

**Petroleum industry - Pressure measurement instrument-
Part 2: Material and equipment requirements**

صنعت نفت – ابزار دقیق اندازه‌گیری فشار – قسمت ۲: الزامات مواد
و تجهیزات

ویرایش دوم

مهر ۱۴۰۳

پیش‌گفتار صنعت نفت

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز، فرآورده‌های نفتی و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی و داخلی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی به طور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها به صورت شماره‌گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، به شکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آن‌ها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آن‌ها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست شوند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آن‌ها ملاک عمل می‌باشد.

در اجرای قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد ابلاغی ریاست محترم جمهوری، این استاندارد در تاریخ ۱۴۰۳/۰۷/۳۰ با شماره (INSO 23714-2) توسط سازمان ملی استاندارد ملی اعلام گردید.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادهای اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادهای دریافتی در کارگروه‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۷

استانداردها و ضوابط فنی

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۸۸۸۱۰۴۶۲

پست الکترونیک: Standards@nioc.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

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 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیردولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های مربوط ارسال می شود 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 بین المللی بهره گیری می شود.

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 کند. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

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

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«صنعت نفت – ابزار دقیق اندازه‌گیری فشار- قسمت ۲: الزامات مواد و تجهیزات»

رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:

صفایی، امیر
(دکتری مهندسی برق)
رئیس گروه مهندسی برق، ابزار دقیق و مخابرات - اداره کل نظام
فنی، اجرائی و ارزشیابی طرح‌ها - معاونت مهندسی، پژوهش و
فن‌آوری - وزارت نفت

دبیر:

شریفی، بهروز
(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)
مسئول پروژه طراحی ابزار دقیق و مخابرات - شرکت نفت فلات
قاره ایران - شرکت ملی نفت ایران

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

افضلی، سید محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک)
طراح ارشد - شرکت طراحی و مهندسی صنایع پتروشیمی
(پیدک)

امیرخانی، امیر
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک)
کارشناسی ارشد ابزار دقیق و کنترل - مهندسی و توسعه گاز

باسره، ساسان
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات)
مهندس ارشد ابزار دقیق و کنترل - شرکت پالایش نفت آبادان

برنای زنوزی، ثریا
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)
کارشناس مسئول - پژوهشگاه مواد و انرژی

بیرجندی، مهتاب
(کارشناسی مهندسی برق و الکترونیک)
کارشناس کنترل و ابزار دقیق - شرکت مشانیر

پاک‌چشم، علیرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی کنترل و ابزار دقیق)
مهندس تعمیرات ابزار دقیق و مخابرات - شرکت پتروشیمی جم

پورباغیان، مجتبی
(کارشناسی ارشد ابزار دقیق)
مهندس ارشد ابزار دقیق - پالایش گاز شهید هاشمی نژاد

حبیبی، امیروحید
(کارشناسی مهندسی برق)
مهندس ارشد ابزار دقیق - پالایش گاز شهید هاشمی نژاد

سمت و/یا محل اشتغال:

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس ارشد برق قدرت - شرکت صنعتی ومهندسی استیم	زرگران، سمیرا (کارشناسی ارشد مهندسی برق)
مهندس ابزار دقیق - شرکت پالایش نفت تبریز	شیخ الاسلامی، ضیا (کارشناسی ارشد ابزار دقیق)
سرپرست تعمیرات ابزار دقیق واحدهای تولیدی - شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه	شیرین بیان، وحید (کارشناسی کنترل ابزار دقیق)
سرپرست ابزار دقیق واحدهای یوتیلیتی اوره و آمونیاک- شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه	صوفی، جمشید مدرک کارشناسی یرق الکترونیک
کارشناس گروه پژوهشی مهندسی برق- پژوهشگاه صنعت نفت	طالشی، شاپور (کارشناسی طراحی ابزار دقیق)
کارشناس گروه پژوهشی مهندسی برق- پژوهشگاه استاندارد	طاهرخانی، فاطمه (کارشناسی ارشد مهندسی برق و الکترونیک)
مسئول تعمیرات واحدهای تصفیه خانه - شرکت پتروشیمی تندگویان	کاکاوند، رضا (کارشناسی ارشد مهندسی برق - کنترل)
مجری طرح - شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران	علی، مجید (کارشناسی مهندسی برق- الکتروتکنیک)
کارشناس بازرسی فنی برق و ابزار دقیق- شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی	علیجانی گنجارودی، سعیده (کارشناسی ارشد مهندسی برق و الکترونیک)
رئیس گروه کنترل و ابزار دقیق- تاسیسات دریایی ایران	محتشم، قدیر (کارشناسی ارشد مهندسی برق - کنترل)
مسئول بازرسی فنی مدیریت کالا- شرکت ملی نفت ایران	مظفری ثابت، علی (کارشناسی مهندسی مکانیک - جامدات)
کارشناس پژوهشی- مدیریت پژوهش و فناوری شرکت ملی نفت ایران	موسوی، الهه (کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی - برنامه ریزی محیطی)
کارشناس فنی- شرکت قشم ولتاژ	نوری آذری، سارا (کارشناسی ارشد مهندسی برق - کنترل)
عضو هیأت علمی- پژوهشگاه استاندارد	یدالهی، میلاد (دکتری مهندسی برق)

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس ارشد فناوری - پژوهشگاه استاندارد

مدیر فنی - شرکت آروین میعاد پایا

عضو هیأت علمی - پژوهشگاه استاندارد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

یوسفی صدر، سینا

(کارشناس ارشد مهندسی برق - کنترل)

نجیبی فر، مجتبی

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

ویراستار:

خالقی مقدم، ماهر

(دکتری شیمی آلی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها
۵	۴ یکاها
۵	۵ الزامات فشارسنج‌ها
۱۴	۶ الزامات فرستنده‌های فشار
۲۳	۷ الزامات فرستنده‌های اختلاف فشار
۲۳	۸ الزامات کلیدهای فشار
۲۷	۹ الزامات کنترل‌کننده‌های فشار پنوماتیک محلی
۲۸	۱۰ الزامات تنظیم‌کننده پنوماتیکی صافی‌دار
۲۹	۱۱ آزمون‌های کارخانه‌ای
۲۹	۱۲ قطعات یدکی و ابزارهای ویژه
۳۰	۱۳ الزامات تکمیلی
۳۰	۱۴ بسته‌بندی
۳۲	کتاب‌نامه

پیشگفتار

استاندارد «صنعت نفت – ابزار دقیق اندازه‌گیری فشار- قسمت ۲: الزامات مواد و تجهیزات» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در پانصد و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۴۰۳/۰۷/۳۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی‌ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان 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، موردتوجه قرار خواهد گرفت؛ بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IPS-M-IN-110: 2010, Material and equipment standard for pressure instruments

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۳۷۱۴ است. سایر قسمت‌های این استاندارد به شرح زیر هستند:

- قسمت ۱ : الزامات طراحی و مهندسی
- قسمت ۳ : الزامات ساخت و نصب

صنعت نفت – تجهیزات ابزار دقیق اندازه‌گیری فشار –

قسمت ۲: الزامات مواد و تجهیزات

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین حداقل الزامات فنی مواد و تجهیزات برای ابزار دقیق اندازه‌گیری فشار است که در صنعت نفت کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

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

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 80000 (all parts), Quantities and units

یادآوری – مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۹۸۱۹، کمیت و یکاها با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 80000 تدوین شده است.

2-2 BS EN 837, Pressure gauges

یادآوری – مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۶۸۱۹، فشارسنج‌ها با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد BS EN 837 تدوین شده است.

2-3 BS 3127, Specification for ferrous and non-ferrous bourdon tubing

2-4 BS 6447, Absolute and gauge pressure transmitters with electrical outputs

2-5 BS EN 16129, Pressure regulators, automatic change-over devices, having a maximum regulated pressure of 4 bar, with a maximum capacity of 150 kg/h, associated safety devices and adaptors for butane, propane, and their mixtures

2-6 IEC 60529, Degrees of protection provided by enclosures (IP code)

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸: ۱۳۹۵، درجات حفاظت تامین شده توسط محفظه‌ها کد (IP) با استفاده از استاندارد IEC 60529: 1998 /A1: 1999/A2: 2013 تدوین شده است.

2-7 IEC 61158-3, Industrial communication networks – Fieldbus specifications

2-8 ANSI/NACE MR0175/ISO 15156 (all parts), Petroleum and natural gas industries—Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production

یادآوری- مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۹۲۲۶، مواد مورد استفاده در محیط‌های حاوی سولفید هیدروژن (H_2S) در تولید نفت و گاز، با استفاده از مجموعه استاندارد ISO 15156 تدوین شده است.

2-9 ANSI/NACE MR0103/ISO 17945-1, Petroleum, petrochemical and natural gas industries-Metallic materials resistant to sulfide stress cracking in corrosive petroleum refining environments

2-10 BS 6134, Specification for pressure and vacuum switches

2-11 ANSI/CAN/UL 144, UL Standard for safety LP-Gas regulators

2-12 IPS-I-IN-100, Inspection standard for general instrument systems

2-13 IPS-E-EL-110, Engineering standard for hazardous area

۳ اصطلاحات، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۱-۳

شرکت

کارفرما

company

client

به شرکت‌های مرتبط با صنعت نفت، گاز، پتروشیمی و پالایش و پخش گفته می‌شود.

۲-۱-۳

فروشنده

تأمین‌کننده

vendor

supplier

به شخص حقیقی یا نهاد حقوقی اشاره می‌کند که تجهیزات و کالاهای مورد نیاز صنعت نفت را فراهم می‌کند.

۳-۱-۳

سازنده

manufacturer

به شخص حقیقی یا نهاد حقوقی اشاره می‌کند که محصولات یا تجهیزات اندازه‌گیری فشار را می‌سازد.

