INSO
7909-4
1st Revision
2022

Modification of
ISO 9809-4: 2021

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

استاندارد ملی ایران
۷۹۰۹-۴
تجدیدنظر اول
۱۴۰۱

دارای محتوای رنگی

سیلندرهای گاز- طراحی، ساخت و آزمون سیلندرها و تیوب‌های گاز فولادی بدون درز قابل پر کردن مجدد– قسمت ۴: سیلندرهای فولادی زنگ‌نزن با مقدار استحکام کششی کمتر از ۱۱۰۰ MPa (R_m)

Gas cylinders- Design, construction and testing of refillable seamless steel gas cylinders and tubes- Part 4: Stainless steel cylinders with an tensile strength (R_m) value of less than 1 100 MPa

ICS:23.020.35

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: http://www.inso.gov.ir

Iran National Standards Organization (INSO)

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

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@inso.gov.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفهٔ تعیین، تدوین، به روز رسانی نشر استانداردهای ملی را بر 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 نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2- International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سیلندرهای گاز- طراحی، ساخت و آزمون سیلندرها و تیوب‌های گاز فولادی بدون درز قابل پر کردن مجدد- قسمت ۴: سیلندرهای فولادی زنگ‌نزن با مقدار استحکام کششی (R_m) کمتر از ۱۱۰۰ MPa»

رئیس:	**سمت و/یا محل اشتغال:**
کریم، حسن (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	مدیر عامل- شرکت مهندسی و بازرسی فنی آزما گستر نیما
دبیر:	
ناظمی، میلاد (کارشناسی مهندسی فناوری بازرسی جوش)	نایب رئیس- کمیته فنی متناظر INSO/TC 58
اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ادب‌آوازه، عبدالوهاب (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	رئیس- انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران
الهامی‌فر، فرناز (کارشناسی مهندسی شیمی)	رئیس- کمیته فنی متناظر INSO/TC 58
افشارفر، علی (کارشناسی مهندسی متالورژی)	مدیر فنی- شرکت هیوا گاز مهام
بهمن‌آبادی، امیرحسین (کارشناسی مهندسی شیمی)	مدیر کیفی آزمایشگاه- شرکت فرافن گاز
جعفری، سعید (کارشناسی مهندسی مکانیک)	مدیر فنی آزمایشگاه- شرکت اریش گاز گستر
حاجی‌فرهادی، بابک (کارشناسی مهندسی مکانیک)	مدیر عامل- شرکت ترموگام
حسنی، موسی‌الرضا (کارشناسی ارشد حقوق)	رئیس اداره- تدوین آئین‌نامه و دستورالعمل‌های ایمنی وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/یا محل اشتغال:**
حسینی کلورزی، امیر (دکتری مدیریت)	دبیر- کمیته فنی متناظر INSO/TC 44
حیدری‌نیا، نادر (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	کارشناس کنترل کیفی- شرکت پتروشیمی شازند اراک
درویش‌زاد، غلامرضا (کارشناسی مهندسی مکانیک)	مدیر تضمین مرغوبیت و کنترل کیفیت- شرکت توسعه اندیشان اطلس (توانا)
رحمانی، مجید (کارشناسی مهندسی مکانیک)	مدیر عامل- شرکت بازرسی و مهندسی فنی مخازن آلیاژدار
رهی، حمیدرضا (کارشناسی ارشد مهندسی نفت)	مدیر عامل- شرکت اکسون پایا دقت
زرگرزاده، علی‌اصغر (کارشناسی ارشد متالورژی)	مدیر اجرایی- موسسه گسترش علم و فن جوش
زندیه، رضا (کارشناسی مهندسی شیمی)	مدیر فنی- شرکت رسوب‌گیری
صالحی، امید (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	مدیر عامل- شرکت آستا
صفری، مهران (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	مدیر بازرسی- شرکت توگا
طیب‌زاده، سید مجتبی (کارشناسی ارشد مهندسی پزشکی)	کارشناس مسئول گروه پژوهشی مهندسی پزشکی- پژوهشگاه استاندارد
عادل‌فر، راضیه (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	کارشناس- دفتر نظارت بر اجرای استاندارد صنایع فلزی سازمان ملی استاندارد ایران
فخرالسادات، سامان (کارشناسی مهندسی مکانیک)	مدیر فنی CNG- شرکت بازرسی ایران
کامجو، هادی (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	کارشناس مسئول گروه پژوهشی مکانیک و فلزشناسی- پژوهشگاه استاندارد
گنجی، محمد (کارشناسی مهندسی متالورژی)	نایب رئیس- انجمن آزمون‌های غیرمخرب ایران
نادرخانی، فرید (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)	مدیر فنی- شرکت بازرسی و مهندسی فنی آزما گستر نیما

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

نیک‌پی، حامد
(کارشناسی مهندسی شیمی)

مدیر فنی- آزمایشگاه کیمیای پاسارگاد

ویراستار:

قزلباش، پریچهر
(کارشناسی فیزیک)

بازنشسته- سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

پیش‌گفتار ی
مقدمه ک
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۳
۴ نمادها ۶
۵ بازرسی و آزمون ۸
۶ مواد ۸
۶-۱ الزامات کلی ۸
۶-۲ کنترل‌ها بر روی ترکیب شیمیایی ۹
۶-۳ عملیات حرارتی ۹
۶-۴ کار سرد یا شکل‌دهی مادون سرد ۱۰
۶-۵ عدم موفقیت در برآورده شدن الزامات آزمون ۱۰
۷ طراحی ۱۱
۷-۱ الزامات کلی ۱۱
۷-۲ طراحی ضخامت پوسته استوانه‌ای سیلندر ۱۱
۷-۳ طراحی کلگی‌های کوژ (سر و انتهای سیلندر) ۱۱
۷-۴ طراحی کلگی‌های کاو انتهای سیلندر ۱۳
۷-۵ طراحی گلویی ۱۳
۷-۶ حلقه‌های پایه ۱۴
۷-۷ حلقه‌های گلویی ۱۴
۷-۸ نقشه طراحی ۱۴
۸ تولید و روش ساخت ۱۴
۸-۱ کلیات ۱۴
۸-۲ ضخامت دیواره ۱۵
۸-۳ نواقص سطحی ۱۵
۸-۴ آزمایش فراصوتی ۱۵
۸-۵ خروج از دایره‌واری ۱۶
۸-۶ قطر میانگین ۱۶

عنوان **صفحه**

۸-۷ مستقیم بودن ۱۶
۸-۸ عمود بودن و پایداری ۱۶
۸-۹ رزوه‌های گلویی ۱۷
۹ روش اجرایی تأیید نوع ۱۷
۹-۱ الزامات کلی ۱۷
۹-۲ آزمون‌های نوعی ۱۹
۹-۳ گواهینامه تأیید نوع ۲۲
۹-۴ تأیید نوع / آزمون‌های تولید خاص برای سیلندرهایی که در مقادیر کم سفارش داده شده‌اند ۲۲
۱۰ آزمون‌های بهر تولید ۲۳
۱۰-۱ الزامات کلی ۲۳
۱۰-۲ آزمون کشش ۲۵
۱۰-۳ آزمون خمش و آزمون تخت‌کاری ۲۶
۱۰-۴ آزمون ضربه ۲۸
۱۰-۵ آزمون ترکیدن هیدرولیکی سیلندر ۳۰
۱۰-۶ آزمون خوردگی بین دانه‌ای ۳۴
۱۱ آزمون‌ها / آزمایش‌های روی هر سیلندر ۳۴
۱۱-۱ کلیات ۳۴
۱۱-۲ آزمون هیدرولیک ۳۴
۱۱-۳ آزمون سختی‌سنجی ۳۵
۱۱-۴ آزمون نشتی ۳۵
۱۱-۵ کنترل ظرفیت ۳۶
۱۲ گواهی کردن ۳۶
۱۳ نشانه‌گذاری ۳۶
پیوست الف (الزامی) تشریح و ارزیابی نواقص تولید و شرایط مردودی سیلندرهای گاز فولادی بدون درز در زمان بازرسی نهایی توسط تولیدکننده ۳۸
پیوست ب (الزامی) آزمایش فراصوتی ۵۷
پیوست پ (آگاهی‌دهنده) نمونه گواهینامه تأیید نوع ۶۴
پیوست ت (آگاهی‌دهنده) نمونه گواهینامه پذیرش ۶۵
پیوست ث (آگاهی‌دهنده) نمونه‌ای از محاسبه استحکام برشی برای رزوه‌های موازی ۶۸
پیوست ج (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با ۷۰

عنوان **صفحه**

استاندارد منبع
کتاب‌نامه ۷۱

پیش‌گفتار

استاندارد «سیلندرهای گاز- طراحی، ساخت و آزمون سیلندرها و تیوب‌های گاز فولادی بدون درز قابل پر کردن مجدد- قسمت ۴: سیلندرهای فولادی زنگ‌نزن با مقدار استحکام کششی (R_m) کمتر از ۱۱۰۰ MPa» که نخستین بار در سال ۱۳۹۵ تدوین و منتشر شد، براساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی / منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یکهزار و نهصد و هشتمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد مکانیک مورخ ۱۴۰۱/۰۹/۲۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران درصورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۴-۷۹۰۹: سال ۱۳۹۵ می‌شود.

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 9809-4: 2021, Gas cylinders- Design, construction and testing of refillable seamless steel gas cylinders and tubes- Part 4: Stainless steel cylinders with an R_m value of less than 1100 MPa.

مقدمه

این قسمت از استاندارد ویژگی‌های طراحی، تولید، بازرسی و آزمون سیلندر فولادی زنگ‌نزن بدون درز را ارائه می دهد. هدف از تدوین این قسمت از استاندارد متعادل‌سازی طراحی و کارایی اقتصادی در مقایسه با پذیرش بین‌المللی و مطلوبیت جهانی است.

استاندارد ISO 9809 (کلیه قسمت‌ها) با هدف حذف نگرانی‌های موجود در خصوص شرایط آب و هوایی، بازرسی‌های تکراری و محدودیت‌ها به‌واسطه عدم وجود استانداردهای بین‌المللی معین تدوین شده‌اند.

این استاندارد به‌گونه‌ای تدوین شده است که برای ارجاع نمونه مقررات UN[1] به آن مناسب باشد.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۷۹۰۹ با عنوان کلی زیر می‌باشد:

سیلندرهای گاز- طراحی، ساخت و آزمون سیلندرها و تیوب‌های گاز فولادی بدون درز قابل پر کردن مجدد:

قسمت ۱: سیلندرها و تیوب‌های فولادی آبدیده و برگشت داده شده با استحکام کششی کمتر از ۱۱۰۰ MPa؛

قسمت ۲: سیلندرها و تیوب‌های فولادی آبدیده و برگشت داده شده با استحکام کششی بزرگتر یا مساوی ۱۱۰۰ MPa؛

قسمت ۳: سیلندرها و تیوب‌های فولادی نرمالیزه شده.

1- United Nations

سیلندرهای گاز- طراحی، ساخت و آزمون سیلندرها و تیوب‌های گاز فولادی بدون درز قابل پر کردن مجدد- قسمت ۴: سیلندرهای فولادی زنگ‌نزن با مقدار استحکام کششی (R_m) کمتر از ۱۱۰۰ MPa

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل الزامات درخصوص مواد، طراحی، تولید و روش ساخت، فرایندهای تولید، آزمایش و آزمون در حین تولید سیلندرهای گاز فولادی زنگ‌نزن بدون درز قابل پر کردن مجدد با ظرفیت‌های آبی تا و شامل ۱۵۰ l می‌باشد.

این استاندارد برای سیلندرهایی با محتوای گازهای فشرده شده، مایع‌شونده و حل‌شونده با بیشینه استحکام کششی واقعی، R_{ma}، کمتر از ۱۱۰۰ MPa کاربرد دارد.

یادآوری- درصورت نیاز، سیلندرهایی که با ظرفیت بین ۱۵۰ l تا ۴۵۰ l تولید می‌شوند نیز می‌تواند مطابق با این استاندارد انطباق کامل را داشته 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 148-1, Metallic materials- Charpy pendulum impact test- Part 1: Test method.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۹۶: سال ۱۳۹۶، مواد فلزی- آزمون ضربه آونگی چارپی- قسمت ۱: روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 148-1: 2016 تدوین شده است.

2-2 ISO 3651-2, Determination of resistance to intergranular corrosion of stainless steels- Part 2: Ferritic, austenitic and ferritic-austenitic (duplex) stainless steels- Corrosion test in media containing sulfuric acid.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۸۸۶۷: سال ۱۳۹۲، تعیین مقاومت به خوردگی بین دانه‌ای فولاد زنگ‌نزن- قسمت ۲: آزمون خوردگی فولادهای زنگ‌نزن فریتی، آستنیتی و فریتی-آستنیتی (دوپلکس) در محیط حاوی سولفوریک اسید، با استفاده از استاندارد ISO 3651-2: 1998 تدوین شده است.

2-3 ISO 6506-1, Metallic materials- Brinell hardness test- Part 1: Test method.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۸۰۹: سال ۱۳۹۸، مواد فلزی- آزمون سختی‌سنجی برینل- قسمت ۱: روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 6506-1: 2014 تدوین شده است.

2-4 ISO 6508-1, Metallic materials- Rockwell hardness test- Part 1: Test method.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۸۱۱: سال ۱۳۹۸، مواد فلزی- آزمون سختی‌سنجی راکول- قسمت ۱: روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 6508-1: 2016 تدوین شده است.

2-5 ISO 6892-1, Metallic materials- Tensile testing- Part 1: Method of test at room temperature.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۲۷۲: سال ۱۳۹۶، مواد فلزی- آزمون کشش- قسمت ۱: روش آزمون در دمای اتاق، با استفاده از استاندارد ISO 6892-1: 2016 تدوین شده است.

2-6 ISO 9328-1, Steel flat products for pressure purposes- Technical delivery conditions- Part 1: General requirements.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۷۱۰: سال ۱۳۹۸، محصولات تخت فولادی برای مقاصد تحت فشار- شرایط فنی تحویل- قسمت ۱: الزامات عمومی، با استفاده از استاندارد ISO 9328-1: 2018 تدوین شده است.

2-7 ISO 9329-4, Seamless steel tubes for pressure purposes- Technical delivery conditions- Part 4: Austenitic stainless steels.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۸۳۵۹: سال ۱۳۹۳، لوله‌های فولادی بدون درز برای مقاصد تحت فشار- شرایط فنی تحویل- قسمت ۴: فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی، با استفاده از استاندارد ISO 9329-4: 1997 تدوین شده است.

2-8 ISO 9712, Non-destructive testing- Qualification and certification of NDT personnel.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره INSO-ISO ۹۷۱۲: سال ۱۳۹۶، آزمون غیرمخرب- احراز شرایط و گواهی کردن کارکنان آزمون‌های غیرمخرب، با استفاده از استاندارد ISO 9712: 2012 تدوین شده است.

2-9 ISO 10286, Gas cylinders- Terminology.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۵۰۱: سال ۱۳۹۵، سیلندرهای گاز- اصطلاح‌شناسی، با استفاده از استاندارد ISO 10286: 2015 تدوین شده است.

2-10 ISO 13341, Gas cylinders- Fitting of valves to gas cylinders.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۶۵۳: سال ۱۳۹۰+ اصلاحیهٔ شمارهٔ ۱: ۱۳۹۹، سیلندرهای گاز- اتصال شیر به سیلندرهای گاز، با استفاده از استاندارد ISO 13341: 2010+ Amd. 1: 2015 تدوین شده است.

2-11 ISO 13769, Gas cylinders- Stamp marking.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۲۵: سال ۱۳۹۹، سیلندرهای گاز- نشانه‌گذاری، با استفاده از استاندارد ISO 13769: 2018 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

بهر تولید

batch

بهر تولید عبارت است از: یک مجموعه تا ۲۰۰ عددی سیلندرها به‌علاوه سیلندرهای مورد نیاز برای آزمون مخرب، که قطر اسمی، ضخامت، طول و طراحی آن‌ها مشابه بوده و به‌طور متوالی با تجهیزات مشابه، از فولاد ریختگی مشابه و با روش عملیات حرارتی مشابه در یک دوره زمانی مشابه، ساخته شده‌اند.

۳-۲

فشار ترکیدن

p_b

burst pressure

بیشترین فشاری که سیلندر در طول آزمون ترکیدن به آن می‌رسد.

۳-۳

کار سرد

cold working

فرایندی که در آن سیلندر، بالاتر از فشار آزمون (زیربند ۳-۱۱)، در معرض فشار قرار می‌گیرد تا استحکام تسلیم (زیربند ۳-۱۲) فولاد افزایش یابد.

۳-۴

شکل‌دهی مادون سرد

cryoforming

فرایندی که در آن سیلندر در دمای پایین در معرض عملیات تغییرشکل کنترل شده قرار می‌گیرد که منجربه افزایش دائمی در استحکام می‌شود.

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

۵-۳

ضریب تنش طراحی
F

design stress factor

نسبت تنش معادل دیواره در فشار آزمون، p_h، (زیربند ۳-۱۱) به کمینه استحکام تسلیم تضمین شده، R_{eg}.

۶-۳

آب‌دهی

quenching

عملیات حرارتی سخت‌کاری بر روی سیلندر که به‌طور یکنواخت در درجه حرارت بالای نقطه بحرانی فوقانی آن فولاد، Ac_3، حرارت داده شده، سپس سریعاً در یک محیط مناسب سرد می‌شود.

۷-۳

مردود

reject

سیلندری که کنار گذاشته می‌شود (آسیب سطح ۲ یا آسیب سطح ۳) و اجازه ورود به چرخه مصرف را ندارد.

۸-۳

سیلندر غیر قابل استفاده

rendered unserviceable

سیلندری که عملیاتی روی آن انجام شده که ورود به چرخه کاربری برای آن امکان‌پذیر نیست.

یادآوری- نمونه‌هایی از روش‌های قابل قبول برای غیرقابل استفاده نمودن سیلندرها را می‌توان در استاندارد ISO 18119 یافت. هرگونه اقدام بر روی سیلندرهای غیرقابل استفاده، خارج از دامنه کاربرد این استاندارد می‌باشد.

۹-۳

تعمیر

repair

عملیاتی برای بازگشت سیلندرهای مردود شده به شرایط سطح یک می‌باشد.

۳-۱۰

برگشت‌دهی

tempering

عملیات حرارتی نرم‌کاری که بعد از فرایند آب‌دهی (زیربند ۳-۶) انجام می‌شود، به‌طوری‌که سیلندر در دمای یکنواخت زیر نقطه بحرانی پایینی آن فولاد، Ac_1، حرارت داده می‌شود.

۳-۱۱

فشار آزمون

p_h

test pressure

فشار مورد نیاز که در طی آزمون فشار اعمال می‌شود.

یادآوری- فشار آزمون برای محاسبه ضخامت دیواره سیلندر استفاده می‌شود.

۳-۱۲

استحکام تسلیم

yield strength

مقدار تنشی است که متناظر با ٪ ۰٫۲ تنش گواه یا برای فولادهای آستنیتی تحت شرایط آنیل محلول، ٪ ۱ تنش گواه می‌باشد.

۳-۱۳

فشار کاری

working pressure

فشار تثبیت شده گاز فشرده، در دمای مرجع یکنواخت ۱۵°C در یک سیلندر پر از گاز می‌باشد.

۳-۱۴

آنیل محلول

solution annealing

عملیات حرارتی نرم‌کاری برای فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی و دوفازی که در آن سیلندر به‌صورت یکنواخت تا درجه حرارت کمتر از نقطه بحرانی، Ac_3، گرم شده و به دنبال آن فولاد سریعاً سرد می‌شود.

۴ نمادها

A درصد ازدیاد طول بعد از شکست

A کمینه ضخامت محاسبه شده پوسته استوانه‌ای سیلندر، برحسب mm

a' کمینه ضخامت تضمین شده پوسته استوانه‌ای سیلندر، برحسب mm

a_1 کمینه ضخامت تضمین شده قسمت شانه انتهای سیلندری که قاعده آن فرو رفته (کاو) باشد، برحسب mm (به شکل ۲ مراجعه شود)

a_2 کمینه ضخامت تضمین شده در مرکز انتهای سیلندری که قاعده آن فرو رفته (کاو) باشد، برحسب mm (به شکل ۲ مراجعه شود)

B کمینه ضخامت تضمین شده در مرکز انتهای سیلندری که قاعده آن برآمده (کوژ) باشد، برحسب mm (به شکل ۱ مراجعه شود)

c_1 بیشینه انحراف مجاز مقطع شکست در آزمون ترکیدن برای سیلندرهای آب‌دهی و برگشت داده شده، برحسب mm (به شکل ۱۱ مراجعه شود)

c_2 بیشینه انحراف مجاز مقطع شکست در آزمون ترکیدن برای سیلندرهای شکل‌دهی مادون سرد شده یا آنیل محلول شده با ضخامت دیواره کمتر از ۷٫۵ mm، برحسب mm (به شکل ۱۲ مراجعه شود)

D قطر خارجی اسمی سیلندر برحسب mm (به شکل ۱ مراجعه شود)

D_f قطر سمبه خم‌کننده برحسب mm (به شکل ۶ مراجعه شود)

F ضریب (متغیر) تنش طراحی

H ارتفاع بیرونی قسمت گنبدی شکل (انتها یا سر کوژ) سیلندر، برحسب mm (به شکل ۱ مراجعه شود)

H عمق بیرونی (انتهای سیلندر با قاعده کاو)، برحسب mm (به شکل ۲ مراجعه شود)

L_o طول مبنای اولیه مطابق استاندارد ISO 6892-1 برحسب mm (به شکل ۵ مراجعه شود)

L طول سرتاسری سیلندر برحسب mm (به شکل ۳ مراجعه شود)

N نسبت قطر سمبه خم‌کننده آزمون خمش به ضخامت واقعی قطعه آزمون، t

p_b فشار اندازه‌گیری شده ترکیدن سیلندر، بالاتر از فشار جو، برحسب bar

یادآوری_ ۱ bar = ۱۰^5 Pa = ۰٫۱ MPa

p_h فشار آزمون هیدرولیک، بالاتر از فشار جو، برحسب bar

p_y فشار مشاهده شده هنگامی‌که سیلندر در حین آزمون ترکیدن هیدرولیکی شروع به تسلیم شدن می‌نماید، بالاتر از فشار جو، برحسب bar

R شعاع انحنای داخلی شانه سیلندر، برحسب mm (به شکل ۱ و ۲ مراجعه شود)

R_{ea} اندازه واقعی استحکام تسلیم که در آزمون کشش (به زیربند ۱۰-۲ مراجعه شود) تعیین می‌شود، برحسب MPa

R_{eg} کمینه اندازه تضمین شده استحکام تسلیم (به زیربند ۷-۱-۱ مراجعه شود) برای سیلندر تکمیل شده، برحسب MPa

R_{ma} اندازه واقعی استحکام کششی که در آزمون کشش (به زیربند ۱۰-۲ مراجعه شود) تعیین می‌شود، برحسب MPa

R_{mg} کمینه اندازه تضمین شده استحکام کششی برای سیلندر تکمیل شده، برحسب MPa

S_o سطح مقطع عرضی اولیه قطعه آزمون کشش مطابق با استاندارد ISO 6892-1، برحسب mm^2

T ضخامت واقعی آزمونه، برحسب mm

t_m میانگین ضخامت دیواره سیلندر در وضعیت آزمون در حین آزمون تخت‌کاری، برحسب mm

U نسبت فاصله بین لبه‌ها یا صفحات تیغه در آزمون تخت‌کاری به متوسط ضخامت دیواره سیلندر در وضعیت آزمون

V ظرفیت آبی سیلندر، برحسب l

W عرض قطعه آزمون کشش، برحسب mm (به شکل ۵ مراجعه شود)

۵ بازرسی و آزمون

ارزیابی انطباق بر مبنای این استاندارد باید مورد قبول مرجع صلاحیت‌دار قانونی باشد.

