INSO
6792
2nd Revision
2019
modification of
ISO 18119:
2018

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۶۷۹۲
تجدیدنظر دوم
۱۳۹۸

سیلندرهای گاز- سیلندرها و تیوب‌های بدون درز فولادی وآلیاژ آلومینیومی- بازرسی و آزمون دوره‌ای

Gas cylinders – Seamless steel and seamless aluminium-alloy gas cylinders and tubes– Periodic inspection and testing

ICS: 23.020.35

استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۶۷۹۲ (تجدیدنظر دوم): سال ۱۳۹۸

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: info@isiri.gov.ir

وبگاه: http://www.isiri.gov.ir

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: info@isiri.gov.ir

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

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 درصورت 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 صدور گواهی 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 درصورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها

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

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.

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سیلندرهای گاز – سیلندرها و تیوب های بدون درز فولادی وآلیاژ آلومینیومی - بازرسی و آزمون دوره‌ای»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
الهامی‌فر، فرناز (کارشناسی مهندسی شیمی)	نایب رئیس- کمیته متناظر ISIRI/TC 58
دبیر:	
کریم، حسن (کارشناسی مهندسی متالورژی)	مدیرعامل- شرکت مهندسی و بازرسی فنی آزما گستر نیما و دبیر- کمیته متناظر ISIRI/TC 58
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
احمدی، علی (کارشناسی مهندسی مکانیک)	مدیر فنی بازرسی- شرکت مهندسی روشا اندیش
ادریسی، امیر (کارشناسی مهندسی متالورژی صنعتی)	مدیر آزمایشگاه- شرکت سیلندر پرشیا
اسدی، هامون (کارشناسی مهندسی نرم‌افزار)	مدیر بازرسی- شرکت ARYA-SGS
اسلامی، نوراله (کارشناسی مهندسی صنایع)	کارشناس- پژوهشگاه استاندارد
افشارفر، علی (کارشناسی مهندسی شیمی)	مدیر آزمایشگاه- شرکت فرافن گاز تهران
حق سیرت، حسین (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	مدیر فنی- شرکت ناظران جوش البرز
خوشحال، هادی (کارشناسی ارشد مهندسی انرژی)	معاونت- دفتر نظارت براجرای استاندارد معیارهای مصرف انرژی و محیط زیست

اعضا:	سمت و/یا محل اشتغال:
درویش زاد، غلامرضا (کارشناسی مهندسی شیمی- گاز)	معاونت تضمین- شرکت سیلندر پرشیا
رحمانی، مجید (کارشناسی مهندسی مکانیک)	مدیرعامل- شرکت آلیاژدار
رهی، حمیدرضا (کارشناسی ارشد مهندسی نفت)	معاون فنی- شرکت ارتقا گستر پویا
زندیه، رضا (کارشناسی مهندسی شیمی)	مدیر فنی- شرکت رسوبگیری
سخایی، فرزانه (کارشناسی مهندسی شیمی)	مدیر فنی آزمایشگاه- شرکت فرافن گاز تهران
سعیدی، امیررضا (کارشناسی مهندسی متالورژی)	رئیس آزمایشگاه- شرکت مخازن تحت فشار
شریفی، ایمان (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	سرارزیاب- NACI
صفری، مهران (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	مدیر بازرسی- شرکت توگا
عادل‌فر، راضیه (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	کارشناس- سازمان ملی استاندارد
کامجو، هادی (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	کارشناس مسئول- پژوهشگاه استاندارد
کشاورز، محمدرضا (کارشناسی مهندسی مکانیک)	مدیر آزمایشگاه- شرکت مهندسی و بازرسی فنی آزما گستر نیما
مجیدی‌نژاد، عباس (دکتری کسب و کار)	مدیر انجمن- مراکز معاینه فنی مراکز معاینه فنی خودرو

اعضا:	سمت و/یا محل اشتغال:
معدندار، ولی اله (کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)	کارشناس- سازمان استاندارد
معزی، محمد احسان (کارشناسی مهندسی مواد)	کارشناس- سازمان استاندارد
ناظمی، میلاد (کارشناسی مهندسی فناوری بازرسی جوش)	بازرس فنی- شرکت مهندسی و بازرسی فنی آزما گستر نیما
نائینیان، سید مجتبی (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	رئیس R&D- شرکت آسیاناما
هادی فلاح، منوچهر (فوق دیپلم مهندسی مکانیک)	مسئول کیفیت- رهام گاز
ویراستار:	
قزلباش، پریچهر (کارشناسی فیزیک کاربردی)	مدیرکل- دفتر نظارت براجرای استاندارد معیارهای مصرف انرژی و محیط زیست

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش گفتار ی
مقدمه ک
۱ هدف و دامنهٔ کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۳
۴ نمادها و کوته نوشت‌ها ۴
۵ بازه زمانی بازرسی و آزمون‌های دوره‌ای ۵
۶ فهرست رویه‌ها برای بازرسی و آزمون دوره‌ای ۵
۷ شناسایی سیلندر و آماده‌سازی برای بازرسی و آزمون‌های دوره‌ای ۷
۸ رویه‌های تخلیه فشار و باز کردن شیر از سیلندر ۷
۸-۱ کلیات ۷
۸-۲ سیلندرهایی که نیاز به بازکردن شیر دارند ۸
۸-۳ سیلندرهایی که نیاز به باز کردن شیر ندارند ۸
۸-۴ سیلندرهایی که نیاز به ساچمه‌پاشی دارند ۸
۹ بازرسی چشمی خارجی ۸
۹-۱ آماده‌سازی برای بازرسی چشمی خارجی ۸
۹-۲ رویه بازرسی ۹
۱۰ بازرسی گلویی سیلندر ۱۰
۱۰-۱ رزوه‌های سیلندر به شیر ۱۰
۱۰-۲ سایر سطوح گلویی ۱۴
۱۰-۳ رزوه‌های آسیب‌دیده داخل گلویی ۱۴
۱۰-۴ حلقه گلویی و متعلقات طوقه سیلندر ۱۴
۱۱ بررسی شرایط داخلی ۱۴
۱۱-۱ کلیات ۱۴
۱۱-۲ بازرسی چشمی داخلی ۱۵
۱۱-۲-۱ آماده‌سازی ۱۵
۱۱-۲-۲ الزامات بازرسی ۱۶
۱۱-۲-۳ سیلندرهای دارای حلقه پایه ۱۶
۱۱-۲-۴ سیلندرهای با پوشش‌های داخلی ۱۷

عنوان **صفحه**

۱۲ آزمون‌های تکمیلی ۱۷
۱۲-۱ کلیات ۱۷
۱۲-۲ آزمون اضافی برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم که در آن‌ها احتمال آسیب حرارتی وجود دارد ۱۷
۱۲-۳ آزمون چکش برروی سیلندرهای دارای حلقه پایه ۱۸
۱۳ تعمیرات سیلندر ۱۸
۱۴ آزمون فشار یا فراصوت ۱۸
۱۴-۱ کلیات ۱۸
۱۴-۲ آزمون فشار تائید ۱۹
۱۴-۳ آزمون انبساط حجمی هیدرولیکی ۱۹
۱۴-۳-۱کلیات ۱۹
۱۴-۳-۲تجهیزات آزمون ۱۹
۱۴-۳-۳معیارهای پذیرش ۲۰
۱۴-۴ آزمون فراصوت ۲۰
۱۴-۴-۱کلیات ۲۰
۱۴-۴-۲الزامات ۲۱
۱۴-۴-۳کالیبراسیون ۲۶
۱۴-۴-۴اجرای آزمایش فراصوت ۳۱
۱۴-۴-۵تفسیر نتایج آزمایش ۳۳
۱۴-۴-۶سوابق ۳۵
۱۵ بازرسی شیر و سایر متعلقات ۳۵
۱۶ تعویض اجزای سیلندر ۳۵
۱۷ عملیات نهایی ۳۵
۱۷-۱ خشک کردن، تمیز کردن و رنگ آمیزی ۳۵
۱۷-۱-۱خشک کردن و تمیز کردن ۳۵
۱۷-۱-۲رنگ‌آمیزی و پوشش ۳۶
۱۷-۲ نصب مجدد شیر سیلندر ۳۷
۱۷-۳ بررسی وزن خالص سیلندر ۳۷
۱۷-۴ نشانه‌گذاری آزمون مجدد ۳۸
۱۷-۴-۱کلیات ۳۸

عنوان **صفحه**

۱۷-۴-۲نشانه‌گذاری به روش حک ۳۸
۱۷-۵ مرجعی برای تاریخ بازرسی و آزمون بعدی ۳۸
۱۷-۶ شناسایی محتویات ۳۹
۱۷-۷ سوابق ۳۹
۱۸ رد کردن و غیرقابل استفاده کردن سیلندر ۴۰
۱۸-۱ کلیات ۴۰
۱۸-۲ سیلندرهای همراه با شیر متصل ۴۰
۱۸-۳ سیلندرهای بدون شیر متصل ۴۰
پیوست الف (الزامی) بازه‌های زمانی بازرسی و آزمون دوره‌ای ۴۱
پیوست ب (الزامی) شرح و ارزیابی عیوب و شرایط مردودی سیلندرهای بدون درز فولادی و آلیاژ آلومینیوم در زمان بازرسی دوره‌ای ۴۲
پیوست پ (آگاهی‌دهنده) فهرست گازهای خورنده نسبت به مواد سیلندر ۵۴
پیوست ت (آگاهی‌دهنده) آزمون انبساط حجمی سیلندرها ۵۶
پیوست ث (آگاهی‌دهنده) حلقه‌های تاریخ آزمون برای سیلندرها ۶۶
پیوست ج (آگاهی‌دهنده) پاکسازی سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم ۶۸
پیوست چ (آگاهی‌دهنده) فهرست تغییرات اعمال شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع ۷۰
کتاب‌نامه ۷۲

پیش‌گفتار

استاندارد «سیلندرهای گاز– سیلندرها و تیوب‌های بدون درز فولادی و آلیاژ آلومینیومی– بازرسی و آزمون دوره‌ای» که نخستین بار در سال ۱۳۸۲ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تایید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یکهزار و هفتصد و شصت و دومین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مکانیک مورخ ۱۳۹۸/۰۶/۲۷ 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.

با انتشار این استاندارد، استاندارد ملی ایران به شرح زیر باطل و این استاندارد جایگزین آن می‌شود:

استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۲۸۶۴: سال ۱۳۸۹، سیلندرهای گاز- سیلندرهای گاز آلیاژ آلومینیومی بدون درز- بازرسی و آزمون دوره‌ای

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 زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران درصورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۶۷۹۲: سال ۱۳۹۰می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمهٔ تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

ISO 18119: 2018, Gas cylinders - Seamless steel and seamless aluminium-alloy gas cylinders and tubes- Periodic inspection and testing

مقدمه

این استاندارد اطلاعات و رویه‌های بازرسی و آزمون دوره‌ای سیلندرهای بدون درز فولادی و آلیاژ آلومینیومی و شرایط تجهیزات آزمون آن‌ها را ارائه می‌نماید. هدف اصلی از بازرسی و آزمون دوره‌ای، تائید مجدد سیلندرها و دوباره برگرداندن آن‌ها به سرویس برای بازه زمانی بیشتر، پس از کامل شدن آزمون سیلندرها می‌باشد.

در این استاندارد الزام می‌شود که پرسنل کارآمد و آموزش دیده با اثر بخشی مناسب، کار خود را مطابق با توضیحات این استاندارد انجام دهند و درصورت وجود هرگونه تردید در مورد موضوعی از این استاندارد، با سازنده سیلندر مشورت شده و توصیه‌های جاری سازنده سیلندر در ارتباط با آن موضوع در نظر گرفته شود.

سیلندرهای گاز– سیلندرها و تیوب‌های فولادی و آلیاژ آلومینیومی بدون درز– بازرسی و آزمون دوره‌ای

هشدار- برخی از آزمون‌های اشاره شده در این استاندارد شامل استفاده از فرآیندهایی است که می‌تواند منجربه یک وضعیت خطرناک شود.

۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات بازرسی و آزمون دوره‌ای برای تصدیق سالم بودن سیلندرها و تیوب‌ها به‌منظور بهره‌برداری مجدد برای بازه زمانی بیشتر می‌باشد.

این استاندارد، برای سیلندرهای گاز بدون درز و قابل حمل فولادی و آلیاژ آلومینیوم (به‌صورت منفرد یا مجموعه) جهت ذخیره گازهای فشرده و مایع‌شده تحت فشار با ظرفیت آبی ۰٫۵ l تا ۱۵۰ l و تیوب‌های گاز بدون درز و قابل حمل فولادی و آلیاژ آلومینیوم (به‌صورت منفرد یا مجموعه) جهت ذخیره گازهای فشرده و مایع‌شده تحت فشار با ظرفیت آبی بیش از ۱۵۰ l کاربرد دارد. این استاندارد، سیلندرهای با ظرفیت آبی کمتر از ۰٫۵ l را نیز تا جایی که عملی باشد، در بر می‌گیرد.

این استاندارد برای بازرسی دوره‌ای و نگهداشت سیلندرهای استیلن یا بازرسی و آزمون دوره‌ای سیلندرهای کامپوزیت کاربرد ندارد.

یادآوری- در متن این استاندارد هر جا از واژه «سیلندر» استفاده شود، منظور هم سیلندر و هم تیوب است مگر آنکه استثنایی ذکر شده باشد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

درصورتی‌که 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:

2-1 ISO 32, Gas Cylinders for medical use– Marking for identification of content

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۴: سال ۱۳۷۵، سیلندر های گاز طبی برای مصارف پزشکی- نشانه‌گذاری برای تشخیص محتوای سیلندر، با استفاده از استاندارد ISO 32:1977 تدوین شده است.

2-2 ISO 6506-1, Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۸۰۹: سال ۱۳۸۳، آزمون سختی سنجی فلزات- روش برینل- قسمت اول: روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 6506-1:1999 تدوین شده است.

2-3 ISO 7225, Gas cylinders– Precautionary labels

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۴۰: سال ۱۳۸۲، سیلندرهای گاز- بر چسب های هشداری، با استفاده از استاندارد ISO 7225:1994 تدوین شده است.

2-4 ISO 7866, Gas cylinders — Refillable seamless aluminium alloy gas cylinders — Design, construction and testing

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۰۶۵: سال ۱۳۹۳، سیلندرهای گاز- سیلندرهای بدون درز از جنس آلیاژ آلومینیوم با قابلیت پرکردن مجدد- طراحی، ساخت و آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 7866:2012 تدوین شده است.

2-5 ISO 9712, Non-destructive testing — Qualification and certification of NDT personnel

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۹۷۱۲ INSO-ISO: سال ۱۳۹۶، آزمون غیر مخرب- احراز شرایط و گواهی کردن کارکنان آزمون غیر مخرب، با استفاده از استاندارد ISO 9712:2005 تدوین شده است.

2-6 ISO 9809-1, Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders — Design, construction and testing — Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1 100 Mpa

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۹۰۹: سال ۱۳۹۰، سیلندرهای گاز- سیلندرهای گاز فولادی بدون درز قابل پرکردن مجدد- طراحی، ساخت و آزمون قسمت ۱- سیلندرهای فولادی آبدیده و برگشت داده شده با استحکام کششی کمتر از ۱۱۰۰ MPa، با استفاده از استاندارد ISO 9809-1:2010 تدوین شده است.

2-7 ISO 10286, Gas cylinders — Terminology

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۵۰۱: سال ۱۳۹۵، سیلندر های گاز- اصطلاح شناسی، با استفاد از استاندارد ISO 10286:2015 تدوین شده است.

2-8 ISO 11621, Gas cylinders — Procedures for change of gas service

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۱۰۳: سال ۱۳۸۹، سیلندر های گاز- روش تغییر کاربری سیلندر از لحاظ نوع گاز، با استفاد از استاندارد ISO 11621:1997 تدوین شده است.

2-9 ISO 13769, Gas cylinders — Stamp marking

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۲۵: سال ۱۳۹۳، سیلندرهای گاز- نشانه‌گذاری، با استفاده از استاندارد ISO 13769:2007 تدوین شده است.

2-10 ISO 22434, Transportable gas cylinders — Inspection and maintenance of cylinder valves

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۶۵۴: سال ۱۳۹۰، سیلندرهای گاز-قابل حمل و نقل- بازرسی و نگهداری شیرهای سیلندر، با استفاده از استاندارد ISO 22434: 2006 تدوین شده است.

2-11 ISO 25760, Gas cylinders — Operational procedures for the safe removal of valves from gas cylinders

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۳۶۶: سال ۱۳۹۲، سیلندرهای گاز- رویه‌های عملیاتی برای جداکردن ایمن شیرها از سیلندرهای گاز، با استفاده از استاندارد ISO 25760: 2009 تدوین شده است.

2-12 BS EN 1089-3, Transportable gas cylinders– gas cylinder identification color coding

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۱۲: سال ۱۳۹۵، سیلندرهای گاز قابل حمل- شناسایی سیلندر گاز (به استثنای LPG)، با استفاده از استاندارد BS EN 1089-3:2011 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه‌بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ISO 10286، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به‌کار می‌رود[۱]:

۳-۱

گاز مایع‌شده

liquefied gas

گازی که وقتی تحت فشار، ذخیره‌سازی می‌شود در دمای بالای $-50^{\circ}C$ تا حدودی مایع است.

یادآوری- به تمایز زیر توجه شود:

الف- گاز مایع فشار بالا: گازی با دمای بحرانی بین $-50^{\circ}C$ و $65^{\circ}C$، برای مثال گاز CO_2؛ و

ب- گاز مایع فشار پایین: گازی با دمای بحرانی بالاتر از $65^{\circ}C$ برای مثال گاز آمونیاک NH_3.

۳-۲

گاز فشرده

compressed gas

گازی که وقتی به‌صورت فشرده ذخیره‌سازی می‌شود در دمای $-50^{\circ}C$ کاملاً گاز است (از جمله کلیه گازها با دمای بحرانی کمتر یا مساوی $-50^{\circ}C$ مانند گاز اکسیژن O_2).

۱- اصطلاحات و تعاریف به‌کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org/ قابل‌دسترس است.

۳-۳

سیلندر مردودشده

rejected cylinder

سیلندری که برای بهره‌برداری مناسب نیست.

۴-۳

مرجع صلاحیت‌دار

competent authority

مرجعی که دارای اختیارات قانونی درخصوص کنترل و نظارت در حوزه‌های موردنظر می‌باشد.

۵-۳

کمینه ضخامت طراحی دیواره

minimum design wall thickness

ضخامت دیواره سیلندر که با در نظر گرفتن خواص مواد و ابعاد در زمان ساخت مطابق استاندارد طراحی محاسبه می‌شود.

۶-۳

پخت

stove

عملیات گرم کردن سیلندر در یک کوره یا گرمخانه به‌منظور اعمال یک پوشش سطحی موردنظر می‌باشد.

۴ نمادها و کوته‌نوشت‌ها

FBH[1] سوراخ انتها تخت.

PE انبساط دائمی.

SBT[2] ناحیه گذار از دیواره جانبی تا انتهای سیلندر.

1- Flat bottom hole
2- Sidewall-to-base transition region

UT آزمون فراصوت.

C تراکم‌پذیری (برحسب m^2/N یا Pa^{-1} بیان می‌شود).

D عمق شکاف در نمونه آزمون فراصوت (برحسب mm بیان می‌شود).

K ضریب وابسته به دما (به جدول پ-۱ مراجعه شود).

L طول شکاف در آزمون فراصوت (برحسب mm بیان می‌شود).

P فشار (برحسب bar بیان می‌شود).

t_{mc} کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره از نمونه کالیبراسیون (برحسب mm بیان می‌شود).

t_m کمینه ضخامت طراحی دیواره (برحسب mm بیان می‌شود).

V ظرفیت آبی سیلندر (برحسب lit بیان می‌شود).

W عرض شکاف در نمونه آزمون فراصوت (برحسب mm بیان می‌شود).

X طول عیب (برحسب mm بیان می‌شود).

Y نسبت عمق عیب.

۵ بازه زمانی بازرسی و آزمون‌های دوره‌ای

هر سیلندر باید در پایان بازه زمانی بازرسی و آزمون دوره‌ای که شرایط آن در پیوست الف اشاره شده است جهت انجام بازرسی و آزمون‌های دوره‌ای به یکی از آزمایشگاه‌های تائید صلاحیت شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران ارسال شود. تاریخ انقضا آزمون بر مبنای آخرین تاریخ آزمون نشان داده شده روی سیلندر است. سایر روش‌های نشان دادن تاریخ انقضا می‌تواند به‌کار برده شود.

درصورتی‌که سیلندر در معرض دستکاری و شرایط غیرعادی مانند حادثه یا قرارگیری در معرض حرارت یا سایر شرایط خطرناکی که سیلندر را ناایمن می‌کند، قرار نداشته باشد، الزامی مبنی‌بر ارسال سیلندر قبل از استفاده از محتویات آن حتی درصورتی‌که تاریخ بازرسی و آزمون دوره‌ای آن گذشته باشد، وجود ندارد. با این وجود سیلندرها، به‌ویژه آن‌هایی که حاوی گازهای خورنده می‌باشند باید در بازه‌ای که بیش از دو برابر بازه زمانی تعیین‌شده نیست، آزمون دوره‌ای شوند.

چنانچه قبل از پایان دوره بازرسی، آسیبی به سیلندر وارد شود، سیلندر باید حتماً در اسرع وقت جهت انجام آزمون و بررسی به آزمایشگاه‌های تائید صلاحیت شده عودت شود. ارائه هر سیلندر برای بازرسی دوره‌ای به آزمایشگاه تائید صلاحیت شده طبق مفاد صریح این استاندارد از مسئولیت‌های مالک یا استفاده‌کننده از سیلندر است. شارژکننده‌های سیلندر، مجاز به پر کردن سیلندرهایی که تاریخ بازرسی و آزمون دوره‌ای آن‌ها گذشته و بازرسی دوره‌ای نشده‌اند، نمی‌باشند.

سیلندرهای بدون درز فولادی یا آلیاژ آلومینیوم که به‌صورت سرخود برای دستگاه‌های تنفسی یا غواصی استفاده می‌شوند و تحت پوشش استاندارد یا مقررات دیگری نباشند، می‌توانند مطابق با بازه‌های تعیین‌شده در جدول الف- ۱ این استاندارد بازرسی شوند.

۶ فهرست رویه‌ها برای بازرسی و آزمون دوره‌ای

وسایلی که برای آزمون‌ها و آزمایش‌ها در آزمایشگاه استفاده می‌شوند باید مطابق با یک برنامه مدون کالیبره شوند و دارای گواهینامه کالیبراسیون از آزمایشگاه‌های تائید صلاحیت شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران باشد.

تمام سیلندرها باید جهت انجام بازرسی و آزمون دوره‌ای به آزمایشگاه ارسال شوند. رویه‌های زیر (درصورت کاربرد) که در بندهای بعدی به‌طور کامل به آن‌ها پرداخته خواهد شد، الزامات این گونه بازرسی‌ها و آزمون را اشاره می‌کند:

الف - شناسایی سیلندر و آماده‌سازی برای بازرسی و آزمون (مطابق بند ۷)؛

ب- رویه‌های تخلیه فشار و باز کردن شیر (مطابق بند ۸)؛

پ- بازرسی چشمی خارجی (مطابق بند ۹)؛

ت- بازرسی گلویی سیلندر (مطابق بند ۱۰)؛

ث- بررسی شرایط داخلی سیلندر (مطابق بند ۱۱)؛

ج- آزمون‌های تکمیلی (مطابق بند ۱۲)؛

چ- تعمیرات سیلندر (مطابق بند ۱۳)؛

ح- آزمون فشار یا فراصوت (مطابق بند ۱۴)؛

خ- بازرسی شیر و سایر متعلقات (مطابق بند ۱۵)؛

د- تعویض قطعات سیلندر (مطابق بند ۱۶)؛

ذ – عملیات نهایی (مطابق بند ۱۷)؛

ر- مردود و غیر قابل استفاده کردن (مطابق بند ۱۸).

به‌منظور بهبود ایمنی عملیات و شناسایی آسیب‌های مضر بالقوه پیشنهاد می‌شود این رویه‌ها به‌ترتیب فهرست بالا انجام شوند. به‌ویژه بازرسی چشمی خارجی (همانگونه که در بند ۹ شرح داده شده است) باید قبل از بازرسی چشمی داخلی (درصورت نیاز) (همانگونه که در بند ۱۱ شرح داده شده است) و آزمون فشار یا فراصوت (همانگونه که در بند ۱۴ شرح داده شده است) انجام شود.

درمواردی‌که سیلندر مراحل بالا را گذرانده اما وضعیت آن کماکان مورد تردید است، آزمون‌های تکمیلی و اضافی بیشتری برای تائید مناسب بودن آن جهت ادامه استفاده باید انجام گیرد (همانگونه که در بند ۱۲ شرح داده شده است) یا باید مطابق بند ۱۸ سیلندر غیرقابل استفاده شود.

بسته به دلیل مردودی، برخی از سیلندرها را می‌توان مطابق با پیوست ب بازسازی نمود.

خواص مکانیکی سیلندرهای فولادی و آلیاژ آلومینیومی می‌تواند با قرار گرفتن در معرض حرارت تحت تاثیر قرار گیرد. بنابراین رعایت بیشینه دمای هر یک از عملیات، طبق توصیه‌های سازنده الزامی است. (برای سیلندرهای آلیاژ آلومینیومی، به زیربند ۱۷-۱-۲-۳ مراجعه شود).

سیلندرهایی که در بازرسی و آزمون ردشده و نمی‌توانند بازسازی شوند باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شوند.

دقت بینایی اپراتورهای آزمایشگاه بسیار مهم است و باید به‌طور سالیانه توسط متخصص بینایی‌سنجی[1] بررسی شود.

