



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱-۱۰۷۶۴

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

10764-1

1st. Edition

2014

باتری‌ها و سل‌های ثانویه برای ذخیره انرژی
تجدیدپذیر - الزامات کلی و روش‌های آزمون -
قسمت ۱: کاربرد منفصل از شبکه فتوولتاییک

**Secondary cells and batteries for renewable
energy storage – General
requirements and methods of test –
Part 1: Photovoltaic off-grid application**

ICS: 27.160 ; 29.220.20

بنام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران، به موجب قانون تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود. سعی می‌شود استانداردهای ملی در جهت مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی مرتبط باشد. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقمند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط کمیسیون کدکس غذایی (CODEX)^۴ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و واسنج‌های (کالیبره کنندگان) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد، این گونه 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 می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

-
- 1- International Organization for Standardization
 - 2- International Electrotechnical Commission
 - 3- International Organization for Legal Metrology
 - 4- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«باتری‌ها و سل‌های ثانویه برای ذخیره انرژی تجدید پذیر- الزامات کلی و روش‌های آزمون -
قسمت ۱: کاربرد منفصل از شبکه فتوولتاییک»

رئیس:

منشی پور، سمیرا
(کارشناس ارشد مهندسی صنایع)

دبیر:

تیزپر، عدالت
(کارشناس ارشد شیمی کاربردی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بهار، شیرین
(کارشناس ارشد طراحی محیط)

پورموزه، یحیی
(کارشناس شیمی کاربردی)

تفضلی، مهدی
(کارشناس ارشد مکانیک)

حسینی جوادی، سید امیر
(کارشناس مهندسی برق)

رشیدی، رضا
(کارشناس مهندسی برق)

روازدژ، فردانه
(کارشناس مهندسی برق)

روشن، محمد باقر
(کارشناس مهندسی مکانیک)

سمت و/یا نمایندگی

رئیس گروه مطالعات دفتر برق و انرژی روستایی سانا

رئیس گروه مطالعات تفصیلی و تهیه طرح دفتر باد و امواج سانا

رئیس گروه مطالعات دفتر انرژی خورشیدی سانا

مدیر کنترل کیفیت شرکت باتری‌سازی نیرو

کارشناس سازمان انرژی‌های نو ایران

کارشناس سازمان انرژی‌های نو ایران

کارشناس سازمان انرژی‌های نو ایران

کارشناس سازمان انرژی‌های نو ایران

کارشناس سازمان انرژی‌های نو ایران

پژوهشگر دانشگاه تربیت مدرس	ژیانی، محسن (کارشناس ارشد مهندسی برق)
مدیر دفتر تحقیقات سانا	شعبانی کیا، اکبر (کارشناس ارشد شیمی)
کارشناس سازمان انرژی های نو ایران	عابدی، محمد (کارشناس ارشد مکانیک)
کارشناس سازمان انرژی های نو ایران	عامری، محمد حسن (کارشناس ارشد مهندسی برق)
دانشگاه تربیت مدرس	عزیزی، مهدی (دکتری مهندسی برق)
کارشناس سازمان انرژی های نو ایران	علیرضایی، مهدی (کارشناس مهندسی صنایع)
کارشناس پژوهشگاه استاندارد	فرجی، رحیم (کارشناس ارشد شیمی تجزیه)
پژوهشگر دانشگاه تهران	فرخی، سعید (کارشناس ارشد مکانیک)
رئیس آزمایشگاه شرکت باتری سازی نیرو	قاسمی، زهرا (کارشناس ارشد شیمی فیزیک)
پژوهشگر دانشگاه تهران	کاملی، حامد (کارشناس ارشد مکانیک)
مدیر دفتر برق و انرژی روستایی سانا	میر هادی، سامان (کارشناس ارشد مهندسی صنایع)
عضو هیات علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی	میرزایی، رسول عبدالله (دکتری شیمی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴- شرایط استفاده
۲	۴-۱ کلیات
۳	۴-۲ سامانه فتوولتاییک
۳	۴-۳ باتری‌های و سل‌های ثانویه
۴	۴-۴ شرایط عملیاتی کلی
۹	۵ الزامات کلی
۹	۵-۱ پایداری مکانیکی
۹	۵-۲ بازدهی شارژ
۱۰	۵-۳ حفاظت در برابر دشارژ عمیق
۱۰	۵-۴ نشانه گذاری
۱۰	۵-۵ ایمنی
۱۰	۵-۶ مستند سازی
۱۱	۶ مشخصات عملکردی
۱۱	۷ شرایط آزمون کلی
۱۱	۷-۱ دقت ابزارهای اندازه گیری
۱۱	۷-۲ آماده سازی و نگهداری باتری‌های آزمون
۱۲	۸ روش آزمون
۱۲	۸-۱ آزمون ظرفیت
۱۳	۸-۲ آزمون پایداری در برابر توالی شارژ و دشارژ کلی
۱۳	۸-۳ آزمون بقاء شارژ

۱۳	۴-۸ آزمون پایداری در برابر شارژ و دشارژ متوالی در کاربردهای فتوولتاییک (شرایط فوق العاده)
۱۶	۹ کاربرد توصیه شده آزمون‌ها
۱۷	۱-۹ آزمون نوعی
۱۷	۲-۹ آزمون پذیرش
۱۸	فهرست (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد "باتری‌ها و سل‌های ثانویه برای ذخیره انرژی تجدید پذیر- الزامات کلی و روش‌های آزمون- قسمت ۱: کاربرد منفصل از شبکه فتوولتائیک" که پیش نویس آن توسط کمیسیون‌های مربوط در سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در هفتصد و بیست و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۹۲/۱۱/۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۷۶۴ سال ۱۳۸۷ باطل و این استاندارد جایگزین آن می‌شود.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 61427-1: 2013, Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test –Part 1: Photovoltaic off-grid application

باتری‌ها و سل‌های ثانویه برای ذخیره انرژی تجدید پذیر - الزامات کلی و روش‌های آزمون - قسمت ۱: کاربرد منفصل از شبکه فتوولتاییک

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه اطلاعات کلی در خصوص الزامات باتری‌های ثانویه، به کار رفته در سامانه‌های فتوولتاییک^۱ و روش‌های آزمون مرسوم استفاده شده جهت تأیید عملکرد باتری می‌باشد. این قسمت به سل‌ها و باتری‌های به کار رفته در کاربردهای منفصل از شبکه فتوولتاییک مربوط می‌شود.

