ISIRI
4280-1
1st.revision
JAN. 2006

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

استانداردملی ایران
۴۲۸۰-۱
تجدید نظر اول
بهمن ۱۳۸۴

باتریهای اسید– سربی برای مصارف عمومی

(انواع دارای دریچه قابل تنظیم)

قسمت اول : الزامات عمومی ، مشخصه های عملکردی – روشهای آزمون

General purpose lead –acid batteries (valve – regulated types)

Part 1 : General requirements, functional characteristics- Methods of test

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
دفتر امور تدوین استاندارد
اعتبار دارد
تا خرداد ۱۳۸۸

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج ـ شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵

دفتر مرکزی : تهران ـ ضلع جنوبی میدان ونک – صندوق پستی : ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹

تلفن مؤسسه در کرج: ۸-۲۸۰۶۰۳۱-۰۲۶۱

تلفن مؤسسه در تهران: ۵-۸۸۷۹۴۶۱-۰۲۱

دورنگار: کرج ۲۸۰۸۱۱۴-۰۲۶۱ ـ تهران ۸۸۸۷۱۰۳-۸۸۸۷۰۸۰ -۰۲۱

بخش فروش ـ تلفن: ۲۸۰۷۰۴۵-۰۲۶۱ دورنگار: ۲۸۰۷۰۴۵-۰۲۶۱

پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir

بهاء:۲۳۷۵ ریال

Headquarters :Institute Of Standards And Industrial Research Of IRAN

P.O.Box: 31585-163 Karaj – IRAN

Tel.(Karaj): 0098 (261) 2806031-8

Fax.(Karaj): 0098 (261) 2808114

Central Office : Southern corner of Vanak square , Tehran

P.O.Box: 14155-6139 Tehran - IRAN

Tel.(Tehran): 0098(21)8879461-5

Fax.(Tehran): 0098 (21) 8887080,8887103

Email: Standard @ isiri.or.ir

Price: 2375"RLS

« بسمه تعالی»

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحبنظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی واقتصادی آگاه ومرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی وبا توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان ،مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد.پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع واعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات وپیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح ودر صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ ومنتشرمی گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی ونیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی وعمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندکان سیستم های مدیریت کیفیت ومدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها ، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

کمیسیون استاندارد" باتریهای اسید- سربی برای مصارف عمومی
(انواع دارای دریچه قابل تنظیم)
قسمت اول : الزامات عمومی ، مشخصه های عملکردی - روشهای آزمون"
(تجدید نظر)

رئیس	سمت یا نمایندگی
نجمی ساروقی ، علی (لیسانس فیزیک)	شرکت سهامی باتری سازی نیرو
اعضاء	
شاهمیری راد ،عباس (لیسانس مهندسی الکترونیک)	شرکت فاراتل (سهامی خاص)
عبدی،جواد (فوق لیسانس مهندسی کنترل)	دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
غفاری ،افسانه (لیسانس مهندسی برق)	شرکت پلاتین ایران
کاهیدوند ، محمدرضا (لیسانس مهندسی صنایع)	شرکت پلاتین ایران
دبیر	
زارع ،حسین (لیسانس مهندسی برق،قدرت)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اعضای شرکت کننده در سیصد و بیست و پنجمین اجلاسیه کمیته ملی برق و الکترونیک
مورخ ۸۴/۸/۹

	نمایندگی
رئیس کمیته ملی	
ثابت مرزوقی ، اسحاق	
(فوق لیسانس مهندسي برق – قدرت)	
اعضاء	
اللهویردیزاده شیخلو ، اصغر	عضو هیئت علمي گروه برق دانشگاه تهران
(فوق لیسانس مهندسي برق – قدرت)	
انوار، حسن	عضو هیئت علمي دانشگاه آزاد اسلامي واحد تهران جنوب
(فوق لیسانس مکانیک)	
ایازی ، جمیله	شرکت مهندسین مشاور تکنولوژی و طراحی ایران
(فوق لیسانس مدیریت صنعتی)	
خضرائي ، آزیتا	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتي ایران
(فوق لیسانس مهندسي هسته اي)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتي ایران
رفیعي طباطبایي ، آزاده	مهندسین مشاور انرژي
(لیسانس مهندسي برق و الکترونیك)	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتي ایران
زارع ، حسین	انجمن مدیران فني و اجرایي
(لیسانس مهندسي برق – قدرت)	شرکت فاراتل
زماني، مرتضي	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتي ایران
(فوق لیسانس مهندسي برق)	انجمن شرکتهاي پیمانکار تاسیسات
شاهمیری راد ، عباس	شرکت پیل سان
(لیسانس مهندسي برق و الکترونیك)	مهندسین مشاور ایران آرك
شیروانی ، فهیمه	شرکت مهندسین مشاور چگالش
(دیپلم اقتصاد)	بازنشسته وزارت نیرو
طوسي، محمود	شرکت باتری‌سازی نیرو
(لیسانس مهندسي برق)	سازمان توانیر
کاهیدوند ، محمدرضا	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتي ایران
(لیسانس مهندسی صنایع)	
محمدزاده، محمد باقر	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتي ایران
(لیسانس مهندسي برق)	
مظلومی هاشمی ، علیرضا	
(فوق لیسانس مهندسي برق)	
موسسیان ، آلدیک	
(فوق لیسانس مهندسي برق)	
نجمی ساروقی ، علی	
(لیسانس فیزیک)	
نظافتی ، حیدر	
(فوق لیسانس مهندسي برق – قدرت)	
نوروزی ، سعید	
(دکترای دامپزشکی)	
دبیر	
طوماریان ، سهیلا	
(لیسانس مهندسي برق و الکترونیك)	

فهرست مندرجات

صفحه

پیش گفتار	ب
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۲
۳ الزامات عمومی	۲
٤ الزامات ویژه و مشخصه های عملکردی	٤
٥ شرایط عمومی آزمون	۸
٦ روشهای آزمون	۱۰

پیش گفتار

استاندارد" باتری های اسید- سربی برای مصارف عمومی (انواع دارای دریچه قابل تنظیم) قسمت اول : الزامات عمومی ، مشخصه های عملکردی - روشهای آزمون" نخستین بار در سال ۱۳۷۷ تهیه شد.این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده وبررسی کمیسیون های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در سیصد و بیست و پنجمین جلسهٔ کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۸٤/۸/۹تصویب شده اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استاندارد ارائه شود،در تجدید نظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد .

در تهیه و تجدیدنظر این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه،درحد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین المللی واستاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود .

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران ۴۲۸۰ می شود واستاندارد قبلی باطل اعلام می گردد.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد به کاررفته به شرح زیر است :

۱- استاندارد ملی ایران ٤۲۸۰ : سال ۱۳۷۷، باتریهای اسید- سربی قابل حمل ونقل (مقررات عمومی ،مشخصات عملکردی وروشهای آزمون)

2- IEC 61056-1: 2002, General purpose lead –acid batteries (valve – regulated types)-Part 1: General requirements, functional characteristics- Methods of test

باتریهای اسید – سربی برای مصارف عمومی (انواع دارای دریچه قابل تنظیم)

قسمت اول : الزامات عمومی ، مشخصه های عملکردی – روشهای آزمون

(تجدید نظر)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ، تعیین الزامات عمومی ، مشخصه های عملکردی و روشهای آزمون باتریها و سلولهای اسید - سربی برای مصارف عمومی (انواع دارای دریچه قابل تنظیم)است. این استاندارد برای کاربردهای زیر بکار می رود:

- برای کاربردهای شارژ شناور یا چرخه ای.
- درلوازم قابل حمل (برای مثال: ابزارها، اسباب بازیها یا سیستم های حفاظتی یا منابع تغذیه بدون وقفه ومنابع تغذیه عمومی).

سلولهایی از این نوع باتریهای اسید – سربی ممکن است دارای الکترودهای تخت در محفظه های چند وجهی یا الکترودهای فنری لوله ای در محفظه های استوانه ای باشند. محلول اسید سولفوریک در این سلولها بین الکترودها با جذب در یک ساختار متخلخل ریز یا به شکل ژله ای ثابت و ساکن شده است

یادآوری - *ابعاد، ترمینالها و نشانه گذاری باتریها و سلولهای اسید- سربی تحت پوشش این استاندارد در استاندارد ملی ایران ۲-۴۲۸۰ تعیین شده است.*

این استاندارد ، بعنوان مثال درمورد باتریها و سلولهای اسید–سربی بکار رفته درموارد زیر کاربرد ندارد:

- کاربردهای راه انداز ی وسائل نقلیه (استاندارد ملی ایران۷۱)

- کاربردهای کششی (استانداردملی ایران ٤٢٨٢)

- کاربردهای ساکن (استانداردهای ملی ایران ١-٤٨٦٨ و ٢-٤٨٦٨)

٢ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ارجاع داده شده است .بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ ویا تجدید نظر، اصلاحیه ها وتجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست .معهذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد ، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها وتجدید نظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند .در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/یا بدون تجدید نظر ، آخرین چاپ و/یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است :

١- مجموعه استاندارد ملی ایران ٥٤٩٦، نمادهای ترسیمی مورد استفاده بر روی دستگاهها.

2- IEC60050(486) , International Electrotechnical Vocabulary(IEV)-Chapter 486 :Secondary cells and batteries

٣ الزامات عمومی

٣-١ ساختمان

٣-١-١ این نوع باتریها از یک یا چند سلول تشکیل شده اند. باتریها ممکن است یا بصورت تک سلول مجزا یا از ترکیب چندین سلول تکی بهم پیوسته به طریق مکانیکی و الکتریکی ساخته شوند.

تعداد سلولهای متصل شده به صورت سری در یک باتری با حرف (n) نمایش داده می شوند.

۳-۱-۲ باتریها باید به دریچه هایی مجهز باشند. این دریچه ها نباید عبور گاز (هوا) را به داخل سلول اجازه دهند، اما بایدخروج گاز تولیدی از سلول را در فشارداخلی معینی امکان پذیر سازند تا مانع از تغییر شکل یا دیگر صدمات وارده به سلول یا بدنه باتری شوند.

۳-۱-۳ باتریهایا سلولها باید طوری طراحی شوند تا افزودن آب یا الکترولیت به آنها امکان پذیرنباشد. این نوع باتریها یا سلولها باید برای نگهداری درانبار یا دشارژ درهر وضعیتی (برای مثال: وارونه) بدون نشت الکترولیت از دریچه ها و/ یا محل اتصال (درز) ترمینالها مناسب باشند. همچنین باید بتوان آنها را در دمای $20^{\circ}C \pm 5K$ دربیشینه رطوبت نسبی ۸۰ درصد بدون نشت برای مدت یکسال دروضعیت وارونه نگهداری نمود.

۳-۱-٤ تمام اجزای باتری (برای مثال: ترمینالها ، اتصالات داخلی سلول و بدنه ها ونظایر آن) باید برحسب شدت جریان تعیین شده دربند ٤-٤ طراحی شوند.

۳-۱-۵ در زمان شارژ ، باتریها یا سلولها نباید در هر وضعیتی بیش از ۹۰ درجه نسبت به وضعیت صحیح آنها (عمود) قرار داده شوند.

