

مواد تغییر فاز دهنده برای کاربردهای علوم زیستی

چکیده

مواد تغییر فاز دهنده (PCM) دسته‌ای از مواد حساس به حرارت هستند که می‌توان از آن‌ها برای ایجاد یک انتقال فاز استفاده نمود که به آن‌ها ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی حرارتی می‌دهد. هر ماده‌ای با گرمای ذوب بالا که به عنوان PCM شناخته می‌شود می‌تواند ذخیره‌سازی حرارتی پیشرفته‌ای را فراهم نماید. PCMها به طور تجاری در بسیاری از کاربردها مانند صنعت نساجی، پوشش‌دهی و ذخیره‌سازی سرما معمولاً برای کنترل گرما استفاده می‌شوند. این مواد جذاب اخیراً در طیف وسیعی از کاربردهای علوم زیستی، شامل زیست‌شناختی، بدن انسان، زیست پزشکی، دارویی، غذایی و کشاورزی، مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بهره‌مندی از تغییرات در خواص فیزیکی و شیمیایی در طول انتقال فاز، PCMها را برای بارکدگذاری، تشخیص و ذخیره‌سازی نیز کاربردی می‌کند. موم پارافین و پلی‌اتیلن گلیکول به دلیل سمیت کم، زیست‌سازگاری، پایداری حرارتی بالا، آنتالپی پنهان بالا، محدوده دمای انتقال نسبتاً وسیع و سهولت اصلاح شیمیایی، از متداول‌ترین PCMهای مورد مطالعه هستند. چالش‌های فعلی در استفاده از PCM برای کاربردهای علوم زیستی شامل مشکلات ایمنی زیستی و/یا مهندسی است. تمرکز این مقاله مروری بر کاربردهای علوم زیستی، ارزیابی و جنبه‌های ایمنی PCMهاست. در اینجا، پیشرفت‌ها و پتانسیل به کارگیری PCMها به عنوان یک پلت‌فرم همه‌کاره برای انواع مختلف کاربردهای علوم زیستی برجسته می‌شود.

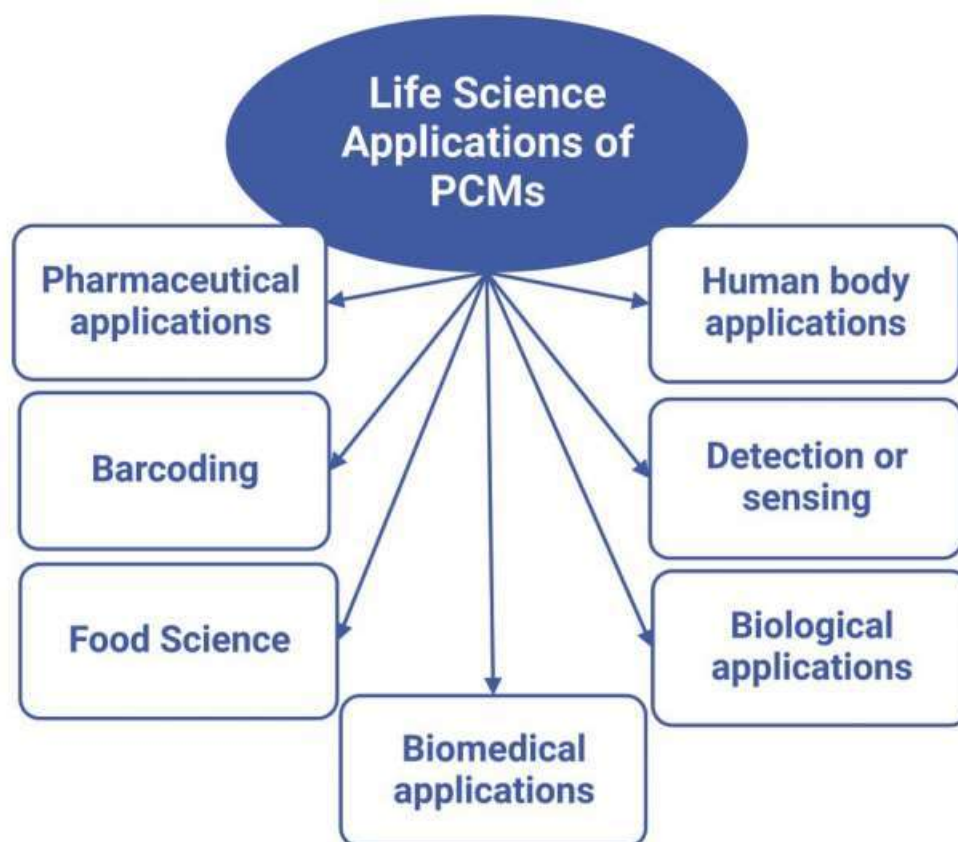
کلمات کلیدی

کاربرد علوم زیستی، مواد تغییر فاز دهنده، جنبه‌های ایمنی، حساس به حرارت، ذخیره انرژی گرمایی.

