به نام خدا

شارژ و نگهداری باتری ها

نویسنده:

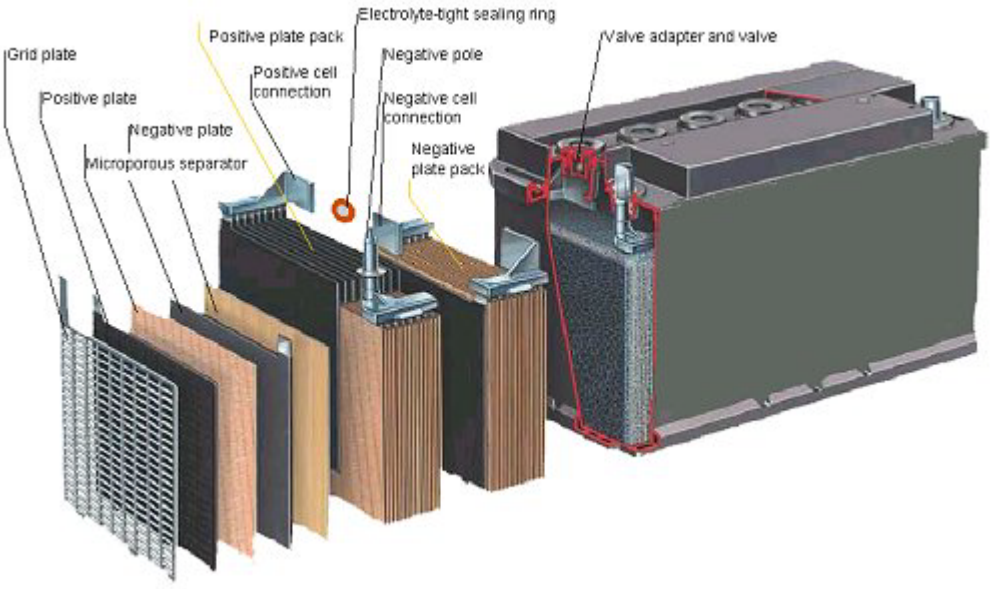
رضا مصباحی

چکیده:

این مقاله در ارتباط با نحوه استفاده و نگهداری از باتریها نگاشته شده است.

زمانی یکی از بزرگان صنعت باتری اینگونه بیان کرد که "تعداد کمی از باتریها به مرگ طبیعی می میرند، بیشتر آنها کشته می شوند."

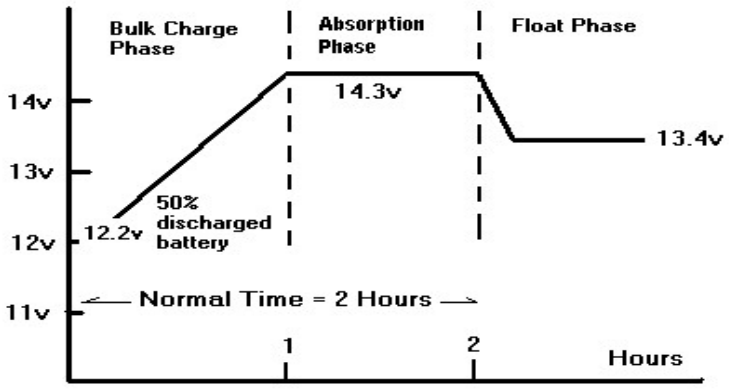
این مقاله در ارتباط با نحوه استفاده و نگهداری از باتریها نگاشته شده است. انواع گوناگونی از باتریها به عنوان منابع ذخیره و تامین انرژی به صورت گسترده در سیستمها و وسایل مختلف مورد استفاده قرار می گیرند. در این میان باتریهای سربی-اسیدی ، سیلد و همچنین باتریهای سلول ژلاتینی به وفور در صنعت و مصارف خانگی کاربرد دارند. در رابطه با باتریها دو سوال مهم همواره مطرح میشود: یکی اینکه چگونه بیشترین عمر مفید را از باتری بگیریم و دیگر اینکه اصلا چرا باتریها خراب می شوند؟
در مطالبی که ذیلا بیان خواهد شد قصد داریم به این دو سوال پاسخ گوییم.



