INSO
14953
1st. Edition
Mar.2013

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

استاندارد ملی ایران
۱۴۹۵۳
چاپ اول
اسفند ۱۳۹۱

سیلندرهای گاز قابل حمل ـ بازرسی و آزمون دوره ای سیلندرهای کامپوزیتی گاز

Transportable gas cylinders — Periodic Inspection and Testing of Composite gas cylinders

ICS:23.020.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

نام موسسه 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 حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

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

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

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

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
رحمانی،مجید (لیسانس مهندسی مکانیک)	مدیرعامل شرکت مهندسی و بازرسی فنی مخازن آلیاژدار
دبیر:	
ثبوتی ،عبدالمجید (لیسانس مهندسی مکانیک)	کارشناس و مشاور فنی
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
احمدی، رضا (لیسانس مهندسی مکانیک)	معاون مهندسی شرکت بوتان
اشهد، مهدی (لیسانس مهندسی متالورژی)	معاونت مرغوبیت گروه تولیدی صنعتی سازان
بیات، محمد (کارشناس آتش نشانی)	رئیس کمیته TC-21
تهرانی، مهدی (لیسانس مهندسی متالورژی)	کارشناس طرح CNG
خاشع، شهریار (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	عضو هیئت مدیره و دبیر انجمن صنفی کارفرمایی سازندگان تجهیزات مصرف گاز طبیعی و سوخت های جایگزین در وسائط نقلیه
خلیلی، پیمان (دکترای علوم کامپیوتر و مهندسی)	عضو هیئت مدیره شرکت بوتان
خوشحال، هادی (لیسانس مهندسی شیمی)	کارشناس سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
درایتی، حسین (لیسانس مهندسی متالورژی)	سرپرست گروه پژوهشی پژوهشگاه استاندارد
ربیعی، شهریار (فوق لیسانس اقتصاد)	مدیر عامل شرکت سرویگاز

زارع پور، حیدر (لیسانس مهندسی مکانیک)	مشاور مدیرعامل شرکت بازرسی کیفیت استاندارد
شفیع آبادی،احمدرضا (لیسانس مهندسی متالورژی)	مسئول فنی آزمایشگاه شرکت مهندسی و بازرسی فنی مخازن آلیاژدار
فرهودی، محمد مهدی (دکتری مهندسی مواد)	عضو هیئت علمی پژوهشهای علمی و صنعتی
کریم، حسن (لیسانس مهندسی متالورژی)	مدیر عامل شرکت آزما گستر نیما
معصومی نژاد، امین (لیسانس مهندسی مکانیک)	کارشناس شرکت ناظر کاران
هوشمند،محمدرضا (لیسانس مهندسی متالورژی)	سرپرست بازرسی فنی شرکت مهندسی و بازرسی فنی مخازن آلیاژدار

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
	آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ب
	کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
	پیش گفتار	و
	مقدمه	ز
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات و تعاریف	۲
۴	بازه زمانی بین بازرسی ها و آزمون های دوره ای	۴
۵	فرآیندهای مرتبط با بازرسی و آزمون دوره ای	۷
۶	شناسایی سیلندر و آماده سازی برای بازرسی و آزمون	۸
۷	بازرسی چشمی خارجی سیلندر	۸
۸	بازرسی چشمی داخلی سیلندر	۱۲
۹	آزمون نفوذپذیری	۱۳
۱۰	آزمون فشار	۱۴
۱۱	بازرسی شیر	۱۴
۱۲	فرآیندهای نهایی	۱۴
۱۳	مردود و معدوم کردن سیلندرها	۱۷
پیوست الف (اطلاعاتی) مثالی از یک روش برای مواردی که احتمال مسدودشدن شیر سیلندر وجود دارد.		۲۵
پیوست ب (الزامی) معیارهای آسیب برای سیلندرهای آلیاژ آلومینیومی سیم پیچ شده.		۲۸
پیوست پ (اطلاعاتی) آزمون انبساط حجمی سیلندرهای گاز		۲۹
پیوست ت (اطلاعاتی) بازرسی و نگهداری شیرها ـ روش های پیشنهادی		۳۷

پیش گفتار

استاندارد " سیلندرهای گاز قابل حمل ـ بازرسی و آزمون دوره ای سیلندرهای کامپوزیتی گاز " که پیش نویس آن درکمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در هفتصد و شصت و یکمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۱۳۹۱/۰۷/۰۱ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود .
برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 11623:2002,Transportable gas cylinders — Periodic Inspection and Testing of composite gas cylinders

مقدمه

هدف اصلی از بازرسی و آزمون دوره ای، بازگرداندن مجدد سیلندرها به چرخه بهره برداری در صورت امکان می باشد. تعیین تمامی جوانب برای بازرسی و آزمون مجدد سیلندرهای کامپوزیتی در این متن مقدور نمی باشد. در این خصوص لازمست به دستورالعمل سازنده مراجعه شود.

سیلندرهای گاز قابل حمل – بازرسی و آزمون دوره ای سیلندرهای کامپوزیتی گاز

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات بازرسی و آزمون دوره ای سیلندرهای کامپوزیتی کمرپیچ[1] و تمام پیچ[2] قابل حمل گاز، دارای لایه داخلی آلومینیومی، فولادی یا غیر فلزی، یا بدون لایه داخلی با ظرفیت آبی ۰٫۵l تا ۴۵۰l، برای ذخیره سازی گازهای فشرده، مایع شونده یا حل شده می باشد.

یادآوری ۱ - تا جایی که عملی باشد می توان این استاندارد را برای سیلندرهایی با ظرفیت آبی کمتر از۰٫۵ l نیز بکار برد.

این استاندارد الزامات بازرسی و آزمون دوره ای به منظور تایید سلامت این نوع سیلندرهای گاز را برای ادامه استفاده، مشخص می نماید.

یادآوری ۲ – این استاندارد شامل بازرسی فنی و آزمون دوره ای سیلندرها کامپوزیتی CNG نصب شده روی خودرو نمی شود. بازرسی این نوع از سیلندرها باید طبق استاندارد ملی به شماره ۹۴۲۶ تحت عنوان مخازن گاز- بازرسی نصب و بازسنجی کیفیت مخازن فشار بالای نصب شده بر روی خودرو به منظور ذخیره گاز طبیعی بعنوان سوخت انجام پذیرد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن مورد نظر است.

استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۴ : سیلندرهای گاز طبیعی برای مصارف پزشکی ـ نشانه گذاری برای تشخیص محتوای سیلندر.

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۹۲ : بازرسی دوره ای و انجام آزمون سیلندرهای گاز بدون درز فولادی.

۲- ۳ استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۴۰ : سیلندرهای گاز ـ برچسب های هشداری.

۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۲۵: سیلندرهای گاز ـ نشانه‌گذاری

۲-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۶۴: سیلندرهای گاز ـ سیلندرهای گاز آلیاژ آلومینیومی بدون درز ـ بازرسی و آزمون دوره ای.

۲-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۱۰۳: سیلندرهای گاز ـ روش تغییر کاربری سیلندر از لحاظ نوع گاز

1- Hoop Wrapped
2- Fully Wrapped

2-7 ISO 11114-1 : 1997, Transportable gas cylinders — Compatibility of cylinder and Valve Materials with gas Contents – Part 1 : Metallic Materials.
2-8 ISO 11114-2 : 1997, Transportable gas cylinders – compatibility of cylinder and valve materials with gas contents – parts 2 : Non – metallic materials.
2-9 ISO 11191:1997, gas cylinders – 25E taper thread for connection of valves to gas cylinders – Inspection gauges.
2-10 ISO 13341: 1997, Transportable gas cylinders – fitting of valves to gas cylinders.
2-11 ISO 10298 , Determination of toxicity of a gas or gas mixture.
2-12 EN 629-2:1996 Transportable gas cylinders – 25E taper thread for connection of valves to gas cylinders. Part 2 : Gauge inspection.

۳- اصطلاحات و تعاریف

اصطلاحات و تعاریف زیر در این استاندارد ملی کاربرد دارند.

۳-۱ فشار ترکیدن

حداکثر فشار ناشی از آزمون ترکیدن می باشد.

۳-۲ لایه کامپوزیتی

لایه حاصل از ترکیب الیاف و زمینه رزینی را گویند.

۳-۳ پوشش خارجی

لایه ای از یک ماده که به عنوان یک پوشش محافظ یا برای مقاصد تزیینی بر سیلندر اعمال می شود.

یادآوری - همه سیلندرهای کامپوزیتی دارای یک پوشش خارجی مخصوص نیستند.

۳-۴ الیاف

عضو تحمل کننده بار در لایه کامپوزیتی می باشد. به طور مثال شیشه، آرامید و کربن.

۳-۵ سیلندر کامپوزیتی تمام پیچ بدون لایه داخلی

سیلندری که تنها از پیچش دسته الیاف پیوسته در زمینه رزینی در دو جهت طولی و محیطی ساخته شده است.

۳-۶ سیلندر کامپوزیتی تمام پیچ با لایه داخلی

سیلندری که لایه داخلی فولادی، آلیاژ آلومینیومی یا غیر فلزی آن با استفاده از دسته الیاف پیوسته در زمینه رزینی در دو جهت محیطی و طولی پیچیده شده باشد.

۳-۷ سیلندر کامپوزیتی کمرپیچ

سیلندری که لایه داخلی بدون درز از فولاد یا آلیاژ آلومینیوم دارد و تنها قسمت استوانه ای لایه داخلی به صورت محیطی توسط دسته الیاف پیوسته آغشته به رزین یا سیم فولادی پیچیده شده است و ناحیه فلزی گلویی و انتهای سیلندر بدون پوشش می باشند.

۳-۸ برچسب شناسایی

برچسب حاوی نشانه گذاری های دائمی ذکر شده در سند طراحی مربوطه و EN 1089-1 یا استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۲۵ می باشد.

$LC_{۵۰}$ ۳-۹

غلظت مرگ آور ٪۵۰ ، همانطور که در ISO 10298 تعریف شده است.

۳-۱۰ عمر مفید

عمر مفید سیلندر در چرخه، اگر بر روی نقشه طراحی و یا برچسب شناسایی مشخص شده باشد.

۳-۱۱ لایه داخلی

قسمت داخلی سیلندر کامپوزیتی که به دو منظور ایجاد محفظه ای برای گاز و انتقال فشار گاز به لایه کامپوزیتی طراحی شده است. در مورد سیلندرهای کمرپیچ، این لایه داخلی استحکام سازه ای قابل توجهی ایجاد می کند.

۳-۱۲ لایه داخلی غیر فلزی

لایه ساخته شده از مواد گرمانرم[1] ، گرماسخت[2] یا الاستومری می باشد.

۳-۱۳ غلاف حفاظتی

غلاف شفاف یا غیر شفاف قابل برداشتن که بر روی سطح خارجی سیلندر نصب می شود.

۳-۱۴ تعمیر

تعمیرات جزیی که توسط سازنده و تحت شرایط کنترل شده ، همانطور که در بند ۴-۷ آمده است، صورت می گیرد، به طور مثال تعمیر زمینه رزینی.

۳-۱۵ زمینه رزینی

ماده مورد استفاده برای به هم چسباندن و نگهداری الیاف در جای خود می باشد. این ماده معمولا یک رزین گرمانرم یا گرماسخت می باشد.

۳-۱۶ سیلندر مردود

سیلندری که با وضعیت کنونی اش برای کاربری مناسب نمی باشد

۳-۱۷ گازهای سمی

هنگامی که $5000\ p.p.m\ V/V \geq LC_{50} > 200\ p.p.m.\ V/V$ ، مطابق ISO 10298.

۳-۱۸ گازهای خیلی سمی

هنگامی که $LC_{50} \leq 200\ p.p.m\ V/V$، مطابق ISO 10298.

1- Thermoplastic
2- Thermoset

۴ بازه زمانی بین بازرسی ها و آزمون های دوره ای

یک سیلندر باید بعد از خاتمه بازه های زمانی ذکر شده درجداول ۱ تا ۴ و در هنگام رسیدن اولین موعد مقرر، توسط بازرس مجاز تحت بازرسی دوره ای و آزمون قرار گیرد. اگرچه ممکن است بازرس مجاز زمانی کوتاهتر از آنچه که در جداول ۱ تا ۴ قید شده است را جهت انجام فقط اولین آزمون مجدد در نظر بگیرد.

استفاده کننده از سیلندر تا قبل از اینکه گاز داخل سیلندر به پایان نرسیده است ، ملزم به فرستادن سیلندر برای آزمون نیست، حتی اگر از بازه زمانی مقرر جهت انجام آزمون گذشته باشد. اگر عمر مفید سیلندر به پایان رسیده باشد، سیلندر نباید مجدداً پر شود و باید بعد از اینکه جهت پرکردن ارسال شد از چرخه کاربری خارج شود (به بند ۱۳ مراجعه شود).