یادآوری - قسمت دوم این مجموعه استاندارد، برای سل‌ها و باتری‌های مورد استفاده در "ذخیره سازی انرژی‌های تجدید پذیر در کاربردهای متصل به شبکه" کاربرد دارد.

این استاندارد، در برگیرنده اطلاعات ویژه در خصوص اندازه باتری، روش شارژ یا طراحی سامانه‌های فتوولتاییک نمی‌باشد.

این استاندارد برای تمامی انواع باتری‌های ثانویه کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدرکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۵۳: سال ۱۳۷۸، باتری‌های آب‌بندی شده تک سل نیکل - کادمیوم با بدنه منشوری و قابل شارژ

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۸۰-۱: سال ۱۳۸۴، باتری‌های اسید - سربی برای مصارف عمومی (انواع دارای دریچه خود تنظیم) قسمت ۱- الزامات عمومی - مشخصه‌های عملکردی - روش‌های آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۸۰-۲: سال ۱۳۸۴، باتری‌های اسید - سربی برای مصارف عمومی (انواع دارای دریچه خود تنظیم) قسمت ۲ - ابعاد، ترمینال‌ها و نشانه گذاری

1- Photovoltaic energy system(PVES)

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۸۵-۱: سال ۱۳۸۶، سل‌ها و باتری‌های ثانویه شامل الکترولیت‌های قلیایی یا غیر اسیدی – سل‌های تکی قابل شارژ آب بندی شده قابل حمل و نقل – قسمت ۱- نیکل – کادمیم

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۶۸۵-۲: سال ۱۳۸۶، سل‌ها و باتری‌های ثانویه شامل الکترولیت‌های قلیایی یا غیر اسیدی – سل‌های تکی قابل شارژ آب بندی شده قابل حمل و نقل – قسمت ۲ – نیکل – متال هیدرید

۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۱۹: سال ۱۳۸۶، باتری‌ها و سل‌های ثانویه آلکالاین یا الکترولیت‌های غیر اسیدی دیگر سل‌های تکی نیکل – کادمیوم منشوری مجهز به سامانه باز ترکیب گاز

۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۶-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۶، واژگان الکتروتکنیک – قسمت ۸۲۶ – تأسیسات الکتریکی

۸-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۶۸-۱۱: سال ۱۳۸۶، باتری‌های اسید سربی ساکن – قسمت ۱۱ – انواع منفذدار – الزامات کلی و روش‌های آزمون

۹-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۷، واژگان الکتروتکنیک – فصل ۱۹۱ – قابلیت اعتماد و کیفیت خدمت

۱۰-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، واژگان الکتروتکنیک – قسمت ۴۸۲ – سل‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه

2-11 IEC 60623, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells

2-12 IEC 60896-21, Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve regulated types – Methods of test

2-13 IEC 61836, Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols

2-14 IEC 61960, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary lithium cells and batteries for portable applications

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵ مربوط به باتری‌ها و سل‌های ثانویه و استاندارد IEC 61836 مربوط به سامانه‌های مولد فتوولتائیک کاربرد دارد.

۴- شرایط استفاده

۴-۱ کلیات

این بند، شرایط عملیاتی خاصی را که برای باتری‌های ثانویه در هنگام استفاده در کاربردهای فتوولتاییک رخ می‌دهد، تعیین می‌نماید.

۴-۲ سامانه فتوولتاییک

سامانه فتوولتاییک با باتری‌های ثانویه ای که در این استاندارد به آنها ارجاع داده شده، می‌تواند انرژی الکتریکی ثابت، متغیر یا متناوب^۱ (قطع و وصل شونده) را برای مصرف کنندگان الکتریکی متصل (پمپ‌ها، یخچال‌ها، سامانه‌های روشنایی، سامانه‌های مخابرات و...) تأمین نماید.

۴-۳ باتری‌ها و سل‌های ثانویه

باتری‌ها و سل‌های ثانویه‌ای که اکثراً در سامانه‌های فتوولتاییک مورد استفاده قرار می‌گیرند دارای انواع زیر می‌باشند:

الف- منفذ دار(شناور)^۲؛

ب- دارای شیرهای خود تنظیم، شامل آن‌هایی که دارای ترکیب جزئی گاز می‌باشند؛

پ- سیلد شده و غیر قابل نفوذ در برابر گاز

به طور معمول، سل‌ها و باتری‌ها در یکی از حالت‌های شارژ زیر تحویل داده می‌شوند:

ت- تخلیه الکتریکی و خالی شده از آب باتری(فقط باتری‌های نیکل- کادمیم منفذ دار)؛

ث- شارژ شده و پر شده از آب باتری؛

ج- شارژ خشک و بدون پر کردن آب باتری در جلد(فقط باتری‌های سرب اسیدی منفذ دار)؛

چ- تخلیه الکتریکی شده و پر شده از آب باتری(فقط باتری‌های نیکل- کادمیم).

برای بهینه سازی طول عمر باتری‌ها، تبعیت از دستورالعمل‌های تولید کننده‌ها جهت شارژ اولیه باتری الزامی می‌باشد.

دیگر باتری‌ها و سل‌های ثانویه از قبیل سامانه‌های الکتروشیمیایی بر پایه وانادیم یا سدیم، قابلیت استفاده در چنین کاربردهایی را دارا می‌باشند. به دلیل این که این باتری‌ها جهت استفاده احتمالی در سامانه‌های فتوولتاییک در مرحله انطباق^۳ قرار دارند، لذا توصیه می‌گردد که جهت برنامه ریزی لازم، آزمون و جزئیات عملکرد، با فروشنده‌های مربوطه تماس حاصل گردد.

1- Intermittent

2- Vented(flooded)

3- Adaption

۴-۴ شرایط عملیاتی کلی

۴-۴-۱ کلیات

باتری‌های موجود در یک سامانه فتوولتاییک معمول، که در شرایط آب و هوایی عادی کار می‌کنند، ممکن است در معرض شرایط زیر قرار گیرند.

۴-۴-۲- زمان پشتیبانی توسط باتری^۱

باتری، جهت تأمین انرژی در شرایط خاص؛ روزهای ابری متوالی^۲؛ برای یک دوره زمانی معمول بین سه الی پانزده روز طراحی می‌شود.