۳-۲ استقامت مکانیکی

باتریها باید طوری طراحی شوند که دربرابر تنش های مکانیکی ،لرزشها و شوک هایی که درهنگام حمل ونقل ، جابجائی و استفاده رخ می دهد، مقاوم باشند.

۳-۳ نشانه گذاری

هر باتری باید دارای آگاهیهای زیر باشد که برای مصارف داخلی به زبان فارسی وبرای صادرات یا واردات به زبان انگلیسی یا زبان کشور خریدار روی بدنهٔ باتری بطور با دوام چاپ میشوند، قابل شناسایی باشند.

- نام سازنده یا عرضه کننده ومرجع نوع.
- ولتاژ نامی (n×۲ V).
- ظرفیت نامی C_{20} (رجوع شود به بند ٤-۱-۲).

- تاریخ ساخت با تاریخ انقضاء (بصورت اختصاریا کد برحسب ماه وسال).

- نمادهای ایمنی و بازیافت مطابق با استانداردهای ملی یا بین المللی.

اگر مقادیر مشخصات عملکردی یا الزامات ویژه با مقادیر تعیین شده در بند ٤ متفاوت باشند، این مقادیر باید به همراه باتری ارائه شده یا در دستورالعمل باتری ذکر شوند.

اطلاعات تکمیلی مانند ولتاژ شارژ پیشنهادی (U_c) یا جریان شارژ (I_c) ، ظرفیت در دشارژهای مختلف، وزن باتری ونظایر آن ، باید همراه باتری به روش مناسب ارائه شوند.

۳-۴ نشانه گذاری قطبها

باتریها باید دارای نشانه گذاری قطبها روی هریک از ترمینالها باشند. این عمل با نشانه گذاری نماد مثبت (+) (نماد ٥٠٠٥ از مجموعه استاندارد ملی ایران ٥٤٩٦، قطب مثبت)ونماد منفی (-)(نماد ٥٠٠٦ از مجموعه استاندارد ملی ایران ٥٤٩٦ ، قطب منفی) در مجاورت درپوش ترمینالها انجام میشود.

۴ الزامات ویژه و مشخصه های عملکردی

۴-۱ ظرفیت

٤-١-١ مشخصه ضروری یک سلول یا باتری، ظرفیت نگهداری انرژی الکتریکی آن می باشد. این ظرفیت برحسب آمپر –ساعت (Ah) بیان می شود و برحسب شرایط کاربرد (جریان دشارژ، ولتاژ نهائی دشارژ، درجه حرارت) تغییر می کند.

٤-١-٢ ظرفیت نامی C_{20} مقدار مرجعی است که توسط سازنده اظهار می شود و برای دشارژ یک باتری نو در دمای مرجع ٢٥ درجه سیلسیوس معتبر است و جریان دشارژ با استفاده از فرمول به شرح ذیل بدست می آید:

$$I_{20} = \frac{C_{20}}{20} \qquad (1)$$

که در آن :

زمان دشارژ ۲۰ ساعت برای رسیدن به ولتاژ نهائی $U_f = n \times 1.75$ V در نظر گرفته شده است.

I_{20} = برحسب آمپر بیان می شود.

C_{20} = برحسب آمپر- ساعت بیان می شود.

٤-١-٣ ظرفیت اسمی C_1 مقدار مرجعی است که به اختیار سازنده اظهار می گردد و برای دشارژ در ۲۵ درجه سیلسیوس معتبر است که جریان دشارژ I_1 با استفاده از فرمول به شرح ذیل بدست می آید:

$$I_1 = \frac{C_1}{1} \qquad (۲)$$

که در آن :

زمان دشارژ ۱ ساعت برای رسیدن به ولتاژ نهائی $U_f = n \times 1.6$ V در نظر گرفته شده است .

I_1 = برحسب آمپر بیان می شود

C_1 = برحسب آمپر- ساعت بیان می شود

٤-١-٤ ظرفیت واقعی C_a باید بوسیله دشارژ یک باتری کاملاً شارژ شده (رجوع شود به بند ٥-١-٣) با جریان ثابت I_{20} مطابق بند ٦-٢تعیین گردد. مقدار منتج باید برای مقایسه با مقدار مرجع C_{20} یا برای کنترل حالت یک باتری بعد ازکارکرد طولانی مدت مورد استفاده قرار گیرد.

٤-١-٥ تعیین ظرفیت واقعی C_a مطابق بند ٦-٢این استاندارد ممکن است برای مقایسه با داده عملکردی خاص (برای مثال C_1) ارائه شده توسط سازنده نیز مورد استفاده قرار گیرد. در این حالت ،جریان I_{20} باید بوسیله جریان ویژه متناظر با داده عملکردی مربوطه جایگزین گردد.

۴-۲ دوام

۴-۲-۱ دوام کارکرد با شارژ دوره ای

در این بند توانائی یک باتری برای اجرای چرخه های مکرر شارژ و دشارژ نشان داده می شود . این عمل باید ازطریق انجام یک سری از چرخه ها تحت شرایط معین تا۵۰ درصدDoD [1] درجریان $I = 3.4 \times I_{20}$ یا $I = 5 \times I_{20}$به نحوی صورت پذیرد که پس از آن ، ظرفیت واقعی باتری کمتر از ۵۰ درصد ظرفیت نامی برحسب آمپر – ساعت (رجوع شودبه بند ٦-٤) نشود. تعداد چرخه ها نباید کمتر از۲۰۰ مرتبه باشند.

۴-۲-۲ دوام کارکرد با شارژ شناور

دراین بند عمر کاری باتری در مصارف شارژ شناور با اعمال ولتاژ ثابت پیوسته برای نگهداری درحالت تقریبی شارژ کامل نشان داده می شود. ظرفیت پس از آزمون مشخص شده در بند ٦-٥ این استاندارد نباید کمتر از مقدار تعیین شده برای کارکرد دست کم ۲ سال در دمای ۲۵ درجه سیلسیوس یا ۸/۵ ماه در دمای ٤٠ درجه سیلسیوس باشد.

