

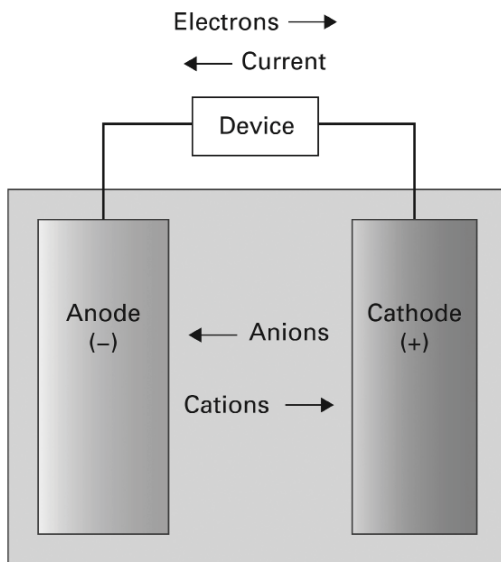
بررسی عملکرد و کاربرد

انواع باتری‌ها و اهمیت آن‌ها در تجهیزات پزشکی

قسمت اول

سلول به ماده شیمیایی به‌کاررفته (الکترولیت) و جنس الکترودهای آن بستگی دارد و به‌اندازه باتری مربوط نمی‌شود. سلول شامل سه جزء زیر است:

- ۱- آند یا الکتروده منفی (الکتروده کاهش یا سوخت): الکترون‌ها از آن خارج می‌شود و در طی واکنش شیمیایی اکسیداسیون، اکسید می‌شود.
- ۲- کاتد یا الکتروده مثبت (الکتروده اکسیدکننده): الکترون‌ها را می‌پذیرد و در طی یک واکنش الکتروشیمیایی کاهش می‌یابد.
- ۳- الکترولیت یا هادی یونی: محیط را برای انتقال بار (یون‌های داخل سلول) بین آند و کاتد فراهم می‌کند. الکترولیت‌ها معمولاً مایع همانند آب و یا سایر حلال‌ها، نمک‌های محلول، اسیدها و یا قلیائین‌ها هستند تا منجر به هدایت یونی شوند. در بعضی از باتری‌ها از الکترولیت جامد استفاده می‌کنند.



اجزای اساسی و عملکرد یک سلول الکتروشیمیایی

تعریف باتری و ساختار آن

باتری یک منبع الکتروشیمیایی است که در آن با انجام واکنش‌های شیمیایی، انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود و یا به‌عبارت‌دیگر با تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی بین دو نقطه اختلاف‌پتانسیل الکتریکی به وجود آورده و سبب شارش بارهای

ساخت باتری با ساختار پیشرفته کنونی نخستین بار در سال ۱۸۰۰ میلادی شکل گرفت. الساندرو ولتا دانشمند ایتالیایی برای نخستین بار یک پیل به نام پیل ولتایی ساخت. آنچه امروزه به نام باتری می‌شناسیم در واقع همان پیل ولتایی در ظاهری جدیدتر و پیشرفته‌تر است. انرژی الکتریکی نقش مهمی در زندگی روزمره ما ایفا می‌کند. ما از انرژی الکتریکی برای اکثر دستگاه‌ها، تجهیزات، لوازم الکتریکی، ابزارها و ... استفاده می‌کنیم. به‌طور کلی برای ذخیره انرژی نیاز به تبدیل آن به شکل دیگری از انرژی است. در باتری‌ها این فرآیند به این صورت است که طی یک واکنش شیمیایی، انرژی تولیدشده به شکل جریان الکتریکی در یک ولتاژ مشخص است و این انرژی در قطب مثبت و منفی قابل دریافت است. در رابطه با انرژی الکتریکی دو فرآیند پیش رو داریم: تولید و ذخیره. باتری تنها راه تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی نیست و راه‌های دیگری (سلول‌های سوخت و خازن‌ها و ...) نیز وجود دارند. باتری‌ها عملی‌ترین، پرکاربردترین و مقرون‌به‌صرفه‌ترین ابزار فراهم‌آوردن انرژی قابل حمل هستند. هرروزه ما از وسایل و تجهیزات پزشکی استفاده می‌کنیم که از شبکه توزیع برق جدا شده‌اند و توسط باتری‌ها کار می‌کنند. باتری‌ها نقش مهمی در اکثر وسایل و تجهیزات پزشکی مانند سمعک، پیس میکر، الکتروشوک، الکتروکاردیوگراف و ... دارند. نوع باتری مورد استفاده در دستگاه‌ها بستگی به توان مورد نیاز دستگاه و نحوه استفاده از آن دارد. باتری‌ها در اپلیکیشن‌های مختلفی به‌کار می‌روند. امروزه از تکنولوژی‌های مختلفی برای ساخت انواع باتری‌ها استفاده می‌شود. انواع باتری‌ها در بازار وجود دارند که با فرمول‌های شیمیایی خاصی ساخته شده‌اند. باتری‌های نقشی اساسی در سیستم‌های ذخیره انرژی الکتریکی و سیستم‌های تغذیه پشتیبان دارند. تولیدکنندگان باتری همیشه در مسیر تلاش جهت بهبود کیفیت باتری‌ها، استفاده از مواد شیمیایی جدیدتر با ظرفیت بالاتر همراه با کاهش اندازه و وزن باتری‌ها و همچنین افزایش طول عمر مفید باتری‌ها حرکت کرده‌اند.