در انتخاب ظرفیت مورد نیاز باتری، پارامترهای زیر باید در نظر گرفته شود:

- چرخه روزانه/ فصلی^۳ لازم (ممکن است محدودیت‌هایی در مورد حداکثر عمق دشارژ وجود داشته باشد)؛
- زمان لازم جهت دسترسی به سایت؛
- فرسودگی باتری^۴؛
- دمای عملیاتی؛
- افزایش آتی بار (ضریب توسعه بار)

۴-۴-۳ جریان شارژ و دشارژ نوعی^۵

جریان‌های شارژ و دشارژ مرسوم به صورت زیر می‌باشند:

- جریان شارژ حداکثر: I_{r}^6 بر حسب آمپر
 - جریان شارژ متوسط: I_{d} بر حسب آمپر
 - جریان دشارژ متوسط، تعیین شده به وسیله بار: I_{d} بر حسب آمپر
- بسته به طراحی سامانه ممکن است، جریان شارژ و دشارژ در محدوده وسیع تری تغییر کند. در بعضی سامانه‌ها، جریان بار باید در همان زمانی که باتری شارژ می‌شود، تأمین گردد.

یاد آوری ۱- علائم اختصار زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- C_{rt} برابر است با ظرفیت اسمی بیان شده توسط تولید کننده بر حسب آمپر ساعت
- t برابر است با زمان بر حسب ساعت در جاهایی که ظرفیت اسمی بیان می‌گردد.
- $I_{rt} = \frac{C_{rt}}{t}$

برای سامانه‌های باتری لیتیوم، نیکل- کادمیم و نیکل متال هیدرید

1- Autonomy time or battery backup time

2- Without solar irradiation

3- Required daily/seasonal cycle

4- Ageing

5- Typical

۶- به معنی یک بیستم ظرفیت اسمی یک باتری می باشد.

$$I_t = \frac{C_5}{1h} \text{ در این استاندارد متناظر است با } I_{rt} = \frac{C_{rt}}{1h} \bullet$$

۴-۴-۴ سیکل روزانه

به طور معمول، باتری به صورت زیر تحت سیکل‌های روزانه قرار می‌گیرد:

الف- شارژ در طول ساعات روشن روز؛

ب- دشارژ در طول ساعات شب؛

مصرف عادی روزانه، موجب دشارژ بین ۲٪ الی ۲۰٪ ظرفیت باتری می‌گردد.

۴-۴-۵ سیکل فصلی^۱

باتری، از نظر حالت شارژ ممکن است تحت چرخه فصلی قرار گیرد. این عمل، ناشی از تغییر شرایط شارژ متوسط بوده و به صورت زیر انجام می‌گیرد:

- دوره‌هایی با تابش کم نور خورشید، برای مثال در طول فصل زمستان که موجب تولید کم انرژی می‌گردد، حالت شارژ باتری (ظرفیت موجود) به ۲۰٪ ظرفیت اسمی یا کمتر تقلیل می‌یابد؛
- دوره‌هایی با تابش بالای نور خورشید، برای مثال در طول فصل تابستان، که موجب می‌شود باتری در شرایط شارژ کامل قرار گرفته و حتی احتمال شارژ مازاد باتری نیز می‌تواند رخ دهد.

۴-۴-۶ زمان‌های حالت شارژ بالای باتری

برای مثال در طول تابستان، باتری در حالت شارژ بالا، به طور معمول بین ۸۰٪ و ۱۰۰٪ ظرفیت اسمی کار می‌کند.

به طور معمول یک سامانه تنظیم کننده ولتاژ، حداکثر ولتاژ باتری در طول زمان شارژ مجدد را محدود می‌کند.

یادآوری- در سامانه‌های فتوولتائیک خود تنظیم شونده^۲، ولتاژ باتری نه به وسیله کنترل کننده شارژ^۳ بلکه به وسیله مشخصه‌های مولد فتوولتائیک محدود می‌گردد.

به طور معمول طراح سامانه، حداکثر ولتاژ شارژ باتری را به گونه‌ای انتخاب می‌کند که این ولتاژ اجازه می‌دهد حداکثر حالت شارژ باتری در سریع‌ترین زمان ممکن در فصل تابستان بدون شارژ مازاد باتری حاصل گردد. شارژ مازاد، تولید گاز را افزایش داده و در نتیجه موجب مصرف آب در سل‌های منفذ دار می‌گردد. در سل‌های سرب- اسیدی با شیرهای خود تنظیم^۴، شارژ مازاد موجب کاهش مصرف آب و انتشار گاز شده ولی تولید حرارت را زیاد می‌کند.

به طور نمونه، حداکثر ولتاژ شارژ برای باتری‌های سرب- اسیدی و نیکل- کادمیم منفذ دار به ترتیب ۲/۴۷ و ۱/۵۵ V برای هر سل در دمای مرجع مشخص شده توسط تولیدکننده می‌باشد.

1- Seasonal cycle

2- Self- regulated

3- Charge controller

4- Valve regulated lead acid batteries(VRLA)

بعضی از دستورالعمل‌ها، اجازه می‌دهند ولتاژ باتری برای یک دوره کوتاه، جهت تعدیل^۱ یا شارژ تقویت شده^۲، از این مقادیر تخطی کند. برای باتری‌های دیگر، تولید کنندگان باتری باید مقادیر ولتاژ شارژ با حداکثر تطبیق را اعلام کنند. اگر دمای عملیات باتری به طور قابل توجه از دمای مرجع انحراف پیدا کند، جبران ولتاژ شارژ باید مطابق با دستورالعمل‌های تولید کننده انجام گیرد.

طول عمر مورد انتظار یک باتری در یک سامانه فتوولتاییک، حتی در صورتی که به طور منظم در بالاترین حالت شارژ نگه داشته شده باشد، ممکن است به طور قابل توجهی کمتر از طول عمر یک باتری استفاده شده در شرایط شارژ شناور پیوسته^۳ باشد.