۷ شناسایی سیلندر و آماده‌سازی برای بازرسی و آزمون‌های دوره‌ای

قبل از انجام هر کاری، برچسب‌ها و نشانه‌گذاری‌های دائم روی سیلندر باید بررسی شده و اطلاعات آن‌ها ثبت شود. درصورت مواجهه با گاز سمی، قابل اشتعال یا آتش‌زا، مالک یا فرد ارسال‌کننده سیلندر حاوی این گازها برای آزمون مجدد، باید تسهیلات آزمون مطابق با آن گاز را اعلام نمایند.

سیلندرهایی که نشانه‌گذاری آن‌ها نادرست یا ناخوانا بوده یا گاز درون آن‌ها ناشناس باشد باید برای بررسی ویژه کنار گذاشته شوند. درصورت عدم شناسایی هویت سیلندر، آن سیلندر باید مطابق بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

سیلندرهای موردنظر برای تغییر کاربری باید مطابق با استاندارد ISO 11621 ارزیابی شوند.

برای سیلندرهای بدون درز فولادی، علاوه‌بر این، موارد زیر اعمال می‌شود:

اگر سیلندر حاوی گاز هیدروژن یا سایر گازهای تردکننده باشد، باید فقط از سیلندرهایی که بدین‌منظور ساخته شده‌اند و شرایط لازم برای ذخیره هیدروژن را دارند برای این کار استفاده شود. سازگار بودن سیلندر برای ذخیره‌سازی هیدروژن باید بررسی شود به عبارت دیگر بیشینه استحکام کششی و وضعیت سطوح

1- Optician

داخلی سیلندر باید برای اینگونه سیلندرها رعایت شود (به استاندارد ISO 11114-1 [12][1] مراجعه شود). سیلندرهای بدون درز فولادی برای سرویس هیدروژن که مطابق با استاندارد ISO 13769 نشانه‌گذاری می‌شوند حرف "H" باید روی آن‌ها حک شود. سیلندرهای بدون درز فولادی که بررسی نشده یا حرف H روی آن‌ها حک نشده است نباید به سرویس هیدروژن مجدداً وارد شوند. همچنین مناسب بودن سیلندرهای هیدروژن برای استفاده در سرویس جدید باید مطابق استاندارد ISO 11621 ارزیابی شود.

۸ رویه‌های تخلیه فشار و باز کردن شیر از سیلندر

۸-۱ کلیات

سیلندرهایی که نیاز به بازرسی داخلی دارند باید مطابق با یک روش ایمن و کنترل‌شده فشار داخل آن‌ها تخلیه و خالی شود و قبل از بازرسی، شیر آن‌ها مطابق با استاندارد ISO 25760 باز شود.

برای سیلندرهای حاوی گازهای قابل اشتعال، اکسیدکننده، خورنده یا سمی به‌منظور حذف ریسک‌های مرحله بازرسی داخلی باید توجه ویژه‌ای لحاظ شود. برای مشاهده فهرست گازهایی که در مواد سیلندر خوردگی ایجاد می‌کنند به پیوست پ مراجعه شود.

سیلندرهایی (غیر از آن‌هایی که دارای حلقه پایه هستند) که به روش فراصوت بازرسی می‌شوند ممکن است بدون تخلیه فشار یا برداشتن شیر و فشار، آزمایش شوند.

هشدار- بازکردن یا جداسازی کنترل‌نشده شیرها از سیلندرها می‌تواند منجربه جراحت، مرگ و یا آسیب به اموال شود.

سیلندرهای دارای فشار که به روش فراصوت آزمون می‌شوند باید به‌منظور اطمینان از ایمنی پرسنل و اموال، مراقبت‌های لازم در نظر گرفته شود (مثلاً به‌وسیله قراردادن وسیله محافظ روی شیر یا تخلیه فشار داخل سیلندر تا فشار bar ۵ یا کمتر).

۸-۲ سیلندرهایی که نیاز به بازکردن شیر دارند

تمام سیلندرهای دریافتی توسط آزمایشگاه که برای بازرسی چشمی داخلی نیاز به باز کردن شیر دارند، باید شیر آن‌ها به روشی ایمن و کنترل‌شده مطابق استاندارد ISO 25760 جدا شود.

۱- اعداد داخل قلاب به شماره منبع ذکر شده در کتاب‌نامه اشاره دارد.

شیر سیلندرهای دارای حلقه پایه باید برای بازرسی داخلی، شیرشان باز شده و ممکن است متعاقباً به‌وسیله فراصوت ارزیابی شوند.

۸-۳ سیلندرهایی که نیاز به باز کردن شیر ندارند

سیلندرهای بدون حلقه پایه که به روش فراصوت ارزیابی می‌شوند نیازی به باز کردن شیر ندارند، مگر اینکه در این استاندارد مشخص شده باشد.

۸-۴ سیلندرهایی که نیاز به ساچمه‌پاشی دارند

سیلندرهایی که نیاز به ساچمه‌پاشی دارند باید قبل از فرآیند ساچمه‌پاشی، تخلیه فشار شوند.

۹ بازرسی چشمی خارجی

۹-۱ آماده‌سازی برای بازرسی چشمی خارجی

اگر شرایط خارجی سیلندر مانع بازرسی چشمی مناسب سطح شود، سیلندر باید قبل از بازرسی آماده‌سازی شود. درصورت مشاهده هرگونه اتصال جوشی یا لحیم‌کاری سخت[1] (به‌عنوان مثال حلقه گلویی)، آن سیلندر باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

سیلندر باید تمیزکاری شده و تمام پوشش‌هایی که چسبندگی خود را از دست داده‌اند، برچسب‌ها، محصولات خوردگی، قیر، روغن یا سایر مواد خارجی باید از سطح خارجی سیلندر برداشته شوند. در این مرحله تا زمانی که بازرسی چشمی کامل نشده است سیلندر نباید برسکاری شده یا پاشش دانه‌ها برروی آن انجام شود زیرا این عمل ممکن است نشانه‌های آسیب قبلی را از بین ببرد. سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم برای بازرسی چشمی باید آماده سازی شوند (به پیوست ث مراجعه شود). این سیلندرها نباید به‌وسیله دانه‌های فولادی، ساچمه‌پاشی شوند، اگرچه عمل پاشش می‌تواند به‌وسیله سایر دانه‌های مناسب انجام شود (مانند پوسته‌های گردو، گلوله‌های یخ خشک و غیره).

روش به‌کار برده شده برای تمیزکاری سیلندر باید روشی معتبر و کنترل‌شده باشد. برای اجتناب از آسیب سیلندر باید مطابق با اطلاعات ارائه شده در پیوست ب مراقبت‌های لازم در طول زمان فرآیند انجام شود.

یادآوری– روش‌های تمیزکاری معتبر در پیوست الف از استاندارد ISO 11621 آورده شده است.

1- Brazed

چنانچه نایلون، پلی‌اتیلن یا پوشش‌های مشابه برروی سیلندر وجود دارد و معلوم شود که این پوشش‌ها آسیب دیده یا مانع از بازرسی صحیح می‌شوند باید پوشش‌ها برداشته شوند. اگر برداشتن پوشش‌ها نیاز به اعمال حرارت دارد، باید توجه شود که دمای اعمال شده خواص مکانیکی مواد سیلندر را تغییر ندهد. دماهایی که موجب آسیب‌رسانی به سیلندر می‌شوند عبارتند از:

الف- برای سیلندرهای بدون درز فولادی: در هیچ حالتی دمای سیلندر نباید از ۳۰۰°C بیشتر شود؛ و

ب- برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم: در هیچ حالتی دمای سیلندر نباید از محدوده‌های تعیین-شده در زیربند ۱۷-۱-۲-۳ بیشتر شود.

برای هر دو مورد سیلندرهای فولادی و آلیاژ آلومینیومی بدون درز، اگر تردیدی در مورد قرار گرفتن سیلندر در معرض حرارت وجود دارد با سازنده تماس گرفته شود. اگر سازنده نتواند مشاوره بدهد سیلندر باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

۹-۲ رویه بازرسی

سطح خارجی هر سیلندر باید از نظر وجود عیوب زیر مطابق با جدول ب- ۱ و جدول ب- ۲ یا جدول ب- ۳ بازرسی شود:

الف- تورفتگی‌ها، بریدگی‌ها، شیارها، برآمدگی‌ها، ترک‌ها، لایه‌لایه شدن یا سایش[1] بیش از حد ته سیلندر؛

ب- آسیب ناشی از حرارت، آسیب مشعل یا سوختگی‌های قوس الکتریکی؛

پ- خوردگی؛

ت- سایر عیوب مانند ناخوانا بودن نشانه‌گذاری، نشانه‌گذاری‌های حک شده اشتباه یا غیرمجاز، یا اضافات یا تغییرات غیرمجاز؛

ث- یکپارچگی کلیه متعلقات دائمی؛

ج- پایداری سیلندر در وضعیت عمودی.

احتمال وقوع خوردگی در ناحیه حلقه پایه، به‌ویژه ناحیه مابین بخش استوانه‌ای و حلقه پایه و مابین انتهای محدب سیلندر و حلقه پایه وجود دارد. درصورت بازرسی از سیلندرهای دارای حلقه پایه، باید به این مناطق توجه بیشتری شود.

1- Excessive

در این مرحله، سیلندر باید از نظر وجود آثار خوردگی بازرسی چشمی شود (معیارهای مردودی در جدول ب- ۲ شرح داده شده است). به مناطقی که امکان محبوس شدن آب وجود دارد باید توجه شود. این مناطق شامل انتهای سیلندر و حلقه گلویی است. اگر خوردگی شناسایی شد، محصولات خوردگی و رنگ باید برداشته شوند (به‌عنوان مثال به‌وسیله ساچمه‌پاشی)، به‌ویژه جایی که خوردگی برروی بدنه سیلندر ظاهر می‌شود. درصورتی‌که گستره خوردگی را نتوان تعیین نمود، از جمله درصورت تردید در مورد ضخامت باقیمانده دیواره، سیلندر باید مردود شود.

معیارهای مردودی باید مطابق با پیوست ب باشد. سیلندرهایی که دیگر برای ادامه سرویس مناسب نیستند باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شوند.

۱۰ بازرسی گلویی سیلندر

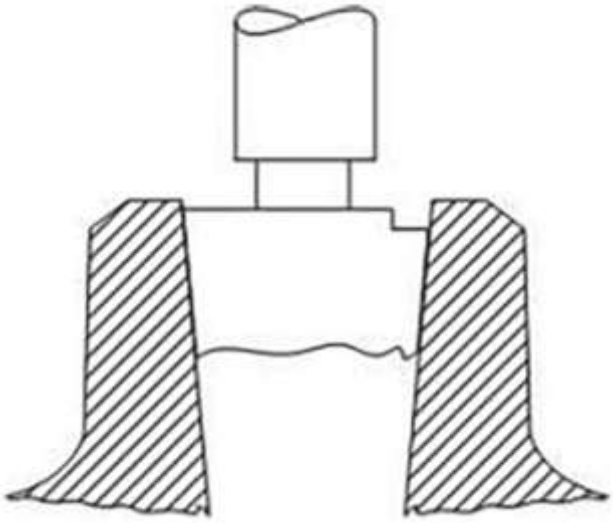
۱۰-۱ رزوه‌های سیلندر به شیر

پس از برداشتن شیر، رزوه‌های سیلندر به شیر باید از نظر شناسایی نوع رزوه (مثلاً با استفاده از استاندارد ISO 11363-2 [14]) و اطمینان از موارد زیر بررسی شوند:

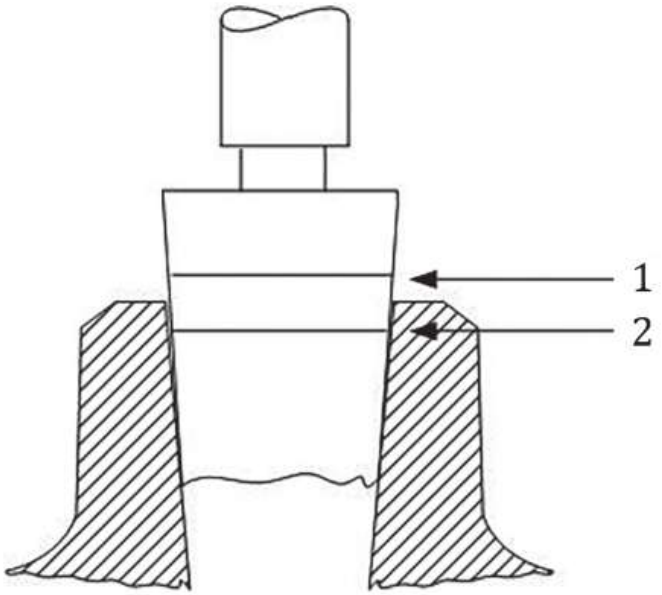
الف- تمیز و دارای شکل کامل باشند؛ و

ب- عاری از آسیب باشند (مانند پلیسه یا زائده، ترک، دنده‌به‌دنده شدن، خوردگی و غیره).

سیلندرهایی که در سرویس گازهای سمی یا خورنده استفاده می‌شوند باید رزوه‌های آن‌ها از نظر سائیدگی و دایره‌واری با استفاده از سنجه پلاگ (به شکل‌های ۱، ۲ و۳ مراجعه شود) بررسی شوند. رزوه‌های سیلندرهای مورد استفاده برای سایر گازها می‌توانند درصورت تردید با استفاده از سنجه‌های متناسب تائید شوند.



شکل ۱- نمونه‌ای از یک سنجه پلاگ کالیبراسیون شده رزوه بالا (رزوه مردود شده)

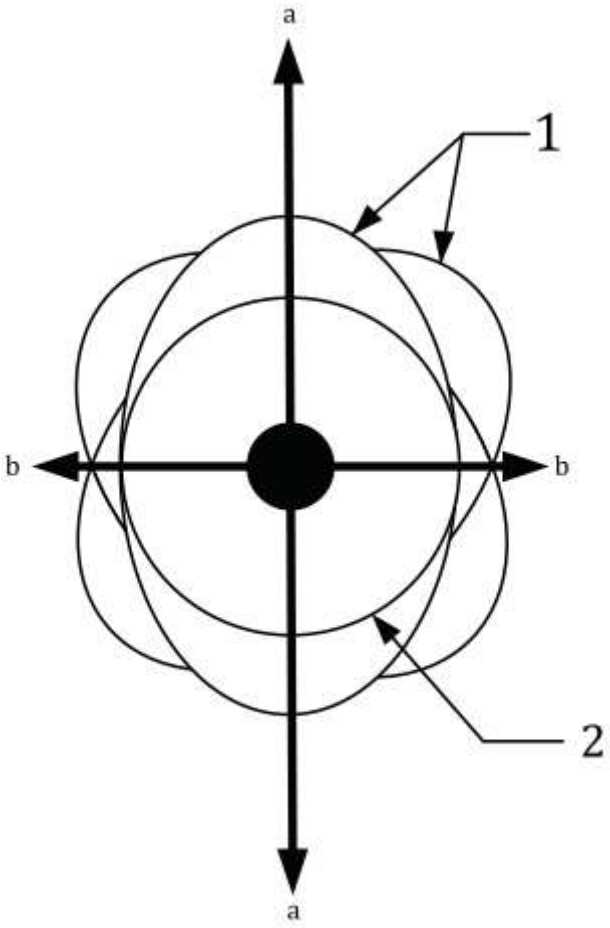


راهنما:

1 بیشینه

2 کمینه

شکل ۲- نمونه‌ای از یک سنجه پلاگ برو/ نرو (رزوه تائیدشده)

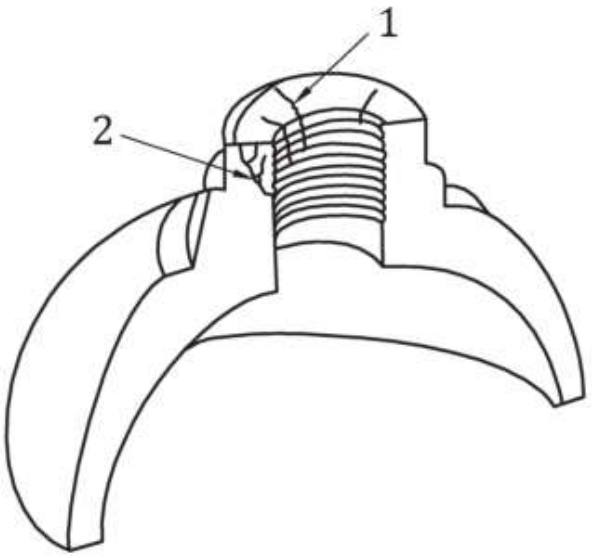


راهنما:

1 رزوه بیضوی در گلویی سیلندر
2 سنجه پلاگ مخروطی ساده
a محور بزرگ
b محور کوچک

شکل ۳- بررسی دایره‌واری

ترک‌های گلویی به شکل خطوطی هستند که به‌طور عمودی به سمت پایین رزوه‌ها و متقاطع با سطح رزوه‌ها حرکت کرده و خود را نمایان می‌سازند (به شکل ۴ مراجعه شود). سطح پائینی آخرین رزوه باید از نظر وجود ترک‌ها توجه ویژه‌ای شود. ترک‌ها نباید با اثر قلاویز (اثر توقف قلاویز) اشتباه شوند. به شکل ۵ مراجعه شود.

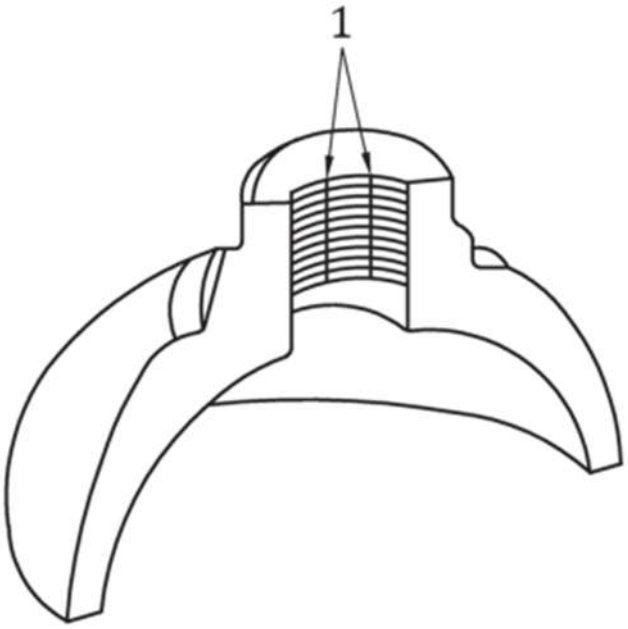


راهنما:

1 ترک گلویی

2 ترک تکثیر شده در گلویی

شکل ۴- ترک‌های گلویی



راهنما:

1 اثرات قلاویز

شکل ۵- اثرات قلاویز

۱۰-۲ سایر سطوح گلویی

سایر سطوح گلویی (برای مثال سطح، نشیمنگاه اورینگ، سطح بیرونی گلویی و غیره) نیز باید به‌منظور اطمینان از عاری بودن ترک‌ها و نواقص، مطابق با پیوست ب بررسی شوند.

درصورتی‌که یک تیوب از مجموعه نصب شده در آن جدا شود، رزوه‌های خارجی گلویی تیوب باید به‌وسیله سنجه بررسی شوند.

۱۰-۳ رزوه‌های آسیب‌دیده داخل گلویی

درصورت لزوم، رزوه‌ها می‌توانند به‌منظور تمیزکاری و اصلاح تعداد مناسب رزوه‌های موثر پس از ارائه مدارک طراحی و مستندات فنی سیلندر توسط مالک، مجدداً قلاویز شوند. پس از قلاویز مجدد، رزوه‌ها باید با استفاده از سنجه رزوه مناسب (مثلاً استاندارد ISO 11363-2 [14]) بررسی شوند. ضخامت دیواره گلویی باید پس از قلاویز مجدد، بدون تغییر باقی بماند.

۱۰-۴ حلقه گلویی و متعلقات طوقه سیلندر

درمواردی‌که طوقه / حلقه گلویی برروی سیلندر نصب شده باشد باید برای اطمینان از این که طوقه/ حلقه گلویی در جای خود محکم بوده بررسی شده و رزوه‌های بیرونی از نظر آسیب دیدگی بازرسی شوند. تعویض حلقه گلویی حتماً باید طبق یک رویه تائیدشده توسط سازنده سیلندر انجام شود یا درصورت عدم دستیابی به سازنده، توسط مرجع صلاحیت دار تائید شود. حلقه جدید گلویی باید برای اطمینان از محکم شدن آن با استفاده از کمینه الزامات نیروی کششی و گشتاور محوری مطابق با استانداردهای ISO 9809-1 و ISO 7866 حسب مورد، بررسی شود.

رزوه‌ها باید بعد از تغییرات به‌وسیله سنجه، اندازه‌گیری و بازرسی شود. چنانچه معلوم شود که در اثر تعویض حلقه گلویی/ طوقه سیلندر به مواد سیلندر آسیب وارد شده است، آن سیلندر را باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

۱۱ بررسی شرایط داخلی

۱۱-۱ کلیات

درصورتی‌که سیلندر مطابق با زیربند ۱۴-۴ به‌وسیله فراصوت ارزیابی نشود، باید در معرض بازرسی چشمی داخلی قرار گیرد. برای سیلندرهایی که فراصوت الزام شده و وقتی شیر سیلندر جدا می‌شود، بازرسی داخلی باید انجام شود.

قبل از انجام بازرسی چشمی داخلی، سیلندر باید از فشار تخلیه شده و درصورت لزوم، مطابق با استاندارد ISO 25760 تخلیه شود.

برای سیلندرهای بدون درز از جنس آلیاژ آلومینیوم حساس به ترک تحت بار پایدار (برای مثال آلیاژهای AA6351 یا AA6082)، طرف داخلی شانه سیلندر باید به‌صورت چشمی بررسی شده و سطح گلویی باید با استفاده از یک آزمایش غیرمخرب مانند آزمون جریان گردابی[1] بررسی شوند.

۱۱-۲ بازرسی چشمی داخلی

۱۱-۲-۱ آماده‌سازی

۱۱-۲-۱-۱ کلیات

درصورتی‌که سطح داخلی یک سیلندر به اندازه کافی قابل رویت نباشد، یک روش تمیزکاری مناسب باید اعمال شود.

روش مورد استفاده برای تمیزکاری سیلندر باید فرآیندی معتبر و کنترل‌شده باشد. برای اجتناب از آسیب سیلندر باید مطابق با اطلاعات پیوست ب مراقبت‌های لازم در طول زمان فرآیند انجام شود.

۱۱-۲-۱-۲ روش‌های تمیزکاری مناسب برای سیلندرهای فولادی بدون درز

درصورت لزوم، روش‌های تمیزکاری مناسب مانند ساچمه‌پاشی، تمیزکاری سایشی با آب تحت فشار، شلاق زدن توسط زنجیر[2]، بخار آب تحت فشار، آب داغ تحت فشار، غلتاندن سیلندر حاوی مواد ساینده[3]، تمیزکاری با مواد شیمیایی یا سایر روش‌های مناسب می‌توانند برای سیلندرهای فولادی بدون درز استفاده شوند.

اگر سیلندری با یکی از روش‌های بالا تمیز شود، باید بعد از عملیات تمیزکاری بازرسی شود.

۱۱-۲-۱-۳ روش‌های تمیزکاری مناسب برای سیلندرهای آلیاژ آلومینیوم

درصورت لزوم، روش‌های تمیزکاری مناسب مانند تمیزکاری سایشی با آب تحت فشار، شلاق زدن توسط زنجیر، بخار آب تحت فشار، آب داغ تحت فشار، تمیزکاری با مواد شیمیایی، پاشیدن دانه‌های شیشه‌ای یا سایر روش‌های مناسب می‌توانند برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم استفاده شوند (به پیوست ث مراجعه یا با سازنده سیلندر مشورت شود). از تمیزکاری با موادی به‌غیراز دانه‌های شیشه‌ای یا آلومینا و غیره باید اجتناب شود. عوامل سخت ممکن است خود در آلومینیوم نفوذ کنند. محلول‌های قلیایی و تمیزکننده-های رنگ که برای آلومینیوم و آلیاژهای آن‌ها مضر هستند نباید استفاده شود.

1- Eddy current testing
2- Flailing
3- Rumbling

اگر سیلندری با یکی از روش‌های بالا تمیز شود، باید بلافاصله بعد از عملیات تمیزکاری، خشک شده و بازرسی شود.

باید اطمینان حاصل شود که مایع آبی بیش از h ۲ در سیلندر باقی نماند.

۱۱-۲-۲ الزامات بازرسی

بازرسی‌های چشمی داخلی باید با نور کافی برروی سیلندری که هم تمیز و هم خشک شده است، انجام شود، به‌طوریکه کفایت لازم را جهت بازرسی صحیح کلیه سطوح به‌منظور شناسایی هرگونه نقص مشابه با مواردی که در زیربند ۹-۲ مورد الف و پ ارائه شده است، داشته باشد. بازرسی‌های چشمی داخلی باید با وسایلی همچون بروسکوپ، آینه دندانپزشکی یا سایر ابزار مناسب انجام شود. درصورت استفاده از وسایلی که نقص‌ها را با بزرگ‌نمایی نشان می‌دهند، ارزیابی نهایی نقص باید زمانی انجام شود که هیچ بزرگ‌نمایی استفاده نشده باشد.

درصورت نیاز، برای تعیین شدت یک نقص شناسایی شده ممکن است از سایر ابزار یا روش‌ها برای ارزیابی بیشتر استفاده شود.

برای اطمینان از اینکه روش روشنایی مورد استفاده برای این آزمون، هیچ‌گونه ریسکی برای آزمونگر در حال اجرای عملیات ندارد، پیش مراقبت‌های لازم باید انجام شود (به‌عنوان مثال استفاده از لامپ رشته‌ای در یک محیط بالقوه انفجاری باید اجتناب شود).

