



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۲۹۳-۴

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21293-4

1st.Edition
2016

Identical with ISO
11119-3:2013

سیلندره‌های گاز – سیلندره‌های کامپوزیتی گاز
قابل پر کردن مجدد – طراحی، ساخت و آزمون
قسمت ۴: سیلندره‌های کامپوزیتی گاز تقویت
شده با الیاف تمام‌پیچ تا ظرفیت ۱۵۰ لیتر با
لایه‌های داخلی جوشکاری شده سهیم در
تحمل فشار

Gas cylinders — Refillable composite
gas cylinders— Design, construction and
testing —Part 4: Fully wrapped fibre
reinforced composite gas cylinders up to 150 l
with load-sharing welded metallic liners

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

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 فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای 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 تعیین‌شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد 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 پیش‌بینی‌شده 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 نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. 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 کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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 وسیله بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و سایل 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 Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« سیلندرهای گاز – سیلندرهای کامپوزیتی گاز قابل پرکردن مجدد – طراحی، ساخت و آزمون
قسمت ۴: سیلندرهای کامپوزیتی گاز تقویت شده با الیاف تمام پیچ تا ظرفیت ۱۵۰ لیتر با لایه‌های
داخلی جوشکاری شده سهیم در تحمل فشار »

رئیس:

شفیع آبادی، احمد رضا
(کارشناسی ارشد مواد کامپوزیتی)

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو کمیته فنی متناظر TC58

دبیر:

کریم، حسن
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

مدیر عامل شرکت بازرسی آزما گستر نیما و رئیس کمیته متناظر
TC58

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

الهامی فر، فرناز
(کارشناسی مهندسی شیمی)

ایرجی، اورانوس
(کارشناسی ارشد شیمی)

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

دزفولیان، سیدعلی
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

راحت، احسان
(کارشناسی مهندسی هوافضا)

بازرس شرکت آزما گستر نیما

مدیر عامل چکاد صنعت آسماری

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رهی، حمید رضا
(کارشناسی ارشد مهندسی نفت)

زندیه، رضا
(کارشناسی مهندسی شیمی)

صفری، مهران
(کارشناسی متالورژی)

ظهوریان، هادی
(دکتری مکانیک)

فیروزی، مهدی
(کارشناسی مهندسی پلیمر)

کریمی سعید آبادی، ابراهیم
(کارشناسی مهندسی مواد)

محبوبی پور، سعید
(کارشناسی مهندسی مواد)

ویراستار:

بهزاد، شاه محمودی
(کارشناسی فیزیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر بازرسی شرکت ارتقا گستر پویا

مدیر فنی شرکت رسوبگیری

مدیر بازرسی شرکت آزما گستر نیما

رئیس هیئت مدیره شرکت kz company

مدیر عامل صنایع کامپوزیت پویا

سرپرست اداره اندازه شناسی اداره کل استاندارد تهران

مدیر عامل شرکت SIWECO

کارشناس استاندارد – بازنشسته سازمان ملی استاندارد ایران

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۷	۴ نمادها و یکاها
۸	۵ بازرسی و آزمون
۸	۶ مواد
۱۰	۷ طراحی و ساخت
۱۴	۸ روش اجرا تأیید نوع
۳۹	۹ بازرسی و آزمون بهر تولید
۴۴	۱۰ نشانه گذاری سیلندر
۴۶	پیوست الف (آگاهی دهنده) نمونه گواهی تأیید طراحی
۴۸	پیوست ب (آگاهی دهنده) گزارش های نمونه آزمون
۵۱	پیوست پ (الزامی) آزمون نمونه اولیه، زیرمجموعه طراحی و تولید
۵۴	کتاب نامه

پیش گفتار

استاندارد «سیلندرهای گاز - سیلندرهای کامپوزیتی گاز قابل پرکردن مجدد - طراحی، ساخت و آزمون قسمت ۴: سیلندرهای کامپوزیتی گاز تقویت شده با الیاف تمام‌پیچ تا ظرفیت ۱۵۰ لیتر با لایه‌های داخلی جوشکاری شده سهیم در تحمل فشار» 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 هفدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۹۵/۰۸/۱۵ 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/منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 11119-4:2016, Gas cylinders — Refillable composite gas cylinders — Design, construction and Testing - Part 4: Fully wrapped fibre reinforced composite gas cylinders up to 150 l with load-sharing welded 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 ۳: سیلندرها و تیوب‌های کامپوزیتی گاز با الیاف تقویتی تمام پیچ تا ظرفیت ۴۵۰ لیتر با لایه های داخلی فلزی غیر سهیم در تحمل فشار یا لایه های داخلی غیر فلزی

سیلندرهای گاز – سیلندرهای کامپوزیتی گاز قابل پرکردن مجدد – طراحی، ساخت و آزمون قسمت ۴: سیلندرهای کامپوزیتی گاز تقویت شده با الیاف تمام پیچ تا ظرفیت ۱۵۰ لیتر با لایه‌های داخلی جوشکاری شده سهیم در تحمل فشار

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات سیلندرهای کامپوزیتی گاز با لایه های داخلی جوشکاری شده سهیم در تحمل فشار، با ظرفیت آبی بین ۰٫۵ l تا ۱۵۰ l و بیشینه فشار آزمون ۴۵۰ bar برای ذخیره سازی و انتقال گازهای تحت فشار یا مایع شده می باشد.

$$\text{یادآوری ۱} - 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

سیلندرها از یک لایه داخلی از جنس فولاد زنگ نزن جوشکاری شده یا فولاد فریتی جوشکاری شده یا آلیاژ آلومینیومی جوشکاری شده ساخته می شوند که با الیاف کربن یا آرامید یا شیشه (یا ترکیبی از آنها) در یک زمینه به منظور تقویت طولی و محیطی پیچیده میشوند.

این استاندارد سیلندرهای تمام پیچ نوع سوم با لایه داخلی فلزی سهیم در تحمل فشار و تقویت کننده کامپوزیتی در هر دو قسمت استوانه ای و سر و انتهای سیلندر کاربرد دارد.

حداقل عمر طراحی سیلندرهای تولید شده مطابق با این استاندارد ملی، ۱۵ سال می باشد.

سیلندرهایی با فشار آزمون تا ۶۰ bar دارای عمر طراحی نامحدود هستند.

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

این استاندارد برای سیلندرهای با لایه های داخلی بدون درز کاربرد ندارد. برای لایه های بدون درز به استاندارد ISO 11119-2 مراجعه شود.

یادآوری ۲ – برای بازرسی دوره ای و آزمون مجدد سیلندرهای کامپوزیتی به استاندارد ملی شماره 14953 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 می شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۵۱ : سال ۱۳۸۸، جوشکاری - اتصالات جوش ذوبی فولاد، نیکل، تیتانیوم و آلیاژهای آنها (جوشکاری پرتوئی مستثنی شده است - سطوح کیفیت برای نواقص
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۵۶ : سال ۱۳۸۸، جوشکاری-اتصالات جوش قوسی آلومینیوم و آلیاژهای آن - سطوح کیفیت برای نواقص
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۹۶۸ : سال ۱۳۸۷، سیلندرهای گاز- سیلندرهای فولادی جوشکاری شده قابل شارژ- فشار آزمون ۶۰ bar و کمتر - ویژگیها
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۷۷۵-۲: سال ۱۳۸۸، سیلندرهای گاز- سیلندرهای فولادی زنگ نزن جوشکاری شده قابل شارژ قسمت دوم- فشار آزمون بیشتر از ۶ مگا پاسکال
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۳۶۷۶ : سال ۱۳۸۹، جوشکاری - اتصال های جوش داده شده پرتو الکترونی و لیزر- راهنمای سطوح کیفیت برای نواقص- قسمت ۱- فولاد
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۳۶۷۶ : سال ۱۳۹۳، جوشکاری- اتصال های جوش داده شده با پرتو الکترونی و لیزر- راهنمای سطوح کیفیت برای نقص ها - قسمت ۲- آلومینیوم و آلیاژهای جوش پذیر آن
- ۷-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۷۵۴ : سال ۱۳۹۲، سیلندرهای گاز- سیلندرهای آلیاژ آلومینیوم جوشکاری شده قابل پر کردن مجدد- طراحی، ساخت و آزمون

2-8 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.

2-9 ISO 6506-1, Metallic materials — Brinell hardness test — Part 1: Test method

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

2-10 ISO 6508-1, Metallic materials — Rockwell hardness test — Part 1: Test method

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

2-11 ISO 8521, Plastics piping systems — Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes — Test methods

2-12 ISO 10618, Carbon fibre — Determination of tensile properties of resin-impregnated yarn

2-13 ISO 11114-1, Gas cylinders — Compatibility of cylinder and valve materials with gas contents — Part 1: Metallic materials

یادآوری - استاندارد ملی ایران به 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.

2-14 ISO 13341, Gas cylinders — Fitting of valves to gas cylinders

یادآوری - استاندارد ملی ایران به شماره ۱۴۶۵۳ سال ۱۳۹۰، اتصال شیر به سیلندر های گاز با منبع ISO 13341-1:2010 تدوین شده است.

2-15 ISO 13769, Gas cylinders — Stamp marking

یادآوری - استاندارد ملی ایران به شماره ۹۴۲۵ سال ۱۳۸۶، نشانه گذاری سیلندر های گاز با منبع ISO 13769-2007 تدوین شده است.

2-16 ISO 14130, Fibre-reinforced plastic composites — Determination of apparent interlaminar shear strength by short-beam method

2-17 ASTM D2290-12, Standard test method for apparent hoop tensile strength of plastic or reinforced plastic pipe

2-18 ASTM D2291-09, Standard practice for fabrication of ring test specimens for glass-resin composites

2-19 ASTM D2291-09, Standard practice for fabrication of ring test specimens for glass-resin composites

2-20 ASTM D2343-09, Standard test method for tensile properties of glass fiber strands, yarns, and rovings used in reinforced plastics

2-21 ASTM D2344/D2344M-13, Standard test method for short-beam strength of polymer matrix composite materials and their laminates

2-22 ASTM D4018-11, Standard test methods for properties of continuous filament carbon and graphite fiber tows

2-23 EN 14638-3:2010, Transportable gas cylinders. Refillable welded receptacles of a capacity not exceeding 150 litres. Welded carbon steel cylinders made to a design justified by experimental methods

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر بکار می‌رود.

۱-۳

الیاف

fibre

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

۲-۳

اتوفرتاژ

autofrettage

روش اجرا اعمال فشاری است که لایه داخلی فلزی را تحت تنش فشاری قرار می‌دهد تا به اندازه کافی از نقطه تسلیم خود گذشته و تغییر فرم پلاستیک دائمی ایجاد نماید. در نتیجه وقتی فشار نسبی داخلی سیلندر صفر است، لایه داخلی تنش فشاری و الیاف‌ها تنش کششی خواهند داشت.

۳-۳

بهر تولید لایه‌های داخلی

batch of liners

تعداد تولید لایه‌های داخلی تکمیل شده که به‌صورت متوالی تا ۲۰۰ عدد تولید شده‌اند، به اضافه تعدادی برای آزمون‌های مخرب با قطراسمی، طول، ضخامت، روش اجرای جوشکاری و طراحی مشابه از مواد اولیه یکسان که در شرایط دمایی و زمانی مشابه عملیات حرارتی (در صورت کاربرد) شده‌اند.

۴-۳

بهر تولید سیلندرهای تکمیل شده

batch of finished cylinders

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

۵-۳

فشار ترکیدن

burst pressure

بالاترین فشاری که یک سیلندر p_b یا لایه داخلی p_{bl} ، حین آزمون ترکیدن به آن می‌رسد.

۶-۳

فشار تایید محاسبه شده لایه داخلی

calculated liner proof pressure

فشار ناشی از فشار آزمون استاندارد طراحی لایه داخلی مربوطه.
توجه: استانداردهای طراحی لایه داخلی در جدول ۱ آورده شده اند. فشار تایید محاسبه شده لایه داخلی برای آزمون سلامت لایه داخلی به کار می‌رود.

۷-۳

لایه پیچشی کامپوزیت

composite overwrap

ترکیبی از الیاف و زمینه^۱ است.

۸-۳

کاربری گاز اختصاص یافته

dedicated gas service

کاربری‌ای که در آن یک سیلندر فقط با یک گاز یا گازهای مشخصی استفاده می‌شود.

۹-۳

الیاف معادل

equivalent fibre

الیافی که از مواد اولیه اسمی مشابه و با یک فرآیند تولید مشابه ساخته شده‌اند 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 می‌باشد.

۱۰-۳

لایه داخلی معادل

equivalent liner

لایه داخلی که از مواد اولیه اسمی مشابه، با استفاده از فرآیند(های) ساخت مشابه ساخته می‌شود و دارای ساختار فیزیکی مشابه و خواص فیزیکی اسمی مشابه در یک طراحی سیلندر تأیید شده می‌باشد.

۱۱-۳

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.

۱۲-۳

لایه داخلی

liner

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

۱۳-۳

لایه داخلی سهیم در تحمل فشار

load-sharing liner

لایه داخلی که فشار ترکیدن آن بزرگتر یا مساوی با ۵٪ فشار ترکیدن اسمی سیلندر کامپوزیتی تکمیل شده باشد.

۱۴-۳

ماده گرما نرم

thermoplastic material

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

۱۵-۳

ماده گرما سخت

thermosetting material

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

۱۶-۳

فشار کاری

working pressure

فشار تثبیت شده حاصل از یک گاز فشرده شده در دمای مرجع ۱۵ درجه سلسیوس درون سیلندر پر از گاز.

۱۷-۳

قطر بیرونی اسمی

nominal outside diameter

قطر سیلندر همراه با رواداری که توسط سازنده برای تأیید نوع مشخص می‌شود.
مثال: رواداری میتواند ۱٪ $\pm$ باشد.

۱۸-۳

سیلندر نوع ۳

type 3 cylinder

سیلندر تمام پیچ با لایه داخلی فلزی سهیم در تحمل فشار و تقویت شده با کامپوزیت هم در بخش استوانه‌ای و هم در سر و انتهای سیلندر

۱۹-۳

فشار آزمون

P_h

test pressure

فشار مورد نیاز که در حین آزمون فشار بر سیلندر کامپوزیتی اعمال میشود.