۷-۴-۴ زمان‌های حالت شارژ پایین دائم باتری

در زمان‌هایی که تابش نور خورشید کم می‌باشد، انرژی تولید شده به وسیله آرایه^۴ فتوولتاییک، ممکن است برای شارژ مجدد باتری کافی نباشد. بنابراین حالت شارژ باتری کاهش یافته و چرخه در حالت شارژ پایین اتفاق می‌افتد. کاهش انرژی تولیدی آرایه فتوولتاییک حاصل از تابش کم، ممکن است به دلیل موقعیت جغرافیایی به انضمام دوره زمستان، ابرهای سنگین، باران یا تجمع گرد و غبار روی آرایه‌های فتوولتاییک باشد.

۸-۴-۴ لایه بندی الکترولیت^۵

لایه بندی الکترولیت ممکن است در باتری‌های سرب اسیدی اتفاق بیافتد. در باتری‌های سرب - اسیدی منفذ دار، از لایه بندی الکترولیت به وسیله تلاطم/گردش^۶ الکترولیت یا به وسیله شارژ مازاد دوره‌ای^۷ در خلال عملکرد باتری ممانعت می‌شود. در باتری‌های سرب اسیدی با شیرهای خود تنظیم، از لایه بندی الکترولیت به وسیله طراحی یا به وسیله عملکرد این باتری‌ها مطابق با دستورالعمل‌های تولید کننده، ممانعت می‌گردد.

۹-۴-۴ نگهداری باتری / انبارداری

توصیه‌های تولید کنندگان برای نگهداری باتری باید رعایت شود. در نبود چنین اطلاعاتی، دوره زمانی انبارداری ممکن است مطابق با شرایط آب و هوایی همان گونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، برآورد گردد.

-
- 1- Equalizing
 - 2- Boost charge
 - 3- Continuous float charge conditions
 - 4- Array
 - 5- Electrolyte stratification
 - 6- Agitation/recirculation
 - 7- Periodic overcharge

جدول ۱- مقادیر محدوده جهت شرایط انبارداری باتری ها در کاربردهای فتوولتاییک

نوع باتری	محدوده دمایی °C	رطوبت %	دوره زمانی انبارداری برای باتری ها	
			با الکترولیت	بدون الکترولیت
سرب- اسیدی	۲۰- الی ۴۰+	<۹۰	تا دوازده ماه (بسته به نوع طراحی)	یک الی دو سال (شارژ خشک)
نیکل- کادمیم	۲۰- الی ۵۰+	<۹۰	تا شش ماه	یک الی سه سال (دشارژ کامل، تخلیه آب باتری و سیلد کردن)
	۴۰- الی ۵۰+			
نیکل- متال هیدرید	۴۰- الی ۵۰+	<۹۰	تا شش ماه	N/A
لیتیم - یون	۲۰- الی ۵۰+	<۹۰	تا دوازده ماه	N/A

محدوده‌های دقیق شرایط انبار داری به وسیله تولید کننده تأیید می‌گردد. شروع انبارداری در باتری‌های سرب - اسیدی یا نیکل - کادمیم حاوی الکترولیت، باید از حالت شارژ کامل باشد. کاهش ظرفیت باتری ممکن است به دلیل قرار گیری باتری در دما و رطوبت بالا در طول فرایند انبارداری باشد. دمای یک باتری قرار داده شده در کانتینرهای حمل و نقل که در معرض نور مستقیم خورشید قرار داده شده‌اند ، ممکن است تا ۶۰ °C یا بیشتر در طول روز بالا رود. لذا انتخاب کانتینرهای رو بسته که سایه داشته و خنک باشد جهت جلوگیری از آسیب‌های مذکور ضروری می‌باشد.

۴-۴-۱۰ دمای عملیاتی

محدوده دما در طول عملکرد باتری در سایت، یک ضریب مهم جهت انتخاب باتری و طول عمر مورد انتظار می‌باشد (برای تعاریف و شرایط آب و هوایی به استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۲۳۶ مراجعه شود). برای دماهای عملیاتی و رطوبت باید توصیه‌های تولید کننده رعایت گردد. در نبود چنین اطلاعاتی، دماهای عملیاتی و رطوبت در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- مقادیر محدوده برای شرایط عملیاتی باتری ها در کاربردهای فتوولتاییک

نوع باتری	محدوده دمایی °C	رطوبت %
سرب- اسیدی	۱۵- الی ۴۰+	<۹۰
نیکل- کادمیم (الکترولیت استاندارد)	۲۰- الی ۴۵+	<۹۰
نیکل- کادمیم (الکترولیت با چگالی بالا)	۴۰- الی ۴۵+	<۹۰
نیکل- متال هیدرید	۲۰- الی ۴۵+	<۹۰
لیتیم- یون و مواد الکتروشیمیایی دیگر	توسط تولید کننده باتری باید تأیید گردد.	توسط تولید کننده باتری باید تأیید گردد.

در خصوص عملیات خارج از این محدوده دمایی، باید با تولید کننده مشورت گردد. به طور معمول، طول عمر مورد انتظار از باتری ها با افزایش دمای عملیاتی کاهش خواهد یافت. دمای پایین موجب کاهش ظرفیت و عملکرد دشارژ باتری ها می شود. برای جزئیات بیشتر باید با تولید کننده مشورت گردد.

۴-۴-۱۱ کنترل شارژ

شارژ مازاد بیش از حد، انرژی ذخیره شده در باتری را افزایش نمی دهد. در عوض، شارژ مازاد، روی مصرف آب در باتری های منفذ دار و متعاقباً فاصله زمانی تعمیر و نگهداری تأثیر می گذارد. به علاوه، باتری های سرب- اسیدی با شیرهای خود تنظیم ممکن است در نتیجه افت ظرفیت و شارژ مازاد کاملاً خشک گردند. شارژ مازاد باید با استفاده از کنترل کننده های مناسب شارژ، کنترل گردد. اکثر سامانه های غیر آبی^۱ همچون باتری های لیتیم- یون و مشابه، در اثر شارژ مازاد حتماً صدمه دیده و مشکلات ایمنی برای آن ها به وجود می آید. چنین باتری هایی به طور معمول به یک سامانه مدیریت باتری^۲ مجهز می گردند که مستقل از کنترل کننده شارژ بوده و از وقوع شارژ مازاد جلوگیری به عمل می آورد. پارامترهای تنظیم کننده^۳ باید تأثیرات طراحی مولد فتوولتاییک، بار، دما و مقادیر محدوده باتری را که توسط تولید کننده توصیه شده است، به حساب آورند. باتری های سرب- اسیدی منفذ دار یا نیکل- کادمیم با قابلیت ترکیب جزئی گاز، باید دارای الکترولیت کافی باشد تا در حداقل دوره زمانی بین بازدیدهای برنامه ریزی شده جهت تعمیر و نگهداری باتری، الکترولیت لازم باتری را داشته باشد. شارژ مازاد در باتری های سرب- اسیدی با شیرهای خود تنظیم باید به دقت کنترل شود تا طول عمر مورد انتظار باتری قابل دستیابی باشد.