هرگونه مواد زائد یا علائمی بیش از خوردگی سطحی خفیف باید از داخل سیلندر تمیزکاری شود (همانگونه که در زیربند ۱۱-۲-۱ شرح داده شده است).

برای سیلندرهای حاوی گازهای غیرخورنده که دارای ظرفیت آبی کمتر از l ۰٫۵ و قطر گلویی داخلی کمتر از mm ۹ هستند می‌توان از روش‌های جایگزین استفاده نمود. این روش‌های جایگزین عبارتند از:

الف- قبل از جدا نمودن شیر و پس از آنکه سیلندر را به مدت دست‌کم min ۱ در وضعیت واژگون قرار می‌دهید، ببینید که آیا رطوبت آزاد در زمان افت فشار وجود دارد؛

ب- ببینید آلودگی وجود دارد (برای مثال زنگار در سیال واسط آزمون پس از آزمون انبساط حجمی هیدرولیک).

درصورت وجود هرگونه رطوبت در سیلندر واژگون یا درصورت مشاهده آلودگی زنگار در سیال واسط آزمون انبساط حجمی، سیلندر باید پس از تمیزکاری مجدداً مطابق زیربند ۱۱-۲-۱-۱ آزمایش شده یا مطابق بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

۱۱-۲-۳ سیلندرهای دارای حلقه پایه

برای سیلندرهای با حلقه پایه باید توجه ویژه‌ای به عیوب در مناطق بحرانی یعنی ناحیه گذار (حلقه پایه) و انتهای سیلندر داده شود.

۱۱-۲-۴ سیلندرهای با پوشش‌های داخلی

سیلندرهای مورد استفاده در کاربردهای خاص (مانند گازهای خورنده) می‌توانند دارای پوشش داخلی مانند پوشش الکتروشیمیایی، روکش فلزی، رنگ یا فیلمی از ممانعت‌کننده خوردگی باشند.

از آنجایی که سیال واسط مورد استفاده در آزمون انبساط حجمی هیدرولیک می‌تواند برروی پوشش تاثیر گذارد، لذا درصورت تردید نسبت به تعیین نوع صحیح آزمون مورد استفاده برای این سیلندرها، باید با سازنده تماس گرفت.

درصورتی‌که پوشش حاوی اجزای قابل اشتعال باشد مثلاً هیدروکربن‌های موجود در رنگ یا ممانعت-کننده‌های خوردگی، مراقبت‌های لازم باید به عمل آید.

برای انجام صحیح و کامل بازرسی چشمی باید پوشش‌های آسیب دیده برداشته شوند. درصورتی‌که پوشش-های آسیب دیده را نتوان جدا نمود، باید برای راهنمایی در زمینه چگونگی آماده‌سازی سیلندر جهت بازرسی و آزمون دوره‌ای با سازنده مشورت نمود.

درصورتی‌که سازنده نتواند مشاوره‌ای در این زمینه ارائه نماید، آن سیلندر باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

۱۲ آزمون‌های تکمیلی

۱۲-۱ کلیات

ارزیابی نوع و/ یا شدت یک نقص شناسایی شده در بازرسی چشمی ممکن است نیاز به آزمون‌ها یا روش‌های اضافی مانند فنون فراصوت، بررسی وزن یا سایر آزمون‌های غیرمخرب داشته باشد.

پس از ارزیابی رضایت‌بخش، ممکن است مطابق با پیوست ب فرآیندهای اضافی برروی سیلندر انجام شود.

یادآوری- اپراتور آزمون غیرمخرب به‌عنوان آزمون تکمیلی، باید کمینه دارای گواهینامه سطح دو در زمینه مربوطه باشد.

۱۲-۲ آزمون اضافی برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم که در آن‌ها احتمال آسیب حرارتی وجود دارد

درصورتی‌که سیلندری از نظر آسیب حرارتی مورد تردید قرار گرفت، یک آزمون سختی‌سنجی مطابق با استاندارد ISO 9809-1 یا یک آزمون رسانایی همانگونه که در حین ساخت به‌کار برده می‌شود، باید انجام شود. نتایج آزمون باید معیارهای الزام شده برای طراحی در زمان تولید را برآورده نماید.

در آزمون‌های سختی‌سنجی که برروی منطقه مشکوک به آسیب حرارتی انجام می‌شود باید جهت اطمینان از عدم ایجاد اثرات عمیق برروی سیلندر، مراقبت کافی صورت پذیرد.

۱۲-۳ آزمون چکش برروی سیلندرهای دارای حلقه پایه

سیلندرهای دارای حلقه پایه باید به‌منظور انجام آزمون چکش به‌طور آزادانه آویزان شوند. کمینه وزن چکش باید ۰٫۲۵ kg باشد.

حلقه پایه باید محکم به سیلندر متصل شود. آزمون چکش، وضعیت اتصال حلقه پایه به سیلندر و شرایط منطقه‌ای که پایه روی آن به‌طور انقباضی جفت می‌شود را نشان می‌دهد. پس از ضربه زدن حلقه پایه با یک چکش، صدای ناشی از این ضربه باید واضح / شبیه زنگ باشد.

درصورتی‌که صدا به‌صورت گرفته یا بی‌عمق باشد این علامتی است که حلقه پایه به سیلندر محکم نشده است و/ یا ممکن است خوردگی بین پایه و سیلندر ایجاد شده باشد. در مورد دوم، حلقه پایه باید تعویض شده یا سیلندر مطابق بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

۱۳ تعمیرات سیلندر

عملیات تعمیری که می‌تواند موجب کاهش ضخامت دیواره سیلندر شود (مانند ساچمه‌پاشی داخلی یا بیرونی و تعمیر شکاف های تیز) باید قبل از انجام رویه بازرسی و آزمون طبق پیوست ب، کامل شود.

عملیات سنگ‌زنی باید با استفاده از فراصوت بررسی شود.

۱۴ آزمون فشار یا فراصوت

۱۴-۱ کلیات

هر سیلندر باید طبق دوره زمانی مشخص شده در این استاندارد برای یک آزمون فشار (مطابق با زیربند ۱۴-۲یا ۱۴-۳) یا آزمون فراصوت (مطابق با زیربند ۱۴-۴) به آزمایشگاه صلاحیت‌دار ارسال شود.

هر سیلندری که در معرض آزمون فشار قرار می‌گیرد باید بازرسی چشمی داخلی شود. در آزمون انبساط حجمی هیدرولیکی باید از یک سیال مناسب که معمولاً آب است، به‌عنوان سیال واسط آزمون استفاده شود. آزمون فشار به‌صورت آزمون انبساط حجمی متناسب با آنچه که در مشخصات طراحی سیلندر آورده شده، می‌باشد. فشار آزمون باید مطابق با نشانه‌گذاری حک شده روی سیلندر باشد. درصورتی‌که فشار آزمون برروی سیلندر نشانه‌گذاری نشده باشد، فشار آزمون باید درصورت عملی بودن از استاندارد طراحی مربوطه به دست آید.

اگر سیلندری در آزمون انبساط حجمی رد شود، این نتایج باید نهایی باشد. هیچ روش آزمون دیگری نباید برای این سیلندر به‌کار برده شود و سیلندر باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

۱۴-۲ آزمون فشار تائید

مرکز ذیصلاح آزمون باید جهت آگاهی از اینکه آیا معیار مردودی سختگیرانه‌تری برای آن نوع از طراحی خاص سیلندر وجود دارد یا خیر، با سازنده تماس برقرار کند.

۱۴-۳ آزمون انبساط حجمی هیدرولیکی[1]

۱۴-۳-۱ کلیات

پیوست ت روشی برای اجرای آزمون انبساط حجمی هیدرولیکی و جزئیات تعیین انبساط حجمی سیلندرهای گاز بدون درز فولادی و آلیاژ آلومینیوم با استفاده از روش ارجح ژاکت آب[2] یا روش بدون ژاکت[3] آب را ارائه می‌دهد. رویه‌های آزمون، تجهیزات و رویه انتخاب شده باید توسط مرجع صلاحیت‌دار تائید شود.

۱۴-۳-۲ تجهیزات آزمون

۱۴-۳-۲-۱ کلیه لوله‌های غیرقابل انعطاف و قابل انعطاف، شیرآلات، اتصالات و اجزایی که سیستم فشار مجموعه آزمون را تشکیل می‌دهند باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که بتوانند دست‌کم فشاری کاری معادل ۱٫۵ برابر بیشینه فشار آزمون سیلندر مورد آزمون را تحمل نماید.

۱۴-۳-۲-۲ سنجه‌های فشار (یا وسایل نشانگر فشار) باید دست‌کم از نوع صنعتی کلاس یک (٪ ۱± انحراف از بیشینه درجه‌بندی سنجه) بوده و دارای درجه‌بندی متناسب با فشار آزمون (برای مثال مطابق با استانداردهای EN 837-1 [21] یا EN 837-3 [22]) باشد.

درستی[4] سنجه فشار باید در بازه‌های زمانی منظم که دست‌کم یک بار در ماه است در مقایسه با یک سنجه مرجع کالیبراسیون مطابقت داده شوند.

درصورت استفاده از سنجه فشار آنالوگ، بیشینه عددی را که سنجه نشان می‌دهد باید بین ۱٫۵ تا ۲ برابر مقدار اندازه‌گیری شده باشد.

۱۴-۳-۲-۳ طراحی و نصب تجهیزات، اتصال به سیلندرها و رویه‌های عملیاتی باید به‌گونه‌ای باشند که درصورت استفاده از یک مایع سیال واسط در آزمون، قابلیت جلوگیری از محبوس شدن هوا در سیستم وجود داشته باشد.

1- Hydraulic volumetric expansion test
2- Water jacket method
3- Non-water jacket method
4- Accuracy

۱۴-۳-۲-۴ تمامی اتصالات موجود در سیستم باید به‌طور مشهود در مقابل نشتی مقاوم باشند.

۱۴-۳-۲-۵ برای اطمینان از اینکه هیچ سیلندری تحت فشار بیش از فشار آزمون آن با رواداری‌های ارائه شده در زیربند ۱۴-۳-۳ قرار نخواهند گرفت، باید وسیله کنترلی بدین‌منظور به تجهیزات آزمون متصل شود. رواداری وسایل آزادسازی فشار نباید بیش از رواداری ارائه شده در زیربند ۱۴-۳-۳ به‌علاوه ٪ ۱۰ باشد.

۱۴-۳-۳ معیارهای پذیرش

در طی مدت حفظ فشار آزمون سیلندر، فشاری که برروی سنجه فشار همچنین سطح آبی که داخل بورت یا ترازو مشاهده می‌شود باید ثابت بماند.

این بررسی را می‌توان طی حفظ فشار آزمون، درصورتی‌که این کار ایمن باشد (مثلاً با استفاده از یک دوربین کنترل‌شونده از راه دور) یا بلافاصله پس از آزمون انجام داد.

دقت شود که سطح بیرونی سیلندر کاملاً خیس شده و هیچگونه حبابی برروی آن وجود نداشته باشد.

اندازه انبساط حجمی دائمی که برحسب درصدی از انبساط کلی سیلندر در فشار آزمون بیان می‌شود، نباید بیش از درصدی که در مشخصات طراحی آن سیلندر آورده شده، باشد.

پس از رسیدن به فشار آزمون، باید ارتباط سیلندر یا تیوب از منبع تامین فشار قطع شده و سیلندر به مدت دست‌کم ۳۰ s و تیوب به مدت دست‌کم ۲ min در این فشار نگه داشته شود.

درصورتی‌که الزامات مشخصات طراحی سیلندر ناشناخته باشد، بیشینه درصد انبساط حجمی باید ٪ ۵ درنظر گرفته شود.

درصورتی‌که انبساط حجمی دائم بیشتر شود، سیلندر باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

درصورتی‌که فشار اعمال شده بیش از فشار آزمون با رواداری مثبت ٪ ۳ یا ۱۰ bar (هرکدام کمتر است) باشد، آن سیلندر باید برای ارزیابی بیشتر کنار گذاشته شده یا مطابق بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

درصورت وجود نشتی در سیستم فشار، باید فشار کاملاً تخلیه شده، عامل نشتی برطرف شده و سیلندرها دوباره آزمون شوند.

برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم باید اطمینان حاصل شود که هیچگونه مایع آبی بیش از ۲ h در سیلندر باقی نماند.

۱۴-۴ آزمون فراصوت

۱۴-۴-۱ کلیات

آزمون فراصوت سیلندرهای بدون درز فولادی و آلیاژ آلومینیومی در چارچوب بازرسی‌های دوره‌ای می‌تواند به جای آزمون فشار تائید تشریح شده در زیربند ۱۴-۲ یا آزمون انبساط حجمی هیدرولیکی تشریح شده در زیربند ۱۴-۳ و بازرسی چشمی داخلی تشریح شده در زیربند ۱۱-۲ انجام شود.

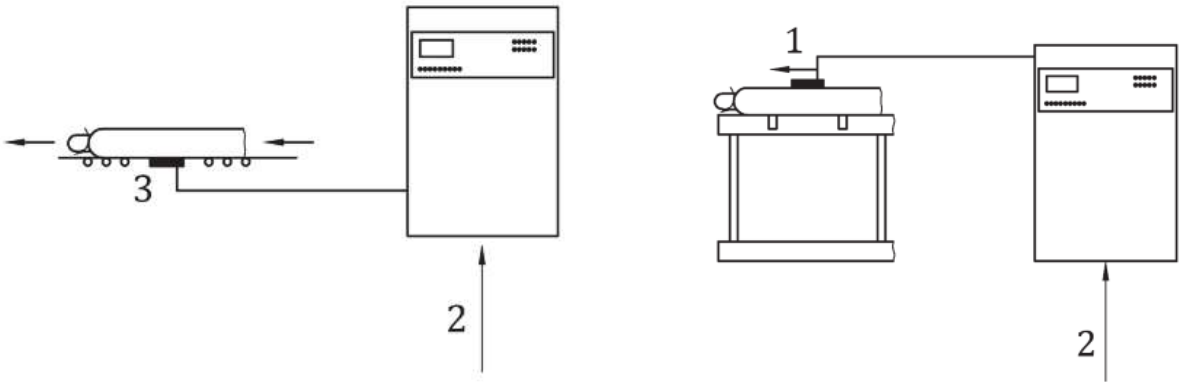
۱۴-۴-۲ الزامات

۱۴-۴-۲-۱ کلیات

بخش استوانه‌ای سیلندر از شانه تا انتهای سیلندر از جمله ناحیه SBT (ناحیه گذار به شانه‌ها) باید به‌صورت فراصوت آزمایش شوند (برای مثال با کمک یک دستگاه آزمایش خودکار (به شکل ۶ مراجعه شود)). شکل ۷ مثالی از موقعیت SBT، دیواره‌های جانبی و محل قرارگیری شکاف یک نمونه مرجع را نشان می‌دهد.

درصورتی‌که آزمایش ناحیه گذار از شانه به ناحیه گلویی سیلندر مورد نیاز باشد، باید یک آزمایش تکمیلی به‌صورت دستی انجام شود.

از آن‌جایی‌که اثر آتش یا تماس با حرارت برروی مواد سیلندر با استفاده از فراصوت قابل تشخیص نیست، سیلندرهای مشکوک به این نوع آسیب، نباید به روش فراصوت آزمایش شوند مگر آنکه مناسب بودن آن‌ها برای ادامه سرویس اثبات شده باشد. برای کسب اطلاعات در مورد آسیب‌های ناشی از آتش به جدول ب-۱ مراجعه شود.



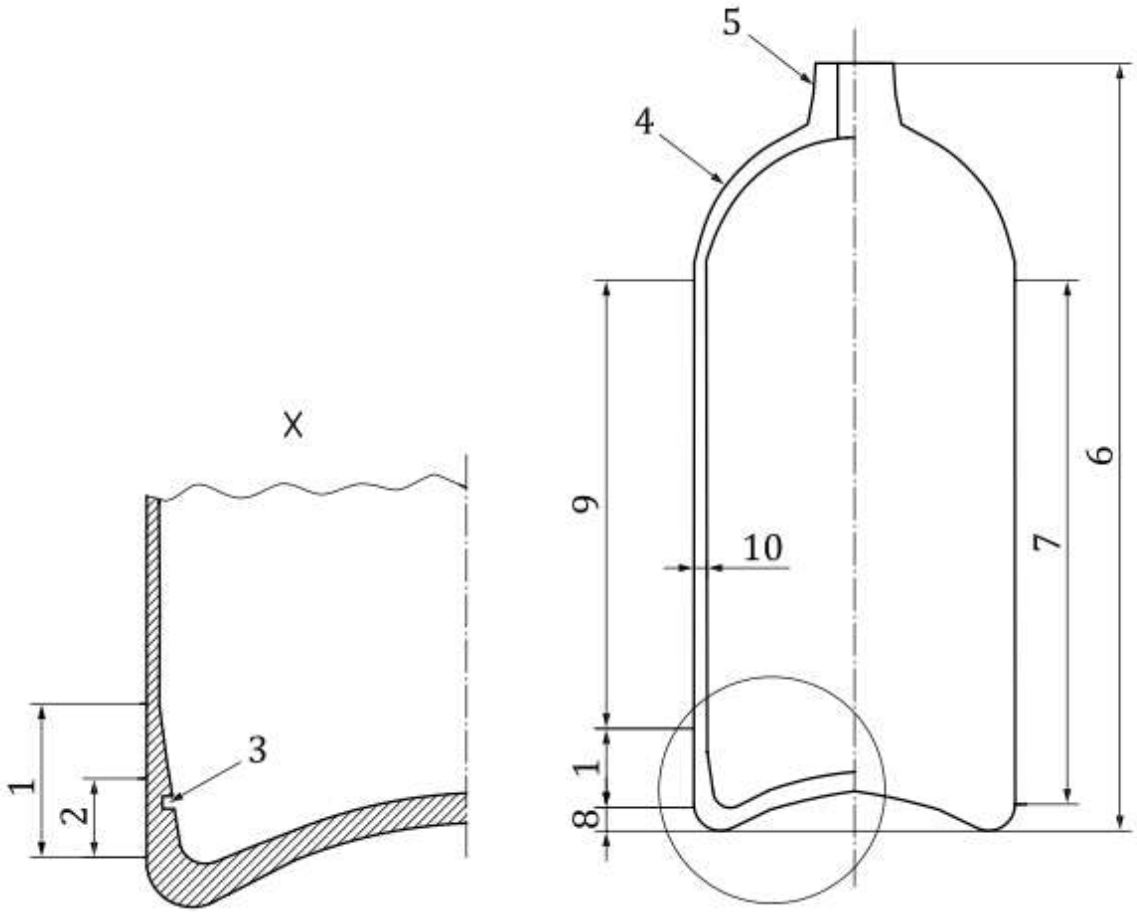
الف- سیستم فراصوت برای سیلندر در محیط هوا

ب- سیستم فراصوت برای سیلندر غوطه‌ور درآب

راهنما:

1 پروب های فراصوت، متحرک
2 دستگاه فراصوت
3 جهت حرکت سیلندر

شکل۶- دو نوع دستگاه فراصوت برای سیلندرها



راهنما:

1	SBT	6	طول کلی سیلندر
2	موقعیت شکاف (نیمه پائینی SBT)	7	دیوار جانبی شامل گذار
3	شکاف SBT	8	انتهای سیلندر
4	شانه، کلگی یا تاج	9	دیوار جانبی
5	گلویی	10	ضخامت دیواره
X	جزئیات SBT، شکافSBT و موقعیت شکاف در سیلندر		

یادآوری ۱- عمق شکاف ٪ (۱۰±۱) کمینه ضخامت طراحی، t_m

یادآوری ۲- محل قرارگیری شکاف عمود بر دیواره خارجی سیلندر

شکل۷- مثالی از موقعیت SBT ، دیواره جانبی و محل قرارگیری شکاف یک نمونه مرجع

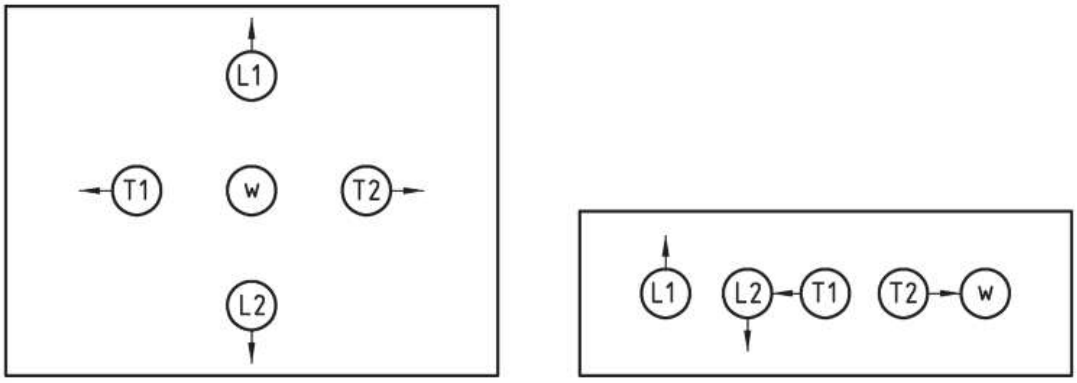
۱۴-۴-۲-۲ تجهیزات آزمون

نحوه نصب تجهیزات باید به‌گونه‌ای باشد تا بتوان تمامی سطح قسمت استوانه‌ای سیلندر از جمله مجاورت ناحیه گذار به پایه و شانه را کاوش[1] نمود. یک سیستم بازرسی باید دارای تعداد و نوع پروب‌ها با جهات مختلف پرتو که برای شناسایی تمامی شاخص‌های مرجع در قطعه کالیبراسیون مورد نیاز است، باشد. نمونه-هایی از چیدمان مناسب پروب آزمون فراصوت در شکل ۸ نشان داده شده است.

نرخ تکرار پالس پروب‌ها، سرعت چرخش سیلندر و سرعت محوری اسکن کردن باید متقابلاً به‌گونه‌ای تنظیم شود که سیستم، قابلیت موقعیت‌یابی تمامی شکاف‌های کالیبراسیون را داشته باشد. هر روش فراصوت (برای مثال پالس اکو[2]، موج هدایت‌شونده) که توانایی شناسایی عیوب و اندازه‌گیری ضخامت دیواره را دارد و سازگار با ابعاد سیلندر (طول و محیط) تحت آزمایش است، باید استفاده شود. امروزه رایج‌ترین روش‌هایی که به‌کار برده می‌شوند روش تماسی یا غوطه‌وری است. سایر فنون ممکن است استفاده شود. شکل ۹ نمونه‌هایی از فنون مورد استفاده را نشان می‌دهد.

به‌عنوان مثال درصورت استفاده از سیستم مبتنی بر چرخش مارپیچ[3] دست‌کم ٪ ۱۰ هم‌پوشانی پهنای پرتو موثر باید تضمین شود.

برقراری اتصال صوتی باید به‌طور پیوسته پایش شود. قطع ارتباط صوتی (به‌واسطه از دست رفتن مایع اتصال) باعث عدم اعتبار نتایج آزمون می‌شود. در بعضی موارد آزمون فراصوت باید تکرار شود.

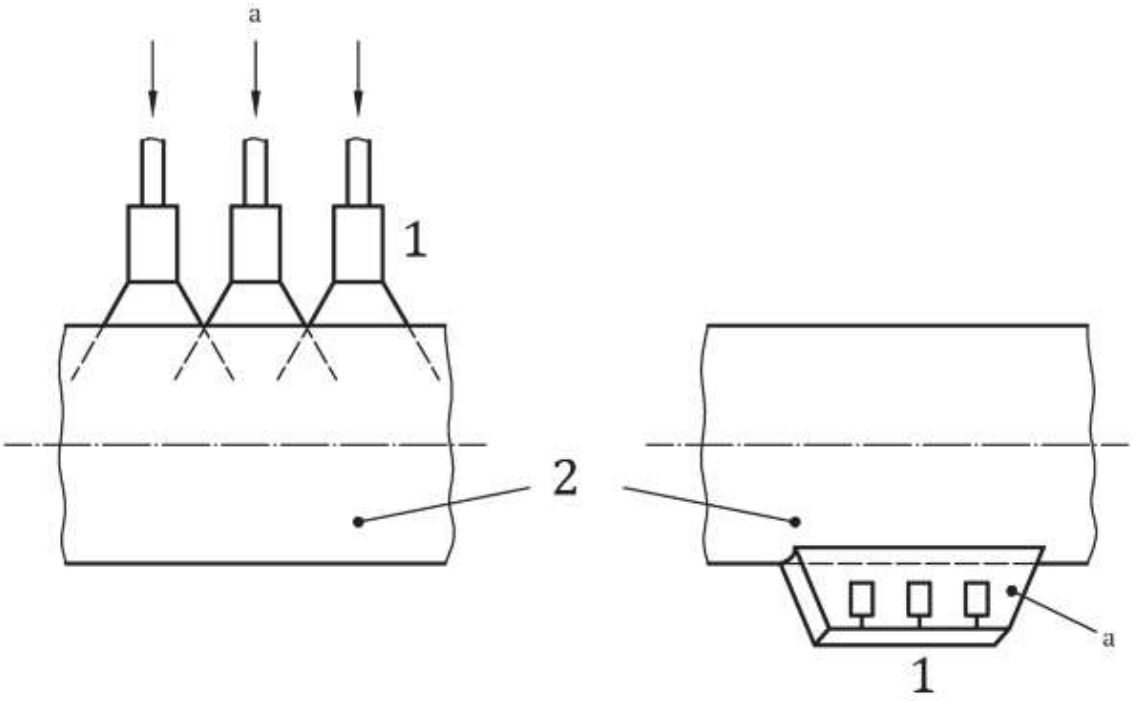


راهنما:

L1 و L2	پروب‌های طولی
T1 و T2	پروب‌های عرضی
W	پروب ضخامت دیواره

1- Scan
2- Pulse echo
3- Helix

شکل۸- مثال‌هایی از چیدمان پروب‌ها



راهنما:

1 پروب‌ها
2 سیلندر
a آب

شکل۹- مثال‌هایی از فنون اتصال

دیواره سیلندر باید با استفاده از پروب‌های فراصوت که قابلیت شناسایی شکاف‌های کالیبراسیون مشخص را دارند، آزمایش شوند. این آزمایش باید درصورت اسکن کردن در هر دو جهت محیطی (در جهت عقربه‌های ساعت و خلاف عقربه‌های ساعت) عیوب طولی را در بر گیرد و درصورت اسکن کردن در جهات طولی (به‌طرف جلو یا عقب) عیوب محیطی را در برگیرد، چه این عیوب در سطوح داخلی یا خارجی باشند.