تعریف سلول و ساختار آن

یک سلول، واحد الکتروشیمیایی اولیه است که منبع انرژی الکتریکی را با تبدیل مستقیم انرژی شیمیایی فراهم می‌کند. به عبارت ساده‌تر سلول واحد ابتدایی برای تبدیل انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی است. در برخی متون باتری‌های تک‌سلولی را اصطلاحاً مونوسلول می‌نامند. سلول شامل الکترودها، جداساز، الکترولیت و ترمینال است. ولتاژ هر

تقسیم‌بندی باتری‌ها

باتری‌ها را می‌توان به دو گروه عمده یعنی باتری اولیه (Primary) و باتری ثانویه (Secondary) تقسیم‌بندی کرد. به باتری‌های اولیه سلول‌های خشک نیز گفته می‌شود. در باتری‌های اولیه از کربن و روی به‌عنوان الکترود و از یک خمیر اسیدی به‌عنوان الکترولیت استفاده می‌شود و این باتری‌ها معمولاً ولتاژ 1/5 ولتی دارند. باتری‌های ارزان‌قیمت AA، C، و باتری‌های خشک D از انواع باتری‌های اولیه هستند. برای ساخت باتری‌های ثانویه از فلزات مختلفی مانند نیکل، منگنز، لیتیم، کادمیم و ... استفاده می‌شود.

ویژگی‌های باتری‌های اولیه:

- ۱- یک‌بار مصرف و غیرقابل شارژ
- ۲- ارزان قیمت
- ۳- واکنش الکتروشیمیایی غیرقابل برگشت
- ۴- ظرفیت بالا
- ۵- ولتاژ باتری اولیه در مقایسه با باتری ثانویه دارای منحنی دشارژ با شیب تندتر
- ۶- چگالی انرژی بالا
- ۷- در دسترس بودن
- ۸- استفاده آسان
- ۹- طول عمر کوتاه
- ۱۰- اتلاف شارژ بیشتر نسبت به باتری‌های ثانویه
- ۱۱- شدت جریان کم

ویژگی‌های باتری‌های ثانویه:

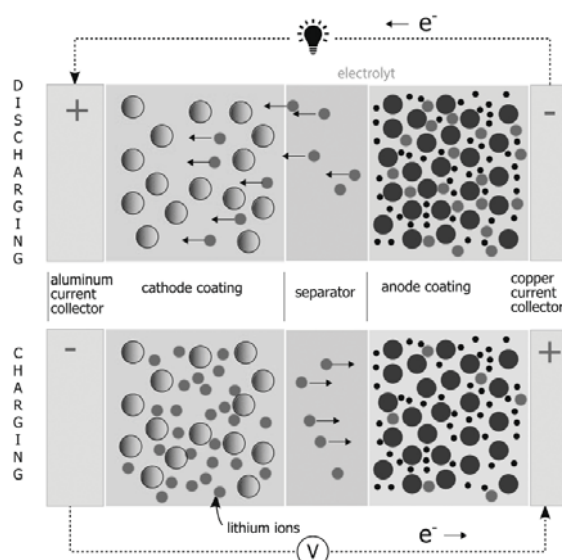
- ۱- قابلیت شارژ مجدد به‌صورت چندین بار
- ۲- مقرون به‌صرفه بودن
- ۳- واکنش الکتروشیمیایی قابل برگشت
- ۴- توان زیاد
- ۵- نرخ دشارژ سریع
- ۶- مشخصه عملکرد بهتر دمای پایین
- ۷- شدت جریان زیاد

