



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۷۳۱-۸-۱

چاپ اول

۱۳۹۴



دارای محتوای رنگی

INSO

20731-8-1

1st.Edition

2016

توصیه‌هایی برای سامانه‌های انرژی  
تجدیدپذیر و ترکیبی کوچک برای برق-  
رسانی روستایی - قسمت ۸-۱:  
انتخاب باتری‌ها و سامانه‌های مدیریت باتری  
برای سامانه‌های برق‌رسانی مستقل از  
شبکه - نوع خاصی از باتری‌های سرب-  
اسیدی شناور خودرویی در دسترس

**Recommendations for small renewable  
energy and hybrid systems for rural  
Electrification- Part 8-1:**

**Selection of batteries and battery  
management systems for stand-alone  
electrification systems- Specific case of  
automotive flooded lead-acid batteries  
available in developing countries**

ICS:27.160;27.180

استاندارد ملی ایران شماره ۱-۸-۲۰۷۳۱ : ۱۳۹۴

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.org>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.org>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود 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 می شود. پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی 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 می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« توصیه‌هایی برای سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر و ترکیبی کوچک برای برق‌رسانی روستایی  
قسمت ۸-۱: انتخاب باتری‌ها و سامانه‌های مدیریت باتری برای سامانه‌های برق‌رسانی مستقل از  
شبکه - نوع خاصی از باتری‌های سرب- اسیدی شناور خودرویی در دسترس»

### رئیس:

احمدی‌زاده، عبدالامیر  
(کارشناسی مهندسی برق)

### سمت و/ یا محل اشتغال:

کارشناس مسئول مدیریت مصرف- شرکت توانیر

### دبیر:

شاهنواز، محمدرضا  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

رئیس گروه تدوین استاندارد- سازمان انرژی‌های نو  
ایران (سانا)

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ایازی، جمیله  
(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

رئیس گروه نظارت بر اجرای استاندارد برق و  
مهندسی برق و مهندسی پزشکی - سازمان ملی  
استاندارد

حمزه، محسن  
(دکترای مهندسی برق)

عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی

ذبیحی، محمداصداق  
(دکترای مدیریت)

قائم مقام - مرکز علوم و فنون لیزر ایران

زرگر، محمدرضا  
(کارشناسی مهندسی برق)

کارشناس- سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

شیخ کانلوی میلان، قادر  
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

کارشناس ارشد برق- شرکت مهندسیین مشاور  
توسعه صنعت برق

منشی پور، سمیرا  
(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

کارشناس- سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

گل دوست، علی  
(دکترای مهندسی برق)

همدانی، بنفشه  
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

هوشمندخوی، علی  
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

ویراستار:

ایازی، جمیله  
(کارشناسی مهندسی الکترونیک)

سمت و / یا محل اشتغال:

کارشناس - شرکت مهندسین مشاور قدس نیرو

کارشناس پژوهش - پژوهشگاه نیرو

کارشناس ارشد برق - شرکت مهندسین مشاور  
توسعه صنعت برق

رئیس گروه نظارت بر اجرای استاندارد برق و  
مهندسی برق و مهندسی پزشکی - سازمان ملی  
استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۷	۴ انتخاب باتری‌ها و سامانه‌ی مدیریت باتری
۷	۱-۴ مشخصات فنی باتری
۷	۱-۱-۴ بدنه‌ی باتری
۷	۲-۱-۴ پایانه‌های باتری
۷	۳-۱-۴ الکترولیت
۸	۲-۴ آزمون‌های مقایسه‌ای
۹	۱-۲-۴ ارزیابی جریان شارژ و دشارژ برای آزمون ( $I_{test}$ )
۹	۲-۲-۴ آزمون ۱: آزمون دوام باتری
۱۵	۳-۲-۴ آزمون ۲: آزمون دوام مجموعه‌ی باتری و سامانه‌ی مدیریت باتری
۱۷	۴-۲-۴ آزمون ۳: آزمون قابلیت نگهداری باتری در انبار (آزمون توانایی ذخیره‌سازی باتری)
۱۹	۵ مستندات
۲۰	۶ قوانین نصب
۲۰	۱-۶ بسته‌بندی و حمل
۲۰	۲-۶ محیط
۲۱	۳-۶ محل قرارگیری باتری
۲۱	۱-۳-۶ تمهیدات در برابر خطر الکترولیت
۲۲	۲-۳-۶ جلوگیری از اتصال کوتاه‌ها و حفاظت از سایر اثرات جریان الکتریکی
۲۳	۳-۳-۶ محفظه باتری
۲۴	۴-۶ بازرسی نهایی
۲۴	۵-۶ ایمنی
۲۴	۱-۵-۶ تدارکات ایمنی
۲۴	۲-۵-۶ اطلاعات ایمنی
۲۵	۶-۶ رعایت قوانین
۲۵	۷-۶ بازیافت

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۰	شکل ۱ مراحل آزمون ۱
۱۱	شکل ۲ مرحله (الف) آزمون دوام باتری
۱۳	شکل ۳ مرحله (ب) آزمون دوام باتری
۱۶	شکل ۴ مراحل آزمون ۲
۱۶	شکل ۵ مرحله پ آزمون دوام باتری - سامانه‌ی مدیریت باتری
۱۸	شکل ۶ مراحل آزمون ۳
۱۸	شکل ۷ مرحله ت آزمون قابلیت نگهداری باتری در انبار
۲۰	شکل ۸ نشانه‌گذاری برای جلوگیری از ریختن الکترولیت
۸	جدول ۱ روش انجام آزمون
۹	جدول ۲ ارزیابی جریان شارژ و دشارژ برای آزمون ( $I_{test}$ )
۱۰	جدول ۳ تغییرات تنظیم ولتاژ با دما (مثال‌ها)

## پیش گفتار

استاندارد « توصیه‌هایی برای سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر و ترکیبی کوچک برای برق‌رسانی روستایی قسمت ۸-۱: انتخاب باتری‌ها و سامانه‌های مدیریت باتری برای سامانه‌های برق‌رسانی مستقل از شبکه- نوع خاصی از باتری‌های سرب- اسیدی شناور خودرویی در دسترس» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا) تهیه و تدوین شده است در چهل و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

IEC/TS 62257-8-1: 2007, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification—Part 8-1: Selection of batteries and battery management systems for stand-alone electrification systems—Specific case of automotive flooded lead-acid batteries available in developing countries



## توصیه‌هایی برای سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر و ترکیبی کوچک برای برق‌رسانی روستایی

قسمت ۸-۱: انتخاب باتری‌ها و سامانه‌های مدیریت باتری برای سامانه‌های برق‌رسانی  
مستقل از شبکه - نوع خاصی از باتری‌های سرب-اسیدی شناور خودرویی در دسترس

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه آزمون‌های ساده، ارزان و مقایسه‌ای به منظور سهولت شناسایی قابل قبول‌ترین مدل از مجموعه باتری‌های سرب-اسیدی شناور خودرویی برای سامانه‌های برق‌رسانی منفرد فتوولتائیک<sup>۱</sup> می‌باشد.

این استاندارد، به طور خاص می‌تواند برای مجریان پروژه در کشور مفید باشد تا قابلیت باتری‌های خودرو یا کامیون را که در پروژه‌ی خود استفاده می‌کنند، در آزمایشگاه‌ها آزمون نمایند.

علاوه بر این، انجام آزمون مشخصات فنی باتری معمولاً نیازمند تجهیزات آزمون بسیار گران‌قیمت و بسیار پیچیده‌ای است.

آزمون‌هایی که در این استاندارد ارائه شده است، امکان ارزیابی عملکرد باتری‌ها را در زمان کوتاه و با ابزار متداول برای باتری‌هایی که با سامانه‌ی مدیریت باتری<sup>۲</sup> (BMS) خودشان مرتبط هستند و براساس مشخصات عمومی پروژه (به استاندارد IEC62257-2 مراجعه شود) فراهم می‌نماید. این آزمون‌ها می‌توانند در محل و تا حد امکان نزدیک به شرایط بهره‌برداری واقعی سایت انجام شوند.

این استاندارد همچنین ضوابط و شرایط نصبی را که به منظور اطمینان از عمر تاسیسات و عملکرد مناسب آنها و نیز ایمنی افرادی که در نزدیکی این تاسیسات زندگی می‌کنند، فراهم می‌نماید.

