفاده از آن‌ها کنترل محیطی به نحو مطلوب‌تری

کانال) یا کابینتی اشاره کرد. هوای خارج مورد نیاز برای تهویه برای هر یک از فن‌کویل‌های کانالی را می‌توان مستقیماً از خارج ساختمان یا با استفاده از یک هوارسان تامین کرد (تصویر ۱).

به منظور کاهش سروصدای محیط معمولاً ترجیح داده می‌شود که فن‌کویل در خارج از اتاق (برای مثال در داخل یک کابینت یا بالای سقف راهرو) نصب شده و هوای رفت توسط یک کانال به داخل اتاق هدایت شود. یکی از راه‌حل‌هایی که برای رفع این مشکل مورد توجه قرار می‌گیرد، استفاده از واحدهای تهویه‌کننده‌ای است که به آن‌ها تهویه‌کننده‌های کلاسی نیز گفته می‌شود. با این وجود استفاده از این سیستم‌ها در کلاس‌های درس چندان توصیه نمی‌شود زیرا این سیستم‌ها از نظر کارکرد با استانداردهای جدید مرتبط با میزان سروصدا مطابقت ندارند. ساختار سیستم‌های فن‌کویل دو لوله‌ای به گونه‌ای است که قادر به تامین همزمان بار گرمایشی و سرمایشی مورد نیاز محیط نیستند. در مقابل، سیستم‌های چهار لوله‌ای قابلیت آن را دارند تا به‌طور همزمان برخی از اتاق‌ها را گرم و برخی دیگر را سرد کنند ولی

از جمله معیارهایی که در انتخاب واحدهای فن‌کویل باید مورد توجه قرار گیرد، میزان سروصدا و مسایل مرتبط به تعمیر و نگهداری آن‌هاست. در مراکز آموزشی، واحدهای کانالی از نظر میزان تولید سروصدا نسبت به سایر سیستم‌ها برتری دارند. از نظر بازده نیز سیستم‌هایی با فن سرعت متغیر، شیرهای کنترل دوراوه و کنترل‌کننده‌های صرفه‌گر مورد توجه هستند. علاوه بر آن سیستم‌های توزیع آب گرم و سرد جریان متغیر نیز باید در نظر گرفته شوند. در کاربردهای تهویه جابه‌جایی نیز سیستم‌های فن‌کویل انتخاب مناسبی به‌شمار می‌آیند.

شرح جزئیات سیستم

فن‌کویل‌ها نیز یک دیگر از تجهیزات تامین‌کننده بار گرمایشی و سرمایشی اتاق به‌شمار می‌روند. آب سرد مورد نیاز فن‌کویل‌ها با استفاده از یک چیلر آبی یا هوایی تامین می‌شود. به‌طور معمول فن‌کویل‌ها تامین‌کننده هوای رفت با حجم ثابت هستند و دمای محیط را با تغییر دمای هوای رفت تنظیم می‌کنند. فن‌کویل‌ها ساختارهای متفاوتی دارند، از آن جمله می‌توان به فن‌کویل‌های سقفی، پشت‌بامی، پنجره‌ای (بدون

گرما در این سیستم‌ها می‌توان از مبدل‌های حرارتی هوا به هوا یا لوله‌های حرارتی استفاده کرد.

قابلیت اجرا

در محیط‌هایی که در معرض تهویه جابه‌جایی هستند، استفاده از فن‌کویل‌ها بهترین انتخاب ممکن به شمار می‌رود، زیرا کنترل دمای هوای رفت با تنظیم شیرهای آب سرد و گرم امکان‌پذیر خواهد بود. واحدهای فن‌کویل در صورت تامین تهویه کافی عملکرد بسیار مطلوبی دارند. علاوه بر آن استفاده از فن‌کویل‌ها در تاسیسات مجهز به سیستم توزیع آب سرد و گرم مرکزی نیز انتخاب مناسبی به نظر می‌رسد. این تاسیسات معمولاً در مراکز آموزشی و دانشگاه‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن‌ها برای به حداقل رساندن طول سیستم لوله‌کشی، از سیستم مرکزی برای توزیع آب گرم و سرد استفاده می‌شود.

در مکان‌هایی که ارتفاع سقف محدود است، استفاده از واحدهای تهویه‌کننده مورد توجه قرار می‌گیرد. در سیستم‌های بدون کانال، رعایت مقیاس‌ها و اندازه‌ها برای به حداقل رساندن سروصدای فن امری ضروری است.