چرا باتریها خراب می شوند؟

وقتی یک باتری سربی-اسیدی تخلیه می شود لایه نرمی از سولفات سرب روی پلیت ها یا تیغه های باتری تشکیل می شود. در طول شارژ مجدد باتری این ماده از سطح پلیت برداشته شده و در محلول الکترولیت باتری بازترکیب و حل می شود.

اگر به هر طریقی حداقل به مدت سه روز باتری در حالت تخلیه(دیس شارژ) باقی بماند سولفات سرب تشکیل شده روی پلیت ها شروع به سخت شدن و بلوری شدن می کند که باعث ایجاد یک لایه عایق پایدار روی سطح پلیت ها خواهد شد و به صورت مانعی در برابر هدایت الکتریکی عمل خواهد کرد. با ضخیم شدن این لایه غیر هادی قابلیت باتری برای شارژپذیری و نیز تحویل انرژی به بار الکتریکی کاهش خواهد یافت که نتیجه آن معیوب شدن باتری خواهد بود. انباشته شدن این لایه ها روی سطح پلیت ها که گاهی بعنوان سولفاته شدن خوانده میشود مخرب ترین چیزی است که در طول عمر یک باتری سربی-اسیدی ممکن است برای آن رخ دهد.



Multi Stage Battery Charging

شارژ یک باتری سربی-اسیدی معمولی تقریبا باید با ولتاژی حدود ۱۴.۲ تا ۱۴.۴ DC تا پیش از رسیدن به شارژ کامل انجام شود.این مرحله شارژ اولیه یا Bulk Charge خوانده میشود. (برای باتریهای ۲۴ ولتی مقادیر ولتاژ دو برابر میشود). اگر باتریها با ولتاژی کمتر از مقادیر ذکر شده زیر شارژ بروند مقداری از سولفاتهای رسوبی که در طول تخلیه باتری شکل گرفته اند روی پلیتها باقی خواهند ماند. به مرور زمان این لایه رسوبی سبب خواهد شد که برای مثال یک باتری ۲۰۰ آمپر ساعتی بیشتر شبیه به یک باتری ۱۰۰ آمپر ساعتی عمل کند. در این حالت عمر باتری هم به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. زمانیکه باتری به شارژ کامل رسید و لتاژ اعمالی شده به آن باید به حدود ۱۳.۲ تا ۱۳.۸ کاهش یابد تا باتری شارژ خود را نگه دارد.به مرحله شارژ نگهداری یا Float Charge گفته میشود. ولتاژهای بالاتر از این سطح باعث بجوش آمدن و تولید گاز در الکترولیت خواهد شد که این خود می تواند از عمر باتری بکاهد.

شارژ بهینه یک باتری یک شارژ چند مرحله ای و با مقادیر ولتاژهای متفاوت است. بسیاری از شارژرهای موجود در بازار و دینامهای استاندارد نمی توانند همه ولتاژهای لازم برای شارژ چند مرحله ای یک باتری را تامین کنند. همانطور که در بالا بیان شد در شارژ چند مرحله ای باتری برای شارژ اولیه به ولتاژی حدود ۱۴.۲ تا ۱۴.۴ نیاز است.در مرحله بعدی برای شارژ نگهداری به ولتاژی حدود ۱۳.۲ تا ۱۳.۴ نیاز داریم حال آنکه بیشتر شارژرها تنها قادر به تامین یک ولتاژ ثابت هستند. بنابراین در طراحی یک شارژر یا یک دینام معمولا یک سطح ولتاژ میانی انتخاب می شود. این ولتاژ میانگینی از ولتاژهای لازم برای شارژ اولیه و شارژ نگهداری خواهد بود. این سطح ولتاژ میانی معمولا ۱۳.۸ در نظر گرفته می شود. نتیجه شارژ باتری با چنین ولتاژی یک شارژ کند و ناقص است که سبب تشکیل لایه های رسوبی سولفات و نیز ایجاد بخارات و گازهای اضافی در الکترولیت شده و در نهایت به کاهش عمر مفید یک باتری منجرمی شود. تریکل شارژرها(Trickle Charger) ولتاژ شارژ را در سطح ۱۳.۸ نگه میدارند. این سطح اگرچه باتری را شارژ می کند ولی باعث جوشیدن الکترولیت و در نهایت خرابی آن می شود.