این استاندارد، حاوی مشخصه‌های فنی است که باید به عنوان راهنما استفاده شوند و نباید جایگزین هیچ یک از استانداردهای ملی مدون در مورد باتری شوند.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

---

1 - PV Individual Electrification Systems

2 - Battery Management System (BMS)

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.  
استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

**2-1 IEC 60050-482, International Electro technical Vocabulary (IEV) – Part 482: Primary and secondary cells and batteries**

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵ با استفاده از برخی قسمت‌های IEC 60050 تدوین شده است.

**2-2 IEC 61427, Secondary cells and batteries for photovoltaic energy systems (PVES) – General requirements and methods of test**

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۷۶۴ با استفاده از برخی قسمت‌های IEC 61427 تدوین شده است.

**2-3 IEC 62257 (all parts), Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification**

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات با تعاریف ارائه شده در استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود.

۱-۳

#### سلول یا باتری الکتروشیمیایی

##### **electrochemical cell or battery**

سامانه الکتروشیمیایی که قادر به ذخیره‌ی انرژی الکتریکی دریافتی به شکل شیمیایی است و می‌تواند با تبدیل، آن را پس دهد.

۲-۳

#### سلول ثانویه

##### **secondary cell**

سلولی که به گونه‌ای طراحی شده تا مجدداً شارژ الکتریکی شود.  
یادآوری - شارژ مجدد<sup>۱</sup>، از طریق واکنش شیمیایی برگشت‌پذیر انجام می‌شود.

[منبع: IEC 482-01-03]

۳-۳

باتری ذخیره ساز (باتری ثانویه)

**storage battery (secondary battery)**

دو یا چند سلول ثانویه که به یکدیگر متصل شده و به عنوان یک منبع انرژی الکتریکی استفاده می‌شوند.

۴-۳

باتری سرب-اسیدی

**lead-acid battery**

باتری ثانویه یا ذخیره ساز که در آن الکترودها اساساً از سرب ساخته می‌شوند و الکترولیت یک محلول اسید سولفوریک است.

۵-۳

پایانه (قطب)

**terminal (pole)**

بخش رسانا که برای اتصال یک سلول یا باتری به هادی‌های خارج از باتری فراهم می‌شود.

۶-۳

چگالی

**density**

معمولاً به صورت جرم حجمی و برحسب  $\text{kg/dm}^3$  در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری: چگالی همچنین به صورت یک مقدار بدون دیمانسیون تعریف می‌شود که بیان‌کننده‌ی نسبت جرم الکترولیت به جرم آب به همان حجم و در دمای  $4^\circ\text{C}$  می‌باشد.

۷-۳

الکترولیت

**electrolyte**

ماده‌ای مایع یا جامد که حاوی یون‌های متحرکی است که آن را به یک رسانای یونی<sup>۱</sup> تبدیل می‌کند.

---

1 - Ionically conductive

یادآوری: الکترولیت ممکن است مایع، جامد یا یک ماده‌ی ژله‌ای<sup>۱</sup> باشد.

[منبع: IEV 482-02-29]

۸-۳

باتری شارژشده‌ی خشک

**dry charged battery**

وضعیت تحویل برخی از انواع باتری‌های ثانویه که در آن، سلول‌ها حاوی هیچگونه الکترولیتی نبوده و صفحات به صورت خشک و در وضعیت شارژشده هستند.

[منبع: IEV 482-05-30]

۹-۳

خود-دشارژ

**self-discharge**

پدیده‌ای که توسط آن، سلول یا باتری به طریقی به جز دشارژ در مدار خارجی، انرژی خود را از دست می‌دهد.

[منبع: IEV 482-03-27]

۱۰-۳

ظرفیت مشاهده‌شده‌ی باتری

**observed battery capacity**

مقدار الکتریسته یا شارژ الکتریکی که یک باتری می‌تواند در بیشترین حالت شارژ تحت شرایط آزمون پیشنهادشده، تحویل دهد. در عمل، ظرفیت باتری برحسب آمپرساعت (Ah) بیان می‌شود.

۱۱-۳

ظرفیت نامی

**nominal capacity**

مقدار تقریبی مناسبی از الکتریسیته که برای مشخص کردن ظرفیت یک سلول یا یک باتری استفاده می‌شود.

یادآوری- این مقدار به طور معمول برحسب آمپرساعت (Ah) بیان می‌شود.

۱۲-۳

ظرفیت اسمی (یک سلول یا باتری)

**rated capacity (of a cell or a battery)**

مقدار الکتریسیته‌ی اعلام شده توسط سازنده که یک سلول یا باتری می‌تواند تحت شرایط معین پس از شارژ کامل تحویل دهد.

یادآوری ۱- ظرفیت اسمی نشان داده شده بر روی برچسب باتری، برای یک دوره‌ی دشارژ داده می‌شود که به فناوری بکار رفته در باتری بستگی دارد.

یادآوری ۲- ظرفیت باتری، هنگامیکه به آهستگی دشارژ می‌شود، بیشتر است. برای مثال، اختلاف‌هایی در حد ٪ ۱۰ تا ٪ ۲۰ بین ظرفیت اندازه‌گیری شده در طول ۵ h و ظرفیت اندازه‌گیری شده در طول ۱۰۰ h وجود دارد.

۱۳-۳

جریان اتصال کوتاه

**short-circuit current**

بیشینه‌ی جریانی که در شرایط مشخص توسط یک باتری به مداری با مقاومت بسیار کم در مقایسه با مقاومت آن باتری، داده می‌شود.

۱۴-۳

نرخ شارژ

**charge rate**

جریان الکتریکی که در آن، یک سلول یا باتری ثانویه شارژ می‌شود.

یادآوری- نرخ شارژ به صورت جریان مرجع  $I_t = C_r/n$  بیان می‌شود که در آن  $C_r$  ظرفیت اسمی اعلام شده توسط سازنده و  $n$  مبنای زمان برحسب ساعت است که ظرفیت اسمی به ازای آن اعلام می‌شود.

[منبع: IEC 482-05-45]

۱۵-۳

دمای محیط

**ambient temperature**

دمای محیطی که بی‌واسطه در مجاورت باتری قرار دارد.

۱۶-۳

تولید گاز توسط یک سلول

**gassing of a cell**

تولید تدریجی یک گاز در اثر تجزیه‌ی آب در الکترولیت سلول

[منبع: IEV 482-05-51]

۱۷-۳

شارژ جریان ثابت

**constant current charge**

شارژی که طی آن، جریان الکتریکی صرف نظر از ولتاژ یا دمای باتری، در یک مقدار ثابت حفظ می‌شود.

۱۸-۳

شارژ اولیه

**initial charge**

شارژ راه‌اندازی اولیه که به یک باتری نو داده می‌شود تا باتری را به حالت کاملاً شارژ شده برساند.

۱۹-۳

چرخه (در یک سلول یا باتری)

**cycling (of a cell or battery)**

مجموعه عملیاتی که بر روی یک سلول یا باتری ثانویه انجام می‌شود و به همان ترتیب به صورت منظم تکرار می‌شود.

یادآوری - در یک باتری ثانویه، این عملیات ممکن است متشکل از زنجیره‌ای از دشارژی پس از شارژ، شارژی پس از دشارژ تحت شرایط مشخص باشد. این زنجیره ممکن است شامل دوره‌های استراحت نیز باشد.

[منبع: IEV 482-05-28]

۲۰-۳

راه‌اندازی

**commissioning**

بررسی نهایی نصب و عملکرد باتری در سایت

۲۱-۳

سامانه‌ی مدیریت باتری

### Battery Management System (BMS)

سامانه‌ی مدیریت باتری (یا کنترل‌کننده‌ی شارژ/ دشارژ باتری)<sup>۱</sup>

#### ۴ انتخاب باتری‌ها و سامانه‌ی مدیریت باتری

##### ۱-۴ مشخصات فنی باتری

##### ۱-۱-۴ بدنه‌ی باتری<sup>۲</sup>

بدنه‌ی باتری باید از مواد مناسبی ساخته شود که بتواند ضربات و شوک‌ها را تحمل کند و در برابر اسید مقاوم باشد.

##### ۲-۱-۴ پایانه‌های باتری

پایانه‌های باتری باید در برابر هرگونه اتصال کوتاه تصادفی حفاظت شوند. قطب‌های مثبت و منفی باید مشخص باشند.