در مورد سیلندرهای استفاده شده برای مقاصد اضطراری، مسئولیت ارسال سیلندر برای بازرسی دوره ای در محدوده زمانی مشخص شده بر عهده مالک یا استفاده کننده می باشد.

فهرست گازهای ذکر شده در جداول ۱ تا ۴ فقط جهت راهنمایی می باشد. اگر ابهامی راجع به بازه زمانی آزمون مجدد گازهای خاص وجود داشته باشد، باید به سازنده یا بازرس مجاز مراجعه کرد.

جدول ۱- بازه های زمانی تعیین شده برای آزمون دوره ای سیلندرهای کامپوزیتی با لایه داخلی آلیاژ آلومینیومی[a]

توضیحات	گاز [b]	بازه زمانی (سال)
گازهای فشرده	برای مثال هوا، آرگون، هلیوم، هیدروژن، نئون، نیتروژن، اکسیژن، متان، مونوکسید کربن و مخلوط های گازی فشرده شده	۵
گازهای مایع شونده	برای مثال دی اکسید کربن، مونوکسید دی نیتروژن و مخلوط های گازی مایع	
گازهای بسیار سمی $LC_{50} \leq 200$ p.p.m V/V	برای مثال AsH_3 و PH_3	۳

a برخی موارد خاص مانند وجود جیوه در هیدروژن، واکنش های پلیمری کننده و واکنشهای تجزیه کننده ممکن است باعث کوتاهتر شدن فاصله زمانی شوند. سازگاری گاز داخل سیلندر با آلیاژهای آلومینیوم باید مطابق با ISO 11114-1 بررسی شود.

b این فهرست جامع نمی باشد. گازها باید مطابق با prEN 13096 طبقه بندی شوند.

جدول ۲- بازه های زمانی تعیین شده برای آزمون دوره ای سیلندرهای کامپوزیتی با لایه داخلی فولادی [a]

توضیحات	گاز [d]	بازه زمانی (سال)
گازهای فشرده	برای مثال آرگون، زنون، نئون، نیتروژن، متان و مخلوط های گازی فشرده	۵
	هیدروژن	۵ [C]
	هوا، اکسیژن	۵
	مونوکسید کربن	۲٫۵ یا ۵ [b]
تجهیزات تنفسی زیرآبی	هوا، اکسیژن	۲٫۵ (چشمی) و ۵ (کامل)
گازهای مایع شونده	برای مثال دی اکسید کربن، مونوکسید دی نیتروژن و مخلوط های گازی مایع	۵
گازهای خورنده (خورنده ماده سیلندر)	برای مثال Cl_2, F_2, NO, SO_2, HF	۳
گازهای بسیار سمی $LC_{50}\leq 200$ p.p.m V/V	برای مثال AsH_3 و PH_3	۳
مخلوط های گازی	۱- تمام مخلوط ها به جز مخلوط های ذکر شده در مورد ۲ ۲- مخلوط های حاوی گازهای بسیار سمی	۱- کوتاهترین فاصله زمانی در بین گازهای تشکیل دهنده مخلوط ۲- اگر سمی بودن مخلوط نهایی به صورت $LC_{50}>200$p.p.m V/V باشد، باید فاصله زمانی ۵ یا ۱۰ سال به کار رود (به یادآوری شماره ۶ مراجعه شود). اگر سمی بودن مخلوط نهایی بصورت $LC_{50}\leq 200$p.p.m V/V باشد، باید یک فاصله زمانی ۳ ساله به کار رود

[a] برخی موارد خاص مانند نقطه شبنم گاز، واکنش های پلیمری کننده و واکنش های تجزیه کننده، مشخصات طراحی سیلندر، تغییر نوع کاربری گاز و غیره ممکن است باعث کوتاهتر شدن فاصله زمانی شوند. سازگاری گاز داخل سیلندر با فولاد باید مطابق با ISO11114-1 بررسی شود.

[b] می توان فاصله زمانی آزمون را افزایش داد به شرطی که خشک بودن محصول و خشک بودن سیلندر طوری باشد که هیچ آبی در آن وجود نداشته باشد. این شرط باید اثبات شده و درون سیستم کیفیت بازرس مجاز ثبت شود. اگر شروط بالا برقرار نشوند، سیلندر باید به صورت چشمی و از داخل هر ۲٫۵ سال بازرسی شود و هر ۵ سال به طور کامل تحت آزمون مجدد قرار گیرد.

[c] باید توجه خاصی به استحکام کششی و وضعیت سطوح این نوع سیلندرها شود. سیلندرهایی که با شرایط خاص گاز هیدروژن که در ISO 11114-1 ذکر شده است مطابقت ندارند باید از چرخه کاربری گاز هیدروژن خارج شوند. رویه تغییر نوع کاربری گاز باید مطابق با EN 1795 یا استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۱۰۳ باشد.

[d] این فهرست جامع نمی باشد. گازها باید مطابق با prEN 13096 طبقه بندی شوند.

جدول ۳- بازه های زمانی تعیین شده برای آزمون دوره ای سیلندرهای کامپوزیتی با لایه داخلی غیر فلزی[a]

توضیحات	گاز [c]	بازه زمانی (سال)
گازهای فشرده	برای مثال هوا، آرگون، هلیوم، هیدروژن، نئون، نیتروژن، اکسیژن، متان، مونوکسید کربن و مخلوط های گازی فشرده	۵
گازهای مایع شونده	برای مثال دی اکسید کربن، مونوکسید دی نیتروژن و مخلوط های گازی مایع	۵
گازهای بسیار سمی $LC_{50}\leq 200$ p.p.m V/V	برای مثال AsH_3 و PH_3	[b] ۳

[a] موارد خاص مانند وجود جیوه در هیدروژن، واکنش های پلیمری کننده و واکنش های تجزیه کننده ممکن است کوتاهتر کردن فاصله زمانی را ضروری نمایند. سازگاری گاز داخل سیلندر با لایه های داخلی غیر فلزی باید مطابق با ISO11114-2 بررسی شود.

[b] در مورد مخلوط هایی که شامل این گازها می باشند، اگر سمی بودن مخلوط نهایی به صورت $LC_{50}>200p.p.mV/V$ باشد، باید بازه زمانی ۵ سال به کار رود.

[c] این فهرست جامع نمی باشد. گازها باید مطابق با prEN 13096 طبقه بندی شوند.

جدول ۴- بازه های زمانی تعیین شده برای آزمون دوره ای سیلندرهای کامپوزیتی بدون لایه داخلی[a]

توضیحات [c]	گاز [b]	فاصله زمانی (سال)
گازهای فشرده	برای مثال هوا، آرگون، هلیوم، هیدروژن، نئون، نیتروژن، اکسیژن، متان، مونوکسید کربن و مخلوط های گازی فشرده شده	۵
گازهای مایع شونده	برای مثال دی اکسید کربن، مونوکسید دی نیتروژن و مخلوط های گازی مایع	

[a] موارد خاص مانند وجود جیوه در هیدروژن، واکنش های پلیمری کننده و واکنشهای تجزیه کننده ممکن است باعث کوتاهتر شدن فاصله زمانی شوند. سازگاری مواد غیرفلزی با گازی که باید در سیلندر پر شود باید مطابق با ISO11114-2 بررسی شود.

[b] این فهرست جامع نمی باشد. گازها باید مطابق با prEN 13096 طبقه بندی شوند.

[c] این نوع از سیلندرها را نباید با گازهای بسیار سمی پر کرد.

۵ روش های مرتبط با بازرسی و آزمون دوره ای

۵-۱ فهرست روش های اجرایی

بازرسی و آزمون سیلندرهای کامپوزیتی تنها باید توسط مراکز ذیصلاح[1] انجام شود تا از مناسب بودن سیلندرها برای ادامه استفاده ایمن اطمینان حاصل شود.

تمام سیلندرها باید برای بازرسی و آزمون دوره ای معرفی شوند. رویه های زیر الزامات بازرسی و آزمون را مشخص می کنند و در بخش های بعدی به طور کاملتر تشریح می شوند:

الف - شناسایی سیلندر و آماده سازی برای بازرسی و آزمون (مطابق بند ۶)؛

ب - بازرسی چشمی خارجی سیلندر (مطابق بند ۷)؛

پ - بازرسی چشمی داخلی سیلندر (مطابق بند ۸)؛

ت - آزمون های تکمیلی (مطابق بند ۹)؛

ث - آزمون فشار (مطابق بند ۱۰)؛

ج - بازرسی شیر (مطابق بند ۱۱)؛

چ - فرآیندهای نهایی (مطابق بند ۱۲)؛

ح - مردود و معدوم کردن سیلندرها (مطابق بند ۱۳).

آزمون چشمی داخلی سیلندر (مطابق بند ۸) باید قبل از آزمون فشار (مطابق بند ۱۰) انجام شود. پیشنهاد می شود که سایر آزمون ها به ترتیب فهرست فوق انجام شوند.

سیلندرهایی که در بازرسی یا آزمون رد می شوند باید معدوم شوند (مطابق بند ۱۳). زمانی که یک سیلندر تمام رویه های فوق را طی می کند ولی وضعیت آن مورد تردید می باشد باید آزمون اضافی جهت تأئید مناسب بودن آن برای ادامه کاربری انجام گیرد یا این که سیلندر باید مردود شود.

۵-۲ سیلندرهای در معرض حرارت

هنگامی که سیلندرها حین بازرسی دوره ای بازسازی می شوند ممکن است لازم شود که در معرض حرارت قرار گیرند، برای مثال حین تمیزکاری اولیه یا به عنوان بخشی از فرآیند گرم کردن در کوره در زمان عملیات رنگ آمیزی یا پوشش دهی پودری سیلندر. قرارگرفتن در معرض حرارت ممکن است بر خواص مکانیکی لایه های داخلی و یا سیلندر کامپوزیتی نهایی اثر بگذارد.

بنابراین حداکثر دمایی که سیلندرها در معرض آن قرار می گیرند باید کنترل شده و در ۲۴ ساعت نباید بیش از $70^{\circ}C$ باشد، در غیر این صورت باید به سازنده سیلندر مراجعه شود. در چنین مواردی، حدود دمای جایگزین باید به طور واضح بر روی سیلندر یا به صورت دیگری مشخص گردد.

۱- در این استاندارد منظور از بازرس مجاز و آزمونگر ذیصلاح، شرکت بازرسی کننده و آزمایشگاه تایید صلاحیت شده ای است که مجوزهای لازم برای بازرسی فنی و آزمون دوره ای را از نظام تایید صلاحیت دریافت کرده باشد. آزمون دوره ای توسط آزمایشگاه ذیصلاح انجام می شود.

۶ شناسایی سیلندر و آماده سازی برای بازرسی و آزمون

قبل از انجام هر کاری، اطلاعات مربوط به سیلندر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۲۵ و گاز داخل سیلندر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۴۰ باید مشخص شوند. قبل از انجام مراحل فوق، فشار سیلندر باید کاهش یافته و تحت شرایط کنترل شده و ایمن تخلیه شود. روشی برای چگونگی کار با سیلندرهایی که شیر آنها غیر فعال یا مسدود شده در پیوست الف ذکر شده است. سپس می توان شیر را جدا کرد.

سیلندرهایی با محتوای گاز نامعلوم یا تخلیه نشده به صورت ایمن از گاز، باید برای رسیدگی مخصوص جدا گردند.

۷ بازرسی چشمی خارجی سیلندر

۷-۱ آماده سازی

مواد کامپوزیتی و دیگر اجزای یکپارچه سیلندر کامپوزیتی نباید قبل از بازرسی جابجا شوند. در صورت استفاده از غلاف حفاظتی شفاف ، به شرطی که بتوان لایه کامپوزیتی را بدون برداشتن آن به طور موثر بازرسی کرد ، نیازی به برداشتن آن نمی باشد. هنگامی که از یک غلاف حفاظتی غیر شفاف استفاده شده است باید آن را برداشت و پس از آزمون فشار آن را دوباره سر جای خود قرار داد.

تمام سیلندرها باید تمیز شوند و تمام رنگ شره ها، پوشش ها، قیر، روغن یا هرگونه ماده خارجی دیگر باید از سطح خارجی سیلندر توسط یک روش مناسب (برای مثال شستن، برس کشیدن، تمیزکاری با جت آب کنترل شده، پاشش دانه های پلاستیکی) برداشته شوند. پاشش دانه شن یا فلز مناسب نمی باشد. عامل های شیمیایی تمیزکننده، جدا کننده های رنگ و حلال هایی که برای سیلندر کامپوزیتی یا برای مواد تشکیل دهنده آن مضر می باشند نباید استفاده گردند.

سیلندرهای کامپوزیتی برخلاف انواع فلزی مشابه در صورت وارد شدن آسیب جزیی توسط سازنده قابل تعمیر می باشند(مطابق بند ۷-۴). حد آسیب جزیی در جدول ۵ مشخص شده است و سیلندرهای تعمیر شده قبل از برگشت به چرخه بهره برداری باید تحت آزمون فشار قرار گیرند.

