شناخت،بهره برداری و نگهداری باتری های سرب اسید

Introduction, operation and maintenance of lead-acid battery

چکیده

باتری های سرب اسید ، به عنوان یکی از فناوری های قدیمی و پرکاربرد در صنعت انرژی ، نقش حیاتی در ذخیره و انتقال انرژی داشته اند ، این باتری ها به عنوان قلبی اساسی در سیستم های تامین برق اضطراری نیروگاه ها و انواع وسایل برقی عمل می کنند . با فزایش توجه به پایداری و بهره وری انرژی ، شناخت دقیق ، بهره برداری صحیح و نگهداری موثر از این باتری ها بسیار حیاتی شده است از این رو در این گزارش ، به بررسی عوامل کلیدی در شناخت ، بهره برداری و نگهداری این باتری ها پرداخته خواهد شد .

تهیه شده در واحد مهندسی - برق

فهرست مطالب

مقدمه 2
باتری های سرب – اسیدی 2
انواع باتری های سرب- اسید 2
انواع باتری های ساکن 4
ساختار باتری های سرب – اسید 4
ساختار باتری های سرب-اسید لکوموتیو 7
اجزای تشکیل دهنده باتری های سرب-اسید 10
روند شارژ و دشارژ 10
سیکل باز ترکیبی اکسیژن 11
آزمون باتري هاي ساكن 12
نصب و راه اندازی باتری های ساکن 13
اسید ریزی باتری 15
انواع شارژ 16
اقدامات لازم جهت سرویس و نگهداری باتری تر 16
نصب و راه اندازی باتری های سیلد 19
آماده سازي باتري قبل از نصب 21
شارژ و دشارژ باتری های سیلد 23
انبارش باتری 29
اقدامات لازم جهت سرویس و نگهداری باتری سیلد 31
نکات پایانی باتری های سیلد 31

مقدمه

باتری های سرب اسید ، به عنوان یکی از فناوری های قدیمی و پرکاربرد در صنعت انرژی ، نقش حیاتی در ذخیره و انتقال انرژی داشته اند ، این باتری ها به عنوان قلبی اساسی در سیستم های تامین برق اضطراری نیروگاه ها و انواع وسایل برقی عمل می کنند . با فزایش توجه به پایداری و بهره وری انرژی ، شناخت دقیق ، بهره برداری صحیح و نگهداری موثر از این باتری ها بسیار حیاتی شده است از این رو در این کتابچه، به بررسی عوامل کلیدی در شناخت ، بهره برداری و نگهداری این باتری ها پرداخته خواهد شد .

باتری های سرب – اسیدی

باتری های مورد استفاده در لوکوموتیو های GM از نوع باتری های سرب اسیدی می باشد که درادامه به معرفی این نوع باتری ها میپردازیم .

- تاریخچه :

باتری سرب اسیدی در سال 1859 توسط فیزیکدان فرانسوی گاستون پلانته اختراع شد . این نوع باتری قدیمی ترین نوع باتری قابل شارژ است و به دلیل هزینه پایین و توانایی ارائه جریان های بالا ، به وفور در وسایل نقلیه موتوری مورد استفاده می شود .

انواع باتری های سرب- اسید

-استارتر (Automotive)

این نوع باتری غالبا دراستارت خودرو ها استفاده میگردد .

این نوع باتری های استارتر معمولا از الکترود های مثبت ساخته و الکترود های منفی از (PB02) اکسید سرب تشکیل شده اند .

این باتری ها بر اساس نحوه سرویس و نگهداری به دو دسته تقسیم می شوند:

باتری های نیازمند سرویس (serviceable starter battery)

باتری های بی نیاز از سرویس (Maintenance Free Starter Battery)

-کششی (Traction)

در لیفتراک ها ، ماشین های برقی و لکوموتیو ها مورد استفاده قرار میگیرد .

این باتری ها به طور خاص برای فراهم کردن جریان بالا برای مدت زمان طولانی طراحی شده اند و در وسایل نقلیه الکتریکی مانند لیفتراک ها ، اسکوتر ها و ولیچر های برقی استفاده می شوند .

- ساکن (stationary)

در کاربرد های مانند روشنایی اضطراری ، برق اضطراری ، مراکز تلفن ، صنایع مخابرات و فناوری ارتباطات و.... (با عمر مفید و طولانی) مورد استفاده قرار میگرید

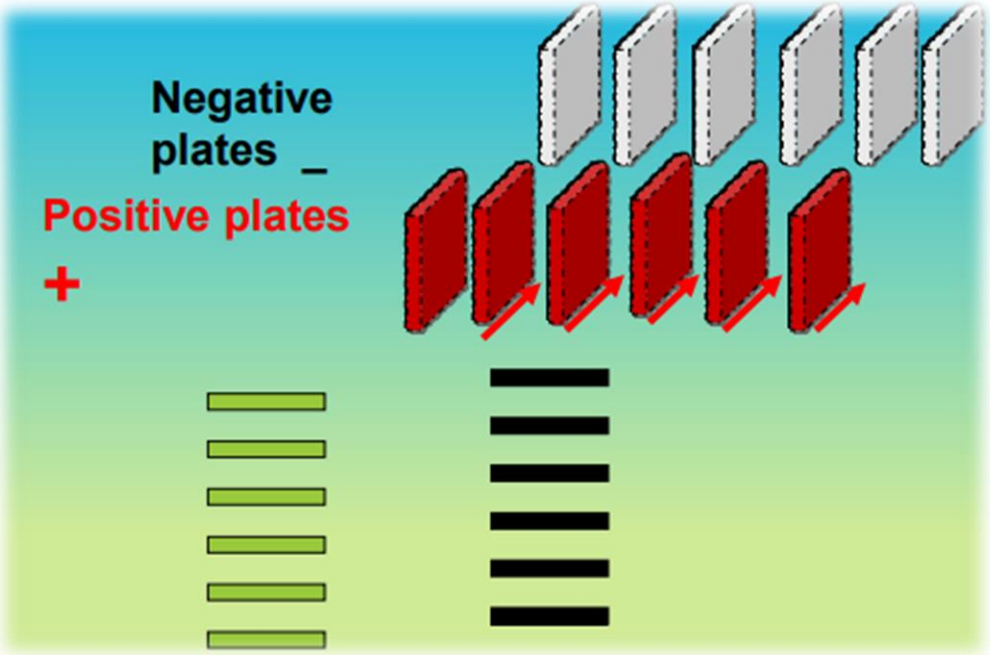
انواع باتری های ساکن

. بی نیاز از سرویس و نگهداری (SEALED)
Maintenance Free .

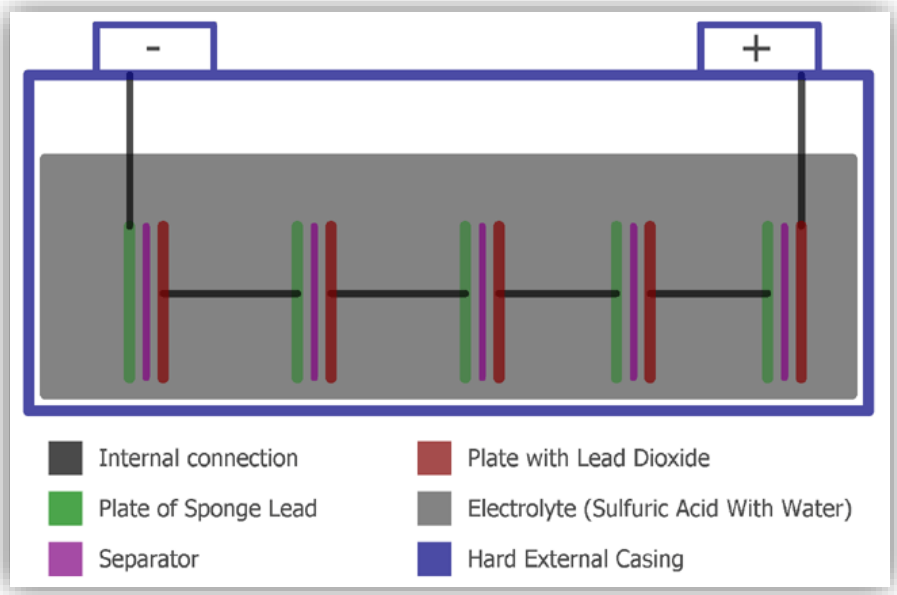
. نیازمند سرویس و نگهداری (OPZS)
Serviceable.

ساختار باتری های سرب – اسید

با توجه به میزان مواد مصرفی در صفحات باتری و در نظر گرفتن ابعاد باتری ، ابعاد صفحات مثبت و منفی را با ابعاد در نظر گرفته شده جهت نصب باتری (محل مصرف) متناسب نموده و بجای استفاده از یک صفحه بعنوان قطبین مثبت یا منفی از صفحات کوچکتر با رعایت میزان سطح و جرم محاسبه شده ، استفاده می شود.



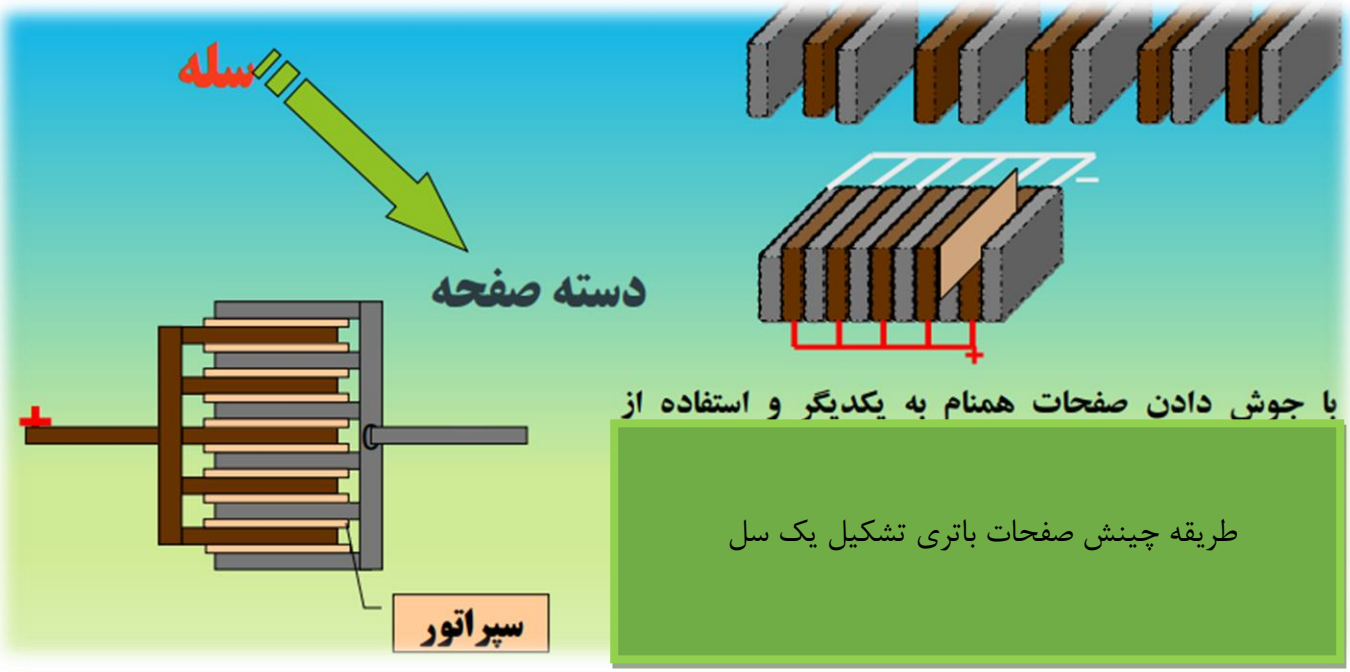
یک باتری سرب – اسید از مواد زیر تشکیل شده است که آنرا می توانیم در تصویر زیر مشاهده کنیم .



