



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۲۹۳-۳

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21293-3

1st.Edition

2016

Modification of
ISO 11119-3:2013

سیلندره‌های گاز - سیلندرها و تیوب‌های
کامپوزیتی گاز قابل پرکردن مجدد -
قسمت ۳: سیلندرها و تیوب‌های
کامپوزیتی گاز با الیاف تقویتی تمام پیچ تا
ظرفیت ۴۵۰ لیتر با لایه‌های داخلی فلزی
غیر سهیم در تحمل فشار یا لایه‌های
داخلی غیر فلزی

Gas cylinders – Refillable composite
gas cylinders and tubes -
Part 3: Fully wrapped fibre reinforced
composite gas cylinders and tubes up to 450 l
with non-load-sharing metallic or non-metallic
liners – Features and test methods

ICS: 23.020.30

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

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

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

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

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

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در 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 منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادهای 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 کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 زمینه 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 در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سیلندرهای گاز – سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی گاز قابل پر کردن مجدد» -

قسمت ۳: سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی گاز با الیاف تقویتی تمام پیچ تا ظرفیت ۴۵۰ لیتر با لایه‌های داخلی فلزی غیر سهیم در تحمل فشار یا لایه‌های داخلی غیر فلزی»

رئیس:

شفیع‌آبادی، احمدرضا
(کارشناسی ارشد مواد کامپوزیتی)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو کمیته فنی متناظر TC58

دبیر:

کریم، حسن
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

مدیر عامل شرکت بازرسی آزماگستر نیما و رئیس کمیته متناظر
TC58

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

الهامی فر، فرناز
(کارشناسی مهندسی شیمی)

دبیر کمیته TC58

خانیا، شهاب
(کارشناسی مهندسی مکانیک-ساخت و تولید)

رئیس هیئت مدیره شرکت فرگاز

خوشحال، هادی
(کارشناسی مهندسی شیمی)

کارشناس سازمان ملی استاندارد ایران

دزفولیان، سیدعلی
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

کارشناس فنی شرکت مهندسی و بازرسی فنی آزما گستر نیما

راحت، احسان
(کارشناسی ارشد مهندسی هوافضا)

مدیر عامل چکاد صنعت آسماری

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

رهی، حمید رضا

(کارشناسی ارشد مهندسی نفت)

مدیر بازرسی شرکت ارتقا گستر پویا

زندیه، رضا

(کارشناسی مهندسی شیمی)

مدیر فنی شرکت رسوبگیری

ظهوریان، هادی

(دکتری مهندسی مکانیک)

رئیس هیئت مدیره شرکت kz company

فیروزی، مهدی

(کارشناسی مهندسی پلیمر)

مدیر عامل صنایع کامپوزیت پویا

کریمی سعید آبادی، ابراهیم

(کارشناسی مهندسی مواد)

سرپرست اداره اندازه شناسی اداره کل استاندارد تهران

محبوبی پور، سعید

(کارشناسی مهندسی مواد)

مدیر عامل شرکت جوش گستر سینا

ویراستار:

بهزاد، شاه محمودی

(کارشناسی فیزیک)

کارشناس استاندارد – بازنشسته سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۴	۳ اصطلاحات و تعاریف
۹	۴ نمادها و یکاها
۱۰	۵ بازرسی و آزمون
۱۰	۶ مواد
۱۱	۷ طراحی و ساخت
۱۴	۸ رویه تأیید نوع
۴۴	۹ بازرسی و آزمون بهر تولید
۴۸	۱۰ نشانه گذاری سیلندر
۵۰	پیوست الف (آگاهی دهنده) نمونه های گواهی تأیید طراحی
۵۲	پیوست ب (آگاهی دهنده) گزارش های نمونه آزمون
۵۵	پیوست پ (آگاهی دهنده) گزارش آزمون معادل بودن
۵۸	پیوست ث (آگاهی دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد منبع
۵۹	کتاب نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «سیلندره‌های گاز - سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی گاز قابل پر کردن مجدد - قسمت ۳: سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی گاز با الیاف تقویتی تمام پیچ تا ظرفیت ۴۵۰ لیتر با لایه‌های داخلی فلزی غیر سهیم در تحمل فشار یا لایه‌های داخلی غیر فلزی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در یک هزار و چهار صد و شانزدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۹۵/۰۷/۲۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه 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 11119-3:2013, Gas cylinders -Refillable composite gas cylinders and tubes-Part3:
Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450 l with
non-load-sharing metallic or non-metallic liners

مقدمه

هدف این استاندارد فراهم نمودن مشخصات استاندارد برای طراحی، ساخت و آزمون سیلندرها به منظور ایجاد توازن بین طراحی و کارایی اقتصادی در مقابل توقع و منافع عمومی است. همچنین از اهداف این استاندارد پایان دادن به نگرانی‌های مربوط به آب و هوا، تکرار بازرسی‌ها و محدودیت‌های ناشی از عدم وجود یک استاندارد معین می باشد.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استاندارد های ملی ایران شماره ۲۱۲۹۳ است.

سایر قسمت ها عبارتند از :

قسمت ۱: سیلندرها و تیوب های کامپوزیتی گاز با الیاف تقویتی کمرپیچ تا ظرفیت ۴۵۰ l

Part 2: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders and tubes up to 450 l with load-sharing metal liners

قسمت ۴: سیلندرها و کامپوزیتی گاز با الیاف تقویتی تمام پیچ تا ظرفیت ۱۵۰ لیتر با لایه های داخلی جوشکاری شده سهیم در تحمل فشار

سیلندرهای گاز – سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی گاز قابل پر کردن مجدد –

قسمت ۳: سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی گاز با الیاف تقویتی تمام پیچ تا ظرفیت ۴۵۰ لیتر با لایه‌های داخلی فلزی غیر سهیم در تحمل فشار یا لایه‌های داخلی غیر فلزی – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات مربوط به سیلندرهای کامپوزیتی گاز تا ظرفیت آبی ۱۵۰L و تیوب‌های کامپوزیتی با ظرفیت آبی بالای ۱۵۰L تا ۴۵۰L، برای ذخیره‌سازی و انتقال گازهای فشرده یا مایع شونده می‌باشد.

سیلندرها و تیوب‌های مشمول این استاندارد عبارت‌اند از:

الف- نوع ۴، سیلندرها یا تیوب‌های تمام پیچ با یک‌لایه داخلی غیر سهیم در تحمل فشار و تقویت‌کننده کامپوزیت هم بر روی بخش استوانه‌ای و هم بر روی سر وانتهای سیلندر یا تیوب، و

ب- نوع ۵، سیلندرها یا تیوب‌های تمام پیچ بدون لایه‌های داخلی (شامل سیلندرهای بدون لایه‌های داخلی که از اتصال دو بخش متصل به هم ساخته شده‌اند) و با فشار آزمون کمتر از ۶۰ bar.

سیلندرهای نوع پنج به صورت‌های زیر ساخته می‌شوند:

۱- به شکل یک قالب (ماندرل) یک‌بارمصرف با الیاف تمام پیچ از جنس کربن یا آرامید یا شیشه (یا ترکیبی از آن‌ها) در یک زمینه رزینی به منظور تأمین تقویت طولی و محیطی؛

۲- به شکل دو پوسته رشته پیچ شده که به هم متصل شده‌اند.

سیلندرها و تیوب‌های ساخته و آزمون شده طبق این استاندارد، نباید برای حمل گازهای سمی، اکسیدکننده یا خورنده استفاده شوند.

دامنه کاربرد این استاندارد به سیلندرها و تیوب‌ها با تقویت‌کننده کامپوزیت از جنس الیاف کربن یا الیاف آرامید یا الیاف شیشه (یا ترکیبی از آن‌ها) در یک زمینه محدود می‌شود.

حداقل عمر طراحی سیلندرها و تیوب‌های ساخته و آزمون شده طبق این استاندارد، ۱۵ سال است.

این استاندارد در مورد طراحی، نصب و کارایی غلاف‌های محافظ قابل تعویض، کاربرد ندارد.

یادآوری ۱ - اشاره به سیلندرهای در این استاندارد، حسب مورد شامل تیوب‌های کامپوزیتی نیز می‌شود.

یادآوری ۲ - برای سیلندرهای مورد استفاده در وسایل نقلیه با سوخت گاز طبیعی فشرده به استاندارد ISO 11439 و برای بازرسی و آزمون دوره‌ای سیلندرهای کامپوزیتی به استاندارد ملی به شماره ۱۴۹۵۳ رجوع شود.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 527-1, Plastics - Determination of tensile properties - Part 1: General principles

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۶۲۱ سال ۱۳۹۳، پلاستیک‌ها-تعیین خواص کششی-قسمت ۱-اصول کلی با منبع ISO 527-1 : 2012 تدوین شده است.

2-2 ISO 527-2, Plastics - Determination of tensile properties - Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۶۲۱ سال ۱۳۹۳، پلاستیک‌ها-تعیین خواص کششی -قسمت ۲- شرایط آزمون برای پلاستیک‌های قالب گیری و روزن رانی با منبع ISO 527-2 : 2012 تدوین شده است.

2-3 ISO 3341, Textile glass - Yarns - Determination of breaking force and breaking elongation

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۸۳۳۵ سال ۱۳۹۳، تعیین نیروی ازدیاد طول پارگی - کالاهای نساجی از جنس شیشه منبع ISO 3341: 2000 تدوین شده است.

2-4 ISO 6506-1, Metallic materials - Brinell hardness test - Part 1: Test method

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

2-5 ISO 6508-1, Metallic materials - Rockwell hardness test – Part 1: Test method (scales A,B,C,D,E,F,G,H,K,N,T)

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۱- ۷۸۱۱ سال ۱۳۸۴، آزمون سختی سنجی فلزات ، روش راکول - با منبع ISO 6508-1: 1999 تدوین شده است.

2-6 ISO 6892-1, Metallic materials - Tensile testing - Part 1: Method of test at room temperature

2-7 ISO 7225, Gas cylinders - Precautionary labels

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۴۰ سال ۱۳۸۴، سیلندر های گاز برچسب های هشدار با منبع ISO 7225: 1994 تدوین شده است.

2-8 ISO 10618, Carbon fibre - Determination of tensile properties of resin-impregnated yarn

2-9 ISO 14130, Fibre-reinforced plastic composites - Determination of apparent interlaminar shear strength by short-beam method

2-10 ISO 11114-1, Gas cylinders – compatibility of cylinder and valve materials with gas contents - Part 1: Metallic materials

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۶۵۵ سال ۱۳۹۲، سیلندر های گاز –سازگاری مواد سیلندر با محتوای گازی – قسمت اول مواد فلزی با منبع ISO 11114-1: 2012 تدوین شده است.

2-11 ISO 11114-2, Gas cylinders – compatibility of cylinder and valve materials with gas contents - Part 2: Non-metallic materials

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۶۵۵ سال ۱۳۹۲، سیلندرهای گاز –سازگاری مواد سیلندر با محتوای گازی – قسمت دوم مواد غیر فلزی با منبع ISO 11114-2: 2013 تدوین شده است.

2-12 ISO 13769, Gas cylinders – Stamp marking

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۲۵ سیلندرهای گاز نشانه گذاری با منبع ISO 13769 : 2007 تدوین شده است.

2-13 ASTM D7269, Standard test methods for tensile testing of aramid yarn

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

یادآوری - اشاره به سیلندرها حسب مورد، شامل تیوب‌های کامپوزیتی نیز می‌شود.

۱-۳

الیاف آرامید

aramid fibre

رشته‌های پیوسته از آرامید که به شکل دسته شده در کنار هم قرار می‌گیرند.

۲-۳

بهر تولید

batch

مجموعه‌ای از مواد یا اقلام مشابه می‌باشد.

یادآوری - تعداد اقلام در یک بهر تولید می‌تواند با توجه به زمینه‌ای که واژه بهر برای آن استفاده شده است، تغییر نماید.

۳-۳

بهر تولید لایه داخلی فلزی

batch of metallic liners

تعدادی از لایه‌های داخلی با قطر اسمی، طول، ضخامت و طراحی مشابه که به صورت متوالی از بهر مواد اولیه مشابه در شرایط دمایی و زمانی مشابه عملیات حرارتی، با فرآیند تولید مشابه ساخته شده اند.

۴-۳

بهر تولید لایه‌های داخلی غیرفلزی

batch of non-metallic liners

تعدادی از لایه‌های داخلی با قطر اسمی، طول، ضخامت و طراحی مشابه که به صورت متوالی از بهر مواد اولیه مشابه با فرآیند تولید مشابه ساخته شده‌اند.

۵-۳

بهر تولید سیلندرهای تکمیل شده

batch of finished cylinders

تعداد سیلندرهای تکمیل شده تا ۲۰۰ عدد که به صورت متوالی با فرآیند ساخت مشابه ای تولید شده‌اند، به اضافه تعدادی سیلندر تکمیل شده برای انجام آزمون‌های مخرب با قطر اسمی، طول، ضخامت و طراحی مشابه.

۶-۳

فشار ترکیدن

burst pressure

بالاترین فشاری که یک سیلندر یا یک لایه داخلی حین آزمون ترکیدن به آن می‌رسد.

۷-۳

الیاف کربن

carbon fibre

رشته‌های پیوسته‌ای از کربن که به شکل دسته شده در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

۸-۳

لایه پیچشی کامپوزیت

composite overwrap

ترکیبی از الیاف و زمینه^۱ است.

۹-۳

کاربری گاز اختصاص یافته

dedicated gas service

کاربری است که در آن یک سیلندر فقط با یک گاز یا گازهای مشخصی استفاده می شود.

۱۰-۳

الیاف معادل

equivalent fibre

الیافی که از مواد اولیه اسمی مشابه و با یک فرآیند تولید مشابه ساخته شده اند و دارای ساختار فیزیکی و خواص فیزیکی اسمی مشابه هستند و استحکام کششی و مدول میانگین آنها در محدوده $\pm 5\%$ خواص الیاف در یک طراحی سیلندر تأیید شده می باشد.

۱۱-۳

لایه داخلی معادل

equivalent liner

لایه داخلی که از مواد اولیه اسمی مشابه و با یک فرآیند تولید مشابه ساخته شده است و دارای ساختار و خواص فیزیکی اسمی مشابه با یک طراحی سیلندر تأیید شده، می باشد.

۱۲-۳

پوشش خارجی

exterior coating

لایه‌هایی از ماده به کار رفته بر روی سیلندر که وظیفه ایجاد محافظت یا زیبایی را دارد.
یادآوری - پوشش می‌تواند به صورت شفاف یا رنگی باشد.

۱۳-۳

الیاف شیشه

glass fibre

رشته‌های پیوسته از شیشه که به شکل دسته شده در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.

۱۴-۳

لایه داخلی

liner

بخش داخلی یک سیلندر کامپوزیتی، شامل یک مخزن فلزی یا غیرفلزی که هدف آن نگهداری گاز و انتقال فشار گاز به الیاف است.

۱۵-۳

زمینه

matrix

ماده‌ای است که برای چسباندن و تثبیت الیاف در محل خود استفاده می‌شود.

۳-۱۶

لایه داخلی غیر سهمیم در تحمل فشار

non - load – sharing liner

لایه داخلی است که فشار ترکیدن آن کمتر از ۵٪ فشار ترکیدن اسمی سیلندر کامپوزیت تکمیل شده است.

۳-۱۷

ماده گرمانرم

thermoplastic material

پلاستیک‌هایی هستند که قابلیت نرم و سخت شدن مکرر با افزایش و کاهش دما را دارند.

۳-۱۸

ماده گرماسخت

thermosetting material

پلاستیک‌هایی هستند که بعد از پخت با استفاده از گرما و یا روش‌های شیمیایی، به صورت دائمی به شکل یک محصول اساساً غیرقابل ذوب و غیرقابل انحلال، سخت می‌شوند.

۳-۱۹

قطر اسمی بیرونی

nominal outside diameter

قطر سیلندر همراه با رواداری (برای مثال $\pm 1\%$) که توسط سازنده برای تأیید نوع مشخص می‌شود.

