

تهیه فوم پی‌وی‌سی کراسلینگ شده سخت با عایق حرارتی عالی از طریق افزودن مات کننده IR با انعکاس بالا

چکیده

برای فوم‌های پلیمری با چگالی کم، تابش حرارتی منتشرشده از طریق فوم همچنان به انتقال حرارتی کل کمک می‌نماید. افزایش جذب یا انعکاس تابش IR توسط ماتریس فوم بسیار امیدوارکننده است. با این حال، هنوز این سوال مطرح است که بین فروسرخ منعکس شده یا فروسرخ جذب شده، کدامیک در کاهش هدایت حرارتی تابشی موثرتر است. در این پژوهش، اثربخشی کاهش هدایت حرارتی تابشی فوم‌های پلیمری با حالت انعکاسی و حالت جذبی به صورت تئوری و تجربی بررسی گردیده است. رابطه بین پارامترهای نوری فوم و انتقال تابش گرما در فوم‌ها به صورت کمی مورد بررسی قرار گرفته است. مشخص شد که با در نظر گرفتن انتشار مجدد، هدایت حرارتی تشعشی صرفاً با افزایش ضریب جذب کاهش می‌یابد، تئوری می‌تواند با افزایش کسر انعکاسی به صفر کاهش یابد. هم پودر آلومینیوم پولکی^۱ (FAP) که عمدتاً انعکاس مادون قرمز را به دنبال دارد و هم پودر گرافیت پولکی^۲ (FGP) که عمدتاً فروسرخ را جذب می‌نماید، به فوم کراسلینگ شده پی‌وی‌سی^۳ (c-PVC) سخت متصل شدند. نتایج نشان داد که کاهش چشمگیر هدایت حرارتی تابشی فوم c-PVC با FAP نسبت به فوم c-PVC با FGP به میزان قابل توجهی بیشتر می‌باشد. نتایج تجربی مطابقت خوبی با پیش‌بینی تئوری داشتند.

کلمات کلیدی: فوم، کامپوزیت‌ها، خواص نوری^۵، عایق حرارتی^۶، اشعه فروسرخ^۷.

¹ Flake aluminum powder

² Flake graphite powder

³ Rigid crosslinked PVC

⁴ Rigid crosslinked PVC

⁵ Optical properties

⁶ Thermal insulation

⁷ Infrared radiation

نتیجه گیری

در این بررسی، به صورت تئوری و تجربی نشان داده شد که افزودن پرکننده‌هایی با ظرفیت انعکاسی فروسرخ (مانند FAP) دارای کارایی بهتری برای کاهش هدایت حرارتی تابشی فوم‌های پلیمری می‌باشد. به این دلیل که با در نظر گرفتن انتشار مجدد، هدایت حرارتی تشعشعی را صرفاً نمی‌توان تنها با افزایش ضریب جذب کاهش داد، اما از نظر تئوری می‌تواند با افزایش کسر انعکاسی به صفر کاهش یابد. بنابراین حضور FAP در فوم پی‌وی‌سی کراس‌لینک شده‌ی سخت با کسر فضای خالی بالا (رسانایی حرارتی تابشی) نسبت به کامپاند حاوی FGP که عمدتاً فروسرخ را جذب می‌نماید، کاهش رسانایی حرارتی تشعشعی را نشان داد. نتایج تجربی مطابقت خوبی با پیش‌بینی تئوری دارد. این اعتقاد وجود دارد که این نتایج به توسعه نسل جدیدی از فوم عایق کمک خواهد نمود. در تحقیق بعدی از یک سو نتایج پیش‌بینی این کار در فوم‌های پلیمری به‌طور همزمان با کاهش اندازه سلول و افزایش کسر فضای خالی آزمایش خواهد شد؛ از سوی دیگر، به‌منظور کاهش موثر انتقال تابش حرارتی مطابق با پیش‌بینی انجام شده (تساویر موجود در متن مانند تصویر 3F)، نحوه طراحی یک ماده فوم با قابلیت تابش انعکاس بالا و توانایی تابش جذب بالا به‌طور همزمان، یک موضوع باز می‌باشد.

Reference

You J, Xing H, Xue J, Jiang Z, Tang T. Preparation of rigid cross-linked PVC foam with excellent thermal insulation through adding high-reflectivity IR opacifier. Composites Science and Technology. 2021 Feb 8; 203:108566.