INSO
11566
1st. Revision
2016
Identical with
ISO 2919:
2012

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۱۵۶۶
تجدید نظر اول

۱۳۹۵

حفاظت پرتوی ـ چشمه‌های پرتوزای بسته ـ الزامات عمومی و طبقه‌بندی

Radiological protection- Sealed radioactive sources- General requirement and classification

ICS: 13.280

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق‌پستی: 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.org

Iranian National Standardization Organization (INSO)

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

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: http://www.isiri.org

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفهٔ 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 منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، 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 پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ 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)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 زمینهٔ 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، گواهینامهٔ 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

« حفاظت پرتوی- چشمه‌های پرتوزای بسته - الزامات عمومی و طبقه‌بندی»

(تجدید نظر اول)

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
صمیمی، بیژن (کارشناس ارشد مهندسی هسته‌ای)	مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور
دبیر:	
نقدی، رضا (کارشناس ارشد مهندسی مواد)	پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای- سازمان انرژی اتمی ایران
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اکبرزاده، کامبیز (دکتری پزشکی)	پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی (شرکت سهامی خاص)
برهان آزاد، امیر محمد (کارشناس ارشد فیزیک)	شرکت پارسیان شرق
جوانشیر، محمد رضا (کارشناس ارشد مهندسی صنایع)	پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای- سازمان انرژی اتمی ایران
حسینی پویا، سید مهدی (دکترای مهندسی هسته‌ای)	مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور
خادم شریعت، هاجر (کارشناس ارشد فیزیک پزشکی)	مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور
رستمی، پیمان (کارشناس ارشد مهندسی هسته‌ای)	شرکت خانه صنعت باستان
سمیع‌پور، فرهاد (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی (شرکت سهامی خاص)

شریفی یزدی، الهام (کارشناس ارشد فیزیک)	مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور
عربلو، رضا (کارشناس فیزیک)	پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی (شرکت سهامی خاص)
مرادی، مرتضی (کارشناس ارشد مهندسی هسته‌ای)	شرکت پارس ایزوتوپ

ویراستار:

صیادی، سعید (کارشناس ارشد برق و الکترونیک)	شرکت تولیدی- مهندسی بهساز طب

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
پیش گفتار		ح
مقدمه		ط
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۲
۳	اصطلاحات و تعاریف	۲
۴	شناسه‌گذاری و طبقه‌بندی	۵
۴-۱	شناسه‌گذاری	۵
۴-۲	طبقه‌بندی	۶
۴-۳	تعیین طبقه‌بندی	۸
۵	الزامات سطح پرتوزایی	۸
۶	الزامات عملکردی	۹
۶-۱	الزامات عمومی	۹
۶-۲	الزامات مرتبط با کاربردهای رایج	۱۰
۶-۳	رویه تعیین الزامات عملکردی و طبقه بندی	۱۱
۶-۴	عمر کاری توصیه‌شده (RWL)	۱۱
۷	روش‌های آزمون	۱۴
۷-۱	کلیات	۱۴
۷-۲	آزمون دما	۱۴
۷-۳	آزمون فشار خارجی	۱۶
۷-۴	آزمون ضربه	۱۶
۷-۵	آزمون لرزش	۱۷
۷-۶	آزمون سوراخ‌شدگی	۱۸
۷-۷	آزمون‌های خمش	۱۹
۸	نشانه‌گذاری چشمه	۲۱
۹	گواهی‌نامه چشمه	۲۱
۱۰	تضمین کیفیت	۲۲
پیوست الف (آگاهی دهنده) طبقه‌بندی هسته‌های پرتوزا		۲۴
پیوست ب (آگاهی دهنده) گواهی‌نامه برای چشمه بستهٔ پرتوزا (مثال)		۲۸
پیوست پ (آگاهی دهنده) دانستنی‌های عمومی در مورد شرایط نامناسب محیطی		۲۹

پیوست ت (آگاهی دهنده) دیگرآزمون‌ها ۳۱
کتاب‌نامه ۳۲

پیش‌گفتار

استاندارد « حفاظت در برابر اشعه- چشمه‌های پرتوزای بسته - الزامات عمومی و طبقه‌بندی » که نخستین-بار در سال ۱۳۸۷ بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی شمارهٔ ۵ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در ششصد و دومین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۵/۰۹/۲۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ 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 شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ 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 خواهد 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 شمارهٔ ۱۱۵۶۶: سال ۱۳۸۷ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای 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/منطقه‌ای مزبور است:

1-ISO 2919: 2012 Radiological Protection – Sealed radioactive sources –General requirements and classification

مقدمه

نکته اصلی در ایجاد هر استاندارد مرتبط با به کارگیری چشمه‌های پرتوزای بسته، رعایت نکات ایمنی است. اگر چه در نتیجه تلاش‌های به کار گرفته شده برای رعایت نکات ایمنی در فرآیند به کارگیری چشمه‌های بسته توسط واحد قانونی و مصرف‌کنندگان وکاربران، سوابق با ارزشی در مورد نحوه به کارگیری ایمن این چشمه‌ها برجا مانده است، اما با توجه به تنوع دامنه کاربرد چشمه‌های پرتوزای بسته از یک طرف و افزایش تعداد نهادهای قانون‌گذار از طرف دیگر، برای تعیین مشخصه‌های چشمه پرتوزای بسته و روش‌های آزمون ایمنی و عملکرد ضروری برای یک کاربرد معین و نگهداری سوابق، وجود یک استاندارد ملی ضروری به نظر می‌رسد.

حفاظت پرتوی- چشمه‌های پرتوزای بسته - الزامات عمومی و طبقه‌بندی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ایجاد یک سیستم طبقه‌بندی برای چشمه‌های پرتوزای بسته بر اساس اجرای آزمون و تعیین الزامات عمومی ،آزمون‌های عملکردی، آزمون‌های تولید، نشانه‌گذاری و صدور گواهی می‌باشد. این استاندارد مجموعه‌ای از آزمون‌ها را فراهم می‌کند که هم تولیدکنندگان چشمه‌های پرتوزای بسته بتوانند ایمنی محصولاتشان را هنگام کار ارزیابی کنند، و هم کاربران چنین چشمه‌هایی بتوانند به ویژه در مواردی که پرتوگیری ناشی از آزاد شدن مواد پرتوزا اهمیت دارد، چشمه مناسب برای کاربرد مورد نظرخود را انتخاب کنند. این استاندارد ملی همچنین می‌تواند به عنوان راهنمایی برای مراجع قانونی ذی‌صلاح[1] نیز به کار گرفته شود.

در این استاندارد آزمون‌ها به چند گروه تقسیم می‌شوند، به عنوان مثال می‌توان به قرار گرفتن چشمه تحت شرایط غیرعادی در دماهای بالا و پایین و انواع آزمون‌های مکانیکی اشاره کرد. هر آزمون را می‌توان با درجات مختلف از لحاظ سخت‌گیرانه بودن انجام داد. معیار رد یا قبولی چشمه‌های پرتوزای بسته در هر آزمون، به میزان نشت محتویات چشمه پرتوزای بسته، بستگی دارد.

یادآوری- روش‌های آزمون نشت در استاندارد ملی ایران به شمارهٔ ۱۱۰۳۸ ارائه شده است.

اگرچه این استاندارد ملی چشمه‌های بسته را با استفاده از نتایج آزمون‌های مختلف طبقه‌بندی می‌کند، اما نباید از آن نتیجه گرفت که اگر یک چشمهٔ بسته به طور پیوسته در طبقه‌بندی ارزیابی شده استفاده شود، همواره یکپارچگی[2] خود را حفظ خواهد کرد. به عنوان مثال اگر یک چشمهٔ بسته برای یک ساعت در دمای ۶۰۰ °C آزمون شود، چنانچه بطور پیوسته در دمای ۶۰۰°C مورد استفاده قرار گیرد، تضمینی برای حفظ یکپارچگی وجود ندارد.

فهرستی از کاربردهای اصلی متداول چشمه‌های پرتوزای بسته به همراه جدول آزمون پیشنهاد شده برای هر کاربرد در جدول ۳ ارائه شده است. این آزمون‌ها بطور کلی حداقل الزامات مرتبط با کاربردها را تشکیل می‌دهد. عواملی که برای کاربردهای با شرایط سخت‌گیرانه ویژه قرار است در نظر گرفته‌شوند، در زیربند ۴-۲ فهرست شده است.

۱- مرجع قانونی ذی‌صلاح در خصوص مواد پرتوزا در حال حاضر، مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور می‌باشد.

2- Integrity

این استاندارد به طبقه‌بندی طراحی، روش ساخت یا کالیبراسیون چشمه‌ها برحسب پرتو گسیل شده نمی‌پردازد. این استاندارد برای مواد پرتوزای داخل راکتور هسته‌ای شامل چشمه‌های بسته و میله‌های سوخت[1] کاربرد ندارد.