۴-۳ بقاء شارژ

بقاء شارژ بعنوان بخشی از ظرفیت واقعی C_a با جریان دشارژ I_{20} تعیین می گردد و برحسب درصد بیان می شود. بنحوی که باتری بعد از نگهداری بصورت مدار باز تحت شرایط درجه حرارت و زمان معین ، با جریان I_{20} دشارژ می شود (رجوع شود به بند ٦-٧)، دراین حالت ظرفیت اندازه گیری شده نباید کمتر از ۷۵ درصد ظرفیت واقعی C_a باشد.

1-Depht of discharge

۴-۴ بیشینه جریان مجاز

باتریها باید برای حفظ جریان های $I_m = 40 \times I_{20}$ برای مدت ۳۰۰ ثانیه و جریان $I_h = 200 \times I_{20}$ برای مدت پنج ثانیه مناسب باشند، مگرغیر از این توسط سازنده مشخص شود. پس از آزمون نباید هیچ گونه تغییر شکل و صدمه ای درباتری مشاهده گردد (رجوع شود به بند ٦-٨).

۴-۵ پذیرش شارژ پس از تخلیه عمیق

برطبق این بند، باتریها ممکن است با اتصال سهوی به یک بار درمدت زمان خیلی طولانی، تخلیه عمیق شوند. در این صورت باتریها باید تحت یک ولتاژ ثابت U_c (رجوع شود به بند ۵-۱-۳) درمدت ٤٨ ساعت دوباره شارژ شوند (رجوع شودبه بند ٦-٩).

۴-۶ مشخصه دشارژ با جریان بالا

این بند نشان می دهد که قابلیت دشارژ یک باتری با جریان بالا متناسب با ظرفیت آن است . در حین دشارژ با جریان I_{20} × 20 ،زمان دشارژ نباید کمتر از ۲۰ دقیقه باشد.

۴-۷ شدت گاز خروجی

این آزمون ، خروج گاز از باتری را درحین شارژ با روش توصیه شده از سوی سازنده نشان می دهد.

در این آزمون ، شدت گاز خروجی (Ge) در طی شارژ شناور با ولتاژ ثابت (رجوع شود به بندهای ٦-١٠-١ تا ٦-١٠-٧) نباید بیشتر ازمقدار $0.05\,(\mathrm{ml}) \times \mathrm{cell}^{-1} \times \mathrm{h}^{-1} \times \mathrm{Ah}^{-1}$ باشد.

برای تعیین شدت گاز خروجی در طی شارژ با جریان ثابت (رجوع شود به بندهای٦-١٠-٨ تا ٦-١٠-١١) بازده تجمع گاز نباید کمتر از ۹۰ درصد باشد.

۴-۸ مشخصه های مقاومت در برابر ارتعاش

در حین آزمون بر طبق بند ٦-١١ ، ولتاژ ترمینال نباید کمتر از ولتاژ نامی باشد ودر باتری نباید نشانه هایی از ناهماهنگی مانند تغییر شکل قابل ملاحظه ، آسیب و نشت الکترولیت مشاهده شود .

۴-۹ مشخصه های مقاومت دربرابر شوک

در حین آزمون برطبق بند ٦-١٢ ، ولتاژ ترمینال نباید کمتر از ولتاژ نامی باشد و در باتری نباید نشانه هایی از ناهماهنگی مانند تغییر شکل قابل ملاحظه (این تغییر شکل نباید خارج از اندازهٔ تعیین شده برای باتریها باشد) ، آسیب و نشت الکترولیت مشاهده شود.

۵ شرایط عمومی آزمون

۵-۱ نمونه برداری و آماده سازی باتریها برای آزمون

۵-۱-۱ تمام آزمونها باید بر روی نمونه های کاملاً شارژ شده و نو انجام شوند، بجز زمانیکه آزمونها برای تعیین مجدد ظرفیت واقعی و برای تعیین میزان کاهش ظرفیت بعداز کارکرد طولانی انجام می شوند.

۵-۱-۲ نمونه هایی بعنوان باتری نوتلقی می شوند که بیش از ٦ ماه از تاریخ تولید آنها نگذشته باشد.

۵-۱-۳ باتریهایی بعنوان باتری کاملاً شارژ شده در نظر گرفته می شوند که دارای شرایط زیر باشند، مگر آنکه توصیه های سازنده بصورت دیگری باشد.

باتریها باید به یکی از دو روش زیر در درجه حرارت محیط $25^{\circ}C \pm 2K$ شارژ شوند:

- به مدت ١٦ ساعت
- تا زمانیکه تغییرات جریان در دو ساعت متوالی بیشتر از $0.1 \times I_{20}$ نباشد.

شارژ این باتری ها به یکی از روشهای زیر انجام می شود:

الف- با ولتاژ ثابت که توسط سازنده توصیه گردیده است یا در صورت نبود چنین ولتاژی با ولتاژ $U_c = n \times 2.35$.

ب- با ولتاژ ثابت اصلاح شده (همان U_c دررديف بالا)بنحوی که جریان شارژ اولیه برابر $6 \times I_{20}$ = $I_{\max}$ گردد.

۵-۲ ابزارهای اندازه گیری

۵-۲-۱ ابزارهای اندازه گیری الکتریکی

۵-۲-۱-۱ گستره ابزارهای اندازه گیری

ابزارهای بکاررفته باید قادر به اندازه گیری ولتاژ و جریان باشند. دقت ابزارها وروشهای اندازه گیری باید به گونه ای انتخاب شوند که اطمینان کافی رابرای هر آزمایش تأمین نمایند.