۴ نمادها و یکاها

۱-۴ نمادها و شناسه گذاری آنها

نماد	شرح	یکا
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
P_{bl}	فشار ترکیدن لایه داخلی	bar
P_l	فشار تایید محاسبه شده لایه داخلی برای آزمون سلامت لایه داخلی	bar
N	تعداد چرخه های تحت فشار در فشار آزمون	
عدد		
N_d	تعداد چرخه های تحت فشار نسبت در بیشینه فشار ایجاد شده	
عدد		
Y	تعداد سال از عمر طراحی	عدد
B	پهنای تقویتی جوش	mm
h	پهنا یا ارتفاع عیب	mm
t	ضخامت دیواره یا ورق (اندازه اسمی)	mm

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. تجهیزات 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

۱-۶ مواد لایه داخلی

۱-۶-۱ الزامات لایه داخلی در جدول ۱ ارائه می‌گردد.

جدول ۱ - الزامات لایه داخلی

نوع لایه داخلی	ماده لایه داخلی	عملیات حرارتی لایه داخلی	استاندارد کاربردی	بند های مرتبط از استاندارد کاربردی
لایه داخلی از جنس فولادی جوشکاری شده	فولاد کربنی	بله	INSO 11968	۵، ۳، ۶، ۸، ۹
		خیر	EN 14638-3:2010	۴، ۴، ۵، ۶، ۸
	فولاد زنگ نزن	همانطور که در استاندارد تعریف شده	INSO 12775-2	۴، ۴، ۵، ۶، ۸
لایه داخلی از جنس آلومینیوم جوشکاری شده	آلیاژ آلومینیوم	همانطور که در استاندارد تعریف شده	INSO 18754	۴، ۴، ۵، ۶، ۷

الزامات طراحی این استاندارد مواردی را که توسط سازنده برای طراحی سیلندر کامپوزیت مشخص می‌شود را شامل نمی‌گردد. (به بند ۷-۲-۴ استاندارد مراجعه کنید).

۱-۶-۲ سازنده سیلندر کامپوزیت باید هر بهر جدید مواد را از نظر صحت خواص و رضایت‌بخش بودن کیفیت، تصدیق نماید و سوابق به صورتی نگهداری شوند که بهر مواد ریختگی و عملیات حرارتی (در صورت لزوم) مورد استفاده در تولید هر سیلندر را بتوان 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.

۳-۱-۶ لایه داخلی باید از یک فلز یا یک آلیاژ مناسب برای نگهداری گاز مطابق با استاندارد ملی شماره ۱۴۶۵۵-۱ ساخته شود.

۴-۱-۶ در صورتی که یک حلقه گلویی برای سیلندر در نظر گرفته شود، باید از ماده‌ای سازگار با ماده سیلندر بوده و به صورت ایمن و با روشی سازگار با ماده لایه داخلی به آن متصل شود.

۲-۶ مواد کامپوزیتی

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

۲-۲-۶ زمینه باید پلیمری باشد که مناسب با کاربرد، محیط مورد استفاده و عمر در نظر گرفته شده برای محصول باشد.

۳-۲-۶ ماده رشته و مواد تشکیل‌دهنده سیستم زمینه باید همراه با مستندات کافی باشند تا بتوان بهر مواد مورد استفاده در ساخت هر سیلندر را به صورت کامل شناسایی کرد.

۴-۲-۶ سازنده سیلندر کامپوزیتی باید هر بهر جدید مواد را از نظر صحت خواص و رضایت بخش بودن کیفیت تصدیق نماید و باید سوابق را به گونه ای نگهداری کند که بهر مواد مورد استفاده برای تولید هر سیلندر، قابل شناسایی باشد. یک گواهی انطباق از سوی سازنده ماده به عنوان تائیدیه قابل قبول در نظر گرفته می‌شود.

۵-۲-۶ بهرهای تولید مواد باید شناسایی و مستندسازی شوند.

۷ طراحی و ساخت

۱-۷ کلیات

۱-۱-۷ یک سیلندر گاز تمام پیچ کامپوزیتی نوع سه با لایه داخلی جوش شده سهیم در تحمل فشار باید شامل موارد زیر باشد:

الف - یک لایه فلزی داخلی که بخشی از بار طولی و محیطی را تحمل می‌نماید. برای سیلندرهای با فشار آزمون بالاتر از ۶۰ bar، بیشینه فشار مجاز تحمل شده توسط لایه داخلی باید ۳۰٪ باشد یعنی بیشینه فشار ترکیدن لایه داخلی، ۳۰٪ کمینه فشار ترکیدن سیلندر تکمیل شده باشد؛

ب - یک کامپوزیت پیچیده شده متشکل از لایه‌هایی از الیاف پیوسته در یک زمینه؛

پ - یک سیستم حفاظت خارجی اختیاری.

1 - Overwrap materials

نباید هیچ واکنش یا اثر متقابل مضر (به عنوان مثال پوشش اپوکسی با زمینه اپوکسی) بین لایه داخلی و الیاف تقویت کننده رخ دهد، بدین منظور یک پوشش محافظتی مناسب بر روی لایه داخلی قبل از عمل پیچش اعمال شود.

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

الزامات ساخت و تولید باید مطابق با استانداردهایی باشد که در جدول یک فهرست شده اند.

توجه: نمونه‌هایی از گواهی‌نامه‌ها در پیوست‌های الف و ب نشان داده شده است.

۷-۱-۲ سیلندره‌ای با فشار آزمون کمتر از ۶۰ bar باید دارای طول عمر نامحدود باشند.

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 ۷-۲-۲، ۷-۲-۳ و ۷-۲-۴ باشد.

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

الف - ماده، شامل محدوده‌های ترکیب شیمیایی؛

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

پ - فرآیند و مشخصات ساخت؛

ت - مشخصات جوش شامل دستوالعمل ساخت، ابعاد و رواداری‌ها، و حداکثر محدوده برای فلز جوش اضافی همانطور که در بند ۷-۳-۱ الف تعریف شده است؛

ث - عملیات حرارتی، دماها، مدت زمان و رواداری‌ها در صورت کاربرد؛

ج - روش اجرایی‌های بازرسی (علاوه بر استانداردهای تعیین شده در جدول ۱ برای لایه داخلی)؛

چ - خواص ماده شامل خواص مکانیکی و محدوده سختی در صورت کاربرد؛

ح - فشار تایید محاسبه شده لایه داخلی برای آزمون یکپارچگی لایه داخلی P_I (مطابق با بند ۸-۵-۴)؛

خ - حداقل فشار ترک‌زدن طراحی P_{bl} ؛

د - جزئیات ابعادی رزوه‌های شیر و هرگونه متعلقات دائمی دیگر.

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

1 - Straightness

2- Out-of-roundness

الف - مواد الیاف، مشخصات و الزامات خواص مکانیکی (خواص مکانیکی باید به همان صورتی باشد که توسط سازنده مشخص شده است)؛

ب - حداقل ضخامت کامپوزیت؛

پ - زمینه گرماسخت - مشخصات (شامل رزین، عامل پخت و تسریع کننده پخت) و دمای حمام رزین در صورت کاربرد؛

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

ث - ساختار لایه پیچشی شامل تعداد دسته رشته‌های به کاررفته، تعداد لایه‌ها، زاویه پیچش هر لایه، و کشش الیاف هنگام پیچش؛ این کشش می تواند یا یک کشش فرآیندی برای رسیدن به فرآیند پیچش باشد یا یک کشش اولیه بسیار بالاتر برای تغییر قابل توجه تنش های نهایی در سیلندر تکمیل شده باشد؛

ج - فرآیند پخت، دماها، مدت زمان و رواداری‌ها، در صورت کاربرد.

۷-۲-۴ مستندات مربوط به سیلندر کامپوزیتی باید شامل (اما نه محدود به) موارد زیر باشد:

الف - ظرفیت آبی اسمی، بر حسب لیتر، تحت شرایط محیطی؛

ب - ابعاد به همراه رواداری‌ها؛

پ - فهرستی از گازهای مجاز، اگر برای کاربری گاز خاصی در نظر گرفته شده باشد؛

ت - فشار آزمون p_h ؛

ث - فشار کاری، p_w (در صورت کاربرد)؛ در چنین حالتی نباید از $\frac{2}{3} \times P_h$ تجاوز نماید؛

ج - حداکثر فشار ایجاد شده در دمای 65°C برای گاز (های) خاص؛ $p_{\max}$ ؛

چ - حداقل فشار ترکیدن طراحی؛

ح - عمر طراحی بر حسب سال؛

خ - فشار و زمان تقریبی اتوفرتاژ یا جزئیات کشش الیاف، در صورت کاربرد؛

د - جرم اسمی سیلندر کامپوزیتی تکمیل شده، همراه با رواداری‌ها؛

ذ - جزئیات اجزایی که به صورت دائمی متصل می‌شوند و بخشی از طراحی تأیید شده را تشکیل می‌دهند (حلقه‌های گلویی، پایه‌های حفاظتی)؛

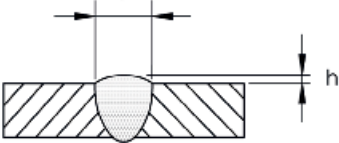
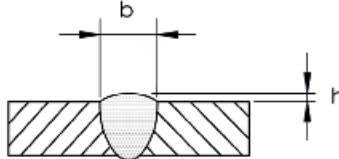
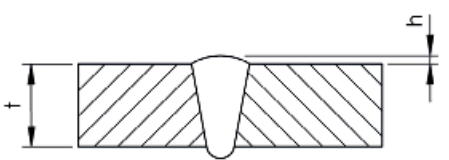
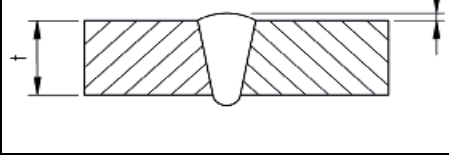
ر - الزامات آزمون اضافی برای کاربردهای خاص.

۷-۳ ساخت

۷-۳-۱ لایه داخلی باید مطابق طراحی سازنده (به بند ۷-۲-۲ مراجعه شود) و استاندارد مرتبط با الزامات لایه داخلی مربوطه (همان طور که در بند ۶-۱-۱ تعیین شده است) ساخته شود.

الف - گرده جوش نباید از ابعاد و رواداری ها و بیشینه حدود های تعیین شده در جدول دو برای اضافه فلز جوش، بیشتر باشد.

جدول ۲ - حدود اضافه فلز جوش

استاندارد	شکل گرده	محدود عیوب از نظر سطح کیفی
INSO 11851 جدول ۱ شماره ۹-۱ برای اتصالات جوش شده ذوبی در فولاد، نیکل، تیتانیوم و آلیاژ آنها		$h \leq 1 \text{ mm} + 0,1 b$ اما بیش از ۵ mm نباشد
INSO 11856, جدول ۱ شماره ۱۱-۱ برای اتصالات جوش شده قوسی در آلومینیوم و آلیاژهای آن		$h \leq 1,5 \text{ mm} + 0,1 b$ اما بیش از ۶ mm نباشد
INSO 13676 جدول ۲ شماره ۱۱ برای اتصالات اشعه لیزر و الکترونی در فولاد		$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,15 t$ اما ۵ mm هر کدام که کوچکتر است
INSO 13676 جدول ۲ شماره ۱۲ برای اتصالات اشعه لیزر و الکترونی در آلومینیوم و آلیاژهای جوش پذیر آن		$h \leq 0,2 \text{ mm} + 0,15 t$ اما بیش از ۵ mm نباشد

ب- اتصالات جوش شده باید دارای سطح کیفی B مطابق با استاندارد ملی به شماره ۱۱۸۵۱ (برای فولاد، نیکل، تیتانیوم و سایر آلیاژها) یا سطح کیفی B مطابق استاندارد ملی به شماره ۱۱۸۵۶ (برای آلومینیوم و آلیاژهایش) یا سطح کیفی C مطابق با استاندارد ملی به شماره ۱-۱۳۶۷۶ (برای فولاد) یا سطح کیفی C مطابق با استاندارد ملی به شماره ۲-۱۳۶۷۶ (برای آلومینیوم و آلیاژهایش) باشد.

۷-۳-۲ سیلندر کامپوزیتی باید از یک لایه داخلی سهیم در تحمل فشار به صورت کامل پیچیده شده با لایه هایی از الیاف پیوسته در یک زمینه تحت تنش کنترل شده برای ایجاد ضخامت طراحی کامپوزیت همان طور که در بند ۷-۲-۳ مشخص شده، ساخته شود.

الیاف پیچیده شده روی لایه‌های داخلی را می‌توان برداشت و عمل پیچش را مجدداً انجام داد مشروط به این‌که لایه پیچیده شده قبلی پخت نشده باشد. اگر لایه داخلی حین فرآیند برداشتن الیاف‌ها آسیب دیده و یا زخمی شده باشد نباید دیگر پیچانده شود.

۷-۳-۳ پس از تکمیل فرآیند پیچش، کامپوزیت باید با استفاده از یک نمودار دمایی کنترل شده که در مستندات بند ۷-۳-۲ مشخص شده است، پخت شود (در صورت امکان). فرآیند پخت باید به‌صورتی باشد که بر روی خواص مکانیکی ماده لایه داخلی اثر نامطلوب نگذارد.

۷-۳-۴ اگر سیلندرها تحت عملیات اتوفرتاژ قرار گیرند، فشار و مدت زمان اتوفرتاژ باید مطابق با مشخصات بند ۷-۲-۴ باشد. سازنده باید اثربخشی اتوفرتاژ را با فنون اندازه‌گیری مناسب به اثبات برساند. لایه‌های داخلی سیلندرها تحت اتوفرتاژ باید عملیات حرارتی شوند.

۷-۳-۵ در صورتی که برای تغییر قابل توجه در تنش‌های نهایی موجود در سیلندر تکمیل شده، سیلندرها در معرض پیش تنش قرار گیرند یا کشش الیاف در زمان پیچش انجام می‌گیرد، مقدار کشش باید مطابق با مستندات مشخص شده در بند ۷-۲-۳ و ۷-۲-۴ باشد و باید پایش و ثبت گردند.

۸ روش اجرایی تأیید نوع

۸-۱ الزامات کلی

هر طراحی جدید سیلندر باید توسط سازنده به بازرس ارائه شود. آزمون‌های تأیید نوع که جزئیات آن در بند ۸-۲ آورده شده، باید تحت نظارت بازرس بر روی هر طراحی جدید سیلندر یا هر تغییر ایجاد شده در طراحی انجام شوند.

پیوست پ آزمون‌های نمونه اولیه ای را که باید انجام شود، مشخص نموده و دوره آزمون را تعیین می‌کند.

۸-۲ آزمون‌های نمونه اولیه

۸-۲-۱ حداقل ۳۰ سیلندر که معرف طراحی جدید می‌باشد به صورت تکمیل شده باید برای آزمون نمونه اولیه آماده گردند. در صورت اتمام موفقیت‌آمیز تمام آزمون‌های نمونه‌های اولیه، باقی سیلندرها آزمون نشده از بهر تولید نمونه‌های اولیه می‌توانند در کاربری مورد نظر استفاده گردند.

۸-۲-۲ در صورتیکه، تعداد کل سیلندرها مورد نیاز از ۳۰ عدد کمتر باشد، باید علاوه بر تعداد تولید مورد نیاز، سیلندرهایی برای تکمیل آزمون‌های مورد نیاز نمونه اولیه ساخته شوند. در این حالت، اعتبار تأییدیه باید تنها به این بهر تولید محدود شود.

برای یک تغییر طراحی محدود (تغییر مجاز طراحی) مطابق جدول ۳، تعداد سیلندرهای کاهش یافته باید انتخاب شود.

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

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

۸-۲-۵ مواد و طراحی باید مطابق با الزامات بندهای ۶ و ۷ تصدیق کنید و سیلندرهای مورد نیاز برای آزمون مخرب باید به صورت تصادفی انتخاب شوند. برای انطباق با نقشه و پارامترها به صورتی که در ارائه طراحی مشخص شده است (به بند ۷-۲ مراجعه شود)، باید یک کنترل ابعادی بر روی تمامی لایه‌های داخلی و سیلندرهای انتخاب شده برای آزمون مخرب اعمال گردد.

آزمون‌ها باید شامل موارد زیر باشند :

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

ب - آزمون ترکیدن لایه داخلی مطابق بند ۸-۵-۳؛

پ - آزمون یکپارچگی لایه داخلی مطابق با بند ۸-۵-۴؛

ت - آزمون ترکیدن سیلندر مطابق بند ۸-۵-۵؛

ث - آزمون چرخه ای در دمای محیط مطابق بند ۸-۵-۶؛

ج - آزمون چرخه ای در شرایط محیطی خاص مطابق بند ۸-۵-۷؛

چ - آزمون ایجاد عیب مصنوعی مطابق بند ۸-۵-۸؛

ح - آزمون سقوط مطابق بند ۸-۵-۹؛

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

د- آزمون گشتاور مطابق بند ۸-۵-۱۳؛

ذ - آزمون نشتی مطابق بند ۸-۵-۱۵؛

ر - آزمون های خواص مکانیکی مواد کامپوزیتی مطابق بند ۸-۵-۱۶.

۸-۲-۶ آزمون‌هایی که با توجه به طراحی و استفاده مورد نظر سیلندر، اختیاری هستند عبارتند از:

الف - آزمون مقاومت در برابر آتش مطابق بند ۸-۵-۱۱؛

ب - - آزمون غوطه‌وری در آب نمک مطابق با بند ۸-۵-۱۲؛

ت - آزمون گسیختگی حاصل از اعمال همزمان تنش و شرایط محیطی خاص مطابق با بند ۸-۵-۱۴.

۸-۲-۷ برای تأیید تغییرمجاز در طراحی، همان‌طور که در بند ۸-۴ مشخص شده است، فقط لازم است که آزمونهای ذکر شده در جدول ۳ تحت نظارت بازرس انجام شوند. تأییدیه ای که از تغییرات طراحی مجاز یک سیلندر به دست می آید (تعداد آزمونهای کمتری را نسبت به طراحی تأییدشده پشت سر گذاشته است)، خود نمی‌تواند یک تأییدیه مرجع برای یک تغییرات طراحی دیگر باشد (تغییرات چند مرحله‌ای بر روی یک طراحی تأیید 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 آزمون‌ها را می‌توان به گونه ای برنامه ریزی نمود که بتوان از یک سیلندر در بیش از یک آزمون استفاده کرد. به عنوان مثال سیلندر مورد استفاده در آزمون سقوط (به بند ۸-۵-۹ مراجعه شود) می تواند در آزمون ترکیدن مطابق بند ۸-۵-۵ استفاده شود.

۸-۲-۹ اگر نتایج آزمون‌های نمونه‌های اولیه رضایت‌بخش باشند، بازرس باید یک گواهی تأیید نوع صادر نماید. یادآوری - نمونه ای از یک گواهی تأیید نوع در پیوست الف آورده شده است.

۸-۲-۱۰ پس از اتمام آزمون‌ها، سیلندرها باید معدوم یا غیر قابل استفاده شوند.

۸-۳ طراحی جدید

۸-۳-۱ یک طراحی جدید سیلندر به آزمون‌های تأیید نوع کامل نیاز دارد. سیلندری را می‌توان دارای یک طراحی جدید دانست که در مقایسه با یک طراحی تایید شده موجود، روش ساخت یا طراحی سیلندر به مقدار قابل توجهی تغییر کرده باشد. به عنوان مثال :

الف - در کارخانه دیگری ساخته شده باشد. در تغییر مکان یک کارخانه نیازی به یک تأییدیه جدید طراحی سیلندر نیست مشروط بر این‌که تمامی تجهیزات و روش اجرایی‌ها به همان صورتی‌که برای تاییدیه طراحی اصلی بوده‌اند باقی بمانند. این شرایط باید توسط بازرس تصدیق شود.

ب - توسط فرآیندی که به‌طور قابل توجهی با فرآیند استفاده شده در تأیید نوع طراحی متفاوت است، ساخته شود. تغییر قابل توجه، تغییری است که منجر به تفاوتی قابل اندازه‌گیری در کارایی لایه داخلی و یا سیلندر تکمیل‌شده بشود. بازرس تعیین می کند که کدام تغییر در فرآیند یا طراحی یا ساخت یک تغییر قابل ملاحظه نسبت به طراحی تأیید شده اولیه به‌شمار می‌آید.

پ - قطر خارجی اسمی بیش از ۵۰٪ نسبت به طراحی تأیید شده، تغییر کرده باشد. سیلندر با نوعی الیاف جدید ساخته می شود. الیاف با مشخصات دسته بندی و خواص مکانیکی مشابه اما با چگالی خطی (جرم واحد طول) متفاوت نباید به عنوان الیاف نوع جدید در نظر گرفته شود. الیاف زمانی به‌عنوان یک نوع الیاف جدید باید در نظر گرفته شود که:

- ۱- الیاف از طبقه بندی متفاوتی باشد (به عنوان مثال شیشه، آرامید یا کربن)؛
- ۲- الیاف از یک ماده اولیه متفاوت تولید شده باشد (به طور مثال پلی اکریلونیتریل^۱ (PAN) یا قیر برای کربن)؛

۳- الیاف معادل (به بند ۸-۴-۱ الف رجوع شود) با الیاف طراحی اولیه نباشد؛

ت - مواد زمینه (یعنی رزین، عامل پخت، تسریع کننده پخت) متفاوت باشند و از نظر شیمیایی معادل با طراحی اولیه نباشند (به عنوان مثال یک تغییر از یک اپوکسی به یک پلی استر)؛

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

۸-۳-۲ همچنین سیلندری را می توان دارای یک طراحی جدید دانست که در مقایسه با یک طراحی تأیید شده موجود، روش ساخت لایه داخلی یا طراحی آن به مقدار قابل توجهی تغییر کرده باشد. به عنوان مثال :

الف - لایه داخلی در یک کارخانه دیگر ساخته شده باشد. در تغییر مکان یک کارخانه نیازی به یک تأییدیه جدید طراحی سیلندر نیست مشروط بر این که تمامی تجهیزات و روش اجرایی ها به همان صورتی که برای تأییدیه طراحی اصلی بوده اند باقی بمانند. این شرایط باید توسط بازرس صحت گذاری شود.

ب - لایه داخلی از ماده ای با ترکیب شیمیایی متفاوت یا با محدوده ترکیب شیمیایی متفاوت با آنچه در آزمون های نوع اولیه استفاده شده است، تولید شده باشد.

پ - خواص ماده خارج از حدود طراحی اولیه باشد.

ت - تکنولوژی جوشکاری متفاوتی استفاده شود به عنوان مثال پیکر بندی جوش.

۸-۴ تغییرات مجاز طراحی

۸-۴-۱ برای سیلندرهایی که مشابه با یک طراحی تأیید شده هستند، همان طور که در جدول ۳ مشخص شده است، یک برنامه آزمون تأیید نوع مختصرتری لازم است. سیلندری باید به عنوان تغییرات مجاز از یک طراحی در نظر گرفته شود که تغییرات در آن محدود به موارد زیر باشد.

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

ب - قطر خارجی اسمی ۵۰٪ یا کمتر تغییر کرده باشد؛

پ - فشار اتوفرتاژ بیش از ۵٪ یا ۱۰ bar، هر کدام کمتر است، تغییر کرده باشد؛

ت - عوامل پیش تنش بیشتر از ۵٪ تغییر کرده باشد؛

ث - فشار آزمون طراحی ۶۰٪ یا کمتر تغییر کرده باشد. چنانچه سیلندری با فشار آزمونی کمتر از آنچه برای آن تأییدیه طراحی گرفته است، 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؛

ج - شکل انتهای سیلندر و یا ضخامت انتهای لایه داخلی نسبت به قطر و حداقل ضخامت دیواره سیلندر و خارج از رواداری ارائه شده در طراحی سیلندر تغییر کرده باشد؛

چ - حداقل ضخامت دیواره لایه داخلی بیش از ۵٪ تغییر کرده باشد؛

ح - تغییرات در ضخامت کامپوزیت یا الگوی پیچش غیر از تغییرات لازم برای تطابق با تغییرات قطر و یا طول، وجود داشته باشد؛

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

د - 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 در یک طراحی سیلندر تأیید شده باشد.

یادآوری - الیاف کربنی ساخته شده از ماده اولیه مشابه می توانند معادل باشند. الیاف آرامید، کربن و شیشه معادل نیستند.

۲- در صورتیکه یک الیاف معادل جدید به طور موفقیت آمیز 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 الیاف جدید مورد آزمون نمونه اولیه قرار گرفته اند و دیگر نیازی به هیچ گونه آزمون نمونه اولیه اضافی ای نخواهد بود.

ذ - هنگامی که یک لایه داخلی معادل استفاده شده باشد؛

۱- لایه های داخلی معادل باید با استفاده از روش اجرایی جوشکاری مشابه با پیکربندی جوش مشابه ساخته شوند (مواد و عوامل مشابه)

۲- ماده لایه داخلی معادل باید در معرض آزمونهای ماده اشاره شده در بند ۹-۲-۳ و آزمون ترکیدن لایه داخلی طبق تعریف بند ۸-۵-۳ قرار گیرد و در هردو مورد باید الزامات مشخص شده در بند ۷-۲-۲ را برآورده نماید.

۳- در صورتیکه یک لایه داخلی معادل جدید به طور موفقیت آمیز 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 گرفته اند و دیگر نیازی به هیچ گونه آزمون نمونه اولیه اضافه ای نخواهد بود.

ر - زمانی که رزوه ورودی سیلندر تغییر کرده باشد .

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

۸-۴-۲ تاییدیه سیلندر توسط مجموعه مختصری از آزمون ها (یک زیرمجموعه طراحی) نباید به عنوان یک اصل برای تاییدیه زیرمجموعه طراحی جدید استفاده گردد.

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 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).

جدول ۳ - آزمون‌های تأیید نوع

شماره آزمون	آزمون	طراحی جدید	تغییرات طراحی									
			ضخامت کامپوزیت یا شکل انتهای لایه داخلی	الیاف معادل	زمینه معادل	اتوفر تاژیا پیش تنش	تغییر ضخامت لایه داخلی	لایه داخلی معادل	قطر اسمی		طول اسمی	
									>20 % و ≤50 %	≤20 %	>50 %	>5 % و ≤50 %
۲-۹	آزمون ماده لایه داخلی	X					X	X				
۴-۹	آزمون های ماده کامپوزیتی	X		X	X							
۱-۵-۸ ۲-۵-۸	فشار هیدرولیکی	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
۳-۵-۸	ترکیدن لایه داخلی	X				X	X	X	X	X		
۴-۵-۸	آزمون یکپارچگی	X				X	X	X	X	X		
۵-۵-۸	آزمون هیدرولیکی ترکیدن	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
۶-۵-۸	آزمون چرخه ای در دمای محیطی	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
۷-۵-۸	آزمون چرخه ای در شرایط محیطی خاص	X			X							
۸-۵-۸	آزمون ایجادعیب مصنوعی	X							X			
۹-۵-۸	آزمون سقوط	X	X				X ^b		X		X	

ادامه جدول ۳ - آزمون‌های تأیید نوع

شماره آزمون	آزمون	طراحی جدید	تغییرات طراحی											
			طول اسمی		قطر اسمی		لایه داخلی معادل	تغییر ضخامت لایه داخلی	فشار آزمون		ضخامت کامپوزیت یا شکل انتهای لایه داخلی	الیاف معادل	زمینه معادل	اتوفر تاژیا پیش تنش
			>5 % و ≤50 %	>50 %	≤20 %	>20 % و ≤50 %			≤20 % ^c	>20 % و ≤60 %				
۱۰-۵-۸	ضربه سرعت بالا (شلیک گلوله) ^a	X			X ^c	X ^b			X					
۱۱-۵-۸	مقاومت در برابر آتش ^a	X		X	X	X ^b			X					
۱۲-۵-۸	غوطه وری در آب نمک ^a	X										X		
۱۳-۵-۸	آزمون گشتاور ^f	X												
۱۴-۵-۸	آزمون گسیختگی تنشی ^a	X			X ^d				X ^d		X ^d	X ^d		X ^e
۱۵-۵-۸	آزمون نشتی	X							X			X	X	X
۱۶-۵-۸	آزمون های خواص مکانیکی ماده کامپوزیتی	X											X	

^aآزمون اختیاری که با توجه به طراحی و کاربری خاص سیلندر ، مورد نیاز است.

^bاین زمون باید فقط برای کاهش ضخامت لایه داخلی انجام شود.

^c این آزمون باید فقط برای کاهش قطر انجام شود.

^dآزمون فقط در صورتی باید انجام شود که نسبت فشار ترکیدن به فشار آزمون در تغییر مجاز طراحی از ۲۰٪ نسبت مشابه برای طراحی تایید شده بیشتر باشد.

^e این آزمون باید در صورت افزایش فشار اتوفر تاژ بیش از ۱۵٪ انجام شود.

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

۸-۵ روش ها و معیارهای آزمون تائید نوع

۸-۵-۱ آزمون فشار تائید^۱

۸-۵-۱-۱ روش اجرایی

در زمان انجام آزمون فشار، یک سیال مناسب (معمولاً آب) باید 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 رویت شود. اقدامات ایمنی کافی حین آزمون باید در نظر گرفته شوند.

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

هرگاه سیلندرها در معرض اتوفرتاژ قرار گیرند، آزمون فشار تائید هیدرولیکی می تواند بلافاصله پس از فرآیند اتوفرتاژ انجام شود.

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 فشارسنج هایی با درستی^۲ مناسب استفاده شود.

همه سطوح داخلی سیلندرها بلافاصله بعد از آزمون باید خشک شوند (برای اطمینان از عدم وجود آب). یک آزمون فشار پنوماتیک نیز می تواند به جای آزمون فوق انجام گیرد مشروط بر اینکه تدابیر مناسب برای اطمینان از ایمنی عملیات و مهار کردن هرگونه انرژی آزاد شده که به طور قابل توجهی 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 - ترک خوردگی رزین، لزوماً نشانه ای از تغییر شکل دائمی نیست.

1- Proof pressure test

2-Accuracy

۸-۵-۲ آزمون انبساط حجمی هیدرولیک

۸-۵-۲-۱ روش اجرایی

در زمان انجام آزمون فشار، یک سیال مناسب (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 درحالی که از منبع فشار جدا شده است، باید 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 رویت شود. اقدامات ایمنی کافی حین انجام آزمون باید در نظر گرفته شوند.

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

انبساط حجمی کلی هر سیلندر تحت فشار آزمون p_h و انبساط حجمی دائمی سیلندر بعد از آزاد شدن فشار باید ثبت گردند سپس انبساط کشسان (یعنی انبساط کل منهای انبساط دائمی) تحت فشار آزمون باید برای هر سیلندر ایجاد شود.

هرگاه سیلندرها تحت اتوفرتاژ لایه داخلی قرار گیرند، آزمون انبساط حجمی هیدرولیک می تواند بلافاصله پس از فرآیند اتوفرتاژ انجام شود.

حد انحراف در رسیدن به فشار آزمون باید $0 - 3\% / P_h$ 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 عدم وجود آب).

۸-۵-۲-۲ معیارها

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

الف - نشتی و یا ناتوانی در نگهداری فشار وجود داشته باشد، یا

ب - نسبت انبساط دائمی (یعنی انبساط حجمی بعد از آزاد شدن فشار) به انبساط کل بیشتر از ۵٪ باشد.

۸-۵-۳ آزمون ترکیدن لایه داخلی

۸-۵-۳-۱ روش اجرایی

یک لایه داخلی باید به صورت هیدرولیکی با اعمال فشاری که از نرخ ۵ bar/s بیشتر نباشد، تا وقوع تخریب مورد آزمون قرار گیرد. آزمون باید در شرایط محیطی انجام شود.

پارامترهایی که باید پایش شده و ثبت شوند عبارتند از:

الف - فشار ترکیدن؛

ب - تعداد تکه های سیلندر پس از تخریب؛

پ - شرح تخریب؛

ت - نمودار فشار - زمان یا نمودار فشار - حجم.

۸-۵-۳-۲ معیارها

فشار ترکیدن لایه داخلی، p_{bl} نباید از حداقل فشار ترکیدن مشخص شده در طراحی ارائه شده سیلندر (۷-۲-۲) کمتر باشد. برای سیلندرهایی با فشار آزمون بالای ۶۰ bar، فشار ترکیدن لایه داخلی نباید از ۳۰٪ حداقل فشار ترکیدن سیلندر تکمیل شده فراتر رود. نقص نباید از جوشها شروع شود و لایه داخلی باید به صورت یک تکه باقی بماند.

۸-۵-۴ آزمون یکپارچگی لایه داخلی

۸-۵-۴-۱ کلیات

لایه داخلی باید قبل از پیچش با یک فشار تایید محاسبه شده به صورت پنوماتیک تحت آزمون قرار گیرد. فشار تایید محاسبه شده لایه داخلی باید توسط سازنده به عنوان بخشی از ارائه طراحی معین شود. پارامترهایی که باید کنترل شوند عبارتند از:

الف- عدم وجود نشتی در فشار تایید محاسبه شده لایه داخلی، و

ب- توانایی لایه داخلی برای تحمل فشار تایید محاسبه شده داخلی بدون تغییر شکل دائمی.

۸-۵-۴-۲ روش اجرایی

فشار در لایه داخلی باید به صورت تدریجی افزایش یابد تا به فشار تایید محاسبه شده لایه داخلی برسد. برای تعیین عدم وجود نشتی باید به مدت کافی تحت فشار باقی بماند.

هشدار- برای اطمینان از عملیات ایمن و جلوگیری از انرژی که ممکن است آزاد شود، باید مقررات مناسبی در نظر گرفته شود. صرف نظر از اندازه سیلندر، باید توجه شود که آزمون های فشار پنوماتیک نیازمند احتیاط بیشتری نسبت به آزمون های فشار هیدرولیک می باشد، وقوع هر گونه خطا در انجام این آزمون منجر به افزایش قابل توجه احتمال گسیختگی سیلندر تحت فشار گاز می گردد. بنابراین این آزمون ها فقط باید پس از اطمینان از اینکه اقدامات ایمنی الزامات ایمنی را برآورده می سازند، انجام شوند.

لایه داخلی تحت فشار باید در آب غوطه ور شود تا مشاهده نشتی ها ممکن گردد. روش های دیگری با نتایج درستی یکسان ممکن است استفاده شود.

اگر نشتی در لوله کشی یا اتصالات اتفاق بیافتد، لایه های داخلی باید بعد از تعمیر این نشتی ها مجدداً آزمون شود.

فشار تایید محاسبه شده لایه داخلی باید پایش شود.

۸-۵-۴-۳ معیارها

الف - هیچگونه تغییر شکل دائمی حین و بعد از آزمون نباید مشاهده شود؛

ب - هیچگونه نشتی قابل مشاهده نباید اتفاق افتد.

۸-۵-۵ آزمون ترکیدن سیلندر

۸-۵-۵-۱ روش اجرایی

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

پارامترهایی که باید پایش شده و ثبت شوند عبارتند از:

الف - فشار ترکیدن؛

ب - شرح تخریب؛

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

۸-۵-۵-۲ 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_h برای سیلندرهایی که توسط الیاف کربن تقویت شده‌اند، نباید از $2 \times p_h$ کمتر باشد.

پ - فشار ترکیدن برای سیلندرهایی که با الیاف آرامید تقویت شده‌اند نباید از $2.1 \times p_h$ کمتر باشد.

ت - فشار ترکیدن برای سیلندرهایی که با الیاف شیشه تقویت شده‌اند نباید از $2.4 \times p_h$ کمتر باشد.

در هیچ موردی نباید عیب از جوش آغاز شود.

۸-۵-۶ آزمون چرخه ای در شرایط محیطی

سیلندرهایی با بیشینه اضافه فلزجوش مشخص شده باید برای آزمون چرخه ای حین آزمون نمونه اولیه استفاده شوند. آزمون نشتی را مطابق با بند ۸-۵-۱۵ بلافاصله بعد از اتمام حداقل چرخه های مورد نیاز انجام دهید.

۸-۵-۶-۱ برای سیلندرهایی با فشار آزمون بزرگتر یا مساوی ۶۰ bar

۸-۵-۶-۱-۱ کلیات

وقتی یک سیلندر برای استفاده با یک گاز یا گازهای مشخص در نظر گرفته می‌شود، طراحی سیلندر می‌تواند بر مبنای استفاده از گاز مورد نظر 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).

۸-۵-۶-۱-۲ روش اجرایی

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 می‌کند) 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 قرارگیرند 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 چرخه‌های فشار نباید از ۰/۲۵ Hz (۱۵ چرخه در دقیقه) بیشتر شود. دما در سطح خارجی سیلندر در طول مدت آزمون نباید از 50°C تجاوز نماید.

پارامترهایی که باید پایش شده و ثبت شوند عبارتند از:

الف - حداکثر ماده اضافی جوش (قبل از پیچش بر روی لایه داخلی اندازه گیری شود)؛

ب - دمای سیلندر؛

پ - تعداد چرخه‌هایی که به فشار بالایی چرخه رسیده‌اند؛

ت - حداقل و حداکثر فشارهای چرخه؛

ث - بسامد چرخه؛

ج - واسط آزمون؛

چ - نوع تخریب، حسب مورد.

۸-۵-۶-۱-۳ 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 نشستی تحمل نمایند، به طوری که:

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

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

$$y = \text{تعداد سال عمر طراحی}$$

Y باید یک عدد صحیح بوده و از پانزده سال کمتر نباشد.

پس از اتمام موفقیت‌آمیز چرخه‌ها، آزمون باید به اندازه N یا N_d چرخه دیگر یا تا زمان وقوع نشستی، 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. اگر تخریب سیلندر حین بخش دوم آزمون از نوع ترکیدگی باشد، سیلندر در آزمون مردود شده است (به جدول شماره ۴ رجوع شود).

اگر سیلندر برای گذراندن ۱۲۰۰۰ چرخه هیدرولیک تحت فشار آزمون یا ۲۴۰۰۰ چرخه تحت بیشینه 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.

جدول ۴ - معیارهای آزمون در شرایط محیطی

اولین مرحله	دومین مرحله	
0 تا N	N تا $2N$ اما $2N$ بیشتر از 12000 نباشد	تعداد چرخه‌ها
0 تا N_d	N_d تا $2N_d$ اما $2N_d$ بیشتر از 24000 نباشد	
بدون نشتی / ترکیدگی = موفقیت در آزمون		معیارها
بدون نشتی یا ترکیدگی		
گذراندن اولین مرحله		
	نشتی = قبول	
	ترکیدگی = مردود	

برای سیلندر های مورد استفاده در آزمون نمونه اولیه، یک آزمون نشستی طبق بند ۸-۵-۱۵ باید بلافاصله بعد از اتمام حداقل چرخه های مورد نیاز طراحی انجام شود.

۸-۵-۶-۲ برای سیلندرهایی با فشار آزمون کمتر از ۶۰ bar

۸-۵-۶-۲-۱ روش اجرایی

دو سیلندر باید تحت فشار آزمون در معرض آزمون چرخه فشار هیدرولیکی قرار گیرند. آزمون باید با استفاده از یک سیال غیرخورنده 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 ، است. اندازه فشار پایینی چرخه نباید از ۱۰٪ فشار بالایی چرخه تجاوز نماید. تعداد چرخه های فشار نباید از ۲۵ Hz / (۱۵ چرخه در دقیقه) بیشتر شود. دما در سطح خارجی سیلندر در طول مدت آزمون نباید از ۵۰°C تجاوز نماید. پارامترهایی که باید پایش شده و ثبت شوند عبارتند از:

الف - حداکثر ماده اضافی جوش (قبل از پیچش بر روی لایه داخلی اندازه گیری شود)؛

ب - دمای سیلندر؛

پ - تعداد چرخه‌هایی که به فشار بالایی چرخه رسیده‌اند؛

ت - حداقل و حداکثر فشارهای چرخه؛

ث - بسامد چرخه؛

ج - واسط آزمون؛

چ - نوع تخریب، حسب مورد.

۸-۵-۶-۲ 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 باشد و بتواند این مهم را در یک آزمون بدون توقف محقق کند، نیازی به محدود کردن عمر طراحی سیلندر نیست.

۸-۵-۷ آزمون چرخه ای در شرایط محیطی خاص

۸-۵-۷-۱ کلیات

آزمون‌های این بخش در یک محفظه تحت شرایط محیطی خاص انجام می شود. یک سیلندر بدون رنگ یا پوشش یا غلاف محافظ جدا شدنی باید مورد آزمون قرار گیرد.

۸-۵-۷-۲ روش اجرایی

سیلندر مورد آزمون باید در فشار اتمسفر محیط با استفاده از یک ماده واسط مناسب پر شده باشد (به‌طور مثال، یک سیال غیرخورنده) به صورتی که خواص آن در هنگام آزمون در دمای بالا نسبت به خواص آن در دمای محیط کاهش پیدا نکند.

سیلندر و ماده واسط 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.

سپس سیلندر مورد آزمون را در یک محفظه که قابلیت برآورده نمودن الزامات دما و رطوبت مورد نیاز برای آزمون را دارد، قرار دهید.

سیلندر مورد آزمون را به منبع فشاری که خارج از محفظه قرار گرفته است و قابلیت برآورده نمودن الزامات چرخه فشار سیلندر را دارد، متصل کنید.

سیلندر را در محفظه آزمون محیطی درزبندی کنید و مراحل آزمون‌ها مطابق زیر انجام دهید:

الف - مرحله آزمون چرخه گرم را که با قراردادن سیلندر در دما، فشار و رطوبت محیط شروع می‌شود، انجام دهید. دمای محفظه آزمون را تا رسیدن دمای سطح سیلندر به 60°C الی 70°C بالا ببرید. فشار داخل سیلندر را بین $P_h \times \frac{2}{3}$ و کمتر از ۱۰٪ فشار کاری (۶۶٪ فشار آزمون) به تعداد ۵۰۰۰ چرخه با استفاده از ماده واسط پر شده در دمای محیط، به طور متناوب افزایش و کاهش دهید.

بسامد چرخه نباید از ۵ چرخه در دقیقه تجاوز نماید.

در طول آزمون دمای سطح سیلندر باید بین 60°C تا 70°C نگاه داشته شود (مثلا با تنظیم پارامترهای محفظه و بسامد چرخه فشار).

هنگامی که تعداد چرخه‌های فشار مورد نیاز تکمیل گردید، فشار داخلی سیلندر را آزاد کرده و دمای سیلندر را در حدود 20°C ثابت نگه دارید.

ب - مرحله آزمون چرخه سرد را که با قراردادن سیلندر در دما، فشار و رطوبت محیط شروع می‌شود، انجام دهید. دمای محفظه آزمون را تا رسیدن دمای سطح سیلندر به 50°C تا 60°C پایین بیاورید. فشار داخل سیلندر را بین $P_h \times \frac{2}{3}$ و کمتر از ۱۰٪ فشار کاری (۶۶٪ فشار آزمون) به تعداد ۵۰۰۰ چرخه با استفاده از ماده واسطه پر شده در دمای محیط، به طور متناوب افزایش و کاهش دهید.

بسامد چرخه نباید از ۵ چرخه در دقیقه بیشتر شود.

در طول آزمون دمای سطح سیلندر باید بین 50°C الی 60°C نگاه‌داشته شود (مثلا با تنظیم پارامترهای محفظه و بسامد چرخه فشار).

هنگامی که تعداد چرخه‌های فشار مورد نیاز تکمیل گردید، فشار داخلی سیلندر را آزاد کرده و دمای سیلندر را در حدود 20°C ثابت نگه دارید.

پ - آزمون ترکیدن را مطابق با الزامات بند ۸-۵-۵ انجام دهید.

پارامترهایی که باید پایش شده و ثبت شوند عبارتند از:

- دمای سطح سیلندر در طول آزمون؛
- رطوبت محفظه آزمون؛
- واسطه استفاده شده در اعمال فشار سیلندر؛
- تعداد چرخه‌های فشار تکمیل شده (یک چرخه کامل که به فشار آزمون مورد نیاز رسیده باشد)؛
- تعداد حداقل و حداکثر فشارهای بدست آمده در هر چرخه از آزمون؛
- بسامد چرخه فشار؛
- پارامترهای مشخص شده در بند ۸-۵-۵.

۸-۵-۷-۳ 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.

۸-۵-۸ آزمون ایجاد عیب مصنوعی

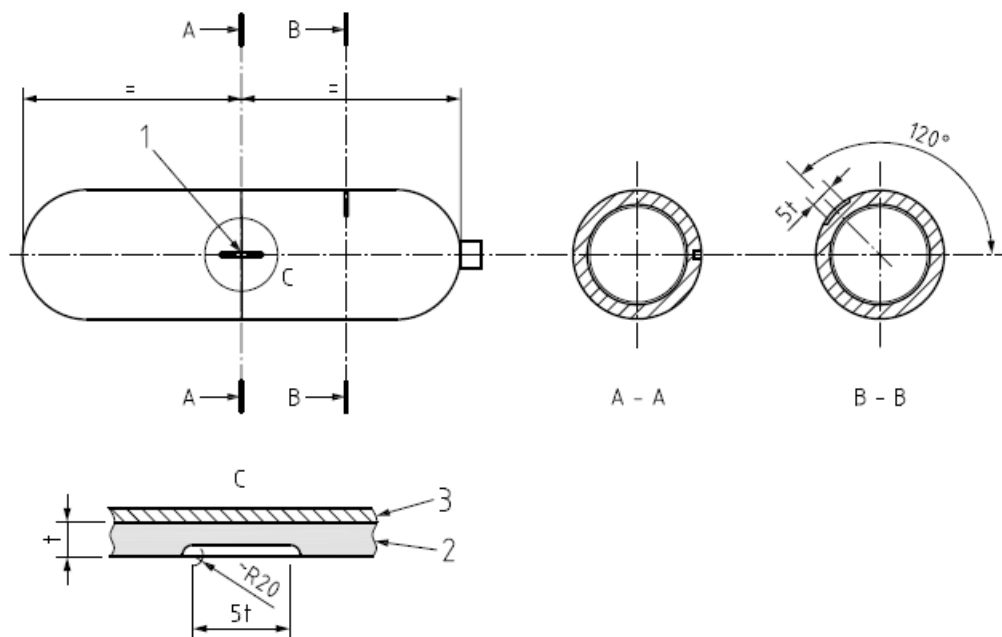
۱-۸-۵-۸ روش اجرایی

دو سیلندر باید آزمون شوند.

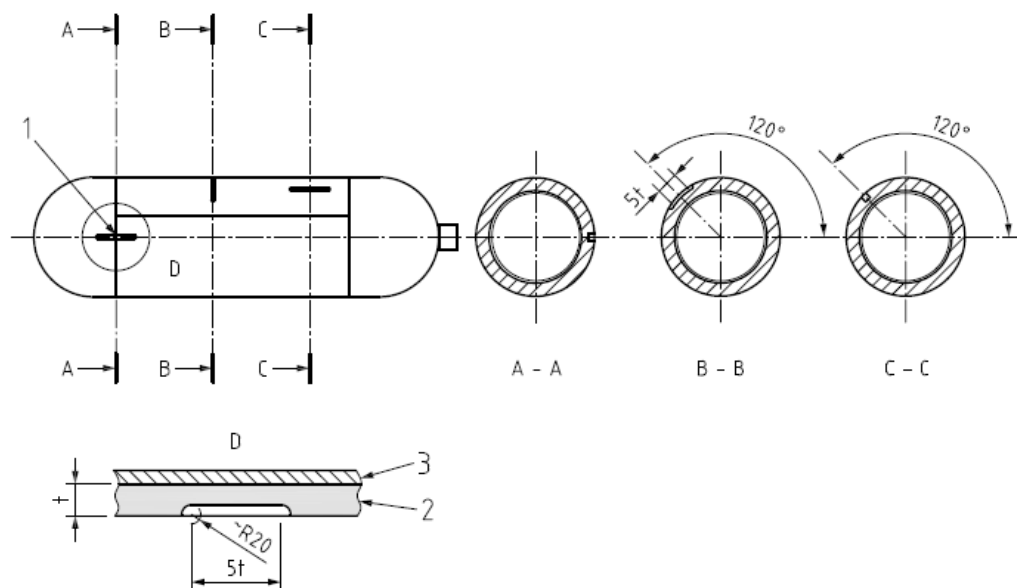
بسته به ساخت لایه داخلی (لایه جوشکاری شده دو تکه یا سه تکه) یک یا دو عیب طولی باید در وسط قسمت استوانه ای هر سیلندر مطابق شکل ۱ الف، ب یا پ ایجاد شود. عیب باید توسط یک کاتر به ضخامت ۱ mm تا عمق حداقل ۵۰٪ ضخامت کامپوزیت ولی نه بیش از ۲/۵ mm و به طول پنج برابر ضخامت کامپوزیت، ایجاد گردد.

یک عیب دیگر باید به صورت عرضی با ابعادی مشابه با ابعاد عیب طولی در وسط قسمت استوانه ای هر سیلندر همانطور که در شکل ۱ الف، ب، یا پ نشان داده شده، با فاصله محیطی تقریباً ۱۲۰° نسبت به عیب طولی مطابق شکل ۱ ایجاد گردد.

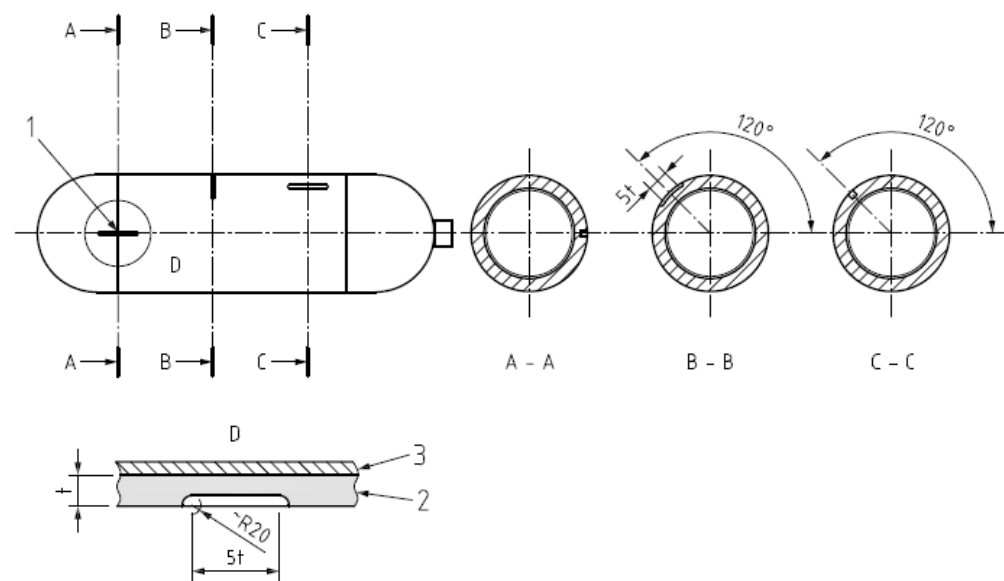
یکی از سیلندرها باید تحت آزمون ترکیدن مشخص شده در بند ۵-۵-۸ قرار گیرد.



شکل ۱- الف) لایه داخلی جوشکاری شده دو تکه



شکل ۱-ب) لایه داخلی جوشکاری شده سه تکه (با دو جوش محیطی و یک جوش طولی)



شکل ۱-پ) لایه داخلی جوشکاری شده سه تکه (با دو جوش محیطی)

راهنما

- | | |
|---|----------------|
| ۱ | عرض ۱ mm |
| ۲ | پیچش |
| ۳ | لایه داخلی |
| t | ضخامت کامپوزیت |

شکل ۱-آزمون ایجاد عیب مصنوعی سیلندر

سیلندر دیگر باید تحت آزمون چرخه ای در شرایط محیطی، طبق بند ۸-۵-۶ قرار گیرد ولی فشار بالایی چرخه باید $P_h \times \frac{2}{3}$ باشد و اگر بعد از ۵۰۰۰ چرخه سیلندر سالم ماند، آزمون باید متوقف شود. پارامترهایی که باید پایش و ثبت شود 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 - حالت تخریب، حسب مورد.

۸-۵-۸-۲ معیارها

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

سیلندر دوم: سیلندر باید حداقل ۱۰۰۰ چرخه فشار را بدون نشت تا فشار $P_h \times \frac{2}{3}$ تحمل کند. اگر سیلندر بعد از ۱۰۰۰ چرخه دچار نشت شود، با موفقیت آزمون را پشت سر گذاشته است. با این وجود، اگر سیلندر بعد از ۱۰۰۰ 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 ۵۰ L

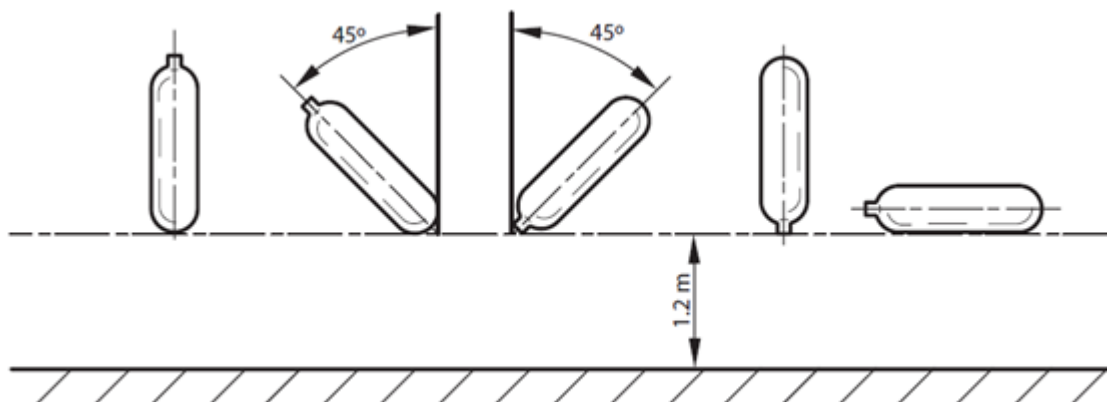
۸-۵-۹-۱-۱ روش اجرایی

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 حداقل ۱/۲ m به پایین انداخته شوند. صفحه محافظ باید به اندازه ای صاف باشد که اختلاف سطح بین هر دو نقطه بر روی سطح آن بیش از ۲ mm نباشد. یک سیلندر باید در معرض آزمون ترکیدن مطابق بند ۸-۵-۵ قرار گیرد. سیلندر دیگر باید تحت آزمون چرخه فشار مطابق بند ۸-۵-۶ قرار گیرد. پارامترهایی که باید پایش و ثبت شوند عبارتند از:

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

ب - پارامترهای مشخص شده در بند ۸-۵-۵ (آزمون ترکیدن سیلندر)؛

پ - پارامترهای مشخص شده در بند ۸-۵-۶ (آزمون چرخه سیلندر).



شکل ۲ - آزمون سقوط

۸-۵-۹-۱-۲ معیار ها

سیلندر اول : فشار ترکیدن، P_b ، باید مساوی یا بزرگتر از ۱۰۰٪ حداقل مقدار ترکیدن الزام شده در آزمون ترکیدن در بند ۸-۵-۵ برای الیاف مربوطه باشد.

سیلندر دوم : سیلندر باید الزامات آزمون چرخه تحت شرایط محیطی در بند ۸-۵-۶ را برآورده نماید.

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

۸-۵-۹-۲-۱ روش اجرایی

الف- یک یا چند سیلندر خالی که جهت حفاظت از رزوه ها و سطوح آب بندی شان با درپوش محافظت شده اند، باید در دمای محیط تحت آزمون سقوط قرار گیرند. سطحی که سیلندر ها بر روی آن سقوط می کنند باید یک صفحه یا کف سیمانی افقی هموار باشد.

ب- یک سیلندر باید در حالت افقی، به طوری که پایین ترین نقطه آن حداقل ۱/۸ m از سطح مورد نظر بالاتر باشد، سقوط کند. یک سیلندر باید به صورت عمودی بر روی یک انتهایش سقوط کند به طوری که ارتفاع از کف یا صفحه مورد نظر به قدری باشد که عمل سقوط، انرژی پتانسیلی معادل $1220 J$ ایجاد کند ولی در هیچ حالتی ارتفاع کف تا انتهای پایینی سیلندر نباید از ۱/۸ m بیشتر باشد. یک سیلندر باید با زاویه 45° درجه بر روی یکی از کُلگی هایش سقوط کند به طوری که مرکز جرم سیلندر در ارتفاع ۱/۸ m قرار داشته باشد؛ اگرچه، اگر انتهای پایینی سیلندر از ۰/۶ m متر به کف نزدیک تر باشد، زاویه سقوط باید طوری تغییر کند که حداقل ارتفاع انتهای پایینی سیلندر ۰/۶ m و ارتفاع از کف مرکز جرم سیلندر ۱/۸ m باشد. سیلندر 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 می توان حین آزمون سقوط عمودی، سیلندر را از واژگون شدن بعد از برخورد اولیه بازداشت.

۸-۵-۲-۲ معیارها

سیلندر ها باید ۳۰۰۰ چرخه فشار را در $\frac{2}{3} \times P_h$ بدون ترکیدگی یا نشستی تحمل کنند. آزمون باید ۹۰۰۰ چرخه دیگر یا تا زمان وقوع نشستی، هر کدام زودتر رخ دهد، ادامه پیدا کند. در هر دو صورت سیلندر فرض بر این است که سیلندر، آزمون را با موفقیت گذرانده است. اما، اگر حین بخش دوم آزمون سیلندر بترکد، آن سیلندر در آزمون مردود شده است.

۸-۵-۱۰ آزمون ضربه‌ی سرعت بالا (شلیک گلوله)

۸-۱۰-۵-۱ روش اجرایی

یک سیلندر باید تا فشار کاری $(\frac{2}{3} \times P_h)$ با هوا یا نیتروژن یا گازی که برای آن در نظر گرفته شده، پر شود. هشدار- باید اقدامات مناسب برای اطمینان از ایمنی عملیات و مهار هر انرژی که می‌تواند آزاد شود، انجام گیرد. سیلندر باید طوری قرار داده شود که محل برخورد گلوله حتما در دیواره سیلندر و با زاویه اسمی 45° بوده به طوری که گلوله از طرف دیگر دیواره سیلندر خارج گردد. سیلندرهایی با قطر بالای ۱۲۰ mm باید با یک گلوله^۱ ضد زره ۷/۶۲ mm (کالیبر ۰/۳ mm با طول بین ۳۷ mm و ۵۱ mm) با سرعت اسمی ۸۵۰ m/s مورد اصابت قرار گیرند. گلوله نباید از فاصله‌ای بیش از ۴۵ m شلیک شود. سیلندر قبل از این که از محل آزمون برداشته شود باید به صورت مطمئنی خالی شده باشد. سیلندرهایی با قطر ۱۲۰ mm و کمتر باید با گلوله ضد زره ۵/۶ mm (یا کالیبر ۰/۲۲ mm) 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 در سیلندر باید اندازه گیری و ثبت شود. پارامترهایی که باید پایش شده و ثبت شوند عبارتند از:

الف - نوع گلوله؛

ب - فشار اولیه؛

پ - شرح تخریب؛

ت - اندازه تقریبی سوراخ‌های ورود و خروج گلوله.

۸-۱۰-۵-۲ 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

اگر که یک وسیله رهاسازی فشار برای جلوگیری از ترکیدن سیلندر هنگام وقوع آتش‌سوزی حین کاربری، نصب شده باشد، این آزمون اجباری است ولی برای سایر کاربردها اختیاری می‌باشد.

۸-۵-۱۱-۲ روش اجرایی

دو سیلندر باید با یکی از موارد زیر تجهیز شوند:

الف - شیرها و وسایل رهاسازی فشار که مختص کاربری در نظر گرفته شده برای سیلندر باشد، اگر کاربری مشخص شده باشد، یا

ب - شیر دارای صفحه پاره‌شونده^۱ که برای عمل کردن در فشار بین p_h و $1/15 \times p_h$ تنظیم شده باشد. اگر آزمون با تجهیز مورد الف انجام گیرد، مشخصات شیر و وسیله رهاسازی فشار باید در نقشه طراحی و گواهی نامه تأیید درج گردد.

سیلندرها باید با هوا یا نیتروژن یا گاز در نظر گرفته شده برای کاربری، با فشار کاری $(\frac{2}{3} \times P_h)$ پر شود. سیلندری که برای گاز مایع شونده استفاده می‌شود باید با نسبت پرشدن متناظر پر شود.

یادآوری- هنگام آزمون سیلندر با گازهای مایع شونده قابل اشتعال باید دقت ویژه به عمل آید.

یک منبع آتش یکنواخت با طول شعله ۱۶۵ m باید مورد استفاده قرار گیرد به‌طوری‌که قابلیت در برگرفتن کامل قطر سیلندر را در وضعیت افقی داشته و دمایی برابر یا بیشتر از 590°C در فاصله ۲۵ mm زیر سیلندر به مدت دو دقیقه ایجاد نماید.

هر نوع سوختی برای منبع آتش می‌تواند استفاده شود، مشروط بر اینکه گرمای یکنواخت کافی برای نگهداری دمای مشخص شده آزمون، تا زمانی که سیلندر خالی شده باشد را تامین نماید. درانتخاب یک سوخت باید مسائل مربوط به آلودگی زیست محیطی در نظر گرفته شود.

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 پایین‌ترین قسمت سیلندر تقریباً به اندازه ۰٫۱ m در بالای هیزم در مورد آتش هیزم (چنانچه آتش از هیزم باشد) یا ۰٫۱ m بالای سطح مایع، (در صورتی که آتش ناشی از سوخت مایع است) باشد، قرار داده شود. وسیله آزادسازی فشار باید در برابر برخورد مستقیم شعله محافظت 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 ۰٫۱ m بالاتر از شعله آتش هیزم (چنانچه آتش از هیزم باشد) یا ۰٫۱ m بالای سطح مایع (در صورتی که آتش ناشی از سوخت مایع است) باشد، قرار داده شود. وسیله آزادسازی فشار باید در برابر برخورد مستقیم شعله محافظت شود.

سیلندر تا زمان تخلیه فشار تا کمتر از ۷ bar باید در معرض آتش قرار داده شود. سیلندر بعد از آزمون باید به صورت غیر قابل استفاده در آورده شود.

پارامترهایی که باید پایش شده 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

سیلندر نباید به مدت دو دقیقه از شروع آزمون آتش، منفجر شود. سیلندر می تواند از طریق رهانه فشار تخلیه شده یا از دیواره سیلندر یا سایر سطوح آن نشت نماید.

۸-۵-۱۲ آزمون غوطه وری در آب نمک

۸-۵-۱۲-۱ کلیات

این آزمون برای تمام سیلندرهایی در نظر گرفته شده برای کاربردهای زیر آب الزامی است و برای سایر کاربردها الزامی نیست.

۸-۵-۱۲-۲ روش اجرایی

سیلندرها نباید رنگ شده باشند ولی از هر نظر دیگری برای استفاده در کاربری مورد نظر، تکمیل شده باشند. لایه داخلی می تواند به هر صورتی که در ارائه طراحی آمده است، برای محافظت در برابر خوردگی، رنگ یا محافظت شده باشد.

الف - مدت زمان غوطه وری؛

دو سیلندر در بسته بدون فشار باید برای یک دوره زمانی ۱ h الی ۲ h در محلول آبی حاوی ۳۵ g/L کلراید سدیم در درجه حرارت حداقل ۲۰°C، غوطه ور شوند.

پس از ۲ h فشار هیدرولیکی سیلندر باید افزایش داده شود و در فشار $\frac{2}{3} \times P_h$ برای مدت زمان حداقل ۲۲ h، نگه داشته شود.

ب - مدت زمان خشک کردن.

سپس سیلندرهایی تحت فشار باید از آب نمک خارج شوند و در معرض خشک کردن در شرایط محیط طبیعی، در مدت زمان حداقل ۲۲ h، 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 $P_h \times \frac{2}{3}$ برای مدت زمان حداقل ۲ h، نگه داشته شود. سپس فشار باید برداشته شود.

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

پس از اتمام این آزمون‌ها، یکی از دو سیلندر باید مطابق بند ۵-۵-۸ تا ترکیدن تحت فشار هیدرولیکی قرار گیرد. سیلندر دیگر باید مطابق بند ۶-۵-۸ تحت چرخه فشار قرار گیرد.

پارامترهایی که باید پایش شده و ثبت شوند عبارتند از:

الف - دمای محلول حداقل یک بار در روز؛

ب - فشار پرکردن؛

پ - مدت زمان غوطه‌وری؛

ت - مقدار نمک اضافه شده به حجم مورد نظر؛

ث - پارامترهای مشخص شده در بند ۵-۵-۸؛

ج - پارامترهای مشخص شده در بند ۶-۵-۸.

۸ - ۵ - ۱۲ - ۳ معیارها

فشار ترکیدن p_b نباید از فشار ترکیدن در بند ۵-۵-۸ برای الیاف مربوطه کمتر باشد.

دومین سیلندر باید معیارهای آزمون چرخه تحت شرایط محیطی (بند ۶-۵-۸) را برآورده نماید.

۸-۵-۱۳ آزمون گشتاور

۸-۵-۱۳-۱ روش اجرایی

بدنه سیلندر باید به‌صورتی نگاه داشته شود که از چرخش آن جلوگیری شود. شیر متناظر باید بر روی سیلندر بسته شده و ۱۵۰٪ محکم تر از حداکثر گشتاور مشخص شده در استاندارد ISO13341 برای ماده لایه داخلی مربوطه یا چنانچه این استاندارد کاربرد ندارد، مطابق توصیه‌های سازنده، بسته شود.

پارامترهایی که باید پایش شده و ثبت شوند عبارتند از:

الف - نوع و جنس شیر/درپوش؛

ب - رویه شیر بندی؛

پ - گشتاور اعمال شده.

۸-۵-۱۳-۲ معیارها

گلویی و رزوه‌های آن باید در محدوده رواداری‌های نقشه و ابزار اندازه‌گیری باقی بمانند.

۸-۵-۱۴-۱۴-۵-۸ آزمون گسیختگی حاصل از اعمال هم‌زمان تنش و شرایط محیطی خاص

۸-۵-۱۴-۱-۱۴-۵-۸ روش اجرایی

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

برای یک عمر طراحی تا ۲۰ سال دو سیلندر باید به‌صورت هیدرولیکی تحت فشار p_h قرار گرفته و به‌مدت ۱۰۰۰h در این فشار نگه داشته شوند.

برای عمر طراحی برابر ۲۰ سال یا بیشتر از آن، آزمون باید برای ۲۰۰۰h انجام گیرد. آزمون باید در دمای حداقل $5^{\circ}\text{C} \pm 7^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی برابر یا بزرگتر از ۹۵٪ انجام شود. استفاده از پاشش آب و یا معلق نمودن سیلندر بر روی حمام آب، الزامات این آزمون را برآورده می‌نماید.

بعد از این آزمون سیلندرها باید در معرض آزمون ترکیدن قرار گیرند (به بند ۸-۵-۵ رجوع کنید). پارامترهایی که باید پایش شده و ثبت شوند عبارتند از:

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

ب - فشار سیلندر حداقل دو بار در روز؛

پ - فشار ترکیدن.

۸-۵-۱۴-۲ معیارها

سیلندر نباید هیچ‌گونه تغییرشکل قابل رویت یا شل‌شدگی الیاف (ریش ریش شدن) از خود نشان دهد و فشار ترکیدن p_b باید مساوی یا بزرگتر از ۱۰۰٪ حداقل مقدار ترکیدن الزام شده در آزمون ترکیدن (به بند ۸-۵-۵ رجوع شود) برای الیاف مربوطه باشد.

۸-۵-۱۵-۱۵-۵-۸ آزمون نشتی

۸-۵-۱۵-۱-۱۵-۵-۸ روش اجرایی

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 با استفاده از یک اسپکترومتر جرمی می‌باشد.

۸-۵-۱۵-۲ معیارها

نشتی بیشتر از $6 \text{ cm}^3/\text{h}$ یعنی تقریباً چهارحباب با قطر $3/5 \text{ mm}$ در دقیقه، نشانگر مردودی در آزمون می باشد.

۸-۵-۱۶ آزمون های خواص مکانیکی مواد کامپوزیت

۸-۵-۱۶-۱ روش اجرایی

آزمون ها بر روی مواد کامپوزیتی برای احراز خواص مکانیکی باید مطابق با موارد زیر انجام شود:
الف - خواص کششی الیاف؛

۱- برای شیشه، آرامید : ISO 8521 یا ASTM D2290-12 و ASTM D 2291-09؛

؛ INSO 8335 یا ASTM D2343-09

۲- برای کربن : ISO 10618 یا ASTM D4018-11؛

ب- خواص برشی : ISO 14130 یا ASTM D2344/D2344M-13.

آزمون های معادل طبق استانداردهای جایگزین یا ویژگی های آزمون قابل قبول برای بازرسی ممکن است اعمال گردد.

۸-۵-۱۶-۲ معیارها

خواص مکانیکی باید حداقل الزامات برای طراحی طبق بند ۷-۲-۳ در ارائه طراحی را برآورده نماید.

۸-۵-۱۷ عدم موفقیت در آزمون های تأیید نوع

در صورت عدم برآورده شدن الزامات آزمون، بررسی علت عدم موفقیت و آزمون مجدد مطابق بند ۹-۶ باید انجام شود.

۹ بازرسی و آزمون بهر تولید

۹-۱ کلیات

در دوره آزمون بهر تولید، تمام آزمون ها برای بررسی کیفیت سیلندرها باید در تکمیل ساخت سیلندرها انجام شود. سازنده باید برای بازرسی موارد زیر را مهیا سازد:

الف - گواهی نامه تأیید نوع؛

ب - گواهی نامه های مواد خام اولیه؛

پ - گواهی نامه آزمون های غیر مخرب ؛

ت - فهرستی از سیلندرها، بیان کننده شماره سریال ها و حک شناسایی در صورت نیاز؛

ث - تاییدیه ای که نشان دهد رزوه ها مطابق با الزامات اندازه گیری کنترل شده اند.

حین آزمون بهر تولید، بازرس باید مطابق با موارد زیر عمل کند:

الف - تأیید کند که گواهی های تایید نوع دریافت شده اند و سیلندرها مطابق با آن می باشند؛

ب - تصدیق نماید که الزامات ارائه شده در بندهای ۶، ۷ و ۸ برآورده شده اند و خصوصا با بازرسی چشمی داخلی و خارجی سیلندرها از رضایت بخش بودن ساخت آنها اطمینان حاصل نماید. بازرس باید انطباق مستندات را با الزامات بندهای ۲-۲-۷، ۳-۲-۷ و ۴-۲-۷ تصدیق کند.

پ - لایه های داخلی و سیلندرهای موردنیاز در هر بهر تولید را برای آزمون مخرب انتخاب کرده و آزمون ها را انجام دهد.

پیوست پ یک بررسی اجمالی از کلیه آزمون های ضروری را که باید تحت نظارت بازرس انجام شود ارائه میکند و دوره آزمون را تعیین میکند.

۹-۲ لایه داخلی

۹-۲-۱ هر بهر تولید از لایه های داخلی برای اطمینان از انطباق با مشخصات طراحی باید آزمایش شده و از نظر ابعادی کنترل شود. کنترل های زیر باید انجام شود اما محدود به موارد زیر نیستند :

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

ب - ابعاد؛

پ - حداقل ضخامت دیواره؛

ت - ظرفیت آبی؛

ث - اتصالات جوشکاری شده باید با سطح کیفی B استاندارد ملی شماره ۷۵۲۵ یا با سطح کیفی B استاندارد ملی شماره ۱۱۸۵۶ یا با سطح کیفی C استاندارد ملی شماره ۱-۱۳۶۷۶ یا با سطح کیفی C استاندارد ملی شماره ۲-۱۳۶۷۶ مطابقت داشته باشد؛

ج - ظاهر جوش نباید از ابعاد و رواداری ها و حداکثر مقدار اضافه فلز جوش که در بند ۲-۲-۷-ت آورده شده تجاوز نماید؛

چ - برای سیلندرهای با فشار بالای ۶۰ bar ، هر لایه داخلی باید برای اطمینان از یکپارچگی اش توسط فرآیند رادیوسکوپی یا یک روش غیر مخرب معادل مورد آزمایش قرار گیرد؛

ح - هر لایه داخلی تکمیل شده طبق بند ۸-۵-۴ باید تحت آزمون یکپارچگی لایه داخلی قرار گیرد؛

خ - انطباق رزوه.

۹-۲-۲ به منظور تصدیق انطباق خواص مکانیکی با حداقل الزامات طراحی باید از هر بهر تولید لایه داخلی، یک لایه داخلی مورد آزمون قرار گیرد.

۹-۲-۳ اگر سیلندرهای تکمیل شده با فشار آزمون بالای ۶۰ bar تحت یک آزمون فشار تایید قرار گیرند (به بند ۸-۵-۱ رجوع شود)، هر کدام از لایه های داخلی (در صورتی که عملیات حرارتی شده باشند) مطابق با استاندارد ملی شماره ۱-۷۸۰۹ یا ۱-۷۸۱۱ یا روش معادل دیگر باید بعد از عملیات حرارتی مورد آزمون سختی قرار گرفته و به حدود مشخص شده در بند ۷-۲-۲ برسند.

اگر یک سیلندر تکمیل شده با فشار آزمون بالای ۶۰ bar تحت آزمون انبساط حجمی قرارگیرد (به بند ۸-۵-۳ رجوع شود)، ۵٪ لایه های داخلی مطابق با استاندارد ملی شماره ۸۵۴۱ یا استاندارد ملی شماره ۱-۷۸۱۱ یا روش معادل دیگر باید مورد آزمون سختی قرار گرفته و به حدود مشخص شده در بند ۷-۲-۲ برسند.

۹-۲-۴ یک لایه داخلی از هر بهر تولید لایه های داخلی باید مطابق با بند ۸-۵-۳ مورد آزمون قرار گرفته و حداقل الزامات طراحی را برآورده نماید.

۹-۲-۵ سابقه ای از آزمون های انجام شده باید نگهداری شود. نمونه هایی مناسب از گواهی آزمون در پیوست الف آورده شده است.

۹-۲-۶ در صورت عدم برآورده شدن الزامات آزمون ها، بررسی علت عدم موفقیت و انجام آزمون های مجدد مطابق بند ۹-۳ باید انجام شود.

۹-۳ عدم موفقیت آزمون های بهر تولید لایه داخلی

۹-۳-۱ در صورتی که 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 می باشد یا در صورتی که این امر امکان پذیر نباشد به یکی از روش های زیر (الف) یا (ب) اقدام شود.

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

ب - هرگاه مشخص شود که عملیات حرارتی ناکافی بوده است، لایه های داخلی باید دوباره عملیات حرارتی شوند و مطابق بندهای ۹-۲-۲ و ۹-۲-۳ مجدداً مورد آزمون قرار گیرند. اگر نتایج رضایت بخش باشد، بهر تولید باید پذیرفته شود. این عملیات حرارتی مجدد را می توان فقط یک بار انجام داد.

۹-۳-۲ اگر نتایج حاصل از آزمون مجدد یا تکرار عملیات حرارتی رضایت بخش نباشند لایه های داخلی بهر تولید باید معدوم شوند.

۹-۴ مواد لایه پیچشی

۹-۴-۱ گواهی تامین کننده در مورد خواص مواد باید به عنوان تائید انطباق به کار برده شود. استحکام الیاف نباید کمتر از مقدار مشخص شده در مستندات ذکر شده در بند ۷-۲-۳ باشد.

۹-۴-۲ اگر گواهی موجود نباشد، هر بهر از مواد رشته ای باید مطابق با استاندارد ملی شماره ۱۴۶۵۳ برای الیاف شیشه، استاندارد ASTM D2291-09 برای الیاف آرامید و استاندارد ISO 10618 برای الیاف کربن یا یک استاندارد معادل مناسب دیگری، تحت آزمون دسته رشته آغشته قرار گیرند.

۹-۵ سیلندر کامپوزیت

۹-۵-۱ بازرس باید گواهی نماید که طراحی، ساخت، بازرسی و آزمون مطابق این استاندارد انجام شده است. یک نمونه فرم گواهی تائید در پیوست ب آورده شده است.

۹-۵-۲ هر بهر تولید از سیلندرهایی کامپوزیت به منظور اطمینان از انطباق با استاندارد طراحی باید مورد آزمایش و بررسی قرار گیرند. بازرسی هایی که باید مطابق با روش تضمین کیفیت سازنده انجام شوند عبارتند از:

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

ب - ابعاد؛

پ - نشانه گذاری ها؛

ت - ظرفیت آبی؛

ث - وزن؛

ج - تمیزی ظاهری.

۹-۵-۳ سطوح داخلی و خارجی سیلندر تکمیل شده باید عاری از عیوب و باقیمانده های فرآیند تولید باشد (مثل براده، رزین) که میتواند بر روی ایمنی کار سیلندرها اثر منفی داشته باشد.

یادآوری - به استانداردهای ملی به شماره های 11968, 18753, 12775-2, 18754 و EN 14638-3 شامل معیارهای بازرسی سطح داخلی برای راهنمایی در مورد عیوب احتمالی در لایه های فلزی مراجعه کنید.

۹-۵-۴ هر سیلندر تکمیل شده باید تحت آزمون تائید هیدرولیک (مطابق بند ۸-۵-۱) یا آزمون انبساط حجمی (مطابق با بند ۸-۵-۲) در فشار آزمون طراحی که در مستندات بند ۷-۲-۴ درج شده است و همان طوری که در روش های اجرا تضمین کیفیت سازنده مشخص شده است، قرار گیرد.

۵-۵-۹ یک آزمون چرخه فشار باید بر روی حداقل یک سیلندر تکمیل شده از هر پنج بهر تولیدی (با حداکثر ۱۰۰۰ سیلندر که به صورت متوالی تولید شده‌اند) انجام شود. سیلندر مورد آزمون باید به صورت تصادفی از پنج بهر تولیدی انتخاب شود. اگر سیلندر در آزمون مردود شود، تا بررسی‌های انجام گرفته مطابق بند ۵-۸-۶ تمام نشده باشد هیچ یک از پنج بهر تولیدی نباید ترخیص شوند.

سیلندر باید تحت یک آزمون چرخه فشار هیدرولیک در فشار آزمون، p_h ، برای کاربری‌های غیرخاص یا در حداکثر فشار گاز ایجاد شده در دمای 65°C ، $p_{\max}$ ، برای کاربری یک گاز خاص، قرار گیرد. رویه باید مطابق بند ۵-۸-۵ 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:

$$\begin{aligned} N &= y \times 250 && \text{چرخه تا فشار آزمون به ازای هر سال از عمر طراحی یا} \\ N_d &= y \times 500 && \text{چرخه تا حداکثر فشار ایجاد شده به ازای هر سال از عمر طراحی} \\ y &= && \text{تعداد سال از عمر طراحی} \end{aligned}$$

سیلندرهایی با فشار آزمون ۶۰ bar و بیشتر باید N چرخه تحت 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 را 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.

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

سیلندر استفاده شده در آزمون چرخه فشار (به بند ۵-۹-۵ رجوع شود) را می‌توان برای این آزمون استفاده کرد. فشار ترکیدن، p_b ، باید مطابق معیارهای آزمون ترکیدن سیلندر که در بند ۵-۸-۵ برای الیاف مربوطه مشخص شده است، باشد.

یادآوری- مقایسه نتایج آزمون ترکیدن هیدرولیکی (به بند ۵-۸-۵ رجوع شود) بر روی سیلندرهای آزمون نمونه اولیه، سیلندرهای آزمون تغییر مجاز طراحی و سیلندرهای آزمون تولید می‌تواند آموزنده باشد.

اگر نتایج آزمون ترکیدن هیدرولیکی (به بند ۵-۸-۵ رجوع شود) حاصل از آزمون تغییر مجاز طراحی و آزمون تولید همواره از ۸۵٪ حداقل آزمون‌های ترکیدن حاصل طی آزمون نمونه اولیه کمتر باشد، نهاد بازرسی ممکن است مایل به تعیین علت تغییر باشد.

۹-۶ رد شدن سیلندر حین آزمون تائید نوع یا بهر تولید

۹-۶-۱ در صورت عدم برآورده شدن الزامات آزمون چه حین انجام تولید (آزمون بهر تولید) و چه هنگامی که آزمون‌های تائید نوع طراحی نتایج رضایت‌بخشی را ارائه نمی‌دهند، بررسی علت شکست و آزمون مجدد باید انجام شود.

۹-۶-۲ در صورت وجود مدرکی از یک خطا در انجام آزمون یا وجود خطاهای اندازه‌گیری، در صورت امکان آزمون نباید مجدداً بر روی همان سیلندر انجام شود. اگر این امر ممکن نباشد، یک آزمون دوم باید بر روی یک سیلندر که به‌صورت تصادفی از بهر تولید انتخاب شده است، انجام شود. اگر نتایج این آزمون رضایت‌بخش باشد، آزمون اول باید نادیده گرفته شود.

۹-۶-۳ اگر آزمون به روش رضایت‌بخشی انجام شده باشد باید:

- الف - علت شکست باید شناسایی شده و رویه مشروح در بندهای ۹-۶-۴ یا ۹-۶-۵ دنبال شود، یا
- ب - بهر تولید باید مردود اعلام شده و معدوم شود.

۹-۶-۴ اگر علت مردودی مشخص شود، سیلندره‌های معیوب می‌توانند با یک روش تائید شده احیاء شوند یا در غیر این صورت باید مردود اعلام گردند. تمام سیلندره‌های بهر تولید مرتبط با سیلندر رد شده باید مورد آزمون قرار بگیرند و سیلندره‌های قبول شده و رد شده باید به‌صورت دو بهر تولید جداسازی شوند. آزمون ناموفق باید با تعداد سیلندر الزام شده در بندهای ۸-۵-۴ یا ۸-۵-۵ (در صورت امکان) برای هر دو بهر تولید تکرار شود. برای سیلندره‌های مردود شده حین آزمون تمامی بهر تولید، فقط سیلندره‌های تعمیر شده نیاز به آزمون مجدد دارند. اگر یک یا چند آزمون حتی به‌صورت جزئی رضایت‌بخش نباشند، تمام سیلندره‌های بهر(های) تولید که تحت این آزمون‌ها قرار گرفته‌اند باید مردود اعلام شوند.

۹-۶-۵ به‌عنوان راه حلی دیگر، علت رد شدن می‌تواند مورد بررسی قرار گرفته و اگر علت مشخص گردد، سیلندره‌های معیوب در بهر تولید باید از بهر تولید خارج شده و آزمون ناموفق باید مجدداً با تعداد سیلندره‌های الزام شده در بند ۸-۵-۵ یا ۸-۵-۶ (در صورت امکان) برای بهر تولید اولیه تکرار شود.

۹-۶-۶ اگر یک بهر تولید در سری آزمون‌های مجدد مردود شود، سیلندره‌های بهر تولید باید معدوم شوند و برای نگهداری گاز تحت فشار غیرقابل استفاده شوند. سازنده باید اطمینان دهد که سیلندرها مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

۱۰ نشانه‌گذاری سیلندر

۱-۱۰ کلیات

هر سیلندر کامپوزیتی تکمیل شده که الزامات این استاندارد را برآورده می‌نماید، باید به صورت دائم و خوانا مطابق استاندارد ملی شماره ۹۴۲۵ نشانه‌گذاری شود، به جز اینکه وزن خالی باید وزن اسمی باشد.