تریکل شارژرها عمر باتری را بسیار کم میکنند و اگر دقیقتر بگوییم باتریها را کباب می کنند.

شارژرهای هوشمند یا (Smart Charger) و همچنین دینامهای دارای رگولاتور خارجی هوشمند ابزارهایی هستند که برای شارژ کارآمد باتریها طراحی شده اند. طراحی این شارژرها بگونه ای است که طی یک فرایند چند مرحله ای ، بدون ایجاد بخارات اضافی در حین شارژ، باتری را به سرعت و به طور کامل شارژ می کنند. در شارژرهایی که در سیستم های تولید الکتریسیته خورشیدی استفاده می شوند از سیستم کنترل بهتری استفاده می شودکه در طراحی آن از تکنولوژی کنترل پهنای پالس استفاده شده است. در این تکنولوژی در زمان شارژ باتری و در مدت مرحله شارژپذیری(acceptance) مقدار ولتاژ به میزان مطلوب نگه داشته می شود لیکن جریان به میزانی باز می شود که جریان لازم برای شارژ تامین شود. در مرحله شارژ نگهداری یا Float ولتاژ کاهش می یابد اما جریان به میزانی باز می شود که ولتاژ Float روی دو سر باتری قرار گیرد.

حال به مراحل مختلف شارژ نگاه دقیقتری می اندازیم:

معمولا در مرحله شارژ اولیه(Bulk Charge) باتری تا ۷۵ درصد سطح شارژ کامل شارژ می شود. در مرحله شارژپذیری(acceptance stage) یا جذب شارژ، شارژ باتری تا رسیدن به سطح کامل ادامه می یابد. پس از اینکه باتری به طور کامل شارژ شد باید ولتاژی به آن اعمال شود تا باتری در حالت شارژ کامل باقی بماند.(این مرحله Float نام دارد.)

ولتاژ شارژ اولیه یا شارژ اصلی (Bulk Charge)

ولتاژ شارژ اصلی برای باتریهای معمولی که الکترولیت مایع دارند در حدود ۱۴.۴ ولت Dc است. این ولتاژ برای باتریهای AGM ، ۱۴.۲ و برای باتریهای سلول ژلاتینی (Gel cell bat) ، حدود ۱۴.۱ ولت است. البته هیچ ولتاژ دقیقی برای همه انواع باتری نمی توان ذکر کرد. ممکن است این ولتاژ برای دو باتری از یک خانواده بر حسب کارخانه سازنده و تکنولوژی ساخت متفاوت باشد. اعمال ولتاژ غلط به باتری عملکرد آن را تحت تاثیر قرار داده و باعث کاهش عمر مفید آن خواهد شد. توصیه های سازنده بهترین مرجع برای کسب اطلاعات فنی است.

ولتاژ شارژ در مرحله نگهداری یا Float

تنظیم ولتاژ فلوت باید بگونه ای باشد که باتری را در سطح شارژ کامل نگه دارد. سطح ولتاژ شارژ در حالت Float مقدار مجازی دارد. اگر ولتاژ از مقدار مجاز بالاتر رود تولید گاز در الکترولیت باعث جوشیدن مایع الکترولیت میشود. برای یک باتری ۱۲ ولتی با الکترولیت مایع در حالت بدون بار ولتاژی در حدود ۱۳.۲ تا ۱۳.۴ معمولا مناسب است.برای باتری های سلول ژلاتینی این ولتاژ چیزی حدود ۱۲.۹ تا ۱۳.۱ ولت است. اگر باتری در طول شارژ به بار متصل باشد و یا به عبارت دیگر مصرف کننده داشته باشد ممکن است به ولتاژی کمی بالاتر نیاز داشته باشیم.

جبران حرارتی

جبران حرارتی برای همه انواع باتریها مهم است. اما باتریهای AGM و باتریهای سلول ژلاتینی (باتریهای نوع valve regulated) نسبت به حرارت حساسیت بیشتری دارند.