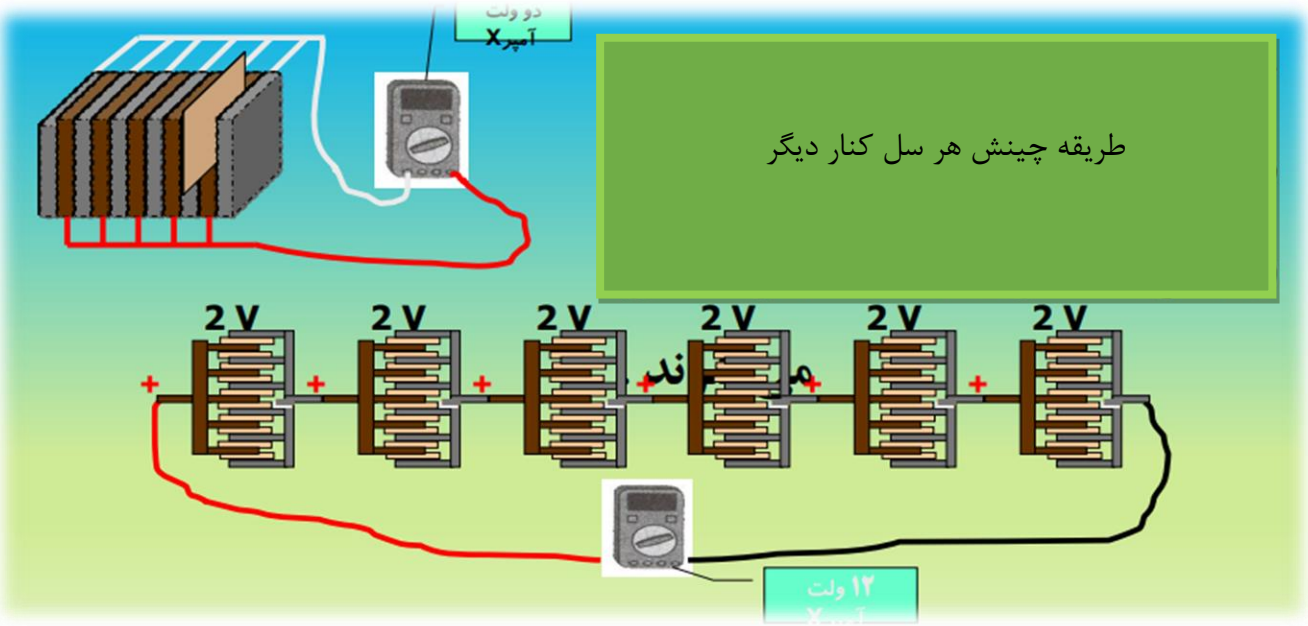
باتری سرب-اسید از صفحات، ورقه عایق و الکترولیت، پلاستیک سخت با بدنه لاستیک سخت، تشکیل شده است.

در باتری ها، صفحات از دو نوع مثبت و منفی هستند. صفحه مثبت از دی اکسید سرب و منفی از سرب اسفنجی تشکیل شده است. این دو صفحه با استفاده از یک ورقه که یک ماده عایق است، از هم جدا می شوند. کل این ساختار در یک بدنه ی پلاستیکی سخت با یک الکترولیت نگه داشته می شود. الکترولیت، آب و اسیدسولفوریک است.

با جوش دادن صفحات هم نام به یکدیگر و استفاده از صفحات جداکننده (سپراتور) بین آن ها دسته صفحه ساخته می شود . به هر دسته صفحه یک سله می گویند که ولتاژی معادل با دو ولت داشته و ظرفیت آن متناسب با میزان مصرفی تعریف می شود.

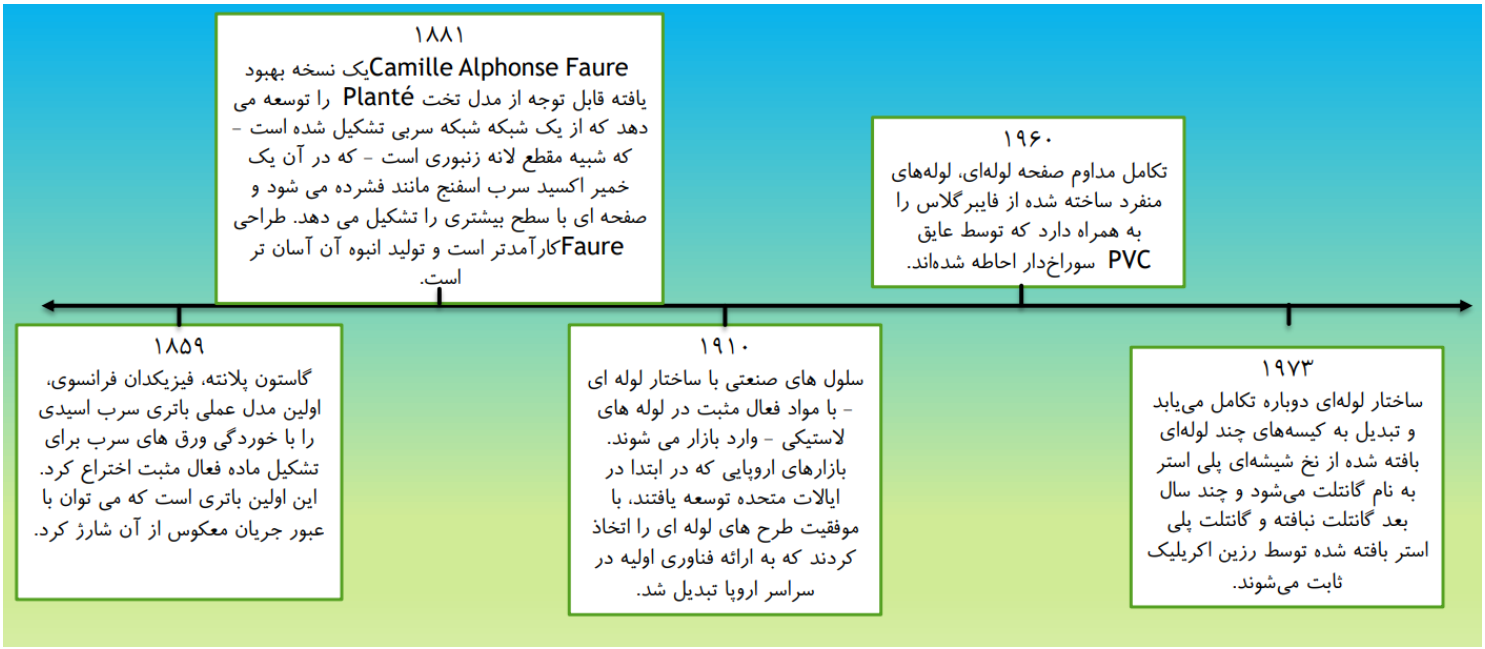


سپس با توجه به ولتاژ مورد نیاز ، دسته صفحات در جلد باتری مونتاژ و به صورت سری به یکدیگر متصل می شوند .



ساختار باتری های سرب-اسید لکوموتیو

مقایسه فنی باتری Flat با باتری Tubular لکوموتیوی



- صفحات – Planté

صفحات مثبتی هستند که با سرب خالص یا گاهی با آلیاژی بر پایه سرب ساخته شده اند. توده فعال با فرآیند خوردگی خارج از شبکه تشکیل می شود. در حال حاضر تقاضا برای صفحات Planté در حال کاهش است. تکنیک های تولید پرهزینه و چالش برانگیز، و نیاز به استفاده بیشتر از سرب در ساخت وساز، در مقایسه با باتری های لوله ای آلیاژی یا صفحه تخت، مزایای قابل توجهی ندارد . عکس زیر شکل 1 صفحه پلانته را نشان می دهد

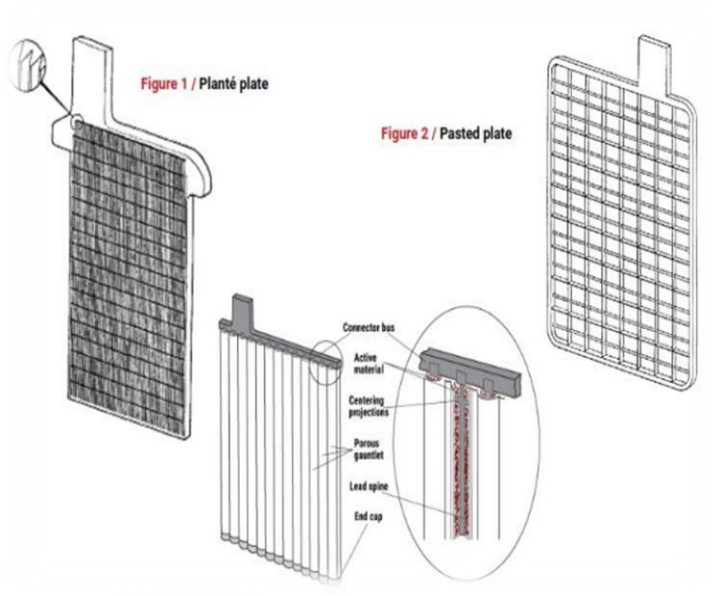
- صفحات خمیری

صفحات مسطح و مثبتی هستند که با چسباندن توده فعال اکسید سرب روی یک شبکه مشبک ساخته می شوند. عکس زیر شکل 2 صفحه خمیری کلاسیک را نشان می دهد.

- صفحات تیوبلار

در این ساختار از یک قاب متشکل از یک سری خارهای عمودی که به یک باس (بار جمع کننده جریان مشترک) متصل هستند استفاده می کنند. طراحی لوله ای، مواد فعال را به صورت مکانیکی کنار هم نگه می دارد و آن را روی شبکه فشار می دهد. خمیر در لوله های ریز متخلخل و غیر رسانا (گانتلنت) نگهداری می شود که روی ستون های جداگانه قرار می گیرند. جمع کردن خارها، دستکش ها، اکسید سرب و نوار پایینی با هم صفحه مثبت را ایجاد می کند. تغییرات حجم در حین دشارژ و شارژ بیشتر با تخلخل

جرمی بالا جبران می شود و حباب های گاز به توزیع ذرات آزاد باقی مانده در سلول کمک می کنند. فشار دادن لایه خوردگی PbO_2 بر روی سطح شبکه همچنین به محافظت از شبکه سرب در برابر خوردگی بیشتر کمک می کند. عکس زیر شکل 3 صفحه لوله ای کلاسیک را نشان می دهد.



