POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

مروری بر پیشرفت‌ها، توسعه و اثرات اخیر استفاده از مصالح تغییر فاز دهنده در ساختمان‌ها برای ذخیره انرژی حرارتی

چکیده

هنگامی که صحبت از تضمین عملکرد مناسب برای ساختمان‌ها از نظر بهره‌وری انرژی می‌شود، پوشش ساختمان جزء ضروری است که باید ارائه شود. هنگامی که ماده از طریق انتقال فاز می‌گذرد و مقداری انرژی برای تامین گرما یا خنک‌کننده مفید داده یا جذب نموده به آن ماده تغییر فاز دهنده یا به اختصار PCM[1] می‌گویند. انتقال اغلب بین حالت جامد و مایع ماده اتفاق می‌افتد. ساختمان‌ها از PCMها برای اهداف مختلفی از جمله آسایش حرارتی، صرفه‌جویی در انرژی، مدیریت دمای مصالح ساختمانی، کاهش بارهای سرمایشی/گرمایشی، راندمان و جابجایی بار حرارتی استفاده می‌نمایند. راه‌حل‌های بهبود یافته با استفاده از روش‌ها و بررسی‌های رویکرد جدید اعمال می‌شوند. بدون شک تحقیق و استفاده از PCM در کاربردهای ساختمانی می‌تواند به ایجاد ساختمان-هایی برای صرفه‌جویی در انرژی و سازگاری با محیط زیست کمک نموده و در عین حال آسایش حرارتی را افزایش داده و انرژی کمتری مصرف نماید. پاسخی ممکن به مشکلات ناشی از تغییرات آب و هوایی، افزایش تقاضای انرژی در محیط ساخته شده و بهینه‌سازی مصرف انرژی را ارائه می‌نماید. با این حال، این درست است که هنوز هیچ تحقیق خاصی برای تجزیه و تحلیل کامل کاربردهای PCM مرتبط در صنعت ساختمان انجام نشده است. بنابراین، تاکتیک‌های اصلی در این مقاله برای تعیین روش‌های فعلی و کارآمد برای استفاده از PCM در ساختمان‌ها برای

[1] phase-change material

ذخیره انرژی حرارتی مورد بررسی قرار می‌گیرند. با جمع‌آوری حدود 50 نمونه از مطالعات گذشته، این مطالعه ارزیابی کاملی از مطالعات به‌روز بین سال‌های 2016 و 2023 انجام می‌دهد که از PCM به عنوان ذخیره انرژی حرارتی در کاربردهای ساختمانی استفاده می‌نمودند. در نتیجه، این بررسی با هدف ارزیابی انتقادی ادغام PCM در ساختمان‌ها برای ذخیره‌سازی انرژی حرارتی، شناسایی تعدادی از مسائلی که نیاز به تحقیقات بیشتری دارند و استخراج برخی از نتایج مهم از مطالعات گذشته است. به طور خاص، استفاده از سقف پوششی ساختمان و دیوار خارجی PCMها در این تحقیق برجسته شده است. کاربردها، خصوصیات عمومی و مطلوب و انواع PCM و رفتار حرارتی آن‌ها شرح داده شده است. در مقایسه با مخزن ذخیره حرارت معمولی که به سادگی حاوی آب می‌باشد، این بررسی نشان می‌دهد که مخزن ذخیره آب حاوی 15% PCM ذخیره گرما را 70% بهبود می‌بخشد. همچنین کمتر از 7 °C دمای هوای داخلی توسط PCMهای موجود در دیوارها کاهش یافت که از گرم شدن در تابستان جلوگیری نمود. در نهایت، استفاده از PCM برای خنک نمودن فضا منجر به صرفه‌جویی قابل توجهی در انرژی در فصول مختلف شد.

کلمات کلیدی: مواد تغییر فاز دهنده، آسایش حرارتی، ذخیره انرژی، کاهش بارهای سرمایشی/گرمایشی، اصلاح و جابجایی بار حرارتی.