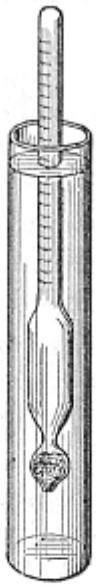
سیکل یا چرخه عمیق در مقابل سیکل کم عمق

هنگام صحبت از باتریها گاهی اوقات از واژه سیکل یا چرخه استفاده می کنیم. همانطور که می دانید سیکل(cycle) که به وفور در علوم مهندسی در معانی مشابه ولی متفاوت استفاده می شود. اما سیکل برای یک باتری به چه معناست؟ در عالم باتریها یک سیکل هنگامی رخ می دهد که باتری را از یک سطح انرژی با تحویل انرژی به مصرف کننده تخلیه شده و سپس دوباره تا سطح قبلی شارژ شود. میزان دشارژ یا تخلیه باتری عمق دشارژ نامیده میشود. سیکل کم عمق(shallow cycle) هنگامی رخ می دهد که باتری به میزان ۲۰ درصد از انرژی آن در تحویل به مصرف کننده دشارژ شود و دوباره تا سطح اولیه شارژ شود. بعضی از باتری ها مانند باتری اتومبیل برای این نوع سیکل طراحی شده اند. در این باتری ها صفحه هایی از ماده فعال(مانند صفحات سربی در باتری های سربی-اسیدی) با ضخامت کم و مساحت سطح تماس زیاد وجود

دارد. ساختار آنها بگونه ای است که می توانند در یک زمان کوتاه مقادیر زیادی انرژی به مصرف کننده تحویل بدهند.

دومین نوع سیکل شارژ، سیکل شارژ عمیق(deep cycle) است بگونه ای که در این سیکل باتری می تواند تا

۸۰ درصد انرژی خود را در دشارژ به مصرف کننده تحویل دهد و سپس دوباره تا مقدار اولیه شارژ شود. در باتریهایی که برای شارژ عمیق طراحی شده اند صفحات ماده فعال ضخیم ترند. در نتیجه در این باتریها مساحت سطح تماس ماده فعال با الکترولیت کمتر است. بدلیل کم شدن سطح ماده فعال سطح موثر برای انجام فعل و انفعال شیمیایی کاهش می یابد. به همین دلیل میزان انرژی لحظه ای قابل تحویل این باتریها به سایز آنها بستگی دارد. بر خلاف باتریهای با سیکل کم عمق این باتریها می توانند در زمانی طولانی ، سطح ثابتی از انرژی را به مصرف کننده تحویل دهند.

