

باتری سرب اسیدی

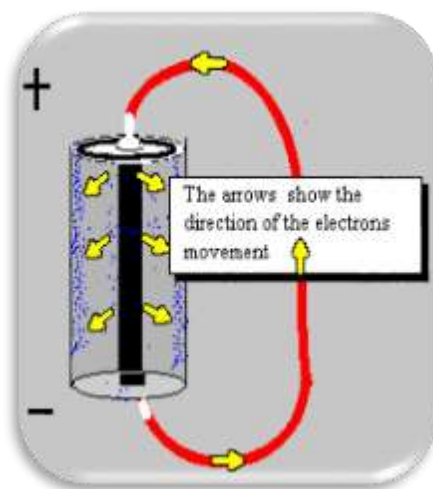
مبانی و کاربردها



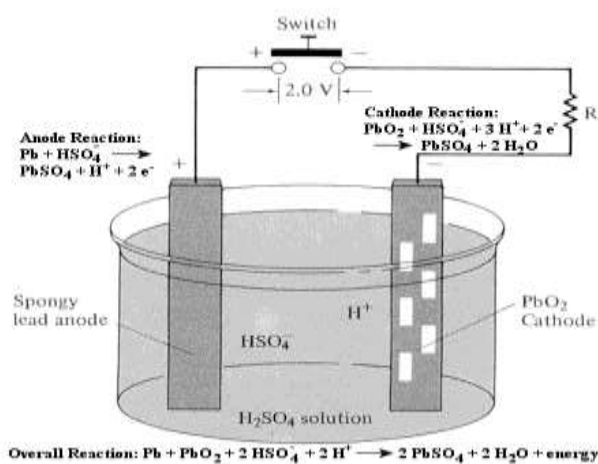
گردآورنده : همایون تبریزی

به منظور ایجاد منبع تغذیه بدون وقفه در هنگام قطع برق و یا بروز اشکال در شبکه توزیع، در اکثر موارد از باتری ها به منظور ذخیره سازی انرژی استفاده می شود. باتری در هنگام شارژ، انرژی الکتریکی را بصورت انرژی شیمیایی ذخیره نموده و در هنگام دشارژ، انرژی شیمیایی ذخیره شده را توسط یک واکنش الکترو شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می نماید. این نوع واکنش شامل انتقال الکترونها از یک ماده به ماده دیگر می باشند.

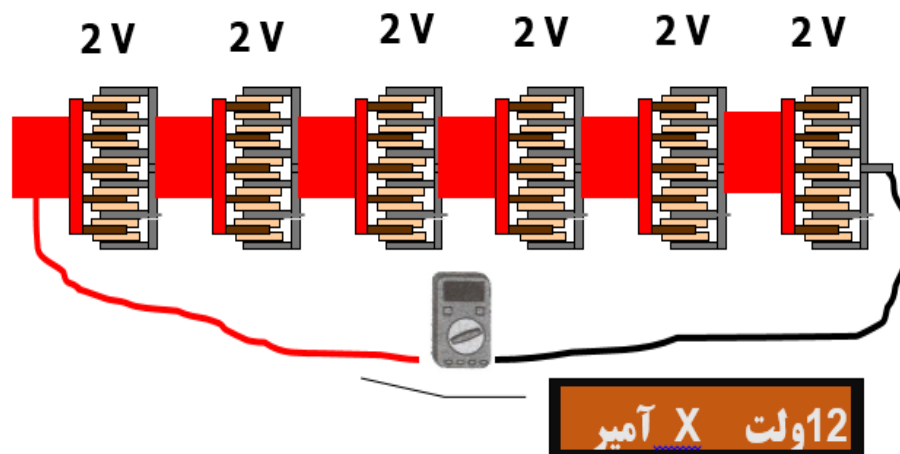
در باتری، الکتروود منفی یا آند قادر به آزاد سازی الکترون در مدت زمان دشارژ بوده و الکتروود مثبت یا کاتد قادر به دریافت این الکترون می باشد. انتقال الکترون ها توسط مدار الکتریکی خارجی که دو قطب را به هم متصل نموده است و الکتروولیت که یک واسط یونی برای انتقال الکترونها می باشد، صورت می پذیرد.



هر سلول شامل سه مؤلفه اصلی آند، کاتد و الکتروولیت می باشد. الکتروولیت ها معمولاً مایع هستند، اما برخی از باتری ها از الکتروولیت های جامد استفاده می کنند.



