



منسوجات تغییر فاز دهنده‌ی چند منظوره با حفاظت الکترومغناطیسی و ویژگی‌های

پاسخ گرمایشی چندگانه

چکیده

منسوجات دارای حفاظت تداخل الکترومغناطیسی^۱ (EMI) با پاسخ گرمایشی منعطف، کاندید ایده‌آلی برای کاربردهای حفاظت در برابر تشعشعات الکترومغناطیسی، تجهیزات الکترونیکی انعطاف‌پذیر و امنیت اطلاعات

¹ Electromagnetic interference (EMI)

هستند. به طور کلی، رزین‌های سیلیکونی که برای محافظت از منسوجات استفاده می‌شوند، می‌توانند پاسخ گرمایشی را به تأخیر بیندازند، که به طور جدی کاربرد منسوجات را در سناریوهای گوناگون محدود می‌کند. در پژوهش حاضر، یک پوشش انعطاف‌پذیر دارای قابلیت تغییر فاز جامد-جامد^۲ (PCM) ایجاد شده است که حاصل اتصال عرضی پلی‌اتیلن‌گلیکول^۳ (PEG) با گروه سیلانول بسیار فعال است که از واکنش با 3-ایزوسیاناتوپروپیل‌تری‌اتوکسی‌سیلان^۴ (IPTS) به دست می‌آید. پوشش‌دهی PCM جامد-جامد، رفتار تغییر فاز دهنده‌ی PEG اصلی را حفظ کرده و در عین حال پایداری شکلی بسیار خوبی ارائه می‌دهد. در گام بعدی، پوشش‌دهی PCM جامد-جامد برای محافظت از منسوجات پلیمری حاوی نانوسیم‌های نقره (AgNW) با استفاده از روش غوطه‌وری^۵، به صورت مقیاس‌پذیر استفاده شده است. منسوجات تغییر فاز دهنده‌ی تولیدی، دارای اثر حفاظتی EMI معادل 72 دسی بل در ضخامت 0/26 میلی‌متر هستند و چگالی ذخیره‌ی انرژی 86/6 J/gr را ارائه می‌دهند. از نقطه‌نظر پاسخ گرمایشی، منسوجات تولیدی، بازدهی گرمایش ژول^۶ بالا، ذخیره‌سازی و انتشار گرمای بالا، اتلاف گرمای قابل قبول و رفتار حفاظتی مناسب در برابر امواج مادون قرمز را نشان می‌دهند. منسوجات چندمنظوره‌ی حاوی AgNW با پوشش PCM جامد-جامد، آینده‌ی نویدبخشی برای البسه‌ی پوشیدنی، حفاظت در برابر تشعشعات الکترومغناطیسی و مدیریت گرمای بدن افراد ارائه می‌دهند.

نتیجه‌گیری

² Phase Change Material (PCM)

³ Polyethylene Glycol (PEG)

⁴ 3-isocyanatopropyltriethoxysilane (IPTS)

⁵ Dip Coating

⁶ Joule heating

در مجموع، پژوهش حاضر روشی برای کپسوله کردن منسوجات پلیمری چند منظوره حاوی AgNW با استفاده از یک پوشش PCM جامد-جامد با استفاده از روش غوطه‌وری پیشنهاد می‌دهد. AgNWها با پیوند هیدروژنی و اثر ساختار فتیله‌ای⁷ به سطح پارچه‌ی فعال شده متصل می‌شوند. پوشش‌دهی PCM جامد-جامد با اتصال متقابل گروه‌های سیلانول بسیار فعال به دست آمده از واکنش PEG با IPTS، که رفتار تغییر فاز PEG اصلی را حفظ می‌کند و از پایداری ساختاری مناسبی برخوردار است، به دست می‌آید. علاوه بر این، پیوندهای هیدروژنی بین پوشش PCM و AgNWها به تقویت برهم‌کنش‌های سطحی و جلوگیری از اکسیداسیون اجزای AgNW کمک می‌کند و در نتیجه ساختاری قوی ارائه می‌دهد که به منسوجات اجازه خواهد داد تا به صورت پایدار عمل کنند. میزان محافظت در برابر امواج منسوجات، برابر 72 دسی‌بل در ضخامت 0/26 میلی‌متر است. در همین حال، منسوجات تولیدی، بازدهی گرمایش ژولی بالا، ذخیره‌سازی و انتشار گرمای عالی، محافظت در برابر اتلاف گرمایش خوب و رفتار حفاظتی در برابر امواج مادون قرمز را نشان می‌دهند. به عنوان جمع‌بندی، منسوجات چند منظوره حاوی AgNW با پوشش PCM جامد-جامد، نوید آینده‌ای روشن برای البسه‌ی هوشمند پوشیدنی، حفاظت در برابر تشعشعات الکترومغناطیسی و مدیریت گرمایش شخصی ارائه می‌دهند.

کلمات کلیدی:

پوشش‌دهی مواد تغییر فاز دهنده‌ی جامد-جامد؛ منسوجات پلیمری چند منظوره؛ محافظت در برابر امواج الکترومغناطیسی؛ پاسخ گرمایشی چندگانه؛ پلی‌اتیلن گلیکول خود اتصال عرضی شونده.

⁷ Structural Wicking Effects

Ref: Liang, C.; Zhang, W.; Liu, C.; He, J.; Xiang, Y.; Han, M.; Tong, Z.; Liu, Y.; Multifunctional phase change textiles with electromagnetic interference shielding and multiple thermal response characteristics, Chemical Engineering Journal, 2023, 144500.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ccej.2023.144500>