برای ابزارهای آنالوگ، مقادیر خوانده شده باید در بخش یک سوم نهائی صفحه مدرج قرار گیرند.از هر ابزار اندازه گیری میتوان استفاده کرد، مشروط به آنکه دارای دقت یکسان باشند.

۵-۲-۱-۲ اندازه گیری ولتاژ

ابزارهای بکاررفته برای اندازه گیری ولتاژ باید ولت سنجهایی با کلاس دقتی درحدود ۰/۵ یا بهتر باشند. مقاومت داخلی ولت سنجها باید دست کم برابر ۱۰ کیلو اهم بر ولت باشد.

۵-۲-۱-۳ اندازه گیری جریان

ابزارهای بکاررفته برای اندازه گیری جریان باید آمپرسنجهایی با کلاس دقتی درحدود ۰/۵ یا بهتر باشند. کل مجموعه آمپرسنج ، شنت وسرهای آن باید دارای کلاس دقتی درحدود ۰/۵ یا بهتر باشد.

۵-۲-۲ اندازه گیری دما

ابزارهای بکاررفته باید دارای تفکیک پذیری[1] یک کلوین باشند. دقت مطلق ابزارها باید یک کلوین یا بهتر باشند.

۵-۲-۳ اندازه گیری زمان

برای اندازه گیری زمان ،دقت ابزارها باید ۱ ± درصد یا بهتر باشند.

1- Resolution

۵-۲-۴ اندازه گیری ابعاد

ابزارهای بکار رفته برای اندازه گیری ابعاد باید دارای دقت ۰/۱ ± درصد یا بهتر باشند.

۵-۲-۵ اندازه گیری حجم گاز

برای اندازه گیری حجم گاز ،دقت ابزار باید ۱۰ ± درصد یا بهتر باشند.

۵-۲-۶ اندازه گیری فشار

برای اندازه گیری فشار هوا، دقت ابزارها باید در حدود ۱ ± درصد یا بهتر باشند.

۶ روشهای آزمون

۶-۱ شرایط آزمون

آزمونها باید بر روی باتریها در وضعیت ایستاده و در دمای محیط $20^{\circ}C \pm 2K$ یا $25^{\circ}C \pm 2K$ ورطوبت نسبی ۲۵ تا ۸۵ درصد و فشار هوا ۸۶ تا ۱۰۶ کیلو پاسکال انجام شود ، مگر غیر از این مشخص شود.

۶-۲ ظرفیت C_a (ظرفیت واقعی درمدت تخلیه ۲۰ ساعت)

۶-۲-۱ پس از شارژ برطبق بند ۵-۱-۳، باتری باید بصورت مدار باز بمدت ۱۶تا ۲۴ساعت نگهداری شود.

۶-۲-۲ سپس باتری باید درهمان دمای محیط با جریان I_{20} تخلیه شود (رجوع شود به بند ۴-۱-۲). این جریان باید با رواداری ۲ ±در صد ثابت نگهداشته شود تا زمانیکه ولتاژ ترمینال به $U_f = n \times 1.75$ ولت برسد . زمان دشارژ(t) بر حسب ساعت باید ثبت گردد .

ظرفیت واقعی با استفاده از فرمول به شرح ذیل بدست می آید :

$$C_a = t \times I_{20} \qquad (۳)$$

۶-۲-۳ C_a باید حداقل برابر C_{20} باشد . در غیر اینصورت آزمون بهتر است تکرار شود . مقدار اسمی باید در پنجمین دشارژ یا پیش از آن حاصل شود .

۶-۳ ظرفیت اسمی بالا

۶-۳-۱ پس از شارژ بر طبق بند ۵-۱-۳ ، باتری باید بصورت مدار باز برای مدت ۱۶ تا ۲۴ ساعت نگهداری شود .

۶-۳-۲ سپس باتری باید با جریان $I = 20 \times I_{20}$ تا هنگامی دشارژ گردد که ولتاژ ترمینال به مقدار $U_f = n \times 1.6$ ولت برسد .

۶-۴ دوام کارکرد با شارژ دوره ای

۶-۴-۱ آزمون باید بر روی دست کم سه واحد باتری (یکپارچه یا تک سلولی) انجام گردد . آزمون باید الزامات بند ۶-۲-۳ را برآورده سازد .

۶-۴-۲ در طول مدت آزمون، باتری باید در دمای محیط $25^{\circ}C \pm 2k$ نگهداری شود .

۶-۴-۳ باتری با اتصال به یک بار باید قادر به تحمل یک سری چرخه های پیوسته باشد که درآن هر چرخه شامل :

- دشارژ بمدت سه ساعت با جریان $I = 3.4 \times I_{20}$ یا دشارژ بمدت ۲ ساعت با جریان $I = 5 \times I_{20}$ و بلافاصله به دنبال آن عمل شارژ مجدد در ولتاژ ثابت U_c یا با جریان ثابت I_c به شرح ذیل انجام می شود (رجوع شود به بند ۵-۱-۳) .

- شارژمجدد بمدت ۹ ساعت در حالت دشارژ بمدت ۳ ساعت با جریان $I = 3.4 \times I_{20}$ یا بمدت ۶ ساعت در حالت دشارژ بمدت ۲ ساعت با جریان $I = ۵ \times I_{۲۰}$.

در پایان هر یک از زمانهای دشارژ ۲ یا ۳ ساعت ، ولتاژ بار U'_f باید بصورت خودکار ثبت شده یا با دستگاههای مناسب دیگری اندازه گیری شود .