ملاک برتری باتری تیوبلار به دلیل استفاده از گانتلت و ساختاری چند لوله ای و افزایش سطح صفحه مثبت است. کیسه های گانتلت لوله ای از نخ های ٪100 پلی استر با استحکام بالا و چند رشته ای ساخته شده اند که با یک سیستم رزین اکریلیک آغشته شده و به صورت ضربدری به لوله ها وصل می شوند، در حالی که نخ ریسیده شده به صورت طولی استفاده می شود .

- تخلخل بالا و مقاومت الکتریکی کم

مقاومت الکتریکی کم می تواند اندازه منافذ کاملا مشخصی را تعیین کند که امکان حرکت آسان الکترولیت را فراهم می کند، در عین حال ریزش مواد فعال را به مقدار ناچیزی کاهش می دهد.

- مقاومت مکانیکی و کشسانی خوب

گانتلت در برابر فشار بالایی که ماده فعال در طول انبساط چرخه ای خود ایجاد می کند مقاومت می کند .این پارچه خمیر را روی خارهای سربی رسانا فشرده نگه می دارد و عملکرد پایدار را تضمین می کند. مقاومت مکانیکی در برابر سایش در هنگام مونتاژ سلول، ضایعات و آلودگی را کاهش می دهد

- کاهش سرعت آزادسازی آنتیموان

پارچه ای که مواد فعال را در اطراف خارها نگه می دارد به عنوان فیلتری برای الکترولیت عمل می کند و سرعت آزاد شدن آنتیموان را از شبکه های مثبت کاهش می دهد. در مقابل، برای صفحات چسبانده شده تقریبا هیچ فاصله ای بین سیم های شبکه و الکترولیت وجود ندارد.

- پایداری نیمه سفت

پارچه بافته شده نیمه سفت به گانتلت چند لوله شکلی پایدار می دهد که امکان پر کردن آسان و سریع با روش های خمیری، پودری یا دوغابی را فراهم می کند .

- مقاومت بالا در برابر اتصال کوتاه

گانتلت ها را می توان با محلول ویژه ای برای دو لوله جانبی عرضه کرد که منجر به افزایش چشمگیر مقاومت در برابر اتصال کوتاه صفحه می شود.

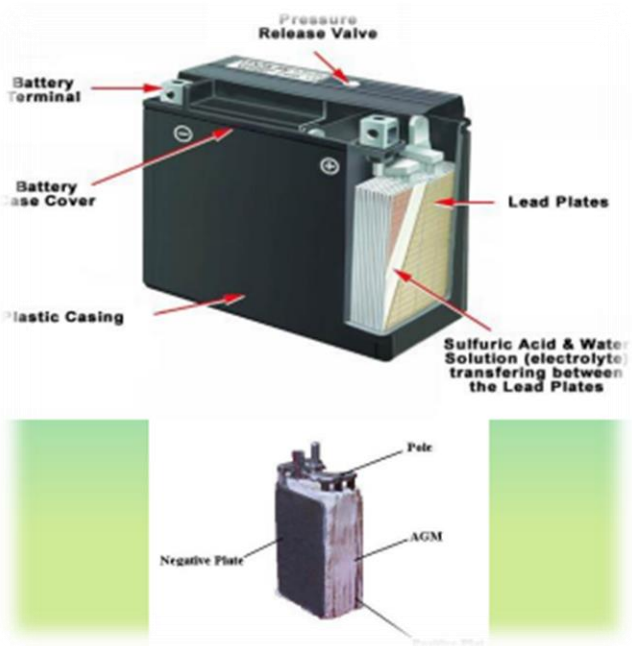
	صفحات Flat	صفحات Tubular	شرح مزیت صفحات Tubular
چرخه های شارژ (در ۸۰٪ DOD)	۵۰-۱۰۰۰	۱۱۰۰-۱۸۰۰	-
خطر الکترولیت	متوسط	کم	شکل بیرونی صفحات مثبت، حرکت الکترولیت را تسهیل می کند
جریان شناور	متوسط	کم	
مدیریت حرارتی	متوسط	زیاد	به دلیل میزان نسبی بیشتر الکترولیت و انتقال حرارت اتصالی آسانتر
مساحت در دسترس	متوسط	زیاد	
مقاومت الکتریکی	متوسط تا کم	کم	اندازه مناسب حفرات حرکت الکترولیت را تسهیل می کند
طول عمر	۱۵ تا ۱۸ سال	بیش از ۲۰ سال	
نگهداری شارژ	طولانی	طولانی تر	زیرا آلودگی الکترولیتی ناشی از عوامل تقویت کننده وجود ندارد

با توجه به افزایش سطح صفحه مثبت، باتری های لوله ای 20٪ ظرفیت الکتریکی بیشتری نسبت به باتری های صفحه تخت با اندازه و وزن مشابه دارند .با ریزش صفحه مثبت کمتر، باتری های لوله ای نیز تا 30 درصد عمر مفید بیشتری نسبت به باتری های صفحه تخت دارند .علاوه بر این، مهندسان باتری در اروپا تأیید می کنند که سلول های لوله ای بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند زیرا انرژی را با سرعت بیشتری تحویل می دهند (دانسیته انرژی بیشتر)باتری های صفحه تخت - به دلیل ساختار ساده ترشان - معمولا هزینه کمتری برای ساخت و نگهداری دارند. با این حال، نشان داده شده است که باتری های لوله ای هم عمر طولانی تری دارند و هم قدرت بیشتری را سریع تر عرضه می کنند، در حالی که همچنان با هزینه رقابتی تولید می شوند .صفحات لوله ای به دلیل: • ساختار فشرده • افزایش جرم و سطح ماده فعال • سهولت گردش اسید در اطراف صفحه لوله ای، نرخ بازدهی انرژی بیشتر دارد .شاید مهم تر از همه در کاربردهای ثابت، شبکه مثبت لوله ای نیازی به میله های افقی ندارد، که عملا رشد مثبت صفحه را حذف می کند و در نتیجه نشت های پس از مهر و موم و ترک خوردگی شیشه را حذف می کند. در نتیجه، در کاربردهایی که به عمر طولانی نیاز دارند، باتری های صفحه لوله ای بهترین و مطمئن ترین توان را برای پولی که صرف می شود، ارائه می کنند.

اجزای تشکیل دهنده باتری های سرب-اسید

اجزای تشکیل دهنده باتری های سرب اسید شامل :

1) شبکه مثبت و منفی
2) مواد فعال صفحه مثبت و منفی
3) سپراتور AGM
4) جلد ، درب و سایر متعلقات مربوطه
5) الکترولیت
6) سوپاپ اطمینان (Vent Cap)
7) قرص گاز گیر (Flame Arrestor)



روند شارژ و دشارژ

روند دشارژ

- در روند دشارژ، الکترود مثبت الکترون را از مدار بیرونی به خود جذب می‌کند. این الکترون ها با مواد فعال قطب مثبت و یون های موجود در الکترولیت، یک واکنش شیمیایی را آغاز می‌کنند. این واکنش در رابطه زیر نمایش داده شده است:
- $PbO_2 + HSO_4^- + 3H^3 + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$
- همانطور که دیده می شود الکترون دریافت شده از مدار بیرونی و یون های موجود در الکترولیت اطراف الکترود باعث تولید سولفات سرب$(PbSO_4)$ و آب در اطراف آن می شوند . ضمنا در طی این واکنش خاصیت اسیدی محلول الکترولیت به تدریج از بین می رود و آب جای آن را میگیرد .
- بار و باتری از نظر الکتریکی بسته محسوب می شوند و هر الکترون تولید شده در قطب منفی پس از عبور از بار به قطب مثبت وارد شده و هر واکنش فوق را کاملا امکان پذیر می سازد. مطابق این واکنش ها در انتهای پروسه دشارژ سطح هر دو قطب بطور کامل با سولفات سرب $(PbSO_4)$ پوشیده خواهد شد .

- مولکول های سولفات سرب علاقه زیادی به تشکیل کریستال های بزرگ و سخت دارند که پس از تشکیل، بدلیل بزرگی دیگر تمایلی به بازگشت پذیری ندارند و در واکنش های شارژ شرکت نمی‌کنند. به همین دلیل اغلب توصیه می‌شود که باتری های سرب اسیدی در حالت دشارژ نگه‌داشته نشوند بنابراین، زمان انبارداری باتری های سرب اسیدی شارژ شده نباید بیشتر از 6 ماه باشد. چرا که محلول الکترولیت باتری و الکترودهای مثبت و منفی حتی در زمانی که باتری به مدار بیرونی متصل نیستند، می‌توانند واکنش های بالا را درون محیط باتری البته با سرعت کمتری انجام دهند و در نتیجه پس از گذشت مدت زمانی، باتری دشارژ شده و سولفات سرب سطح قطب ها را پر می‌کند (پدیده خود دشارژی)

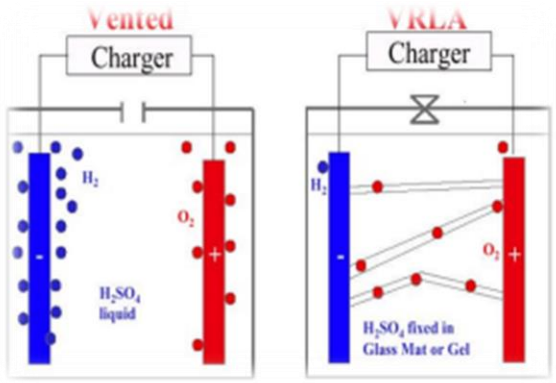
روند شارژ

- این روند کاملا عکس روند دشارژ است ، در قطب مثبت از ترکیب آب و سولفات سرب ، اکسید سرب و یون های هیدروژن متصاعد می شود .
- $PbSO_4 + 2H2O \rightarrow PbO2 + HSO4^- + 3H^+ + 2e^-$
- در قطب منفی هیدروژن تولید شده از رابطه فوق به همراه سولفات سرب وارد واکنش شده و مجددا سرب و یون $HSO4^-$ تولید می کنند .
- همانوطور که دیده می شود روابط شارژ و دشارژ کاملا عکس یکدیگر بوده و در نتیجه اولا به باتری قابلیت شارژ و دشارژ مداوم را می دهند ثانیا از الکترون تولید شده در واکنش ها جهت ایجاد جریان مورد نیاز در مصرف کننده ها استفاده می شود.
- در کنار این دو واکنش پدیده دیگری نیز در فاز شارژ رخ می دهد تا که در نتیجه منجر به تولید گاز هیدروژن در اطراف قطب منفی و گاز اکسیژن در مجاورت قطب مثبت می شود که با خارج شدن از محیط باتری باعث کم شدن آب باتری خواهد شد . علاوه برآن اگر چگالی آن ها در محیط افزایش یابد این گاز ها قابلیت انفجار را دارند .
بنابراین فضای باتری خانه ها باید از تهویه مناسبی برخوردار باشند . تنظیم ولتاژ شارژر و بالا نبودن ان تاثیر بسزایی در کنترل این پدیده خواهد داشت . افزایش این گاز ها در صورتیکه باتری از نوع اب بندی شده (Sealed Lead Acid) با شد فشار داخلی باتری را فزایش دهد .
- بخشی ازمولکول های آب بدلیل وجود این ولتاژ یونیزه شده ، گاز های هیدروژن و اکسیژن تولید می کنند .

