سه شنبه 07 تیر 1401 - 05:11

ابداع یک مدل ریاضی برای برطرف کردن مشکلات باتری‌های آینده

پژوهشگران "دانشگاه استنفورد"، یک مدل ریاضی ابداع کرده‌اند که می‌تواند به برطرف کردن چالش‌های ساخت باتری‌های آینده کمک کند.

پژوهشگران "دانشگاه استنفورد"، یک مدل ریاضی ابداع کرده اند که می تواند به برطرف کردن چالش های ساخت باتری های آینده کمک کند.

به گزارش ایسنا و به نقل از وب سایت رسمی "دانشگاه استنفورد"(Stanford University)، شاید نتایج یک پژوهش جدید بتوانند راه را برای ساخت باتری های لیتیوم-فلزی ایمن تر هموار کنند.

باتری های لیتیوم-فلزی، از خانواده سلول های لیتیوم-یون قابل شارژ هستند که به طور گسترده در وسایل الکترونیکی قابل حمل و خودروهای الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرند و به عنوان نسل بعدی دستگاه های ذخیره سازی انرژی، فوق العاده نویدبخش هستند. باتری های لیتیوم-فلزی در مقایسه با همتایان لیتیوم-یون خود، انرژی بیشتری را نگه می دارند، سریع تر شارژ می شوند و وزن بسیار کمتری دارند.

با وجود این، استفاده تجاری از باتری های لیتیوم-فلزی قابل شارژ تاکنون محدود بوده است. دلیل اصلی این مشکل، تشکیل "دندریت ها"(dendrites) است. دندریت ها، ساختارهای نازک، فلزی و درخت مانندی هستند که با تجمع لیتیوم روی الکترودهای داخل باتری رشد می کنند. دندریت ها، عملکرد باتری را کاهش می دهند و در نهایت، خرابی به بار می آورند که در برخی موارد حتی می تواند آتش سوزی خطرناکی را به همراه داشته باشد.

این پژوهش جدید، به بررسی مشکل دندریت ها از دیدگاه نظری پرداخته است. پژوهشگران دانشگاه استنفورد، یک مدل ریاضی ابداع کرده اند که فیزیک و شیمی دخیل در تشکیل دندریت را گرد هم می آورد. این مدل ریاضی نشان می دهد که استفاده از الکترولیت های جدید با ویژگی های خاص می تواند رشد دندریت را کند سازد یا حتی به طور کامل متوقف کند.

"ویو لی"(Weiyu Li)، از پژوهشگران این پروژه گفت: هدف پژوهش ما، کمک کردن به طراحی باتری های لیتیوم-فلزی با طول عمر بیشتر است. چارچوب ریاضی ما، فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی کلیدی در باتری های لیتیوم-فلزی را در مقیاس مناسب محاسبه می کند.

"حمدی چلپی"(Hamdi Tchelepi)، از پژوهشگران این پروژه گفت: این پژوهش، برخی از جزئیات خاص را در مورد شرایطی که دندریت ها تحت آن می توانند تشکیل شوند و همچنین مسیرهای ممکن برای سرکوب رشد آنها ارائه می کند.

مسیر جدیدی برای طراحی باتری ها

پژوهشگران مدت ها تلاش کرده اند تا عواملی را که به تشکیل دندریت می انجامند، درک کنند اما کار آزمایشگاهی، کاری فشرده به شمار می رود که تفسیر نتایج آن دشوار است. پژوهشگران با درک این چالش، یک نمایش ریاضی را در مورد میدان های الکتریکی داخل باتری ها و انتقال یون های لیتیوم از طریق مواد الکترولیت، در کنار سایر مکانیسم های مرتبط ایجاد کردند.

چلپی ادامه داد: امید ما این است که سایر پژوهشگران بتوانند از راهنمایی پژوهش ما برای طراحی دستگاه هایی استفاده کنند که دارای ویژگی های مناسب هستند و می توانند میزان آزمون و خطا و تغییرات آزمایشی را که باید در آزمایشگاه انجام شوند، کاهش دهند.

راهبردهای جدید طراحی الکترولیت که در این پژوهش آمده اند، بررسی موادی را شامل می شوند که "ناهمسان گرد"(anisotropic) هستند؛ بدین معنی که خواص متفاوتی را در جهات مختلف از خود نشان می دهند.

در مورد الکترولیت های ناهمسان گرد، این مواد می توانند فعل و انفعال پیچیده بین انتقال یون و شیمی سطح را تنظیم کنند و از تجمعی که به تشکیل دندریت منجر می شود، جلوگیری کنند. به گفته پژوهشگران، برخی از کریستال ها و ژل های مایع نیز ویژگی های مورد نظر را نشان می دهند.

روش دیگری که در این پژوهش شناسایی شده، روی جداکننده های باتری متمرکز است. جداکننده ها، غشاهایی هستند که از تماس و اتصال کوتاه الکترودهای پایانه مخالف باتری جلوگیری می کنند. می توان انواع جدیدی از جداکننده ها را طراحی کرد که دارای منافذی باشند که باعث می شوند یون های لیتیوم به روشی ناهمسان گرد در سراسر الکترولیت به عقب و جلو بروند.

آزمایش و ساخت

این گروه پژوهشی، مشتاقانه منتظر دیدن کار سایر پژوهشگران علمی هستند که سرنخ های شناسایی شده ای را در پژوهش خود دنبال می کنند. مراحل بعدی شامل ساخت دستگاه های واقعی هستند که بر فرمول های آزمایشی جدیدی برای الکترولیت و ساخت باتری تکیه می کنند. سپس، بررسی می شود که آیا ممکن است این فرمول ها موثر، مقیاس پذیر و مقرون به صرفه باشند یا خیر.

"دنیل تارتاکوفسکی"(Daniel Tartakovsky)، از پژوهشگران این پروژه گفت: پژوهش های بسیاری در زمینه طراحی مواد و تأیید سیستم های پیچیده باتری انجام می شوند و می توان گفت که چارچوب های ریاضی مانند آنچه که به سرپرستی ویو لی انجام می شود، تا حد زیادی در میان این تلاش ها گم شده اند.

تارتاکوفسکی و همکارانش در حال کار کردن روی ساخت یک نمایش مجازی کامل معروف به "آواتار دیجیتال" از "سیستم های باتری لیتیوم-فلزی"(DABS) هستند.
تارتاکوفسکی گفت: این پژوهش، یک آواتار دیجیتالی جامع یا کپی باتری های لیتیوم-فلزی به شمار می رود که در آزمایشگاه ما در حال توسعه است. با کمک DABS، ما به پیشبرد پیشرفته ترین دستگاه های ذخیره انرژی امیدوارکننده ادامه خواهیم داد.
این پژوهش، در "Journal of The Electrochemical Society" به چاپ رسید.