۷-۲ رویه های بازرسی

معیارهای قبول یا رد سیلندرها باید طبق آنچه در جدول ۵ آمده است به عنوان حداقل ها رعایت شوند. مرکز ذیصلاح آزمون باید جهت آگاهی از این که آیا معیار مردودی سخت گیرانه تری برای آن نوع از طراحی خاص سیلندر وجود دارد یا نه، با سازنده تماس برقرار کند. در موارد مشکوک، آزمونگر باید به نقشه طراحی سیلندر نوعی مراجعه کند. در مواردی که سیلندرهای کامپوزیتی برای طول عمر محدودی طراحی و ساخته شده اند، این مطلب در نشانه گذاری سیلندر مشخص شده است بنابراین ابتدا باید نشانه گذاری بررسی شود تا اطمینان حاصل شود این نوع سیلندرها در محدوده عمر مشخص شده خود قرار دارند. در مورد سیلندرهای کمرپیچ، سطوح خارجی قسمت پیچیده نشده فلز مخصوصا فصل مشترک آن با لایه کامپوزیتی باید طبق استانداردهای ملی بازرسی دوره ای و آزمون شود (رجوع شود به استاندارد ملی ایران به شماره ۶۷۹۲ برای فولاد و استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۸۶۴ آلیاژ آلومینیوم).

سطح خارجی برای وجود آسیب در لایه کامپوزیتی باید بازرسی شود. سه سطح از آسیب وجود دارد که باید لحاظ شوند و تنها دو سطح از آن ممکن است قابل تعمیر باشد (مطابق جدول ۵).

۷-۳ انواع آسیب

۷-۳-۱ کلیات

آسیب به لایه کامپوزیتی می تواند به چند صورت وارد شود و مثال هایی از این آسیب ها در بند های ۷-۳-۲ تا ۷-۳-۵ شرح داده شده است. معیارهای پذیرش یا رد سیلندرها در جدول ۵ مشخص شده اند که به سطح و نوع آسیب شرح داده شده در بند های ۷-۳-۲ تا ۷-۳-۵ اشاره دارد. برای تعیین گستره دقیق آسیب ضربه (مطابق بند ۷-۳-۴) و جداشدگی (مطابق بند ۷-۳- ۵) باید دقت زیادی کرد زیرا ظاهر سطح ممکن است ابعاد کامل آسیب را مشخص نکند. آسیب های معمول سیلندر در بند های ۷-۳-۶ تا ۷-۳-۱۱ شرح داده شده اند.

پیوست ب چند معیار اضافی آسیب برای سیلندرهای آلیاژ آلومینیومی را که با سیم فولادی پیچیده شده اند، مشخص می کند.

۷-۳-۲ آسیب ساییدگی (مطابق شکل های ۱ الف تا ۱ پ)

آسیب ساییدگی به علت فرسایش، سایش و مالش ناشی از اصطکاک بوجود می آید. آسیب های ساییدگی جزئی وارده به پوشش حفاظتی یا رنگ در شکل های ۱الف و ۱ب نشان داده شده است. شواهدی از"نقاط تخت" بر روی سطح، مشخص کننده ساییدگی زیاد لایه کامپوزیتی می باشد (مطابق شکل ۱پ).

۷-۳-۳ آسیب بریدگی (مطابق شکل های ۲ الف تا ۲ب)

شیارها یا بریدگی ها از تماس اشیاء تیز ایجاد می شوند به طوری که به داخل لایه کامپوزیتی نفوذ کرده و ضخامت را در آن نقطه کاهش می دهند.

۷-۳-۴ آسیب ضربه (مطابق شکل های ۳ الف تا ۳ب)

آسیب ضربه ممکن است به صورت ترک های مویی در رزین یا به صورت جداشدگی الیاف از رزین یا وجود شیارهایی در لایه کامپوزیتی نمایان شود.

۷-۳-۵ جداشدگی (مطابق شکل ۴)

جداشدگی به معنای جداشدن دسته الیاف از لایه کامپوزیتی یا خود الیاف از یکدیگر می باشد. همچنین این عیب ممکن است به صورت یک ناحیه سفید رنگ، یک تاول یا حباب هوای زیر سطحی نمایان شود.

۷-۳-۶ آسیب ناشی از حرارت یا آتش (مطابق شکل های ۵ الف و ۵ ب)

آسیب ناشی از حرارت یا آتش ممکن است به صورت تغییر رنگ، نیم سوزشدن یا سوختگی لایه کامپوزیتی، برچسب ها، رنگ یا اجزای غیر فلزی شیر دیده شود.

زمانی که لایه کامپوزیتی تنها با دود یا دیگر ذرات کثیف شده باشد و مشخص شود که زیر سطح آلودگی سالم است (برای مثال سوختگی در رزین دیده نمی شود)، می توان سیلندر را به چرخه بهره برداری بازگرداند. سیلندرهایی که بیش از این مقدار آسیب دیده اند باید معدوم گردند.

۷-۳-۷ آسیب ساختاری

اگر شواهدی مبنی بر وجود برآمدگی های غیرعادی، تغییر شکل در اتصالات شیر و فرو رفتگی هـایی کـه در طراحی اولیه وجود نداشته اند در سیلندر یافت شود یا اگر آسیبی مبنی بر تغییر شکل لایه داخلـی در حـین انجام آزمون چشمی داخلی سیلندر دیده شود، آن سیلندر باید معدوم گردد.

۷-۳-۸ حمله مواد شیمیایی(مطابق شکل ۶)

حمله مواد شیمیایی به صورت حل شدن زمینه رزینی اطراف الیاف نمایان مـی شـود، در ایـن حالـت سـطح سیلندر چسبناک می شود و سیلندر باید معدوم گردد و برای راهنمایی با سازنده تماس گرفته شود.

۷-۳-۹ برچسب شناسایی

زمانی که برچسب ناخوانا باشد می توان با سازنده تماس گرفت. اگر سازنده بتواند سیلندر را کـاملا شناسـایی کند، یک برچسب شناسایی اضافه باید توسط سازنده به سیلندر متصل گردد. در غیر این صورت سیلندر باید معدوم گردد.

۷-۳-۱۰ درپوش یا دیگر لوازم گلویی

گذاشتن درپوش یا دیگر لوازم بر روی گلویی سیلندر کامپوزیتی تنها زمانی مجـاز اسـت کـه بتـوان بـه طـور واضح ثابت کرد که جزیی از طراحی سیلندر نوعی می باشند. برای راهنمایی باید به سـازنده مراجعـه کـرد و زمانی که با طراحی سیلندر نوعی مطابقت نداشته باشند، سیلندر باید معدوم گردد.

۷-۳-۱۱ اتصالات دائمی

هنگامی که یک طوقه یا حلقه گلویی یا دیگر اتصالات دائمی به سیلندر کامپوزیتی متصل شده باشد باید آنها را با مراجعه به نقشه طراحی سیلندر نوعی بررسی کرد. برای راهنمایی باید به سازنده مراجعـه کـرد و زمـانی که این اتصالات با نقشه طراحی مطابقت نداشته باشند، سیلندر باید معدوم گردد.

اگر هرگونه نشانه ای از شل شدن اتصالات دیده شود می توان آنها را تعمیر کـرد و بـرای راهنمـایی بایـد بـه سازنده مراجعه کرد.

جدول ۵- معیارهای پذیرش یا رد سیلندر

نوع آسیب	سطح ۱ آسیب در حد قابل قبول	سطح ۲ آسیب های مردود کننده – نیاز به بازرسی بیشتر یا تعمیرات است	سطح ۳ آسیب غیر قابل قبول – غیر قابل تعمیر
آسیب سایییدگی یا آسیب بریدگی	آسیب سایییدگی یا بریدگی تا مقادیر زیر قابل قبول هستند: - ٪۵ ضخامت لایه کامپوزیتی ، برای سیلندرهای تماماً الیاف پیچ شده، - ٪۱۰ ضخامت لایه کامپوزیتی برای سیلندرهای پیچیده شده در جهت محیطی.	آسیب می تواند شیارها یا بریدگی هایی باشد که عمیق تر یا بلندتر از آسیب های سطح ۱ هستند ، یا ممکن است شامل گروهی از دسته الیاف های آسیب دیده باشد. ممکن است بتوان این سطح از آسیب را تعمیر کرد[a] . فقط آسیب های ناشی از سایش یا بریدگی را که در حد زیر باشند می توان تعمیر کرد: - ٪۱۵ ضخامت لایه کامپوزیتی برای سیلندرهای تماماً الیاف پیچ شده، - ٪۳۰ ضخامت لایه کامپوزیتی برای سیلندرهای پیچیده شده در جهت محیطی، به شرطی که در هر دو مورد حداکثر طول عیوب فوق از٪۵۰ قطر خارجی سیلندر کمتر باشد.	آسیب به صورتی می باشد که سیلندر دیگر برای ادامه کاربری مناسب نبوده و باید معدوم گردد.
آسیب ضربه	آسیب نسبتاً جزئی با علامت یخ زدگی ظاهری یا ترک مویی در ناحیه ضربه دیده شود ، مورد قبول می باشد.		
جداشدگی	فقط جداشدگی جزیی پوشش خارجی قابل قبول است.	انتهای شل شده الیاف در پایان فرآیند پیچیدن را باید تعمیر نمود [a]	
دیگر آسیب ها	- آسیب جزئی ای که می تواند عادی در نظر گرفته شود. چنین آسیبی نباید هیچ اثر مخربی بر روی ایمنی سیلندر و تداوم استفاده از آن داشته باشد. - آسیبی که عمق قابل توجهی نداشته باشد یا گروه های کوچکی از الیاف سایییده شده در این دسته بندی قرار می گیرند.		

[a] ناحیه آسیب دیده باید توسط یک رزین سازگار با زمینه اولیه توسط سازنده تعمیر گردد (مطابق بند ۷-۴).

۷-۴ تعمیرات

یک سیستم رزین می تواند برای تعمیر سیلندرهای کامپوزیتی فقط توسط سازنده بکار برده شود. برای تایید سیستم رزین و فرآیند تعمیر مورد استفاده باید به نقشه طراحی سیلندر یا دستورالعمل سازنده مراجعه کرد.
تمام سیلندرهای تعمیر شده باید قبل از بازگشت به چرخه بهره برداری توسط مراکز ذیصلاح بازرسی و آزمون تحت بازرسی و آزمون قرار گیرند. باید از معیارهای آسیب معرفی شده در بند ۷-۳ استفاده کرد.
مجموعه ای از عکس ها که فرآیند متداول تعمیر را نشان می دهند در شکل های ۷ الف تا ۷ث آمده است.
هنگامی که عملیات تعمیرات موفقیت آمیز نباشد اگر ثابت گردد که تعمیر ناکافی بوده یا به درستی انجام نشده است، می توان برای بار دوم و آخرین بار عملیات تعمیر را انجام داد. سیلندری که بعد از انجام دومین آزمون فشار دچار جداشدگی شود باید معدوم گردد.

۸ بازرسی چشمی داخلی سیلندر

۸-۱ کلیات

تمام سطح داخلی هر سیلندر باید با استفاده از یک روش مناسب و نور کافی برای تشخیص هرگونه عیب موجود، بازرسی شود. هر سیلندری که حاوی ماده خارجی باشد یا نشانه هایی از خوردگی سطحی بیشتر از خوردگی های جزئی و معمول داشته باشد باید از داخل و تحت شرایط دقیق و کنترل شده توسط جت آب کنترل شده، کوبش[1] ، جت بخار (مطابق بند ۵-۲) ، پاشش تراشه های سرامیکی یا روش مناسب دیگری (پاشش دانه شن یا فلز مناسب ترین روش برای لایه های داخلی فولادی می باشد) تمیز گردد. هرگونه محلول شیمیایی و یا روش های تمیزکاری مورد استفاده باید به گونه ای انتخاب شوند که از عدم تأثیر مخرب آنها بر لایه داخلی یا لایه کامپوزیتی اطمینان وجود داشته باشد. باید دقت شود که از بروز آسیب به سیلندر اجتناب شود. بعد از تمیزکاری و خشک کردن، سیلندرها باید دوباره بازرسی شوند و اگر سیلندری خوردگی بیش از اندازه، فرو رفتگی یا ترک داشته باشد باید معدوم گردد.
برای لایه های داخلی فولادی و آلیاژ آلومینیومی، بازرسی باید به ترتیب مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۷۹۲ و استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۶۴ صورت گیرد.
برای سیلندرهای بدون لایه داخلی یا با لایه های داخلی غیر فلزی، معیارهای زیر باید استفاده گردند:
هر سیلندری که حاوی ماده خارجی باشد یا نشانه هایی از خوردگی سطحی بیشتر از خوردگی های جزئی و معمول داشته باشد باید از داخل و تحت شرایط دقیق و کنترل شده توسط جت آب کنترل شده یا یک روش پیشنهاد شده از سوی سازنده تمیز گردد. هرگونه محلول و یا روش تمیزکاری مورد استفاده باید دقیقا مطابق با رویه های سازنده سیلندر باشد.
بعد از تمیزکاری و خشک کردن، سیلندرها باید دوباره بازرسی شوند و اگر سیلندری دارای رنگ پریدگی یا دیگر عیوب سطحی مانند عیوب حاصل از حرارت باشد باید تحت آزمون نفوذپذیری قرار گیرد(مطابق بند۹).

1-Flailing

۸-۲ بازرسی گلویی و شانه سیلندر

۸-۲-۱ رزوه های گلویی سیلندر

رزوه های گلویی (محل اتصال شیر) سیلندر باید برای حصول اطمینان از موارد زیر بازرسی و اندازه گیری شوند :

الف – تمیز بودن و شکل کامل رزوه ها؛

ب – عاری از آسیب دیدگی و پلیسه؛

پ – عاری از ترک.

اطلاعات بیشتر درباره ترک های گلویی و شانه سیلندر در استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۸۶۴ و استاندارد ملی ایران به شماره ۶۷۹۲ ارائه شده است.

۸-۲-۲ رزوه های آسیب دیده گلویی

برای ایجاد تعداد رزوه های مؤثر و کافی در موارد ضروری و در صورتی که سازنده تایید نماید که طراحی گلویی، قلاویز کاری دوباره رزوه ها را مجاز می داند می توان رزوه ها را قلاویز نمود. بعد از قلاویزکاری مجدد ، رزوه ها باید با استفاده از یک سنجه رزوه مناسب بررسی شوند (برای مثال EN 629-2 برای رزوه های 25E).

۹ آزمون نفوذپذیری

در صورت مشکوک بودن در مورد نوع یا شدت یک عیب مشاهده شده در بازرسی چشمی، می توان از گروهی از آزمون ها یا روش های آزمون تکمیلی استفاده کرد. روش زیر برای آزمون نفوذپذیری توصیه می گردد ولی روش های جایگزین که نتایج مشابهی بدست می دهند نیز مجاز می باشند.

این آزمون تماماً باید در دمای $(۲۰ \pm ۵)^{\circ}C$ انجام شود. سیلندر باید با هوا یا یک گاز خنثی تا فشار کاری آن پر شود و شیر و محل های اتصال لایه داخلی (در صورت وجود) با نافی های فلزی یا رینگ ها برای نشتی باید به صورت چشمی بررسی شوند (برای مثال با کف صابون). هر گونه نشتی در صورت مجاز بودن از نظر طراحی باید قبل از ادامه آزمون برطرف شود.

سپس سیلندر دوباره پر و در صورت لزوم فشار آن تا فشار کاری افزایش یابد و وزن گردد و جرم گاز ذخیره شده ثبت شود. دقت مقیاس های کنترل وزن باید در حدی باشد که تغییر جرم مورد انتظار قابل تشخیص باشد. سیلندر باید بعد از ۲۴ ساعت (یا بیشتر در صورت شک داشتن) وزن شود و مقدار کاهش وزن باید مشخص گردد.

نرخ کاهش باید کمتر از $۰٫۲۵ \ ml\ h^{-1}$ به ازای هر لیتر از ظرفیت آبی سیلندر باشد. اگر نرخ نشتی بزرگتر یا مساوی $۰٫۲۵ \ ml\ h^{-1}$ به ازای هر لیتر باشد سیلندر باید مردود شود.

یادآوری - زمانی که هرگونه انرژی محبوس شده ای امکان آزاد شدن داشته باشد بهتر است اقدامات پیشگیرانه کافی صورت گیرد.

۱۰ آزمون فشار

هر سیلندر باید با استفاده از یک سیال مناسب – معمولا آب – به عنوان واسط آزمون تحت آزمون فشار قرار گیرد. با توجه به نوع طراحی سیلندر می توان آزمون فشار تأیید یا آزمون انبساط حجمی انجام داد. نیازی نیست که روش آزمون فشار مورد استفاده مشابه روشی باشد که در زمان ساخت سیلندر انجام گرفته است. روش آزمون مورد استفاده نباید یکپارچگی سیلندر را کاهش دهد. بعد از تصمیم گیری راجع به روش آزمون ، نتیجه حاصل از روش باید بعنوان مبنا مد نظرقرار گیرد. بعد از بدست آمدن نتیجه آزمون ، دیگر نباید تلاشی در راستای تغییر نوع روش انجام گیرد. کلیه سیلندرهای کامپوزیتی که تحت پوشش این استاندارد می باشند باید با توجه به نیاز طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۶۷۹۲ و استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۸۶۴ تحت آزمون قرار گیرند. فشار آزمون باید از روی نشانه گذاری سیلندر تعیین گردد.

در انجام آزمون فشار تایید لازم است که فشار داخل سیلندر تا زمان رسیدن به فشار آزمون به صورت تدریجی افزایش یابد. فشار آزمون سیلندر باید حداقل ۳۰S برای حصول اطمینان از اینکه افت فشار وجود ندارد و آب بندی آن تضمین شده است، ثابت نگاه داشته شود. اقدامات کافی پیشگیرانه ایمنی باید در حین آزمون رعایت شود. هر سیلندری که در تطابق با شرایط این آزمون مردود شود باید معدوم گردد.

برای آزمون سیلندرهای کامپوزیتی پیچیده شده با سیم فولادی فقط باید از آزمون فشار تایید استفاده کرد.

یادآوری - زمانی که یک آزمون فشار پنوماتیک انجام می شود بهتر است برای حصول اطمینان از ایمن بودن فرآیند و اطمینان از ایمنی محبوس شدن هرگونه انرژی ای که امکان آزاد شدن دارد، اقدامات مناسب صورت گیرد.

اگر برای انبساط حجمی از یک ژاکت آب استفاده شود، ممکن است هوا از لایه کامپوزیتی خارج شود یا آب در حین دوره افزایش فشار توسط لایه کامپوزیتی جذب گردد. ممکن است طراحی تجهیزات آزمون و یا فرآیند آزمون برای محاسبه این عوامل ، نیاز به اصلاح داشته باشد.

انبساط حجمی دائمی نباید از ٪۵ بیشتر شود، ممکن است برای یک طراحی خاص آزمونگر لازم بداند که این عدد کوچکتر باشد.

۱۱ بازرسی شیر

در هنگام بازگشت دوباره یک شیر به چرخه بهره برداری ، جهت حصول اطمینان از اینکه عملکرد آن قابل قبول خواهد بود و گاز را کاملاً آب بندی می کند، باید آن را طبق دستورالعمل سازنده بازرسی کرد. مثالی از تحقق این عمل در پیوست ت آمده است.

۱۲ فرآیندهای نهایی

۱۲-۱ خشک کردن و تمیزکاری

داخل تمام سیلندرها باید توسط یک روش مناسب بلافاصله بعد از آزمون فشار کاملاً خشک شود به طوری که دیگر هیچ اثری از آب نباشد. داخل سیلندر برای اطمینان از خشک و عاری بودن از دیگر مواد آلوده

کننده باید بازرسی شود. اگر باید از حرارت استفاده شود، باید دقت شود که از حداکثر درجه حرارت و زمان مشخص شده در بند ۵-۲ تخطی نشود.

۱۲-۲ رنگ آمیزی

گاهی اوقات سیلندرها با استفاده از رنگ هایی که نیاز به پخت دارند مجدداً رنگ می شوند. در این شرایط باید دقت شود که از حداکثر درجه حرارت و زمان مشخص شده در بند ۵-۲ تجاوز نشود و سیلندر به هیچ عنوان دچار افت خواص نشود. پیشنهاد می شود که برای روش های صحیح رنگ آمیزی به سازنده سیلندرها مراجعه شود. باید دقت شود که قبل از رنگ آمیزی، برچسب شناسایی به جهت حصول اطمینان از خوانا ماندن آن پوشانده شود.

۱۲-۳ نصب مجدد شیر سیلندر

قبل از نصب مجدد شیر سیلندر باید رزوه گلویی مطابق با بند ۸-۲ بازرسی شود.

شیر باید با استفاده از یک روش مناسب آب بندی بر روی سیلندر نصب شود. باید گشتاور بهینه جهت اطمینان از آب بندی بین شیر و سیلندر و ممانعت از هرگونه امکان وارد آمدن تنش بیش از حد به گلویی مطابق با ISO 13341 استفاده شود.

گشتاور اعمال شده باید مطابق با توصیه های سازنده سیلندر، اندازه و شکل رزوه ها، جنس شیر و نوع روش آب بندی مورد استفاده را مد نظر قرار دهد. زمانی که استفاده از ماده روانساز و یا آب بند مجاز باشد، تنها آنهایی که با کاربری گاز مورد نظر سازگار باشند باید مطابق با استانداردهای ISO 11114-2 و ISO13341 استفاده شوند (در مورد کاربری گاز اکسیژن باید بصورت ویژه توجه شود).

۱۲-۴ بررسی وزن خالص سیلندر

این شرایط باید فقط برای سیلندرهایی که توسط گازهای مایع شونده و گازهای فشرده و با وزن مشخصی پر شده اند به کار رود. وزن خالص سیلندرها باید توسط وزن کردن بر روی یک ترازو که به طور مرتب جهت حفظ دقت کالیبره و بررسی می شود، بدست آید. ظرفیت توزین دستگاه باید برای بدست آوردن وزن خالص سیلندرهای مورد نظر مناسب باشد.

وزن خالص باید شامل جرم سیلندر، شیر(ها) و تمامی اتصالات دائمی باشد. اگر تفاوت وزن خالص سیلندر با وزن خالص حک شده بر روی آن از مقادیر نشان داده شده در جدول ۶ بیشتر یا کمتر باشد و این مساله ناشی از آسیب نباشد، وزن خالص اولیه باید تصحیح شده و وزن خالص صحیح به صورت دائمی و با ظاهری خوانا مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۲۵ درج شود.

جدول۶- انحراف مجاز از وزن خالص سیلندر

ظرفیت آبی سیلندر (lit)	حداکثر انحراف مجاز در وزن خالص (gr)
<۵	±۵۰
بین ۵ تا ۲۰	±۲۰۰
≥ ۲۰	±۴۰۰

۱۲-۵ نشانه گذاری

بعد از تکمیل موفقیت آمیز بازرسی دوره ای و آزمون، هر سیلندر باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۲۵ نشانه گذاری یا برچسب گذاری دائمی شود به طوری که شامل موارد زیر باشد:

الف - تاریخ انجام آزمون؛

ب – نشان شناسایی آزمونگر مجاز.

۱۲-۶ ارجاع به تاریخ آزمون بعدی

تاریخ آزمون بعدی باید توسط یک روش صحیح مانند قرار دادن یک دیسک بین شیر و سیلندر که مشخص کننده تاریخ (سال) آزمون و بازرسی دوره ای بعدی باشد، نشان داده شود.

۱۲-۷ شناسایی محتوای سیلندر

در مواردی که توسط مالک یا استفاده کننده سیلندر درخواست شود، محتوای سیلندر باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۴۰ و استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۴ مشخص شود. اگر نیاز به رنگ آمیزی باشد باید دقت شود رنگ آمیزی مطابق با بند ۱۲-۲ انجام شود. اگر نیاز به تغییر کاربری گاز باشد باید با شرایط استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۱۰۳ مطابقت داشته باشد.

۱۲-۸ ثبت مشخصات

جزئیات آزمون باید توسط واحد آزمونگر ذیصلاح ثبت شود و اطلاعات زیر باید در دسترس باشند :

الف - نام مالک؛

ب - شماره سریال سازنده یا مالک (دارنده سیلندر)؛

پ - جرم سیلندر یا وزن خالص در صورت کاربرد؛

ت - فشار آزمون؛

ث - تاریخ انجام آزمون فعلی؛

ج - نشان شناسایی آزمونگر ذیصلاح؛

چ – مشخصات آزمونگر ذیصلاح؛

ح - جزئیات اصلاحات صورت گرفته بر روی سیلندر توسط آزمونگر ذیصلاح.

به علاوه بدست آوردن اطلاعات زیر از موارد ثبت شده باید امکان پذیر باشد، نیازی نیست این اطلاعات در یک پرونده جداگانه نگهداری شوند اما ردیابی یک سیلندر به خصوص را میسر می سازند. این اطلاعات عبارتند از:

الف - سازنده سیلندر؛

ب - ویژگیهای ساخت؛

پ - ظرفیت آبی/ اندازه.

تمام اطلاعات مربوط به آزمون باید توسط آزمونگر ذیصلاح نگه داشته شوند و باید در طول عمر سیلندر در دسترس سازنده قرار داشته باشد.

۱۳ مردود و معدوم کردن سیلندرها

تصمیم گیری برای مردود کردن یک سیلندر ممکن است در هر مرحله از فرآیند بازرسی و آزمون گرفته شود. اگر بازسازی یک سیلندر مردود شده در آزمون میسر نباشد باید بعد از اطلاع به مالک، توسط آزمونگر ذیصلاح به علت عدم توانایی سیلندر در نگهداری گاز تحت فشار، طبق یکی از روش های زیر معدوم شود بنابراین ، این سیلندر را نمی توان دوباره به چرخه بهره برداری بازگرداند.

