POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

سیستم مدیریت حرارتی باتری مبتنی بر PCM با افزودن نانوذرات

چکیده

هند کشوری با بیش از ۲۹۵ میلیون وسیله نقلیه، شاهد رشد تصاعدی در تعداد وسایل نقلیه برقی بود که عمدتا اتومبیل و دوچرخه در جاده‌های هند کار می‌نمایند. طبق گزارش شرکت ADVISORS RBSA، پیش‌بینی می‌شود بازار وسیله نقلیه الکتریکی (EV[1]) هند با نرخ رشد مرکب سالانه (CAGR[2]) 90 درصد در این دهه رشد نماید. برای توسعه و موفقیت EV، باتری کلید اصلی است اما مشکل اساسی باتری مدیریت حرارتی است. با افزایش دمای باتری، عملکرد و عمر آن کاهش می‌یابد که این مورد دلیل اصلی نیاز وسیله نقلیه الکتریکی به سیستم مدیریت حرارتی باتری (BTMS[3]) است. روش‌های مختلفی را می‌توان برای استفاده از BTMSها مانند هوا، مایع، ماژول ترموالکتریک و مواد تغییر فاز دهنده (PCM[4]) استفاده نمود. استفاده از PCM در هند راه حل مقرون به صرفه برای مشکل باتری دارد. در این مقاله، با کمک نانوذرات گرافن، هدایت حرارتی پارافین افزایش یافته و برای مدیریت حرارتی ۱۲ سلول استوانه‌ای Li-Ion۱۸۶۵۰ استفاده می‌شود. مدل سه بعدی با کمک نرم افزار SolidWorks ایجاد شده و سپس مدل آن برای شبیه‌سازی حرارتی به ANSYS وارد می‌شود. شبیه‌سازی حرارتی با نرخ‌های مختلف مانند C۱، C۲ و C۳ و برای ضخامت‌های مختلف مانند ۱، ۳، ، ۷ و ۹ میلی‌متر از مواد PCM در اطراف حاشیه سلول‌ها انجام می‌شود. این مدل با نتایج آزمایشی تأیید می‌شود. با افزایش ضخامت

[1] electric vehicle
[2] compounded annual growth rate
[3] battery thermal management system
[4] phase change material

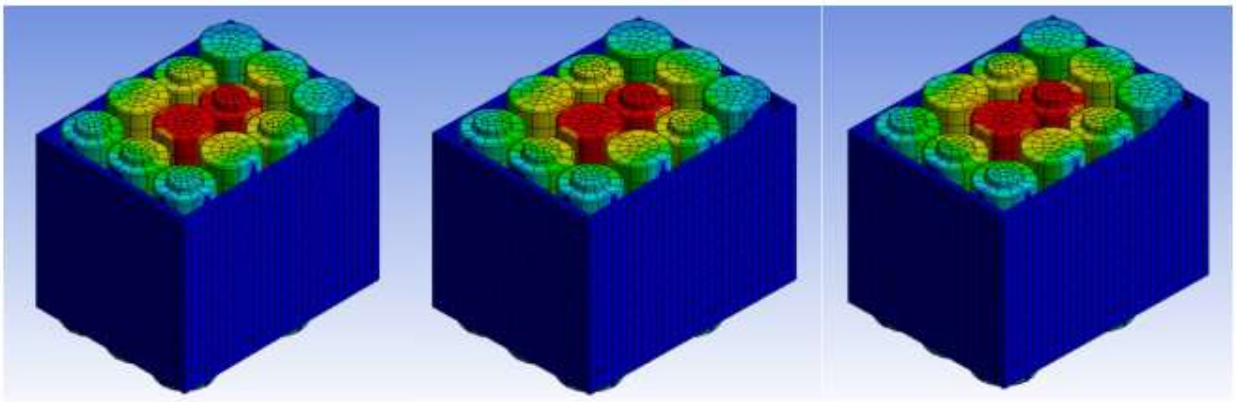
ماتریس مواد PCM در اطراف حاشیه سلول Li-ion۶۵۰۱۸، دما در داخل باتری کاهش می‌یابد اما در عین حال وزن بسته باتری افزایش می‌یابد. بنابراین برای به دست آوردن شرایط بهینه برای باتری، باید بین حداکثر دمای باتری و وزن بسته باتری تعادل برقرار شود.

کلمات کلیدی

سیستم سرمایش باتری، مدیریت حرارتی، ماده تغییر فاز دهنده، پارافین، گرافن.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر تغییر دما از بسته باتری همراه با ماتریس ماده تغییر فاز دهنده و یا بدون ماتریس تغییر فاز دهنده با ضخامت متفاوت مانند ۱، ۳، ، ۷ و ۹ میلی‌متر از ماتریس مواد PCM با افزودن گرافن نانوذرات در اطراف حاشیه سلول Li-ion ۶۵۰۱۸ را نشان می‌دهد. با افزایش ضخامت مواد تغییر فاز دهنده بسته باتری دمای باتری کاهش یافت اما در همان زمان وزن بسته باتری به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. باید تعادل بین کاهش دما و وزن بسته باتری بسته به کاربرد موردنظر برقرار شود. ضخامت متفاوت مواد PCM با توجه به کاربرد، ظرفیت بسته باتری و میزان تخلیه بیشترین مزیت را به همراه خواهد داشت. هدایت حرارتی را می‌توان با افزودن فوم فلزی در ماتریس مواد تغییر فاز دهنده بهبود بخشید. در صورت افزایش درجه حرارت بالا در مواد تغییر فاز دهنده یک سیستم خنک کننده ترکیبی که ممکن است از سیستم خنک کننده هوا یا سیستم خنک کننده ماژول ترموالکتریک تشکیل شود یا از هر دو سیستم استفاده شود. همچنین، این روش می‌تواند مشکل دو چرخه الکتریکی را با یک راه حل مقرون به صرفه با توجه به بازار هند حل نماید.



(a) Without PCM @1C rate; (b) Without PCM @2C rate; (c) Without PCM @3C rate

Reference:

Kadam, Govind, and Punit Kongi. "Battery thermal management system based on PCM with addition of nanoparticles." ***Materials Today: Proceedings*** **72 (2023): 1543-1549.**
https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.09.384

ترجمه و ویرایش: دانیال ابراهیم‌زاده