POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

عملکرد حرارتی و مقاومت در برابر خوردگی بتن ساختاری–عملکردی ساخته شده با PCM معدنی

چکیده

در چند سال گذشته ثابت شده است که مواد تغییر فاز دهنده (PCM[1]) قادر به بهبود عملکرد حرارتی مواد مبتنی بر سیمان هستند. با این حال مسائل مربوط به نشت و خوردگی PCM معدنی منجر به نگرانی شده است. مطالعه حاضر با هدف بررسی امکان استفاده از یک سیستم پوشش دو لایه برای بهبود نشت و مقاومت در برابر خوردگی بتن ساخته شده از سنگدانه‌های معدنی کم‌وزن PCM ماکروکپسوله‌شده (PCM-LWA[2]) انجام می‌شود. سیستم PCM-LWA پوشش داده شده به مجموعه ذخیره انرژی حرارتی (TESA[3]) اشاره دارد. اثر TESA در کسرهای حجمی مختلف بر عملکرد مکانیکی، حرارتی و خوردگی بتن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که مقاومت فشاری بتن TESA در مقایسه با بتن LWA 6 تا 9 درصد کاهش یافته است. با این حال، بتن TESA هنگامی که در معرض چرخه‌های حرارتی بین 15 تا 40 درجه سانتی‌گراد قرار گرفت، مقاومت خود را از دست نداد، که نشان دهنده قابلیت اطمینان حرارتی سیستم TESA است. نتایج آنالیز وزن-سنجی حرارتی و آزمون کالری‌سنج اسکن تفاضلی نشان داد که PCM از نظر حرارتی پایدار و قابل اعتماد است. آزمایش عملکرد حرارتی امکان و کارایی استفاده از TESA در سازه‌های بتنی را نشان داد. دوربین ترموگرافی مادون قرمز نشان داد که دمای سطح بتن TESA کمتر از مخلوط شاهد است. تست خوردگی تسریع شده نقش مهم سیستم پوشش دو لایه را نشان داد که می‌تواند نشت PCM را کاهش دهد و از تاثیر مخرب PCM معدنی

[1] phase change material
[2] macro-encapsulated inorganic PCM-lightweight aggregate
[3] thermal energy storage aggregate

بر خوردگی فولاد تقویت کننده جلوگیری نماید. علاوه بر این مقاومت نفوذپذیری بتن با استفاده از TESA بهبود یافت.

کلمات کلیدی

خوردگی تسریع شده، دوربین ترموگرافی مادون قرمز، مواد تغییر فاز دهنده معدنی، روش ماکروکپسوله-سازی، بازده حرارتی.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این مطالعه می‌توان به این نتیجه رسید:

1. مقاومت فشاری نمونه‌های ساخته شده با LWA و TESA کمتر از مخلوط شاهد بود که می‌توان آن را به تخلخل بالاتر LWA نسبت داد. استحکام فشاری مخلوط‌های حاوی 50٪ و 100٪ TESA، 28٪ و 40٪ مقاومت کمتری نسبت به مخلوط شاهد نشان داد. مشخص شده است که ادغام PCM در سیستم TESA منجر به از دست دادن قدرت قابل توجهی نمی‌شود. این نشان دهنده عملکرد موثر سیستم پوشش در جلوگیری از نشت PCM است.

2. کاهش استحکام ناشی از افزایش سیکل حرارتی مخلوط 100TESA کمتر از مخلوط شاهد و 50TESA بود. این بدان معنی است که محتوای بالای PCM توانایی کاهش اثر منفی چرخه حرارتی را دارد.

3. نتایج جذب آب نشان داد که نفوذپذیری در نمونه‌های حاوی LWA به دلیل ماهیت متخلخل توده افزایش یافته است. با این حال، نفوذپذیری بتن حاوی TESA در مقایسه با نمونه‌های حاوی محتوای مشابه LWA به طور قابل‌توجهی کاهش یافت. این را می‌توان به سیستم پوشش دو لایه نسبت داد که سطح LWA

را به طور مناسب پوشش داده و نفوذپذیری نمونه‌ها را کاهش داده است. مقادیر جذب کامپوزیت‌های TESA در سن 90 روزگی بسیار پایین بود که می‌توان آن را به افزایش فعالیت پوزولانی فیوم سیلیس در دوره بعدی نسبت داد.

