



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۰۲۱۷

تجدید نظر اول

۱۳۹۲

INSO

10217

1st. Revision

2014

ایمنی باتری‌ها و سل‌های اولیه و ثانویه
لیتیومی در طول حمل و نقل

**Safety of primary and secondary lithium
cells and batteries during transport**

ICS: 29.220.10

بنام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

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

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

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

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

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

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« ایمنی باتری‌ها و سل‌های اولیه و ثانویه لیتیومی در طول حمل و نقل »
(تجدیدنظر اول)

رئیس:

قاسمی، زهرا
(کارشناس ارشد شیمی فیزیک)

دبیر:

تیزپر، عدالت
(کارشناس ارشد شیمی کاربردی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پورموزه، یحیی
(کارشناس شیمی کاربردی)

تفضلی، مهدی
(کارشناس ارشد مکانیک)

حسینی جوادی، سید امیر
(کارشناس مهندسی برق)

رشیدی، رضا
(کارشناس مهندسی برق)

روازدژ، فردانه
(کارشناس مهندسی برق)

روشن، محمد باقر
(کارشناس مهندسی مکانیک)

ژیانی، محسن
(کارشناس ارشد مهندسی برق)

سمت و / یا نمایندگی

شرکت باتری سازی نیرو

سازمان انرژی‌های نو ایران

شرکت باتری سازی نیرو

دانشگاه نوشیروانی بابل

سازمان انرژی‌های نو ایران

سازمان انرژی‌های نو ایران

سازمان انرژی‌های نو ایران

سازمان انرژی‌های نو ایران

دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه امیر کبیر	شعبانی کیا، اکبر (کارشناس ارشد شیمی)
دانشگاه شهید بهشتی	عابدی، محمد (کارشناس ارشد مکانیک)
دانشگاه تربیت مدرس	عامری، محمد حسن (کارشناس ارشد مهندسی برق)
دانشگاه تربیت مدرس	عزیزی، مهدی (دکتری مهندسی برق)
سازمان انرژی‌های نو ایران	علیرضایی، مهدی (کارشناس مهندسی صنایع)
پژوهشگاه استاندارد	فرجی، رحیم (کارشناس شیمی)
دانشگاه تهران	کاملی، حامد (کارشناس ارشد مکانیک)
دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی	میرزایی، عبدالله میرزایی (دکتری شیمی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۷	۴ الزامات ایمنی
۷	۴-۱ ملاحظات کلی
۸	۴-۲ برنامه کیفیت
۸	۴-۳ بسته‌بندی
۹	۵ نوع آزمون، نمونه‌برداری و آزمون مجدد
۹	۵-۱ نوع آزمون
۹	۵-۲ مجموعه‌های باتری
۱۰	۵-۳ نمونه‌برداری
۱۲	۵-۴ آزمون مجدد
۱۲	۶ روش‌های آزمون و الزامات
۱۲	۶-۱ کلیات
۱۳	۶-۲ ارزیابی معیارهای آزمون
۱۵	۶-۳ آزمون‌ها و الزامات- نظر اجمالی
۱۵	۶-۴ آزمون‌های حمل و نقل
۲۰	۶-۵ آزمون‌های استفاده نادرست
۲۱	۶-۶ آزمون بسته‌بندی
۲۲	۶-۷ اطلاعاتی که در دفترچه مشخصات مربوطه داده می‌شود
۲۲	۶-۸ ارزیابی و گزارش
۲۳	۷ اطلاعاتی برای ایمنی
۲۳	۷-۱ بسته‌بندی

۲۳	۲-۷ جابجایی کارتن‌های باتری
۲۳	۳-۷ حمل و نقل
۲۴	۴-۷ انبارش و در معرض نمایش گذاشتن باتری‌ها
۲۵	۸ آموزش‌هایی برای بسته‌بندی و جابجایی در طول حمل و نقل - قرنطینه
۲۵	۹ نشانه‌گذاری
۲۵	۹-۱ نشانه‌گذاری باتری‌ها و سل‌های اولیه و ثانویه (قابل شارژ)
۲۵	۹-۲ نشانه‌گذاری بسته‌ها و مدارک حمل و نقل
۲۷	پیوست (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

پیش گفتار

استاندارد "ایمنی باتری‌ها و سل‌های اولیه و ثانویه لیتیومی در طول حمل و نقل" نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هفتصد و بیست و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۹۲/۱۱/۰۸ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۲۱۷ سال ۱۳۸۶ می‌باشد.

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

IEC 62281: 2012, Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport

ایمینی باتری‌ها و سل‌های اولیه و ثانویه لیتیومی در طول حمل و نقل

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های آزمون و الزامات برای باتری‌ها و سل‌های لیتیومی اولیه و ثانویه (قابل شارژ) جهت اطمینان از ایمنی این باتری‌ها در طول حمل و نقل به غیر از بازیافت یا دفع این باتری‌ها می‌باشد. الزامات مشخص شده در این استاندارد، در مواردی که مقررات ویژه موجود در دستورالعمل‌های مربوطه؛ فهرست شده در بند ۳-۷؛ استثنائیهایی را فراهم می‌کنند، کاربرد ندارد.

یادآوری- استانداردهای مختلفی که برای سیستم‌های باتری کششی لیتیم-یون به کار می‌رود، برای وسایط نقلیه جاده‌ای که با نیروی محرکه الکتریکی حرکت می‌کنند، استفاده می‌گردد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدرکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۶۱۸: سال ۱۳۸۱، باتری‌ها و سل‌های لیتیم ثانویه جهت کاربردهای قابل حمل دستی - قسمت ۱ - سل‌های لیتیم ثانویه

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۱۸: سال ۱۳۸۶، سل‌ها و باتری‌های ثانویه آلکالاین یا با الکترولیت‌های غیر اسیدی دیگر-الزامات ایمنی برای سل‌های ثانویه آب بندی شده قابل حمل دستی و باتری‌های ساخته شده از آن‌ها جهت استفاده در وسایل قابل حمل دستی

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۶۲۶۸: سال ۱۳۹۱، سل‌های لیتیم-یون ثانویه به عنوان نیروی محرکه وسایل نقلیه الکتریکی جاده‌ای قسمت ۱-آزمون عملکرد

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد ، اصطلاحات و تعاریف زیر کاربرد دارند.

۱-۳

مقدار لیتیم متراکم^۱

به مقدار لیتیم کل سل‌های موجود در یک باتری گفته می‌شود.

۲-۳

باتری

به یک یا چند سل که به طور الکتریکی به هم متصل شده و با قطب‌ها، نشانه‌ها و قطعات حفاظتی و... در یک جلد قرار می‌گیرند تا در موقع لزوم مورد استفاده قرار گیرند، گفته می‌شود.

یادآوری ۱- این تعریف با تعریف استفاده شده در آیین نامه آزمون و ضوابط سازمان ملل متحد تفاوت دارد. بنابراین استاندارد به گونه‌ای تهیه شد که تنظیم آزمون برای هر آزمایش با آیین نامه سازمان ملل یکنواخت گردد.

(منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه، بند ۴۸۲-۰۱-۰۴ تصحیح شد و عبارت " به طور الکتریکی متصل شد" اضافه گردید)

۳-۳

مجموعه باتری^۲

به یک باتری که در بر گیرنده دو یا چند باتری باشد، گفته می‌شود.

۴-۳

دگمه (سل یا باتری)^۳

سکه (سل یا باتری)

به باتری یا سل کوچک و گرد که کل ارتفاعش کمتر از قطر آن بوده و برای مثال به شکل دگمه یا سکه باشد، گفته می‌شود.

(منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه، بند ۴۸۲-۰۲-۴۰ تصحیح شد و عبارت " باتری یا سل گرد و کوچک" به جای "سل به شکل استوانه‌ای" جایگزین گردید)

1- Aggregate lithium content

2- Battery assembly

3- Button(cell or battery)

۵-۳

سل

به واحد کارکردی اصلی که شامل مجموعه‌ای از الکترودها، الکترولیت، جلد، قطب‌ها و به طور معمول جدا کننده‌ها^۱ بوده و منبع انرژی الکتریکی به وجود آمده از تبدیل مستقیم انرژی شیمیایی می‌باشد، گفته می‌شود. (منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه، بند ۰۱-۰۱-۴۸۲)

۶-۳

جزء سل^۲

به سل احاطه شده در یک باتری گفته می‌شود.

