



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۸۳۲۷-۲

تجدید نظر اول

INSO

8327-2

1st. Revision

باتری‌های ثانویه برای پیش‌رانی خودروهای
جاده‌ای برقی -

قسمت ۲: آزمون عملکرد تخلیه پویا و آزمون
دوام پویا

Secondary batteries for the propulsion of
electric road vehicles -
Part 2: Dynamic discharge performance test
and dynamic endurance test

ICS: 29.220.20

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده‌ی 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.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۰۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه‌ی صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته‌ی ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته‌ی ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین‌ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۵ تدوین و در کمیته‌ی ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران 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 به‌عنوان رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 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 می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه‌ی مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی‌نامه‌ی تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی 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
«باتری‌های ثانویه برای پیش‌رانی خودروهای جاده‌ای برقی -
قسمت ۲: آزمون عملکرد تخلیه پویا و آزمون دوام پویا»
(تجدید نظر اول)

رئیس:

نورافکن، علیرضا
(فوق لیسانس مکاترونیک)

سمت و / یا نمایندگی

رئیس اداره نظارت بر اجرای استانداردهای مکانیک و خودرو سازمان ملی
استاندارد ایران

دبیر:

عبدی، جواد
(فوق لیسانس مهندسی برق، کنترل)

کارشناس استاندارد و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

زارع، حسین
(لیسانس مهندسی برق، قدرت)

کارشناس واردات و صادرات سازمان ملی استاندارد ایران

عبادی، ملیحه
(لیسانس شیمی)

کارشناس آزمایشگاه شرکت مهندسی آریانام

عرفانی، علی
(فوق لیسانس مهندسی برق، مهندسی پزشکی)

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج

فامیل خلیلی، اعظم
(لیسانس مهندسی کامپیوتر، نرم‌افزار)

کارشناس مؤسسه ارتباط پژوهان البرز

قشلاقی، عباس
(لیسانس مدیریت بازرگانی)

کارشناس فنی فروش شرکت تولیدی پلاتین ایران (باتری نیل) (سهامی
خاص)

یوسف‌زاده فعال‌دقتی، بهاره
(لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

کارشناس نظارت بر اجرای استانداردهای برق و الکترونیک سازمان ملی
استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
هـ	پیش‌گفتار
۱	۱ کلیات
۱	۲ اصطلاحات و تعاریف
۲	۳ الزامات عمومی آزمون
۴	۴ رویه‌ی انجام آزمون
۹	پیوست الف (اطلاعاتی) فهرست کمیت‌ها برای بعضی سیستم‌های باتری

پیش‌گفتار

استاندارد "باتری‌های ثانویه برای پیش‌رانی خودروهای جاده‌ای برقی - قسمت ۲: آزمون عملکرد تخلیه پویا و آزمون دوام پویا" نخستین بار در سال ۱۳۸۴ تدوین شد. این استاندارد براساس پیشنهادی رسیده و بررسی موسسه ارتباط پژوهان البرز و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در ششصد و پانزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۹۱/۰۲/۰۹ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

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

IEC 61982-2: 2002, Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles - Part 2: Dynamic discharge performance test and dynamic endurance test

باتری‌های ثانویه برای پیش‌رانی خودروهای جاده‌ای برقی - قسمت ۲: آزمون عملکرد تخلیه پویا و آزمون دوام پویا

۱ کلیات

۱-۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات و آزمون‌های ظرفیت و آزمون‌های دوام باتری‌های مورد استفاده برای کاربردها در پیش‌رانی خودروها، می‌باشد. هدف آن، تعیین مشخصات ضروری معین سلول‌ها و باتری‌های مورد استفاده برای پیش‌رانی خودروهای جاده‌ای الکتریکی همراه با روش‌های آزمون مربوطه جهت مشخصه‌ی آن‌ها، می‌باشد.

آزمون‌ها ممکن است به‌ویژه برای آزمون باتری‌های ارائه شده جهت استفاده در خودروهایی نظیر خودروهای مسافری سبک، موتورسیکلت‌ها، خودروهای باری سبک و غیره، به‌کار برده شوند.