به‌منظور اطمینان از انطباق سیلندرها با این استاندارد باید آن‌ها مطابق با بندهای ۹، ۱۰ و ۱۱ توسط مرجع بازرسی مورد تأیید مرجع صلاحیت‌دار قانونی (که از این به بعد «بازرس» نامیده می‌شود) مورد بازرسی و آزمون قرار گیرند.

لوازم اندازه‌گیری مورد استفاده در آزمون‌ها و آزمایش‌هایی که برای اثبات انطباق با این استاندارد انجام می‌شود باید قبل از به کارگیری مطابق دستورالعمل‌ها کالیبره بوده و بعد از آن دارای برنامه واسنجی مدون باشند.

۶ مواد

۶-۱ الزامات کلی

۶-۱-۱ مواد مورد استفاده برای تولید سیلندرهای گاز باید در یکی از دسته‌های زیر قرار گیرند:

الف- فولادهای شناخته شده بین‌المللی برای تولید سیلندر؛

ب- فولادهای شناخته شده ملی برای تولید سیلندر؛

پ- فولادهای جدید برای تولید سیلندر حاصل از پیشرفت فن‌آوری.

برای تمامی دسته‌های فوق، شرایط مشخص شده در زیربندهای ۶-۲ و ۶-۳ باید رعایت شود.

۶-۱-۲ ریسک حساسیت به خوردگی بین‌دانه‌ای ناشی از فرایند گرم[1] در فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی و دوفازی[2] وجود دارد (به‌عنوان مثال کاهش[3] کروم در مرز دانه). برای چنین مواردی باید آزمون خوردگی بین‌دانه‌ای مطابق با زیربند ۶-۱۰ انجام شود.

۶-۱-۳ تولیدکننده سیلندر باید روشی برای شناسایی سیلندرهای تولید شده از طریق ذوب فولادی که از آن ساخته می‌شوند، را فراهم سازد.

۶-۱-۴ رده‌های فولادی که برای تولید سیلندر به‌کار می‌روند باید با گاز محتوای مورد نظر سازگار باشد به‌عنوان مثال گازهای خورنده و گازهای تردکننده (به استاندارد ISO 11114-1 مراجعه شود).

۶-۱-۵ برخی از رده‌های فولاد زنگ‌نزن می‌توانند حساس به ترک‌های ناشی از خوردگی توام با تنش در محیط کاری خود باشند. در چنین مواردی باید مراقبت‌های ویژه مانند پوشش مناسب انجام شود.

1- Hot processing
2- Duplex
3- Depletion

۶-۱-۶ برخی از رده‌های فولاد زنگ‌نزن می‌توانند حساس به تغییر فاز در دماهای پایین و در نتیجه تولید آلیاژ شکننده باشند. در چنین مواردی مراقبت‌های ویژه‌ای باید انجام شود، یعنی استفاده نکردن از سیلندر در درجه حرارت کمتر از حداقل قابل قبول.

۶-۲ کنترل‌ها بر روی ترکیب شیمیایی

۶-۲-۱ چهار دسته از فولادهای زنگ‌نزن در زیر ارائه شده است:

- فریتی؛
- مارتنزیتی؛
- آستنیتی؛
- آستنیتی- فریتی (دو فازی).

فولادهای شناخته شده در استاندارد ISO 15510 فهرست شده‌اند. سایر رده‌های فولاد زنگ‌نزن نیز می‌توانند استفاده شوند مشروط‌براینکه تمام الزامات این استاندارد را برآورده سازند.

۶-۲-۲ تولیدکننده سیلندر باید گواهینامه‌های آنالیز ذوب (شماره حرارتی) فولادهایی که برای تولید سیلندرهای گاز به‌کار برده می‌شود را به دست آورده و در دسترس داشته باشد.

درصورت نیاز به بررسی آنالیزها، این کار باید بر روی آزمونه‌های گرفته شده در حین تولید از مواد، به شکلی که توسط سازنده فولاد به تولیدکننده سیلندر ارائه می‌شود یا بر روی سیلندرهای تکمیل شده، انجام شود. در هر بررسی آنالیز مواد، بیشینه انحراف مجاز از حدود تعیین شده برای آنالیز ریختگی باید با مقادیر تعیین شده در استاندارد ISO 9329-4 مطابقت نماید.

۶-۳ عملیات حرارتی

۶-۳-۱ تولیدکننده سیلندر باید فرایند عملیات حرارتی به‌کار گرفته برای سیلندرهای تکمیل شده را تأیید نماید.

۶-۳-۲ سیلندرهای تکمیلی ساخته شده از فولادهای فریتی یا مارتنزیتی باید آبدیده و برگشت داده شوند[1] به جز آن‌هایی که کار سرد روی آن‌ها انجام شده است (به زیربند ۶-۴ مراجعه شود).

۶-۳-۳ برای فولادهای فریتی و مارتنزیتی، فرایند عملیات حرارتی باید خواص مکانیکی مورد نیاز را برآورده سازد.

۶-۳-۴ دمای واقعی نمونه‌ای از فولاد که برای استحکام کششی مشخص درمعرض آن قرار می‌گیرد، نباید انحرافی بیش از ۳۰°C± نسبت به دمای تعیین شده توسط تولیدکننده سیلندر داشته باشد.

1- Quenched and tempered

۶-۴ کار سرد یا شکل‌دهی مادون سرد

کار سرد یا شکل‌دهی مادون سرد به منظور افزایش خواص مکانیکی نهایی مواد در برخی فولادهای زنگ‌نزن استفاده می‌شود.

برای سیلندرهایی که در معرض کار سرد یا فرایند شکل‌دهی مادون سرد قرار می‌گیرند، تمام الزامات عملیات حرارتی، مرتبط با عملیات شکل‌دهی قبلی در سیلندر است. سیلندرهایی که کار سرد و یا شکل‌دهی مادون سرد می‌شوند نباید در معرض هیچ نوع عملیات حرارتی دیگری پس از آن قرار گیرند.

۶-۵ عدم موفقیت در برآورده شدن الزامات آزمون

درصورت عدم موفقیت در برآورده شدن الزامات آزمون، باید آزمون مجدد یا عملیات حرارتی مجدد به همراه آزمون مجدد به‌صورتی‌که رضایت بازرس را تأمین نماید به شرح زیر انجام شود:

الف- درصورتی‌که مدرکی دال بر خطا[1] در انجام یک آزمون یا خطای اندازه‌گیری وجود داشته باشد، آزمون دیگری باید انجام شود. اگر نتیجه این آزمون رضایت‌بخش باشد آزمون اول نادیده گرفته می‌شود؛

ب- درصورتی‌که آزمون مطابق با روش رضایت‌بخشی انجام شده باشد، عامل عدم موفقیت آزمون باید شناسایی شود:

۱- درصورتی‌که عدم موفقیت ناشی از عملیات حرارتی اعمال شده باشد، تولیدکننده ممکن است کلیه سیلندرهای دارای این نوع نقص را تحت عملیات حرارتی دیگری قرار دهد، به‌عنوان مثال اگر عدم موفقیت در آزمون سیلندرهای نوعی یا سیلندرهای بهر تولید وجود داشته باشد، عملیات حرارتی مجدد کلیه سیلندرها قبل از آزمون مجدد ضروری است. این عملیات حرارتی مجدد باید شامل هر کدام از موارد برگشت‌دهی مجدد و عملیات حرارتی مجدد باشد. هرگاه سیلندرها مورد عملیات حرارتی مجدد قرار گیرند، کمینه ضخامت تضمین شده باید حفظ شود. فقط آزمون‌های نوعی یا بهر تولید مربوطه که برای اثبات قابلیت پذیرش بهر تولید جدید مورد نیاز هستند باید مجدداً انجام شوند. درصورتی‌که یک یا چند آزمون حتی به‌صورت جزئی رضایت‌بخش نباشند، تمام سیلندرهای آن بهر تولید مردود است؛

۲- درصورتی‌که عدم موفقیت به‌واسطه عاملی غیر از عملیات حرارتی باشد، کلیه سیلندرهای دارای نواقص باید مردود شوند یا توسط یک روش مورد تأیید تعمیر گردند، مشروط بر اینکه سیلندرهای تعمیر شده در آزمون‌های مورد نیاز برای تعمیرات پذیرفته شوند. سپس این سیلندرها باید به‌عنوان بخشی از بهر تولید اصلی، مجدداً برگردانده شوند.

1- Fault

۷ طراحی

۷-۱ الزامات کلی

۷-۱-۱ محاسبه ضخامت دیواره اجزاء تحت فشار باید به کمینه استحکام تسلیم تضمین شده، R_{eg}، فولاد سیلندر تکمیل شده مرتبط باشد.

۷-۱-۲ سیلندرها باید با یک یا دو گلویی تنها در امتداد محور مرکزی سیلندر طراحی شوند.

۷-۱-۳ فشار داخلی که مبنای محاسبه ضخامت دیواره است، باید فشار آزمون هیدرولیک، p_h، باشد.

۷-۲ طراحی ضخامت پوسته استوانه‌ای سیلندر

کمینه ضخامت تضمین شده پوسته استوانه‌ای سیلندر، a'، نباید کمتر از ضخامت محاسبه شده توسط فرمول‌های (۱) و (۲) باشد و علاوه‌براین باید شرط فرمول (۳) نیز برآورده شود.

$$a = \frac{D}{2}\left[1 - \sqrt{\frac{10FR_{eg} - \sqrt{3}P_h}{10FR_{eg}}}\right] \qquad (۱)$$

که مقدار F برابر با ۰٫۷۷ است.

همچنین ضخامت دیواره باید مطابق با فرمول (۲) باشد:

$$a \geq \frac{D}{250} + 1 \qquad (۲)$$

با در نظر گرفتن کمینه مطلق: a = ۱٫۵ mm.

نسبت ترکیدن در آزمون ترکیدن باید مطابق فرمول (۳) باشد:

$$p_b / p_h \geq 1.6 \qquad (۳)$$

یادآوری- برای سیلندرهای محتوی گازهای فشرده که مطابق با این استاندارد طراحی و تولید می‌شوند، فشار آزمون هیدرولیک p_h معمولاً ۱٫۵ برابر فشار کاری فرض می‌شود.

۷-۳ طراحی کلگی‌های کوژ (سر و انتهای سیلندر)

۷-۳-۱ هنگامی‌که از کلگی‌های کوژ (به شکل ۱ مراجعه شود) در انتهای سیلندر استفاده می‌شود ضخامت، b، در مرکز یک کلگی کوژ، نباید کمتر از معیارهای الزام شده زیر باشد: جائیکه شعاع داخلی شانه، r، کمتر از ۰٫۰۷۵ D نباشد:

$b \geq$ ۱٫۵ a برای ۰٫۴۰ $> H/D \geq$ ۰٫۲۰

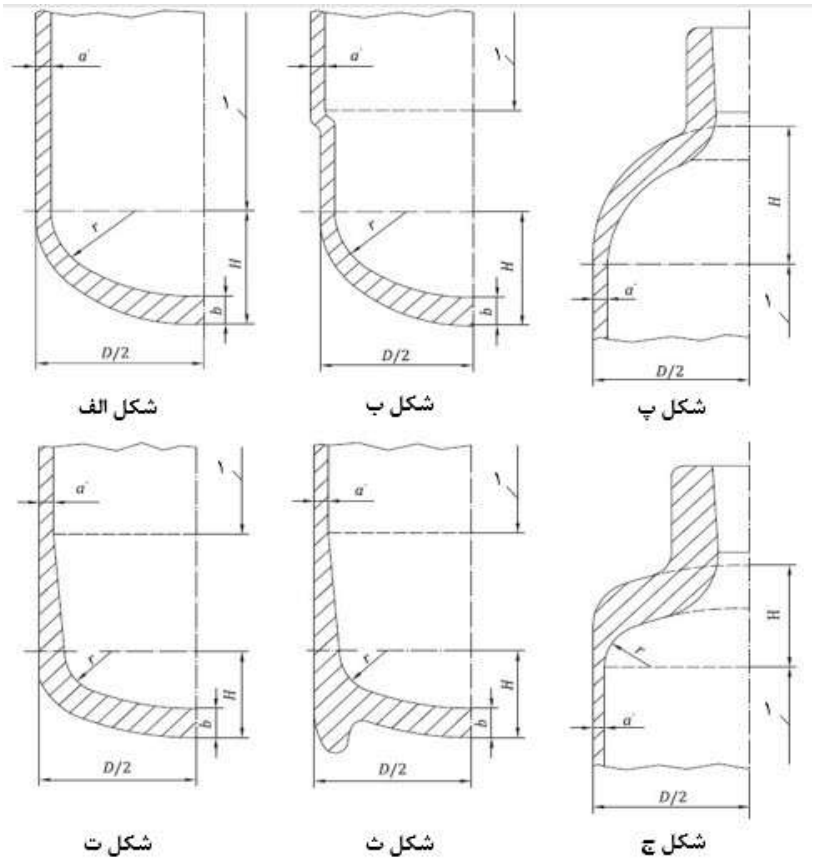
$b \geq a$ برای $H/D \geq$ ۰٫۴۰

به‌منظور دستیابی به یک توزیع تنش قابل قبول در منطقه اتصال کلگی به پوسته، هر نوع ضخیم کردن کلگی که ممکن است مورد نیاز باشد، به‌ویژه در قسمت انتهای سیلندر باید به‌طور تدریجی از نقطه اتصال انجام شود. برای اعمال این قانون، نقطه اتصال بین پوسته و کلگی به‌صورت خطوط افقی نشان‌دهنده اندازه H در شکل ۱ تعریف می‌شود.

تصویر ب از شکل ۱ نباید از این الزامات مستثنی باشد.

۷-۳-۲ تولیدکننده سیلندر باید به‌وسیله آزمون چرخه فشار که جزئیات آن در زیربند ۹-۲-۲ ارائه شده است، نشان دهد که طراحی سیلندر قابل قبول است.

تصاویر نشان داده شده در شکل ۱، نمونه‌ای از کلگی کوژ سر و انتهای سیلندر می‌باشد. در شکل ۱ تصاویر الف، ب، ت و ث کلگی‌های انتها و تصاویر پ و ج کلگی‌های سر سیلندر می‌باشند.



راهنما:

۱ قسمت استوانه‌ای

شکل ۱- نمونه کلگی‌های کوژ

۴-۷ طراحی کلگی‌های کاو انتهای سیلندر

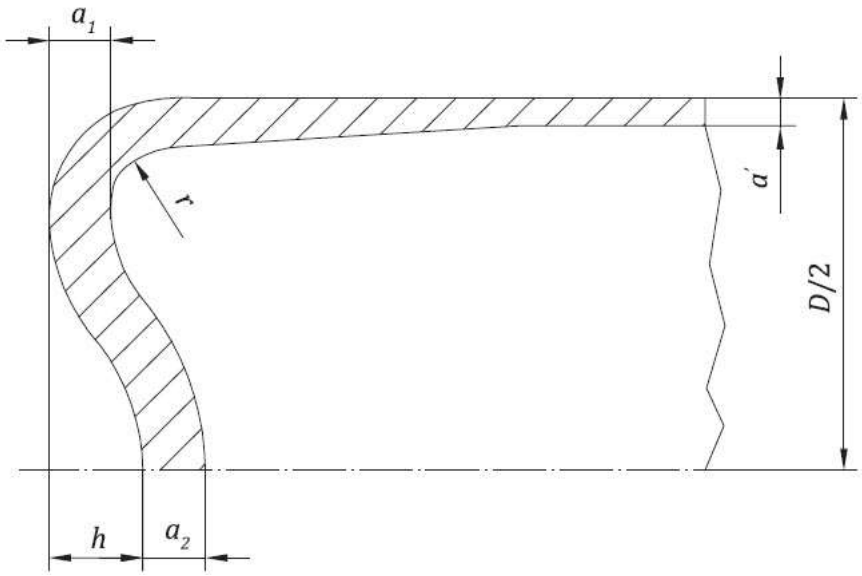
۱-۴-۷ درصورتی‌که از کلگی‌های کاو در انتهای سیلندر (مطابق شکل۲) استفاده شود، مقادیر طراحی زیر توصیه می‌شوند:

- $a_1 \geq 2a$;
- $a_2 \geq 2a$;
- $h \geq 0.12\ D$;
- $r \geq 0.075\ D$.

در نقشه طراحی باید دست‌کم مقادیر a_1، a_2، h و r نشان داده شود.

در دستیابی به یک توزیع تنش قابل قبول، ضخامت پوسته سیلندر باید در ناحیه گذار[1] بین قسمت استوانه‌ای و انتها به‌طور تدریجی افزایش یابد.

۲-۴-۷ تولیدکننده سیلندر باید در هر حالت توسط آزمون چرخه فشار، که جزئیات آن در زیربند ۹-۲-۲ ارائه شده، نشان دهد که طراحی سیلندر قابل قبول است.



شکل ۲- کلگی کاو انتهای سیلندر

۵-۷ طراحی گلویی

۱-۵-۷ قطر خارجی و ضخامت انتهای گلویی شکل داده شده در سیلندر باید برای گشتاوری که به‌منظور بستن شیر بر روی آن به‌کار می‌رود، کافی باشد. گشتاور می‌تواند بسته به نوع شیر برحسب قطر رزوه، شکل رزوه و آب‌بند مورد استفاده در بستن اتصالات، متفاوت باشد.

یادآوری- برای اطلاعات در مورد گشتاورها به استاندارد ISO 13341 مراجعه شود.

1- Transition region

۷-۵-۲ در تعیین کمینه ضخامت، ضخامت دیواره در گلویی سیلندر باید به اندازه‌ای باشد که از انبساط دائمی گلویی حین نصب اتصالات ابتدایی و بعدی شیر به سیلندر، بدون کمک متعلقاتی مانند حلقه گلویی، جلوگیری شود. قطر خارجی و ضخامت انتهای گلویی شکل داده شده سیلندر (بدون انبساط دائمی یا ترک) نباید به‌وسیله اعمال بیشینه گشتاور مورد نیاز برای بستن شیر به سیلندر (به استاندارد ISO 13341 مراجعه شود) و تنش‌های ناشی از قرار گرفتن سیلندر در معرض فشار آزمون، آسیب ببیند. در موارد خاص (به‌عنوان مثال سیلندرهای با جداره خیلی نازک) درجایی‌که این تنش‌ها نمی‌تواند توسط گلویی تقویت شود، می‌توان برای تقویت گلویی از حلقه گلویی یا حلقه انقباضی استفاده کرد. مشروط بر آنکه ماده تقویتی و ابعاد آن به‌صورت واضح توسط تولیدکننده تعیین شده و این نوع پیکربندی قسمتی از روش اجرایی تأیید نوع باشد (به زیربندهای ۹-۲-۴ و ۹-۲-۵ مراجعه شود).

۷-۶ حلقه‌های پایه

درصورتی‌که حلقه پایه برای سیلندر تهیه شود باید از مواد سازگار با سیلندر ساخته شود. شکل پایه باید ترجیحاً استوانه‌ای بوده و قابلیت ایستایی و تعادل سیلندر را حفظ نماید. حلقه پایه باید توسط روشی غیر از جوشکاری، لحیم‌کاری سخت[1] یا لحیم‌کاری نرم[2] به سیلندر محکم شود. هر شکافی که در آن آب بتواند محبوس شود باید توسط روشی غیر از جوشکاری، لحیم‌کاری سخت یا لحیم‌کاری نرم درزبندی شود.

۷-۷ حلقه‌های گلویی

درصورتی‌که حلقه گلویی برای سیلندر تهیه شود، باید از مواد سازگار با سیلندر ساخته شده و توسط روشی غیر از جوشکاری، لحیم‌کاری سخت یا لحیم‌کاری نرم به سیلندر به‌طور ایمن متصل شود.

نیروی محوری برای جداکردن حلقه گلویی باید بزرگتر از ۱۰ برابر وزن سیلندر خالی باشد اما کمتر از ۱۰۰۰ N نباشد و گشتاور لازم برای چرخاندن حلقه گلویی بزرگتر از ۱۰۰ Nm باشد.

۷-۸ نقشه طراحی

یک نقشه ابعادی کامل شامل کلیه مشخصات مواد و جزئیات مربوط به طراحی اتصالات دائمی باید تهیه شود. ابعاد اتصالاتی که از نظر ایمنی اهمیت ندارند می‌تواند بین مشتری و تولیدکننده توافق شده و نیازی به ارائه در نقشه‌های طراحی ندارند.

۸ تولید و روش ساخت

۸-۱ کلیات

سیلندر باید با یکی از روش‌های زیر تولید شود:

1- Brazing
2- Soldering

الف- به روش آهنگری یا آهنگری ضربه‌ای از یک شمش یا شمشال جامد؛

ب- از لوله بدون درز؛

پ- توسط پرسکاری یک ورق تخت؛

ت- با انجام کار سرد یا شکل‌دهی مادون سرد.

در فرایند بستن انتهای سیلندر نباید فلزی به این قسمت اضافه شود. عیوب[1] تولید نباید به‌وسیله سوراخ‌بند نمودن انتهای سیلندر اصلاح شود (به‌عنوان مثال افزودن فلز از طریق جوشکاری).

۸-۲ ضخامت دیواره

در حین تولید باید ضخامت هر سیلندر یا پوسته نیمه تکمیل، کنترل شود. ضخامت دیواره در هر نقطه نباید کمتر از کمینه ضخامت تعیین شده باشد.

۸-۳ نواقص سطحی

سطوح داخلی و خارجی سیلندر تکمیل شده باید عاری از نواقصی که اثر مضری بر ایمنی کاری سیلندر می‌گذارد باشد. برای نمونه‌هایی از نواقص و کمک در زمینه ارزیابی آن‌ها به پیوست الف مراجعه شود.

۸-۴ آزمایش فراصوتی

۸-۴-۱ بعد از اتمام عملیات حرارتی نهایی و کار سرد و بعد از رسیدن به ضخامت دیواره استوانه‌ای نهایی، هر سیلندر باید از نظر نواقص داخلی، خارجی و زیرسطحی مطابق با پیوست ب تحت آزمایش فراصوتی قرار گیرد.

۸-۴-۲ علاوه‌بر آزمایش فراصوتی که مطابق با زیربند ۸-۴-۱ تعیین شده، ناحیه استوانه‌ای که بسته می‌شود (که شانه سیلندر و در مورد سیلندرهایی که از لوله ساخته شده، انتهای آن را تشکیل می‌دهد) نیز باید قبل از فرایند شکل‌دهی به‌صورت فراصوتی مورد آزمایش قرار گیرد تا هر عیبی که ممکن است بعد از بستن دو سر سیلندر به‌وجود آید، شناسایی شود.

در مورد سیلندرهای تولید شده از لوله (مشروط بر اینکه ضخامت لوله بدون تغییر باشد) درصورتی‌که آزمون فراصوتی لوله به‌صورت ٪ ۱۰۰ قبل از بسته شدن دو سر لوله مطابق با پیوست ب انجام شود، نیازی به آزمون‌های اضافی نمی‌باشد.

آزمون باید تا حد امکان نزدیک به انتهای باز پوسته، انجام شود.

ناحیه آزمون نشده باید از انتهای باز پوسته تا حداکثر طول mm ۴۰ را در بر گیرد.

1- Defects

برای سیلندرهای کوچک با طول استوانه‌ای کمتر از ۲۰۰ mm، یا جایی‌که حاصل‌ضرب $p_h \times V <$ ۶۰۰ bar.l (برای $R_{ma} \geq$ ۶۵۰ MPa) یا $p_h \times V <$ ۱۲۰۰ bar.l (برای $R_{ma} <$ ۶۵۰ MPa) باشد، آزمایش فراصوتی مطابق با زیربندهای ۸-۴-۱ و ۸-۴-۲ الزامی نیست.

۸-۵ خروج از دایره‌واری[1]

خروج از دایره‌واری پوسته استوانه‌ای، عبارت است از تفاوت بین بیشینه و کمینه قطرهای خارجی در یک مقطع عرضی یکسان، که نباید بیش از ٪ ۲ میانگین این قطرها باشد.

برای سیلندرهایی که به روش کشش سرد و شکل‌دهی مادون سرد ساخته می‌شوند، اندازه‌های بالاتر قابل قبول می‌باشند مشروط‌براینکه توسط آزمون چرخه فشار صحه‌گذاری شوند و باید در طراحی نقشه تصویب شده، بیشترین مقدار مشخص شده باشد.