۳-۲۰

سیلندر نوع ۴

type 4 cylinder

سیلندر تمام پیچ با یک لایه داخلی غیر سهمیم در تحمل فشار و دارای تقویت‌کننده کامپوزیت هم در بخش استوانه‌ای و هم در سر و انتهای سیلندر.

۲۱-۳

سیلندر نوع ۵

type 5 cylinder

سیلندر تمام پیچ بدون لایه داخلی و دارای تقویت کننده کامپوزیت هم در بخش استوانه‌ای و هم در سر و انتهای سیلندر.

۲۲-۳

فشار کاری

working pressure

فشار تثبیت شده حاصل از یک گاز فشرده در دمای مرجع 15°C داخل سیلندر پر از گاز.

۴ نمادها و یکاها

نمادها و توصیف آنها

نماد	شرح	یکا
P_{bl}	فشار ترکیدن لایه داخلی، برحسب	bar
P_b	فشار ترکیدن سیلندر تکمیل شده	bar
P_h	فشار آزمون	bar
P_{max}	حداکثر فشار ایجاد شده در دمای 65°C	bar
P_w	فشار کاری	bar

۵ بازرسی و آزمون

برای اطمینان از انطباق سیلندرها با این استاندارد، آن‌ها باید توسط نهاد بازرسی صلاحیت‌دار^۱ (پس از این بازرسی نامیده می‌شود) مطابق بندهای ۶، ۷، ۸ و ۹ تحت بازرسی و آزمون قرار گیرند. نمونه گواهی‌نامه‌هایی که می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند، در پیوست‌های الف و ب نشان داده شده‌اند.

تجهیزاتی که در حین تولید برای اندازه‌گیری، آزمون و آزمایش مورد استفاده قرار می‌گیرند باید در یک سیستم مدیریت کیفیت مستند، حفظ و کالیبره شوند.

۶ مواد

۶-۱ مواد لایه داخلی

۶-۱-۱ لایه داخلی (همراه گلویی فلزی) باید از یک ماده سازگار با گاز محتوی آن، همان‌طور که در استانداردهای ملی شماره ۱-۱۴۶۵۵ و ۲-۱۴۶۵۵ تعیین شده، ساخته شود. گلویی‌های فلزی متصل به یک‌لایه داخلی غیرفلزی باید الزامات عملکردی این استاندارد را برآورده کنند.

۶-۱-۲ مواد مورد استفاده باید دارای کیفیت یکنواخت و ثابت باشند. سازنده سیلندر کامپوزیت باید هر بهر مواد جدید را از نظر خواص درست و کیفیت رضایت‌بخش، تصدیق نماید و سوابق به صورتی نگهداری شوند که بهر مواد مورد استفاده برای تولید هر سیلندر قابل‌ردیابی باشد.

۶-۲ مواد کامپوزیتی

۶-۲-۱ مواد پیچشی باید از الیاف کربن یا الیاف آرامید یا الیاف شیشه یا ترکیبی از آن‌ها باشند.

۶-۲-۲ زمینه و چسب، برای سیلندرهایی ساخته‌شده از دونیمه سیلندر، باید پلیمری باشند که مناسب با کاربرد، محیط مورد استفاده و عمر در نظر گرفته‌شده برای محصول باشد.

۶-۲-۳ تأمین‌کنندگان ماده رشته، مواد تشکیل‌دهنده زمینه و ماده تشکیل‌دهنده چسب باید مستندات کافی برای سازنده سیلندر کامپوزیتی ارائه نمایند تا بتوان بهر مواد مورد استفاده در تولید هر سیلندر را به‌صورت کامل شناسایی نمود.

۱ - نهاد بازرسی صلاحیت‌دار، شخصیتی حقوقی است که در زمینه بازرسی سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی بر اساس استاندارد ملی ۱۷۰۲۰ تأیید صلاحیت شده است.

۴-۲-۶ مواد مورد استفاده باید کیفیت ثابت و یکنواختی داشته باشند. سازنده سیلندر کامپوزیتی باید هر بهر مواد جدید را از نظر خواص درست و کیفیت رضایت‌بخش تصدیق نماید و سوابق به‌صورتی نگهداری شوند که بهر مواد مورد استفاده برای تولید هر سیلندر، قابل‌شناسایی باشد. یک گواهی انطباق از سوی سازنده ماده به‌عنوان تائیدیه قابل قبول در نظر گرفته می‌شود.

۵-۲-۶ بهره‌ای تولید مواد باید طوری شناسایی و مستند شوند که رضایت بازرس را جلب نمایند.

۷ طراحی و ساخت

۱-۷ کلیات

۱-۱-۷ یک سیلندر گاز تمام پیچ کامپوزیتی نوع ۴ با لایه داخلی فلزی غیر سهیم در تحمل فشار یا با لایه داخلی غیرفلزی باید شامل موارد زیر باشد:

الف - یک لایه داخلی فلزی یا غیرفلزی که نقش قابل توجهی در تحمل فشار ندارد؛

ب - گلوبی (های) فلزی برای اتصالات رزوه‌ای، جایی که بخشی از طراحی باشند؛

پ - یک لایه پیچشی کامپوزیتی تشکیل شده از لایه‌هایی از الیاف پیوسته در یک زمینه؛ و

ت - یک سیستم حفاظت خارجی اختیاری.

در صورت لزوم، برای اطمینان از اینکه هیچ واکنش مضر بین لایه داخلی و الیاف تقویت کننده رخ نمی‌دهد، باید با اعمال یک پوشش محافظتی مناسب بر روی لایه داخلی قبل از عمل پیچش، مراقبت لازم انجام شود.

۲-۱-۷ یک سیلندر تمام پیچ نوع ۵ با فشار آزمون کمتر از ۶۰ bar را می‌توان به روش‌های زیر ساخت:

الف - به شکل یک قالب (ماندرل) یک بار مصرف با الیاف تمام پیچ از جنس کربن یا آرامید یا شیشه (یا ترکیبی از آن‌ها) در یک زمینه رزینی به منظور تأمین تقویت طولی و محیطی یا؛

ب - دوپوسته رشته پیچ شده با الیاف کربن یا الیاف آرامید یا الیاف شیشه (یا ترکیبی از آن‌ها) در یک زمینه (برای ایجاد تقویت طولی و محیطی) که به هم متصل می‌شوند.

۳-۱-۷ سیلندرها باید صرفاً با یک یا دو دهانه در راستای محور مرکزی طراحی شوند. رزوه‌ها باید در تمامی طول گلوبی یا با تعداد کافی برای درگیری کامل شیر ایجاد شوند.

۴-۱-۷ نمونه‌هایی از گواهی‌نامه‌ها در پیوست‌های الف و ب نشان داده شده است.

۷-۲ ارائه طراحی

۷-۲-۱ ارائه طراحی برای هر طراحی جدید سیلندر باید شامل نقشه‌ای با جزئیات، همراه با مستندات طراحی شامل ویژگی‌های ساخت و بازرسی مطابق با مندرجات بندهای ۲-۲-۷، ۳-۲-۷ و ۴-۲-۷ باشد.

۷-۲-۲ مستندات مربوط به لایه داخلی و گلویی (های) فلزی باید شامل (اما نه محدود به) موارد زیر باشد:

الف - مواد، شامل محدوده ترکیب شیمیایی؛

ب - ابعاد، حداقل ضخامت، راستایی^۱ قسمت استوانه‌ای و خروج از دایره‌واری^۲ همراه با رواداری‌ها؛

پ - فرآیند و مشخصات ساخت؛

ت - عملیات حرارتی، دماها، مدت‌زمان و رواداری‌ها؛

ث - رویه‌های بازرسی (حداقل الزامات)؛

ج - خواص ماده؛

چ - جزئیات ابعادی رزوه‌های شیر و هرگونه متعلقات دائمی دیگر؛

ح - روش آب‌بندی بین گلویی و لایه داخلی برای گلویی‌های که با چسب اتصال داده می‌شوند.

۷-۲-۳ مستندات مربوط به لایه پیچشی کامپوزیت باید شامل (اما نه محدود به) موارد زیر باشد:

الف - مواد الیاف، مشخصات و الزامات خواص مکانیکی؛

ب - حداقل ضخامت کامپوزیت؛

پ - زمینه گرماسخت - مشخصات (شامل رزین، عامل پخت و تسریع‌کننده پخت) و دمای حمام رزین اگر لازم باشد؛

ت - سیستم زمینه گرمانرم - مواد جزء اصلی، مشخصات و دماهای فرآیند؛

ث - ساختار لایه پیچشی شامل تعداد دسته رشته‌های استفاده‌شده، تعداد لایه‌ها، زاویه پیچش هر لایه و کشش الیاف هنگام پیچش (اگر لازم باشد)؛

ج - فرآیند پخت، دماها، مدت‌زمان و رواداری‌ها؛

چ - سیستم چسب، اجزاء اصلی و مشخصات اگر لازم باشد؛

1 - Straightness
2 - Out-of-roundness

- ح - سیستم چسب، عامل پخت، مواد و مشخصات اگر لازم باشد؛
- خ - سیستم چسب، تسریع کننده، مواد و مشخصات اگر لازم باشد؛
- د - برای سیلندرهای بدون لایه داخلی و متشکل از دو بخش سیلندر رشته پیچ شده، ابعاد اتصال چسبی (طول، زاویه اتصال، ضخامت چسب).
- ۴-۲-۷ مستندات مربوط به سیلندر کامپوزیتی باید شامل (اما نه محدود به) موارد زیر باشد:
- الف - ظرفیت آبی اسمی، برحسب لیتر، تحت شرایط محیطی؛
- ب - فهرستی از محتویات موردنظر، اگر که برای کاربری گاز خاصی در نظر گرفته شده باشد؛
- پ - فشار کاری، p_w (اگر لازم باشد) که باید از دو سوم فشار آزمون تجاوز نکند؛
- ت - فشار آزمون، p_h ؛
- ث - حداکثر فشار ایجاد شده در دمای 65°C برای گاز یا گازهای خاص؛ p_{max} ؛
- ج - حداقل فشار ترکیدن طراحی؛
- چ - عمر طراحی برحسب سال، سیلندرهایی با فشار آزمون کمتر از ۶۰ bar باید یک عمر طراحی نامحدود داشته باشند؛
- ح - وزن اسمی سیلندر کامپوزیتی تکمیل شده، شامل رواداری ها؛
- خ - برای سیلندرهای بدون لایه های داخلی، روش آب بندی بین گلویی و سیلندر (اگر لازم باشد)؛
- د - جزییات اجزایی که به صورت دائمی متصل می شوند و بخشی از طراحی تأیید شده را تشکیل می دهند (برای مثال حلقه های گلویی، پایه های حفاظتی و غیره).

۳-۷ ساخت

- ۱-۳-۷ لایه داخلی و گلویی های فلزی، جایی که استفاده شده باشند، باید مطابق طراحی سازنده (به بند ۲-۲-۷ مراجعه شود) ساخته شوند.
- ۲-۳-۷ سیلندر کامپوزیتی باید از یک لایه داخلی غیر سهیم در تحمل فشار یا بر روی یک قالب یک بار مصرف، تمام پیچ شده با لایه هایی از الیاف پیوسته در یک زمینه تحت تنش کنترل شده برای رسیدن به ضخامت طراحی کامپوزیت همان طور که در بند ۳-۲-۷ مشخص شده است، ساخته شود.

الیاف پیچیده شده روی لایه‌های داخلی را می‌توان برداشت و عمل پیچش را مجدداً انجام داد مشروط به این‌که لایه پیچیده شده اولیه قبلاً پخت نشده باشد. لایه داخلی اگر حین فرآیند برداشتن الیاف آسیب‌دیده و یا زخمی شده باشد نباید دوباره پیچانده شود.

برای سیلندره‌های بدون لایه داخلی، ساخته‌شده از دو بخش سیلندر به هم متصل شده، هر دو نیمه قبل از آنکه با چسب مناسب به هم متصل شوند، باید تا رسیدن به ضخامت موردنیاز کامپوزیت، رشته پیچ شوند.

۷-۳-۳ پس از تکمیل فرآیند پیچش، کامپوزیت باید با استفاده از یک نمودار دمایی کنترل‌شده که در مستندات بند ۳-۲-۷ مشخص شده است، پخت شود (اگر لازم باشد). حداکثر درجه حرارت باید به صورتی باشد که بر روی خواص مکانیکی ماده لایه داخلی (در صورت وجود) و لایه کامپوزیتی اثر نامطلوب نگذارد.

یادآوری - اگر سیلندرها حین فرآیند پیچش، تحت کشش الیاف قرار گیرند، کشش باید ثبت یا پایش شود.

۸ رویه تأیید نوع

۸-۱ الزامات کلی

هر طراحی جدید سیلندر باید توسط سازنده به بازرس ارائه شود. آزمون‌های تأیید نوع ارائه‌شده در بند ۸-۲، باید تحت نظارت بازرس، بر روی هر طراحی جدید سیلندر یا هر تغییرمجاز ایجادشده در طراحی، انجام شوند.

۸-۲ آزمون‌های نمونه اولیه^۱

۸-۲-۱ حداقل ۳۰ سیلندر که معرف طراحی جدید می‌باشند باید برای آزمون نمونه اولیه آماده گردند. در صورت اتمام موفقیت‌آمیز تمام آزمون‌های نمونه‌های اولیه، باقی سیلندره‌های آزمون نشده از بهر تولید نمونه‌های اولیه می‌توانند برای استفاده در سرویس به کار گرفته شوند.

۸-۲-۲ اگر برای کاربردهای خاص، تعداد کل سیلندره‌های موردنیاز از ۳۰ عدد کمتر باشد، باید علاوه بر تعداد تولید، سیلندره‌های کافی برای تکمیل آزمون‌های موردنیاز نمونه اولیه ساخته شود؛ بنابراین اعتبار تأییدیه باید صرفاً به این بهر تولید محدود شود.

برای یک تغییر طراحی محدود (تغییر مجاز طراحی) مطابق جدول ۱، تعداد سیلندره‌های کاهش‌یافته باید توسط بازرس انتخاب شود.

۸-۲-۳ بهره تولید لایه‌های داخلی قبل از پیچش، باید با الزامات طراحی مطابقت داشته و مطابق با بند ۹-۱ بازرسی و آزمون شوند.

۸-۲-۴ ماده (مواد) کامپوزیتی، قبل از انجام پیچش سیلندرها باید با الزامات طراحی، مطابقت داشته و مطابق با بند ۹-۳ تحت آزمون قرار گیرند.

۸-۲-۵ آزمون‌ها برای طراحی جدید سیلندر باید تحت نظارت بازرسی انجام شود و باید شامل موارد زیر باشد:

الف - آزمون فشار تائید هیدرولیکی مطابق با بند ۸-۵-۱ یا آزمون انبساط حجمی هیدرولیکی مطابق بند ۸-۵-۲؛

ب - آزمون ترکیدن سیلندر مطابق با بند ۸-۵-۳؛

پ - آزمون چرخه ای در دمای محیط مطابق با بند ۸-۵-۴؛

ت - آزمون چرخه ای در شرایط محیطی خاص مطابق با بند ۸-۵-۶؛

ث - آزمون ایجاد عیب مصنوعی مطابق با بند ۸-۵-۸؛

ج - آزمون سقوط مطابق با بند ۸-۵-۹؛

چ - آزمون ضربه با سرعت بالا (شلیک گلوله) مطابق با بند ۸-۵-۱۰؛

ح - آزمون مقاومت در برابر آتش مطابق با بند ۸-۵-۱۱

خ - آزمون گشتاور بر روی گلویی سیلندر مطابق با بند ۸-۵-۱۳؛

د - آزمون نشتی مطابق با بند ۸-۵-۱۵؛

ذ - آزمون چرخه ای پنوماتیک مطابق با بند ۸-۵-۱۶؛

ر - آزمون ترکیدن لایه داخلی مطابق با بند ۸-۵-۱۸.