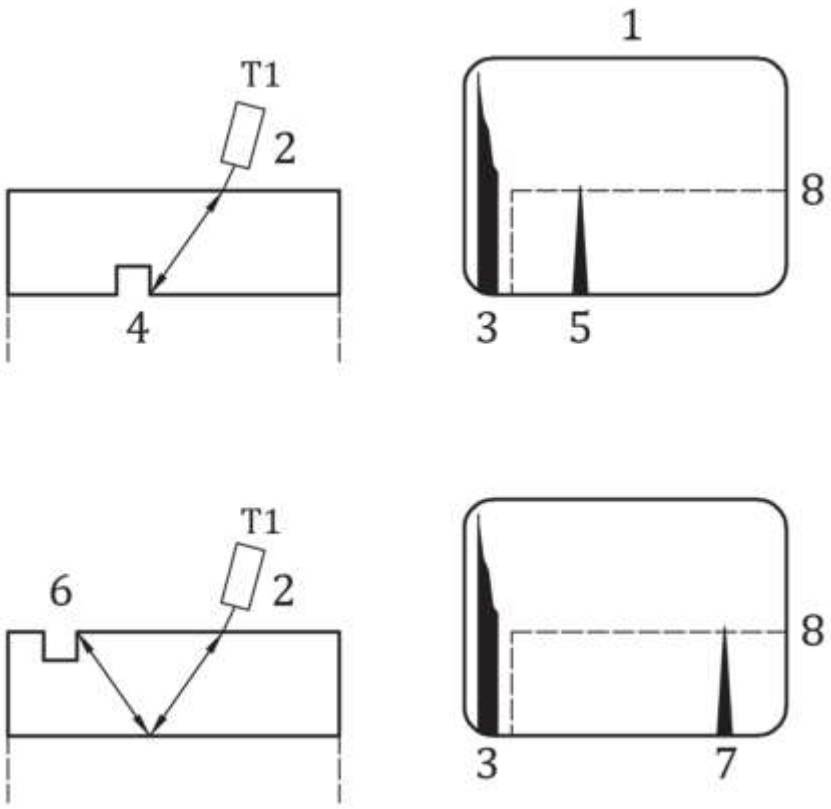
ضخامت دیواره سیلندر باید با استفاده پروب‌هایی با قابلیت اندازه‌گیری ضخامت واقعی دیواره با استفاده از یک پروب نرمال (زاویه شکست صفر درجه) و مقایسه آن اندازه با کمینه ضخامت طراحی دیواره آزمایش شود. عدم‌قطعیت سیستم باید ٪ ۵ ± یا ۰٫۱ mm ± هر کدام کمتر است باشد. عدم‌قطعیت باید هنگام بررسی ضخامت دیواره در نظر گرفته شود.

سیلندرهایی که باید آزمایش شوند و مجموعه دستگاه فراصوت همراه با پروب‌ها، باید یک حرکت دورانی و انتقالی نسبت به یکدیگر داشته باشند. این حرکت دورانی و انتقالی باید یک همپوشانی نمونه مارپیچی را

نتیجه دهد به‌طوریکه نسبت به بازرسی ٪ ۱۰۰ دیواره جانبی سیلندر اطمینان حاصل شود. سرعت انتقال و دوران نباید از سرعت مورد استفاده حین کالیبراسیون بیشتر باشد.

دستگاه آزمایش فراصوت باید دارای صفحه نمایشگری باشد که توانایی نشان دادن عیوب گوناگون موجود در سیلندر کالیبراسیون را داشته باشد. دستگاه باید دارای یک هشداردهنده خودکار هنگام شناسایی سیگنال خطا باشد. نمونه‌هایی از هشدارهای عیب در شکل ۱۰ ارائه شده است.

تمایز در شناسایی بین عیوب داخلی و بیرونی باید امکان‌پذیر باشد.



راهنما:

T1	پروب عرضی
۱	صفحه نمایش
۲	دیواره نمونه کالیبراسیون
۳	سیگنال فراصوت از دیواره نمونه کالیبراسیون
۴	شکاف مرجع داخلی
۵	سیگنال فراصوت از شکاف مرجع داخلی
۶	شکاف مرجع خارجی
۷	سیگنال فراصوت از شکاف مرجع خارجی
۸	سطح هشدار

شکل ۱۰- نمونه‌هایی از اعلام هشدار عیب

۱۴-۴-۲-۳ دستگاه فراصوت دستی

الزامات تعیین‌شده در زیربند ۱۴-۴-۲-۲ باید برای انتخاب پروب‌ها و استفاده از دستگاه اعمال شوند.

۱۴-۴-۲-۴ سیلندرها

سطوح خارجی و داخلی سیلندری که باید آزمون فراصوت شود برای انجام یک آزمون دقیق و قابل تکرار باید در شرایط مناسبی باشد. به‌ویژه، سطح خارجی باید عاری از خوردگی، رنگ غیرچسبنده، آلودگی و چربی باشد.

آزمون فراصوت وقتی قابل اطمینان است که سیگنال‌های مزاحم ایجاد شده توسط سطح مورد آزمون دست‌کم ٪ ۵۰ زیر سیگنال مرجع متناظر باشد.

۱۴-۴-۲-۵ پرسنل آزمونگر

استفاده از دستگاه آزمایش و نظارت بر آزمایش باید توسط افراد مجرب و واجد شرایط تعیین‌شده در استاندارد ISO 9712 انجام شود. آزمونگر باید طبق الزامات استاندارد ISO 9712 یا استاندارد تعیین صلاحیت افراد جهت انجام آزمون فراصوت (SNT-TC-1A) دارای گواهی سطح یک باشد. یک اپراتور سطح دو یا سطح سه باید بر عملکرد اپراتور سطح یک نظارت کرده و تفسیر نتایج را ارائه دهد.

یک سازمان آزمون‌کننده فراصوت باید یک اپراتور سطح سه را برای برنامه آزمون فراصوت در استخدام یا به‌صورت مشاور در اختیار داشته باشد.

۱۴-۴-۳ کالیبراسیون

۱۴-۴-۳-۱ کلیات

کالیبراسیون تجهیزات عیب‌یابی فراصوت و ضخامت‌سنجی باید با استفاده از یک نمونه کالیبراسیون شکاف‌دار انجام شود. یک نمونه با طول مناسب به‌عنوان نماینده سیلندر یا تیوبی که باید مورد آزمون قرار گیرد با قطر اسمی، ضخامت دیواره، سطح نهایی خارجی[1] مشابه و مواد با سرعت صوت مشابه تهیه شود (به‌عنوان مثال هر فولاد فریتی می‌تواند به‌عنوان نماینده سایر فولادهای فریتی و هر آلیاژ آلومینیوم نماینده سایر آلیاژهای آلومینیوم باشد). پوشش‌های مختلف (به‌عنوان مثال پوشش‌های پودری در برابر رنگ خیس) و ضخامت‌هایی که انعکاس صوتی متفاوتی ارائه می‌دهند، می‌توانند استفاده از یک نمونه کالیبراسیون اختصاصی را الزام نماید.

1- External surface finish

نمونه کالیبراسیون باید دارای کمینه ضخامت دیواره مشخص، که نماینده کمینه ضخامت طراحی دیواره سیلندر یا تیوب تحت آزمون، اما نه بیش از اندازه‌ای که اپراتور سطح سه تعیین می‌کند، باشد.

نمونه‌های کالیبراسیون باید به‌منظور جلوگیری از خرابی، محافظت شوند.

۱۴-۴-۳-۲ شناسایی عیب

۱۴-۴-۳-۲-۱ الزامات و ابعاد شکاف آزمون فراصوت

برای آزمایش شناسایی عیب به‌صورت دستی و خودکار، کمینه چهار شکاف مستطیل شکل به‌عنوان شکاف‌های مرجع در نمونه کالیبراسیون مورد نیاز است (مطابق شکل ۱۱). شکاف‌ها می‌توانند به‌وسیله سایش برقی یا اره‌کشی یا به کمک ماشینکاری ایجاد شوند. گوشه‌های انتهایی شکاف می‌تواند گرد شود. شکاف‌ها باید در نقاطی ایجاد شوند که با سایر عیوب در نمونه کالیبراسیون تداخل نداشته باشند. شکل و ابعاد نمونه کالیبراسیون باید تائید شود. این چهار شکاف باید به مطابق زیر باشند:

الف- شکاف داخلی در جهت طولی؛

ب- شکاف داخلی در جهت عرضی؛

پ- شکاف خارجی در جهت طولی؛

ت- شکاف خارجی در جهت عرضی.

همچنین ابعاد در هر نمونه باید به قرار زیر باشد:

ث- طول، L= ۵۰ mm؛

ج- عمق، D:

برای سیلندرهای بدون درز فولادی:

چ- معیار ٪ ۵: برای سیلندرهایی با استحکام کششی بزرگتر یا مساوی ۹۵۰ MPa یا سیلندرهای موردنظر برای گازهای تردکننده (به استاندارد ISO 11114-1 [12] مراجعه شود)، عمق D باید ٪ ۵ (٪ ۰٫۷۵ ±) کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده (t_{mc}) نمونه کالیبراسیون باشد. شکاف نمونه کالیبراسیون باید در دیواره جانبی، در موقعیتی که ضخامت دیواره از ٪ ۱۱۵ کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره بیشتر نباشد، قرار گیرد. با این وجود عمق شکاف نباید کمتر از ۰٫۲ mm یا بزرگتر از ۱ mm باشد، یا؛

ح- معیار ٪ ۱۰: برای سیلندرهایی با استحکام کششی کوچکتر از۹۵۰ MPa و سیلندرهایی که برای گازهای تردکننده (به استاندارد ISO 11114-1 [12] مراجعه شود) در نظر گرفته نمی‌شوند، عمق D باید ٪ ۱۰ (٪ ۱ ±) کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده (t_{mc}) نمونه کالیبراسیون باشد. شکاف نمونه کالیبراسیون باید در دیواره جانبی، در موقعیتی که ضخامت دیواره از ٪ ۱۱۵ کمینه ضخامت اندازه-

گیری شده دیواره بیشتر نباشد، قرار گیرد. با این وجود عمق شکاف نباید کمتر از ۰٫۲ mm یا بزرگتر از ۱ mm باشد.

خ- برای سیلندرهای بدون درز آلیاژآلومینیوم، عمق D باید ٪ ۱۰ (٪ ۱ ±) کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده (t_{mc}) نمونه کالیبراسیون باشد. شکاف نمونه کالیبراسیون باید در دیواره جانبی، در موقعیتی که ضخامت دیواره از ٪ ۱۱۵ کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره بیشتر نباشد، قرار گیرد. با این وجود عمق شکاف نباید کمتر از ۰٫۲ mm یا بزرگتر از ۲ mm باشد.

د- پهنا، $W \leq 2D$.

درصورتی‌که معیار ٪ ۱۰ مطابق توضیحات فوق استفاده شود، برای آزمایش ناحیه SBT، پنجمین شکاف عرضی گذار داخلی مورد نیاز است. شکاف پنجم باید دارای پهنا و طول مشابه همانگونه که قبلاً چهار شکاف تشریح شده با عمق شکاف ٪ (۱ ± ۱۰) کمینه ضخامت طراحی دیواره، باید باشد (به شکل ۹ مراجعه شود).

۱۴-۴-۳-۲-۲الزامات شکاف بازرسی داخلی

هنگام استفاده از آزمون فراصوت برای بررسی شرایط داخلی سیلندر به جای بازرسی چشمی داخلی، گروهی از شکاف مرجع کالیبراسیون زیر مورد نیاز است.

برای سیلندر های بدون درز فولادی:

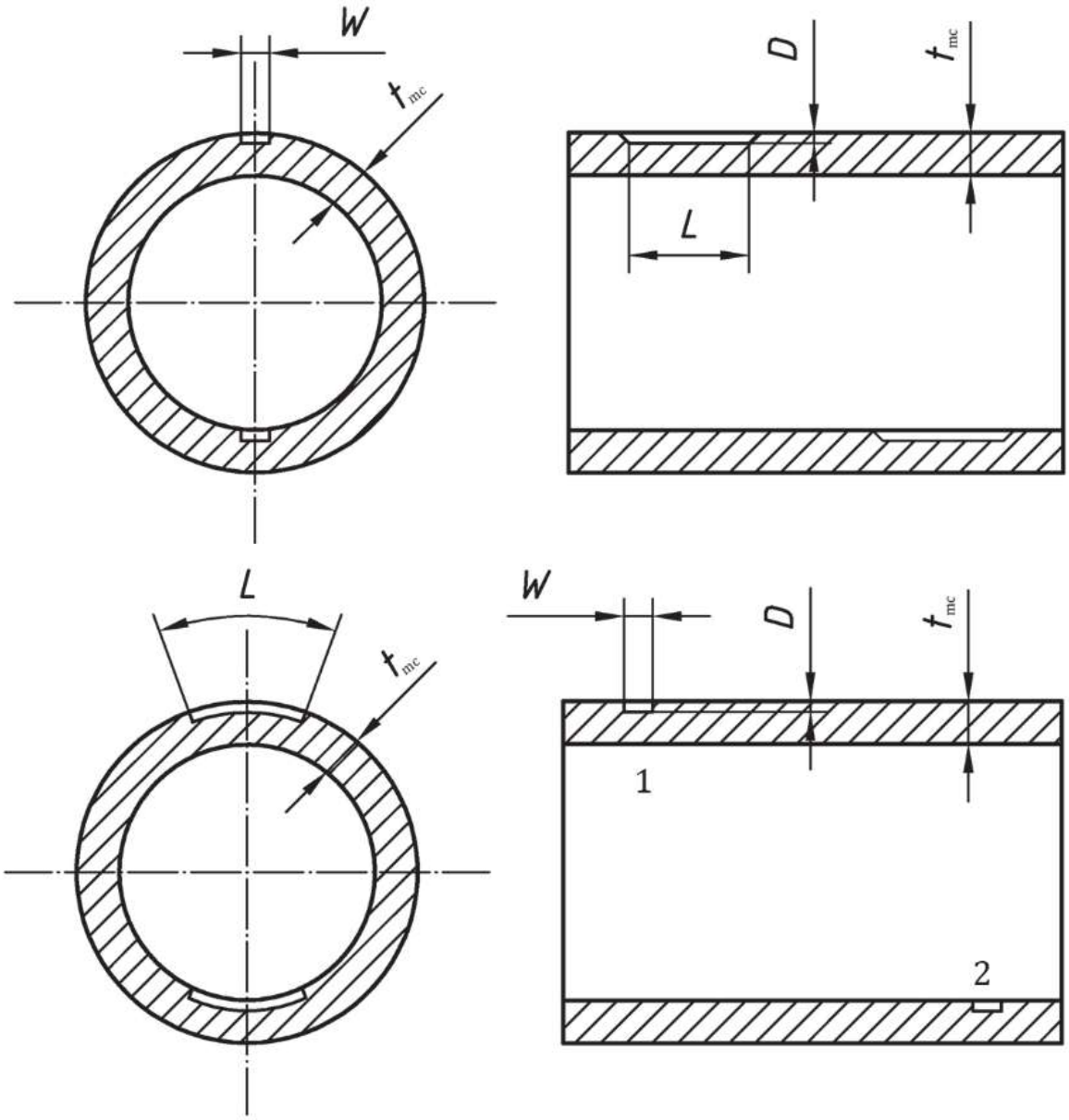
الف- هنگام استفاده از معیار ٪ ۵ (به زیربند ۱۴-۴-۳-۲-۱ مراجعه شود)، باید برروی نمونه نوعی که سیستم توانایی شناسایی ٪ ۱۰ (با رواداری ماشینکاری ٪ ۱) شکافSBT (به شکل ۱۱ مراجعه شود) تائید شود؛ یا

ب- هنگام استفاده از معیار ٪ ۱۰ (به زیربند ۱۴-۴-۳-۲-۱ مراجعه شود)، علاوه‌بر شکاف پنجم SBT (به شکل ۱۱ مراجعه شود) با ابعاد تعیین‌شده قبلی، یک FBH باید با عمق یک سوم کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره و قطری کوچکتر یا مساوی با دو برابر کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره (به شکل ۱۲ مراجعه شود) ماشینکاری شود.

برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم:

پ- شکاف‌های مرجع عرضی و طولی با ابعادی که در زیربند ۱۴-۴-۳-۲-۱ تعیین‌شده، به استثنا اینکه عمق باید ٪ ۵ (با رواداری ٪ ۱، برای ماشینکاری) کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره باشد؛ یا

ت- ٪ ۱۰ شکاف‌های مرجع طولی و عرضی با ابعاد تعیین‌شده قبلی برای ۴ شکاف و یک FBH با عمق یک سوم کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره و قطری کوچکتر یا مساوی با دو برابر کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره (به شکل ۱۲ مراجعه شود) باشد.



راهنما:

1 شکاف خارجی

2 شکاف داخلی

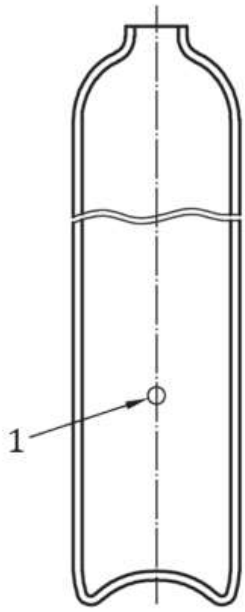
L طول شکاف‌ها: ۵۰ mm

D عمق شکاف‌ها t_{mc} (٪ ۷۵٫۰ ±) ٪ ۵ یا t_{mc} (٪ ۱ ±) ٪ ۱۰ برحسب mm

t_{mc} کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره نمونه کالیبراسیون برحسب mm

W عرض شکاف‌ها $\geq 2D$ برحسب mm

شکل ۱۱- نمونه‌هایی از شکاف های مرجع



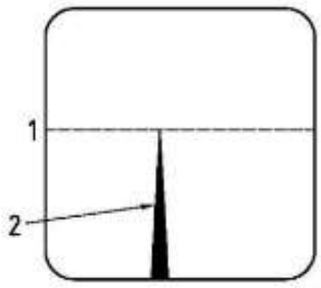
راهنما:

۱ FBH

شکل ۱۲- شکاف FBH نمونه

۱۴-۴-۳-۲-۳ رویه‌های کالیبراسیون

در طی رویه کالیبراسیون، تجهیزات فراصوت باید به‌گونه‌ای تنظیم شوند که دامنه پالس‌ها از شکاف‌های مرجع، درکمترین حساسیت سطح مورد استفاده پروب، با سطح هشدار برابر باشد (به شکل ۱۳ مراجعه شود). سطوح هشدار و دامنه موج باید همواره برای شناسایی شکاف‌های مرجع در نمونه کالیبراسیون برای مثال ٪ ۵۰ ارتفاع نمایشگر تنظیم شود. در سیستم‌های خودکار این مرحله باید در سرعت چرخش سیلندر، همانگونه که در زمان آزمون واقعی است، انجام شود (به زیربند ۱۴-۴-۲-۲ مراجعه شود). این حساسیت، حساسیت مرجع است.



راهنما:

1 سطح هشدار

2 سیگنال شکاف مرجع

شکل ۱۳- دامنه شکاف مرجع

۱۴-۴-۳-۳ ضخامت دیواره

برای کالیبره کردن ضخامت‌سنجی دیواره به روش دستی و خودکار باید از یک قسمت با قطری برابر با دست‌کم دو برابر پهنای پرتو موثر موج در نقطه ورود به نمونه کالیبراسیون (درحالیکه ضخامت دقیق دیواره نیز معلوم است) استفاده شود.

۱۴-۴-۳-۴ دوره زمانی انجام کالیبراسیون

تجهیزات آزمون فراصوت باید دست‌کم در زمان شروع و خاتمه نوبت کاری هر آزمونگر صرف نظر از طول اسکن و زمان تعویض تجهیزات موثر مثل پروب، کابل پروب، رمزگذار[1] و کمربندهای حرکتی، کالیبره شود. همچنین زمان ایجاد تغییرات در قطر نمونه آزمون و یا هنگامی که نمونه کالیبراسیون دیگر کاربردی نباشد، کالیبراسیون مجدد انجام شود (به زیربند ۱۴-۴-۳-۱ مراجعه شود).

یادآوری- برخی از سیستم‌ها، کالیبراسیون انواع دامنه سیلندرها را قبل از برنامه آزمون اجازه می‌دهند.

همچنین کالیبراسیون باید در پایان هر عملیاتی که مدت زمان آن‌ها کمتر از یک نوبت کاری عادی است انجام شود.

اگر در طی دوره کالیبراسیون، شکاف مرجع مربوطه قابل شناسایی نباشد، تمام سیلندرهایی که پس از آخرین کالیبراسیون قابل قبول آزمایش شده‌اند باید پس از کالیبره شدن مجدد تجهیزات، آزمایش شوند.

۱۴-۴-۴ اجرای آزمایش فراصوت

۱۴-۴-۴-۱ شناسایی عیب در قسمت استوانه‌ای توسط دستگاه خودکار

به‌منظور شناسایی عیوب طولی و عرضی، آزمون قسمت استوانه‌ای سیلندر و ناحیه گذار استوانه به شانه و انتهای سیلندر باید توسط یک دستگاه آزمون خودکار انجام شود.

کمینه ضخامت طراحی سیلندر باید شناخته شده باشد. این اندازه می‌تواند به یکی از روش‌های زیر به‌دست آید:

نشانه‌گذاری روی سیلندر، گواهی تائید نوعی، محاسبات و غیره. این مقدار به‌عنوان سطح هشدار در بخش ارزیابی دستگاه ضخامت‌سنجی فراصوت دیواره تنظیم می‌شود.

در هیچ زمانی نباید سرعت آزمون بیشتر از سرعت استفاده شده در زمان کالیبراسیون باشد. باید اطمینان حاصل شود که ٪ ۱۰۰ سطح تحت آزمون پوشش داده می شود.

1- Encoder

۱۴-۴-۴-۲ ضخامت‌سنجی دیواره در انتهای سیلندرهای دارای حلقه پایه

۱۴-۴-۴-۲-۱ بخش استوانه‌ای سیلندر

از آنجایی‌که بررسی فراصوت نمی‌تواند بخش کامل استوانه‌ای این نوع سیلندر را پوشش دهد (ناحیه انتقال به حلقه پایه و قسمت استوانه‌ای که در آن حلقه پایه نصب شده است) بازرسی‌های کامل داخلی و خارجی باید به‌ترتیب مطابق با بند ۱۱ و زیربند ۹-۲ انجام شود.

منطقه بحرانی در ناحیه انتقال (قسمت استوانه‌ای درست قبل از حلقه پایه) باید با توجه به دسترسی و زبری سطح آزمون بررسی شود. باید اطمینان حاصل شود که پروب‌ها تا لبه حلقه پایه را اسکن کنند (به شکل ۱۴ مراجعه شود).

۱۴-۴-۴-۲-۲انتهای سیلندر

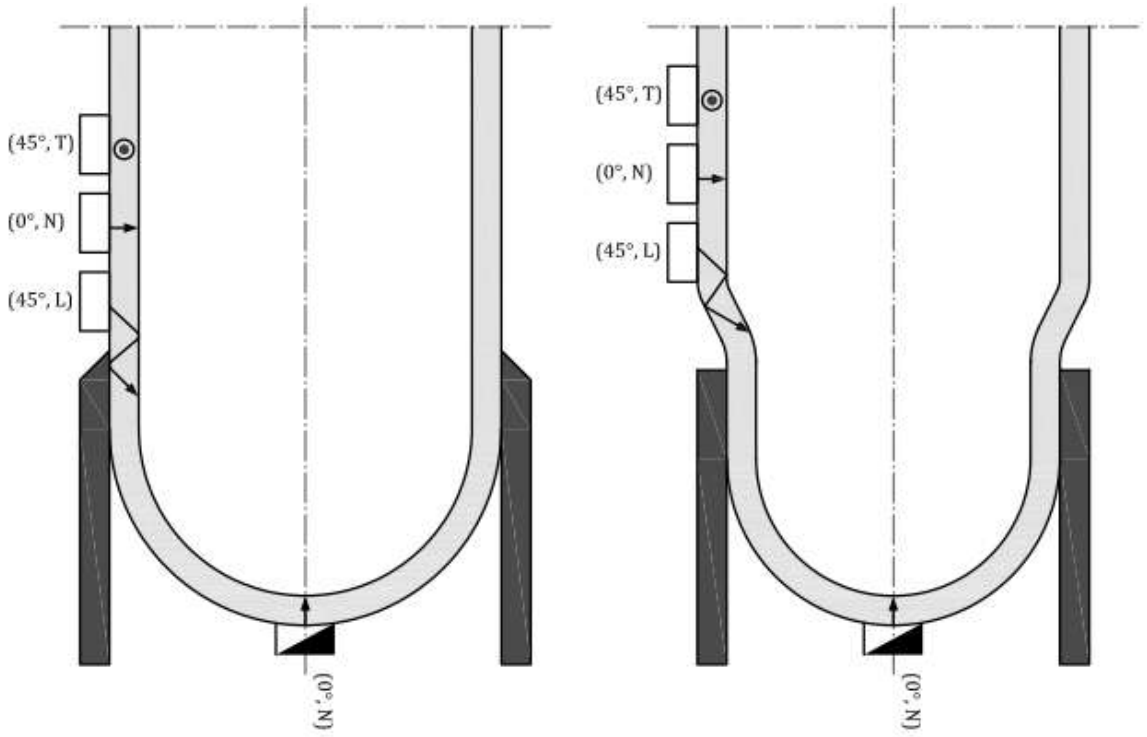
ناحیه انتهای سیلندرها باید از نظر ضخامت دیواره با استفاده از یک پروب نرمال بررسی شود (به شکل ۱۲ مراجعه شود). این کار می‌تواند با هر دو سیستم دستی یا خودکار اجرا شود. دست‌کم، مرکز ناحیه انتهای سیلندر باید اندازه‌گیری شود.