1- Non aqueous

2- Battery management system

3- Regulator

مصرف آب در طول آزمون چرخه (به بند ۸-۴-۶ مراجعه شود) اندازه گیری شده و همراه با اطلاعات طراحی سامانه جهت برآورد فواصل زمانی لازم به منظور اضافه کردن مقدار الکترولیت کاهش یافته، به کار می‌رود.

۴-۴-۱۲ حفاظت فیزیکی

حفاظت فیزیکی باید در برابر پیامدهای ناشی از شرایط نامساعد سایت، برای مثال اثرات زیر انجام گیرد:

- توزیع غیر یکنواخت و مفرط دما؛
- قرار گیری در معرض نور مستقیم خورشید (تابش UV)؛
- ذرات شن یا گرد و غبار که به وسیله هوا منتقل شده‌اند؛
- محیط‌های منفجر شونده؛
- غرقه سازی، میعان بخار آب و پاشش آب دریا؛
- زلزله؛
- شوک و ارتعاش (به ویژه در طول حمل و نقل)

۵ الزامات کلی

۵-۱ پایداری مکانیکی

باتری‌هایی که در کاربردهای فتوولتائیک مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید به گونه‌ای طراحی شوند که استحکام لازم در برابر فشارهای مکانیکی، حمل و نقل و جابجایی را داشته باشند. چون ممکن است تجهیزات سامانه‌های فتوولتائیک در جاده‌های ناهموار و صعب‌العبور حمل شده و توسط افراد دارای صلاحیت کم نصب گردند. باید برای جاده‌های ناهموار بسته بندی اختصاصی یا اقدامات حفاظتی صورت گیرد. هنگام جابجایی باتری‌های بسته بندی نشده باید مراقبت‌های خاصی انجام گیرد. در این زمینه، دستورالعمل‌های تولید کنندگان باید رعایت گردد. در خصوص الزامات خاص مربوط به فشارهای مکانیکی همچون زمین لرزه، شوک و ارتعاش، باید این موارد به صورت جدا تعیین شده یا به استاندارد مربوط به آن مراجعه شود.

۵-۲ بازدهی شارژ

بازدهی شارژ، نسبت بین مقدار الکتربسیته به دست آمده در طول دشارژ یک سل یا باتری و مقدار الکتربسیته لازم جهت برگشت به حالت شارژ اولیه، تحت شرایط مشخص می‌باشد (به استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹ و استاندارد IEC 60050-482-05-39 مراجعه شود).

یاد آوری - مقدار الکتربسیته به صورت آمپر ساعت بیان می‌گردد.

زمانی که داده‌های تولید کننده باتری در دسترس نباشد، ممکن است بازدهی‌های داده شده در جدول ۳ مد نظر قرار گیرند.

جدول ۳- بازدهی باتری بر حسب آمپر ساعت در حالت‌های شارژ مختلف در دمای مرجع و عمق دشارژ روزانه کمتر از ۲۰٪ ظرفیت اسمی

بازدهی سل‌های لیتیوم-یون	بازدهی سل‌های نیکل-متال هیدرید و نیکل-کادمیم %	بازدهی سل‌های سرب-اسیدی %	حالت شارژ باتری %
>>۹۵ %	>۸۵	>۸۵	۹۰
>>۹۵ %	>۹۰	>۹۰	۷۵
>>۹۵ %	>۹۵	>۹۵	<۵۰

۳-۵ حفاظت در برابر دشارژ عمیق

باتری‌های سرب-اسیدی باید در برابر دشارژ عمیق جهت جلوگیری از کاهش ظرفیت ناشی از اثرات سولفاته شدن برگشت ناپذیر یا رویین شدن^۱، محافظت گردند. این عمل با استفاده از سامانه‌ای صورت می‌گیرد که ولتاژ باتری را پایش کرده و به صورت خودکار قبل از این که باتری به حداکثر عمق دشارژ برسد، عمل دشارژ را قطع می‌کند (به توصیه‌های تولید کنندگان مراجعه شود).
به طور معمول باتری‌های نیکل-کادمیم منفذ دار و با قابلیت ترکیب جزئی گاز، به این نوع حفاظت نیازی ندارند. برای انواع دیگر باتری، از توصیه‌های تولید کنندگان باید تبعیت شود.

۴-۵ نشانه گذاری^۲

نشانه گذاری سل‌ها یا باتری‌های تک خانه‌ای باید مطابق با استانداردهای قابل اجرای فهرست شده در بند ۲-۷ باشد.

۵-۵ ایمنی

در طول حمل و نقل، نصب، راه اندازی^۳، عملکرد، تعمیر و نگهداری، از مدار خارج سازی و دفع باتری، دستورالعمل‌های بومی قابل اجرا و آئین نامه‌های تولید کنندگان باید مد نظر قرار گیرد.

۶-۵ مستند سازی

1- Passivation
2- Marking
3- Commissioning

تولید کننده باتری باید مستندات لازم جهت حمل و نقل، نصب، راه اندازی، عملکرد، تعمیر و نگهداری، از مدار خارج سازی و دفع سل ها و باتری ها را در کاربردهای فتوولتاییک داشته باشند. وقتی که آرایه های فتوولتاییک تنها منبع تغذیه موجود برای شارژ باتری باشند، تولید کننده باید اگر رعایت ملاحظات خاصی برای شارژ اولیه باتری ها لازم باشد، آن ها را اعلام نماید.

۶ مشخصات عملکردی

باتری ها باید به وسیله موارد زیر مشخص گردند:

- ظرفیت اسمی (به بند ۸-۱ مراجعه شود)؛
- پایداری در برابر توالی و تناوب شارژ و دشارژ (به بند ۸-۲ مراجعه شود)؛
- بقاء شارژ^۱ (به بند ۸-۳ مراجعه شود)؛
- پایداری در برابر شارژ و دشارژ متوالی در کاربردهای فتوولتاییک (شرایط فوق العاده^۲) (به بند ۸-۴ مراجعه شود).