نتیجه‌گیری

استفاده از PCMها در ساختمان‌ها فناوری امیدوارکننده برای کاهش مصرف انرژی، بهبود آسایش حرارتی و ترویج شیوه‌های ساختمانی پایدار است. مطالعه حاضر مواد انتقال فاز دهنده مورد استفاده برای ایجاد تکنیک‌های ذخیره انرژی حرارتی برای گرمای نهان بررسی می‌نماید. بحث با ایده‌های آسایش حرارتی، معیارهای انتخاب و آزمایش خواص آغاز شد. سپس عناصر ذخیره انرژی مورد بحث قرار گرفت. کنترل دمای مواد نیز بررسی شده است. کاهش بار سرمایشی و گرمایشی ساختمان مورد بحث قرار گرفته است. سپس استفاده از مطالعات در مورد

PCM برای کارایی ساختمان مورد بررسی قرار می‌گیرد. با بررسی نتایج نشان‌داده‌شده و تحلیل‌های عملکرد حرارتی ارائه‌شده در هر یک از مطالعات مرتبط که مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، می‌توان اذعان نمود که استفاده از PCM در کاربردهای ساختمانی مزایای زیادی دارد. یکی از کاربردهای مهم شامل اضافه نمودن PCM به اتاق بود که به طور چشمگیری کارایی PCM را افزایش داد و با موفقیت گرمای بیش از حد را کاهش داد. به همین ترتیب، از گرم شدن در تابستان با استفاده از PCMها در دیوارها جلوگیری شد که منجر به کاهش قابل توجه دمای هوای داخلی تا 7 درجه سانتی‌گراد شد. برای به حداکثر رساندن اثربخشی ادغام PCM باید عوامل خاصی را در نظر گرفت. به عنوان مثال، بسته نگه داشتن درهای داخلی برای جلوگیری از اختلاط با مناطق مجاور بدون PCM و اطمینان از باز بودن پنجره‌ها در شب برای تهویه شبانه، هر دو به طور قابل توجهی موفقیت بهینه‌سازی آسایش حرارتی را بهبود می‌بخشد. افزایش زودهنگام راندمان PCM در آزمایش‌های سیستم هیبریدی پیشنهادی مشاهده شد که کاهش متوسط در سطح عدم آسایش را در طول دو ماه زمستان نشان داد. افزایش حرارت دیوار می‌تواند به طور چشمگیری در نتیجه اصلاحات PCM تغییر نماید. اصلاح ماهرانه PCM امکان کاملا برعکس مقطع افزایش حرارت گذرای دیوار را فراهم می‌نماید، که می‌تواند حداکثر افزایش حرارت مربوط به دیوار را تا 70% کاهش دهد بدون اینکه تأثیر زیادی بر افزایش حرارت تجمعی داشته باشد. توصیه می‌شود PCM را در قسمت داخلی دیوار با عایق کافی برای محافظت در برابر محیط برای بهترین عملکرد نصب شود. دمای نقطه تنظیم داخلی ایده آل باید با دمای ذوب PCM مطابقت داشته باشد. استفاده از PCM غیرفعال به اندازه استفاده PCM فعال به ویژه جابجایی القایی موثر نیست. تنها 15 درصد از PCM را می‌توان به مخازن ذخیره حرارت معمولی مبتنی بر آب اضافه نمود تا ذخیره گرما را تا 70 درصد افزایش دهد. به ویژه، زمانی که PCM برای خنک نمودن فضا استفاده شد، صرفه جویی قابل توجهی در انرژی در طول فصول مشاهده شد. عملکرد حرارتی PCM تا حد زیادی تحت تأثیر ضخامت آن است. افزایش قابل توجهی در خواص حرارتی را می‌توان تا ضخامت 30 میلی‌متر PCM به دست آورد. با این حال، فراتر از این ضخامت ممکن است مزایای گزارش شده را کاهش دهد. علاوه بر این، طبق تحقیقات زیست‌محیطی، افزودن لایه PCM با ضخامت 10 میلی‌متر به سازه‌ای با طول عمر50 سال ممکن است به میزان