۸-۲-۶ آزمون‌هایی که با توجه به طراحی و استفاده موردنظر سیلندر، اختیاری هستند عبارت‌اند از:

الف - آزمون خلأ مطابق با بند ۸-۵-۵؛

ب - آزمون گسیختگی حاصل از اعمال هم‌زمان تنش و شرایط محیطی خاص مطابق با بند ۸-۵-۷؛

پ - آزمون نفوذپذیری مطابق با بند ۸-۵-۱۲، در صورتی که سیلندرها با لایه‌های داخلی غیرفلزی یا بدون لایه‌های داخلی ساخته شده باشند؛

ت - آزمون غوطه‌وری در آب‌نمک مطابق با بند ۸-۵-۱۴؛

ث - آزمون آب جوش مطابق با بند ۸-۵-۱۷ برای سیلندرهای بدون لایه داخلی تشکیل شده از دو بخش سیلندر که به هم متصل شده اند.

۸-۲-۷ برای تائید یک تغییرمجاز در طراحی، همان طور که در بند ۸-۴ مشخص شده، فقط لازم است که آزمون ها مطابق با جدول ۱، تحت نظارت بازرس انجام شوند. تائیدیه ای که از تغییرات طراحی مجاز یک سیلندر به دست می آید (تعداد آزمون های کمتری را نسبت به طراحی تائید شده پشت سر گذاشته است)، خود نمی تواند یک تائیدیه مرجع برای یک تغییرات طراحی دیگر باشد (تغییرات چند مرحله ای بر روی یک طراحی تائید شده، مجاز نیست) اگرچه نتایج تک آزمون را می توان در صورت کاربرد استفاده نمود (به بند ۸-۴-۲ رجوع شود).

۸-۲-۸ آزمون ها را می توان به گونه ای برنامه ریزی نمود که بتوان از یک سیلندر در بیش از یک آزمون استفاده شود. به عنوان مثال در آزمون ترکیدن سیلندر می توان از سیلندر مورد استفاده در آزمون سقوط ۸-۵-۹ برای برآورده نمودن الزامات آزمون ترکیدن ۸-۵-۳ استفاده نمود.

۸-۲-۹ اگر نتایج آزمون های فوق الذکر بر روی نمونه های اولیه رضایت بخش باشد، بازرس باید یک گواهی تائید طراحی که یک نمونه نوعی از آن در پیوست الف آمده است، صادر نماید.

۸-۲-۱۰ پس از اتمام آزمون ها، سیلندر ها باید معدوم گردند یا دیگر قادر به نگهداری فشار نباشند.

۸-۳ طراحی جدید

۸-۳-۱ پس از تائید، هیچ گونه تغییری در طراحی یا در روش ساخت نباید بدون تائید مجدد انجام شود.

۸-۳-۲ یک طراحی جدید سیلندر به آزمون های تائید نوع کامل نیاز دارد. سیلندری را می توان دارای یک طراحی جدید دانست که در مقایسه با یک طراحی تایید شده موجود:

الف - در کارخانه دیگری ساخته شده باشد. در تغییر مکان یک کارخانه نیازی به تائیدیه جدید طراحی سیلندر نیست مشروط به این که تمامی تجهیزات و رویه ها به همان صورتی که برای تاییدیه طراحی اصلی بوده، باقی بمانند.

ب - توسط فرآیندی که به طور قابل توجهی با فرآیند استفاده شده در تائید نوع طراحی متفاوت است، ساخته شود. تغییر قابل توجه، تغییری است که منجر به تفاوتی قابل اندازه گیری در کارایی لایه داخلی و یا سیلندر تکمیل شده بشود. بازرس تعیین می کند که کدام تغییر در فرآیند یا طراحی یا ساخت، یک تغییر قابل ملاحظه نسبت به طراحی تائید شده اولیه به شمار می آید.

پ - قطر خارجی اسمی بیش از ۵۰٪ نسبت به طراحی تائید شده، تغییر کرده باشد.

ت - الیافی با طبقه‌بندی مشخصات و خواص مکانیکی مشابه، ولی با یک دانسیته خطی متفاوت نباید به‌عنوان یک نوع الیاف جدید در نظر گرفته شود. تغییرات جزئی در الگوی پیچش نباید به‌عنوان یک طراحی جدید در نظر گرفته شود.

ث - سیلندر با نوع جدیدی از الیاف ساخته شود. الیاف زمانی به‌عنوان یک نوع الیاف جدید باید در نظر گرفته شود که:

۱- الیاف از طبقه‌بندی متفاوتی باشد (به عنوان مثال شیشه، آرامید یا کربن)؛
۲- الیاف از یک ماده اولیه متفاوت تولید شده باشد (به‌طور مثال پلی اکریلو نیترایل (PAN)^۱ یا قیر برای کربن)؛

۳- الیاف معادل (به بند ۸-۴-۱ ح) رجوع کنید) با الیاف طراحی اولیه نباشند.

ج - مواد زمینه (رزین، عامل پخت، تسریع‌کننده پخت) متفاوت باشند و از نظر شیمیایی معادل با طراحی اولیه نباشند (برای مثال تغییر از یک اپوکسی به یک پلی استر).

چ - فشار آزمون نسبت به طراحی تأیید شده بیش از ۶۰٪ افزایش یافته باشد.

۸-۳-۳ همچنین سیلندری را می‌توان دارای یک طراحی جدید دانست که در مقایسه با یک طراحی تأیید شده^۲ موجود، روش ساخت لایه داخلی یا طراحی لایه داخلی تغییر کرده باشد و هنگامی که:

الف - از ماده‌ای با ترکیب شیمیایی متفاوت یا با محدوده‌های ترکیب شیمیایی متفاوت با آنچه در آزمون‌های نوعی اولیه استفاده شده، تولید شده باشد.

ب - خواص ماده خارج از حدود طراحی اولیه باشد.

پ - توسط فرآیند متفاوتی ساخته شده باشد.

۸-۴ تغییرات مجاز طراحی^۲

۸-۴-۱ برای سیلندرهایی که تغییرات مجاز از یک طراحی تأیید شده هستند، همان‌طور که در جدول ۱ مشخص شده، برنامه آزمون تأیید نوع مختصرتری لازم است. سیلندری باید به‌عنوان یک تغییر مجاز طراحی در نظر گرفته شود که تغییرات در آن به موارد زیر محدود شود:

الف - طول اسمی سیلندر بیش از ۵٪ تغییر کرده باشد؛

1- Poly acrylo nitrile

2- Design variants

ب - قطر بیرونی اسمی $\pm 5\%$ یا کمتر تغییر کرده باشد؛

پ - فشار آزمون طراحی تا $\pm 60\%$ تغییر کرده باشد. چنانچه سیلندری با فشار آزمون کمتر از آنچه برای آن تأییدیه طراحی گرفته، استفاده شود و این فشار کمتر بر روی این سیلندر درج گردد، نباید به عنوان یک طراحی جدید یا یک تغییر مجاز طراحی در نظر گرفته شود؛

ت - تغییرات در ضخامت کامپوزیت و الگوی پیچش غیر از تغییرات لازم برای اصلاح تغییرات قطر و یا طول باشد؛

ث - حداقل ضخامت دیواره لایه داخلی بیش از $\pm 10\%$ تغییر کرده باشد؛

ج - مواد زمینه (یعنی رزین، عامل پخت و تسریع کننده پخت) از نظر شیمیایی معادل طراحی اصلی باشند.

چ - طراحی یا روش اتصال گلویی به لایه داخلی تغییر کرده باشد؛

ح - هنگامی که الیاف پیچشی معادل استفاده شده باشد:

۱- الیاف معادل از مواد اولیه اسمی مشابه، با استفاده از فرآیند ساخت مشابه و با داشتن ساختار فیزیکی و خواص فیزیکی اسمی مشابه تولید می شوند، به طوری که میانگین استحکام کششی و مدول در محدوده $\pm 5\%$ خواص الیاف ذکر شده در یک طراحی سیلندر تأیید شده باشد. الیاف کربنی ساخته شده از ماده اولیه مشابه می توانند معادل باشند و الیاف آرامید، کربن و شیشه معادل نیستند.

۲- وقتی که یک الیاف معادل جدید برای یک طراحی موجود تحت آزمون نمونه اولیه قرار گیرد، بنابراین تمامی طراحی های موجود سازنده که قبلاً تحت آزمون نمونه اولیه قرار گرفته اند، این طور تلقی می شوند که با الیاف جدید مورد آزمون نمونه اولیه قرار گرفته اند و دیگر نیازی به هیچ گونه آزمون نمونه اولیه اضافه ای نخواهد بود.

خ - هنگامی که یک لایه داخلی معادل استفاده شده باشد:

۱- لایه های داخلی معادل از مواد اولیه اسمی مشابه، با استفاده از فرآیند ساخت مشابه و با داشتن ساختار فیزیکی اسمی مشابه و خواص فیزیکی اسمی مشابه همانند آنچه در یک طراحی سیلندر تأیید شده آمده، ساخته شده باشند.

۲- ماده لایه داخلی معادل باید در معرض آزمون های ماده اشاره شده در بند ۹-۱-۲ برای لایه های داخلی فلزی و بند ۹-۱-۳ برای لایه های داخلی پلیمری و آزمون ترکیدن لایه داخلی اشاره شده در بند ۸-۵-۱۸ قرار گیرد و باید حداقل الزامات اشاره شده در بند ۷-۲-۲ و معیارهای بند ۸-۵-۱۸ را برآورده نماید.

۳- در صورتی که یک لایه داخلی معادل جدید برای یک طراحی موجود تحت آزمون نمونه اولیه قرار گیرد، تمامی طراحی های موجود سازنده که قبلاً تحت آزمون نمونه اولیه قرار گرفته اند، این طور تلقی می شوند

که با لایه داخلی جدید مورد آزمون نمونه اولیه قرار گرفته‌اند و دیگر نیازی به هیچ‌گونه آزمون نمونه اولیه اضافی نخواهد بود.

جدول ۱ - آزمون‌های تأیید نوع

تغییرات طراحی												طراحی جدید	آزمون	شماره آزمون
رزوه	زمینه معادل	گلوپی	ضخامت کامپوزیت یا الگوی پیچش یا شکل انتهای لایه داخلی	فشار آزمون		الیاف معادل	ضخامت لایه داخلی >10%	قطر		طول				
				>20% ≤60%	≤20 %			>20% ≤50%	≤20%	>50%	>5% ≤50%			
												×	آزمون ماده لایه داخلی	۱-۹
	×											×	آزمون برش رزین	۱۹-۵-۸
	×			×		×						×	آزمون‌های ماده کامپوزیت	۳-۹
	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	آزمون فشار هیدرولیک	۲۱۱-۵-۸
	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	آزمون ترکیدن سیلندر	۳ - ۵ - ۸
	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	چرخه ای دمای محیطی	۴ - ۵ - ۸
		×					×	×			×	آزمون خلأ ^{(c) (e)}	۵ - ۵ - ۸	
	×	×										×	آزمون چرخه ای در شرایط محیطی خاص	۶ - ۵ - ۸
		×	×					×				×	آزمون گسیختگی تنشی ^(c)	۷ - ۵ - ۸
								×				×	ایجاد عیب مصنوعی	۸ - ۵ - ۸
		×						×		×		×	سقوط	۹ - ۵ - ۸
												×	ضربه با سرعت بالا	۱۰ - ۵ - ۸

جدول ۱ - آزمون‌های تائید نوع (ادامه)

شماره آزمون	آزمون	طراحی جدید	تغییرات طراحی												
			طول		قطر		ضخامت لایه داخلی >10%	الیاف معادل	فشار آزمون		ضخامت کامپوزیت یا الگوی پیچش یا شکل انتهای لایه داخلی	گلویی	زمینه معادل	رزوه	
			>50%	>5%	>20%	≤20%			>20%	≤20%					≤60%
۱۱ - ۵ - ۸	مقاومت در برابر آتش	×		×		×						×	(b)		
۱۲ - ۵ - ۸	نفوذپذیری (e)(c)	×				×						×			
۱۳ - ۵ - ۸	گشتاور (f)	×										×			
۱۴ - ۵ - ۸	آب نمک (c)	×										×		×	×
۱۵ - ۵ - ۸	نشتی	×				×	×	×				×	×	×	
۱۶ - ۵ - ۸	چرخه ای پنوماتیک	×		×		×									
۱۷ - ۵ - ۸	آزمون آب جوش (c)	×					×					×		×	
۱۸ - ۵ - ۸	آزمون ترکیدن لایه داخلی	×		×		×									

^a آزمون باید فقط برای کاهش قطر انجام شود یا در صورت افزایش قطر نیاز به گلوله‌ای با کالیبر بزرگ‌تر می باشد.

^b فقط زمانی که سیلندر در آزمون آتش قبلی از ناحیه گلویی نشت کرده باشد.

^c آزمون اختیاری با توجه به طراحی و کاربری خاص سیلندر، موردنیاز است.

^d فقط برای کاهش ضخامت لایه داخلی.

^e فقط برای لایه‌های داخلی غیرفلزی.

^f هنگامی که یک طراحی سیلندر در مقایسه با یک طراحی تأیید شده فقط رزوه متفاوتی دارد، صرفاً آزمون گشتاور مطابق با بند ۸-۵-۱۳ باید انجام شود.

د - زمانی که رزوه سیلندر تغییر کرده باشد؛

۱- هنگامی که یک طراحی سیلندر در مقایسه با یک طراحی تأیید شده فقط در رزوه تفاوت دارد، فقط آزمون گشتاور مطابق با بند ۸-۵-۱۳ باید انجام شود.

۸-۴-۲ تأییدیه ای که خود تغییرات مجازی از یک طراحی تأیید شده باشد (بنابراین تعداد آزمون های کمتری را نسبت به طراحی تأیید شده پشت سر گذاشته است)، خود نمی تواند یک تأییدیه مرجع برای یک تغییرات طراحی دیگر باشد، یعنی تغییرات چندمرحله ای بر روی یک طراحی تأیید شده مجاز نیست. اگر آزمونی بر روی تغییرات مجاز طراحی الف انجام گیرد که این آزمون در تغییرات مجاز طراحی دیگری به نام ب قرار دارد، نتیجه آزمون الف را می توان در برنامه آزمون نوع جدید طراحی ب استفاده کرد. با این وجود تغییرات مجاز طراحی الف را نباید به عنوان مرجعی برای تعیین آزمون مورد نیاز برای هر تغییرات مجاز جدید طراحی دیگری به کاربرد.

۸-۴-۳ هرگاه یک تغییرات مجاز طراحی شامل تغییر در بیش از یک متغیر طراحی باشد، تمامی آزمون های مورد نیاز حاصل از تغییرات ایجاد شده در متغیرهای طراحی باید تنها برای یک بار انجام شوند.

۸-۴-۴ اگر که در جدول ۱ مشخص نشده باشد، بازرس باید کاهش تعداد آزمون ها را مشخص کند، اما همیشه باید یک طراحی کاملاً تأیید شده به عنوان مرجعی برای تغییرات مجاز جدید طراحی استفاده شود (به عنوان مثال تغییرات مجاز جدید طراحی نباید تنها با ارجاع به یک تغییر مجاز قبلی طراحی تأیید شده باشند).

۸-۵ روش ها و معیارهای آزمون تأیید نوع

۸-۵-۱ آزمون فشار تأیید^۱

۸-۵-۱-۱ روش اجرا

در زمان انجام آزمون فشار، یک سیال مناسب (برای مثال معمولاً آب) باید به عنوان واسطه آزمون استفاده شود. در این آزمون نیاز است که فشار داخل سیلندر به صورت تدریجی و منظم تا رسیدن به فشار آزمون p_h افزایش یابد. سیلندر در حالی که از منبع فشار جدا شده است، باید حداقل به مدت ۳۰ S تحت فشار آزمون قرار گیرد. در طی این مدت هیچ گونه کاهشی در فشار ثبت شده یا اثری از هرگونه نشتی نباید رؤیت شود. اقدامات ایمنی کافی حین آزمون باید در نظر گرفته شود.