۸-۶ قطر میانگین[2]

میانگین قطر خارجی قسمت استوانه‌ای سیلندر در خارج از منطقه گذار در یک برش عرضی نباید بیش از ٪ ۱ ± از قطر طراحی اسمی انحراف داشته باشد.

برای سیلندرهایی که به روش کشش سرد و شکل‌دهی مادون سرد ساخته می‌شوند، اندازه‌های بالاتر قابل قبول می‌باشند مشروط‌براینکه توسط آزمون چرخه فشار صحه‌گذاری شوند و باید در طراحی نقشه تصویب شده، بیشترین مقدار مشخص شده باشد.

۸-۷ مستقیم بودن[3]

بیشینه انحراف (b) از قسمت استوانه‌ای پوسته (l_1) از یک خط راست نباید بیشتر از ۳ mm در ازای هر متر در راستای محور طولی سیلندر باشد (به شکل ۳ مراجعه شود).

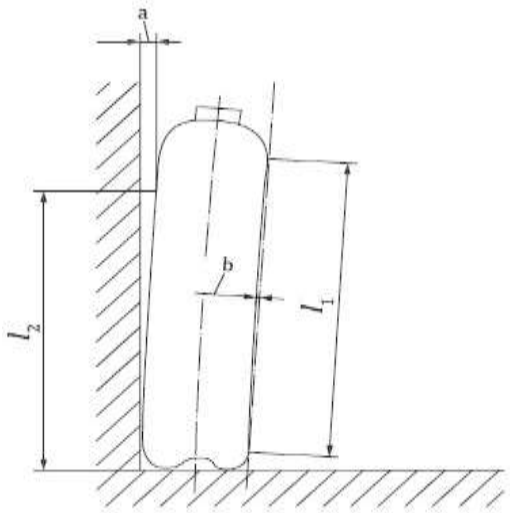
برای سیلندرهایی که به روش کشش سرد و شکل‌دهی مادون سرد ساخته می‌شوند، اندازه‌های بالاتر می‌توانند استفاده شوند مشروط‌براینکه برای کاربرد مورد نظر قابل قبول باشند.

۸-۸ عمود بودن[4] و پایداری

برای سیلندری که برای ایستادن روی انتهای خود طراحی شده، انحراف از راستای قائم (a) نباید بیش از ۱۰ mm در ازای هر متر طول (l_2) باشد (به شکل۳ مراجعه شود) و توصیه می‌شود که قطر خارجی سطح مورد تماس با زمین بزرگتر از ٪ ۷۵ قطر اسمی خارجی باشد.

1- Out-of roundness
2- Mean diameter
3- Straightness
4- Vertically

برای سیلندرهایی که به روش کشش سرد و شکل‌دهی مادون سرد ساخته می‌شوند، اندازه‌های بالاتر برای انحراف از راستای قائم می‌توانند استفاده شوند مشروط‌براینکه برای کاربرد مورد نظر قابل قبول باشند.



راهنما:

a بیشینه $0{,}01 \times l_2$ (به زیربند ۸-۸ مراجعه شود)

b بیشینه $0{,}003 \times l_1$ (به زیربند ۸-۷ مراجعه شود)

شکل ۳- انحراف قسمت استوانه‌ای پوسته سیلندر از یک خط راست و راستای قائم

۸-۹ رزوه‌های گلویی

رزوه‌های داخلی گلویی باید با یک استاندارد شناخته شده و مورد قبول طرفین برای استفاده از یک شیر متناظر مطابقت داشته باشد، به‌علاوه در فرایند اعمال گشتاور به شیر کمینه تنش در گلویی ایجاد شود و رزوه‌های داخل گلویی باید با استفاده از سنجه‌های مشابه در مطابقت با رزوه‌های گلویی یا به‌وسیله یک روش منطقی قابل قبول بین طرفین بررسی شود.

مثال- جایی‌که رزوه گلویی مطابق با استاندارد ISO 11363-1 مشخص شده است، سنجه‌های متناظر آن در استاندارد ISO 11363-2 تعیین شده‌اند.

برای اطمینان از اینکه رزوه‌های گلویی که به‌دقت برش خورده، دارای شکل کامل و بدون هرگونه لبه تیز مانند پلیسه هستند، باید دقت ویژه‌ای لحاظ شود.

۹ روش اجرایی تأیید نوع

۱-۹ الزامات کلی

مشخصات فنی هر طراحی جدید سیلندر یا خانواده سیلندر همانگونه که در مورد ج تعریف شده است شامل نقشه‌های طراحی، محاسبات طراحی، جزئیات فولاد، فرایند تولید و جزئیات عملیات حرارتی باید توسط تولیدکننده به بازرس ارائه شود. آزمون‌های تایید نوع که در زیربند ۹-۲ تشریح شده‌اند باید روی هر طراحی جدید با نظارت بازرس انجام پذیرد.

هنگامی‌که در مقایسه طراحی تائید شده موجود یک سیلندر، دست‌کم یکی از موارد زیر اعمال شود باید به‌عنوان یک طراحی جدید در نظر گرفته شود:

الف- در کارخانه دیگری تولید شده باشد؛

ب- توسط فرایند متفاوتی تولید شده باشد (به زیربند ۸-۱ مراجعه شود)؛ این مورد شامل زمانی می‌شود که فرایند اصلی در حین دوره تولید، تغییر کرده باشد، برای مثال فرایند آهنگری انتهای سیلندر به فرایند شکل‌دهی چرخشی و تغییر در عملیات حرارتی انجام شود؛

پ- از فولادی با محدوده ترکیبات شیمیایی متفاوت با آنچه در زیربند ۶-۲ معین شده، ساخته شده باشد؛

ت- عملیات حرارتی خارج از محدوده تعیین شده در زیربندهای ۶-۳ و ۶-۴ بر روی آن انجام شده باشد؛

ث- هرگونه تغییر در انتهای سیلندر یا شکل انتهای سیلندر، به‌عنوان مثال شکل کوژ، کاو، نیمکره یا تغییرات ایجاد شده در نسبت ضخامت به قطر انتهای سیلندر؛

ج- طول کل سیلندر به میزان بیش از ٪ ۵۰ افزایش داده شود (سیلندرها با نسبت طول به قطر کمتر از ۳ نباید به‌عنوان مرجعی برای طراحی جدید با نسبت بزرگتر از ۳ به‌کار برده شوند)؛

چ- قطر خارجی اسمی تغییر یافته باشد؛

ح- کمینه ضخامت تضمین شده دیواره تغییر یافته باشد؛

خ- فشار آزمون هیدرولیک، p_h، افزایش یافته باشد (چنانچه یک سیلندر در فشار کاری کمتر از آنچه که در تأیید طراحی ارائه شده به‌کار برده شود، نباید به‌عنوان یک طراحی جدید در نظر گرفته شود)؛

یادآوری- درصورتی‌که فشار آزمون کاهش یابد، بازنگری گواهینامه تأیید نوع می‌تواند مورد نیاز باشد.

د- کمینه استحکام تسلیم تضمین شده R_{eg} و/یا کمینه استحکام کششی تضمین شده R_{mg} برای سیلندر تکمیل شده تغییر یافته باشد؛

درصورتی‌که قطر رزوه داخلی کمتر از ٪ ۵۰ افزایش یافته باشد بنابراین:

۱- در مورد رزوه‌های مخروطی آزمون گشتاور باید انجام شود (به زیربند ۹-۲-۴ مراجعه شود)؛

۲- در مورد رزوه‌های موازی محاسبه استحکام برشی باید انجام شود (به زیربند ۹-۲-۵ مراجعه شود).

درصورتی‌که قطر داخلی رزوه ٪ ۵۰ یا بیشتر افزایش یابد، آزمون چرخه فشار روی دو سیلندر نیز باید انجام - شود (به زیربند ۹-۲-۲ مراجعه شود).

در هر دو مورد، قطر جدید باید در گواهینامه تأیید نوع بازنگری شده، گزارش شود.

۹-۲ آزمون‌های نوعی

۹-۲-۱ الزامات کلی

کمینه ۳۰ عدد سیلندر به‌عنوان نماینده‌های طراحی جدید که توسط تولیدکننده تضمین شده‌اند باید برای آزمون نوعی در نظر گرفته شوند. با وجود این، چنانچه برای کاربردهای ویژه تعداد کل سیلندرهای تولیدی کمتر از ۳۰ عدد باشد، به زیربند ۹-۴ مراجعه شود.

در طول فرایند تایید نوع، بازرس باید سیلندرهای لازم را برای آزمون موارد زیر انتخاب نموده و:

الف- تصدیق نماید که:

۱- طراحی با الزامات بند ۷ مطابقت دارد؛

۲- الزامات زیربندهای ۷-۳ تا ۷-۶ برآورده می‌شود و اندازه‌گیری‌های انجام شده، دست‌کم در سه مقطع عرضی قسمت استوانه‌ای و روی یک مقطع طولی از سر و انتهای سیلندر انجام شده است؛

۳- با الزامات بند ۶ مطابقت دارد؛

۴- کلیه سیلندرهای انتخاب شده برای بازرسی با الزامات زیربندهای ۷-۶، ۷-۷، ۷-۸ و ۸-۵ تا ۸-۹ مطابقت دارند؛

۵- سطوح داخلی و خارجی سیلندرها عاری از هرگونه عیبی است که ممکن است استفاده از آن را ناایمن نماید (در پیوست الف مثال‌هایی در این زمینه وجود دارد).

ب- نظارت بر آزمون‌های زیر بر روی سیلندرهای انتخاب شده:

۱- آزمون‌های تعیین شده در زیربند ۱۰-۱-۲ مورد ج (آزمون ترکیدن هیدرولیکی) روی دو سیلندر، سیلندرهایی که با نشانه‌گذاری مشخص شده‌اند؛

۲- آزمون‌های تعیین شده در زیربند ۱۰-۱-۲ مورد چ (آزمون مکانیکی) روی دو سیلندر، قطعات آزمون قابل ردیابی به بهر تولید می‌باشند؛

یادآوری- برای سیلندرهای ساخته شده از فولاد زنگ‌نزن آستنیتی به زیربند ۱۰-۴ مراجعه شود.

۳- آزمون‌های تعیین شده در زیربند ۹-۲-۳ (کنترل انتهای سیلندر) روی دو سیلندر انتخاب شده برای آزمون مکانیکی؛

۴- آزمون خوردگی بین‌دانه‌ای مطابق با زیربند ۱۰-۶ برای سیلندرهای ساخته شده از فولادهای آستنیتی و دو فازی؛

۵- آزمون‌های تعیین شده در زیربند ۹-۲-۲ (آزمون چرخه فشار) روی سه سیلندر، سیلندرهایی که با نشانه‌گذاری مشخص شده‌اند؛

۶- انطباق رزوه‌های گلویی با الزامات هندسی برای کلیه سیلندرهای بازرسی شده؛

۷- آزمون‌های تعیین شده در زیربندهای ۹-۲-۴ یا ۹-۲-۵ روی یک سیلندر که توسط بهر تولید قابل ردیابی هستند.

۹-۲-۲ آزمون چرخه فشار

این آزمون باید روی سیلندرهایی که با نشانه‌گذاری مشخص شده‌اند توسط یک مایع غیرخورنده به‌طور متوالی با حد بالایی فشار چرخه‌ای که مساوی با فشار آزمون هیدرولیک، p_h، است، انجام شود. سیلندرها باید چرخه‌های فشار را تا ۱۲۰۰۰ چرخه بدون شکست تحمل کنند.

برای سیلندرهایی که فشار آزمون هیدرولیک آن‌ها بیش از ۴۵۰ bar است، حد بالایی فشار چرخه‌ای می‌تواند به دو سوم این فشار آزمون کاهش یابد. در این حالت سیلندرها باید تا ۸۰۰۰۰ چرخه بدون شکست را تحمل نمایند.

حد پایین فشار چرخه‌ای نباید از ٪ ۱۰ فشار چرخه‌ای بالایی بیشتر شود، اما باید دارای فشار مطلق بیشینه ۳۰ bar باشد.

سیلندر باید به‌طور واقعی به کمینه و بیشینه فشار چرخه‌ای در حین آزمون برسد.

بسامد فشار نباید بیش از ۰٫۲۵ Hz (۱۵ cycles/min) باشد. دمای اندازه‌گیری شده سطح خارجی سیلندر در حین آزمون نباید بیش از ۵۰°C باشد.

بعد از آزمون، انتهای سیلندر باید برای اندازه‌گیری ضخامت و اطمینان از اینکه این ضخامت به اندازه کافی نزدیک به کمینه ضخامت تعیین شده در طراحی و در محدوده رواداری‌های معمول تولید است، تقسیم‌بندی شود. درهیچ حالتی نباید ضخامت واقعی انتهای سیلندر a_1 (برای انتهای کوژ) یا b (برای انتهای کاو) بیش از ٪ ۱۵ از آنچه که روی نقشه‌ها معین شده، نسبت به کمینه مقادیر افزایش یافته باشد. اگر روش اجرایی تأیید نوع خاص برای مقادیر کم[1] در نظر گرفته شود (به زیربند ۹-۴ مراجعه شود)، درصورتی‌که آزمون چرخه فشار و آزمون ترکیدن روی سیلندر مشابه انجام شود، انتهای سیلندر باید پس از آزمون ترکیدن برش داده شود.

1- Small quantities

درصورتی‌که سیلندری در این آزمون، چرخه‌های در نظر گرفته شده را بدون ایجاد نشتی پشت سر گذارد، این آزمون باید رضایت‌بخش تلقی شود.

۹-۲-۳ بررسی انتهای سیلندر

یک برش طولی[1] باید از مرکز انتهای سیلندر تهیه و یکی از سطوح برش‌خورده پرداخت‌کاری شده و با بزرگنمایی بین ۵ تا ۱۰ برابر مورد بررسی قرار گیرد.

درصورت تشخیص وجود ترک، سیلندر باید معیوب[2] تلقی شود. همچنین درصورتی‌که ابعاد هرگونه تخلخل یا ناخالصی موجود به مقادیری برسد که تهدیدی برای ایمنی سیلندر باشد، باید معیوب تلقی شود.

برای سیلندرهای تولید شده از لوله، برای تصدیق وجود پرکردن با فلز در مقطع انتهای سیلندر باید بعد از بررسی چشمی اولیه سطح پرداخت شده، این مقطع اچ شود. در هیچ موردی مقدار ضخامت سالم (یعنی ضخامت بدون وجود نواقص) در مرکز انتهای سیلندر نباید کمتر از کمینه ضخامت تعیین شده برای آن باشد (به زیربند ۷-۴-۱ مراجعه شود).

۹-۲-۴ آزمون گشتاور فقط برای رزوه‌های مخروطی

۹-۲-۴-۱ روش اجرایی

بدنه سیلندر باید به‌گونه‌ای نگه داشته شود که از چرخش آن حین انجام آزمون جلوگیری شود. سیلندر باید توسط یک شیر یا درپوش تا ۱٫۵ برابر بیشینه گشتاور مشخص شده در استاندارد ISO 13341 با توجه به جنس ماده به کار رفته، یا جائیکه استاندارد ISO 13341 رزوه مربوطه را پوشش نمی‌دهد، مطابق با توصیه-های تولیدکننده، محکم شود. درصورتی‌که حلقه گلویی بخشی از طراحی سیلندر در نظر گرفته می‌شود، باید در طول آزمون گشتاور به سیلندر متصل باشد.

مواردی‌که در این آزمون باید پایش و ثبت شوند عبارتند از:

الف- جنس شیر یا درپوش؛

ب- روش اجرایی بستن شیر؛

پ- گشتاور اعمال شده؛

ت- قطر رزوه مخروطی داخلی در انتهای فوقانی.

۹-۲-۴-۲ معیار پذیرش

گلویی و رزوه‌های سیلندر باید در محدوده رواداری سنجه باقی بمانند.

1- Meridian section
2- Defective

۹-۲-۵ محاسبه تنش برشی برای رزوه‌های موازی

۹-۲-۵-۱ روش اجرایی

قطر بزرگتر رزوه‌های موازی باید دارای یک اتصال نشت‌بند بوده و دارای استحکام برشی محاسبه شده دست‌کم ۱۰ برابر تنش برشی در فشار آزمون سیلندر باشد.

یادآوری- نمونه‌ای از محاسبه تنش برشی در پیوست ث که بر مبنای استاندارد US–FED–STD –H28/2 تهیه شده، ارائه می‌شود.

مواردی‌که باید ثبت شوند عبارتند از:

الف- نوع رزوه؛

ب- سطح تنش برشی محاسبه شده.

۹-۲-۵-۲ معیار پذیرش

استحکام برشی محاسبه شده باید دست‌کم ۱۰ برابر تنش برشی در فشار آزمون باشد.

۹-۳ گواهینامه تأیید نوع

درصورتی‌که نتایج بررسی‌ها و آزمون‌ها مطابق با زیربند ۹-۲ رضایت‌بخش باشد، بازرس باید یک گواهینامه تایید نوع صادر نماید. یک نمونه از این گواهینامه‌ها در پیوست پ آورده شده است. سایر قالب‌های گواهینامه، با دست‌کم محتوای مشابه نیز، قابل قبول هستند.

۹-۴ تأیید نوع / آزمون‌های تولید خاص برای سیلندرهایی که در مقادیر کم سفارش داده شده‌اند

برای سیلندرهای سفارش داده شده در مقادیر کم، تأیید نوع محدود به سفارش داده شده می‌باشد. برای چنین سفارش‌هایی می‌توان بند ۱۰ را در نظر نگرفت. بازرس باید در هر سفارش دو سیلندر را برای آزمون انتخاب کند و:

الف- تصدیق نماید که:

۱- طراحی با الزامات بند ۷ مطابقت دارد؛

۲- ضخامت‌های دیواره‌ها و سر و انتهای دو سیلندر (آن‌هایی که برای آزمون مکانیکی انتخاب می‌شوند) الزامات زیربندهای ۷-۳ تا ۷-۶ برآورده می‌شود و اندازه‌گیری‌های انجام شده، دست-کم در سه مقطع عرضی قسمت استوانه‌ای و روی یک مقطع طولی از سر و انتهای سیلندر انجام شده است؛

۳- با الزامات بند ۶ مطابقت دارد؛

۴- کلیه سیلندرهای انتخاب شده برای بازرسی با الزامات زیربندهای ۷-۶، ۷-۷، ۷-۸ و ۸-۵ تا ۸-۹ مطابقت دارند؛

۵- سطوح داخلی و خارجی سیلندرها عاری از هرگونه عیبی است که ممکن است استفاده از آن را ناایمن نماید (در پیوست الف مثال‌هایی در این زمینه وجود دارد).

ب- نظارت بر آزمون‌های زیر:

۱- یک سیلندر باید تحت آزمون چرخه فشار قرار گیرد (به روش اجرایی و معیارهای پذیرش در زیربند ۹-۲-۲ مراجعه شود)، سپس باید تحت آزمون‌های ترکیدن هیدرولیکی قرار گیرد (به روش اجرایی و معیارهای پذیرش در زیربند ۱۰-۵ مراجعه شود)؛

یادآوری- آزمون چرخه فشار و آزمون ترکیدن هیدرولیکی را می‌توان بر روی دو سیلندر مختلف انجام داد.

۲- یک سیلندر باید تحت آزمون‌های مکانیکی مشخص شده در زیربندهای ۱۰-۲، ۱۰-۳ و ۱۰-۴ قرار گیرد و روی همان سیلندر آزمون گشتاور (به روش اجرایی و معیارهای پذیرش در زیربند ۹-۲-۴ مراجعه شود)؛ یا محاسبه تنش برشی درصورت کاربرد (به روش اجرایی و معیارهای پذیرش در زیربند ۹-۲-۵ مراجعه شود) اعمال شود.

۱۰ آزمون‌های بهر تولید

۱۰-۱ الزامات کلی

۱۰-۱-۱ کلیه آزمون‌های مربوط به بررسی کیفیت سیلندر گاز باید بعد از تکمیل تولید سیلندر انجام شود، یعنی در هر مرحله بعد از عملیات حرارتی.

در آزمون بهر تولید، تولیدکننده باید مدارک زیر را برای بازرس فراهم نماید:

الف- گواهینامه تأیید نوع؛

ب- گواهینامه‌های آنالیز ذوب فولاد به‌کار رفته در تولید سیلندرها؛

پ- مدرکی مبنی بر انجام صحیح عملیات حرارتی؛

ت- گواهی‌های نشان‌دهنده نتایج آزمایش فراصوتی؛

ث- فهرستی از سیلندرها که بیان‌کننده شماره سریال و نشانه‌گذاری‌ها مطابق با الزامات مربوطه باشد؛

ج- مدرکی دال بر اینکه رزوه‌ها مطابق با الزامات سنجه‌گذاری بررسی شده‌اند. سنجه‌های مورد استفاده باید مشخص شود (به‌طور مثال استاندارد ISO 11363-2).

۱۰-۱-۲ در طی آزمون بهر تولید، بازرس باید عهده‌دار موارد ذیل باشد:

الف- اطمینان حاصل شود که گواهینامه تأیید نوع موجود بوده و سیلندرها با آن مطابقت دارند؛

ب- بررسی نماید که الزامات ارائه شده در بندهای ۶، ۷ و ۸ برآورده شده و به‌ویژه از طریق بررسی‌های چشمی داخلی و خارجی از ساخت رضایت‌بخش سیلندر اطمینان حاصل نماید. بازرس باید تصدیق نماید الزامات زیربندهای ۷-۸، ۷-۷ و ۸-۲ تا ۸-۹ توسط تولیدکننده برآورده شده است. دست‌کم ٪ ۱۰ سیلندرهای ارائه شده باید به روش چشمی بررسی شوند. با این وجود اگر یک نقص[1] غیر قابل قبول مشاهده شد (به پیوست الف مراجعه شود)، باید ٪ ۱۰۰ سیلندرها (تمام بهر تولید) تحت بازرسی چشمی قرار گیرند؛

پ- سیلندرهای لازم برای آزمون مخرب را در بهر تولید انتخاب نموده و آزمون‌های تعیین شده در زیربندهای۱۰-۱-۲ مورد ج (آزمون‌های ترکیدن هیدرولیکی) و ۱۰-۱-۲ مورد چ (آزمون‌های مکانیکی) را انجام دهد. درصورتی‌که آزمون‌های جایگزین مجاز باشند، خریدار و تولیدکننده باید در زمینه انجام چنین آزمون‌هایی به توافق برسند. جاییکه کار سرد یا شکل‌دهی مادون سرد باعث ناهمگنی ویژگی‌های مکانیکی در سیلندر شود، مجموعه‌ای از قطعات آزمون به تعداد کافی باید مطابق با شکل ۴ برای اثبات طراحی انجام شوند. درصورتی‌که آزمون‌های جایگزین مجاز باشند، خریدار و تولیدکننده باید در زمینه انجام چنین آزمون‌هایی به توافق برسند؛

ت- بررسی نماید که آیا اطلاعات تهیه شده توسط تولیدکننده، اشاره شده در زیربند ۱۰-۱-۱ صحیح می‌باشند. این بررسی‌ها باید تصادفی انجام شود؛

ث- نتایج آزمون سختی‌سنجی را مطابق با آنچه در زیربند ۱۱-۳ تعیین شده ارزیابی کند.