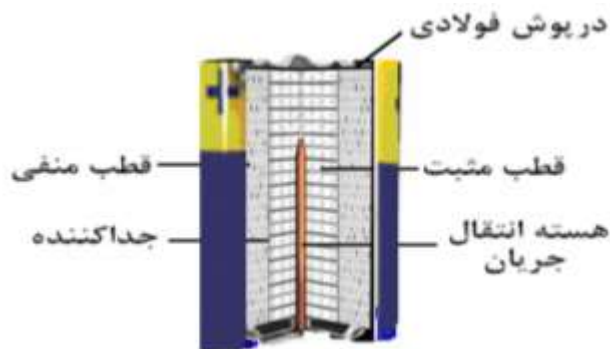
جزء اصلی تشکیل دهنده یک باتری، سلول است. یک باتری شامل یک یا چند سلول است که با توجه به ولتاژ مطلوب خروجی و یا ظرفیت بصورت سری و موازی متصل شده اند.



بطور کلی باتری ها به دو دسته اولیه و ثانویه تقسیم بندی میشوند .

۱-۲. باتری های اولیه (PRIMARY BATTERIES)

این باتری ها قادر به شارژ الکتریکی نبوده و بنابراین یکبار استفاده و دشارژ می شوند . اکثر باتری های اولیه سلول های خشک نیز نامیده میشوند .



تذکر :

باتری های رزرو (RESERVE BATTERIES) این نوع باتری ها، باتری های اولیه ای هستند که در آن ها یک عنصر کلیدی قبل از فعال شدن از باتری جدا می گردد (معمولاً الکترولیت عنصری است که از باتری جدا می شود). در شرایط سکون، این نوع باتری قادر به ذخیره سازی طولانی مدت می باشد.

۲-۲. باتری های ثانویه (SECONDARY BATTERIES)

این باتری ها پس از دشارژ، با عبور جریان در جهت مخالف جریان دشارژ بصورت الکتریکی قابل شارژ بوده و به نام باتری های ذخیره نیز معروف می باشند (STORAGE BATTERIES)



باتری های ثانویه را می توان به دو دسته کلی اسیدی و بازی تقسیم بندی نمود که هر کدام بر اساس جنس الکترودهای مثبت و منفی به انواع گوناگون تقسیم بندی می شوند. برای کاربردهای ساکن در اکثر موارد از باتری های سرب-اسیدی و نیکل کادمیوم (بازی) استفاده می گردد. باتری های سرب-اسیدی اقتصادی ترین و پر استفاده ترین نوع باتری ثانویه می باشند که از سرب برای الکتروود منفی و از اکسید سرب برای الکتروود مثبت و محلول اسید سولفوریک برای الکتروولیت استفاده می نمایند.

فرآیند شارژ و دشارژ در باتری های سرب-اسیدی:

در هنگام دشارژ، دی اکسید سرب (PbO_2) صفحات مثبت و سرب (Pb) صفحات منفی تبدیل به سولفات سرب ($PbSO_4$) می گردد. در این واکنش اسید (H_2SO_4) مصرف گشته، آب (H_2O) ایجاد می گردد و چگالی اسید متناسب با انرژی کشیده شده از باتری کاهش می یابد. در ابتدا عمل دشارژ سبب کاهش ولتاژ بطور آهسته و سپس سریع تر تا رسیدن به ولتاژ نهایی دشارژ که توسط مقدار جریان دشارژ تعیین می شود، می گردد.



با اتصال یک منبع DC با ولتاژ بالاتر از ولتاژ باتری، می توان آنرا شارژ نمود. در هنگام شارژ مواد فعال دو الکتروود و اسید سولفوریک به حالت اولیه قبل از دشارژ باز می گردند.

از ولتاژ ۲/۴ بازای هر سلول به بعد، آب به هیدروژن و اکسیژن تجزیه می شود که باقی ماندن در این حالت در مدت زمان طولانی برای صفحات مضر است و بنابراین بایستی جریان در این هنگام از حد مشخصی تجاوز ننماید . میزان جریان مجاز بستگی به طراحی سلول و روش شارژ دارد .

ولتاژ مدار باز باتری بستگی به چگالی اسید دارد هرچقدر چگالی اسید بیشتر باشد، ولتاژ مدار باز بیشتر است . ولتاژ اسمی باتری سرب- اسیدی ۲ ولت به ازای هر سلول می باشد

ولتاژ در هنگام دشارژ بستگی به مقدار جریان و مدت زمان دشارژ دارد . هر چقدر جریان دشارژ بیشتر و زمان دشارژ طولانی تر باشد، ولتاژ کمتر خواهد بود. دلیل این امر افت چگالی اسید بوده و افت ولتاژ بیشتر ناشی از مقاومت صفحات آند می باشد .

مثال در صورتیکه جریان دشارژ بجای ۱۰ ساعته، یک ساعته در نظر گرفته شود، ظرفیت قابل استفاده باتری به ۵۰٪ کاهش می یابد . ولتاژ نهایی دشارژ حداقل ولتاژ مجاز در هنگام دشارژ با جریان مشخص است که با کاهش ولتاژ به کمتر از این مقدار، این خطر وجود دارد که سولفات سرب قابلیت تبدیل مجدد را نداشته باشد، بنابراین راندمان باتری سریعاً کاهش می یابد. با چند بار تکرار این عمل ساختمان ماده فعال روی صفحات با تغییرات در حجم آسیب دیده و عمر باتری کاهش می یابد.