اگر حین انجام آزمون در سیستم لوله کشی یا اتصالات، نشتی حادث شود، سیلندرها باید مجدداً بعد از رفع نشتی مورد آزمون قرار گیرند.

1- Proof pressure test

حد انحراف در رسیدن به فشار آزمون باید $0 - 3\% P_h$ یا $P_h + 10 \text{ bar}$ ، هرکدام که کمتر است، باشد. باید از فشارسنج‌هایی با درستی^۱ مناسب استفاده شود.

همه سطوح داخلی سیلندرها بلافاصله بعد از آزمون باید خشک شوند (برای اطمینان از نبود آب). یک آزمون فشار پنوماتیک نیز می‌تواند به‌جای آزمون فوق انجام گیرد مشروط بر اینکه تدابیر مناسب برای اطمینان از ایمنی عملیات و مهار کردن هرگونه انرژی آزاد شده که به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از آزمون هیدرولیک است، در نظر گرفته شود.

۸-۵-۱-۲ معیارها

سیلندری که دارای نشتی باشد و نتواند فشار را نگاه دارد یا بعد از برداشتن فشار دچار تغییر شکل دائمی قابل مشاهده شود، باید مردود گردد.

یادآوری - ترک‌خوردگی رزین، لزوماً نشانه‌ای از تغییر شکل دائمی نیست.

۸-۵-۲ آزمون انبساط حجمی هیدرولیک

۸-۵-۲-۱ روش اجرا

در هنگام انجام آزمون فشار، یک سیال مناسب (برای مثال معمولاً آب) باید به‌عنوان واسطه آزمون استفاده شود. در این آزمون نیاز است که فشار داخل سیلندر به‌صورت تدریجی و منظم تا رسیدن به فشار آزمون P_h افزایش یابد. سیلندر درحالی‌که از منبع فشار جدا شده است، باید به مدت حداقل ۳۰ s تحت فشار آزمون قرار گیرد، در طی این مدت هیچ‌گونه کاهشی در فشار ثبت‌شده یا اثری از هرگونه نشتی نباید رؤیت شود. اقدامات ایمنی کافی حین انجام آزمون باید در نظر گرفته شوند.

اگر حین انجام آزمون در سیستم لوله‌کشی یا اتصالات، نشتی حادث شود، سیلندرها باید مجدداً بعد از رفع نشتی مورد آزمون قرار گیرند.

انبساط الاستیک باید از اختلاف حجم اندازه‌گیری شده در ۱۰٪ فشار آزمون، P_h و حجم اندازه‌گیری شده در فشار آزمون، P_h ، به دست آید و ثبت شود.

حد انحراف در رسیدن به فشار آزمون باید $3\% P_h$ یا $P_h + 10 \text{ bar}$ ، هرکدام که کمتر است، باشد.

همه سطوح داخلی سیلندرها بلافاصله بعد از آزمون باید خشک شوند (برای اطمینان از نبود آب).

1-Accuracy

۸-۵-۲-۲ معیارها

در هر یک از دو مورد زیر سیلندر باید مردود شود:

الف - انبساط حجمی آن متجاوز از 110% میانگین انبساط حجمی بهر تولید باشد یا

ب - اگر نشتی و یا ناتوانی در نگهداری فشار به وجود آید.

۸-۵-۳ آزمون ترکیدن سیلندر

۸-۵-۳-۱ روش اجرا

سه سیلندر باید به صورت هیدرولیکی برای تخریب با اعمال فشاری که از نرخ ۱۰ bar/s بیشتر نباشد، آزمون شوند. آزمون باید تحت شرایط محیطی انجام گیرد. قبل از شروع آزمون باید اطمینان حاصل شود که هیچ هوایی در سیستم وجود ندارد.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از:

الف - فشار ترکیدن؛

ب - نوع تخریب برای سیلندرهایی بدون لایه های داخلی؛

پ - نمودار فشار/ زمان یا نمودار فشار/ حجم.

۸-۵-۳-۲ معیارها

الف - فشار ترکیدن باید از حداقل فشار ترکیدن طراحی که توسط سازنده مشخص شده است، بیشتر باشد (به بند ۷-۲-۴ رجوع شود).

ب - فشار ترکیدن p_b برای سیلندرهایی که توسط الیاف کربن تقویت شده اند، نباید از $2.0 \times p_h$ کمتر باشد.

پ - فشار ترکیدن p_b برای سیلندرهایی که توسط الیاف آرامید تقویت شده اند، نباید از $2.1 \times p_h$ کمتر باشد.

ت - فشار ترکیدن p_b برای سیلندرهایی که توسط الیاف شیشه تقویت شده اند، نباید از $2.4 \times p_h$ کمتر باشد.

ث - برای سیلندرهایی بدون لایه داخلی و ساخته شده از دونیمه سیلندر به هم متصل شده، ترکیدن نباید منجر به ایجاد نقص در ناحیه اتصال دونیمه سیلندر به هم متصل شده، در فشاری پایین تر از ۱/۲ برابر فشار ترکیدن برای الیاف مناسب ذکر شده در بالا باشد.

۸-۵-۴ آزمون چرخه ای در شرایط محیطی

۸-۵-۴-۱ برای سیلندرهایی با فشار آزمون بزرگ تر یا مساوی ۶۰ bar

۸-۴-۱-۱ کلیات

در صورتی که سیلندری برای استفاده با یک گاز یا گازهای مشخصی در نظر گرفته شود، طراحی سیلندر می-تواند بر مبنای استفاده از گاز موردنظر انجام شود. گازهای مجاز در نظر گرفته شده برای سیلندر باید به طور واضح بر روی برچسب اطلاعات سیلندر درج شوند (به بند ۱۰-۲ رجوع شود).

۸-۴-۱-۲ روش اجرا

برای سیلندرهایی که کاربری گاز خاصی برای آن‌ها تعریف نشده است، دو سیلندر باید تحت فشار آزمون، p_h ، در معرض آزمون چرخه فشار هیدرولیکی قرار گیرند، برای سیلندرهایی که دارای کاربری گاز خاصی هستند، دو سیلندر باید تحت حداکثر فشار ایجاد شده در دمای 65°C ، $p_{\max}$ (اگر سیلندر برای استفاده با چند گاز ساخته شده باشد، فشار آزمون معادل است با فشار گازی که در دمای 65°C ، بیشترین فشار را ایجاد می کند) تحت این آزمون قرار گیرد.

آزمون باید با استفاده از یک سیال غیر خورنده در شرایط محیطی انجام شود، به طوری که سیلندرها در معرض چرخه های متوالی قرار گیرند که فشار بالایی چرخه معادل فشار آزمون هیدرولیک، p_h ، یا حداکثر فشار ایجاد شده در دمای 65°C ، $p_{\max}$ ، با توجه به کاربری سیلندر، است.

مقدار فشار پایینی چرخه نباید از ۱۰٪ فشار بالایی چرخه تجاوز نماید ولی نباید از حداکثر مطلق ۳۰ bar بیشتر باشد. تعداد چرخه ها نباید از ۰.۲۵ Hz (پانزده چرخه در دقیقه) بیشتر شود. دما در سطح خارجی سیلندر در طول مدت آزمون نباید از 50°C تجاوز نماید.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از:

الف - دمای سیلندر؛

ب - تعداد چرخه هایی که به فشار بالایی چرخه رسیده اند؛

پ - حداقل و حداکثر فشارهای به دست آمده در آزمون؛

ت - بسامد چرخه؛

ث - واسط آزمون مورد استفاده؛

ج - نوع تخریب، حسب مورد.

۸-۴-۱-۳ معیارها

هر دو سیلندر باید N چرخه اعمال فشار تحت فشار آزمون، p_h و یا N_d چرخه اعمال فشار تحت حداکثر فشار ایجاد شده، $p_{\max}$ را بدون ترکیدن یا نشتی تحمل نمایند.

جایی که:

چرخه در هر سال از عمر طراحی $N = y \times 250$

چرخه در هر سال از عمر طراحی $N_d = y \times 500$

که در آن:

y عمر طراحی (بر حسب سال) می باشد؛

y باید یک عدد صحیح بوده و از ۱۵ کمتر نباشد.

پس از اتمام موفقیت آمیز چرخه ها، آزمون باید به اندازه N یا N_d چرخه دیگر یا تا زمان وقوع نشتی، هر کدام که زودتر حادث شود، ادامه پیدا کند. در هر دو صورت فرض بر این است که سیلندر، آزمون را با موفقیت گذرانده است. با این وجود اگر تخریب سیلندر حین بخش دوم آزمون از نوع ترکیدگی باشد، آن سیلندر باید در آزمون مردود شده باشد. به جدول ۲ مراجعه کنید.

جدول ۲ - معیارها در آزمون چرخه ای در شرایط محیطی^۱

اولین مرحله	دومین مرحله	
0 تا N	N تا $2N$ اما $2N$ کمتر از ۱۲۰۰۰	تعداد چرخه ها
0 تا N_d	N_d تا $2N_d$ اما $2N_d$ کمتر از ۲۴۰۰۰	
بدون نشتی / ترکیدگی = موفقیت در آزمون		معیارها
بدون نشتی یا ترکیدگی	نشتی = قبول	
گذراندن اولین مرحله	ترکیدگی = مردود	

اگر سیلندر برای گذراندن ۱۲۰۰۰ چرخه هیدرولیک تحت فشار آزمون یا ۲۴۰۰۰ چرخه تحت ماکزیمم فشار ایجاد شده، طراحی شده باشد و بتواند این مهم را در یک آزمون بدون توقف محقق کند، نیازی به محدود کردن عمر طراحی سیلندر نیست.

۸-۴-۲ برای سیلندرهایی با فشار آزمون کمتر از ۶۰ bar

۸-۴-۲-۱ روش اجرا

دو سیلندر باید تحت فشار آزمون در معرض آزمون چرخه فشار هیدرولیکی قرار گیرد.

آزمون باید با استفاده از یک سیال غیر خورنده در شرایط محیطی انجام شود، به طوری که سیلندرها در معرض چرخه‌های متوالی قرار می‌گیرند که فشار بالایی چرخه معادل فشار آزمون هیدرولیک، p_h ، است.

مقدار فشار پایینی چرخه نباید از ۱۰٪ فشار بالایی چرخه تجاوز نماید. تعداد چرخه‌های فشار نباید از ۰.۲۵ Hz (پانزده چرخه در دقیقه) بیشتر شود. دما در سطح خارجی سیلندر در طول مدت آزمون نباید از ۵۰°C تجاوز نماید.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از:

الف - دمای سیلندر؛

ب - تعداد چرخه‌هایی که به فشار بالایی چرخه رسیده‌اند؛

پ - حداقل و حداکثر فشارهای چرخه آزمون؛

ت - بسامد چرخه؛

ث - واسط آزمون مورد استفاده؛

ج - نوع تخریب، حسب مورد.

۸-۵-۴-۲ معیارها

هر دو سیلندر باید ۱۲۰۰۰ چرخه اعمال فشار تحت فشار آزمون، P_h ، را تحمل نمایند. اگر سیلندر برای گذراندن ۱۲۰۰۰ چرخه هیدرولیک تحت فشار آزمون طراحی شده است و بتواند این مهم را در یک آزمون بدون توقف محقق کند، نیازی به محدود کردن عمر طراحی سیلندر نمی‌باشد.

۸-۵-۵ آزمون خلأ

۸-۵-۵-۱ کلیات

هرگاه نیاز به انجام این آزمون باشد، یک سیلندر باید قبل از آزمون چرخه‌ای در شرایط محیطی خاص (به بند ۸-۵-۶ مراجعه شود)، تحت آزمون خلأ قرار گیرد. هرگاه نیاز به انجام این آزمون نباشد، یک هشدار به صورت دائمی باید بر روی برچسب سیلندر (بند ۱۰-۲ را ببینید) درج گردد.

۸-۵-۵-۲ روش اجرا

سیلندر باید در معرض چرخه‌هایی از فشار محیط تا خلأ مورد نیاز قرار گیرد.

محتویات سیلندر (گاز خنثی یا هوا) باید از فشار محیط تا فشار مطلق ۰.۲ bar در دمای محیط تقلیل فشار داده شود. خلأ باید به مدت حداقل یک دقیقه در این سطح حفظ شود.

فشار داخل سیلندر باید به فشار اتمسفر برگردانده شود. تعداد کل چرخه‌ها باید ۵۰ چرخه باشد.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از :

الف - تعداد چرخه‌هایی که به فشار پایینی چرخه رسیده‌اند؛

ب - حداقل و حداکثر فشارهای به‌دست‌آمده در چرخه‌ها؛

پ - بسامد چرخه؛

ت - نتایج بازرسی چشمی.

۸-۵-۳ معیارها

بعد از اتمام چرخه‌ها، سطح لایه داخلی باید به جهت وجود آسیب بازرسی گردد. هرگونه اثری دال بر وجود جدایش^۱، چین‌خوردگی^۲ یا سایر آسیب‌ها باید ثبت گردد. در ادامه اگر سیلندر آزمون چرخه‌ای در شرایط محیطی خاص (به بند ۸-۵-۶ مراجعه شود) را با موفقیت پشت سر بگذارد این‌طور تلقی می‌شود که آزمون خلأ را نیز با موفقیت پشت سر گذاشته است.

۸-۵-۶ آزمون چرخه‌ای در شرایط محیطی خاص

۸-۵-۶-۱ کلیات

هرگاه آزمون خلأ (به بند ۸-۵-۵ مراجعه شود) انجام شود، سیلندری که تحت این آزمون قرار گرفته است، باید تحت آزمون چرخه‌ای در شرایط محیطی خاص قرار گیرد. هرگاه آزمون خلأ انجام نگیرد، یک هشدار باید به‌صورت دائمی بر روی برچسب سیلندر (به بند ۱۰-۲ مراجعه شود) درج گردد. آزمون‌های این بخش در یک محفظه تحت شرایط محیطی خاص انجام خواهند گرفت.

۸-۵-۶-۲ روش اجرا

سیلندری بدون رنگ یا پوشش محافظ جداسازی باید مطابق روش زیر مورد آزمون قرار گیرد.

سیلندر و ماده واسط هیدرولیک داخل آن را برای ۴۸ h در شرایط فشار اتمسفر و دمای بین 60°C تا 70°C و رطوبت نسبی مساوی یا بیشتر از ۹۰٪ قرار دهید. این الزام می‌تواند با پاشش مداوم قطرات یا مه آب در یک محفظه با دمای بین 60°C تا 70°C محقق شود.

1- Separation
2- wrinkle

ماده واسط هیدرولیک که منبع آن در خارج از محفظه سیلندر و تحت دمای محیط قرار دارد، آزمون چرخه ای را برقرار می‌سازد. ۵۰۰۰ چرخه هیدرولیک از فشاری حدود فشار محیط تا دو سوم فشار آزمون، P_h ، اعمال کنید. دمای سطح سیلندر باید با تنظیم شرایط محفظه و بسامد چرخه، بین 60°C تا 70°C نگاه داشته شود. بسامد چرخه نباید از ۱۰ چرخه در دقیقه فراتر رود.

فشار را آزاد کنید و دمای سیلندر را در حدود 20°C ثابت نمایید.

سیلندر و ماده واسط داخل آن را در دمای بین 40°C تا 50°C ثابت نمایید. ماده واسط هیدرولیک که منبع آن در خارج از محفظه سیلندر و تحت دمای محیط قرار دارد، آزمون چرخه ای را برقرار می‌سازد. ۵۰۰۰ چرخه هیدرولیک از فشاری کمتر از ۱۰٪ فشار کاری تا دو سوم فشار آزمون، P_h ، اعمال کنید. دمای سطح سیلندر باید با تنظیم شرایط محفظه و بسامد چرخه، بین 40°C تا 50°C نگاه داشته شود. بسامد چرخه نباید از ده چرخه در دقیقه فراتر رود. سیال آزمون باید طوری انتخاب شود که از عملکرد آن در دماهای مشخص شده در آزمون‌های مختلف چرخه اطمینان حاصل شود.

فشار را آزاد کنید و دمای سیلندر را در حدود 20°C ثابت نمایید.

سیلندرهای نوع ۴ بعد از انجام این آزمون باید تحت آزمون نشستی قرار گیرند (به بند ۸-۵-۱۵ مراجعه شود).

بعد از اتمام تمامی این آزمون‌ها، سیلندر باید تحت آزمون ترکیدن قرار گیرد (به بند ۸-۵-۳ مراجعه شود).

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از :

الف - دماهای ایجادشده حین انجام هر یک از دو بخش آزمون؛

ب - رطوبت حین انجام بخش اول آزمون؛

پ - واسط آزمون مورد استفاده؛

ت - تعداد چرخه‌هایی که به فشار بالایی چرخه رسیده‌اند، در هر یک از دو بخش آزمون؛

ث - حداقل و حداکثر فشارهای به‌دست‌آمده در چرخه‌ها؛

ج - بسامد چرخه؛

چ - پارامترهای مشخص شده در بند ۸-۵-۳.

۸-۶-۳ معیارها

الف - فشار ترکیدن باید از ۸۵٪ حداقل فشار ترکیدن طراحی بزرگ‌تر باشد.

ب - فشار ترکیدن p_b برای سیلندرهای تقویت‌شده با الیاف کربن نباید از $1/7 \times p_h$ کمتر باشد.

پ - فشار ترکیدن p_b برای سیلندرهای تقویت‌شده با الیاف آرامید نباید از $1/9 \times p_h$ کمتر باشد.

ت - فشار ترکیدن p_b برای سیلندرهای تقویت‌شده با الیاف شیشه نباید از $2/2 \times p_h$ کمتر باشد.

۸-۵-۷ آزمون گسیختگی حاصل از اعمال هم‌زمان تنش و شرایط محیطی خاص

۸-۵-۷-۱ روش اجرا

این آزمون باید فقط بر روی سیلندرهایی انجام شود که الیاف شیشه یا آرامید در آن‌ها وظیفه تحمل مقداری از فشار را دارند.

برای یک عمر طراحی تا ۲۰ سال، دو سیلندر باید به صورت هیدرولیکی تحت فشار p_h قرار گرفته و به مدت $h = 1000$ در این فشار نگاه داشته شوند. برای عمر طراحی برابر ۲۰ سال یا بیشتر از آن، آزمون باید برای $h = 2000$ انجام گیرد. آزمون باید در دمای حداقل $5^\circ C \pm 70^\circ C$ و رطوبت نسبی برابر یا بیشتر از ۹۵٪ انجام شود.

استفاده از پاشش آب و یا معلق نمودن سیلندر بر روی حمام آب، دو روشی هستند که می‌توانند برای برآورده نمودن الزامات این آزمون استفاده شوند.

بعد از این آزمون، سیلندرها باید در معرض آزمون نشتی (به بند ۸-۵-۱۵ مراجعه شود) و آزمون ترکیدن (به بند ۸-۵-۳ مراجعه شود) قرار گیرند.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از :

الف - دما و رطوبت نسبی حداقل دو بار در روز؛

ب - فشار سیلندر حداقل دو بار در روز؛

پ - پارامترهای مشخص شده در بند ۸-۵-۳-۱.

۸-۵-۷-۲ معیارها

سیلندر نباید هیچ‌گونه تغییر شکل قابل‌رؤیت یا شل شدگی الیاف (ریش‌ریش شدن) از خود نشان دهد و باید معیارهای آزمون نشتی (به بند ۸-۵-۱۵ مراجعه شود) را برآورده سازد. فشار ترکیدن p_b باید مساوی یا بزرگ‌تر از ۱۰۰٪ حداقل مقدار ترکیدن الزام شده در آزمون ترکیدن (بند ۸-۵-۴) برای الیاف مربوطه باشد.

۸-۵-۸ آزمون ایجاد عیب مصنوعی

۸-۵-۸-۱ روش اجرا

دو سیلندر باید مورد آزمون قرار گیرد. یک عیب طولی باید در وسط قسمت استوانه‌ای هر سیلندر مطابق شکل ۱ ایجاد شود. عیب باید توسط یک کاتر به ضخامت ۱ mm تا عمق حداقل ۴۰٪ ضخامت کامپوزیت ولی نه بیش از ۲/۵ mm و به طول پنج برابر ضخامت سیلندر، ایجاد گردد.

یک عیب دیگر باید به صورت عرضی با ابعادی مشابه با ابعاد عیب طولی در وسط قسمت استوانه‌ای هر سیلندر با فاصله محیطی تقریباً 120° نسبت به عیب طولی مطابق شکل ۱ ایجاد گردد.

یکی از سیلندرها باید تحت آزمون ترکیدن مشخص شده در بند ۳-۵-۸ قرار گیرد.

سیلندر دیگر باید تحت آزمون چرخه ای در شرایط محیطی، مشخص شده در بند ۴-۵-۸، قرار گیرد ولی فشار بالایی چرخه باید $\frac{2}{3} \times P_h$ باشد و اگر بعد از ۵۰۰۰ چرخه سیلندر سالم بماند، آزمون باید متوقف شود.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از :

الف - ابعاد عیوب؛

ب - دمای سیلندر؛

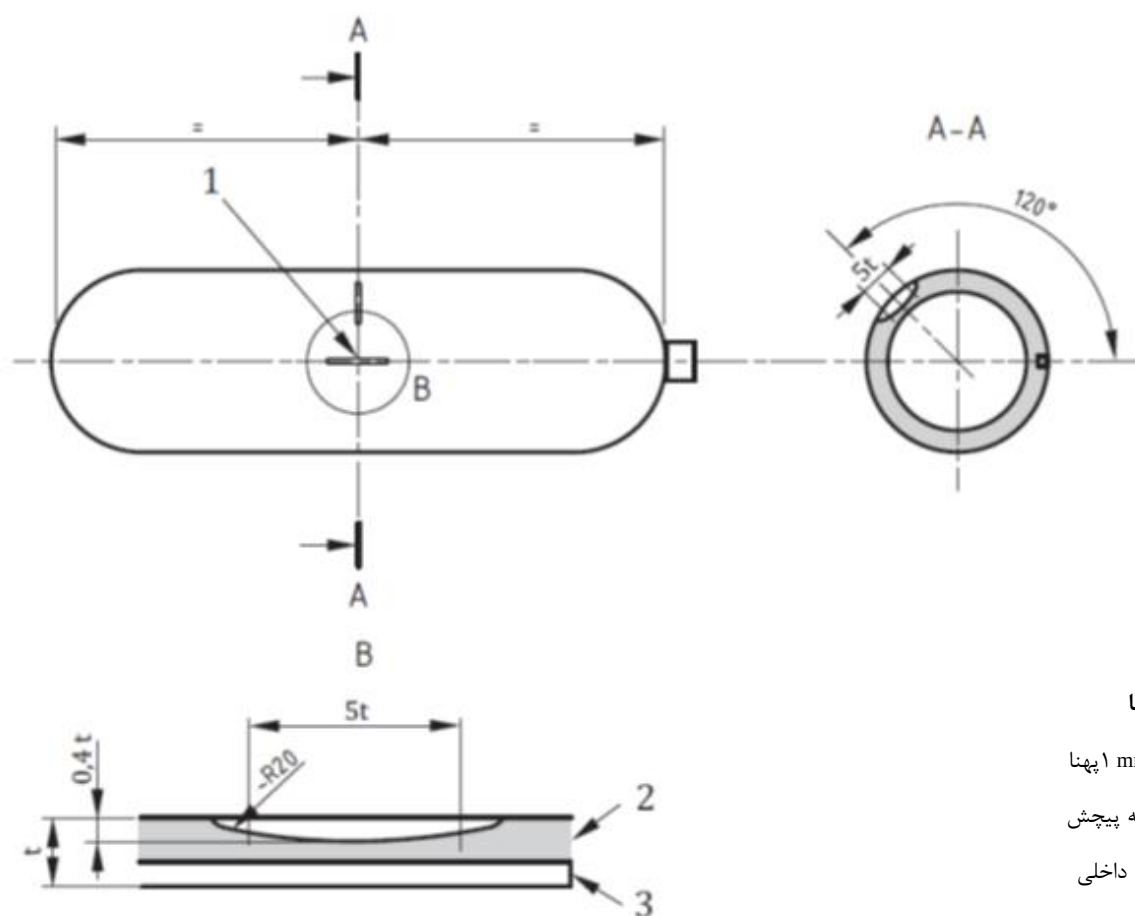
پ - تعداد چرخه‌هایی که به فشار بالایی چرخه رسیده‌اند؛

ت - حداقل و حداکثر فشارهای چرخه؛

ث - بسامد چرخه؛

ج - واسط آزمون مورد استفاده؛

چ - نوع تخریب، حسب مورد.



راهنما

- 1 mm ۱ پهنای
- 2 لایه پیچش
- 3 لایه داخلی

شکل ۱ - رویه آزمون عیب

۲-۸-۵-۸ معیارها

سیلندر اول: فشار ترکیدن P_b باید بزرگتر یا مساوی $\frac{4}{3} \times P_h$ باشد.

سیلندر دوم: سیلندر باید حداقل هزار چرخه فشار را بدون نشت تا فشار $\frac{2}{3} \times P_h$ تحمل کند. اگر سیلندر بعد از هزار چرخه دچار نشت شود، با موفقیت آزمون را پشت سر گذاشته است. با این وجود، اگر سیلندر بعد از هزار چرخه بترکد، آن سیلندر در آزمون مردود شده است.

۸-۵-۹ آزمون سقوط

۸-۵-۹-۱ برای سیلندرهایی با ظرفیت آبی کوچکتر یا مساوی $50L$

۸-۵-۹-۱ روش اجرا

دو سیلندر باید تا ۵۰٪ ظرفیت با آب پر شده و یک درپوش در انتهای هر سیلندر بسته شود.

هر دو سیلندر باید دو بار در هر یک از پنج موقعیت نشان داده در شکل ۲ بر روی یک صفحه فولادی با حداقل ضخامت ۵ mm، از یک ارتفاع ۱/۲ m به پایین انداخته شوند. صفحه محافظ باید به اندازه‌ای صاف باشد که اختلاف سطح بین هر دونقطه بر روی سطح آن بیش از ۲ mm نباشد.

یک سیلندر باید در معرض آزمون ترکیدن مطابق بند ۸-۵-۳ قرار گیرد.

سیلندر دیگر باید تحت آزمون چرخه فشار مطابق بند ۸-۵-۴ قرار گیرد.

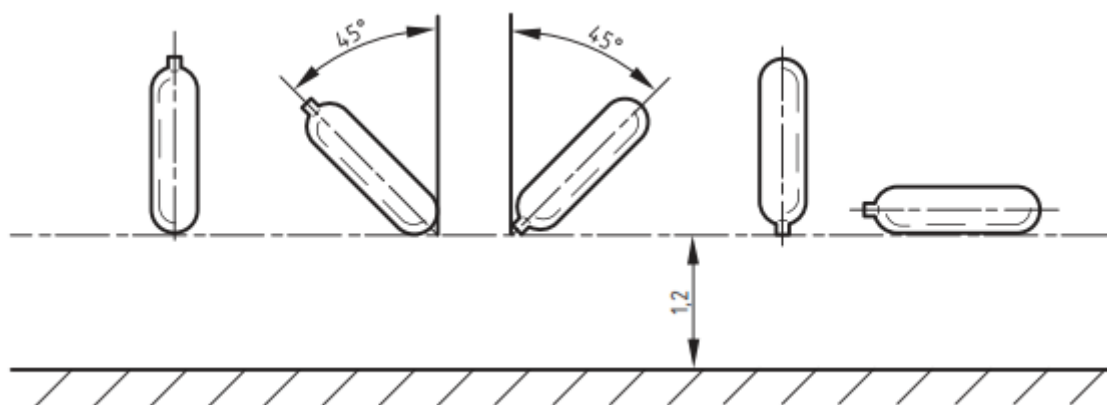
پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از :

الف - نمود ظاهری بعد از هر سقوط - موقعیت و ابعاد آسیب ضربه ثبت گردد؛

ب - پارامترهای مشخص شده در آزمون ۸-۵-۳؛

پ - پارامترهای مشخص شده در آزمون ۸-۵-۴.

ابعاد بر حسب متر



شکل ۲ - آزمون سقوط

۸-۵-۹-۲ معیارها

سیلندر اول: فشار ترکیدن، p_b ، باید مساوی یا بزرگ‌تر از ۱۰۰٪ حداقل مقدار ترکیدن الزام شده در آزمون ترکیدن (به بند ۸-۵-۳ مراجعه شود) برای الیاف مربوطه باشد.

سیلندر دوم: سیلندر باید الزامات آزمون چرخه تحت شرایط محیطی (به بند ۸-۵-۴ مراجعه شود) را برآورده نماید.

۸-۵-۹-۲ برای سیلندرهایی با ظرفیت آبی بیشتر از ۵۰ L

۸-۵-۹-۲-۱ روش اجرا

الف- یک یا چند سیلندر خالی که جهت حفاظت از رزوه‌ها و سطوح آب‌بندی‌شان با درپوش محافظت شده‌اند، باید در دمای محیط تحت آزمون سقوط قرار گیرند. سطحی که سیلندرها بر روی آن سقوط می‌کنند باید یک صفحه یا کف سیمانی افقی هموار باشد.

ب- یک سیلندر باید در حالت افقی، به‌طوری‌که پایین‌ترین نقطه آن حداقل $1/8 \text{ m}$ از سطح موردنظر بالاتر باشد، سقوط کند. یک سیلندر باید به‌صورت عمودی بر روی یک انتهایش سقوط کند به‌طوری‌که ارتفاع از کف یا صفحه موردنظر به‌قدری باشد که عمل سقوط، انرژی پتانسیلی معادل $J \ 1220$ ایجاد کند ولی در هیچ حالتی ارتفاع کف تا انتهای پایینی سیلندر نباید از $1/8 \text{ m}$ بیشتر باشد. یک سیلندر باید با زاویه 45° بر روی یکی از کله‌هایش سقوط کند به‌طوری‌که مرکز جرم سیلندر در ارتفاع $1/8 \text{ m}$ قرار داشته باشد: با این وجود، اگر انتهای پایینی سیلندر از $0/6 \text{ m}$ به کف نزدیک‌تر باشد، زاویه سقوط باید طوری تغییر کند که حداقل ارتفاع انتهای پایینی سیلندر $0/6 \text{ m}$ و ارتفاع از کف مرکز جرم سیلندر $1/8 \text{ m}$ باشد. سیلندر(ها) بعد از برخورد اولیه با صفحه یا کف سیمانی باید تا سکون کامل به حال خود رها شوند. نباید سعی کرد که بعد از برخورد اولیه سیلندر را متوقف کرد ولی می‌توان حین آزمون سقوط عمودی، از واژگون شدن سیلندر بعد از برخورد اولیه جلوگیری کرد.

۸-۵-۹-۲-۲ معیارها

سیلندرها باید سه هزار چرخه فشار را در $P_h \times \frac{2}{3}$ بدون ترکیدن یا نشتی تحمل کنند. آزمون باید ۹۰۰۰ چرخه دیگر یا تا زمان وقوع نشتی، هرکدام زودتر رخ دهد، ادامه پیدا کند. در هر دو صورت فرض بر این است که سیلندر، آزمون را با موفقیت گذرانده است. با این وجود اگر تخریب سیلندر حین بخش دوم آزمون از نوع ترکیدگی باشد، آن سیلندر باید در آزمون مردود شده باشد.

۸-۵-۱۰ آزمون ضربه با سرعت بالا (شلیک گلوله)

۸-۵-۱۰-۱ روش اجرا

یک سیلندر باید تا $P_h \times \frac{2}{3}$ با هوا یا نیتروژن یا گازی که برای آن در نظر گرفته شده است پر شود.

