

باتری‌های لیتیم-یون

مبانی و کاربردها

رینر کورتواثر

ترجمه علی عمارلو

www.ketab.ir



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران
مرکز آموزش علمی کاربردی
پایت لایبک

سرشناسه	 کورتواثر، رینر Korthauer, Reiner
عنوان و پدیدآوران	 باتری های لیتیم- یون: مبانی و کاربردها/ رینر کورتواثر؛ ترجمه علی عمارلو
مشخصات نشر	 مشهد: سپیده باوران، ۱۳۹۸
مشخصات ظاهری	 ۵۰۴ ص: مصور (رنگی)؛ ۵/۲۳×۱۶ س.م.
شابک	 978-600-7746-41-7
وضعیت فهرست نویسی	 فیپا
یادداشت	 عنوان اصلی: Lithium-Ion Batteries: Basics and Applications
موضوع	 باتری های لیتیم- یون
موضوع	 Lithium-Ion Batteries
شناسه افزوده	 عمارلو، علی، ۱۳۴۹-
رده بندی کنگره	 ۲۱۳۹۸ ب ۷/ع ۲۹۴۱ TK

www.ketab.ir

باتری های لیتیم - یون
مبانی و کاربردها



وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی
مرکز آموزش عالی - کاربردی
پارت الکترونیک

تالیف	 رینر کورتواثر
ترجمه	 علی عمارلو
ناشر	 سپیده باوران
صفحه آرایشی	 زهرا صالح نژاد - کارگاه نشر سپیده باوران
نوبت چاپ	 اول، زمستان ۱۳۹۸
شمارگان	 ۱۰۰۰ نسخه
چاپ	 معین
صحافی	 پارسیان
شابک	 ۷- ۴۱- ۷۷۴۶- ۶۰۰- ۹۷۸

حق چاپ محفوظ است.

قیمت: ۱۲۰۰۰۰ تومان

فهرست مطالب

۲۵	مقدمه مترجم
۲۹	مقدمه مؤلف
۳۳	بخش اول / سامانه‌های انبارش الکتروشیمیایی: یک مرور کلی
۳۵	فصل ۱: مرور کلی سامانه‌های باتری
۳۵	۱-۱ مقدمه
۳۶	۲-۱ سامانه‌های اولیه
۳۶	۱-۲ سلول‌های با آند روی
۳۶	۲-۲ سلول‌های با آند لیتیم
۳۷	۳-۱ سامانه‌های ثانویه
۳۷	۱-۳ باتری سرب اسید
۳۸	۲-۳ باتری‌های نیکل-کادمیوم و هیدرید فلزات نیکل
۳۹	۳-۳ باتری سدیم-گوگرد و سدیم کلرید نیکل
۴۰	۴-۳ باتری‌های اکسایش-جریان (اکسایش/کاهش Redox-Flow)
۴۰	۵-۳ خازن‌های دولایه الکتریکی
۴۱	۶-۳ باتری لیتیم-یون
۴۲	۴-۱ چشم‌انداز
۴۳	بخش دوم / باتری‌های لیتیم-یون: مواد و اجزا
۴۵	فصل ۲: مرور باتری‌های لیتیم-یون
۴۵	۱-۲ مقدمه
۴۶	۲-۲ کاربردها
۴۶	۳-۲ اجزا، عملکرد و مزایای باتری‌های لیتیم-یون
۴۸	۴-۲ روبه شارژ
۴۸	۵-۲ تعاریف (ظرفیت، انرژی الکتریکی، توان و بهره‌وری)
۴۹	۶-۲ ایمنی باتری‌های لیتیم-یون
۵۰	۷-۲ طول عمر