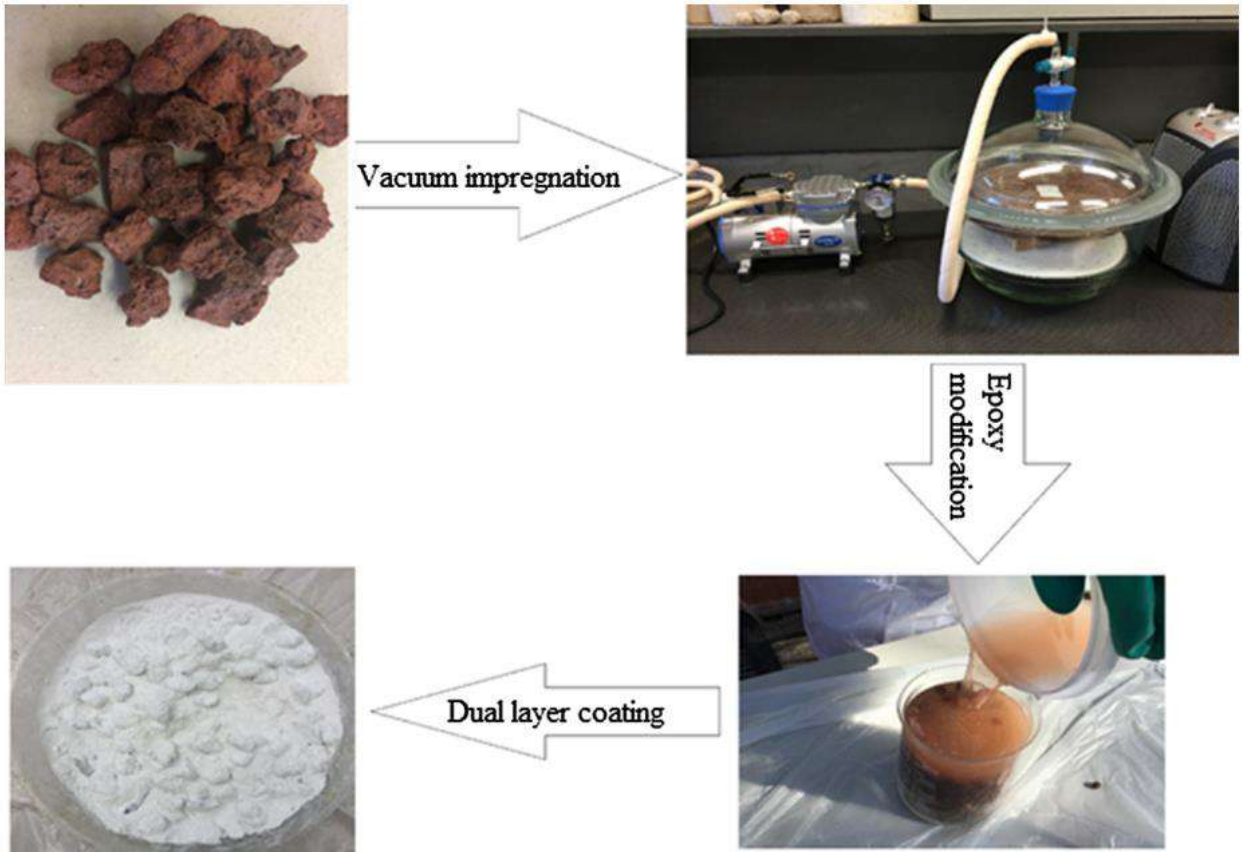
4. نمودارهای عملکرد حرارتی ثابت نمودند که زمان رسیدن به حداکثر دمای حدود 6 تا 10 دقیقه در مقایسه با سطح بیرونی مدل اتاق به تاخیر افتاد. کامپوزیت TESA قادر به کاهش حداکثر دمای داخلی با جذب گرما بود. آن‌ها همچنین در انتقال بارهای گرمایش و سرمایش از زمان اوج تقاضا موثر بودند.

5. تصاویر دوربین ترموگرافی مادون قرمز نشان داد که PCM معدنی داخل نمونه‌های TESA از افزایش سریع گرما جلوگیری می نماید. در طول 4 ساعت حرارت دادن، اختلاف دما برای مخلوط شاهد 5/9 درجه سانتی‌گراد و برای مخلوط 100TESA، 3/6 درجه سانتی‌گراد بود. نمونه 100TESA اثر تاثیرگذاری در جذب گرما از خود نشان داد که استفاده از بتن TESA در ساختمان‌ها برای تعدیل دمای داخلی مطلوب است.

6. نمونه‌های بتن TESA پتانسیل خوردگی بالایی را بر اساس آزمایش پتانسیل نیمه سلولی نشان ندادند. خوردگی به عنوان خوردگی میانی با پتانسیل خوردگی کمتر از 50 درصد طبقه بندی شد. کاهش جرم در میلگردهای تقویت کننده مشاهده شده در بتن TESA معنی دار نبود. این نتایج نشان داد که PCM معدنی را می‌توان بدون هیچ گونه خطر خوردگی در بتن تقویت شده ترکیب نمود. دلیل چنین بهبودی به دلیل کپسوله نمودن مناسب PCM از طریق سیستم پوشش دولایه است که در آن از نشت PCM جلوگیری شد.

7. نتایج آزمایش نشان داد که میله تقویت کننده تعبیه شده در مخلوط شاهد 7/5 درصد از جرم خود را پس از قرار گرفتن در معرض محیط تهاجمی از دست داد. این برای نمونه‌های بتنی با 50٪ و 100٪ TESA به ترتیب 5/1٪ و 7/4٪ بود.

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران



Reference:

Mohseni, Ehsan, et al. "Thermal performance and corrosion resistance of structural-functional concrete made with inorganic PCM." ***Construction and Building Materials*** **249 (2020): 118768.**
https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118768

ترجمه و ویرایش: دانیال ابراهیم‌زاده