POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

پیشرفت در استفاده از منابع زباله در مواد تغییر فاز دهنده

چکیده

به منظور کاهش مشکلات انرژی و زیست محیطی، این مطالعه کاربرد ضایعات در ذخیره‌سازی انرژی حرارتی را خلاصه و ارزیابی می‌نماید. ابتدا مواد تغییر فاز دهنده طبیعی و مواد تغییر فاز دهنده ضایعات به‌طور جداگانه از دیدگاه منبع مواد تغییر فاز دهنده ارائه می‌شوند. به‌عنوان مثال، روغن‌های گیاهی و چربی‌های حیوانی و استخراج آن‌ها به دلیل مقادیر گرمای نهان خوب، مواد بالقوه تغییر فاز دهنده هستند. متعاقبا، این پژوهش روش‌های اصلاح زباله‌های جامد صنعتی و حامل‌های زیست توده را با تمرکز بر ارزیابی ویژگی‌های جذب حامل‌ها مورد بحث قرار می‌دهد. زباله‌های جامد صنعتی با ساختار متخلخل، پایداری شیمیایی و مقاومت در برابر دمای بالا، حامل‌های مواد تغییر فاز دهنده امیدوارکننده به‌ویژه برای حامل‌های با دمای بالا هستند. مواد زیست توده و مواد مشتق شده از زیست توده دارای خواص جذب عالی و نرخ بارگذاری خوب برای مواد تغییر فاز هستند. برای پرداختن به مشکل خواص حرارتی ضعیف مواد تغییر فاز دهنده مبتنی بر زباله، این مطالعه همچنین اثر افزودنی‌ها را برای بهبود خواص حرارتی مواد تغییر فاز دهنده ارزیابی می‌نماید. کل بررسی به چشم‌انداز استفاده از منابع زباله در مواد تغییر فاز دهنده در ذخیره انرژی حرارتی می‌پردازد. ضایعات مورد استفاده در مواد تغییر فاز دهنده، حامل‌ها و افزودنی‌ها امیدوارکننده هستند.

کلمات کلیدی: مواد تغییر فاز دهنده، ذخیره انرژی حرارتی، زیست توده، پسماندهای جامد صنعتی، مواد افزودنی.

Keywords: Phase change materials, Thermal energy storage, Biomass, Industrial solid waste, Additive.

نتیجه‌گیری

PCM محیطی موثر برای ذخیره گرما در سیستم‌های انرژی حرارتی است. در طول فرآیند تغییر فاز، مقدار زیادی گرما را جذب می‌نماید. حامل‌ها و افزودنی‌ها می‌توانند عملکرد حرارتی PCM را به میزان قابل‌توجهی بهبود بخشند. این پژوهش استفاده از منابع مواد زیست توده و پسماندهای جامد صنعتی در ذخیره‌سازی انرژی حرارتی را با نتایج زیر خلاصه می‌نماید:

(۱) PCM را می‌توان از مواد طبیعی و مواد پسماند به دست آورد. روغن و چربی پسماند، نمک ضایعات و سرباره ضایعات فلزی را می‌توان برای PCM استفاده نمود. چربی‌ها و روغن‌های زیست توده ظرفیت ذخیره‌سازی گرمای نهان و دوام خاصی دارند. گرمای نهان PCM مبتنی بر زیست توده تنها پس از چندین چرخه حرارتی اندکی کاهش می‌یابد. زیست توده ماده‌ای سبز، کم هزینه و قابل تجدید است. استفاده از زیست توده برای ذخیره انرژی حرارتی باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در مقایسه با پارافین می‌شود.

(۲) پسماندهای جامد صنعتی ظرفیت جذب خوب، پایداری حرارتی و هدایت حرارتی خاصی دارند. ساختار منافذ بزرگ در پسماندهای جامد صنعتی فضای بارگیری و ظرفیت جذب را فراهم می‌نماید، اما منافذ بزرگ هدایت حرارتی زباله های جامد صنعتی را محدود می‌نماید. پسماندهای جامد صنعتی با شستشوی قلیایی، افزایش ظرفیت بارگیری و کاهش هدایت حرارتی اصلاح می‌شوند. پس از چرخه‌های حرارتی متعدد، PCM به‌طور یکنواخت در CPCM توزیع می‌شود و هدایت حرارتی CPCM بالاتر است.