الف - معدوم کردن سیلندر با روش های مکانیکی؛

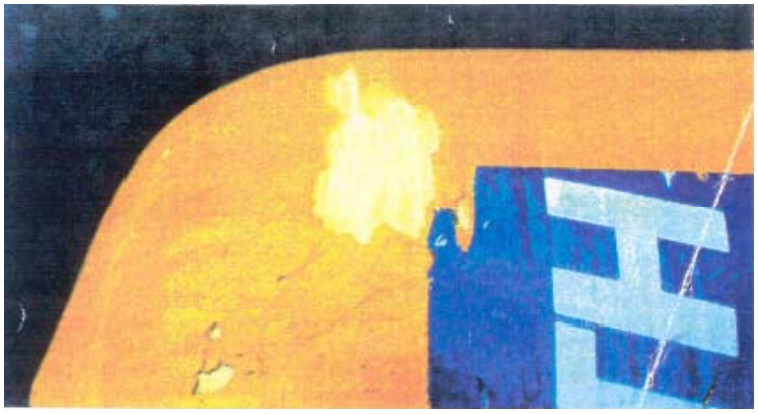
ب - بریدن گلویی سیلندر؛

پ - برش نامنظم سیلندر به دو قسمت یا بیشتر؛

ت - قرار دادن سیلندر تحت فشار هیدرولیکی تا مرحله ترکیدن ، البته باید دقت شود که این فرآیند به صورت ایمن انجام شود.

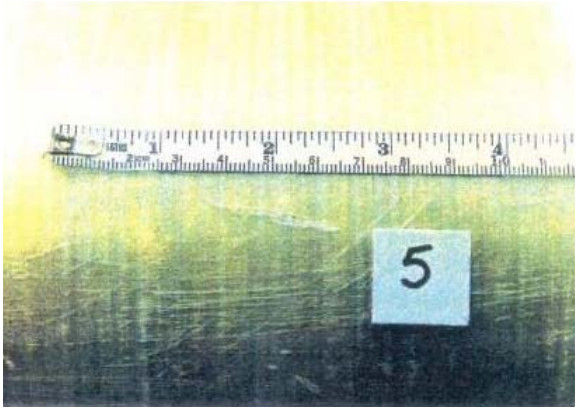
الف - آسیب ساییدگی سطح ۱- ساییدگی سطحی

ب - آسیب ساییدگی سطح ۲ - عمق سایش بین ٪۵ تا ٪۱۵ ضخامت است (سیلندر تمام پیچ شده)

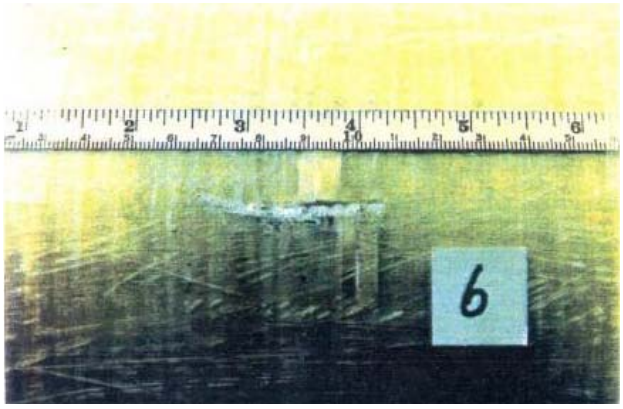


پ - آسیب ساییدگی سطح ۳ - سایش شدید بیش از ٪۱۵ضخامت

شکل۱- آسیب ساییدگی



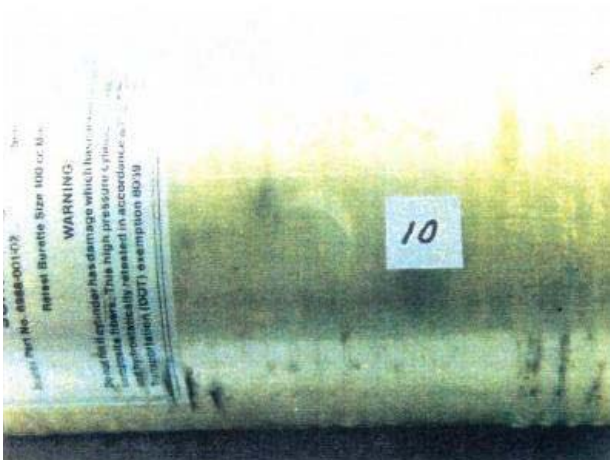
الف - آسیب بریدگی سطح ۱ - بریدگی سطحی



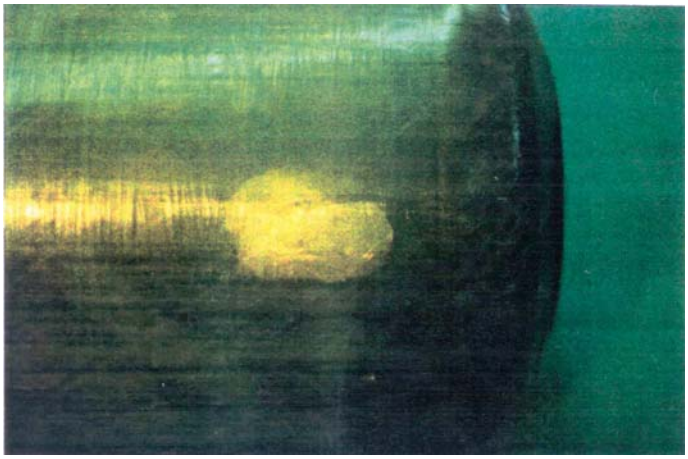
ب - آسیب بریدگی سطح ۲ – عمق بریدگی بین ٪۱۰ تا ٪۳۰ ضخامت است

(سیلندر پیچیده شده در جهت محیطی)

شکل۲- آسیب بریدگی

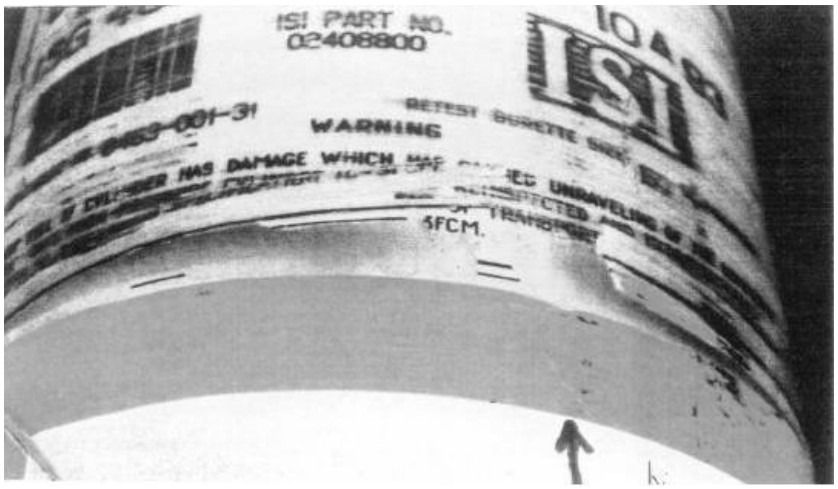


الف – آسیب ضربه سطح ۱– آسیب ضربه سطحی



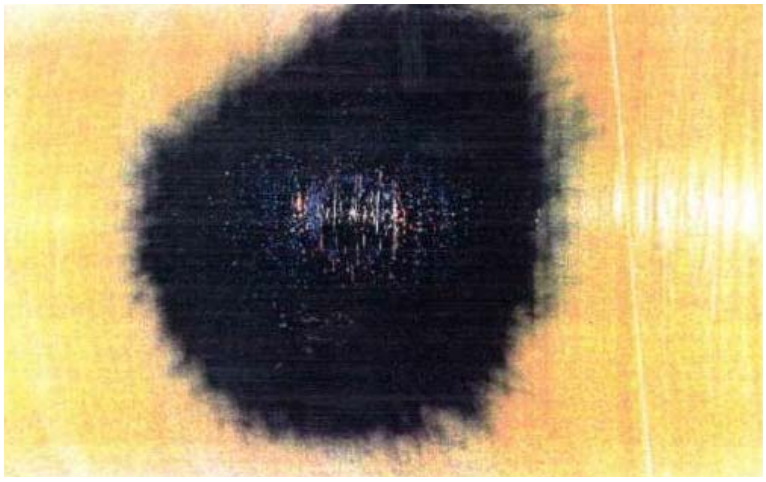
ب – آسیب ضربه سطح ۳ – عمق آسیب بیش از ٪۱۵ضخامت است (سیلندر تمام پیچ شده)

شکل۳– آسیب ضربه



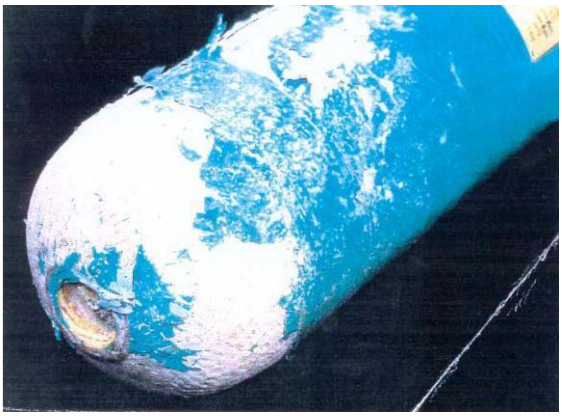
شکل۴- آسیب جدا شدگی

الف - آسیب ناشی از شعله سطح ۱- فقط زغالی شدن سطحی

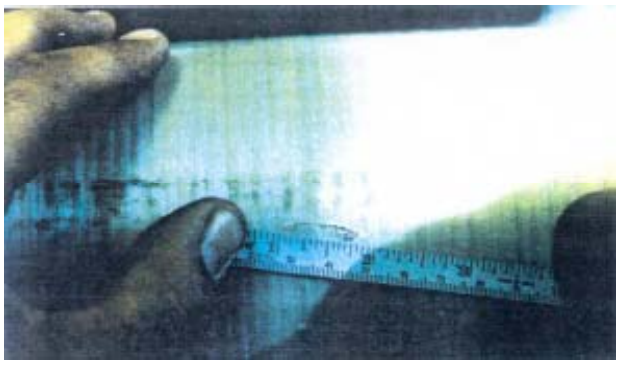


ب - آسیب ناشی از شعله سطح ۳

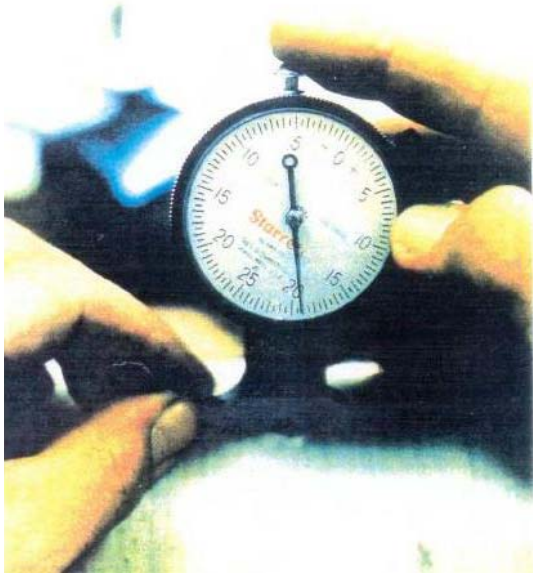
شکل ۵- آسیب ناشی از حرارت یا شعله



شکل۶- حمله مواد شیمیایی (۲۴ ساعت در مواد ضد رنگ)

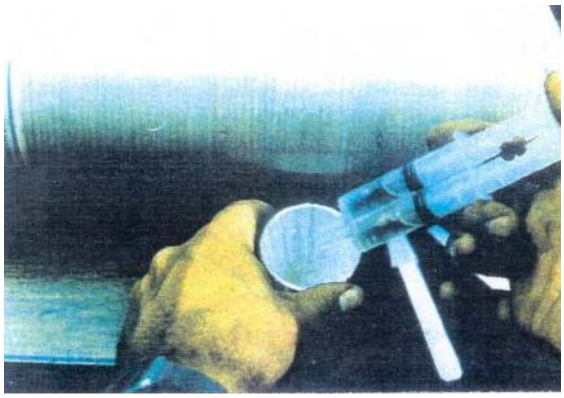


الف - اندازه گیری طول

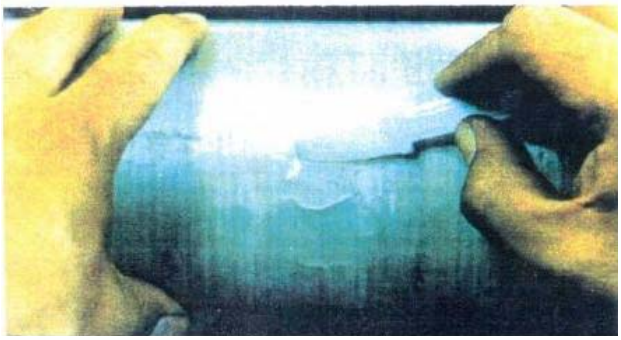


ب - اندازه گیری عمق

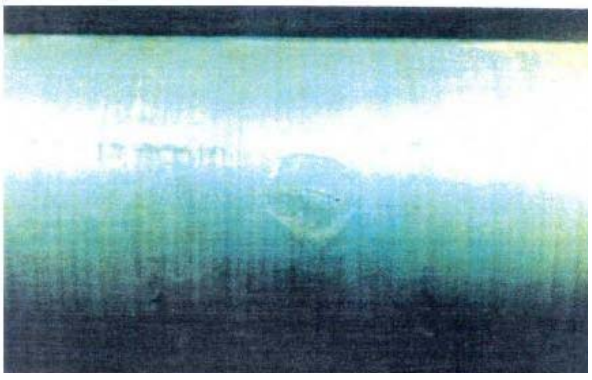
شکل۷- فرآیند تعمیر متداول



پ - مخلوط کردن رزین



ت - اعمال رزین



ث - بعد از پخت

شکل۷- فرآیند تعمیر متداول (ادامه)

پیوست الف

(اطلاعاتی)

مثالی از یک روش برای مواردی که احتمال مسدود بودن شیر سیلندر وجود دارد

روش هایی که در اینجا برای نوع برخورد با آن دسته از شیرهای سیلندر که احتمال مسدود شدن آنها داده می شود، پیشنهاد شده است نتایج قابل قبولی بدست می دهند. دیگر روش های قابل قبول را نیز می توان به کار برد.

اگر در هنگام باز کردن شیر سیلندر شک وجود دارد که گاز خارج نمی شود و ممکن است سیلندر هنوز حاوی گاز تحت فشار باشد، باید بررسی شودکه مسیر خروجی شیر مسدود نشده باشد.

روش اتخاذ شده باید یک فرآیند شناخته شده باشد مانند یکی از روش های زیر یا روشی که معادل آنها دارای ایمنی باشد:

الف - وارد کردن گاز با فشاری تا حداکثر ۵ بار و بررسی تخلیه آن.

ب - استفاده از وسیله نشان داده شده در شکل الف۱ جهت پمپاژ دستی گاز خنثی به داخل سیلندر.

پ - در مورد سیلندرهای حاوی گازهای مایع شونده ، ابتدا بررسی شود که وزن کلی سیلندر همان وزن خالص حک شده بر روی سیلندر است. اگر اختلاف وزن مثبت باشد، ممکن است سیلندر هنوز حاوی گاز مایع شونده و یا مواد آلوده باشد.

زمانی که عدم وجود مانع بر سر راه جریان گاز در شیر سیلندر اثبات شود می توان شیر را جدا نمود.

زمانی که مشخص شود مسیر گاز شیر سیلندر مسدود شده است باید آن سیلندر را برای انجام موارد خاصی به شرح زیر جدا کرد:

الف- اره کردن یا سوراخ کردن بدنه شیر تا رسیدن به مسیر گاز موجود بین ساقه بدنه شیر و نشیمنگاه محور شیر. حین انجام این عمل، خنک کاری باید به طور کامل انجام شود مخصوصا هنگام کار با گازهای اکسید کننده.

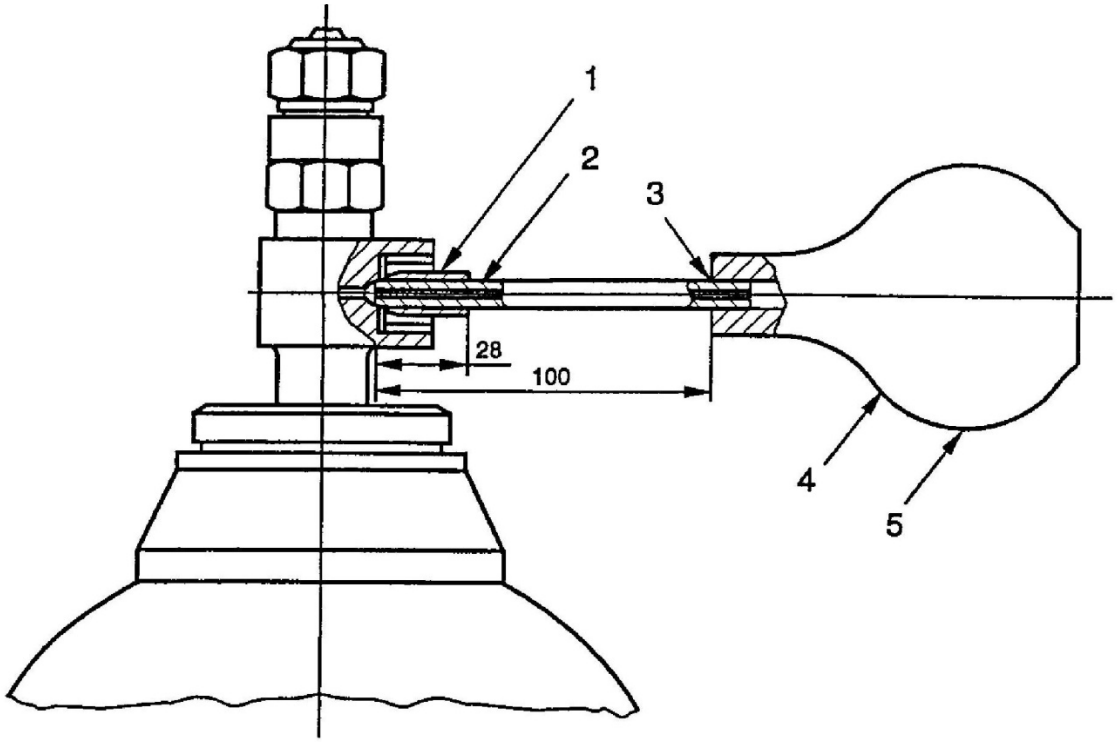
ب - شل کردن یا سوراخ کردن تجهیزات ایمنی تحت شرایط کنترل شده.

این روش ها برای سیلندرهای حاوی گازهای غیرسمی و غیر قابل اشتعال به کار می رود. جهت حصول اطمینان از عدم وجود نتایج مخاطره آمیز ناشی از تخلیه کنترل نشده هرگونه گاز باقی مانده ای، باید اقدامات پیشگیرانه ایمنی مناسب صورت پذیرد.

زمانی که گاز داخل سیلندرها سمی یا قابل اشتعال است ترجیحاً از روش باز کردن جزئی شیر در داخل یک درپوش آب بند که ایمن بوده و به سیلندر و همچنین به یک مجرای تخلیه مطمئن متصل می باشد، استفاده می شود. جزییات یک وسیله مناسب جهت انجام این کار در شکل الف۲ نشان داده شده است.

این فرآیندها باید فقط توسط یک فرد آموزش دیده انجام شوند. زمانی که گاز - اگر گاز وجود داشته باشد- آزاد شده و فشار داخل سیلندر به فشار اتمسفر تقلیل یابد - و در مورد گازهای مایع شونده هیچ گونه اثری از یخ زدگی یا شبنم بر روی قسمت خارجی سیلندر نباشد - می توان شیر را جدا کرد.

اندازه ها به mm است.



راهنما:

۱ واشر لاستیکی به قطر داخلی ۸ و قطر خارجی ۱۳ که به صورت زیتونی شکل درآمده و متصل شده است

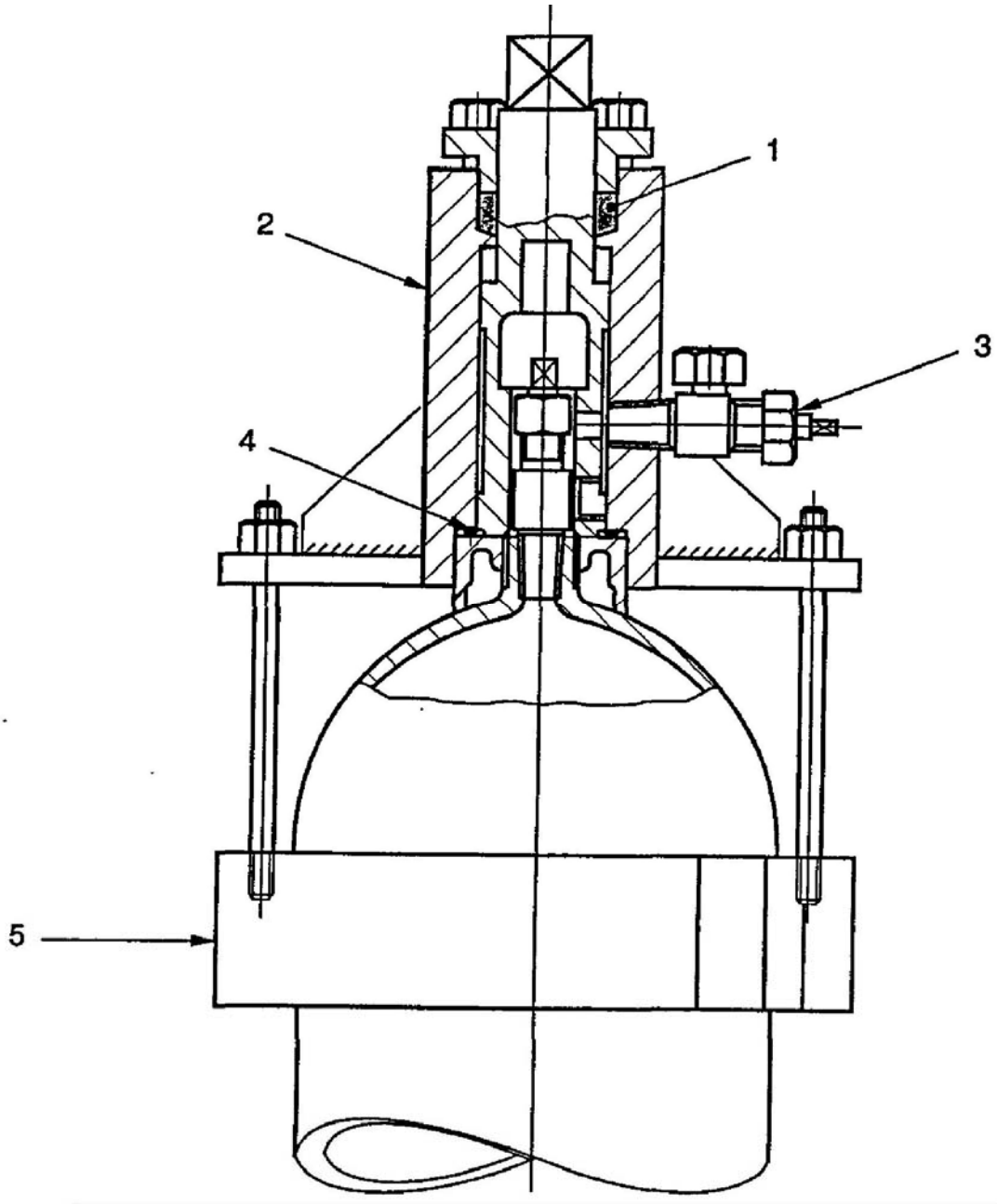
۲ واشر مسی به قطر داخلی ۳ و قطر خارجی ۸

۳ رابط

۴ حباب لاستیکی

۵ محل اعمال فشار دست

شکل الف۱- ابزار تشخیص شیر سیلندر مسدود شده



راهنما:

۱ کاسه نمد لاستیکی

۲ غلاف خروج گاز

۳ شیر کنترل

۴ حلقه اتصال

۵ گیره

شکل الف۲- وسیله نوعی برای جداکردن شیر یک سیلندر آسیب دیده گاز

پیوست ب

(الزامی)

معیارهای آسیب برای سیلندرهای آلیاژ آلومینیومی سیم پیچ شده

این پیوست معیارهای آسیب ویژه ای علاوه بر آنهایی که در بند ۷-۳ شرح داده شد را در بر می گیرد.

سیم فولادی پیچیده شده نباید به جهت انجام این بازرسی از سیلندر جدا گردد.

این معیارهای خاص عبارتند از:

الف - آسیب ناشی از خوردگی

خوردگی لایه داخلی ممکن است به صورت خوردگی حفره ای، پودر آلومینا یا وجود برآمدگی در زیر سیم فولادی، ظاهر شود. خوردگی سیم فولادی توسط زنگ زدگی مشخص می شود.

خوردگی جزئی سیم فولادی را می توان با زیرسازی مناسب سطح و در ادامه با ایجاد لایه محافظ (برای مثال رنگ آمیزی) تعمیر کرد. خوردگی شدید باعث معدوم کردن سیلندر می شود. در صورت مشاهده هرگونه خوردگی لایه داخلی در زیر سیم فولادی، سیلندر معدوم گردد.

ب - شل شدن سیم فولادی

سیم فولادی ممکن است استحکام خود را از دست بدهد. در چنین مواردی با در نظر گرفتن این که رشته های محیطی منفرد از ابتدا با یکدیگر در تماس بوده اند، جدایش حادث خواهد شد.

تمامی دیگر آسیب های مشابه، موجب معدوم کردن سیلندر خواهند شد.

پ - شکست مهارهای آلومینیومی دو سر سیلندر

سیم های فولادی توسط گیره های آلومینیومی در جای خود نگهداشته می شوند. جابجایی غیر اصولی یا خوردگی می تواند باعث از جا در رفتن مهار ها شود. این نوع از آسیب با بازرسی چشمی قابل تشخیص است.

تمامی چنین آسیب هایی باعث معدوم شدن سیلندر می گردند.

پیوست پ
(اطلاعاتی)

انجام آزمون انبساط حجمی سیلندرهای گاز

پ – ۱ کلیات

این پیوست جزئیات دو روش تعیین انبساط حجمی سیلندرهای گاز کامپوزیتی را بیان می کند.

الف - روش استفاده از ژاکت آب

ب – روش بدون ژاکت آب

روش استفاده از ژاکت آب جهت آزمون انبساط حجمی را می توان بسته به تجهیزات موجود با یک بورت متحرک یا با یک بورت ثابت یا با وزن کردن جرم آب جابجا شده انجام داد.

پ -۲ تجهیزات انجام آزمون

تجهیزات زیر در تمام روش های آزمون مشترک هستند:

الف - خطوط لوله فشار آزمون هیدرولیک باید قابلیت تحمل فشاری معادل ۲ برابر حداکثر فشار آزمون هر نوع سیلندری را که تحت آزمون قرار می گیرد را داشته باشند.

ب - بورت های شیشه ای باید طول کافی به جهت دربرگیری انبساط حجمی کامل سیلندر را داشته باشند و قطر داخلی آنها باید یکنواخت باشد به طوری که بتوان انبساط را با دقت ۱٪ یا ۰٫۱ ml - هرکدام بزرگتر است - خواند.

پ - ترازوهای کنترل وزن باید دقتی حدود ۱٪ یا ۰٫۱ g – هرکدام بزرگتراست – داشته باشند.

ت - سنجه های فشار باید از نوع صنعتی بوده و درجه بندی مناسب با فشار آزمون داشته باشند. سنجه ها باید در هر شرایطی و در فواصل منظم – ولی نه کمتر از یک بار در ماه – تحت آزمون قرار گیرند.

ث - باید وسیله مناسبی جهت حصول اطمینان از این که هیچ سیلندری تحت فشاری بیش از فشار آزمون قرار نمی گیرد به کار رود.

ج - بهتر است در لوله کشی به جای اتصالات زانویی شکل از لوله های بلند استفاده کرد و لوله های فشار باید تا جایی که ممکن است کوتاه باشند. لوله های قابل انعطاف به کاربرده شده در تجهیزات باید قابلیت تحمل فشاری معادل ۲ برابر حداکثر فشار آزمون را داشته باشند و ضخامت دیواره آنها برای ممانعت از پیچ خوردگی باید کافی باشد.

چ - تمام اتصالات باید آب بند باشند.

ح - حین نصب تجهیزات باید دقت شود که از محبوس شدن هوا در سیستم جلوگیری شود.

پ -۳ آزمون انبساط حجمی با استفاده از ژاکت آب

پ -۳-۱ کلیات

این روش انجام آزمون، مستلزم قرار گرفتن سیلندر پرشده از آب در یک ژاکت که با آب پر شده است می باشد. انبساط حجمی کلی و دائمی سیلندر به ترتیب از طریق مقدار آب جابجا شده توسط انبساط سیلندر

تحت فشار و مقدار آب جابجا شده بعد از برداشتن فشار، محاسبه می شوند. انبساط دائمی به صورت درصدی از انبساط کلی محاسبه می شود. این ژاکت باید به یک رهانه ایمنی مجهز باشد که قابلیت آزادکردن انرژی را از هر سیلندری که ممکن است در فشار آزمون بترکد ، داشته باشد.
یک شیر تخلیه هوا باید به بالاترین نقطه این ژاکت آبی متصل گردد.
دو روش انجام این آزمون در بند های پ-۳-۲ و پ-۳-۳ توضیح داده شده است. دیگر روش ها نیز قابل قبول است به شرطی که قابلیت اندازه گیری انبساط حجمی کلی و ـ در صورت وجود ـ دائمی سیلندر را داشته باشند.

پ -۳-۲ آزمون انبساط حجمی با استفاده از ژاکت آب ــ روش بورت متحرک

تجهیزات باید مطابق با شکل پ۱ نصب شوند.

روش

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

ب - سیلندر را درون ژاکت آب بندی نموده و ژاکت را با آب پر کنید، اجازه دهید که هوا از طریق شیر تخلیه هوا خارج شود؛

پ - سیلندر را به خط فشار وصل نمایید. به کمک شیر پرکن ژاکت و شیر تخلیه، بورت را بر روی صفر تنظیم کنید. فشار را تا دو سوم فشار آزمون بالا ببرید، پمپ را خاموش کرده و شیر خط فشار هیدرولیک را ببندید. بررسی نمایید که عدد بورت ثابت بماند؛

ت - پمپ را دوباره روشن کنید و شیر خط فشار هیدرولیک را تا زمان رسیدن به فشار آزمون سیلندر باز نمایید. شیر خط فشار هیدرولیک را ببندید و پمپ را خاموش نمایید؛

ث - بورت را تا رسیدن سطح آب به عدد صفر روی محافظ بورت، پایین بیاورید. عدد مقابل سطح آب را در بورت بخوانید. این عدد انبساط کلی می باشد و باید در گواهینامه آزمون ثبت شود؛

ج - شیر تخلیه خط هیدرولیک را جهت برداشتن فشار از روی سیلندر، باز کنید. بورت را تا رسیدن سطح آب به عدد صفر روی محافظ بورت، بالا ببرید. بررسی کنید که فشار صفر است و سطح آب ثابت است؛

چ - عدد سطح آب را در بورت بخوانید. این عدد انبساط دائمی است – اگر وجود داشته باشد – و باید در گواهینامه آزمون ثبت شود؛

ح - بررسی کنید که انبساط دائمی که توسط معادله زیر مشخص می شود، از درصد داده شده در مشخصات طراحی تجاوز نکند.

$$\text{درصد انبساط دائمی} = \frac{\text{انبساط دائمی}}{\text{انبساط کلی}} \times ۱۰۰٪$$

پ -۳-۳ آزمون انبساط حجمی با استفاده از ژاکت آب – روش بورت ثابت

تجهیزات باید مطابق شکل پ۲ نصب شوند.

روش

فرآیند این روش از آزمون مشابه آنچه در بند پ-۳-۲ شرح داده شده است می باشد به جز این که بورت ثابت می باشد؛

مراحل پ-۳-۲ الف و ب را دنبال کنید؛

سیلندر را به خط فشار وصل نمایید؛

سطح آب را در یک سطح مبنا تنظیم کنید. فشار را تا زمان رسیدن به فشار آزمون اعمال کنید و عدد بورت را ثبت کنید. عدد بالای سطح مبنا انبساط کلی می باشد و باید در گواهینامه آزمون ثبت شود؛

فشار را برداشته و عدد بورت را ثبت کنید. عدد بالای سطح مبنا انبساط دائمی می باشد و باید در گواهینامه آزمون ثبت شود؛

بررسی کنید که انبساط حجمی دائمی که توسط معادله زیر مشخص می شود، از درصد داده شده در مشخصات طراحی تجاوز نکند.

$$\text{درصد انبساط دائمی} = \frac{\text{انبساط دائمی}}{\text{انبساط کلی}} \times ۱۰۰٪$$

پ -۴- آزمون انبساط حجمی بدون استفاده از ژاکت آب

پ -۴-۱ کلیات

این روش شامل اندازه گیری مقدار آب داخل شده به سیلندر تحت فشار و اندازه گیری آب برگشتی به فشارسنج بعد از برداشتن این فشار می باشد. لازم است که تراکم پذیری آب و حجم سیلندر تحت آزمون مد نظر قرار گیرند تا انبساط حجمی صحیح بدست آید. هیچ افت فشاری در این آزمون مجاز نمی باشد.

آب مورد استفاده باید تمیز و عاری از هرگونه هوای حل شده باشد. هرگونه نشتی از سیستم یا وجود هوای آزاد یا حل شده منجر به خواندن غلط اعداد می شود.

این تجهیزات باید مطابق با شکل پ۳ نصب شوند. این شکل به صورت شماتیک بخش های مختلف دستگاه را نشان می دهد. همانطور که نشان داده شده است لوله تامین آب باید به یک مخزن یا به یک تامین کننده دیگر که آب را با ارتفاع کافی تامین می کند، وصل باشد.

پ -۴-۲ تجهیزات لازم برای آزمون

دستگاه باید طوری نصب شود که بتوان تمام هوا را خارج کرد و بتوان حجم دقیق آب لازم برای تحت فشار گذاشتن سیلندر پر شده و حجم آب خروجی از سیلندر بعد از برداشتن فشار را بدست آورد. در مورد سیلندرهای بزرگتر، ممکن است لازم باشد که لوله شیشه ای با لوله های فلزی چند شاخه تقویت شود.

اگر از یک پمپ هیدرولیک یک مرحله ای استفاده می شود باید دقت کرد که هنگام خواندن مقادیر سطح آب، پیستون در وضعیت عقب باشد.

پ -۴-۳ روش انجام آزمون

الف - سیلندر را کاملا با آب پر کنید و وزن آب مورد نیاز را مشخص کنید؛

ب - سیلندر را از طریق رابط به پمپ آزمون هیدرولیک وصل کنید و بررسی کنید که تمام شیرها بسته باشند؛

پ - با باز کردن شیرهای ۸، ۹ و ۱۰، پمپ و سیستم را با آب مخزن ۱ پر کنید؛

ت - جهت اطمینان از خارج شدن هوا از سیستم، شیر خروج هوا و شیر فرعی را ببندید و فشار سیستم را حدوداً تا یک سوم فشار آزمون بالا ببرید. برای آزاد کردن هوای محبوس شده از طریق کاهش فشار سیستم به صفر، شیر تخلیه را باز کنید و دوباره شیر را ببندید. درصورت لزوم تکرار کنید؛

ث - پرکردن سیستم را تا رسیدن سطح فشارسنج شیشه ای به حدود mm ۳۰۰ از بالا ادامه دهید. شیر تنظیم آب را ببندید و سطح آب را علامت بزنید، شیر جداکننده و شیر تخلیه را باز بگذارید. سطح را ثبت کنید؛

ج - شیر تخلیه هوا را ببندید. فشار سیستم را تا جایی که سنجه فشار، فشار آزمون مورد نیاز را نشان دهد بالا ببرید. پمپ را خاموش کنید و شیر خط هیدرولیک را ببندید. بعد از حدود s ۳۰ هیچ تغییری در سطح آب یا فشار نباید اتفاق بیفتد. تغییر در سطح ناشی از نشتی می باشد. افت فشار – اگر نشتی نباشد – نشان دهنده آن است که سیلندر تحت فشار هنوز در حال انبساط است؛

چ - کاهش سطح آب در لوله شیشه ای را ثبت کنید. (به شرطی که نشتی وجود نداشته باشد، تمام آب خارج شده از لوله شیشه ای به داخل سیلندر پمپ می شود تا فشار آزمون بدست آید) اختلاف سطح آب همان انبساط حجمی کلی است؛

ح - شیر اصلی و شیر فرعی هیدرولیک را به آرامی باز کنید تا فشار داخل سیلندر برداشته شود و اجازه دهید تا آب خروجی به لوله شیشه ای بازگردد. سطح آب باید به سطح اولیه که علامت زده بودیم بازگردد. هرگونه تغییری در سطح به معنای انبساط حجمی دائمی سیلندر است (بدون در نظر گرفتن اثر تراکم پذیری آب در فشار آزمون). انبساط حجمی دائمی واقعی سیلندر با در نظر گرفتن قابلیت تراکم آب که در معادله پ – ۴ – ۵ آمده است بدست می آید؛

خ - قبل از جداکردن سیلندر از تجهیزات آزمون، شیر جداکننده را ببندید. این عمل باعث پرماندن پمپ و سیستم از آب برای آزمون بعدی می شود. اگرچه مرحله ت باید در هر کدام از آزمون های بعدی تکرار شود؛

د - اگر انبساط حجمی دائمی رخ داد، دمای آب داخل سیلندر را یادداشت کنید.

پ-۴-۴ نتایج آزمون

الف - آزمون ها حجم آب مورد نیاز برای تحت فشار گذاشتن سیلندر پرشده تا فشار آزمون را مشخص می کنند؛

ب - جرم کلی و دمای آب داخل سیلندر مشخص می شوند که محاسبه تغییر در حجم آب داخل سیلندر به واسطه قابلیت تراکم آب را مقدور می سازند. حجم آب خروجی از سیلندر هنگام برداشتن فشار مشخص می شود. بنابراین انبساط حجمی کلی و انبساط حجمی دائمی را می توان تعیین کرد؛

پ - انبساط حجمی دائمی نباید از درصد داده شده در مشخصات طراحی تجاوز کند.

پ -۴-۵- محاسبه تراکم پذیری آب

معادله مورد استفاده برای محاسبه قابلیت تراکم آب به شکل زیر است:

C مقدار کاهش در حجم آب به واسطه تراکم پذیری آن است، بر حسب سانتی متر مکعب (cm^3)
W جرم آب بر حسب کیلوگرم است (kg)
P فشار بر حسب بار است (bar)
K ضریب تراکم پذیری برای دماهای مشخص شده در جدول پ۱ است.

جدول پ۱- ضریب تراکم پذیری، K

دما (°C)	K	دما (°C)	K	دما (°C)	K
۶	۰/۰۴۹۱۵	۱۳	۰/۰۴۷۵۹	۲۰	۰/۰۴۶۵۴
۷	۰/۰۴۸۸۶	۱۴	۰/۰۴۷۴۲	۲۱	۰/۰۴۶۴۳
۸	۰/۰۴۸۶۰	۱۵	۰/۰۴۷۲۵	۲۲	۰/۰۴۶۳۳
۹	۰/۰۴۸۳۴	۱۶	۰/۰۴۷۱۰	۲۳	۰/۰۴۶۲۳
۱۰	۰/۰۴۸۱۲	۱۷	۰/۰۴۶۹۵	۲۴	۰/۰۴۶۱۲
۱۱	۰/۰۴۷۹۲	۱۸	۰/۰۴۶۸۰	۲۵	۰/۰۴۶۰۴
۱۲	۰/۰۴۷۷۵	۱۹	۰/۰۴۶۶۸	۲۶	۰/۰۴۵۹۴

پ -۴-۶- مثال (محاسبه نمونه)

در محاسبه مثال زیر، رواداری کشسانی لوله در نظر گرفته نشده است.

مثال:

فشار آزمون : 232 bar

جرم آب داخل سیلندر زمانی که فشار سنجه صفر است : 113.8 kg

دمای آب : 15 °C

آب رانده شده به داخل سیلندرجهت بالا بردن فشار تا 232 bar : 1745 cm^3 (یا 1.745 kg)

جرم کلی آب داخل سیلندر در فشار 232 bar : 113.8 kg + 1.745 kg = 115.545 kg

آب خارج شده از سیلندر جهت برداشتن فشار : 1742 cm^3

انبساط دائمی : (1745 – 1742) cm^3 = 3 cm^3

با توجه به جدول پ۱، ضریب K در 15 °C برابر است با 0.04725

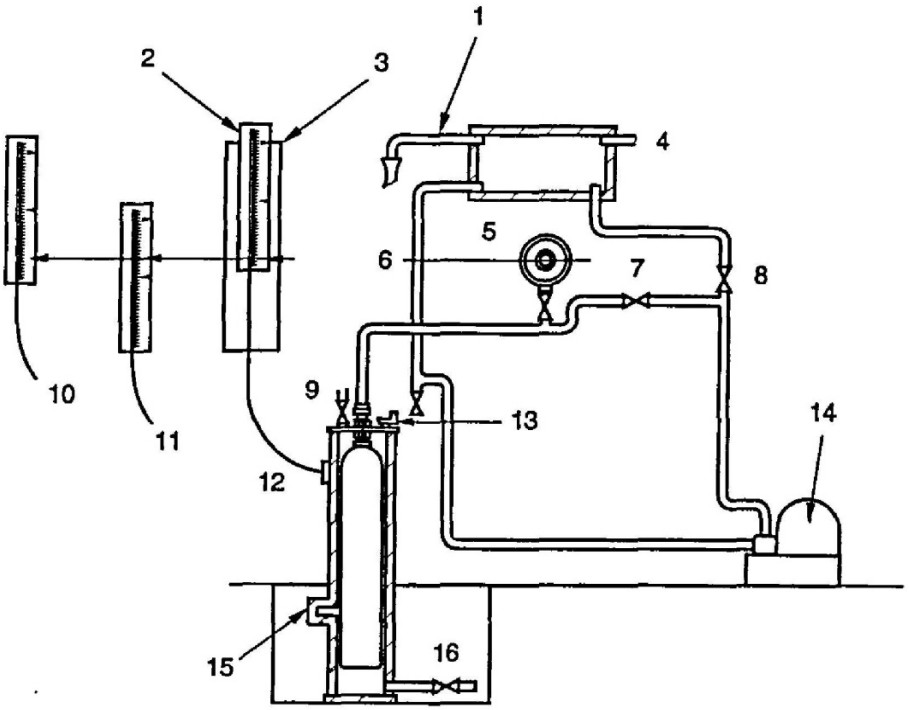
انبساط حجمی کلی : 1745 cm^3 – 1224.31 cm^3 = 520.686 cm^3

$$C = WP \times \left[k - \frac{0.68\,p}{10^5} \right]$$

$$= 115.545 \times 232 \times \left[0.04725 - \frac{0.68 \times 232}{10^5} \right]$$

$$= 1224.314\ cm^3$$

درصد انبساط دائمی : $\frac{3 \times 100}{520.686} = 0.58\ \%$



راهنما:

۱ شیر سر ریز آب

۲ بورت کالیبره شده که در قاب ثابت حرکت می کند

۳ قاب ثابت

۴ منبع تامین آب

۵ سطح آب و چشمی

۶ نشانگر متصل به قاب ثابت در محل سطح آب

۷ شیر خط هیدرولیک

۸ شیر ورودی آب

۹ شیر پرکننده ژاکت آب

۱۰ موقعیت بورت در هنگام برداشتن فشار که عدد آن همان انبساط دائمی می باشد

۱۱ موقعیت بورت در فشار آزمون که عدد آن همان انبساط کلی می باشد

۱۲ موقعیت بورت قبل از اعمال فشار

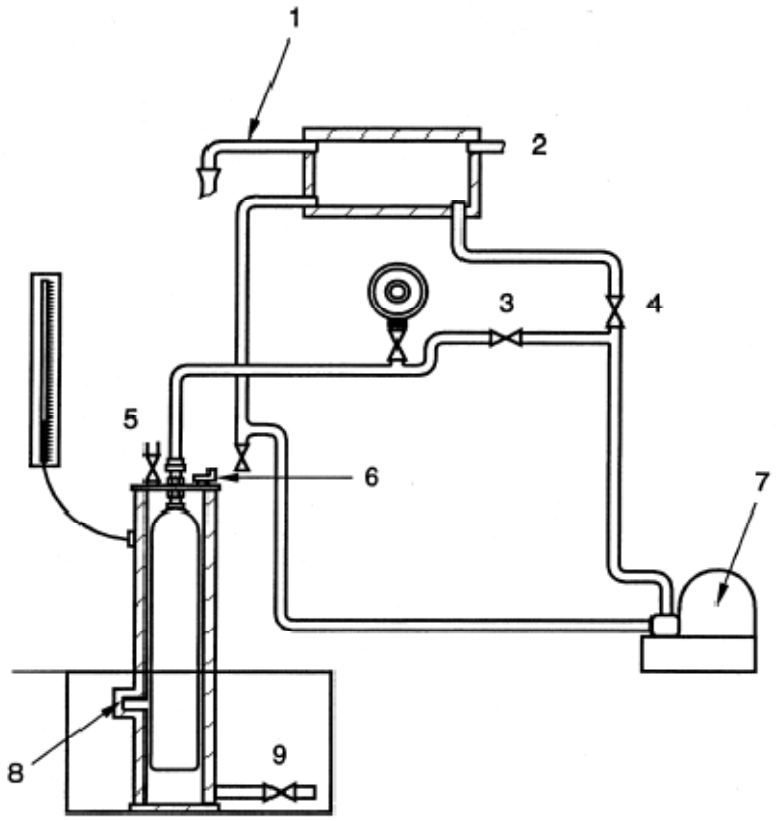
۱۳ شیر تخلیه هوا

۱۴ پمپ

۱۵ رهانه اطمینان

۱۶ شیر تخلیه

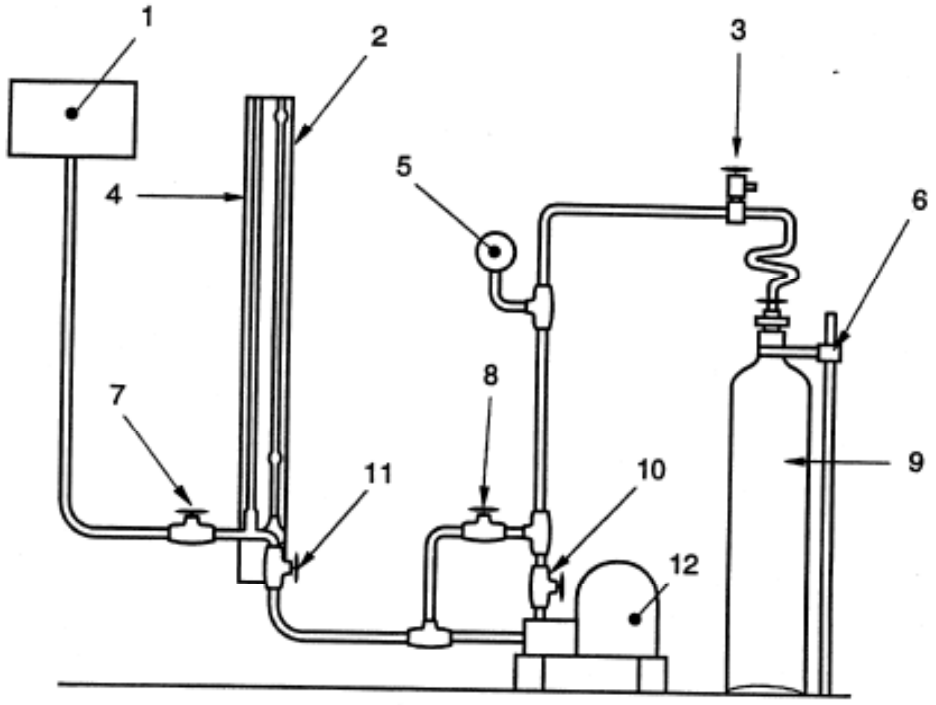
شکل پ۱ - آزمون انبساط حجمی با استفاده از ژاکت آب (روش بورت متحرک)



راهنما:

۱ شیر سرریز آب
۲ منبع تأمین آب
۳ شیر خط هیدرولیک
۴ شیر ورودی آب
۵ شیرپرکننده ژاکت آب
۶ شیر تخلیه هوا
۷ پمپ
۸ رهانه اطمینان
۹ شیرتخلیه

شکل پ۲- آزمون انبساط حجمی با استفاده از ژاکت آب (روش بورت ثابت)



راهنما:

۱ مخزن تامین آب
۲ بورت شیشه ای کالیبره شده
۳ شیر تخلیه هوا
۴ نشانگر قابل تنظیم
۵ سنجه فشار اصلی
۶ تکیه گاه سیلندر
۷ شیر تنظیم
۸ شیر فرعی
۹ سیلندر تحت آزمون
۱۰ شیرخط فشار هیدرولیک
۱۱ شیر جداکننده ورودی پمپ
۱۲ پمپ

شکل پ۳- روشی که از ژاکت آب استفاده نمی کند، نقشه شماتیک دستگاه آزمون سیلندر

پیوست ت

(اطلاعاتی)

بازرسی و نگهداری شیرها – روشهای پیشنهادی

تمام رزوه ها باید به جهت حصول اطمینان از رضایت بخش بودن قطر، شکل، طول و زاویه شیب آنها بررسی شوند.

اگر نشانه ای از تغییرشکل یا پلیسه در رزوه ها دیده شود باید این عیوب را برطرف کرد. آسیب بیش از حد به رزوه یا تغییرشکل زیاد بدنه شیر، فلکه، محور یا دیگر اجزا می تواند منجر به تعویض شیر شود.

نگهداری شیر شامل تمیزکاری کلی به همراه تعویض اجزا لاستیکی و دیگر اجزای فرسوده یا آسیب دیده، پوشش و رهانه های اطمینان – اگر لازم باشد – می باشد.

جایی که استفاده از روان کننده ها و یا اجزای لاستیکی مجاز باشد فقط قطعات و اجزایی که برای کاربری در گاز تایید شده اند باید استفاده شوند، به خصوص برای استفاده از گازهای اکسید کننده.

بعد از بستن مجدد، شیر باید به جهت نشتی و عملکرد صحیح بررسی شود.

این عمل باید حین اولین شارژ گاز بعد از بازرسی و آزمون سیلندر توسط مراکز شارژ کننده انجام شود.