همچنین آزمون‌های زیر باید روی هر بهر تولید انجام شود:

ج- روی یک سیلندر، یک آزمون ترکیدن هیدرولیکی (به زیربند ۱۰-۵ مراجعه شود)؛

چ- روی یک سیلندر دیگر:

۱- یک آزمون کشش در جهت طولی (به زیربند ۱۰-۲ مراجعه شود)؛

۲- دو آزمون خمش (به زیربند ۱۰-۳-۱ مراجعه شود) در جهت محیطی یا یک آزمون تخت‌کاری (به زیربند ۱۰-۳-۲ مراجعه شود) یا یک آزمون تخت‌کاری حلقه (به زیربند ۱۰-۳-۳ مراجعه شود): این آزمون‌ها را می‌توان روی همان سیلندرهایی که برای آزمون مکانیکی گرفته شده‌اند، انجام داد؛

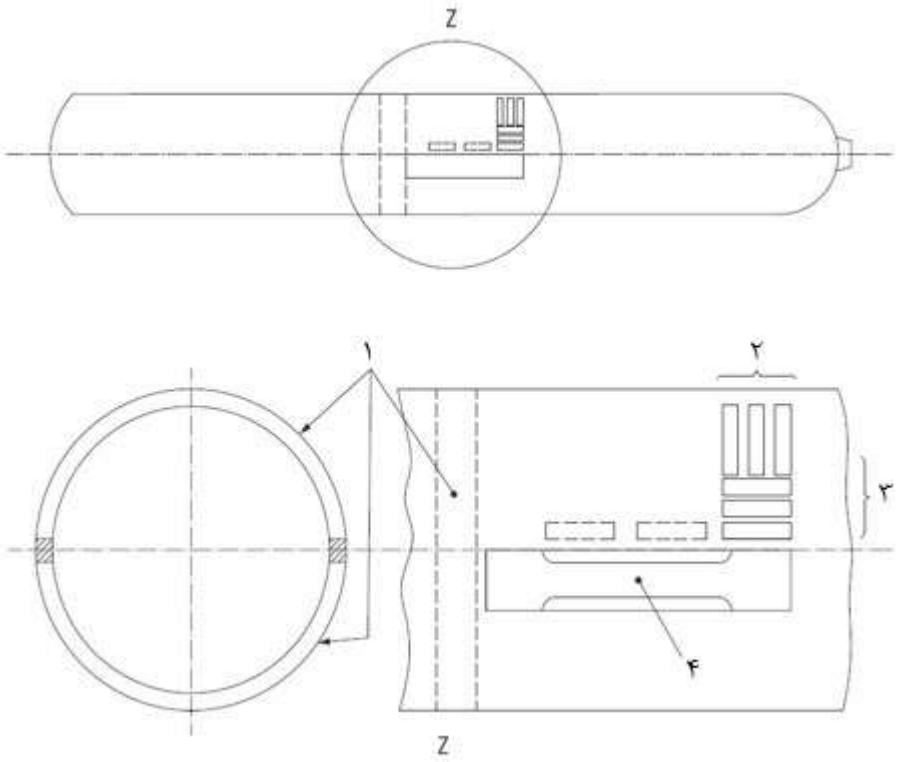
۳- سه آزمون ضربه در جهت عرضی یا طولی مطابق با الزامات زیربند ۱۰-۴ باید انجام شود، درصورت نیاز و درصورتی‌که ضخامت سیلندر اجازه دهد، نمونه آزمون تا دست‌کم ۳ mm می‌تواند ماشین‌کاری شود؛

1- Imperfection

۴- برای سیلندرهای ساخته شده از فولادهای آستنیتی و دو فازی، آزمون خوردگی بین دانه‌ای مطابق با زیربند ۱۰-۶ انجام شود؛

۵- برای سیلندرهای ساخته شده به‌صورت شمش ریخته‌گری (شمشال) با ذوب پیوسته، کنترل انتهای سیلندر باید طبق زیربند ۹-۲-۳ انجام شود.

یادآوری- به‌منظور مشاهده محل قطعات آزمون بر روی سیلندر، به شکل ۴ مراجعه شود.



راهنما:

۱ قطعات آزمون خمش یا حلقه تخت‌کاری
۲ قطعات آزمون ضربه عرضی
۳ قطعه آزمون ضربه طولی (موقعیت‌های دیگر به‌صورت خط‌چین نشان داده شده)
۴ قطعه آزمون کشش

شکل ۴- موقعیت نمونه قطعات آزمون

۱۰-۲ آزمون کشش

۱۰-۲-۱ آزمون کشش باید بر روی مواد انتخاب شده از قسمت استوانه‌ای سیلندر مطابق با یکی از روش‌های اجرایی زیر انجام شود:

الف- آزمونه‌های مستطیل شکل باید مطابق با شکل ۵ و با طول مبنا $L_o = 5.65\sqrt{S_o}$ آماده‌سازی شوند. دو طرف قطعه آزمون که نشان‌دهنده سطوح داخل و خارج سیلندر می‌باشد، نباید ماشین-

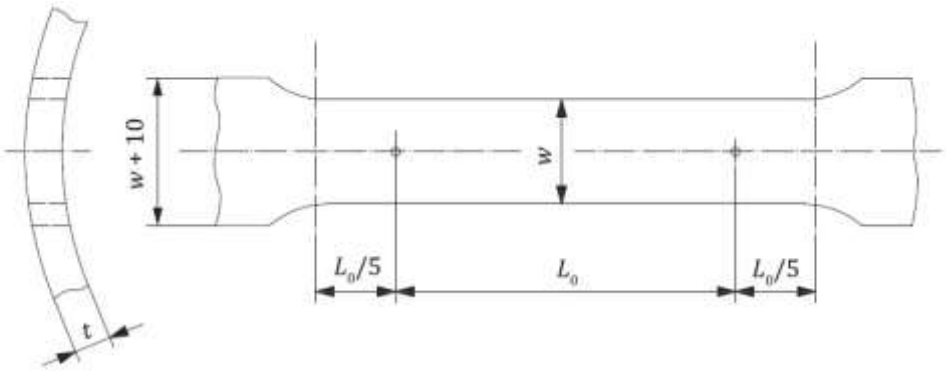
کاری شوند. وقتی‌که شرایط مشابه است، کمینه مقادیر درصد ازدیاد طول باید مطابق مقادیر ارائه شده برای مواد در استاندارد ISO 9328-1 باشد. مقادیر ازدیاد طول برای سایر رده‌های مواد که توسط استاندارد ISO 9328-1 پوشش داده نمی‌شوند باید بین تولیدکننده سیلندر و مرجع صلاحیت‌دار قانونی توافق حاصل شود. با این وجود، ازدیاد طول اندازه‌گیری شده بعد از شکست (A)، در هیچ موردی نباید کمتر از ٪ ۱۴ باشد؛

ب- آزمونه‌های گرد ماشین‌کاری شده باید با بیشینه قطر ممکن آماده شوند، ازدیاد طول اندازه‌گیری شده، A، روی طول مبنا که پنج برابر قطر آزمونه است، نباید کمتر از آنچه در مورد الف از زیربند ۱۰-۲-۱ تعیین شده به‌علاوه ٪ ۲ باشد ولی در هیچ موردی کمتر از ٪ ۱۶ نباشد.

توصیه می‌شود درمواردی‌که ضخامت دیواره کمتر از mm ۳ می‌باشد از آزمونه‌های گرد ماشین‌کاری شده استفاده نشود.

۱۰-۲-۲ آزمون کشش باید مطابق با استاندارد ISO 6892-1 انجام شود.

یادآوری- به روش اندازه‌گیری ازدیاد طول تشریح شده در استاندارد ISO 6892-1 باید توجه شود به‌ویژه درمواردی‌که قطعه آزمون کشش باریک شده و درنتیجه نقطه شکست دورتر از وسط طول مبنا ایجاد می‌شود.



$w \leq 4t$
$w < D/8$

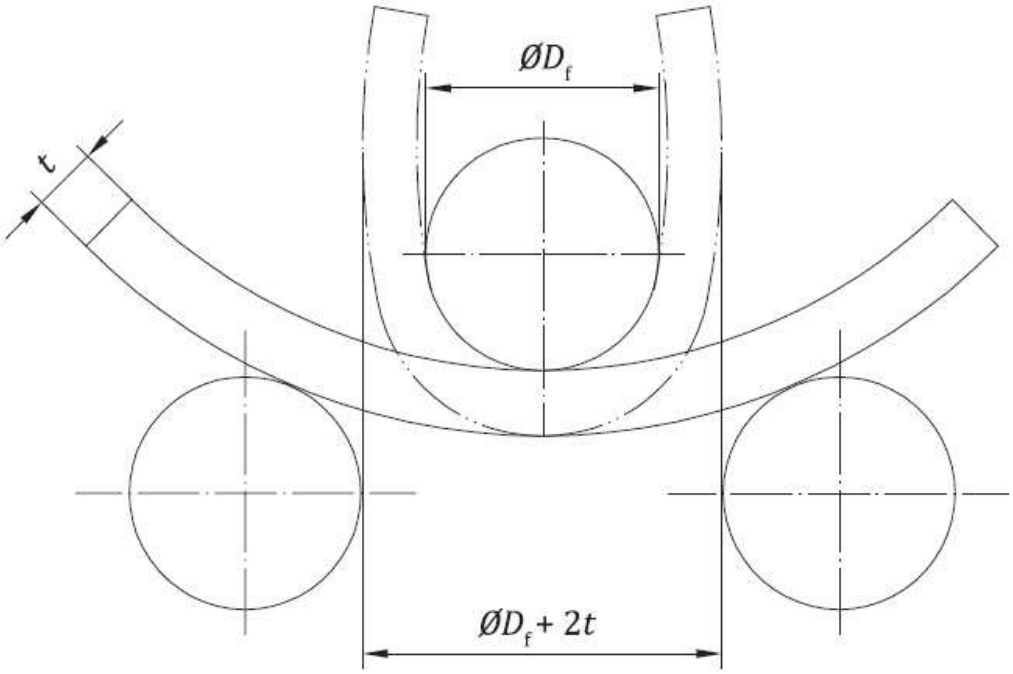
شکل ۵- قطعه آزمون کشش

۱۰-۳ آزمون خمش و آزمون تخت‌کاری

۱۰-۳-۱ آزمون خمش

۱۰-۳-۱-۱ آزمون خمش باید بر روی دو قطعه آزمون که توسط برش یک یا دو حلقه به پهنای mm ۲۵ یا $4t$ (هر کدام بزرگتر است) که در قسمت‌های مساوی به‌دست آمده‌اند، توصیه می‌شود مطابق با استاندارد ISO 7438 انجام شود (به شکل ۴ مراجعه شود). هر قطعه آزمون باید به‌منظور انجام صحیح آزمون دارای طول کافی مجاز برای آزمون خمش باشد. فقط لبه‌های هر نوار می‌تواند ماشین‌کاری شود.

۱۰-۳-۱-۲ در آزمون خمش درصورتی‌که فاصله دو سطح داخلی قطعه آزمون خم شده در دو طرف سمبه، بیشتر از قطر سمبه نباشد، نباید هیچ‌گونه اثری از ترک بر روی قطعه آزمون مشاهده شود (به شکل ۶ مراجعه شود).



شکل ۶- تصویر آزمون خمش

۱۰-۳-۱-۳ قطر سمبه، D_f، باید با استفاده از مقادیر ارائه شده در جدول ۱ تعیین شود.

استحکام کششی واقعی، R_{ma}، در جدول ۱ ارائه شده است (ضخامت قطعه آزمون $D_f \leq n \times t$).

۱۰-۳-۲ آزمون تخت‌کاری

۱۰-۳-۲-۱ آزمون تخت‌کاری باید روی یک سیلندر انتخاب شده بعد از عملیات حرارتی انجام شود.

۱۰-۳-۲-۲ سیلندر مورد آزمون باید بین تیغه‌های گوه‌ای شکل با زاویه ۶۰° و لبه‌های گرد شده آن با شعاع اسمی ۱۳ mm، تخت شود. طول گوه‌ها نباید کمتر از عرض سیلندر تخت شده باشد. محور طولی سیلندر باید در یک زاویه تقریباً ۹۰° نسبت به لبه‌های تیغه باشد.

۱۰-۳-۲-۳ سیلندر مورد آزمون باید تا جاییکه فاصله بین لبه‌های تیغه مطابق با جدول ۱ باشد، تخت‌کاری شود. فاصله بین لبه‌های تیغه یا فک‌ها، کوچکتر یا مساوی $u \times t_m$ است که در آن t_m میانگین ضخامت دیواره سیلندرها در محل آزمون است. سیلندرتخت‌کاری شده باید از نظر چشمی بدون ترک باقی بماند.

جدول ۱- الزامات آزمون خمش و آزمون تخت‌کاری

استحکام کششی واقعی، R_{ma} MPa	آزمون خمش n	آزمون تخت‌کاری (سیلندر یا حلقه) u
$R_{ma} \leq ۴۴۰$	۲	۶
$۴۴۰ < R_{ma} \leq ۵۲۰$	۳	۶
$۵۲۰ < R_{ma} \leq ۶۰۰$	۴	۶
$۶۰۰ < R_{ma} \leq ۷۰۰$	۵	۷
$۷۰۰ < R_{ma} \leq ۸۰۰$	۶	۸
$۸۰۰ < R_{ma} \leq ۹۰۰$	۷	۹
$R_{ma} > ۹۰۰$	۸	۹

۱۰-۳-۳ آزمون تخت‌کاری حلقه

آزمون تخت‌کاری حلقه باید روی حلقه‌ای به پهنای ۲۵ mm یا $۴t$ (هرکدام بیشتر است) از بدنه سیلندر انجام شود. فقط لبه‌های حلقه را می‌توان ماشین‌کاری نمود. حلقه باید بین فک‌ها تا فاصله تعیین شده مطابق با جدول ۱ تخت شود. حلقه تخت‌کاری شده باید از نظر چشمی بدون ترک باقی بماند.

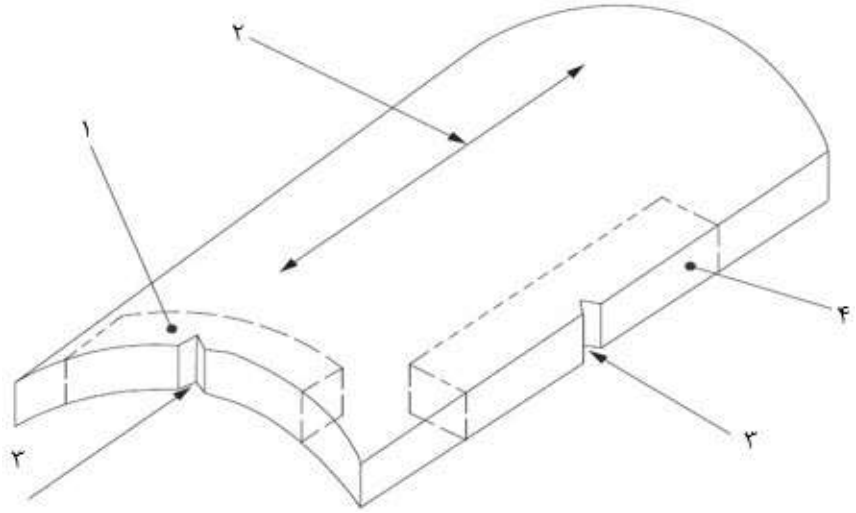
۱۰-۴ آزمون ضربه

۱۰-۴-۱ برای سیلندرهایی که از فولاد زنگ‌نزن آستنیتی ساخته می‌شوند، آزمون ضربه نیاز نیست. فقط برای فولادهای فریتی و مارتنزیتی نیاز است.

۱۰-۴-۲ به‌غیر از الزاماتی که در این زیربند ارائه شده است، آزمون ضربه باید مطابق با استاندارد ISO 148-1 انجام شود.

قطعات آزمون ضربه باید در جهتی که در جدول ۲ تعیین شده از دیواره سیلندر تهیه شود. شکاف باید عمود بر صفحه دیواره سیلندر باشد (به شکل ۷ مراجعه شود). برای آزمون‌های طولی، قطعه آزمون باید به‌طور سرتاسری ماشین‌کاری شود (روی هر شش سطح). درصورتی‌که ضخامت دیواره سیلندر آنقدر کم باشد که نتوان یک قطعه آزمون نهایی با پهنای ۱۰ mm تهیه نمود، پهنای نمونه آزمون باید تا حدامکان نزدیک به ضخامت اسمی دیواره سیلندر باشد. قطعات آزمونی که در جهت عرضی انتخاب می‌شوند باید فقط از چهار طرف ماشین‌کاری شوند، سطح بیرونی دیواره سیلندر بدون ماشین‌کاری و سطح داخلی به‌صورت اختیاری به‌نحوی‌که در شکل ۸ نشان داده شده ماشین‌کاری شود.

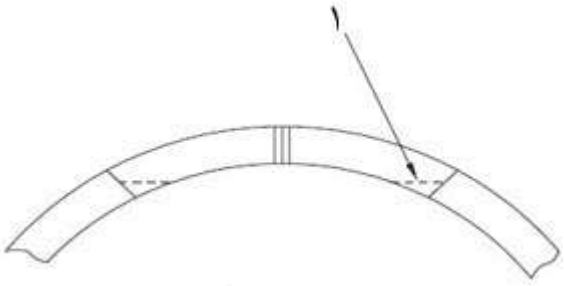
۱۰-۴-۳ کمینه مقادیر پذیرش در جدول ۲ بیان شده است.



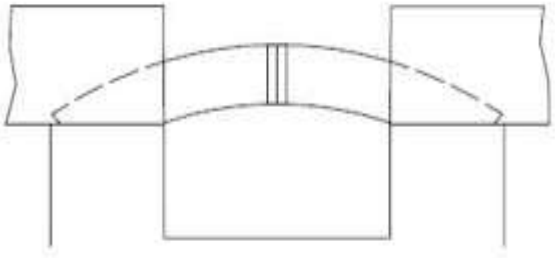
راهنما:

۱ قطعه آزمون عرضی
۲ محور طولی سیلندر
۳ شیار V عمود بر دیواره در آزمون چارپی
۴ قطعه آزمون طولی

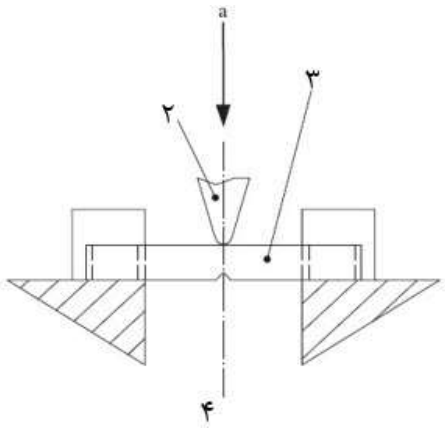
شکل ۷- نمایش قطعات آزمون ضربه طولی و عرضی



شکل الف– قطعه آزمون تهیه شده از دیواره سیلندر



شکل ب– نمای جلوی قطعه آزمون در دستگاه ضربه



شکل پ– نمای بالای قطعه آزمون در دستگاه ضربه

راهنما:

۱ قسمت ماشین‌کاری اختیاری
۲ چکش
۳ قطعه آزمون
۴ مرکز ضربه
a جهت چکش

شکل ۸– نمایش آزمون ضربه عرضی

جدول ۲- مقادیر پذیرش آزمون ضربه

قطر سیلندر، D، برحسب mm	> ۱۴۰			≤ ۱۴۰
جهت آزمون	عرضی			طولی
عرض قطعه آزمون، برحسب mm	۵-۳	>۷/۵-۵	>۱۰/۷-۵	۱۰-۳
درجه حرارت آزمون[a]، برحسب °C	-۵۰			-۵۰
استحکام ضربه[b]، برحسب J/cm^2				
- میانگین سه قطعه آزمون	۳۰	۳۵	۴۰	۶۰
- قطعه آزمون تکی	۲۴	۲۸	۳۲	۴۸

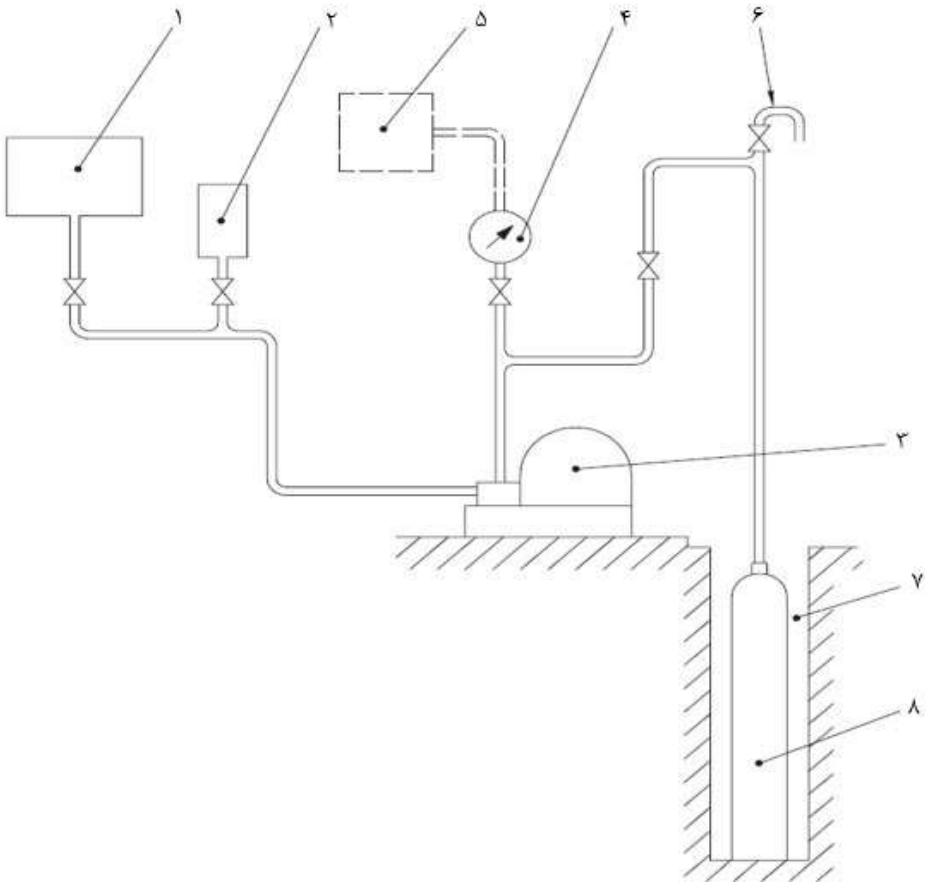
[a] برای کاربردهای دما پایین‌تر، آزمون باید در پایین‌ترین دمای تعیین شده انجام شود.
[b] استحکام ضربه (J/cm^2) به‌وسیله تقسیم انرژی ضربه (J) بر سطح مقطع واقعی زیر شکاف (cm^2) آزمونه ضربه چارپی محاسبه می‌شود.

۱۰-۵ آزمون ترکیدن هیدرولیکی سیلندر

۱۰-۵-۱ تجهیزات آزمون

تجهیزات آزمون باید توانایی عملکرد مطابق با شرایط آزمون تعیین شده در زیربند ۱۰-۵-۲ را داشته و بتواند اطلاعات دقیق مورد درخواست در زیربند ۱۰-۵-۳ را ارائه نماید.

یک نمونه از تجهیزات آزمون ترکیدن هیدرولیکی سیلندر در شکل ۹ نشان داده شده است.



راهنما:

۱ مخزن ذخیره سیال آزمون
۲ مخزن اندازه‌گیری سیال آزمون (ممکن است مخزن ذخیره سیال آزمون به‌عنوان مخزن اندازه‌گیری سیال آزمون به‌کار برده شود)
۳ پمپ
۴ سنجه فشار
۵ ثبت‌کننده منحنی فشار / زمان
۶ شیر هواگیری یا تهویه
۷ چاله آزمون
۸ سیلندر

شکل ۹- نمونه‌ای از تجهیزات آزمون ترکیدن هیدرولیکی سیلندر

۱۰-۵-۲ شرایط آزمون

ازآنجایی‌که سیلندر و تجهیزات آزمون توسط آب پر می‌شوند باید از طریق به کارگیری پمپ و خروج آب از شیر هواگیری، اطمینان حاصل نمود که هیچ هوایی در مدار دستگاه آزمون محبوس نشده است. در طی آزمون، عمل افزایش فشار باید در دو مرحله پی‌درپی به شرح ذیل انجام گیرد:

الف- در مرحله اول، فشار باید با آهنگی که بیشتر از bar/s ۵ نیست تا فشار متناظر با آغاز تغییر شکل پلاستیک سیلندر افزایش داده شود؛

ب- در مرحله دوم، آهنگ سیال خروجی پمپ باید حدامکان تا زمان ترکیدن سیلندر ثابت باقی بماند.