(۳) زیست توده خود دارای ساختار منافذ خاصی است. علاوه بر این، زیست توده را می‌توان به مواد متخلخل مانند کربن زیست توده و آئروژل‌ها تهیه نمود. مواد کربن زیست توده ظرفیت جذب و هدایت حرارتی خوبی دارند. کربنیزاسیون و خشک نمودن انجمادی زیست توده فرآیندهای تصفیه ساده و مؤثری هستند. نرخ جذب آئروژل زیست توده در PCM می‌تواند به بیش از 90% برسد. کربن زیست توده می‌تواند هدایت حرارتی و تبدیل ترموالکتریک خوبی را فراهم نماید. مواد کاربردی بارگیری زیست توده می‌توانند استفاده از PCMها را در تبدیل انرژی تسهیل نمایند.

(۴) اگرچه هم پسماندهای جامد صنعتی و هم مواد زیست توده می‌توانند رسانایی حرارتی PCM را افزایش دهند، رسانایی حرارتی CPCM اندک باقی می‌ماند. به منظور بهبود بیشتر هدایت حرارتی PCM، لازم است مواد رسانای حرارتی به PCM اضافه شود. افزودن مواد رسانای حرارتی ظرفیت گرمای نهان PCM را افزایش می‌دهد.

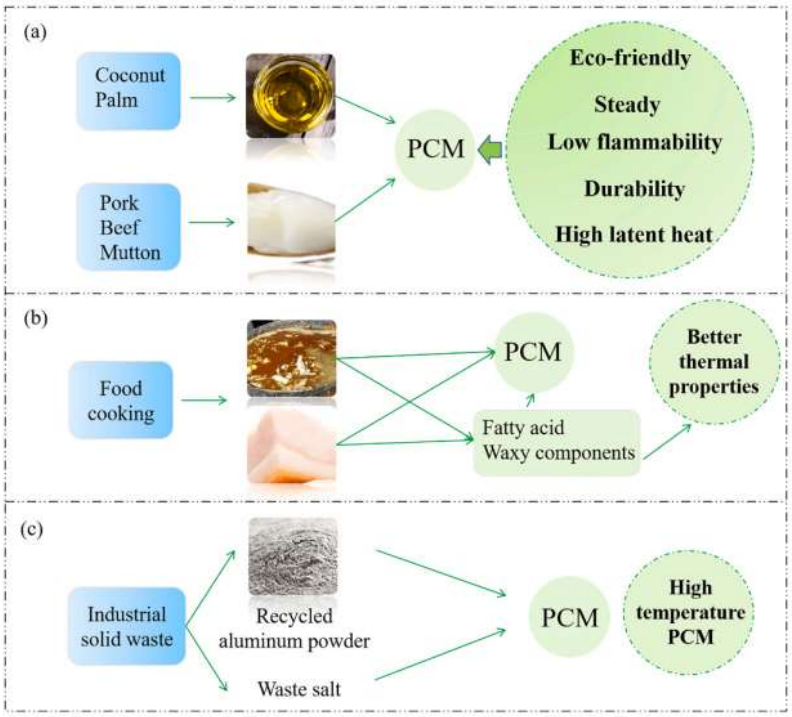
با این حال، پس از افزودن گرافن به PCM، هدایت حرارتی PCM بهبود یافته و ظرفیت گرمای نهان PCM اندکی افزایش می‌یابد. مواد رسانای حرارتی را می‌توان از پسماندهای جامد صنعتی و زیست توده نیز تهیه نمود. گرافن زیست توده و گرافن تجاری بهبودهای مشابهی را در PCM نشان دادند.

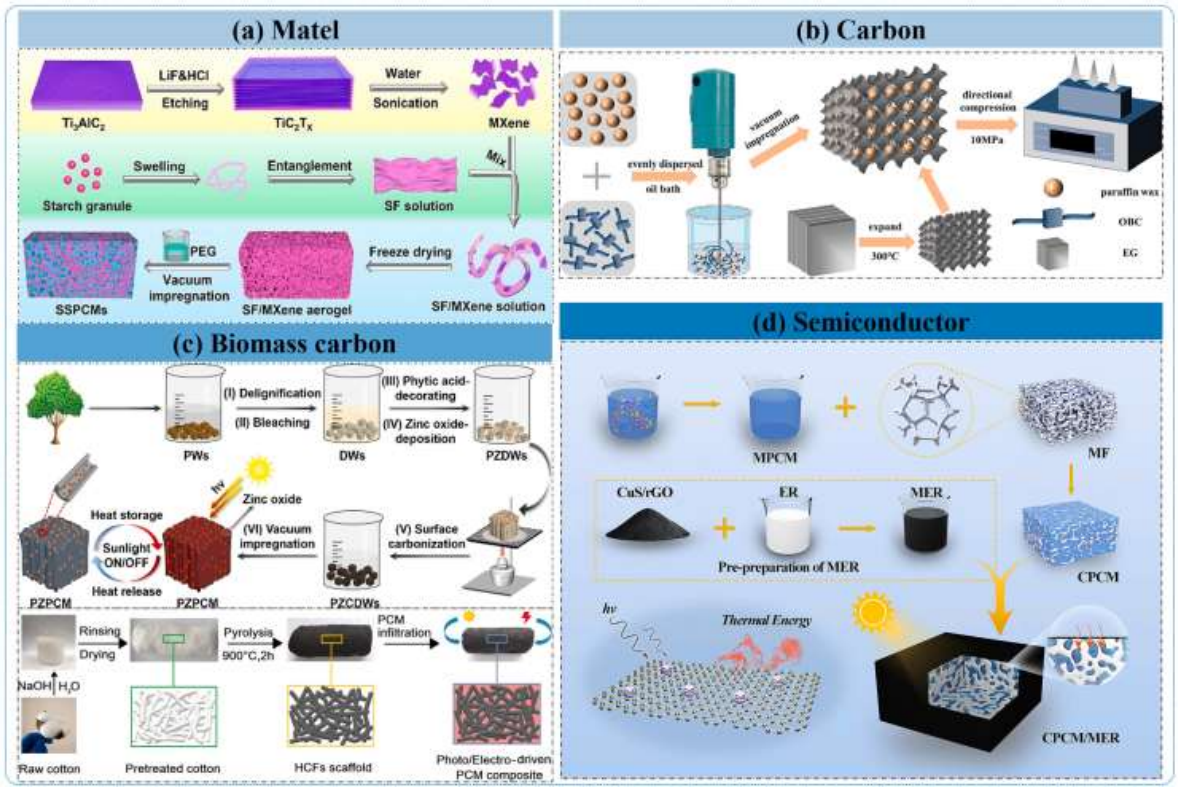
Reference

Chu, H., Yang, C., Zhang, Z., Liu, Z., Rui, Z., & Xu, N. (2024). Advances in resource utilization of waste in phase change materials. *Journal of Energy Storage*, *99*, 113342.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.est.2024.113342

ترجمه و ویرایش: دانیال ابراهیم‌زاده




(a) Matel
LiF&HCl
Etching
Water
Sonication
Ti_3AlC_2
TiC_2T_X
MXene
Swelling
Entanglement
Mix
Starch granule
SF solution
PEG
Vacuum impregnation
Freeze drying
SSPCMs
SF/MXene aerogel
SF/MXene solution
(b) Carbon
evenly dispersed
oil bath
vacuum impregnation
directional compression
10MPa
paraffin wax
OBC
EG
expand
300°C
(c) Biomass carbon
(I) Delignification
(II) Bleaching
(III) Phytic acid-decorating
(IV) Zinc oxide-deposition
PWs
DWs
PZDWs
hν
Zinc oxide
Heat storage
Sunlight ON/OFF
Heat release
(VI) Vacuum impregnation
(V) Surface carbonization
PZPCM
PZPCM
PZCDWs
Rinsing
Drying
Pyrolysis
900°C,2h
PCM infiltration
NaOH
H_2O
Raw cotton
Pretreated cotton
HCFs scaffold
Photo/Electro-driven PCM composite
(d) Semiconductor
MPCM
MF
CuS/rGO
ER
MER
Pre-preparation of MER
CPCM
hν
Thermal Energy
CPCM/MER