ISIRI
11452-2
1st. edition

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

استاندارد ملی ایران
۱۱۴۵۲-۲
چاپ اول

محفظه‌های ایمنی-
قسمت دوم:طبقه‌بندی بر اساس نشت ناپذیری و روش‌های آزمون مرتبط

Containment enclosures –
Part 2:Classification according to leak tightness and associated checking methods

ICS: 71.040.10 ; 13.280

به‌نام خدا

آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی 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 وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشو ر و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، مؤسسهٔ استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند .ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

---

* موسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد« محفظه‌های ایمنی- قسمت دوم: طبقه‌بندی بر اساس نشت ناپذیری و روش‌های آزمون مرتبط»

	سمت و/ یا نمایندگی
رئیس:	
جعفری زاده، منصور (کارشناس ارشد فیزیک هسته‌ای)	رئیس بخش دزیمتری، عضو هیئت علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
دبیر:	
صدیق زاده، اصغر (دکتری ایمنی هسته ای)	مسئول آزمایشگاه مهندسی محیط زیست، عضو هیات علمی و مشاور علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
سیدجلالی، بدری (کارشناس فیزیک)	کارشناس، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
صمیمی، بیژن (کارشناس ارشد مهندسی هسته‌ای)	رئیس گروه صنعتی و تأسیسات امور حفاظت در برابر اشعه، سازمان انرژی اتمی ایران
فتورچیان، سعید (کارشناس مهندسی شیمی، کارشناس ارشد صنایع)	کارشناس ایمنی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
معینی، گیتا (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	کارشناس مسئول رادیو شیمی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
موسوی، سیدخلیل (کارشناس ارشد فیزیک)	عضو هیات علمی و مشاور ریاست پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد ج
کمیسیون فنی تدوین استاندارد د
پیش گفتار و
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ تعاریف ۲
۴ طبقه‌بندی محفظه‌های ایمنی برمبنای نشت ناپذیری ۲
۵ روش‌های آزمون نشت برای محفظه‌های ایمنی ۳
پیوست الف (اطلاعاتی) نمونه‌ای از گزارش آزمون پذیرش محفظه ایمنی طبق روش اکسیژن (۵-۱) ۱۴
پیوست ب (اطلاعاتی) نمونه‌ای از گزارش آزمون پذیرش محفظه ایمنی طبق روش تغییر فشار (۵-۲) - روش ارزیابی جبری ۱۶
پیوست پ (اطلاعاتی) نمونه‌ای از گزارش آزمون پذیرش محفظه ایمنی طبق روش تغییر فشار (۵-۲) - تعیین به روش ترسیمی ۱۷
پیوست ت (اطلاعاتی) نمونه‌ای از گزارش آزمون پذیرش محفظه ایمنی طبق روش تغییر فشار (۵-۲) - روش اعمال تصحیحات بواسطه تغییرات دما و فشار اتمسفر ۱۸
پیوست ث (اطلاعاتی) نمونه‌ای از گزارش آزمون پذیرش محفظه ایمنی طبق روش فشار ثابت (۵-۳) ۲۰
پیوست ج (اطلاعاتی) کتابنامه ۲۲

پیش گفتار

استاندارد "محفظه‌های ایمنی- قسمت دوم : طبقه‌بندی بر اساس نشت ناپذیری و روش‌های آزمون مرتبط " که پیش نویس آن درکمیسیون های مربوط توسط سازمان انرژی اتمی ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و بیست و سومین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۸۷/۱۲/۲۱ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .

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

منبع و ماخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 10648-2: 1994, Containment enclosures – Part 2: Classification according to leak tightness and associated checking methods

محفظه‌های ایمنی –

قسمت دوم: طبقه‌بندی بر اساس نشت ناپذیری و روش‌های آزمون مرتبط

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مشخصات طبقه‌بندی محفظه‌های ایمنی بر اساس نشت ناپذیری و معرفی روش‌های آزمایش نشت ناپذیری، با استفاده از آزمون‌های زیر است:

- آزمون ساخت در کارخانه،
- آزمون پذیرش در آزمایشگاه،
- آزمون پیش راه اندازی،
- آزمون‌های دوره‌ای حین عملیات.

دو آزمون آخر باید با استانداردهای مربوطه و مورد قبول سازمان انرژی اتمی ایران مطابقت داشته باشند.
هدف این استاندارد، تهیه اصول یکسان برای تولیدکنندگان، فروشندگان، کاربران و مراجع ذی‌صلاح (واحدهای قانونی) در روند آزمون نشت ناپذیری محفظه‌های ایمنی به منظور اطمینان از آهنگ نشت است.

این استاندارد برای محفظه‌های ایمنی مجهز به اجزای اصلی (به پیوست ب استاندارد ISO 10648-1 مراجعه شود) کاربرد دارد. تمام محل‌های باز (برای مثال ورودی دستکش‌ها یا ورودی دستگاه‌های تهویه) با پوشش‌های نشت ناپذیر یا مسدودکننده بسته می‌شوند.

در صورت استفاده از تجهیزات اضافه باید آزمون کنترل جدیدی برای این تجهیزات انجام شود.

این استاندارد به محفظه یا خطوط حفاظتی مورد استفاده در موارد زیر اعمال می‌شود:

- فرآورده‌های پرتوزا و/ یا سمی در مواردی که برای حفاظت از کارکنان و محیط زیست نیاز به پوشش ایمنی است،
- فرآورده‌های حساسی که به اتمسفر خاص و (یا) محیط سترون نیاز دارند.

در موارد زیر این استاندارد اعمال نمی شود:

- مخازن تحت فشار،
- چشمه‌های بسته،
- حمل و نقل بسته‌های مواد پرتوزا،
- محفظه‌ها، مدارهای اولیه و مخازن راکتورهای هسته‌ای.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران 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 تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست . در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.
استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۸۴۶۹ سال ۱۳۸۵: انرژی هسته‌ای- واژه‌ها و اصطلاحات.

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳ سال ۱۳۷۸: واژه‌ها و اصطلاحات پایه و عمومی اندازه شناسی.

۲-**۳** فرهنگ‌نامه علوم و تکنولوژی هسته‌ای، گروه واژه‌نامه هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۷۶.