۷-۳

چرخه (یک سل یا باتری ثانویه) (قابل شارژ)^۳

به مجموعه عملیاتی که روی یک باتری یا سل (قابل شارژ) انجام گرفته و در بازه‌های زمانی مشابه و منظم تکرار می‌گردد، گفته می‌شود.

یادآوری ۱- این عملیات به ترتیب شامل دشارژ و سپس شارژ یا شارژ و سپس دشارژ تحت شرایط مشخص می‌باشد. این فرایند ممکن است شامل دوره‌های استراحت باشد.

(منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه، بند ۲۸-۰۵-۴۸۲ تصحیح شد و کلمات "ثانویه (قابل شارژ)" اضافه گردید)

۸-۳

استوانه‌ای (سل یا باتری)^۴

باتری یا سل مدور که ارتفاع کلی آن مساوی یا بزرگ‌تر از قطر آن می‌باشد. (منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه، بند ۳۹-۰۲-۴۸۲ تصحیح شد و کلمات "باتری یا سل مدور" جایگزین "سل به شکل استوانه ای" گردید)

۹-۳

عمق دشارژ^۵

به درصدی از ظرفیت نامی تخلیه شده یک باتری گفته می‌شود.

1- Separators

2- Component cell

3- Cycle (of a secondary (rechargeable) cell or battery)

4- Cylindrical (cell or battery)

5- Depth of discharge (DOD)

۱۰-۳

اولین چرخه^۱

چرخه اولیه یک باتری یا سل ثانویه (قابل شارژ) پس از تکمیل تمامی فرایندهای ساخت، فرماسیون و کنترل کیفیت می باشد.

۱۱-۳

شارژ کامل^۲

به حالت شارژ یک باتری یا سل ثانویه (قابل شارژ)، که متناظر با صفر درصد عمق دشارژ باشد، گفته می شود.

۱۲-۳

دشارژ کامل^۳

به حالت شارژ یک باتری یا سل، که متناظر با صد درصد عمق دشارژ باشد، گفته می شود.

۱۳-۳

باتری بزرگ^۴

به باتری با وزن کلی بالاتر از ۱۲kg گفته می شود.

۱۴-۳

سل بزرگ^۵

به سلی با وزن کلی بالاتر از ۵۰۰g گفته می شود.

۱۵-۳

سل لیتیم (اولیه یا ثانویه قابل شارژ)^۶

به سلی که شامل الکترولیت غیر آبی و یک الکتروود منفی لیتیم یا حاوی لیتیم باشد، گفته می شود.

یادآوری ۱- بسته به شکل طرح انتخاب شده، یک سل لیتیم ممکن است اولیه یا ثانویه (قابل شارژ) باشد.

(منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل ها و باتری های اولیه و ثانویه،

بند ۰۶-۰۱-۴۸۲ تصحیح شد و عبارت "اولیه یا ثانویه قابل شارژ" اضافه گردید)

1- First cycle

2- Fully charged

3- Fully discharged

4- Large battery

5- Large cell

6- Lithium cell (primary or secondary (rechargeable))

۱۶-۳

مقدار لیتیم^۱

به جرم لیتیم در الکتروود منفی یک سل یا باتری لیتیم فلزی یا لیتیم آلیاژی که در حالت عدم تخلیه یا شارژ کامل باشد، گفته می شود.

۱۷-۳

باتری یا سل لیتیم-یون^۲

به باتری یا سل غیر آبی قابل شارژ جایی که هر دو الکتروود مثبت و منفی، ترکیب چند لایه ساخته شده با لیتیم غیر فلزی در هر الکتروود باشند، گفته می شود.

یادآوری ۱- لیتیم موجود در لایه در شکل یونی یا شبه اتمی با شبکه مواد الکتروود وجود دارد.

یادآوری ۲- یک باتری یا سل لیتیم- پلیمر که از شیمی لیتیم - یون استفاده می کند به عنوان باتری یا سل لیتیم- یون در نظر گرفته می شود.

۱۸-۳

انرژی نامی^۳

به مقدار انرژی یک سل یا باتری که تحت شرایط مشخص تعیین شده و توسط تولید کننده بیان می گردد، گفته می شود.

یادآوری ۱- انرژی نامی از حاصل ضرب ولتاژ نامی در ظرفیت نامی به دست می آید.

یادآوری ۲- عبارت " انرژی نامی " بسیار مناسب می باشد.

۱۹-۳

ولتاژ نامی^۴

به مقدار تقریبی و مناسبی از ولتاژ استفاده شده جهت مشخص کردن یک سل یا باتری یا سامانه الکتروشیمیایی می باشد، گفته می شود.

(منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل ها و باتری های اولیه و ثانویه، بند ۳۱-۳-۰۳-۴۸۲)

1- Lithium content

2- Lithium ion cell or battery

3- Nominal energy

4- Nominal voltage

۲۰-۳

ولتاژ مدار باز^۱

به ولتاژ عبوری از قطب‌های یک سل یا باتری زمانی که جریان خارجی جاری نشده باشد، گفته می‌شود.
(منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه، بند ۳۲-۰۳-۴۸۲ تصحیح شد- عبارت "وقتی هیچ جریان خارجی جاری نباشد" جایگزین عبارت "وقتی که جریان تخلیه صفر باشد" گردید)

۲۱-۳

سل یا باتری اولیه^۲

به سل یا باتری که برای شارژ مجدد طراحی نشده باشد، گفته می‌شود.
(منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه، بند ۰۲-۰۱-۴۸۲ تصحیح شد. عبارت "یا باتری" علاوه گردید)

۲۲-۳

سل یا باتری منشوری^۳

به سل یا باتری با لبه‌های مستطیلی گفته می‌شود.
(منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه، بند ۳۸-۰۲-۴۸۲ تصحیح شد. عبارت "دارای شکل متوازی‌السطوح" حذف گردید)

۲۳-۳

وسایل حفاظتی^۴

به وسایلی مثل فیوزها، یکسو کننده‌ها یا محدود کننده‌های الکتریکی یا الکترونیکی که جهت انقطاع جریان برق طراحی می‌شوند، جریان برق را در یک جهت بلوکه کرده و یا جریان برق را در مدار الکتریکی محدود می‌کنند، گفته می‌شود.

۲۴-۳

ظرفیت نامی^۵

به مقدار ظرفیت سل یا باتری که تحت شرایط ویژه تعیین شده و به وسیله تولید کننده بیان می‌گردد، گفته می‌شود.

1- Open-circuit voltage

2- Primary (cell or battery)

3- Prismatic (cell or battery)

4- Protective devices

5- Rated capacity

یادآوری ۱- استانداردهای ملی زیر، راهنمایی و روش تعیین ظرفیت نامی را فراهم می کنند.

* استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۶۱۸: سال ۱۳۸۱، باتری ها و سل های لیتیوم ثانویه جهت کاربردهای قابل حمل دستی - قسمت ۱- سل های لیتیوم ثانویه

* استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۲۱۸ سال ۱۳۸۶، سل ها و باتری های ثانویه آلکالاین یا با الکترولیت های غیر اسیدی دیگر- الزامات ایمنی برای سل های ثانویه آب بندی شده قابل حمل دستی و باتری های ساخته شده از آنها جهت استفاده در وسایل قابل حمل دستی

* استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۶۲۶۸ سال ۱۳۹۱، سل های لیتیومی- یون ثانویه به عنوان نیروی محرکه وسایل نقلیه الکتریکی جاده های قسمت ۱- آزمون عملکرد

(منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل ها و باتری های اولیه و ثانویه، بند ۱۵-۰۳-۴۸۲ تصحیح شد. عبارت "یک سل یا باتری" اضافه گردید)

۲۵-۳

سل یا باتری ثانویه (قابل شارژ)

به سل یا باتری که جهت شارژ مجدد طراحی شده است، گفته می شود.