۱۴-۴-۴-۲-۳ضخامت‌سنجی دیواره و انتها با دستگاه خودکار

قسمت استوانه‌ای باید از نظر کاهش ضخامت دیواره ٪ ۱۰۰ بررسی شود. درصورت امکان، ضخامت انتهای سیلندر نیز باید با دستگاه خودکار اندازه‌گیری شود.

۱۴-۴-۴-۲-۴ضخامت‌سنجی انتها با دستگاه دستی

اگر اندازه‌گیری قبلاً توسط ابزار فراصوت خودکار انجام نشده است، در این صورت ممکن است در مرکز انتهای سیلندر با یک پروب نرمال فراصوت به‌صورت دستی اندازه‌گیری شود.



راهنما:

N	پروب نرمال
L	پروب طولی (طولی از شکل انتهای سیلندر)
T	پروب عرضی (عرضی از شکل انتهای سیلندر)
◻	عملیات خودکار (عمل مشترک)
◪	عملیات دستی (عمل مشترک)

شکل ۱۴- شناسایی عیب در انتهای سیلندر دارای پایه

۱۴-۴-۵ تفسیر نتایج آزمایش

سیلندرهایی که براساس آزمون حساسیت طبق زیربندهای ۱۴-۴-۳-۲ و ۱۴-۴-۳-۳ آزمون شده‌اند و به شرط آنکه سطح سیگنال هیچ عیبی بالاتر از سطح سیگنال هشدار ثبت نشده باشد، به معنای این است که سیلندرها آزمون را با موفقیت گذرانده‌اند.

در جایی‌که سیگنال یک عیب بالاتر از سطح هشدار ثبت شود (به‌عنوان نتیجه‌ای از یک عیب با ضخامت زیر کمینه ضخامت تعیین‌شده، شل‌شدگی رنگ یا آلودگی داخلی) سیلندر باید مطابق با یکی از موارد زیر تحت فرآیند بیشتری قرار گیرد:

الف- سیلندر ممکن است پس از برداشتن پوشش‌های داخلی یا بیرونی یا پاکسازی داخلی مجدداً آزمایش شود؛

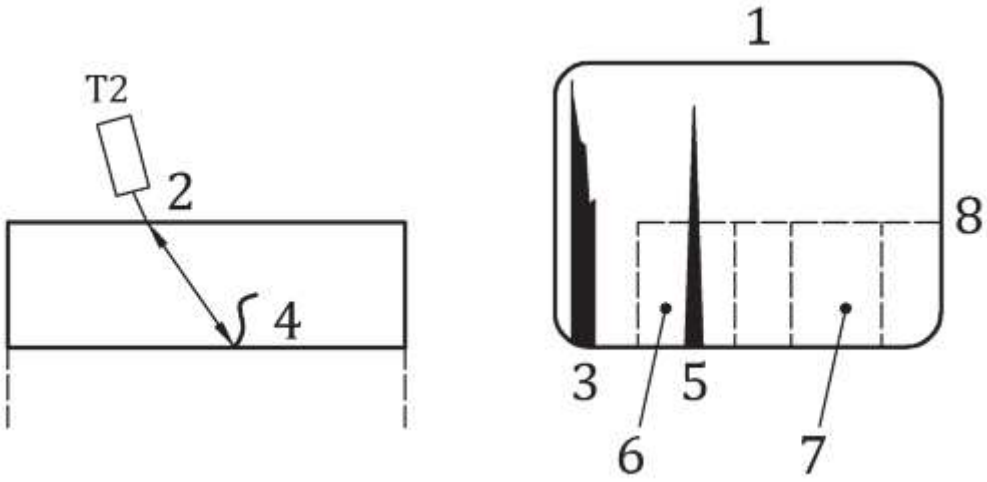
ب- سیلندر ممکن است مطابق با پیوست ب مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد؛

اگر الف و ب موفقیت‌آمیز انجام نشد سیلندر باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.

درصورتی‌که بتوان مشخص نمود که حساسیت مورد استفاده در حین آزمایش خیلی بالا است، سیلندر ممکن است پس از تنظیم گین[1] و کالیبراسیون مجدد به یک سطح قابل قبول و ایمن، مجدداً بررسی شود.

ضخامت اندازه‌گیری شده انتهای سیلندر نباید کمتر از کمینه ضخامت طراحی انتها به‌طوریکه در مستندات اصلی تعیین‌شده، به‌عنوان مثال نقشه‌های طراحی، تائید نوع و غیره، باشد. اگر مستندات اصلی حاوی اندازه-های ضخامت انتهای سیلندر در دسترس نباشد، ضخامت اندازه‌گیری شده انتهای سیلندر باید بیش از ۱٫۵ برابر کمینه ضخامت طراحی دیواره جانبی برای انتهای محدب و دو برابر کمینه ضخامت طراحی دیواره جانبی برای انتهای مقعر باشد.

برخی نشان‌های هندسی مشخص مانند دندانه‌های ناشی از فرآیند کشش عمیق یا نقاط سختی‌سنجی شده در نتایج آزمون مورد ارزیابی قرار گیرند.



راهنما:

T2	پروب عرضی
1	صفحه نمایش
2	دیواره سیلندر
3	سیگنال فراصوت از دیواره سیلندر
4	ترک روی سطح داخلی
5	سیگنال فراصوت از شکاف
6	منطقه سیگنال ها ازترک ها روی سطح داخلی
7	منطقه سیگنال ازترک ها روی سطح خارجی
8	سطح هشدار

شکل ۱۵- نمونه‌ای از شناسایی ترک در جهت عرضی

1- Gain

۱۴-۴-۶ سوابق

علاوه‌بر سوابق الزام شده در زیربند ۱۷-۷، اطلاعات زیر باید ثبت شوند:

الف- شناسه تجهیزات فراصوت مورد استفاده و سوابق کالیبراسیون آن مطابق با زیربند ۱۴-۴-۳-۴؛

ب- شناسه انحصاری سیلندر کالیبراسیون مورد استفاده؛

پ- نام آزمونگر آزمون فراصوت؛

ت- نتایج آزمون. درصورتی‌که ارزیابی بعدی مطابق با زیربند ۱۴-۴-۵ و پیوست ب سیلندر را تائید نماید، این مبنای تائید مجدد باید ثبت شود.

ارجاع به این استاندارد نیز ممکن است ثبت شود.

۱۵ بازرسی شیر و سایر متعلقات

درصورتی‌که شیر یا سایر متعلقات مورد استفاده دوباره به سرویس برگردند، باید اطمینان حاصل شود که فقط شیرهایی که مطابق با استاندارد ISO 22434 بازرسی و تعمیر شده‌اند یا سایر متعلقاتی که به درستی بازرسی و نگهداری شده‌اند، نصب شوند.

۱۶ تعویض اجزای سیلندر

حلقه‌های پایه (صرفاً سیلندرهای بدون درز فولادی) و حلقه‌های گلویی که بخش یکپارچه‌ای از طراحی هستند ممکن است تعویض شوند. همچنین سنگ‌زنی بریدگی‌ها، شیارها و سایر نواقص می‌تواند انجام شود.

کلیه عملیاتی که در آن حرارت به‌کار می‌رود باید با محدودیت‌های ارائه شده در زیربند ۱۷-۱ مطابقت داشته باشد. کلیه محصولات خوردگی باید قبل از تعمیرات برداشته شوند.

یادآوری- هرگاه حلقه پایه (صرفاً سیلندرهای بدون درز فولادی) یا حلقه گلویی تعویض شوند (فقط سیلندرهای فولادی)، وزن خالی سیلندر نیز ممکن است تغییر کند.

۱۷ عملیات نهایی

۱۷-۱ خشک کردن، تمیز کردن و رنگ‌آمیزی

۱۷-۱-۱ خشک کردن و تمیز کردن

داخل هر سیلندر قابل قبول (تائیدشده) باید بلافاصله بعد از آزمون فشار هیدرولیکی به روش مناسبی کاملاً خشک شود به‌طوریکه هیچ اثری از آب باقی نماند. بیشینه دمای خشک کردن مورد استفاده برای

سیلندرهای بدون درز فولادی در زیربند ۱۷-۱-۲-۲ و برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیومی در زیربند ۱۷-۱-۲-۳ ارائه شده است.

داخل سیلندر باید برای اطمینان از اینکه خشک و عاری از هر نوع آلودگی است، بازرسی شود.

۱۷-۱-۲ رنگ‌آمیزی و پوشش

۱۷-۱-۲-۱ کلیات

سیلندرهایی که نیاز به رنگ‌آمیزی مجدد دارند باید با رنگ‌های کوره‌ای پوشش داده شوند. همچنین پوشش‌های پلاستیکی می‌توانند مجدداً برروی سیلندرها اعمال شوند. درصورتی‌که سیلندرهایی که شیر آن‌ها بسته شده و به‌ویژه سیلندرهایی که حاوی گاز قابل اشتعال باقیمانده می‌باشند، در کوره قرار گیرند، به‌دلیل امکان تخریب شیر و یا ریسک انفجار ناشی از نشت گاز، باید مراقبت ویژه‌ای در نظر گرفته شود. به‌علاوه بعضی از گازها ممکن است به تجزیه حرارتی / واکنش حساس باشند.

درصورتی‌که پوشش نهایی نیاز به اعمال حرارت داشته باشد (مانند پوشش پودری) باید بررسی شود که دما تاثیری برروی سلامت شیر نداشته باشد. اگر این امر محقق نشد، باید قبل از اعمال این نوع پوشش، شیر از سیلندر جدا شود.

رنگ یا هر نوع پوشش باید به‌گونه‌ای اعمال شود که نشانه‌گذاری حک شده روی سیلندر همچنان خوانا باشد.

۱۷-۱-۲-۲ سیلندرهای بدون درز فولادی

از آنجایی‌که دمای بیش از اندازه می‌تواند موجب تغییر خواص مکانیکی سیلندر فولادی شود، لذا در هیچ حالتی نباید دمای یک سیلندر بدون درز فولادی از $۳۰۰^{o}C$ بیشتر شود.

۱۷-۱-۲-۳ سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم

برای رسیدن به خواص مکانیکی نهایی سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیومی، به‌طور معمول از روش دقیق حرارتی استفاده می‌شود. بنابراین بیشینه دما برای هرگونه عملیات باید محدود شود.

از آنجایی‌که دمای بیش از اندازه می‌تواند موجب تغییر خواص مکانیکی سیلندر آلیاژ آلومینیوم شود، لذا در هیچ حالتی نباید دمای یک سیلندر بدون درز آلومینیومی از توصیه‌های سازنده بیشتر شود.

سیلندرهای ساخته شده از آلیاژهای آلومینیوم قابل عملیات حرارتی AA 6XXX (برای مثال AA6061) نباید در معرض دمای بیش از $۱۷۵^{\circ}C$ گرم شوند.

فقط تجهیزات آزمونی که می‌توانند به درستی ورودی گرما را کنترل و زمان و درجه حرارت را ثبت کنند باید سیلندر را حرارت دهند. زمان تجمعی کل در دماهای بین $۱۱۰^{\circ}C$ تا $۱۷۵^{\circ}C$ باید با زمان توصیه شده توسط سازنده سیلندر محدود شود. سیلندرهایی که مطابق با این مقررات گرم می‌شوند نیازی به آزمون بیشتر ندارند.

منبع حرارت بیرونی (به‌طور مثال خشک کردن پوشش بیرونی) نباید برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم یا تیوب‌ها از جنس قابل عملیات حرارتی AA7XXX (به‌طور مثال AA 7032 یا AA 7060) اعمال شوند مگر آنکه توسط سازنده سیلندر یا تیوب تائیدشده باشد.

بیشینه دما برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم که از آلیاژهای بدون عملیات حرارتی ساخته شده‌اند (برای مثال AA 5283) نباید بیش از ۸۰°C باشد، مگر آنکه سازنده سیلندر استفاده از دماهای بالاتر را اجازه دهد. مدت زمان قرارگیری در معرض دمای بین ۷۰°C تا ۸۰°C، باید تا ۳۰ min محدود شود. درصورتی‌که زمان قرارگیری سیلندر در معرض حرارت با دمای ۷۰°C یا بیشتر، از ۳۰ min تجاوز نماید، یا درصورتی‌که در هر زمان، دمای قرارگیری بیش از ۸۰°C باشد، باید برای ادامه سرویس آن سیلندر با سازنده سیلندر توافق حاصل شود.

۱۷-۲ نصب مجدد شیر سیلندر

قبل از نصب مجدد شیر برروی سیلندر، نوع رزوه (هم شیر و هم سیلندر) باید شناسایی شود. شیر مناسب باید با استفاده از مواد آب‌بند سازگار با شیر، سیلندر و گاز داخل سیلندر برروی سیلندر نصب شود. درصورتی‌که سیلندر بخشی از یک مجموعه سیلندر گواهی شده باشد، صرفاً اجزای تعویضی که برای استفاده با آن مجموعه گواهی شده است باید استفاده شوند.

بهینه گشتاور مورد نیاز که برای اطمینان از آب‌بندی بین شیر و سیلندر و جلوگیری از تنش بیش از حد گلویی برای سیلندرهای بدون درز فولادی و آلیاژ آلومینیوم مورد استفاده قرار می‌گیرد باید همانگونه که تعیین‌شده، مثلاً توسط استاندارد ISO 13341 [17]، باشد. گشتاور اعمال شده باید با توجه به ابعاد و شکل رزوه‌ها، مواد شیر و نوع ماده آب‌بند مورد استفاده، مطابق با توصیه های سازنده سیلندر / شیر باشد. درصورت مجاز بودن استفاده از ماده روانساز / آب‌بند، صرفاً باید ازمواد تائیدشده برای آن گاز استفاده شود به‌ویژه برای سرویس گازهای اکسیدکننده باید مراقبت‌های ویژه‌ای در نظر گرفته شود (به استاندارد ISO 11114-2 [13] مراجعه شود).

۱۷-۳ بررسی وزن خالص سیلندر

بررسی الزامات وزن خالص سیلندر باید صرفاً برای سیلندرهای حاوی گاز مایع‌شده به‌کار برده شود. سیلندرهایی که حک کردن وزن روی آن‌ها الزامی نمی‌باشد، بررسی وزن خالص باید با توجه به معیارهای استاندارد طراحی مربوطه آن انجام گیرند. با این وجود، بررسی وزن می‌تواند درصورت تردید برای هر سیلندر دیگری نیز استفاده شود. تعیین وزن خالص سیلندرها باید با وزن کردن هر سیلندر توسط ترازویی که طبق

یک استاندارد ملی یا بین‌المللی کالیبراسیون و قابلیت ردیابی داشته باشد، انجام شود. ترازوها باید در آغاز هر شیفت کاری از نظر درستی بررسی شوند. ظرفیت توزین ترازو باید متناسب با وزن سیلندرها باشد.

وزن خالص عبارت است از وزن سیلندر خالی[1] به‌علاوه جرم پوشش (برای مثال رنگ) مورد استفاده در سرویس، جرم شیر همراه با لوله داخلی آن درصورت نصب و هر نوع محافظ شیر و جرم سایر اجزای دائمی نصب شده (برای مثال بست یا پیچ‌ها) به سیلندر درصورتی‌که برای پرکردن همراه سیلندر باشد. وزن خالص حک شده روی سیلندر نباید بیشتر از حدود تعیین‌شده در جدول ۱ باشد. وزن خالص جدید باید در گزارش مکتوب توسط مرجع صلاحیت دار انجام دهنده آزمون، اعلام شود. وزن خالی نباید تغییر کرده باشد.

جدول ۱- بیشینه اختلاف مجاز بین وزن خوانده شده از ترازو نسبت به وزن خالص نشانه‌گذاری شده

حجم آبی سیلندر (l) V	بیشینه انحراف مجاز در وزن خالص سیلندر (g)
۰٫۵ ≤ حجم آبی سیلندر <۱٫۰[a]	± ۲۵
۱٫۰ ≤ حجم آبی سیلندر <۵٫۰	± ۵۰
۵٫۰ ≤ حجم آبی سیلندر ≤ ۲۰	± ۲۰۰
۲۰< حجم آبی سیلندر	± ۴۰۰
a برای سیلندرهای با ظرفیت آبی کمتر از ۰٫۵ l، بیشینه انحراف وزن به اندازه‌ای کمتر از ۲۵ g کاهش می یابد.	

۱۷-۴ نشانه‌گذاری آزمون مجدد

۱۷-۴-۱ کلیات

پس از تکمیل موفقیت آمیز بازرسی و آزمون دوره‌ای، هر سیلندر باید مطابق با استانداردها یا مقررات مربوطه مثلاً استاندارد ISO 13769 موارد زیر را به روش دائمی نشانه‌گذاری نماید (این نشانه‌گذاری ممکن است به روشی غیر از نشانه‌گذاری با حک اعمال شود):

الف- نشانه‌گذاری با مشخصات شناسایی سازمان مجاز آزمون‌کننده یا بازرسی‌کننده؛

ب- تاریخ آزمون (به‌صورت Y Y/MM یا Y YYY/MM).

---

۱ طبق استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۲۵، وزن خالی سیلندر برحسب کیلوگرم شامل تمام قسمت‌های جدانشدنی (مانند حلقه گلویی، حلقه پایه و ...) نشان داده می‌شود. این وزن نباید شامل وزن شیر، درپوش شیر، محافظ شیر و هر نوع پوشش باشد.

۱۷-۴-۲ نشانه‌گذاری به روش حک

این نشانه‌ها باید با استاندارد مربوطه مانند استاندارد ISO 13769 مطابقت داشته باشد. ممکن است نشانه‌ها برروی یک حلقه با مواد سازگار با سرویس گاز حک بشوند و هنگام نصب شیر به سیلندر متصل شوند. حلقه فقط هنگام باز کردن شیر می‌تواند جدا شود.

۱۷-۵ مرجعی برای تاریخ بازرسی و آزمون بعدی

تاریخ بازرسی و آزمون بعدی را می‌توان با روشی مناسب همچون نصب یک صفحه بین شیر و سیلندر که تاریخ سال (و ماه درصورت نیاز) بازرسی یا آزمون‌های دوره‌ای بعدی روی آن ثبت شده است، نشان داد. پیوست ث نمونه‌ای از یک سیستم موجود برای نشان دادن تاریخ آزمون مجدد را ارائه می‌دهد. سایر سیستم‌ها استفاده می‌شوند و سیستم‌های مشابه نیز اما با رنگ‌های مختلف برای همان سال‌ها استفاده می‌شوند.

۱۷-۶ شناسایی محتویات

به‌منظور شناسایی گاز داخل سیلندر استانداردهای ISO 32، ISO 7225 و BS EN 1089-3 ، استفاده می‌شود. در این باره باید مراقبت‌های زیربند ۱۷-۱-۲ لحاظ شود.

۱۷-۷ سوابق

پس از بازرسی دوره‌ای، اطلاعات زیر باید برروی گواهی‌نامه آزمون ثبت شود:

الف- نام مالک؛

ب- شماره سریال سیلندر؛

پ- تاریخ ساخت؛

ت- وزن سیلندر (خالی)، یا وزن خالص درصورت کاربرد؛

ث- نوع بازرسی و آزمون انجام شده؛

ج- فشار آزمون (درصورت کاربرد)؛

چ- تاریخ آزمون مجدد جاری – سال/ ماه / روز (آزمون فشار یا فراصوت) به‌صورت YYYY/MM/DD؛

ح- نشان شناسایی نهاد آزمون‌کننده مجدد یا واحد آزمون‌کننده؛

خ- شناسه آزمون‌کننده مجدد؛

د- جزئیات هرگونه تعمیری که طبق پیوست ب برروی عیوب انجام می‌شود (به بند ۱۶ مراجعه شود)؛

ذ- اندازه / ظرفیت آبی؛

ر- شماره استانداردی که بازرسی / آزمون مطابق با آن انجام می‌شود.

ز- شناسه سازنده سیلندر؛

ژ- نتیجه بازرسی و آزمون (قبول یا رد)؛

درصورت مردود شدن سیلندر، دلیل (دلایل) ردی باید ثبت شود.

سوابق باید توسط آزمون‌کننده دست‌کم ۱۵ سال یا تا تاریخ بازرسی دوره‌ای بعدی بایگانی شود.

۱۸ رد کردن و غیرقابل استفاده کردن سیلندر

۱۸-۱ کلیات

در هر مرحله از رویه بازرسی و آزمون دوره‌ای می‌توان تصمیم به رد یک سیلندر گرفت.

۱۸-۲ سیلندرهای همراه با شیر متصل

سیلندرهای مردودشده در مرحله فراصوت که دارای شیر نصب شده می‌باشند و حاوی گاز تحت فشار هستند قبل از آنکه مطابق با زیربند ۱۸-۳ برای غیرقابل استفاده شدن ارسال شوند، باید مطابق بند ۸ تخلیه فشار شده، درصورت نیاز پاکسازی شده و شیر آن جدا شود.

۱۸-۳ سیلندرهای بدون شیر متصل

درصورتی‌که بازسازی سیلندر مردودشده ممکن نباشد، واحد آزمون‌کننده باید سیلندر را پس از اطلاع به مالک تخریب کند. واحد آزمون‌کننده پس از اطلاع به مالک سیلندر، باید سیلندر را از نظر ذخیره‌سازی تحت فشار مطابق با یک یا چند روش ارائه شده در زیر غیرقابل استفاده نماید به‌طوریکه امکانی برای بازگشت هر قطعه از سیلندر برای ادامه کاربری به‌ویژه شانه وجود نداشته باشد.

در پاره‌ای موارد، ممکن است حمل و نقل سیلندرهای تخریب شده به محل ذوب ضروری باشد. اگر مقررات ویژه‌ای در ارتباط با حمل و نقل سیلندرهای تخریب شده وجود نداشته باشد، این سیلندرها باید شناسایی شوند.

روش‌های زیر ممکن است برای غیرقابل استفاده کردن سیلندرها به‌کار گرفته شوند:

الف- له کردن یا خرد کردن سیلندر به‌وسیله ابزارهای مکانیکی؛

ب- بریدن یک سوراخ نامنظم توسط شعله در بالاترین قسمت گنبدی شکل بالای سیلندر مساوی با تقریباً ٪ ۱۰ سطح گنبدی بالایی، یا درصورتی‌که دیواره سیلندر نازک باشد، سوراخ کردن آن با سنبه دست‌کم در ۳ ناحیه مختلف؛

پ- بریدن دندانه‌دار گلویی و شانه؛

ت- بریدن نامنظم سیلندر در دو یا چند قطعه که شانه سیلندر را نیز شامل شود؛

ث- ترکاندن سیلندر با روش ایمن.

پیوست الف

(الزامی)

بازه‌های زمانی بازرسی و آزمون دوره‌ای

طبقه‌بندی گازها	نوع گاز (نمونه)	دوره پیشنهادی (به سال)
گازهای دائمی	اکسیژن، آرگون، نیتروژن، هلیوم، گزنون، کریپتون، نئون و مخلوطی از این گازها	۵
	هیدروژن، هوای فشرده	۵
	ترا فلورایدبور	۵
	منواکسید کربن، متان، «گاز طبیعی فشرده ([a]CNG)»	
	فلوراین	
گازهای مایع‌شونده، فشار پایین، غیرخورنده	کلروپنتا فلورواتان، کلروتری فلورواتیلن، بوتان، دی متیل اتر، پروپان، سیکلوپرپان، پروپیلن، دی کلروتترافلورواتان، اکتافلوروسیکلوبوتان	۱۰
	آمونیوم، بوتادین، اتیلن اکساید، منومتیل آمین، تری متیل آمین،دی فلورواتان، هگزافلورواتان، مونوبرومومتان، منوکلرواتان، منوکلرواتیلن، منوکلرومتان، منوفلورواتیلن، تری‌فلورواتان	۵
گازهای مایع‌شونده، فشار پایین،خورنده	تری‌کلراید بور، کربنیل کلراید، کلرین، کلرین تری فلوراید، دی‌اکسید نیتروژن، نیتروسیل کلراید، دی‌اکسید سولفور	۲
گازهای مایع‌شونده، فشار بالای غیرخورنده	اتیلن، کلروتری فلورواتان، کلروفلورومتان، کلرودی فلورواتان، دی‌کلرو دی‌فلورومتان، دی‌فلورواتیلن، دی‌کلروفلورومتان	۱۰
	هگزافلوراید سولفور، تری‌فلورومتان، اتان	۵

	دی‌اکسید کربن، منواکسید نیتروژن و نیتروس اکساید (گاز بیهوشی)	
گازهای مایع‌شونده، فشار بالای خورنده	هیدروژن کلراید، هیدروژن سولفاید	۲
a توجه شود که بازه زمانی بازرسی و آزمون دوره‌ای CNG خودرویی بر مبنای استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۲۶ صورت می‌گیرد.		