سیکل باز ترکیبی اکسیژن

- برخلاف باتری های اسید سربی منفذدار (Vented) که گازهای تولید شده طی واکنش های الکتروشیمیایی در الکترود مثبت و منفی که از تجزیه الکتریکی آب حاصل می شوند ، به صورت حباب از الکترولیت خارج میگردد ، در باتری های VRLA یک محیط متخلخل متراکم به گاز های تولیدی (گاز اکسیژن) اجازه می دهد براحتی درون الکترولیت حرکت

کرده و واکنش های بازترکیبی را انجام دهد بطوریکه در باتری های (AGM or Gel) این بستر از طریق خلل و فرج عایق شیشه ای فراهم می گردد .



- گاز اکسیزن تولید شده در الکترود مثبت طی فرایند شارژ از طریق خلل و فرج (AGM or Gel) بسمت الکترود منفی حرکت می کند.
- الکترود مثبت : $H2O \rightarrow {}^{1}/_{2}\, O_2 + 2H^+ + 2e-$
- اکسیژن در الکترود منفی باشد واکنش های ذیل را باعث میگردد:

(1) Pb + ½ O2 → PbO

(2) $PbO + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + H_2O + Heat$

- مطابق فرمول (1) گاز اکسیژن سرب را به اکسید سرب تبدیل می کند که این اکسید با یون H+ محلول در الکترولیت و یون های سولفات واکنش داده و سولفات سرب تولید می نماید (معادله 2).
- محصول دیگر این واکنش آب و گرما است . بنابراین گاز اکسیژن بخاطر بستر آماده در باتری های (VRLA)در الکترود منفی دوباره اب از دست رفته در صفحه مثبت را جبران می نماید .

آزمون باتری های ساکن

❖ انجام این آزمون ها صرفا باید در شرکت های تولید کننده باتری و دارای صلاحیت انجام شود ، در این بخش تنها به معرفی مختصری از این آزمون ها می پردازیم .

- آزمون بقای شارژ

ظرفیت 10 ساعته پس از 3 ماه نگهداری در دمای 20 درجه سانتیگراد

- آزمون شارژ نگهداری

ظرفیت 10 ساعته پس از 6 ماه شارژ نگهداری در دمای 20 درجه سانتیگراد

- آزمون طول عمر

ظرفیت 10 ساعته پس از 50 سیکل اول شارژ و د شارژ در دمای 20 درجه سانتیگراد

آزمون جریان اتصال کوتاه و مقاومت داخلی

❖ این آزمون از نوع تخریبی می باشد و صرفا باید توسط شرکت تولید کننده و دارای صلاحیت انجام شود ، باتری استفاده شده در آزمون شرایط مصرف در محصول را نخواهد داشت .

- دشارژ با جریان $4I_{10} - 6_{10}$ برای مدت 20 ثانیه مرحله اول (I1وV1)
- 5 دقیقه استراحت
- دشارژ با جریان $20I_{10} - 40_{10}$ برای مدت 5ثانیه مرحله دوم (I1وV1)
- افت ولتاژ مرحله اول V1
- جریان دشارژ مرحله اول I1
- افت ولتاژ مرجله دوم V2
- جریان دشارژ مرحله دوم I2
- جریان اتصال کوتاه A
- مقاومت داخلی Ω

فرمول محاسبه جریان اتصال کوتاه :

$$I_{sc} = \frac{V_1 I_2 - V_2 I_1}{V_1 - V_2}$$

فرمول محاسبه مقاومت داخلی :

$$R_i = \frac{V_1 - V_2}{I_2 - I_1}$$

نصب و راه اندازی باتری های ساکن

- محل نصب باتری های ساکن

- جهت نصب باتری ی اسید – سربی ساکن باید شرایط و مراحل ذیل را فراهم و اجرا نمود:

- محلی که باتری ها در آنجا نصب میگردد باید دارای سطحی صاف ومقاوم در برابر اسید و کاملا تراز وهوای محیط آن تمیز و عاری از هرگونه گرد و غبار ذرات فلزی و گازهای مضر بوده و همچنین مجهز به سیستم تهویه جهت خروج گازهای متصاعده (هیدروژن و اکسیژن) و متعادل نمودن درجه حرارت محیط باشد .
- باتری ها بر روی سکو در اتاق مربوطه چیده شده بطوری که قطب های مثبت و منفی در راستای یکدیگر قرار داشته باشند.
- باتری برحسب نیاز سیستم مصرف کننده از لحاظ میزان ولتاژ و ظرفیت به صورت سری یا موازی به یکدیگر اتصال داده میشوند .
- نصب جایگاه باید با دقت و در سطحی کاملا تراز انجام شود . توصیه می شود که جایگاه طوری به کف اتاق باتری رول بولت شود که کاملا محکم و تراز باشد.
- پس از نصب کامل جایگاه باتری ها را یکی یکی جاگذاری می کنیم بطوریکه هرکدام با سلول همجوار حداقل 5 میلیمتر جهت عبور هوا فاصله داشته باشد و بطور یکنواخت و یک فرم در جایگاه قرار گیرند.
- پس از اطمینان از جاگذاری باتری ها ، نسبت به بستن اتصالات اقدام مینمائیم.
- هنگام بستن اتصالات باید مطمئن شویم که قطب ها را بطور سری بهم متصل کرده ایم و از اتصال معکوس قطب ها اجتناب کنیم ، سپس پیچ را محکم مینمائیم ، گشتاور 15Nm-25Nm گشتاور مناسبی برای بستن پیچ ها با توجه به آمپر ساعت باتری های منصوبه خواهد بود.

اتصال باتری ها به یکدیگر

اتصال باتری ها به یکدیگر به یکی از دو طریق زیر صورت می پذیرد :

الف)استفاده از اتصالات با بست های سربی و جوشکاری گاز هیدروژن

ب) استفاده از اتصالات با بست های مسی (باروکش سرب / نیکل) با پیچ و مهره

❖ تذکر : جهت اتصال باتری ها شارژ شده به یکدیگر چنانچه از عملیات جوشکاری استفاده شود قبل از عملیات جوشکاری باید از عدم وجود گاز هیدروژن در سله ها اطمینان حاصل نمود.

برای این منظور پیچ درب باتری ها را قبل از عملیات جوشکاری برای مدت 1-2ساعت باز کنید و با دمیدن هوا به داخل باتری گازهای متصاعده را خارج نمائید و همچنین در عملیات نصب جهت باتری های شارژ شده میبایست از اتصال قطب های غیر همنام در یک باتری به یکدیگر جداً جلوگیری نمود.

پس از نصب کلیه باتری ها دو سر انتهایی قطب مثبت و منفی مجموعه باتری ها را بوسیله کابل پوشش داربه سیستم اصلی متصل نمائید.

هنگام جوشکاری اتصالات باتری ها باید نهایت دقت را بعمل آورده ، در این رابطه چند نکته ریز حائز اهمیت است .

- جوشکاری اتصالات در باتری ها (600 آمپر ساعت به بالا) به ویژه به دلیل اینکه حامل جریان های بالاست از اهمیت ویژه ای برخوردار است ، لذا باید دقت شود که از استحکام کافی برخوردار باشد .

- جوشکاری سرد هنگام عبور جریان های شارژ و دشارژ از خود مقاومت نشان داده و به تدریج داغ می شود . جوشکاری سرد اتصال سری باتری ها را با مشکل مواجه می سازد .
- هنگام جوشکاری اتصالات نزدیک شدن بیش از اندازه شعله به قطب باتری ممکن است باعث ذوب شدن قطب گردد ، لذا نهایت دقت را باید هنگام جوشکاری بعمل اورد .

اسید ریزی باتری

❖ توصیه میگردد در هنگام تحویل گیری مرحله اسید ریزی توسط شرکت سازنده باتری صورت گیرد.

- حجم اسید موجود را با ظرفیت حجمی باتری ها مقایسه کنیم و مطمئن شویم که مقدار اسید موجود برای کلیه سلول های باتری کافی خواهد بود.
- قبل از اسید ریزی ظرف های اسید را خوب هم بزنیم تا غلظت اسید در الکترولیت موجود کاملا یکنواخت شود.
- ظرف های الکترولیت چنانچه مدتی بدون حرکت در نقطه ای قرار گیرد ، غلظت الکترولیت ته نشین شده و حالت یکنواختی آن از بین می رود . لذا تاکید می شود که قبل از اسید ریزی حتماً باید ظرف الکترولیت کاملا هم زده شود تا غلظت الکترولیت در ظرف آن یکنواخت شود.
- در مرحله اول اسید را تا نشانگر حداکثر همه باتری ها پر می کنیم.
- پس از اسید ریزی کامل حداقل 6 ساعت صبر می کنیم تا حباب های هوای داخل پلیت ها خارج شده و باتری مقداری خنک شود و دمای الکترولیت باتری ها با دمای محیط برابر گردد.
- خنک شدن الکترولیت بویژه در مناطق گرمسیر ممکن است چند ساعت طول بکشد.

خلاصه مراحل شارژ و راه اندازی باتری ساکن (تر)

انواع شارژ

1- شارژ شناور

شارژ شناور برای نگهداشتن باتری در حالت شارژ دایم استفاده می شود . بدین جهت از شارژری که با مشخصات مندرج در DIN41773 (منحنی مشخصه IU) باشد باید استفاده کنید . شارژر باید طوری تنظیم شود تا ولتاژ های زیر به ازای هر سلول به دست آید:

باتری های منفذ دار : 2.15 ولتی

2- شارژ جبرانی

چناچه سلول / باتری مورد مصرف (دشارژ) قرار گیرد می بایست سلول / باتری را به یکی از روش های ذیل شارژ نمود :

2-1-شارژ با جریان ثابت

در این روش سلول / باتری با جریانی معادل $0.5I_{10}$ شارژ نموده و عملیات شارژ را تا زمانی ادامه می دهیم که مقدار ولتاژ و چگالی الکترولیت سلول / باتری در دوساعت متوالی ثابت با شد . بدیهی است که در این مقطع حداقل چگالی الکترولیت $1/240 \pm 0.01gr/cm3$ در دمای $20°C$ خواهد بود .