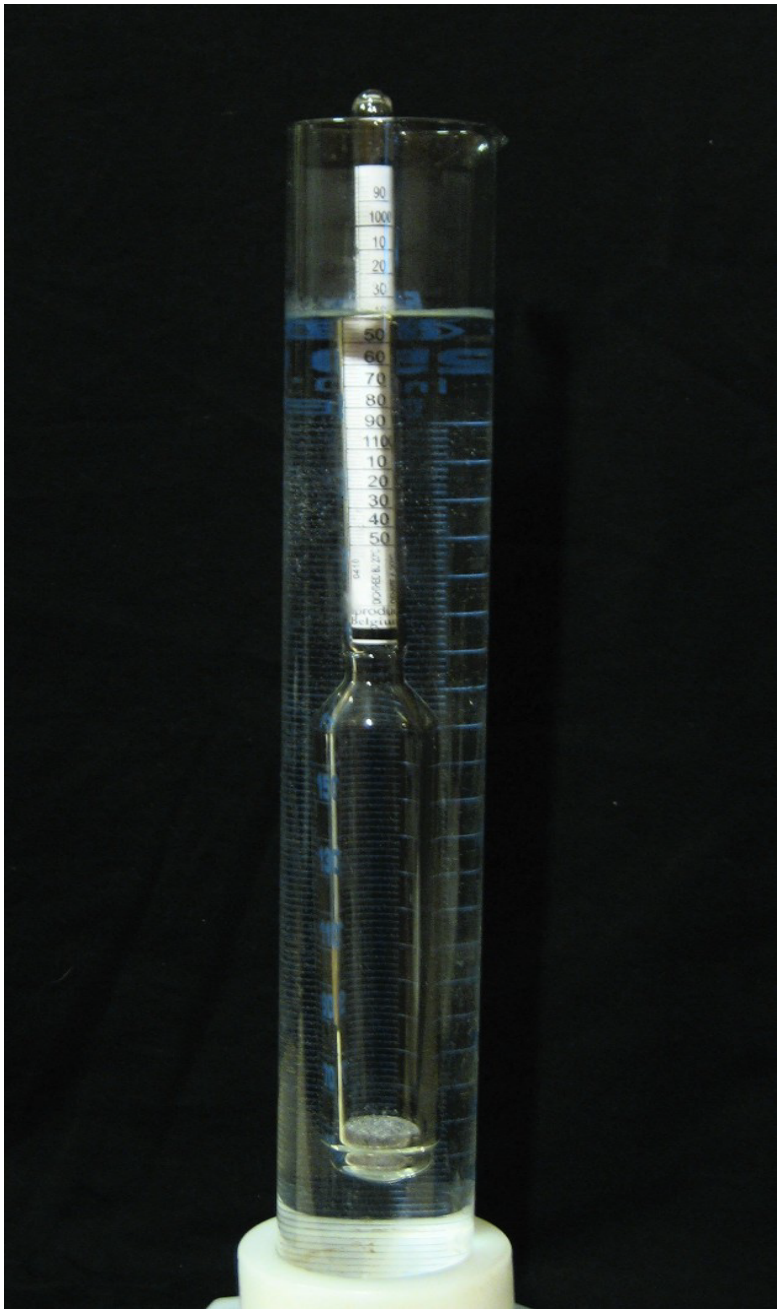


تعیین وضعیت باتری از لحاظ سطح شارژ

وضعیت شارژ باتری را می توان با اندازه گیری ولتاژ ترمینالهای باتری و نیز با سنجش وزن مخصوص الکترولیت بررسی کرد. چگالی یا وزن مخصوص الکترولیت(محلول اسید سولفوریک در باتری سربی-اسیدی) در وضعیت های مختلف شارژ تغییر می کند. وزن مخصوص با استفاده از وسیله ای به نام هیدرومتر اندازه گیری می شود.

بررسی وزن مخصوص الکترولیت به کمک هیدرومتر وضعیت دقیق شارژ باتری را تعیین می کند. مسلما در باتری هایی که در آنها دسترسی به الکترولیت میسر نیست مانند باتریهای سیلد، AGM و همچنین باتریهای سلول ژلاتینی نمی توان از هیدرومتر برای اندازه گیری استفاده کرد.

ولتمتر وسیله دیگری است که می توان با استفاده از آن به وضعیت شارژ باتری پی برد. ولتمترهای دیجیتال به واسطه دقت و کاربرد آسان بسیار مناسب هستند. ولتاژ ترمینالهای باتری تحت تاثیر شارژ و دشارژ تغییر می کند. با شارژ باتری ولتاژ آن افزایش و با دشارژ این ولتاژ کاهش می یابد.با تجربه می توان با قرائت ولتاژ باتری وضعیت آن را از لحاظ شارژ تعیین کرد.



استفاده از هیدرومتر برای اندازه گیری چگالی مخصوص یک محلول

جدول مربوط به وضعیت باتری از لحاظ شارژ با توجه به ولتاژ و وزن مخصوص الکترولیت

چگالی مخصوص	باتری ۲۴ ولتی	باتری ۱۲ ولتی	درصد شارژ
۱.۲۶۵	۲۵.۴۰	۱۲.۷۰	۱۰۰
۱.۲۵۷	۲۵.۲۵	۱۲.۶۴	۹۵
۱.۲۴۹	۲۵.۱۶	۱۲.۵۸	۹۰
۱.۲۴۱	۲۵.۰۴	۱۲.۵۲	۸۵
۱.۲۳۳	۲۴.۹۲	۱۲.۴۶	۸۰
۱.۲۲۵	۲۴.۸۰	۱۲.۴۰	۷۵
۱.۲۱۸	۲۴.۷۲	۱۲.۳۶	۷۰
۱.۲۰۴	۲۴.۶۴	۱۲.۳۲	۶۵
۱.۲۰۴	۲۴.۵۶	۱۲.۲۸	۶۰
۱.۱۹۷	۲۴.۴۸	۱۲.۲۴	۵۵
۱.۱۹۰	۲۴.۴۰	۱۲.۲۰	۵۰
۱.۱۸۳	۲۴.۳۲	۱۲.۱۶	۴۵
۱.۱۷۶	۲۴.۲۴	۱۲.۱۲	۴۰
۱.۱۶۹	۲۴.۱۶	۱۲.۰۸	۳۵
۱.۱۶۲	۲۴.۰۸	۱۲.۰۴	۳۰
۱.۱۵۵	۲۴.۰۰	۱۲.۰۰	۲۵
۱.۱۴۸	۲۳.۹۶	۱۱.۹۸	۲۰
۱.۱۴۱	۲۳.۹۲	۱۱.۹۶	۱۵
۱.۱۳۴	۲۳.۸۸	۱۱.۹۴	۱۰
۱.۱۲۷	۲۳.۸۴	۱۱.۹۲	۵
۱.۱۲۰	۲۳.۸۰	۱۱.۹۰	باتری خالی