کدهای اجرایی

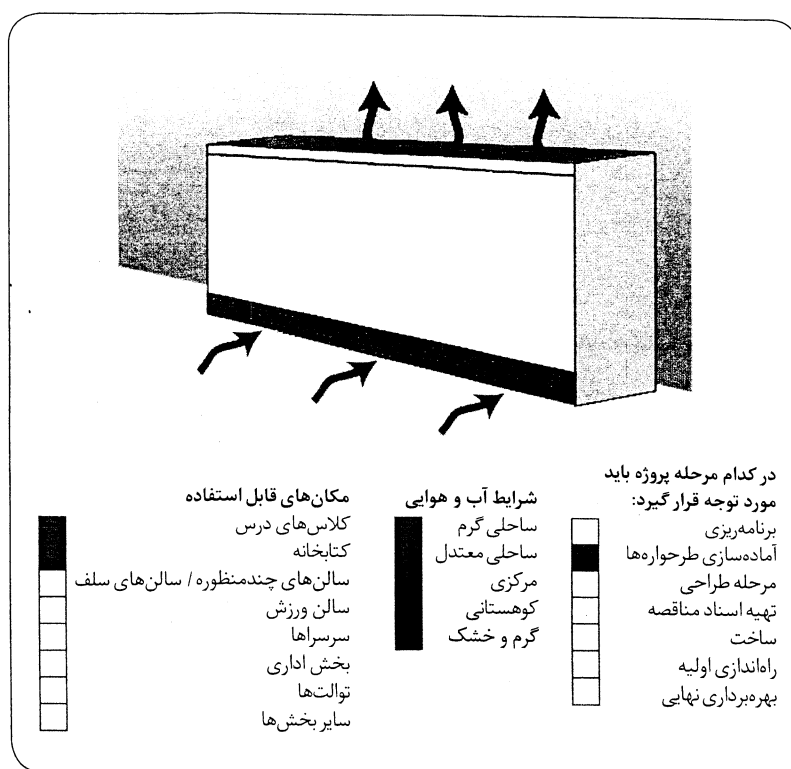
در بسیاری از کدهای انرژی محدودیت‌هایی برای انرژی مصرفی فن، بازده چیلر، برج خنک‌کننده و دیگ در نظر گرفته شده است. در تبصره بیست و چهارم از کد ساختمانی ایالت کالیفرنیا آمریکا نیز معیار بازده سیستم پمپاژ تعیین شده است. در

انرژی مصرفی برای پمپ کردن سیال در آن‌ها پایین‌تر است. این مشخصه به ویژه در مواردی که پمپ‌ها توسط محرک‌های سرعت متغیر کنترل می‌شوند چشمگیرتر خواهد بود.

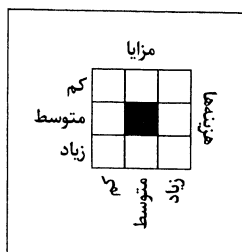
استفاده از کنترل‌کننده‌های صرفه‌گر یکی از روش‌هایی است که می‌توان در برخی از سیستم‌ها از آن استفاده نمود. به این صورت که یک راه‌انداز برای استفاده از سرمایش آزاد (در مواقعی که امکان آن وجود داشته باشد) دمپر هوای برگشت و خارج را کنترل می‌کند.

برخی از واحدهای فن‌کویل قابلیت بازیابی گرمایی را نیز دارا هستند. این واحدها از هوای تخلیه برای پیش‌گرم کردن یا پیش‌سرد کردن هوای تهویه خارجی استفاده می‌کنند. برای بازیابی

امکان‌پذیر است. عیب اصلی این سیستم‌ها هزینه اولیه بالای آن‌هاست. شیرهای کنترل مورد استفاده در واحدهای تهویه‌کننده می‌توانند دورا به سه‌راهه باشند. در هر دو مورد وظیفه این شیر تنظیم جریان آب در داخل کویل است. تفاوت شیرهای دورا به سه‌راهه در چگونگی تاثیرگذاری آن‌ها بر سایر بخش‌های سیستم توزیع است. شیرهای سه‌راهه یک مسیر کنارگذر ایجاد می‌کنند، به‌طوری‌که جریان کل عبوری از فن‌کویل حتی در هنگام تغییر جریان عبوری از داخل کویل نیز ثابت باقی می‌ماند. درحالی‌که شیرهای دورا به جریان کل عبوری از سیستم را تنظیم می‌کنند. جریان سیستم توزیع مجهز به شیرهای دورا به متغیر بوده و



تصویر (۱) طرحواره یک واحد تهویه‌کننده مورد استفاده در کلاس درس



مزایا

- در این سیستم‌ها تلفات اصطکاکی کانال نسبت به خم‌های کانال کوتاه‌تر نسبتاً پایین است.
- در این سیستم‌ها اگر چیلر آبی و سیستم‌های پمپاژ مناسب مورد استفاده قرار گرفته باشند، ظرفیت سرمایشی تولیدی بسیار مطلوب خواهد بود.
- در این سیستم‌ها به واسطه استفاده از شیرهای کنترل، دمای هوای رفت ثابت بوده یا به آرامی تغییر می‌کند.
- در برخی از این واحدها فن‌های سرعت متغیر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- در ساختارهای چهار لوله‌ای امکان گرم یا سرد کردن همزمان بخش‌های مختلف ساختمان وجود دارد.

معایب

- این واحدها اساساً سروصدای زیادی تولید می‌کنند. این مشکل به‌خصوص برای افرادی که در نزدیکی سیستم نشسته‌اند بیشتر به چشم می‌آید.
- واحدهای تهویه‌کننده در دسترس افراد قرار دارند و احتمال آسیب دیدن آن‌ها زیاد است.
- ورودی‌های هوا قابلیت آن را دارند تا آلاینده‌های حاصل از دود وسایل نقلیه و گرد و غبار را بگیرند.

نباید در ترانشه‌های کف اجرا کرد زیرا این لوله‌ها اغلب محل مناسبی برای تجمع باکتری‌ها هستند و از آنجایی که تمیز کردن آن‌ها امکان‌پذیر نیست کیفیت هوای داخل تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

در واحدهای تهویه‌کننده همانند انواع مختلف سیستم‌های هیدرونیك، برای به حداقل رساندن طول و در نتیجه پیچیدگی لوله‌کشی موجود بین سیستم مرکزی (چیلر یا دیگ) و واحدهای خروجی، به پلان محل و نقشه ساختمان توجه خاصی داشته باشید. تجهیزات کنترلی این واحدها نیز همانند کنترل‌کننده سایر سیستم‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که امکان هماهنگ‌سازی عملکرد سیستم با سیستم‌های تهویه طبیعی به صورت دستی یا خودکار امکان‌پذیر باشد. علاوه بر آن در صورتی که طراحی سیستم به گونه‌ای انجام شده باشد که در شرایط دمایی معتدل از تهویه طبیعی نیز استفاده شود، به‌کارگیری کنترل‌کننده‌های صرفه‌گر نیز ضرورتی نخواهد داشت.

در تمامی واحدهای فن‌کویل باید امکان دسترسی آسان به تجهیزات به منظور تعمیر و نگهداری سیستم و تعویض مکرر فیلتر هوا فراهم باشد.

هزینه و بهره‌وری

هر چند که ممکن است استفاده از واحدهای فن‌کویل در موارد خاص از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه باشد ولی در بسیاری از موارد استفاده از انواع دیگر سیستم‌ها هزینه پایین‌تر یا کارایی بالاتری را به همراه خواهد داشت.

واحدهای تهویه‌کننده با هوادهی کمتر از 2500cfm (شامل واحدهای متداول مورد استفاده در کلاس‌های درس)، استفاده از صرفه‌گر ضرورت ندارد.

الزامات طراحی یکپارچه

فن‌کویل‌های کانالی همانند سیستم‌های یکپارچه یا سیستم‌های هوای حجم متغیر نیازمند به‌کارگیری الزامات مشابهی هستند. به این صورت که در فن‌کویل‌های کانالی فضایی برای کانال‌های سقفی یا توزیع‌کننده‌های تهویه جابه‌جایی باید در نظر گرفته شود. در این سیستم‌ها در نظر گرفتن بخشی که از نظر صوتی از محیط مجزا باشد نیز ضروری است. این بخش می‌تواند یک محفظه مکانیکی، فضای بالای سقف و راهروی جانبی یا سقف کلاس درس باشد.

استفاده از واحدهای تهویه‌کننده مستلزم هماهنگ‌سازی بیشتری با فضای کلاس درس است. این واحدها به‌طور مکرر نیازمند نگهداری هستند و نصب آن‌ها باید به‌گونه‌ای انجام شود که دسترسی به بخش‌های مختلف به سادگی امکان‌پذیر باشد. برای یکپارچه کردن این واحدها با تاسیسات موجود در کلاس درس می‌توان از سیستم‌های کابینتی استفاده کرد. با استفاده از سیستم توزیع هیدرونیك فضای اشغال شده توسط کانال‌ها آزاد می‌شود و به این ترتیب امکان کاهش ارتفاع کف تا سقف یا اجرای سقف‌های بلندتر و بهره‌گیری بیشتر از روشنایی روز فراهم می‌گردد. نکته‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد آن است که سیستم لوله‌کشی هیدرونیك را

• هزینه اولیه این واحدها نسبتاً بالاست.

• فن‌های این سیستم‌ها چندان کارآمد نیست.

• محفظه این واحدها یا فن‌کویل‌های کابینتی فضای مفید اتاق را اشغال می‌کنند.

• این سیستم‌ها نیازمند تعمیر و نگهداری مداوم هستند.

• تصفیه هوا در این سیستم‌ها چندان مطلوب نیست.

• بازیابی انرژی در این سیستم‌ها دشوار یا پرهزینه است.

جزئیات طراحی

پیش از هر چیز اطمینان حاصل کنید که ورودی هوای خارج در معرض منابع آلاینده قرار ندارد. یک مسیر تخلیه چگالیده مناسب را در نظر بگیرید. در صورت انتخاب واحدهای تهویه‌کننده، محل واحد را به گونه‌ای تعیین کنید که جریان هوای داخل حداقل مقدار ممکن را داشته باشد. هوای رفت ارسالی به داخل اتاق نباید مستقیماً به سمت افراد حاضر در اتاق تخلیه شود. محل نشستن افراد نیز هرگز نباید در مجاورت واحد قرار داشته باشد. قسمت فوقانی واحد نیز نباید برای مثال به عنوان میز مورد استفاده قرار گیرد. طراحی واحد باید به گونه‌ای باشد که سروصدای تولیدی حداقل باشد. در صورت امکان باید از سیستم‌هایی با کنترل فن چند سرعتی استفاده نمود، به طوری که تهویه در سرعت پایین فن انجام پذیرد. جهت آگاهی از جزئیات طراحی سیستم‌های توزیع هیدرونیك، چیلرها و دیگ‌ها

به دستورالعمل‌های مربوطه مراجعه کنید. شیرهای دورا هه تمامی واحدهای تهویه‌کننده و سیستم‌های آب گرم و سرد با جریان متغیر را مشخص کنید.

با وجود آن که محاسبات بار از اهمیت بالایی برخوردارند ولی در واحدهای تهویه‌کننده بزرگ (و اکثر واحدهای خروجی سایر سیستم‌های هیدرونیك)، در نظر گرفتن ظرفیت سرمایشی یا گرمایشی تا هنگامی که از حد مجاز تجاوز نکند، از اهمیت کمتری برخوردار است، زیرا شیرهای کنترل می‌توانند نرخ خروجی را تنظیم کنند. در این سیستم‌ها چرخه‌های خاموش و روشن و کاهش بازده بار جزئی به ویژه برای سیستم‌هایی که به کنترل‌کننده‌های فن سرعت متغیر مجهز هستند از اهمیت چندانی برخوردار نیست. با این وجود هنوز هم در مواردی که بزرگ انتخاب کردن سیستم با محدودیت مواجه است، محاسبات بار برای تعیین اندازه تجهیزات سیستم مرکزی بسیار مهم خواهد بود.

در مواردی که سرمایش و گرمایش به‌طور همزمان مورد نیاز باشند، استفاده از سیستم‌های دو لوله‌ای توصیه نمی‌شود، زیرا تغییر وضعیت سیستم از حالت گرمایشی به سرمایشی موجب تلف شدن انرژی می‌شود و به زمان زیادی نیاز خواهد داشت. در برخی موارد هنگام تغییر وضعیت سیستم، برای خنک کردن حلقه از برج خنک‌کننده و مبدل حرارتی استفاده می‌شود. به این ترتیب به محض کاهش دمای حلقه به دمای قابل قبول، چیلرها شروع به کار

خواهند کرد.

کارکرد و نگهداری

نگهداری فن‌کویل از جمله مسایل بسیار مهم است. از سوی دیگر کار کردن با کنترل‌کننده‌هایی که برای تنظیم دمای دهش صحیح سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرند نیازمند تجربه و توانایی بالایی است. از طرفی دسترسی به این کنترل‌کننده‌ها به دلیل قرارگیری آن‌ها در بالای سقف یا در داخل کلاس درس ممکن است کمی دشوار باشد. نگهداری چیلر و دیگ مستلزم توانایی بالا و فعالیت متمرکز است.

وظایف نگهداری این سیستم‌ها عبارتند از:

- تمیز کردن سینی چگالیده به منظور جلوگیری از رشد قارچ‌ها و کپک‌ها
- تعویض فیلترها حداقل سه بار در

سال

- تمیز کردن کویل‌ها به منظور جلوگیری از رشد قارچ‌ها و کپک‌ها

- تمیز کردن تیغه‌های ورودی هوای

خارج

- روغن کاری فن‌ها در صورت نیاز
- روغن کاری و تنظیم دمپرهای هوای برگشت و هوای خارج

راه‌اندازی

تنظیمات سرعت فن، جریان هوا، چگونگی عملکرد شیر کنترل و عملکرد ترموستات را کنترل کنید. در صورت امکان سرعت‌های مختلف فن و اتصالات کویل را از نظر جهت صحیح جریان آب کنترل کنید. حجم هوای رفت و عملکرد صرفه‌گر را مورد بررسی قرار دهید. اطمینان حاصل کنید که کانال هوای خارج کاملاً آب‌بندی شده است.