##### ۳-۱-۴ الکترولیت

الکترولیت باتری‌های سرب- اسیدی، از اسید سولفوریک خاص برای باتری‌های ذخیره ساز تهیه می‌شود. الکترولیت باید بی‌رنگ، بی‌بو و فاقد هرگونه رسوب‌های مواد حل‌نشده باشد. از آنجایی که استاندارد برای اینگونه الکترولیت وجود ندارد، میزان ناخالصی باید مطابق الزامات سازنده‌ی باتری باشد.

فاصله‌ی زمانی بررسی سطح الکترولیت، برحسب موارد زیر تغییر می‌کند:

- نوع باتری
- دما
- نوع استفاده
- الگوریتم‌های تنظیم شارژ کنترل
- عمر باتری
- کیفیت آب مقطر

---

1 - Battery charge/discharge controller

2 - Battery Cases

• منبع فتولتائیک

بازه‌های زمانی سرویس باتری توسط پارامترهای فوق و اندازه‌ی مخزن الکترولیت تعیین می‌شود که مشخصه‌ای از باتری خاص بکاررفته می‌باشد. توصیه می‌شود دقت بعمل آید تا اطمینان حاصل شود که بازه‌های زمانی سرویس، در محدوده‌ای باشند که بتوان عملیات تعمیر و نگهداری را انجام داد.

باتری‌ها باید طوری طراحی شوند که امکان بررسی سطوح الکترولیت و اضافه کردن آب مقطر وجود داشته باشد.

**یادآوری ۱-** مصرف آب فارادی<sup>۱</sup> برای باتری‌های منفذدار:

زمانی که یک باتری به حالت شارژ کامل خود می‌رسد، تجزیه آب مطابق با قانون فارادی اتفاق می‌افتد. تحت شرایط استاندارد:

یک آمپرساعت،  $H_2O$  را به  $0.21 dm^3 O_2 + 0.42 dm^3 H_2$  تجزیه می‌کند.

تجزیه  $1 cm^3 (1g)$  از  $H_2O$ ، مقدار ۳ Ah لازم دارد.

تخمین آب مصرفی باتری از رابطه زیر بدست می‌آید:

۳ / تعداد سلول‌های باتری × (Y آمپر ساعت دشارژ شده - X آمپر ساعت شارژ شده) = مصرف  $H_2O (g)$  باتری

**یادآوری ۲-** تعداد سلول‌های یک باتری سرب-اسیدی ۱۲ ولتی، ۶ سلول است.

#### ۲-۴ آزمون‌های مقایسه‌ای

آزمون‌های مقایسه‌ای به منظور شناسایی مناسب‌ترین باتری‌ها با در نظر گرفتن ابعاد فنی اقتصادی پروژه طراحی می‌شوند.

آزمون‌های مقایسه‌ای شامل ترتیبی از سه آزمون، مطابق آنچه در جدول ۱ نشان داده شده است، می‌باشد.

**مهم:** همه‌ی باتری‌ها باید به طور همزمان آزمون شوند تا اطمینان حاصل شود که آنها در شرایط یکسانی (از نظر عایق، دما و ...) آزمون می‌شوند.

#### جدول ۱- روش انجام آزمون

<p><b>آزمون ۲:</b> مجموعه باتری و سامانه‌ی مدیریت باتری (BMS) با آزمون دوام دیگری انتخاب می‌شود به زیربند ۴-۲-۳ مراجعه شود</p>	<p><b>آزمون ۱:</b> ابتدا با آزمون دوام باتری، بادوام‌ترین باتری‌ها انتخاب می‌شوند. به زیربند ۴-۲-۲ مراجعه شود.</p>
<p><b>آزمون ۳:</b> به موازات آزمون ۲، باتری‌های انتخاب شده در معرض آزمون قابلیت نگهداری در انبار قرار می‌گیرند. به زیربند ۴-۲-۴ مراجعه شود</p>	

۱- آبی که مطابق قانون فارادی تجزیه می‌شود.



قوانین نصب برای باتری‌ها که در بند ۶ ارائه شده است، برای تاسیسات آزمون نیز کاربرد دارند.

#### ۱-۲-۴ ارزیابی جریان شارژ و دشارژ برای آزمون ( $I_{test}$ )

باتری‌های سرب-اسیدی خودرویی عموماً در  $C_{20}$  رتبه‌بندی می‌شوند.

در آزمون مورد نظر، از یک  $C_{10}I_{test}$  استفاده می‌شود. ظرفیت  $C_{10}$  هر باتری می‌تواند از سازنده‌ی آن گرفته شود.

در صورت عدم ارائه  $C_{10}$  از سوی سازنده، جدول ۲ مقدار  $C_{10}I_{test}$  ارزیابی شده را برای یک باتری  $C_{20}$  با ظرفیت  $100 \text{ Ah}$  نشان می‌دهد.

جدول ۲- ارزیابی جریان شارژ و دشارژ برای آزمون ( $I_{test}$ )

ظرفیت نامی $C_{20}$ (Ah)	ارزیابی ظرفیت $C_{10}$ (Ah)	مقدار $(C_{10} \times 0.1) I_{test}$ (A)
۱۰۰	۸۷	۸.۷

برای ظرفیت نامی دیگر،  $I_{test}$  به طور متناسب با ظرفیت نامی تغییر می‌کند و معادل با مقدار  $C_{10}$  نامی در نظر گرفته می‌شود.

#### ۲-۲-۴ آزمون ۱: آزمون دوام باتری

##### ۱-۲-۲-۴ کلیات

هدف از این آزمون، مقایسه‌ی توانایی باتری‌ها برای حفظ اولین ظرفیت مشاهده‌شده‌ی آنها است.

یادآوری- این آزمون به باتری‌های سامانه‌های فتوولتائیک اختصاص دارد. اما باتری که بهترین عملکرد را در این آزمون دارد احتمالاً در مقایسه با سایر باتری‌های مشابه، بهترین عملکرد را در کاربردهای دیگر (از قبیل سامانه‌های بادی، سامانه‌های آبی بسیار کوچک<sup>۲</sup>) خواهد داشت.

برای هر نوع باتری، آزمون روی سه نمونه مطابق روش آزمون دو مرحله‌ای انجام می‌شود. آزمون در دمای محیط انجام می‌شود. همه‌ی نمونه‌ها باید به طور همزمان آزمون شوند.

آزمون برای باتری‌های ۱۲ ولتی در نظر گرفته می‌شود.

برای باتری‌های ۲۴ ولتی، ولتاژهای آستانه<sup>۳</sup> باید در عدد ۲ ضرب شود.

۱ - در شرایط تعریف‌شده، باتری با ظرفیت  $C_{20}$  به باتری‌ای گفته می‌شود که در مدت  $20 \text{ h}$  به طور کامل دشارژ می‌شود.

2 - Pico hydro

3 - Voltage thresholds

حدود ولتاژ شارژ برای دمای محیط  $20^{\circ}\text{C}$  داده می‌شوند. قاعده موردنظر برای محاسبه حد ولتاژ، مطابق با تغییر دما به شرح ذیل می‌باشد:

برای دمای محیط غیر از  $20^{\circ}\text{C}$ ، حد ولتاژ باید مطابق با  $21\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  - برای یک بلوک سرب- اسیدی ۱۲ ولتی تنظیم شود. حد ولتاژ آستانه، مطابق با مقدار متوسط معمول از دمای محیط محل مربوط به آن فصلی که آزمون در آن فصل انجام می‌شود، محاسبه می‌شود.

مثال‌هایی از کاربرد این قانون، در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- تغییرات تنظیم ولتاژ با دما (مثال‌ها)

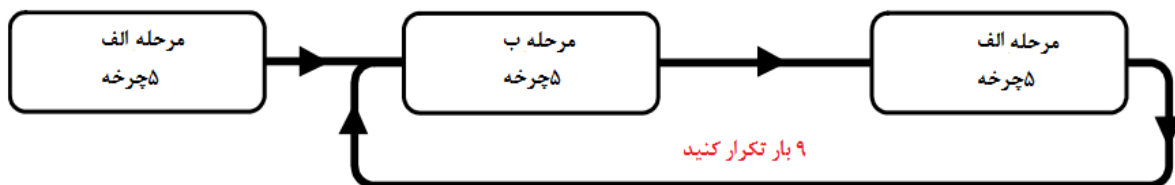
تنظیم ولتاژ	تغییرات تنظیم ولتاژ / مقدار در دمای $20^{\circ}\text{C}$	دمای محیط
۱۴/۵۱۷	$-0.0217/^{\circ}\text{C} \times [15^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}] = +0.117$	$15^{\circ}\text{C}$
۱۴/۴۰۷		$20^{\circ}\text{C}$
۱۴/۰۹۷	$-0.0217/^{\circ}\text{C} \times [35^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}] = -0.317$	$35^{\circ}\text{C}$

#### ۴-۲-۲-۲ روش انجام آزمون ۱

#### ۴-۲-۲-۲-۴ کلیات

آزمون دوام، استفاده از یک باتری در سامانه فتوولتائیک را شبیه‌سازی می‌کند. شارژ و دشارژ بر اساس یک چرخه در روز انجام می‌شود، یعنی ۱۲ h شارژ و ۱۲ h دشارژ. این نوع از چرخه تا حد امکان نزدیک به شرایط میدانی است.

آزمون، مطابق آنچه که در شکل ۱ نشان داده شده، انجام می‌شود.



شکل ۱ - مراحل آزمون ۱

مرحله (الف)، یک چرخه دشارژ/شارژ، شامل یک شارژ اضافی است که تضمین می‌کند باتری در سطح بالای شارژ قرار دارد (به زیربند ۴-۲-۲-۲-۴ مراجعه شود).

مرحله ب، شامل این شارژ اضافی نیست (به زیربند ۴-۲-۲-۲-۴ مراجعه شود).

مرحله (الف) اولیه برای آماده‌سازی باتری‌ها انجام می‌شود. این مرحله، ظرفیت اولیه‌ی مشاهده شده‌ی باتری‌ها را ارزیابی می‌کند و اطمینان حاصل می‌کند که آزمون با باتری‌ها، در حالت شارژ بالا انجام می‌شود.

ترتیب مرحله (الف) و مرحله (ب) در نظر دارد که با شبیه‌سازی زنجیره‌ای از شارژ و دشارژ با یا بدون شارژ اضافی، حالت کار باتری را باز تولید نماید.

بعد از آماده‌سازی باتری، مجموعه‌ای از مرحله (ب) بعلاوه‌ی مرحله (الف) ۹ بار انجام می‌شود (همانطوریکه در شکل ۱ نشان داده شده است).

در مدت هر دشارژ، ظرفیت مشاهده‌شده، همانطوریکه در زیربند ۴-۲-۲-۲-۴ توضیح داده شده است ارزیابی می‌شود.

بعد از هر مرحله (الف)، ظرفیت مشاهده‌شده‌ی متوسط محاسبه می‌شود.

زمانی که فرایند آزمون ۱ به طور کامل انجام شد، تعداد ۱۰ مقدار از ظرفیت مشاهده‌شده در دسترس است. تفسیر نتایج در زیربند ۴-۲-۲-۴ نشان داده شده است.

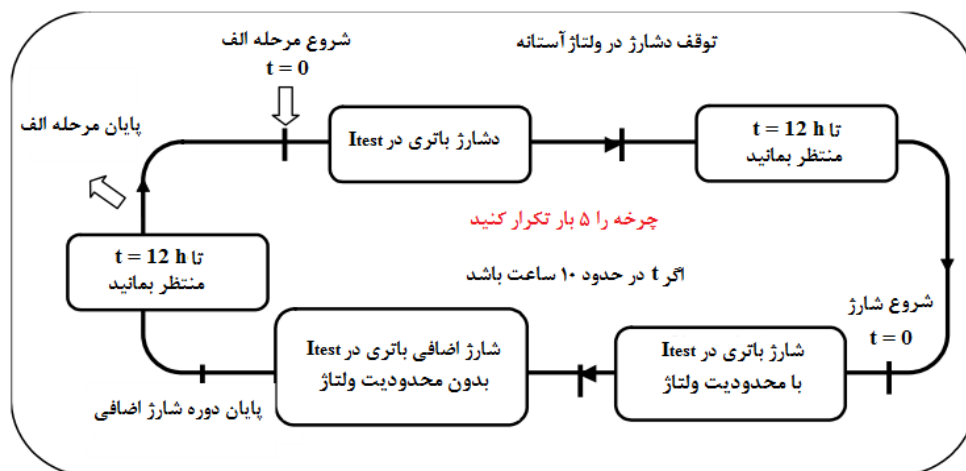
منحنی که نشان‌دهنده‌ی تغییر در ظرفیت طی دوره‌ی آزمون کامل است، می‌تواند برای درک تفاوت‌های بین مدل‌های مختلف باتری و تغییرپذیری عملکرد باتری‌های همان مدل استفاده شود.

بعد از ۹۰ چرخه، این آزمون عملکرد نسبی باتری‌های مختلف در نظر گرفته شده را نشان خواهد داد.

۴-۲-۲-۲-۴ مرحله (الف)

۴-۲-۲-۲-۴ کلیات

چرخه مرحله (الف) ۵ بار انجام می‌شود، همان طور که در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ - مرحله (الف) آزمون دوام باتری

#### ۴-۲-۲-۲-۲-۲ روش انجام عملیات

- باتری را در جریان  $I_{test}$  تا  $V(0.1 \pm 0.8)$  دشارژ کنید.
- قبل از شروع شارژ تا ۱۲ h از ابتدای دشارژ، منتظر بمانید.
- با یک جریان اولیه برابر با  $I_{test}$  طی ۱۰ h با تنظیم حد ولتاژ در  $V(0.1 \pm 1.4)$  باتری را شارژ کنید.
- بدون محدودیت برای ولتاژ، باتری را به مدت ۲ h در  $I_{Test}$  شارژ کنید (شارژ اضافی).
- قبل از شروع دشارژ بعدی تا ۱۲ h از ابتدای شارژ، منتظر بمانید.

#### ۴-۲-۲-۲-۲-۳ اندازه‌گیری آمپرساعت دشارژ

برای هر دشارژ:

- دوره‌ی دشارژ  $t_d$  (از شروع دشارژ تا توقف دشارژ در ولتاژ آستانه پایین) را اندازه‌گیری کنید
- آمپرساعت دشارژ شده را محاسبه کنید:  $C = I_{test}(A) \times t_d(h)$

#### ۴-۲-۲-۲-۲-۴ ارزیابی ظرفیت مشاهده شده‌ی هر باتری طی مراحل (الف)

- آمپرساعت دشارژ شده در مدت زمان هر کدام از ۵ چرخه‌ی مرحله (الف) را ثبت کنید
- متوسط ۵ مقدار ثبت شده را محاسبه کنید. این مقدار متوسط، به‌عنوان ظرفیت مشاهده شده‌ی باتری در نظر گرفته می‌شود.

**یادآوری:** اگر یکی از مقادیر ثبت شده، بیشتر از ۲۰٪ با مقدار متوسط تفاوت داشته باشد، این مقدار حذف می‌شود و مقدار متوسط مجدداً بر اساس مقادیر باقیمانده محاسبه می‌شود. برای مثال اگر یک خاموشی در وسیله‌ی شارژکننده یا شبکه وجود داشته باشد، این حالت می‌تواند اتفاق بیفتد.

#### ۴-۲-۲-۲-۲-۵ ارزیابی ظرفیت مشاهده شده‌ی اولیه‌ی هر باتری

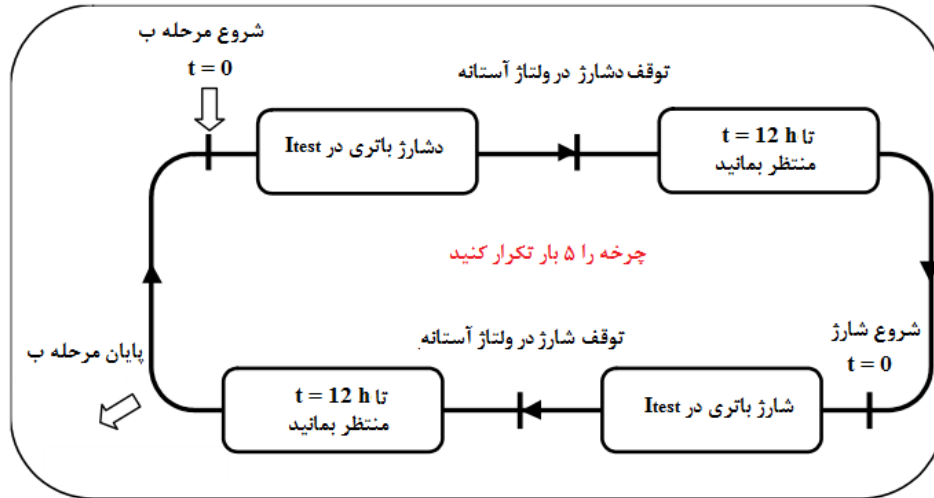
- برای ارزیابی ظرفیت مشاهده شده‌ی اولیه‌ی باتری، مقدار متوسط فقط بر اساس ۴ مقدار ثبت شده‌ی آخر، که هر کدام نباید ۲۰٪ کمتر از مقدار متوسط باشد، محاسبه می‌شود.
- اگر یک یا چند باتری نتوانند تعداد ۴ ثبت را در داخل حد ۲۰٪ در مدت ۵ چرخه‌ی اول فراهم نمایند، چرخه‌های اضافی، باید برای همه‌ی نمونه‌ها از همه‌ی مدل‌ها انجام شود، که با احتساب ۵ چرخه‌ی اول مجموعاً به ۱۰ چرخه محدود می‌شود.

در پایان مرحله‌ی اولیه‌ی (الف) که محدود به حداکثر ۱۰ چرخه است، حداقل دو نمونه از مدل مشابه باید امکان محاسبه‌ی ظرفیت مشاهده شده‌ی اولیه را داشته باشند. در غیر اینصورت، مدل باید رد شود.

۴-۲-۲-۲-۳ مرحله ب

۴-۲-۲-۲-۳-۱ کلیات

چرخه‌ی مرحله (ب) ۵ بار انجام می‌شود، همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳ - مرحله (ب) آزمون دوام باتری

۴-۲-۲-۲-۳ روش انجام عملیات

- باتری را در  $I_{test}$  تا  $V (10.8 \pm 0.1)$  دشارژ کنید.
- قبل از شروع شارژ تا  $12\text{ h}$  از ابتدای دشارژ، منتظر بمانید.
- باتری را در  $I_{test}$  تا رسیدن به یک ولتاژ آستانه  $V (14.1 \pm 0.1)$  شارژ کنید.
- قبل از شروع دشارژ  $12\text{ h}$  از ابتدای شارژ، منتظر بمانید.

۴-۲-۲-۳ تجهیزات آزمون ۱

برای انجام آزمون ۱ تجهیزات موردنیاز عبارتند از:

- یک وسیله‌ی اندازه‌گیری زمان (زمان‌سنج/ساعت) که در هر  $12\text{ h}$  یک هشدار را اعلام نماید.
- یک وسیله‌ی مولد جریان که بتواند جریان  $I_{test}$  پایدار با رواداری  $\pm 0.05\text{ A}$  شامل یک قطع خودکار در ولتاژهای آستانه از قبل تعیین‌شده را فراهم نماید و با الزامات استانداردهای ملی درباره‌ی نرخ جریان ریپل مطابقت داشته باشد.
- یک بار مقاومتی که اجازه‌ی دشارژ باتری‌ها را بدهد. مقاومت لازم را بر اساس ولتاژ  $12\text{ V}$  و جریان  $I_{test}$  پایدار ( $\pm 0.05\text{ A}$ ) تعیین کنید.

- یک آمپر متر و یک ولت متر
- ترازو

همه‌ی باتری‌ها باید با تجهیزات مشابه از رده‌ی یکسان آزمون شوند.

#### ۴-۲-۲-۴ تفسیر نتایج آزمون ۱: انتخاب باتری

سه معیار زیر باید استفاده شوند:

- متوسط ظرفیت مشاهده‌شده‌ی باقیمانده در پایان آزمون
- تغییر ظرفیت در نمونه‌ها با مدل مشابه
- تغییر ظرفیت در مدل‌های مختلف

توصیه می‌شود از بکارگیری مدل‌هایی از باتری که حداقل دو نمونه از سه نمونه تحت آزمون آن دارای ظرفیت مشاهده‌شده‌ی باقیمانده‌ی ۷۰٪ یا بیشتر از ظرفیت مشاهده‌شده‌ی اولیه نباشند، اجتناب شود.

توصیه می‌شود از بکارگیری مدل‌هایی از باتری‌ها با تغییرات زیاد (بیشتر از ۲۰٪) در ظرفیت مشاهده‌شده در میان نمونه‌ها، اجتناب شود.

آن مدل باتری که دارای کوچک‌ترین تغییر در ظرفیت مشاهده‌شده طی دوره آزمون است، می‌تواند باتری با دوام‌تری باشد.

سه معیار قبلی، معیارهای فنی هستند و باید معیار اقتصادی نیز با توجه به طول عمر پروژه مد نظر قرار گیرند تا انتخاب مدل باتری کامل شود.

#### ۴-۲-۲-۵ برآورد میزان آب مصرفی

وزن هر باتری در ابتدا و پس از ۳۰، ۶۰ و ۹۰ چرخه، برای ارزیابی مقدار آب مصرفی اندازه‌گیری می‌شود. پس از اندازه‌گیری وزن، آب اضافه می‌شود.

روش دیگر، بررسی سطح الکترولیت است: سطح الکترولیت را می‌توان با استفاده از یک وسیله‌ی شناور کوچک مجهز به یک سنجشگر مُدرّج ارزیابی کرد. سطح اولیه و هر مقدار بالا رفتن سطح الکترولیت باتری ثبت می‌شود. کیفیت آب مقطر مورد نیاز برای بازیابی سطح اولیه، اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری: توصیه می‌شود هنگامیکه وسایل شناور استفاده نمی‌شوند، آنها در یک محفظه‌ی مقاوم در برابر الکترولیت نگهداری شوند.

#### ۴-۲-۳ آزمون ۲: آزمون دوام مجموعه‌ی باتری و سامانه‌ی مدیریت باتری

۴-۲-۳-۱ کلیات

آزمون ۲ استفاده از مجموعه‌ی کامل باتری و سامانه‌ی مدیریت باتری در یک سامانه فتوولتائیک را شبیه‌سازی می‌کند و سازگاری بین باتری و سامانه‌ی مدیریت باتری را که نکته‌ای بسیار حائز اهمیت برای افزایش طول عمر باتری است تعیین می‌نماید. الزامات اصلی برای سامانه‌های مدیریت باتری، حفاظت مناسب از باتری و تحویل انرژی کافی به کاربرها است.

توصیه‌ها برای یک سامانه‌ی مدیریت باتری خوب عبارتند از:

- اندازه (ظرفیت) آن بقدری باشد تا جریان‌های بالای فراهم شده توسط آرایه فتوولتائیک را تحمل کند.
- استفاده‌ی آسان (نصب، اطلاعات برای کاربر)
- دارای مصرف داخلی<sup>۱</sup> کم باشد (کمتر از ۱۵ mA در ولتاژ ۱۲ V)

برای هر نوع سامانه‌ی مدیریت باتری، آزمون بر روی هر دو ترکیب باتری و سامانه‌ی مدیریت باتری، با روش انجام آزمونی سه مرحله‌ای انجام می‌شود.

آزمون ۲ با نمونه‌های جدید از مدل‌های باتری‌هایی که آزمون ۱ را با موفقیت پشت سر گذاشته‌اند، انجام می‌شود. آزمون ۲ بر روی دو نمونه از ترکیب مدل سامانه‌ی مدیریت باتری و مدل باتری انجام می‌شود. تعداد ترکیب‌هایی که باید آزمون شوند، توسط طراح/مجری پروژه مطابق با ابعاد پروژه و هزینه آزمون انجام می‌شود. آزمون ۲ باید مطابق با فرمول زیر انجام شود:

$$۲ \times (\text{تعداد مدل‌های باتری‌های انتخاب شده} \times \text{تعداد مدل‌های سامانه‌ی مدیریت باتری})$$

برای مثال اگر دو مدل از باتری‌ها بعد از آزمون ۱ انتخاب شد و دو مدل از سامانه‌ی مدیریت باتری از قبل انتخاب شده باشد، آزمون ۲ باید ۸ بار انجام شود.

بنا به ملاحظات اقتصادی، منطقی است که بیش از دو مدل باتری پس از آزمون ۱ انتخاب نشود و برای آزمون آنها در آزمون ۲، بیشتر از دو مدل سامانه‌ی مدیریت باتری انتخاب نشود.

۴-۲-۳-۲ روش انجام آزمون ۲

۴-۲-۳-۱ کلیات

آزمون در دمای محیط و مطابق آنچه در شکل ۴ نشان داده شده است، انجام می‌شود.



شکل ۴ - مراحل آزمون ۲

برای مرحله (الف)، به زیربند ۲-۲-۲-۲-۴ مراجعه شود.

برای مرحله پ، به زیربند ۲-۲-۳-۲-۴ مراجعه شود.

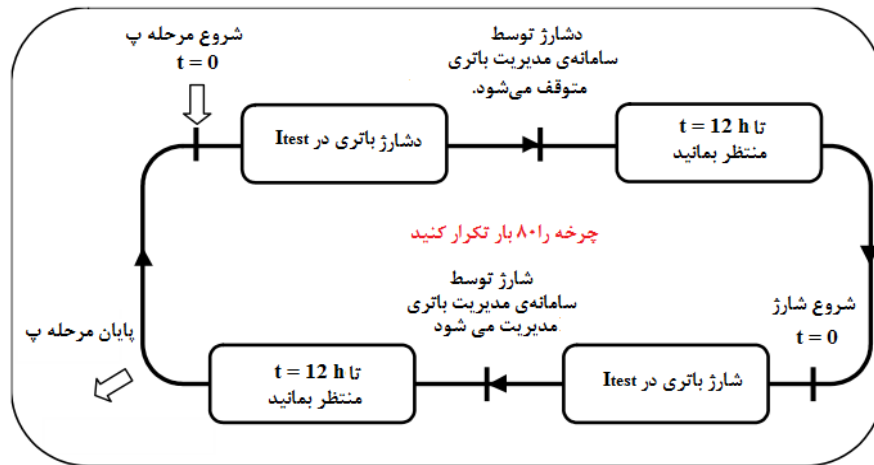
آزمون کامل شماره ۲ که در شکل ۴ نشان داده شده است، متناظر با ۹۰ چرخه دشارژ/شارژ برای باتری است.

آب مصرفی مطابق با زیربند ۲-۲-۲-۴-۵ ارزیابی می‌شود.

۲-۲-۳-۲-۴ مرحله پ

۱-۲-۲-۳-۲-۴ کلیات

همان طور که در شکل ۵ نمایش داده شده است، چرخه‌ی مرحله پ ۸۰ بار انجام می‌شود.



شکل ۵ - مرحله پ آزمون دوام باتری - سامانه‌ی مدیریت باتری

۲-۲-۲-۳-۲-۴ روش انجام عملیات

- باتری را در  $I_{test}$  تا قطع بار مدیریت شده توسط سامانه‌ی مدیریت باتری دشارژ کنید.



- قبل از شروع شارژ بعدی  $h$  ۱۲ از ابتدای دشارژ، منتظر بمانید.
- باتری را در  $I_{test}$  تا پایان شارژ مدیریت شده توسط سامانه‌ی مدیریت باتری شارژ کنید.
- قبل از شروع دشارژ بعدی  $h$  ۱۲ از آغاز شارژ، منتظر بمانید.

مدت زمان شارژ و دشارژ باید ثبت شود.

#### ۴-۲-۳-۳ تفسیر نتایج آزمون ۲

ظرفیت مشاهده شده‌ی باتری‌ها با مقدار متوسط ۵ ظرفیت دشارژ اندازه‌گیری شده در هر مرحله‌ی (الف) ارزیابی می‌شود. سپس این دو مقدار مقایسه می‌شوند تا افت ظرفیت باتری طی دوره‌ی آزمون ارزیابی شود.

انتخاب سامانه‌ی مدیریت باتری، ابتدا مبتنی بر عملکرد بعد از ۹۰ چرخه است: ظرفیت باتری نباید از ۷۰٪ ظرفیت مشاهده شده‌ی اولیه کمتر باشد.

سپس خریدار می‌تواند تلفیقی از باتری و سامانه‌ی مدیریت باتری را با توجه به انرژی تحویلی توسط سامانه به کاربر، آب مصرفی و هزینه انتخاب کند.

#### ۴-۲-۴ آزمون ۳: آزمون قابلیت نگهداری باتری در انبار

##### ۴-۲-۴-۱ کلیات

یک باتری کاملاً شارژ شده در انبار، حتی بدون اتصال به مدار بار، خودبه‌خود دشارژ می‌شود. این دشارژ آهسته، خوددشارژ نامیده می‌شود. این دشارژ باید تا حد امکان کم باشد. زمانیکه باتری‌ها با الکترولیت کاملاً پر، انبار می‌شوند، بهترین حالت آن است که شارژ آن‌ها نزدیک به حالت شارژ شده باقی بماند.

این آزمون به ارزیابی توانایی باتری‌ها برای بازیابی ظرفیت اولیه‌ی آنها پس از یک دوره نگهداری در انبار بدون هرگونه شارژ یا دشارژ، اختصاص دارد. هدف، اندازه‌گیری افت ظرفیت در دوره نگهداری در انبار نیست؛ بلکه اندازه‌گیری توانایی باتری برای بازیابی کارایی اولیه است. در حالت میدانی، باتری‌ها هرگز قبل از دوره‌ی نگهداری در انبار، کاملاً شارژ نمی‌شوند.

**یادآوری ۱-** این آزمون مربوط به باتری‌های شارژ شده‌ی خشک نیست.

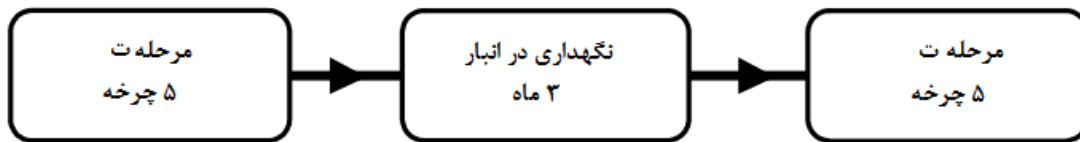
**یادآوری ۲-** دما تاثیر زیادی بر روی عملکرد باتری‌ها دارد، در این آزمون خاص بسیارحائز اهمیت است که همه‌ی نمونه‌ها به صورت همزمان و در شرایط دمایی یکسان آزمون شوند.

۲-۴-۲-۴ روش انجام آزمون ۳

۱-۲-۴-۲-۴ کلیات

این آزمون می‌تواند به صورت همزمان با آزمون ۲ که در بالا شرح داده شده است، انجام شود. برای مثال، منابع جریان می‌توانند ابتدا در مرحله ت و روی باتری‌هایی که در معرض آزمون ۳ قرار گرفته‌اند، استفاده شوند و سپس روی باتری‌هایی که در معرض آزمون ۲ قرار گرفته‌اند، استفاده شوند. بطوریکه باتری‌هایی که در معرض آزمون ۳ قرار گرفته‌اند باید برای مدت ۳ ماه در حالت استراحت باقی بمانند (منبع جریان نیاز نیست).

آزمون ۳ مطابق با شکل ۶ انجام می‌شود.

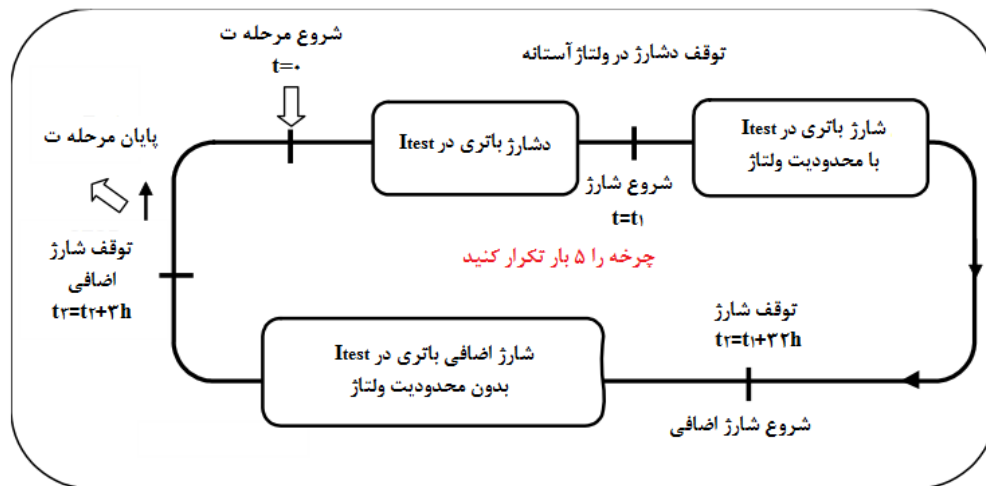


شکل ۶ - مراحل آزمون ۳

۲-۴-۲-۴ مرحله ت

۱-۲-۴-۲-۴ کلیات

چرخه مرحله ت، همان طور که در شکل ۷ نمایش داده شده، انجام می‌شود.



شکل ۷ - مرحله ت آزمون قابلیت نگهداری باتری در انبار

#### ۴-۲-۲-۴-۲ روش انجام عملیات

- باتری را در  $I_{test}$  تا  $V (0.1 \pm 10.8)$  دشارژ کنید.
- باتری را در  $I_{test}$  با حد ولتاژ  $V (0.1 \pm 14.1)$  در مدت ۳۲ h اول شارژ کنید.
- باتری را ۳ h در  $I_{test}$  بدون محدودیت ولتاژ شارژ کنید.

#### ۴-۲-۲-۴-۳ دوره‌ی نگهداری در انبار

دوره‌ی نگهداری در انبار ۳ ماه است.

شرایط دوره‌ی نگهداری در انبار باید تا حد ممکن نزدیک به شرایط میدانی پروژه باشد.

#### ۴-۲-۴-۳ تفسیر نتایج آزمون ۳

ظرفیت مشاهده‌شده برای مراحل ت، همان طور که برای مرحله (الف) در زیربند ۴-۲-۲-۲-۴ توضیح داده شده است، اندازه‌گیری می‌شود.

افت ظرفیت با مقایسه‌ی بین ظرفیت اندازه‌گیری‌شده در پایان مرحله ت اول و ظرفیت اندازه‌گیری‌شده در پایان مرحله ت دوم ارزیابی می‌شود.

باتری نگهداری شده در انبار باید قادر به تحمل ذخیره برای مدت سه ماه بدون تغییر برگشت‌ناپذیر در مشخصه‌های اولیه (ولتاژ، ظرفیت) بعد از تکمیل آزمون ۳ باشد.

باتری‌های انتخاب‌شده پس از آزمون، آنهایی هستند که بهترین توانایی را برای بازیابی عملکردهای اولیه‌شان داشته باشند.

#### ۵ مستندات

مستندات باتری باید شامل اطلاعات زیر باشند:

- ظرفیت مجاز اسمی و ظرفیت اسمی در  $C_{10}$  (اگر در دسترس است)
- ولتاژ نامی باتری
- چگالی الکترولیت مورد نیاز برای پر شدن
- پیشینه دوره‌ی نگهداری در انبار، از تاریخ ساخت
- تاریخ ساخت
- آدرس محل برگشت باتری‌های فرسوده
- روش‌هایی برای نصب، شارژ اولیه و تعمیر و نگهداری
- روش‌های توصیه‌شده برای شارژ (مقادیر ولتاژ پایان شارژ/دشارژ، ولتاژ اضافه شارژ)

## ۶ قوانین نصب

### ۶-۱ بسته‌بندی و حمل

باتری‌ها باید به صورت شارژ‌شده، یا به صورت شارژ خشک همراه با ظرف مناسب الکترولیت حمل شوند. همه‌ی پیش‌بینی‌ها باید توسط تأمین‌کننده انجام شود تا باتری‌ها در شرایط مطلوب به مقصدشان برسند. باتری‌های سامانه‌های برق‌رسانی مستقل از شبکه ممکن است شرایط دشوار انتقال و انبار کردن را تجربه کنند. این موضوع باید شناسایی شده و پیش‌بینی‌های لازم برای حداقل نمودن آسیب‌ها به کار گرفته شود. الکترولیت باتری زیان آور است. باید با بسته‌بندی مناسب و نشانه‌گذاری بر روی ظرف حمل، همان طور که در شکل ۸ نشان داده شده، از هرگونه امکان بیرون ریختن الکترولیت از ظرف جلوگیری شود.



شکل ۸- نشانه‌گذاری برای جلوگیری از ریختن الکترولیت

همراه با آدرس گیرنده و نشانه‌گذاری‌های معمول برای تجهیزات شکننده و خطرناک، هر بسته‌بندی باید دارای نشانه‌گذاری‌های زیر با حروف پاک‌نشدنی باشد:

- نام تأمین‌کننده
- کد مرجع محصول
- برچسب برای نشان دادن خطرات شیمیایی یا کد ملی یا بین‌المللی برچسب‌گذاری خطر
- دستورالعمل‌های جابجایی/ انبار کردن

### ۶-۲ محیط

دما اثرات زیادی بر روی عملکرد باتری‌ها دارد.

باید اندازه‌گیری‌های مناسب انجام شود تا باتری‌ها در گستره‌ی دمای مناسب بهینه‌شان  $+5^{\circ}\text{C}$  تا  $+35^{\circ}\text{C}$  کار کنند:

- دمای بالا، کهنگی را تسریع می‌کند. بنابر این توصیه می‌شود که ابزارهایی که قادرند باتری‌ها را از تابش و گرمایش مستقیم حفاظت کنند، به کار گرفته شوند.

- دمای پایین می‌تواند باعث کمتر شدن ظرفیت مشاهده شده شود.

### ۳-۶ محل قرارگیری باتری

باتری‌ها باید در جای حفاظت شده قرار داده شوند. در صورت لزوم، باید اطاقک تجهیزات الکتریکی، یا اطاقک تجهیزات الکتریکی با قفل فراهم شود.

باید عوامل زیر هنگام انتخاب محل قرارگیری باتری در نظر گرفته شوند:

- حفاظت از خطرات بیرونی از قبیل آتش، آب، شوک، ارتعاش و جانوران موذی
- حفاظت از خطرات تولید شده توسط باتری از قبیل ولتاژ بالا، خطر انفجار، خطر الکترولیت و خوردگی
- حفاظت از دسترسی کارکنان غیرمجاز
- تهویه طبیعی کافی

### ۱-۳-۶ تمهیدات در برابر خطر الکترولیت

#### ۱-۳-۶-۱ الکترولیت و آب

الکترولیت استفاده شده، یک محلول آبی از اسید سولفوریک است. فقط آب مقطر یا آب فاقد مواد معدنی برای پر کردن تا بالای سطح سلول‌ها استفاده می‌شود.

#### ۲-۱-۳-۶ پوشش حفاظتی

به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به کارکنان به علت پاشش الکترولیت در هنگام کار با الکترولیت و/یا سلول‌ها یا باتری‌های منفذدار، باید پوشش‌های حفاظتی زیر پوشیده شوند:

- عینک یا ماسک حفاظتی برای چشم‌ها یا صورت
- دستکش یا پیش‌بند حفاظتی برای حفاظت پوست

#### ۳-۱-۳-۶ کمک‌های اولیه در اثر تماس با الکترولیت

الکترولیت باعث ایجاد سوختگی چشم و صورت می‌شود. باید یک منبع آب (شیر یا مخزن آب) در اطراف باتری برای پاک کردن الکترولیت ریخته شده فراهم شود.

#### ۱-۳-۱-۳-۶ تماس الکترولیت با چشم

در موقع تماس تصادفی با الکترولیت، فوراً چشم‌ها را به طور کامل به مدت حداقل ۱۵ دقیقه در مقدار زیادی از آب فرو ببرید. در همه‌ی حالات، مراقبت‌های پزشکی باید انجام شود.

### ۶-۳-۱-۳-۲ تماس الکتروولت با پوست

در مواقع تماس تصادفی با الکتروولت، بخش‌های متاثر را با مقدار زیادی آب بشویید. اگر سوزش پوست ادامه داشت فوریت‌های پزشکی را فراهم نمایید.

### ۶-۳-۱-۴ لوازم جانبی باتری و ابزارهای تعمیر و نگهداری

مواد استفاده شده برای لوازم جانبی باتری، محفظه‌ها یا پایه‌های باتری و وسایل داخل اتاق باتری باید در برابر اثرات شیمیایی الکتروولت مقاوم‌سازی یا حفاظت شوند.

هنگام ریختن الکتروولت، مایعات را با مواد جذب کننده از بین ببرید، مواد خنثی کننده ارجحیت دارند.

ابزارهای تعمیر و نگهداری از قبیل قیف‌ها، وسایل سنجش اسید باتری و دماسنج‌ها که در تماس با الکتروولت هستند باید به صورت جداگانه برای باتری‌ها اختصاص داده شود و نباید برای مقاصد دیگری استفاده شوند.

### ۶-۳-۲ جلوگیری از اتصال کوتاه و حفاظت از سایر اثرات جریان الکتریکی

#### ۶-۳-۲-۱ کلیات

علاوه بر خطر شوک الکتریکی، عبور جریان در سامانه‌های باتری می‌تواند موجب خطرات دیگری شود. دلیل آن، جریان‌های بسیار بالایی است که می‌تواند تحت شرایط خطا عبور کند و ولتاژ در پایانه‌های باتری نتواند قطع شود.

#### ۶-۳-۲-۲ اتصال کوتاه

انرژی الکتریکی ذخیره شده در سلول‌ها یا باتری‌ها می‌تواند به طریقی غیرعمدی و کنترل نشده به علت اتصال کوتاه پایانه‌ها آزاد شود. به دلیل انرژی قابل ملاحظه، گرمای تولید شده توسط جریان بالا می‌تواند فلز را ذوب کرده و جرقه‌ها، انفجار و تبخیر الکتروولت را ایجاد کند.

اتصالات اصلی از پایانه‌های باتری باید طوری طراحی شود که نیروهای الکترومغناطیسی ایجاد شده طی یک اتصال کوتاه را تحمل کند.

همه‌ی اتصالات باتری تا فیوز باتری باید نصب شود، به طوری که نباید اتصال کوتاه تحت هیچ شرایطی اتفاق بیفتد.

**بادآوری**- عایق باید در برابر اثرات ناشی از تاثیرات محیطی از قبیل دما، رطوبت، گرد و خاک، گازها، بخار و تنش‌های مکانیکی مقاوم باشد. هر جا که پایانه‌ها و هادی‌ها به علت نوع طراحی یا برای اهداف تعمیر و نگهداری عایق‌بندی نشوند، فقط باید ابزارهای عایق شده در آن ناحیه استفاده شود.

در هنگام کار بر روی تجهیزات برق‌دار، استفاده از روش‌های کاری مناسب، خطر آسیب را کاهش خواهد داد. فقط باید از ابزارهای عایق شده استفاده شود.

### ۶-۳-۲-۳ تمهیدات حفاظتی در مدت تعمیر و نگهداری

در مدت عملیات تعمیر و نگهداری، ممکن است اشخاصی نزدیک سامانه باتری کار کنند. کارکنان درگیر کار یا نزدیک باتری باید صلاحیت انجام چنین کاری را داشته باشند و باید آموزش‌های لازم را در این خصوص ببینند. برای کمینه کردن خطر آسیب، سامانه باتری باید همراه با موارد زیر طراحی شود:

- پوشش‌های پایانه باتری که اجازه‌ی تعمیر و نگهداری معمول را می‌دهد و دسترسی به قسمت‌های برق‌دار را کاهش می‌دهد.

- محفظه‌های فیوز<sup>۱</sup> که از تماس با بخش‌های برق‌دار جلوگیری می‌کند.

قبل از شروع کار، همه‌ی اشیا فلزی شخصی باید از دست‌ها، مچ‌ها و گردن جدا شوند.

زمانی که جریان در حال عبور است، باتری‌ها نباید وصل یا قطع شوند. ابتدا مدار را در جای دیگری ایزوله کنید.

### ۶-۳-۲-۴ جریان‌های ناشی

برای اجتناب از خطر حریق یا خوردگی، باتری‌ها را تمیز و خشک نگه دارید. برای مقاوم بودن در برابر اثرات محیطی از قبیل دما، رطوبت، گرد و خاک، گازها، بخار و تنش‌های مکانیکی، کمینه مقاومت عایقی بین مدار باتری و بخش‌های رسانای محلی دیگر باید بیشتر از  $100 \Omega/V$  (از ولتاژ نامی باتری) متناظر با یک جریان ناشی کمتر از ۱۰ mA باشد.

### ۶-۳-۳ محفظه باتری

محفظه باتری‌ها می‌تواند بنا به دلایل زیر انتخاب شود:

- فراهم نمودن یک مجموعه کامل عملیاتی از تجهیزات در یک محفظه

- حفاظت در برابر خطرات خارجی

- حفاظت از خطرات تولیدشده توسط باتری

- حفاظت از دسترسی کارکنان غیر مجاز

- حفاظت از تأثیرات محیط بیرونی

هنگام قرار دادن باتری‌ها در محفظه، الزامات زیر باید اعمال شوند:

- برای جلوگیری از تجمع هیدروژن قابل انفجار باید تهویه‌ی کافی فراهم شود.

<sup>1</sup> - Fuse carriers

- باید طبقه (یا قفسه اگر مناسب است) برای نگهداری وزن باتری‌ها طراحی شود.
- بخش‌بندی‌های درون محفظه، تهویه‌ی موثر را کاهش خواهد داد و ممکن است دمای باتری را افزایش دهد. این موضوع باید در زمان طراحی ارزیابی شود.
- داخل کابینت باید از نظر شیمیایی در برابر الکترولیت مقاوم شود (در صورت وجود قفسه، شامل آن‌ها نیز می‌شود)
- کابینت باید مانع دسترسی اشخاص غیرمجاز به بخش‌های خطرناک شود.
- کابینت باید طوری طراحی شود که اجازه‌ی دسترسی کافی برای تعمیر و نگهداری با استفاده از ابزارهای عادی را فراهم کند.

#### ۴-۶ بازرسی نهایی

بازرسی نهایی، حداقل باید شامل موارد زیر باشد:

- بازرسی چشمی سل‌ها
- تایید محکم بودن اتصالات
- بازرسی سطوح الکترولیت
- اندازه‌گیری چگالی الکترولیت
- تایید تهویه محفظه

#### ۵-۶ ایمنی

##### ۱-۵-۶ تدارکات ایمنی

در مدت زمان نصب، باید تدارکاتی فراهم شود تا از هرگونه آسیب ناشی از وزن باتری‌ها جلوگیری شود (تجهیزات کار، کفش‌های ایمنی و ...).

برای باتری‌های نصب‌شده در یک قفسه‌ی قفل‌دار، وسایلی باید برای جلوگیری از دسترسی اشخاص غیرمجاز به باتری‌ها به کار گرفته شود. قفسه‌ی قفل‌دار باید فاقد هر چیزی باشد که هنگام لزوم، دسترسی را مانع شود.

##### ۲-۵-۶ اطلاعات ایمنی

اطلاعات باید مطابق مقررات محلی داده شود.



قابلیت دسترس پذیری باتری، توسط بهره‌بردار تعیین می‌شود.

مجری پروژه باید اطمینان حاصل نماید که فعالیت‌های لازم برای هشدار به کاربرها و بهره‌بردارها در مورد خطرات مرتبط با استفاده از باتری، از جمله خوردگی، انفجار و اتصال کوتاه انجام می‌شود. اخطار «دسترسی برای همه‌ی اشخاص غیر مجاز ممنوع است» باید به صورت خوانا خارج اتاق یا قفسه‌ی قفل‌دار نصب شود و بعد از باز کردن، اخطارهای زیر باید قابل مشاهده باشد:

- سیگار نکشید
- هرگونه ایجاد شعله ممنوع است
- کمک‌های اولیه برای شوک الکتریکی، سوختگی، پاشیدن اسید

یک اخطار هشداردهنده باید به زبان محلی و تصویری با تمرکز بر هشدارهای ایمنی در جای مناسب قرار داده شود. حداقل کار لازم، نصب یک نماد و توضیح شفاهی آن است.

#### ۶-۶ رعایت قوانین

از آنجائیکه باتری‌ها به طور بالقوه دارای مواد آلاینده از قبیل سرب، الکترولیت و غیره هستند، باید مطابق با مقررات قانونی و زیست‌محیطی کشور باشند. فهرستی از تاسیسات مجهز به باتری‌ها، برای جلوگیری از پخش سرب و الکترولیت باتری در محیط بعد از عمر مفیدشان باید نگهداشته شوند.

#### ۶-۷ بازیافت<sup>۱</sup>

انهدام باتری‌های کهنه باید در مشخصات کلی<sup>۲</sup> هر پروژه گنجانده شود.

بعد از پایان عمر مفیدشان، باتری‌ها باید توسط بهره‌بردار با مسئولیت مالک بازیافت شود. شخص مسئول باید قادر به ذخیره‌ی باتری‌های کهنه باشد و سپس آنها را برای بازیافت ارسال کند.

باتری‌ها باید در شرایط سازگار با محیط زیست و به روش فیزیکی ایمن که در استاندارد IEC 62257-6 به آن ارجاع داده شده است، بازیافت شوند.

اگر سامانه‌ی بازیافت محلی وجود نداشته باشد، حداقل الزام برای انبار کردن، شامل ذخیره‌ی اسید باتری‌های استفاده شده در یک محفظه‌ی بسته و ذخیره‌ی بدنه‌ها با صفحات سربی در ناحیه‌ی اختصاصی انبار است.

---

1 - Recycling

2 - General Specification (GS)