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:

۲-۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۰۳۸: سال ۱۳۸۷، حفاظت در برابر اشعه - چشمه‌های پرتوزای بسته-روش‌های آزمون نشتی

2-2 ISO 361, Basic ionizing radiation symbol

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۰۲۸: سال ۱۳۸۷، نماد پایه تابش یون‌ساز، با استفاده از استاندارد ISO 361 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌روند:

۳-۱

کپسول

capsule

پوشش محافظ جهت جلوگیری از نشت مواد پرتوزا می‌باشد.

۳-۲

ابزار

device

هر گونه تجهیزات تخصیص یافته برای به کارگیری یک یا چند چشمهٔ بسته می‌باشد.

1- Fuel Elements

۳-۳

چشمهٔ بسته بدلی

dummy sealed source

نمونه مشابه چشمهٔ بسته، کپسولی که همان ساختار را داشته و دقیقاً از همان مواد چشمهٔ بسته ساخته شده است، اما به جای محتویات مواد پرتوزا، از موادی پر شده که تا حد ممکن از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی مشابه مواد پرتوزا است.

۴-۳

قابل فروشویی

leachable

قابل حل در آب، با حاصل شدن مقادیر بیش از ۰٫۱ mg/g در ۱۰۰ml آب راکد که در دمای ۵۰ °C به مدت ۴ ساعت نگهداری شده است.

۵-۳

نشت

leakage

انتقال مواد پرتوزا از داخل چشمهٔ بسته به محیط می‌باشد.

۶-۳

نشت‌ناپذیر

leaktight

هرگاه حدود مندرج در جدول ۱ از استاندارد ملی ایران به شمارهٔ ۱۱۰۳۸ برای چشمه بسته پس از آزمون نشتی برآورده شود.

۷-۳

شناسه مدل

model designation

نام‌گذاری منحصر به فرد تولید کننده (شماره، کد یا ترکیبی از آن‌ها)، جهت شناسایی یک طراحی معین از چشمهٔ بسته می‌باشد.

۸-۳

غیرقابل فروشویی

non-leachable

غیر قابل حل در آب، با حاصل شدن مقادیر کمتر از ۰٫۱ mg/g در ۱۰۰ml آب راکد که در دمای ۵۰ °C به مدت ۴ ساعت نگهداری شده است.

۹-۳

نمونه اولیه چشمهٔ بسته

prototype sealed source

یک نمونه اصلی از چشمهٔ بسته که برای تولید تمامی چشمه‌های بسته با آن شناسه مدل، الگو قرار می‌گیرد.

۱۰-۳

چشمهٔ بسته

sealed source

ماده پرتوزای کاملا محصور شده در یک کپسول یا پوشش مناسب، به گونه‌ای که در شرایطی که برای استفاده و فرسودگی طراحی شده است، کپسول یا پوشش قدرت کافی برای جلوگیری از نشت ماده پرتوزا به محیط را دارا باشد.

۱۱-۳

چشمه آزمون

test source

نمونه‌ای که برای آزمون‌های عملکردی توصیف شده در این استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد و مواد و ساختار آن با چشمه‌های بسته با مدلی که در مورد آن طبقه‌بندی صورت گرفته یکسان است.

یادآوری- چشمهٔ آزمون می‌تواند یک چشمهٔ بسته بدلی، یک نمونه نخستین یا یک چشمه در خط تولید باشد.

۱۲-۳

مجموعه چشمه

source assembly

چشمهٔ بسته‌ای در داخل یا متصل به یک نگهدارنده چشمه است.

۱۳-۳

نگهدارنده چشمه

source holder

ابزار مکانیکی برای نگهداری چشمهٔ بسته است.

۱۴-۳

چشمه داخل ابزار

source in device

چشمهٔ بسته‌ای که به منظور تأمین برخی حفاظت‌های مکانیکی، در حین پرتودهی در داخل تجهیزات حفاظ‌گذاری شده باقی می‌ماند.

۱۵-۳

چشمه بدون حفاظ

unprotected source

چشمهٔ بسته‌ای که برای استفاده از داخل حفاظ خارج شده است.

۴ شناسه‌گذاری و طبقه‌بندی

۴-۱ شناسه‌گذاری

طبقه‌بندی نوع چشمهٔ بسته باید با شناسه‌ای به شرح زیر تعیین گردد:

ISO/ و به دنبال آن یک عدد دو رقمی (نشانگر سال تایید استاندارد مورد استفاده جهت طبقه‌بندی)، سپس یک خط مورب (/)، حرف C یا E، یک عدد پنج رقمی و گاهی یک پرانتز حاوی یک یا چند رقم.

- C نشانگر آن است که پرتوزایی چشمهٔ بسته از سطح تعیین شده در جدول ۲ بیشتر نیست.
- E نشانگر آن است که پرتوزایی چشمهٔ بسته از سطح تعیین شده در جدول ۲ بیشتر است.

هر یک از ارقام عدد پنج رقمی نشانگر طبقه‌بندی عملکردهای دما، فشار خارجی، ضربه، لرزش و سوراخ-شدگی به ترتیب، طبق دستورالعمل مندرج در جدول ۱ می‌باشد.

در صورت لزوم، عدد درون پرانتز نوع آزمون خمش که چشمه تحت آن قرار گرفته است را شرح می دهد. آزمون‌های خمش الزامی برای چشمه‌های با شکل معین (مانند چشمه بلند و باریک یا سوزن‌های

براکی‌تراپی[1])، در جدول ۱ فهرست شده و الزامات ویژهٔ آن‌ها در زیر بند ۷-۷ ارائه شده است. آزمون‌های متعددی می‌تواند برای برآورده کردن معیارهای آزمون، شرح داده شده و انجام شوند.

چنانچه آزمون خمش لازم نباشد، پرانتز می‌تواند حذف شود.

مثال:

- شناسه یک چشمه رایج پرتونگاری صنعتی برای کاربردهای بدون حفاظ به صورت زیر است:

ISO/11/C43515 (1) یا ISO/11/C43515

- شناسه یک چشمه رایج براکی‌تراپی به صورت زیر است:

ISO/11/C53211 (8)

- شناسه یک چشمه رایج تابش دهی به صورت زیر است:

ISO/11/E53424 (4, 7)

۲-۴ طبقه‌بندی

سطوح طبقه‌بندی در جدول ۱ ارائه شده است. جدول ۱ فهرستی از شرایط آزمون‌های محیطی را با افزایش شماره طبقه متناسب با درجه سختگیرانه بودن فراهم می‌نماید. الزامات عملکردی ارائه شده در جدول ۳ اثرات آتش‌سوزی، انفجار و خوردگی را شامل نمی‌شود.

به هنگام ارزیابی چشمه‌های بسته، سازنده و کاربر باید احتمال آتش‌سوزی، انفجار، خوردگی و غیره، و همچنین نتایج احتمالی چنین حوادثی را در نظر داشته باشند. عواملی که هنگام تعیین نیاز به انجام آزمون‌های ویژه مورد نظر قرار می‌گیرند، به ترتیب زیر است:

الف- پیامدهای کاهش پرتوزایی؛

ب- مقدار ماده پرتوزای موجود در چشمهٔ بسته؛

پ- گروه هسته پرتوزا؛

ت- حالت فیزیکی و شیمیایی ماده پرتوزا؛

ث- محیطی که چشمهٔ بسته در آن نگهداری، جابجا یا به کار گرفته می‌شود؛

ج- حفاظت اعمال شده بر روی چشمهٔ بسته یا ترکیب چشمه- وسیله.

پیوست پ شامل اطلاعات عمومی در مورد شرایط نامساعد محیطی می‌باشد.

در صورت نیاز، کاربر و سازنده می‌توانند در مورد آزمون‌های اضافه که باید چشمهٔ بسته تحت آن قرار گیرد با هم تصمیم‌گیری کنند.

1- Brachytherapy

مثال‌هایی از آزمون‌های ویژه در پیوست ت آمده است.