۷ شرایط آزمون کلی

۷-۱ دقت ابزارهای اندازه گیری

دقت ابزارهای اندازه گیری باید مطابق با الزامات مربوط به استانداردهای قابل اجرا که در بند ۷-۲ فهرست شده است، باشد.

پارامترها و مقادیر دقت باید مطابق با ماده های مربوط به استانداردهای قابل اجرا که در بند ۷-۲ فهرست شده است، باشد.

۷-۲ آماده سازی و نگهداری باتری های آزمون

باتری های آزمون باید مطابق با روش های تعیین شده در استانداردهای زیر یا دستورالعمل های تولید کننده، تهیه گردند:

- استاندارد ملی ایران شماره ۴۲۸۰: سال ۱۳۷۷، باتری های سرب- اسیدی قابل حمل (انواع با شیرهای خود تنظیم)؛
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۵۳: سال ۱۳۷۸، باتری های نیکل- کادمیم سیلد؛
- استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۱۸-۱: سال ۱۳۸۱، باتری های لیتیم قابل حمل
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۱۹: سال ۱۳۸۶، سل های نیکل کادمیم منفرد منشوری قابل شارژ با ترکیب جزئی گاز؛
- استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۶۸-۱۱: سال ۱۳۸۶، باتری های سرب- اسیدی ساکن (انواع منفذ دار)؛

1- Charge retention

2- Extreme conditions

- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۶۸۵: سال ۱۳۸۶، باتری‌های نیکل - کادمیم قابل حمل؛
- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۹۶۸۵: سال ۱۳۸۶، باتری‌های نیکل - متال هیدرید قابل حمل؛
- استاندارد IEC 60623، باتری‌های نیکل - کادمیم منفذ دار؛
- استاندارد IEC60896-21، باتری‌های سرب - اسیدی ساکن (انواع با شیرهای خود تنظیم)؛

یاد آوری- استانداردهای ملی ایران به شماره‌های ۱-۱۶۲۶۸ و ۲-۱۶۲۶۸: سال ۱۳۹۱، با عنوان سل‌های لیتیوم- یون ثانویه به عنوان نیروی محرکه وسایل نقلیه الکتریکی جاده‌ای، تدوین شده است.

۸ روش آزمون

۸-۱ آزمون ظرفیت

باتری‌های آزمون باید مطابق با استانداردهای قابل اجرای ذکر شده در بند ۷-۲، انتخاب، آماده سازی و نصب شده و تحت آزمون قرار گیرند.

تأیید ظرفیت اسمی باید با استفاده از جریان I_{10} (بر حسب آمپر) برای باتری‌های سرب- اسیدی، I_t ۰/۲ (بر حسب آمپر) برای باتری‌های نیکل - کادمیم، نیکل - متال هیدرید، لیتیومی و I_{10} (بر حسب آمپر) برای باتری‌های دیگر، مطابق با جدول ۴ و مواد مربوطه در استانداردهای قابل اجرا که در بند ۷-۲ فهرست شده است، انجام گیرد.

تأیید " ظرفیت طولانی مدت" باید مطابق با جدول ۴ و با استفاده از جریان I_{120} (بر حسب آمپر) و مواد مربوطه در استانداردهای قابل اجرا که در بند ۷-۲ فهرست شده است، انجام گیرد.

عمل شارژ باید مطابق با مواد مربوطه در استانداردهای قابل اجرا که در بند ۷-۲ فهرست شده است، انجام گیرد.

جدول ۴- نمونه رژیم ظرفیت گیری از باتری ها در کاربردهای فتوولتائیک

ولتاژ پایانی بر حسب ولت بر سل		مدت زمان دشارژ بر حسب ساعت	جریان بر حسب آمپر		ظرفیت بر حسب آمپر ساعت
نیکل - کادمیم، نیکل - متال هیدرید	سرب - اسیدی		نیکل - کادمیم، نیکل - متال هیدرید و لیتیومی	سرب - اسیدی	
۱/۰۰	۱/۸۵	۱۲۰	I_{120}	I_{120}	C_{120}
-	۱/۸۰	۱۰	-	I_{10}	C_{10}
۱/۰۰	-	۵	$0.2I_t$	-	C_5
یاد آوری- برای تعاریف به جدول ۱ مراجعه شود. برای باتری دیگر، تولید کننده باتری باید حداقل، ظرفیت اسمی C_{120} و ولتاژ پایانی متناظر را اعلام کند.					

۸-۲ آزمون پایداری در برابر شارژ و دشارژ کلی

باتری ها باید مطابق با مواد مربوطه در استانداردهای قابل اجرا که در بند ۷-۲ ذکر شده است، برای سنجش پایداری در برابر شارژ و دشارژ متوالی تحت آزمون قرار گیرند.

۸-۳ آزمون بقاء شارژ

باتری ها باید مطابق با مواد مربوطه در استانداردهای قابل اجرا که در بند ۷-۲ ذکر شده است، برای سنجش میزان بقاء شارژ توسط باتری ها، تحت آزمون قرار گیرند.

۸-۴ آزمون پایداری در برابر شارژ و دشارژ متوالی در کاربردهای فتوولتاییک (شرایط فوق العاده)

۸-۴-۱ کلیات

در کاربردهای فتوولتاییک، باتری باید به تعداد زیاد تحت شارژ و دشارژ سطحی^۱ یا ناقص در مراحل مختلف شارژ قرار گیرد. آزمون زیر جهت شبیه سازی چنین شرایط فوق العاده‌ای با تحمیل دمای 40°C به باتری طراحی شده است تا مجموعه‌های مختلفی از چرخه‌های شارژ و دشارژ که هر کدام شامل پنجاه سیکل در حالت شارژ پایین (فاز الف) و صد سیکل در حالت شارژ بالا (فاز ب) است، روی باتری انجام گیرد.

یاد آوری - یک مجموعه چرخه صد و پنجاه تایی باتری، تقریباً معادل با یک سال کارکرد در یک سامانه ذخیره فتوولتاییک می‌باشد.