جدول الف- ۱- بازه‌های بازرسی و آزمون دوره‌ای

پیوست ب

(الزامی)

شرح و ارزیابی عیوب و شرایط مردودی سیلندرهای بدون درز فولادی و آلیاژ آلومینیوم در زمان بازرسی دوره‌ای

ب-۱ کلیات

عیوب سیلندرها می‌تواند فیزیکی، عیوب مواد یا ناشی از خوردگی حاصل از شرایط محیطی یا کاری که سیلندر طی عمر خود در معرض آن قرار می‌گیرد، باشد. پیوست ب خلاصه مناسبی از بیشترین شرایط شناسایی شده را ارائه می دهد. همچنین ویژگی‌هایی که سیلندر باید برای آن بازرسی شده و معیارهای اعمال شده برای این ویژگی‌ها در این پیوست تشریح می‌شود.

این پیوست برای همه سیلندرها کاربرد دارد، اما آن‌هایی که حاوی گازهایی با خصوصیات ویژه هستند، ممکن است به کنترل‌های تغییر یافته‌ای نیاز داشته باشند.

هر نوع عیب به شکل شکاف تیز را می‌توان به‌وسیله ابزار مکانیکی برداشته (مثلاً ماشینکاری یا سایر روش-های تائیدشده) و آن سطح به‌صورت یکدست صاف شود (به بند ۱۳مراجعه شود). پس از چنین تعمیراتی، ضخامت دیواره برای مثال به روش فراصوت باید کنترل شود.

درصورتی‌که اندازه عیب به‌گونه‌ای باشد که عمق یا گستره آن به محدودیت‌های تعیین‌شده برسد، ضخامت باقیمانده دیواره باید به‌وسیله دستگاه فراصوت بررسی شود. ممکن است ضخامت دیواره کمتر از کمینه ضخامت تضمین شده دیواره باشد مشروط‌براینکه مرجعی ذی‌صلاح با در نظر گرفتن شدت عیب و ضرایب طراحی، ضخامت کمتر را مجاز بداند. استاندارد ISO/TR 22694 [19] و شکل‌های ب-۶ و ب-۷ می‌تواند به-عنوان راهنما برای ارزیابی اندازه قابل قبول عیب استفاده شوند.

استاندارد ISO/TR 22694 [19] به‌عنوان نتیجه‌ای از کارهای تحلیلی واقعی تدوین شده بوده و توسط آزمون‌های تجربی به‌منظور تعیین معیارهای ایمن برای عیوب سیلندرهای بدون درز فولاد و آلیاژ آلومینیوم تائیدشده است. استاندارد ISO/TR 22694 [19] به این نتیجه رسید که معیارهای توسعه یافته در آن باید در بازنگری بعدی استانداردهای بازرسی و آزمون دوره‌ای مانند استانداردهای ISO 6406 و ISO 10461 لحاظ شود. این استاندارد ترکیبی از استانداردهای ISO 6406 و ISO 10461 و همچنین نتایج متناسب از استاندارد ISO/TR 22694 [19] تشکیل شده است. استاندارد ISO/TR 22694 [19] سیلندرهای با ظرفیت آبی تا ۵۰ l را ارزیابی می‌نماید. بنابراین هرگونه گسترش معیار مردودی این استاندارد به سیلندرهای با ظرفیت بیش از ۵۰ l یا تیوب ها نیاز به ارزیابی مجدد دارد.

ب-۲ عیوب فیزیکی یا مواد

ارزیابی عیوب مربوط به مواد یا عیوب فیزیکی باید مطابق با جدول (ب-۱) انجام پذیرد.

جدول ب- ۱- معیارهای مردودی مربوط به عیوب فیزیکی و مواد در بدنه سیلندر

نوع نقص	شرح	معیار مردودی مطابق با بند ۹ [a]	تعمیر[g] یا غیرقابل استفاده کردن
برآمدگی	تورم قابل رویت در سیلندر	کلیه سیلندرهای با نقص این‌چنینی	غیرقابل استفاده شود
تورفتگی	تورفتگی در سیلندر به‌طوریکه نه در فلز نفوذ کرده باشد و نه باعث کندگی آن شود و عمق آن بزرگتر از ٪ ۱ قطر خارجی سیلندر باشد	درصورتی‌که عمق تورفتگی بیشتر از ٪ ۳ قطر خارجی سیلندر باشد یا درصورتی‌که قطر تورفتگی کمتر از ۱۵ برابر عمق آن باشد	غیرقابل استفاده شود غیرقابل استفاده شود
بریدگی یا کندگی	یک اثر تیز به‌طوریکه فلز را از بین برده یا جابه‌جا نموده است و عمق آن از ٪ ۵ کمینه ضخامت طراحی دیواره سیلندر تجاوز کند (به شکل ب-۱ مراجعه شود)	درصورتی‌که عمق بریدگی یا کندگی بیشتر از ٪ ۱۰ کمینه ضخامت دیواره سیلندر باشد باشد یا هنگامی‌که طول بیشتر از ٪ ۲۵ قطر خارجی سیلندر باشد	امکان تعمیر دارد [b] امکان تعمیر دارد [b,c]
ترک	یک شکاف یا جدایش در فلز که معمولاً به‌صورت خطی روی سطح نمایان می شود (به شکل ب-۲ مراجعه شود)	کلیه سیلندرهای با نواقص این‌چنینی	غیرقابل استفاده شود
آسیب ناشی از آتش/ حرارت بیش از حد	حرارت دیدگی بیش از حد موضعی یا کلی سیلندر که معمولاً به شکل‌های زیر مشاهده می‌شوند: الف- ذوب بخشی از سیلندر؛ ب- تغییر شکل سیلندر؛ پ- سوختگی یا سیاه شدن رنگ؛ ت- آسیب آتش برروی شیر، ذوب شدن	کلیه سیلندرهایی که در طبقه‌بندی الف و ب قرار می‌گیرند کلیه سیلندرهایی که در طبقه‌بندی پ و ت قرار می‌گیرند ممکن است بعد از بازرسی و آزمون قابل قبول ارزیابی شوند	غیرقابل استفاده شود درصورت امکان تعمیر شود و درصورت تردید غیرقابل استفاده شود

	حفاظ پلاستیکی یا حلقه تاریخ یا کورکن ذوب شونده درصورت وجود.		

a هنگام اعمال معیارهای مردودی ارائه شده در این جدول، شرایط استفاده از سیلندرها، شدت نقص و ضریب اطمینان در طراحی باید در نظر گرفته شوند.

b تعمیر درصورتی امکان پذیر است که پس از تعمیر توسط فنون مناسب برای برداشتن فلز، ضخامت باقیمانده دیواره دست‌کم مساوی با کمترین ضخامت تضمین شده دیواره باشد.

c اگر ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره کمتر از کمینه ضخامت طراحی دیواره باشد، سیلندر باید یا غیرقابل استفاده شود یا اقدام بیشتری مطابق با جدول ب-۳ انجام شود.

d غیر از اثرات قلاویز، ترک‌ها می‌توانند برروی سطح بالایی گلویی سیلندر ظاهر شوند.

e این موضوع صرفاً برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم اعمال می شود: برخی ترک‌های گلویی (با عمق کمتر از ۱ mm) می‌تواند مطابق با مشخصات توافق شده سازنده تعمیر شوند.

f اگر بتوان مطابقت سیلندر با ویژگی‌های مناسب را به روشنی احراز نمود، نشانه‌گذاری‌های تغییر یافته و تغییر کاربری می‌تواند قابل قبول باشد و نشانه‌گذاری‌های ناکافی ممکن است اصلاح شود، مشروط‌براینکه امکان اشتباه وجود نداشته باشد.

g تعمیر مطابق با استانداردهای طراحی و توسط سازنده صورت می‌پذیرد.

جدول ب- ۱- معیارهای مردودی مربوط به عیوب فیزیکی و مواد در بدنه سیلندر (ادامه)

نوع نقص	شرح	معیار مردودی مطابق با بند ۹ [a]	تعمیر[g] یا غیرقابل استفاده کردن
آسیب ناشی از آتش/ حرارت بیش از حد	حرارت دیدگی بیش از حد موضعی یا کلی سیلندر که معمولاً به شکل‌های زیر مشاهده می‌شوند: الف- ذوب بخشی از سیلندر؛ ب- تغییر شکل سیلندر؛ پ- سوختگی یا سیاه شدن رنگ؛ ت- آسیب آتش برروی شیر، ذوب شدن حفاظ پلاستیکی یا حلقه تاریخ یا کورکن ذوب شونده درصورت وجود.	کلیه سیلندرهایی که در طبقه‌بندی الف و ب قرار می‌گیرند کلیه سیلندرهایی که در طبقه‌بندی پ و ت قرار می‌گیرند ممکن است بعد از بازرسی و آزمون قابل قبول ارزیابی شوند	غیرقابل استفاده شود درصورت امکان تعمیر شود و درصورت تردید غیرقابل استفاده شود
تورق (جدالایگی)	لایه‌ای شدن مواد به‌صورت نقص شکسته شدن سطح بوده و گاهی اوقات به‌صورت یک ناپیوستگی، ترک، روی هم قرارگرفتن یا تورم در سطح نمایان می‌شود.	کلیه سیلندرهای با نواقص این‌چنینی	برای عیوب داخلی باید غیرقابل استفاده شود برای عیوب بیرونی امکان تعمیر وجود دارد[b]
ترک‌های حلقه گلویی	جدایش یا شکاف روی فلز که عموماً به‌صورت خطی نمایان شده و معمولاً در جهتی عمود بر رزوه‌ها به سمت پایین یا بالا حرکت می‌کند همچنین در عرض رزوه‌ها نیز وجود دارد (با اثرات قلاویز اشتباه نشود) (به شکل ۵ مراجعه شود)[d,e]	کلیه سیلندرهای با نواقص این‌چنینی	غیرقابل استفاده شود
اثرات قلاویز	اثرات ماشینکاری رزوه معمولاً به‌صورت خطوط راست نمایان می‌شوند (نباید با ترک‌های گلویی اشتباه شوند) (به شکل ۴ مراجعه شود)	قابل قبول	نیاز به تعمیر ندارد

a هنگام اعمال معیارهای مردودی ارائه شده در این جدول، شرایط استفاده از سیلندرها، شدت نقص و ضریب اطمینان در طراحی باید در نظر گرفته شوند.
b تعمیر درصورتی امکان پذیر است که پس از تعمیر توسط فنون مناسب برای برداشتن فلز، ضخامت باقیمانده دیواره دست‌کم مساوی با کمترین ضخامت تضمین شده دیواره باشد.
c اگر ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره کمتر از کمینه ضخامت طراحی دیواره باشد، سیلندر باید یا غیرقابل استفاده شود یا اقدام بیشتری مطابق با جدول ب-۳ انجام شود.
d غیر از اثرات قلاویز، ترک‌ها می‌توانند برروی سطح بالایی گلویی سیلندر ظاهر شوند.
e این موضوع صرفاً برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم اعمال می شود: برخی ترک‌های گلویی (با عمق کمتر از ۱ mm) می‌تواند مطابق با مشخصات توافق شده سازنده تعمیر شوند.
f اگر بتوان مطابقت سیلندر با ویژگی‌های مناسب را به روشنی احراز نمود، نشانه‌گذاری‌های تغییر یافته و تغییر کاربری می‌تواند قابل قبول باشد و نشانه‌گذاری‌های ناکافی ممکن است اصلاح شود، مشروط‌براینکه امکان اشتباه وجود نداشته باشد.
g تعمیر مطابق با استانداردهای طراحی و توسط سازنده صورت می‌پذیرد.

جدول ب- ۱- معیارهای مردودی مربوط به عیوب فیزیکی و مواد در بدنه سیلندر (ادامه)

نوع نقص	شرح	معیار مردودی مطابق با بند ۹ [a]	تعمیر[g] یا غیرقابل استفاده کردن
درپوش یا ملحقات گلویی	ملحقات اضافی که در گلویی، انتها یا دیواره سیلندر نصب می‌شوند	کلیه سیلندرها مگر آنکه بتوان به وضوع مشخص نمود که این اضافات بخشی از طراحی تائیدشده می‌باشند	امکان تعمیر وجود دارد
حک‌کردن	نشانه‌گذاری توسط یک سنبه فلزی	کلیه سیلندرها با نشانه گذاری ناخوانا، اصلاح شده یا نادرست	غیرقابل استفاده شود[f]
اثر سوختگی ناشی از شعله یا قوس الکتریکی	سوختن قسمتی از سیلندر، افزودن فلز جوش یا برداشتن فلز توسط فرآیند ذوب-کاری یا انفجاری	کلیه سیلندرهای با نواقص این‌چنینی	غیرقابل استفاده شود
نشانه‌گذاری-های مشکوک ثبات در وضعیت عمودی	نشانه‌گذاری‌های متفاوت به‌غیراز آنچه در فرآیند تولید و در طی تعمیرات تائید شده روی سیلندر ایجاد شده باشد	کلیه سیلندرهای با نواقص این‌چنینی انحراف از حالت عمودی که ممکن است در حین استفاده خطری ایجاد کند (به‌ویژه اگر دارای حلقه پایه باشد)	ادامه استفاده پس از بازرسی تکمیلی و برطرف شدن تردید ممکن است تعمیر یا غیرقابل استفاده شود

a هنگام اعمال معیارهای مردودی ارائه شده در این جدول، شرایط استفاده از سیلندرها، شدت نقص و ضریب اطمینان در طراحی باید در نظر گرفته شوند.
b تعمیر درصورتی امکان پذیر است که پس از تعمیر توسط فنون مناسب برای برداشتن فلز، ضخامت باقیمانده دیواره دست‌کم مساوی با کمترین ضخامت تضمین شده دیواره باشد.
c اگر ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره کمتر از کمینه ضخامت طراحی دیواره باشد، سیلندر باید یا غیرقابل استفاده شود یا اقدام بیشتری مطابق با جدول ب-۳ انجام شود.
d غیر از اثرات قلاویز، ترک‌ها می‌توانند برروی سطح بالایی گلویی سیلندر ظاهر شوند.
e این موضوع صرفاً برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم اعمال می شود: برخی ترک‌های گلویی (با عمق کمتر از ۱ mm) می‌تواند مطابق با مشخصات توافق شده سازنده تعمیر شوند.
f اگر بتوان مطابقت سیلندر با ویژگی‌های مناسب را به روشنی احراز نمود، نشانه‌گذاری‌های تغییر یافته و تغییر کاربری می‌تواند قابل قبول باشد و نشانه‌گذاری‌های ناکافی ممکن است اصلاح شود، مشروط‌براینکه امکان اشتباه وجود نداشته باشد.

g تعمیر مطابق با استانداردهای طراحی و توسط سازنده صورت می‌پذیرد.

ب-۳ خوردگی

ب-۳-۱ کلیات

هر سیلندر ممکن است در معرض شرایط محیطی که می‌تواند باعث خوردگی داخلی یا خارجی فلز سیلندر شود قرار گیرد.

ارزیابی سیلندرهایی که از داخل خورده شده‌اند و اطمینان از بازگرداندن ایمن آن‌ها به چرخه بهره‌برداری، نیاز به تجربه و قضاوت زیادی دارد. قبل از بازرسی سیلندر، پاک کردن سطوح از محصولات خوردگی اهمیت زیادی دارد.

ب-۳-۲ انواع خوردگی

انواع خوردگی به‌طورکلی می‌توانند طبق شرح جدول ب-۲ طبقه‌بندی شوند.

جدول ب- ۲- معیارهای مردودی برای خوردگی دیواره سیلندر

نوع خوردگی	شرح	معیارهای مردودی مطابق با بند ۹[a]	تعمیر[d] یا غیرقابل استفاده کردن
خوردگی کلی	کاهش ضخامت دیواره در مساحتی بیش از ٪ ۲۰ کل سطح خارجی یا داخلی سیلندر (شکل ب-۳)	اگر سطح اولیه فلز دیگر قابل تشخیص نباشد یا اگر عمق نفوذ از ٪ ۱۰ کمینه ضخامت طراحی دیواره بیشتر و ضخامت باقیمانده دیواره مساوی یا بزرگتر از کمینه ضخامت طراحی دیواره باشد یا اگر ضخامت اندازه‌گیری شده دیواره کمتر از کمینه ضخامت طراحی دیواره باشد، به الزامات جدول ب-۳ مراجعه شود	امکان تعمیر وجود دارد [b] امکان تعمیر وجود دارد [b] بستگی به نتیجه جدول ب-۳ داشته یا غیرقابل استفاده شود
خوردگی موضعی	کاهش ضخامت دیواره در مساحتی کمتر از ٪ ۲۰ کل سطح خارجی یا داخلی، به جز برای انواع دیگر خوردگی موضعی که در زیر آمده است.	اگر عمق نفوذ از ٪ ۲۰ کمینه ضخامت طراحی دیواره بیشتر و ضخامت باقیمانده دیواره مساوی یا بزرگتر از کمینه ضخامت طراحی دیواره باشد یا اگر ضخامت دیواره کمتر از کمینه ضخامت طراحی باشد	امکان تعمیر وجود دارد [b] بستگی به نتیجه جدول ب-۳ داشته یا غیرقابل استفاده شود
حفره‌های زنجیره‌ای یا خوردگی خطی	خوردگی که به شکل نواری یا خط باریک در جهت طولی یا محیطی است و یا حفره یا چاله‌های منفردی که تقریباً به هم پیوسته شده‌اند	اگر مجموعه طول خوردگی در هر جهت از قطر سیلندر بیشتر باشد و عمق از ٪ ۱۰ کمینه ضخامت طراحی دیواره تجاوز نماید یا	امکان تعمیر وجود دارد [b,c] بستگی به نتیجه جدول

	(شکل ب-۴)	اگر ضخامت دیواره کمتر از کمینه ضخامت طراحی دیواره باشد	ب-۳ داشته یا غیرقابل استفاده شود

a اگر انتهای نقص قابل مشاهده نبوده و وسعت آن توسط تجهیزات مناسب قابل تعیین نباشد، سیلندر باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.
b پس از تعمیر سیلندر باید الزامات بندهای ۹، ۱۰ و ۱۱ را برآورده نماید.
c تعمیر درصورتی امکانپذیر است که پس از تعمیر توسط فنون مناسب برای برداشتن فلز، ضخامت باقیمانده دیواره مطابق با الزامات جدول ب-۳ باشد.
d تعمیر مطابق با استانداردهای طراحی و توسط سازنده صورت می‌پذیرد.

جدول ب- ۲- معیارهای مردودی برای خوردگی دیواره سیلندر (ادامه)

نوع خوردگی	شرح	معیارهای مردودی مطابق با بند ۹[a]	تعمیر[d] یا غیرقابل استفاده کردن
حفره‌های منفرد	چاله‌های منفرد خوردگی بدون اینکه در یک خط مستقیم قرار داشته باشند (شکل ب-۵)	اگر قطر حفره‌ها از mm ۵ بیشتر باشد به ردیف «خوردگی موضعی» مراجعه شود اگر قطر حفره‌ها از mm ۵ کمتر باشد، سیلندر باید با بیشینه دقت ممکن ارزیابی شود تا از مناسب بودن ضخامت باقیمانده دیواره و کف سیلندر برای استفاده موردنظر کسب اطمینان شود یا اگر ضخامت دیواره کمتر از کمینه ضخامت طراحی دیواره باشد به الزامات جدول ب-۳ مراجعه شود	امکان تعمیر وجود دارد [b,c] مردوی یا قبولی بستگی به الزامات جدول ب-۳ داشته یا غیرقابل استفاده شود
خوردگی گوشه‌ای	خوردگی در گوشه‌ها یا در بلافاصله در نزدیکی گوشه‌ها	اگر بعد از تمیز کردن، عمق نفوذ خوردگی از ٪ ۲۰ کمینه ضخامت طراحی دیواره بیشتر شود.	امکان تعمیر وجود دارد [c]

a اگر انتهای نقص قابل مشاهده نبوده و وسعت آن توسط تجهیزات مناسب قابل تعیین نباشد، سیلندر باید مطابق با بند ۱۸ غیرقابل استفاده شود.
b پس از تعمیر سیلندر باید الزامات بندهای ۹، ۱۰ و ۱۱ را برآورده نماید.
c تعمیر درصورتی امکانپذیر است که پس از تعمیر توسط فنون مناسب برای برداشتن فلز، ضخامت باقیمانده دیواره مطابق با الزامات جدول ب-۳ باشد.
d تعمیر مطابق با استانداردهای طراحی و توسط سازنده صورت می‌پذیرد.

شکل ب- ۱- بریدگی یا کندگی

شکل ب- ۲- ترک

شکل ب- ۳- خوردگی کلی

شکل ب- ۴- خوردگی با حفره‌های زنجیره‌ای یا خطی

شکل ب- ۵- حفره‌های منفرد

شکل‌های ب- ۱ تا ب- ۵ برای هم سیلندرهای بدون درز فولادی و هم آلومینیومی به‌کار برده می‌شوند.

ب-۳-۳ مبنای فنی برای تعیین بیشینه اندازه عیب مجاز توسط آزمون فراصوت

اپراتور سطح سه باید به کل محتوی استاندارد ISO/TR 22694 [19] آگاه باشد به‌طوریکه الزامات زیر به درستی اعمال شود.

جدول ب-۳ خلاصه‌ای از معیارهای مربوط به زیربند ب-۳-۲ است و باید همراه با جدول ب-۲ خوانده شود. این معیارها فقط برای استفاده در آزمون فراصوت مطابق با زیربند ۱۴-۴ به کار برده می‌شود. دو شکل اصلی که در این جدول استفاده شده است شکل‌های ب-۶ و ب-۷ که به ترتیب مربوط به سیلندرهای بدون درز فولادی و آلیاژهای آلومینیوم می‌باشند.

برای اینکه یک نقطه مرجع در جهت محیطی از محل یک عیب بتواند رسم شود باید از یک خط مرجع "X" استفاده نمود. این خط مرجع از مرکز نشانه‌گذاری شناسایی سیلندر تا پایین محور طولی سیلندر امتداد دارد. محل عیب فاصله‌ای است که در جهت عمود بر این خط "X" و جهت (±) از این خط اندازه‌گیری می‌شود (جایی که علامت "-" جهت عقربه‌های ساعت و علامت "±" جهت خلاف عقربه‌های ساعت از سمتی که اطلاعات نشانه‌گذاری حک شده سیلندر خوانده می‌شود).

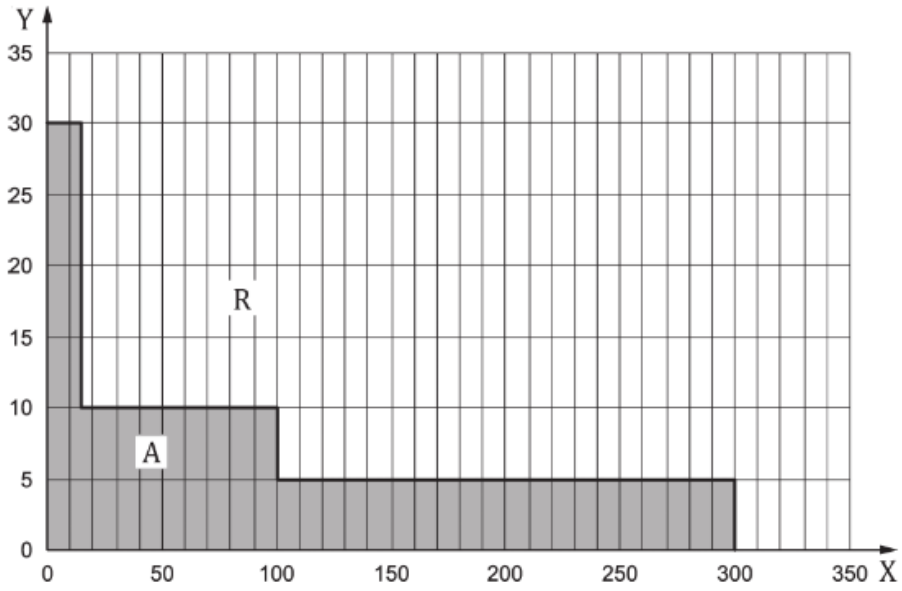
نقطه مرجع "Y" باید شانه سیلندر باشد (از انتهای مشخصات / شماره سریال نشانه‌گذاری شده برای تیوب‌ها)، به‌صورتی‌که در جهت طولی از جایی که عیب می‌تواند به سمت پائین در جهت طولی سیلندر رسم شود. محل عیب فاصله اندازه‌گیری شده از شانه تا مرکز عیب است. به شکل ب-۸ مراجعه شود، که نمونه‌ای از یک نقطه مرجع "X" و یک نقطه مرجع "Y" را مشخص می‌کند.

برای شناسایی محل عیب از روش جایگزین می‌توان استفاده نمود مشروط‌براینکه درستی و تکرارپذیری معادل فراهم شود، کاربر این استاندارد می‌تواند اندازه نقایصی کمتر از آن چیزی که در جدول ب-۳ آمده است را به‌عنوان بیشینه اندازه نقص مجاز استفاده نماید.