جدول ۱- طبقه‌بندی عملکرد چشمهٔ بسته

آزمون	طبقه							
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	x
دما	بدون آزمون	-۴۰°C (۲۰min) +۸۰°C (۱h)	-۴۰°C (۲۰min) +۱۸۰°C (۱h)	-۴۰°C (۲۰min) +۴۰۰°C (۱h) و شوک دمای ۲۰°C	-۴۰°C (۲۰min) +۶۰۰°C (۱h) و شوک دمای ۲۰°C	-۴۰°C (۲۰min) +۸۰۰°C (۱h) و شوک دمای ۲۰°C	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	آزمون ویژه
فشار خارجی	بدون آزمون	۲۵ kPa مطلق تا اتمسفر	۲۵ kPa مطلق تا ۲ MPa مطلق	۲۵ kPa مطلق تا ۷ MPa مطلق	۲۵ kPa مطلق تا ۷۰ MPa مطلق	۲۵ kPa مطلق تا ۱۷۰ MPa مطلق	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	آزمون ویژه
ضربه	بدون آزمون	۵۰g از ارتفاع یک متری یا انرژی انتقالی معادل	۲۰۰g از ارتفاع یک متری یا انرژی انتقالی معادل	۲kg از ارتفاع یک متری یا انرژی انتقالی معادل	۵kg از ارتفاع یک متری یا انرژی انتقالی معادل	۲۰kg از ارتفاع یک متری یا انرژی انتقالی معادل	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	آزمون ویژه
لرزش	بدون آزمون	۳ دوره ۱۰ دقیقه ای ۲۵-۵۰۰Hz در ۴۹ $\frac{m}{s^2}$ (۵g) [a]	۳ دوره ۱۰ دقیقه ای ۲۵-۵۰Hz در ۴۹ $\frac{m}{s^2}$ (۵g) [a] و ۵۰-۹۰Hz در دامنه نوسان (قله به قله) ۰/۶۳۵ mm و ۹۰-۵۰۰Hz در ۹۸ $\frac{m}{s^2}$ (۱۰g) [a]	۳ دوره ۱۰ دقیقه ای ۲۵-۸۰Hz در ۴۹ $\frac{m}{s^2}$ (۵g) [a] در دامنه نوسان (قله به قله) ۱/۵ mm و ۸۰-۲۰۰۰Hz در ۱۹۶ $\frac{m}{s^2}$ (۲۰g) [a]	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	آزمون ویژه
سوراخ شدگی	بدون آزمون	۱g از یک متری یا انرژی انتقالی معادل	۱۰g از یک متری یا انرژی انتقالی معادل	۵۰g از یک متری یا انرژی انتقالی معادل	۳۰۰g از یک متری یا انرژی انتقالی معادل	۱g از یک متری یا انرژی انتقالی معادل	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	آزمون ویژه
خمش	بدون آزمون	آزمون زیربند ۷-۷-۱ نیروی ۱۰۰ N (۱۰/۲ kg) برای L/D>15	آزمون زیربند ۷-۷-۱ نیروی ۵۰۰ N (۵۱ kg) برای L/D>۱۵	آزمون زیربند ۷-۷-۱ نیروی ۱۰۰۰ N (۱۰۲ kg) برای L/D>۱۵	آزمایش زیربند ۷-۷-۱ نیروی ۲۰۰۰ N (۲۰۴ kg) برای L/D>۱۵	آزمون بند ۷-۷-۱ نیروی ۴۰۰۰ N (۴۰۸ kg) برای L/D>۱۵	آزمون زیربند ۷-۷-۲ برای ۱۰۰mm <Lو برای L/D>۱۰	آزمون زیربند ۷-۷-۳ برای سوزن‌های براکی‌تراپی با L>۳۰mm	آزمون ویژه

[a] ۱ g = ۹٫۸m/s^2

۳-۴ تعیین طبقه‌بندی

طبقه‌بندی هر نوع چشمهٔ بسته باید توسط یکی از دو روش زیر تعیین شود:

- انجام آزمون بر روی دو چشمه آزمون از هر مدل برای هر آزمون مطابق با جدول ۱، و شرح مندرج در بند ۷؛
- تجزیه و تحلیل مهندسی که اثبات کند هر مدل از چشمهٔ بسته اگر تحت آزمون‌های بند ۷ قرار گیرد، قبول خواهد شد.

۵ الزامات سطح پرتوزایی[1]

پرتوزایی مشخص‌شده چشمه‌های بسته برای هر ۴ گروه عناصر پرتوزای معرفی‌شده در پیوست الف، که به بررسی جداگانه بر اساس کاربرد و طراحی خاص نیاز ندارند، در جدول ۲ ارائه شده است.

چشمه های بسته که حاوی مقادیر پرتوزایی بیشتر از پرتوزایی مشخص شده هستند، در کاربردها و طراحی‌های ویژه، باید تحت ارزیابی بیشتر قرار گیرد. به منظور طبقه‌بندی، باید سطح پرتوزایی یک چشمهٔ بسته در زمان ساخت آن، مطابق با با جدول ۲ در نظرگرفته شود.

اگر الزامی وجود نداشت، ارزیابی کاربرد و طراحی مشخص چشمهٔ بسته فقط باید هنگامی مورد بررسی قرار گیرد که پرتوزایی هسته پرتوزای اصلی (مادر) آن از مقدار مندرج در جدول ۲ بیشتر باشد. درصورتی که پرتوزایی یک چشمه بسته از این مقدار بیشتر باشد، مشخصات چشمه‌های بسته باید بر مبنای معیارهای ویژه آن چشمه در نظر گرفته شود.

جدول ۲- پرتوزایی مشخص شده مطابق با گروه هسته پرتوزا

گروه هسته پرتوزا (از پیوست الف)	پرتوزایی مشخص شده TBq (Ci)	
	قابل فروشویی	غیر قابل فروشویی
A	۰٫۰۱ (۰٫۳)	۰٫۱ (۳)
B1	۱٫۱۱ (۳۰)	۱۱٫۱ (۳۰۰)
B2	۱۱٫۱ (۳۰۰)	۱۱۱ (۳۰۰۰)
C	۱۸٫۵ (۵۰۰)	۱۸۵ (۵۰۰۰)

1- Activity Level Requirement

۶ الزامات عملکردی

۶-۱ الزامات عمومی

به منظور اطمینان از عدم آلودگی سطحی، تمام چشمه‌های بسته پس از ساخت باید مورد آزمون قرار گیرند. این کار باید مطابق با یکی از آزمون‌های مشخص شده در زیربند ۵-۳ استاندارد ملی ایران به شمارهٔ ۱۱۰۳۸ انجام شود.

جهت اطمینان از عدم نشت، تمام چشمه‌های بسته پس از ساخت باید با یک یا چند روش مشخص شده در استاندارد ملی ایران به شمارهٔ ۱۱۰۳۸ مورد آزمون قرار گیرند.

تا حد امکان، تابش خروجی تمام چشمه‌های بسته، پس از ساخت باید اندازه‌گیری و ثبت شود. برای برخی چشمه‌ها که ممکن است این کار میسر نباشد، یک اندازه‌گیری نسبی مطابق با یک استاندارد مرجع مورد توافق، یا عبارت "حاوی مواد پرتوزا" می‌تواند جایگزین شود. (به عنوان مثال تابش کننده‌های بتا می‌توانند توسط جریان یون خروجی یا روش‌های دیگر اندازه‌گیری شود).

مقدار پرتوزایی تمام چشمه‌های بسته باید تخمین زده شود. برای این منظور می‌توان از نتایج اندازه‌گیری تابش خروجی یا سنجش پرتوزایی مواد به کار رفته در سری ساخت چشمه، استفاده کرد.

تمام چشمه‌های بسته آزمون باید تحت آزمون‌های بند ۷ قرار گیرند. طبقه‌بندی مدل چشمهٔ بسته باید مطابق با بند ۴ ارائه شود.

مطابق با بند ۹ برای هر چشمهٔ بسته باید یک گواهی‌نامه حاوی نتایج آزمون‌ها تهیه شود.

هر چشمهٔ بسته باید مطابق با بند ۸ نشانه‌گذاری شود.

کپسول چشمه‌های بسته باید از نظر فیزیکی و شیمیایی با محتویات آن سازگاری داشته باشد. در مواردی که چشمهٔ بسته با تابش‌دهی مستقیم تهیه می‌شود، کپسول نباید حاوی مقادیر قابل ملاحظه‌ای از مواد پرتوزا باشد، مگر آنکه این مواد با مواد کپسول پیوند کافی داشته باشند و اطمینان از نشت ناپذیر بودن چشمهٔ بسته مطابق با استاندارد ملی ایران به شمارهٔ ۱۱۰۳۸ احراز شده باشد.

مواد ردیاب[1] موجود در چشمهٔ بسته آزمون باید در حلالی که به کپسول آسیبی نرساند، قابل حل شدن بوده و برای استفاده در حداکثر پرتوزایی در یک محیط آزمون ایمن باشد (برای مثال تقریبا MBq ۱ از Cs-۱۳۷).

1 -Tracer

۲-۶ الزامات مرتبط با کاربردهای رایج

فهرستی از برخی کاربردهای رایج که در آنها چشمهٔ بسته، مجموعه چشمه، یا چشمه داخل ابزار با حداقل الزامات عملکردی مورد استفاده قرار می‌گیرد، در جدول ۳ آمده است.

همچنین ممکن است انجام یک یا چند مورد از آزمون‌های خمش مشخص شده در زیربند ۷-۷ ضرورت پیدا کند.

برای چشمه‌های آزمون که نسبت طول پرتوزا (L) به حداقل قطر خارجی کپسول (D) برابر یا بیشتر از ۱۵ باشد (یعنی $\frac{L}{D} \geq ۱۵$)، آزمون خمش مندرج در زیر بند ۷-۷-۱ باید انجام شود. به عنوان مثال برای چشمه‌های بسته مورد استفاده در تابش دهنده‌های دسته I، طبقه ۴ و برای تابش دهنده‌های دسته II، III و IV طبقه ۵، آزمون خمش الزامی است.