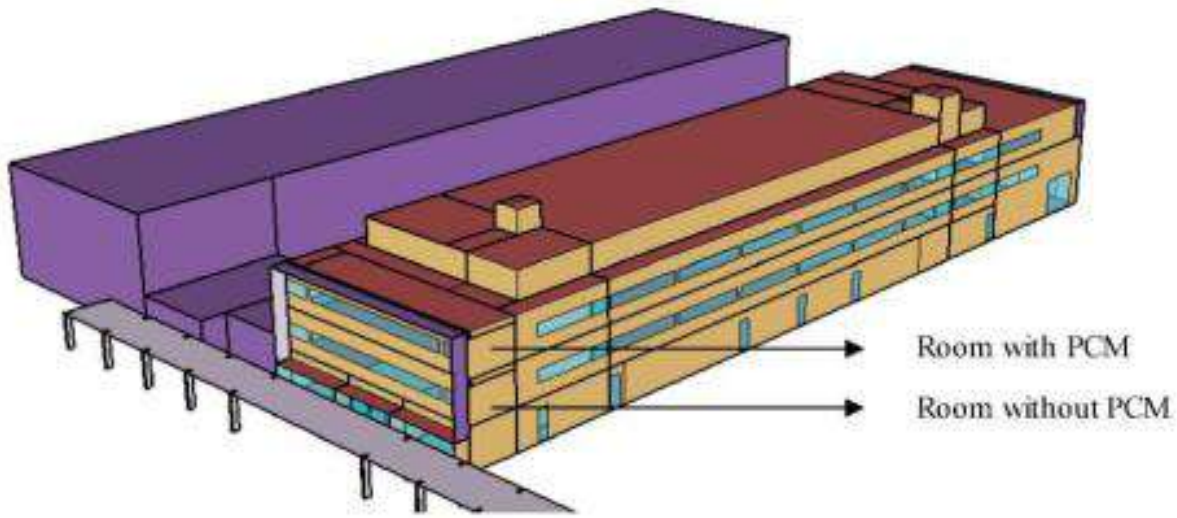
قابل توجهی انتشار CO_2 را کاهش دهد، که تصور می‌شود تقریباً 264 تن باشد. هزینه موضوعی است که باید در هنگام استقرار PCM در نظر گرفته شود. به عنوان گزینه‌ای ارزان‌تر برای PCMها، تراشه‌های چوب می‌تواند به کاهش هزینه‌ها کمک نمایند و در عین حال مزایایی نیز ارائه دهد. برای اطمینان از عملی بودن و امکان سنجی مالی کاربرد کلی ساختمان، ارزیابی کامل و تجزیه و تحلیل هزینه هنگام انتخاب مواد PCM ضروری است.

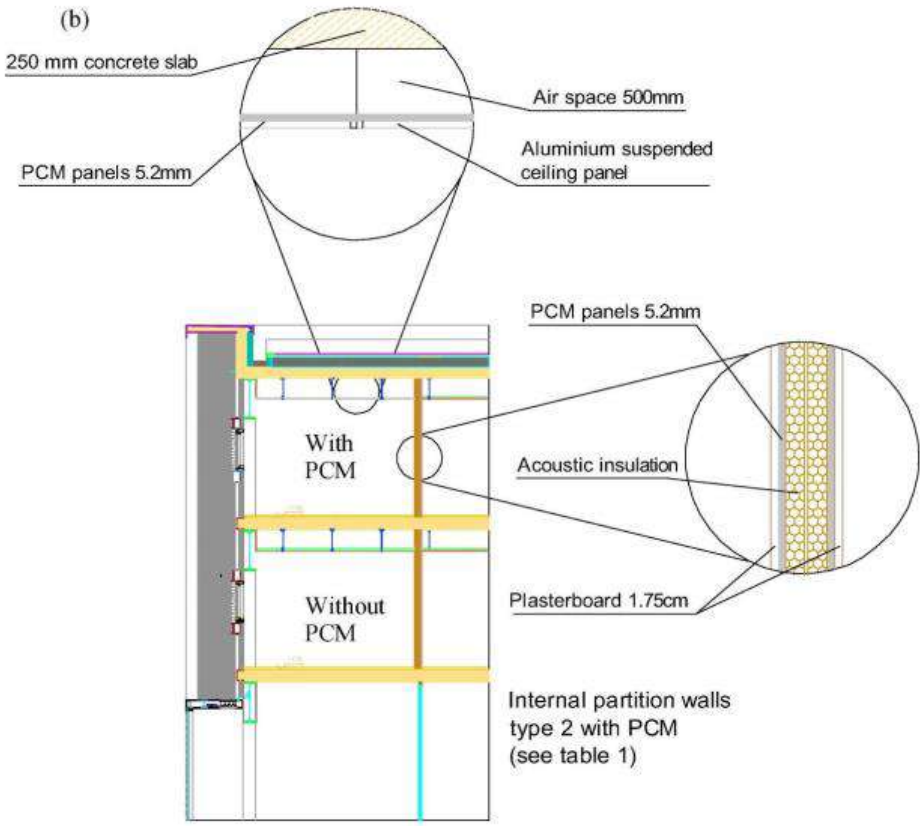
Reference:

Rashid, Farhan Lafta, et al. "A review of recent improvements, developments, and effects of using phase-change materials in buildings to store thermal energy." *Designs* 7.4 (2023): 90.

DOI: https://doi.org/10.3390/designs7040090

ترجمه و ویرایش: دانیال ابراهیم‌زاده




(b)
250 mm concrete slab
Air space 500mm
PCM panels 5.2mm
Aluminium suspended ceiling panel
PCM panels 5.2mm
With PCM
Acoustic insulation
Without PCM
Plasterboard 1.75cm
Internal partition walls type 2 with PCM (see table 1)