۱۳	فصل ۳: مواد و عملکرد
۱۳	۱-۳ مقدمه
۱۳	۲-۳ مواد الکترود متداول
۱۴	۳-۳ مواد غیرفعال متداول
۱۶	۴-۳ جایگزینی برای مواد الکترود استاندارد
۱۸	۵-۳ جایگزین برای مواد غیرفعال استاندارد
۶۱	۶-۳ چشم‌انداز
۶۳	فصل ۴: مواد کاتد برای باتری‌های لیتیم-یون
۶۳	۱-۴ مقدمه
۶۳	۲-۴ اکسیدهای با ساختار لایه‌ای
۶۳	۱-۲-۴ (اکسیدهای لایه‌ای، LiMO_2 ; $M=\text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}, \text{Al}$)
۶۹	۳-۴ اسپینل (LiM_2O_4 , $M=\text{Mn}, \text{Ni}$)
۷۳	۴-۴ فسفات (LiMPO_4 ; $M=\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ni}$)
۷۶	۵-۴ مقایسه مواد کاتدی
۸۱	فصل ۵: مواد آند برای باتری‌های لیتیم-یون
۸۱	۱-۵ مواد فعال آندی -مقدمه
۸۳	۲-۵ تولید و ساختار کربن آمورف و گرافیت
۸۶	۳-۵ درونرفت لیتیم در گرافیت و کربن‌های آمورف
۹۰	۴-۵ ویژگی‌های تولید و الکتروشیمیایی کامپوزیت‌های C/Sn یا C/Si
۹۳	۵-۵ لیتیم تیتانات به عنوان ماده آند
۹۳	۶-۵ مواد فعال آند - چشم‌انداز
۹۴	۷-۵ مس به عنوان هادی در الکترود منفی
۹۴	۱-۷-۵ الزامات ورقه مس
۹۵	۲-۷-۵ مقایسه ورقه مس RA با ورقه مس با تولید الکترولیتی
۹۶	۳-۷-۵ جایگزینی آلومینیوم به جای مس
۹۹	فصل ۶: الکترولیت‌ها و نمک‌های هادی
۹۹	۱-۶ مقدمه
۱۰۰	۲-۶ اجزای الکترولیت
۱۰۰	۱-۲-۶ حلال‌ها
۱۰۳	۲-۲-۶ نمک‌های هادی
۱۰۸	۳-۶ الکترولیت‌های عملکردی
۱۰۹	۱-۳-۶ طول عمر و ثبات چرخه شارژ و تخلیه

۱۱۲	۶-۳-۲ ایمنی و محافظت از بیش شارژ
۱۱۴	۶-۴ ژل و الکترولیت های پلیمری
۱۱۶	۶-۵ فرمولاسیون های الکترولیت - سفارشی شده و متمایز
۱۱۷	۶-۶ چشم انداز
۱۱۹	فصل ۷: جداکننده ها
۱۱۹	۷-۱ مقدمه
۱۱۹	۷-۲ خصوصیات جداکننده
۱۲۲	۷-۳ فناوری جداکننده
۱۲۶	۷-۴ الزامات حرارتی جداساز در باتری های مورد استفاده در حمل و نقل برقی
۱۲۷	۷-۵ فناوری های جداکننده جایگزین
۱۲۳	۷-۶ چشم انداز
۱۳۷	فصل ۸: طراحی سامانه باتری لیتیم-یون
۱۳۷	۸-۱ مقدمه
۱۳۸	۸-۲ طراحی سامانه باتری
۱۳۸	۸-۲-۱ طراحی یکپارچه و طراحی مدولار
۱۳۸	۸-۲-۲ مدارهای سری و موازی
۱۴۰	۸-۳ سطوح عملکردی سامانه های باتری
۱۴۱	۸-۴ معماری سامانه
۱۴۶	۸-۵ معماری کنترل الکتریکی
۱۴۸	۸-۶ هندسه نصب و راه اندازی در خودرو برقی
۱۵۱	فصل ۹: سلول لیتیم-یون
۱۵۱	۹-۱ مقدمه
۱۵۱	۹-۲ تاریخچه سامانه های باتری
۱۵۴	۹-۳ مواد فعال سلول برای سلول های لیتیم-یون
۱۵۶	۹-۴ مواد غیرفعال سلول برای سلول های لیتیم-یون
۱۵۶	۹-۵ بدنه و انواع بسته بندی
۱۵۷	۹-۶ سهم بازار جهانی تولیدکنندگان سلول لیتیم-یون
۱۵۷	۹-۷ ساختار داخلی سلول های لیتیم-یون
۱۵۹	۹-۸ تولید سلول های لیتیم-یون
۱۵۹	۹-۹ الزامات سلول های لیتیم-یون
۱۶۰	۹-۱۰ چشم انداز
۱۶۳	فصل ۱۰: درزبندی و اجزای لاستیکی برای سامانه های باتری لیتیم-یون

مقدمه مترجم

آلودگی هوا در تهران و کلان شهرها به مشکلی اساسی تبدیل شده است. با وجود آمارهای مختلف (و البته گاه متناقض) درباره سهم بخش های مختلف در آلودگی هوای تهران، آنچه در تمام این آمارها مشترک است، این است که بیش از 60٪ از آلودگی ذرات معلق بیشتر از 2.5 میکرون را که معیار اصلی در اعلام کیفیت هواست اتوبوس ها (اعم از شرکت واحد و بخش خصوصی)، کامیون ها و موتورسیکلت ها ایجاد می کنند.