جدول ب- ۳- بیشینه نقایص مجاز برای تائید / ردی آزمون فراصوت

مشخصات	سطح خوردگی	عیوب خطی (خوردگی خطی، ترک‌ها و غیره)	حفره منفرد	گذار از دیواره جانبی به انتهای سیلندر (فقط قطر داخلی)
سیلندرهای بدون درز فولادی[a]				
استانداردهای ISO 9809-1 ISO 9809-2 ISO 9809-3	مساحت کمتر از $1000\ mm^2$ و عمق کمتر یا مساوی $0{,}10\ t_m$	طول کمتر یا مساوی ۱۰۰ mm و عمق کمتر یا مساوی $0{,}10\ t_m$	برای سیلندرهای با قطر خارجی کمتر یا مساوی ۱۰۰ mm: بیشینه قطر ۵ mm و بیشینه عمق $0{,}33\ t_m$ برای سیلندرهای با قطر خارجی بیشتر از ۱۰۰ mm اما کمتر یا مساوی ۳۰۰mm: بیشینه قطر ۱۰ mm و بیشینه عمق $0{,}33\ t_m$	طول کمتر یا مساوی ۲۵ mm و عمق کمتر یا مساوی $0{,}10\ t_m$

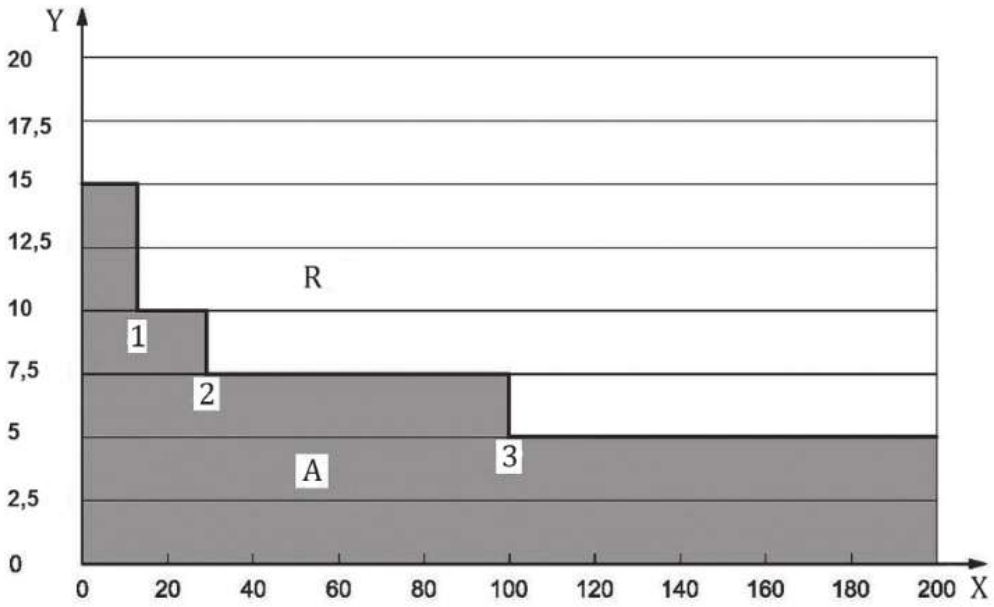
سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم				
استاندارد ISO 7866	مساحت کمتر از $۷۰۰\ mm^2$ و عمق کمتر یا مساوی $۰/۱۰\ t_m$	طول کمتر یا مساوی ۳۰ mm و عمق کمتر یا مساوی $۰/۱۰\ t_m$	برای سیلندرهای با قطر خارجی کمتر یا مساوی ۱۰۰ mm: بیشینه قطر ۵ mm و بیشینه عمق $۰/۱۵\ t_m$ برای سیلندرهای با قطر خارجی بیشتر از ۱۰۰ mm اما کمتر یا مساوی ۳۰۰ mm: بیشینه قطر ۱۰ mm و بیشینه عمق $۰/۱۵\ t_m$	کاربرد ندارد
اگر خوردگی یا آسیب به محدوده عمق یا طول مقادیر موجود در این جدول برسد، ضخامت دیواره باقیمانده باید با استفاده از یک دستگاه فراصوت بررسی شود. با مجوز مقام صلاحیت‌دار، ضخامت دیواره ممکن است کمتر از کمینه ضخامت دیوار طراحی شده شود، به‌عنوان مثال حفره‌های مجزای کوچک (عمق و طول) مجزا (به شکل ب-۵ مراجعه شود)، خوردگی سطحی. توصیف کامل‌تری از چنین عیوبی در استاندارد ISO/TR 22694 [19] ارزیابی شده است که می‌تواند به‌عنوان راهنما مورد استفاده قرار گیرد. a یک سیلندر فولادی بدون درز که دارای ضخامت دیواره کمتر از حد طراحی است را نباید در سرویس گاز تردکننده استفاده نمود.				



راهنما:

X	طول عیب برحسب mm	R	مردود
Y	نسبت عمق عیب (a/t) برحسب درصد	A	قبول

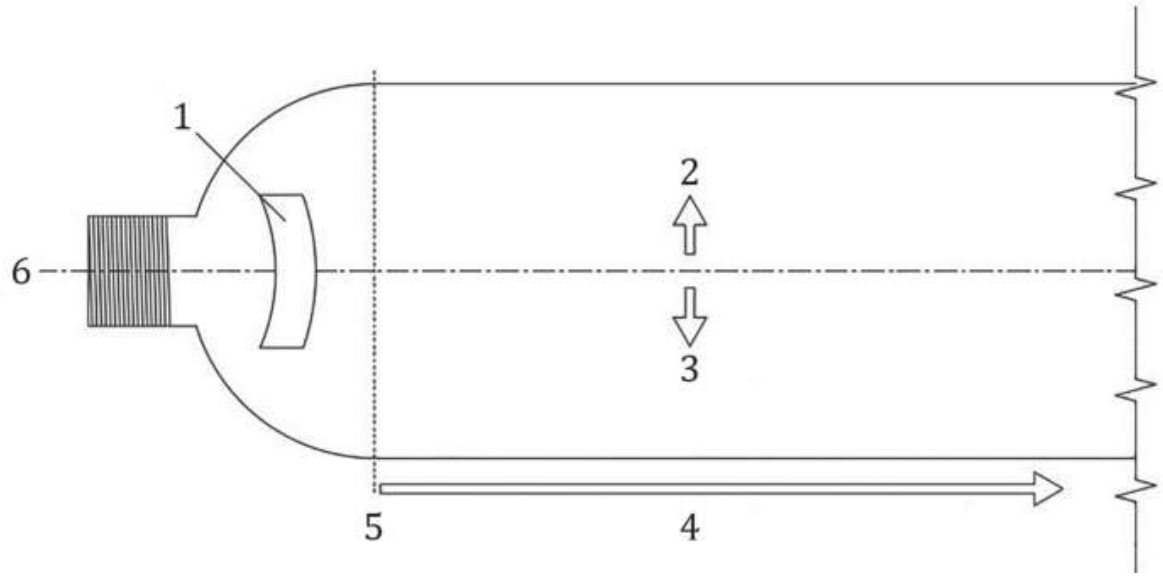
شکل ب- ۶- بیشینه ابعاد نواقص مجاز برای سیلندرهای بدون درز فولادی با ترکیبات مختلف



راهنما:

X	طول عیب برحسبmm	2	۳۰ mm
Y	نسبت عمق عیب (a/t) برحسب درصد	3	۱۰۰ mm
1	۱۵ mm	R	مردود
A	قبول		

شکل ب- ۷- بیشینه ابعاد نواقص مجاز برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم



راهنما:

1 نشانه‌گذاری حک شناسایی

2 مقادیر اندازه‌گیری‌شده در جهت "+" X

3 مقادیر اندازه‌گیری شده در جهت "-" X

4 اندازه Y نسبت به مرکز عیب
5 نقطه مرجع Y
6 خط مرجع X

شکل ب- ۸- مثالی از نقاط مرجع X و Y برای محل عیب

ب-۴ ترک‌های گلویی و شانه

ب-۴-۱ کلیات

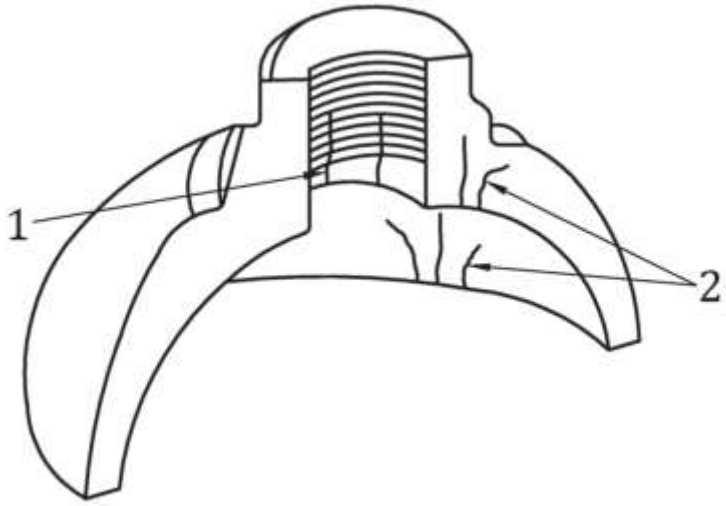
ترک‌های مرجع مطابق با جدول ب-۱ را مردود کنید.

ب-۴-۲ ترک‌های گلویی

برخی سیلندرها با رزوه‌های مخروطی می‌توانند در معرض ترک‌های گلویی قرار گیرند. پس از تمیزکاری مطابق با یک روش مناسب، ترک‌ها می‌توانند در بازرسی چشمی شناسایی شوند. شکل ۴ موقعیت و انتشار احتمالی چنین ترک‌هایی را نشان می‌دهد. ترک‌های گلویی نباید با نشان‌های قلاویز که معمولاً به‌صورت خطوط موازی قابل رویت هستند اشتباه گرفته شوند. شکل ۵ نشان‌های قلاویز را نشان می‌دهد.

ب-۴-۳ ترک‌های شانه

برخی سیلندرها می‌توانند در معرض ترک‌های شانه قرار گیرند. این ترک‌ها ممکن است از چین‌های در سطح شانه داخلی شروع شده و تا سطح رزوه شده یا شانه سیلندر ادامه یابند. توجه شود که سطح رزوه شده داخلی باید به دقت بازرسی شود. شکل ب-۹ محل شروع ترک‌های شانه و چگونگی انتشار آن‌ها را نشان می‌دهد.



راهنما:

1 انتشار ترک شانه در رزوه‌ها

2 ترک‌های شانه

شکل ب- ۹- ترک‌های شانه

شکل‌های ۴ و ب-۹ صرفاً برای سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم به‌کار برده می‌شود.

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

فهرست گازهای خورنده نسبت به مواد سیلندر

جدول پ- ۱- فهرست گازهای خورنده نسبت به مواد سیلندر

نام گاز	فرمول شیمیایی	کلاس یا دسته UN	ریسک فرعی
تری کلراید برُون	BCl_3	۲٫۳	۸
تری فلوراید برُون	BF_3	۲٫۳	۸
کلرین	Cl_2	۲٫۳	۸
دی کلرو سیلان	SiH_2Cl_2	۲٫۳	۸ ، ۲٫۱
فلوراین	F_2	۲٫۳	۸ ، ۵٫۱
برومید هیدروژن	HBr	۲٫۳	۸
کلرید هیدروژن	HCl	۲٫۳	۸
سیانید هیدروژن	HCN	۶٫۱	۳
فلورید هیدروژن	HF	۸	۶/۱
یدید هیدروژن	HI	۲٫۳	۸
متیل برومید	CH_3Br (R40B1)	۲٫۳	_
اکسید نیتریک	NO	۲٫۳	۸ ، ۵٫۱
دی اکسید نیتروژن	N_2O_4	۲٫۳	۸ ، ۵٫۱
فسژن	$COCl_2$	۲٫۳	۸
تتراکلرید سیلیسیم	$SiCl_4$	۸	_
تترافلورید گوگرد	SF_4	۲٫۳	۸
تری کلر و سیلان	$SiHCl_3$	¾	۳٫۸
هگزا فلورید تنگستن	WF_6	۲٫۳	۸
برومید وی نیل	$C_2 H_3 Br$ (R1140B1)	½	_
کلرید وی نیل	$C_2 H_3 Cl$ (R1140)	½	_
تمام مخلوط‌های حاوی این گازها خورنده نیستند.			

جدول پ- ۱- فهرست گازهای خورنده نسبت به مواد سیلندر (ادامه)

نام گاز	فرمول شیمیایی	کلاس یا دسته UN	ریسک فرعی
فلورید وی نیل	$C_2 H_3 F$ (R1141)	½	_
تمام مخلوط‌های حاوی این گازها خورنده نیستند.			

پیوست ت

(آگاهی‌دهنده)

آزمون انبساط حجمی سیلندرها

ت–۱ کلیات

در این پیوست جزئیات سه روش برای تعیین انبساط حجمی سیلندرهای بدون درز فولادی و آلیاژ آلومینیوم ارائه می‌شود.

الف- دو روش ژاکت آب (روش ارجح)؛

ب- روش بدون ژاکت آب.

آزمون انبساط حجمی به روش ژاکت آب با دستگاهی که دارای بورت متحرک، بورت ثابت یا با ترازوی توزینی که محتوی آب است انجام می‌گیرد.

ت–۲ تجهیزات آزمون

الزامات عمومی زیر در هر سه روش آزمون کاربرد دارند:

الف- کمینه فشار کاری لوله‌های تأمین فشار هیدرولیک باید ۱٫۵ برابر بیشینه فشار آزمون هر سیلندر مورد آزمون باشد؛

ب- بورت شیشه‌ای باید برای نشان دادن انبساط کامل حجمی سیلندر در بیشینه فشار آزمون، ارتفاع کافی داشته باشد و قطر آن باید به حدی یکنواخت باشد که درستی قرائت انبساط ٪ ۱ یا ۰٫۱ mm هر کدام که بزرگتر است، باشد؛

پ- ترازوهای توزین باید قابلیت اندازه‌گیری انبساط کلی با درستی معادل ٪ ۱ ± یا ۰٫۱ g هر کدام بزرگتر است، را داشته باشند؛

ت- سنجه‌های فشار باید دست‌کم از نوع کلاس یک صنعتی با صفحه نشانگری متناسب با فشار آزمون باشد. سنجه فشار باید دربازه‌های زمانی منظم و دست‌کم یک مرتبه در ماه کالیبراسیون شوند؛

ث- یک وسیله کنترل سیستم مناسب باید به‌کار رود تا اطمینان حاصل شود که هیچ سیلندری در حین آزمون تحت فشاری بیش از ٪ ۳ + یا ۱۰ bar (هر کدام که کمتر است) بالاتر از بیشینه فشار آزمون سیلندر قرار نخواهد گرفت؛

ج- در لوله‌کشی‌ها ترجیحاً به‌جای زانو باید از انحناهای بزرگ استفاده شود، لوله‌های تحت فشار باید تا حدامکان کوتاه بوده و شیلنگ‌های قابل انعطاف باید قابلیت تحمل کمینه ۱٫۵ برابر فشار آزمون را داشته باشند؛

چ- تمامی اتصالات باید مقاوم به نشتی باشند؛

ح- هنگام نصب تجهیزات، دقت لازم برای اجتناب از محبوس شدن هوا در سیستم آن به عمل آید.

ت-۳ آزمون انبساط حجمی ژاکت آب

ت-۳-۱ کلیات

در این روش سیلندر پر آب در داخل ژاکتی که آن هم پر از آب است قرار داده می‌شود. انبساط حجمی دائمی و کلی سیلندر به‌وسیله اندازه‌گیری مقدار آب جابه‌جا شده به‌وسیله انبساط سیلندر هنگامی که سیلندر تحت فشار قرار گرفته و پس از آزادسازی فشار بدست می‌آید. انبساط دائم براساس درصدی از انبساط کلی محاسبه می‌شود. ژاکت آب باید با وسیله ایمنی که قابلیت آزاد سازی انرژی از هر سیلندری که ممکن است در حین آزمون بترکد تجهیز شود.

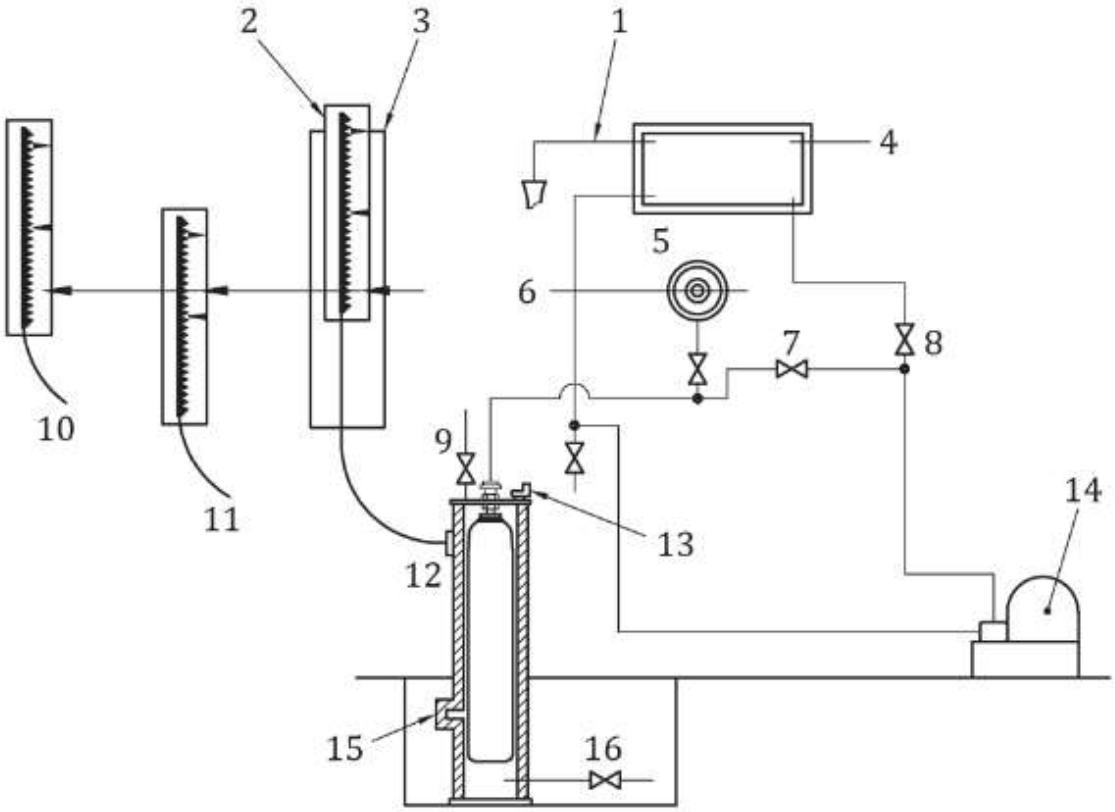
یک شیر هواگیری باید در بالاترین نقطه ژاکت آب نصب شود.

دو روش برای انجام این آزمون در زیربندهای ت-۳-۲ و ت-۳-۳ ارائه شده است. هر روش معادل دیگر به شرط این‌که قابلیت اندازه‌گیری انبساط کلی و انبساط دائم را داشته باشد قابل قبول خواهند بود.

ت-۳-۲ آزمون انبساط حجمی ژاکت آب ـ روش بورت متحرک

ت-۳-۲-۱کلیات

تجهیزات باید مطابق با شکل ت-۱ نصب شود.



راهنما:

1 شیر سرریز آب
2 بورت کالیبراسیون شده که در قاب ثابت حرکت کشویی دارد
3 قاب ثابت
4 منبع تأمین آب
5 وسیله اندازه‌گیری فشار
6 نشانگر متصل به قاب ثابت در محلی که سطح آب قرار می‌گیرد
7 شیر خط هیدرولیک
8 شیر ورودی آب
9 شیر پرکن ژاکت
10 وضعیت بورت پس از تخلیه فشار که در آن انبساط دائم PE خوانده می‌شود
11 وضعیت بورت در فشار آزمون که در آن انبساط کلی خوانده می‌شود
12 وضعیت بورت قبل از اعمال فشار
13 شیر هوا گیری
14 پمپ
15 رهانه اطمینان
16 شیر تخلیه

شکل ت- ۱- آزمون انبساط حجمی ژاکت آب (روش بورت متحرک)

ت-۳-۲-۲ رویه آزمون

رویه به شرح زیر است:

الف- سیلندر را از آب پر کنید و آن را به درپوش ژاکت متصل کنید؛

ب- سیلندر را در ژاکت آب‌بند کرده و ژاکت را از آب پرکنید و اجازه دهید هوا از طریق شیر هواگیری تخلیه شود؛

پ- سیلندر را به خط فشار وصل کنید. صفر بورت را به کمک شیرهای پرکن و تخلیه با سطح آب میزان کنید. فشار را تا دو سوم فشار آزمون افزایش دهید. پمپ را خاموش کنید و شیر جریان فشار هیدرولیک را ببندید. بررسی نمائید که اندازه خوانده شده روی بورت ثابت باشد؛

ت- پمپ را مجدداً روشن کنید و شیر خط فشار هیدرولیک را تا رسیدن به فشار آزمون (صفر درصد تا ٪ ۳+ یا bar ۱۰ هرکدام کمتر باشد) باز کنید. شیر آزمون انبساط حجمی هیدرولیک را بسته و پمپ را قطع نمائید؛

ث- بورت را پائین بیاورید تا سطح آب با صفر بورت میزان شود. سطح آب را در بورت در بیشینه فشار ثبت شده بخوانید. عدد خوانده شده انبساط کلی است و باید در گواهی آزمون درج شود؛

ج- شیر تخلیه فشار خط هیدرولیک را برای رها کردن فشار درون سیلندر باز کنید. بورت را بالا ببرید تا سطح آب با صفر روی قاب بورت میزان شود. رسیدن فشار به صفر و ثابت بودن سطح آب را کنترل نمایید؛

چ- سطح آب را در بورت بخوانید. عدد خوانده شده انبساط دائم است، البته درصورتی‌که چنین انبساطی رخ دهد باید عدد خوانده شده ثبت شود؛

ح- بررسی نمایید که انبساط دائم (PE) از درصد تعیین‌شده در داده‌های طراحی همانطور که در معادله زیر مشخص شده است تجاوز نکند.

$$\text{PE ٪ (انبساط دائم)} = \frac{\text{PE (انبساط دائم)}}{\text{TE (انبساط کلی)}} \times ۱۰۰ \qquad \text{(ت-۱)}$$

ت-۳-۳ آزمون انبساط حجمی ژاکت آب روش بورت ثابت

تجهیزات باید مطابق با شکل ت-۲ نصب شود.

رویه انجام این آزمون مشابه شرح زیربند ت-۳-۲ است با این تفاوت که بورت ثابت است.

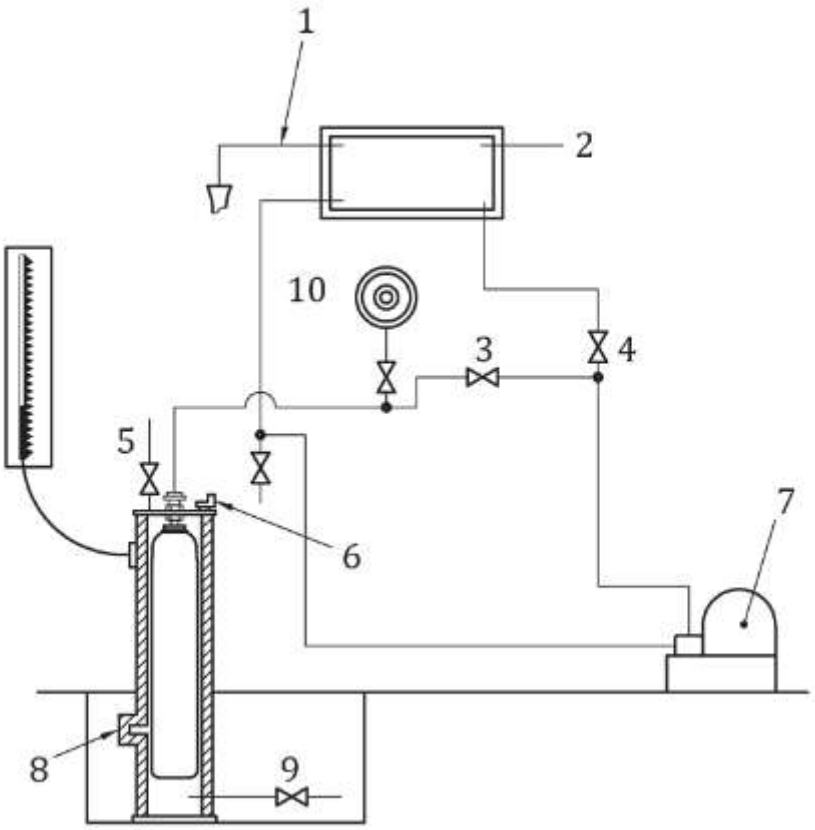
- سطح آب را در یک نقطه مرجع نشانه‌گذاری کنید. فشار را تا رسیدن به فشار آزمون افزایش دهید و عدد روی لوله آبنما را ثبت کنید. عدد خوانده شده بالای لوله آبنما، انبساط حجمی کلی سیلندر را نشان می‌دهد و در گواهی آزمون باید درج شود.
- بررسی شود که انبساط دائم از درصد تعیین‌شده در مشخصات طراحی همانطور که در معادله بالا تعیین‌شده است بیشتر نشود.

ت-۴ آزمون انبساط حجمی بدون ژاکت آب

ت-۴-۱ کلیات

این روش شامل اندازه‌گیری مقدار آب وارد شده به سیلندر تحت فشار تائید، اندازه‌گیری مقدار آب برگشتی به داخل لوله آبنما و درج عدد بعد از کاهش فشار است. لازم است تراکم‌پذیری آب و حجم سیلندر تحت آزمون برای رسیدن به انبساط حجمی واقعی در نظر گرفته شود. هیچگونه کاهش فشار در این آزمون مجاز نیست.

آب مورد استفاده باید تمیز و عاری از هوای حل شده باشد. هرگونه نشت از سیستم یا وجود هوای حل شده یا آزاد موجب نتایج غلط خواهد بود.



