

ارزیابی سلامت و ایمنی باتری‌های لیتیوم پلیمری قابل شارژ با فرسودگی مکانیکی جهت استفاده برای کاربردهای الکترونیکی انعطاف‌پذیر

چکیده

وضعیت سلامت (SOH)^۱ و ایمنی باتری‌های انعطاف‌پذیر در شرایط فرسودگی مکانیکی، مسئله مهمی به‌منظور پایداری و انعطاف‌پذیری تجهیزات الکترونیکی می‌باشد. در این پژوهش، اثرات تغییر شکل فرسودگی باتری لیتیوم پلیمری انعطاف‌پذیر بر کاهش ظرفیت، SOH و ایمنی آن مورد بررسی قرار گرفت. فرسودگی‌های مکانیکی تحت حالت‌های خمش، پیچش و کرنش پیچیده در کرنش‌های مختلف، تخریب SOH باتری را تسریع نمود. طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی (EIS)^۲ (یعنی نمودارهای نایکوئیست^۳) جهت درک آسیب‌های کوچک وارد شده به مواد فعال باتری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقدار امپدانس الکتروشیمیایی کل بدست آمده با استفاده از EIS با مقدار SOH باتری فرسوده^۴ نسبت عکس دارد. رسوب فلز لیتیوم روی سطح گرافیت جداشده باتری فرسوده مشاهده شد، در حالیکه هیچ خطری در باتری دریافتی وجود نداشت. رسوب سوزن‌مانند^۵ منجر به سوراخ شدن موضعی جداکننده پلیمری در باتری فرسوده گشت.

نتیجه‌گیری

فرسودگی مکانیکی باتری لیتیوم پلیمری انعطاف‌پذیر، سبب تسریع تخریب SOH در حالت‌های خمشی، پیچشی و کرنش پیچیده می‌گردد، اگرچه اثر کمی درجه فرسودگی بر SOH مستلزم مطالعه بیشتر با مجموعه داده‌های بزرگ‌تر است. مقادیر امپدانس الکتروشیمیایی برای باتری‌های فرسوده‌ای افزایش می‌یابد که منعکس‌کننده آسیب‌های کوچک به مواد فعال باتری هستند. رابطه عکس بین مقادیر امپدانس و سطوح SOH باتری‌های فرسوده یافت گشت. براساس این رابطه، کاربرد روش تعیین EIS به‌منظور ارزیابی SOH باتری لیتیوم پلیمری آسیب‌دیده مکانیکی پیشنهاد گردید. رسوب فلز لیتیوم بر روی سطح آند گرافیتی باتری لیتیوم پلیمری فرسوده مکانیکی در حالت خمشی یا لکه پیچشی مشاهده شد، در حالیکه هیچ اثری از رسوب لیتیوم در حالت ساخته شده مشاهده نگردید. چندین نمونه از تخریب به صورت سوراخ شدن جداکننده پلی‌اتیلن

¹ state-of-health

² Electrochemical impedance spectroscopy

³ Nyquist plots

⁴ fatigued battery

⁵ needle-like precipitate

برای باتری های خمشی یا پیچشی مشاهده شد که به تنش سوراخ شدن رسوبات فلز لیتیوم سوزنی شکل تشکیل شده روی الکتروود گرافیتی نسبت داده می شود. این آسیب به عنوان یک علت بالقوه جهت ایجاد اتصال کوتاه و در نتیجه فرار حرارتی و همچنین انفجار باتری مورد بحث قرار گرفت.

Reference

Kim JY, Yoo KT, Kim DO, Lee MH, Yang WJ, Byeon JW. Evaluation of health and safety of mechanically fatigued rechargeable lithium polymer batteries for flexible electronics applications. *Microelectronics Reliability*. 2019 Sep 1; 100:113441.

DOI: 10.1016/j.microrel.2019.113441