نگهداری و مراقبت از باتری

ولتاژ باتری همیشه باید بالاتر از ۵۰ درصد شارژ کامل باشد تا به بیشترین عمر مفید را داشته باشد.(به جدول نگاه کنید) سطح مایع الکترولیت را در سطح معین شده نگاه دارید. هیچوقت نباید سطح پلیتها از محلول الکترولیت بیرون بماند. برای جبران مایع الکترولیت تبخیر شده فقط از آب مقطر استفاده کنید. آب تنها ماده ای است که باتری مصرف می کند. هیچوقت به الکترولیت اسید اضافه نکنید. هنگام اضافه کردن آب مقطر به باتری به سطح تعیین شده دقت کنید تا سطح الکترولیت سلول بیش از حد بالا نیاید. اضافه کردن بیش از حد آب به الکترولیت باعث رقیق شدن الکترولیت شده و در هنگام شارژ ممکن است موجب نشت الکترولیت از باتری شود.

شارژ اکوالایز یا یکسان سازی

شارژ اکوالایز یا حالت اکوالایز برای نگهداری یک باتری و جلوگیری از کاهش طول عمر مفید آن انجام می شود. در این حالت پس از شارژ کامل باتری به صورت کنترل شده باتری over charge می شود.

over charge یعنی اینکه پس از شارژ کامل باتری دوباره سطح مشخصی از ولتاژ به باتری اعمال شود. حال مزیتهای این شارژ اضافی چیست؟ این شارژ اضافی الکترولیت را مخلوط می کند، سطح شارژ را بین سلولهای مختلف باتری را یکسان میکند(علت نامگذاری Equalize) و ایجاد سولفات پایدار روی پلیت های باتری را کاهش می دهد.

بواسطه تجربه می توان گفت که شارژ اکوالایز باید هر ۶۰ تا ۹۰ روز یکبار انجام شود. در مرحله اکوالایز ولتاژ روی ترمینالهای باتری به ۱۵ ولت یا بالاترخواهد رفت.(برای یک باتری ۲۴ ولتی این ولتاژ باید حدود ۳۰ ولت باشد.) پس حتما پیش از انجام اکوالایز، باتری را از مدار خارج کنید تا به سیستمهای متصل به آن صدمه ای نرسد. انجام اکوالایز باعث تبخیر الکترولیت می شود و از باتری گاز متصاعد می شود. در طول عملیات اکوالایز باید وزن مخصوص الکترولیت مورد بررسی قرار گیرد. گازهایی که در طول مدت انجام اکوالایز ایجاد می شود مخرب و خورنده هستند. لذا محیط باید دارای تهویه مناسب باشد.

حالت دهنده ها یا Conditioner های باتری

Battery Conditioner ها که گاها به آنها سولفات زدا (desulfator) هم گفته می شود جایگزین مناسبی برای مرحله اکوالایز در باتری ها هستند. این دستگاه می تواند با ایجاد یک پالس جاروبی(sweeping pulse) روی ترمینالهای باتری، سولفات ایجاد شده روی پلیت های باتری را از بین ببرد. فرکانسهایی که این پالسها دارند بگونه ای انتخاب و تنظیم شده است که قادر است اجزای ساختاری سولفات رسوبی را تحریک کند. اینکار می تواند سولفاتهای رسوب کرده بر روی پلیتهای باتری را به محلول الکترولیت بازگرداند.