(منبع: استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، قسمت ۴۸۲- سل ها و باتری های اولیه و ثانویه، بند ۰۳-۰۱-۴۸۲ تصحیح شد. عبارت "قابل شارژ" و "یا باتری" اضافه گردید)

۲۶-۳

باتری کوچک

به باتری که جرم کل آن بیشتر از ۱۲ kg نباشد، گفته می شود.

۲۷-۳

سل کوچک

به سلی که جرم کل آن بیشتر از ۵۰۰ g نباشد، گفته می شود.

۲۸-۳

نوع (سل ها یا باتری ها)^۱

طراحی فیزیکی و سامانه الکتروشیمیایی ویژه سل ها یا باتری ها می باشد.

۲۹-۳

تخلیه نشده^۲

به حالت شارژ یک سل یا باتری اولیه که متناظر با صفر درصد عمق دشارژ باشد، گفته می شود.

1- Type (for cells or batteries)

2- Undischarged

۴ الزامات ایمنی

۴-۱ ملاحظات کلی

باتری‌ها یا سل‌های لیتیم به وسیله ترکیب شیمیایی (الکترودها، الکترولیت) و ساختار داخلی‌شان (بوبین، مارپیچ) طبقه‌بندی می‌شوند. این باتری‌ها یا سل‌ها به شکل‌های مختلف موجود می‌باشند. لازم است در مراحل طراحی باتری تمامی جنبه‌های ایمنی مربوطه در نظر گرفته شده و تشخیص این واقعیت که، بسته به سامانه لیتیم خاص، خروجی توان و پیکربندی باتری، باتری‌ها با همدیگر اختلاف قابل توجهی دارند مهم می‌باشد.

مفاهیم طراحی زیر که جهت ایمنی می‌باشد برای تمامی سل‌ها و باتری‌های لیتیمی مشترک می‌باشد:

الف- افزایش دمای غیر عادی به بالاتر از مقدار مشخص شده توسط تولید کننده، باید به وسیله طراحی ممانعت گردد.

ب- اگر دما در سل یا باتری افزایش یابد، در این صورت باید به وسیله طراحی به عنوان مثال با محدود کردن شار جریان کنترل شود.

پ- سل‌ها یا باتری‌های لیتیم باید طوری طراحی گردند که فشار داخلی مازاد را تقلیل داده یا از گسیختگی شدید در شرایط حمل و نقل ممانعت نمایند.

ت- سل‌ها یا باتری‌های لیتیم باید طوری طراحی شوند تا از اتصال کوتاه به وجود آمده در شرایط عادی حمل و نقل و استفاده معمول جلوگیری نمایند.

ث- باتری‌های لیتیم، حاوی سل‌ها یا رشته‌هایی از سل‌های متصل شده به صورت موازی، باید به وسایلی (مثل یکسو کننده‌ها، فیوزها و...) مجهز شوند تا در زمان لازم از شار جریان برگشتی خطرناک جلوگیری نمایند.

۴-۲ برنامه کیفیت^۱

تولید کننده باید یک برنامه کیفیت مستند (گزارش‌های کیفیت، گزارش‌های بازرسی، ساختار مدیریت) که مشخص کننده روش‌هایی برای بازرسی مواد، ترکیبات سل‌ها و باتری‌ها در طول فرایند ساخت باشد اجرا نموده و این برنامه برای کل فرایند ساخت نمونه مشخص یک باتری به کار گرفته شود. تولید کنندگان باید قابلیت‌های فرایند را درک نموده و کنترل فرایند لازم را هنگام ایمنی محصول و قابلیت اطمینان مربوطه سازماندهی نمایند.

۴-۳ بسته‌بندی

سل‌ها یا باتری‌های لیتیم باید به گونه ایی بسته‌بندی گردند تا از اتصال کوتاه خارجی در شرایط عادی حمل و نقل ممانعت نمایند.

1- Quality plan

یادآوری- مقررات اضافی برای بسته‌بندی اجناس خطرناک در دستورالعمل‌های مدل سازمان ملل بند ۶-۱ ارائه شده است. به دستورالعمل‌های ذکر شده در بند ۷-۳ نیز رجوع شود.

۵ آزمون نمونه، نمونه‌برداری و آزمون مجدد

۵-۱ آزمون نمونه

سل‌ها یا باتری‌های لیتیم-یون و لیتیم فلزی که به وسیله پارامترهای زیر از یک نوع آزمون شده متمایز می‌گردند باید به عنوان نمونه متفاوت در نظر گرفته شده و تحت آزمون‌های لازم قرار گیرند.

الف- برای باتری‌ها و سل‌های اولیه، تغییرات بیشتر از ۰٫۱g یا ۲۰٪ جرمی؛ هرکدام که بزرگ‌تر باشد؛ برای الکترودها یا الکترولیت یا

ب- برای باتری‌ها و سل‌های قابل شارژ، تغییر در انرژی نامی (بر حسب وات ساعت) بیشتر از ۲۰٪ یا افزایش ولتاژ نامی بالاتر از ۲۰٪ یا

پ- تغییری که موجب شکست هر کدام از آزمون‌ها گردد باید به عنوان یک نوع متفاوت در نظر گرفته شده و تحت آزمون‌های لازم قرار گیرد.

یادآوری- نوع تغییری که ممکن است جهت تمایز از یک نوع آزمون شده در نظر گرفته شود، ممکن است موجب شکست نتایج آزمون، شده لیکن به موارد زیر محدود نمی‌گردد:

۱- تغییر در مواد آند، کاتد، جدا کننده یا الکترولیت

۲- تغییر وسایل حفاظتی شامل سخت‌افزار و نرم‌افزار

۳- تغییر طراحی ایمنی سل‌ها و باتری‌ها مثل شیرهای تخلیه

۴- تغییر در تعداد اجزای سل‌ها و

۵- تغییر در مد اتصال و اجزای سل‌ها

۵-۲ مجموعه‌های باتری^۱

۵-۲-۱ باتری‌های ثانویه‌ای که به حفاظت از شارژ مازاد مجهز نشده باشند، صرفاً جهت استفاده در یک مجموعه باتری طراحی می‌شوند که چنین حفاظتی را فراهم کند. لذا این باتری‌ها موضوع مقررات آزمون T-7 نمی‌باشند.

۵-۲-۲ مجموعه‌های باتری کوچک

وقتی که آزمون یک مجموعه باتری زمانی که مقدار لیتیم متراکم، در حالت شارژ کامل بیشتر از ۵۰۰g نبوده یا در مورد باتری لیتیم - یون، با انرژی نامی کمتر از ۶۲۰۰Wh که از چندین باتری تشکیل شده و تمامی آزمون‌های کاربردی را گذرانده است، در این صورت، مجموعه باتری باید در حالت شارژ کامل و تحت آزمون‌های

1- Battery assemblies

T-3, T-4 و T-5 قرار گیرد. در خصوص یک مجموعه باتری ثانویه، باید آزمون T-7 علاوه بر آزمون‌های ذکر شده انجام گیرد. برای یک مجموعه باتری ثانویه، مجموعه باید حداقل ۲۵ سیکل را انجام دهد.

۵-۲-۲ مجموعه‌های باتری بزرگ

مجموعه باتری با مقدار لیتیوم متراکم بیشتر از ۵۰۰g یا در مورد باتری لیتیوم - یون، با انرژی نامی بیشتر از ۶۲۰۰Wh، نیازی به آزمون ندارد اگر:

الف- مجموعه، به وسیله اتصالات الکتریکی باتری‌ها تشکیل شده و تمامی آزمون‌های کاربردی را گذرانده باشد.
ب- مجموعه به سامانه ای با قابلیت های زیر مجهز شده باشد:

- پایش مجموعه باتری

- ممانعت از اتصال کوتاه و دشارژ مازاد بین باتری‌های موجود در مجموعه

- ممانعت از گرم شدن زیاد یا شارژ مازاد مجموعه باتری

۵-۳ نمونه‌برداری

هر نمونه مختلف باید با نمونه برداری‌های تصادفی مورد آزمون قرار گیرد. تعداد نمونه‌ها برای آزمون باتری‌ها و سل‌های اولیه در جدول ۱ ارائه شده است. تعداد نمونه‌ها برای آزمون باتری‌ها و سل‌های ثانویه در جدول ۲ ارائه شده است. تعداد نمونه‌ها برای آزمون بسته‌بندی باتری‌ها و سل‌های اولیه و ثانویه در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۱- تعداد باتری‌ها و سل‌های آزمون اولیه برای آزمون‌های نوعی

آزمون‌ها	حالت دشارژ	سل‌ها یا باتری‌های تک سل ^a	باتری‌های چند سل
آزمون‌های T-1 تا T-5	تخلیه نشده	۱۰	۴
	تخلیه کامل	۱۰	۴
آزمون T-6	تخلیه نشده	۵	۵ سل
	تخلیه کامل	۵	۵ سل
آزمون T-8	تخلیه کامل	۱۰	۱۰ سل
جمع تمامی آزمون‌ها		۴۰	۸ باتری و ۲۰ سل
^a باتری‌های تک سل، شامل سل‌های آزمون شده‌ای هستند که نیاز به آزمون مجدد ندارند.			