هشدار - باید اقدامات مناسب برای اطمینان از ایمنی عملیات و مهار هرگونه انرژی‌ای که می‌تواند آزاد شود، انجام گیرد.

سیلندر باید طوری قرار داده شود که محل برخورد گلوله حتما در دیواره سیلندر با زاویه اسمی 45° بوده به طوری که گلوله از طرف دیگر دیواره سیلندر خارج گردد.

سیلندرهایی با قطر بیش از ۱۲۰ mm باید با یک گلوله^۱ ضد زره ۷,۶۲ mm (با طول بین ۳۷ mm و ۵۱ mm) با سرعت اسمی حدود ۸۵۰ m/s مورد اصابت قرار گیرند. گلوله نباید از فاصله‌ای بیش از ۴۵ m شلیک شود. سیلندر قبل از اینکه از محل آزمون برداشته شود باید به صورت مطمئنی خالی شده باشد.

سیلندرهایی با قطر ۱۲۰ mm و کمتر باید با گلوله^۱ ضد زره (یا مشابه) با سرعت اسمی ۸۵۰ m/s مورد اصابت قرار گیرند. گلوله نباید از فاصله‌ای بیش از ۴۵ m شلیک شود.

سیلندر قبل از اینکه از محل آزمون برداشته شود باید به صورت مطمئنی خالی شده باشد.

ابعاد سوراخ‌های ورود و خروج گلوله باید اندازه‌گیری و ثبت شوند.

بعد از انجام آزمون، سیلندر باید به صورت غیرقابل استفاده درآید.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارت‌اند از:

الف - نوع گلوله؛

ب - فشار اولیه؛

پ - شرح تخریب؛

ت - اندازه تقریبی سوراخ‌های ورود و خروج گلوله.

۸-۵-۱۰-۲ معیارها

سیلندر باید به صورت یک تکه باقی بماند. اگر گلوله فوق‌الذکر سیلندر را سوراخ نکند، در این صورت سیلندر آزمون را با موفقیت گذرانده است.

۸-۵-۱۱ آزمون مقاومت در برابر آتش

۸-۵-۱۱-۱ کلیات

هدف این آزمون اثبات ایمنی کافی طراحی سیلندر هنگام قرار گرفتن در معرض آتش در حالت‌های زیر است:

الف- هنگامی که یک رهانه فشار^۱ برای استفاده حین کاربری سیلندر، مشخص شده باشد.

ب- سایر موارد.

۸-۱۱-۲ روش اجرا

دو سیلندر باید با یکی از موارد زیر تجهیز شوند:

الف - شیرها و رهانه های فشار مشخص شده یا

ب - یک روش مناسب برای آزادسازی فشار (برای مثال یک شیر دارای صفحه^۲ پاره شونده^۲ که برای عمل کردن در فشار بین p_h و $1.15 \times p_h$ تنظیم شده است).

اگر آزمون با رهانه فشار و شیر تعیین شده برای استفاده^۲ حین کاربری، انجام گیرد (یعنی مورد الف)، مشخصات شیر و رهانه فشار باید در نقشه^۲ طراحی و گواهی نامه تأیید درج گردد.

سیلندرها باید با هوا یا نیتروژن یا گاز در نظر گرفته شده برای کاربری، با فشارکاری $(\frac{2}{3} \times P_h)$ پر شود.

دماهای سطح باید توسط ترموکوپل های قرار داده شده در راستای سطح پایینی سیلندر، به طوری که فاصله^۲ بین ترموکوپل ها از ۰.۷۵ m بیشتر نباشد و توسط محافظ های فلزی با حداقل ضخامت ۰.۴ mm از برخورد مستقیم شعله محافظت شده باشند، پایش شود. حین آزمون، دماهای ترموکوپل و فشار سیلندر باید هر ۳۰ s یکبار یا کمتر ثبت شوند.

یک منبع آتش یکنواخت با طول شعله^۲ ۱.۶۵ m باید مورد استفاده قرار گیرد به طوری که قابلیت در برگرفتن کامل قطر سیلندر را در وضعیت افقی داشته و دمایی برابر یا بیشتر از ۵۹۰°C بر روی سطح پایینی سیلندر به مدت دو دقیقه ایجاد نماید.

دو دقیقه از زمانی شروع می شود که دمای ترموکوپل به ۵۹۰°C برسد و برای باقی مدت زمان آزمون، تمامی ترموکوپل ها باید دمایی بزرگتر یا مساوی ۵۹۰°C را به ثبت برسانند.

ممکن است هر نوع سوختی برای منبع آتش استفاده شود، مشروط بر اینکه گرمای یکنواخت و کافی برای نگهداری دمای مشخص شده آزمون، تا زمانی که سیلندر خالی شده باشد را تأمین نماید. در انتخاب یک سوخت باید ملاحظات مربوط به آلودگی زیست محیطی را در نظر گرفت.

سیلندرها باید به صورت زیر در دو موقعیت افقی و عمودی آزمون شوند:

عمودی - یک سیلندر باید در حالت قائم (شیر در بالاترین قسمت سیلندر، برای سیلندرهایی با یک شیر و یک شیر اطمینان) به طوری که پایین ترین قسمت سیلندر تقریباً به اندازه ۰.۱ m در بالای هیزم (چنانچه آتش

1-Pressure-relief device

2- Burst disc

ناشی از هیزم باشد) یا 0.1 m بالای سطح مایع (در صورتی که آتش ناشی از سوخت مایع است) باشد، قرار داده شود.

افقی - یک سیلندر باید در حالت افقی به طوری که مرکز آتش در نقطه وسط سیلندر بوده و پایین ترین قسمت سیلندر تقریباً به اندازه 0.1 m در بالای هیزم (چنانچه آتش ناشی از هیزم باشد) یا 0.1 m بالای سطح مایع (در صورتی که آتش ناشی از سوخت مایع است) باشد، قرار داده شود. رهانه فشار باید در برابر برخورد مستقیم شعله محافظت شود.

سیلندر باید تا زمان تخلیه فشار تا کمتر از 7 bar در معرض آتش قرار داده شود.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از :

الف - نوع و ویژگی های رهانه فشار؛

ب - فشار اولیه؛

پ - محل نشت؛

ت - دما؛

ث - زمان.

۸-۵-۱۱-۳ معیارها

الف- برای سیلندرهایی که باید با یک وسایل آزادسازی فشار مشخصی تجهیز شوند، فشار سیلندرها باید از طریق وسایل آزادسازی فشار تخلیه شود. (این آزمون باید در صورت استفاده یا مشخص کردن یک طراحی دیگر از رهانه فشار، تکرار شود). برای سیلندرهایی که دارای کاربری گازهای مایع شونده هستند، نشت از میان دیواره سیلندر نیز قابل قبول است.

ب- برای سایر موارد، سیلندر نباید به مدت دو دقیقه از شروع آزمون آتش منفجر شود. ممکن است سیلندرها از دیواره سیلندر یا سایر سطوح آن نشت نمایند.

۸-۵-۱۲ آزمون نفوذپذیری

۸-۵-۱۲-۱ کلیات

این آزمون باید بر روی سیلندرهایی کامپوزیت دارای لایه های داخلی غیرفلزی یا سیلندرهایی بدون لایه های داخلی انجام گیرد.

۸-۵-۱۲-۲ روش اجرا

یک سیلندر تکمیل شده باید با هوا، نیتروژن، CNG، یا هیدروژن یا برای کاربری‌های خاص، با گاز موردنظر پر شود.

سیلندر باید تا فشار کاری پر شود و در یک محفظه آب‌بند و در بسته در دمای محیط قرار گیرد و باید به مدت h ۵۰۰ به جهت وجود نشتی پایش شود تا یک نرخ نفوذ پایدار برقرار شود.

نفوذ باید توسط هر یک از روش‌های مناسب اندازه‌گیری شامل کروماتوگرافی گاز، اسپکترومتری جرم و کاهش وزن پایش شود.

۸-۵-۱۲-۳ معیارها

نرخ نفوذ گاز داخل سیلندر باید مشخص شود. حداکثر نرخ نفوذ باید از X ml/h/l از ظرفیت آبی سیلندر کمتر باشد، جایی که X به‌قرار زیر است:

الف- زمانی که آزمون با هوا یا نیتروژن یا CNG انجام گردد، نرخ نفوذ (X) باید برابر ۰/۲۵ باشد؛

ب- زمانی که آزمون با هیدروژن انجام گردد، نرخ نفوذ (X) باید برابر ۲/۰۰ باشد؛

پ- برای کاربری‌های خاص، مقدار X باید مطابق با کاربری موردنظر انتخاب گردد.

۸-۵-۱۳ آزمون گشتاور بر روی گلولی سیلندر

۸-۵-۱۳-۱ روش اجرا

بدنه سیلندر باید به صورتی نگاه داشته شود که از چرخش آن جلوگیری شود، مگر زمانی که سازنده مشخص کرده باشد که سیلندر برای بستن شیر باید از گلولی نگاه داشته شود. در این مورد توصیه‌های سازنده باید به کار گرفته شود.

یک شیر یا درپوش باید بر روی سیلندر بسته شده و ۱۵۰٪ محکم‌تر از حداکثر گشتاور توصیه شده در استاندارد ISO13341 برای ماده گلولی مربوطه، یا چنانچه این استاندارد کاربرد ندارد، ۱۵۰٪ محکم‌تر از توصیه‌های سازنده بسته شود.

سپس شیر باید باز شده و گلولی و رزوه‌های آن بررسی شوند. بعد شیر باید مجدداً مطابق شرایط فوق‌الذکر بسته شود.

سیلندر باید به مدت حداقل ۲h در $\frac{2}{3} \times P_h$ نگاه داشته شود و سپس آزمون نشتی مطابق بند ۸-۵-۱۵ انجام شود.

پارامترهای زیر باید پایش و ثبت گردند:

الف - نوع شیر/ جنس درپوش؛

ب - رویه شیر بندی؛

پ - گشتاور اعمال شده.

۸-۵-۱۳-۲ معیارها

گلولی و رزوه‌های آن باید در محدوده رواداری‌های نقشه و ابزار اندازه‌گیری باقی بمانند. نشتی بیشتر از آنچه در بند ۸-۵-۱۵ مشخص شده است، نشانگر مردودی در آزمون است.

۸-۵-۱۴ آزمون غوطه‌وری در آب‌نمک

۸-۵-۱۴-۱ کلیات

این آزمون برای تمام سیلندرهایی در نظر گرفته شده برای کاربردهای زیرآب الزامی است و برای سایر کاربردها مورد نیاز نیست.

۸-۵-۱۴-۲ روش اجرا

سیلندرها نباید رنگ شده باشند ولی از هر نظر برای استفاده در کاربری موردنظر، تکمیل شده باشند. لایه داخلی می‌تواند به هر صورتی (که در ارائه طراحی آمده است) برای محافظت در برابر خوردگی، رنگ یا محافظت شده شود.

الف- مدت زمان غوطه‌وری

دو سیلندر در بسته بدون فشار باید برای یک دوره زمانی ۱h الی ۲h در محلول آبی حاوی ۳۵ g/l کلراید سدیم در درجه حرارتی که نباید از ۲۰°C کمتر باشد، غوطه‌ور شوند.

پس از مدت ۲h، فشار هیدرولیکی سیلندر باید افزایش داده شود و در فشار $P_h \times \frac{2}{3}$ برای مدت زمانی که از ۲۲h کمتر نباشد، نگاه داشته شود.

ب) مدت زمان خشک کردن

سپس سیلندرهایی تحت فشار باید از آب‌نمک خارج شوند و در معرض خشک کردن در شرایط محیط طبیعی، در مدت زمانی که نباید از ۲۲h کمتر باشد، قرار گیرند.

در طی این دوره زمانی خشک کردن، سیلندرها باید تحت فشار قرار گیرند. فشار هیدرولیکی سیلندر باید افزایش داده شود و در فشار $2/3 \times P_h$ برای مدت زمانی که از ۲h کمتر نباشد، نگاه داشته شود. سپس فشار باید آزاد شود.

چرخه شامل این دو دوره زمانی الف و ب را ۴۵ بار تکرار کنید.

در پایان این ۴۵ چرخه:

الف- یکی از دو سیلندر باید مطابق بند ۳-۵-۸ در معرض آزمون ترکیدن قرار گیرد؛

ب- سیلندر دیگر باید مطابق بند ۴-۵-۸ در معرض آزمون چرخه فشار قرار گیرد.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از:

الف- دمای محلول حداقل یکبار در روز؛

ب- فشار پر کردن؛

پ- مدت زمان غوطه‌وری؛

ت- پارامترهای مشخص شده در آزمون ۳-۵-۸؛

ث- پارامترهای مشخص شده در آزمون ۴-۵-۸.

۳-۱۴-۵-۸ معیارها

فشار ترکیدن، p_b ، نباید از فشار ترکیدن مشخص شده در بند ۳-۵-۸ برای الیاف مربوطه کمتر باشد. دومین سیلندر باید معیارهای آزمون چرخه تحت شرایط محیطی بند ۴-۵-۸ را برآورده نماید.

۱۵-۵-۸ آزمون نشتی

۱-۱۵-۵-۸ روش اجرا

آزمون نشتی باید با حداقل فشار $\frac{2}{3} \times P_h$ انجام گیرد.

روش‌های قابل قبول برای آزمون نشتی شامل، ولی نه محدود به آزمون حباب با استفاده از هوای خشک یا گاز، یا اندازه‌گیری گازهای نادر (تقریباً همه گازها به جز اکسیژن و نیتروژن) با استفاده از یک اسپکترومتر جرمی می‌باشد.

۲-۱۵-۵-۸ معیارها

نشتی بیشتر از 10^{-3} mbar/l/s یعنی تقریباً یک حباب قابل رؤیت با چشم در هر ۲ min یا ۶ cc/h، در مورد آزمون حباب، نشانگر مردودی در آزمون می‌باشد.

۸-۵-۱۶ آزمون چرخه ای پنوماتیک

۸-۵-۱۶-۱ کلیات

حین انجام این آزمون باید توجه ویژه‌ای به ایمن بودن آزمون شود.

قبل از انجام این آزمون، سیلندرها باید به صورت موفقیت‌آمیزی الزامات آزمون بندهای ۸-۵-۱۵ (آزمون نشستی)، ۸-۵-۱ (آزمون فشار تائید) و ۸-۵-۴ (آزمون چرخه فشار در دمای محیط) با این تفاوت که تعداد چرخه‌ها به نصف تقلیل یابد، را پشت سر گذاشته باشند.

۸-۵-۱۶-۲ روش اجرا

یک سیلندر باید تا $\frac{2}{3} \times P_h$ با همان گازی که در بند ۸-۵-۱۲ (آزمون نفوذپذیری) استفاده شده است، پر شود. سیلندر باید در این فشار به مدت ۷۲ h نگاه داشته شود.

سپس سیلندر باید در معرض هزار چرخه پنوماتیک از ۱۰٪ فشار کاری تا فشار کاری، P_w ، قرار گیرد. باید مراقب بود تا دما حین پر و خالی شدن سیلندر از شرایط تعیین شده برای کاربری فراتر نرود، مگر اینکه سازنده طور دیگری مشخص کرده باشد.

پس از اتمام چرخه‌ها، فشار سیلندر باید به مدت ۷۲ h در فشار $\frac{2}{3} \times P_h$ نگاه داشته شود.

سپس سیلندر باید در معرض آزمون بند ۸-۵-۴ (آزمون چرخه فشار در دمای محیط) با این تفاوت که تعداد چرخه‌ها به نصف تقلیل یابد، قرار گیرد.