بنابراین سل‌ها یا باتری ها باید از الزامات آزمون‌های زیر که یک شبیه سازی از عملکرد سامانه ذخیره انرژی فتوولتاییک است، تبعیت کنند:

الف- باتری آزمون باید مطابق با استانداردهای قابل اجرای ذکر شده در بند ۷-۲، انتخاب، آماده سازی و نصب شده و تحت آزمون قرار گیرند؛

ب- آزمون باید با باتری شامل چندین سل که ولتاژ مدار باز آن بیشتر از ۱۲۷ باشد، انجام گیرد؛

پ- باتری آزمون باید مقادیر ظرفیت اسمی را موقعی که تحت آزمون مطابق با بند ۸-۱ قرار گرفت، بدست آورده یا از آن مقدار تخطی نماید؛

ت- آزمون باید با باتری که کامل شارژ شده باشد، آغاز گردد؛

ث- باتری آزمون باید به دمای $3\text{ K} \pm 40^{\circ}\text{C}$ رسانده شده و در این دما به مدت ۱۶ h تثبیت گردد؛

ج- باتری آزمون باید در طول فازهای الف و ب آزمون، در دمای $3\text{ K} \pm 40^{\circ}\text{C}$ نگه داشته شود.

۸-۴-۲ فاز الف- شارژ و دشارژ (چرخه) کم عمق در حالت شارژ پایین (به جدول ۵ مراجعه شود)

۸-۴-۲-۱ باتری‌های سرب- اسیدی و باتری‌های دیگر

الف- باتری را با جریان I_{10} (بر حسب آمپر) به مدت ۹ h دشارژ کنید.

1-Shallow cycles

ب- باتری را با جریان $1/0.3 I_{10}$ (بر حسب آمپر) به مدت ۳ h مجدداً شارژ کنید.
 پ- باتری را با جریان I_{10} (بر حسب آمپر) به مدت ۳ h دشارژ کنید.

۸-۴-۲ باتری‌های نیکل - کادمیم، نیکل - متال هیدرید و لیتیومی

الف- باتری را با جریان $0.1 I_t$ (بر حسب آمپر) به مدت ۹ h دشارژ کنید.

ب- باتری را با جریان $1/0.3 I_t$ (بر حسب آمپر) به مدت ۳ h مجدداً شارژ کنید.

پ- باتری را با جریان $0.1 I_t$ (بر حسب آمپر) به مدت ۳ h دشارژ کنید.

مراحل ب و پ باید چهل و نه بار تکرار شوند.

در پایان چهل و نهمین مرحله پ، باتری‌های آزمون که هنوز در دمای $3 \text{ K} \pm 40^\circ\text{C}$ قرار دارند، باید مطابق با توصیه‌های تولید کنندگان، شارژ کامل شده و سپس مطابق با چرخه‌های شارژ و دشارژ مشخص شده در فاز ب، تحت ادامه آزمون قرار گیرند.

جدول ۵- فاز الف - چرخه شارژ و دشارژ کم عمق (سطحی) در حالت شارژ پایین

زمان دشارژ بر حسب ساعت	زمان شارژ بر حسب ساعت	باتری‌های سرب اسیدی و باتری‌های دیگر جریان بر حسب آمپر	باتری‌های نیکل - کادمیم، نیکل - متال هیدرید و لیتیومی جریان بر حسب آمپر
۹		$I_{10} \text{ (A)}$	$0.1 I_t \text{ (A)}$
	۳	$1/0.3 I_{10} \text{ (A)}$	$0.1/0.3 I_t \text{ (A)}$
۳		$I_{10} \text{ (A)}$	$0.1 I_t \text{ (A)}$

مراحل ب و پ را به تعداد چهل و نه بار تکرار کرده و سپس به فاز ب وارد شوید.

۸-۴-۳ فاز ب - شارژ و دشارژ (چرخه) کم عمق در حالت شارژ بالا (به جدول ۶ مراجعه شود)

• باتری‌های سرب - اسیدی و باتری‌های دیگر

الف - باتری را با جریان $1/25 I_{10}$ به مدت ۲h دشارژ کنید.

ب - باتری را به مدت ۶h با جریان I_{10} (بر حسب آمپر) شارژ مجدد کنید تا در مورد باتری‌های سرب - اسیدی، ولتاژ به $2/40 \text{ V/cell}$ برسد (مگر این که تولید کننده مقادیر دیگری را مشخص کرده باشد)، سپس شارژ را در $2/40 \text{ V/cell}$ آن قدر ادامه دهید تا کل زمان شارژ ۶h گردد. برای باتری‌های دیگر، ولتاژ شارژ باید به یک سطح ایمن^۱ که توسط تولید کننده مشخص شده است، محدود گردد.

• باتری‌های نیکل - کادمیم، نیکل - متال هیدرید و لیتیومی

1- Safe level

الف- باتری را با جریان $0.125 I_t$ به مدت ۲h دشارژ کنید.

ب- باتری را به مدت ۶h با جریان $0.1 I_t$ (بر حسب آمپر) شارژ مجدد کنید تا در مورد باتری‌های نیکل-کادمیم منفذ دار، ولتاژ به 1.55 V/cell برسد(مگر این که تولید کننده مقادیر دیگری را مشخص کرده باشد)، سپس شارژ را در 1.55 V/cell آن قدر ادامه دهید تا کل زمان شارژ ۶h گردد. برای باتری‌های نیکل-متال هیدرید و لیتیومی، ولتاژ شارژ باید به یک سطح ایمن که توسط تولید کننده مشخص شده است، محدود گردد. مراحل الف و ب را نود و نه بار تکرار نمایید. در پایان نود و نهمین مرحله بعد از مرحله ب، باتری آزمون باید مطابق با بند ۸-۴-۴، تحت آزمون ظرفیت قرار گیرد.

جدول ۶- فاز ب- چرخه شارژ و دشارژ کم عمق(سطحی) در حالت شارژ بالا

زمان دشارژ بر حسب ساعت	زمان شارژ بر حسب ساعت	باتری‌های سرب اسیدی و باتری‌های دیگر جریان بر حسب آمپر	باتری‌های نیکل-کادمیم، نیکل-متال هیدرید و لیتیومی جریان بر حسب آمپر
الف	۲	$1.25 I_{10} (A)$	$0.125 I_t (A)$
ب	۶	$I_{10} (A)$ (برای باتری‌های سرب-اسیدی، ولتاژ شارژ به 2.40 V/cell محدود می‌شود مگر این که مقادیر دیگری توسط تولید کننده مشخص شده باشد)	$0.1 I_t (A)$ (برای باتری‌های نیکل-کادمیم منفذ دار، ولتاژ شارژ به 1.55 V/cell محدود می‌شود مگر این که مقادیر دیگری توسط تولید کننده مشخص شده باشد)

مراحل الف تا ب را نود و نه بار تکرار نمایید.

