استفاده از الیاف در جداکننده‌های باتری

جداکننده های باتری نقش مهمی در کارایی و عملکرد باتری ها ایفا می کنند. نقش الیاف نیز به عنوان جزء اصلی از یک غشای بی بافت که بین آندها و کاتدهای باتری قرار می گیرد و به عنوان لایه عایق الکتریکی عمل می‌کند، از اهمیت زیادی برخوردار است. این الیاف باید دارای ویژگی های مورد نظر باشند از جمله عایق بودن، استحکام مکانیکی بالا و همچنین عایق الکتروشیمیایی بودن. نوع الیاف و همچنین فناوری های به کاررفته در ساخت جداکننده را می توان طوری طراحی و سفارشی سازی کرد که برطرف کننده نیازهای کاربردی مختلف باشند. جداکننده باتری ضمن این که به عنوان یک عایق الکترون عمل می نماید باید امکان رفت و آمد یون‌ها بین الکترودها را نیز فراهم کند. در نتیجه این امر جداکننده می‌تواند از وقوع اتصال کوتاه جلوگیری کند.

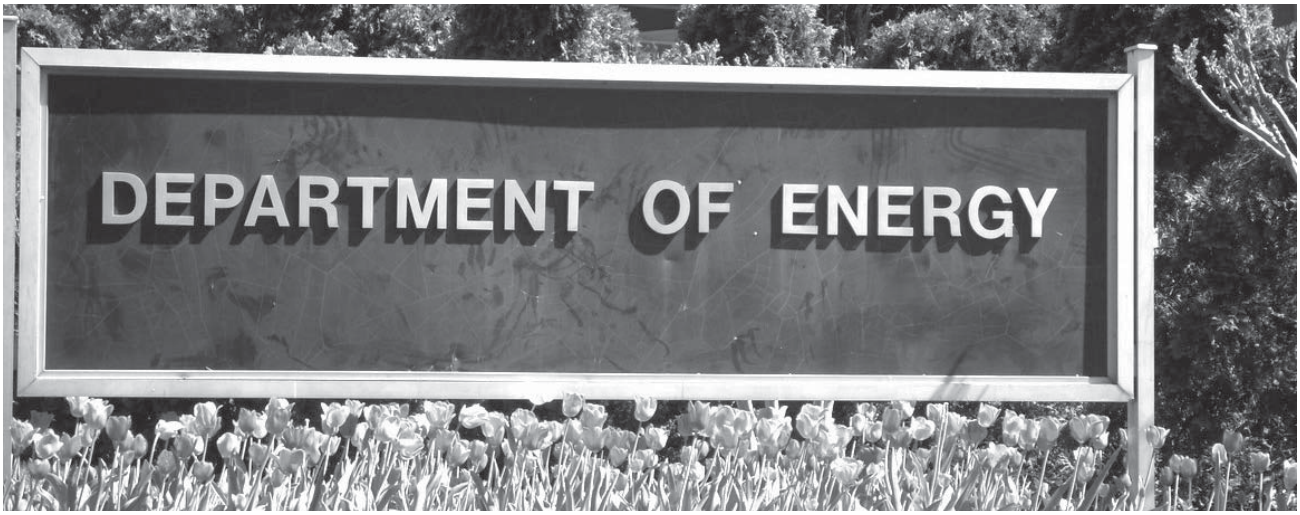
الیاف در طیف گسترده ای از انواع باتری قابل استفاده اند و می توان برای تولید آن ها فناوری های مختلف پردازش بی بافت ها را به کار گرفت. این ساختارهای لیفی با نگهداشتن مقدار کافی از الکترولیت مایع درون خود امکان تعویض یونی را فراهم می کنند ضمن این که باعث بسته شدن منافذ نیز می شوند. این مواد اولیه را همچنین می توان به شکل ترکیبی با غشاها نیز مورد استفاده قرار داد.

موارد زیر در مورد الیاف مورد استفاده در جداکننده های باتری و ساختارشان حایز اهمیت است:

- نفوذپذیری(یکنواخت در مقابل توزیع چگالی جریان الکتریکی)
- تخلخل(مهم از نظر جذب الکترولیت)
- ضخامت(ضخامت بیش از حد جداکننده می تواند بر فضای بین آند و کاتد تاثیر منفی داشته باشد)
- جذب رطوبت(باید بالا باشد)
- جذب الکترولیت و بایندینگ(جریان یونی)
- تورم(جداکننده نباید دچار تورم شود)
- دقت در شکل و ابعاد(اتصال کوتاه)
- مقاومت شیمیایی(باید تضمین شود)
- استحکام دی الکتریک(جلوگیری از اتصال کوتاه)
- ثبات حرارتی(باید تضمین شود)
- استحکام کششی(جداکننده نباید فشرده باشد)
- اندازه منافذ(باید تا حد ممکن کوچک و یکنواخت باشد)
- انحنای لبه ها(لبه ها باید کاملا صاف باشند)
- شات داون(برای ایمنی)