برای چشمه‌های آزمون که نسبت طول پرتوزا (L) به حداقل قطر خارجی کپسول (D) برابر یا بیشتر از ۱۰ است (یعنی $\frac{L}{D} \geq ۱۰$) و طول پرتوزای آن‌ها برابر یا بیشتر از ۱۰۰mm باشد (یعنی $L \geq ۱۰۰mm$) آزمون خمش، مطابق با زیربند ۷-۷-۲ و طبقه ۷ است.

چشمه‌های بسته به شکل سوزن‌های براکی‌تراپی که طول پرتوزای آن‌ها مساوی یا بیش از ۳۰mm است (یعنی $L \geq ۳۰mm$) در طبقه ۸ قرار گرفته و باید مطابق با آزمون خمش مندرج در زیربند ۷-۷-۳ آزموده شوند.

این الزامات کاربردهای معمول و ریسک‌های تصادفی موجه را در نظر می‌گیرد اما مواردی مانند قرار گرفتن در معرض آتش‌سوزی، خوردگی و انفجار را پوشش نمی‌دهد. برای چشمه‌های بسته‌ای که بطور معمول در داخل یک وسیله نصب می‌شوند، هنگامی که برای یک کاربرد خاص، شمارهٔ طبقه به آن تخصیص داده می‌شود، تامین حفاظت بیشتر برای آن چشمهٔ بسته توسط آن ابزار تامین و در نظر گرفته می‌شود. بنابراین به جز در مورد دسته مولد یون، برای تمام کاربردهای مندرج در جدول ۳، عدد شماره طبقه، مشخص کننده آزمون‌هایی است که باید بر روی چشمهٔ بسته انجام شود. در این موارد کل مجموعه چشمه یا چشمه داخل ابزار، می‌تواند مورد آزمون قرار گیرد.

آزمون‌های مشخص شده در این بخش تمام شرایط کاری چشمه‌های بسته را پوشش نمی‌دهد. اگر شرایط یک کاربرد خاص یا شرایطی که در آن احتمال خطر می‌رود با دسته‌بندی مندرج درجدول ۳ مطابقت نداشته باشد، سازنده و کاربر باید آزمون مناسب جداگانه‌ای طرح‌ریزی کنند.

اعداد مندرج در جدول ۳ به شماره طبقه استفاده شده در جدول ۱ اشاره دارد.

۶-۳ رویه تعیین الزامات عملکردی و طبقه‌بندی

۶-۳-۱ گروه هسته پرتوزای مربوطه با استفاده از پیوست الف تعیین شود.

۶-۳-۲ مقدار پرتوزایی مشخص شده مطابق با جدول ۲ تعیین شود.

۶-۳-۳ ارزیابی خطرات ناشی از آتش‌سوزی، انفجار، خوردگی و نظایر آن برای تمامی چشمه‌های بسته باید انجام شود.

الف- درصورتی که پرتوزایی چشمهٔ بسته از سطوح مجاز مندرج در جدول ۲ بیشتر باشد، یا اگر احتمال قرار گرفتن چشمه در معرض آتش، انفجار و خوردگی قابل توجه باشد، در خصوص آزمون‌های لازم، ارزیابی جداگانه‌ای به منظور پوشش دادن طراحی و کاربرد خاص آن چشمه باید انجام شود.

ب- درصورتی که پرتوزایی چشمهٔ بسته از سطوح مجاز مندرج درجدول ۲ بیشتر نباشد، و اگر خطر قابل توجهی شناسایی نشده باشد، از حداقل الزامات طبقه‌بندی برای چشمه‌های بسته و کاربرد آن‌ها می‌توان استفاده نمود (به زیربند ۶-۲ مراجعه شود).

۶-۳-۴ پس از تعیین حداقل الزامات طبقه‌بندی چشمهٔ بسته برای یک کاربرد یا استفاده خاص، استانداردهای عملکردی مورد نیاز را می‌توان مستقیماً از جدول ۱ استخراج کرد.

۶-۳-۵ همچنین می‌توان شماره طبقه چشمهٔ بسته را از جدول ۱ تعیین و کاربردهای مناسب آن را از جدول ۳ انتخاب کرد.

از آنجا که جدول ۱ به ترتیب افزایش درجه سخت‌گیرانه بودن، از شماره ۱ تا ۸ مرتب شده، چشمه‌های بسته با شماره طبقه مشخص را می‌توان برای کاربردهای مناسب همان طبقه یا طبقه‌ای با یک شماره کمتر در نظر گرفت.

۶-۴ عمر کاری توصیه شده (RWL) [1]

۶-۴-۱ عمر کاری توصیه شده (RWL)، دوره زمانی است که سازنده انتظار دارد چشمه در طی آن الزامات عملکردی بیان شده تحت شرایط محیطی طراحی و استفاده، الزامات عملکردی بیان شده را برآورده کند.

۶-۴-۲ در انتهای عمر کاری توصیه شده، یا در صورت تخطی از شرایط طراحی کاربرد، به منظور تصدیق مناسب بودن آن برای استفاده مستمر، بهتر است یا ارزیابی برای احراز انجام شود، یا چشمه جایگزین شود.

1- Recommended Working Life

۶-۴-۳ فراتر رفتن از عمر کاری توصیه شده الزاماً به معنی نامناسب بودن چشمه برای استفاده یا حمل و نقل نمی‌باشد، بلکه بدین معنی است که برای اطمینان از استمرار مناسب بودن چشمه برای استفاده، ارزیابی مجدد برای احراز مناسب بودن الزامی است.

۶-۴-۴ بهتر است ارزیابی شامل آزمون نشت و/یا آلودگی و بازنگری ایمنی طراحی برای چشمه و کاربرد آن و اثرات زیست محیطی طی استفاده باشد.

۶-۴-۵ عمر کاری توصیه شده (RWL) یک چشمه منفرد می‌تواند توسط یک نهاد تایید صلاحیت، بر اساس بازرسی و ارزیابی فنی ترجیحاً توسط سازنده ~~کننده~~ تمدید شود.

۶-۴-۶ مسئولیت انجام بازرسی و آزمون‌های متداول، و حفظ شرایط استفاده از چشمه مطابق با دستورالعمل‌های سازنده بر عهده کاربر است.

جدول ۳- طبقه‌بندی چشمهٔ بسته و الزامات عملکردی برای کاربردهای رایج

کاربرد چشمهٔ بسته		طبقه چشمهٔ بسته بر اساس آزمون				
		دما	فشار	ضربه	ارتعاش	سوراخ شدن
پرتونگاری صنعتی	چشمهٔ بسته	۴	۳	۵	۱	۵
	چشمه داخل ابزار	۴	۳	۳	۱	۳
پزشکی	پرتونگاری	۳	۲	۳	۱	۲
	تله‌تراپی گاما	۵	۳	۵	۲	۴
	براکی‌تراپی[6][a]	۵	۳	۲	۱	۱
	اپلیکاتورهای سطحی [b]	۴	۳	۳	۱	۲
سنجه‌های گاما	چشمه داخل ابزار	۴	۳	۳	۳	۳
(انرژی میانی و بالا)	چشمه‌های بدون حفاظ	۴	۳	۲	۳	۲
سنجه‌های بتا و چشمه‌ها برای سنجه‌های گامای کم انرژی یا آنالیز فلورسانس پرتو ایکس		۳	۳	۲	۲	۲
چاه پیمایی نفت		۵	۶	۵	۲	۲
سنجه رطوبت و چگالی قابل حمل(شامل قابل حمل با دست یا با پایه چرخ دار[1])		۴	۳	۳	۳	۳
کاربردهای عمومی چشمه‌های نوترونی (به جز راه‌انداز راکتور)		۴	۳	۳	۲	۳
چشمه کالیبراسیون با پرتوزایی بیش از ۱ MBq		۲	۲	۲	۱	۲
چشمه‌های تابش دهنده گاما [d]	دسته [b]I	۴	۳	۳	۲	۳
	دسته‌های II، III و [c]IV	۵	۳	۴	۲	۴
مولدهای یون [c]	کروماتوگرافی	۳	۲	۲	۱	۱
	حذف کننده‌های الکتریسیته ساکن	۲	۲	۲	۲	۲
	آشکارسازهای دود[b]	۳	۲	۲	۲	۲

a سازندگان و کاربران ممکن است خواهان تدوین رویه آزمون خاص یا سایر رویه‌هایی باشند که استفاده معمول و شرایط حادثه‌ساز محتمل رادر بر بگیرد.

b به جز چشمه‌های پرشده از گاز

c "چشمه داخل ابزار" یا یک "مجموعه چشمه" می‌تواند تحت آزمون قرار گیرد.

d در این استاندارد، تابش دهنده‌های گاما به چهار دسته مجزا تقسیم شده‌اند: دسته I: خودتجهیز[2]– انبارش خشک چشمه، دسته II: پانورامیک[3] - انبارش خشک چشمه، دسته III: خودتجهیز- انبارش مرطوب چشمه، دسته IV: پانورامیک - انبارش مرطوب چشمه.

1- dolly-transported
2- Self-Contained
3 - Panoramic

۷ روش‌های آزمون

۷-۱ کلیات

۷-۱-۱ رویه‌های آزمون ارائه شده در این بند، رویه‌های قابل قبولی برای تعیین شماره‌های طبقه‌بندی عملکردی، هستند. تمام معیارهای اظهار شده کمینه الزامات هستند. رویه‌هایی که بتوانند معادل بودن با حداقل الزامات را نشان دهند نیز قابل قبول هستند. تمام آزمون‌ها، به جز آزمون‌های دمایی، باید در دمای محیط انجام شوند.

۷-۱-۲ برای هر آزمون، حداقل دو چشمه آزمون از یک نوع مدل باید در معرض آزمون قرار گیرند و تمامی آنها باید الزامات زیربند ۷-۱-۵ را برآورده سازند.

۷-۱-۳ آزمون‌ها باید در آسیب‌پذیرترین جهت[1] برای آن آزمون انجام شوند. این مورد می‌باید بوسیله تحلیل مهندسی تعیین شود. در جایی‌که بیش از یک جهت آسیب‌پذیری مورد نظر است، آزمون‌ها باید بر روی تمامی جهات آسیب‌پذیری با استفاده از حداقل دو چشمه آزمون انجام شوند.

۷-۱-۴ چشمه‌های آزمون مختلفی می‌تواند برای هر یک از آزمون‌ها استفاده شود. آزمون‌ها می‌توانند با هر ترتیبی انجام شوند و الزامی به تجمعی بودن نیست.

۷-۱-۵ برآورده شدن آزمون‌ها، باید با توانایی حفظ نشت‌ناپذیری چشمهٔ بسته بعد از انجام هر آزمون مشخص شود. پس از هر آزمون، چشمه باید بصورت چشمی از نظر حفظ یکپارچگی بررسی شود همچنین باید در آزمون نشت مناسب مطابق با استاندارد ملی به شمارهٔ ۱۱۰۳۸ قبول شود. هنگامی‌که آزمون نشت بر روی چشمه شبیه‌سازی شده انجام می‌شود، مناسب بودن روش انتخاب شده باید توجیه شود.

۷-۱-۶ برای چشمه‌ای که در بیش از یک کپسول قرار دارد، هنگامی آزمون قبول می‌شود که نشان داده شود حداقل یک کپسول پس از آزمون، نشت‌ناپذیر است.

۷-۲ آزمون دما

۷-۲-۱ دستگاه

حجم ناحیه آزمون تجهیزات گرمایش یا سرمایش باید حداقل پنج برابر حجم نمونه آزمون باشد.

---

1 - Orientation

۷-۲-۲ رویه

تمام آزمون‌ها را در هوا انجام دهید، به جز آزمون‌های دمای پایین که می‌توان از محیط دی‌اکسیدکربن (یخ خشک) به عنوان جایگزین مجاز استفاده کرد.

یادآوری- استفاده از یخ خشک می‌تواند منجر به دمایی کمتر از دمای مورد نیاز شود.

چشمه‌های بسته‌ای که در معرض دماهایی کمتر از دمای محیط موردآزمون قرار می‌گیرند، باید در مدت کمتر از ۴۵ دقیقه تا دمای آزمون سرد شوند.

چشمه‌های بسته‌ای که در معرض دماهایی بالاتر از دمای محیط مورد آزمون قرار می‌گیرند، باید مطابق با رابطه دما- زمان مشخص شده در جدول ۴ یا منحنی افزایش دمای مشابه دیگری، تا دمای مورد نظر گرم شوند.

جدول ۴- رابطه دما - زمان برای آزمون‌های در دماهای بالاتر از دمای محیط

دما ^{0}C	حد زمان بیشینه min
۸۰	۵
۱۸۰	۱۰
۴۰۰	۲۵
۶۰۰	۴۰
۸۰۰	۷۰

برای طبقه‌های ۲ و ۳، چشمه‌های بسته باید حداقل یک ساعت بالاتر از دمای آزمون نگه داشته، سپس اجازه داده شود در کوره یا در محیط آزمایشگاه به آرامی تا دمای محیط سرد شود.

برای طبقه‌های ۴، ۵ و ۶، چشمه‌های بسته باید حداقل یک ساعت بالاتر از دمای آزمون نگه داشته، سپس با انتقال آنها طی ۱۵ ثانیه به آب با دمای محیط (حدود $^{\circ}C$ ۲۰) در معرض شوک حرارتی قرار گیرند. نرخ جریان آب باید حداقل ۱۰ برابر حجم چشمهٔ بسته در دقیقه باشد، یا، اگر از آب راکد استفاده می‌شود حجم آب باید حداقل۲۰ برابر حجم چشمهٔ بسته باشد.

۷-۳ آزمون فشار خارجی

۷-۳-۱ دستگاه

فشارسنج باید کالیبره شده باشد و توصیه می‌شود محدوده فشار حداقل ٪ ۱۰ بزرگتر از فشار آزمون را داشته باشد. خلأسنج باید قادر به خوانش فشارهایی در حد ۲۰kPa مطلق باشد. برای آزمون فشارهای بالا و پایین می‌توان از محفظه‌های آزمون مختلف مشخص شده در جدول ۱ استفاده کرد.

۷-۳-۲ رویه

چشمهٔ بسته را درون محفظه قرار داده و برای دو دوره زمانی ۵ دقیقه‌ای تحت فشار آزمون قرار دهید. فشار در فاصله بین این دو دوره، تا فشار جو برگردانده شود.

آزمون فشار پایین در هوا انجام شود. آزمایش فشار بالا به کمک روش هیدرولیک و با استفاده از آب به عنوان محیط واسط در تماس با چشمهٔ بسته انجام شود.

نباید از روغن هیدرولیک در تماس مستقیم با چشمهٔ بسته استفاده شود چرا که ممکن است، بطور موقت مانع از نشت‌های کوچک شود.

۷-۴ آزمون ضربه

۷-۴-۱ دستگاه

۷-۴-۱-۱ چکش فولادی، که بخش بالایی آن به دستگاه وصل بوده و بخش پایینی آن باید به قطر خارجی mm (۱ ± ۲۵) باشد. سطح برخورد باید صاف بوده و دارای لبه‌های بیرونی گرد شده به شعاع mm (۰٫۳ ± ۳٫۰) باشد.

گرانیگاه چکش باید روی محور دایره‌ای باشد که سطح برخورد را مشخص می‌کند. این محور خود از نقطه اتصال چکش عبور می‌کند. جرم چکش برای هر گروه آزمون در جدول ۱ داده شده است.

۷-۴-۱-۲ سندان فولادی، که جرم آن حداقل ده برابر چکش است؛ باید کاملا محکم شده باشد تا در زمان ضربه زدن منحرف نشود، و باید دارای سطحی صاف و به اندازه کافی بزرگ داشته باشد تا تمام چشمهٔ بسته را پوشش دهد.

۷-۴-۲ رویه

جرم چکش را با توجه به طبقه آزمون انتخاب شده، که در جدول ۱ نشان داده شده، انتخاب کنید.

درتمامی ارتفاعات سقوط، فاصلهٔ سقوط، بین بالاترین نقطهٔ چشمهٔ بسته روی سندان و سطح جلویی چکش قبل از رهاسازی اندازه‌گیری می‌شود. بطور معمول این ارتفاع ۱ متر است، به جز آنچه در جدول ۱ برای انرژی معادل انتقال یافته مجاز شده است.

چشمهٔ بسته را به گونه‌ای قرار دهید که آسیب‌پذیرترین ناحیه آن در معرض ضربه چکش قرار گیرد.

چکش را بر روی چشمه رها کنید.

۷-۵ آزمون لرزش

۷-۵-۱ دستگاه

از یک ماشین تولید لرزش که قابلیت انجام آزمون‌های مشخص شده را داشته باشد استفاده کنید.

۷-۵-۲ رویه

چشمه کاملاً بر روی بدنه دستگاه ثابت شود به طوری که در تمام زمان آزمون در اتصال کاملاً محکم با بدنه ماشین لرزش باشد.

برای طبقه‌های ۲ و ۳، در هر یک از شرایط آزمون مشخص شده، چشمهٔ بسته تحت سه چرخه کامل آزمون قرار داده شود. آزمون باید با روبش[1] تمامی فرکانس‌های محدوده مشخص شده با نرخ یکنواخت، از کمترین تا بیشترین فرکانس انجام شود و پس از ۱۰ دقیقه یا بیشتر، به کمترین فرکانس، برگردانده شود. هرکدام از محورهای چشمه، همانگونه که در زیر مشخص شده، تحت آزمون قرار داده شود. علاوه بر این، در هر فرکانس تشدید[2] یافت شده آزمون به مدت ۳۰ دقیقه ادامه داده شود.

برای طبقه ۴، در هر یک از شرایط آزمون مشخص شده، چشمهٔ بسته تحت سه چرخه کامل آزمون قرار داده شود. آزمون باید با روبش تمامی فرکانس‌های محدوده مشخص شده با نرخ یکنواخت، از کمترین تا بیشترین

1- Sweeping
2- Resonant

فرکانس انجام شود و پس از ۳۰ دقیقه یا بیشتر، به کمترین فرکانس، برگردانده شود. هرکدام از محورهای چشمه، همانگونه که در زیر مشخص شده، تحت آزمون قرار داده شود. علاوه بر این، در هر فرکانس تشدید یافت شده آزمون به مدت ۳۰ دقیقه ادامه داده شود.

جهت برآوردن اهداف این آزمون‌ها حداکثر سه محور چشمه باید به کار گرفته شود. برای چشمه‌های کروی یک محور بطور تصادفی انتخاب شود. چشمه‌های با سطح مقطع بیضوی یا دیسکی[1] دو محور دارند، یکی محور چرخش و دیگری که به صورت تصادفی بر روی صفحه عمود بر "محور تقارن" انتخاب می‌شود. سایر چشمه‌ها سه محور دارند که محورها موازی با ابعاد با اهمیت بیرونی چشمه در نظر گرفته می‌شوند.

۷-۶ آزمون سوراخ شدگی

۷-۶-۱ دستگاه

۷-۶-۱-۱ چکش فولادی، که بخش بالایی آن به دستگاه متصل شده و بخش پایینی آن حاوی یک پین کاملا محکم ثابت شده است. مشخصات پین باید به قرار زیر باشد:

الف- سختی: ۵۰ تا ۶۰ راکوِل C؛

ب- ارتفاع بیرونی (آزاد) mm (۰٫۲ ± ۶٫۰) (از سطح بیرونی تا سطح چکش)؛

پ- قطر: mm (۰٫۱ ± ۳٫۰)

ت- سطح برخورد: نیم کره.

محور تقارن پین باید با نقطه اتصال و گرانیگاه چکش در یک راستا قرار گیرند. جرم چکش و پین به طبقه آزمون بستگی دارد.

۷-۶-۱-۲ سندان فولادی سختکاری شده، کاملا محکم و با جرمی حداقل ۱۰ برابر جرم چکش. برای جلوگیری از تغییر شکل در سطح تماس چشمهٔ بسته و سندان در هنگام انجام آزمون، این سطح باید به اندازه کافی بزرگ باشد. در صورت لزوم می‌توان از یک زین گهواره‌ای [2] برای حفظ موقعیت و نقطه تماس بین چشمه و سندان استفاده کرد.

۷-۶-۲ رویه

جرم چکش و پین را مطابق با طبقه آزمون از جدول ۱ انتخاب کنید.

1- Disc-Type
2- Cradle

درتمامی ارتفاعات سقوط، فاصلهٔ سقوط، بین بالاترین نقطهٔ چشمهٔ بسته روی سندان و نوک پین قبل از رهاسازی اندازه‌گیری می‌شود. بطور معمول این ارتفاع ۱ متر است، به جز آنچه در جدول ۱ برای انرژی معادل انتقال یافته مجاز شده است.

چشمهٔ بسته به‌گونه‌ای قرار داده شود که آسیب پذیرترین ناحیه آن در معرض پین قرار گیرد. چکش بر روی چشمهٔ بسته رها شود.

اگر به دلیل ابعاد و جرم چشمهٔ بسته، امکان سقوط آزاد چکش نباشد، از یک لوله صاف عمودی برای هدایت آن به نقطه برخورد استفاده کنید.

۷-۷ آزمون‌های خمش

۷-۷-۱ آزمون خمش برای چشمه‌های بسته با $\frac{L}{D} \geq 15$

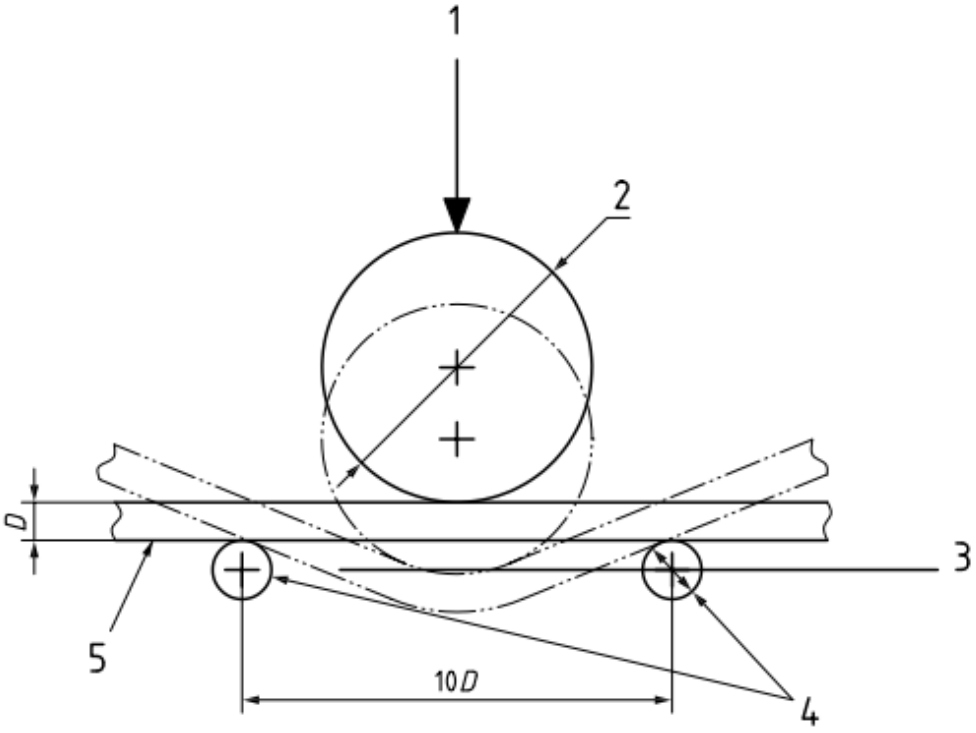
این آزمون خمش باید برای چشمه‌های بسته‌ای که $\frac{L}{D}$ بزرگتر یا مساوی ۱۵ دارند انجام شود، که L نشانگر طول پرتوزا و D حداقل قطر کپسول خارجی یا بُعدی از آن است که عمود بر محور اصلی چشمهٔ بسته در طول پرتوزای آن در نظر گرفته می‌شود. طبقه‌بندی آزمون خمش بر پایه اعمال نیروی ایستا، با استفاده از پارامترهای آزمون ذیل و سه غلطک نشان داده شده در شکل ۱ است. هر سه غلطک نباید بچرخد و محورهای طولی آنها باید با هم موازی باشد. سطح غلطک‌ها باید صاف بوده و طول آنها هم به اندازه کافی بلند باشد که در فرآیند آزمون، سطح تماس کامل با کپسول داشته باشند. همه غلطک‌ها باید از یک ماده جامد با سختی ۵۰ تا ۵۵ راکوِل C ساخته شده باشند. به هنگام اعمال نیروی ایستا می‌باید توجه داشت که نیرو به یکباره وارد نشود چرا که این حالت نیروی موثر را افزایش خواهد داد.

نیروی ایستا باید بر آسیب‌پذیرترین قسمت چشمهٔ بسته وارد شود.

نیروی ایستایی که برای هر طبقه آزمون اعمال می‌شود در جدول ۱ ارائه شده است.

برای چشمه‌های بسته انعطاف پذیر، آزمون خمش در صورتی قبول می‌شود که پس از قرار گرفتن چشمه در جیگ[1] (سطح راهنمای آزمون)، خط مرکزی غلطک مرکزی از میان صفحهٔ در برگیرندهٔ محورهای اصلی در غلطک پشتیبان ساکن عبور کرده و یکپارچگی چشمه حفظ شود.

1- jig



راهنما

۱ نیروی ایستا

۲ غلطک اعمال بار با قطر $5D$

۳ صفحه (فرضی) غلطک‌های پشتیبان

۴ غلطک‌های پشتیبان با قطر $2D$

۵ چشمهٔ بسته

شکل ۱- پارامترهای آزمون خمش

۷-۷-۲ آزمون خمش برای چشمه‌های بسته با $\frac{L}{D} \geq$ ۱۰ و $L \geq$ ۱۰۰ mm

این آزمون خمش باید برای چشمه‌های بسته‌ای که $\frac{L}{D}$ بزرگتر یا مساوی ۱۰ و طول ۱۰۰mm یا بیشتر دارند انجام شود، که L نشانگر طول پرتوزا و D حداقل قطر کپسول خارجی یا بُعدی از آن است که عمود بر محور اصلی چشمهٔ بسته در طول پرتوزای آن در نظر گرفته می‌شود.

چشمهٔ بسته باید در وضعیت افقی کاملاً محکم نگه داشته شود به طوری که نیمی از طول آن از داخل گیره بیرون آمده باشد.

موقعیت نمونه باید طوری باشد که در هنگام برخورد سطح صاف چکش فولادی به انتهای آزاد آن، حداکثر میزان آسیب در آن ایجاد شود. ضربه حاصل از برخورد چکش به نمونه باید معادل ضربه ناشی از سقوط آزاد یک جرم ۱٫۴ kg از ارتفاع یک متری باشد.