۲-۱ مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع 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 تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها موردنظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 IEC 60050-486: 1991, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 486: Secondary cells and batteries

2-2 IEC 60051 (all parts)¹, Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories

2-3 IEC 60359, Expression of the Functional Performance of Electronic Measuring Equipment

2-4 IEC 60485, Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital converters

۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می‌رود:

۱-۲

ولتاژ نامی

مقدار عددی ولتاژ یک سلول است که به سیستم الکتروشیمیایی بستگی دارد.

۱- سری استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۲۹ با عنوان "دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی آنالوگ با عملکرد مستقیم نشانگر و متعلقات آن‌ها" تدوین شده است.

یادآوری ۱- نماد مورد استفاده برای ولتاژ نامی یک سلول U_n (برحسب ولت) می‌باشد.

یادآوری ۲- ولتاژهای نامی در پیوست الف آورده شده‌اند.

۲-۲

ظرفیت اسمی

کمیت الکتریسیته‌ای^۱ است که یک سلول یا باتری کاملاً شارژ شده، در صورت تخلیه در جریان ثابت I_n تا یک ولتاژ نهایی U_f طی یک دوره‌ی n ساعت و در یک دمای مشخص می‌تواند تحویل دهد.

یادآوری- ظرفیت اسمی C_n یک سلول یا باتری، توسط سازنده اعلام می‌شود.

۳ الزامات عمومی آزمون

۱-۳ درستی دستگاه‌های اندازه‌گیری

۱-۱-۳ دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی

۱-۱-۱-۳ گستره‌افزارهای اندازه‌گیری^۲

دستگاه‌های مورد استفاده باید قادر به اندازه‌گیری صحیح مقادیر ولتاژ و جریان باشند. گستره‌ی این دستگاه‌ها و روش‌های اندازه‌گیری باید طوری انتخاب شوند که درستی مشخص شده برای هر آزمون را تضمین نماید. برای دستگاه‌های قیاسی^۳ به این معنی است که اعداد خوانده شده باید در یک سوم پایانی صفحه درجه‌بندی شده قرار گیرند.

ممکن است از سایر دستگاه‌های اندازه‌گیری استفاده شود، مشروط بر این که درستی معادلی را ارائه دهند.

۲-۱-۱-۳ اندازه‌گیری ولتاژ

دستگاه‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری ولتاژ باید ولت‌مترهایی با طبقه‌ی درستی برابر با ۰/۵ یا بهتر باشند. مقاومت داخلی ولت‌مترهای مورد استفاده باید دست کم $1000 \Omega/V$ باشد (به استانداردهای بین‌المللی IEC 60485 یا IEC 60051 مراجعه شود).

۳-۱-۱-۳ اندازه‌گیری جریان

دستگاه‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری جریان باید آمپر‌مترهایی با کلاس درستی برابر با ۰/۵ یا بهتر باشند. کل مجموعه‌ی آمپر‌تر، شنت و سیم‌های رابط باید دارای کلاس درستی برابر با ۰/۵ یا بهتر باشند (به استانداردهای بین‌المللی IEC 60359 یا IEC 60051 مراجعه شود).

۲-۱-۳ اندازه‌گیری دما

دستگاه‌های اندازه‌گیری دما باید دارای گستره‌ی مناسبی باشند که در آن مقدار هر تقسیم‌بندی بیشتر از $1 K$ نباشد. درستی مطلق دستگاه باید دست کم $0.5 K$ باشد.

1- Electricity
2- Measuring devices
3- Analog

۳-۱-۳ اندازه‌گیری چگالی الکترولیت

برای اندازه‌گیری چگالی‌های الکترولیت، باید از چگالی‌سنج‌های باتری^۱ استفاده شود که مقیاس‌های آن‌ها طوری درجه‌بندی شده‌اند که مقدار هر تقسیم‌بندی بیشتر از 5 kg/m^3 نباشد. درستی مطلق دستگاه باید دست‌کم 5 kg/m^3 باشد.

۳-۱-۴ اندازه‌گیری زمان

دستگاه‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری زمان باید دارای درستی $\pm 1\%$ یا بهتر باشند.

یادآوری - هر دستگاه ممکن است در شرایطی استفاده می‌شود که الزامات درستی بند ۳-۱ را رعایت کند.

۳-۲ پیش‌بینی‌های عمومی

۳-۲-۱ نرخ کاهش جریان

حین آزمون‌های پویا، نرخ کاهش جریان از یک حالت پایدار به حالت بعد باید کمتر یا مساوی 1 s باشد.

۳-۲-۲ دما-الکترولیت قابل دسترس

دمای سلول باید با استفاده از پروب دمای غوطه‌ور در الکترولیت بالای صفحات، اندازه‌گیری شود.

۳-۲-۳ دما-الکترولیت غیرقابل دسترس

دمای سلول باید با استفاده از یک افزاره‌ی اندازه‌گیری دمای سطح، اندازه‌گیری شود. اندازه‌گیری دما باید در محلی انجام شود که دقیق‌ترین دمای الکترولیت را نشان دهد.

۳-۲-۴ مقادیر خوانده شده‌ی چگالی الکترولیت

به‌دلیل نرخ تغییرات پایداری سلول‌ها، مقادیر خوانده شده‌ی چگالی الکترولیت باید در زمان‌هایی که مناسب‌ترین تناسب را با آزمون دارد و با در نظر گرفتن محدودیت‌های ترتیب آزمون، به‌دست آید.

۳-۳ تهیه نمونه‌های آزمون

سلول‌های متشکل از واحد آزمون که در معرض آزمون عملکرد تخلیه‌ی پویا یا آزمون دوام پویا قرار می‌گیرند، باید از قبل به ظرفیت واقعی دست‌کم برابر با ظرفیت اسمی رسیده باشند.

۳-۴ شرایط آزمون

آزمون دوام پویا باید با هر واحد آزمون، ترجیحاً در حال غوطه‌ور در وان آب یا روغن، انجام شود. دما باید در محدوده‌ی مقدار تعیین شده برای آزمون با رواداری $\pm 2^\circ \text{C}$ نگه‌داشته شود و برای خنک کردن کارآمد سلول‌ها باید از روش گردش آب در وان استفاده شود. دماهای آزمون در پیوست الف مشخص شده‌اند.

جایی که محدودیت‌های فیزیکی مانع استفاده از خنک‌کننده‌های مایع باشد، از خنک‌کننده‌ی هوا می‌توان استفاده کرد. که در این حالت و برای باتری‌های با یک سیستم مدیریت حرارتی یکپارچه، شرایط آزمون مشابه با سیستم مدیریت حرارتی مایع باید اعمال شود.

حین آزمون، در صورت قابل اجرا بودن و نیاز، سطح الکتروولت باید در حدود توصیه شده توسط سازنده نگه داشته شود.

۳-۵ شارژ کردن و استراحت بعد از شارژ

سلول‌ها باید مطابق با رویه‌ی شارژ مشخص شده توسط سازنده و در حدود موجود در این استاندارد، قبل از آزمون تخلیه، شارژ شوند. بعد از شارژ، نمونه‌ی آزمون باید به مدت یک تا چهار ساعت در دمای محیط آزمون اعلام شده برای آزمون که باید به کار برده شود، انبار شود.

۴ رویه‌ی انجام آزمون

۴-۱ ظرفیت اسمی و آماده‌سازی

۴-۱-۱ ملاحظات پایه

در این آزمون، ظرفیت اسمی (C_n) باید به عنوان ظرفیت سه ساعته با استفاده از دما و ولتاژ نهایی (U_{F3}) تعریف شده در پیوست الف، مورد توجه قرار گیرد. جریان تخلیه ثابت عبارت است از:

$$I_n = \frac{C_n}{3h} \quad (1)$$

که در آن:

I_n ، جریان ثابت بر حسب آمپر (A) است؛

C_n ، ظرفیت اسمی بر حسب آمپر ساعت (Ah) است.

۴-۱-۲ آماده‌سازی

باید قبل از شروع آزمون، باتری باید مطابق با ویژگی‌های سازنده، آماده‌سازی شود. آماده‌سازی باتری در چرخه‌ی اول که ظرفیت باتری به مقدار اسمی رسیده باشد، قطع شود. در صورتی که ظرفیت باتری طی ۱۰ چرخه، مقدار اسمی را برآورده نکرد، انجام آزمون متوقف می‌شود.

۴-۲ آزمون عملکرد تخلیه پویا

۴-۲-۱ ملاحظات پایه

هدف این آزمون، تعیین شرایط به دست آوردن مقداری برای ظرفیت باتری است که دقیقاً در ارتباط با ظرفیت قابل دسترس در خودروی برقی جاده‌ای می‌باشد.

در خودروهای برقی، باتری‌های پیش‌رانی باید توانایی تأمین نرخ‌های جریان متفاوت در گستره‌ی وسیع را داشته باشند. رخ‌نمون‌های^۱ حرکتی در جریان نرخ بالا برای حالت شتاب، جریان نرخ پایین برای حرکت با سرعت ثابت و جریان صفر برای دوره‌های استراحت ساده شده‌اند. با توجه به شارژ مجدد حین مدت توقف خودرو (تجدید شارژ)، پالس شارژ مجدد با نرخ جریان بالا در رخ‌نمون آزمون، درج می‌شود.

۲-۲-۴ تعریف چرخه‌ی آزمون بدون تجدید شارژ

چرخه‌ی عملکرد تخلیه پویا باید به‌وسیله‌ی یک ریز چرخه‌ی تکراری^۱ 60 s در سه سطح جریان زیر نشان داده شود:

۱- تخلیه $I_{dh}(A) / 10\text{ s}$

۲- تخلیه $I_{dl}(A) / 20\text{ s}$

۳- جریان صفر $I_0(A) / 30\text{ s}$

(به شکل شماره ۱ مراجعه شود).

۳-۲-۴ تعریف چرخه‌ی آزمون با تجدید شارژ

چرخه‌ی عملکرد تخلیه پویا باید به‌وسیله‌ی یک ریز چرخه تکراری 60 s در چهار سطح جریان زیر نشان داده شود:

۱- تخلیه $I_{dh}(A) / 10\text{ s}$

۲- تخلیه $I_{dl}(A) / 20\text{ s}$

۳- شارژ مجدد $I_{rc}(A) / 5\text{ s}$

۴- جریان صفر $I_0(A) / 25\text{ s}$

(به شکل شماره ۲ مراجعه شود).

سازنده می تواند بیشینه‌ی ولتاژی را که حین پالس I_{rc} نباید از آن تجاوز شود، تعیین نماید.

۴-۲-۴ تعریف عملکرد تخلیه‌ی پویا

۱-۴-۲-۴ چرخه آزمون بدون تجدید شارژ

ظرفیت پویای C_{da} (اندازه‌گیری شده برحسب آمپر ساعت (Ah)) میزان تخلیه‌ای است که سلول‌ها مطابق با چرخه‌ی تکراری مشخص شده در بند ۲-۲-۴ برای راه‌اندازی با یک باتری، تخلیه می‌شوند و مطابق با بند ۳-۳، تا ولتاژ تخلیه‌ی نهایی $U_f(V)$ برای هر سلول، شارژ و نگهداری می‌شوند.

۲-۴-۲-۴ چرخه‌ی آزمون با تجدید شارژ

ظرفیت پویای C_{dar} (اندازه‌گیری شده برحسب آمپر ساعت (Ah)) میزان تخلیه خالصی ظرفیت تجدید شارژ منهای کل ظرفیت تخلیه شده است، که سلول‌ها مطابق با چرخه‌ی تکراری مشخص شده در بند ۳-۲-۴ برای راه‌اندازی با یک باتری، تخلیه می‌شوند و مطابق با بند ۳-۳، تا ولتاژ تخلیه‌ی نهایی $U_f(V)$ برای هر سلول، شارژ و نگهداری می‌شوند.

۳-۴ آزمون دوام پویا

۱-۳-۴ ملاحظات پایه

هدف این آزمون، تعیین تعداد چرخه‌های تخلیه گردآوری شده است، تا زمانی که ظرفیت واقعی (C_{da} یا C_{dar}) مطابق با رویه‌های توضیح داده شده در زیر و هنگام آزمون مطابق با بند ۲-۲-۴ یا ۳-۲-۴، به ۸۰٪ ظرفیت اولیه افت پیدا کند.

۲-۳-۴ چرخه‌ی آزمون بدون تجدید شارژ

چرخه‌ی دوام پویا باید به وسیله‌ی یک ریز چرخه‌ی تکراری ۶۰ s، مطابق با بند ۲-۲-۴ نشان داده شود (به شکل ۱ مراجعه شود). مدت زمان چرخه تخلیه باید روی ۸۰٪ مقدار به دست آمده هنگام آزمون باتری مطابق با بند ۲-۲-۴ ارزیابی شده و مطابق با بند ۱-۴-۲-۴، قبل از آزمون دوام، ثابت شود.

۳-۳-۴ چرخه‌ی آزمون با تجدید شارژ

چرخه‌ی دوام پویا باید به وسیله یک ریز چرخه‌ی تکراری ۶۰ s، مطابق با بند ۳-۲-۴ نشان داده شود (به شکل ۲ مراجعه شود). مدت زمان چرخه‌ی تخلیه باید روی ۸۰٪ مقدار به دست آمده هنگام آزمون باتری مطابق با بند ۳-۲-۴ ارزیابی شده مطابق با بند ۲-۴-۲-۴، قبل از آزمون دوام، ثابت شود.

۴-۳-۴ آزمون دوام

۱-۴-۳-۴ شرایط شارژ

شارژ مجدد باید طی یک ساعت بعد از تخلیه‌ی قبلی صورت گیرد. رخ‌نمون شارژ، بیان شده توسط سازنده، ترجیحاً باید اجازه‌ی شارژ مجدد کامل در ۸ h را بدهد.

۲-۴-۳-۴ استراحت بعد از شارژ

بعد از شارژ مجدد، باتری باید به مدت ۱ h تا ۴ h نگهداری شود.

۳-۴-۳-۴ تخلیه

تخلیه باید با استفاده از چرخه‌ی آزمون توضیح داده شده در بند ۲-۳-۴ یا ۳-۳-۴ انجام شود.

۴-۴-۳-۴ فرکانس چرخه

در صورت امکان، شارژ و دوره‌های استراحت باید به گونه‌ای چیده شود که اجازه‌ی دست‌کم دو چرخه شارژ / تخلیه در روز را دهد.

۵-۴-۳-۴ بررسی ظرفیت

در فواصل زمانی منظم ۵۰ چرخه، آزمون عملکرد تخلیه پویا باید برای ثبت افزایش ظرفیت، مطابق با بند ۲-۲-۴ یا ۳-۳-۴ انجام شود.

۴-۳-۶ آماده سازی مجدد

چرخه‌ی آماده سازی مجدد مشخص شده توسط سازنده در فواصل زمانی حداقل ۵۰ چرخه‌ی شارژ / تخلیه مجاز است.

۴-۳-۷ معیار پایان عمر

عمر باتری زمانی به پایان می‌رسد که ظرفیت تا ۸۰٪ ظرفیت به‌دست آمده هنگام آزمون باتری مطابق با بند ۴-۲-۲ یا ۴-۲-۳ پیش از آزمون دوام، یا کمتر در دو چرخه‌ی متوالی افت نماید. آزمون دوام سپس کامل شده، در نظر گرفته می‌شود.

۴-۳-۸ ثبت مقادیر

موارد زیر باید ثابت شوند:

- ظرفیت محاسبه شده برای هر چرخه‌ی تخلیه؛
- ظرفیت تخلیه‌ی انباشته شده؛
- تعداد کل چرخه‌های تخلیه‌ی به‌دست آمده.

۴-۴ توضیحات

۴-۴-۱ مقایسه باتری‌ها

نتایج آزمون عملکرد تخلیه‌ی پویا و آزمون دوام پویا، برای مقایسه باتری‌های با سیستم الکتروشیمیایی مشابه، در نظر گرفته می‌شوند.

۴-۴-۲ تعریف ولتاژ سلول

ولتاژ سلول باید حاصل تقسیم ولتاژ واحد آزمون بر تعداد سلول باشد.

۴-۴-۳ ترتیب آزمون

آزمون‌های مطابق با موارد زیر باید با ترتیب بیان شده در این استاندارد انجام شوند:

- آماده سازی (به بند ۴-۱ مراجعه شود)؛
- آزمون عملکرد تخلیه پویا (به بند ۴-۲ مراجعه شود)؛
- آزمون دوام پویا (به بند ۴-۳ مراجعه شود).

۴-۴-۴ تعداد سلول‌های آزمون در آزمون ظرفیت پویا

آزمون عملکرد تخلیه پویا (به بند ۴-۲ مراجعه شود) می‌تواند روی یک باتری کامل نو یا روی قسمتی از آن به‌عنوان نماینده‌ی، انجام شود.

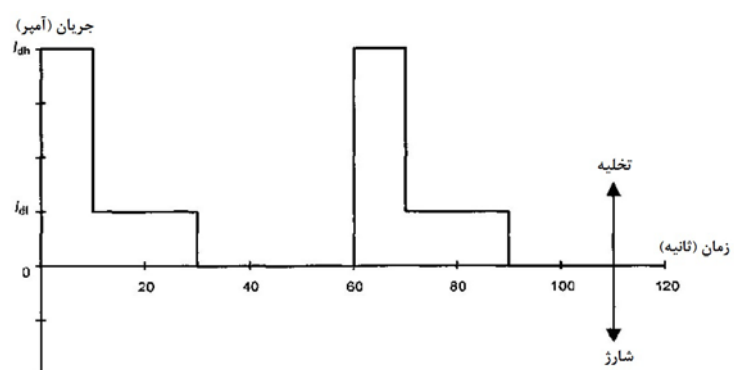
۴-۴-۵ تعداد سلول‌های آزمون در آزمون دوام

آزمون دوام پویا (به بند ۴-۳ مراجعه شود) یک آزمون مخرب است و باید روی یک باتری با کمینه‌ی پنج سلول از نوع مشابه که به‌صورت سری به هم متصل شده‌اند، انجام شود. آزمون می‌تواند روی یک باتری کامل نو یا روی قسمتی از آن بعنوان نماینده، انجام شود.

۴-۴-۶ تکیه‌گاه مکانیکی

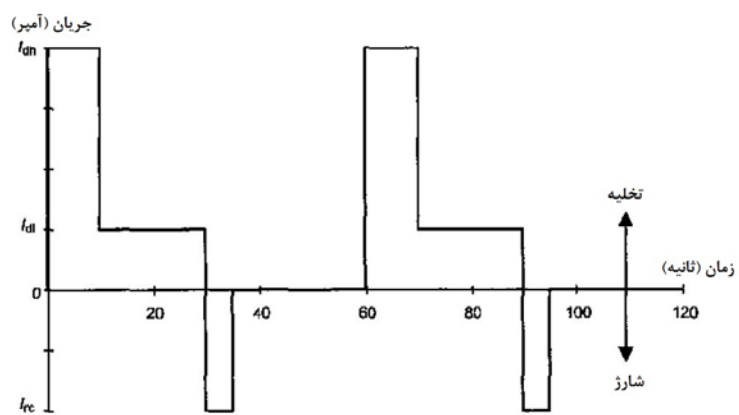
در صورت نیاز، باید یک تکیه‌گاه مکانیکی برای نمونه‌های آزمون به‌منظور حفظ ابعاد یکسان با ابعاد هنگام نصب در باتری‌ها، تجهیز شود.

رځنمون تخليه‌ي پويا بدون تجديد شارژ



شکل ۱- رځنمون آزمون بدون تجديد شارژ

رځنمون تخليه‌ي پويا با تجديد شارژ



شکل ۲- رځنمون آزمون با تجديد شارژ

پیوست الف

(اطلاعاتی)

فهرست پارامترهای بعضی سیستم‌های باتری

جدول الف-۱ - فهرست پارامترهای بعضی سیستم‌های باتری

پارامتر	اسید سربی	نیکل - کادمیوم Ni/Cd	نیکل - متال Ni/MH	سدیم-کلراید نیکل Na/NiCl ₂
ولتاژ نامی (بازای هر سلول) $U_n(V)$	۲	۱٫۲	۱٫۲	۲٫۶
ولتاژ نهایی در جریان تخلیه I_n $U_{f3}(V)$	۱٫۶۸	۱٫۰	۱٫۰	۲٫۲
دمای محیط آزمون $T(^{\circ}C)$	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
پالس تخلیه جریان بالا $I_{dh}(A)$	$5.2 \times I_r$	$5.2 \times I_r$	$5.2 \times I_r$	$5.2 \times I_r$
پالس تخلیه جریان پایین $I_{di}(A)$	$1.3 \times I_r$	$1.3 \times I_r$	$1.3 \times I_r$	$1.3 \times I_r$
پالس تجدید شارژ $I_{rc}(A)$	$2.6 \times I_r$	$2.6 \times I_r$	$2.6 \times I_r$	$2.6 \times I_r$
ولتاژ نهایی $U_f(V)$	۱٫۵	۰٫۸	۰٫۸	۱٫۷

مقادیر نوعی برای باتری‌ها پیشرفته، توسط سازنده تعیین خواهد شد.