



دورنمایی از در کپسوله کردن مواد تغییر فاز دهنده^۱: راهنمایی برای طراحی روش کپسوله کردن برای کاربردهای ذخیره انرژی حرارتی^۲ از دماهای پایین تا دماهای بالا

خلاصه

کپسوله کردن یکی از استراتژی‌هایی است که محققان برای بهبود عملکرد سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی حرارتی مورد بررسی قرار داده‌اند. کپسوله کردن می‌تواند برخی از چالش‌هایی را که در حال حاضر مانع استفاده از مواد تغییر فاز دهنده می‌شوند برطرف نماید. کپسوله کردن، یک لایه‌ی محافظ ایجاد می‌کند که از تماس PCM با محیط جلوگیری می‌کند (در برخی موارد پایداری شیمیایی PCM تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد)، از خوردگی اجزای سیستم TES جلوگیری می‌کند و به کنترل تغییر حجم در طول تغییر فاز کمک می‌کند. اگرچه

¹ Phase Change Material (PCM)

² Thermal Energy Storage (TES)

در مقالات مطالعاتی در خصوص کپسوله کردن PCM وجود دارد، اما با اینحال هیچگونه راهنمایی در مورد نحوه‌ی انتخاب روش صحیح با در نظر گرفتن کاربردهای نهایی را نمی‌توان یافت.

در این پژوهش، کپسول‌ها بسته به ماهیت مواد پسته به کپسول‌های سرامیکی، فلزی یا پلیمری و روش کپسوله کردن آن‌ها به تکنیک‌های کپسوله کردن ماکرو، میکرو یا نانو طبقه‌بندی شده است. سپس، یک بررسی کامل از تکنیک‌های مختلف کپسوله کردن PCM، از کاربردهای دمای پایین تا دمای بالا، انجام شده است. ارزیابی روش‌های کپسوله کردن TES، به‌عنوان نقطه‌ی شروع برای ایجاد فلوچارت استفاده شده است که هدف آن ارائه‌ی مسیری به جامعه پژوهشی برای انتخاب صحیح و اعتبارسنجی مواد و روش کپسوله کردن بسته به متغیرهای کاربردی مختلف مانند دمای کاری و ماهیت PCM است.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این پژوهش مروری، خلاصه‌ای دقیق و جامع از تکنیک‌های کپسوله کردن، روش‌ها و آخرین پیشرفت‌های PCM‌ها برای مصارف TES ارائه می‌کند. در همین راستا تکنیک‌های سنتز و کپسوله کردن PCM‌های کپسوله‌شده^۳ (EPCM) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتیجه‌گیری اصلی این است که تولید EPCM به ویژه برای کاربردهای ذخیره‌سازی حرارتی در مقیاس بزرگ، هنوز پرهزینه بوده و چالش اصلی مربوط به روش‌های تولید و پایدارسازی چرخه در شرایط عملیاتی است. اگرچه EPCM‌ها نقش چشم‌گیری داشته و به عنوان یک راه حل عملی برای غلبه بر برخی از معایب ذاتی PCM شناخته می‌شوند، این فناوری هنوز در مرحله‌ی توسعه است و احتمالاً به سایر حوزه‌ها توسعه می‌یابد. دانش کسب شده در استفاده از کپسوله کردن در زمینه‌ی TES مطمئناً می‌تواند مفید باشد و بسته به نیاز موجود می‌تواند به دیگر حوزه‌ها منتقل شود.

کلید واژه‌ها:

مواد تغییر فاز دهنده‌ی کپسوله شده؛ ذخیره‌ی انرژی حرارتی؛ دستورالعمل‌های طراحی؛ تولید مواد تغییر فاز دهنده

Refrence: Palacios, A.; Navarro-Rivero, M.E.; Zou, B.; Jiang, Z.; Harrison, M.T.; Ding, Y.; A perspective on Phase Change Material encapsulation: Guidance for encapsulation design methodology from low to high-temperature thermal energy storage applications, Journal of Energy Storage, 2023, 108597.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108597>

³ Encapsulated Phase Change Material (EPCM)