۴-۱-۳

فشارسنج

مانومتر

**pressure gauges
manometer**

یک ابزار دقیق است که برای اندازه‌گیری فشار گاز یا مایع به کار می‌رود. ساده‌ترین شکل فشارسنج ترکیبی از یک تیوب U-شکل حاوی مایع (آب، روغن یا جیوه) است که یک شاخه آن به ظرفی که فشار آن اندازه‌گیری می‌شود، متصل است و شاخه دیگر آن باز به سمت اتمسفر، به صورت بسته یا به یک مکانیزم ثبت‌کننده وصل می‌شود.

۵-۱-۳

نشانگر فشار خلأ

draft gauges

یک نشانگر حساس نسبت به خلأ به منظور نمایش فشار خلأ یا کشش جریان هوا در دیگ بخار کوره‌ها برحسب اینچ آب است.

۶-۱-۳

فیلدباس

field bus

یک گذرگاه داده دیجیتال، سریال^۱ و چند انشعابی برای ارتباط با تجهیزات کنترل صنعتی و ابزار دقیق مانند مبدل‌ها، محرک‌ها و کنترل‌کننده‌ها است.

۷-۱-۳

آب‌بند دیافراگمی

diaphragm seal

یک عنصر جانبی در فشارسنج است که برای جداسازی و عدم نیاز به روش‌های پاکسازی و بعضی از روش‌های ردیابی در سیالات فرایندی خورنده به کار می‌رود. آب‌بند دیافراگمی به‌طور مستقیم به عنصر فشار وصل می‌شود و دارای یک شیر اطمینان است که قسمت زیرین آن قابل برداشتن است. داخل آب‌بند

1- Serial

دیافراگمی با مایعات خنثی پر می‌شود.

۸-۱-۳

میراگر نوسان

pulsation dampener

وسیله‌ای است که برای تعدیل اثرات نوسان ناشی از پاکسازی پمپ‌های رفت و برگشتی و کمپرسورها به کار می‌رود و معمولاً قابل تنظیم هستند.

۹-۱-۳

سیفون

siphon

یک تجهیز جانبی در فشارسنج است که برای محافظت از حسگر فشار در مقابل گرمای بخار فرایند یا آب در دمای بیشتر از ۱۰۰°C به کار می‌رود.

۲-۳ کوتاه‌نوشت‌ها

عنوان انگلیسی	عنوان فارسی	کوتاه‌نوشت
National Pipe Thread	استاندارد رزوه NPT	NPT
Liquid crystal display	صفحه‌نمایش کریستال مایع	LCD
National Electrical Manufacturers Association	انجمن ملی تولیدکنندگان برق	NEMA
Underwriters Laboratories Inc	نهاد بیمه‌گر (آزمون و تأییدیه آتش‌سوزی)	UL
British Approvals Service for Electrical Equipment for Flammable	خدمات تأییدیه بریتانیا برای تجهیزات الکتریکی قابل اشتعال	BASEEFA
Factory Mutual	واحد فنی مستقل شرکت	FM
Canadian Standards Association	انجمن استاندارد کانادا	CSA
National Metrology Institute (Physikalisch	موسسه ملی اندازه‌شناسی آلمان	PTB

عنوان انگلیسی	عنوان فارسی	کوتاه نوشت
Technische Bundesanstalt)		
National Electrical Code	آیین نامه ملی برق	NEC
Highway Addressable Remote Transducer	مبدل کنترل کننده از راه دور	HART
Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	حافظه فقط خواندنی برنامه پذیر پاک-شونده الکتریکی	EEPROM
Electromagnetic Interference	تداخل الکترومغناطیسی	EMI
Radio Frequency Interference	تداخل بسامد رادیویی	RFI
Human-Machine Interface	رابط ماشین و انسان	HMI
Proportional Integral Derivative	کنترل کننده تناسبی مشتقی انتگرالی	PID
Electronic Device Description Language	زبان تعریف داده تجهیزات الکترونیکی	EDDL
Field Device Tool	ابزار میدانی وسیله	FDT
Device Type Manager	مدیریت نوع وسیله	DTM
Interoperability Test Kit	کیت آزمون قابلیت همکاری	ITK
Diameter Nominal	قطر نامی	DN
Double Pole Double Throw	دو پل دو طرفه همزمان	DPDT
Anti Reset Wind-up	ضد بازنشانی	ARW

۴ یکاها

این استاندارد، بر مبنای نظام بین المللی واحدها (SI)، منطبق با مجموعه استاندارد ISO 80000 است، مگر آنکه در متن استاندارد به واحد دیگری اشاره شده باشد.

۵ الزامات فشارسنجها

۵-۱ فشارسنجهای از نوع دیجیتالی، اختلاف فشار و نشانگر کشش جریان هوا فشار خلأ

عنصر فشار برای فشارسنج‌ها باید از نوع بوردون تیوب^۱ و مطابق با الزامات استاندارد BS 3127 باشد.

تیوب‌ها برای گستره کاری تا ۴۰ bar می‌تواند از نوع C بوردون تیوب و برای دامنه کاربری بالاتر از نوع بوردون تیوب مارپیچی باشند.

انواع فشارسنج‌ها شامل فشارسنج‌های از نوع دیجیتالی، اختلاف فشار و نشانگر کشش جریان هوا فشار خلا^۲ باید مطابق با الزامات زیربندهای ۱-۱-۵ تا ۱۱-۱-۵ را رعایت کنند.

۱-۱-۵ فشارسنج‌های استاندارد

۱-۱-۵-۱ توصیه می‌شود، برای همه فشارسنج‌های استاندارد اندازه صفحه مدرج حداقل ۶۳ mm یا ۱۰۰ mm یا ۱۵۰ mm تعیین شود.

۱-۱-۵-۲ درستی تضمین شده فشارسنج باید در محدوده $\pm 0.6\%$ مقیاس کامل مطابق با جدول 11 در BS EN-837-1 باشد. برای نشانگرهای خلا^۲ و ترکیبی، فروشنده باید نشانگرهای استاندارد با درستی بالای خود را پیشنهاد کند.

۱-۱-۵-۳ حفاظت در برابر فشار اضافی

عنصرهای فشار باید قابلیت تحمل در برابر فشار اضافی تا ۱/۲۵ برابر حداکثر مقیاس کامل تا ۱۰۰ bar و مقدار ۱/۱۵ برابر حداکثر مقیاس برای محدود ۱۰۰ bar تا ۶۰۰ bar و مقدار ۱/۱ برابر حداکثر مقیاس بیشتر از ۶۰۰ bar بدون تغییر کالیبراسیون بیش از ۱٪ مقیاس را داشته باشند.

در این موارد برای حذف بار اضافی باید بازدارنده فشار اضافی فراهم شود.

۱-۱-۵-۴ بوردون‌ها، محل اتصال‌ها و نوک‌ها^۲

بوردون تیوب‌ها باید در محل اتصال و نوک، جوش داده شود و در صورت لزوم، باید تنش‌زدایی شوند. نوع مواد بوردون تیوب، محل اتصال و نوک باید از فولاد زنگ‌نزن ۳۱۶ باشد، مگر به نحوی دیگر مشخص شده باشد. عنصر اندازه‌گیری در سرویس‌های جانبی غیر خورنده باید از آلیاژهای برنز باشند.

در سرویس‌های آب دریا، نوع مواد بوردون تیوب، محل اتصال و نوک باید از فولاد زنگ‌نزن L۳۱۶ یا مونل، باشد. در کاربردهای خورنده دیگر، باید به استانداردهای ANSI/NACE MR0175/ISO15156 و ANSI/NACE MR0103/ISO 17945 مراجعه شود.

۱-۱-۵-۵ قطعات متحرک

مکانیسم قطعات متحرک برای همه سنج‌ها باید از فولاد زنگ‌نزن (سخت شده) باشد. دوام یا درستی باید

1- Bourdon tubes

2- Tips

مطابق با استانداردهای BS EN 837-1 یا BS EN 837-3 باشد.

۵-۱-۱-۶ محفظه‌ها

محفظه سنجه‌ها باید از نوع یکپارچه سخت از نوع آلومینیم ریخته‌گری یا برای بوردون تیوب‌های برنزی از نوع برنجی باشند، یا از نوع محفظه‌های ریخته‌گری، یا فولاد زنگ‌زن مطابق با مشخصات داده‌برگ باشند. قسمت جلویی محفظه‌ها باید از نوع پیچی و ضدبخار و هوا باشد.

شیشه باید در صفحه جلو بین واشرها با یک حلقه نگه‌دارنده فلزی پیچی نگه‌داشته شود و باید از نوعی باشد که خرد نشود.

۵-۱-۱-۷ حفاظت در برابر ترکیدن

سنجه‌ها باید مجهز به یک دیسک حفاظت در برابر ترکیدن و شیشه ایمنی و همچنین باید مطابق الزامات زیر باشند.

الف - سنجه‌های روکار بر سطح باید یک دیسک لاستیکی^۱ برای دیسک حفاظت از ترکیدگی در قسمت پایین محفظه داشته باشند.

ب - سنجه‌های توکار باید یک دیسک لاستیکی برای حفاظت از ترکیدگی در پشت محفظه داشته باشند.

پ - سنجه‌های نصب مستقیم باید یک دیسک پلاستیکی برای حفاظت از ترکیدگی در پشت محفظه داشته باشند.

۵-۱-۱-۸ کالیبراسیون

تمامی سنجه‌ها باید مجهز به پیچ تنظیم شیاردار، برای کالیبراسیون باشند.

۵-۱-۱-۹ مجرای خروجی رطوبت

مجرای خروجی رطوبت باید زیر محفظه تمامی سنجه‌هایی که در محیط‌های مرطوب قرار دارند موجود باشند، مگر اینکه محفظه امکان تهویه کافی را داشته باشد.