2-4 ISO 10648-1: 1994, Containment enclosures – Part 1: Design Principles

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر بکار می‌رود:

۳-۱

محفظه ایمنی

محفظه‌ای است که برای پیشگیری از نشت فرآورده‌های داخل محفظه به محیط خارج، یا جلوگیری از نفوذ مواد از محیط خارج به داخل محفظه، یا هر دو همزمان طراحی می‌شود.

۳-۲

آهنگ نشت ساعتی، T_f

نسبت نشت محفظه ایمنی در یک ساعت F، تحت شرایط عادی کار (فشار و دما)، به حجم V محفظه ایمنی، آهنگ نشت ساعتی نامیده می‌شود.

$$T_f = \frac{F}{V}$$

که به صورت عکس ساعت بیان می‌شود.

۴ طبقه‌بندی محفظه‌های ایمنی بر مبنای نشت ناپذیری

طبقه‌بندی محفظه‌های ایمنی بر مبنای آهنگ نشت ساعتی آنها، T_f ، در جدول ۱ ارائه شده است.
آهنگ نشت جهت بررسی هنگام عملیات در فشار عادی کار (معمولاً حدود ۲۵۰Pa) و برای آزمون پذیرش در ۱۰۰۰ Pa اندازه‌گیری می‌شود.

جدول۱- طبقه‌بندی محفظه‌های ایمنی بر مبنای آهنگ نشت ساعتی

طبقه	آهنگ نشت ساعتی $(h^{-1})\ T_f$	مثال
۱*	$\leq ۵ \times ۱۰^{-۴}$	محفظه ایمنی با اتمسفر کنترل شده تحت شرایط گاز بی اثر
۲*	$< ۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$	محفظه ایمنی با اتمسفر کنترل شده تحت شرایط گاز بی اثر یا با اتمسفر دائماً خطرناک
۳	$<۱۰^{-۲}$	محفظه ایمنی با اتمسفر دائماً خطرناک
۴	$<۱۰^{-۱}$	محفظه ایمنی با اتمسفری که می‌تواند خطرناک باشد

* تصمیم‌گیری در خصوص طبقه‌بندی نشت ناپذیری برای کاربردهای ویژه تحت طبقه‌های ۱ و ۲ باید توسط طراح، کاربر و مراجع ذی‌صلاح صادرکننده پروانه انجام شود. معمولاً به دلایل فنی در شرایطی که نیاز به خلوص بالاتر گاز باشد، از طبقه ۱ استفاده می‌شود.

محفظه‌های ایمنی با آهنگ نشت بیش از محدوده طبقه ۴، خارج از دامنه کاربرد این استاندارد هستند.

۵ روش‌های آزمون نشت برای محفظه‌های ایمنی

سه روش برای آزمون نشت محفظه‌های ایمنی وجود دارد :

الف- روش اکسیژن (به بند ۵-۱ مراجعه شود)؛

ب- روش تغییر فشار (به بند ۵-۲ مراجعه شود)؛

پ- روش فشار ثابت (به بند ۵-۳ مراجعه شود).

به غیر از شرایط ویژه (ابعاد بزرگ، شکل پیچیده یا تجهیزات نصب شده)، روش آزمون نشت بر مبنای طبقه نشت ناپذیری منتخب به شرح زیر تعیین می شود:

الف- برای طبقه ۱، روش اکسیژن (۵-۱) باید مورد استفاده قرار گیرد؛

ب- برای طبقه‌های ۲ و ۳ با توجه به استانداردهای مرتبط مورد قبول سازمان انرژی اتمی ایران و امکان‌پذیری می‌توان هم از روش اکسیژن (۵-۱) و هم از روش تغییر فشار (۵-۲) استفاده کرد؛

پ- برای طبقه‌های ۳ و ۴ روش فشار ثابت (۵-۳) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

برای پذیرش، معمولاً یک آزمون نشت به مراتب دقیق‌تر (با اختلاف فشاری حدود ۴ برابر بزرگتر از فشار شرایط کاری) به کار گرفته می‌شود.

اگرسیستم‌های مسدودکننده به آسانی در دسترس نباشند، آزمون به کمک پوشش‌های بدلی (روکش‌ها، کیسه‌ها و غیره) انجام می‌شود.

اگر محفظه ایمنی از فولاد کربنی رنگ شده ساخته شده باشد، آزمون نشت باید قبل و بعد از رنگ زدن انجام شود.

در صورت آلودگی محفظه ایمنی، برای اجتناب از مشکلات پرتویی مواد پرتوزا باید مراقبت‌های ویژه‌ای اعمال شود. استفاده از فیلترهای هپا[1] می‌تواند از انتشار آلودگی جلوگیری کند.

۵-۱ روش اکسیژن (به مرجع [۱] مراجعه شود)

۵-۱-۱ اصول

این روش فقط زمانی قابل اجرا است که محفظه ایمنی در فشار منفی نگه داشته شود.

این روش شامل اندازه‌گیری میزان افزایش غلظت اکسیژن به صورت تابعی از زمان در داخل محفظه ایمنی است که قبلاً توسط یک گاز بی اثر گازشویی[2] شده باشد. منظور از پاکسازی این است که غلظت اکسیژن باقیمانده تا اندازه‌ای کاهش یابد که با آهنگ نشت مورد اندازه‌گیری سازگار باشد.

آهنگ نشت ساعتی محفظه ایمنی ، T_f، از اختلاف غلظت اکسیژن داخل محفظه ایمنی در ابتدا و انتهای آزمون بر حسب ساعت محاسبه می‌شود:

$$T_f = 300 \times \frac{O_{2f} - O_{2i}}{t \times 10^6}$$

که در آن :

O_{2f} غلظت حجمی نهایی اکسیژن، برحسب حجم در میلیون (vpm)؛

O_{2i} غلظت حجمی اولیه اکسیژن، برحسب حجم در میلیون (vpm)؛

t مدت زمان آزمون، بر حسب دقیقه.

$\frac{۱۰۰}{۲۰} \times$ ۶۰ = ۳۰۰ که در آن ۶۰ نشانگر ۶۰ دقیقه در هر ساعت و ۲۰ ÷ ۱۰۰ نشانگر ۲۰٪ اکسیژن در هوای عادی است.