نتیجه‌گیری و چشم‌اندازهای آینده

پیشرفت‌های اخیر به وضوح پتانسیل بالای PCMها را در کاربردهای علوم زیستی نشان می‌دهد. در میان PCMهای مختلف، آن‌هایی که آلی هستند (مثل اسیدهای چرب و مشتقات آن، پلی‌الکل‌ها و مشتقات آن، پلی‌اتیلن گلیکول و موم‌های پارافین) امیدوارکننده‌ترین خواص را دارند. نیاز اصلی برای استفاده ایمن از PCMها در علوم زیستی شامل زیست‌سازگاری و سمیت کم آنهاست. PCMها، حامل‌های دارویی امیدوارکننده برای درمان بیماری‌های تهدید ساز زندگی هستند. بیشتر مطالعات مرتبط با دارو بر روی درمان سرطان متمرکز شده‌اند که می‌توانند انواع مختلفی از عوامل درمانی را ذخیره و رها سازند. چالش‌ها، شامل بهینه‌سازی روش برای راه‌اندازی نقطه ذوب PCMها در صورت نیاز و ظرفیت مقاومت حرارتی بافت‌های اطراف هستند. هیچ ماده تجاری PCM برای درمان سرطان وجود ندارد، اگرچه فرمولاسیون‌هایی در مراحل اولیه آزمایش‌های بالینی با مسیری امیدوارکننده وجود دارد. PCMها کاربردهای گسترده‌ای در صنعت پانسمان پزشکی و نساجی به عنوان مواد کپسوله شده یا در الیاف برای جذب و انتشار گرما بر اساس دمای بدن و محیط برای جلوگیری از تعریق و یخ‌زدگی دارند. پانسمان‌های پزشکی یک نوع مهم از منسوجات پزشکی هستند. یک محیط گرم و راحت برای بهبود زخم مساعدتر است و حفظ دمای ثابت در محل زخم بسیار مهم می‌باشد. در فناوری بسته‌بندی، PCMها نقش بسزایی در جلوگیری از گرم‌شدن ناخواسته و کنترل دمای مواد غذایی بسته‌بندی شده در حین نگهداری و حمل و نقل را دارند. PCMها می‌توانند دمای بسته‌بندی را با تغییر فاز خود با جذب یا آزادسازی گرمای نهان حفظ نمایند. برای تجاری‌سازی PCM در بسته‌بندی، الزامات بیشتری مانند هزینه، جنبه‌های نظارتی (برچسب‌گذاری و چند کاربردی) و پذیرش مصرف‌کننده ضروری می‌باشد. با توجه به پیشرفت‌های مهم اخیر در بررسی PCM برای

کاربردهای علوم زیستی، به‌عنوان مثال تحویل دارو، صنایع غذایی، علوم زیست‌پزشکی و غیره، نویسندگان خوش‌بین هستند که کاربردهای PCM در علوم زیستی در بخش‌های متعددی در آینده تجاری شوند. چاپ سه بعدی مواد پاسخگوی حرارتی ممکن است فرصت‌های جدیدی را برای توسعه برنامه‌های PCM ایجاد کند. علاوه بر مؤلفه‌های فنی، جنبه‌های زیست محیطی و اجتماعی ذخیره‌سازی انرژی حرارتی بر پایه PCM به عنوان بخشی از معیارهای ارزیابی مورد بررسی قرار می‌گیرد. ویژگی‌های محیطی و هزینه سیستم‌های ذخیره‌سازی حرارتی عوامل کلیدی برای پیوند این تکنیک‌ها با کاربردهای واقعی هستند. امیدواریم این مقاله مروری کنجاوی شما را در زمینه‌ای با پتانسیل گسترده در مورد کاربردهای علوم زیستی برانگیزد. PCM‌ها بدون شک منبعی برای پیشرفت‌های فنی و علمی در آینده خواهند بود.



Reference:

Zare, M., & Mikkonen, K. S. (2023). Phase change materials for life science applications. *Advanced Functional Materials*, 33(12), 2213455.

<https://doi.org/10.1002/adfm.202213455>

ترجمه و ویرایش: دانیال ابراهیم زاده