۵-۱-۱-۱۰ صفحه مدرج

صفحه مدرج باید سفید، از نوع فلز زنگ‌زن یا پلاستیک با ارقام سیاه‌رنگ باشند عقربه‌ها باید بدون جداسدن از محور قابل تنظیم باشند.

۵-۱-۱-۱۱ نصب و اتصالات

1- Rubber grommet

الف - سنج‌های روکار با اتصال مستقیم، به جز نوع آب‌بند شیمیایی، باید مطابق با داده‌برگ‌های اختصاصی، از زیر دارای اتصال با اندازه $\frac{1}{4}$ in NPT بوده و آچارخور داشته باشد.

ب - سنج‌های توکار با اتصال مستقیم مطابق با داده‌برگ‌های اختصاصی از پشت دارای اتصال با اندازه $\frac{1}{4}$ in NPT بوده و آچارخور داشته باشند.

پ - برای سنج‌های نصب مستقیم به بند 7.1 استاندارد BS EN 837-2 مراجعه شود.

۱۲-۱-۱-۵ گستره‌های کاری استاندارد

گستره‌های کاری استاندارد برای فشارسنج‌ها مطابق با جدول ۱ هستند.

جدول ۱- گستره استاندارد فشارسنج‌ها

نوع فشارسنج	گستره استاندارد (bar g) ^۱
فشاری	(صفر) ۰ تا ۱
	(صفر) ۰ تا ۱٫۶
	(صفر) ۰ تا ۲٫۵
	(صفر) ۰ تا ۴٫۰
	(صفر) ۰ تا ۶
	(صفر) ۰ تا ۱۰
	(صفر) ۰ تا ۲۵
	(صفر) ۰ تا ۴۰
	(صفر) ۰ تا ۶۰
	(صفر) ۰ تا ۱۰۰
	(صفر) ۰ تا ۱۶۰
	(صفر) ۰ تا ۲۵۰
	(صفر) ۰ تا ۴۰۰
	(صفر) ۰ تا ۶۰۰
	(صفر) ۰ تا ۱۰۰۰
خلأ	۱- تا ۰ (صفر)
	۰٫۶- تا ۰ (صفر)
ترکیبی	۱- تا ۰ (صفر) تا ۰٫۶+
	۱- تا ۰ (صفر) تا ۱٫۵+
	۱- تا ۰ (صفر) تا ۳٫۰+
	۱- تا ۰ (صفر) تا ۵٫۰+
	۱- تا ۰ (صفر) تا ۹٫۰+

نوع فشارسنج	گستره استاندارد (bar g) ^۱
	۱- تا ۰ (صفر) تا ۱۵/۰+
	۱- تا ۰ (صفر) تا ۲۴/۰+
1- 100 Pa = 100 N/m ² = 1 bar = 0.75 torr	

۲-۱-۵ فشارسنج‌های فشار مطلق

۱-۲-۱-۵ برای فشارسنج‌های فشار مطلق الزامات زیربند ۲-۱-۵ (همین زیربند) به همراه الزامات زیربندهای ۱-۱-۱-۵ تا ۱۱-۱-۱-۵ کاربرد دارند:

۲-۲-۱-۵ درستی

درستی تضمین‌شده سنج‌ها باید $\pm 0.6\%$ مقیاس کامل صفحه یا بهتر و مطابق با جدول 11 BS EN 837-1 باشد؛ حداکثر خطای بوردون تیوب $\pm 4.5\%$ است.

۳-۲-۱-۵ عنصرهای فشار

عنصرهای فشار مطلق باید به‌طور خودکار برای تغییرات فشار اتمسفر جبران‌سازی شوند.

۳-۱-۵ فشارسنج‌های با آب‌بندی دیافراگمی

۱-۳-۱-۵ ساختار

قسمت پایین فشارسنج باید برای تمیز کردن قابل جداسازی باشد. تمامی سیستم بالای دیافراگم شامل عنصر فشار، باید به‌طور کامل تخلیه‌شده و با مایع خنثی پر شود. سنج‌های با آب‌بندی دیافراگمی باید دارای تخلیه موئین باشد.

۲-۳-۱-۵ سنج‌های با آب‌بندی دیافراگمی باید علاوه بر الزامات زیربند ۳-۱-۵، مطابق با الزامات زیربندهای ۱-۱-۱-۵ تا ۱۲-۱-۱-۵ به‌جز زیربندهای ۲-۱-۱-۵ و ۱۱-۱-۱-۵ باشند.

۳-۳-۱-۵ درستی

درستی تضمین‌شده سنج‌ها باید $\pm 0.6\%$ یا بهتر باشد.

۴-۳-۱-۵ اتصالات فرایندی

اتصالات فرایندی باید با اندازه $\frac{1}{4}$ in NPT پیچی با اتصال از زیر باشند.

۴-۱-۵ نشانگرهای فشار خلأ

۱-۴-۱-۵ کاربرد

نشانگرهای فشار خلأ باید برای اندازه‌گیری مکش کوره‌ها و دیگ‌های بخار یا مطابق با داده‌برگ استفاده شوند.

۲-۴-۱-۵ ساختار

الف- نشانگرهای فشار خلأ باید از نوع حلقه‌ای باشند و برای انتخاب جریان به‌صورت چندراهه دسته‌بندی شوند؛

ب- نشانگرهای فشار خلأ برای نصب باید از نوع نیمه-توکار^۱ باشند.

۳-۴-۱-۵ گستره کاری استاندارد

گستره کاری نشانگرهای فشار خلأ به شرح جدول ۲ است، مگر اینکه در داده‌برگ به نحوه دیگری مشخص شده باشد.

جدول ۲- گستره کاری نشانگرهای فشار خلأ

۲۵- تا ۰ (صفر) (۲۴۵/۱۷- تا ۰ (صفر))	گستره استاندارد نشانگرهای فشار خلأ: mm H ₂ O (Pa)
۰ (صفر) تا ۲۵+ (۰ (صفر) تا ۲۴۵/۱۷-))	

۴-۴-۱-۵ درستی

درستی تضمین‌شده سنجه باید در حدود ۳٪ مقیاس کامل سنجه باشد.

۵-۴-۱-۵ صفحه مدرج

اندازه صفحه مدرج ممکن است ۵۵ mm در ۲۷۳ mm یا بزرگتر باشد.

۶-۴-۱-۵ نشانه‌گذاری

نشانه‌گذاری صفحه مدرج باید شماره‌های سیاه‌رنگ روی زمینه سفید باشد.

۷-۴-۱-۵ عنصر

عنصر باید از نوع دیافراگمی یا معادل آن باشد.

۸-۴-۱-۵ حفاظت

برای حفاظت نشانگرهای کشش جریان هوا از «حلقه محافظ دُور»^۱ شیشه باید استفاده شود.

۵-۱-۵ سنجه‌های گیرنده

۱-۵-۱-۵ کاربرد و گستره‌ها

عنصرهای «سنجه گیرنده پنوماتیکی»^۲ باید به نحوی کالیبره شوند که صفر آنها در ۰٫۲ barg و مقیاس کامل در ۱٫۰ barg باشد.

«صفحه‌های گیرنده»^۳ برای دما، سطح و فشار باید به نحوی درجه‌بندی شوند که با محدوده اندازه‌گیری فرستنده پنوماتیک مطابقت داشته باشند.

سنجه‌های گیرنده برای جریان باید به صورت ۰ (صفر) تا ۱۰۰ جذری و یا ۰ (صفر) تا ۱۰۰ خطی درجه‌بندی شوند.

سنجه‌های گیرنده برای دما، فشار و سطح باید به صورت ۰ (صفر) تا ۱۰۰ خطی درجه‌بندی شوند.

۲-۵-۱-۵ سنجه‌های گیرنده محلی باید از نوع روکار با اندازه صفحه ۱۰۰ mm یا ۱۲۵ mm باشند.

۳-۵-۱-۵ سنجه‌های گیرنده پنوماتیکی باید دارای اتصال از زیر و اندازه in NPT $\frac{1}{4}$ با قابلیت آچارخور باشد.

۴-۵-۱-۵ بوردون تیوب سنجه گیرنده باید از نوع برنز و اتصالات آن از نوع برنج باشد.

۵-۵-۱-۵ برای سنجه‌های گیرنده پنوماتیکی باید الزامات زیربندهای ۱-۱-۵، ۲-۱-۵، ۳-۱-۵، ۴-۱-۵، ۵-۱-۵ و ۸-۱-۵ و ۱۰-۱-۵ و درستی ارائه‌شده در زیربند بند ۳-۱-۵ رعایت شوند:

۶-۱-۵ نمایشگرهای فشار از نوع دیجیتالی

این نمایشگرها فشار ورودی را به صورت قرائت دیجیتالی نشان می‌دهند. این نمایشگرها دارای وزن سبک و قابل حمل هستند. سطح درستی $\pm 0.25\%$ خواندن با شمارش ± 1 را دارند.

1- Bezel

2- Pneumatic receiver gage

3- Receiver dials

نوع نیمه‌رسانای مبدل‌های فشار، فشار ورودی را به ولتاژ آنالوگ ورودی تبدیل می‌کنند، که این تبدیل به‌صورت ارقام خوانا روی LCD نشان داده می‌شود. باتری‌های داخلی قابل شارژ، برق موردنیاز سنجه را تأمین می‌کنند و یک پتانسیومتر تنظیم‌کننده صفر، پل‌های مبدل را در فشار صفر برای درستی بیشتر استاندارد می‌کنند.

۷-۱-۵ لوازم جانبی

۱-۷-۱-۵ سیفون سنجه‌ها

الف- سیفون همراه با سنجه‌ها باید توسط فروشنده به‌صورت یک‌جا به‌نحوی که در داده‌برگ آمده است، تأمین شوند؛

ب- سیفون‌ها باید از نوع بدون درز، از رده ۸۰ (حداقل) لوله فولادی باشند. نوع سیفون پیچی به «نوع چمبره‌ای»^۱ ترجیح دارد.

۲-۷-۱-۵ میراگر نوسان

میراگرهای نوسان باید دارای اتصالات با اندازه $\frac{1}{4}$ in NPT داشته و از بیرون قابل تنظیم باشند. نوع مواد بدنه آنها باید فولاد زنگ‌نزن ۳۱۶ یا مطابق با داده‌برگ مربوط باشد.

۳-۷-۱-۵ شیرهای یک‌طرفه جریان اضافی^۲

شیرهای یک‌طرفه جریان اضافی باید دارای اتصالات ورودی و خروجی با اندازه $\frac{1}{4}$ in NPT باشند.

نوع مواد بدنه، توپی و نگه‌دارنده شیرها باید از فولاد زنگ‌نزن ۳۱۶ بوده یا مطابق با اطلاعات داده‌برگ مربوطه باشند.

۸-۱-۵ پلاک شناسایی

پلاک‌های شناسایی باید از نوع فولاد زنگ‌نزن بوده و برای هر سنجه در نظر گرفته شده و به آنها با سیم‌های زنگ‌نزن محکم بسته شوند. اندازه پلاک‌های شناسایی باید ۷۵ mm در ۱۵ mm باشد و جزئیات زیر باید به این صورت روی آنها حک شوند.

- شماره شناسایی
- حدود گستره

1- Pigtail type
2- Excess flow check valves

- مدل سازنده و شماره سری

۵-۲ مانومترها

۵-۲-۱ ساختار

۵-۲-۱-۱ مانومترهای از نوع تیوب U شکل یا حوضچه‌ای باید از نوع جیوه‌ای یا آبی باشند.

۵-۲-۱-۲ اندازه‌گیر باید از شیشه یکنواخت U شکل کالیبره‌شده یا حوضچه‌ای مدرج ساخته‌شده و روی ورق چوبی یا فولادی رنگ‌خورده نصب شود، که برای نصب کردن به تابلو یا دیوار مناسب باشد.

۵-۲-۲ مقیاس‌ها

صفحات باید با مقیاس میلی‌متری علامت‌گذاری شده با صفر وسط برای تیوب U شکل و صفر پایین برای نوع حوضچه‌ای کالیبره شوند.

۵-۲-۳ تنظیم

تنظیم صفر باید از نوع میکرومتر و روی اندازه‌گیر در نظر گرفته شود.

۵-۲-۴ گستره اندازه‌گیری

حداکثر گستره اندازه‌گیری باید mm ۰ (صفر) تا mm ۱۵۰۰ مطابق با جدول ۳ باشد؛ مگر آنکه به‌نحوی دیگر مشخص شده باشد.

جدول ۳- گستره اندازه‌گیری مانومترها

گستره اندازه‌گیری مانومترها (mm)	۰ (صفر) تا ۱۰۰	۰ (صفر) تا ۲۰۰	۰ (صفر) تا ۳۰۰	۰ (صفر) تا ۴۰۰	۰ (صفر) تا ۶۰۰	۰ (صفر) تا ۸۰۰	۰ (صفر) تا ۱۰۰۰	۰ (صفر) تا ۱۵۰۰
--	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------

۵-۳ کالیبره‌کننده‌های استاندارد فشار

۵-۳-۱ دستگاه ترازوی فشار

این دستگاه باید از نوع متداول با پمپ‌های فشار دستی باشد. درستی دستگاه آزمون باید بهتر از $\pm 0.3\%$ بوده و گستره‌های وزنه‌های کالیبره‌کننده باید برای گستره‌های فشار مطابق با استاندارد BS EN 837 مناسب باشند.

وزنه‌های استاندارد سازنده باید همراه با وسیله ابزار دقیق ارائه شوند. درستی فشارسنج‌های آزمون باید $\%$

۰/۱ مقیاس کامل باشند. اندازه شعاع صفحه نباید کمتر از ۱۵۰ mm باشد.

۵-۳-۲ دستگاه آزمون مقایسه کننده سنج هیدرولیکی

دستگاه آزمون مقایسه کننده فشار سنج باید قابل حمل بوده و باید شامل پمپ با پیستون شناور پیچی و مخزن روغن و دو اتصال فشارسنج برای مقایسه فشارسنج دستگاه با فشارسنج تحت کالیبراسیون باشد. دستگاه آزمون باید به طور کامل و با همه فشارسنج‌های استاندارد در گستره‌های ۰ barg (صفر) تا ۶۰ barg و ۰ barg (صفر) تا ۱۰۰۰ barg مطابق با استاندارد BS EN 837 ارائه شوند.

۶ الزامات فرستنده‌های فشار

۶-۱ فرستنده‌های فشار پنوماتیکی

۶-۱-۱ فرستنده‌های فشار پنوماتیکی باید معمولاً از نوع توازن نیرو باشند. نوع توازن حرکت را می‌توان با تأیید شرکت/کارفرما در موارد خاص استفاده کرد.

۶-۱-۲ نوع مواد قسمت‌های ترشونده^۱ در تماس با سیال، مانند عنصرهای فشار باید از فولاد زنگ‌نزن ۳۱۶ ساخته شوند، مگر آنکه در داده‌برگ به نحوی دیگر مشخص شده باشد. محفظه و درپوش باید از مواد بسیار مقاوم ساخته شوند.

۶-۱-۳ درستی فرستنده باید $\pm 0.6\%$ پهنه^۲ ابزار دقیق یا بهتر باشد.

۶-۱-۴ تکرارپذیری فرستنده باید بهتر از 0.1% پهنه باشد.

۶-۱-۵ محدوده حرارتی کارکرد فرستنده باید بین دمای 40°C تا 120°C باشد.

۶-۱-۶ طبقه‌بندی محفظه باید به طور حداقل مطابق دارای درجه حفاظت معادل IP 53 مطابق با استاندارد IEC 60529 یا نوع 3 مطابق با استاندارد NEMA باشد.

۶-۱-۷ اتصالات تغذیه و خروجی فرستنده باید با اندازه $\frac{1}{4}$ in NPT باشند.

۶-۱-۸ سیگنال خروجی فرستنده باید در محدوده ۰/۲ barg تا ۱ barg باشد.

1- Wetted
2- Span

۹-۱-۶ محدوده کاری ابزار دقیق باید بین ۰ barg (صفر) تا ۸۰۰ barg با جایگزینی عنصرهای مربوط، قابل تنظیم باشد.

۱۰-۱-۶ اتصالات فرایندی باید با اندازه $\frac{1}{4}$ in NPT باشند.

۱۱-۱-۶ فرستنده باید با یک صفحه شناسایی فولادی زنگ‌زن که به پوسته محفظه با پیچ‌های زنگ‌زن بسته شده است ارائه شود و اطلاعات زیر باید روی صفحه شناسایی حک شوند.

- شماره شناسایی داده شده توسط شرکت / کارفرما
- نام سازنده ، مدل و شماره سری
- حداکثر فشار کاری
- حدود گستره کارکرد

۱۲-۱-۶ نصب کردن فرستنده باید به وسیله قلاب‌های لوله عمودی یا افقی به قطر ۵۰ mm (۲ in.) انجام شود. تمامی لوازم جانبی نصب فرستنده باید با ابزار دقیق مربوط ارائه شوند.

۲-۶ فرستنده‌های فشار الکترونیک متعارف

۱-۲-۶ فرستنده‌های فشار الکترونیک باید از نوع الکترونیک حالت جامد^۱ باشند که ترجیحاً در آنها از سلول‌های خازنی برای اندازه‌گیری استفاده شده باشد.

۲-۲-۶ قسمت‌های ترشونده شامل عنصرهای حس‌کننده، به‌طور معمول باید از نوع فولاد زنگ‌زن ۳۱۶ باشند مگر اینکه شرایط فرایندی به نوع دیگری که در داده‌برگ‌ها مشخص شده است، نیاز داشته باشد. مواد به‌کار رفته در سرویس‌های مخصوص را می‌توان برحسب کاربرد، از فولاد زنگ‌زن ۳۱۶ L، تانتالیم، مونل، هستلوی^۲ C، یا آلیاژهای کبالت - نیکل - کروم مطابق با استانداردهای ANSI/NACE MR0175/ISO15156 و ANSI/NACE MR0103/ISO 17945 انتخاب شوند.

۳-۲-۶ درستی فرستنده باید بهتر از $\pm 0.4\%$ پهنه ابزار دقیق باشد. به زیربند 4.2 جدول 1 استاندارد BS 6447 مراجعه شود

۴-۲-۶ تکرارپذیری فرستنده باید بهتر از $\pm 0.1\%$ پهنه خروجی آن باشد.

۵-۲-۶ فرستنده باید دارای قابلیت عملکرد دائمی در گستره دمای محیطی بین -20°C تا $+75^{\circ}\text{C}$

1- Solid state
2- Hastelloy

مطابق با استاندارد BS 6447 باشد.

۶-۲-۶ طبقه‌بندی محفظه باید دارای درجه حفاظت معادل IP 65 مطابق با استاندارد IEC 60529 و یا از نوع 4X مطابق با استاندارد NEMA برای محوطه‌های رده‌بندی نشده باشد. برای کاربردهای رده‌بندی‌شده، ابزار دقیق مربوط باید برای کار در محوطه‌های رده‌بندی‌شده حسب مورد UL، CSA، FM، BASEEFA یا PTB مطابق با NEC گواهی‌شده باشد.

۷-۲-۶ انحراف^۱ فرستنده باید کمتر از ۰٫۱٪ پهنه خروجی در مدت‌زمان ۶ ماه باشد.

۸-۲-۶ سیال پُرکننده حسگر باید روغن سیلیکون باشد. در صورتی که در داده‌برگ‌های اختصاصی برای سرویس‌های مخصوص مشخص شود، از مایعات خنک‌کننده فلئوئوردار^۲ هم می‌تواند استفاده شود.

