POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

عملکرد حرارتی نمای تهویه شده نوآورانه دو پوسته با ادغام PCM چند مرحله‌ای کپسوله‌شده

چکیده

وقوع همزمان خطرات گرمای بیش از حد روز و الزامات عایق کاری در شبانه روز از نگرانی‌های ساختمان‌ها است که اغلب نادیده گرفته می‌شود. این مطالعه رویکرد جدیدی را با استفاده از لایه مواد تغییر فاز دهنده دوگانه (DPCM[1]) در نمای شیشه‌ای تهویه‌شده دو پوسته (DSPVGF[2]) برای ذخیره و آزادسازی انرژی از طریق تبدیل فتوگرمایی معرفی می‌نماید. این فناوری حذف گرما را در طول روز از طریق لایه تهویه تسهیل نموده و تابش امواج بلند را از طریق لایه شیشه خلاء کاهش می‌دهد. عملکرد حرارتی DSPVGF تحت آب و هوای معتدل قاره‌ای که با تغییرات قابل توجه دمای روزانه مشخص شده، ارزیابی می‌شود. تاکید بر در نظر گرفتن سود خالص انرژی خورشیدی DSPVGF است. نتایج نشان می‌دهد که DSPVGF از نماهای تهویه‌شده با استفاده از هوا یا PCM بهتر عمل می‌نماید و کمترین نرخ انتقال حرارت 30.03 وات را نشان می‌دهد. پیکربندی‌های DSPVGF بهینه برای اقلیم‌هایی با نوسانات دمایی قابل‌توجه شناسایی می‌شوند، از جمله دمای ذوب DPCM 28 °C و 16 °C و ضخامت 36 میلی‌متر و تعیین سطح چند مرحله‌ای با نوبت بر اساس نسبت ارتفاع به عرض D 200 . تهویه در طول روز با سرعت جریان $1.09\ m{\cdot}s^{-1}$ به عنوان موثرترین استراتژی خنک کننده غیرفعال تایید شده است.

کلمات کلیدی: عملکرد حرارتی، دو پوسته، نمای شیشه‌ای، بسته تهویه شده، مواد تغییر فاز دهنده.

Keywords: Thermal performance, Double skin, Glazing façade, Ventilated envelope, Phase change material.

نتیجه‌گیری

برای افزایش آسایش حرارتی در ساختمان‌هایی که اختلاف دمای زیاد غیر فصلی را تجربه می‌نمایند، مانند آب و هوای معتدل قاره‌ای، ادغام لایه DPCM در نمای شیشه‌ای تهویه‌شده (DSPVGF) برای کاهش اوج و نشیب

[1] dual-phase change material
[2] double-skin ventilated glazing façade

دماها و ادغام مواد هدایت شده، مورد بررسی قرار گرفته است. هدف DSPVGF کاهش نوسانات دما، جلوگیری از گرمای بیش از حد در دوره‌های گرم و تامین انرژی در زمستان است. در این پژوهش، مدل ریاضی برای نشان دادن پتانسیل صرفه‌جویی در انرژی DSPVGF و ارائه راهنمایی برای کارهای آینده مربوط به پیکربندی لایه ایجاد و تأیید می‌شود. شبیه‌سازی پارامترهای مختلف بر روی عملکرد حرارتی در مورد اقلیم ارومچی انجام شد و می‌توان نتایج اصلی زیر را گرفت:

(۱) افزودن لایه DPCM به طور قابل توجهی عملکرد حرارتی را بهبود می‌بخشد و افزایش گرما DSPVGF را در مقایسه با هوای معمولی و پیکربندی لایه PCM کاهش می‌دهد. بر اساس شبیه‌سازی‌های متعدد، DSPVGF کمترین نوسان دمایی 8.82 ℃ و افزایش حرارت 30.03 وات را در طول روز پایدار نشان داد.

(۲) تعداد روزهای عملیات متوالی و تغییر ضریب انتقال حرارت همرفتی تأثیر قابل توجهی بر SEG دارد. با حذف تاثیر دمای محیط، نرخ SEG پس از 5 روز به سطحی ثابت می‌رسد و با افزایش ضریب انتقال حرارت همرفتی کاهش می‌یابد.

(۳) استفاده از پیکربندی 36 mm-T200 D به طور قابل توجهی عملکرد حرارتی را در مقایسه با طرح‌های جایگزین لایه DPCM افزایش می‌دهد. مدت زمان شارژ/تخلیه موثر پیکربندی بهبودیافته 19.44 ساعت است، در حالی که افزایش گرما از طریق لایه DPCM تنها $50.72\ kJ\ m^{-2}\ s^{-1}$ می‌باشد.

(۴) در سناریوی شبیه‌سازی شده برای ارزیابی استراتژی تهویه برای نماها در اقلیم ارومچی، که کمترین نوسان دمایی 16 درجه سانتی‌گراد را در روزهای روشن تجربه می‌نماید، بالاترین راندمان تهویه تخمینی 91.4% در طول تهویه روزانه است. برای ایجاد تعادل بین عملکرد انرژی و شرایط آب و هوایی، سرعت جریان بهینه $1.09\ m{\cdot}s^{-1}$ است که منجر به بازده تنفسی 79.7% می‌شود.

کار فعلی الهام‌بخش تحقیقات آینده در مورد نمای شیشه‌ای است که با پیکربندی‌های جدید PCM برای کاهش مصرف انرژی ساختمان و سازگاری دینامیکی با شرایط آب و هوایی ادغام شده است. با این حال، ارزیابی در پاسخ به روشنایی روز و تجزیه و تحلیل عایق صدا از نمای شیشه‌ای نوآورانه هنوز نیاز به بررسی دارد تا توسعه ساختمان‌های با انرژی خالص صفر در آینده تسهیل شود.

Reference

Yang, Ruitong, et al. "Thermal performance of an innovative double-skin ventilated façade with multistep-encapsulated PCM integration." *Journal of Energy Storage* 73 (2023): 109121.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.est.2023.109121

ترجمه و ویرایش: دانیال ابراهیم‌زاده

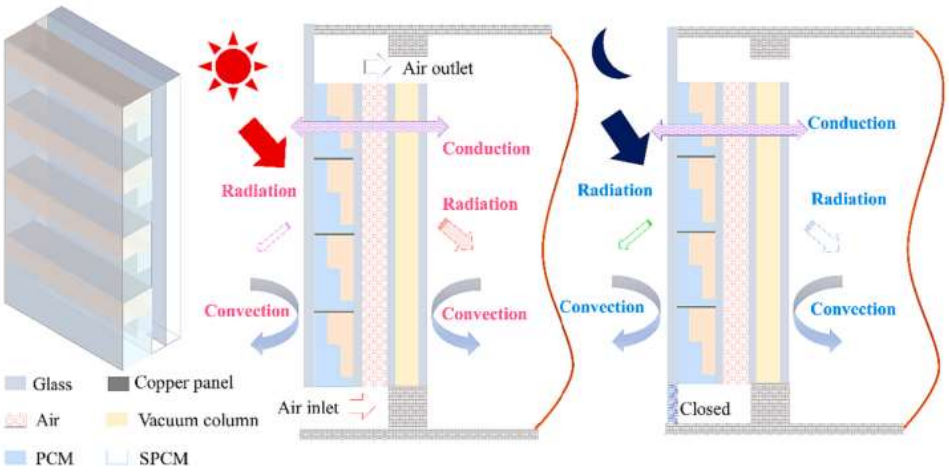

Fig. 2. Schematic diagram of the studied DSPVGF system.