قطر خارجی چکش باید mm (۱ ± ۲۵) و سطح ضربه زننده آن صاف و دارای لبه‌های خارجی گرد شده با شعاع mm (۰٫۳ ± ۳٫۰) باشد.

چشمه‌های بسته‌ای که در این آزمون تایید شوند باید در طبقه ۷ قرار گیرند.

۷-۷-۳ آزمون خمش برای چشمه‌های براکی‌تراپی

این آزمون خمش باید برای چشمه‌های براکی‌تراپی بسته که طول کل آنها بزرگتر یا مساوی ۳۰mm است بکار گرفته شود. [6]

چشمهٔ بسته باید در ابزاری مناسب قرارگیرد به طوری که بتواند حول یک شعاع mm (۰٫۱ ± ۳٫۰) حداقل تا ۹۰° خم شود. در این آزمون باید تقریبا یک سوم طول چشمهٔ بسته داخل ابزار قرار گیرد، سپس قسمت بیرون آمده توسط وسیله‌ای مناسب (مانند انبردست)، تا شعاع مشخص شده، حداقل به اندازه ۹۰° خم شود. چشمهٔ بسته پس از آزمون باید دوباره صاف شود.

چشمه‌های بسته‌ای که در این آزمون تایید شوند باید در طبقه ۸ قرار گیرند.

۸ نشانه‌گذاری چشمه

در صورتی که شرایط فیزیکی چشمه اجازه دهد، اطلاعات زیر به ترتیب اولویت، باید بطور کاملاً خوانا و ماندگار بر کپسول و مجموعه چشمه نشانه‌گذاری شوند:

الف- کلمه "پرتوزا"؛ و در صورت عدم امکان، نماد پرتوزایی مطابق با استاندارد ISO 361؛

ب- نماد یا نام سازنده؛

پ- شماره سریال؛

ت- عدد جرمی و نماد شیمیایی هسته پرتوزا؛

ث- عنصر هدف، برای چشمه‌های نوترونی.

نشانه‌گذاری کپسول باید قبل از آزمون چشمهٔ بسته انجام شود.

۹ گواهی‌نامه چشمه

سازنده باید برای هر چشمهٔ بسته یا هر دسته[1] از چشمه‌های بسته، یک گواهی‌نامه تهیه کند.

1 - Batch

گواهی‌نامه باید بیانگر موارد زیر باشد:

الف نام سازنده؛

ب طبقه‌بندی تخصیص داده شده بر اساس کدهای معرفی شده در بند ۴؛

پ در صورت کاربرد، شماره گواهی‌نامه تایید شکل ویژه[1]؛

ت تخصیص مدل؛

ث شماره سریال؛

ج توضیح مختصر، شامل نماد شیمیایی و عدد جرمی هسته پرتوزا؛

چ- عمر کاری توصیه شده؛

ح میزان پرتوزایی که از سنجش مواد پرتوزای استفاده شده یا از اندازه‌گیری‌های خروجی تابش و داده‌های جذب، برآورد شده است؛

خ خروجی تابش، مقدار سنجش[2] معادل مطابق با یک چشمه استاندارد مرجع، یا عبارت نشان دهنده محتوای آن؛

د روش استفاده شده، نتیجه و تاریخ آزمون عدم آلودگی سطحی؛

ذ روش استفاده شده، نتیجه و تاریخ آزمون عدم نشت.

یک نمونه گواهی‌نامه برای چشمهٔ بسته پرتوزا در پیوست ب ارائه شده است.

یادآوری- علاوه بر این، گواهی‌نامه می‌تواند، در صورت اقتضاء، جزئیات بیشتری از چشمه را شامل شود، به ویژه:

- برای کپسول: ابعاد، مواد سازنده، ضخامت و روش نشت ناپذیری[3]؛
- برای محتویات پرتوزا: شکل فیزیکی و شیمیایی، ابعاد، جرم یا حجم و جزییات مقادیر قابل توجه از هسته‌های ناخالص پرتوزا.

۱۰ تضمین کیفیت

برنامه تضمین کیفیت برای طراحی، ساخت، آزمون، بازرسی و مستندسازی‌های همه چشمه‌های بسته باید مطابق استاندارد ملی ایران- ایزو ۹۰۰۱، یا استانداردهای معادل باشد. هر یک از سازندگان باید یک برنامه

1- Special form
2- Assay
3- Sealing

تضمین کیفیت متناسب با طراحی و روش ساخت چشمه‌های خود داشته باشد.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

طبقه‌بندی هسته‌های پرتوزا

طبقه‌بندی زیر بر اساس نشریه ICRP 5 [8] (کمیته بین المللی حفاظت پرتوی) است. علاوه برآن عناصر پرتوزای ^{111}In, ^{87}Y, ^{67}Ga, ^{125}I شامل شده‌اند.

اطلاعات ارائه شده در داخل پرانتزها به طبقه‌بندی توصیه شده از طرف 84/466[9] و 84/467 [10] Euratom Directives اشاره دارد که ۲، ۳ و ۴ به ترتیب نشانگر طبقه‌بندی در گروه‌های ۲، ۳ و ۴ می‌باشد. بااین حال، در این استاندارد باید از گروه‌بندی (A، B1، B2 یا C) که از این پس ارائه خواهد شد، استفاده شود.

یادآوری۱- با وجود منسوخ شدن نشریه ICRP 5، اطلاعات به دست آمده از آن و ارائه شده در اینجا برای استفاده در این استاندارد مناسب است.

یادآوری۲- استانداردهای آگاهی دهنده و اسناد راهنمای بین‌المللی قابل کاربرد دیگری برای طبقه‌بندی هسته‌های پرتوزا و چشمه‌های بسته وجود دارند [12][13][14]. چنین سیستم‌های طبقه‌بندی خارج از دامنه کاربرد این استاندارد است.

گروه A				
^{227}Ac	^{242}Cm	^{231}Pa	^{241}Pu	^{228}Th
^{241}Am	^{243}Cm	^{210}Pb	^{242}Pu	^{230}Th
^{243}Am	^{244}Cm	^{210}Po	^{223}Ra	^{230}U
^{249}Cf	^{245}Cm	^{238}Pu	^{226}Ra	^{232}U
^{250}Cf	^{246}Cm	^{239}Pu	^{228}Ra	^{233}U
^{252}Cf	^{237}Np	^{240}Pu	^{227}Th	^{234}U

گروه B1				
^{228}Ac	$^{36}Cl(3)$	^{125}I	^{212}Pb	$^{160}Tb(3)$
^{110m}Ag	$^{56}Co(3)$	^{126}I	^{224}Ra	$^{127m}Te(3)$
^{211}At	$^{60}Co(3)$	^{131}I	^{106}Ru	$^{129m}Te(3)$
$^{140}Ba(3)$	^{134}Cs	$^{133}I(3)$	$^{124}Sb(3)$	$^{234}Th(3)$
$^{207}Bi(3)$	$^{137}Cs(3)$	^{114m}In	$^{125}Sb(3)$	$^{204}Tl(3)$
^{210}Bi	$^{152(13y)}Eu$	$^{192}Ir(3)$	$^{46}Sc(3)$	$^{170}Tm(3)$
^{249}Bk	^{154}Eu	$^{54}Mn(3)$	$^{89}Sr(3)$	^{236}U
$^{45}Ca(3)$	$^{181}Hf(3)$	$^{22}Na(3)$	^{90}Sr	^{91}Y
^{115m}Cd	^{124}I	^{230}Pa	$^{182}Ta(3)$	$^{95}Zr(3)$
^{144}Ce				

گروه B2				
^{105}Ag	$^{64}Cu(4)$	^{43}K	^{143}Pr	$^{97}Tc(4)$
^{111}Ag	$^{165}Dy(4)$	$^{85m}Kr(4)$	^{191}Pt	^{97m}Tc
^{41}Ar	^{166}Dy	^{87}Kr	$^{193}Pt(4)$	$^{99}Tc(4)$
^{73}As	^{169}Er	^{140}La	^{197}Pt	^{125m}Te
^{74}As	^{171}Er	^{177}Lu	^{86}Rb	$^{127}Te(4)$
^{76}As	$^{152(9,2h)}Eu$	^{52}Mn	^{183}Re	$^{129}Te(4)$
^{77}As	$^{155}Eu(2)$	$^{56}Mn(4)$	^{186}Re	^{131m}Te
^{196}Au	$^{18}F(4)$	^{99}Mo	^{188}Re	^{132}Te
^{198}Au	^{52}Fe	^{24}Na	^{105}Rh	^{231}Th
^{199}Au	^{55}Fe	^{93m}Nb	$^{220}Rn(4)$	^{200}Tl
^{131}Ba	^{59}Fe	^{95}Nb	^{222}Rn	$^{201}Tl(4)$
$^{7}Be(4)$	^{67}Ga	^{147}Nd	^{97}Ru	^{202}Tl
^{206}Bi	^{72}Ga	$^{149}Nd(4)$	^{103}Ru	^{171}Tm
^{212}Bi	^{153}Gd	^{63}Ni	^{105}Ru	^{48}V
^{82}Br	^{159}Gd	$^{65}Ni(4)$	$^{35}S(4)$	$^{181}W(4)$
^{14}C	^{197}Hg	^{239}Np	^{122}Sb	^{185}W
^{47}Ca	^{197m}Hg	^{185}Os	^{47}Sc	^{187}W
$^{109}Cd(2)$	^{203}Hg	^{191}Os	^{48}Sc	$^{135}Xe(4)$
^{115}Cd	^{166}Ho	^{193}Os	^{75}Se	^{87}Y
^{141}Ce	^{130}I	^{32}P	$^{31}Si(4)$	^{90}Y
^{143}Ce	^{132}I	^{233}Pa	$^{151}Sm(2)$	^{92}Y
$^{38}Cl(4)$	$^{134}I(4)$	^{203}Pb	^{153}Sm	^{93}Y
^{57}Co	^{135}I	^{103}Pd	^{113}Sn	^{175}Yb
^{58}Co	$^{115m}In(4)$	^{109}Pd	^{125}Sn	^{65}Zn
$^{51}Cr(4)$	^{190}Ir	^{147}Pm	^{85}Sr	^{69m}Zn
$^{131}Cs(4)$	^{194}Ir	^{149}Pm	^{91}Sr	^{97}Zr
^{136}Cs	^{42}K	^{142}Pr	^{96}Tc	