دشارژ خودبخود : باتری های سرب- اسیدی در معرض دشارژ خودبخود (**selfDischarge**) جزئی هستند، که اثر آن سولفاته شدن صفحات و کاهش چگالی اسید است . کاهش ظرفیت ناشی از این پدیده می تواند تا ۰/۲٪ در هر ۲۴ ساعت در دمای 20°C باشد. این تلفات را می توان توسط یک تغذیه پیوسته جبران نمود. فرآیند دشارژ خودبخود در دماهای بالا تسریع می گردد . یک باتری سرب- اسید که به مدت بیش از شش ماه در شرایط دشارژ باقی بماند، سولفاته شده و امکان شارژ مجدد آن به سختی وجود دارد .

ظرفیت باتری : معیاری از اندازه و راندمان آن بوده و بیانگر مقدار الکتریسیته ای است که یک باتری می تواند در یک

مدت زمان مشخص با جریان دشارژ ثابت به بارتحویل دهد تا اینکه ولتاژ باتری به یک مقدار نهایی برسد و برحسب **Ah**

سنجیده می شود. هر چقدر جریان دشارژ بیشتر باشد، ظرفیت و ولتاژ نهایی کوچک تر خواهند بود. ظرفیت اسمی باتری به ازاء دمای 20°C برای الکترولیت اسید معتبر است. در دماهای پایین تر و یا بالاتر ظرفیت کاهش و یا افزایش می یابد.

انتخاب باتری: برای انتخاب یک باتری، بایستی حداقل اطلاعات زیر درباره کاربرد مشخص باشد:

(۱) حداکثر ولتاژ راه اندازی

(۲) جریان اولیه کشیده شده از باتری در ولتاژ اسمی

(۳) ولتاژ قطع که به ازاء ولتاژی کمتر از آن دستگاه درست عمل نخواهد کرد.

(۴) برنامه عملکرد

(۵) دمای عملکرد، اندازه، وزن و شرایط محیطی

تمامی مشخصات ایده آل هر کاربرد را نمی توان در یک باتری پیدا نمود. بنابراین بهترین عملکرد یک باتری با در نظر گرفتن نیازهای بحرانی در کاربرد خاص و فرعی دانستن نیازهای دیگر بدست می آید.

موارد استفاده باتری های ساکن:

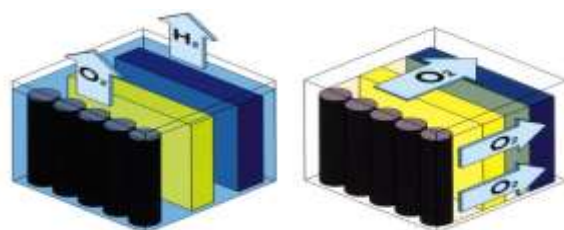
روشنایی اضطراری اماکن عمومی - تاسیسات مخابرات - رایانه های شخصی، دستگاه های U.P.S - ...

بررسی اجمالی باتری اسید- سربی سیلد ساکن (از محصولات شرکت پرداس انرژی):

باتری اسید- سربی سیلد ساکن VRLA

از ویژگی های بارز باتری های اسید- سربی سیلد، عدم نشتی (leak) الکترولیت در آنها و عدم نیاز به مراقبت و نگهداری است و این مزیت ناشی از تکنولوژی برتر آن در ترکیب مجدد اکسیژن می باشد.

اکسیژنی که از صفحات مثبت جدا می شود بعلت عملکرد ویژه عایق (AGM) به سمت صفحه های منفی انتشار یافته و با توجه به تشکیل آب در باتری، نیاز باتری را به اضافه کردن آب از بین برده و در نتیجه باتری نیاز به مراقبت و نگهداری نخواهد داشت.



واکنش های اصلی دشارژ برای تکنولوژی هائی باتری هائی با الکترولیت شناور و باتریهای باتری سرب اسیدی مجهز به سوپاپ تنظیم یکسان می باشد.

باتری های سرب اسیدی مجهز به سوپاپ تنظیم بر اساس سیکل باز ترکیب اکسیژن داخلی عمل می کنند و لذا مصرف آب در این سل ها به کمترین میزان می رسد.

اکسیژن در مرحله شارژ در الکتروود مثبت تشکیل می شود و از طریق کانال های موجود در سپراتور اشباع شده، به سمت الکتروود منفی می رود.

