

ضد یخ کارآمد فوتوترمال فعال شده توسط مواد تغییر فاز دهنده کپسوله شده 3 بعدی Cu_{2-x}S مخلوط شده با پوشش های ابرآبگریز

چکیده

سطوح ابر آبگریز فوتوترمال یکی از امیدوار کننده ترین مواد ضد یخ زدگی هستند اما با چگالی انرژی پایین و طبیعت متناوب انرژی خورشیدی محدود شده اند. در این مطالعه راه حل کوپلینگ مبتنی بر مواد تغییر فاز دهنده میکروکپسوله سازی (MPCM^1) که اثر فوتوترمال و ذخیره سازی حرارتی تغییر فاز دهنده را ادغام می نمایند، پیشنهاد شده است. MPCM های هشت وجهی دو پوسته با Cu_2O به عنوان لایه اول و $3\text{D Cu}_{2-x}\text{S}$ به عنوان لایه دوم برای اولین بار طراحی شده است. با مورفولوژی و دستکاری فاز پوسته Cu_{2-x}S ، مدولاسیون حرارتی پلاسمونی سطحی MPCM ها محقق می شود و MPCM جذب بالا با طیف کامل را با راندمان تبدیل فوتوترمال تا 96.1% نشان می دهد. دمای تغییر فاز و آنتالپی پس از 200 سیکل ثابت می ماند. پوشش های کامپوزیت ابر آبگریز تغییر فاز دهنده فوتوترمال چند منظوره با ترکیب محصولات هیدرولیز شده و پلی تراکمی اکتادسیل تری کلروسیلان و MPCM دو پوسته ساخته می شوند. پوشش های چند منظوره عملکرد عالی ضد یخ زدایی را در شرایط دمای پایین و رطوبت بالا از خود نشان می دهند. این پژوهش نه تنها رویکردی جدید برای طراحی MPCM های با کارایی بالا ارائه می دهد، بلکه مسیری را برای کاربرد ضد یخ زدگی پوشش های کامپوزیت ابر آبگریز تغییر فاز دهنده فوتوترمال نشان می دهد.

کلمات کلیدی: ضد یخ زدایی، میکروکپسول ها، مواد تغییر فاز دهنده، تبدیل های فوتوترمال، پوشش های ابر آبگریز.

Keywords: anti-/deicing, microcapsules, phase change materials, photothermal conversions, superhydrophobic coatings.

¹ microencapsulated phase change material

نتیجه گیری

به طور خلاصه، رویکرد راه حل دو مرحله ای آسان برای ساخت MPCM دو پوسته نوع جدید با Cu_2O به عنوان لایه اول و $3\text{D Cu}_{2-x}\text{S}$ به عنوان لایه دوم توسعه داده شد. میکروکپسول های اصلاح شده، جذب نوری عالی و رفتار گرمایش موضعی بسیار پلاسمونیک را با راندمان تبدیل فتوترمال به 96.1% نشان می دهند. MPCM دارای گرمای نهان بالا 68.4 Jg^{-1} با ظرفیت ذخیره سازی حرارتی 99.2% است و تغییر فاز فروسرمایش به طور قابل توجهی به 4.1 درجه سانتی گراد کاهش می یابد. اسکن های 200 سیکلی نشان می دهند که MPCM همچنین دارای برگشت پذیری عالی در انتقال فاز و دوام حرارتی است. آزمایشات عایق کاری خانه نیز عملکرد بالای MPCM های ساخته شده را تأیید نموده است. علاوه بر این، بر اساس MPCM، پوشش های کامپوزیت ابر آبگریز تغییر فاز دهنده فتوترمال با استفاده از واکنش هیدرولیز و تراکمی اکتادسیل تری کلروسیلان ساخته می شود. پوشش کامپوزیت چند منظوره نه تنها دارای ظرفیت ذخیره سازی فتوترمال است بلکه دارای ابر آبگریزی بسیار عالی با زاویه تماس تا 158.2 درجه است و جهانی بودن پوشش امکان استفاده از آن را بر روی طیف گسترده ای از بسترهای جامد مختلف می دهد. این پوشش عملکرد ضد یخ زدگی فوق العاده ای را در برابر ضربه مداوم قطرات تحت شرایط دمای پایین و رطوبت بالا نشان می دهد. با توجه به اثر فتوترمال، پوشش می تواند به سرعت دمای سطح را افزایش دهد و در نتیجه قطرات یخ و لایه های یخ را زیر یک نور خورشید ذوب نماید. MPCM های ساخته شده استراتژی همه کاره برای افزایش جمع آوری انرژی خورشیدی ارائه می دهند و پیامدهای گسترده ای برای توسعه پوشش های پیشرفته ضد یخ زدگی دارند.

Reference

Hou, M., Jiang, Z., Sun, W., Chen, Z., Chu, F., & Lai, N. C. (2024). Efficient Photothermal Anti-/Deicing Enabled by 3D Cu_{2-x}S Encapsulated Phase Change Materials Mixed Superhydrophobic Coatings. *Advanced Materials*, 36(3), 2310312.

DOI: <https://doi.org/10.1002/adma.202310312>

ترجمه و ویرایش: دانیال ابراهیمزاده