۶-۴-۴ پس از انجام 50 ± 5 چرخه ، باتری باید طبق بند ۵-۱-۳ شارژ مجدد گردد . سپس ظرفیت باتری باید با جریان دشارژ $I = 3.4 \times I_{20}$ یا با جریان دشارژ $I = 5 \times I_{20}$ تا دسترسی به $U_f = n \times 1.65$ ولت

محاسبه گردد . اگر زمان دشارژ به ترتیب بیشتر از ۳ یا ۲ ساعت باشد، در این حالت باتری با ید یک دورهٔ دیگر از چرخه های بند ٦-٤-۳ را برای۵٫±۵۰چرخه تحمل نماید .

٦-٤-۵ اگر در پایان این چرخه ها، ولتاژ U'_f (رجوع شود به بند ٦-٤-۳) کمتر از ولتاژ $n\times1.65$ولت برسد، چرخه باید متوقف شده و بر طبق بند ۵-۱-۳ باتری دوباره شارژ شود. سپس ظرفیت C_a باید برطبق بند ٦-٤-٤ تعیین گردد. اگر زمان دشارژ به ترتیب کمتر از ۳ یا ۲ ساعت بود، در این صورت آزمون خاتمه می یابد .

٦-٤-٦ دوام بیان کننده تعداد کل چرخه ها بر طبق بند ٦-٤-۳ به نحوی است که در آن زمان دشارژ باتری با جریان $I=3.4\times I_{20}$ کمتر از ۳ ساعت یا زمان دشارژ باتری با جریان $I=5\times I_{20}$ کمتر از ۲ ساعت باشد .

۶-۵ دوام کارکرد با شارژ شناور

٦-۵-۱ آزمون باید بر روی دست کم سه واحد باتری (یکپارچه یا تک سلولی) انجام گردد .

٦-۵-۲ در طول مدت آزمون ، باتری باید در دمای محیط $25^{\circ}C\pm2K$ یا $20^{\circ}C\pm2K$درجه سلسیوس نگهداری گردد. رطوبت معین نشده است.

٦-۵-۳ باتری باید با ولتاژ شارژ شناور دائمی بین $n\times2.25$ ولت تا $n\times2.3$ ولت که به وسیله سازنده تعیین شده، شارژ شود . جریان اولیه باید به جریان $I=۴\times I_{۲۰}$. محدود گردد .

۶-۵-۴ بررسی ظرفیت

ظرفیت باتری هر ٦ ماه باید با جریان دشارژ $I=3.4\times I_{20}$ یا با جریان دشارژ $I=۵\times I_{۲۰}$. تا دستیابی به ولتاژ نهائی $U=n\times1.7$ولت بررسی گردد .

٦-۵-۵ پایان دوره با کاهش ظرفیت $C<0.6\times C_{20}$ هنگام دشارژبا جریان $I=3.4\times I_{20}$ یا $C<0.5\times C_{20}$ هنگام دشارژبا جریان $I=5\times I_{20}$ تعیین می شود .

۶-۶ دوام کارکرد با شارژ شناور د ردمای ۴۰ سلسیوس

۶-۶-۱ آزمون باید بر روی دست کم سه واحد باتری (یکپارچه یا تک سلولی) انجام گردد .

۶-۶-۲ باتریها باید مورد بررسی قرار گیرند قبل ا ز شروع آزمون به طوری که ظرفیت واقعی آنها C_a کمتر از C_n (۳ ساعت ۱/۷۵- ولت برای هر سلول) در شارژ کامل باشد . جریان اولیه نیز باید به جریان $I = 4 \times I_{20}$ محدود گردد .

۶-۶-۳ باتریها باید درمحفظه هوای گرم قرارگیرند که میانگین دمای هوای آن $40^{\circ}C \pm 2K$ باشد. رطوبت نسبی هوای محفظه نباید بیشتر از ۳۶ درصد باشد .

۶-۶-٤ باتریها باید در دمای بالا با ولتاژ شناور توصیه شده از سوی سازنده برای دمای ٤٠ درجه سلسیوس بصورت شناور شارژ شوند .

۶-۶-۵ بررسی ظرفیت

ظرفیت باتری هر دو ماه باید با جریان دشارژ $I = 3.4 \times I_{20}$ یا با جریان دشارژ $I = ۵ \times I_{۲۰}$ تا دستیابی به ولتاژ ترمینال $U_f = n \times 1.7$ولت بررسی گردد .بررسی ظرفیت باید در دمای $20^{\circ}C \pm 2k$ یا $25^{\circ}C \pm 2k$ انجام گردد .

۶-۶-۶ پایان دوره با کاهش ظرفیت $C < 0.6 \times C_{20}$ هنگام دشارژ با جریان $I = 3.4 \times I_{20}$ یا $C < 0.5 \times C_{20}$ هنگام دشارژ با جریان $I = 5 \times I_{20}$ تعیین می شود .

۶-۷ بقاء شارژ [1]

یک باتری بعد از مطابقت با الزامات بند ۶-۲-۳ باید بر طبق بند ۵-۱-۳ شارژ گردد . سپس سطح و بدنه باتری باید تمیز و خشک شود و بمدت ۱۲۰ روز در دمای محیط $20^{\circ}C \pm 2k$ یا $25^{\circ}C \pm 2k$بصورت مدار باز نگهداری شود .

سپس باتری باید بر طبق بند ۶-۲-۲ با جریان دشارژ $I_{۲۰}$ تخلیه گردد .

1- charge retention

مدت زمان دشارژ (t) برا ی دستیابی به ولتاژ نهایی $U_f = n \times 1.75$ ولت باید کمینه ۱۵ ساعت باشد .

۶-۸ بیشینه جریان مجاز

۶-۸-۱ یک باتری کاملاً شارژ شده بر طبق بند ۵-۱-۳ باید بمدت ۱۶ تا ۲۴ساعت بصورت مدار نگهداری شود .