۵-۱-۲ دستگاه ها (به شکل ۱ مراجعه شود)

۵-۱-۲-۱ اکسیژن سنج، نسبت به بخار حلال‌ها و هیدروکربن‌ها غیرحساس بوده و دارای قدرت تفکیک سازگار با آهنگ نشت مربوط به طبقه‌های ۲،۱ و ۳ محفظه ایمنی یا طبقه‌هایی با آهنگ نشت ساعتی قابل پذیرش کمتر از $۱۰^{-۲}$ h^{-1} باشد (گستره اندازه‌گیری پیشنهادی: ۰ تا ۱۰۰۰ vpm، به مراجع [۱]، [۲] و [۳] مراجعه شود).

۵-۱-۲-۲ پمپ دوار آب‌بندی شده، غیرحساس به هیدروکربن‌ها وحلال‌ها.

۵-۱-۲-۳ ابزار تنظیم فشار، دارای قابلیت نگهداری فشار نسبی داخل محفظه محدود کننده با دقت ۱۰۰Pa طی فرآیند ارزیابی.

[1] HEPA filters
[2] Purged

۵-۱-۲-۴ ابزار کالیبراسیون، با تزریق مقدار معینی اکسیژن به مدار (برای مثال به ISO 6144 مراجعه شود) اکسیژن سنج را تنظیم و کالیبره می‌کند.

۵-۱-۲-۵ تجهیزات فیلتراسیون، برای جلوگیری از آلودگی سیستم اندازه‌گیری.

۵-۱-۳ دستورالعمل

با عبور جریان یک گاز بی‌اثر (گاز نیتروژن یا آرگون با درصد خلوص بالا) از محفظه در مدت زمان کافی، آن را پاکسازی کنید. غلظت اکسیژن به‌طور پیوسته پایش شود. در صورت لزوم از یک وسیله مخلوط کننده (برای مثال یک هواکش[1] در داخل محفظه) می‌توانید استفاده کنید.

وقتی آهنگ کاهش محتوای اکسیژن و غلظت اکسیژن به میزان کافی کم شد (حدود ۱۰۰ vpm)، فرآیند پاکسازی را متوقف کرده و شیر تخلیه محفظه ایمنی را ببندید.

دستگاه تنظیم فشار را در فشار نسبی کار (حداقل ۲۵۰ Pa یا ۱۰۰۰ Pa برای آزمون پذیرش) راه‌اندازی کنید و همزمان جریان را ابتدا در سیستم اندازه‌گیری و سپس در محفظه ایمنی حفظ کنید.

پس از اینکه نشانگر اکسیژن سنج پایدار شد، غلظت اولیه اکسیژن O_{2i}، فشار اتمسفر، دما و فشار نسبی محفظه ایمنی را یادداشت کنید.

پس از مدت زمان t، سازگار با آهنگ نشت ساعتی که باید اندازه‌گیری شود (معمولاً ۳۰ دقیقه)، غلظت نهایی اکسیژن O_{2f}، فشار اتمسفر، دما و فشار نسبی محفظه ایمنی را ثبت کنید.

۵-۱-۴ مشخصه‌های روش

این روش به ویژه برای محفظه‌های حاوی گاز بی اثر مناسب است. همچنین این روش قابلیت اندازه-گیری آهنگ‌های نشت خیلی کم را دارا می‌باشد. مزیت این روش عدم حساسیت زیاد به تغییرات دما و فشار اتمسفر است. اگر چه به‌ویژه برای محفظه‌های ایمنی با حجم بالا نیاز به یکنواخت‌سازی کامل اتمسفر آنها می‌باشد.

۵-۱-۵ گستره اعتبار[2]

توصیه می‌شود در طول آزمون شرایط زیر رعایت شود:

الف- تغییرات دمای داخلی باید کمتر از ^{o}C ۳ باشد؛

ب- تغییرات فشار اتمسفر باید کمتر از ۱۰۰۰ Pa باشد؛

پ- تغییرات فشار نسبی داخل محفظه باید کمتر از ۵۰ Pa باشد.

اگر این شرایط کاملاً رعایت نشود، آزمون باید تکرار شود. اگرچه، در این محدوده‌ها تصحیح ناشی از این تغییرات الزامی نیست.

---

[1] Fan

[2] Validity range

۵-۱-۶ ارزیابی و گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

الف- ارجاع به شماره این استاندارد؛

ب- آهنگ نشت ساعتی بدست آمده؛

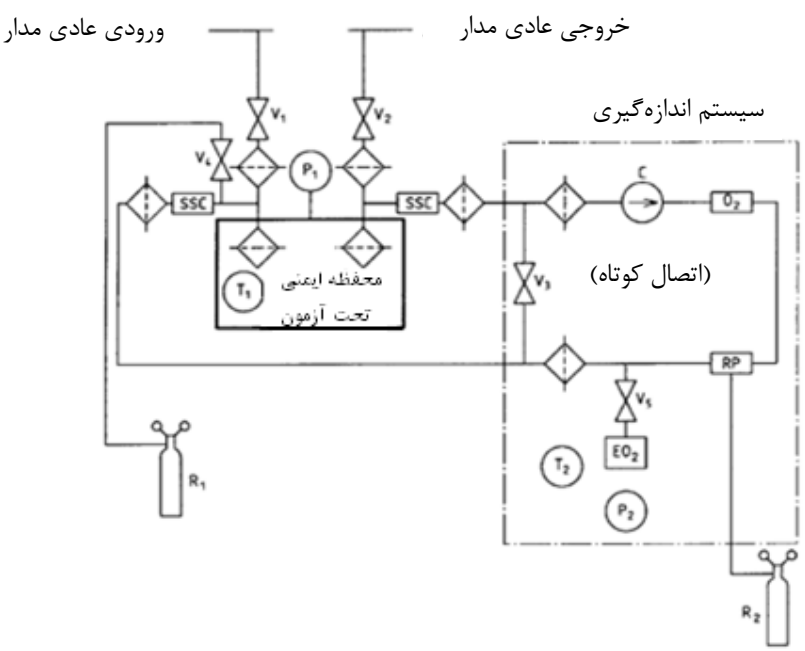
پ- شرایطی که اندازه‌گیری در آن انجام شده، از جمله :

- حجم تجهیزات نصب شده در محفظه ایمنی مورد نظر؛
- شرایط تعادل سیستم هنگام اندازه‌گیری (دمای داخلی و خارجی، فشار داخلی، فشار اتمسفر، آهنگ نشت)؛
- مدت زمان اندازه‌گیری؛
- یکاهای مورد استفاده.

ت- نتایج بدست آمده؛

ث- جزئیات عملیات که در این استاندارد مشخص نشده‌اند و وقایعی که ممکن است روی نتایج اثر گذاشته باشند.

یک نمونه از گزارش آزمون پذیرش طبق روش اکسیژن در پیوست الف داده شده است.



راهنما

	فیلتر با کارایی بالا (HEPA)
SSC	اتصال خودبند
R_1	مخزن گاز بی اثر برای پاکسازی محفظه ایمنی
R_2	مخزن گاز بی اثر برای پاکسازی سیستم اندازه‌گیری
RP	رگولاتور فشار
V_1, V_2, V_3, V_4, V_5	شیرها
C	پمپ برقراری جریان
O_2	اکسیژن سنج
EO_2	سیستم کالیبراسیون اکسیژن
P_1	فشار سنج افتراقی
P_2	فشارسنج هوا
T_1, T_2	دما سنج‌ها

شکل ۱- نمودار اجمالی سیستم اندازه‌گیری برای روش اکسیژن

۵-۲ روش تغییر فشار (به مراجع [۴] و [۵] مراجعه شود)

۵-۲-۱ اصول

این روش عبارت است از اندازه‌گیری افزایش فشار در واحد زمان پس از ایزوله کردن محفظه ایمنی در فشار منفی.

هرگاه محفظه ایمنی در فشار مثبت باشد، از یک روش معادل نیز می‌توان استفاده کرد.

الزامات مربوط به نشت ناپذیری در بند ۴ مشخص شده است.

۵-۲-۲ دستگاه‌ها (به شکل ۲ مراجعه شود)

۵-۲-۲-۱ دماسنج، با دقت بالاتر از ^{o}C ۰٫۱، برای اندازه‌گیری دمای داخل محفظه ایمنی.

۵-۲-۲-۲ دماسنج، با دقت بالاتر از ^{o}C ۰٫۱، برای اندازه‌گیری دمای اتاق.

۵-۲-۲-۳ فشارسنج هوا، با دقت Pa ۱۰ (برای مثال فشارسنج جیوه‌ای با ورنیه)

۵-۲-۲-۴ فشارسنج افتراقی، با درجه‌بندی Pa ۱۰ (برای مثال یک مانومتر[1] با لوله مایل پر از مایع)

۵-۲-۳ دستورالعمل

دمای اتاق و فشار هوا در طول آزمون باید با دماسنج و فشارسنجی که در نزدیکی محفظه ایمنی نصب شده است، اندازه‌گیری شود. دماسنج محفظه ایمنی باید قبل از آب‌بندی نهایی دریچه‌ها، در وسط محفظه آویزان شود. قبل از شروع آزمون نشت باید دما و فشار محفظه ایمنی اندازه‌گیری شده و شرایط اتاق آزمون تثبیت شود. فشار منفی محفظه ایمنی را به مقدار لازم (برای آزمون پذیرش Pa ۱۰۰۰ زیر فشار محیط و برای شرایط عادی به ۲۵۰Pa) برسانید، سپس شیر خروجی را ببندید.

وقتی دما و فشار به حالت پایدار رسید، با بستن تمام شیرها محفظه ایمنی را ایزوله کرده و دما، فشار درون محفظه ایمنی و فشار محیط را به مدت ۱ ساعت هر ۱۵ دقیقه اندازه‌گیری کنید. مقادیر اولین و آخرین قرائت برای ارزیابی و قرائت‌های میانی برای کنترل شرایط آزمون استفاده می‌شود.

۵-۲-۴ مشخصه‌های روش

اجرای این روش ساده بوده و تنها نیاز به تجهیزات عمومی آزمایشگاهی دارد. این روش به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با این حال، این روش نسبت به تغییرات دمای داخلی که می‌تواند منجر به تغییرات فشار داخلی نیز شود، بسیار حساس است.

توجه ویژه‌ای باید نسبت به بسته بودن درب‌ها و پنجره‌های اتاق آزمون معطوف شود و از گرمای خورشید، وسایل گرمایش یا روشنایی دوری شود.

همچنین این روش نسبت به تغییرات فشار اتمسفر که می‌تواند موجب تغییر شکل دیواره‌های محفظه شود،حساس است. این روش برای اندازه‌گیری آهنگ‌های نشت خیلی کم نمی‌تواند استفاده شود.

[1] Manometer

۵-۲-۵ گستره اعتبار

توصیه می‌شود در طول آزمون (به مدت یک ساعت) شرایط زیر برقرار شود :

الف- تغییر فشار نسبی داخل محفظه باید کمتر از ۳۰ ٪ مقدار اولیه باشد؛

ب- تغییرات دمای داخلی باید کمتر از ^{o}C ۰٫۳ ± باشد؛

پ- تغییرات فشار اتمسفر باید کمتر از Pa ۱۰۰ باشد؛

ت- توصیه می‌شود در صورت امکان، تغییرات دمای اتاق آزمون کمتر از ^{o}C ۱ باشد.

اگر این شرایط کاملاً رعایت نشود، آزمون باید تکرار شود و یا از یک روش جایگزین استفاده شود.

یادآوری ۱ - اثر دما و فشار را می‌توان به این صورت خلاصه کرد : تغییر ^{o}C ۱ در دمای داخلی متناظر تغییر Pa ۳۵۰ در فشار داخلی می‌باشد.

۵-۲-۶ گزارش آزمون (به پیوست‌های ب، پ و ت مراجعه شود)

گزارش آزمون باید شامل اندازه‌گیری دما و فشار در بازه‌های زمانی مشخص باشد.

مقادیر اندازه‌گیری شده، آهنگ نشت محاسبه شده و ارزیابی باید در گزارش آزمون آورده شود، همانگونه که در پیوست‌های ب، پ و ت نشان داده شده است.

آهنگ نشت ساعتی T_f، همانگونه که در بند ۳-۲ تعریف شد، ، برابر است با :

$$T_f = \frac{60}{t} \times \left(\frac{p_n T_1}{p_1 T_n} - 1\right)$$

که در آن :

t مدت زمان آزمون، بر حسب دقیقه؛

p_1 فشار مطلق (فشار محیط منهای فشار محفظه[1]) هنگام اولین قرائت، برحسب پاسکال؛

p_n فشار مطلق هنگام قرائت نهایی، بر حسب پاسکال؛

T_1 دما هنگام اولین قرائت، بر حسب کلوین؛

T_n دما هنگام قرائت نهایی، بر حسب کلوین؛

۶۰ نشانگر ۶۰ دقیقه در هر ساعت است.

یادآوری۲- تبدیل درجه سیلسیوس به کلوین : $T(\mathrm{K}) = (\theta + ۲۷۳)$ θ بر حسب درجه سیلسیوس).

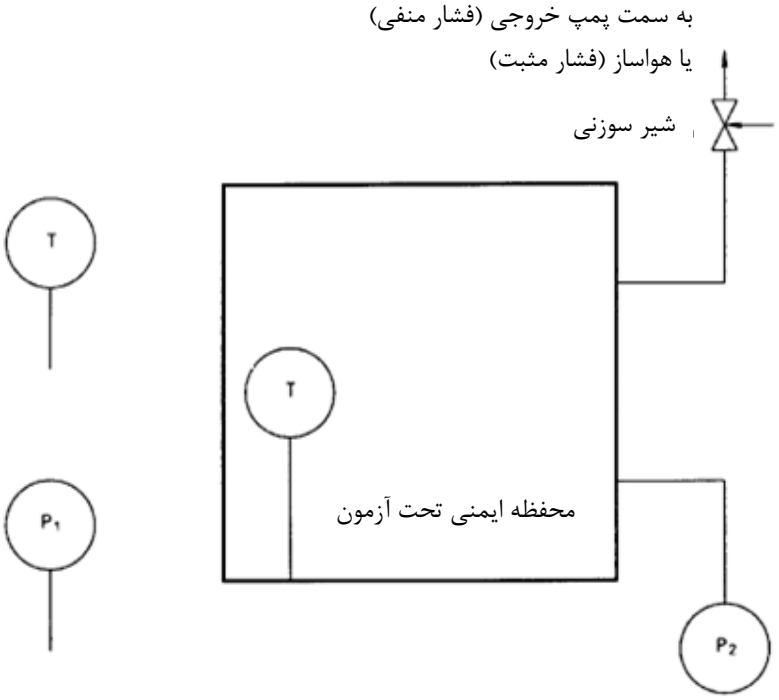
برای مثال، یک محفظه ایمنی طبقه ۲ الزامات نشت‌ناپذیری را برآورده می‌سازد اگر آهنگ نشت آن در هر ساعت $T_f < ۲٫۵ \times ۱۰^{-۳}$ در فشار منفی اولیه Pa ۱۰۰۰ باشد. این معادل افزایش Pa ۲۵۰ در هر ساعت است.

1 Underpressure

پیشنهاد می‌شود برای سهولت در ارزیابی از روش ترسیمی که در پیوست پ نشان داده شده است، استفاده شود.

هنگام استفاده از روش ارزیابی جبری که در پیوست ب ارائه شده، باید مقادیر دیفرانسیل Δp بر حسب پاسکال و ΔT بر حسب کلوین باشد.

هنگام استفاده از روش ارائه شده در پیوست ت، آزمون‌های فشارمنفی باید مورد استفاده قرار گیرند. اگر از آزمون‌های فشار مثبت استفاده شود، باید تغییرات لازم صورت گیرد.



راهنما

T دماسنج

P_1 فشارسنج آنروئید[1] یا جیوه‌ای

P_2 مانومتر دقیق با لوله مایل یا میکرومانومتر الکترونیکی

شکل ۲- نمودار اجمالی سیستم اندازه‌گیری برای روش تغییر فشار

[1] Aneroid : فشارسنج بدون مایع که برای سنجش فشار مطلق به کار می‌رود

۵-۳ روش فشار ثابت (به مراجع [۶] و [۷] مراجعه شود)

۵-۳-۱ اصول

ارزیابی آهنگ نشت با اندازه‌گیری آهنگ جریان خروجی سیستم که برای حفظ فشار منفی محفظه ایزوله در سطح ثابت مورد نیاز می‌باشد، صورت می‌گیرد. همانگونه که در بند ۳-۲ تعریف شد، این آهنگ جریان تقسیم بر حجم محفظه متناظر با آهنگ نشت ساعتی در فشار منفی معین می‌باشد.

هنگامی که محفظه ایمنی در فشار مثبت مورد استفاده قرارگیرد، می‌توان با اندازه‌گیری آهنگ جریان ورودی سیستم از یک روش معادل استفاده کرد.

۵-۳-۲ دستگاه‌ها (به شکل ۳ مراجعه شود)

هنگام انجام آزمون، استفاده از سیستم خروجی عادی توصیه می‌شود، مگر آنکه ورود شمارنده حجمی مشکل ایجاد کند. در صورت بروز این مشکل، تأسیسات باید بر اساس مقررات سازمان انرژی اتمی ایران آزموده شود.

۵-۳-۲-۱ شمارنده حجمی (برای محفظه‌های ایمنی طبقه ۳).

۵-۳- ۲-۲ جریان سنج[1] (برای محفظه‌های ایمنی طبقه ۴).

۵ -۳-۲-۳ فشارسنج.

۵ -۳-۲-۴ دماسنج.

۵-۳-۲-۵ شیرتنظیم.

۵-۳-۲-۶ خروجی (یا ورودی) سیستم.

۵-۳-۳ دستورالعمل

اندازه‌گیری کل آهنگ جریان خروجی (یا ورودی) هوا برای مقادیر فشار و دمای واقعی در بهره‌برداری عادی محفظه ایمنی صورت می‌گیرد. اگر این مقادیر فشار و دما بین دو حد تغییر کنند، آزمون باید با آن دسته از مقادیری که منجر به بیشترین آهنگ نشت می‌شوند، انجام شود.

طی اندازه‌گیری، کمترین مقدار اختلاف فشار بین اتمسفر داخل و خارج محفظه به صورت اختیاری در ۲۵۰pa برای بررسی حین کاربرد عملیاتی و در ۱۰۰۰ pa برای آزمون پذیرش تنظیم می‌شود.

[1] Flowmeter

سیستم آزمون در شرایط عادی بهره‌برداری دایر می‌شود. زمانی که فشار و دمای داخلی محفظه پایدار شد، شیر ورودی و تمام روزنه‌ها بسته می‌شود، و آهنگ جریان خروجی به نحوی تنظیم می‌شود که فشار منفی را در مقدار معین خود ثابت نگه دارد. این آهنگ جریان خروجی تقسیم بر حجم محفظه، متناظر با آهنگ نشت ساعتی در فشار منفی معین می‌باشد.
هنگام انجام آزمون در فشار مثبت باید از دستورالعمل مشابهی استفاده شود.

۵-۳-۴ مشخصه‌های روش

اجرای این روش ساده است و به ویژه برای اندازه‌گیری آهنگ‌های نشت زیاد یا آهنگ نشت در محفظه‌های ایمنی بزرگ، مناسب است. این روش چندان حساس نیست و به ابزاری با قابلیت اندازه‌گیری جریان‌های خیلی کم نیاز دارد.

۵-۳-۵ گستره اعتبار

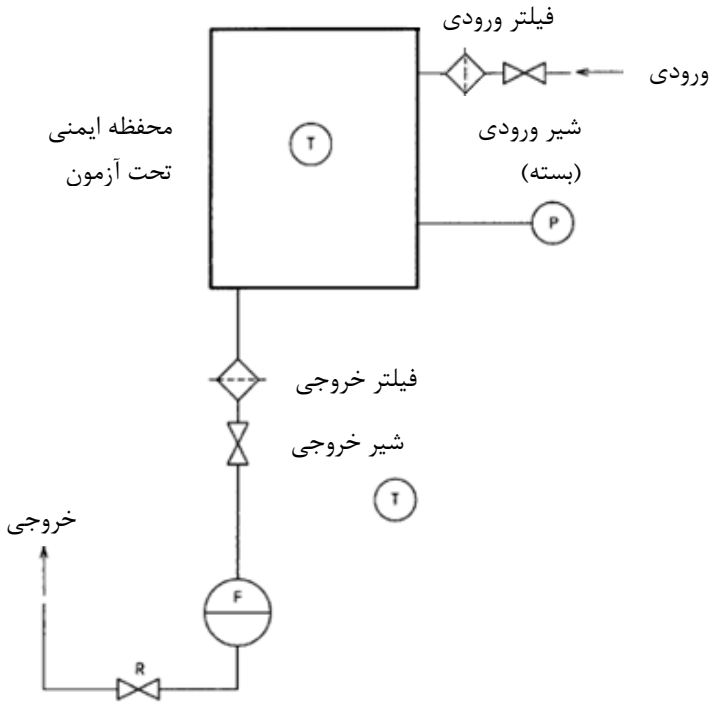
مدت اندازه‌گیری باید کمتر از ۱۰ دقیقه باشد تا از تأثیر تغییرات فشار اتمسفر در اتاق آزمون یا تغییر دما در داخل محفظه جلوگیری شود.

۵-۳-۶ ارزیابی و گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:
الف- ارجاع به شماره این استاندارد؛
ب- آهنگ نشت ساعتی بدست آمده؛
پ- شرایطی که اندازه‌گیری در آن انجام شده، از جمله :

- حجم تجهیزات نصب شده در محفظه ایمنی مورد نظر؛
- شرایط تعادل سیستم هنگام اندازه‌گیری (دمای داخلی و خارجی، فشار داخلی، فشار اتمسفر، آهنگ نشت)؛
- مدت زمان اندازه‌گیری؛
- یکاهای مورد استفاده.

ت- نتایج بدست آمده؛
ث- جزئیات عملیات که در این استاندارد مشخص نشده‌اند و وقایعی که ممکن است روی نتایج اثر گذاشته باشند.
یک نمونه از گزارش آزمون پذیرش طبق روش فشار ثابت در پیوست ث داده شده است.



راهنما

T دماسنج

P فشارسنج

F شمارنده حجمی (طبقه ۳) و فلومتر (طبقه ۴)

R شیر تنظیم کننده

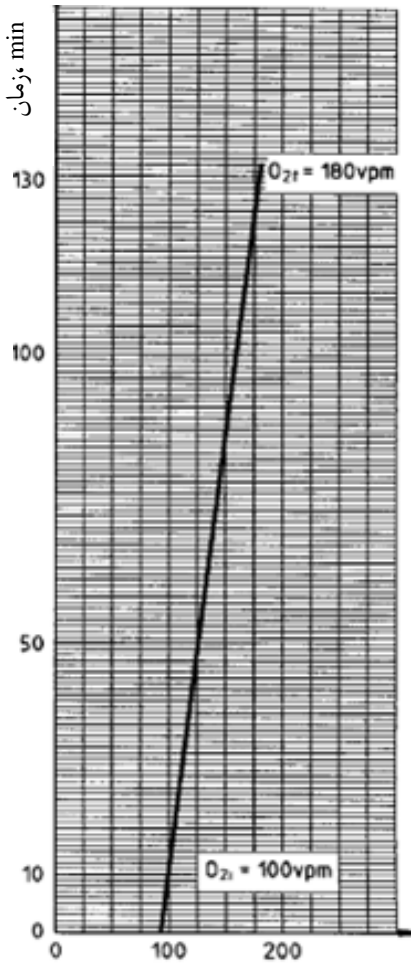
شکل ۳- نمودار اجمالی سیستم اندازه‌گیری برای روش فشار ثابت

(محفظه ایمنی در فشار منفی نگه‌داشته می‌شود)

پیوست الف

(اطلاعاتی)

نمونه‌ای از گزارش آزمون پذیرش محفظه ایمنی طبق روش اکسیژن (۵-۱)



۱- مراجع

متقاضی:.....

محل آزمون:.....

مجری آزمون:.....

شناسه تجهیزات:.....

تاریخ آزمون:.....

۲- تجهیزات آزموده شده

نوع محفظه:.....

مواد:.....

سازنده:.....

کاربر:.....

شماره ثبت:.....

شماره سریال:.....

تاریخ ساخت:.....

محل:.....

تاریخ شروع استفاده:.....

حجم محفظه: $۱/۴\ m^3$

حجم تجهیزات نصب شده: $۰/۰۳\ m^3$

حجم کل آزمون شامل حجم ضمایم (مانند فیلترها، کانال‌ها و غیره): m^3

۱/۴۰۵

تجهیزات محفظه در طول آزمون:

الف- تجهیزات نصب شده:.....

ب- تجهیزات وصل شده:.....

۳- شرایط کاری

دمای داخلی محفظه ایمنی:

ابتدایی: $۲۰/۷\ ^\circ C$ نهایی: $۲۰/۸\ ^\circ C$

دمای محیط:

ابتدایی: $۲۰/۹\ ^\circ C$ نهایی: $۲۰/۸\ ^\circ C$

فشار اتمسفر:

ابتدایی: ۱۰۱۰۰۰ Pa نهایی: ۱۰۱۰۰۰ Pa

فشار منفی داخل محفظه: p =۱۰۰۰ Pa

مدت زمان کنترل: $t = ۱۲۰$ min

۴- نتایج:

غلظت ابتدایی اکسیژن: $O_{2i} = ۱۰۰$ vpm

غلظت نهایی اکسیژن: $O_{2f} = ۱۰۰$ vpm

آهنگ نشت ساعتی در هوا:

$$T_f = 300 \times \frac{O_{2f} - O_{2i}}{t \times 10^6}$$

$$= ۳۰۰ \times \frac{۱۸۰ - ۱۰۰}{۱۲۰ \times ۱۰^۶} = ۲/۰ \times ۱۰^{-۴}\ \mathrm{h}^{-۱}$$

۵- ارزیابی

بر اساس این استاندارد، آهنگ نشت محفظه ایمنی با آهنگ نشت محفظه ایمنی طبقه ۱ مطابقت دارد/ ~~ندارد~~.

تاریخ

امضا و مهر مرکز آزمون

پیوست ب
(اطلاعاتی)
نمونه‌ای از گزارش آزمون پذیرش محفظه ایمنی طبق روش تغییر فشار (۵-۲)- روش ارزیابی جبری

۱- مراجع

شماره محفظه ایمنی:..... مجری آزمون:.....

نوع شناسایی:..... تجهیزات بکاررفته:.....

سازنده:..... محل:.....

تاریخ	زمان	دما (K)	فشار اتمسفر (Pa)	فشار منفی (Pa)	فشار مطلق (Pa)
	۱۰ ساعت	T_1=۲۹۳/۰	۱۰۱۰۰۰	۱۰۰۰	P_1=۱۰۰۰۰۰
	۱۱ ساعت	T_n=۲۹۲/۹	۱۰۱۰۲۰	۹۵۰	P_n=۱۰۰۰۷۰
	مدت آزمون t= ۶۰ دقیقه	اختلاف دما ΔT = -۰/۱			اختلاف فشار ΔP = +۷۰

۲- نتایج

$$T_f = \frac{60}{t} \times \left(\frac{p_n T_1}{p_1 T_n} - 1 \right)$$

$$= \frac{۶۰}{۶۰} \times \left(\frac{۱۰۰۰۷۰ \times ۲۹۳/۰}{۱۰۰۰۰۰ \times ۲۹۲/۹} - ۱ \right)$$

$$= ۱/۰۴ \times ۱۰^{-۳}\ \mathrm{h}^{-۱}$$

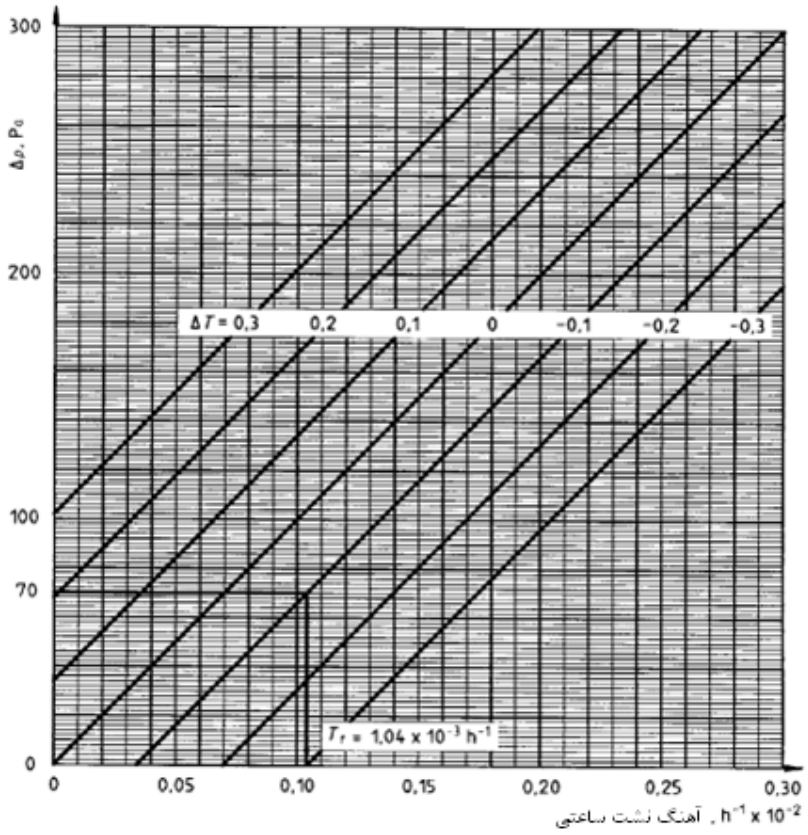
۳- ارزیابی

بر اساس این استاندارد، آهنگ نشت محفظه ایمنی با آهنگ نشت محفظه ایمنی طبقه ۲ مطابقت دارد/~~ندارد~~.

---------- ----------

تاریخ امضا و مهر مرکز آزمون

پیوست پ
(اطلاعاتی)
نمونه‌ای از گزارش آزمون پذیرش محفظه ایمنی طبق روش
تغییر فشار (۵-۲)- تعیین به روش ترسیمی



مثال:

P_1 =۱۰۰ ۰۰۰ Pa, P_n = ۱۰۰ ۰۷۰Pa, ΔP = +۷۰ Pa

T_1 = ۲۹۳٫۰ K; T_n = ۲۹۲٫۹ K; ΔT = -۰٫۱ K

t = ۶۰ min

T_f = ۱٫۰۴× ۱۰$^{-۳}$× h $^{-۱}$

ارزیابی

بر اساس این استاندارد، آهنگ نشتی محفظه ایمنی با آهنگ نشتی محفظه ایمنی طبقه ۲ مطابقت دارد/~~ندارد~~.

_____ _____

تاریخ امضا و مهر مرکز آزمون

پیوست ت

(اطلاعاتی)

نمونه‌ای از گزارش آزمون پذیرش محفظه ایمنی طبق روش

تغییر فشار (۵-۲)- روش اعمال تصحیحات به واسطه تغییرات دما و فشار اتمسفر

۱- مراجع

شماره گواهی‌نامه آزمون:..... محل آزمون:.....

تاریخ آزمون:..... وضعیت (رنگ شده/ رنگ نشده):.....

مراجع محفظه ایمنی:..... سازنده:.....

۲- جدول ثبت

	قرائت ابتدایی۱	قرائت نهایی۲	تغییر	تغییر فشار معادل (Pa)
دمای محفظه ایمنی ($^{\circ}C$)	۲۰٫۰	۱۹٫۹	کاهش ۰٫۱ ($^{\circ}C$) ~~افزایش~~	-۳۴ ↘
فشار اتمسفر (Pa)	۱۰۱۰۰۰	۱۰۱۰۲۰	~~کاهش~~ ۲۰ (Pa) افزایش	-۲۰ ↗
زمان	۱۰ ساعت	۱۱ ساعت	۶۰ دقیقه	
فشار منفی محفظه ایمنی (Pa)	۱۰۰۰٫۰	۹۵۰		
دمای اتاق ($^{\circ}C$) (فقط برای ثبت)	۲۰٫۰	۱۹٫۹		

الف تصحیح فشار نهایی محفظه ایمنی بواسطه تغییرات دما و فشار اتمسفر داخل محفظه ایمنی

فشار محفظه ایمنی= قرائت نهایی ۲ (Pa)		تصحیح (Pa) برای تغییر دمای محفظه ایمنی		تصحیح (Pa) برای تغییر فشار اتمسفر		فشار تصحیح شده محفظه ایمنی
۹۵۰	+	افزایش	+	کاهش		
۸۹۶						
۱۰۰۰	-	کاهش ۳۴	-	افزایش ۲۰		

ب تصحیح اختلاف فشار در محفظه ایمنی

فشار محفظه ایمنی= قرائت ابتدایی ۱ (Pa)		فشار تصحیح شده بدست آمده در الف		اختلاف فشار تصحیح شده محفظه ایمنی
۱۰۰۰	-	۸۹۶	=	۱۰۴

پ آهنگ نشت بدست آمده در " ب " برای محفظه ایمنی تقسیم بر فشار مطلق ابتدایی ۱۰۴/ ۱۰۰۰۰۰	
ت آهنگ نشت ساعتی پاسخ بدست آمده در پ = ۱/۰۴ × ۱۰ $^{-۲}$ / ۱ = ۱/۰۴ × ۱۰ $^{-۲}$ $h^{-۱}$ زمان بر حسب ساعت	

مجری آزمون:.....

۳- ارزیابی

بر اساس این استاندارد، آهنگ نشت محفظه ایمنی با آهنگ نشت محفظه ایمنی طبقه ۲ مطابقت دارد/~~ندارد~~.

---------- ----------

تاریخ امضا و مهر مرکز آزمون

پیوست ث
(اطلاعاتی)
نمونه‌ای از گزارش آزمون پذیرش محفظه ایمنی طبق روش فشار ثابت (۵-۳)

۱- مراجع

شناسایی:..... محل:.....

تاریخ کنترل:..... تجهیزات مورد استفاده:.....

مجری آزمون:..... سازنده:.....

۲- مشخصات محفظه ارائه شده برای کنترل

محفظه ایمنی از نوع : ☒ بتونی رنگ شده

☐ بتونی پوشیده از فولاد ضد زنگ

☐ فلزی

حجم محفظه : $V = ۳۲۰۰\ \mathrm{m}^3$

حجم تجهیزات نصب شده : $v = ۱۰۰\mathrm{m}^3$

مجهز به تهویه : ☒ بله ☐ خیر

۳- شرایط کاری

دمای داخلی محفظه ایمنی:

ابتدایی: $۲۳٫۳\ ^\circ\mathrm{C}$ نهایی: $۲۳٫۳\ ^\circ\mathrm{C}$

دمای محیط:

ابتدایی: $۲۲٫۵\ ^\circ\mathrm{C}$ نهایی: $۲۲٫۵\ ^\circ\mathrm{C}$

فشار اتمسفر:

ابتدایی: ۱۰۱۵۰۰ Pa نهایی: ۱۰۱۵۰۰ Pa

فشار منفی داخل محفظه:

ابتدایی: ۲۵۰ Pa نهایی: ۲۵۰ Pa

مدت زمان کنترل: ۱۰ دقیقه

آهنگ جریان لازم برای حفظ فشار منفی در محفظه : $Q = ۲۴\ \mathrm{m}^3/\mathrm{h}$

۴- نتایج:

آهنگ نشت ساعتی:

$$T_f = \frac{Q}{V - v}$$

$$= \frac{۲۴}{۳۱۰۰}$$

$$= ۷/۷۴ \times ۱۰^{-۴}\ h^{-۱}$$

۵- ارزیابی

بر اساس این استاندارد، آهنگ نشت محفظه ایمنی با آهنگ نشت محفظه ایمنی طبقه ۳ مطابقت دارد/~~ندارد~~.

---------- ----------

تاریخ امضا و مهر مرکز آزمون

پیوست ج
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[1] NF M 62-210, Containment enclosures - Method of control of the leak rate per hour. Enclosures of classes 1 and 2 - Method of measurement of the increase of the oxygen concentration, AFNOR, 1984.
[2] NF X 20-378, Gas analysis - Oxygen analysis: Electrochemical method with solid electrolyte, AFNOR, 1979.
[3] NF X 20-379, Gas analysis - Oxygen analysis: Electrochemical methods with liquid or gelled electrolyte, AFNOR, 1979.
[4] Leak tests for low working pressure containers, Atomic Energy Code of Practice, AECP (R) 5, 1984
[5] DIN 25412 Teil 2, Laboreinrichtungen – Handschuhkasten -Dichtheitsprufung, DIN, 1988.
[6] NF M 62-211, Containment enclosures - Method of control of the leak rate per hour-Enclosures of class 3, AFNOR, 1984.
[7] NF M 62-212, Containment enclosures - Method of control of the leak rate per hour - Enclosures of class 4, AFNOR, 1984.
[8]Containment enclosures-Ventilation, Filtration: PMDS Collection (Protection – Manipulation – Detection - Safety), Volume lv/1, CEA[1], 1988.

[1] CEA: Atomic Energy Centre CEN Fontenay-aux-Roses - France