۱-۱۰-۲ نشانه‌گذاری تکمیلی

۱-۱۰-۲-۱ 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 چسبانده می‌شود، به صورت دائم و خوانا نشانه‌گذاری گردد. اطلاعاتی کاربردی که باید بر روی برچسب درج شود، به نوع استفاده از سیلندر بستگی دارد، ولی باید از میان موارد زیر انتخاب شود:

الف - "هشدار- این سیلندر را 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 با یک وسیله رهاسازی فشار <<نامبرده شده>> تایید شده است." هرگاه یک سیلندر با یک وسیله رهاسازی فشار مخصوص تایید شود. (به بند ۸-۵-۱۱ رجوع کنید)

پ - "حداکثر گشتاور <<گشتاور توصیه شده سازنده>>". هرگاه گشتاور بستن شیر با مقادیر داده شده در استاندارد ملی ۱۴۶۵۳ مطابقت ندارد یا این که نوع روزه سیلندر در استاندارد ملی ۱۴۶۵۳ ذکر نشده باشد.

ت - مشخصات قطعاتی که به صورت دائمی به سیلندر متصل شده‌اند و بخشی از طراحی تایید شده (حلقه‌های گلویی، پایه‌های محافظ و غیره) را تشکیل می‌دهند با دستورالعمل‌هایی که آن‌ها نباید در بازرسی‌های دوره‌ای جدا شوند.

ث - سایر نشانه‌گذاری‌های تکمیلی مانند تاریخ‌های آزمون مجدد (مطابق با قوانین ملی)، نام مشتری و غیره.

ج- عمر طراحی سیلندر.

۱-۱۰-۲-۲ همه برچسب‌ها باید به وضوح با حروفی که ارتفاع آن‌ها از ۳ mm کمتر نیست، نشانه‌گذاری شوند.

پیوست الف (آگاهی دهنده)

نمونه هایی از گواهی تایید طراحی

گواهی تایید طراحی - سیلندرهای کامپوزیتی با لایه های داخلی فلزی سهیم در تحمل بار

صادره توسط (مقام ذیصلاح مربوطه) بر اساس استاندارد.....، سیلندرهای گاز - سیلندرهای کامپوزیتی گاز قابل پرکردن مجدد - سیلندرهای کامپوزیتی تقویت شده با الیاف تمام پیچ تا ظرفیت ۱۵۰L با لایه های داخلی فلزی سهیم در تحمل بار.

شماره تأییدیه: تاریخ:
 شرح سیلندر: (خانواده سیلندرهایی که تأیید نوع دریافت نموده اند)
 شماره نقشه سازنده:
 عمر طراحی: زیر آب: گشتاور ویژه: وسیله آزادسازی فشار:
 عملیات حرارتی لایه داخلی:
 جزئیات جوشکاری لایه داخلی
 جزئیات.....

سیلندر تکمیل شده		لایه داخلی		ماده کامپوزیتی	
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
فشار اتوفرتاژ	bar	حداقل فشار ترکیدن	Bar	ضخامت	mm
حداقل فشار ترکیدن	bar	فشار تأیید محاسبه شده	Bar		

گازهای سازگار:
 سازنده یا نمایندگی فروش: (نام و آدرس سازنده یا نمایندگی فروش آن)

.....

.....

..... نوع نشان تائید:

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

..... میانگین فشار ترکیدن سیلندر که در طی تائید طراحی بدست آمده است..... بار

.....

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

..... تاریخ : مکان:

..... امضاء:

پیوست ب
(آگاهی دهنده)

گزارش‌های نمونه آزمون

گزارش نهاد بازرسی تصدیق‌کننده:

تولید سیلندرهای کامپوزیتی گاز تمام پیچ با لایه داخلی فلزی طبق استاندارد

..... نهاد بازرسی تأییدشده:
..... نشان نهاد بازرسی تأیید شده:
..... شماره گواهی‌نامه:
..... محل: تاریخ:
..... سیلندرها تولید شده‌اند توسط:
..... نشان سازنده:
..... تولید شده برای
..... ارسال برای فروش به:
..... تعداد: اندازه کلی (mm): قطر خارجی تا طول
..... شماره سریال‌ها: تا شامل شماره‌های اول و آخر

استاندارد

..... شماره نقشه:
..... تاریخ آزمون فشار هیدرولیک:
..... فشار آزمون (bar):
..... ظرفیت آبی (L):
..... گاز: فشار پرکردن (دائمی) (bar):
..... نسبت پرکردن (مایع شده) (bar):
..... وزن سیلندر (Kg): حداقل: حداکثر: بدون شیر
..... حداقل: حداکثر: با شیر

هر لایه داخلی توسط یک فرآیند تائید شده (طبق بند ۶-۱)، عملیات حرارتی شده توسط یک روش مناسب و کنترل سختی شده، تولید شده است. نتایج آزمون‌های مکانیکی رضایت‌بخش بوده است (به بند ۹-۱ رجوع شود). لایه پیچشی توسط پیچش تحت کشش کنترل‌شده اعمال شده است.

رشته شیشه کربن آرامید
طراحی شده

تامین شده توسط

آغشته شده با رزین با نام

تولید شده توسط

مشخص شده با شماره بسته و بعد از پیچش مطابق استاندارد سازنده پخت شده است.

استحکام دسته رشته‌ها تائید شد و رضایت بخش بوده است.

هر لایه داخلی جوشکاری شده تحت آزمون یکپارچگی قرار گرفته است (بند ۸-۵-۴)

درصد آزمون‌های غیر مخرب لایه داخلی

هر سیلندر تحت یک فشار اتوفرتاژ bar برای تقریباً قرار گرفت.

هر سیلندر تحت یک آزمون فشار تائید هیدرولیک (بند ۸-۵-۱ را ببینید) یا آزمون انبساط حجمی (بند ۸-۵-۲

را ببینید) در فشار آزمون ذکر شده در بالا قرار گرفته است.

نتایج آزمون‌های چرخه فشار و ترکیدن بهر تولید رضایت‌بخش بوده است.

هر سیلندر مطابق الزامات این استاندارد (بند ۱۰) نشانه‌گذاری شده است.

ما بدین وسیله گواهی می‌کنیم که هر کدام از سیلندره‌ای فوق به‌طور کامل الزامات استاندارد ملی را برآورده می‌سازند.

برای و از طرف سازنده

برای و از طرف نهاد بازرسی تائیدشده

گزارش‌های نمونه آزمون (ادامه)

۱ - آزمون‌های مکانیکی بر روی لایه‌های داخلی

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

..... برای و از طرف سازنده:

۲- گواهی آزمون انبساط حجمی هیدرولیک برای سیلندره‌های کامپوزیتی

شماره سفارش مشتری

آزمون شده با فشار و مطابق با

شماره سازنده.....

شماره	تاریخ	شماره	انبساط	انبساط	نسبت	وزن	وزن	ظرفیت
سیلندر	آزمون	ذوب لایه	کل	دائمی	انبساط	سیلندر	سیلندر	آبی
		داخلی	ml	ml	دائمی به کل	پر	خالی	l
					%	kg	Kg	

اظهار شده بوسیله از طرف تاریخ

(برای سازنده)

گواهی شده بوسیله تاریخ

(نهاد بازرسی تأیید شده)

پیوست پ

(الزامی)

آزمون نمونه اولیه، تغییرات مجاز طراحی و تولید

جداول پ ۱، پ ۲ و پ ۳ برنامه آزمون که باید برای تأیید نوع، آزمون بهر تولید و آزمون هایی که بر روی هر سیلندر باید انجام شود را تشریح می کنند. بازرس باید تأیید کند که آزمون های مورد نیاز طبق جداول پ ۱، پ ۲ و پ ۳ به صورت رضایت بخش انجام می شوند.

جدول پ ۱- مواد کامپوزیتی

آزمون	آزمون نمونه اولیه و تغییر مجاز طراحی	آزمون بهر
خواص کششی الیاف (طبق ۸-۵-۱۶)	۲ آزمون	۱ آزمون در هر بهر الیاف ^{الف}
خواص برشی (طبق ۸-۵-۱۶)	۲ آزمون	کاربرد ندارد
^{الف} گواهی تأمین کننده خواص مواد ممکن است به عنوان تاییدیه انطباق به کار رود. استحکام الیاف نباید کمتر از آنچه که در مستندات فهرست شده در ۷-۲-۳ تعریف شده ، کمتر باشد.		

جدول پ ۲- لایه های داخلی

آزمون	آزمون نمونه اولیه و تغییرمجاز طراحی	بهرتولید
تائید مواد	تائید گواهی نامه مواد پایه و آزمون غیر مخرب آنها	
خواص مکانیکی لایه داخلی تکمیل شده) (طبق ۹-۲-۱)	۱	۱ به ازای هر بهر لایه داخلی
۸-۵-۳ آزمون ترکیدن لایه داخلی (طبق ۹-۲-۳) (۳-۲)	۱	۱ به ازای هر بهر لایه داخلی
۸-۵-۴ آزمون یگپارچگی لایه داخلی	٪۱۰۰	
بازرسی چشمی (طبق ۹-۲-الف)	٪۱۰۰	٪۱۰
کنترل ابعادی (طبق ۹-۲-ب، پ، ث و ج)	بر روی لایه های داخلی انتخاب شده برای آزمون غیر مخرب ^ب	
بازرسی غیر مخرب برای سیلندر های با فشار آزمون کمتر و مساوی ۶۰ bar (طبق ۹-۲-چ)	۱	۱ به ازای هر بهر لایه داخلی ^ب
بازرسی غیر مخرب برای سیلندرهایی با فشار آزمون بیشتر از ۶۰ bar (طبق ۹-۲-چ)	٪۱۰۰	
آزمون سختی یامعادل آن طبق ۹-۲-۳	0/5/100% ^ب	
توجه - تعداد موجود در جدول نشان دهنده تعداد لایه های داخلی یا سیلندرهایی است که باید تحت آزمون مربوطه قرار گیرند. الف گواهی تامین کننده خواص مواد ممکن است به عنوان تاییدیه انطباق به کار رود. ب اگر یک عیب غیر قابل قبول پیدا شود ، ٪۱۰۰ بهر سیلندر ها باید بازرسی شود. پ آزمون ها توسط سازنده باید انجام شود. بازرسی باید مطمئن شود که آزمون ها به طور رضایت بخشی انجام شده است.		

جدول پ ۳- آزمون های سیلندر تکمیل شده

بازرسی ها و آزمون ها	آزمون نمونه اولیه و تغییر مجاز طراحی	آزمون بهر تولید
۹-۵-۲ الف) بازرسی چشمی	۱۰۰٪	۳۱۰٪
۹-۵-۲ ب) کنترل ابعادی	۱۰۰٪	۳۱۰٪
۹-۵-۲ ت) کنترل وزن	۱۰۰٪	۳۱۰٪
۹-۵-۲ ث) ظرفیت آبی	۱۰۰٪	۳۱۰٪
۱۰ انطباق نشانه گذاری	۱۰۰٪	
۸-۵-۱ آزمون فشار تایید یا ۸-۵-۲ آزمون انبساط حجمی هیدرولیکی الف	۱۰۰٪	
۸-۵-۵ آزمون ترکیدن هیدرولیکی	۳	۱ به ازای هر بهر
۸-۵-۶ آزمون چرخه ای در دمای محیطی	۲	حداقل ۱ به ازای هر ۵ بهر
۸-۵-۷ آزمون چرخه در شرایط محیطی خاص	۱	کاربرد ندارد
۸-۵-۸ آزمون ایجاد عیوب مصنوعی	۲	کاربرد ندارد
۸-۵-۹ آزمون سقوط	۲	کاربرد ندارد
۸-۵-۱۰ آزمون ضربه ی سرعت بالا (شلیک گلوله)	۱	کاربرد ندارد
۸-۵-۱۱ آزمون مقاومت در برابر آتش ت	۲	کاربرد ندارد
۸-۵-۱۲ آزمون غوطه وری در آب نمک پ	۲	کاربرد ندارد
۸-۵-۱۳ آزمون گشتاور	۱	کاربرد ندارد
۸-۵-۱۴ آزمون گسیختگی حاصل از اعمال هم زمان تنش و شرایط محیطی خاص ث	۲	کاربرد ندارد
۸-۵-۱۵ آزمون نشتی	۲	۱۰۰٪
یادآوری- اعداد موجود در جدول نشان دهنده تعداد سیلندرهایی است که باید تحت آزمون مربوطه قرار گیرد. الف فقط در صورت عدم انجام آزمون ۸-۵-۱ کاربرد دارد پ آزمون ۸-۵-۱۲ اختیاری است به جز برای کاربردهای غواصی که در آن مورد نیاز است ث اگر یک عیب غیر قابل قبول پیدا شود، ۱۰۰٪ بهر سیلندر ها باید بازرسی شود. ت آزمون ۸-۵-۱۱ اختیاری است مگر اینکه وسیله آزادسازی فشار نصب شود ث آزمون ۸-۵-۱۴ اختیاری است مگر زمانی که الیاف شیشه یا آرامید به صورت سهیم در تحمل فشار به کار رود		

کتابنامه

[1] UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Model Regulations (as amended)

[2] ISO 10460, Gas cylinders — Welded carbon-steel gas cylinders — Periodic inspection and testing

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۷۵۳: سال ۱۳۹۲، سیلندره‌های گاز- سیلندره‌های گاز جوشکاری شده از جنس فولاد کربنی- آزمون و بازرسی دوره‌ای با منبع ISO 10460:2005 تدوین شده است.

[3] ISO 10464, Gas cylinders — Refillable welded steel cylinders for liquefied petroleum gas (LPG) — Periodic inspection and testing

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۸۴۱: سال ۱۳۸۹، مخازن گاز- مخازن فولادی جوش داده شده قابل پرکردن دوباره برای گاز نفتی مایع شده (LPG)- بازرسی و آزمایش دوره ای با منبع ISO 10464:2004 تدوین شده است.

[4] ISO 11623, Transportable gas cylinders — Periodic inspection and testing of composite gas cylinders

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۳: سال ۱۳۹۱، سیلندره‌های گاز قابل حمل بازرسی و آزمون دوره ای سیلندره‌های کامپوزیتی گاز سیلندره‌های گاز قابل حمل بازرسی و آزمون دوره ای سیلندره‌های کامپوزیتی گاز با منبع ISO 11623:2002 تدوین شده است.