۶-۸-۲ سپس باتری باید با جریان $I_m = 40 \times I_{20}$ بمدت ۳۰۰ ثانیه تخلیه شود .

۶-۸-۳ باتری مجدداً بر طبق بند ۵-۱-۳ شارژ شده و بمدت ۱۶ تا ۲۴ساعت بصورت مدار باز در دمای $25^\circ C \pm 2K$ نگهداری می شود .

۶-۸-۴ سپس با جریان $I_h = 200 \times I_{20}$ برای مدت پنج ثانیه دشارژ می گردد .

۶-۸-۵ در بازرسی ، هیچ گونه آسیب فیزیکی ظاهری ناشی از این تخلیه ها نباید مشاهده شود .

۶-۸-۶ باتری باید بر طبق بند ۵-۱-۳ مجددا" شارژ وسپس با جریان I_m دشارژ شود (رجوع شود به بند ۴-۴). مدت دشارژ (t) برای دستیابی به ولتاژ نهائی $U_f = n \times 1.34$ ولت باید کمینه ۱۵۰ ثانیه باشد .

۶-۸-۷ اگرسازنده باتری مقادیر I_m و I_n را غیر از آنچه که در بند ۴-۴ آمده ،اظهارکرده باشد، جریان آزمونهای بند های ۶-۸-۲ و ۶-۸-۴ باید بر حسب آن اجرا شود.

۶-۹ پذیرش شارژ پس از تخلیه عمیق

۶-۹-۱ آزمون باید بر روی دست کم سه واحد باتری (یکپارچه یا تک سلولی) انجام گردد . باتری باید الزامات بند ۶-۲-۳ را برآورده سازد .

۶-۹-۲ یک بار اهمی با ولتاژ $n \times 2$ ولت و جریانی برابر $I = 40 \times I_{20}$ بارواداری ۱۰ درصد انتخاب میشود .این بار اهمی باید به ترمینالهای باتری متصل شده وسپس بمدت ۳۶۰ ساعت در دمای محیط $20^\circ C \pm 2K$ یا $25^\circ C \pm 2K$ نگهداشته شود.

۶-۹-۳ سپس بار اهمی فوق را باید از دو سر ترمینال های باتری بازکرد و باتری را با ولتاژ ثابت U_c

(رجوع شود به بند ۵-۱-۳) برای یک دوره ٤٨ ساعته و جریانی بین $6\times I_{20}$ و $10\times I_{20}$مجدداً شارژ نمود.

٦-۹-٤ در پایان زمان شارژ ، باتری باید بمدت ١٦ تا ٢٤ ساعت بصورت مدار باز در دمای $25^{\circ}C\pm5K$ نگهداری شده و سپس باید بر طبق بند ٦-۲-۲ دشارژ شود .

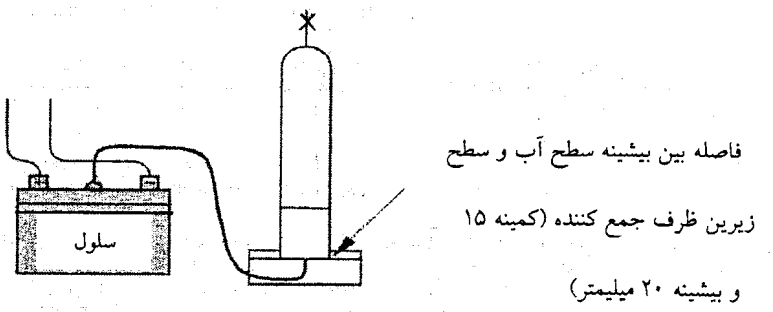
٦-۹-٥ مقدار ظرفیت منتج باید حداقل برابر $0.75\times C_{20}$ بر حسب آمپر – ساعت باشد .

٦-١٠ شدت گاز خروجی

٦-١٠-١ آزمون باید بر روی ٦ سلول یا ٣ بلوک با اتصال سری که بر روی آن هیچگونه آماده سازی صورت نگرفته، انجام گردد .

٦-١٠-٢ نمونه ها باید در دمای بین ٢٠ تا ٢٥ درجه سلسیوس به دستگاه جمع کننده گاز بنحوی متصل شوند که بتوان گاز منتشر شده را برای چندین روز جمع آوری نمود.

٦-١٠-٣ برای جمع آوری گاز باید از وسیله ای مشابه آنچه در شکل ١ آمده است استفاده نمود . بنحوی که سیستم فاقد نشتی باشد و این وسیله برای عملکرد طولانی در جهت آزمون روی حجم نمونه گیری شده مناسب باشد . ضمناً برای ایجاد یک فشار هیدرو استاتیکی مناسب بایستی فاصله بین بیشینه سطح آب و سطح زیرین وسیله جمع کننده (بورت) بین ١٥ تا ٢٠ میلیمتر باشد .



شکل ١- مثالی از دستگاه جمع کننده گاز

۶-۱۰-۴ شدت انتشار گاز با ولتاژ ثابت

ظرفیت واقعی نمونه ها (C_a) باید کمینه معادل ظرفیت اسمی C_r. باشد. این نمونه ها باید شارژ کامل شوند و برای مدت زمان (۱± ۷۲)ساعت با ولتاژ شناور مشخص شده از سوی سازنده U_{fl} تحت شارژ شناور قرار گیرند .

۶-۱۰-۵ پس ازمدت زمان(۱± ۷۲)ساعت شارژ شناور، جمع آوری گاز آغاز می گردد و این عمل برا ی مدت

(۱±۱۹۲) ساعت دیگر ادامه می یابد . حجم کلی واقعی گاز جمع آوری شده $[V_a]$ در طی مدت(۱±۱۹۲) ساعت به همراه دمای محیط T_a و فشار محیط P_a ثبت می شود .

۶-۱۰-۶ حجم نرمال شده گاز خروجی $[Vn]$ در هر نمونه در دمای ۲۰ درجه سلسیوس و فشار مرجع ۱۰۱/۳ کیلو پاسکال از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$V_n = \frac{V_a \times T_r}{T_a} \times \frac{P_a}{p_r} \qquad (٤)$$

که در آن:

$V_n =$ حجم نرمال شدهٔ گاز منتشر شده (برحسب میلی لیتر)

$V_a =$حجم گاز کلی جمع آوری شده (برحسب میلی لیتر)

$T_r =$ دمای مرجع بر حسب کلوین $20^\circ C = 293k$

$T_a =$دمای محیط بر حسب کلوین $T_a = 273 + T$ (که در آن T بر حسب درجه سلسیوس است)

$p_r =$فشار نرمال شده بر حسب کیلو پاسکال $P_r = 101.3(kP_a)$

۶-۱۰-۷ مقدار گاز خروجی G_e در سلول تحت شرایط ولتاژ نرمال شناور از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$G_e = \frac{V_n}{n \times t \times C_n} \qquad (٥)$$

که درآن :

n = تعداد سلولهایی است که از آنها گاز در ظرف جمع آوری شده است .

t = مدت زمانی که گاز جمع شده است .

C_{rt} = ظرفیت اسمی در ۲۰ ساعت تا $1.75Vpc$ ولت که به واسطه آن گازجمع شده است .

۶-۱۰-۸ شدت گاز خروجی با جریان ثابت

اگر شارژ باجریان ثابت توصیه شده باشد ، در این صورت شدت گاز خروجی باید با جریان ثابت انجام گردد . در این حالت ، الزامات بندهای ٦-۱۰-۹ تا ٦-۱۰-۱۱ باید جایگزین الزامات بندهای ٦-۱۰- ٤ تا ٦-۱۰-۷ شود.

٦-۱۰-۹ نمونه ها باید دارای ظرفیت تعیین شده C_a حداقل معادل ظرفیت اسمی C_{20} بوده وبطور کامل شارژ شوند و سپس با جریان ثابت $2\times I_{20}$ برای مدت زمان (۱±٤۸)ساعت شارژ شوند .

٦-۱۰-۱۰پس از ٢٤ ساعت، شارژ با جریان ثابت ،جمع آوری گاز منتشر شده در خلال شارژ در سرتاسر مدت ٥ ساعت با جریان $I = 0.1\times I_{20}$ ادامه می یابد . مجموع تراکم مقدار گاز واقعی جمع شده (V_a بر حسب میلی لیتر) در دمای محیط T_a و فشار محیط p_a و آنچه را که تعیین کننده مقادیر گاز است محاسبه میگردد .

٦-۱۰-۱۱ بازده تجمع گاز را می توان از معادله های ٦ و ۷ محاسبه کرد . مقدار گاز آزاد شده که در دمای ۲٥ درجه سلسیوس به ازای هر آمپر ساعت شارژ به ۱۰۱/۳ کیلو پاسکال تبدیل می شود ، بوسیله معادله (٦) تعریف می شود:

$$V = \frac{P_a}{p_r}\times\frac{298}{T_a+273}\times\frac{V_a}{Q}\times\frac{1}{n} \qquad (٦)$$

که درآن :

P_a = فشار هوا درزمان اندازه گیری (بر حسب کیلو پاسکال).

p_r = ۱۰۱/۳ (برحسب کیلو پاسکال) .

T_a = دمای محیط برای بورت یا استوانه مدرج (برحسب درجه سلسیوس).

V_a = مقدار گاز آزاد شده بر حسب میلی لیتر .

Q = مقدار آمپر ساعت بار شده در مدت جمع شدن گاز .

n = تعداد سلول .

بازده تجمع گاز از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$\eta = (1-\frac{v}{684})\times 100 \quad \text{بر حسب درصد} \qquad (۷)$$

که در آن:

٦٨٤= مقدار فرضی گاز آزاد شده با ۱۰۱/۳ کیلو پاسکال در دمای ۲۵درجه سلسیوس به ازای هرآمپر– ساعت(برحسب میلی لیتر بر آمپر ساعت).

۶-۱۱ مشخصه های مقاومت ارتعاش

٦-۱۱-۱ باتری مطابق بند ۵-۱-۳ این استاندارد شارژ کامل می شود.

٦-۱۱-۲ آزمون باید مطابق با شرایط زیر انجام شود :

الف- راستای ارتعاش : راستاهای طول و عرض و ارتفاع .

ب- شرایط ارتعاش : نمونه بطور پیوسته با یک موج سینوسی دارای دامنه نوسان ٤ میلی متر و فرکانس ١٦ تا ۷ هرتز برای یک ساعت در هر راستا به ارتعاش در می آید . پس از ارتعاش، باتری بطور چشمی بررسی شده و ولتاژ مدار باز باتری اندازه گیری می شود .

۶-۱۲ مشخصه های مقاومت در برابر شوک

٦-۱۲-۱ باتری مطابق بند ۵-۱-۳ شارژ کامل می شود .

٦-۱۲-۲ آزمون باید مطابق با شرایط زیر انجام شود:

الف- روش سقوط : باتری درحالی که قسمت تحتانی آن به سمت پایین قرار دارد (وضعیت عادی)، از ارتفاع ۲۰ سانتیمتری بر روی یک صفحه چوبی تخت دست کم به ضخامت ۱۰ میلی متر سقوط می کند.

ب- باتری باید سه مرتبه انداخته شود . پس از آن، باتری بطور چشمی آزمون شده و ولتاژ مدار باز باتری اندازه گیری می شود .