مشخصات مشترک باتری‌های ثانویه یا قابل شارژ که مورد استفاده

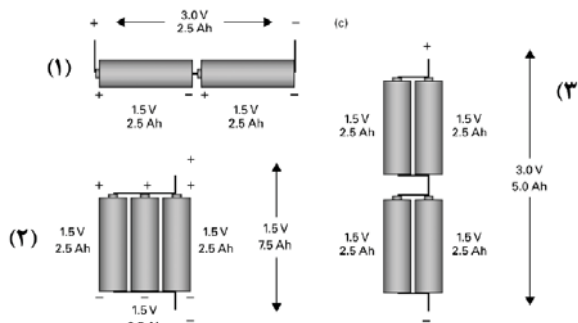
قرار می‌گیرند

- ۱- چگالی انرژی
- ۲- عمر مفید
- ۳- مشخصات بار
- ۴- شرایط نگهداری
- ۵- تخلیه خودبه‌خودی
- ۶- هزینه‌های مؤثر

الکتریکی می‌شود. عنصر اصلی هر یک از باتری‌ها سلول است. کلمه سلول اما محبوبیت کمتری دارد و اصطلاح باتری بیشتر به‌کار می‌رود. الکترون‌ها در باتری از طریق واکنش‌های الکتروشیمیایی تولید می‌شوند. باتری می‌تواند شامل یک یا چند سلول الکتروشیمیایی باشد. این سلول‌ها به‌صورت سری یا موازی برای تأمین ولتاژ کاری و سطوح جریان مورد نیاز به یکدیگر متصل می‌شوند. در واقع مجموعه باتری‌هایی که در تجهیزات پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد از اتصال سری و موازی باتری‌ها برای تأمین ولتاژ و جریان مورد نیاز می‌باشند. عملکرد کلی باتری‌های تقریباً مشابه یکدیگر است. جریان الکتریکی توسط فرآیندهای الکتروشیمیایی در الکترودها تولید می‌شود و انتقال بار بین الکترودهای مثبت و منفی در الکترولیت توسط یون انجام می‌شود. سودمندترین ترکیبات مواد آند و کاتد آن‌هایی هستند که سبک‌ترند و ولتاژ و ظرفیت بالای سلول فراهم می‌کنند.



واکنش‌ها، شارژ و دشارژ، ساختار یک سلول لیتیم - یون



شماره ۱ باتری‌ها به صورت سری به یکدیگر متصل شده‌اند. شماره ۲ باتری‌ها به صورت موازی به یکدیگر متصل شده‌اند. شماره ۳ باتری‌ها با ترکیبی از سری و موازی به یکدیگر متصل شده‌اند.

ظرفیت باتری

ظرفیت باتری میزان شارژ ذخیره شده توسط باتری است و با جرم فعال ماده تعیین می شود. ظرفیت باتری حداکثر میزان انرژی است که می توان تحت شرایط مشخص از باتری به مقدار معینی گرفت. ظرفیت های واقعی ذخیره انرژی باتری می تواند به طور معنی داری از ظرفیت نامی آن متفاوت باشد. انرژی ذخیره شده در باتری ظرفیت باتری نامیده می شود که با وات-ساعت (Wh)، کیلووات-ساعت (kWh)، آمپر-ساعت (Ah) اندازه گیری می شود. متداول ترین واحد ظرفیت آمپر-ساعت (Ah) است. واحد ظرفیت یک باتری برحسب آمپر-ساعت (Ah) عبارت است از حاصل ضرب میزان شدت جریان (آمپر) در تعداد ساعت دشارژ. یک میلی آمپر ساعت مقدار نیرویی است که با شدت یک میلی آمپر در مدت یک ساعت آزاد می شود. میزان ظرفیت به عواملی نظیر: عمر و گذشته باتری، جریان دشارژ، دما در حین دشارژ و ولتاژ نهایی دشارژ بستگی دارد ظرفیت باتری به جریان دشارژ متغیر بستگی دارد. هرچه جریان دشارژ کمتر باشد ظرفیت افزایش می یابد و جریان دشارژ بیشتر، کاهش ظرفیت را به دنبال دارد. عواملی مانند درجه حرارت محیط بر روی کارکرد باتری تأثیر بسیار زیادی دارد به طوری که بهترین کارکرد و ظرفیت باتری در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد حاصل می شود. پایین بودن دما موجب کاهش ظرفیت باتری می شود. تعیین ظرفیت مورد نیاز باتری برحسب مقدار مصرف، کاربرد و حساسیت هر تجهیزات پزشکی انجام می شود. با کاهش جریان دریافتی از باتری می توان مدت زمان کارکرد باتری را افزایش داد و در این حالت باید پارامترهایی مانند دما و تنش جریان و ... در زمان نهایی لحاظ شود. برای مثال باتری ۱۲۰۰ میلی آمپر ساعت در حالت تنوری باید جریان ۴۰۰ میلی آمپر را برای مدت ۳ ساعت تأمین کند درحالی که با توجه به ساختار باتری و کیفیت ساخت و همچنین دمای محیط ممکن است این زمان تا نیم ساعت کاهش یابد.