در میان راه کارهای مختلفی که برای کاهش آلاینده ها در میان مدت و بلندمدت ارائه شده است، برقی کردن خودروها اعم از موتورسیکلت ها، اتوبوس ها و خودروهای سواری یکی از راه کارهای اساسی است. برقی کردن کامیون ها به ویژه کامیون های مخصوص حمل زباله نیز در گام های بعدی باید مورد توجه قرار گیرد.

یکی از بخش های فناوریانه خودروهای برقی شامل خودروهای هیبریدی، باتری است. نکته اساسی ای که درباره باتری باید به آن توجه شود، سرعت تغییرات فناوریانه در این صنعت است. برای مواجهه با این شرایط راهی جز انجام تحقیق و توسعه و حرکت در مرز دانش وجود ندارد و سرمایه گذاری در بخش تولید، بدون توجه به تغییرات فناوریانه بسیار سریع در این زمینه

می‌تواند خسارات جبران‌ناپذیری در آینده نزدیک به بار آورد.

با توجه به شرایط جغرافیایی کشور و امکان و ضرورت استفاده از انرژی‌های پاک خورشیدی و بادی، ایجاد و توسعه ایستگاه‌های ذخیره‌سازی انرژی برق یکی دیگر از اقداماتی است که نیازمند توجه ویژه است. وجود این ایستگاه‌ها در کنار نیروگاه‌های با سوخت فسیلی می‌تواند انرژی مازاد تولیدشده در ساعات غیراوج را ذخیره کرده و در زمان اوج مصرف در اختیار شبکه قرار دهد. این اقدام ضمن افزایش بهره‌وری، کشور را از سرمایه‌گذاری‌های کلان برای توسعه نیروگاه‌هایی نیاز می‌کند. در صورت گسترش حمل و نقل برقی، شارژ شبانه خودروهای برقی می‌تواند نقش انبارش انرژی الکتریکی را در ساعات کم مصرف بازی کند.

بدیهی است بدون وجود دانش ساخت باتری در کشور، مخصوصاً در شرایط تحریم، امکان انجام چنین پروژه‌هایی وجود نخواهد داشت و در صورت انجام به احتمال زیاد غیراقتصادی خواهد بود.

نبود کتابی جامع و به‌روز در زمینه تولید باتری و ضرورت وجود منبعی مناسب که بتواند اطلاعات جامعی را هم برای تصمیم‌گیران و هم برای محققان و سازندگان فراهم آورد، ما را بر آن داشت تا کتاب «Lithium-Ion Batteries: Basics and Applications» اثر Reiner Korthauer را ترجمه کنیم. امیدواریم مطالعه این کتاب بتواند به افزایش سطح دانش علاقه‌مندان کمک کند و گامی روبه جلو برای توسعه حمل و نقل برقی باشد.

لازم می‌دانیم از جناب آقای مهندس سهیل یزدانبخش، رئیس هیئت مدیره مرکز آموزش علمی-کاربردی پارت لاستیک و دبیر کمیته علمی انجمن سازندگان قطعات و مجموعه‌های خودرو که پشتیبان و راهنمای ما در انجام این اقدام بوده‌اند، به صورت ویژه تشکر کنیم. همچنین از جناب آقای رضا هاشمی، عضو هیئت مدیره انجمن سازندگان قطعات و مجموعه‌های خودرو و رئیس هیئت مدیره شرکت آذین‌تنه که در ارائه ایده اولیه برای انجام تحقیقات روی خودرو برقی نقش محوری داشتند و در ادامه نیز حامی معنوی تیم علمی بودند، تشکر می‌کنیم.

از تیم علمی ترجمه که با برگزاری جلسات منظم در قالب مطالعه گروهی به درک علمی بخش‌های پیچیده کتاب کمک کردند، مخصوصاً از جناب آقای مهندس محمدعلی باقریان، مسئول بخش باتری ستاد توسعه فناوری نانو که حضور بسیار مؤثری در این کار تیمی داشتند، تشکر می‌شود.