

از آزمایشگاه تا محصول: ابرخازن استوانه‌ای با ظرفیت 1200 فاراد از ورقه‌های کربن فعال گرفته شده از کک نفتی

ابرخازن‌های استوانه‌ای به دلیل ایمنی^۱، قدرت^۲ و ظرفیت^۳ بالا، تجهیزات ذخیره‌سازی انرژی ایدآل برای کاربردهای خودروهای الکتریکی هستند. در این راستا، سنتز و استفاده از مواد کربن فعال در ابرخازن‌ها برای مصارف تجاری، نیاز روز است. بسیاری از محققان سنتز مواد برپایه کربن را برای کاربرد ابرخازن گزارش نموده‌اند. با این حال، مطالعات و کاربرد چنین موادی به سطح آزمایش سل سکه‌ای^۴ آزمایشگاهی محدود می‌شود. در این پژوهش، برای اولین بار، نه تنها ورقه‌های کربن فعال را با مساحت 2394 مترمربع بر گرم از کک نفتی سنتز شده است، بلکه کاربرد تجاری ورقه‌های کربن فعال گرفته شده از کک نفتی را با ساخت ابرخازن استوانه‌ای با مشخصات 2/7 ولت و 1200 فاراد و ابعاد (60 × 80 میلی‌متر) (قطر × ارتفاع) نشان داده شد. ابرخازن استوانه‌ای ظرفیت بالای 1202 فاراد با انرژی ذخیره‌شده 1/22 وات‌ساعت و چگالی انرژی وزنی^۵ 5/05 وات‌ساعت بر کیلوگرم را نشان داد. همچنین، تجهیز استوانه‌ای ساخته شده با ابرخازن تجاری با اندازه مشابه مقایسه شد و ابرخازن ساخته شده در این پژوهش، پتانسیل زیادی را از نظر خواص الکتروشیمیایی برای کاربرد تجاری نشان داد. نتایج همچنین نشان می‌دهد که ابرخازن بر پایه کربن کک نفتی توسعه‌یافته در این کار می‌تواند به‌عنوان جایگزینی برای ابرخازن تجاری مبتنی بر کربن زغال‌سنگ (گرفته شده) نارگیل به دلیل ارزان بودن کک نفتی با محتوای کربن غنی استفاده شود.

کلمات کلیدی: کک نفتی^۶، ورقه‌های کربن فعال^۷، مواد الکترو^۸، ابرخازن استوانه‌ای 1200 فارادی^۹، کاربرد تجاری^{۱۰}.

¹ safety

² power

³ capacitance

⁴ coin-cell

⁵ gravimetric energy density

⁶ Petroleum coke

⁷ Activated carbon sheets

⁸ Electrode material

⁹ 1200 F cylindrical supercapacitor

¹⁰ Commercial application

نتیجه‌گیری

صفحات کربن فعال از کک نفتی ارزان قیمت و غنی از کربن با فعال‌ساز پتاسیم هیدروکسید¹ (KOH) سنتز شدند. مواد ACS² به دست آمده مساحت سطح ویژه بالایی با محتوای کربن ترکیب شده sp^2 نشان دادند. الکتروود ACS خواص الکتروشیمیایی خوبی را از نظر ظرفیت خازنی ویژه³، قابلیت سرعت⁴ و پایداری چرخه مناسبی هنگام آزمایش در سل سکه‌ای با استفاده از الکتروولیت آلی نشان داد. علاوه بر این، کاربرد تجاری مواد ACS با ساخت ابرخازن استوانه‌ای با اندازه 6080 (60 میلی‌متر قطر و 80 میلی‌متر ارتفاع) بررسی شد. ابرخازن استوانه‌ای با وزن خالص 242 گرم مورد ارزیابی قرار گرفت. ظرفیت خازنی بالای 1202 فاراد با ولتاژ 2/7 ولت و خواص ابرخازنی فوق‌العاده بانرژی ذخیره شده 1/22 وات ساعت و چگالی انرژی گرانشی 5/05 وات ساعت بر کیلوگرم را نشان داد. مقایسه نتایج الکتروشیمیایی تجهیز در این پژوهش با ابرخازن 1200 فارادی تجاری، پتانسیل زیادی از کربن مشتق شده از کک نفتی را برای کاربرد تجاری و جایگزینی برای ابرخازن تجاری مبتنی بر کربن زغال سنگ نارگیل به دلیل ارزان بودن کک نفتی نشان داد. با محتوای کربن غنی این کار ممکن است محققان را تشویق نماید تا پژوهش را از آزمایش سل سکه‌ای برای ساخت تجهیز استوانه‌ای و انتقال فناوری‌ها از آزمایشگاه به بازار افزایش دهند.

Reference

Nanaji K, Nirogi A, Srinivas P, Anandan S, Vijay R, Bathe RN, Pramanik M, Narayan K, Ravi B, Rao TN. Translational materials research-From laboratory to product: A 1200 F cylindrical supercapacitor from petroleum coke derived activated carbon sheets. *Journal of Energy Storage*. 2022 Nov 25;55:105650.

DOI: 10.1016/j.est.2022.105650

¹ Potassium hydroxide

² activated carbon sheets

³ specific capacitance

⁴ rate capability