لایه داخلی و مرز مشترک لایه داخلی و گلویی باید به صورت چشمی به جهت وجود هرگونه عیبی مانند ترک خستگی یا تخلیه الکترواستاتیک، بررسی شوند.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از :

الف- دمای سیلندر؛

ب- تعداد چرخه‌هایی که به فشار بالایی چرخه رسیده‌اند؛

پ- حداقل و حداکثر فشارهای به دست آمده در چرخه‌ها؛

ت- بسامد چرخه؛

ث- واسط آزمون مورد استفاده؛

ج- نمود ظاهری لایه داخلی بعد از نگاه داشتن فشار پنوماتیک و چرخه پنوماتیک؛

چ- پارامترهای مشخص شده در آزمون ۸-۵-۴؛

ح- نوع تخریب، حسب مورد.

۸-۵-۱۶-۳ معیارها

سیلندر باید بند ۸-۵-۱۵ (آزمون نشتی) را با موفقیت پشت سر گذارد و نباید عیب حادی (مانند ترک خستگی، تاول زدگی یا تخلیه الکترواستاتیک) که باعث ناتوانی در تکمیل عمر در نظر گرفته شده برای کاربری سیلندر می شود را نشان دهد.

سیلندری که سه بار پیایی مراحل نگاه داشتن فشار پنوماتیک و چرخه پنوماتیک مشخص شده در بند ۸-۵-۱۶ را به صورت موفقیت آمیزی پشت سر گذارد و الزامات آزمون نشتی بند ۸-۵-۱۵ و بند ۸-۵-۴ (آزمون چرخه فشار در دمای محیط) با این تفاوت که تعداد چرخه ها به نصف تقلیل یابد، را برآورده سازد، این طور در نظر گرفته می شود که الزامات بند ۸-۵-۱۶ را برآورده ساخته است.

یادآوری - نتیجه آزمون چرخه در شرایط محیطی این بند را می توان برای بند ۸-۵-۴ (آزمون چرخه فشار در دمای محیط) به کار برد.

۸-۵-۱۷ آزمون آب جوش

۸-۵-۱۷-۱ کلیات

این آزمون باید بر روی سیلندرهایی بدون لایه های داخلی و سیلندرهایی که از دو بخش سیلندر به هم متصل شده ساخته شده اند، انجام گیرد.

۸-۵-۱۷-۲ روش اجرا

یک سیلندر در بسته بدون فشار باید به مدت ۱۰۰ h در معرض آب جوش قرار گیرد. سیلندر باید به طور کامل توسط آب در بر گرفته شود. دما باید حداقل 97.5°C باشد.

یادآوری - آب مورد استفاده می تواند آب معمولی شیر باشد.

بعد از اتمام آزمون، سیلندر باید مطابق بند ۸-۵-۳ در معرض فشار هیدرولیک تا ترکیدن قرار گیرد.

پارامترهای زیر باید پایش و ثبت گردند عبارتند از:

الف- فشار ترکیدن؛

ب- تعداد تکه های سیلندر پس از ترکیدن؛

پ- تشریح تخریب؛

ت- نمودار فشار/ زمان یا نمودار فشار/ حجم؛

ث- دمای آب.

۸-۵-۱۷-۳ معیارها

فشار ترکیدن، P_b ، یا فشار حین وقوع تخریب، باید الزامات کاربردی مشخص شده در بند ۸-۵-۳-۲ را برآورده سازد.

۸-۵-۱۸-۱۸ آزمون ترکیدن لایه داخلی

۸-۵-۱۸-۱۸-۱ روش اجرا

فشار ترکیدن، P_b ، یا فشار حین وقوع تخریب، باید الزامات کاربردی مشخص شده در بند ۸-۵-۳-۲ را برآورده سازد.

یک لایه داخلی باید به صورت هیدرولیک با اعمال فشار با نرخ کمتر از ۵ bar/s تا وقوع تخریب، مورد آزمون قرار گیرد. آزمون باید در شرایط محیطی انجام شود.

پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از:

الف - فشار ترکیدن؛

ب - نمودار فشار/ زمان یا نمودار فشار/ حجم.

۸-۵-۱۸-۲ معیارها

فشار ترکیدن لایه داخلی، P_{bI} ، باید از ۵٪ حداقل فشار ترکیدن سیلندر کامپوزیت تکمیل شده، همان طور که در بند ۷-۲-۴ بیان شده است، کمتر باشد.

۸-۵-۱۹ استحکام برشی رزین

مواد زمینه نمونه اولیه سیلندر باید بر روی یک نمونه آزمون که مقیاس کوچکی از لایه پیچشی کامپوزیت می باشد، مطابق استاندارد ISO 14130 یا یک استاندارد معادل مورد قبول مرجع ذی صلاح، تحت آزمون قرار گیرد. این آزمون باید زمانی که مواد زمینه تغییر می کنند یا از لحاظ شیمیایی معادل مواد زمینه طراحی اولیه نیستند، تکرار شود.

۸-۶ عدم موفقیت در آزمون های تأیید نوع

در صورت عدم برآورده شدن الزامات آزمون، بررسی علت عدم موفقیت و آزمون مجدد مطابق بند ۹-۵ باید انجام شود.

۹ بازرسی و آزمون بهر تولید

۹-۱ لایه داخلی

۹-۱-۱ هر بهر تولید از لایه‌های داخلی برای اطمینان از انطباق با مشخصات طراحی باید آزمایش شده و از نظر ابعادی کنترل شود. بازرسی‌هایی که باید مطابق با روش‌های اجرایی تضمین کیفیت سازنده انجام شوند عبارتند از:

الف- بازرسی چشمی از پرداخت نهایی سطح داخلی و خارجی؛

ب- ابعاد؛

پ- حداقل ضخامت دیواره؛

ت- ظرفیت آبی؛

ث- وزن و

ج- انطباق رزوه.

۹-۱-۲ هر بهر تولید از لایه‌های داخلی فلزی غیر سهیم در تحمل فشار و گلوپی‌های فلزی برای تأیید این که مواد درستی در آن‌ها استفاده شده و همچنین حداقل خواص موردنیاز تعیین شده در بند ۷-۲-۲ به دست آمده، باید مورد آزمون قرار گیرند. خواص مکانیکی باید مطابق استاندارد ISO 6892-1 آزمون شود. گواهی‌نامه سازنده شامل خواص مکانیکی، آنالیز شیمیایی باید انطباق را نشان دهد.

۹-۱-۳ یک لایه داخلی از هر بهر تولید از لایه‌های داخلی غیرفلزی برای تأیید این که مواد درستی در آن‌ها استفاده شده و همچنین حداقل خواص موردنیاز تعیین شده به دست آمده و حداقل الزامات طراحی را برآورده نموده، باید مورد آزمون قرار گیرد. از هر لایه داخلی مورد آزمون، دو نمونه کششی باید تهیه و آزمون گردد. استحکام تسلیم و ازدیاد طول باید به ترتیب مطابق استانداردهای ISO 527-1 و ISO 527-2 آزمون گردند. در قبولی لایه‌های داخلی غیرفلزی، تأیید شدن موارد زیر نیز باید در نظر گرفته شود:

الف- خواص ماده (ماده اولیه مانند گرانول و غیره) شامل ضریب جریان مذاب، دانسیته و دمای انتقال شیشه باید در محدوده رواداری‌های تعیین شده توسط تولیدکننده ماده باشد.

ب- پارامترهای فرآیند، حین تولید لایه داخلی باید در محدوده رواداری‌های توافق شده حین تأیید نوع فرآیند باشد.

پ- خواص ماده لایه داخلی باید در محدوده رواداری‌های موردنیاز الزامات طراحی مشخص شده در بند ۷-۲-۲ باشد.

گواهی‌نامه تولیدکننده (خواص مکانیکی، ضریب جریان مذاب، دانسیته، دمای انتقال شیشه) باید با نتایج بررسی موارد فوق مطابقت داشته باشد.

۹-۱-۴ همگن بودن ساختار لایه‌های داخلی باید به جهت اطمینان از اینکه ماده(ها) به‌درستی فرآوری شده‌اند، توسط یک آزمون غیر مخرب که توسط تولیدکننده مشخص شده است، بررسی شود.

بعد از عملیات حرارتی، ۵٪ لایه‌های داخلی یا گلوله‌ها باید مطابق استانداردهای ملی شماره ۱-۷۸۰۹ یا ۱-۷۸۱۱ سختی سنجی شده و باید در محدوده‌های مشخص شده در بند ۷-۲-۲ باشد.

۹-۱-۵ سابقه‌ای از آزمون‌های انجام‌شده باید توسط سازنده^۱ سیلندر نگهداری شود.

یادآوری - نمونه‌های مناسبی از گواهی‌های آزمون در پیوست ب آورده شده است.

۹-۲ عدم موفقیت در آزمون‌های بهر تولید لایه داخلی

۹-۲-۱ در صورتی که هر کدام از نتایج آزمون رضایت بخش نباشد و اگر بازرس متقاعد شود که این امر به علت خطا در انجام آزمون بوده است، یک آزمون مجدد با همان لایه داخلی مجاز می‌باشد یا در صورتی که این امر امکان‌پذیر نباشد یکی از روش‌های زیر باید انجام شود:

الف- آزمون مورد سؤال باید بر روی یک لایه داخلی یا حلقه آزمون از همان بهر تولید تکرار شود و اگر نتایج رضایت‌بخش باشد، بهر تولید باید پذیرفته شود یا:

ب- بهر تولید باید مطابق با بندهای ۹-۱-۲، ۹-۱-۳ و ۹-۱-۴ مجدداً عملیات حرارتی شود (حسب مورد) و دوباره آزمون گردد، اگر نتایج رضایت‌بخش باشد بهر تولید باید قبول شود.

۹-۲-۲ در صورتی که مشخص شود عملیات حرارتی ناکافی است، لایه‌های داخلی باید فقط برای یک‌بار دیگر مجدداً عملیات حرارتی شوند.

۹-۲-۳ در صورتی که نتایج ثبت‌شده از کوره^۲ عملیات حرارتی نشان دهد که زمان پیر سختی مصنوعی ناکافی بوده، باید زمان اضافی برای دمای پیر سختی در نظر گرفته شود.

۹-۲-۴ اگر نتایج حاصل از آزمون مجدد یا تکرار عملیات حرارتی رضایت‌بخش نباشد لایه‌های داخلی بهر تولید باید معدوم شود.

۹-۳ مواد لایه پیچشی

۹-۳-۱ گواهی‌نامه تأمین‌کننده در مورد خواص مواد باید به‌عنوان تأیید انطباق به‌کاربرده شود. استحکام الیاف نباید کمتر از مقدار مشخص‌شده در مستندات ذکر شده در بند ۷-۲-۳ باشد.

۹-۳-۲ اگر گواهی‌نامه موجود نباشد، هر بهر از مواد رشته‌ای باید مطابق با استاندارد ملی شماره ۸۳۳۵ برای الیاف شیشه، استاندارد ASTM D7269 برای الیاف آرامید و استاندارد ISO 10618 برای الیاف کربن یا یک استاندارد معادل مناسب دیگر، تحت آزمون دسته رشته آغشته قرار گیرند. استحکام الیاف نباید از مقدار مشخص‌شده در مستندات ذکر شده در بند ۷-۲-۳ کمتر باشد.

۹-۴ سیلندر کامپوزیت

۹-۴-۱ بازرس باید گواهی نماید که طراحی، ساخت، بازرسی‌ها و آزمون مطابق این استاندارد انجام شده است. یک نمونه فرم گواهی تائید در پیوست الف آورده شده است.

۹-۴-۲ هر بهر تولید از سیلندره‌های کامپوزیت به منظور اطمینان از انطباق با استاندارد طراحی باید مورد آزمایش و بررسی قرار گیرد. بهر تولید سیلندره‌های تکمیل شده می‌تواند شامل بهرهای تولید مختلفی از لایه‌های داخلی، الیاف و مواد زمینه باشد. بازرسی‌هایی که باید مطابق با روش‌های تضمین کیفیت سازنده انجام شوند عبارتند از:

الف- بازرسی چشمی از پرداخت نهایی سطح داخلی و خارجی؛

ب- ابعاد؛

پ- نشانه‌گذاری‌ها؛

ت- ظرفیت آبی؛

ث- وزن؛

ج- تمیزی ظاهری و

چ- کشش الیاف (اگر لازم باشد).

۹-۴-۳ سطوح داخلی و خارجی سیلندر تکمیل شده باید عاری از عیوب و باقیمانده‌هایی از فرآیند تولید که می‌توانند بر روی ایمنی کار سیلندرها اثر منفی بگذارند، باشند.

یادآوری - به استانداردهای ملی شماره ۱-۷۹۰۹، ۲-۷۹۰۹ و ۳-۷۹۰۹ و ISO 7866 برای راهنمایی در مورد عیوب احتمالی در لایه‌های داخلی فلزی مراجعه کنید.

۹-۴-۴ هر سیلندر تکمیل شده باید تحت آزمون تائید هیدرولیک (مطابق بند ۸-۵-۱) یا آزمون انبساط حجمی (مطابق بند ۸-۵-۲) در فشار آزمون طراحی که در بند ۷-۲-۴ پ درج شده است و همان‌طوری که در روش‌های تضمین کیفیت سازنده مشخص شده است، قرار گیرد.

۹-۴-۵ یک آزمون چرخه فشار باید بر روی یک سیلندر تکمیل شده از هر پنج بهر تولید (با حداکثر ۱۰۰۰ سیلندر که به صورت متوالی تولید شده‌اند) انجام شود. سیلندر مورد آزمون باید به صورت تصادفی از پنج بهر تولید انتخاب شود. اگر سیلندر در آزمون مردود شود تا بررسی‌های انجام گرفته مطابق بند ۹-۵ تمام نشده باشد هیچ یک از پنج بهر تولید نباید ترخیص شوند.

سیلندر باید تحت یک آزمون چرخه فشار هیدرولیک در فشار آزمون، p_h ، برای کاربری‌های غیر خاص یا در حداکثر فشار گاز ایجاد شده در دمای 65°C ، p_{max} ، برای کاربری یک گاز خاص، قرار گیرد.

رویه باید مطابق بند ۸-۵-۴ باشد به جز این که آزمون می‌تواند، متناسب با طراحی، بعد از ۱۲۰۰۰ چرخه هیدرولیک تا فشار آزمون یا ۲۴۰۰۰ چرخه تا حداکثر فشار ایجاد شده یا بعد از N یا N_d چرخه متوقف شود، جایی که:

$$N = y \times 250 \quad \text{چرخه به ازای هر سال از عمر طراحی}$$

$$N_d = y \times 500 \quad \text{چرخه به ازای هر سال از عمر طراحی}$$

که در آن:

y تعداد سال‌های عمر طراحی

سیلندرهایی با فشار آزمون ۶۰ bar و بیشتر باید N چرخه فشار تا فشار آزمون، p_h ، (تا حداکثر ۱۲۰۰۰ چرخه) یا N_d چرخه فشار تا حداکثر فشار ایجاد شده، p_{max} (تا حداکثر ۲۴۰۰۰ چرخه) را بدون ترکیدگی یا نشستی تحمل کنند. سیلندرهایی با فشار آزمون کمتر از ۶۰ bar باید ۱۲۰۰۰ چرخه فشار تا فشار آزمون، p_h را بدون ترکیدگی یا نشستی تحمل نمایند.

۹-۴-۶ یک سیلندر از هر بهر تولید سیلندرهایی تکمیل شده باید مطابق بند ۸-۵-۳ تحت آزمون ترکیدن قرار گیرد.

سیلندر استفاده شده در آزمون چرخه فشار (به بند ۹-۴-۵ مراجعه شود) را می‌توان برای این آزمون نیز استفاده کرد.

فشار ترکیدن، p_b ، باید مطابق معیارهای آزمون ترکیدن سیلندر که در بند ۸-۵-۳ مشخص شده است، باشد.

۹-۴-۷ تمام سیلندرهایی دارای لایه‌های داخلی جوشکاری شده یا غیرفلزی یا دارای گلوله‌های متصل شده با چسب باید مطابق بند ۸-۵-۱۵ به جهت وجود نشستی آزمون گردند.

آزمون نشستی باید در $\frac{2}{3} \times P_h$ و بر روی سیلندر تکمیل شده انجام شود.