توان باتری

توانی که هر باتری برحسب وات فراهم می کند برابر است با حاصل ضرب ولتاژ آن برحسب ولت در حداکثر جریان مجاز آن برحسب آمپر. توان های باتری بسته به نوع تجهیزات پزشکی با یکدیگر متفاوتند. مثلاً برای سمعک ها اندازه توان نزدیک چند میلی وات است.

شکل ظاهری باتری ها

باتری ها در اندازه و شکل های مختلفی موجود هستند که بسته به نوع کاربرد آن ها در یک تجهیزات پزشکی انتخاب می شوند. اندازه و شکل باتری های با حروف و اعداد خاصی بر روی آن ها نوشته می شود. باتری های استوانه ای، سکه ای، کتابی و ... دارای شکل های مختلف هستند. در بعضی از تجهیزات پزشکی به دلیل شرایط خاص (به عنوان مثال ایمپلنت ها) از باتری های خاصی نیز استفاده می شود.

اثر حافظه در باتری ها

"اثر حافظه" پدیده ای است که در باتری های قابل شارژ رخ می دهد و موجب می شود تا باتری ها شارژ را کمتر در خود نگه دارند. در برخی از باتری ها هنگامی که باتری به صورت کامل شارژ نشود و یا به هر دلیلی آن را از شارژ جدا کنیم به مرور زمان حالت بیشینه ظرفیت خود را از دست می دهند. همه ما از باتری های قابل شارژ استفاده می کنیم و از مشکل اثر حافظه آگاه هستیم. اثر حافظه در باتری های قابل شارژ با اهمیت است. اصطلاحات دیگر مورد استفاده برای اثر حافظه، اثر باتری تنبل و یا حافظه باتری است. اگر سیکل دشارژ باتری های قابل شارژ به صورت کامل انجام نشود موجب باقی ماندن شارژ در باتری می شود. پس از شارژ های مجدد، شارژ باقی مانده به سطحی افزایش می یابد که در آن باتری تنها می تواند مقدار کمی از شارژ مفید را ذخیره کند بنابراین ظرفیت باتری کاهش می یابد. در واقع دانه های کریستالی درون باتری تبلور یافته و رشد می کنند و این دانه ها ظرفیت باتری را کاهش داده و حذف آن ها از باتری دشوار است. اثر حافظه کارایی باتری را کاهش می دهد. باتری های نیکل-کادمیم و باتری های نیکل-متال هیدرید در برابر اثر حافظه آسیب پذیر هستند ولی باتری های لیتیوم-یون در برابر این اثر مقاوم هستند. گرچه اخیراً محققان اثر حافظه در باتری های لیتیوم-یون را نیز مشاهده کرده اند.

عمر باتری

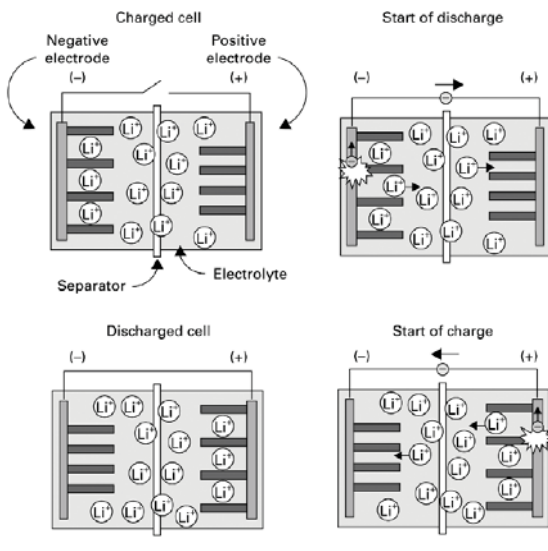
عمر باتری ها نسبت به سایر تجهیزات مورد استفاده در دستگاه ها، بسیار کوتاه تر است، هزینه تحمیلی تعویض آن ها به گونه ای است که افزایش عمر باتری ها به هر اندازه ای بسیار با ارزش است. هرگونه بهبودی در عملکرد باتری ها نیاز به شناخت عملکرد و رفتار باتری ها در فرآیند شارژ و دشارژ دارد. طول عمر مفید باتری ارتباط مستقیم با درجه حرارت باتری دارد. زمان طول عمر باتری در درجه حرارت های پایین (۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی گراد) نسبت به درجه حرارت های بالاتر بسیار بیشتر است.

دشارژ خود به خودی

باتری ها به طور طبیعی به مرور زمان تخلیه می شوند. اگر باتری ها مورد آزمایش و تست قرار نگیرند و به طور منظم جایگزین و یا شارژ نشوند ممکن است در هنگام نیاز به استفاده به درستی عمل نکنند. حتی ممکن است به دلیل تخلیه گسترده آسیب جدی دیده باشند. و همچنین بیمار ممکن است در اثر یک سیستم شارژ نامناسب صدمه ببیند.

مقاومت داخلی باتری

هر باتری واقعی در داخل خود مقاومتی دارد که به آن مقاومت داخلی باتری و یا مقاومت داخلی مولد می گویند. مقاومت داخلی ناشی از وجود مواد شیمیایی داخل باتری است که شامل مقاومت کنتاکت ما بین الکترودها و الکترولیت، مقاومت مابین جداساز و جریان



فرآیند شارژ و دشارژ شدن یک سلول لیتیوم - یون

پارامترهای باتری

رفتار شارژ و دشارژ باتری‌ها به پارامترهایی مانند جریان، ولتاژ و دما بستگی دارد. این پارامترها ممکن است با یکدیگر مقایسه شوند.

ایمنی و خطرات احتمال در باتری قابل شارژ

اغلب باتری‌ها به سنسورهای دما، فیوزهای حرارتی و ... مجهز شده‌اند. باتری‌های هوشمند دارای یک سیستم کنترل‌پذیر هستند که بر مبنای پردازنده‌ای که اطلاعات مربوط به ظرفیت و پیری باتری را فراهم می‌کند و امکان کنترل شارژ مناسب و مجاز را فراهم می‌کنند. پدیده انفجار باتری معمولاً ناشی از عدم استفاده یا کارکرد اشتباه باتری است. برای مثال شارژ باتری‌های اولیه و اتصال کوتاه کردن قطب‌های مثبت و منفی موجب انفجار می‌شود. نشی در باتری‌ها بر اساس واکنش‌های شیمیایی درون باتری در مدت‌زمان طولانی است که موجب خروج و نشت مواد شیمیایی داخل باتری به بیرون شده و ممکن است باعث خوردگی در قطعات اطراف دستگاه شود. یکی دیگر از مسائل مهم زیست‌سازگار بودن با محیط‌زیست است چراکه پسماندهای باتری‌ها به دلیل سمی بودن، تهدیدی برای انسان‌ها و موجودات زنده هستند. یکی از موارد موردتوجه تولیدکنندگان باتری، رسیدگی به همین موضوع است تا از این خطرات احتمالی جلوگیری شود.

برخی از اصطلاحات و تعاریف

هنگامی که باتری دشارژ می‌شود، مواد فعال در الکتروود مثبت کاهش می‌یابد؛ به این معنی که یک جریان منفی از الکتروود به سمت الکتروولیت جریان دارد. این جریان کاهشی کاتد نامیده می‌شود. در الکتروود منفی، ماده فعال توسط جریان آند اکسیده می‌شود. در باتری‌های اولیه الکتروودهای مثبت معمولاً کاتد نامیده می‌شوند زیرا الکتروود مثبت از

الکترون‌ها و مقاومت الکتروولیت و جریان یون‌هاست. اگر باتری به هیچ مصرف‌کننده‌ای متصل نباشد ولتاژ آن حداکثر است و به آن نیروی محرکه باتری می‌گویند. عددی که بر روی باتری‌ها به‌عنوان ولتاژ نوشته می‌شود در واقع همان نیروی محرکه باتری است. مقاومت داخلی باتری موجب کاهش ولتاژ باتری نسبت به مقدار نیروی محرکه می‌شود، در این حالت ولتاژی که بین دو سر باتری وجود دارد به‌عنوان ولتاژ پایانه معرفی می‌شود. باتری‌های کهنه و فرسوده مقاومت داخلی زیادی دارند. با افزایش مقاومت داخلی، هرگونه نیاز ناگهانی به قدرت و یا جریان‌کشی لحظه‌ای، به‌ویژه برای دستگاه‌هایی که دارای موتور محرک هستند منجر به افت ولتاژ در پایانه‌های باتری می‌شود که ویژگی ایده‌آل و مناسبی برای باتری پزشکی نیست. در ابعاد یکسان از باتری‌ها هرچه ظرفیت باتری بیشتر باشد مقاومت داخلی آن کمتر است. فرآیند تبدیل انرژی در باتری موجب افزایش مقاومت داخلی آن می‌شود و این حالت تا جایی پیش می‌رود که نیروی محرکه دیگر توانایی غلبه بر آن را ندارد و اشیاع می‌شود. افزایش مقاومت داخلی در باتری به دلیل نفوذ ماده کاتد به داخل ماده آند رخ می‌دهد. در برخی موارد با گرم و سردکردن و ضربه‌زدن به باتری مسیرهای جدیدی برای عبور جریان ایجاد می‌شود و مقاومت داخلی تا حدودی کاهش می‌یابد.

شارژ باتری در تجهیزات پزشکی

شارژ باتری در تجهیزات پزشکی توسط مدارات داخلی خود دستگاه انجام می‌شود. اگر مدار شارژ دستگاه خراب شود باتری شارژ نمی‌شود. باتری بسیاری از تجهیزات پزشکی پس از شارژ کامل بر روی صفحه‌نمایش دستگاه نشان داده می‌شود. تجهیزات پزشکی که دارای مدار محافظتی باتری نیستند پس‌ازاینکه باتری آن‌ها کاملاً شارژ شد باید از برق جدا شوند تا از شارژ بیش‌ازحد جلوگیری شود. اگر پس از شارژ کامل از برق کشیده نشوند ممکن است موجب انفجار و نشتی شوند. در تجهیزات پزشکی که مدار محافظتی باتری دارند نیازی نیست باتری پس از شارژ کامل حتماً از برق جدا شود. روش شارژ باتری‌های ثانویه به دو صورت پیوسته و پالسی انجام می‌شود. نکته مهم این است که سلامت باتری با استفاده از علامت باتری روی صفحه مانیتور و چراغی که بر روی تجهیزات پزشکی نصب شده مشخص نمی‌شود و این علامت تنها نشان می‌دهد که باتری کامل شارژ شده است یا خیر. هنگامی که فضای فعال باتری برای شارژ مجدد کاهش یابد قطعاً زمان شارژ کامل باتری هم کاهش می‌یابد. هنگامی که باتری فرسوده می‌شود زمان شارژ آن کوتاه شده که نشان‌دهنده ناسالم بودن باتری است. متأسفانه اکثر کاربران تنها به سبز شدن چراغ باتری در تجهیزات پزشکی دقت می‌کنند.

انرژی در باتری را می‌توان به ۳ بخش مجزا تقسیم‌بندی کرد:

۱- انرژی در دسترس

۲- منطقه خالی که دوباره پر می‌شود

۳- منطقه غیرقابل استفاده که به‌مرورزمان بیشتر می‌شود

اهمیت باتری‌ها در تجهیزات پزشکی

باتری‌ها از اجزای حیاتی در تجهیزات پزشکی هستند. انجمن پیشبرد دقت ابزار پزشکی (Association for the Advancement of Medical Instrumentation) باتری را به‌عنوان یکی از ۱۰ چالش پیش‌روی بخش‌های زیست‌پزشکی در یک بیمارستان شناسایی کرده است. براساس گزارش‌ها تا ۵۰ درصد خرابی سیستم‌ها به باتری‌ها نسبت داده می‌شود. در ابتدای کار یک دستگاه باتری ظرفیت ۱۰۰ درصد دارد ولی این ظرفیت برای مدت کوتاهی پابرجاست و با گذشت زمان عملکرد آن کاهش می‌یابد و باتری از لحاظ ذخیره انرژی کوچک‌تر می‌شود. اکثر باتری‌ها ۳۰۰ تا ۵۰۰ چرخه شارژ و دشارژ انجام می‌دهند. در محیط‌های نامناسب این مقدار به‌نسبت کم‌تر نیز می‌شود. اکثر باتری‌های تجهیزات پزشکی اگر خواب در انبار نداشته باشند در سال اول به‌خوبی کار می‌کنند. تجهیزات پزشکی قابل حمل به‌طور چشم‌گیری توسط پزشکان، تکنسین‌ها و بیماران استفاده می‌شود. باتری‌ها می‌توانند یکی از این دو کاربرد اساسی را برای تجهیزات پزشکی داشته باشند؛ اول اینکه ممکن است منبع اصلی باشند و دوم به‌عنوان پشتیبان برای حفظ عملکرد تجهیزات پزشکی و ذخیره داده‌ها در صورت بروز اختلالات برق مورد استفاده قرار گیرند. باتری‌های به‌کاررفته در تجهیزات پزشکی متناسب با طراحی‌های خود دستگاه هستند و در هر دستگاه بسته به طراحی منحصر به فردی که دارد، از باتری خاصی استفاده می‌شود. اما اکثر تجهیزات پزشکی به منبع تغذیه متصل می‌شوند. در این حالت، اغلب از باتری به‌عنوان پشتیبان استفاده می‌شود. عملکرد صحیح باتری‌ها در تجهیزات پزشکی بسیار مهم و ضروری است.

برخی از موارد کاربرد باتری در وسایل کاشتنی تجهیزات پزشکی

- ۱- قلب مصنوعی (Artificial heart)
- ۲- بینایی مصنوعی (Artificial vision)
- ۳- سنسورهای ایمپلنت (Implanted sensors)
- ۴- سمعک (Hearing aids)
- ۵- تحریک عصبی (Nerve stimulation)
- ۶- ضربان‌ساز قلب (Cardiac pacemaker)
- ۷- دفیبریلاسیون (Defibrillation)

برخی از موارد کاربرد باتری در تجهیزات پزشکی بیمارستانی و کلینیک‌ها

- ۱- الکتروشوک
- ۲- الکتروکاردیوگراف
- ۳- ونتیلاتور پرتابل
- ۴- ساکشن پرتابل
- ۵- لارنگوسکوپ
- ۶- پمپ سرم و سرنگ
- ۷- هول‌تر
- ۸- ریتم و فشار
- ۸- مانیتورینگ علائم حیاتی
- ۹- چراغ سیالیتیک پرتابل
- ۱۰- انکوباتور پرتابل

برخی از مواردی که باتری‌ها باعث به‌خطر افتادن سلامتی و ایمنی بیمار می‌شوند

۱- تخلیه اولیه باتری‌ها بر روی تجهیزات پزشکی؛ بعضی از تجهیزات پزشکی خواب طولانی‌ای در بخش‌ها دارند و بعد از مدتی باتری این تجهیزات پزشکی از بین می‌رود.

۲- تجهیزات پزشکی که نرم‌افزار مدیریت باتری ندارند. بعضی از تجهیزات پزشکی شارژ و دشارژ باتری را نمایش نمی‌دهند و کاربر نمی‌تواند از زمان دقیق بک‌آپ باتری مطلع شود. در برخی موارد باتری همیشه زیر شارژ قرار دارد که موجب می‌شود تا طول عمر باتری کاهش یابد. بعضی از تجهیزات پزشکی به‌صورت هوشمند پس از شارژ کامل باتری مسیر شارژ باتری را قطع می‌کنند تا باتری بیش‌ازحد شارژ نشود. چراغ‌ها و آلارم‌های مربوط به باتری در تجهیزات پزشکی ممکن است سلامت کامل باتری را نشان ندهند.

۳- رابط کاربری ضعیف و سهل‌انگاری افراد که موجب خطر می‌شود. بسیاری از تجهیزات پزشکی در بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها دارای باتری هستند و متأسفانه این تجهیزات پزشکی بدون توجه افراد و پرسنل به‌صورت دائم به برق متصل هستند که معیوب شدن زودرس باتری را به‌دنبال دارد. در بعضی از موارد ضربه‌زدن به باتری و افتادن از ارتفاع موجب نشی باتری می‌شود. ممکن است کاربر متوجه نشی و ایراد باتری نشود و پس از جایگذاری باتری به دستگاه آسیب برساند یا حتی خطرات جانی در پی داشته باشد.

۴- عدم پشتیبانی و خدمات پس از فروش تجهیزات پزشکی؛ در بعضی از بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها به دلیل آگاه نبودن افرادی که با دستگاه‌ها کار می‌کنند و مهندسیین تجهیزات پزشکی بیمارستان‌ها، بسیاری از دستگاه‌ها به دلیل معیوب بودن باتری به مدت زیادی خواب دارند. همچنین در برخی موارد، حتی به‌دلیل نظرات غیرکارشناسانه، بسیاری از این دستگاه‌ها به علت نداشتن باتری اسقاط می‌شوند که خسارت‌های مالی زیادی را به همراه دارد. ممکن است افراد و مهندسیین پزشک بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها، شرکت‌های خدمات پس از فروش دستگاه‌ها را به‌طور کامل نشناسند که این عدم آشنائی نیز موجب خواب طولانی مدت دستگاه‌ها شود. بنابراین باتری آن‌دسته از تجهیزات پزشکی که خواب طولانی دارند باید خارج شود چراکه سهل‌انگاری در این مورد، احتمال آسیب به خود دستگاه و نیز خطرات جانی را در پی دارد. یکی دیگر از علل مهم خواب دستگاه‌ها، نبود باتری و مشکلات مالی بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها در تامین آن است.