۱۰-۵-۳ تفسیر نتایج آزمون

۱۰-۵-۳-۱ تفسیر نتایج آزمون ترکیدن باید موارد زیر را در برگیرد:

الف- بررسی منحنی «فشار- زمان» یا منحنی «فشار – حجم آب مورد استفاده» برای تعیین فشار آغاز تغییر شکل پلاستیکی سیلندر به همراه فشار ترکیدن آن؛

ب- بررسی گسیختگی ناشی از ترکیدن و شکل لبه‌های آن.

۱۰-۵-۳-۲ نتایج آزمون ترکیدن درصورتی رضایت‌بخش محسوب می‌شود که الزامات زیر برقرار باشد:

الف- فشار تسلیم مشاهده شده، p_y، باید بزرگتر یا مساوی با، حاصل‌ضرب فشار آزمون در $1/F$ باشد، یعنی فرمول (۴):

$$P_y \geq \frac{1}{F} \times P_h \qquad (۴)$$

ب- فشار ترکیدن واقعی، p_b، باید بزرگتر یا مساوی با ۱٫۶ برابر فشار آزمون باشد، یعنی فرمول (۵):

$$p_b \geq ۱٫۶ p_h \qquad (۵)$$

۱۰-۵-۳-۳ سیلندر باید در وضعیت یکپارچه باقی مانده و نباید تکه‌تکه شود.

۱۰-۵-۳-۴ شکست اصلی باید در قسمت استوانه‌ای سیلندر ایجاد شده و نباید به‌صورت شکست ترد[1] باشد، یعنی لبه‌های گسیخته شده دیواره باید شیب‌دار باشد و همچنین نباید گسیختگی ناشی از وجود عیب مهم در فلز باشد و در هیچ حالتی نباید به گلویی سیلندر برسد. برای انتهای کاو شکست نباید بیشتر از قسمت استوانه‌ای به سمت انتهای سیلندر پیش برود و برای انتهای کوژ نباید به مرکز انتهای سیلندر برسد.

۱۰-۵-۳-۵ معیار پذیرش

شکست درصورتی مورد پذیرش می‌باشد که با یکی از موارد زیر مطابقت داشته باشد:

الف- برای سیلندرهایی که آب‌دهی و برگشت داده شده‌اند:

۱- به‌صورت طولی و بدون انشعاب باشد (به شکل ۱۰ مراجعه شود)؛

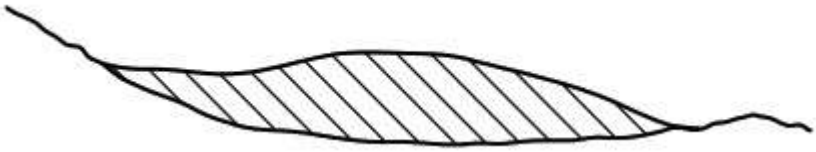
1- Brittle fracture

۲- به‌صورت طولی و با انشعاب فرعی در هر طرف انتها بوده، به‌شرطی‌که تحت هیچ شرایطی گسترش انشعابات فرعی، انحرافی بیش از صفحه نرمال طولی نسبت به صفحه شکست نداشته باشد($c_1 \leq D/۴$؛ به شکل ۱۱ مراجعه شود).

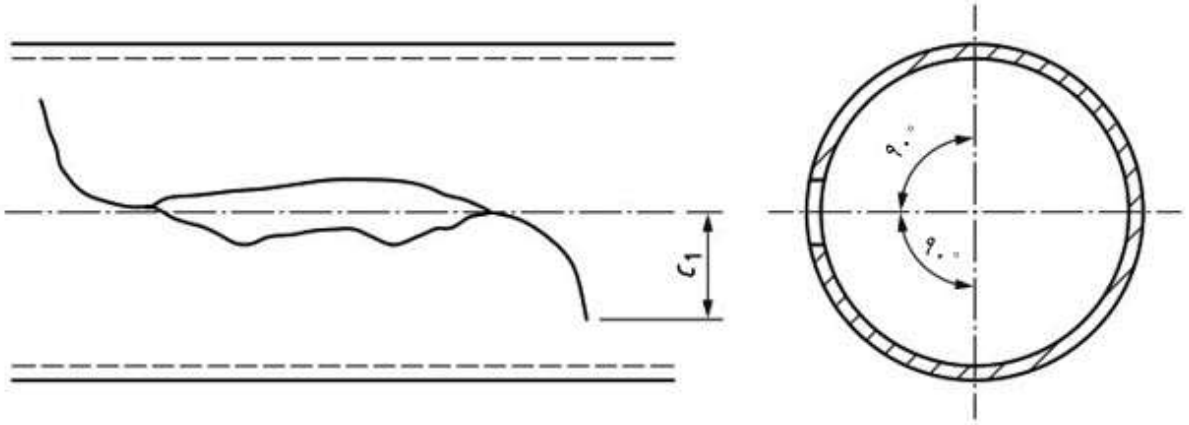
ب- برای سیلندرهایی که شکل‌دهی مادون سرد یا آنیل محلول شده‌اند:

۱- به‌صورت طولی و بدون انشعاب باشد (به شکل ۱۰ مراجعه شود)؛

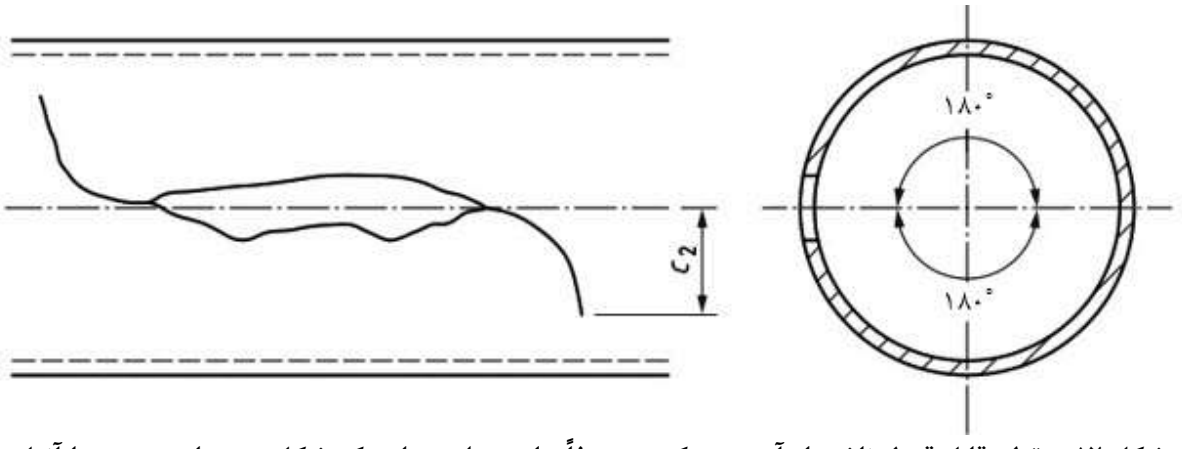
۲- به‌صورت طولی و با انشعاب فرعی در هر طرف انتها بوده، به‌شرطی‌که تحت هیچ شرایطی از نصف محیط سیلندر بیشتر نشود ($c_2 \leq D/۲$؛ به شکل ۱۲ مراجعه شود).



شکل ۱۰- مقطع قابل قبول ناشی از آزمون ترکیدن: طولی بدون انشعاب



شکل ۱۱- مقطع قابل قبول ناشی از ازمون ترکیدن: طولی با انشعاب فرعی، $c_1 < (\pi D/۲)$



شکل ۱۲- مقطع قابل قبول ناشی از آزمون ترکیدن صرفاً برای سیلندرهایی که شکل‌دهی مادون سرد یا آنیل محلول شده‌اند: طولی با انشعاب فرعی، $c_2 < (\pi D/۲)$

۱۰-۶ آزمون خوردگی بین دانه‌ای

این آزمون فقط برای فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی و دوفازی مورد نیاز است.

این آزمون باید مطابق با استاندارد ISO 3651-2 انجام شود.

آزمونه‌های مورد نیاز آزمون باید از قسمتی از سیلندر به‌گونه‌ای انتخاب شوند که شکل هندسی آن مناسب آزمون خمش باشد، به شکل ۴ مراجعه شود.

۱۱ آزمون‌ها / آزمایش‌های روی هر سیلندر

۱۱-۱ کلیات

در حین تولید بازرسی‌های تعیین شده در زیربندهای ۸-۲ و ۸-۴ باید بر روی تمام سیلندرها انجام شود.

پس از عملیات حرارتی نهایی، تمام سیلندرها، به‌غیر از آن‌هایی که برای آزمون‌های بند ۱۰ انتخاب شده‌اند، باید تحت آزمون‌های زیر قرار گیرند:

الف- آزمون فشار گواه هیدرولیکی[1] مطابق با زیربند ۱۱-۲-۱ یا یک آزمون انبساط حجمی هیدرولیکی[2] مطابق با زیربند ۱۱-۲-۲. الزامات روش آزمون در زیربند ۱۱-۲ بیان شده است. راهنمای بیشتر برای این روش آزمون و کنترل تجهیزات (کالیبراسیون و نگهداری) در استاندارد ISO 18119 ارائه شده است. خریدار و تولیدکننده باید توافق کنند که کدامیک از گزینه‌های زیر باید انجام شود:

ب- آزمون سختی مطابق با زیربند ۱۱-۳؛

پ- آزمون نشتی مطابق با زیربند ۱۱-۴، درصورتی‌که سیلندر از لوله با انتهای بسته تولید شده باشد (به‌عنوان مثال به‌وسیله شکل‌دهی چرخشی یا درپوش رزوه شده)؛

ت- کنترل ظرفیت آبی[3] مطابق با زیربند ۱۱-۵.

۱۱-۲ آزمون هیدرولیک

۱۱-۲-۱ آزمون فشار گواه

فشار آب داخل سیلندر باید تا رسیدن به فشار آزمون، p_h، با یک آهنگ کنترل شده افزایش یابد. رواداری فشار باید ٪ ۳+/۰ فشار آزمون یا bar ۱۰+ هر کدام که کمتر است.

سیلندر باید تحت فشار آزمون، p_h، برای مدت دست‌کم s ۳۰ باقی بماند تا عدم افت فشار و عدم نشتی محرز شود. در طول مدتی که سیلندر تحت فشار قرار دارد، باید قابل رویت بوده (از جمله انتهای سیلندر) و

1- Hydraulic proof pressure test
2- Hydraulic volumetric expansion test
3- Water capacity check

خشک باقی بماند. بعد از آزمون، سیلندر باید هیچ‌گونه تغییر شکلی نشان نداده و اثری از رطوبت ناشی از نشتی، نداشته باشد.

۱۱-۲-۲ آزمون انبساط حجمی

فشار آب داخل سیلندر باید تا رسیدن به فشار آزمون، p_h، با یک آهنگ کنترل شده افزایش یابد. رواداری فشار باید ٪ ۳+/۰ فشار آزمون یا bar ۱۰+ هر کدام که کمتر است.

سیلندر باید تحت فشار آزمون، p_h، برای مدت دست‌کم s ۳۰ باقی مانده و انبساط حجمی کلی[1] اندازه‌گیری شود. سپس فشار آزاد شده و انبساط حجمی مجدداً اندازه‌گیری شود.

درصورتی‌که انبساط حجمی دائمی[2] سیلندر (یعنی انبساط حجمی بعد از آزاد شدن فشار) بیش از ٪ ۱۰ انبساط حجمی کلی اندازه‌گیری شده در فشار آزمون، p_h باشد، آن سیلندر باید مردود شود.

انبساط دائمی و کلی باید به همراه شماره سریال متناظر هر سیلندر آزمون شده، ثبت شود به‌طوری‌که انبساط کشسان[3] (یعنی انبساط کلی با انبساط دائمی کمتر) برای هر سیلندر تحت فشار آزمون بتواند تعیین شود.

۱۱-۳ آزمون سختی‌سنجی

آزمون سختی مطابق با استانداردهای ISO 6506-1 (برینل)، ISO 6508-1 (راکول) یا سایر روش‌های معادل، باید توسط تولیدکننده انجام شود. اندازه‌های سختی که بدین طریق تعیین شده‌اند باید در محدوده معین شده توسط تولیدکننده سیلندر باشد. این محدوده‌ها با توجه به مواد و عملیات حرارتی به‌کار رفته برای تولید سیلندر و نوع گاز (به‌عنوان مثال گازهای تردکننده) مورد استفاده، تعیین می‌شود.

یادآوری ۱- روش‌هایی برای اندازه‌گیری فرورفتگی‌های سطحی حاصل از سختی‌سنجی، غیر از آنچه در استانداردهای ISO 6506-1 یا ISO 6508-1 آورده شده است، می‌تواند مورد توافق خریدار و تولیدکننده قرار گیرد؛ به‌شرطی‌که سطح درستی یکسانی را فراهم سازد.

یادآوری ۲- مقدار سختی در هر مکان می‌تواند میانگین بیشینه سه نتیجه آزمون باشد.

۱۱-۴ آزمون نشتی

فقط در مورد سیلندرهایی که انتهای آن‌ها از لوله ایجاد شده باشد، تولیدکننده باید از فنونی در تولید استفاده کند و آزمون‌هایی را انجام دهد تا رضایت بازرس را مبنی بر اینکه سیلندرها نشت نمی‌کنند، برآورده سازد.

موارد زیر نمونه‌هایی از روش‌های آزمون نوع هستند:

1- Total volumetric expansion
2- Permanent volumetric expansion
3- Elastic expansion

الف- یک آزمون نشتی پنوماتیک، که در این آزمون انتهای سیلندر باید تمیز بوده و عاری از هرگونه رطوبت در سمت فشار آزمون باشد. سطح داخلی احاطه‌کننده قسمت بسته شده انتهای سیلندر باید تحت فشاری معادل با دست‌کم ۲/۳ فشار آزمون سیلندر برای کمینه مدت min ۱ قرار گیرد، قطر این ناحیه نباید کمتر از mm ۲۰ قطر اطراف سیلندر و دست‌کم ٪ ۶ مساحت کل انتهای سیلندر باشد. سمت مخالف باید با آب یا سایر واسط‌های مناسب پوشانده شده و با دقت از نظر نشتی بررسی شود.

ب- آزمون‌های جایگزین روی سیلندرهای تمام شده (به‌عنوان مثال آزمون‌های نشتی هلیوم یا نشتی پنوماتیک)؛

سیلندرهایی که طبق هر کدام از دو آزمون بالا، نشت کنند باید مردود شوند.

۱۱-۵ کنترل ظرفیت

تولیدکننده باید انطباق ظرفیت آبی سیلندر با اندازه‌های موجود در نقشه طراحی را به تأیید برساند.

۱۲ گواهی کردن

به‌منظور انطباق سیلندرها از هر نظر با الزامات این استاندارد، هر بهر تولید باید همراه با یک گواهینامه که به امضا و تایید بازرس رسیده است، باشد. نمونه‌ای از یک گواهینامه پذیرش مناسب در پیوست ت ارائه شده است. سایر نمونه‌ها با دست‌کم محتوای یکسان نیز قابل قبول می‌باشد.

رونوشت‌هایی از گواهینامه باید توسط تولیدکننده منتشر شود. اصل گواهینامه باید توسط بازرس نگهداری شود و یک نسخه رونوشت نیز نزد تولیدکننده بایگانی شود.

یادآوری- با توجه به مقررات ملی، گواهینامه‌ها می‌توانند شامل الزامات اضافه‌تر یا مهم‌تری باشند.

۱۳ نشانه‌گذاری

هر سیلندر باید به‌طور دائمی روی شانه یا قسمت تقویت شده سیلندر یا روی طوقه دائمی نصب شده[1] یا روی حلقه گلویی مطابق با شرایط مندرج در استاندارد ISO 13769 نشانه‌گذاری شود. همچنین موارد زیر باید نشانه‌گذاری شوند:

الف- نام ونشانی واحد تولیدی ؛

ب- نام و علامت تجاری (در صورت وجود)؛

1- Permanently fixed collar

پ- علامت استاندارد (در صورت اخذ مجوز پروانه کاربرد علامت استاندارد)

شیوه ردیابی علامت استاندارد باید بر اساس ضوابط اجرایی سازمان توسط تولیدکننده در نشانه-گذاری محصول درج شود. (به طور مثال عبارت «شماره پیامک اصالت پروانه استاندارد ۱۰۰۰۱۵۱۷»)

ت- شماره استاندارد طراحی؛

ث- شماره سریال؛

ج- فشار کاری؛

چ- حداقل ضخامت تضمین شده؛

ح- تاریخ تولید؛

خ- وزن خالی؛

د- ظرفیت آبی؛

ذ- شناسه رزوه؛

ر- علامت آزمون غیرمخرب.

علاوه براین، رده فولاد زنگ‌نزن ممکن است نشانه‌گذاری شود (به‌عنوان مثال «316L»).

یادآوری- با توجه به مقررات ملی، نشانه‌گذاری‌ها می‌توانند شامل الزامات اضافه‌تر یا مهم‌تری باشند.

پیوست الف

(الزامی)

تشریح و ارزیابی نواقص تولید و شرایط مردودی سیلندرهای گاز فولادی بدون درز در زمان بازرسی نهایی توسط تولیدکننده

الف-۱ مرور کلی[1]

در حین تولید سیلندرهای گاز بدون درز، چندین نوع نقص می‌تواند ایجاد شود.

چنین نواقصی می‌تواند ناشی از عیوب مواد، فرایند تولید، جابجایی و موارد دیگر در حین فرایند تولید باشد.

هدف از این پیوست شناسایی نواقص تولیدی که معمولاً بر روی سیلندرهای تکمیل شده یافت می‌شود و فراهم نمودن الزامات بازرسی چشمی در مرحله پذیرش محصول می‌باشد.

یادآوری ۱- این پیوست مشخصات مشتری مانند زیبایی سیلندر و آماده‌سازی ویژه سطحی را ارائه نمی‌دهد.

یادآوری ۲- روش(های) نمونه‌برداری سیلندر و تعداد نمونه‌برداری برای بازرسی، پس از اینکه سیلندرهای دارای نقص کشف شد، طبق زیربند ۱۰-۱-۲ تعیین می‌شود و این پیوست آن را پوشش نمی‌دهد.

یادآوری ۳- نواقص تولید را می‌توان در هر مرحله از فرایند تولید، شناسایی و ارزیابی نمود.

یادآوری ۴- در سیلندرهای با قطر کوچک، این محدودیت‌های کلی می‌تواند قابل تنظیم باشد. همچنین در نظر گرفتن ظاهر سیلندر نقش مهمی در ارزیابی تورفتگی‌ها به‌ویژه در مورد سیلندرهای کوچک دارد.

یادآوری ۵- توجه به شکل ظاهری و موقعیت مکانی (در قسمت‌های ضخیم‌تر با تنش‌های کمتر) را می‌توان در نظر گرفت.

الف-۲ کلیات

الف-۲-۱ بازرسی چشمی باید با نور مناسب روی محصولی که تمیز، خشک و به میزان کافی برای بازرسی تمام سطوح مناسب است، انجام شود. بازرسی چشمی باید توسط چشم انجام شود و برای بازرسی‌های داخلی می‌توان از یک اسکوپ[2]، آینه دندانپزشکی یا سایر وسایل مناسب، استفاده نمود. درصورت استفاده از درشت‌نمایی، ارزیابی نهایی نقص باید به‌گونه‌ای انجام شود که گویی از درشت‌نمایی استفاده نشده است.

در قسمت‌های ضخیم‌تر سیلندر، میزان مطلق قابل قبول اندازه نقص می‌تواند متناسب با ضخامت افزایش یابد مشروط بر اینکه اثر معکوسی بر کارایی ایمن یا یکپارچگی سیلندر نداشته باشد.

1- Overview
2- Scope

درصورت نیاز، شدت یک نقص شناسایی شده، می‌تواند با استفاده از وسایل یا روش‌های دیگر، ارزیابی بیشتری شود.

درصورتی‌که سطوح سیلندر تمیز نباشد، باید قبل از ارائه به بازرسی، دوباره تمیز شود.

الف-۲-۲ حسب مورد، نواقص کوچک که در جدول الف-۱ مجاز شناخته شده است، می‌تواند به‌وسیله ترمیم موضعی، سنگ‌زنی، ماشین‌کاری یا سایر روش‌های مناسب، برداشته شود. برای اجتناب از ایجاد عیوب یا نواقص جدید، باید دقت زیادی انجام شود.

پس از چنین تعمیراتی، باید سیلندر دوباره بررسی شده و درصورتی‌که ضخامت دیواره، کاهش یافته باشد باید مجدداً کنترل شده و دست‌کم از ضخامت تضمین شده دیواره، کمتر نباشد.

الف-۳ نواقص حین تولید و روش ارزیابی آن‌ها

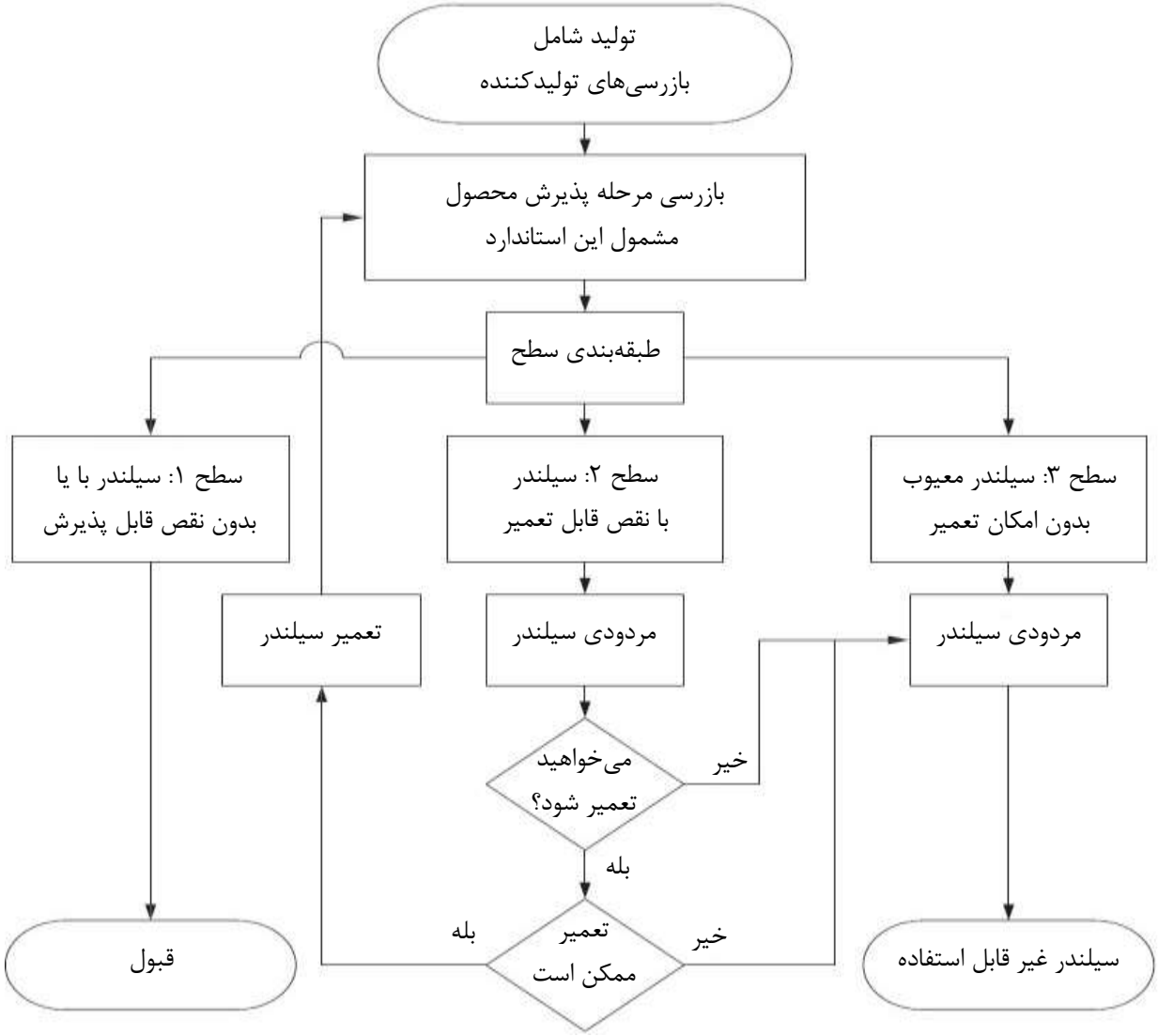
رایج‌ترین نواقص حین تولید شناسایی شده مرتبط با ایمنی و کارایی و شرح آن‌ها در جدول الف-۱ فهرست شده است.

علاوه‌براین، نواقص حین تولید و شرح آن‌ها برای مواردی‌که مرتبط با ایمنی یا کارایی نیست (ظاهری)، در جدول الف-۲ فهرست شده است.

محدوده‌های تعمیر یا مردودی سیلندرهای تولید شده مطابق با این استاندارد در جدول الف-۱ آورده شده است.

شرایط پذیرش یا مردودی سیلندرهای گاز، در سه سطح مطابق با بند الف-۴، طبقه‌بندی شده‌اند.

فرایندی که باید در بازرسی چشمی نهایی دنبال شود در شکل الف-۱ آورده شده است.



شکل الف-۱- روندنمایی برای بازرسی چشمی نهایی سیلندرهای گاز در زمان پذیرش محصول

الف-۴ شرایط پذیرش و مردودی سیلندر

سطوح نواقص، در زیر طبقه‌بندی شده و بسته به شدت نواقص و با توجه به وضع سیلندر، دستورالعمل‌هایی تهیه شده است:

نقص سطح ۱

شرط انطباق یک سیلندر که اثر معکوسی بر کارایی ایمن یا یکپارچگی آن ندارد. سیلندرهای با نواقص سطح ۱، قابل قبول بوده و نیازی به تعمیر ندارند.

نقص سطح ۲

شرط عدم انطباق یک سیلندر با مواردی شدیدتر از نواقص سطح ۱ می‌باشد. سیلندرهای با نواقص سطح ۲، باید مردود شوند. اگر تصمیم گرفته شود که یک سیلندر مردود با نواقص سطح ۲، تعمیر شود باید مطابق با زیربند الف-۲-۲ تعمیر شده و مجدداً بازرسی شود. در غیر این‌صورت، با این سیلندر، باید مشابه سیلندری با نواقص سطح ۳، رفتار شود.

نقص سطح ۳

شرط عدم انطباق یک سیلندر با مواردی شدیدتر از عیوب سطح ۲ می‌باشد. سیلندرهایی با نواقص سطح ۳ باید مردود شوند. سیلندرهای مردودی با نواقص سطح ۳، نباید تعمیر شده و باید غیر قابل استفاده شوند.

توصیه می‌شود سیلندرهای ارائه شده به بازرس در زمان پذیرش محصول، توسط تولیدکننده قابل قبول و عاری از نواقص سطح ۲ و ۳ باشد.

جدول الف-۱- ایمنی و کارایی مربوط به نواقص تولید و ارزیابی آن‌ها برای سیلندرهای فولادی بدون درز

ردیف	نوع نقص	تشریح نقص	تصمیم‌گیری در زمان بازرسی‌ها و اقدامات پیگیری			الزامات اضافی
			نقص سطح ۱ قابل قبول	نقص سطح ۲ مردود و درصورت امکان تعمیر (برای تعمیر به زیربند الف-۲-۲ مراجعه شود)	نقص سطح ۳ مردود و غیر قابل استفاده	
۱	برآمدگی	تورم قابل رویت دیواره سیلندر (به شکل الف- ۲ مراجعه شود)			کلیه سیلندرهایی که این نوع نقص را دارا می‌باشند	دلیل چنین عیبی باید بررسی شود
۲	تورفتگی (صاف یا بدون بریدگی)	فرورفتگی قابل رویت در دیواره به‌طوری‌که نه در فلز نفوذ کرده باشد و نه باعث کندگی فلز شود با عمق بیشتر از ٪ ۰٫۵ قطر خارجی سیلندر (به شکل الف-۳ مراجعه شود) (به قسمت سنگ‌کاری یا ماشین‌کاری بیش از حد مراجعه شود)	هنگامی‌که عمق تورفتگی از ٪ ۱ قطر خارجی سیلندر کمتر بوده و هنگامی‌که قطر[a] تورفتگی از ۳۰ برابر عمق آن، بیشتر باشد		هنگامی‌که عمق تورفتگی از ٪ ۱ قطر خارجی سیلندر بیشتر بوده یا هنگامی‌که قطر[b] تورفتگی از ۳۰ برابر عمق آن، کمتر باشد	در تمام موارد، ضخامت دیواره باید در ناحیه نقص بررسی شده و نباید از مقدار کمینه ضخامت تضمین شده دیواره، کمتر باشد
۳	تورفتگی شامل بریدگی یا خراش	فرورفتگی در دیواره (به مورد شماره ۲ مراجعه شود) که دارای بریدگی یا خراش باشد (به مورد شماره ۴ مراجعه شود) (به شکل الف-۴ مراجعه شود)			کلیه سیلندرهایی که این نوع نواقص را دارا می‌باشند	

[a] درصورتی‌که تورفتگی، به شکل دایره نباشد باید کوچکترین اندازه، به‌عنوان قطر در نظر گرفته شود.

[b] درصورتی‌که تورفتگی، به شکل دایره نباشد باید بزرگترین اندازه، به‌عنوان قطر در نظر گرفته شود.

جدول الف-۱- ایمنی و کارایی مربوط به نواقص تولید و ارزیابی آن‌ها برای سیلندرهای فولادی بدون درز (ادامه)

ردیف	نوع نقص	تشریح نقص	تصمیم‌گیری در زمان بازرسی‌ها و اقدامات پیگیری			الزامات اضافی
			نقص سطح ۱ قابل قبول	نقص سطح ۲ مردود و درصورت امکان تعمیر (برای تعمیر به زیربند الف-۲-۲ مراجعه شود)	نقص سطح ۳ مردود و غیر قابل استفاده	
۴	بریدگی، خراش، شیار، اثر بر روی پوسته یا فلز	اثری در دیواره سیلندر که به‌واسطه آن فلز از روی دیواره کنده شده، جابجا شده یا پخش می شود با عمقی بیشتر از ٪ ۳ کمینه ضخامت تضمین شده دیواره (به شکل الف-۵ مراجعه شود)	هنگامی‌که عمق از ٪ ۵ کمینه ضخامت تضمین شده دیواره بیشتر نشود و دارای اثر تیز بزرگتر از ۱۰ برابر کمینه ضخامت تضمین شده دیواره نباشد	نقص سطحی خارجی بیشتر از سطح ۱ این نقص می‌تواند ترمیم شود مشروط بر این‌که ضخامت دیواره باقی‌مانده در زیر عیب، بیشتر از کمینه ضخامت تضمین شده دیواره باشد	نقص سطحی داخلی بیشتر از سطح ۱ اثر سطحی خارجی بیشتر از سطح ۱ که تعمیر نشده یا نمی‌تواند تعمیر شود	
۵	سنگ‌کاری یا ماشین‌کاری بیش از حد	کاهش موضعی ضخامت دیواره به‌وسیله سنگ‌کاری یا ماشین‌کاری یا سایر فرایندهای مکانیکی برداشتن فلز			هنگامی‌که ضخامت دیواره از کمینه ضخامت تضمین شده کمتر شود.	هنگامی‌که منجربه تشکیل یک تورفتگی یا نشان سنگ-کاری شود، مطابق «تورفتگی» (مورد شماره ۲) یا «بریدگی» (مورد شماره ۳) با آن رفتار شود
۶	تورق (جدالایگی)	لایه‌ای از مواد با یک نقص شکست سطحی که گاهی اوقات به‌صورت یک ناپیوستگی، ترک، روی‌هم افتادگی یا برآمدگی در سطح، ظاهر می‌شود (به شکل الف-۶ مراجعه شود)		نقص خارجی کلیه سیلندرهایی که این نوع عیب را دارا می‌باشند	نقص داخلی کلیه سیلندرهایی که این نوع عیب را دارا می‌باشند	تورق می‌تواند در کل سطح سیلندر وجود داشته و به‌صورت برآمدگی یا تاول بر روی سطح ظاهر شود

جدول الف-۱- ایمنی و کارایی مربوط به نواقص تولید و ارزیابی آن‌ها برای سیلندرهای فولادی بدون درز (ادامه)

ردیف	نوع نقص	تشریح نقص	تصمیم‌گیری در زمان بازرسی‌ها و اقدامات پیگیری			الزامات اضافی
			نقص سطح ۱ قابل قبول	نقص سطح ۲ مردود و درصورت امکان تعمیر (برای تعمیر به زیربند الف-۲-۲ مراجعه شود)	نقص سطح ۳ مردود و غیر قابل استفاده	
۷	ترک	یک شکاف یا جدایش در فلز که عموماً به‌صورت یک خط بر روی سطح ظاهر می‌شود		هنگامی‌که با توجه به رواداری ضخامت، قابل برداشتن باشد، یعنی ضخامت دیواره باقی‌مانده در زیر عیب، بیشتر از کمینه ضخامت تضمین شده دیواره باشد	هنگامی‌که با توجه به رواداری ضخامت، قابل برداشتن نباشد	
۸	ترک‌های گلویی و اثرات قلاویز	یک شکاف یا جدایش در فلز که عموماً به‌صورت یک خط که به سمت بالا / پایین عمود بر جهت رزوه و روی رزوه ظاهر می‌شود (به شکل الف-۷ مراجعه شود) آن‌ها نباید با اثرات قلاویز از ماشین‌کاری یا رزوه‌کاری که عموماً به‌صورت خط مستقیم هستند، اشتباه گرفته شوند (به شکل الف-۸ مراجعه شود)	فقط سیلندرهای با اثرات قلاویز		کلیه سیلندرهایی که این نوع ترک‌های گلویی را دارا می‌باشند	برخلاف اثرات قلاویز، ترک‌ها می‌توانند بر روی سطح بالایی گلویی سیلندر ظاهر شوند

جدول الف-۱- ایمنی و کارایی مربوط به نواقص تولید و ارزیابی آن‌ها برای سیلندرهای فولادی بدون درز (ادامه)

ردیف	نوع نقص	تشریح نقص	تصمیم‌گیری در زمان بازرسی‌ها و اقدامات پیگیری			الزامات اضافی
			نقص سطح ۱ قابل قبول	نقص سطح ۲ مردود و درصورت امکان تعمیر (برای تعمیر به زیربند الف-۲-۲ مراجعه شود)	نقص سطح ۳ مردود و غیر قابل استفاده	
۹	چین‌خوردگی روی شانه داخلی	فلز سیلان کرده در ناحیه شانه، یک شیار قابل رویت ایجاد می‌نماید. شیار چین‌خوردگی همیشه در جهت طولی می‌باشد که می‌تواند در قسمت شیاردار شانه، اشاعه یابد (به راهنمای ۱ از شکل شماره الف-۹ مراجعه شود) چین‌خوردگی‌ها می‌توانند نقطه شروعی برای ترک‌ها باشند که می‌تواند در ناحیه استوانه‌ای ماشین‌کاری شده یا ناحیه رزوه دار شده شانه، اشاعه یابد (به راهنمای ۳ از شکل الف-۷ مراجعه شود)	چین‌خوردگی‌هایی که به‌طور واضح به‌صورت فرورفتگی بازقابل رویت بوده و هیچ اکسیدی درون فلز محبوس نشده باید قابل قبول باشند، مشروط بر اینکه نوک آن‌ها صاف بوده و پایین فرورفتگی (گودی)، گرد باشد چین‌خوردگی‌های با تیزی جزئی مورد قبول می‌باشدمشروط بر اینکه که اثر سوئی بر روی ایمنی سیلندر ندارند (به شکل الف-۱۰ مراجعه شود)	چین‌خوردگی‌های بیشتر از سطح ۱ که می تواند با یک عملیات ماشین کاری برداشته شود تا زمانی که خطوط اکسید دیگر قابل مشاهده نباشند و به شرطی که ضخامت باقیمانده مطابق با معیارهای طراحی باشد (به راهنمای ۲ از شکل الف-۹ مراجعه شود)	چین‌خوردگی‌های سطح ۲ تعمیر شده که خطوط آن هنوز قابل رویت هستند	

جدول الف-۱- ایمنی و کارایی مربوط به نواقص تولید و ارزیابی آن‌ها برای سیلندرهای فولادی بدون درز (ادامه)

ردیف	نوع نقص	تشریح نقص	تصمیم‌گیری در زمان بازرسی‌ها و اقدامات پیگیری			الزامات اضافی
			نقص سطح ۱ قابل قبول	نقص سطح ۲ مردود و درصورت امکان تعمیر (برای تعمیر به زیربند الف-۲-۲ مراجعه شود)	نقص سطح ۳ مردود و غیر قابل استفاده	
۱۰	الف- ویژگی‌های سطح داخلی انتهای سیلندر در سیلندرهای ساخته شده از لوله	شکاف‌ها (مانند ترک‌ها)، تخلخل و اکسیدهای باقی‌مانده بر روی سطح مرکزی انتهای سیلندر (برای مثال به شکل ستاره در شکل الف-۱۱ مراجعه شود)		هنگامی‌که با توجه به رواداری ضخامت، قابل حذف باشند	هنگامی‌که با توجه به رواداری ضخامت، قابل حذف نباشند	
	ب- سایر ویژگی‌های انتهای سیلندر	شکاف‌ها، ترک‌ها، تخلخل، آثار ابزار و برداشتن پوسته از انتهای سیلندر	آثار ابزار و برداشتن پوسته که نشان داده شده، اثر معکوسی بر روی ایمنی یا کارایی سیلندر ندارد	ویژگی‌هایی بیشتر از سطح ۱ و هنگامی‌که با توجه به رواداری ضخامت، قابل حذف باشند	هنگامی‌که با توجه به رواداری ضخامت، قابل حذف نباشند	
۱۱	سطح «پوست پرتقالی شده»	ظاهر خالدار، خشن و کمی موجی شکل بر روی سطح داخلی ناشی از جریان فلز ناپیوسته (به شکل الف-۱۲ مراجعه شود)	اگر هیچ گونه ترکی در سطح پوست پرتقالی شده قابل رویت نباشد		اگر ترک‌ها در سطح پوست پرتقالی شده قابل رویت باشند	

جدول الف-۱- ایمنی و کارایی مربوط به نواقص تولید و ارزیابی آن‌ها برای سیلندرهای فولادی بدون درز (ادامه)

ردیف	نوع نقص	تشریح نقص	تصمیم‌گیری در زمان بازرسی‌ها و اقدامات پیگیری			الزامات اضافی
			نقص سطح ۱ قابل قبول	نقص سطح ۲ مردود و درصورت امکان تعمیر (برای تعمیر به زیربند الف-۲-۲ مراجعه شود)	نقص سطح ۳ مردود و غیر قابل استفاده	
۱۲	رزوه‌های گلویی داخلی آسیب دیده یا رزوه‌های از بین رفته	رزوه‌های گلویی آسیب دیده، برای مثال با تورفتگی‌ها، بریدگی‌ها، ناصافی (پلیسه) و سطوح خشن و از بین رفته یا رزوه‌های از بین رفته. برای رزوه‌های از بین رفته به شکل الف-۱۳ مراجعه شود	کلیه اثرات قلاویز. آسیب سطحی نشان داده شده که اثر معکوسی بر روی ایمنی و کارایی سیلندر ندارد	ویژگی‌های بیشتر از سطح ۱ و هنگامی‌که طراحی اجازه دهد، رزوه‌ها ممکن است مجدد قلاویزکاری شده و توسط سنجه رزوه مناسبی، کنترل شوند و مجدداً به دقت به‌طور چشمی، بررسی شوند. تعداد مناسب رزوه‌های موثر باید موجود باشد	ویژگی‌های بیشتر از سطح ۱ که تعمیر نشده یا تعداد رزوه‌های موثر آن نامناسب است	درصورت تردید، بازرسی چشمی می‌تواند اضافه شود (به زیربند الف-۲-۱ مراجعه شود)
۱۳	حفره‌دار شدن	سوراخ‌های کوچک در فلز ناشی از حمله شیمیایی یا آبی (به شکل الف-۱۴ مراجعه شود)		تمام حفره‌ها صرف‌نظر از اندازه آن‌ها، می‌توانند برداشته شوند مشروط بر اینکه الزامات زیربند الف-۲-۲، برآورده شود	کلیه سیلندرها با چنین نواقصی که تعمیر نمی‌شوند یا ضخامت دیواره باقیمانده، کمتر از کمینه ضخامت تضمین شده دیواره می‌باشد	

جدول الف-۱- ایمنی و کارایی مربوط به نواقص تولید و ارزیابی آن‌ها برای سیلندرهای فولادی بدون درز (ادامه)

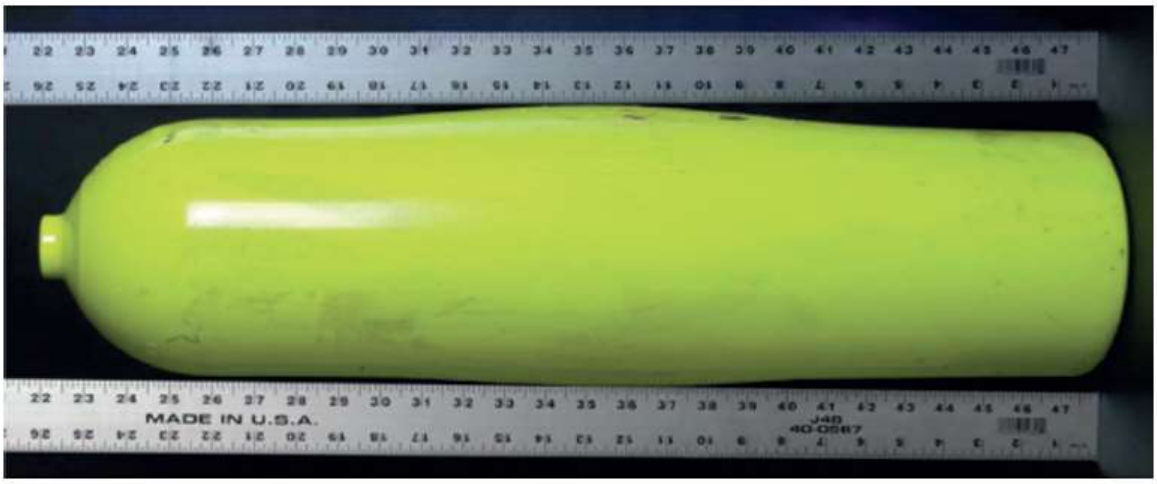
ردیف	نوع نقص	تشریح نقص	تصمیم‌گیری در زمان بازرسی‌ها و اقدامات پیگیری			الزامات اضافی
			نقص سطح ۱ قابل قبول	نقص سطح ۲ مردود و درصورت امکان تعمیر (برای تعمیر به زیربند الف-۲-۲ مراجعه شود)	نقص سطح ۳ مردود و غیر قابل استفاده	
۱۴	عدم انطباق با نقشه طراحی شده و / یا مشخصات فنی	یک ویژگی در زمان بازرسی چشمی که با نقشه طراحی شده و/یا مشخصات فنی، منطبق نمی‌باشد		کلیه چنین سیلندرهایی می‌توانند تعمیر شده یا مورد قبول قرار گیرند مشروط بر اینکه سیلتدر با تأیید نوع بوده و برای کلیه اجزای مورد نظر، قابل قبول باشد	کلیه سیلندرهایی که مطابق سطح ۲ نمی‌باشد چنین سیلندرهایی می‌توانند با یک نقشه طراحی شده و/یا مشخصات فنی دیگر، ارائه شوند مشروط بر اینکه تأیید نوع آن برآورده شود	
۱۵	حلقه گلویی غیر ایمن	حلقه گلویی با جابجایی دستی لق می‌زند		کلیه سیلندرها با چنین نواقصی می‌توانند تعمیر شوند	کلیه سیلندرها با چنین نواقصی نمی‌توانند تعمیر شوند	
۱۶	آلودگی داخلی	مواد خارجی قابل رویت از قبیل ذرات معلق، مایعات، رنگ، روانکارها و تراشه‌ها	رنگ‌زدایی (لایه اکسیدی نازک) که برای کاربرد در سرویس گاز، مضر نمی‌باشد	کلیه سیلندرها با آلودگی داخلی قابل رویت چنین سیلندرهایی می‌توانند تمیز شوند	کلیه سیلندرها با چنین نواقصی که تعمیر نمی‌شوند	علت آلودگی باید مشخص شود

جدول الف-۱- ایمنی و کارایی مربوط به نواقص تولید و ارزیابی آن‌ها برای سیلندرهای فولادی بدون درز (ادامه)

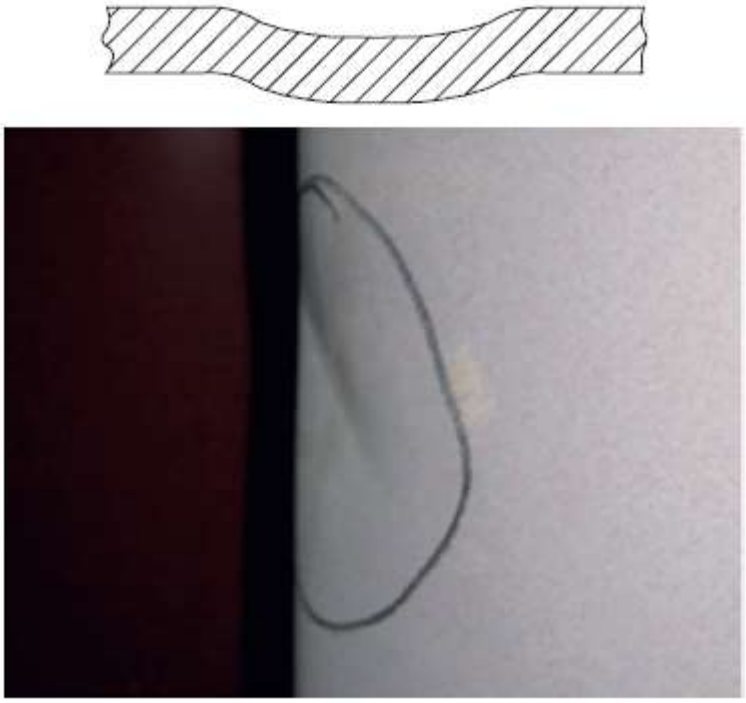
ردیف	نوع نقص	تشریح نقص	تصمیم‌گیری در زمان بازرسی‌ها و اقدامات پیگیری			الزامات اضافی
			نقص سطح ۱ قابل قبول	نقص سطح ۲ مردود و درصورت امکان تعمیر (برای تعمیر به زیربند الف-۲-۲ مراجعه شود)	نقص سطح ۳ مردود و غیر قابل استفاده	
۱۷	دندانه یا لبه داخلی	یک سطح برجسته با گوشه‌های تیز درانتهای آن (به شکل الف-۱۵ مراجعه شود)		هنگامی‌که گوشه‌ها می‌توانند به‌وسیله یک روش پاششی داخلی، گرد شوند	کلیه سیلندرها با چنین نواقصی که تعمیر نمی‌شوند	

جدول الف-۲- نواقص ظاهری تولید برای سیلندرهای فولادی بدون درز

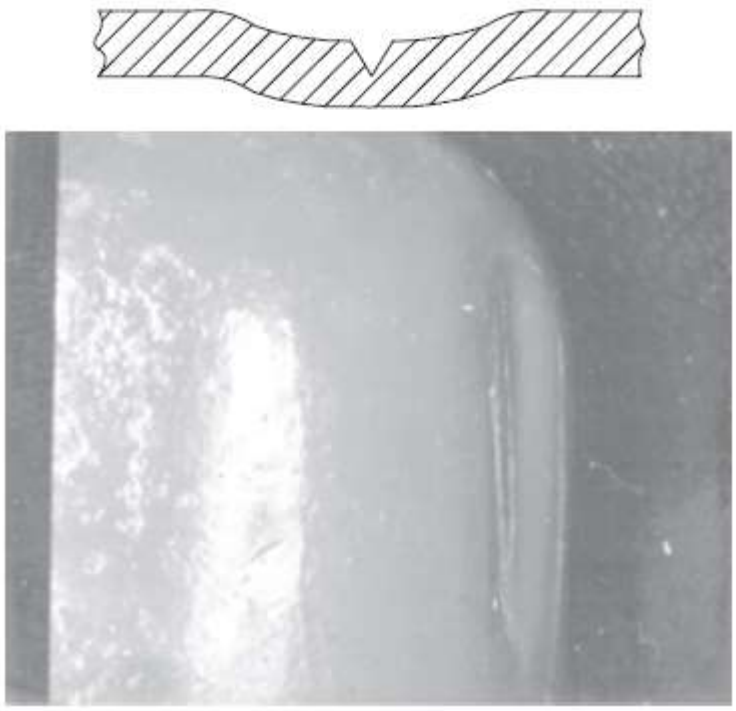
ردیف	نوع نقص	تشریح نقص	تصمیم‌گیری در زمان بازرسی‌ها و اقدامات پیگیری			توضیحات
			نقص سطح ۱ قابل قبول	نقص سطح ۲ مردود و درصورت امکان تعمیر (برای تعمیر به زیربند الف-۲-۲ مراجعه شود)	نقص سطح ۳ مردود و غیر قابل استفاده	
۱۸	دندانه یا لبه خارجی	یک سطح برجسته با گوشه‌های تیز یا گرد شده در انتهای آن (به شکل الف-۱۵ مراجعه شود)	یادآوری_ ازآنجایی‌که این نواقص، مربوط به ایمنی یا کارایی نمی‌باشند، مورد قبول هستند			این یک نقص مضر نیست. با این وجود دندانه‌ها ممکن است در طول استفاده از سیلندر، با درز جوش اشتباه شوند.



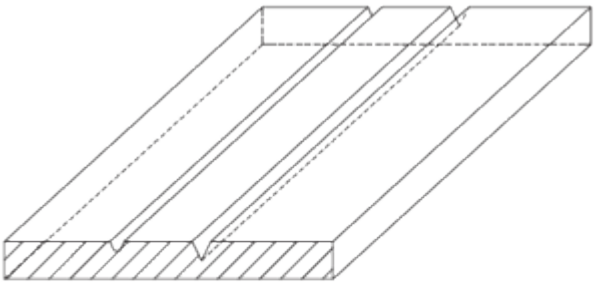
شکل الف-۲- برآمدگی



شکل الف-۳- تورفتگی



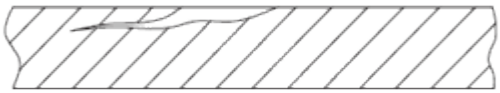
شکل الف-۴- تورفتگی شامل بریدگی یا خراش



شکل الف- شیار، بریدگی

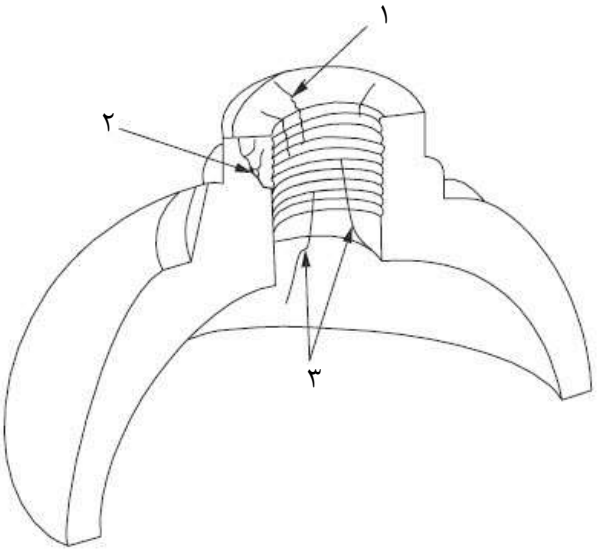
شکل ب- اثر بر روی پوسته یا فلز

شکل الف-۵- اثر در دیواره



شکل الف- طرح‌واره تورق **شکل ب- عکس تورق**

شکل الف-۶- نقص شکست سطحی



راهنما:

۱ ترک‌های گلویی سیلندر

۲ سطح مقطع گلویی سیلندر

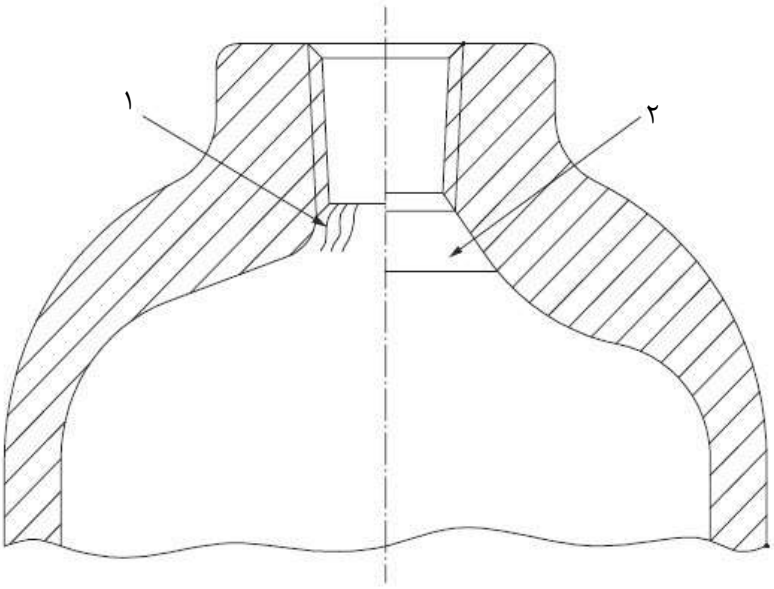
۳ ترک گلویی / ترک شانه

شکل الف-۷- ترک‌های گلویی

راهنما:

۱ اثر قلاویز

شکل الف-۸- اثرات قلاویز

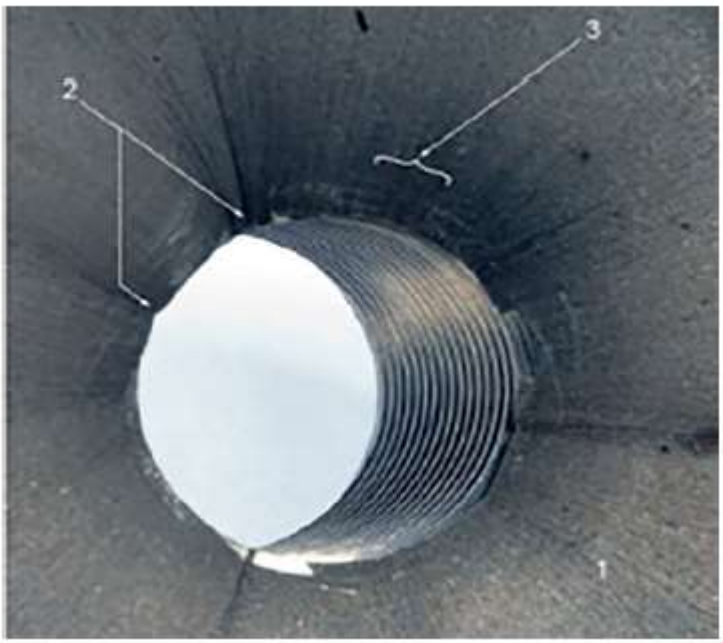


راهنما:

۱ چین‌خوردگی‌ها یا ترک‌ها

۲ بعد از ماشین‌کاری

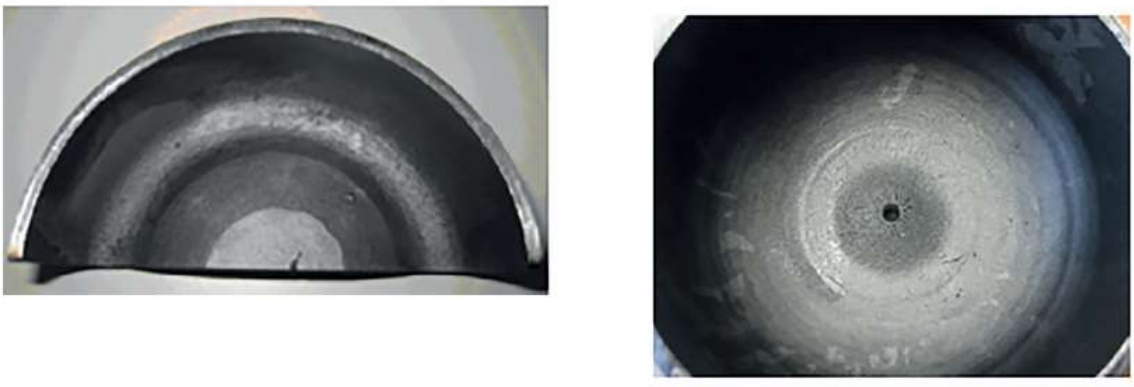
شکل الف-۹- ترک‌ها یا چین‌خوردگی‌ها روی شانه سیلندر، قبل و بعد از ماشین‌کاری



راهنما:

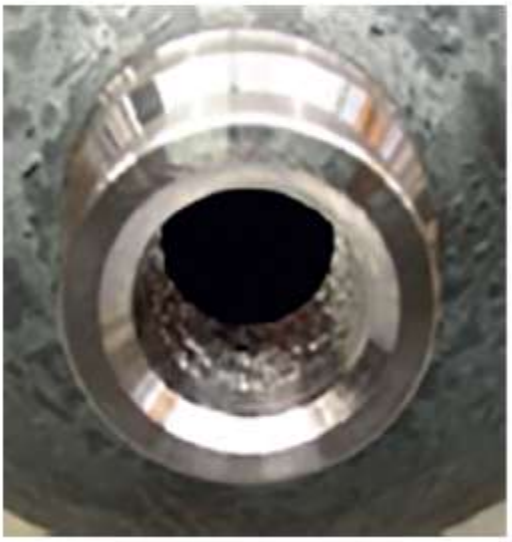
۱ ناحیه ریز / چین‌خوردگی‌های کوچک
۲ چین‌خوردگی با تیزی جزئی
۳ فرورفتگی گرد شده (گودی)

شکل الف-۱۰- نمونه‌ای از چین‌خوردگی‌های شانه



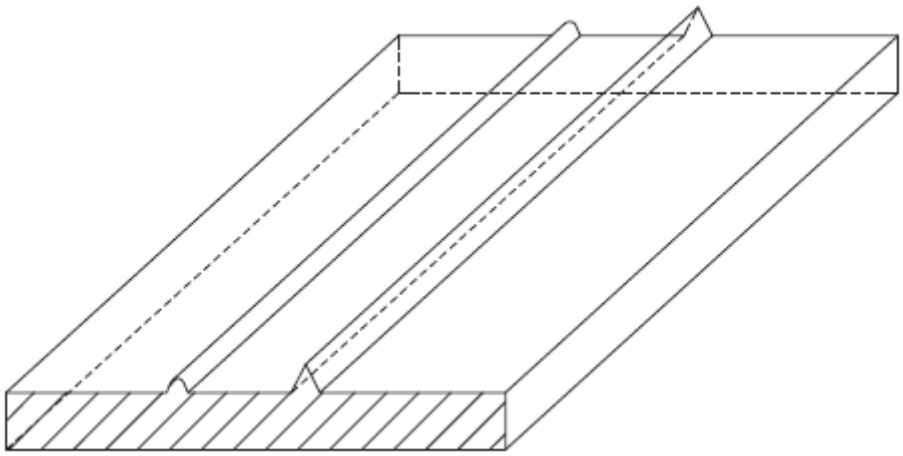
شکل الف-۱۱- ویژگی‌های انتهای سیلندر ساخته شده از لوله

شکل الف-۱۲- سطح پوست پرتقالی شده



شکل الف-۱۳- رزوه‌های از بین رفته

شکل الف-۱۴- حفره‌دار شدن



شکل الف-۱۵- دندانه

پیوست ب

(الزامی)

آزمایش فراصوتی

ب-۱ کلیات

این پیوست بر اساس فنون مورد استفاده توسط تولیدکنندگان سیلندر بنا شده است. می‌توان از سایر تکنیک‌های آزمایش فراصوتی هم استفاده کرد، به‌شرط اینکه بتوان اثبات کرد که این تکنیک‌ها برای روش تولید، مناسب هستند.

ب-۲ الزامات کلی

تجهیز آزمایش فراصوتی باید دست‌کم دارای قابلیت شناسایی شیارهای استاندارد مرجع شرح داده شده در زیربند ب-۳-۲ را داشته باشد. این تجهیز باید طبق دستورالعمل عملکرد تولیدکننده به‌طور مرتب بازبینی شود تا از حفظ دقت آن اطمینان حاصل شود. سوابق مربوط به بازرسی و گواهینامه‌های تأیید تجهیز باید نگهداری شوند.

کار با تجهیزات آزمایش فراصوتی باید توسط افراد آموزش‌دیده و دست‌کم تحت نظارت افراد واجد صلاحیت و یا باتجربه که گواهی سطح ۱ دارند تحت نظارت افرادی که دارای گواهینامه سطح ۲ مطابق با استاندارد ISO 9712 دارند، انجام شود. استانداردهای دیگر هم درصورتی‌که حداقل این الزامات را برآورده کنند، به شرط تائید بازرس می‌توانند قابل استفاده باشند. سطوح خارجی و داخلی هر سیلندری که تحت آزمایش فراصوتی قرار می‌گیرند باید در شرایط مناسب برای انجام یک آزمایش دقیق و تکرارپذیر باشد.

برای عیب‌یابی[1] باید از سیستم پالس-پژواک[2] استفاده شود. برای اندازه‌گیری ضخامت، روش تشدید[3] یا پالس-پژواک باید استفاده شود. باید یکی از تکنیک‌های تماسی[4] یا غوطه‌وری[5] استفاده کرد.

باید از یک روش اتصال مناسب که انتقال کافی انرژی فراصوت بین کاوند[6] و سیلندر را تضمین می‌کند استفاده کرد.

1- Flaw detection
2- Pulse echo
3- Resonance
4- Contact
5- Immersion
6- Probe

ب-۳ عیب‌یابی در قسمت‌های استوانه‌ای شکل

ب-۳-۱ روش اجرایی

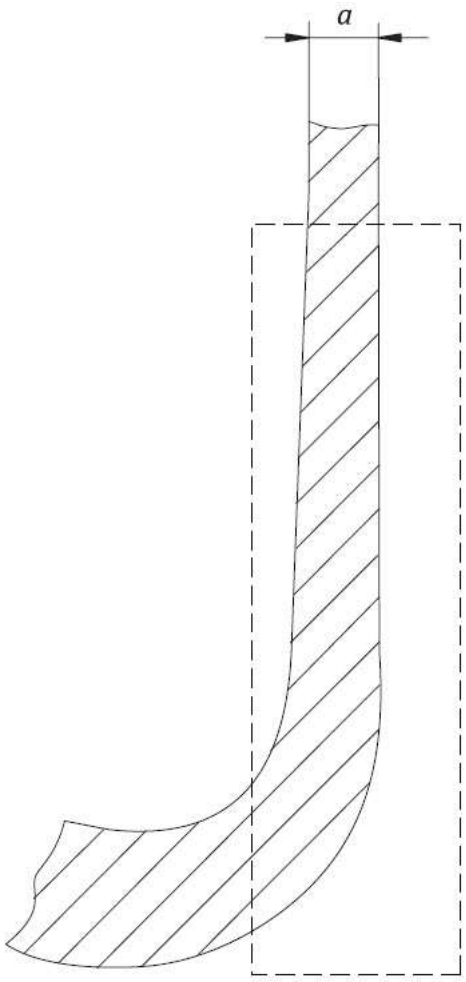
سیلندرهای مورد بازرسی و واحد جستجوگر[1] باید نسبت به یکدیگر دارای یک حرکت چرخشی و انتقالی باشند که یک پیمایش مارپیچ[2] را در استوانه ایجاد کنند. سرعت چرخشی و انتقالی باید با رواداری ٪ ±۱۰ ثابت باشند. گام مارپیچ باید کمتر از عرض تحت پوشش کاوند باشد (دست‌کم باید ٪ ۱۰ همپوشانی تضمین شود) و باید طوری با عرض امواج موثر مرتبط باشد که در سرعت چرخشی و انتقالی به‌کار رفته در هنگام انجام روش اجرایی کالیبراسیون پوشش ٪ ۱۰۰ را تضمین کند.

برای ردیابی نواقص عرضی که در آن پیمایش یا حرکت نسبی کاوندها و قطعه کار، طولی است از یک روش پیمایشی جایگزین می‌توان استفاده کرد و حرکت جارویی[3] چنان است که با تقریباً حدود ٪ ۱۰ همپوشانی جاروها بتوان از پوشش ٪ ۱۰۰ اطمینان حاصل کرد.

به‌منظور بازرسی نواقص طولی در دیواره سیلندر، باید انرژی فراصوتی در دو جهت محیطی و برای نواقص عرضی، در دو جهت طولی گسیل شود.

برای سیلندرهایی با انتهای کاو، جایی‌که ممکن است تردی هیدروژنی یا خوردگی ناشی از تنش ایجاد شود (به استاندارد ISO 11114-1 مراجعه شود)، ناحیه گذار بین قسمت استوانه‌ای شکل و انتهای سیلندر باید برای نواقص عرضی در جهت انتهای سیلندر نیز مورد بازرسی قرار گیرد. برای بررسی این منطقه به شکل ب-۱ مراجعه شود. در این حالت یا وقتی‌که آزمایش انتخابی بر روی مساحت گذار مابین دیواره و گلویی و/یا دیواره و انتها انجام می‌شود، درصورتی‌که این کار به‌صورت خودکار انجام نشود می‌تواند به‌صورت دستی انجام شود.

1- Search unit
2- Helical scan
3- Sweeping motion



شکل ب-۱ ناحیه گذار دیواره/ انتها

یکی از دو روش زیر باید استفاده شود:

الف- روش A:

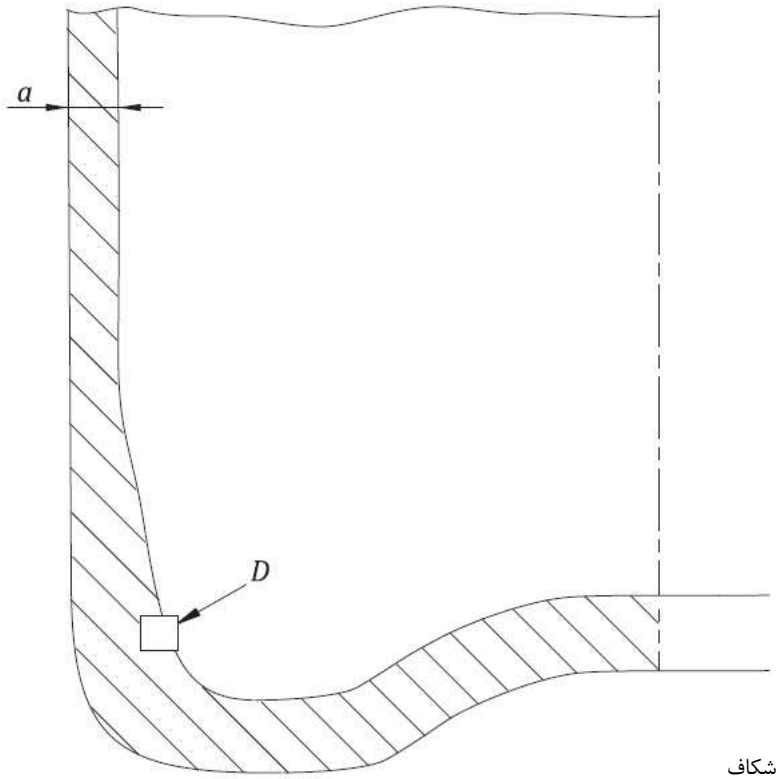
حساسیت فراصوتی باید بر روی dB ۶+، برای بهبود شناسایی نواقص معادل ٪ ۵ ضخامت دیواره در آن بخش از ضخامت سیلندر، تنظیم شود؛

ب- روش B:

سیستم فراصوتی باید با استفاده از عیوب مصنوعی[1] مرجع استاندارد از یک سیلندر با یک شکاف در مساحت سمت گذار دیواره به کلگی انتها (SBT)[2] همان‌گونه که در شکل ب-۲ آمده است، کالیبره شود.

1- Artefact
2- Sidewall-to- Base Transition

عمق شکاف، T، برای SBT باید ٪ (۱±۱۰) کمینه ضخامت دیواره تضمین شده، a'، با کمینه ۰٫۲ mm و بیشینه ۱ mm بیش از کل طول شکاف باشد.



راهنما

D مکان تقریبی شکاف

a کمینه ضخامت تضمین شده دیواره، a'

شکل ب-۲ نمایش طرح‌واره شکاف مرجع برای SBT

اثربخشی تجهیزات باید به‌طور دوره‌ای با قراردادن قطعه استاندارد مرجع از طریق روش بازرسی کنترل شوند. این کنترل باید دست‌کم در آغاز و پایان هر شیفت کاری انجام شود. درصورتی‌که در حین این کنترل، وجود شکاف مرجع مناسب شناسایی نشود، کلیه سیلندرهای بازرسی شده بعد از آخرین کنترل قابل قبول باید بعد از تنظیم مجدد تجهیزات، مجدداً آزمون شوند.

ب-۳-۲ قطعه استاندارد مرجع

یک قطعه استاندارد مرجع به طول مناسب باید از سیلندری که معرف ابعاد و قابلیت صوتی (آکوستیک) سیلندر مورد بازرسی می‌باشد، توسط تولیدکننده اثبات شود. قطعه استاندارد مرجع باید فاقد ناپیوستگی‌هایی باشد که احتمال تداخل با شکاف‌های مرجع را پدید آورند.

شکاف‌های مرجع، چه طولی چه عرضی باید روی سطح خارجی و داخلی قطعه استاندارد مرجع ماشین‌کاری شوند. این شکاف‌ها باید چنان جدا باشند که هر کدام از آن‌ها را بتوان به وضوح شناسایی کرد.

ابعاد و شکل شکاف‌ها و تنظیم تجهیزات نقش اساسی دارند (به شکل‌های ب-۳ و ب-۴ مراجعه شود).

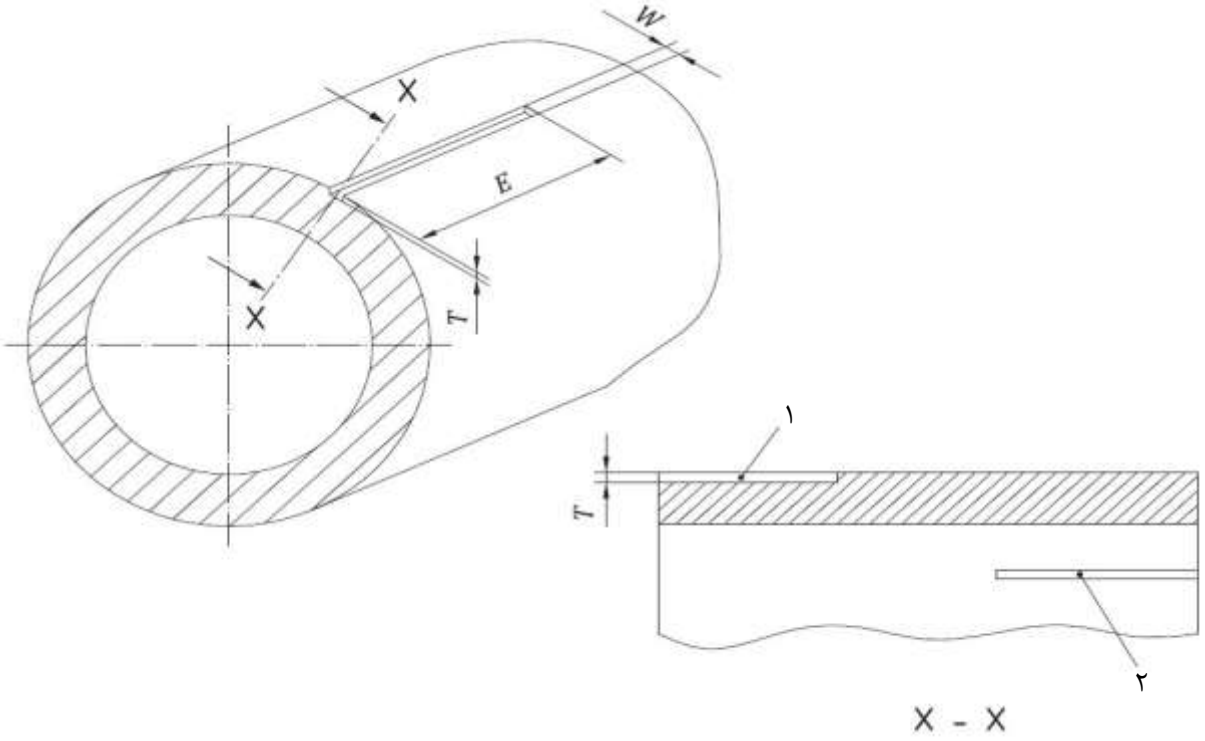
الف- طول شکاف‌ها، E، نباید از ۵۰ mm بیشتر شود.