۹-۵ رد شدن سیلندر حین آزمون تائید نوع یا بهر تولید

۹-۵-۱ در صورت عدم برآورده شدن الزامات آزمون چه حین انجام تولید (آزمون بهر تولید) و چه هنگامی که آزمون‌های تائید نوع طراحی نتایج رضایت بخشی را ارائه نمی‌دهند، بررسی علت شکست و آزمون مجدد باید انجام شود.

۹-۵-۲ در صورت وجود مدرکی از یک خطا در انجام آزمون یا وجود خطاهای اندازه‌گیری، در صورت امکان آزمون باید مجدداً بر روی همان سیلندر انجام شود. اگر این امر ممکن نباشد، یک آزمون دوم باید بر روی یک سیلندر که به صورت تصادفی از بهر تولید انتخاب شده است، انجام شود. اگر نتایج این آزمون رضایت‌بخش باشد، آزمون اول باید نادیده گرفته شود.

۹-۵-۳ اگر آزمون به روش رضایت بخشی انجام شده باشد باید:

الف- علت شکست شناسایی شده و رویه مشروح دربندهای ۹-۵-۴ یا ۹-۵-۵ دنبال شود، یا

ب - بهر تولید باید مردود اعلام شده و معدوم شود.

۹-۵-۴ اگر علت مردودی مشخص شود، سیلندرهای معیوب می توانند با یک روش تائید شده احیاء شوند یا در غیر این صورت باید مردود اعلام گردند. تمام سیلندرهای بهر تولید مرتبط با سیلندر رد شده باید مورد آزمون قرار گیرند و سیلندرهای قبول شده و رد شده باید به صورت دو بهر تولید جداسازی شوند. آزمون ناموفق باید با تعداد سیلندر الزام شده دربندهای ۸-۵-۴ یا ۸-۵-۵ (در صورت امکان) برای هر دو بهر تولید تکرار شود. برای سیلندرهای مردود شده حین آزمون تمامی بهر تولید، فقط سیلندرهای تعمیر شده نیاز به آزمون مجدد دارند. اگر یک یا چند آزمون حتی به صورت جزئی رضایت بخش نباشند، تمام سیلندرهای بهر(های) تولید که تحت این آزمون ها قرار گرفته اند باید مردود اعلام شوند.

۹-۵-۵ به عنوان راه حلی دیگر، علت رد شدن می تواند مورد بررسی قرار گرفته و اگر علت مشخص گردد، سیلندرهای معیوب در بهر تولید باید از بهر تولید خارج شده و آزمون ناموفق باید مجدداً با تعداد سیلندرهای الزام شده دربند ۸-۵-۳ یا ۸-۵-۴ (در صورت کاربرد) برای بهر تولید اولیه تکرار شود.

۹-۵-۶ اگر یک بهر تولید در سری آزمون های مجدد مردود شود، سیلندرهای بهر تولید باید معدوم شده و برای نگهداری گاز تحت فشار، غیرقابل استفاده شوند. سازنده باید اطمینان دهد که سیلندرها مورد استفاده قرار نمی گیرند.

۱۰ نشانه گذاری سیلندر

۱۰-۱ کلیات

هر سیلندر کامپوزیتی تکمیل شده که الزامات این استاندارد را برآورده می نماید، باید به صورت دائم و خوانا مطابق استانداردهای ملی شماره ۹۴۲۵ و ۸۲۴۰ نشانه گذاری شود، به جز اینکه وزن خالی باید وزن اسمی باشد.

۱۰-۲ نشانه گذاری تکمیلی

۱۰-۲-۱ در صورت قابل اجرا بودن، سیلندر باید با استفاده از یک برچسب متصل به سطح سیلندر، در رزین یا زیر لایه ای از الیاف شیشه، به صورت دائم و خوانا نشانه گذاری گردد. اطلاعات کاربردی که باید بر روی برچسب درج شود، به نوع استفاده از سیلندر بستگی دارد، ولی باید از موارد زیر انتخاب شود:

الف- «هشدار - این سیلندر باید فقط با «گاز یا گازهای نام برده شده» پر شود» هرگاه یک سیلندر قرار است برای کاربری گاز اختصاصی مورد استفاده قرار گیرد.

ب- «هشدار - این سیلندر باید با یک وسیله رهانه فشار «نام برده شده» استفاده شود» هرگاه یک سیلندر با یک وسیله رهانه فشار مخصوص (بند ۸-۵-۱۱ را ببینید) تأیید شده است.

پ- «حداکثر گشتاور «گشتاور توصیه شده سازنده»»، هرگاه گشتاور بستن شیر با مقادیر داده شده در استاندارد ملی شماره ۱۴۶۵۳ مطابقت ندارد یا این که نوع روزه سیلندر در استاندارد ملی شماره ۱۴۶۵۳ ذکر نشده است.

ت- «هشدار - این سیلندر باید جهت باز و بست شیر، از ناحیه گلویی نگاه داشته شود» در صورتی که سیلندر برای بسته شدن روی بدنه، طراحی نشده است.

ث- «هشدار - این سیلندر نباید در معرض خلأ قرار گیرد» در صورتی که نمونه اولیه طراحی سیلندر مطابق بند ۸-۵-۵-۱ تحت آزمون خلأ قرار نگرفته است.

ج- جزئیات قطعاتی که به صورت دائمی به سیلندر متصل شده اند و بخشی از طراحی تأیید شده (برای مثال حلقه های گلویی، پایه های محافظ و غیره) را تشکیل می دهند به همراه دستورالعمل هایی که مشخص می کند این قطعات نباید در بازرسی های دوره ای جدا شوند.

چ- سایر نشانه گذاری های تکمیلی مانند تاریخ های آزمون مجدد، نام مشتری و غیره.

۱۰-۲-۲ همه برچسب ها باید به وضوح با حروفی که ارتفاع آن ها از ۳ mm کمتر نیست، نشانه گذاری شوند.

پیوست الف (آگاهی دهنده)

نمونه‌های گواهی تائید طراحی

گواهی تائید طراحی - سیلندرها و تیوب‌های گاز کامپوزیتی با لایه‌های داخلی فلزی غیر سهیم در تحمل فشار یا لایه‌های داخلی غیرفلزی

صادره توسط (مقام ذیصلاح مربوط) بر اساس استاندارد ملی به شماره، سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی گاز قابل پر کردن مجدد - طراحی، ساخت و آزمون - بخش ۳: سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی گاز تقویت‌شده با الیاف تمام پیچ تا ظرفیت ۴۵۰L با لایه‌های داخلی فلزی غیر سهیم در تحمل فشار یا لایه‌های داخلی غیرفلزی

شماره تائیدیه: تاریخ:

شرح سیلندر: (خانواده سیلندرهایی که تائید نوع دریافت نموده‌اند)

شماره نقشه سازنده:

عمر طراحی: زیرآب: گشتاور ویژه: وسیله آزادسازی فشار:

عملیات حرارتی لایه داخلی: جزییات:

سیلندر تکمیل شده		لایه داخلی	گلویی	ماده کامپوزیت	
حجم	l	ماده		الیاف	
فشار آزمون	bar	حداقل ضخامت، mm		استحکام کششی الیاف	MPa
قطر	mm	حداقل استحکام تسلیم، MPa		مدول الیاف	GPa
طول	mm	حداقل استحکام کششی، MPa		اجزای زمینه	
رزوه		ازدیاد طول، %		استحکام برشی	MPa

.....گازهای سازگار:.....

.....سازنده یا نمایندگی فروش: (نام و آدرس سازنده یا نمایندگی فروش آن)

.....

نوع نشان تائید:

.....

جزئیات نتایج آزمایش طراحی برای تائید طراحی که در گزارش آزمون تائید نوع به تفصیل آمده است.

.....

.....تمامی اطلاعات می تواند کسب شود از (نام و آدرس نهاد تائید کننده)

.....تاریخ: مکان:

.....امضاء:

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

گزارش‌های نمونه آزمون

گزارش نهادهای بازرسی (تائید کننده):

تولید سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی گاز تقویت‌شده با الیاف تمام پیچ با لایه‌های داخلی فلزی غیر سهمیم در تحمل فشار یا لایه‌های داخلی غیرفلزی

..... نهاد بازرسی:

..... نشان بازرسی:

..... شماره گواهی‌نامه:

..... محل: تاریخ:

..... سیلندرها و تیوب‌های تولیدشده توسط:

..... نشان سازنده:

..... تولیدشده برای:

..... ارسال برای فروش به :

..... تعداد: اندازه کلی (mm): قطر خارجی تا: طول:

..... شماره سریال‌ها: تا شامل شماره‌های اول و آخر

..... شماره نقشه:

..... تاریخ آزمون فشار هیدرولیک:

..... فشار آزمون (bar):

..... ظرفیت آبی (l):

..... گاز: فشار پر کردن (دائمی) (bar):

..... نسبت پر کردن (مایع شونده) (bar):

گزارش‌های نمونه آزمون (ادامه)

۱ - آزمون‌های مکانیکی بر روی لایه‌های داخلی

شماره بهر تولید	شناسه	ابعاد نمونه آزمون (mm)	استحکام تسلیم 0.2% (MPa)	استحکام کششی (MPa)	ازدیاد طول (%)
--------------------	-------	---------------------------	-----------------------------	-----------------------	-------------------

..... برای و از طرف سازنده:

۲ - گواهی آزمون انبساط حجمی هیدرولیک برای سیلندرهای کامپوزیتی

شماره سفارش مشتری آزمون شده با فشار؛
و مطابق با

..... شماره سازنده

شماره سیلندر	شماره ذوب	انبساط در ۱۰٪ آزمون	انبساط در فشار آزمون	انبساط در فشار آزمون منهای انبساط در ٪۱۰	وزن پر (kg)	وزن خالی (kg)	ظرفیت آبی (L)	تاریخ آزمون
-----------------	--------------	---------------------------	----------------------------	---	----------------	---------------------	------------------	----------------

..... گواهی شده به وسیله از طرف تاریخ
(برای سازنده)

..... گواهی شده به وسیله تاریخ
(نهاد بازرسی)

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

گزارش آزمون برای معادل بودن

گزارش نهادهای بازرسی (تأیید کننده):

آزمون مواد لایه داخلی و یا مواد کامپوزیت جهت اثبات معادل بودن با مواد تأیید شده از یک تأیید نوع قبلی

..... نهاد بازرسی:

..... نشان بازرسی:

..... شماره گواهی نامه:

..... محل آزمون: تاریخ:

..... سیلندرها تولید شده توسط:

..... نشان سازنده:

..... تولید شده برای:

..... ارسال برای فروش به:

مواد لایه داخلی

مستندسازی برای لایه داخلی و گلوبی (های) فلزی باید شامل (ولی نه محدود به) موارد زیر باشد:

- لایه‌های داخلی معادل از مواد اولیه اسمی مشابه، با استفاده از فرآیند تولید مشابه و با داشتن ساختار فیزیکی مشابه و خواص فیزیکی اسمی مشابه، همان گونه که در یک طراحی سیلندر تأیید شده آمده است، ساخته شده‌اند.
- ماده لایه داخلی معادل باید تحت آزمون‌های مواد مشخص شده در بند ۹-۱-۳ و آزمون ترکیدن لایه داخلی، اشاره شده در بند ۸-۵-۱۸ قرار گیرد و باید حداقل الزامات اشاره شده در بند ۷-۲-۲ و معیارهای بند ۸-۵-۱۸ را برآورده کند.

معیارهای طراحی	طراحی تأیید شده	طراحی معادل
مواد لایه داخلی شامل محدوده‌های آنالیز شیمیایی		
فرآیند تولید		
ساختار فیزیکی و خواص فیزیکی اسمی		
آزمون‌های ماده بند ۹-۱-۲ یا ۹-۱-۳		
آزمون ترکیدن لایه داخلی بند ۸-۵-۱۸		

مواد کامپوزیت

مستندسازی برای لایه پیچشی کامپوزیت شامل (ولی نه محدود به) موارد زیر می‌باشد:

معیارهای طراحی	طراحی تأیید شده	طراحی معادل
ماده الیاف، مواد اولیه، فرآیند تولید، ساختار فیزیکی		
استحکام کششی و مدول میانگین		

بدین وسیله گواهی می‌شود، هریک از مواد لایه داخلی و یا مواد الیاف فوق، معادل با مواد لایه داخلی و یا ماده الیاف در یک طراحی سیلندر تأیید شده قبلی مطابق الزامات این استاندارد ملی می‌باشد.

برای و از طرف سازنده

برای و از طرف نهاد بازرسی

گزارش‌های نمونه آزمون (ادامه)

۱- آزمون‌های مکانیکی بر روی لایه های داخلی

شماره بهر	شناسه	ابعاد نمونه	استحکام تسلیم	استحکام کششی	ازدیاد طول
تولید	آزمون (mm)	0.2% (MPa)	(MPa)	(%)	

برای و از طرف سازنده

۲- گواهی آزمون انبساط حجمی هیدرولیک برای سیلندرهای کامپوزیتی

شماره سفارش مشتری آزمون شده با فشار؛
و مطابق با.....

شماره سازنده

شماره	شماره	انبساط	انبساط در	انبساط در فشار	وزن پر	وزن خالی	ظرفیت	تاریخ
سیلندر	ذوب	در ۱۰٪	فشار آزمون	آزمون منهای	(kg)	(kg)	آبی (L)	آزمون
انبساط در ۱۰٪								

گواهی شده توسط از طرف تاریخ

(برای سازنده)

گواهی شده توسط تاریخ

(نهاد بازرسی)

کتاب نامه

- [1] ISO 7438:2005, Metallic materials - Bend test
- [2] ISO 7866:2012, Gas cylinders - Refillable seamless aluminum gas cylinders - Design, construction and testing
- [3] ISO 9809-1, Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part 1: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength less than 1 100 MPa
- [4] ISO 9809-2, Gas cylinders — Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part 2: Quenched and tempered steel cylinders with tensile strength greater than or equal to 1 100 MPa
- [5] ISO 9809-3, Gas cylinders - Refillable seamless steel gas cylinders - Design, construction and testing - Part 3: Normalized steel cylinders
- [6] ISO 10156:2010, Gases and gas mixtures - Determination of fire potential and oxidizing ability for the selection of cylinder valve outlets
- [7] ISO 11114-3:2010, Gas cylinders - Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents - Part 3:Autogenous ignition test in oxygen atmosphere
- [8] ISO 11439, Gas cylinders - High pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles
- [9] ISO 11623:2002, Transportable gas cylinders - Periodic inspection and testing of composite gas cylinders
- [10] EN 3-1:1996, Portable fire extinguishers - Part 1: Description, duration of operation, class A and B fire test
- [11] EN 144-1, Respiratory protective devices - Gas cylinder valves - Part 1: Thread connections for insert connector
- [12] EN 720-2, Transportable gas cylinders — Gases and gas mixtures - Part 2: Determination of flammability and oxidizing ability of gases and gas mixtures
- [13] EN 962, Transportable gas cylinders - Valve protection caps and valve guards for industrial and medical gas cylinders - Design, construction and tests
- [14] EN 12245, Transportable gas cylinders - Fully wrapped composite gas cylinders
- [15] EN 12257, Transportable gas cylinders - Seamless, hoop-wrapped composite gas cylinders
- [16] ASTM D 2290-00, Standard Test Method for Apparent Hoop Tensile Strength of Plastic or Reinforced Plastic Pipe by Split Disk Method

- [17] ASTM D 2291-98, Standard Practice for Fabrication of Ring Test Specimens for Glass–Resin Composites
- [18] ASTM D 2344-00, Standard Test Method for Short-Beam Strength of Polymer Matrix Composite Materials and Their Laminates
- [19] CGA Pamphlet C-6.2, Guidelines for Visual Inspection and Requalification of Fiber Reinforced High Pressure Cylinders
- [20] CGA C14:1992, Procedures for Testing of DOT Cylinder Pressure Relief Device Systems
- [21] ISO 13341, Gas cylinders - Fitting of valves to gas cylinders