۵- جایگزین کردن باتری‌های غیراصلی در تجهیزات پزشکی؛ بعداً اینکه باتری اصلی بسیاری از تجهیزات پزشکی معیوب شد ممکن است این باتری‌ها با نمونه‌های غیراصلی و ارزان‌قیمت جایگزین شوند

- [1] web.mit.edu
- [2] www.aami.org
- [3] sidor Buchmann Batteries in a Portable World 2001
- [4] Han, Yehui; Li, Jingshan; Zhou, Shiyu Advances in battery manufacturing, services, and management systems 2016
- [5] David Linden, Thomas B. Reddy Handbook Of Batteries 2001
- [6] Shiram Santhanagopalan, Kandler Smith, Jeremy Neubauer, Kim Gi-heon, Ahmad Pescaran Design and Analysis of Large Lithium-ion Battery Systems 2014
- [7] Andrew F. Blum, R. Thomas Long Jr Fire Hazard Assessment of Lithium Ion Battery Energy Storage Systems 2016
- [8] Spirk, Stefan Polysaccharides as battery components 2018
- [9] Malte Schönemann Multiscale Simulation Approach for Battery Production Systems 2017
- [10] Alvin J. Salkind, Alan J. Spotnitz (auth.), Boone B. Owens (eds.) Batteries for Implantable Biomedical Devices 1986
- [11] Christian Julien, Alain Mauger, Ashok Vijh, Karim Zaghbi Lithium Batteries: Science and Technology 2016
- [12] Claus Daniel, J. O. Besenhard Handbook of Battery Materials 2011
- [13] Pavlov, Detchko Lead-Acid Batteries - Science and Technology - A Handbook of Lead-Acid Battery Technology and its Influence on the Product 2011
- [14] Gregory L Plett Battery Management Systems, Volume 1: Battery Modeling Battery Modeling 2015
- [15] H A Kiehne Battery technology handbook 2003
- [16] M. Tatsumisago, M. Wakihara, C. Iwakura, S. Kohjiya, I. Tanaka, T. Minami Solid State Ionics for Batteries 2005
- [17] Michael Root The TAB Battery Book: An In-Depth Guide to Construction, Design, and Use 2010
- [18] Ralph J. Brodd (auth.), Masaki Yoshio, Ralph J. Brodd, Akiya Kozawa (eds.) Lithium-Ion Batteries: Science and Technologies 2009
- [20] Robert A. Huggins Advanced Batteries: Materials Science Aspects 2009
- [21] Warner, John T Handbook of lithium-ion battery pack design : chemistry, components, types and terminology 2015

که متعاقباً خطرات جانی برای پرسنل و بیماران و نیز آسیب جدی به دستگاه‌ها را به دنبال دارد.

۶- در نظر گرفتن گزارش کنترل کیفی و کالیبراسیون آن دسته از تجهیزات پزشکی که به دلیل معیوب بودن و یا نداشتن باتری رد شده‌اند. بسیاری از تجهیزات پزشکی ممکن است به دلیل معیوب بودن باتری و یا عملکرد نامناسب آن در مرحله کنترل کیفی و کالیبراسیون رد شوند. در این شرایط، پس از اینکه برچسب قرمز رنگ (Reject) بر روی آن‌ها چسبانده شد باید باتری آن‌ها متناسب با ویژگی‌های دستگاه، تعویض شده و دوباره تست‌های دستگاه انجام شود.

۷- تعمیر و سرویس تجهیزات پزشکی توسط افراد غیرمتخصص؛ بسیاری از تجهیزات پزشکی ممکن است توسط افراد متفرقه، تعمیر و سرویس شوند و نایاب بودن و انحصاری بودن قطعات مکانیکی و الکتریکی، مشکلات دستگاه‌ها را بیشتر کند. تعمیرات و سرویس غیراصولی موجب خرابی زودرس می‌شود. برای مثال ممکن است برد شارژر دستگاه مشکل داشته باشد که عدم تخصص در تعمیر برد، مشکل دستگاه را دوچندان می‌کند.

آن چه مهندسین پزشک و کاربران باید در مورد باتری‌ها بدانند

- ۱- نحوه صحیح شارژ باتری‌ها
- ۲- توجه به مدت زمان شارژ باتری‌ها
- ۳- نحوه صحیح اتصال و قطع و وصل مجدد در صورت تمیزکردن اتصالات
- ۴- چگونگی آزمایش خروجی یک باتری یا شارژر برای اطمینان از عملکرد
- ۵- جزئیات فیوز، اضافه بار، مدار حفاظت
- ۶- راهنمایی جایگزینی باتری
- ۷- ولتاژ و ظرفیت باتری
- ۸- تعمیر و نگهداری باتری