2-2- شارژ با جریان نزولی (ولتاژ ثابت)

در این روش سلول / باتری را با جریانی معادل حداکثر $1.5I_{10}$ شارژ نموده تا زمانیکه ولتاژ سلول / باتری به 2/35 الی 2/40 ولت جهت هر سلول (ولتاژ گازدهی) برسید . با آغاز شارژ کامل باتری جریان شروع به کاهش می نماید . در این روش ولتاژ رکتیفایر می بایست بر روی $n * (2.40 - 2.35)v$ تنظیم گردد (n تعداد باتری) بدیهی است . در این مقطع حداقل چگالی الکترولیت $1/240 \pm 0.01gr/cm3$ در دمای $20°C$ خواهد بود .

اقدامات لازم جهت سرویس و نگهداری باتری تر

توجه داشته باشید که نحوه صحیح مراقبت از باتری میتواند عمرباتری را به نحو محسوسی افزایش دهد . سرویس دوره ای باتری مطابق مراحل ذیل انجام می پذیرد:

- بازدید چشمی از اتصالات کابل ها ، و ..... رفع سولفات های ظاهری بر روی قطبین ، کابل ها و ..... .
- اطمینان از عدم شکستگی بدنه باتری
- کنترل وضعیت سطوح الکترولیت در تمامی خانه های باتری
- اطمینان از باز بودن منافذ پیچ های درب باتری و همچنین بسته بودن کامل آنان .
- برای تمیز کردن اثرات زنگ زدگی و سولفات در سطح بدنه باتری توصیه می شود از محلول قلیایی جوش شیرین یا سود پرک که در اب رغیق شده است استفاده نمایید

❖ نحوه جبران کاهش سطح الکترولیت

تنها ماده مناسب برای جبران کاهش سطح الکترولیت باری در زمان مراقبت های دوره ای صرفا اب مقطر مخصوص باتری بوده و استفاده از ان موجب افزایش طول عمر باتری می گردد .
منظور از آب مقطر ، آب معدنی، آب جوشیده و یا آب لوله کشی شهری نبوده و منظور صرفاً آبی است که دارای هیچگونه املاحی نبوده و از تقطیـر بخـار آب در دستگاه های مناسـب حاصل می گردد.
لازم به ذکر است پس از آب مقطر ریزی لازم است 2 ساعت شارژ دهی شود سپس دانسیته اندازه گیری شود .

در باتری های تر لکوموتیو زمانی که آب 2 الی 3 میلی متر بالاتر از سطح پلیت جوش خورده به پین ها آمد ، کافی می باشد . اگر تا انتها پر شود بر اثر تنش وتکان ، سر ریز کرده و باعث زنگ زدگی و سولفات می شود.

باتری های سرب اسیدی ساکن

در هنگام دشارژ می بایست به حدود تعیین شده ولتاژ نهائی دقت شود و هیچگاه دشارژ باتری را در حالیکه ولتاژ آن از حد تعیین شده کمتر شده است ادامه ندهید.

- با توجه به اینکه نگهداری باتری های شارژ شده بصورت بلا استفاده باعث دشارژ خود بخودی شده و باقی ماندن باتری در این حالت برای مدت طولانی موجب کاهش راندمان و عمر باتری را فراهم می اورد. لذا توصیه می شود از نگهداری باتری تحت شرایط مذکور جداً خودداری گردد.
- با توجه به اینکه دشارژ صحیح باعث طولانی شدن عمر باتری می گردد ، لذا توصیه می شود باتری را بیش از حد مجاز دشارز نکنید . میزان چگالی الکترولیت در پایان دشارژ کامل حداقل $1.12gr/cm3$ می باشد .
- کمبود سطح الکترولیت از حد پایین تعیین شده را تنها با آب مقطر جبران کنید و از افزودن آب صنعتی و اسید به باتری خودداری نمائید.
- همواره باتری را تمیز و خشک نگهداری کرده و حداقل هر 6 ماه یکبار اتصالات بین سلول ها را کنترل نموده و در صورت لزوم اتصالات را با گریس آغشته نموده تا از سولفاته شدن جلوگیری بعمل آید . همچنین باتری را در مقابل گرد و غبار ، ذرات فلزی و همچنین گازهای مضر نظیر آمونیاک محفوظ نگاه دارید.
- ورود اجسام داغ ، آتش گیر و همچنین استعمال دخانیات و ایجاد جرقه و اشتعال در اتاق باتری ممنوع است.

نگهداری های دوره ای باتری های تر

❖ نگهداری ماهیانه

- اتاق باتری خانه را تمیز کنید.
- دمای محیط باتری خانه را اندازه گرفته و ثبت کنید .
- باتری ها و اتصالات را تمیز کنید
- ولتاژ کل مجموعه باتری و جریان شارژ نهگداغری را که از مجموعه باتری ها عبور می کند اندازه گرفته و ثبت کنید.
- غلظت الکترولیت تک تک سلول ها را اندازه گیری و ثبت کنید .
- سطح الکترولیت تک تک سلول ها را بازدید و در صورت نیاز آب مقطر اضافه کنید .

❖ نگهداری سه ماهه

- کلیه عملیات نگهداری ماهیانه را تکرار کنید.
- ولتاژ تک تک سلول های باتری را اندازه گرفته و ثبت کنید.
- اگر ولتاژ دو سلول از مجموعه باتری کمتر از 2.18 ولت باشد باید دستگاه شارژر را در حالت شارژ برابر کننده قرار دهید تا ولتاژ سلول ها با هم برابر شود.
- باتری هایی که برای حداکثر سه ماه تحت شارژ نگهداری بوده اند و در طول این مدت شارژ مجدد نشده اند باید با ولتاژ ثابت 2.35-2.40 و به مدت 24 ساعت تحت شارژ برابر کننده قرار گیرند.

❖ نگهداری سالیانه

- ولتاژ کل سیستم باتری در حالت شارژ شناور را اندازه گیری و ثبت کنید.
- ولتاژ همه سلول ها را به صورت مجزا اندازه گیری و ثبت کنید.
- چگالی الکترولیت همه سلول ها را اندازه گیری و ثبت کنید.
- دما الکترولیت همه سلول ها را اندازه گیری و ثبت کنید.
- سطح الکترولیت همه سلول ها را اندازه گیری و ثبت کنید.
- دمای محیطی را اندازه گیری و ثبت کنید.

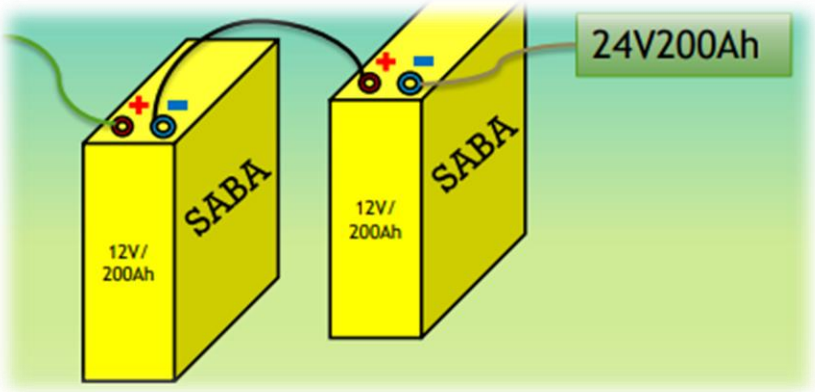
- تمام پیچ ها و اتصالات مخصوصا اتصالات ترمینال های باتری را از نظر بصری چک کنید و اطمینان یابید که کاملا محکم و سفت هستند.
- تهویه اتاق باتری و مقدار جا به جایی هوا را چک کنید و اطمینان حاصل کنید که اتاق باتری در وضعیت مناسبی قرار دارد.
- هر یک سال یک بار باتری ها را حدوداً 30 الی 40 درصد ظرفیت نامی کارخانه سازنده دشارژ نموده و سپس تحت شارژ مجدد قرار دهید.

نصب و راه اندازی باتری های سیلد

سری کردن باتری :

در روش سری ، سر مثبت باتری اول به سری منفی باتری دوم متصل می شود ، در صورتی که تعداد باتری ها بیشتر از 2 تا باشد به همین صورت سر باتری ها به یکدیگر متصل می شوند .

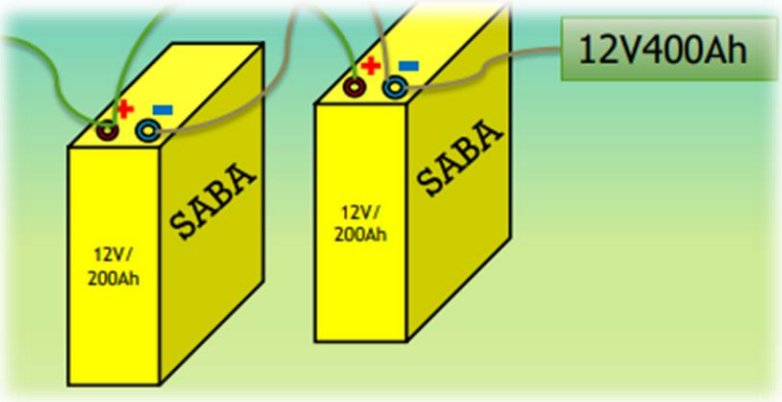
در این حالت اتصال ولتاژ باتری ها با یکدیگر جمع می شود و ظرفیت باتری یا همان آمپر ساعت باتری ثابت می ماند . از این روش زمانی استفاده می شود که نیاز است ولتاژ باتری بیشتر از ولتاژ یک باتری باشد ، به عنوان مثال وقتی در مشخصه یو پی اس که ولتاژ برابر 24 ولت است ، باید 2 عدد باتری 12 ولت را باهم به صورت سری متصل کنیم تا مجموع آنها ولتاژ 24 ولت را بسازد .



موازی کردن باتری :

در این روش موازی ، سرهای مثبت به هم و سر های منفی به هم متصل می شوند .

این حالت مجموع ظرفیت یا آمپر ساعت باتری را با ولتاژ ثابت ، به همراه خواهد داشت.
در صورتی که نیاز به آمپر ساعت بالاتری در باتری باشد از این روش استفاده می‌شود ، به عنوان مثال برای یک اینورتر که دارای ولتاژ باتری12 ولت است ، نیاز به 400 آمپر ساعت باتری داریم ، در این حالت باید 2 عدد باتری 200 امپر ساعت را به یکدیگر موازی کنیم تا ولتاژ 12 ثابت بماند و 400 آمپر ساعت ساخته شود .



سری و موازی کردن باتری :

گاهی اوقات نیاز به ولتاژ و ظرفیت بالاتر از یک باتری هستیم ، دراین حالت از ترکیب موازی کردن و سری کردن باتری استفاده می‌شود ، که باعث می‌شود هم ولتاژ بالاتر وهم ظرفیت بالاتری داشته باشیم.

به عنوان مثال یوپی اس که ولتاژ عملکردی آن 24 ولت می‌باشد ،نیاز به400 آمپرساعت باتری داشته باشد ، را می‌توان با استفاده از 4 دستگاه باتری 12 ولت 200 آمپر ساعت به صورت زیر راه‌اندازی نمود.
هنگامی‌که باتری هابه صورت موازی نصب می‌شوند مراقبت ونگهداری‌بیشتری‌نیازدارند.دراین‌حالت‌جایگزینی یک باتری تازه با یکی ازباتری های قدیمی موجب عدم تعادل شدیدی در وضعیت عملکردی سایر باتری های رشته میشود.
توصیه عموم شرکت های باتری سازی بر این است که بیش از 4 رشته باتری با یکدیگر موازی نشود.

Lalit Consulting

Reliability of batteries in parallel is always a suspect and more care and maintenance is required. In case one replaces a new cell or battery in aged string imbalance is significant with failure of cells / batteries in another string.

Recommendations of EUROBAT and European manufactures are based on such observations in the field. Hence they have suggested use of maximum four strings irrespective of voltage with separate charger.

آماده سازی باتری قبل از نصب

- پس از خارج نمودن باتری از صندوق چوبی شکل ظاهری باتری بررسی گردد تا فاقد هرگونه شکستگی، ضرب خوردگی باشد .
- ولتاژ مدار باز کلیه باتری ها(Open Circuit Voltage) اندازه گیری شود که می بایستی بالاتر از 12.60V باشد .
- قبل از نصب باتری در جایگاه قطب های باتری را به مقدار کمی وازلین آغشته نمایید.
- باتری می بایست با احتیاط کامل در داخل جایگاه نصب گردد و از هل دادن و انداختن باتری در جایگاه اکیدا خودداری گردد چون این مورد منجر به شکستگی بدنه یا اتصال داخلی باتری می گردد و باتری دیگر امکان سرویس دهی را ندارد.
- پس از قرار دادن باتری ها در جایگاه ابتدا اتصالات به صورت شل بسته شده و در مرحله بعد و پس از تعیین فاصله مناسب نسبت به محکم کردن اتصالات اقدام گردد.
- در هنگام بستن اتصالات از آچاری که یک سر عایق شده استفاده گردد.
- در هنگام بستن اتصالات دقت گردد از اعمال نیروی بیش از حد به ترمینال های باتری خودداری شود چون این مورد باعث صدمه دیدن هسته برنجی ترمینال باتری می گردد. نیروی مورد نیاز جهت محکم کردن اتصالات باتری حدود 9-11 m/N می باشد.
- طراحی سیستم جایگاه باتری ها و یا کابینت ها باید طوری باشد که بتواند تهویه مناسب را از بالا و پایین باتری ها هدایت نماید

راه اندازی باتری های سیلد در کارخانه سازنده انجام میگردد و نیازی به شارژ و راه اندازی توسط مصرف کننده نمی باشد.

باتری ها باید در محلی تمیز و خشک نصب شده و همچنین دقت شود که در محلی نصب شوند که اشیاء خارجی بر روی آن ها نیفتد و در مسیر گرد و خاک ، آفتاب و گرما قرار نداشته باشد.

حداقل فاصله بین رک های باتری ها طبق استاندارد یورو EN 50272-2 حداقل 600 میلیمتر است (فضای کافی به منظور تعویض سلول ها) حداقل فاصله مابین سلول ها و یا بلوک های باتریVRLA، 10 mmمی باشد.

در رک هایی که باتری ها در آن نصب می شوند به منظور دسترسی کامل به اتصالات و دسترسی جهت تمیز کردن آن ها حداقل فاصله لازم تا دیوار باید از 100 میلیمتر کمتر نباشد.

طبق استاندارد یورو EN 50272-2 سرویس باتری ها باید با ابزار عایق شده انجام شود.

پس از نصب باتری و قبل از اتصال باتری به شارژر می بایست تنظیمات شار ژر بر اساس مندرجات جدول زیر تنظیم گردد.

جدول تنظیمات دستگاه های شارژر (ماژول)

پارامتر	تنظیمات یکسوکننده ۴۸ ولتی
ولتاژ فلوت (V)	54
ولتاژ اکولایز (V)	57.6
جریان شارژ (A)	0.1 -0.2 C_{10}
هشدار در صورت اعمال ولتاژ بالا (V)	58.8
هشدار در صورت اعمال ولتاژ پایین (V)	43.2
هشدار درجه حرارت بالا (°C)	35
ولتاژ قطع(V)	42
آیکون تنظیم ولتاژ شارژبا دما	فعال

ظرفیت یک باتری مقدار انرژی ا لکتریکی قابل استفاده از یک سله شارژ شده می باشد. واحد ظرفیت یک سل آمپر ساعت بوده و عبارتست از حاصل ضرب میزان شدت جریان (آمپر) در تعداد ساعات دشارژ .میزان ظرفیت به عواملی نظیر : جریان دشارژ , دما در حین دشارژ و ولتاژ نهایی دشارژ بستگی دارد.

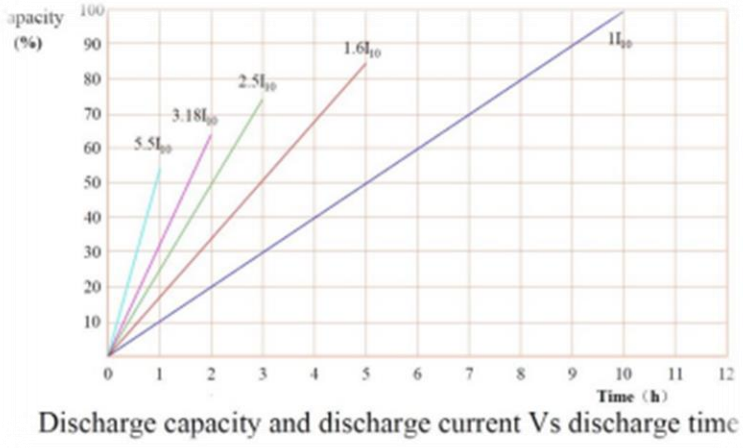
یادآوری : بر اساس استانداردهای بین المللی میزان ظرفیت قابل قبول باتری های سیلد در هنگام دشارژ حداقل 95 درصد ظرفیت اسمی آنها می باشد.

شارژ و دشارژ باتری های سیلد

1) دشارژ

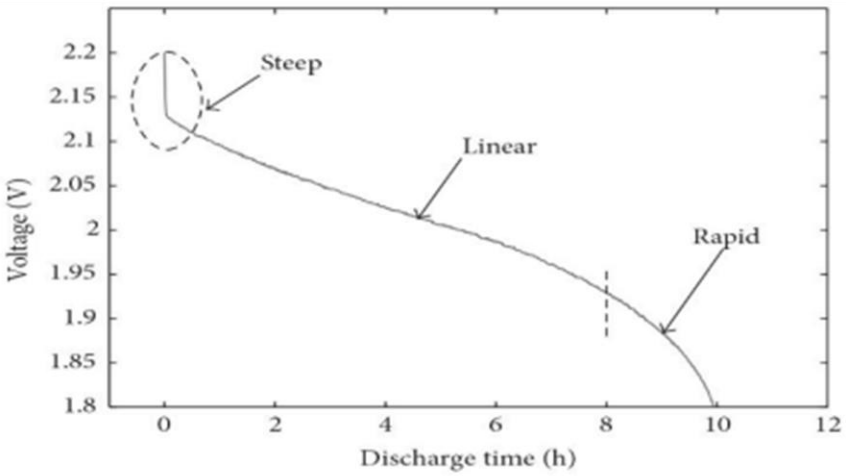
خصوصیات جریان دشارژ:

ظرفیت دشارژ بسته به جریان دشارژ متغیر است . هرچه جریان دشارژ کمتر باشد , ظرفیت بیشتر افزایش می یابد و جریان دشارژ بیشتر , کاهش ظرفیت را بدنبال خواهد داشت. شکل زیر وضعیت باتری ها را در دشارژ با جریان ثابت تا ولتاژ نهایی , برای جریان های متفاوت , نشان می دهد.



Discharge capacity and discharge current Vs discharge time

منحنی تغییرات ولتاژ باتری در حین انجام دشارژ با جریان ثابت



Battery discharge voltage in one cycle.

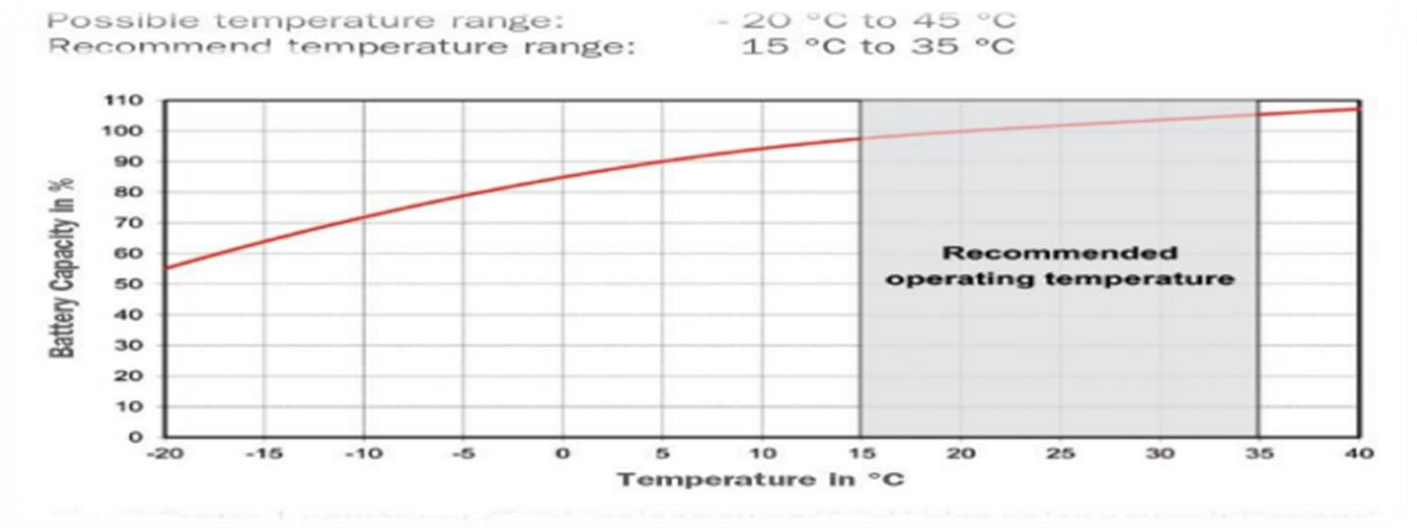
2) ولتاژ نهایی دشارژ

ولتاژ نهایی دشارژ , ولتاژ نهایی باتری در یک مدار بسته به ازای هر سل با توجه به موارد ایمنی و عمر باتری می باشد. جریان دشارژ بالاتر , و لتاژ دشارژ نهایی باتری را کاهش میدهد. اصولا ولتاژ نهایی بر اساس جریان دشارژ از استاندارد ذیل تبعیت می نماید . ضمناً یادآور می گردد به جهت حصول شرایط جهت تست و بهره برداری باتری ، جریان های تخلیه بر مبنای ولتاژ های نهایی دشارژ مختلف و همچنین دما توسط کارخانجات سازنده ارائه می گردد . تست ظرفیت باتری های ساکن مطابق با استاندارد IEC60896-26 انجام میشود.

