POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

تأثیر مواد مختلف محفظه و NePCM بر عملکرد سیستم مدیریت حرارتی باتری

چکیده

سیستم مدیریت حرارتی باتری (BTMS[1]) با مواد تغییر فاز دهنده نانو تقویت شده (NePCM[2]) به دلیل طول عمر پایدار و گرمای نهان بالا در غیاب نیاز به نیروی پمپاژ خارجی مانند خنک کننده هوا/مایع در خودروهای الکتریکی سیستمی مطلوب است. با این حال، برخی پیشرفت‌ها و بررسی‌ها برای بهبود سیستم مورد نیاز است. از این رو، این مطالعه به صورت عددی برای تجزیه و تحلیل اثر مواد مختلف محفظه شامل مس (Cu)، آلومینیوم (Al) و آکریلیک (Acr) بر عملکرد حرارتی BTMS استوانه‌ای لیتیوم یون با استفاده از نانوذرات CuO و PCM n-ایکوزان انجام شده است. علاوه بر این، تأثیر کسرهای حجمی مختلف نانوذرات از CuO و NePCM (2% و 4%) و بر دمای سطح باتری و عدد ناسلت بررسی شده است. باتری در شرایط دشارژ کامل با نرخ جریان 3C در مدت 20 دقیقه در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این، دو دمای مختلف اولیه و محیطی (300 K و 305 K) برای مطالعه عملکرد حرارتی BTMS در فازهای جامد و جامد/ مایع NePCM در نظر گرفته شده‌اند. نتایج عددی نشان داد که استفاده از محفظه مس در BTMS دمای سطح باتری را در پایین‌ترین سطح نگه می‌دارد و همچنین باعث تاخیر در ذوب NePCM می‌شود. علاوه بر این، با افزودن نانوذرات CuO به n-ایکوزان خالص و افزایش کسر حجمی نانوذرات، دمای سطح باتری و زمان شروع ذوب NePCM به ترتیب کاهش و افزایش می‌یابد. در نهایت، بررسی عدد ناسلت نشان می‌دهد که با افزودن نانوذرات به n-ایکوزان خالص و افزایش کسر حجمی نانوذرات، عدد ناسلت اندکی کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: خودروهای الکتریکی، سیستم مدیریت حرارتی باتری، PCM نانو تقویت شده، باتری لیتیوم یون، دینامیک سیالات محاسباتی.

[1] battery thermal management system
[2] nano-enhanced phase change material

Keywords: Electric vehicles, Battery thermal management system, Nano-enhanced phase change material, Lithium-ion battery, Computational fluid dynamics.

نتیجه‌گیری

این تحقیق عددی تأثیر مواد مختلف محفظه شامل مس (Cu)، آلومینیوم (Al) و آکریلیک (Acr) را بر عملکرد حرارتی یک سیستم مدیریت حرارتی باتری استوانه‌ای با استفاده از مواد تغییر فاز دهنده نانو تقویت شده تجزیه و تحلیل می‌نماید. از این رو نتایج عددی زیر نتیجه‌گیری شده است.

- در بین تمامی محفظه‌های مورد مطالعه، محفظه مس در BTMS به دلیل رسانایی حرارتی بیشتر مس در مقایسه با سایر مواد محفظه، دمای سطح باتری را در پایین‌ترین سطح نگه می‌دارد.
- افزودن نانوذرات CuO به n-ایکوزان خالص و افزایش کسر حجمی نانوذرات CuO به دلیل افزایش رسانایی حرارتی باعث کاهش بیشتر دمای سطح باتری می‌شود.
- در مقایسه با سایر محفظه‌ها، محفظه Cu می‌تواند برای BTMS مناسب باشد، زیرا زمان بیشتری برای ذوب شدن NePCMها نیاز دارد.
- افزایش کسر حجمی نانوذرات CuO باعث تاخیر در شروع زمان ذوب NePCM به دلیل افزایش انتقال حرارت رسانایی بین باتری و محیط می‌شود.
- با افزودن نانوذرات CuO به n-ایکوزان خالص و افزایش کسر حجمی نانوذرات، عدد ناسلت اندکی کاهش می‌یابد.