ب- عرض، W، نباید از ۲ برابر عمق اسمی، T، بیشتر شود. اما اگر نتوان این شرط را برآورده کرد، بیشینه عرض قابل قبول ۱٫۰ mm است.

پ- عمق شکاف‌ها روی کل طول شکاف، T، باید ٪ (۵±۰٫۷۵) کمینه ضخامت تضمین شده دیواره، a'، با کمینه ۰٫۲ mm و بیشینه ۱٫۰ mm بیش از کل طول شکاف باشد. بیرون‌زدگی در دو انتها مجاز است.

ت- سطح تقاطع شکاف با سطح دیواره سیلندر باید دارای لبه‌های تیز باشد. سطح مقطع شکاف‌ها باید مستطیلی باشد مگر درصورت استفاده از روش سایش جرقه‌ای[1] که در این‌صورت قسمت کف شکاف به‌صورت نیم‌دایره‌ای خواهد بود.

ث- شکل و ابعاد شکاف باید با استفاده از روش مناسب اثبات شوند.



راهنما:

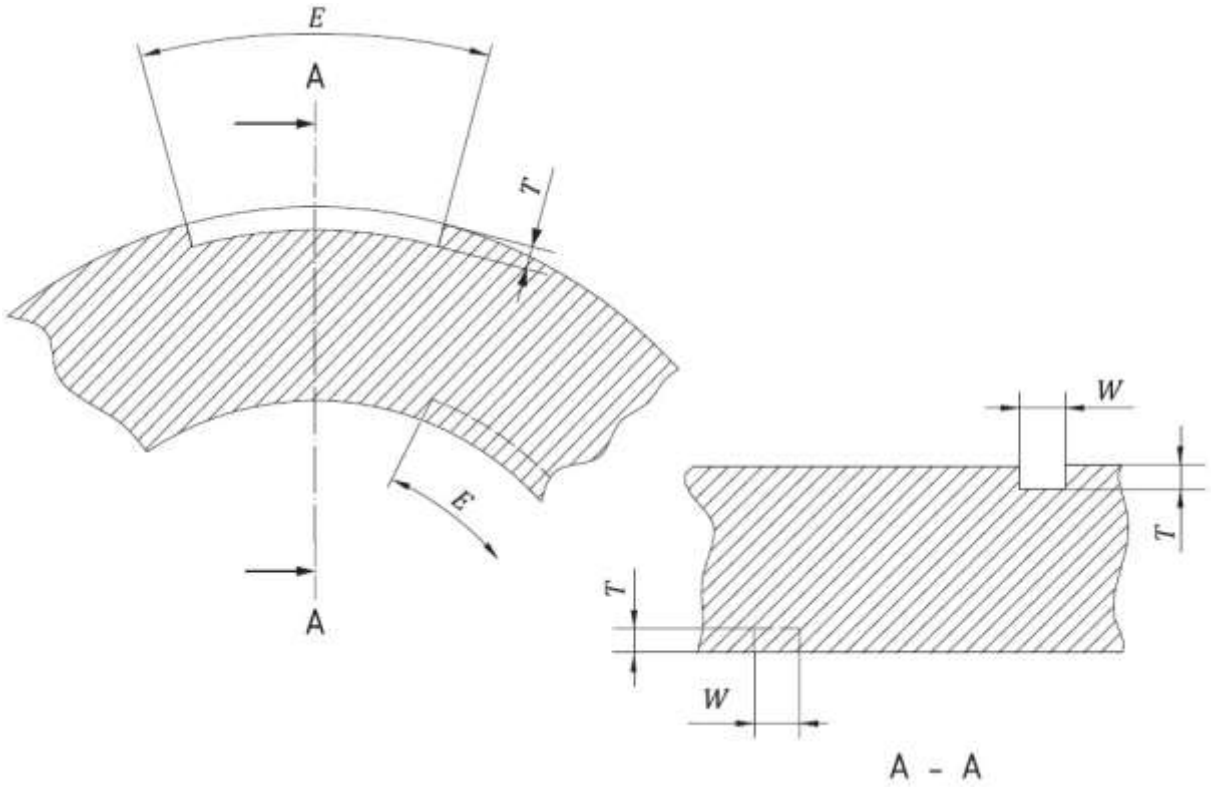
۱ شکاف مرجع خارجی

۲ شکاف مرجع داخلی

یادآوری- a' %(5 ± 0.75)=T اما 1 mm ≥ **و** 0.2 mm ≥، $W \leq 2T$ اما اگر امکانپذیر نیست 1mm ≥، $E \leq$50 mm

شکل ب-۳ جزئیات طراحی و ابعاد شکاف‌های مرجع برای نواقص طولی

1- Spark erosion



یادآوری- a' $T=(5 \pm 0.75)\%$ اما $T \leq 1$ mm **و** $W \geq 0.2$ mm، $W \leq 2T$ اما اگر امکانپذیر نیست $E \leq 50$ mm ، ≤ 1mm

شکل ب-۴ نمایش طرح‌واره شکاف‌های مرجع برای نواقص محیطی

ب-۳-۳ واسنجی تجهیزات

با استفاده از قطعه استاندارد مرجع که در زیربند ب-۳-۲ توضیح داده شد تجهیزات باید طوری تنظیم شوند که نشانه‌های قابل شناسایی واضح[1] از شکاف‌های سطح داخلی و خارجی ایجاد کند. دامنه[2] نشانه‌ها باید تا جای ممکن نزدیک مقدار معادل آن باشد. اما اگر امکان آن نیست سطح مردودی را به‌صورت دستی تنظیم نمایید، سپس سطح کمترین دامنه نشانه باید به‌عنوان سطح مردودی و تنظیم وسایل چشمی، گوشی، ثبتی یا دسته‌بندی به‌کار رود. تجهیزات باید با قطعه استاندارد مرجع یا کاوند یا هر دو به‌صورتی کالیبره شوند که هر دو به یک صورت، در یک جهت و با سرعتی مشابهی که هنگام بازرسی سیلندر به‌کار می‌رود، حرکت کنند. کلیه وسایل چشمی، گوشی، ثبتی یا دسته‌بندی باید در سرعت آزمون به‌صورت رضایت‌بخش عمل کنند.

1- Clearly identifiable indications
2- Amplitude

ب-۴ اندازه‌گیری ضخامت دیواره

اگر در سایر مراحل ساخت، ضخامت دیواره سیلندر اندازه‌گیری نشده است، قسمت استوانه‌ای شکل باید ٪ ۱۰۰ بازرسی شده تا اطمینان حاصل شود که ضخامت، کمتر از کمینه مقدار تضمین شده نباشد.

ب-۵ تفسیر نتایج

سیلندرهایی که نشانه‌های آن برابر یا بیشتر از کمترین نشانه‌های ناشی از شکاف‌های مرجع باشد، باید برگشت زده شوند. این مقایسه باید بین نشانه‌های سیلندر و نشانه‌های حاصل از شکاف مرجع در سمت و سوی یکسان انجام شود. به‌عنوان مثال نقص داخلی عرضی باید با شکاف مرجع داخلی عرضی مقایسه شود. علت نشانه باید شناسایی شود و درصورت امکان، حذف شود. پس از آن سیلندرها باید مجدداً تحت بازرسی عیب‌یابی فراصوتی و اندازه‌گیری ضخامت قرار گیرند.

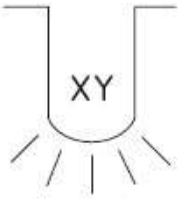
گاهی اوقات، نشانه‌ای کمتر از کمینه ضخامت دیواره، می‌تواند ایجاد شود که به خاطر وجود نقص زیر سطحی (مثلاً تورق داخلی) در آن نقطه است. در چنین مواردی، گسترش نقص باید مورد بررسی قرار گیرد.

هر سیلندری که ضخامت دیواره‌اش از ضخامت تضمین شده دیواره کمتر باشد باید مردود شود.

ب-۶ گواهی کردن

آزمایش فراصوتی باید به‌وسیله تولیدکننده سیلندر گواهی شود.

هرکدام از سیلندرها که آزمایش فراصوتی را در مطابقت با این مشخصات با موفقیت پشت سر گذارد، باید به‌صورت دائمی با مهر «UT» یا با نماد نشان داده شده در شکل ب-۵، که روی سیلندر زده می‌شود، مشخص شود (جایی‌که کاراکترهای «XY» دیده می‌شود بیانگر نماد یا نشان تجاری تولیدکننده می‌باشد).



شکل ب-۵ نماد فراصوت

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

نمونه گواهینامه تأیید نوع

این پیوست نمونه‌ای از یک فرم مناسب گواهینامه تأیید نوع را ارائه می‌دهد. سایر نمونه‌ها نیز قابل قبول می-باشد.

شماره گواهینامه تایید نوعی .....

نام شرکت بازرسی: .....

(نام و نام‌خانوادگی بازرس)

استاندارد مورد استفاده: .....

درخصوص

سیلندرهای گاز فولادی بدون درز

شماره تائید: ..... تاریخ: .....

نوع سیلندر: .....

(تشریح خانواده سیلندرها (شماره نقشه) که تایید نوعی دریافت نموده‌اند)

p_h: ..... bar D: ..... mm a': ..... mm

شکل انتها سیلندر: ..... کمینه ضخامت انتها سیلندر: mm .....

طول کلی (کمینه، بیشینه): کمینه mm ..... بیشینه mm .....

V (کمینه، بیشینه): کمینه l ..... بیشینه mm .....

مواد و نوع عملیات حرارتی: .....

مشخصات مواد: R_{eg}: ..... MPa R_{mg}: ..... MPa

تولیدکننده یا نماینده: .....

(نام یا آدرس تولیدکننده یا نماینده آن)

مرجع در گزارش(های) آزمون تأیید نوع: .....

توضیحات و اطلاعات اضافی: .....

(نام و آدرس بازرس)

تاریخ: ..... سمت: .....

.....

(امضاء بازرس)

پیوست ت

(آگاهی‌دهنده)

نمونه گواهینامه پذیرش

این پیوست نمونه‌ای از یک فرم مناسب گواهینامه پذیرش را ارائه می‌دهد. سایر نمونه‌ها نیز قابل قبول می‌باشد.

شماره گواهینامه پذیرش ..... برای سیلندرهای بدون درز فولادی

یک محموله با تعداد ..... سیلندر شامل ..... تعداد بهر آزمون مورد بازرسی و آزمون قرار گرفت.

بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ....- ۷۹۰۹ مرتبط با گواهینامه تایید نوعی به شماره .....

علامت یا نوع گاز[۲]: .....

شماره‌های سریال تولیدکننده: از ..... تا .....

شماره‌های سریال مالک[۲]: از ..... تا .....

تولیدکننده: ..... شماره سفارش تولید: .....

آدرس:

.....

کشور: .....

مالک / مشتری[۱]: ..... شماره سفارش خرید: .....

آدرس:

.....

کشور: .....

اطلاعات فنی

طول اسمی (بدون درپوش و شیر): mm ..... ظرفیت آبی (V): ظرفیت اسمی[۱]: l .....

قطر اسمی (D): mm ..... کمینه ظرفیت[۱]: l .....

فشار کاری در ۱۵°C[۱]: bar ..... فشار آزمون (p_h): bar .....

بیشینه مقدار پر کردن[۱]: kg ..... کمینه ضخامت تضمین شده دیواره (a'): mm .....

شماره نقشه: ..... مواد: .....

آنالیز مشخصات	C %	Si %	Mn %	P %	S %	[۱]Cr %	[۱]Mo %	[۱]Ni %
بیشینه								
کمینه								

عملیات حرارتی: .....

نشانه‌گذاری[۳]: .....

....

تاریخ تولیدکننده

[۱] حذف درصورت کاربرد

[۲] درصورت درخواست مشتری

[۳] ذکر یا نقشه الصاق شود

[۴] درصورتی‌که گزارش‌های آزمون الصاق شود، نیازی به پر شدن آن نیست

آزمون‌های پذیرش

۱- اندازه‌گیری‌های انجام شده روی نمونه سیلندرهای بهر تولید[۴]

شماره آزمون یا شماره بهر یا شماره سیلندر	شماره ذوب	ظرفیت آبی (l)	جرم خالی سیلندر (kg)	کمینه ضخامت اندازه‌گیری شده (mm)	
				دیواره	انتها

۲- آزمون‌های مکانیکی[۴]

شماره آزمون	شماره ذوب	آزمون کشش			سختی	آزمون تخت-کاری یا خمش	آزمون ضربه		فشار ترکیدن		
		استحکام تسلیم R_{ea} (MPa)	استحکام کششی R_{ma} (MPa)	ازدیاد طول A (%)		۱۸۰° بدون ترک	چارپی V در دمای °C ..... جهت		p_y (bar)	p_b (bar)	حالت شکست
							کمینه (J/cm²)	میانگین (J/cm²)			
کمینه مقدار											

۳- آزمایش فراصوتی:

الزامی (بلی / خیر)[۱] : ..... قبول شدن (بلی / خیر)[۱] : .....

۴- آزمون خوردگی بین دانه‌ای:

الزامی (بلی / خیر)[۱] : ..... قبول شدن (بلی / خیر)[۱] : .....

این برگ برای گواهی نمودن سیلندرهایی است که تحت آزمون فشار هیدرولیکی و کلیه آزمون‌هایی که در بند ۱۰ استاندارد .....- ۷۹۰۹ آورده شده و مورد قبول واقع شده است. این سیلندرها به‌طور کامل منطبق بر این استاندارد ملی

می‌باشند.

ملاحظات خاص: .....

.....

از طرف: .....

تاریخ : ....

امضاء بازرس

[۱] حذف درصورت کاربرد.

[۲] درصورت درخواست مشتری.

[۳] ذکر یا نقشه الصاق شود.

[۴] درصورتی‌که گزارش‌های آزمون الصاق شود، نیازی به پر شدن آن نیست.

پیوست ث

(آگاهی‌دهنده)

نمونه‌ای از محاسبه استحکام برشی برای روزه‌های موازی

رزوه گلویی سیلندر: «25P» – M25x2 – مطابق با استاندارد ISO 15245-1

استاندارد مرجع: US-FED-STD-H28/2

الف- برای محاسبه سطح برشی رزوه داخلی از فرمول ث-۱ استفاده شود (فرمول 2.a در زیربند 70.2 از استاندارد US-FED-STD-H28/2: 1991)

$$AS_{n,min}=3.141\ 6\times n\times LE\times d_{min}\times[1/(2\times n)+0.57735\times(d_{min}-D2_{max})] \qquad (ث-۱)$$

داده‌های ورودی: (استانداردهای ISO 15245-1 و ISO 724)

گام رزوه برابر با ۲ mm است.

که در آن:

n تعداد رزوه‌ها برحسب mm برابر با ۰٫۵؛

d_{min} کمینه قطر اصلی رزوه خارجی برابر با ۲۴٫۶۸۲ mm؛

$D2_{max}$ بیشینه قطر گام رزوه داخلی برابر با ۲۳٫۹۲۵ mm؛

LE طول درگیری رزوه (هر ۱۰ رزوه) برابر با ۲۰ mm.

$AS_{n,min}$ ناحیه برشی رزوه داخلی برابر است با:

$$AS_{n,min} = 3.1416 \times 0.5 \times 20\ mm \times 24.682\ mm \times [(1/(2 \times 0.5)) + 0.57735 \times (24.682\ mm - 23.925\ mm)] = 1114.3\ mm^2$$

ب- برای محاسبه نیروی رانش اعمال شده بر روی شیر سیلندر از فرمول ث-۲ استفاده شود.

$$T= p_h\times 3.1416\times ØB^2/4 \qquad (ث-۲)$$

که در آن:

p_h فشار آزمون سیلندر برابر ۳۰ MPa؛

$ØB$ بیشینه قطر فاصله مطابق با استاندارد ISO 15245-1 برابر با ۳۲٫۵۳ mm.

T نیروی محوری روی شیر سیلندر برابر است با:

$$T= 30 \times 3.1416 \times 32.53^2/4 = 24934\ N$$

پ- برای محاسبه تنش برشی فرمول از ث-۳ استفاده شود.

$$S = T/ AS_{n,min} \qquad (ث-۳)$$

که در آن S تنش برشی برروی رزوه‌های داخلی می‌باشد.

$S = 24934\ N / 1114.3\ mm^2 = 22.38\ MPa$

ت- برای تأیید باز فرمول ث-۴ استفاده شود.

$$FoS= USSO/S \qquad (ث-۴)$$

که در آن:

$USSO$ استحکام برشی نهایی برابر است با

$R_{mg}/2$ (ASME B1.1[a]) = 450/2= 225 MPa

که در آن:

R_{mg} کمینه استحکام کششی تضمین شده سیلندر برابر با ۴۵۰ MPa (مطابق با استاندارد ISO 9809-4)؛

FoS ضریب ایمنی در برش برابر است با

$USSO/S$ = 225 MPa / 22.38 MPa = 11.2

تصدیق شده است که FoS بیشتر از ۱۰ برابر می‌باشد.

[a] معیارهای دیگر می‌تواند استفاده شود.

پیوست ج

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد ملی در مقایسه با استاندارد منبع

ج-۱ بخش‌های جایگزین شده

در زیربند ۱۰-۱-۲، موارد ب، ارجاع به «زیربندهای ۷-۶ و ۷-۷» جایگزین «زیربندهای ۷-۷ و ۷-۸» شده است.

ج-۲ بخش‌های اضافه شده

زیربند ۳-۱۴، اضافه شده است.

در زیربند ۱۰-۳-۱-۱، ارجاع به «استاندارد ISO 7438» در جمله اول اضافه شده است.

در بند ۱۳، موارد ت تا ر در بند نشانه‌گذاری اضافه شده است.

در کتاب‌نامه، مورد [3] اضافه شده است.

کتاب‌نامه

[1] United Nations. Recommendations on the transport of dangerous goods– Model regulations.

[2] ISO 724, ISO general-purpose metric screw threads- Basic dimensions.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۹۷۷۳: سال ۱۳۸۶، رزوه پیچ متریک ISO برای کاربرد عمومی- ابعاد پایه، با استفاده از استاندارد ISO 724: 1993 تدوین شده است.

[3] ISO 7438, Metallic materials- Bend test.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۶: سال ۱۴۰۰، مواد فلزی- آزمون خمش، با استفاده از استاندارد ISO 7438: 2020 تدوین شده است.

[4] ISO 9809-1, Gas cylinders- Design, construction and testing of refillable seamless steel gas cylinders and tubes- Part 1: Quenched and tempered steel cylinders and tubes with tensile strength less than 1100 Mpa.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۹۰۹: سال ۱۴۰۰، سیلندرهای گاز- طراحی، ساخت و آزمون سیلندرها و تیوب‌های گاز فولادی بدون درز قابل پر کردن مجدد- قسمت ۱: سیلندرها و تیوب‌های فولادی آبدیده و برگشت داده شده با استحکام کششی کمتر از ۱۱۰۰ MPa، با استفاده از استاندارد ISO 9809-1: 2019 تدوین شده است.

[5] ISO 9809-2, Gas cylinders- Design, construction and testing of refillable seamless steel gas cylinders and tubes- Part 2: Quenched and tempered steel cylinders and tubes with tensile strength greater than or equal to 1100 Mpa.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۹۰۹: سال ۱۴۰۰، سیلندرهای گاز- طراحی، ساخت و آزمون سیلندرها و تیوب‌های گاز فولادی بدون درز قابل پر کردن مجدد- قسمت ۲: سیلندرها و تیوب‌های فولادی آبدیده و برگشت داده شده با استحکام کششی بزرگتر یا مساوی ۱۱۰۰ MPa، با استفاده از استاندارد ISO 9809-2: 2019 تدوین شده است.

[6] ISO 9809-3, Gas cylinders- Design, construction and testing of refillable seamless steel gas cylinders and tubes- Part 3: Normalized steel cylinders and tubes.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۳-۷۹۰۹: سال ۱۴۰۰، سیلندرهای گاز- طراحی، ساخت و آزمون سیلندرها و تیوب‌های گاز فولادی بدون درز قابل پر کردن مجدد- قسمت ۳: سیلندرها و تیوب‌های فولادی نرمالیزه شده، با استفاده از استاندارد ISO 9809-3: 2019 تدوین شده است.

[7] ISO 11114-1, Gas cylinders- Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents- Part 1: Meatallic materials.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۶۵۵: سال ۱۴۰۰، سیلندرهای گاز- سازگاری مواد سیلندر و شیر با محتوای گازی- قسمت ۱: مواد فلزی، با استفاده از استاندارد ISO 11114-1: 2020 تدوین شده است.

[8] ISO 11114-4, Transportable gas cylinders- Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents- Part 4: Test methods for selecting steels resistant to hydrogen embrittlement.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۴۶۵۵: سال ۱۳۹۸، سیلندرهای گاز قابل حمل و نقل- سازگاری مواد سیلندر و شیر با محتوای گاز- قسمت ۴: روش‌های آزمون برای انتخاب فولادهای مقاوم به تردی هیدروژنی، با استفاده از استاندارد ISO 11114-4: 2017 تدوین شده است.

[9] ISO 11117, Gas cylinders- Valve protection caps and valve guards- Design, construction and tests.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۸۰۵: سال ۱۳۹۹، سیلندرهای گاز- کلاهک‌های محافظ شیر و حفاظ‌های شیر- طراحی ساخت و آزمون‌ها، با استفاده از استاندارد ISO 11117: 2019 تدوین شده است.

[10] ISO 11363-1, Gas cylinders- 17E and 25E taper threads for connection of valves to gas cylinders- Part 1: Specifications.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۹۵۶: سال ۱۳۹۷، سیلندرهای گاز- رزوه‌های مخروطی 17E و 25E جهت اتصال شیرها به سیلندرهای گاز- ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ISO 11363-1: 2018 تدوین شده است.

[11] 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- سنجه‌های بازرسی، با استفاده از استاندارد ISO 11363-2: 2017 تدوین شده است.

[12] ISO 15245-1, Gas cylinders- Parallel threads for connection of valves to gas cylinders- Part 1: Specification.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۰۷۷۷: سال ۱۴۰۰، سیلندرهای گاز- رزوه‌های موازی برای اتصال شیرها به سیلندرهای گاز- قسمت ۱: ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ISO 15245-1: 2021 تدوین شده است.

[13] ISO 16143-1, Stainless steels for general purposes- Part 1: Corrosion-resistant flat products.

[14] ISO 18119, Gas cylinders- Seamless steel and seamless aluminum-alloy gas cylinders and tubes- Periodic inspection and testing.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۹۲: سال ۱۳۹۸+ اصلاحیهٔ شمارهٔ ۱: سال ۱۴۰۰، سیلندرهای گاز- سیلندرها و تیوب‌های بدون درز فولادی و آلیاژ آلومینیومی- بازرسی و آزمون دوره‌ای، با استفاده از استاندارد ISO 18119: 2018+ Amd. 1: 2020 تدوین شده است.

[15] ASME B1.1, Unified inch screw threads (UN, UNR, and UNJ thread forms).

[16] FED-STD-H28/2: 1991, Screw-thread standard for federal service section 2 unified inch screw threads- UN and UNR thread forms.