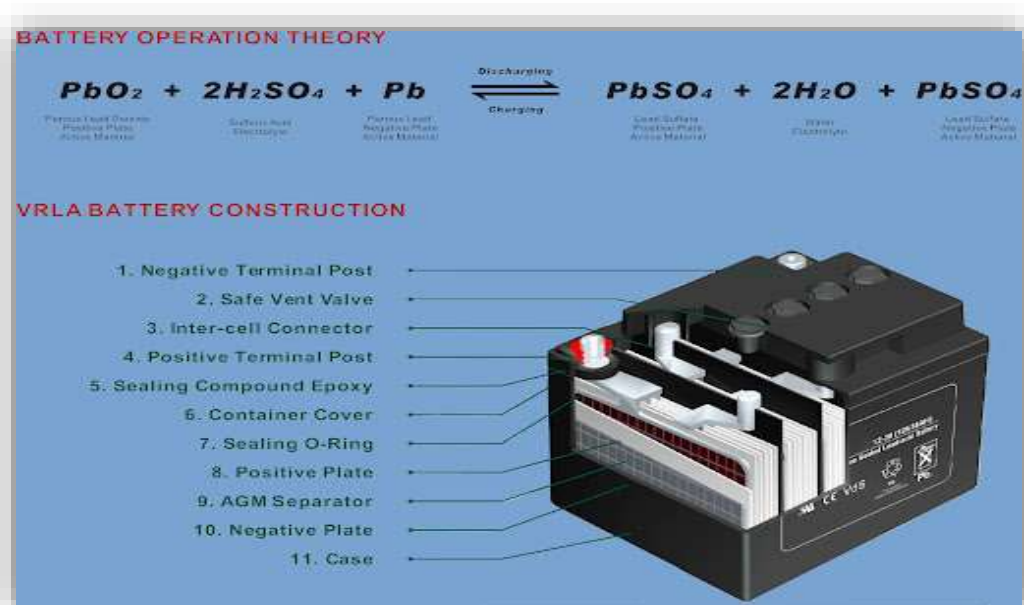
اجزاء تشکیل دهنده :

A. صفحات مثبت از آلیاژ سرب- کلسیم و با فرمول شیمیایی مخصوص ساخته شده اند.

B. صفحات منفی از آلیاژ سرب- کلسیم و با فرمول شیمیایی مخصوص ساخته شده اند.

C. عایق (AGM) به نحوی ساخته شده است که تخلخل بالای آن، الکترولیت کافی برای واکنش مواد فعال صفحات را فراهم می کند .

D. سوپاپ اطمینان: سوپاپ طوری طراحی شده است که گاز اضافی را از باتری خارج کرده و فشار داخلی باتری را در محدوده ایمنی حفظ می نماید .



خصوصیات منحصر بفرد باتری سیلد:

- (a) بدون نیاز به سرویس و نگهداری
- (b) عدم نشتی الکترولیت (leak)
- (c) طول عمر طولانی
- (d) قابل استفاده در هر وضعیت مکانی
- (e) عدم تولید گاز خورنده.
- (f) دشارژ خود به خودی پایین
- (g) کمترین حجم و وزن ممکنه
- (h) قابل نصب بر روی تجهیزات

کاربرد :

از جمله شاخص ترین خصوصیات باتری های سیلد می توان به بالا بودن طول عمر و ظرفیت آن ها اشاره نمود. کاربرد این باتری ها در دو بخش: استفاده سیکلی و کاربرد جهت سیستم های آماده بکار (standby) طبقه بندی می شود .

کاربرد standby	استفاده سیکلی
سیستمهای حفاظتی و آژیر خطر کامپیوترهای پشتیبانی روشنایی اضطراری UPS تجهیزات مخابراتی	تجهیزات صوتی و تصویری پرتابل تجهیزات پزشکی تجهیزات عکسبرداری - فیلمبرداری تجهیزات تست و آزمون پرتابل کامپیوترهای شخصی تجهیزات تامین برق پرتابل اسباب بازیها تجهیزات روشنایی سل های خورشیدی روشنایی معابر منابع برقی پرتابل

انواع و ابعاد باتری :

Battery type	Rated voltage(V)	Rated capacity(Ah)		Dimensions (mm)				Weight(kg)
		C10	C ₃	Length	Width	Height	Overall Height	
PE 12-9	12	8.1	6.63	152	65.3	94	100	.24
PE 12-12	12	11.8	9.00	151	99	100	100	36.0
PE 12-18	12	16	13.98	181	167	167	167	.52
PE 12-26	12	26	19.62	166	175	126	126	8.2
PE 12-42	12	42	31.44	197	165	170	170	14.3
PE 12-70	12	70	32.5	260	168	218	231	21.5
PE 12-100	12	100	74.4	332	174	222	225	31.0
PE 12-120	12	120	90.6	400	170	220	220	36
PE 12-150	12	150	120.3	482	170	240	241	46.5
PE 12-200	12	200	168.21	493	231	218	218	61.3
PE 12-92FA	12	90	69.21	395	105	264	270	31.0
PE 12-100FA	12	100	80.1	507	110	238	238	30.5
PE 12-100FAX	12	100	83.4	395	110	286	286	33
PE 12-100FTX	12	100	78	395	105	270	270	29
PE 12-155FA	12	155	130.2	550	110	286	290	47
PE 12-200FA	12	200	167.4	522	240	223	223	63.9
PE 12-200FX	12	200	139.2	560	125	315	315	53.5

تنظیمات پیشنهادی :

ردیف	پارامترهای تنظیمی	پیشنهاد برای باتری سولارکس
۱	Floating Voltage	۲,۲۳ V/cell
۲	Equalization Voltage	۲,۳۵ V/cell
۳	Limit Current for Charge	۰,۱ C ₁₀
۴	High Voltage Warning	۲,۴V/cell
۵	Low Voltage	۱,۹ V/cell
۶	Temperature Compensate Ratio	۳ mV/C per cell
۷	HighTemperature Warning	۳۵ C
۸	LVDS Broke Voltage	۱,۸ V/cell
۹	LVDS Recover Voltage	۱,۹۵ V/cell
۱۰	Charge Cycle Equalization	۹۰ days
۱۱	Equalization Charge Time	۱۰ h
۱۲	Equalization Charge conditions after discharge (capacity/voltage)	Above ۲۰٪ DOD
۱۳	Condition to Charge Float Charge to Equalization Charge	Smaller than ۵۰ mA/Ah
۱۴	Equalization Charge Time when Electricity Goes out	۱۰ h
۱۵	Condition To Stop Equalization charge	۵ mA/Ah
۱۶	Continue Equalization Time	۳ h
۱۷	Charge Capacity Rate	Larger Than ۱,۲ Times
۱۸	Capacity of Battery Distributer	According to Actual Battery Capacity
۱۹	Condition of Battery	First series, later parallel
۲۰	Rejected Battery	The capacity is less than ۸۰٪ of rated capacity
۲۱	Terminal Voltage Difference	۵۰ mV/۲۰ mV(floating / open circuit)

انتخاب باتری برای به کارگیری در مراکز مخابراتی و صنعتی

۱- جریان دشارژ و ولتاژ نهایی را تعیین کنید.

(مثال) شدت جریان خروجی ضروری ۱۲۵ آمپر و ولتاژ نهایی ۱٫۸ ولت می باشد.

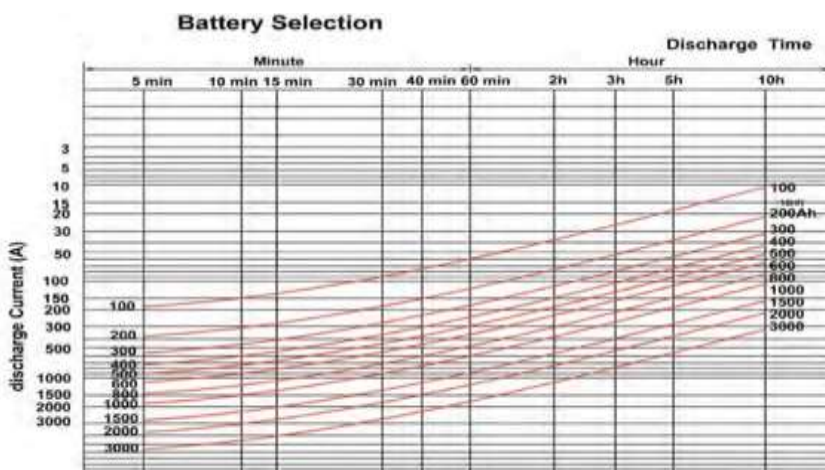
۲- از زمان کارکرد و دمای محیط اطمینان حاصل کنید.

(مثال) زمان دشارژ مورد نیاز از باتری ۳ ساعت و دمای محیط ۲۵ درجه سانتی گراد و حداقل جریان مورد نیاز باتری ۵۰۰

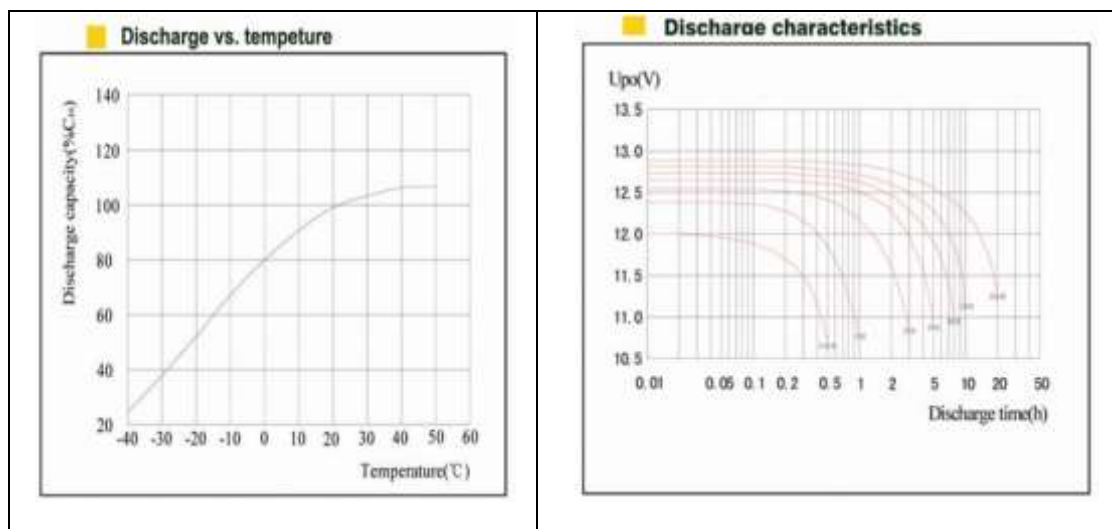
آمپر می باشد.

نوع باتری را وقتی شدت جریان تخلیه ۱۲۵ آمپر و زمان مورد نیاز ۳ ساعت می باشد را با توجه به شکل ذیل انتخاب کنید.

ظرفیت کمینه ۵۰۰ آمپر ساعت می باشد. (شکل ذیل)



انتخاب باتری برای بکارگیری در منبع تغذیه (UPS)



مقاومت داخلی و اتصال جریان کوتاه

مقاومت داخلی یک پارامتر غیر خطی و دینامیکی است که به طور مداوم با دما و وضعیت شارژ باتری تغییر می کند. در باتری سرب اسیدی با شروع مرحله دشارژ اسید سولفوریک موجود در الکترولیت به تدریج جذب مواد فعال در صفحات مثبت و منفی شده و حاصل کار در نهایت تولید سولفات سرب در صفحات مثبت و منفی خواهد بود. لذا غلظت الکترولیت در پی خروج اسید سولفوریک از محلول رو به کاهش گذاشته و از حدود دانسیته ۱,۲۶۰ به مقادیر اندکی در حد ۱,۰۰۰ تنزل می نماید، این امر موجب کاهش رسانایی محلول خواهد گردید. کاهش رسانایی یک محلول در حقیقت مقاومت در برابر جریان عبوری بوده و لذا با انجام دشارژ میزان مقاومت الکتریکی در باتری رو به افزایش خواهد گذاشت.

ظرفیت باتری

ظرفیت باتری به میزان بهره وری باتری تا رسیدن به دشارژ کامل گفته می شود که با حرف اختصاری **C** نشان داده می شود و عموماً با واحد آمپر ساعت بیان می شود. ظرفیت باتری با اصطلاحات ظرفیت واقعی (**Actual capacity**) و یا (**Rated capacity**) نیز عنوان می شود.

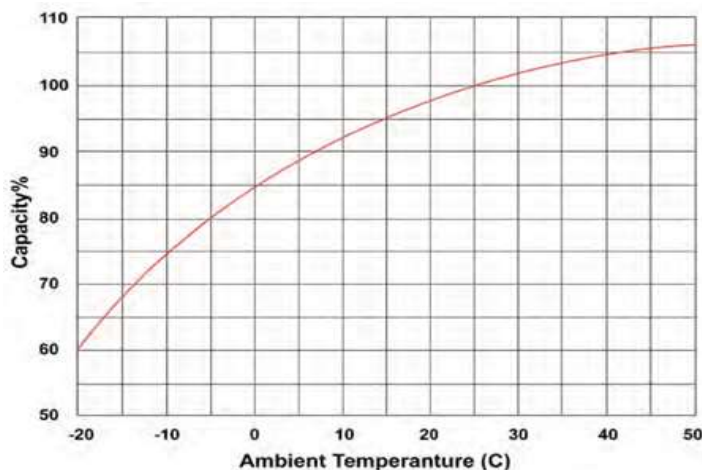
ظرفیت دشارژ

سرعت دشارژ از مضرب زمان در جریان حاصل می شود، در شکل ۱-۲ منحنی های سرعت های مختلف دشارژ را نشان می دهد. با توجه به این منحنی در می یابیم که هرچه جریان دشارژ بیشتر باشد، در نتیجه زمان دشارژ کوتاه تر و ظرفیت باتری نیز کمتر خواهد بود.

ظرفیت قابل بهره برداری باتری در دمای بحرانی

ظرفیت باتری تابع دما است، در شکل ذیل ظرفیت باتری را در بازه گسترده ای از دمای محیط (۲۰- تا ۵۰ درجه سانتی گراد) نشان می دهد. عموماً مشخصات باتری، در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بیان می شوند.

Available Capacity (10h rate) Curve VS. Ambient Temperature



ولتاژ پایانی (End voltage)

ولتاژ پایانی، پائین ترین ولتاژ ممکن در هنگام دشارژ باتری است. کارکرد باتری در ولتاژ پائین تر از ولتاژ پایانی به باتری صدمه خواهد زد. معمولاً ولتاژ پایانی باتری سرب اسیدی در مدت ۱۰ ساعت $1,8 \text{ V/cell}$ تعریف می شود.

دما و ولتاژ شناور

در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، ولتاژ شناور $2,230,0 \pm \text{V/cell}$ بیشترین عمر مفید را خواهند داشت. اگر ولتاژ شناور بالا باشد، جریان شناور نیز بالا خواهد بود که سبب کوتاه شدن عمر مفید باتری و تخریب سریع پلیت های باتری می شود. اگر ولتاژ شناور خیلی پائین باشد، باتری را نمی توان در حالت شارژ حفظ کرد و سولفات سرب کریستالیزه شده ظرفیت باتری را کاهش خواهد داد که نهایتاً سبب کاهش عمر مفید باتری خواهد شد.

Ambient Temperature(C)	Float Voltage(V/c)
۰~۱۰	۲,۲۹
۱۱~۱۵	۲,۲۶
۱۶~۲۵	۲,۲۳
۲۶~۳۰	۲,۲۱
۳۱~۳۵	۲,۲
۳۶~۴۰	۲,۱۹

شارژ تعادلی

در شرایط زیر باتری ها نیاز به شارژ تعادلی دارند:

- a. بعد از نصب سیستم
- b. سه ماه کار باتری با جریان متغیر در شرایطی که حداقل ولتاژ هر سلول کمتر از ۲,۱۸ ولت باشد.
- c. انبارش بیش از سه ماه

روش شارژ تعادلی :

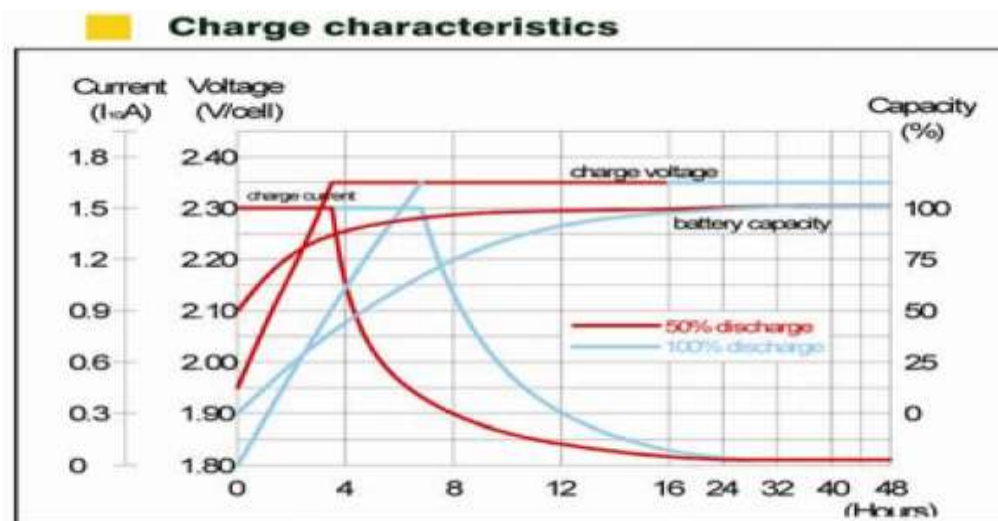
سلول را با ولتاژ ۲,۳۵ تا ۲,۴۰ ولت ، به مدت ۲۴ ساعت شارژ کنید. (در زمان شارژ باتری، دما بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی گراد باشد).

روش شارژ:

باتری را با جریان ثابت $10A$ تا رسیدن به ولتاژ $2.4-2.35 V/cell$ شارژ نموده، سپس شارژ را با ولتاژ ثابت $2.4 V/cell$ تا رسیدن به حالت شارژ کامل ادامه دهید.

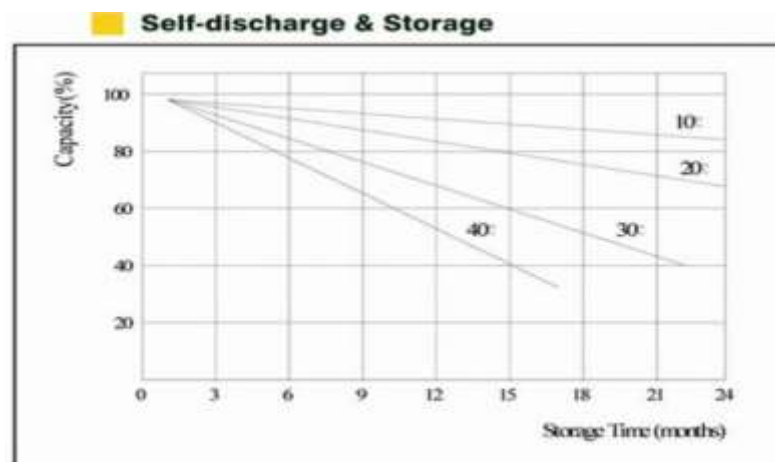
برای رسیدن به شارژ کامل باتری یکی از دو روش زیر پیشنهاد می شود:

شارژ به مدت ۲۴ ساعت در حالت ولتاژ ثابت ، ادامه شارژ تا ، تا زمانی که به مدت ۳ ساعت میزان جریان شارژ مصرفی ثابت بماند.



انبارش

۱) باتری های سرب اسیدی به صورت خود به خودی دچار شارژ می شوند. میزان دشارژ خودبه خودی باتری تابع دما است. با کاهش دما سرعت دشارژ خود به خودی کاهش و با افزایش دما این سرعت افزایش می یابد. بهترین بازه دما برای انبار کردن باتری های این شرکت، از ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی گراد می باشد. محل انبار باید خشک، تمیز و دارای تهویه مناسب باشد.



اگر ولتاژ مدار باز در طول انبارش باتری $2.1V/Cell$ باشد، شارژ مکمل (به روش شارژ تعادلی) قبل از استفاده باتری ها پیشنهاد می شود.

۲) قبل از انبارش باتری ها، همه آنها را به طور کامل شارژ کنید.

۳) تاریخ و مدت زمان نگهداری باتری ها را در انبار و تاریخ نیاز به شارژ مکمل را نیز در گزارش تعمیرات نگهداری دوره ای ذکر نمائید.

۴) تاریخ درج شده روی بدنه باتری و تاریخ آخرین شارژ باتری را ثبت نموده و با توجه به این تاریخ، زمان شارژ بعدی را محاسبه نمایید.

بازرسی ماهیانه

در بازرسی ماهیانه نکات زیر را رعایت نمائید:

۱) اتاق باتری تمیز باشد.

۲) دمای اتاق باتری را اندازه گیری و ثبت نمائید.

۳) شکل ظاهری باتری ها را بازرسی نمائید: هر گونه اثر از گریز حرارتی در باتری ها بر روی ترمینال ها و بدنه و درب باتری را گزارش نمائید.

۴) جریان شناور و ولتاژ کلی سیستم باتری را اندازه گیری و ثبت نمائید.

بازرسی فصلی

۱) بازرسی ماهیانه را تکرار نمائید.

۲) ولتاژ شناور هر خط باتری را اندازه گیری و گزارش نمائید. اگر در دمای مناسب، ولتاژ تعداد ۲ سلول یا بیشتر، کمتر از ۲,۱۸ ولت باشد باتری ها به شارژ تعادلی نیاز دارند.

۳) در صورت عدم رفع مشکل با اجرا بند فوق، باتری ها طبق روش بازرسی سالانه و در صورت عدم رفع مشکل مجدد، بازرسی سه سالانه اجرا گردد.

۴) در صورت عدم رفع مشکل با شرکت سازنده تماس حاصل گردد.

بازرسی سالانه

۱) مراحل مربوط به بازرسی تعمیرات نگهداری فصلی را انجام دهید.

۲) ترمینال ها را از نظر کیفیت کارکرد بررسی کنید.

۳) تست دشارژ را با استفاده از بار واقعی تا ۴۰-۳۰٪ ظرفیت باتری انجام دهید.

بازرسی سه سالانه

آزمون اندازه گیری ظرفیت باتری را :

۱) هر سه سال یک بار

۲) پس از شش سال، هر سال بر روی باتری ها انجام دهید

۳) چنانچه ظرفیت باتری به میزان کمتر از ۸۰٪ کاهش یابد، باتری را تعویض نمائید.

فرم گزارش بازبینی باتری نوع VRLA

مشخصات باتری :			محل باتری :		
وضعیت :			تعداد باتری :		
دما :		جریان (A):		ولتاژ کلی :	
ردیف	ولتاژ (V)	مقاومت	ردیف	ولتاژ (V)	مقاومت
۱			۱۶		
۲			۱۷		
۳			۱۸		
۴			۱۹		
۵			۲۰		
۶			۲۱		
۷			۲۲		
۸			۲۳		
۹			۲۴		
۱۰			۲۵		
۱۱			۲۶		
۱۲			۲۷		
۱۳			۲۸		
۱۴			۲۹		
۱۵			۳۰		
وضعیت فیزیکی :					
نتیجه گیری:					
بازرسی:			تاریخ بازرسی:		