در نهایت، یک BTMS با محفظه Cu و 4% NePCM (CuO/n-ایکوزان) می‌تواند یک سیستم بهینه برای نگه‌داشتن دمای باتری در سطح پایین در حالی که به طور کامل با نرخ جریان 3C ظرف 20 دقیقه تخلیه شود.

Reference:

Yousefi, Elnaz, et al. "The effect of different enclosure materials and NePCMs on performance of battery thermal management system." *Materials Today: Proceedings* 75 (2023): 1-9.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.09.261

ترجمه و ویرایش: دانیال ابراهیم‌زاده

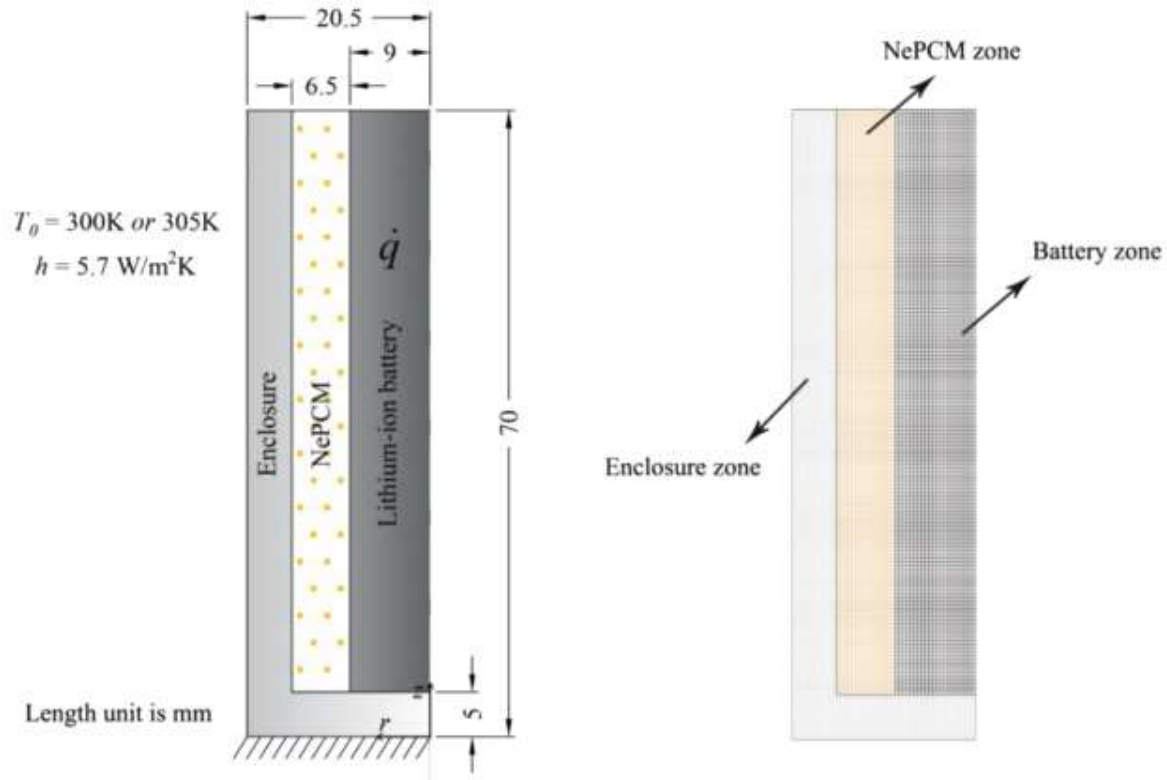

Fig. 1. The geometry and generated mesh of BTMS with all initial and boundary conditions.