جدول ۲- تعداد باتری‌ها و سل‌های آزمون ثانویه برای آزمون‌های نوعی

آزمون‌ها	سیکل‌ها و حالت دشارژ	سل‌ها	باتری‌های تک سل ^a		باتری‌های چند سل	
			کوچک	بزرگ	کوچک	بزرگ
آزمون‌های T-1 تا T-5	در سیکل اول، شارژ کامل	۱۰	۱۰	۱۰	۴	۲
	بعد از ۲۵ سیکل، شارژ کامل	N/A ^b	N/A ^b	N/A ^b	N/A ^b	۲
	بعد از ۵۰ سیکل، شارژ کامل	N/A ^b	N/A ^b	N/A ^b	۴	N/A ^b
آزمون T-6	بعد از سیکل اول، در ٪ ۵۰ عمق دشارژ	۵	۵	۵	۵ سل	۵ سل
آزمون T-7	در سیکل اول، شارژ کامل	N/A ^b	۴ ^c	۲ ^c	۴ ^c	۲ ^c
	بعد از ۲۵ سیکل، شارژ کامل	N/A ^b	N/A ^b	۲ ^c	N/A ^b	۲ ^c
	بعد از ۵۰ سیکل، شارژ کامل	N/A ^b	۴ ^c	N/A ^b	۴ ^c	N/A ^b
آزمون T-8	در سیکل اول، دشارژ کامل	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰ سل	۱۰ سل
	بعد از ۵۰ سیکل، دشارژ کامل	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰ سل	۱۰ سل
جمع تمامی آزمون‌ها		۳۵	۴۳	۳۹	۱۶ باتری و ۲۵ سل	۸ باتری و ۲۵ سل
^a باتری‌های تک سل، شامل سل‌های آزمون شده ای هستند که باید فقط تحت آزمون T7 قرار گیرند. ^b N/A یعنی کاربرد ندارد. ^c تنها برای باتری‌هایی که به حفاظت در برابر شارژ مازاد مجهز هستند به کار می رود.						

جدول ۳- تعداد بسته بندی‌ها با سل‌ها و باتری‌های آزمون اولیه یا ثانویه

تعداد نمونه‌ها برای آزمون P-1	یک بسته که برای حمل و نقل تهیه می‌شود.
-------------------------------	--

۴-۵ آزمون مجدد

در مواردی که باتری یا سل لیتیم اولیه یا ثانویه مطابق با الزامات آزمون نباشد مراحل باید جهت تصحیح نقص یا نقص‌هایی که باعث عیب می‌گردند، قبل از این که باتری یا سل تحت آزمون مجدد قرار گیرد انجام شود.

۶ روش‌های آزمون و الزامات

۱-۶ کلیات

۱-۱-۶ نکات ایمنی

هشدار- این آزمون‌ها جهت استفاده از روش‌هایی به کار می‌روند که ممکن است اگر احتیاط کافی صورت نگیرد موجب بروز صدمات گردند.
اجرای این آزمون‌ها باید توسط تکنسین‌های واجد شرایط، با تجربه و با استفاده از حفاظت کافی انجام گیرد.

۲-۱-۶ دمای محیط

آزمون‌ها، اگر دمای دیگری مشخص نشده باشد باید در دمای محیط $5^{\circ}\text{C} \pm 20^{\circ}\text{C}$ انجام گیرند.

۳-۱-۶ میزان رواداری های اندازه‌گیری پارامتر

دقت کلی مقادیر اندازه‌گیری شده یا کنترل شده بسته به پارامترهای واقعی یا مشخص، باید در محدوده رواداری های زیر قرار گیرند:

الف- $1\% \pm$ برای ولتاژ ؛

ب- $1\% \pm$ برای جریان ؛

پ- $1\% \pm$ برای جریان ؛

ت- $2^{\circ}\text{C} \pm$ برای دما ؛

ث- $0.1\% \pm$ برای زمان ؛

ج- $1\% \pm$ برای ابعاد ؛

چ- $1\% \pm$ برای ظرفیت ؛

این رواداری ها شامل ترکیب دقت ابزارهای اندازه‌گیری، تکنیک‌های اندازه‌گیری به کار رفته و تمامی منابع خطا در روش‌های آزمون می‌باشد.

۴-۱-۶ دشارژ و سیکل مقدماتی^۱

پیش از آزمون، لازم است تا باتری‌ها و سل‌های اولیه آزمون دشارژ گردند. این باتری‌ها و سل‌ها باید توسط یک بار مقاومتی تا عمق دشارژشان جایی که ظرفیت نامی بدست می‌آید، یا در جریان ثابت مشخص شده توسط تولید کننده، تخلیه شوند. پیش از آزمون، لازم است تا باتری‌ها و سل‌های ثانویه (قابل شارژ) یک سیکل شارژ و دشارژ را انجام دهند. این باتری‌ها و سل‌ها باید در شرایط شارژ و دشارژ تعیین شده توسط تولید کننده جهت دسترسی به عملکرد و ایمنی بهینه، یک سیکل را انجام دهند.

۲-۶ ارزیابی معیارهای آزمون

۱-۲-۶ تغییر مکان^۲

اگر یک یا چند سل و یا باتری از بسته‌بندی رها شده و در جهت اولیه خود قرار نگیرد یا این تغییر مکان به گونه‌ای اتفاق افتد که ضربه و اتصال کوتاه خارجی را موجب نگردد، آن موقع است که می‌توان گفت که تغییر مکان در طول یک آزمون اتفاق افتاده است.

۲-۲-۶ تغییر شکل^۳

اگر در طول یک آزمون، بعد فیزیکی باتری بیشتر از ۱۰٪ تغییر کند، آن موقع است که می‌توان گفت تغییر شکل رخ داده است.

۳-۲-۶ اتصال کوتاه

اگر ولتاژ مدار باز سل یا باتری، بعد از آزمون کمتر از ۹۰٪ ولتاژ آن قبل از آزمون باشد آن موقع است که می‌توان گفت اتصال کوتاه در طول یک آزمون اتفاق افتاده است. این الزام، برای آزمون باتری‌ها و سل‌ها در حالت دشارژ کامل کاربرد ندارد.

۴-۲-۶ افزایش بیش از حد دما

اگر دمای خارج جلد باتری یا سل تحت آزمون به بالای 170°C افزایش پیدا کند، آن موقع است که افزایش بیش از حد دما در طول یک آزمون اتفاق افتاده است.

۵-۲-۶ نشتی

اگر خروج مرئی الکترولیت یا مواد دیگر یا کم شدن مواد (به استثنای جلد باتری، قطعات تعبیه شده برای جابجایی یا برچسب‌ها) از سل یا باتری تحت آزمون، مثل موارد قید شده در جدول ۴ که کاهش جرم از حد مشخصی تجاوز می‌نماید، صورت گیرد آن موقع است که در طول آزمون، نشتی اتفاق افتاده است. به منظور تعیین کاهش جرم $\Delta m/m$ معادله زیر به کار می‌رود:

1- Pre-discharge and pre-cycling

2- Shifting

3- Distortion

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

که در آن:

m_1 جرم قبل از آزمون می‌باشد؛

m_2 جرم بعد از آزمون می‌باشد؛

جدول ۴- حد کاهش جرم

جرم سل یا باتری m	حد کاهش جرم $\frac{\Delta m}{m}$
$m \leq 1 \text{ g}$	۰٫۵٪
$1 \text{ g} \leq m \leq 75 \text{ g}$	۰٫۲٪
$m \geq 75 \text{ g}$	۰٫۱٪

۶-۲-۶ تخلیه گاز^۱

اگر گاز از یک سل یا باتری جهت تقلیل فشار داخلی مازاد به طریقی که برای این هدف طراحی شده است، خارج شود. آن موقع است که تخلیه گاز در طول یک آزمون، اتفاق افتاده است. این گاز ممکن است شامل مواد به تله افتاده باشد.

۶-۲-۷ حریق

اگر شعله از یک سل یا باتری تحت آزمون نشر گردد، آن موقع است که حریق اتفاق افتاده است.

۶-۲-۸ تخریب^۲

اگر در طول آزمون، ظرف سل یا جلد باتری به طور مکانیکی معیوب شده و موجب خروج گاز یا ریختن مایعات بدون خروج مواد جامد گردد، آن موقع است که تخریب رخ داده است.

۶-۲-۹ انفجار

اگر در طول آزمون، مواد جامد از هر قسمت سل یا باتری به یک شبکه فلزی (سیم آلومینیوم باز پخت^۳ شده با قطر ۰٫۲۵mm و چگالی شبکه ۶ الی ۷ سیم بر هر سانتی متر) که در فاصله ۲۵cm سل یا باتری قرار دارد نفوذ کند، آن موقع است که انفجار رخ داده است.

1- Venting
2- Rupture
3- Annealed

۳-۶ آزمون‌ها و الزامات - نظر اجمالی^۱

جدول ۵ مرور اجمالی از آزمون‌ها و الزامات حمل و نقل، استفاده نادرست و آزمون‌های بسته‌بندی را ارائه می‌کند.
جدول ۵- الزامات و آزمون‌های بسته‌بندی و حمل و نقل

شماره آزمون	علامت	الزامات
آزمون‌های حمل و نقل T-1	ارتفاع ^۲	NL, NV, NC, NR, NE, NF
T-2	سیکل دمایی	NL, NV, NC, NR, NE, NF
T-3	ارتعاش	NL, NV, NC, NR, NE, NF
T-4	شوک	NL, NV, NC, NR, NE, NF
T-5	اتصال کوتاه خارجی	NT, NR, NE, NF
T-6	ضربه/تماس	NT, NE, NF
آزمون استفاده نادرست T-7	شارژ مازاد	NE, NF
T-8	دشارژ اجباری	NE, NF
آزمون‌های بسته‌بندی P-1	قطره	NS, ND, NL, NV, NC, NT, NR, NE, NF
آزمون‌های T-1 تا T-5 باید به ترتیب در سل یا باتری مشابه انجام گیرد.		
راهنما NC بدون اتصال کوتاه ND بدون تغییر شکل NE بدون انفجار NF بدون حریق NL بدون نشتی NR بدون تخریب NS بدون انتقال یافتن NT بدون افزایش بیش از حد دما NV بدون تخلیه گاز برای توضیحات دقیق تر در خصوص معیارهای آزمون به بند ۲-۶ مراجعه شود.		

۴-۶ آزمون‌های حمل و نقل

۱-۴-۶ آزمون T-1 - ارتفاع

الف - هدف

این آزمون، حمل و نقل هوایی را در شرایط فشار داخلی کم شبیه‌سازی می‌کند.
ب- روش آزمون

1- Overview

2- Altitude

باتری‌ها و سل‌های تحت آزمون باید در فشار 11.6 kPa یا کمتر برای حداقل 6 h در دمای محیط قرار داده شوند.
پ- الزامات

در طول این آزمون، نشستی، تخلیه گاز، اتصال کوتاه، تخریب، انفجار و حریق نباید اتفاق بیفتد.

۶-۴-۲ آزمون T-2- سیکل دمایی

الف- هدف

این آزمون، یکپارچگی و آب بندی سل‌ها و باتری‌ها و اتصالات الکتریکی داخلی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

ب- روش آزمون

سل‌ها و باتری‌های تحت آزمون باید حداقل به مدت 6 h در دمای 72°C قرار داده شده و سپس به مدت حداقل 6 h در دمای 40°C - نگه داشته شود. حداکثر زمان جهت جابجایی دمایی باید 30 min باشد. هر باتری و سل تحت آزمون، باید به تعداد 10 بار تحت این روش آزمون قرار گیرند. پس از این مرحله، باتری‌ها یا سل‌ها حداقل به مدت 24 h در دمای محیط قرار داده می‌شوند.

برای باتری‌ها و سل‌های بزرگ، مدت قرارگیری در دماهای آزمون باید 12 h ساعت به جای 6 h باشد. آزمون باید با استفاده از سل‌ها و باتری‌های تحت آزمون قبل از انجام آزمون ارتفاع انجام گیرد.

پ- الزامات

در طول این آزمون، نشستی، تخلیه گاز، اتصال کوتاه، تخریب، انفجار و حریق نباید اتفاق بیفتد.

۶-۴-۳ آزمون T-3- ارتعاش

الف- هدف

این آزمون، ارتعاش در طول حمل و نقل را شبیه‌سازی می‌کند.

ب- روش آزمون

باتری‌ها و سل‌های آزمون باید به طور محکم روی سکوی دستگاه ارتعاش بدون تغییر شکل قرار گیرند تا انتقال صحیح ارتعاش روی آن‌ها صورت پذیرد. باتری‌ها و سل‌های آزمون باید تحت ارتعاش سینوسی مطابق با جدول ۶ قرار گیرند. این جدول دامنه شتاب دهی بالای متفاوتی را برای باتری‌های بزرگ نسبت به باتری‌ها و سل‌های کوچک نشان می‌دهد. این سیکل باید 12 بار در مدت 3 h برای هر سه موقعیت متقابل که به طور عمودی نصب می‌گردند، انجام گیرد. یکی از جهت‌ها باید عمود به سمت قطب باشد.

آزمون باید با استفاده از باتری‌ها و سل‌های تحت آزمون، پیش از انجام آزمون سیکل حرارتی انجام گیرد.

جدول ۶- پروفیل ارتعاش (سینوسی)

تعداد سیکل ها	محور	زمان سیکل با جاروب لگاریتمی ۷ Hz-۲۰۰ Hz-۷ Hz	دامنه	محدوده بسامد	
				از	به
۱۲	X	۱۵ min	$a_1= ۱ g_n$	f_r	$f_1= ۷ Hz$
۱۲	Y		$S= ۰٫۸ mm$	f_r	f_r
۱۲	Z		a_r	$f_r=۲۰۰ Hz$	f_r
۳۶	مجموع		و بر گردید به $f_1= ۷ Hz$		
یادآوری- دامنه ارتعاش، حداکثر مقدار مطلق شتاب یا جابجایی می باشد. برای مثال، دامنه جابجایی ۰٫۸ mm متناظر با جابجایی مضاعف ۱٫۶ mm می باشد.					
راهنما f_1 و f_2 بسامد بالا و پایین می باشد. f_2 و f_3 بسامد های هم گذری^۱ می باشند؛ $f_r \approx ۱۷٫۶۲ Hz$ $f_3 \approx ۴۹٫۸۴ Hz$ برای باتری ها و سل های کوچک $f_3 \approx ۲۴٫۹۲ Hz$ برای باتری های بزرگ a_1 و a_2 دامنه شتاب می باشند؛ $a_2=۸g_n$ برای باتری ها و سل های کوچک $a_2=۲g_n$ برای باتری های بزرگ S دامنه جابجایی می باشد.					

پ- الزامات

در طول این آزمون، نشتی، تخلیه گاز، اتصال کوتاه، تخریب، انفجار و حریق نباید اتفاق بیفتد.

۴-۴-۶ آزمون T-4- شوک

الف- هدف

این آزمون جابجایی خشن در طول حمل و نقل را شبیه سازی می کند.

ب- روش تست

باتری ها و سل های آزمون باید در دستگاه آزمون به وسیله یک پایه محکم که تأمین کننده سطوح نگه دارنده برای هر باتری یا سل می باشد، محکم گردند. هر باتری یا سل آزمون باید تحت سه شوک در هر جهت سه موقعیت متقابل سل یا باتری که به طور عمودی نصب می گردند و کلاً به تعداد ۱۸ شوک قرار گیرند. برای هر شوک، پارامترهای داده شده در جدول ۷ باید به کار گرفته شوند.

1- Cross- over

جدول ۷- پارامترهای شوک

تعداد شوک‌ها بر هر نیم محور	مدت پالس	شتاب پیک	به صورت موج ^۱	
۳	۶ ms	۱۵۰ g _n	نیم سینوسی	باتری‌ها یا سل‌های کوچک
۳	۱۱ ms	۵۰ g _n	نیم سینوسی	باتری‌ها یا سل‌های بزرگ

آزمون باید با استفاده از سل‌ها و باتری‌های تحت آزمون قبل از انجام آزمون ارتعاش انجام گیرد.
پ- الزامات

در طول این آزمون، نشتی، تخلیه گاز، اتصال کوتاه، تخریب، انفجار و حریق نباید اتفاق بیفتد.

۵-۴-۶ آزمون T-5- اتصال کوتاه خارجی

الف- هدف

این آزمون، شرایطی را که موجب اتصال کوتاه خارجی می‌شود، شبیه‌سازی می‌کند.

ب- روش آزمون

باتری یا سل آزمون باید در دمای ۵۵ °C خارج از جلد باتری پایدار شده و سپس در شرایط اتصال کوتاه با مقاومت خارجی کمتر از ۰٫۱Ω در دمای ۵۵ °C قرار گیرد. این شرایط اتصال کوتاه به مدت حداقل ۱h بعد از این که دمای خارج از جلد باتری یا سل به ۵۵ °C برگردد، ادامه پیدا می‌کند.

نمونه آزمون باید برای ۶h بعدی تحت بازرسی و مشاهدات عینی قرار گیرد.

آزمون باید با استفاده از نمونه‌های تحت آزمون، قبل از انجام آزمون شوک انجام گیرد.

پ- الزامات

در طول این آزمون و در ۶h مشاهدات مربوطه، نشتی، تخلیه گاز، اتصال کوتاه، تخریب، انفجار و حریق نباید اتفاق بیفتد.

۶-۴-۶ آزمون T-6- ضربه/خرد شدن^۲

الف- هدف

این آزمون، رفتار مکانیکی نادرست ناشی از ضربه یا خرد شدن را شبیه‌سازی می‌کند که موجب اتصال کوتاه داخلی می‌گردد.

ب- روش آزمون- ضربه

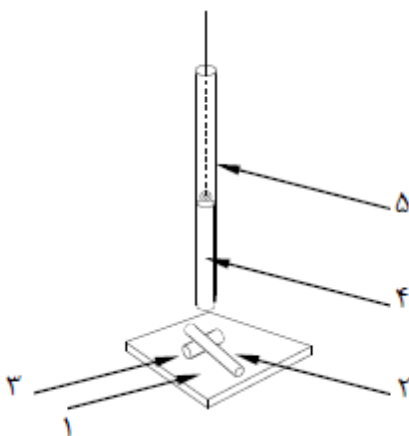
آزمون ضربه برای سل‌های استوانه‌ای با قطر بزرگ‌تر از ۲۰mm کاربرد دارد.

1- Waveform

2- Impact/crush

سل آزمون یا اجزای سل روی یک سطح مسطح قرار می‌گیرد. یک میله فولادی (نوع ۳۱۶ یا معادل آن) با قطر $15.8 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$ و طول حداقل ۶۰ mm یا بزرگ‌ترین بعد سل؛ هر جایی که بزرگ‌تر است؛ از وسط نمونه تحت آزمون عبور داده می‌شود. وزنه‌ای به میزان $9.1 \text{ kg} \pm 0.1 \text{ kg}$ از ارتفاع $61 \text{ cm} \pm 2.5 \text{ cm}$ به محل تقاطع (فصل مشترک) میله و سل آزمون به گونه‌ای کنترل شده که در نزدیکی ضربه کم‌ترین اصطکاک داشته باشد و در مسیر لغزشی عمودی یا در کانالی با کشش حداقل روی وزنه در حال سقوط باشد، رها می‌گردد. مسیر عمودی یا کانال استفاده شده جهت هدایت وزنه یاد شده، باید به میزان ۹۰ درجه از سطح نگه دارنده افقی، زاویه داشته باشد. نمونه آزمون، با محور طولی‌اش که موازی با سطح صاف است و عمود به محور طولی میله فولادی قرار گرفته در مرکز نمونه آزمون، تحت فشار قرار می‌گیرد (به شکل ۱ مراجعه شود).

یادآوری - شکل، سطح صاف (۱) و یک میله فولادی (۲) که از مرکز نمونه آزمون (۳) عبور می‌کند را نشان می‌دهد. وزنه‌ای (۴) با روش کنترل شده و با استفاده از یک کانال (۵) لغزشی عمودی در روی تقاطع می‌افتد.



شکل ۱- نمونه‌ای از یک دستگاه آزمون برای آزمون ضربه

هر سل آزمون یا اجزای سل، باید فقط تحت یک ضربه قرار گیرد. نمونه آزمون باید برای ۶h بعدی تحت بازرسی و مشاهده عینی قرار گیرد. آزمون باید با استفاده از سل‌ها یا اجزای آن‌ها که قبلاً آزمون‌های دیگری روی آن‌ها انجام نگرفته باشد، انجام گیرد.
پ- روش آزمون - خرد شدن

آزمون خرد شدن برای سل‌های منشوری، کیسه‌ای^۱، سکه‌ای/دگمه‌ای و استوانه‌ای که قطرشان از ۲۰mm بیشتر نباشد، کاربرد دارد. یک سل یا اجزای آن، بین دو سطح صاف خرد می‌گردد. عمل خرد شدن تدریجی بوده و با سرعت تقریباً ۱/۵ cm/s در اولین نقطه تماس می‌باشد. عمل خرد شدن ادامه پیدا می‌کند تا این که به یکی از سه شرایط زیر برسیم:

۱- نیروی به کار رفته به $0.78 \text{ kN} \pm 13 \text{ kN}$ برسد؛

مثال- نیرو به وسیله یک چکش^۲ هیدرولیکی با پیستونی به قطر ۳۲mm وارد می‌شود تا این که فشار روی چکش هیدرولیکی به ۱۷MPa برسد.

۲- ولتاژ سل به حداقل ۱۰۰mV افت نماید؛ یا

۳- سل تا ۵۰٪ یا بیشتر از ضخامت اصلی‌اش دفرمه گردد.

به محض این که یکی از شرایط فوق‌الذکر به وجود بیاید، فشار باید برداشته شود.

یک سل منشوری یا کیسه‌ای باید به وسیله اعمال نیرو در سمت پهن آن، خرد گردد. یک سل سکه‌ای/دگمه‌ای باید به وسیله اعمال نیرو در سطوح صافش، خرد گردد. برای سل‌های استوانه‌ای، نیروی خردایش باید در جهت عمود به محور طولی اعمال گردد. هر سل یا اجزای آن فقط باید یک بار تحت خرد شدن قرار گیرد. نمونه آزمون باید برای ۶h بعدی تحت بازرسی و مشاهده عینی قرار گیرد. آزمون باید با استفاده از سل‌ها یا اجزای آن‌ها که قبلاً آزمون‌های دیگری روی آن‌ها انجام نگرفته باشد، انجام گیرد.

ت- الزامات

در طول این آزمون و در ۶h زمان مشاهده و بازرسی، افزایش دمای مازاد، انفجار و حریق نباید اتفاق بیفتد.

۵-۶ آزمون‌های استفاده نادرست^۳

۱-۵-۶ آزمون T-7- شارژ مازاد

الف- هدف

این آزمون، قابلیت پایداری یک باتری ثانویه (قابل شارژ) در شرایط شارژ مازاد را ارزیابی می‌کند.

ب- روش آزمون

جریان شارژ باید به میزان دو برابر حداکثر جریان شارژ پیوسته، مشخص شده توسط تولید کننده باشد. ولتاژ حداقل آزمون باید به صورت زیر باشد:

۱- وقتی که ولتاژ شارژ تعیین شده توسط تولیدکننده، بالاتر از ۱۸V نباشد، ولتاژ حداقل آزمون باید کمتر از دو برابر ولتاژ شارژ حداکثری باتری یا ۲۲V باشد؛

1- Pouch
2- Ram
3- Misuse

۲- وقتی که ولتاژ شارژ تعیین شده توسط تولیدکننده، بالاتر از ۱۸۷ باشد، ولتاژ حداقل آزمون نباید کمتر از ۱/۲ برابر ولتاژ شارژ حداکثری باتری باشد.

آزمون باید در دمای محیط انجام گیرد. شرایط شارژ، حداقل باید به مدت ۲۴h حفظ شود. آزمون ممکن است با استفاده از باتری‌هایی که قبلاً در آزمون‌های T-1 تا T-5 با هدف آزمون باتری‌های شارژ و دشارژ شده، استفاده شده و صدمه ندیده باشند، انجام گیرد.

پ- الزامات

در طول این آزمون و هفت روز بعد از آزمون، انفجار و حریق نباید اتفاق بیفتد.

۶-۵-۲ آزمون T-8- دشارژ اجباری^۱

الف- هدف

این آزمون، قابلیت یک سل اولیه یا ثانویه (قابل شارژ) را از لحاظ پایداری در برابر شرایط دشارژ اجباری، ارزیابی می‌کند.

ب- روش آزمون

هر سل باید در دمای محیط و با اتصال آن به صورت سری با یک منبع تغذیه جریان مستقیم ۱۲ V در یک جریان اولیه معادل با حداکثر جریان دشارژ مشخص شده توسط تولیدکننده، دشارژ اجباری گردد. جریان دشارژ مشخص شده، با اتصال یک بار مقاومتی متناسب با اندازه و تعداد سری‌ها، به صورت سری با سل آزمون و منبع تغذیه جریان مستقیم بسته می‌شود، به دست می‌آید. هر سل باید برای یک بازه زمانی معادل با، ظرفیت نامی تقسیم بر جریان آزمون اولیه، دشارژ اجباری گردد. آزمون باید با استفاده از سل‌های آزمون یا اجزای آن که قبلاً تحت آزمون‌های دیگر قرار نگرفته باشند، انجام گیرد.

پ- الزامات

در طول این آزمون و هفت روز بعد از آزمون، انفجار و حریق نباید اتفاق بیفتد.

۶-۶ آزمون بسته‌بندی

تست 1-p- آزمون سقوط^۲

الف- هدف

این آزمون، قابلیت بسته‌بندی را جهت جلوگیری از صدمات ناشی از جابجایی خشن ارزیابی می‌کند.

یادآوری- آزمون‌های دیگر برای بسته‌بندی اجناس خطرناک، در آیین نامه‌های سازمان ملل سال ۲۰۱۱ بند ۶-۱-۵ ارائه شده است. در این خصوص می‌توانید به دستورالعمل‌های ذکر شده در بند ۷-۳ مراجعه کنید.

1- Forced discharge

2- Drop

ب-روش آزمون

یک بسته (نوعاً بسته‌بندی بیرونی خوب، نه بارهای پالت بندی شده) با سل‌ها یا باتری‌ها، همان گونه که برای حمل و نقل پر می‌گردند، پر شده و از یک ارتفاع $1/2m$ روی یک سطح بتنی به گونه‌ای که اولین تماس با سطح بتن، هیچ یک از گوشه‌های بسته نباشند، رها می‌گردد.

آزمون باید با استفاده از سل‌ها یا باتری‌هایی که قبلاً تحت آزمون‌های حمل و نقل قرار نگرفته باشند، انجام گیرد.
پ- الزامات

در طول این آزمون، تغییر شکل، جابجایی، نشتی، تخلیه گاز، اتصال کوتاه، افزایش دمای بیش از حد، تخریب، انفجار و حریق نباید اتفاق بیفتد.

۶-۷ اطلاعاتی که در دفترچه مشخصات مربوطه داده می‌شود

وقتی این استاندارد، به دفترچه مشخصات مربوطه ارجاع داده می‌شود، پارامترهای زیر تا آن جا که کاربرد داشته باشند، باید داده شوند:

بند و/ یا زیر بند	
۵-۲ ۶-۸ شماره (۱-)	الف- مقدار لیتیم (متراکم)
۵-۱ ۵-۲	ب- انرژی نامی
۶-۱-۴	پ- جریان پیش دشارژ ^۱ یا بار مقاومتی یا ولتاژ نقطه پایانی، تعیین شده به وسیله تولید کننده برای باتری‌ها و سل‌های اولیه؛
۶-۱-۴	ت- شرایط شارژ و دشارژ تعیین شده توسط تولید کننده جهت عملکرد بهینه و ایمنی باتری‌ها و سل‌های ثانویه (قابل شارژ)؛
۶-۵-۱	ث- حداکثر جریان شارژ پیوسته، مشخص شده توسط تولید کننده؛
۶-۵-۱	ج- ولتاژ شارژ مشخص شده توسط تولید کننده؛
۶-۵-۱	چ- حداکثر ولتاژ شارژ؛
۶-۵-۲	ح- حداکثر جریان دشارژ پیوسته، مشخص شده توسط تولید کننده؛
۶-۵-۲	خ- ظرفیت نامی مشخص شده توسط تولید کننده؛

۶-۸ ارزیابی و گزارش

گزارش تهیه شده باید دربرگیرنده موارد زیر باشد:

الف- نام و آدرس محلی که آزمون در آن انجام شده است؛

ب- نام و آدرس متقاضی (جایی که اقتضا نماید)؛

پ- شناسه‌ای واحد برای گزارش آزمون؛

- ت- تاریخ گزارش آزمون؛
- ث- کارخانه بسته‌بندی کننده؛
- ج- توضیحاتی در خصوص نوع طرح بسته‌بندی (برای مثال- ابعاد، مواد، در بستن، ضخامت و...) دربرگیرنده روش تولید کننده (برای مثال- قالب گیری مذاب^۱) و طرح‌های کلی و تصاویر باشد؛
- چ- حداکثر وزن کلی بسته؛
- ح- ویژگی‌های سل‌ها یا باتری‌های آزمون مطابق با بند ۱-۴؛
- خ- توضیحات آزمون و نتایج، مطابق با پارامترهای بند ۷-۶؛
- د- نوع نمونه آزمون شده: سل، اجزای سل، باتری یا مجموعه باتری؛
- ذ- وزن نمونه آزمون؛
- ر- مقدار لیتیم یا انرژی نامی نمونه‌ها؛
- ز- امضاء با نام و مقام امضا کننده؛
- س- اظهار این که بسته تهیه شده برای حمل و نقل، مطابق با مقررات این استاندارد آزمایش گردیده و در صورت استفاده از روش‌های دیگر بسته‌بندی یا اجزای دیگر، امکان عودت وجود نخواهد داشت.

۷ اطلاعاتی برای ایمنی

۷-۱ بسته‌بندی

هدف از بسته‌بندی کردن باتری‌ها، جلوگیری از صدمات در طول انبارش، جابجایی و حمل و نقل می‌باشد. همچنین بسته‌بندی از تماس بین سل‌ها یا باتری‌ها در طول حمل و نقل خشن و اتصال کوتاه‌های سهوی و خوردگی قطب‌ها جلوگیری می‌نماید. تماس یا اتصال کوتاه خارجی در نتیجه نشتی، تخلیه گاز، تخریب، انفجار یا حریق می‌باشد.

زمانی که باتری‌ها یا سل‌های لیتیمی حمل و نقل می‌گردند، بنا به دلایل ایمنی، توصیه می‌گردد که از بسته یا بسته‌بندی‌های اصلی که با الزامات قید شده در بندهای ۴-۳ و ۶-۶ این استاندارد مطابقت دارد، استفاده گردد.

۷-۲ جابجایی کارتن‌های باتری

کارتن‌های باتری باید با احتیاط جابجا شوند. جابجایی خشن، موجب صدمه یا اتصال کوتاه در باتری‌ها می‌گردد. این عمل ممکن است باعث نشتی، تخریب، انفجار یا حریق گردد.

۳-۷ حمل و نقل

۳-۷-۱ کلیات

دستورالعمل‌های مربوط به حمل و نقل بین‌المللی باتری‌های لیتیومی، بر اساس توصیه‌های کمیته تخصصی حمل و نقل کالاهای خطرناک سازمان ملل می‌باشد. این دستورالعمل‌ها در حال تغییر می‌باشند. برای حمل و نقل باتری‌های لیتیومی، باید از آخرین ویرایش دستورالعمل که در بندهای ۲-۳-۷ الی ۵-۳-۷ لحاظ شده است، استفاده گردد.

۳-۷-۲ حمل و نقل هوایی

دستورالعمل‌های مربوط به حمل و نقل هوایی باتری‌های لیتیومی در آیین نامه‌های فنی با عنوان "حمل و نقل هوایی و ایمن اجناس خطرناک" منتشر شده توسط سازمان بین‌المللی هواپیمایی کشوری^۱ و دستورالعمل کالاهای خطرناک، منتشر شده به وسیله انجمن بین‌المللی حمل و نقل هوایی^۲ تعیین شده است.

۳-۷-۳ حمل و نقل دریایی

دستورالعمل‌های مربوط به حمل و نقل دریایی باتری‌های لیتیومی در کد "اجناس خطرناک دریایی بین‌المللی"^۳ منتشر شده به وسیله سازمان بین‌المللی دریایی^۴، تعیین شده است.

۳-۷-۴ حمل و نقل زمینی

دستورالعمل‌های مربوط به حمل و نقل جاده‌ای و ریلی بر اساس قوانین ملی یا قوانین چند جانبه بین کشورهای مختلف تعیین می‌گردد. هنگامی که تدوین گران دستورالعمل‌های حمل و نقل، هم زمان با افزایش تعداد آن‌ها، خودشان را با مدل سازمان ملل وفق دهند، توصیه می‌گردد که قبل از حمل و نقل کالا، دستورالعمل‌های حمل و نقل که ویژه یک کشور می‌باشد مد نظر قرار گیرد.

۳-۷-۵ طبقه‌بندی

طبقه‌بندی باتری‌ها و سل‌های لیتیومی از نظر حمل و نقل و مطابق با دستورالعمل‌های ذکر شده در بندهای ۲-۳-۷ الی ۴-۳-۷ و بر اساس راهنمایی‌های آزمون و ضوابط سازمان ملل، فصل ۳-۳۸ که اساساً بیانگر آزمون‌های مشابه این استاندارد ملی است، می‌باشد. سل‌ها و باتری‌های لیتیومی که تمامی آزمون‌های لازم نگذرانده باشد، مجاز به حمل و نقل نخواهد بود.

۴-۷ انبارش و در معرض نمایش گذاشتن باتری‌ها

الف- باتری‌ها را در شرایط خشک و سرد که تهویه خوبی داشته باشند نگهداری کنید.
دمای یا رطوبت بالا ممکن است موجب زوال عملکرد باتری و یا خوردگی سطح در باتری‌ها گردد.

1- International civil aviation organization

2- International air transport association

3- International maritime dangerous goods

4- International maritime organization

ب- کارتن‌های باتری را روی همدیگر، بالاتر از ارتفاعی که تولید کننده تعیین نموده است، قرار ندهید.
اگر کارتن‌های زیاد روی همدیگر قرار داده شوند، ممکن است باتری که در پایین قرار گرفته است دفرمه شده و نشستی الکترولیت اتفاق بیفتد.

پ- باتری‌ها را در معرض مستقیم نور خورشید یا باران قرار ندهید.
زمانی که باتری خیس گردد، مقاومت عایقی باتری ممکن است از بین رفته و دشارژ خود به خودی و خوردگی اتفاق بیفتد. گرما ممکن است موجب زوال باتری گردد.
ت- باتری‌ها را در بسته‌بندی‌های اصلی‌شان نگه‌داری کنید.
وقتی باتری از بسته‌بندی خود خارج شود، ممکن است اتصال کوتاه رخ داده و یا آسیب ببیند.

۸ آموزش‌هایی برای بسته‌بندی و جابجایی در طول حمل و نقل - قرنطینه

بسته‌هایی از باتری که پاره شده‌اند، سوراخ شده و مستعد خروج محتویات بسته می‌باشند. لذا این بسته‌ها نباید حمل و نقل گردند. این بسته‌ها باید جدا شود تا این که آموزش‌های لازم به کسی که حمل و نقل را انجام می‌دهد داده شود. محصولات موجود در این بسته‌ها در زمان مقتضی تحت بررسی قرار گرفته و مجدداً بسته‌بندی می‌گردند.

۹ نشانه‌گذاری

۹-۱ نشانه‌گذاری باتری‌ها و سل‌های اولیه و ثانویه (قابل شارژ)

نشانه‌گذاری باتری‌ها و سل‌های اولیه باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۴-۳۵۹۷ سال ۱۳۸۶، باتری‌های اولیه - قسمت ۴ - ایمنی باتری‌های لیتیومی باشد. نشانه‌گذاری باتری‌ها و سل‌های ثانویه باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۶۱۸ سال ۱۳۸۱، باتری‌ها و سل‌های لیتیم ثانویه جهت کاربردهای قابل حمل دستی - قسمت ۱: سل‌های لیتیم ثانویه باشد.

۹-۲ نشانه‌گذاری بسته‌ها و مدارک حمل و نقل

هر بسته ایی که برای حمل و نقل تهیه می‌گردد، جز مواردی که تحت دستورالعمل‌های حمل و نقل اجناس خطرناک می‌باشند، باید با اطلاعات زیر نشانه‌گذاری گردند:

- این بسته حاوی باتری‌ها و سل‌های لیتیومی می‌باشد؛
- این بسته باید با دقت جابجا گردد؛
- در صورت صدمه دیدن بسته، باید قرنطینه شده، بازرسی و دوباره بسته‌بندی گردد؛
- جهت اطلاعات بیشتر با شماره.... تماس بگیرید.

یک نمونه از موارد فوق‌الذکر در شکل ۲ نشان داده شده است.

مدارکی (مثل بار نامه هوایی، فاکتور) به همراه هر محموله یا اظهارنامه فرستنده محموله بوده یا برچسب‌هایی که به مدارک موجود چسبانده شده است نشان دهنده:

- این بسته حاوی باتری‌ها و سل‌های لیتیومی می‌باشد؛
 - این بسته باید با دقت جابجا گردد؛
 - در صورت صدمه دیدن بسته، باید قرنطینه شده، بازرسی و دوباره بسته‌بندی گردد؛
 - جهت اطلاعات بیشتر با شماره تماس بگیرید.
- باشد.



یادآوری ۱- عبارت‌های "فلز" یا "یون" را در زمان مقتضی حذف کنید.

یادآوری ۲- نمونه ارائه شده بر اساس آموزش‌های فنی دستورالعمل‌های اجناس خطرناک منتشر شده توسط "سازمان بین‌المللی هواپیمایی کشوری" و "انجمن بین‌المللی حمل و نقل هوایی" می‌باشد. در سایر مدهای حمل و نقل به دستورالعمل‌های ذکر شده در بند ۷-۳ برای الزامات نشانه‌گذاری مراجعه شود.

شکل ۲- نمونه‌ای از نشانه‌گذاری بسته‌های حاوی باتری‌ها یا سل‌های لیتیومی اولیه یا ثانویه (قابل شارژ)

پیوست

(اطلاعاتی)

کتابنامه

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۴-۳۵۹۷ سال ۱۳۸۶، باتری‌های اولیه - قسمت ۴ - ایمنی باتری‌های لیتیومی
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۴۸۲-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۹، واژگان الکتروتکنیک - قسمت ۴۸۲ - سل‌ها و باتری‌های اولیه و ثانویه
- 3- United Nations: Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria, Fifth revised edition, Amendment 1 (2011), Section 38.3: Lithium Batteries
- 4- IEC 60068-2-6, Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)
- 5- IEC 60068-2-27, Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock
- 6- ISO/IEC GUIDE 51, Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards
- 7- IATA, International Air Transport Association, Quebec: Dangerous Goods Regulations (revised annually)
- 8- ICAO, International Civil Aviation Organisation, Montreal: Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air
- 9- IMO, International Maritime Organization, London: International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Code
- 10-United Nations:2011, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Model Regulations, Seventeenth revised edition