۹-۲-۶ ورودی برقی فرستنده باید از نوع کاندوئیت رزوه شده یا گلند^۳ باشد. ورودی باید مناسب برای کاندوئیت PG-13.5 یا گلند M20 باشد.

۱۰-۲-۶ سیگنال خروجی فرستنده‌های متعارف باید mA ۴ تا mA ۲۰ جریان مستقیم یا مطابق با خروجی که در داده‌برگ مشخص شده است، باشد.

۱۱-۲-۶ جعبه و پوشش ابزار دقیق باید از مواد مقاوم رده بالا مانند آلومینیم با مس کم «ریخته‌گری تحت فشار»^۴ باشد.

۱۲-۲-۶ اتصال فرایندی فرستنده باید با اندازه ۱/۲ in. NPT باشد. مگر اینکه در داده‌برگ‌ها، اتصالات فلنجی مشخص شده باشد.

۱۳-۲-۶ فرستنده باید دارای یک نشانگر باشد. این نشانگر باید کل پهنه ابزار دقیق را با درستی $\pm 2\%$ مقیاس نشان دهد.

۱۴-۲-۶ اتصال برقی فرستنده باید از طریق پایانه‌های پیچی خیلی مرغوب، مناسب سیم‌های $2/5 \text{ mm}^2$ باشد.

۱۵-۲-۶ برای «کالیبراسیون در حال کار»^۵، فرستنده باید مجهز به درگاه مناسبی برای اندازه‌گیری جریان حلقه باشد

۱۶-۲-۶ امکانات تخلیه باید روی بدنه ابزار دقیق تعبیه شده باشد.

1- Drift
2- Fluorinert
3 - Gland
4- Die-cast
5- On-line calibration

- ۱۷-۲-۶ فرستنده باید به‌طور کامل مطابق با الزامات استاندارد BS6447 باشد.
- ۱۸-۲-۶ نصب کردن فرستنده باید به‌وسیله گیره‌های لوله ای از نوع DN 50 عمودی یا افقی باشد. تمامی لوازم جانبی باید همراه با ابزار دقیق ارائه شوند.
- ۳-۶ فرستنده‌های فشار هوشمند
- ۱-۳-۶ فرستنده‌های فشار هوشمند باید مبتنی بر ریزپردازنده باشد و ترجیحاً از حسگر خازنی متعارف استفاده کنند.
- ۲-۳-۶ فن‌آوری دیجیتال که در فرستنده‌ها استفاده می‌شود، باید از نوعی باشد که عملکرد و قابلیت اطمینان خوبی را ارائه کند و باید به‌نحوی طراحی شود که به‌آسانی آن را بتوان به فرستنده متعارف تبدیل شود.
- ۳-۳-۶ فرستنده باید امکانات ارتباط از راه دور بین محوطه و اتاق کنترل از طریق واسطه مناسب را داشته باشد
- ۴-۳-۶ علاوه بر کالیبراسیون از راه دور از طریق واسطه، فرستنده باید مجهز به امکانات پهنه اندازه-گیری محلی و صفر برای تعریف گستره جدید در محوطه کاری باشد.
- ۵-۳-۶ خروجی سیگنال فرستنده باید ۴ mA (DC) تا ۲۰ mA (DC) یا خروجی که در داده‌برگ مشخص شده باشد و داده‌های دیگر باید برای واسطه سامانه کنترل روی سیم‌های سیگنال سوار شود. مقاومت ظاهری باید طبق الزامات مشخص شده در داده‌برگ‌های اختصاصی باشد.
- ۶-۳-۶ فرستنده هوشمند باید بتواند سیگنال‌های دیجیتالی سوار شده روی خط ۴ mA تا ۲۰ mA (HART) را برای تحقیق و عیب‌یابی دریافت کند و در ارسال سیگنال فرستنده به اتاق کنترل ایجاد وقفه نکند.
- ۷-۳-۶ فرستنده باید قابلیت تحقیق، آزمون یا پیکربندی از اتاق کنترل را توسط وسیله واسطه داشته باشد.
- ۸-۳-۶ بخش الکترونیک دیجیتال فرستنده باید یک حافظه فقط خواندنی برنامه پذیر پاک شونده الکتریکی (EEPROM) داشته باشد که در ذخیره اطلاعات پیکربندی و خطی نمودن حسگر استفاده شود. این اطلاعات باید در فرستنده در موقع قطع برق ضبط شود تا با وصل مجدد برق، فرستنده بتواند کار خود را انجام دهد.

- ۹-۳-۶ متغیرهای فرایند باید در فرستنده به صورت داده دیجیتال ذخیره شوند تا اصلاحات دقیق و تبدیل واحدهای مهندسی به وسیله مدارهای الکترونیکی دیجیتال انجام شود.
- ۱۰-۳-۶ پروتکل^۱ ارتباطی فرستنده باید با سامانه کنترل به کار رفته در واحد مربوطه سازگار باشد، تا اینکه توانایی کامل فرستنده به سامانه را تأمین کند.
- ۱۱-۳-۶ «نسبت چرخش جریان»^۲ فرستنده باید حداقل ۶ به ۱ باشد.
- ۱۲-۳-۶ فرستنده باید از نوع خود عیب یاب باشد تا از کار افتادن فرستنده را تشخیص داده و آن را به سامانه کنترل با کشاندن سیگنال آنالوگ به زیر ۴ mA (DC) یا بالاتر از ۲۰ mA (DC) اطلاع دهد.
- ۱۳-۳-۶ زمان به کار افتادن فرستنده باید کمتر از ۲/۰ s بعد از برق دار شدن ابزار دقیق باشد.
- ۱۴-۳-۶ عنصر فشار باید از نوع فولاد زنگ نزن ۳۱۶ باشد مگر آنکه به نحوی دیگر در داده برگ مشخص شده باشد.
- ۱۵-۳-۶ امکانات تخلیه باید روی بدنه ابزار دقیق وجود داشته باشد.
- ۱۶-۳-۶ فلنچها و تبدیل کننده های فرستنده (چنانچه نصب فلنجی در داده برگها مشخص شده) باید از فولاد زنگ نزن ۳۱۶ باشند.
- ۱۷-۳-۶ عنصر حسگر باید از مایع روغنی سیلیکون پر شده باشد. از مایع مایعات خنک کننده فلئوئوردار در سرویس های مخصوص مطابق با داده برگ اختصاصی می تواند استفاده شود.
- ۱۸-۳-۶ درستی فرستنده باید بهتر از ۰/۴٪ پهنه کالیبره شده شامل اثرات خطی بودن، پسماند مغناطیسی^۳ و تکرارپذیری باشد.
- ۱۹-۳-۶ انحراف خروجی فرستنده باید بهتر از ۰/۵٪ حد بالای گستره در اندازه گیری ۶ ماهه آن باشد
- ۲۰-۳-۶ فرستنده باید دارای سنجه یکپارچه باشد و افت خروجی به دلیل تغییرات دمای محیط باید به- میزان ۰/۴٪ پهنه برای هر °C ۲۸ محدود شود.
- ۲۱-۳-۶ اثرات لرزش برای هر گروه باید بهتر از ۰/۱٪ پهنه بالاتر از ۲۰۰ Hz در هر محور مطابق با استاندارد BS 6447 باشد.

1- Protocol

2- Turn-down ratio

3- Hysteresis

۲۲-۳-۶ اثر EMI/RFI برای تداخل‌ها در دامنه ۲۰ MHz تا ۱۰۰۰ MHz با شدت میدان تا ۳۰ V/m، باید حداکثر ۱٪ پهنه کاری باشد.

۲۳-۳-۶ فرستنده باید دارای قابلیت عملکرد دائمی در گستره دمای محیطی بین ۲۵ °C- تا ۷۰ °C+ باشد.

۲۴-۳-۶ محفظه فرستنده (الکترونیک) باید حداقل مطابق با نوع 4X در استاندارد IEC 60529 یا استاندارد NEMA برای محیط‌های طبقه‌بندی نشده باشد. کاربرد محفظه در محیط‌های طبقه‌بندی شده باید مطابق با استاندارد IPS-E-EL-110 باشد.

۲۵-۳-۶ جعبه و پوشش ابزار دقیق باید از انواع مقاومت بالا مانند آلومینیم کم مس ریخته‌گری تحت فشار باشند.

۲۶-۳-۶ حد رطوبت کاری برای فرستنده باید بخش A.1.2. استاندارد BS 6447 باشد.

۲۷-۳-۶ خروجی فرستنده باید مجهز به سامانه گندکننده مناسبی باشد تا زمان پاسخ گام فرستنده را بین ۰ s (صفر) تا ۲۰ s تنظیم کند. ثابت زمانی نرمال فرستنده باید بهتر از ۰/۴ s باشد.

۲۸-۳-۶ اتصالات فرایندی فرستنده باید با اندازه ۱/۴ in. NPT باشند مگر اینکه اتصال فلنجی در داده-برگ مشخص شده باشد.

۲۹-۳-۶ ورودی برقی فرستنده باید کاندوئیت رزوه‌شده PG-13.5 یا گلند M20 باشد.

۳۰-۳-۶ اتصال برقی به فرستنده باید توسط پایانه‌های پیچی با کیفیت بالا برای سیم‌های ۲/۵ mm² باشد.

۳۱-۳-۶ نصب کردن فرستنده باید با گیره‌هایی روی لوله عمودی یا افقی با اندازه (۲ in.) DN 50 باشد. تمامی لوازم جانبی نصب باید همراه با ابزار دقیق ارائه شوند.

۳۲-۳-۶ فرستنده باید مجهز به درگاه مناسب به منظور آزمون جریان مدار ابزار دقیق در حال کار باشد.

۳۳-۳-۶ امپدانس داخلی فرستنده باید مطابق با الزامات داده‌برگ‌های فنی باشد.

۳۴-۳-۶ فرستنده باید مجهز به پلاک علامت از نوع فولاد زنگ‌نزن بوده که به ابزار دقیق توسط پیچ‌های زنگ‌نزن محکم شده باشد. اطلاعات زیر باید روی این پلاک حک شوند:

- شماره شناسایی داده شده توسط شرکت/کارفرما؛

- نام سازنده، مدل و شماره سری؛

- میزان فشار قابل تحمل قسمت‌های تحت فشار؛
- گواهی کد طبقه‌بندی برقی و سازمان گواهی‌کننده؛
- گستره کارکرد؛
- گستره کالیبراسیون.

۳۵-۳-۶ تمامی الزامات بند ۱۱ که شامل دستگاه کالیبره‌کننده دستی باید توسط سازنده در پیشنهاد پیش‌بینی شود.

۴-۶ فرستنده‌های فشاری فیلدباس

۱-۴-۶ فیلدباس سیستم ارتباط دوطرفه دیجیتالی، چندمنظوره است که شبکه محلی را برای ادوات ابزار دقیق هوشمند و وسایل مربوط فراهم می‌کند.

۲-۴-۶ فن‌آوری دیجیتال که در فرستنده‌ها استفاده می‌شود باید از نوعی باشد که عملکرد و قابلیت اطمینان را ارائه کند و باید به‌گونه‌ای طراحی شود که به‌آسانی آن را بتوان به فرستنده متعارف تبدیل کرد.

۳-۴-۶ فرستنده باید امکانات ارتباط از راه دور، بین محوطه و اتاق کنترل از طریق واسطه مناسب را داشته باشد.

۴-۴-۶ نرم‌افزار فیلدباس و فرستنده‌های مورد استفاده باید به نرم‌افزار خودکار^۱ مجهز باشند تا اجازه نصب آسان و کالیبراسیون از طریق رابط انسان و ماشین (HMI) را فراهم کند.

۵-۴-۶ فرستنده فیلدباس باید قابلیت پیکربندی از راه دور در سیستم میزبان و «سیستم مدیریت دارایی»^۲ را داشته باشد.

۶-۴-۶ فرستنده فیلدباس باید از نوع خود عیب‌یاب دائمی، شامل عملکرد خودآزمونی را داشته باشد و باید قادر به فراهم کردن عیب‌یابی ویژه در رابط انسان و ماشین (HMI) باشد.

۷-۴-۶ فرستنده فیلدباس باید دارای عیب‌یاب پیشرفته شامل تمامی خدمات عیب‌یابی بوده، تا بدون جدا کردن از فرایند، سالم بودن وسیله را بتوان تعیین کرد.

۸-۴-۶ فرستنده فیلدباس باید حداقل دارای مبدل بلاک^۳ باشد و قادر به اجرای عمل نسبت،

1 - Wizard

2 - Asset management system.

3 - Transducer Block

کنترل کننده تناسبی مشتقی انتگرالی PID (عملکرد کنترل تنظیمی)، ورودی آنالوگ (AI)^۱ و خروجی آنالوگ (AO)^۲ باشد.

۹-۴-۶ برچسب شناسایی ابزار دقیق باید شامل شناسایی ابزار دقیق پیکربندی شده، بوده تا راه اندازی و آزمون های حلقه ای به آسانی انجام پذیرد.

۱۰-۴-۶ سیگنال ارتباط فرستنده فیلدباس باید به قطبی بودن غیر حساس باشد. فرستنده ها باید در مقابل قطب های معکوس حفاظت شده باشند.

۱۱-۴-۶ دامنه پذیری فرستنده های فیلدباس باید حداقل ۶۰ به ۱ باشد.

۱۲-۴-۶ فرستنده فیلدباس باید دارای آخرین نسخه زبان تعریف داده تجهیزات الکترونیکی (EDDL) باشد یا در صورت ارائه توسط فروشنده، دارای ابزار میدانی وسیله/مدیریت نوع وسیله (DTM-FDT) باشد.

۱۳-۴-۶ فرستنده باید آزمون «قابلیت همکاری فیلدباس با قسمت ها» (ITK 5.0) یا بالاتر را گذرانده باشد، دارا باشد.

۱۴-۴-۶ زمان به کار افتادن فرستنده باید کمتر از ۲/۰ s بعد از برق دار شدن ابزار دقیق باشد.

۱۵-۴-۶ عنصر فشار باید از نوع فولاد زنگ نزن ۳۱۶ باشد مگر آنکه به نحوی دیگر در داده برگ مشخص شده باشد.

۱۶-۴-۶ امکانات تخلیه باید روی بدنه ابزار دقیق وجود داشته باشد.

۱۷-۴-۶ فلنج ها و تبدیل کننده های فرستنده (چنانچه نصب فلنجی در داده برگ ها مشخص شده باشد) باید از نوع فولاد زنگ نزن ۳۱۶ باشند.

۱۸-۴-۶ عنصر حسگر باید از مایع روغنی سیلیکون پر شده باشد. از مایعات خنک کننده فلئوئوردار در سرویس های مخصوص مطابق با داده برگ اختصاصی می توان استفاده کرد.

۱۹-۴-۶ درستی فرستنده فیلدباس باید بهتر از ۰/۱٪ در پهنه کالیبره شده شامل اثرات خطی بودن، پسماند مغناطیسی، و تکرار پذیری باشد.

۲۰-۴-۶ فرستنده فیلدباس باید مطابق با استاندارد IEC 61158-3، گواهی شده باشد.

1- Analogue input
2- Analogue output

- ۲۱-۴-۶ فرستنده باید دارای نشانگر یکپارچه باشد.
- ۲۲-۴-۶ فیلدباس باید قابلیت تحمل نیروی لرزشی تا $1/0 \text{ g}$ در گستره 5 Hz تا 100 Hz و نیروی لرزشی $4/0 \text{ g}$ در همان محدوده به مدت 5 ms را داشته باشد.
- ۲۳-۴-۶ اثر EMI/RFI برای تداخلها در دامنه 20 MHz تا 1000 MHz با شدت میدان تا 30 V/m ، باید حداکثر 1% پهنه کاری باشد.
- ۲۴-۴-۶ گستره دمای کاری فرستنده باید بین 40°C تا 85°C باشد.
- ۲۵-۴-۶ محفظه فرستنده (الکترونیک) باید حداقل مطابق با از نوع $4X$ در استاندارد IEC 60529 یا استاندارد NEMA، برای محیطهای طبقه‌بندی نشده باشد. کاربرد محفظه در محیطهای طبقه‌بندی شده باید مطابق با استاندارد IPS-E-EL-110 باشد.
- ۲۶-۴-۶ جعبه و پوشش ابزار دقیق باید از انواع مقاومت بالا مانند آلومینیم کم مس ریخته‌گری تحت فشار باشند.
- ۲۷-۴-۶ حد رطوبت کاری برای باید مطابق با بخش A.1.2 استاندارد BS 6447 باشد
- ۲۸-۴-۶ فرستنده فیلدباس باید دارای گواهی‌نامه معتبر و برچسب مناطق طبقه‌بندی شده برای محل نصب (بر اساس ناحیه یا بخش) باشد.
- ۲۹-۴-۶ اتصالات فرایندی فرستنده باید با اندازه $\frac{1}{4} \text{ in. NPT}$ باشند مگر اینکه اتصال فلنجی در داده‌برگ مشخص شده باشد.
- ۳۰-۴-۶ ورودی برقی فرستنده باید برای کاندوئیت رزوه‌شده PG-13.5 یا گلند M20 باشد.
- ۳۱-۴-۶ اتصال برقی به فرستنده باید توسط پایانه‌های پیچی سیم‌های $2/5 \text{ mm}^2$ براساس داده برگ باشد.
- ۳۲-۴-۶ نصب کردن فرستنده باید با گیره‌هایی روی لوله عمودی یا افقی با اندازه $DN 50$ (۲ in.) باشد. تمامی لوازم جانبی نصب باید همراه با ابزار دقیق ارائه شوند.
- ۳۳-۴-۶ فرستنده فیلدباس باید دارای پایانه‌های آزمایشی و دیود بای‌پس باشد تا آزمون در محوطه را بدون قطع یا اتصال نشانگر سیگنال نصب شده در محوطه، چه به صورت یکپارچه یا از راه دور از فرستنده، تسهیل کند.

۳۴-۴-۶ فرستنده باید مجهز به پلاک علامت از نوع فولاد زنگ‌نزن بوده که به ابزار دقیق به‌وسیله پیچ‌های زنگ‌نزن محکم شده باشد. اطلاعات زیر باید روی این پلاک حک شده باشند:

- شماره شناسایی داده شده توسط شرکت کارفرما؛
- نام سازنده، مدل و شماره سری؛
- میزان فشار قابل تحمل قسمت‌های تحت فشار؛
- گواهی کد رده‌بندی برقی و سازمان گواهی‌کننده؛
- گستره کارکرد؛
- گستره کالیبراسیون.

۳۵-۴-۶ تمامی ابزارهای استاندارد و ویژه، آزمون نرم‌افزار، آزمون یا کالیبراسیون تجهیزات لازم جهت فرستنده فیلدباس، باید تهیه شده باشد.

۳۶-۴-۶ فرستنده فیلدباس باید از سیستم کنترل میزبان تغذیه کند.

۳۷-۴-۶ فرستنده فیلدباس باید با ولتاژهای ۹ V تا ۳۲ V مستقیم کار کند.

۳۸-۴-۶ نرم‌افزار داخلی فرستنده باید توسط سازنده پیکربندی شده باشد، که دارای حداقل اطلاعات به شرح زیر باشد:

- شماره سری؛
- نام شناسایی؛
- شرح فرایند مورد استفاده.

۷ الزامات فرستنده‌های اختلاف فشار

۱-۷ فرستنده‌های پنوماتیک

۱-۱-۷ الزامات زیربندهای ۱-۱-۶ تا ۱۲-۱-۶ به‌جز زیربند ۹-۱-۶ به همراه الزامات زیر برای فرستنده‌های پنوماتیک باید در نظر گرفته شوند.

۲-۱-۷ پسماند مغناطیسی فرستنده باید بهتر از ۰٫۱٪ پهنه آن باشد.

۳-۱-۷ دامنه کاربری باید مطابق با الزامات فنی در داده‌برگ‌های مربوط باشند. فروشنده باید استاندارد دامنه‌های کاری خود را با پیشنهاد ارائه کنند.

۲-۷ فرستنده‌های اختلاف فشار الکترونیکی

۱-۲-۷ الزامات زیربندهای ۱-۲-۶ تا ۱۸-۱-۶ و زیربندهای ۲-۱-۷ و ۳-۱-۷ به همراه الزامات زیر برای فرستنده‌های اختلاف فشار الکترونیکی باید در نظر گرفته شوند.

۲-۲-۷ به‌طور کلی فرستنده باید مطابق با استاندارد BS 6447 باشد.

۳-۷ فرستنده‌های اختلاف فشار هوشمند

زیربندهای ۱-۳-۶ تا ۳۵-۳-۶ به‌جز زیربند ۱۱-۳-۶ برای فرستنده‌های اختلاف فشار هوشمند باید در نظر گرفته شوند

۸ الزامات کلیدهای فشار

۱-۸ کلیدهای فشار / خلأ

به‌طور کلی مجموعه کلید باید مطابق با استاندارد BS 6134 باشند.

۱-۱-۸ کلیدهای فشار و خلأ باید از نوع بودن تیوب، فانوسی^۱، پیستونی یا نوع دیافراگمی مطابق با سرویس و فشار مشخص شده در داده‌برگ‌های فنی باشند.

۲-۱-۸ تمامی قسمت‌های در تماس با سیال کلید باید از نوع فولاد زنگ‌نزن ۳۱۶ باشند، مگر آنکه به‌نحوی دیگری در داده‌برگ‌های فنی درخواست شده باشد.

۳-۱-۸ نقطه تنظیم فشار کلید باید در دامنه کاری ادوات ابزار دقیق قابل تنظیم باشد. ترجیح داده می‌شود که این تنظیم توسط مهره با امکانات قفل کردن باشد.

۴-۱-۸ مقیاس کالیبره باید روی کلید تعبیه شده باشد تا نقطه تنظیم فشار را دقیقاً نشان دهد.

۵-۱-۸ محفظه کلید باید از نوع خیلی مقاوم (براساس داده‌برگ‌های فنی) دارای درجه حفاظت معادل IP 65 مطابق با استاندارد IEC 60529 و یا حفاظت محیطی معادل با نوع 4X در استاندارد استاندارد NEMA، برای محیط‌های طبقه‌بندی نشده باشد.

۶-۱-۸ محفظه کلید برای کاربرد در محیط‌های طبقه‌بندی شده باید دارای گواهی‌نامه مناسب برای طبقه‌بندی برقی مربوطه باشد. این گواهی باید مطابق با IPS-E-EL-110 باشد

۷-۱-۸ اتصالات فرایندی کلید باید با اندازه $\frac{1}{4}$ in. NPT با پیچ‌های مخروطی باشد، مگر اینکه در داده‌برگ‌های فنی به نحو دیگر درخواست شده باشد.

۸-۱-۸ درستی مجموعه کلید فشار باید بهتر از ۱٪ بر پهنه کالیبره شده باشد. به استاندارد BS 6447 بند ۴-۵-۲ مراجعه شود

۹-۱-۸ لرزش نباید اثری روی عملکرد کلید فشار در ۵ G (۳۰ Hz تا ۵۰۰ Hz)، داشته باشد. (به بند 9.3.16.1 استاندارد BS 6134 مراجعه شود)

۱۰-۱-۸ نوع کلید معمولاً باید از نوع دوپل دوطرفه همزمان ($DPDT^1$) و میزان باید ۱۰ A در ۱۱۰ V (AC)، مگر اینکه به‌نحوی دیگر در داده‌برگ‌ها مشخص شده باشد.

۱۱-۱-۸ ورودی برقی باید از نوع کاندوئیت با اندازه $\frac{1}{4}$ in. یا گلند M20 باشد که از داخل رزوه شده است. محل اتصال باید توسط پایانه‌های پیچی کیفیت بالا و مناسب برای دو سیم 2.5 mm^2 در هر شیار باشد.

۱۲-۱-۸ نصب کلید در محوطه کاری باید توسط گیره لوله با اندازه (۲ in.) DN 50 یا جعبه دیواری با اتصال فشار از پایین مطابق با داده‌برگ‌های فنی باشد. تمامی لوازم جانبی نصب باید همراه با ابزار دقیق ارائه شوند.

۱۳-۱-۸ محدوده کاری دمای-کلید باید بین 40°C - تا 85°C + باشد مگر اینکه به‌نحوی دیگر در داده‌برگ‌های فنی مشخص شده باشد.

۱۴-۱-۸ کلید فشار/خلأ باید مجهز به یک پلاک شناسایی از نوع فولاد زنگ‌نزن باشد که به‌طور دائم به ابزار دقیق وصل شده است.

۱۵-۱-۸ اطلاعات زیر باید روی پلاک شناسایی حک شوند:

- شماره شناسایی داده شده توسط شرکت/کارفرما؛
- نام سازنده، مدل و شماره سری؛
- حداکثر فشار کاری؛
- گستره کارکرد؛
- توان قابل تحمل اتصالات؛

1- Double pole double throw

- نقطه تنظیم؛
- نوع مواد قسمت‌هایی که در معرض سیال قرار دارند؛
- طبقه‌بندی برقی و کد و نام سازمان گواهی کننده طبقه‌بندی.

۸-۲ کلیدهای اختلاف فشار

۸-۲-۱ کلیدهای اختلاف فشار باید از نوع پیستونی با دیافراگم‌های از دو طرف آب‌بندی شده و یا از نوع فانوسی باشند.

۸-۲-۲ تمامی قسمت‌های در تماس با سیال کلید باید از فولاد زنگ‌نزن ۳۱۶ باشند مگر اینکه به‌نحوی دیگر در داده‌برگ‌های فنی مشخص شده باشد.

۸-۲-۳ نقطه تنظیم فشار کلید باید ترجیحاً با مهره قابل تنظیم در دامنه کاری ابزار دقیق باشد. مکانیسم تنظیم باید به‌وسیله قفل شونده مناسب مجهز باشد.

۸-۲-۴ مقیاس کالیبره باید در کلید موجود باشد تا نقطه دقیق تنظیم را نشان بدهد.

۸-۲-۵ محفظه کلید باید از نوع مواد خیلی مقاوم مانند آلومینیم ریخته‌گری دارای درجه حفاظت معادل IP 65 مطابق با استاندارد IEC 60529 و یا حفاظت محیطی معادل با نوع 4X مطابق با استاندارد NEMA باشد.

۸-۲-۶ محفظه کلید برای کاربرد در محیط‌های طبقه‌بندی شده باید دارای گواهی‌نامه مناسب برای طبقه‌بندی برقی مربوطه باشد. این گواهی باید براساس IPS E-EI-110 باشد

۸-۲-۷ اتصالات فرایندی کلید باید با اندازه $\frac{1}{4}$ in. NPT با پیچ‌های مخروطی باشد، مگر اینکه در داده‌برگ‌های فنی به نحو دیگر درخواست شده باشد.

۸-۲-۸ درستی مجموعه کلید فشار باید بهتر از ۱٪ بر پهنه کالیبره شده باشد.

۸-۲-۹ لرزش نباید اثری روی عملکرد کلید فشار در ۵ G (۳۰ Hz تا ۵۰۰ Hz)، داشته باشد. (به بند 9.3.16.1 استاندارد BS 6134 مراجعه شود)

۸-۲-۱۰ نوع کلید معمولاً باید از نوع دوپل دوطرفه همزمان (DPDT) و میزان آن باید ۱۰ A در ۱۱۰ V (AC)، مگر اینکه به‌نحوی دیگر در داده‌برگ‌ها مشخص شده باشد.

۸-۲-۱۱ ورودی برقی باید از نوع کاندوئیت با اندازه $\frac{1}{4}$ in. یا گلند M20 باشد که از داخل رزوه شده

است. محل اتصال باید توسط پایانه‌های پیچی کیفیت بالا و مناسب برای دو سیم $2/5 \text{ mm}^2$ در هر شیار باشد.

۸-۲-۱۲ نصب کلید در محوطه کاری باید توسط گیره لوله با اندازه (۲ in.) DN 50 یا جعبه دیواری باشد. تمامی لوازم نصب باید با ابزار دقیق تهیه شده باشند.

۸-۲-۱۳ گستره کاری دمای کلید باید بین $40^{\circ}\text{C} -$ تا $85^{\circ}\text{C} +$ باشد مگر اینکه به‌نحوی دیگر در داده‌برگ‌های فنی مشخص شده باشد.

۸-۲-۱۴ کلید اختلاف فشار باید مجهز به یک صفحه شناسایی از نوع فولاد زنگ‌نزن باشد که به‌طور دائم به ابزار دقیق وصل شده است.

- شماره شناسایی داده شده توسط شرکت/کارفرما؛
- نام سازنده، مدل و شماره سری؛
- حداکثر فشار کاری؛
- گستره کارکرد؛
- توان قابل تحمل اتصالات؛
- نقطه تنظیم؛
- نوع مواد قسمت‌هایی که در معرض سیال قرار دارند؛
- طبقه‌بندی برقی و کد و نام سازمان گواهی کننده طبقه‌بندی.

۹ الزامات کنترل‌کننده‌های فشار پنوماتیک محلی

۹-۱ کنترل‌کننده‌های فشار پنوماتیک ترجیحاً باید از نوع تعادل نیرو با اتصال مستقیم به متغیر فرایندی باشند

۹-۲ کنترل‌کننده باید مجهز به کلید انتقال بدون تکان ناگهانی خودکار یا دستی باشند که ترجیحاً در داخل آن نصب شده باشند.

۹-۳ تمامی کنترل‌کننده‌ها باید به‌سادگی قابل معکوس شدن باشند و مطابق با استاندارد سازنده دارای نزدیک‌ترین دامنه توابع کنترلی با آنچه در داده‌برگ‌ها مشخص شده است، باشند.

۹-۴ دکمه نقطه تنظیم باید در داخل جعبه کنترل‌کننده نصب شده باشد.

۹-۵ متناسب با سرویس و فشار مشخص شده در داده‌برگ‌ها، عنصرهای اندازه‌گیری ابزار دقیق فشار باید از

نوع ورودن تیوب، حلزونی، مارپیچی، فانوسی یا دیافراگمی باشند.

۹-۶ عنصر اندازه‌گیری باید از نوع فولاد سخت شده زنگ‌نزن ۳۱۶ باشند مگر اینکه به‌نحو دیگری در داده‌برگ‌های فنی مطابق با الزامات سیال فرایندی، مشخص شده باشد.

۹-۷ کنترل‌کننده باید حالت‌های کنترل زیر را مطابق با داده‌برگ‌های فنی داشته باشد:

- روشن/خاموش؛
- تناسبی با حداقل ۴٪ تا ۴۰۰٪ محدوده تناسبی؛
- تناسبی + مشتق‌گیر با حداقل ۰٫۰۵ min تا ۵۰ min برای هر سیکل زمانی مشتق؛
- تناسبی + انتگرال‌گیر (بازنشانی) با حداقل ۰٫۱ min تا ۵۰ min برای هر سیکل زمانی انتگرال؛
- تناسبی + انتگرال‌گیر + مشتق‌گیر؛
- اختلاف فاصله آزاد با ۱٪ تا ۱۰۰٪ میدان فاصله آزاد.
- ضد بازنشانی (ARW)

۹-۸ حدود دمای محیط کنترل‌کننده باید در دامنه 40°C - تا 85°C + باشد، مگر اینکه در داده‌برگ محدوده دیگری مشخص شده باشد.

۹-۹ درستی کنترل‌کننده باید بهتر از ۱٪ پهنه کالیبره‌شده باشد.

۹-۱۰ تکرارپذیری کنترل‌کننده باید بهتر از ۰٫۲٪ پهنه آن باشد.

۹-۱۱ محفظه کنترل‌کننده باید از نوع جعبه‌ای دردار باشد و از مواد زنگ‌نزن، ضدضربه و مناسب محیط کاری باشد. در آن باید با پنجره از نوع پلی‌کربنات ضد خرد شدن (برای مشاهده مواردی مانند متغیرهای فرایندی، نقطه تنظیم) و ایمن در مقابل تشعشعات فرابنفش باشند. درب کنترل‌کننده باید مجهز به دست‌گیره ضد دستکاری باشد. به‌طور کلی ساختار محفظه باید مقاوم در مقابل شرایط آب و هوایی بوده و دارای درجه حفاظت معادل IP54 مطابق با استاندارد IEC 60529 و یا حفاظت محیطی معادل با نوع 4 مطابق با استاندارد NEMA باشد.

۹-۱۲ صفحه کنترل‌کننده ترجیحاً باید به طول ۱۵۰ mm و با حروف سیاه‌رنگ روی صفحه سفید باشد.

۹-۱۳ درستی کنترل‌کننده نباید تحت تأثیر شرایط نصب آن قرار گیرد.

۹-۱۴ عنصر اندازه‌گیری کنترل‌کننده باید در پایین نصب شود، اتصال فرایندی باید با اندازه $\frac{1}{4}$ in. NPT

باشد. اتصال پنوماتیکی برای تغذیه و خروجی باید با اندازه $\frac{1}{4}$ in NPT باشد.

۹-۱۵ کنترل کننده باید مناسب برای نصب روی تابلو، سطح، لوله نگه دارنده، یوغ به صورت عمودی باشد. نصب روی لوله و یوغ باید به وسیله لوله با اندازه (۲ in.) DN 50 انجام گیرد. تمامی لوازم جانبی نصب باید به همراه کنترل کننده که در داده برگ های فنی مشخص شده است، تهیه شود.

۹-۱۶ کنترل کننده فشار محلی باید مجهز به یک صفحه شناسایی از نوع فولاد زنگ نزن باشد که به طور دائم به ابزار دقیق وصل شده است. اطلاعات زیر باید به روی صفحه شناسایی حک شوند:

- شماره شناسایی داده شده توسط شرکت / کارفرما؛
- نام سازنده ، مدل و شماره سری؛
- عمل کنترل کننده؛
- حالت کنترل کننده؛
- حداکثر فشار کاری.

۹-۱۷ کنترل کننده باید مجهز به فشارسنج های تغذیه و خروجی با درستی $\pm 2\%$ دامنه باشد.

۹-۱۸ تجهیزات اختیاری زیر می تواند همراه با کنترل کننده مطابق با الزامات داده برگ های فنی تجهیز شود.

- صافی و تنظیم کننده هوا؛
- امکان تعیین نقطه تنظیم از راه دور.

۱۰ الزامات تنظیم کننده پنوماتیکی صافی دار

تنظیم کننده های فشار معمولاً باید مطابق با الزامات داده شده در استانداردهای BS EN 16129 و ANSI/UL 144 را ، بر اساس کاربرد، باشد.

۱۰-۱ تنظیم کننده های پنوماتیکی صافی دار باید از نوع تنظیم کننده های کم حجم باشند به طوری که فشار کم شده ثابت را برای ابزار دقیق پنوماتیکی یا تجهیز دیگر تأمین کند.

۱۰-۲ اندازه اتصال انتهایی بدنه باید با اندازه $\frac{1}{4}$ in. NPT باشند.

۱۰-۳ تنظیم کننده باید یک اتصال جانبی بدنه مناسب برای یک فشارسنج خروجی را داشته باشد. این اتصال باید با اندازه $\frac{1}{4}$ in. NPT باشد.

۱۰-۴ فشار خروجی تنظیم کننده باید بتواند با فنر قابل تنظیم با دکمه یا پیچ تنظیم، تنظیم شود.

۱۰-۵ حداکثر فشار ورودی تنظیم کننده باید (۱۷ barg) ۱۷۰۰ kPa باشد.

۱۰-۶ دامنه فشار خروجی تنظیم‌کننده باید بین ۲۰۰ kPa تا ۷۰۰ kPa (۰٫۲ barg تا ۷٫۰ barg) باشد.

۱۰-۷ بدنه و جعبه فنر تنظیم‌کننده باید از نوع آلومینیوم ریخته‌گری شده یا مطابق با داده‌برگ‌های فنی باشد.

۱۰-۸ تنظیم‌کننده باید برای نصب عمودی مناسب باشد و باید دارای شیر تخلیه برای خروجی مایع جمع شده باشد.

۱۱ آزمون‌های کارخانه‌ای

ابزار دقیق ذکرشده در اینجا باید مطابق با استاندارد IPS-I-IN-100 و سایر الزامات درخواستی پروژه بازرسی و آزمون شوند.

۱۲ قطعات یدکی و ابزارهای ویژه

۱۲-۱ قطعات یدکی

۱۲-۱-۱ قطعات یدکی لازم برای نصب، پیش‌راه‌اندازی و راه‌اندازی همراه با تجهیز، خریداری می‌شوند. سازنده باید موارد و تعداد قطعات یدکی را در پیشنهاد فروش خود ارائه کند.

۱۲-۱-۲ سازنده باید به‌طور جداگانه قطعات یدکی برای دو سال عملکرد مداوم را با پیشنهاد فروش خود ارائه دهد.

۱۲-۲ ابزارهای ویژه

سازنده باید تمامی ابزارهای ویژه در صورت نیاز برای تجهیزات اصلی و جانبی برای نصب، پیش‌راه‌اندازی، راه‌اندازی و نگهداری را ارائه کند.

۱۳ الزامات تکمیلی

الزامات تکمیلی و مدارک فنی موردنیاز شامل موارد زیر باید بین کارفرما/شرکت و سازنده مورد توافق قرار گیرد.

- نوشته‌های توصیفی؛
- داده‌برگ‌های تکمیل‌شده؛
- نقشه انفجاری همراه با شماره قطعات؛
- فهرست قطعات یدکی؛

- دستورالعمل نصب؛
- دستورالعمل بهره‌برداری؛
- دستورالعمل تعمیرات؛
- گواهی‌نامه‌های برقی؛
- گواهی‌نامه‌های مطابقت با رتبه‌بندی‌های استاندارد؛
- گواهی‌نامه آزمون؛
- گواهی‌نامه آنالیز مواد؛
- فرم جایگزینی قطعات یدکی.

۱۴ بسته‌بندی

بسته‌بندی، جابجایی و نگهداری باید مطابق با استاندارد IPS-I-IN-100 باشد.

کتابنامه

- [1] ASME B40.100, Pressure and gage attachments
 - [2] ASTM A193/A193M, Standard specification for alloy-steel and stainless steel bolting for high temperature or high pressure service and other special purpose applications
 - [3] IEC 60079 (all parts), Explosive atmospheres
- یادآوری - مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۵۵۰۵، محیطهای مستعد خطر انفجار یا اشتعال، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60079 تدوین شده است.
- [4] ISA 37.3, Specification and test for strain gage pressure transducer
 - [5] ISA 37.6, Specification and test for potentiometric pressure transducers
 - [6] NFPA 70, National electrical code
 - [7] UL 404, Safety Gages, Indicating pressure, for compressed gas services
 - [8] UL 1739, Safety pilot operated pressure control valves for fire protection services
 - [9] IPS-E-GN-100, Engineering standard for units