سیر تکاملی جداکننده های باتری

در اولین سری از جداکننده های باتری از الیاف چوب استفاده شده بود. این الیاف درون الکترولیت به سرعت از بین می رفتند. پس از آن از الیاف شیشه، پلی یورتان و لاستیک در جداکننده ها استفاده کردند. در حال حاضر جداکننده های پلی اولفینی مانند پلی اتیلن و پلی پروپیلن به دلیل عایق بودن، استحکام مکانیکی



بالا و پایداری الکتروشیمیایی عالی کاربرد گسترده ای در باتری های تجاری دارند. در سال های اخیر شاهد پیشرفت های چشمگیری در عرصه توسعه الیاف بیوپلیمری برای استفاده به عنوان جداکننده بوده ایم. بیوپلیمرها در مقایسه با مواد اولیه مصنوعی پایدارتر و زیست سازگارتر بوده و همچنان نیازمندی های موجود از نظر استحکام و پایداری حرارتی را برآورده می سازند.

کاربردها

در تمامی باتری های تجاری از جداکننده استفاده می شود هرچند که باتری های مختلف نیازمند جداکننده های متفاوتی هستند. در باتری های اولیه از جداکننده های حاوی یون لیتیوم و سرب اسیدی استفاده می شد. باتری های یون لیتیوم یکی از کارآمدترین باتری های موجود در بازار بوده و در خودروها و وسایل الکترونیکی مصرفی کاربرد گسترده ای دارند.

فناوری باتری های سرب اسیدی از نظر مورد استفاده بودن در رتبه دوم قرار دارد؛ با این حال این فناوری قدیمی تر بوده و به اندازه فناوری یون لیتیوم یا سایر فناوری‌های نوظهور کارایی ندارد.

امروزه اولین کاربرد جداکننده های باتری مربوط به ذخیره انرژی و حمل و نقل است. الیاف نه تنها در تولید و استفاده از سل بلکه در پایان عمر باتری نیز می توانند نقش مهمی را ایفا کنند.

بنا بر گزارش دپارتمان انرژی آمریکا(DOE)، ۹۹ درصد باتری های سرب اسیدی در آمریکا بازیافت می شوند در حالی که در مورد باتری های یون لیتیوم این مقدار تنها ۵ درصد است.

صنعت باتری های یون لیتیوم برای آن که بتواند قابلیت بازیافت در مقیاس انبوه داشته باشد فاقد مسیری هموار است چون محققان و تولیدکنندگان باتری از قدیم تمرکز خود را بر روی قابلیت بازیافت این باتری ها نگذاشته بودند. به جای آن برای کاهش هزینه ها و افزایش طول عمر باتری و ظرفیت شارژ آن تلاش کرده بودند. پیشرفت های صورت گرفته در صنعت الیاف می تواند نقش مهمی در تسهیل فرایند جداسازی قطعات و در نتیجه کمک به پایدارتر شدن جداکننده های باتری داشته باشد.

پتانسیل الیاف کربن

الیاف کربن یک ماده اولیه نوظهور است که پیش بینی می شود استفاده از آن در زیرساخت های وسایل نقلیه الکترونیکی روز به روز بیشتر شود. از این الیاف در بخش های مختلف ایستگاه های شارژ خودروهای برقی استفاده خواهد شد و برای افزایش استحکام، دوام و ایمنی کابل های شارژ و پدهای شارژ وایرلس می توان از آن ها استفاده کرد. مقیاس مواد اولیه مورد نیاز برای زیرساخت های وسایل نقلیه الکترونیکی استفاده از آن ها در جداکننده های باتری را از نظر قیمت و دسترسی مشخص می کند چون تجاری سازی چنین فناوری هایی روز به روز در حال افزایش می باشد.

در تولید باتری های ابتدایی از منسوجات بی بافت کارد شده، منسوجات بی بافت وت لید، پارچه های ملت بلاون و پارچه های اسپان باند به عنوان جداکننده استفاده می شد. این منسوجات معمولا برای این که دارای ویژگی های مشخصی شوند تحت عملیات سوزن زنی یا هیدروایتنگلمنت قرار می گرفتند. برای مثال برای به دست آوردن سطح بیشتر از عملیات نمدزنی استفاده می شد.

منسوجات بی بافت بسته به فرایند تولید مربوطه و کاربردشان مورد پردازش بیشتری قرار می گیرند تا اثرات ویژه بیشتری ایجاد کنند–آبدوست کردن(افزایش ظرفیت جذب مایعات) و تجهیزات سرامیکی تنها دو گزینه از روش های افزایش کارایی باتری هستند.

هدف از فرایندهای تولید دقیق در زمینه جداکننده های باتری رسیدن به ساختار یکنواخت منافذ، شکل گیری کنترل شده الیاف، پایداری شیمیایی، جذب و انتقال رطوبت بالا، استحکام مکانیکی و کنترل دقیق ضخامت و وزن است. جداکننده‌های باتری بی بافت یا از الیاف شیشه وت لید و یا از پلی پروپیلن ملت بلاون تهیه می‌شوند. می‌توان نانوالیاف را نیز در مواد اولیه بی بافت به کار گرفت.

مرجع:

Chris Poltz, “Fibers For Battery Separators”, International fiber journal, March 2022

تهیه و تنظیم:اکرم باقری توستانی