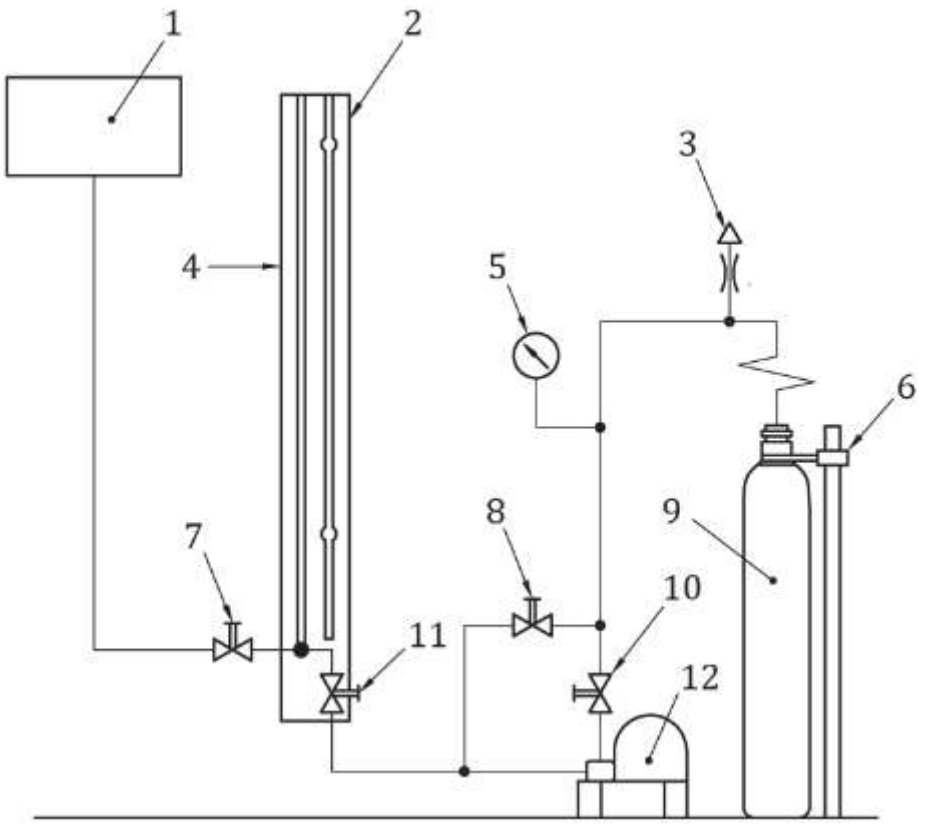
راهنما:

1 سرریز
2 منبع آب ورودی
3 شیر خط فشار هیدرولیک
4 شیر پرکن
5 شیر پرکن ژاکت
6 شیر هواگیری
7 پمپ
8 رهانه
9 شیر تخلیه
10 وسیله اندازه‌گیری فشار

شکل ت- ۲- آزمون انبساط حجمی ژاکت آبی (روش بورت ثابت)

تجهیزات باید مطابق با شکل ت-۳ نصب شود. این شکل قسمت‌های متفاوت دستگاه آزمون را به تصویر کشیده است. لوله تأمین آب باید به یک منبع سربار مطابق شکل زیر متصل باشد از سایر منابع با ارتفاع آب کافی می‌توان استفاده کرد.

یک وسیله سنجش دما نیز مورد نیاز است.



راهنما:

1 منبع آب
2 بورت شیشه‌ای کالیبراسیون شده
3 شیر هواگیری
4 نشانگر قابل تنظیم
5 سنجه اصلی فشار
6 نگهدارنده سیلندر
7 شیر تنظیم آب
8 شیر بای پاس[a]
9 سیلندر آزمون
10 شیر خط آزمون انبساط حجمی هیدرولیک
11 شیر جداکننده مکش پمپ
12 پمپ

شکل ت- ۳- روش بدون ژاکت آب- طرح چیدمان دستگاه آزمون سیلندر

ت-۴-۲ الزامات برای آزمون

طرح چیدمان تجهیزات آزمون باید به‌گونه‌ای باشد که بتوان هوای محبوس شده را خارج نمود و مقدار آب مورد نیاز برای اعمال فشار آزمون به سیلندر پر از آب و همچنین آب خارج شده از سیلندر هنگام تخلیه

فشار آزمون را به‌دقت تعیین نمود. درصورتی‌که سیلندرها بزرگ باشند، ممکن است لازم شود حجم آب لوله شیشه‌ای در منیفلد با استفاده از لوله‌های فلزی افزایش یابد.

درصورت استفاده از پمپ‌های هیدرولیک تک مرحله‌ای، هنگام ثبت سطوح آب باید دقت نمود که پیستون در وضعیت برگشت قرار داشته باشد.

ت-۴-۳ روش آزمون

روش آزمون باید به شرح زیر باشد:

الف- سیلندر را کاملاً از آب پر کنید و وزن آب را تعیین نمایید؛

ب- سیلندر را به پمپ آزمون انبساط حجمی هیدرولیک وصل نموده و دقت کنید تمامی شیرها بسته باشند؛

پ- پمپ و کل سیستم را با بازکردن شیرها از منبع آب پرکنید؛

ت- برای اطمینان از خروج هوا از کل سیستم، شیرهای هواگیری و بای پاس را ببندید و فشار درون سیستم را تقریباً به یک سوم فشار آزمون افزایش دهید. شیر هواگیری را باز کنید تا با کاهش فشار به صفر، هوای محبوس شده در سیستم نیز تخلیه شود و سپس شیر را مجدداً ببندید. این کار را درصورت نیاز تکرار کنید؛

ث- دوباره سیستم را از آب پرکنید تا سطح آب در لوله شیشه‌ای (بورت) به فاصله تقریباً ۳۰۰ mm از بالای بورت برسد. شیر تنظیم سطح آب را ببندید و سطح آب را با یک نشانگر، نشانه‌گذاری کنید و در عین حال شیر جداکننده پمپ و شیر هواگیری را باز بگذارید. سطح آب را ثبت کنید؛

ج- شیر هواگیری را ببندید. فشار را تا فشار آزمون افزایش دهید. پمپ را خاموش و شیر خط هیدرولیک را ببندید. پس از ۳۰ s در سطح آب و مقدار فشار نباید تغییری مشاهده شود. تغییر در سطح آب نمایانگر نشتی است. درصورتی‌که نشتی وجود نداشته باشد، افت فشار نشان‌دهنده این است که سیلندر تحت فشار هنوز در حال انبساط است؛

چ- کاهش در سطح آب بورت شیشه‌ای یا لوله شیشه‌ای را ثبت کنید (مشروط‌براینکه در سیستم نشتی نداشته باشیم و تمام آب تخلیه شده از لوله شیشه‌ای برای رسیدن به فشار آزمون به داخل سیلندر پمپ شده باشد). اختلاف بین سطوح آب، انبساط حجمی کلی است؛

ح- شیرهای اصلی هیدرولیک و بای پاس را به آرامی باز کنید تا فشار داخل سیلندر رها شود و اجازه دهد که آب آزاد شده به لوله شیشه‌ای باز گردد. سطح آب باید به سطح اولین محل نشانه‌گذاری شده توسط نشانگر بازگردد. هرگونه اختلاف سطح نمایانگر مقدار انبساط حجمی دائمی سیلندر بدون در نظر گرفتن قابلیت تراکم‌پذیری آب در فشار آزمون است. انبساط حجمی واقعی دائمی از طریق اعمال قابلیت تراکم‌پذیری آب با استفاده از فرمول ارائه شده در ت-۲ بدست می‌آید؛

خ- قبل از جدا کردن سیلندر از مجموعه آزمون، شیر ورود آب به پمپ را ببندید. این کار باعث می‌شود پمپ و سیستم برای آزمون بعدی پر از آب باشد. با این وجود مرحله ت در زیربند ت-۴-۳ در سایر مراحل باید درصورت ضرورت تکرار شود؛

د- چنانچه انبساط دائمی رخ داده باشد، دمای آب سیلندر را ثبت نمائید.

ت-۴-۴ محاسبه تراکم‌پذیری آب

تراکم‌پذیری آب باید مطابق فرمول ت-۲ محاسبه شود:

$$C = m \times P \times \left[K - \frac{0.68\ P}{10^{5}} \right] \qquad \text{(ت-۲)}$$

که در آن:

C تراکم پذیری آب برحسب مترمربع بر نیوتن (Pa^{-1})؛

m جرم آب برحسب (kg)؛

P فشارآزمون برحسب bar؛

K ضریبی است که بستگی به درجه حرارت آب دارد. این ضرایب در جدول ث-۱ آورده شده است.

جدول ت- ۱- مقادیر ضریب K

دما (°C)	K	دما (°C)	K
۶	۰٫۰۴۹۱۵	۱۷	۰٫۰۴۶۹۵
۷	۰٫۰۴۸۸۶	۱۸	۰٫۰۴۶۸۰
۸	۰٫۰۴۸۶۰	۱۹	۰٫۰۴۶۶۸
۹	۰٫۰۴۸۳۴	۲۰	۰٫۰۴۶۵۴
۱۰	۰٫۰۴۸۱۲	۲۱	۰٫۰۴۶۴۳
۱۱	۰٫۰۴۷۹۲	۲۲	۰٫۰۴۶۳۳
۱۲	۰٫۰۴۷۷۵	۲۳	۰٫۰۴۶۲۳
۱۳	۰٫۰۴۷۵۹	۲۴	۰٫۰۴۶۱۳
۱۴	۰٫۰۴۷۴۲	۲۵	۰٫۰۴۶۰۴
۱۵	۰٫۰۴۷۲۵	۲۶	۰٫۰۴۵۹۴
۱۶	۰٫۰۴۷۱۰		

ت-۴- ۵ نمونه محاسبات

در مثال زیر از رواداری برای کشش لوله اغماض شده است.

۲۳۲ bar =فشار آزمون

۱۱۳٫۸ kg =جرم آب سیلندر در فشار صفر

۱۵°C =دمای آب

(۱٫۷۴۵ kg) یا ۱۷۴۵ cm^3 =مقدار آب افزوده شده به سیلندر برای افزایش فشار ۲۳۲ bar

۱۱۵٫۵۴۵ kg =۱۱۳٫۸+۱٫۷۴۵= =جرم کل آب در سیلندر در فشار ۲۳۲ bar

۱۷۴۲cm^3 =حجم آب برگشتی از سیلندر به آبنما در زمان تخلیه فشار

۳ cm^3 =۱۷۴۵-۱۷۴۲= PE =انبساط دائمی

از جدول ۱ برای درجه حرارت ۱۵°C: ۰٫۰۴۷۲۲۵ =K

بنابراین:

$$C = m \times P\left(K - \frac{0.68\ P}{10^{5}}\right)$$

$$C = 115.545 \times 232\ (0.04725 - \frac{0.68 \times 232}{10^{5}})$$

$$C = 1224.314\ cm^3$$

انبساط حجمی کلی (TE) عبارت است از:

$$TE = 1745\text{-}1224.31 = 520.686\ cm^3$$

$$PE = \frac{3}{520.686} \times 100 = 0.58\ \%$$

پیوست ث

(آگاهی‌دهنده)

حلقه‌های تاریخ آزمون برای سیلندرها

سیستم‌هایی غیر از مواردی که در جدول ث-۱ مشخص شده و سیستم مشابه با آنچه در جدول ث-۱ با استفاده رنگ‌های مختلف مورد استفاده است.

جدول ث- ۱- سیستم شناسایی تاریخ آزمون مجدد با استفاده از رنگ و شکل حلقه

سال	رنگ	شکل
۲۰۱۳[a]	قرمز	دایره
۲۰۱۴	آبی	دایره
۲۰۱۵	زرد	دایره
۲۰۱۶	سبز	دایره
۲۰۱۷	سیاه	دایره
۲۰۱۸	خاکستری	دایره
۲۰۱۹	قرمز	شش ضلعی
۲۰۲۰	آبی	شش ضلعی
۲۰۲۱	زرد	شش ضلعی
۲۰۲۲	سبز	شش ضلعی
۲۰۲۳	سیاه	شش ضلعی
۲۰۲۴	خاکستری	شش ضلعی
۲۰۲۵	قرمز	مربع
۲۰۲۶	آبی	مربع
۲۰۲۷	زرد	مربع
۲۰۲۸	سبز	مربع
۲۰۲۹	سیاه	مربع
۲۰۳۰	خاکستری	مربع
۲۰۳۱[a]	آلومینیومی	دایره
۲۰۳۲	قرمز	دایره
۲۰۳۳	آبی	دایره
۲۰۳۴	زرد	دایره

a ترتیب رنگ و شکل حلقه های تاریخ بازرسی دوره ای باید هر دوره ۱۸ ساله تکرار گردد. بنابراین سال ۲۰۳۱ مرحله تکرار برای ۲۰۱۳ است.

جدول ث- ۱- سیستم شناسایی تاریخ آزمون مجدد با استفاده از رنگ و شکل حلقه (ادامه)

سال	رنگ	شکل
۲۰۳۵	سبز	دایره
۲۰۳۶	خاکستری	دایره
a ترتیب رنگ و شکل حلقه های تاریخ بازرسی دوره ای باید هر دوره ۱۸ ساله تکرار گردد. بنابراین سال ۲۰۳۱ مرحله تکرار برای ۲۰۱۳ است.		

پیوست ج

(آگاهی‌دهنده)

پاکسازی سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم

هشدار- مطمئن شوید مواد پاک‌کننده شیمیایی مطابق با توصیه‌های سازنده سیلندر می‌باشد، در غیراین‌صورت ممکن است آسیب جدی اتفاق بیافتد. برای اطمینان از سازگاری گاز، عامل پاک‌کننده باید به‌طور کامل برداشته شود یا عملیات پاکسازی نهایی باید با کاربری گاز موردنظر سازگار باشد.

ج-۱ داخلی

در کاربری معمولی سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم آلودگی‌های داخلی انباشته شده به‌طوریکه می‌تواند برروی مصرف تاثیر منفی بگذارد. درصورت شناسایی آلودگی داخلی منبع آن باید مورد بررسی قرار گیرد. جدول ج- ۱ مثال‌هایی از پاکسازی داخلی سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم را ارائه می‌دهد.

جدول ج- ۱- روش‌های نمونه برای پاکسازی داخلی سیلندرهای بدون درز آلیاژ آلومینیوم

آلودگی	روش پاکسازی
روغن و گریس	گریس‌زدایی با حلال مناسب با یک ماده شوینده سازگار با آلیاژ آلومینیوم شستشو نمائید
بو	با محلول بی‌کربنات سدیم شسته، سپس با محلول اسیداستیک ٪ ۵ شوئیده شود
خوردگی	سیلندر در حالی که تراشه‌ها یا ساچمه‌های اکسیدی درون آن‌ها قرار دارد غلتانده شوند یا داخل آن‌ها به‌وسیله دانه‌های شیشه‌ای پاشش شود (برای مثال دانه‌های شیشه‌ای) (به زیربند ۱۱-۲-۱-۳ مراجعه شود)

برای جداسازی رطوبت و ذراتی که چسبندگی خود را از دست داده و پس از هر روش پاکسازی، سیلندر را با آب شیرین شستشو دهید، سپس با آب تقطیر شده یا دی یونیزه شستشو داده و با بخار پاکسازی نموده و خشک کنید.

مطمئن شوید کلیه آثار تمیزکننده حذف شده است. برای محدوده‌های دمایی به زیربند ۱۷-۱-۲ مراجعه شود.

ج-۲بیرونی

مثال‌هایی از روش‌های پاکسازی سطوح بیرونی سیلندر عبارتند از:

الف- صابون و آب؛

ب- حلال پاک کردن؛

پ- شستشو با اسکاچ و فرچه.

پیوست چ

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع

چ-۱ بخش‌های حذف شده

- بند ۵: جمله دوم از پاراگراف اول حذف شده است.
- زیربند ۱۴-۱: جمله دوم از پاراگراف اول و کلیه پاراگراف‌های دوم تا چهارم حذف شده است.
- زیربندهای۱۴-۲-۱ تا ۱۴-۲-۵: کلیه این زیربندها حذف شده است و کلیه زیربندهای ۱۴-۲-۲ به زیربندهای ۱۴-۲-۳ انتقال پیدا کرده و همچنین کل پاراگراف اول و جمله دوم از پاراگراف دوم از زیربند ۱۴-۲-۴ به زیربند ۱۴-۳-۳ انتقال پیدا کرده است.
- زیربند ۱۴-۳: کلیه زیربند حذف شده و پاراگراف اول آن به زیربند ۱۴-۳-۱ و پاراگراف دوم تا هفتم آن به زیربند ۱۴-۳-۳ انتقال پیدا کرده است.
- زیربند ۱۷-۴-۱: مورد a حذف شده است.

چ-۲ بخش‌های جایگزین شده

- زیربند ۳-۴: با توجه به مقررات جاری کشور تعریف و جایگزین شده است.
- بند ۶: پاراگراف اول تغییر کرده است.
- زیربند ۱۰-۳: خط اول تغییر کرده است.
- زیربند ۱۷-۳: جمله سوم از پاراگراف دوم تغییر کرده است.
- زیربند ۱۷-۶: خط اول تغییر کرده است.
- زیربند ۱۷-۷: مورد ر تغییر کرده است.
- عنوان پیوست الف: از آگاهی‌دهنده به الزامی تغییر کرده است.
- جدول الف- ۱: کلیه محتویات جدول بازه‌های بازرسی و آزمون دوره‌ای تغییر کرده است.

چ-۳ بخش‌های اضافه شده

- زیربند 2-1: اضافه شده است.
- زیربند 2-3: اضافه شده است.
- زیربند 2-12: اضافه شده است.
- زیربند ۳-۱: مثال‌های مربوط به مورد الف و ب از یادآوری اضافه شده است.
- زیربند ۳-۲: تعریف گاز فشرده اضافه شده است.

- بند ۵: پاراگراف سوم اضافه شده است.
- زیربند ۹-۱: یادآوری بعد از پاراگراف سوم اضافه شده است.
- زیربند ۱۲-۱: یادآوری اضافه شده است.
- زیربند۱۴-۲: پاراگراف اول اضافه شده است.
- زیربندهای ۱۴-۳-۱ تا ۱۴-۳-۳ کلیه زیربندها اضافه شده است.
- زیربند ۱۷-۳: جمله دوم از پاراگراف اول اضافه شده است.
- جدول ب- ۱: پانوشت g اضافه شده است.
- جدول ب- ۲: پانوشت d اضافه شده است.

کتاب‌نامه

[1] ISO 32, Gas Cylinders for medical use– Marking for identification of content

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۴: سال ۱۳۷۵، سیلندر های گاز طبی برای مصارف پزشکی- نشانه‌گذاری برای تشخیص محتوای سیلندر، با استفاده از استاندارد ISO 32:1977 تدوین شده است.

[2] ISO 6506-2, Metallic materials– Brinell hardness test– part 2: Verification and calibration of testing machines

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۸۰۹: سال ۱۳۸۰، سختی سنجی فلزات- سختی سنجی به روش برینل- قسمت ۲: بررسی صحت کار و کالیبراسیون دستگاه‌های آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 6506-2:1999 تدوین شده است.

[3] ISO 6506-3, Metallic materials– Brinell hardness test– Part 3: Calibration of reference blocks

[4] ISO 6506-4, Metallic materials– Brinell hardness test – Part 4: Table of hardness values

[5] ISO 7225, Gas cylinders– Precautionary labels

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۴۰: سال ۱۳۸۲، سیلندرهای گاز- بر چسب های هشداری، با استفاده از استاندارد ISO 7225:1994 تدوین شده است.

[6] ISO 9809-2, Gas cylinders– Refillable seamless steel gas cylinders– Design, construction and testing– Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1100 Mpa

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۹۰۹: سال ۱۳۹۰، سیلندرهای گاز- سیلندرهای گاز فولادی بدون درز قابل پر کردن مجدد- طراحی، ساخت و آزمو- قسمت ۲: سیلندرهای فولادی آبدیده و برگشت داده شده با استحکام کششی بزرگتر یا مساوی 1100 MPa، با استفاده از استاندارد ISO 9809-2:2010 تدوین شده است.

[7] ISO 9809-3, Gas cylinders– Refillable seamless steel gas cylinders– Design, construction and testing– Part 3: Normalized steelcylinders

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۳-۷۹۰۹: سال ۱۳۹۰، سیلندرهای گاز- سیلندرهای گاز فولادی بدون درز قابل پر کردن مجدد- طراحی، ساخت و آزمون- قسمت ۳: سیلندرهای فولادی نرمالیزه شده، با استفاده از استاندارد ISO 9809-3:2010 تدوین شده است.

[8] ISO 10298, Determination of toxicity of a gas or gas mixture

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۶۷: سال ۱۳۹۱، تعیین سمی بودن گازها یا مخلوط های گازی، با استفاده از استاندارد ISO 10298 :2010 تدوین شده است.

[9] ISO 10893-10, Non-destructive testing of steel tubes– Part 10: Automated full peripheral ultrasonic testing of seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for the detection of longitudinal and/or transverse imperfections

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰-۱۶۹۷۶: سال ۱۳۹۲، آزمایش غیرمخرب تیوب‌های فولادی- قسمت ۱۰: آزمون فراصوتی محیطی کامل خودکار تیوب‌های فولادی بدون درز و جوشکاری شده (به استثنای جوش قوسی زیرپودری) برای تشخیص نواقص طولی و / یا عرضی، با استفاده از استاندارد ISO 10893-10 :2011 تدوین شده است.

[10] ISO 10893-11, Non-destructive testing of steel tubes– Part 11: Automated ultrasonic testing of the weld seam of welded steel tubes for the detection of longitudinal and/or transverse imperfections

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱-۱۶۹۷۶: سال ۱۳۹۲، آزمون غیرمخرب تیوب‌های فولادی- قسمت ۱۱: آزمون فراصوتی خودکار درز جوش تیوب‌های فولادی جوشکاری شده، برای تشخیص نواقص طولی و / یا عرضی، با استفاده از استاندارد ISO 10893-11:2011 تدوین شده است.

[11] ISO 10893-12, Non-destructive testing of steel tubes– Part 12: Automated full peripheral ultrasonic thickness testing of seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲-۱۶۹۷۶: سال ۱۳۹۲، آزمون غیر مخرب تیوب‌های فولادی- قسمت ۱۲: آزمون فراصوتی محیطی کامل خودکار برای ضخامت‌سنجی تیوب‌های فولادی بدون درز و جوشکاری شده (به استثنای جوش قوسی زیرپودری)، با استفاده از استاندارد ISO 10893-12:2011 تدوین شده است.

[12] ISO 11114-1, Gas cylinders– Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents– Part 1: Metallic materials

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۶۵۵: سال ۱۳۹۲، سیلندرهای گاز- سازگاری مواد سیلندر و شیر با محتوا- قسمت ۱: مواد فلزی، با استفاده از استاندارد ISO 11114-1:2012 تدوین شده است.

[13] ISO 11114-2, Gas cylinders– Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents– Part 2: Non-metallic materials

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۶۵۵: سال ۱۳۹۲، سیلندرهای گاز- سازگاری مواد سیلندر و شیر با گاز محتوا- قسمت ۲: مواد غیرفلزی، با استفاده از استاندارد ISO 11114-2:2013 تدوین شده است.

[14] ISO 11363-2 Gas cylinders 17E and 25E taper threads for connection of valves to gas cylinders– Part 2: Inspection gauges

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۹۵۶: سال ۱۳۹۷، سیلندرهای گاز- رزوه‌های مخروطی 17E و 25E جهت اتصال شیرها به سیلندرهای گاز- قسمت ۲: سنجه‌های بازرسی، با استفاده از استاندارد ISO 11363-2:2017 تدوین شده است.

[15] ISO 12710, Non-destructive testing– Ultrasonic inspection– Evaluating electronic characteristics of ultrasonic test instruments

[16] ISO 13338, Gas cylinders– Gases and gas mixtures– Determination of tissue corrosiveness for the selection of cylinder valve outlets

[17] ISO 13341, Gas cylinders– Fitting of valves to gas cylinders

[18] ISO 16810, Non-destructive testing– Ultrasonic testing – General principles

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۵۹۶: سال ۱۳۹۳، آزمون غیرمخرب- آزمون فراصوتی- اصول کلی، با استفاده از استاندارد ISO 16810:2010 تدوین شده است.

[19] ISO/TR 22694: 2008, Gas cylinders– Methods for establishing acceptance/rejection criteria for flaws in seamless steel and aluminium alloy cylinders at time of periodic inspection and testing

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۵۱۴: سال ۱۳۸۹، سیلندرهای گاز- روش‌هایی برای تعیین معیار پذیرش / رد عیوب در سیلندرهای آلیاژ آلومینیوم و فولادی بدون درز در بازرسی و آزمون دوره‌ای، با استفاده از استاندارد ISO/TR 22694:2008 تدوین شده است.

[20] CGA C-20: 2014, Requalification Standard for Metallic, DOT and TC 3-Series Gas Cylinders and Tubes Using Ultrasonic Examination

[21] EN 837-1, Pressure gauges– Part 1: Bourdon tube pressure gauges– Dimentions, metrology, requirements and testing

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۶۸۱۹: سال ۱۳۸۲، فشارسنج‌ها- قسمت ۱: فشارسنج خلاء سنج‌های بوردون، ویژگی‌های فشارسنج‌ها و خلاء سنج‌های بوردون، با استفاده از استاندارد EN 837-1:1998 تدوین شده است.

[22] EN 837-3, Pressure gauges– Part 3: Diaphragm and capsule pressure gauges– Dimentions, metrology, requirements and testing

[23] UN. Recommendations on the Transport of Dangerous Goods– Model Regulations, United Nations, Genava (19^{th} revised edition)

[24] RANA.M.D., et al. Technical Basis for Acceptance/Rejection Criteria for Flaws in High Pressure Gas Cylinder, ASME Journal of Pressure Vessel Technology. 2010, 132(6), 061102 (October 19, 2010)

[25] European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR)