



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۴۷۷۲
تجدیدنظر دوم
۱۳۹۷

INSO
4772

2nd Revision
2019

Identical with
IEC 60623:
2017

سلول‌ها و باتری‌های قابل شارژ دارای
الکترولیت‌های قلیایی یا
سایر الکترولیت‌های غیراسیدی –
تک سلول‌های قابل شارژ چندوجهی
نیکل – کادمیم منفذدار

Secondary cells and batteries containing
alkaline or other non-acid electrolytes –
Vented nickel-cadmium prismatic
rechargeable single cells

ICS: 29.220.99

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

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 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

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران 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 منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های 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 علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود 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^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 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 کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی 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 (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سلول‌ها و باتری‌های قابل شارژ دارای الکترولیت‌های قلیایی یا سایر الکترولیت‌های غیراسیدی -
تک سلول‌های قابل شارژ چندوجهی نیکل-کادمیم منفذدار»

رئیس:

تبریزی، همایون
(کارشناسی ارشد فیزیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

موسسه آموزشی تحقیقات دفاعی

دبیر:

میکائیل، ملازاده
(دکتری الکتروشیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اشرفی دیزجی، علی
(کارشناسی مهندسی برق الکترونیک)

شرکت باتری‌سازی اشرفی

الیاسی، سعید
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت صبا باتری

افسری، محمد امین
(کارشناسی مهندسی برق الکترونیک)

شرکت باتری‌سازی دورنا باتری

رستمی، محسن
(کارشناسی ارشد شیمی کاربردی)

دانشگاه تبریز

خسروی، وحید
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت صبا باتری

عابدی، حسین
(دکتری شیمی)

دانشگاه تبریز

غزالی اصفهانی، سعیده
(دکتری شیمی)

شرکت سپاهان باتری

کیقبادی، پرویز
(کارشناسی ارشد شیمی)

دانشگاه مالک اشتر

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ملازاده، سمانه

(کارشناسی ارشد مکاترونیک)

یرنگ، مصطفی

(کارشناسی مکانیک خودرو)

ویراستار:

رثایی، حامد

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

سمت و/یا محل اشتغال:

شرکت پارس فناوران انرژی تبریز

شرکت دورنا باتری

سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ رواداری‌های پارامترهای اندازه‌گیری
۴	۵ شناسه‌گذاری و نشانه‌گذاری
۴	۵-۱ شناسه‌گذاری سلول (الزامی)
۴	۵-۲ نشانه‌گذاری (اختیاری)
۵	۵-۳ ترمینال سلول یا باتری
۵	۵-۳ نشانه‌گذاری
۵	۵-۴ توصیه‌های ایمنی
۵	۶ ابعاد
۷	۷ آزمون‌های الکتریکی
۷	۷-۱ کلیات
۸	۷-۲ روش‌های شارژ برای اهداف آزمون
۹	۷-۳ عملکرد دشارژ
۱۴	۷-۴ بقای شارژ
۱۴	۷-۵ دوام
۱۵	۷-۶ پذیرش شارژ در ولتاژ ثابت
۱۶	۷-۷ عملکرد منفذ
۱۶	۷-۸ آزمون بقای الکترولیت
۱۷	۷-۹ انبارش

صفحه	عنوان
۱۷	۸ آزمون‌های مکانیکی
۱۷	۹ ظاهر فیزیکی
۱۷	۱۰ شرایط تائید و پذیرش
۱۷	۱۰-۱ تائید نوعی
۱۸	۱۰-۲ پذیرش بهر
۲۰	پیوست الف (الزامی) (روش‌شناسی شارژ CCCV)
۲۳	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «سلول‌ها و باتری‌های قابل شارژ دارای الکترولیت‌های قلیایی یا سایر الکترولیت‌های غیراسیدی- تک سلول‌های قابل شارژ چندوجهی نیکل-کادمیم منفذدار» که نخستین بار در سال ۱۳۷۸ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک هزار و دویست و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۹۷/۱۲/۲۶ 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 کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۷۲: سال ۱۳۸۶ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

IEC 60623: 2017, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Vented nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells

سلول‌ها و باتری‌های قابل شارژ دارای الکترولیت‌های قلیایی یا سایر الکترولیت‌های غیراسیدی - تک سلول‌های قابل شارژ چندوجهی نیکل-کادمیم منفذدار

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین نشانه‌گذاری، شناسه‌گذاری، ابعاد، آزمون‌ها و الزامات تک سلول‌های قابل شارژ نیکل-کادمیم چندوجهی است.

یادآوری - در این استاندارد «چندوجهی»، به سلول‌های دارای پایه و پهلوهایی راست‌گوشه اشاره دارد.

هنگامی که یک استاندارد ملی در تضاد با این استاندارد، شرایط آزمون و الزاماتی را برای سلول‌های بکار رفته در کاربردهای خاص را تعیین می‌کند، اولویت با آن استاندارد است.

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.

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:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، واژگان الکتروتکنیک - قسمت ۴۸۲: سلول‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه

2-2 IEC 60417, Graphical symbols for use on equipment

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۵۴۹۶: سال ۱۳۷۹، نمادهای ترسیمی مورد استفاده بر روی دستگاه‌ها، با استفاده از استاندارد IEC 60417: 1998 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵، تعاریف و اصطلاحات زیر نیز به کار می‌رود:^۱

۱-۳

سلول منفذدار

vented cell

سلول قابل شارژ^۲ دارای درپوش است بطوری که به محصولات حاصل از الکترولیز و تبخیر اجازه داده می‌شود به صورت آزادانه از سلول به اتمسفر خارج شوند.

یادآوری- در پوش می‌تواند به یک سیستم منفذدار مجهز شده باشد.

۲-۳

ولتاژ اسمی

nominal voltage

مقدار تقریبی مناسب از ولتاژ استفاده شده برای شناسه‌گذاری یا شناسایی سلول یا باتری است.

یادآوری ۱- ولتاژ اسمی سلول تکی قابل شارژ نیکل-کادمیم منفذدار برابر $V \frac{1}{2}$ است.

یادآوری ۲- ولتاژ اسمی یک باتری با n سلول اتصال سری، n برابر ولتاژ اسمی سلول تکی است.

[منبع: برگرفته از زیربند ۳-۳۱-۴۸۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۸]

۳-۳

ولتاژ دشارژ

ولتاژ مدار بسته

discharge voltage

closed circuit voltage

ولتاژ بین ترمینال‌های یک سلول یا باتری در زمان تخلیه است.

[منبع: برگرفته از زیربند ۳-۲۸-۴۸۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۸]

۱- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org قابل دسترسی می‌باشد.

۴-۳

ظرفیت اسمی

rated capacity

مقدار ظرفیت تعیین شده سلول یا باتری در شرایط مشخص و اعلام شده توسط تولیدکننده است.

یادآوری- ظرفیت اسمی، عبارت از مقدار الکتریسیته $C_5 \text{ Ah}$ (آمپر ساعت) اعلام شده توسط تولیدکننده است که یک سلول تکی می تواند در مدت زمان 5 h به هنگام شارژ شدن، انبارش و دشارژ شدن تحت شرایط مندرج در زیربند ۷-۳-۲ ارائه دهد.

[منبع: برگرفته از زیربند ۱۵-۳-۴۸۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۴۲۵-۱۰: سال ۱۳۸۸]

۵-۳

شارژ در جریان ثابت-ولتاژ ثابت

CCCV charge

Constant Current Constant Voltage Charge

روشی از شارژ کردن است که شارژ در جریان ثابت با شارژ در ولتاژ ثابت دنبال می شود.

۴ رواداری های اندازه گیری پارامتر

درستی مقادیر کنترل شده یا اندازه گیری شده، نسبت به مقادیر مشخص شده یا واقعی، باید در گستره رواداری های زیر باشد:

الف- $\pm 1\%$ برای ولتاژ؛

ب- $\pm 1\%$ برای جریان؛

پ- $\pm 2^\circ \text{C}$ برای دما؛

ت- $\pm 0.1\%$ برای زمان؛

ث- $\pm 1\%$ برای ظرفیت؛

این رواداری ها ترکیبی از درستی ابزار اندازه گیری، فنون اندازه گیری استفاده شده و سایر منابع خطا را در روش آزمون دربر می گیرد.

جزئیات ابزار دقیق استفاده شده باید در گزارش نتایج ارائه شود.

۵ شناسه‌گذاری و نشانه‌گذاری

۵-۱ شناسه‌گذاری سلول (الزامی)

سلول‌های قابل شارژ نیکل - کادمیم چند وجهی منفذدار باید با حرف K و بدنبال آن یکی از چهار حرف L, M, H یا X شناسه‌گذاری شود که این حروف مفاهیم زیر را نشان می‌دهد:

- میزان کم دشارژ (L)؛
- نرخ متوسط دشارژ (M)؛
- نرخ بالای دشارژ (H)؛
- نرخ خیلی بالای دشارژ (X).

یادآوری ۱- این سلول‌ها به طور معمول، اما نه به طور انحصاری برای میزان دشارژ به شرح زیر، استفاده می‌شوند:

- L حداکثر تا $I_t A = 0.5$ ؛
- M حداکثر تا $I_t A = 3.5$ ؛
- H حداکثر تا $I_t A = 7.0$ ؛
- X حداکثر تا $I_t A = 7.0$.

یادآوری ۲- این جریان‌ها به صورت ضربی از $I_t A$ بیان می‌شوند، که $I_t A = C_5 Ah / 1 h$ (به استاندارد IEC 61434 مراجعه شود).

بدنبال این گروه دو حرفی باید گروهی از اعداد که نشان دهنده ظرفیت اسمی سلول بر حسب آمپرساعت باشد، آورده شود. سلول‌هایی که در $20^\circ C$ و $5^\circ C$ آزمون شده‌اند اما در $18^\circ C$ آزمون نشده‌اند باید علامت اضافی T5 داشته باشند. بعنوان مثال KH 185 یا KH 185 T5

سلول‌های با بدنه مواد پلاستیکی باید بعد از اعداد، با حرف «P» شناسه‌گذاری شوند. بعنوان مثال KH 185 P

۵-۲ شناسه‌گذاری سلول (اختیاری)

نشانه‌گذاری اضافی باید به شناسه‌گذاری الزامی اضافه شود. هنگامی که شناسه‌گذاری از فضای موجود در سلول تجاوز کند این داده‌ها می‌تواند از سلول حذف شود. اما باید در اسناد مربوط به سلول و گزارش آزمون نوعی ارائه شوند.

در صورتی که هیچ گزارشی در رابطه با شناسه‌گذاری دما وجود نداشته باشد سلول‌ها باید در دمای $18^\circ C$ - و $5^\circ C$ و $20^\circ C$ مورد آزمون قرار گیرند. سلول‌هایی که در دماهای دیگری آزمون می‌شوند باید با یک علامت اضافی از T را به همراه دمای آزمون داشته باشند. در صورتی که سلول با دمای بالا و پائین، همزمان مشخص شده باشد باید آن‌ها را به ترتیب افزایشی همراه با خط اسلش که آن‌ها را از هم جدا می‌کند نشان داد. به عنوان مثال KH 185 P T-35/+45

سلول‌های آزمون شده با شارژهای CCCV باید علامت CCCV را به دنبال داشته باشند.

به عنوان مثال KH 185 P CCCV

سلول‌های آزمون شده در شارژ سریع باید علامت R و مقدار جریان شارژ سریع آزمون شده را به صورت

مضرب از $I_t A$ را در ادامه داشته باشند. به عنوان مثال KH 185 P R1

سلول‌های با درجه چرخه‌پذیری بالا باید علامت اضافی R را به همراه تعداد چرخه‌ها دنبال داشته باشند. به

عنوان مثال KH 185 P C1500.

سلول‌هایی که با انواع مختلفی از آزمون‌ها مورد آزمون قرار می‌گیرند باید برای آزمون‌های مختلف شناسه-

گذاری شوند. به عنوان مثال: KH 185 P T-35/+45 CCCV R1 C1500.

۳-۵ ترمینال سلول

در این استاندارد، ترمینال سلول یا باتری مشخص نشده است.

۴-۵ نشانه‌گذاری

هر سلول یا تک بلوک باید حداقل اطلاعات داده شده در زیر را به صورت بادوام روی پوشش خود داشته باشد:

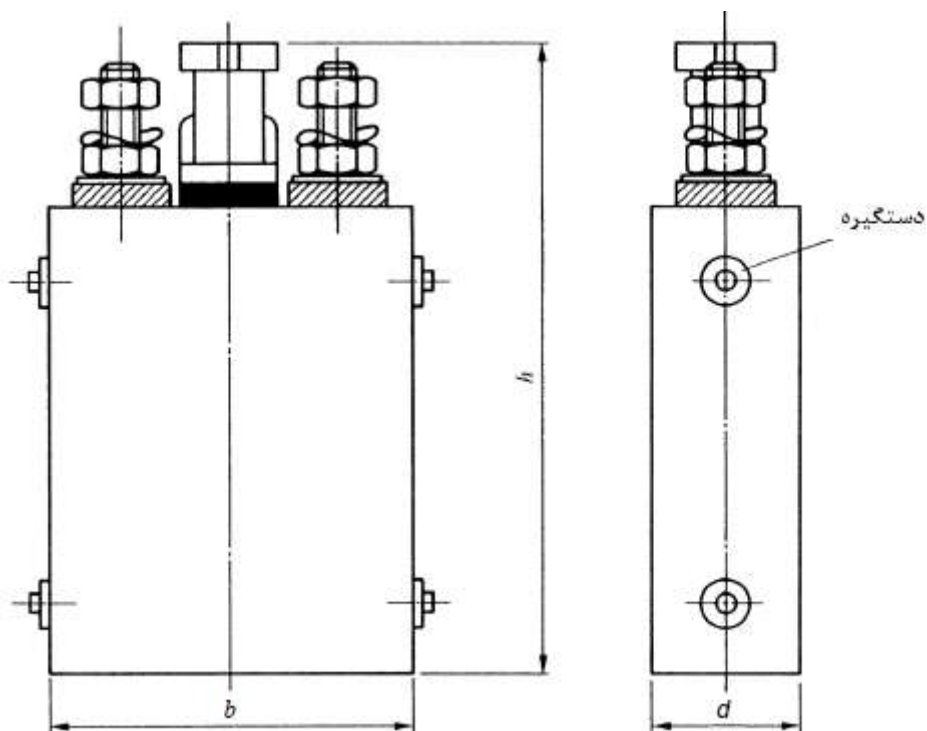
- نوع سلول (به صورت مشخص شده در زیربند ۵-۱ و زیربند ۵-۲ و همچنین تولیدکننده مجاز است از شناسه‌گذاری خود استفاده نماید)؛
- نام یا علامت تجاری تولیدکننده یا تامین‌کننده؛
- قطب مثبت: یا با یک واشر قرمز رنگ یا با علامت‌های با فاصله و برجسته (به علائم و نمادهای استاندارد ملی ایران شماره ۵۴۹۶ مراجعه شود)

۵-۵ توصیه‌های ایمنی

تولیدکننده باید توصیه‌هایی را برای حمل و نقل ایمن سلول تهیه کند (به استاندارد ملی ایران ۶۲۲۵ مراجعه شود).

۶ ابعاد

ابعاد، سلول‌های نشان داده شده در شکل ۱، در جدول ۱ و ۲ آمده است.



یادآوری ۱- سلول‌های دارای پوشش فلزی ممکن است دو ترمینال یا بیشتر و چهار دستگیره یا بیشتر داشته باشند.

یادآوری ۲- سلول‌های دارای پوشش پلاستیکی ممکن است دارای دو ترمینال یا بیشتر و بدون دستگیره باشند.

شکل ۱: مثالی از یک سلول چند وجهی منفذدار دارای پوشش فولادی با دو ترمینال و چهار دستگیره

جدول ۱- ابعاد سلول نیکل - کادمیم با بدنه چندوجهی منفذدار با پوشش دار

عرض، b Mm	حداکثر ارتفاع، h mm	طول‌ها، d mm
۸۱	۲۹۱	۸۳
۱۰۵	۳۵۰	۱۳۰، ۹۱
۱۳۱	۴۰۹	۹۴، ۷۸، ۶۶، ۵۶، ۵۰، ۳۶
۱۴۸	۴۰۹	۱۰۰، ۷۶، ۵۲
۱۵۷	۴۰۹	۴۱۰ و ۲۴۲، ۲۲۵، ۲۰۰، ۱۶۶، ۱۴۷، ۱۴۳، ۱۳۴، ۱۱۶، ۹۵، ۸۴، ۶۶
۱۸۸	۴۰۹	۱۲۸

جدول ۲- ابعاد سلول‌های نیکل - کادمیم چند وجهی منفذدار با بدنه پلاستیکی

عرض، b mm	حداکثر ارتفاع، h mm	طول ها، d mm
۶۲	۱۷۸	۲۸
۷۸	۲۸۵	۵۰
۸۱	۲۴۱	۴۸، ۴۳، ۳۶، ۲۸
۸۷	۲۷۳	۸۶، ۴۷
۱۲۳	۲۷۳	۶۱ و ۵۰، ۴۰، ۲۸
۱۳۸	۴۰۶	۲۶۵ و ۱۱۵، ۱۰۵، ۸۵، ۷۷، ۷۰، ۶۱، ۵۵، ۴۸
۱۴۷	۲۸۵	۱۰۲، ۷۸، ۵۳
۱۶۵	۴۰۶	۱۳۰، ۱۱۰، ۱۰۵، ۷۵، ۶۶، ۴۲
۱۷۳	۳۷۵	۵۱۷، ۳۹۲، ۲۸۷، ۱۹۷، ۱۲۲
۱۹۵	۴۰۶	۱۱۵، ۹۴، ۶۴، ۸۰، ۵۰، ۴۰، ۳۴، ۲۹

یادآوری ۱- ابعاد داده شده در جداول ۱ و ۲ مقادیر ترجیح داده شده را نشان می‌دهند. برای سلول‌ها با اندازه انحراف، ابعاد به صورت شکل ۱ نشان داده شده است.

یادآوری ۲- بطور کلی عرض سلول‌ها بدون در نظر گرفتن ضخامت دستگیره متصل، بیان شده است. مقادیر داده شده برای عرض‌ها و طول‌ها در جدول ۱ مقادیر بیشینه هستند. رواداری‌های منفی آن در جداول ۳ آمده است.

یادآوری ۳- مقادیر داده شده برای ارتفاع در جداول ۱ و ۲ مربوط به بیشینه ارتفاع بالای ترمینال‌ها یا منفذ سلول بسته، هر کدام که بزرگتر است می‌باشد. حدود پائینی آن‌ها مشخص نشده است.

یادآوری ۴- ابعاد نشان داده شده در جداول ۱ و ۲ مربوط به ظرفیت سلول خاصی نمی‌باشد. آنها برای تمام انواع سلول‌های نیکل- کادمیم منفذدار چندوجهی نظیر انواع L، M، H و X کاربرد دارند.

جدول ۳- رواداری‌های اندازه‌ها بر حسب میلی‌متر (معتبر برای طول‌ها و عرض‌ها)

تا و شامل ۶۰ mm	۰ تا ۲-
بیشتر از ۶۰ mm تا و شامل ۱۲۰ mm	۰ تا ۳-
بیشتر از ۱۲۰ mm	۰ تا ۴-

۷ آزمون‌های الکتریکی

۷-۱ کلیات

جریان‌های شارژ و دشارژ برای آزمون‌ها باید منطبق با زیربند ۷-۱ تا زیربند ۷-۹ بر اساس مقدار ظرفیت اسمی، ($C_5 Ah$) باشد. این جریان‌ها بر حسب مضارب $I_t A$ ، بیان می‌شوند که $I_t A = C_5 Ah/1 h$ است.

۷-۲ روش شارژ برای اهداف آزمون

۷-۲-۱ کلیات

قبل از شارژ کردن، سلول‌ها باید در دمای محیط $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ، در جریان ثابت $0.2 I_t A$ ، پایین‌تر از ولتاژ نهایی $1.0 V$ دشارژ شود.

دو روش شارژ مناسب وجود دارد که توسط تولیدکنندگان سلول انتخاب می‌شوند تا ویژگی‌های سلول‌های خود را تعریف کنند.

- شارژ بر اساس جریان ثابت
- شارژ بر اساس ولتاژ ثابت همراه با مقدار جریان شارژ ممکن (CCCV).

۷-۲-۲ روش اجرایی شارژ با جریان ثابت

جز در مواردی که طور دیگری در این استاندارد بیان شود، روش شارژ برای آزمون‌های دشارژ مختلف، باید در دمای محیط $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ و در جریان ثابت $0.2 I_t A$ انجام شود. مدت شارژ باید ۷ h تا ۸ h باشد.

۷-۲-۳ روش اجرایی شارژ بر اساس ولتاژ ثابت در یک جریان مشخص

این روش شارژ بر اساس روش اجرایی جریان ثابت دنبال شده با ولتاژ ثابت (CCCV) است. انتخاب روش شارژ برای تعیین عملکرد باید قبل از شروع آزمون‌ها تعریف شود و در طول تمام روش‌های اجرایی آزمونی که بیان می‌شود حفظ شود.

برای چنین روش شارژ دو پارامتر قابل تنظیم است: جریان و ولتاژ. آن‌ها باید به طور دقیق توسط تولیدکننده سلول در توصیف ویژگی‌های سلول و همچنین در نشانه‌گذاری سلول‌ها مشخص شوند به عنوان مثال:

KH 185 P CCCV R1

روش شارژ CCCV در پیوست الف توصیف شده است.

۷-۲-۴ جریان شارژ سریع

مقدار جریان شارژ برای تعیین عملکرد باید قبل از شروع آزمون‌ها انتخاب شود و در طول تمام روش‌های اجرایی آزمون بیان شده، حفظ شود.

مقدار جریان شارژ طراحی شده باید در مستندات تولیدکننده پیوست شده به سلول بیان شوند (به عنوان مثال $1 I_t A$ یا $0.5 I_t A$) به طوری که در این استاندارد و نیز تائید اسناد با R معرفی می‌شود. این جریان مقدار بیشینه است. جدول ۴ مقادیر اولویت‌دار برای جریان شارژ سریع را نشان می‌دهد.

جدول ۴- مقادیر بیشینه برای جریان شارژ سریع R

$۳/۰ I_t A$	$۲/۰ I_t A$	$۱/۰ I_t A$	$۰/۵ I_t A$	جریان شارژ برای CCCV
-------------	-------------	-------------	-------------	----------------------

در مواردی که جریان شارژ سریع تعریف نشده است باید $۰/۲ I_t A$ در نظر گرفته شود در غیر این صورت، جریان شارژ سریع انتخابی باید بطور واضح در گزارش آزمون ثبت شود.

۷-۳ عملکرد دشارژ

۷-۳-۱ کلیات

آزمون‌های دشارژ باید به ترتیب ارائه شده در ذیل انجام شوند.
کلیه سلول‌ها باید در دمای $۲۰^{\circ}C$ و $۵^{\circ}C$ و/یا $۱۸^{\circ}C$ - آزمون شوند.

۷-۳-۲ عملکرد دشارژ در دمای $۲۰^{\circ}C$

۷-۳-۲-۱ روش آزمون

سلول باید مطابق با زیربند ۷-۲-۲ شارژ شود. پس از شارژ، سلول باید حداقل ۱ h و حداکثر ۴ h در دمای محیط $۵^{\circ}C \pm ۲۰^{\circ}C$ ، نگهداری شود. سلول باید در همان دمای محیط و همان‌طور که در جدول ۵ مشخص شده است، دشارژ شود.

۷-۳-۲-۲ شاخص پذیرش

مدت زمان دشارژ نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در جدول ۵ باشد. آزمون دشارژ $۰/۲ I_t A$ به منظور اعتبارسنجی ظرفیت اسمی اعلام شده سلول انجام می‌شود.

جدول ۵- عملکرد دشارژ در دمای $۲۰^{\circ}C$

کمیته مدت زمان دشارژ				شرایط دشارژ	
شناسه‌گذاری سلول				ولتاژ نهایی	نرخ جریان ثابت
				V	A
X	H	M	L	$۱/۰$	$۰/۲ I_t^a$
Δh	Δh	Δh	Δh	۱	$۱/۰ I_t$
55 min	50 min	40 min	-	$۰/۸$	$5/۰ I_t^b$
۷ min	۴ min	-	-	$۰/۷$	$۱۰/۰ I_t^b$
۲ min	-	-	-		

^a پنج چرخه برای این آزمون سلول مجاز است. آزمون باید در پایان اولین چرخه‌ای که الزامات برآورده می‌شود، خاتمه یابد.

^b ممکن است قبل از انجام آزمون‌های دشارژ با جریان‌های $5 I_t A$ و $۱۰ I_t A$ ، یک چرخه شرایطدهی ضروری باشد. در این چرخه سلول باید با جریان $۰/۲ I_t A$ مطابق با زیربند ۷-۲-۱ و زیربند ۷-۲-۲ شارژ و دشارژ شود.

۷-۳-۳ عملکرد دشارژ سلول‌ها در دمای 5°C +

۷-۳-۳-۱ روش آزمون

سلول باید مطابق با زیربند ۷-۲-۲ شارژ شود. پس از شارژ کردن، سلول باید حداقل ۲۴ h در دمای محیط $2^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ، نگهداری شود. تجهیزات باید به گونه فراهم شده باشد تا اطمینان حاصل شود دمای الکترولیت در مدت ۲۴ h به دمای $2^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ می‌رسد. سپس سلول باید در همان دمای محیط و همان‌طور که در جدول ۶ مشخص شده است، دشارژ شود.

۷-۳-۳-۲ معیار پذیرش

مدت زمان دشارژ نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در جدول ۶ باشد.

جدول ۶- عملکرد دشارژ در دمای 5°C +

شرایط دشارژ				کمیته مدت زمان دشارژ	
نرخ جریان ثابت		ولتاژ نهایی		شناسه‌گذاری سلول	
A	V	L	M	H	X
$0.2 I_t$	۱.۰	۱۵ min و ۴ h	۲۵ min و ۴ h	۳۵ min و ۴ h	۴۵ min و ۴ h
$1.0 I_t$	۱.۰	-	۳۱ min	۴۳ min	۵۲ min
$2.0 I_t^a$	۱.۰	-	-	۱۲ min	۲۲ min
$5.0 I_t^a$	۰.۸	-	-	-	۳۰ s و ۵ min

^a قبل از انجام آزمون‌های دشارژ با جریان‌های $2 I_t A$ و $5 I_t A$ ، یک چرخه شرایطدهی ممکن است ضروری باشد. در این چرخه سلول باید با جریان $0.2 I_t A$ در دمای $5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ مطابق با زیربند ۷-۲-۱ و زیربند ۷-۲-۲ شارژ و دشارژ شود.

۷-۳-۴ عملکرد دشارژ سلول‌ها در دمای 18°C -

۷-۳-۴-۱ روش آزمون

سلول باید مطابق با زیربند ۷-۲-۲ شارژ شود. پس از شارژ کردن، سلول باید حداقل ۲۴ h در دمای محیط $2^{\circ}\text{C} \pm 18^{\circ}\text{C}$ ، نگهداری شود. تجهیزات باید به گونه فراهم شده باشد تا اطمینان حاصل شود دمای الکترولیت در مدت ۲۴ ساعت به دمای $2^{\circ}\text{C} \pm 18^{\circ}\text{C}$ می‌رسد. سپس سلول باید در همان دمای محیط و همان‌طور که در جدول ۷ مشخص شده است، دشارژ شود.

۷-۳-۴-۲ معیار پذیرش

مدت زمان دشارژ نباید کمتر از مقادیر مشخص شده در جدول ۷ باشد.

جدول ۷- عملکرد دشارژ در دمای °C ۱۸-

شرایط دشارژ				کمینه مدت زمان دشارژ			
نرخ جریان ثابت A		ولتاژ نهایی V		شناسه گذاری سلول			
				X	H	M	L
$0.2 I_t$	1.0	30 min و 2 h	3 h	3 h	30 min و 3 h	4 h	
$1.0 I_t$	0.9	-	15 min	35 min	25 min		
$2.0 I_t^a$	0.9	-	-	12 min	30 و 7 min ثانیه	-	
$5.0 I_t^a$	0.8	-	-	30 s و 3 min	-	-	

^a قبل از انجام آزمون‌های دشارژ با جریان‌های $2 I_t A$ و $5 I_t A$ ، یک چرخه شرایطدهی ممکن است ضروری باشد. در این چرخه سلول باید با جریان $0.2 I_t A$ در دمای °C 20 ± 5 مطابق با زیربند ۷-۲-۱ و زیربند ۷-۲-۲ شارژ و دشارژ شود.

۷-۳-۵ عملکرد دشارژ در دمای پائین

۷-۳-۵-۱ کلیات

این آزمون اختیاری است. این آزمون به منظور اعمال دمای پائین T_L و تعیین سطح عملکرد سلول در این دما انجام می شود.

۷-۳-۵-۲ روش آزمون

دما باید در فواصل °C ۵ مانند °C ۲۵-، °C ۳۰-، °C ۳۵- و °C ۴۰- بعنوان T_L به شرح زیر بیان شود آزمون باید در دمای پائین T_L هدف (بدون نیاز به دماهای میانی) انجام شود تا عملکرد دشارژ را به صورت مشخص شده در جدول ۸ تأیید کند.

جدول ۸- عملکرد دشارژ در دماهای پائین

شرایط دشارژ				کمینه مدت زمان دشارژ			
نرخ جریان ثابت A		ولتاژ نهایی V		شناسه گذاری سلول			
				X	H	M	L
$0.2 I_t$	1.0	30 min و 2 h	3 h	3 h	3 h		
$1.0 I_t$	0.9	-	15 min	30 min	20 min		
$2.0 I_t^a$	0.9	-	-	10 min	5 min	-	

^a قبل از انجام آزمون‌های دشارژ با جریان‌های $1 I_t A$ و $2 I_t A$ ، یک چرخه شرایطدهی ممکن است ضروری باشد. در این چرخه سلول باید با جریان $0.2 I_t A$ در دمای °C 20 ± 5 مطابق با زیربند ۷-۲-۱ و زیربند ۷-۲-۲ شارژ و دشارژ شود.

ظرفیت باید مطابق مراحل زیر اندازه گیری شود:

مرحله ۱: سلول باید به طور کامل مطابق با زیربند ۷-۲-۲، زیربند ۷-۲-۳ یا زیربند ۷-۲-۴ در دمای °C ۲۰ در جریان ثابت دنبال شده با ولتاژ ثابت شارژ شود.

مرحله ۲: سلول باید در دمای محیطی T_L برای مدت بیشتر از ۱۶ h و کمتر از ۲۴ h نگهداری شود.
مرحله ۳: سپس سلول باید در T_L و طبق شرایط مشخص شده در جدول ۸ تا ولتاژ نهایی مربوطه دشارژ شود.

۷-۳-۵-۳ شاخص پذیرش

ظرفیت بر حسب آمپر ساعت که در مدت مرحله ۳ تحویل شده نباید کمتر از ظرفیت مشخص شده برای این ویژگی در هر جریان دشارژ باشد. سپس عملکرد دشارژ دمای پائین باید بعنوان درجه T_L ثبت گردد.

۷-۳-۶ عملکرد دشارژ در دمای بالا

۷-۳-۶-۱ کلیات

این آزمون اختیاری است. این آزمون برای سلول طراحی شده برای عملیات دائمی در دمای بالاتر از 30°C کاربرد دارد. این آزمون به منظور تعیین دمای نامی بالا T_H و سطح عملکرد سلول در این دما انجام می‌شود.

۷-۳-۶-۲ روش آزمون

دما بهتر است در فواصل 5°C مانند 30°C ، 35°C و 40°C بعنوان T_H به شرح زیر بیان شود. آزمون باید در این دمای بالای T_H هدف (بدون نیاز به دماهای میانی) انجام شود تا عملکرد دشارژ را طبق جدول ۹ مشخص کند.

جدول ۹- عملکرد دشارژ در دمای بالا

شرایط دشارژ				کمینه مدت زمان دشارژ			
نرخ جریان ثابت A		ولتاژ نهایی V		شناسه گذاری سلول			
				L	M	H	X
$0.2 I_t$		۱.۰		Δh	Δh	Δh	Δh
$1.0 I_t$		۱.۰		-	۴۰ min	۵۰ min	۵۵ min
$5.0 I_t^a$		۰.۸		-	-	۴ min	۷ min
$10.0 I_t^a$		۰.۸		-	-	-	۲ min

۵ چرخه برای این آزمون مجاز است (در صورت لزوم چرخه شرایطی می‌تواند مابین این‌ها باشد). با اینحال در صورت مطابقت با الزامات در پایان چرخه اول آزمون خاتمه یافته تلقی می‌شود. قبل از آزمون‌های دشارژ $1 I_t A$ ، $5 I_t A$ و $10 I_t A$ در صورت لزوم ممکن است یک چرخه مشروط لازم باشد. این چرخه باید شامل شارژ و دشارژ در $0.2 I_t A$ مطابق با زیربند ۷-۲-۱ و زیربند ۷-۲-۲ شود.

ظرفیت باید مطابق مراحل زیر اندازه‌گیری شود:

مرحله ۱: سلول باید به طور کامل مطابق با زیربند ۷-۲-۲، زیربند ۷-۲-۳ یا زیربند ۷-۲-۴ در دمای T_H (CC یا CCCV مطابق با نوع سلول) شارژ شود.

مرحله ۲: سلول نباید در دمای محیطی T_H بیشتر از ۴ h نگهداری شود. مجاز است که شارژ در حالت معمول خود متصل باقی بماند.

مرحله ۳: سپس سلول باید در T_H و طبق شرایط مشخص شده در جدول ۹ تا ولتاژ نهایی مربوطه دشارژ شود.

۷-۳-۶-۳ شاخص پذیرش

ظرفیت تحویل شده در مدت مرحله ۳ بر حسب آمپرساعت نباید کمتر از ظرفیت مشخص شده برای این ویژگی در هر جریان دشارژ باشد. سپس عملکرد دشارژ دمای بالا باید بعنوان درجه T_H ثبت گردد.

۷-۳-۷ آزمون میزان جریان بالا

۷-۳-۷-۱ کلیات

این آزمون توانایی یک سلول را در مقاومت در برابر جریان‌های بالا ارزیابی می‌کند.

۷-۳-۷-۲ روش آزمون

سلول باید مطابق با زیربند ۷-۲-۲ شارژ شود. پس از شارژ کردن، سلول باید حداقل ۱ h و حداکثر ۴ h در دمای محیط $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ، نگهداری شود. سپس سلول باید در همان دمای محیط به مدت ۵ s و در جریان داده شده در جدول ۱۰ دشارژ شود. در خلال عمل دشارژ ولتاژ ترمینال‌ها باید ثبت شود.

جدول ۱۰- مقادیر جریان‌های بالا

نوع سلول	نرخ جریان ثابت
L	$6 I_t A$
M	$10 I_t A$
H	$15 I_t A$
X	$20 I_t A$

۷-۳-۷-۳ معیار پذیرش

در بدنه سلول نباید تغییر شکل و ذوب‌شدگی و در ترکیبات داخلی سلول نیز نباید تغییر شکل دیده شود. بعلاوه، در ولتاژ سلول در خلال عمل شارژ نباید ناپیوستگی دیده شود.

۷-۴ بقای شارژ

بقای شارژ باید با آزمون زیر تعیین شود.

پس از شارژ مطابق با زیربند ۷-۲، سلول باید به صورت مدار باز به مدت زمان ۲۸ روز نگهداری شود. میانگین دمای محیط باید در محدوده $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ باشد. تغییر دمایی می‌تواند در گستره $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ به مدت زمان کوتاهی طی دوره انبارش، مجاز باشد.

سلول باید تحت شرایط مشخص شده در زیربند ۷-۳-۲ و با نرخ جریان $0.2 I_t A$ دشارژ شود. مدت زمان دشارژ نباید کمتر از ۴ h باشد.

۷-۵ دوام

۷-۵-۱ شرایط آزمون

آزمون دوام باید در دمای محیط $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ انجام شود. برای جلوگیری از افزایش دمای الکترولیت به بیشتر از 40°C تمهیدات لازم از قبیل تهویه هوای فشرده باید فراهم شود. الکترولیت می‌تواند در طول آزمون با آب مقطر یا دیونیزه شده (عاری از یون) به سطح توصیه شده توسط تولیدکننده برسد. الکترولیت در هر دمای باید مطابق با زیربند ۷-۲-۲ آماده شود.

۷-۵-۲ دوام چرخه‌ها

۷-۵-۲-۱ چرخه‌های ۱ تا ۵۰

چرخه‌ها باید مطابق با شرایط مندرج در جدول ۱۱ انجام شود. شارژ و دشارژ باید در جریان ثابت انجام شود. بجز در زمان‌هایی که آزمون‌ها مجاز به توقف می‌باشند یعنی در پایان چرخه چهل و نهم و پنجاهم به منظور شروع پنجاه چرخه بعدی در یک زمان مناسب چرخه باید پیوسته باشد.

جدول ۱۱- دوام در چرخه‌ها

تعداد چرخه‌ها	شارژ	دشارژ
۱	$0.25 I_t A$ به مدت ۶ h برای شارژ CC شارژ برای $R I_t A$ به مدت $1/Rh$ + $0.25 I_t A$ برای $2h^a$	$0.25 I_t A$ برای ۳۰ min تا ۲ h
۲ تا ۴۸	$0.25 I_t A$ به مدت ۳ h ۳۰ min شارژ $R I_t A$ به مدت $0.6/Rh$ + $0.25 I_t A$ برای $1h^a$	$0.25 I_t A$ برای ۳۰ min تا ۲ h
۴۹	$0.25 I_t A$ برای ۳ h ۳۰ min شارژ $R I_t A$ به مدت $0.6/Rh$ + $0.25 I_t A$ برای $1h^a$	$0.25 I_t A$ تا $1.0 V$
۵۰	$0.20 I_t A$ برای ۷ h تا ۸ h	$0.20 I_t A$ تا $1.0 V$

a برای شارژ سریع سلول ها مقدار R در زیربند ۷-۲-۴ تعریف شده است

۷-۲-۵-۲ معیار پذیرش

چرخه‌های ۱ تا ۵۰ باید تکرار شود تا مدت زمان دشارژ در چرخه پنجاهم به کمتر از ۳ h و ۳۰ min برسد. در این مرحله، یک چرخه اضافی باید مطابق با زیربند ۷-۳-۲ با میزان جریان $I_t A$ ۰/۲۰ انجام شود.

هنگامی که مدت زمان دشارژ دو چرخه متوالی کمتر از ۳ h و ۳۰ دقیقه باشد آزمون دوام کامل، در نظر گرفته می‌شود.

زمانی که آزمون کامل می‌شود، تعداد کل چرخه‌های آزمون نباید کمتر از ۵۰۰ باشد.

بعضی از سلول‌ها به طور مشخص می‌توانند به منظور جلوگیری از تعداد چرخه‌های بالاتر از ۵۰۰ طراحی شوند.

به عنوان یک گزینه چنین سلولی مطابق با زیربند ۵-۲، می‌تواند با نماد «C» به عنوان «سلولی با درجه دوام چرخه‌پذیری بالا» نشانه‌گذاری شود. نشانه‌گذاری باید کمتر از تعداد چرخه‌های حاصل شده در این آزمون باشد. تعداد چرخه‌ها باید به پائین‌ترین مضربی از ۱۰۰ (به عنوان مثال ۸۰۰ و ۱۵۰۰) کاهش یابد. آن باید در گزارش آزمون ثبت شود.

۷-۶ پذیرش شارژ در ولتاژ ثابت

سلول باید مطابق با زیربند ۷-۲-۱ دشارژ شود.

سپس سلول باید با ولتاژ ثابت به صورت مشخص شده در جدول ۱۲ برای سلول‌های با عملکرد سازگار با روش‌شناسی شارژ CC (با بیشینه مدت زمان شارژ ۲۴ h) یا به صورت مشخص شده در زیربند ۷-۲-۳ برای سلول‌های نشانه‌گذاری شده به صورت CCCV، شارژ شود.

جدول ۱۲- شرایط شارژ ولتاژ ثابت

ولتاژ شارژ V	نوع سلول
1.425 ± 0.005	KX
1.445 ± 0.005	KM و KH
1.495 ± 0.005	KL

جریان شارژ باید به $R I_t A$ محدود شود و دمای محیط باید $20^\circ C \pm 5^\circ C$ باشد. مدت زمان شارژ باید همان‌طور که در جدول ۱۳ شرح داده شده باشد.

جدول ۱۳- زمان شارژ

جریان شارژ $R I_t A$	بیشینه زمان شارژ
$0.05 I_t A$	۳۰ h
$0.10 I_t A$	۲۴ h
$0.20 I_t A$	۲۴ h
$0.50 I_t A$	۱۲ h
$1.0 I_t A$	۶ h
$2.0 I_t A$	۶ h
$3.0 I_t A$	۶ h

پس از شارژ، سلول باید در دمای محیطی $20 \pm 5^\circ C$ بیشتر از ۱ h و کمتر از ۴ h نگهداری شود. سپس سلول باید تحت شرایط مشخص شده در زیربند ۷-۳-۲ با جریان $0.2 I_t A$ دشارژ شود. مدت زمان دشارژ نباید کمتر از ۴ h باشد.

۷-۷ عملکرد منفذ

این استاندارد آزمون عملکرد منفذ را تعیین نکرده است.

۷-۸ آزمون بقای الکترولیت

۷-۸-۱ کلیات

در مدت شارژ، در سلول گازها تولید می‌شوند و الکترولیت به صورت افشانه با گازهای ایجاد شده به هوا پاشیده شده و در نتیجه آن الکترولیت کم شده و به فضای اطراف منتقل می‌شود. برای جلوگیری از این عمل، صفحه‌هایی در سلول یا سیستم منفذ قرار داده می‌شود تا سلول را مسدود کند. این آزمون قابلیت سلول را در جلوگیری از کم کردن الکترولیت ارزیابی می‌کند.

۷-۸-۲ روش اجرایی آزمون

قبل از آزمون، سطح الکترولیت سلول باید تا حد بیشینه مطابق با دستورالعمل‌های تولیدکننده تنظیم شود. در ابتدا سلول باید مطابق با زیربند ۷-۲-۲ یا زیربند ۷-۲-۳ این استاندارد شارژ شود. عمل شارژ سلول باید با جریان ثابت $0.05 I_t A$ به مدت ۲ h ادامه یابد. گازهای خارج شده از منفذ در خلال مدت ۲ h اضافه شارژ، باید در ۳ ظرف که به صورت سری به یکدیگر متصل شده و با محلول سولفوریک اسید $\frac{1}{200} \text{ mol/l}$ پر شده، جمع شود. بعد از اضافه شارژ، مقدار هیدروکسید پتاسیم جذب شده در محلول اسید سولفوریک باید اندازه‌گیری شود.

۷-۸-۳ معیار پذیرش

در جریان شارژ اولیه نباید سریز الکترولیت وجود داشته باشد.

مقدار کل هیدروکسید پتاسیم جذب شده نباید بیشتر از 0.5 mg/Ah اضافه شارژ باشد.

۷-۹ انبارش

سلول باید به منظور انبارش مطابق با دستورالعمل تولیدکننده تهیه شوند. سلول‌ها سپس باید به مدت ۱۲ ماه در میانگین دمای محیطی $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی $20\% \pm 5\%$ نگهداری شوند. در مدت دوره انبارش دمای محیط در هر زمانی نباید از محدوده $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ خارج شود.

پس از تکمیل چرخه انبارش، سلول‌ها باید برای استفاده مطابق با دستورالعمل‌های تولیدکننده آماده شوند. سپس سلول‌ها باید تحت کنترل آزمون‌های مشخص شده در زیربند ۷-۳-۲ قرار گرفته و این سلول‌ها باید کلیه الزامات آن زیربند را برآورده کنند.

۸ آزمون‌های مکانیکی

آزمون‌های مکانیکی باید بر اساس کاربرد مورد نظر طراحی شوند. از این رو این استاندارد آزمون‌های مکانیکی را که باید بر طبق توافق بین مشتری و تولیدکننده انجام شود را مشخص نمی‌کند.

۹ ظاهر فیزیکی

بررسی چشمی بر روی سلول‌ها انجام شود. نباید شکستگی، خرابی یا خوردگی مشاهده شود. هر تغییر شکلی باید در محدوده تغییرات مجاز مشخص شده در نقشه‌های تولیدکننده باشد.

۱۰ شرایط تأیید و پذیرش

۱۰-۱-۱ تأیید نوعی

برای تأیید نوع، ترتیب آزمون‌ها و اندازه‌های نمونه‌ها مطابق با جدول ۱۴ باشد. تعداد کل سلول‌های مورد نیاز برای تأیید نوع ۲۱ سلول است. سلول‌های استفاده شده برای این آزمون باید تازه تهیه شده باشند.

کلیه سلول‌ها باید آزمون‌های گروه A را پشت سر گذاشته و سپس به صورت تصادفی به چهار گروه پنج‌تایی که به ترتیب B، C، D و E تعریف شده‌اند تقسیم شوند. یک سلول یدکی برای تکرار آزمون مجاز است تا هر اتفاقی که خارج از مسئولیت تولیدکننده پیش آید را تحت پوشش قرار دهد.

آزمون‌ها باید در هر گروه سلولی به ترتیب انجام شوند.

تعداد سلول‌های معیوب مجاز در هر گروه، و همچنین در مجموع گروه‌ها، در جدول ۱۴ مشخص شده است. اگر سلولی کلیه الزامات تمامی یا بخشی از بندهای آزمون را برآورده نکند، به عنوان معیوب در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۱۴- ترتیب آزمون‌ها برای تأیید نوعی

گروه	اندازه نمونه	بند یا زیربند	آزمون‌ها	تعداد سلول‌های معیوب مجاز	
				در گروه	در کل
A	۲۱	۴-۵	نشانه‌گذاری	۰	۲
		۶	ابعاد		
		۲-۳-۷	دشارژ در دمای °C ۲۰		
B	۵	۳-۳-۷ و/یا ۴-۳-۷	آزمون‌های HT / LT دشارژ در دمای °C ۵+ و /یا °C ۱۸-	۱	
		۵-۳-۷	عملکرد دشارژ در دمای پائین		
		۶-۳-۷	عملکرد دشارژ در دمای بالا		
		۷-۳-۷	جریان‌های با نرخ بالا		
C	۵	۲-۵-۷	دوام چرخه‌ها	۱	
D	۵	۶-۷	پذیرش شارژ در ولتاژ ثابت	۱	
		۴-۷	بقای شارژ		
		۸-۷	بقای الکترولیت		
E	۵	۹-۷	انبارش	۱	
		۹	ظاهر فیزیکی		

۱۰-۲ پذیرش بهر

این آزمون‌ها برای تحویل سلول‌های تکی قابل استفاده است.

جز در مواردی که طور دیگری بین تامین کننده و خریدار توافق شده باشد، بازرسی‌ها و آزمون‌ها باید با استفاده از سطوح بازرسی و AQL‌های (سطح قابل قبول کیفیت) توصیه شده در جدول ۱۵ انجام شود. روش نمونه‌برداری بهتر است مطابق با استاندارد ملی ایران ۹۱۳۲ انجام شود.

جدول ۱۵- ترتیب آزمون‌های توصیه شده برای پذیرش بهر

گروه	بند یا زیربند	بازرسی / آزمون‌ها	توصیه‌ها	
			سطح بازرسی	AQL %
A		بازرسی‌های چشمی	II	۴
B	۶	بازرسی فیزیکی		
		ابعاد	S3	۱
		وزن	S3	۱
	۴-۵	نشانه‌گذاری	S3	۱
C	۲-۳-۷	بازرسی الکتریکی		
		ولتاژ مدار باز و قطبیت	II	۰/۶۵
		دشارژ در دمای ۲۰ °C	S3	۱
یادآوری - در یک سلول دو یا بیشتر مردودی جمع نمی‌شود. تنها مردودی متناظر با پائین‌ترین AQL در نظر گرفته می‌شود.				

پیوست الف

(الزامی)

روش شناسی شارژ CCCV

این روش شارژ بر اساس شارژ در جریان ثابت به دنبال شارژ در ولتاژ ثابت «CCCV» است. پارامترهای انتخاب شده برای شارژ باید در گواهی تأیید نوعی ذکر شوند. پارامترها برای شارژ CCCV، جریان شارژ و ولتاژ شارژ برای هر سلول با ضریب اصلاح دمایی هستند. این پیوست چگونگی اعمال این پارامترها را توصیف می‌کند.

زمان شارژ بیشینه مربوط به جریان شارژ قابل قبول توسط سلول در طول شارژ عادی مطابق با جدول ۱۳ تعریف شده است. سپس مدت زمان شارژ برای توصیف ویژگی‌ها با مقادیر زیر تنظیم می‌شود (در صورتی که جریان شارژ بین مراحل توصیه شده، بالاترین مدت بین مقادیر حد استفاده می‌شود). دو پارامتر باید تعریف شوند.

- مقدار ولتاژ ثابت مقدار ولتاژی است که جریان باید کاهش پیدا کند تا از ولتاژ توصیه شده در تعریف زیر تجاوز نکند. این مقدار در 20°C تعریف شده است.

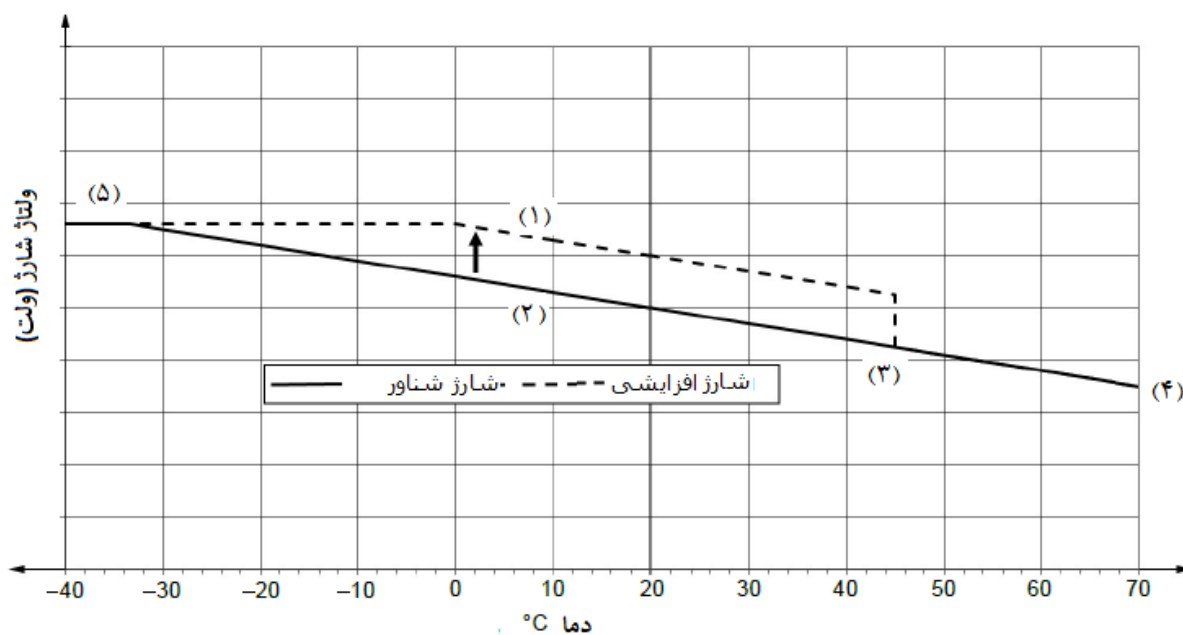
- ضریب اصلاح دما باید بسته به دما و طبق تعریف زیر انتخاب گردد (اصلاح ولتاژ مربوط به دما).

ویژگی‌های شارژ به گونه‌ای باید انتخاب شود تا از بالاترین حالت شارژ در شرایط عملیاتی معمول اطمینان حاصل شود و کمترین مصرف آب مناسب (برای سیستم‌های منفذدار) باشد.

سلول‌های نیکل-کادمیم می‌تواند با جریان شارژ مبنی بر نسبت ظرفیت اسمی $C_5 \text{ Ah}$ آن با سطح واحد یا دوگانه‌ی ولتاژ ثابت مربوط به تکنولوژی مطرح شده، که در جدول پیوست الف-۱ مشخص شده است شارژ شوند.

جدول الف-۱- مشخصه‌های شارژ باتری‌های نیکل-کادمیم

مشخصه شارژ باتری‌های نیکل - کادمیم	شارژ شناور ولتاژ در دمای ۲۰°C	شارژ افزایشی در دمای ۲۰°C	اظهارات
داده پایه برای شارژ سطح ۱	ولتاژ شارژ شناور در دمای ۲۰°C	۱٫۴۷ ولت در هر سلول ^a	به نقطه «۲» در شکل الف-۱ مراجعه شود.
داده پایه برای شارژ سطح ۲ (شارژ افزایشی)	ولتاژ شارژ شناور در دمای ۲۰°C	۱٫۴۷ ولت در هر سلول ^a	به نقطه «۲» در شکل الف-۱ مراجعه شود.
	اجباری، تغییر از شارژ افزایشی به شارژ شناور	NA	به نقطه «۳» در روی شکل الف-۱ مراجعه شود.
اصلاح دما	۳ mv - /سلول/°C ^b		به شکل الف-۱ مراجعه شود.
تعویض نقاط تنظیم (همه حالت‌های شارژ)	توقف اجباری شارژ باتری	۷۰ °C	به نقطه ۴ روی شکل الف-۱ مراجعه شود.
	شارژ استاندارد، از افزایشی به شناور	NA	لزوم اندازه‌گیری جریان
	شارژ استاندارد، از شناور به افزایشی	$I \leq 0.05 I_t A^a$	لزوم اندازه‌گیری جریان
a مقادیر ولتاژهای شارژ برای حالت‌های شارژ مختلف نشان‌دهنده مقادیر شاخص هستند. تولیدکننده ممکن است مقادیر مختلفی را برای رسیدن به حالت خاصی از شارژ انتخاب کند. این مقادیر باید به وضوح در مستندات سلول و نیز در گواهی تایید نشان داده شوند. رواداری ولتاژ بهتر است حداکثر ۱٪ ± باشد. b یک جبران حرارتی لازم است. یک مقدار معمول $-0.003 V / ^\circ C$ / سلول است. در صورتی که مقدار عددی برای برخی از سلول‌های مشخص شده به عنوان CCCV تنظیم شود، باید به وضوح در مستندات تولید کننده و در اسناد تایید نشان داده شود. این امکان وجود دارد که دو مقدار داشته باشیم: یکی برای دماهای پایین‌تر از ۲۰ °C و یکی برای دماهای بالاتر از ۲۰ °C.			



یادآوری- این شکل، شارژ جبران شده دمایی $-3\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ به ازای هر سلول براساس دمای 20°C برای شارژ ولتاژ ثابت (سطوح ۱ یا ۲) باتری‌های تکنولوژی نیکل- کادمیم با یک حد جریان را نشان می‌دهد.

شکل الف-۱- مروری بر مشخصه شارژ باتری نیکل - کادمیم

ولتاژ شارژ متداول برای اکثر کاربردها برای (برای هر سلول)، دمای اصلاح‌شده، مقادیر ولتاژ بالاتر یا پایین‌تر (بیشتر یا کمتر از ولتاژ شارژ در 20°C) است.

حد ولتاژ بیشینه (همان‌طور که در نقطه ۵ شکل الف-۱ توصیف شده است) برای آگاهی نشان داده شده است و نمی‌تواند برای آزمون به عنوان برنامه کاربردی مورد توجه قرار گیرد.

کتابنامه

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

یادآوری - مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۲۹، ابزارهای اندازه‌گیری الکتریکی آنالوگ نمایاندار با عملکرد مستقیم و تجهیزات جانبی آنها، با استفاده از برخی قسمت‌های استاندارد IEC 60051 تدوین شده است.

- [2] IEC 60410, Sampling plans and procedures for inspection by attributes

- [3] IEC 60485, Digital electronic d. c. voltmeters and d. c. electronic analogue-to-digital convertors

- [4] IEC 61434, Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Guide to the designation of current in alkaline secondary cell and battery standards

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳۵۹۷: سال ۱۳۹۰، باتری‌ها و سلول‌های ثانویه شامل الکالاین یا الکترولیت‌های غیر اسیدی - راهنمای تعیین جریان در استانداردهای باتری‌ها و سلول‌های ثانویه قلیایی، با استفاده از استاندارد IEC 61434 : 1995 تدوین شده است.

- [5] IEC TR 61438, Possible safety and health hazards in the use of alkaline secondary cells and batteries – Guide to equipment manufacturers and users