۸-۴-۴ تعیین ظرفیت مانده^۱

الف- در پایان فاز ب، باتری باید تحت شارژ پیوسته، تا دمای مشخص شده برای آزمون ظرفیت که در استانداردهای قابل اجرا، در بند ۷-۲ ذکر شده است خنک شده و سپس در این دما به مدت ۱۶ h تثبیت گردد. ب- آزمون ظرفیت مانده برای باتری‌های سرب-اسیدی و باتری‌های دیگر باید با جریان I_{10} برای n عدد سل ولتی باتری‌های سرب-اسیدی و با جریان $0.2 I_t$ برای n عدد سل یک ولتی باتری‌های نیکل متال هیدرید و

1- Residual capacity

نیکل - کادمیم انجام گیرد. برای باتری‌های لیتیومی و باتری‌های دیگر، ولتاژ پایانی به وسیله تولید کننده باتری تعیین می‌گردد.

پ- در تکمیل آزمون ظرفیت مانده، اگر شرایط دیگری برای خاتمه آزمون وجود نداشته باشد (به موارد زیر مراجعه شود) باتری ها باید مطابق با مشخصات عنوان شده توسط تولید کننده، شارژ مجدد شده و دوره جدیدی از چرخه‌های فاز الف شروع گردد.

ت- وقتی که ظرفیت مانده در بند ب به زیر ۸۰٪ برسد، پس از آن، باتری‌هایی که مجدداً شارژ کامل شده‌اند باید جهت تعیین ظرفیت C_{120} مطابق با استانداردهای مربوطه و داده‌های جدول ۴ تحت آزمون قرار گیرند.

۸-۴-۵ پایان آزمون

زمانی که یکی از شرایط زیر حاصل گردد، آزمون پایداری چرخه‌ای (شارژ و دشارژ) در کاربردهای فتوولتاییک باید خاتمه یابد:

الف- وقتی که در طول دشارژ مرحله پ از فاز الف، یک باتری با تعداد n سل، ولتاژ $V/cell \times 1/5$ برای باتری‌های سرب - اسیدی، ولتاژ $V/cell \times 0/8$ برای باتری‌های نیکل - کادمیم و نیکل - متال هیدرید یا حداقل ولتاژ ایمن سل $n \times XYZ V/cell$ برای باتری‌های لیتیومی و باتری‌های دیگر که توسط تولید کننده توصیه شده است را نشان دهد.

ب- زمانی که در طول تعیین ظرفیت مانده مطابق با بند ۸-۴-۴، مشخص گردد که ظرفیت تعیین شده کمتر از ۸۰٪ ظرفیت اسمی است.

پ- پایداری چرخه‌ای در کاربردهای فتوولتاییک قبل از این که محدودیت مشخص شده در زیر بند الف یا ب این بند، مقادیر ظرفیت C_{120} را تجربه کند و بر حسب درصد ظرفیت اسمی بیان گردد باید بر حسب چرخه‌های کامل شده فاز الف + ب بیان شده و به عنوان پایان آزمون مشخص گردد.

۸-۴-۶ مصرف آب در انواع باتری ها و سل‌های شناور^۱ با قابلیت ترکیب جزئی گاز

در طول آزمون پایداری چرخه‌ای (شارژ و دشارژ متوالی)، سطح الکترولیت باتری‌های از نوع منفذ دار ممکن است با آب باتری به یک سطح مشخص و با کیفیتی که توسط تولید کننده مشخص شده است، افزایش یابد^۲. مقدار الکترولیت اضافه شده باید اندازه گیری شده و گزارش گردد.

۸-۴-۷ الزامات

حداقل تعداد توالی چرخه فازهای الف و ب (هر کدام صد و پنجاه چرخه) نباید کمتر از ۳ باشد.

۹ کاربرد توصیه شده آزمون‌ها^۳

1- Flooded battery types

2- Topped up

3- Recommended use of tests

۹-۱ آزمون نمونه^۱

آزمون‌های نمونه/الگو عبارتند از:

- آزمون ظرفیت نامی و آزمون بقاء شارژ؛
 - آزمون پایداری چرخه‌ای (شارژ و دشارژ) کلی؛
 - آزمون پایداری چرخه‌ای در کاربردهای فتوولتاییک (شرایط فوق‌العاده).
- حداقل تعداد سل یا باتری‌های تک خانه‌ای^۲ باید مطابق با استانداردهای قابل اجرا که در بندهای ۷-۲ یا ۸-۴ این استاندارد تصریح شده است، تعیین گردد.

۹-۲ آزمون پذیرش^۳

۹-۲-۱ آزمون کارخانه‌ای^۴

آزمون پذیرش باید بر اساس توافق بین تولید کننده و مشتری باشد. توافق برای نشانه گذاری، برچسب زنی یا ظرفیت اسمی باتری‌ها باید بررسی شده و تأیید گردد.

۹-۲-۲ آزمون راه اندازی^۵

در راه اندازی، توصیه می‌گردد آزمون ظرفیت، یکپارچگی سامانه باتری نصب شده را تأیید نماید.

1- Type test
2- Monobloc
3- Acceptance test
4- Factory test
5- Commissioning test

فهرست

(اطلاعاتی)

کتابنامه

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۳۶-۱: سال ۱۳۸۶، طبقه بندی شرایط محیطی قسمت ۱- پارامترهای محیطی و شدت‌های مربوط
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۶۸-۱: سال ۱۳۹۱، سل‌های لیتیم- یون ثانویه به عنوان نیروی محرکه وسایل نقلیه الکتریکی جاده‌ای- قسمت ۱- آزمون عملکرد
- ۳- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۶۸-۲: سال ۱۳۹۱، سل‌های لیتیم- یون ثانویه به عنوان نیروی محرکه وسایل نقلیه الکتریکی جاده‌ای- قسمت ۲- آزمون قابلیت اطمینان و استفاده نادرست