Discharg Time	10 h	8 h	5 h	3 h	1 h
Final Voltage	1.80 vpc	1.75 vpc	1.73 vpc	1.70 vpc	1.60 vpc

تاثیر درجه حرارت بر ظرفیت باتری

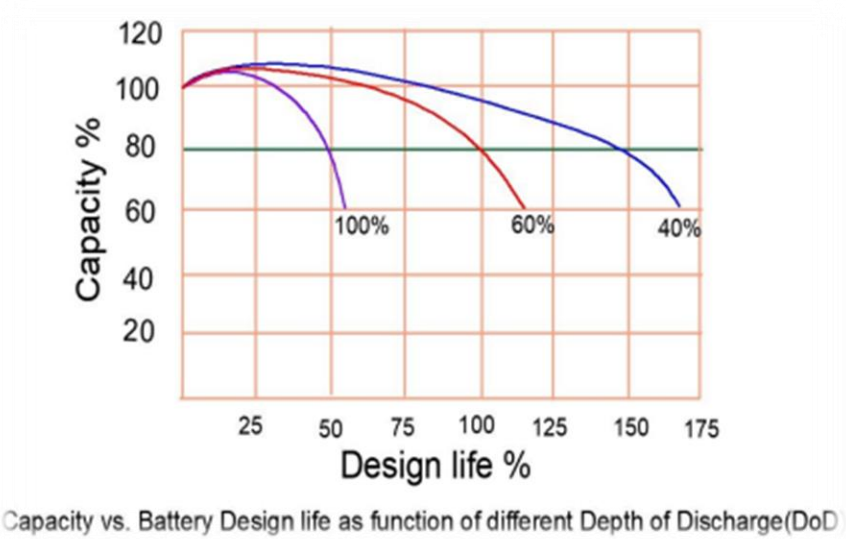
افزایش درجه حرارت در محدوده مجاز (حداکثر 45 درجه سانتیگراد) موجب افزایش ظرفیت باتری خواهد شد .



❖ هر 10 درجه تغییر دما نسبت به دمای نامی یا محدوده مجاز منجر به کم شدن نیمی از عمر هر باتری می شود .

تاثیر عمق دشارژ بر طول عمر باتری

طول عمر باتری وابستگی مستقیم با میزان دشارژ باتری در طی زمان کارکرد آن دارد . نمودار تاثیرات میزان دشارژ بر طول عمر را نشان می دهد .

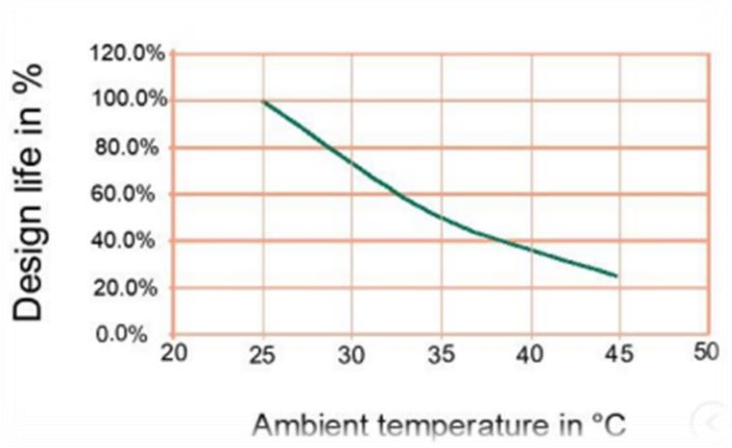


Capacity vs. Battery Design life as function of different Depth of Discharge(DoD)

شرابط طول عمر باتری (فلوت)

فرمول فوق نشان می دهد اگر درجه حرارت محیط بالا رود میزان خورندگی نیز بالا می رود و میزان رطوبت باتری کاهش پیدا می کند فلذا عمر باتری به میزان قابل توجهی کاهش پیدا خواهد کرد . بنا براین اگر درجه حرارت محیط حتی برای مدت زمان محدودی نیز بالا رود باز هم عمر مفید باتری را کاهش خواهد داد . از نکات مهم دیگر حفظ فواصل بین سلول های باتری به میزان 10 میلیمتر جهت تهویه هوا و قابلیت منظم کردن ولتاژ های فلوت و اکولایز می باشد.

طول عمر باتری ارتباط مستقیم با ولتاژ و درجه حرارت دارد و میبایست ولتاژ فلوت و اکولایز باتری بر اساس درجه حرارت محیط تعیین گردد.



فرمول محاسبه عمر باتری نسبت به دما

درجه حرارت بالای محیط عملکرد صحیح باتری ها را مختل می کند .اگر درجه حرارت محیط 10 درجه سانتیگراد از میزان 25 درجه سانتیگراد (استاندارد دمای محیط) بیشتر شود طول عمر باتری را به نصف کاهش خواهد داد . رابطه طول عمر باتری ها و درجه حرارت محیط بر اساس فرمول زیر محاسبه می شود:

$$L_{25} = L_T \times 2^{(T-25)/10}$$

T درجه حرارت واقعی محیط

L_T طول عمر در درجه حرارت (T)

L_{25} طول عمر در درجه حرارت ۲۵° C

انواع شارژ

- شارژ نگهداری (Float)
- شارژ تعادلی (Equalize)

1. شارژ نگهداری (Float)

- باتری ها در شرایط آماده بکار تحت ولتاژ نگهداری (فلوت) نگهداری می شوند.
- در ولتاژ فلوت علاوه بر اینکه الکترولیت ناشی از الکترولیز به حداقل میرسد باعث میگردد که باتری در حالت شارژ کامل بماند و نیازی به شارژ تقویتی نداشته باشد .
- ولتاژ فلوت 25 درجه سانتی گراد .

- باتری های منفذ دار(OPZS):2.15-2.25V
- باتری سیلد(VRLA) 2 ولتی:2.23-2.25V
- باتری سیلد(VRLA) 12 ولتی:13.50-13.68V

2. شارژ تعادلی (Equalize)

- نوعی‌از شارژ با ولتاژ ثابت می‌باشد.

- پس از هر 2 الی 3 ماه که باتری ها در حالت شارژ نگهداری باشند و یا پس از دشارژ با جریان بالا توصیه می شود باتری ها به روش تعادلی شارژ شوند .

- باتری سیلد/ ساکن 2 ولتی: 2.40-2.35V
- باتری سیلد(VRLA) 12 ولتی: 14.4-14.1V

- ولتاژشارژ نگهداری وشارژ مجدد باتری های میبایست بر اساس دمای محیط کارکرد باتری تنظیم گردد.
- بالا بودن ولتاژ نگهداری باتری باعث تسریع در خوردگی شبکه ها و در نتیجه کاهش طول عمر باتری می گردد . پایین بودن ولتاژ نگهداری و شارژ مجدد باتری نیز باعث میگردد تا باتری به خوبی شارژ نگردد و سولفات های سرب بروی صفحات باقی مانده و این باعث کاهش عمر مفید باتری گردد . جدول ولتاژ نگهداری و شارژ مجدد با دمای محیط در دستورالعمل آمده است.

رابطه میان دما و ولتاژ

زمانی که دما افزایش میبابد ، فعالیت های الکتروشیمیایی افزایش یافته و ولتاژ شارژ جهت جلوگیری ازشارژ اضافی کاهش می یابد و هنگامی که دما کاهش می یابد ، ولتاژ شارژ برای جلوگیری از عدم شارژ باتری ، افزایش خواهد یافت . بطور کلی تنظیم صحیح جریان شارژ با درجه حرارت برای بهینه کردن عمر سرویس دهی باتری لازم و ضروری است که این جریان تصحیح ولتاژ بر اساس دما توسط کارخانجات سازنده ارائه گردد.

میزان ولتاژ اکولایز جهت برابر نمودن ولتاژ باتری ها در 25 درجه سانتی گراد 2/40 v/cell میباشد که این ولتاژ اساس درجه حرارت محیط تغییر می نماید و ضریب این تغییرات 5- mv/cell است.

فرمول محاسبه تغییرات ولتاژ فلوت و اکولایز نسبت به دما

- رابطه شارژ فلوت و دمای محیط

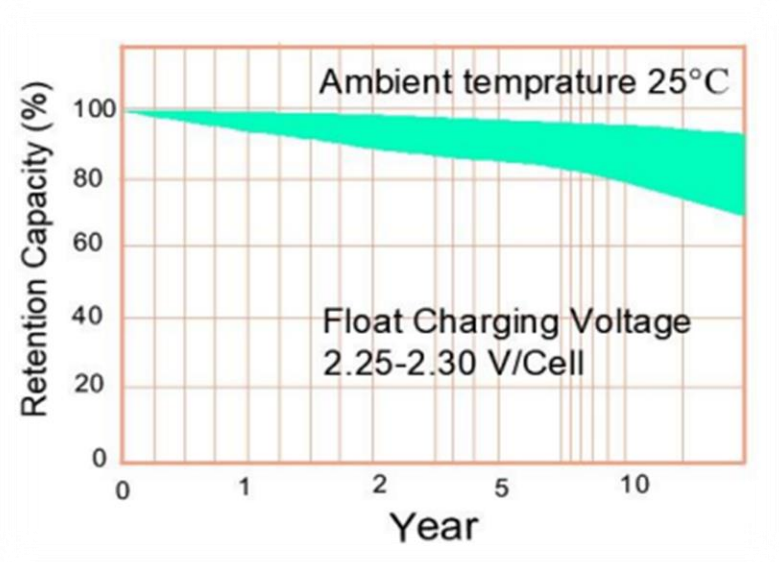
$V_T=2.25-[(T-25)\times0.003]$

- رابطه شارژ اکولایز و دمای محیط

$V_T=2.40-[(T-25)\times0.005]$

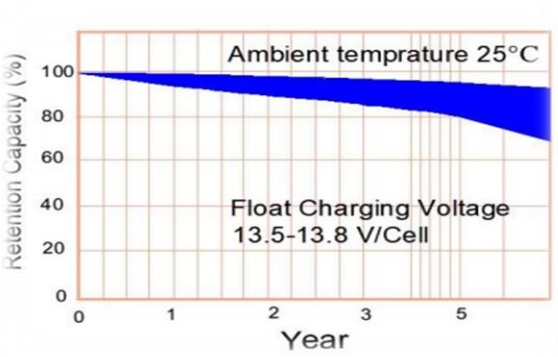
درجه حرارت محیط(c^o)	ولتاژ فلوت(v/cell)	ولتاژ اکولایز(v/cell)
5	2.31	2.47
10	2.295	2.445
15	2.28	2.43
20	2.265	2.42
25	2.25	2.40
30	2.235	2.375
35	2.22	2.35
45	2.205	2.33

شکل زیر عمر باتری سرب – اسید (دو ولتی) را نشان می دهد که در ولتاژ شناور از 2.25 ولت تا 2.30 ولت بر سل و در دمای 20 تا 25 درجه سانتیگراد (60 درجه فارنهایت تا 77 درجه فارنهایت) نگهداری می شود . پس از 10 سال بهره برداری ، تلفات ظرفیت دائمی قابل مشاهده است و از خط 80 درصد عبور می کند . اگر باتری نیاز به تخلیه های عمیق منظم داشته باشد . این اتلاف بیشتر است .



روند افت ظرفیت باتری 12 ولتی نسبت به طول عمر در شرایط نگهداری با ولتاژ 13.5 ولت تا 13.8 ولت بر سل و در دمای 20 تا 25 درجه سانتیگراد (60 درجه فارنهایت تا 77 درجه فارنهایت)

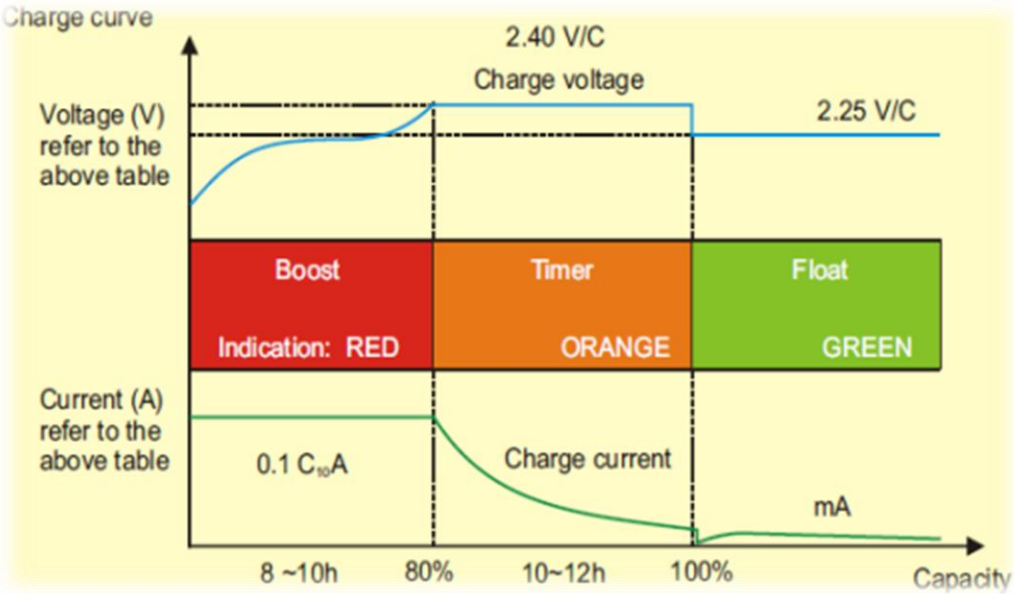
- پس از 5 سال بهره برداری ، تلفات ظرفیت دائمی قابل مشاهده است و از خط 80 درصد عبور می کند .
- اگر باتری نیاز به تخلیه های عمیق منظم داشته باشد این اتلاف بیشتر است .



باتری های کارکرده هنگام تنظیم ولتاژ شارژ شناور مشکل دارند زیرا هر سلول شرایط منحصر به فرد خود را دارد. با اتصال به یک رشته ، تمام سلول ها جریان شارژ یکسانی را دریافت می کنند و کنترل ولتاژ سلول های مجزا را به دلیل دستیابی به ظرفیت کامل ، تقریبا غیرممکن می کند. در حالی که سلول های قوی نیاز به شارژ دارند سلول های ضعیف ممکن است وارد مرحله شارژ اضافه شوند. جریان شناور که برای سلول ضعیف خیلی زیاد است ممکن است به دلیل کمبود فشار ، سل کناری خود را که قوی است را سولفات کند.

باتری های سرب اسید همیشه باید در حالت شارژ ذخیر شوند . برای جلوگیری از افت ولتاژ زیر 2.05 ولت بر سلول و ایجاد سولفات باتری ، باتری ها باید هر 6 ماه یکبار شارژ شوند. با AGM می توان این شرایط را تعدیل کرد .
اندازه گیری ولتاژ مدار باز (OCV) در هنگام ذخیره سازی ، نشانه ای مطمئن از وضعیت شارژ باتری را نشان می دهد. چنین باتری در وضعیت خوبی قرار دارد و قبل از استفاده فقط به یک شارژ کامل نیاز دارد .

نمودار شارژ با ولتاژ ثابت

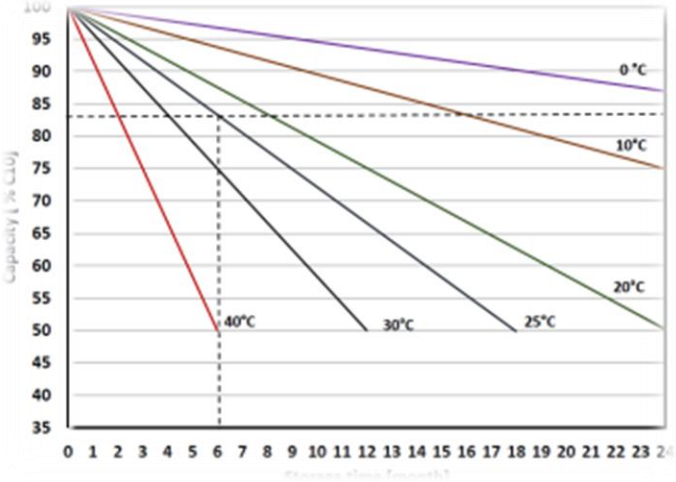


انبارش باتری

- انبار باتری ها باید تمیز عاری از گرد و غبار , خنک و مکانی خشک و بدوراز منابع گرمایی نظیر: گرما و نور مستقیم خورشید , رادیاتورها و یا لوله های بخار باشد.

- با توجه به اینکه ناهماهنگی در مقاومت داخلی باتری در هنگام اتصال سری و موازی اختلاف جریان بین رشته های مختلف اتصال را تشدید میکند لذا ضرورت دارد باتری پس از تحویل گیری از کارخانه سازنده حداکثر ظرف یک ماه در محل های مربوطه نصب و مورد بهره برداری قرار گیرد.

بعد از یک دوره طولانی انبارش ، همه باتری ها به ظرفیتی کمتر از میزان اولیه آن می رسند . برای نگهداری طولانی باتری باید قبل از اینکه در انبار نگهداری شود ، کاملا شارژ شود. میزان شارژ خود بخودی باتری تقریبا 3٪ در ماه در درجه حرارت 25 درجه سانتی گراد بوده و این مقدار با عوامل محیطی تغییر میکند .



❖ زمان مجاز انبارش تابعی از جدول زیر می باشد :

Temprature	Shelf Life
0 ~ 20 °C (88 ~ 104 °F)	6 Months
20 ~ 30 °C (108 ~ 122 °F)	3 Months
30 ~ 40 °C	1 Months
>40 °C	0 Months

اگر زمان انبارش در دماهای پائین بیش از 6 ماهه طبق جدول فوق باشد ، ضرورت دارد باتری ها جهت شارژ درمانی به کارخانه سازنده ارسال گردد.

اقدامات لازم جهت سرویس و نگهداری باتری سیلد

نگهداری ماهیانه

- اتاق باتری را هر ماه تمیز کنید
- درجه حرارت اتاق باتری را ماهیانه اندازه گیری و ثبت کنید
- هر سل باتری را ماهیانه از نظر تمیز بودن ضایعات جلدی ، داغ شدن ترمینال ها ، جلد و درب باتری کنترل کنید .

نگهداری سه ماهه

- نگهداری ماهیانه را تکرار کنید .
- ولتاژ فلوت تک تک سلول ها را اندازه گیری نماید اگر ولتاژ دو سلول از باتری ها کمتر از 2.18 ولت در 25 درجه سانتیگراد بود باتری ها را با ولتاژ اکولایز شارژ کنید و در صورتیکه مشکل برطرف نشد دستورالعمل نگهداری سالیانه باتری ها را انجام دهید .

نگهداری سالیانه

- نگهداری سه ماهه را تکرار کنید .
- اتصالات باتری ها را از نظر استحکام کنترل کنید .
- انجام تست ظرفیت (دشارژ) با جریان مشخص هر سال یک بار به میزان 30 تا 40 درصد ظرفیت نامی انجام گردد.

نکات پایانی باتری های سیلد

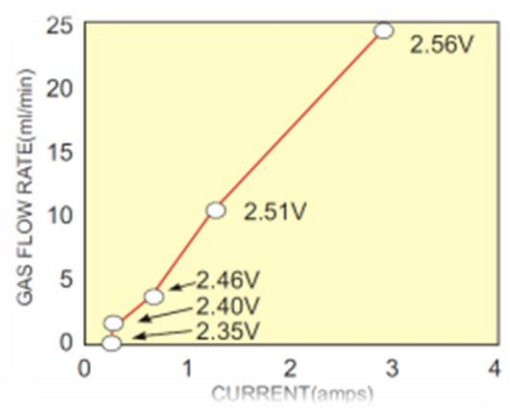
باتری ها در وضعیت فلوت حداقل در دو حالت زیر شارژ اکولایز نیاز دارند :

1- پس از گذشت حداکثر 3 ماه از حالت فلوت باتری ها حتما باید شارژ اکولایز انجام گردد .

2- هر زمان که حداقل ولتاژ دو سلول از یک سری باتری به زیر 2.18 ولت بر سل در شرایط فلوت برسد نیاز به شارژ اکولایز می باشد .

ولتاژ تولید گاز

منحنی زیر میزان تولید گاز در ولتاژ های مختلف را نشان می دهد توضیح اینکه ولتاژ 2.56 نسبت به ولتاژ نرمال شارژ اکولایز یعنی 2.40 ولت اختلافی حدود 0.16 ولت بر سلول ظاهرا اختلاف خیلی زیادی به نظر نمی رسد ، در صورتیکه همان طوریکه ملاحضه می شود . مقدار گاز تولید شده فوق العاده زیاد بوده (20 ml/min) و لذا فشار داخلی باتری ها بسیار بالا می رود ، به طوریکه سوپاپ اطمینان باتری ها را که داری منفذ بسیار کوچکی برای تخلیه گاز می باشد ، قادر به اینکار نبوده و ناچارا باتری را دچار نشت اسید ، براثر فشار بالا خواهد کرد .



جریان هوا به صورت مکانیکی در اتاق باتری باید طوری باشد که از زیر وارد شده و از قسمت بالای دیوار مقابل خارج شود .

پایان.