گروه C				
^{37}Ar	^{111m}In	$^{193m}Pt(3)$	^{96m}Tc	natural U
^{58m}Co	^{113m}In	^{197m}Pt	^{99m}Tc	^{131m}Xe
^{134m}Cs	^{85}Kr	^{87}Rb	$^{232}Th(2)$	^{133}Xe
^{135}Cs	^{97}Nb	^{187}Re	natural Th(2)	^{91m}Y
^{71}Ge	^{59}Ni	^{103m}Rh	^{235}U	^{69}Zn
^{3}H	$^{15}O(3)$	^{147}Sm	^{238}U	$^{93}Zr(2)$
^{129}I	^{191m}Os	^{85m}Sr		

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

نمونه گواهی برای چشمه پرتوزای بستهٔ

نام سازنده، آدرس، شماره تلفن و شماره فکس

گواهی برای چشمه پرتوزای بسته

شناسه‌گذاری مدل:	XYZ-1234
شماره سریال:	1234ABC
عنصر پرتوزا:	^{137}Cs(برای چشمه های نوترون ، عنصر هدف نیز داده شود.)
ناخالصی عنصر پرتوزا:	٪۱٫۰> اکتیویته ^{137}Cs
توضیحات:	چشمه پرتوزای گاما ، قرص CsCl در پوشش دولایه فولاد ضد زنگ
طول فعال:	۱۵٫۵mm
قطر فعال:	۱۷٫۸mm
طول کل:	۲۶٫۴mm
قطر کل:	۲۱٫۳mm

طبقه بندی ISO : ISO/11/E 63636(1)

شماره گواهی شکل ویژه: GB/199/S

عمر کاری توصیه شده: ۱۰ سال

اکتیویته تخمینی: ۷TBq تاریخ: . . / . . / . . . .

(برای عناصر پرتوزا با عمر کوتاه، بهتر است زمان اندازه‌گیری هم داده شود.)

خروجی پرتو: $۱۳۹\mu Gy.s^{-1}$

کمیت اندازه گیری شده: آهنگ کرمای هوا در فاصله یک متر از مرکز چشمه در جهت شعاعی یعنی عمود بر محور تقارن چشمه

تاریخ: . . / . . / . . . .

آزمون برای عدم آلودگی سطحی:

روش: آزمون سایش خشک (به بند ۵-۳ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۰۳۸ مراجعه شود.)

نتیجه: قبول تاریخ: . . / . . / . . . .

آزمون برای عدم نشت:

روش ۱: آزمون حباب خلا (به بند ۶-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۰۳۸ مراجعه شود.)

نتیجه: قبول تاریخ: . . / . . / . . . .

روش ۲ : آزمون هلیوم (به بند ۶-۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۰۳۸ مراجعه شود.)

نتیجه: قبول تاریخ: . . / . . / . . . .

این گواهی و اطلاعات داده شده در آن با الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۶۶ مطابقت دارد.

تایید:

امضاء: تاریخ: . . / . . / . . . .

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

اطلاعات عمومی در مورد شرایط نامناسب محیطی

پ-۱ ارزیابی خوردگی

مهمترین شرایطی که باعث ایجاد خوردگی می‌شوند عبارتند از:

- محیط‌های حاوی SO_2، H_2S، Cl_2، CO_2 یا HCl؛
- سیال‌های حاوی نمک، به ویژه آنیون‌های کلراید؛
- رطوبت،
- فلزات نامتجانس؛
- هوای یونیزه شده به علت سطوح بالای تابش از یک چشمه.

سازنده می‌باید از سازگاری مواد استفاده شده در ساخت کپسول با محیط پیرامونی برای مثال نگهدارنده‌ها، ابزارها، اتمسفر و سایر موارد مرتبط، اطمینان حاصل کند.

در محیط‌های خورنده، کاربر چشمه می‌باید از کافی بودن تکرر آزمون و بازرسی‌ها، اطمینان حاصل نماید. کاربران می‌باید مخصوصا نسبت به ایجاد شدن محیط‌های بالقوه خورنده در زمانی که چشمه در مجاورت پلاستیک‌های هالوژنی به کار می روند، آگاه باشند.

هر جایی که محیط‌های بالقوه خورنده وجود دارد سازنده و کاربر می‌باید برای برنامه آزمون‌های مناسب اجرا شده توافق کنند.

پ-۲ ارزیابی آتش‌سوزی

هر جا احتمال آتش‌سوزی وجود دارد، سازنده و کاربر باید در مورد برنامه اجرای آزمون‌های مناسب توافق کنند. در بعضی موارد، یکی از آزمون‌های دمایی اشاره شده در این استاندارد برای این منظور مناسب خواهد بود.

پ-۳ نقص ناشی از خستگی

چنانچه چشمه آزمون در معرض چرخه دمایی، چرخه خمش، لرزش، بارگذاری دوره‌ای، شکنندگی یا شوک‌های مکانیکی اضافی قرار گیرد، احتمال نقص ناشی از خستگی باید در نظر گرفته شود.

پیوست ت

(آگاهی دهنده)

آزمون‌های تکمیلی

ت-۱ کلیات

این پیوست مثال‌هایی از روش‌های آزمون‌های اضافه که سازنده و کاربر به طور مشترک گسترش داده‌اند را ارائه می‌دهند. این آزمون‌ها برای چشمه‌های بسته به منظور برآورده ساختن طبقه‌بندی ISO اجباری نیست، اما برخی از آنها ممکن است جهت برآورده ساختن مقررات ملی لازم باشد.

ت-۲ آزمون‌های خوردگی

به استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۸۸۶۲ مراجعه شود[۲].

ت-۳ آزمون خوردگی دی اکسید گوگرد

به استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۸۸۵۷ مراجعه شود[۱].

ت-۴ آزمون پاشش نمک خنثی

به استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۰۳۱۵ مراجعه شود[۴].

ت-۵ آزمون آتش‌سوزی

به ISO 834-1 مراجعه شود[۷].

کتاب‌نامه

[۱] استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۸۸۵۷: سال ۱۳۸۵، خوردگی فلزات و آلیاژها - اصول عمومی برای آزمون‌های خوردگی

[۲] استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۸۸۶۲: سال ۱۳۸۵، خوردگی در جو مصنوعی - الزامات کلی مربوط به آزمون‌ها

[۳] استاندارد ملی ایران- ایزو ۹۰۰۱: سال ۱۳۸۸، سیستم‌های مدیریت کیفیت – الزامات

[۴] استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۰۳۱۵: سال ۱۳۹۲، آزمون‌های خوردگی در اتمسفرهای مصنوعی- آزمون‌های مه نمکی

[5] IAEA Safety Standards, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials, 2009 Edition, Safety Requirements, No. TS- R-1

[6] ANSI N44. 1-1973, Integrity and test specifications for selected brachytherapy sources (R. 1984)

[7] ISO 834-1, Fire-resistance tests — Elements of building construction — Part 1: General requirements

[8] ICRP Publication 5, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection Report, Committee V on the Handling and Disposal of Radioactive Materials in Hospitals and Medical Research Establishments, 1965

[9] Council Directive 84/466/Euratom of 3 September 1984 laying down basic measures for the radiation protection of persons undergoing medical examination or treatment

[10] Council Directive 84/467/Euratom of 3 September 1984, amending Directive 80/836/Euratom, as regards the basic safety standards for the health protection of the general public and workers against the dangers of ionizing radiation

[11] ANSI/HPS N43. 6-2007, Sealed radioactive sources — Classification

[12] IAEA-TECDOC-1344, Categorization of Radioactive Sources, July 2003

[13] Council Directive 96/29/Euratom of 13 May 1996 laying down basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation, Annex 1

[14] Council Directive 97/43/Euratom of 30 June 1997 on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposure