

INSO
19290
1st. Edition
2015



استاندارد ملی ایران
۱۹۲۹۰
چاپ اول
۱۳۹۴

شارش شاره در کانال‌های بسته – اتصالات
انتقال سیگنال فشار بین اجزا اولیه
و ثانویه

**Fluid flow in closed conduits —Connections
for pressure signal transmissions between
primary and secondary elements**

ICS : 17.120.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

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

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشتہ طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی رسمی ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقمند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین‌المللی الکترونیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از 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 می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیستمحیطی، آزمایشگاهها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسائل سنجش سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاه، کالیبراسیون (واسنجی) وسائل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبهای و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

(واسنجی) وسائل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبهای و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization Internationale de Métrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

"شارش شاره در کانال‌های بسته - اتصالات انتقال سیگنال فشار بین اجزا اولیه و ثانویه"

سمت و / یا نمایندگی

کارشناس اداره کل استاندارد استان چهارمحال و بختیاری

رئیس:

دانی جواد، حسین

(لیسانس مهندسی متالورژی)

دبیر:

مدرس دانشگاه علمی کاربردی مرکز پیام شهرکرد

سمیع قهرخی، حمید

(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

اعضا: (به ترتیب حروف الفبا)

مدرس دانشگاه علمی کاربردی مرکز پیام شهرکرد

اسدی فارسانی، ایمان

(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

مدیر تحقیق و توسعه شرکت تولیدی تشگاز

احمدی، حامد

(لیسانس مهندسی صنایع)

کارشناس طراحی شرکت ایران خودرو دیزل

بشارت، مسعود

(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

بیگی خردمند، اعظم

(فوق لیسانس مهندسی متالورژی)

مدیر عامل شرکت هیدرولیک و پنوماتیک پارس جام

جامی، عبدالله

(لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس فنی سازمان علوم پزشکی استان چهارمحال و بختیاری

رحمتی، مهرداد

(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

کارشناس سازمان ملی استاندارد ایران

رضوی، رحساره

(لیسانس فیزیک)

کارشناس شرکت افرا پویش آپادانا

رفیعی، سید حسین

(فوق لیسانس متالورژی)

مدیر عامل شرکت معیار گستر کیمیا

طاهری، رسول

(لیسانس مهندسی مکانیک)

مسئول آزمایشگاه متالورژی دانشگاه شهرکرد	عبداللهی، مهدی (لیسانس مهندسی متالورژی)
معاون ارزیابی انطباق اداره کل استاندارد استان چهارمحال و بختیاری	علیمحمدی نافچی، بهروز (فوق لیسانس ریاضی)
کارشناس مسئول اداره کل استاندارد استان چهارمحال و بختیاری	فروزنده سامانی، محمد (لیسانس مهندسی برق)
عضو هیأت علمی دانشگاه گیلان	نقش جهان، امیر (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)
مدیر کل استاندارد استان چهارمحال و بختیاری	نظری دهکردی، عبداله (لیسانس مهندسی صنایع)
کارشناس شرکت افرا پویش آپادانا	محمدی، سجاد (فوق لیسانس مهندسی متالورژی)
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردل	یداللهی، روح الله (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
فهرست مندرجات	۵
پیش‌گفتار	ز
مقدمه	ح
هدف و دامنه کاربرد	۱
مراجع الزامی	۱
تعاریف و اصطلاحات	۱
وسیله ثانویه	۲
اصول کلی	۲
محددیت ایمنی	۲
ویژگی‌های لوله‌کشی	۲
شیرهای عایق (قطع کن)	۴
منیفولد شیر	۴
نصب	۵
انشعاب‌های فشارسنج	۷
اندازه خط ضربه	۷
عایق‌بندی	۸
تأسیسات با لوله‌کشی افقی	۸
گازها	۸
مایعات	۹
بخارهای چگالشی، مانند بخار آب	۹
تأسیسات با لوله‌کشی عمودی	۱۰
کلیات	۱۰
گازها	۱۰
مایعات	۱۰
بخارهای چگالشی، مانند بخار آب	۱۰
حلقه پیزومتر	۱۱
موارد خاص	۱۱

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۳	پیوست الف (اطلاعاتی) راهنمایی در مورد قطرهای لوله با خطوط ضربهای بلند
۱۴	پیوست ب (اطلاعاتی) دینامیک خط ضربه
۱۵	پیوست پ (اطلاعاتی) نمونه محاسباتی ارتفاع ناشی از سطح تراز
۱۶	پیوست ث (اطلاعاتی) شکل‌های تکمیلی
۲۴	کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد "شارش شاره در کانال‌های بسته – اتصالات انتقال سیگنال فشار بین اجزا اولیه و ثانویه" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوطه توسط سازمان استاندارد ملی ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و پنجاه و هفتمین کمیته ملی استاندارد اندازه‌شناسی، اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۴/۲/۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در موقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ارائه شود، درهنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد.

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

ISO 2186:2007, Fluid flow in closed conduits —Connections for pressure signal transmissions between primary and secondary elements

مقدمه

وسایل اولیه، دبی سنجهای توضیح داده شده در استاندارد ISO 5167 (تمام قسمت‌ها) هستند. در این استاندارد، وسیله ثانویه، سیگنال فشار تفاضلی را از وسیله اولیه دریافت کرده و به صورت مقدار فشار فشار تفاضلی نشان می‌دهد و آن را به سیگنال‌هایی با ماهیت متفاوت یعنی سیگنال آنالوگ یا دیجیتال تبدیل می‌کند تا این مقدار فشار تفاضلی را به موقعیت دیگر انتقال دهد. □

شارش شاره در کانال‌های بسته – اتصالات انتقال سیگنال فشار بین اجزا اولیه و ثانویه

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مقرراتی برای طراحی، چیدمان و نصب یک سیستم انتقال سیگنال فشار است، که به موجب آن سیگنال فشار از وسیله جریان شاره اولیه می‌تواند به وسیله فنون شناخته شده به طور ایمن به وسیله ثانویه طوری منتقل شود که مقدار سیگنال منحرف نشود یا تغییر نکند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن 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 مدرکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۱ استاندارد ملی شماره ۱۶۴۶۸-۱ : سال ۱۳۹۱، اندازه‌گیری شارش سیال توسط فشارسنج تفاضلی قرار داده شده در مجرای با سطح مقطع دایروی پر از سیال - قسمت ۱- اصول کلی و الزامات

۲-۱ استاندارد ملی شماره ۱۶۴۶۸-۲ : سال ۱۳۹۱، اندازه‌گیری شارش سیال توسط فشارسنج تفاضلی قرار داده شده در مجرای با سطح مقطع دایروی پر از سیال - قسمت ۲- صفحات اریفیس

۳-۱ استاندارد ملی شماره ۱۶۴۶۸-۳ : سال ۱۳۹۱، اندازه‌گیری شارش سیال توسط فشارسنج تفاضلی قرار داده شده در مجرای با سطح مقطع دایروی پر از سیال - قسمت ۳- نازل‌ها و نازل‌های ونتوری

۴-۱ استاندارد ملی شماره ۱۶۴۶۸-۴ : سال ۱۳۹۱، اندازه‌گیری شارش سیال توسط فشارسنج تفاضلی قرار داده شده در مجرای با سطح مقطع دایروی پر از سیال - قسمت ۴: لوله‌های ونتوری

2-5 ISO 4006, Measurement of fluid flow in closed conduits — Vocabulary and symbols

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده استاندارد ملی ایران به شماره ۱۶۴۶۸-۱ و در استاندارد ISO 4006 اصطلاح و تعریف زیر نیز به کار می‌رود:

وسیله ثانویه^۱

وسیله‌ای که سیگنال فشار تفاضلی را از وسیله اولیه دریافت می‌کند، ممکن است مقدار فشار تفاضلی را نشان دهد و ممکن است آن را به یک سیگنال با ماهیتی متفاوت، یعنی سیگنال آنالوگ یا دیجیتال، تبدیل کند و مقدار فشار تفاضلی را به موقعیت دیگری منتقل کند.

۴ اصول کلی

۱-۴ محدودیت ایمنی

سیگنال فشار تفاضلی باید به شیوه‌ای این درون یک لوله یا تیوب به وسیله ثانویه منتقل شود. این مستلزم آن است که سیال بین وسیله اولیه و ثانویه به طور این حرکت کند. محدودیت ایمنی سیال به انطباق با استانداردها و دستورالعمل‌های کاربردی نیاز دارد و مستلزم انتخاب مواد مناسب برای ساختار، روش‌های ساخت و عملکرد و هرگونه واشر مورد نیاز و مواد آببندی است.

۲-۴ ویژگی‌های لوله‌کشی

توصیه می‌شود لوله یا مجرای نصب شده بین وسیله اولیه و ثانویه مطابق با استانداردهای ملی قابل کاربرد و آینه کارهای عملی باشد.

یادآوری ۱- قوانین ملی نیز می‌تواند به کار رود.

توصیه می‌شود ویژگی فرایند لوله‌کشی^۲ شامل ویژگی‌هایی برای شیر عایق (یا شیر قطع کن) که نزدیک به وسیله اولیه است، باشد. ویژگی لوله‌کشی یا مgra بین این شیر عایق و وسیله ثانویه، شامل شیرهای تکمیلی در این نوع لوله‌کشی، ممکن است با ویژگی‌های لوله‌کشی برای شیر عایق متفاوت باشد. اندازه کوچک و اغلب دمامحدودتری در لوله‌کشی ثانویه ابزار این تفاوت را توجیه می‌کند.

شکست (تغییر) در ویژگی‌های لوله‌کشی بین فرآیند و ابزار جانبی (یا ثانویه) معمولاً در شیر عایق فرایند در انتهای اتصال دوم آن است (به شکل ارجوع شود). اگر ویژگی‌های لوله‌کشی فرایند مستلزم اتصالات فلنگی^۳ باشد، آنگاه انتهای شیر عایق فلنچ می‌شود و فلنچ جفت شده در سمت دوم یک اتصال ابزار بوده یا اتصال دیگر مورد تأیید داشته باشد.

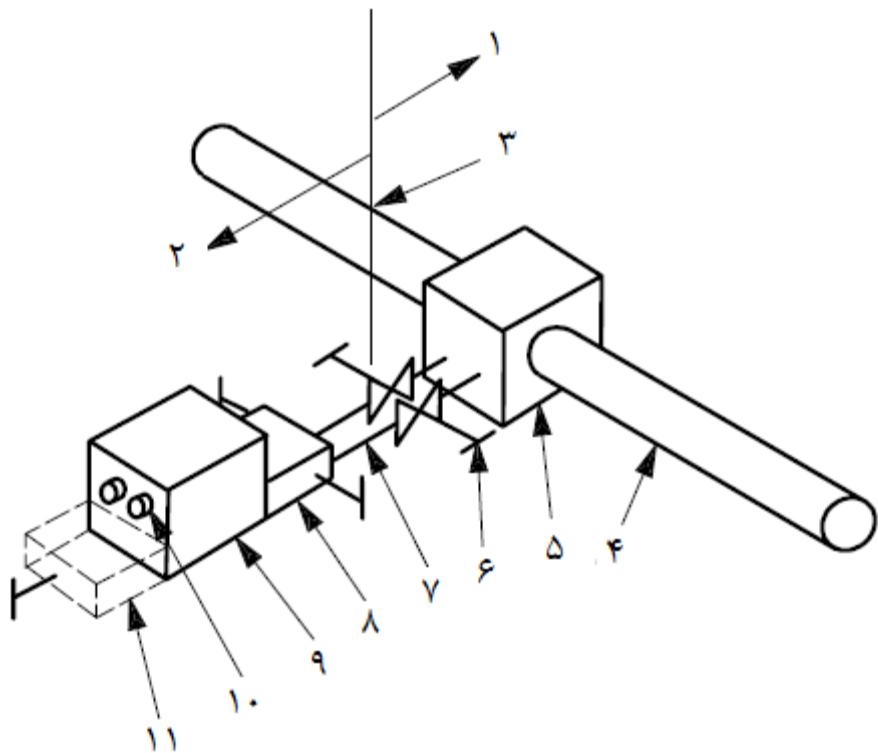
یادآوری ۲- ممکن است برای تأیید یکپارچگی قطعات تحت فشار در سیستم لوله‌کشی لازم باشد از آزمون هیدرواستاتیک تأیید شده استفاده شود.

1- Secondary device

2- Process-piping specification

3 - Flanged connections

یادآوری ۳- بعضی از تأسیسات نیاز به شرایطی برای "خروج میله ای^۱" اتصالات فرایند دارند. در این شرایط از میله یا وسیله فیزیکی دیگری می‌توان استفاده کرد و موادی که مسیر شارش آزاد شاره در خطوط ضربه‌ای را مسدود می‌کند خارج کرد. اقدامات اصلاحی اعمال شوند.



راهنمای:

- ۱ سمت اولیه
- ۲ سمت ثانویه
- ۳ ویژگی شکست، جایی که ویژگی‌های لوله‌کشی بین اولیه و ثانویه تغییر می‌کند
- ۴ کanal پرکننده
- ۵ وسیله ایجاد هد اولیه
- ۶ شیر عایق
- ۷ لوله اتصال خط ضربه
- ۸ منیفولد
- ۹ وسیله ثانویه
- ۱۰ شیرهای هوایگیری، نوعی
- ۱۱ مکان پیشنهادی برای شیر تعادل

شكل ۱- وسیله اولیه و ثانویه در یک سطح، حالت نصب ترجیحی

1- Rodding out
2 - Manifold

۳-۴ شیرهای عایق (قطع کن)

شیر عایق (قطع کن) برای جدا کردن کل سیستم اندازه‌گیری از خط لوله اصلی ضروری است اما توصیه می‌شود سیگنال فشار را تحت تأثیر قرار ندهند.

توصیه می‌شود که شیرهای عایق بلاfacihle پس از انشعاب فشارسنچ^۱ جزء اولیه واقع شود. اگر محفظه‌های چگالش^۲ نصب شود، شیر عایق نیز ممکن است بلاfacihle بعد از محفظه‌های چگالش نصب شود. با این حال در صورت استفاده از محفظه‌های چگالش، بررسی تخلیه منظم آن‌ها و نشتی نداشتن در اثر خوردگی مهم است.

در زمان تعیین شیر عایق، ملاحظات عملی به شرح زیر است:

الف- شیر باید برای فشار و دمای طراحی لوله رتبه‌بندی شود.

ب- باید شیر و بسته‌بندی، به ویژه در مورد سیالات خطرناک یا خورنده یا گازهایی مانند اکسیژن به صورت دقیق انتخاب شوند.

پ- شیرهایی باید انتخاب شوند که بر انتقال سیگنال فشار تاثیر نداشته باشند، به ویژه زمانی که سیگنال در معرض نوسان است.

توصیه می‌شود در صورت امکان از شیرهای توپی و دروازه‌ای استفاده شود. در صورتی که شیر قطع کن بشقابی با محور شیر در صفحه عمودی نصب شود، می‌تواند مقداری^۳ از گاز یا مایع را ایجاد کند.

یادآوری - این مقدار می‌تواند باعث انحراف در فشار تفاضلی شود که منجر به ایجاد خطأ در اندازه‌گیری نشان داده شده شود. نصب محور شیر در زاویه ۹۰° نسبت به حالت عمودی، این مشکل را حل می‌کند.

۴-۴ منیفولد شیر

اغلب شیرها طوری نصب می‌شوند که اجازه عملکرد، کالیبراسیون و عیب‌یابی وسیله ثانویه را بدون بازکردن آن بدھند. برخی تنظیمات منیفولد شیر نوعی در شکل ۲ نشان داده شده است.

این شیرها برای مقاصد زیر استفاده می‌شوند:

الف- برای عایق‌بندی وسیله ثانویه از خطوط ضربه؛

ب- برای بازکردن مسیری بین سمت فشار بالا و فشار پایین وسیله ثانویه. وسیله ثانویه صفر(بدون سیگنال جریان) را می‌توان در فشار کارکردی با یک شیر قطع کن بسته و شیر(های) کنارگذر^۴ باز تنظیم کرد.

پ- برای تخلیه یا خروج وسیله ثانویه و/یا لوله‌های ضربه به فاضلاب یا اتمسفر.

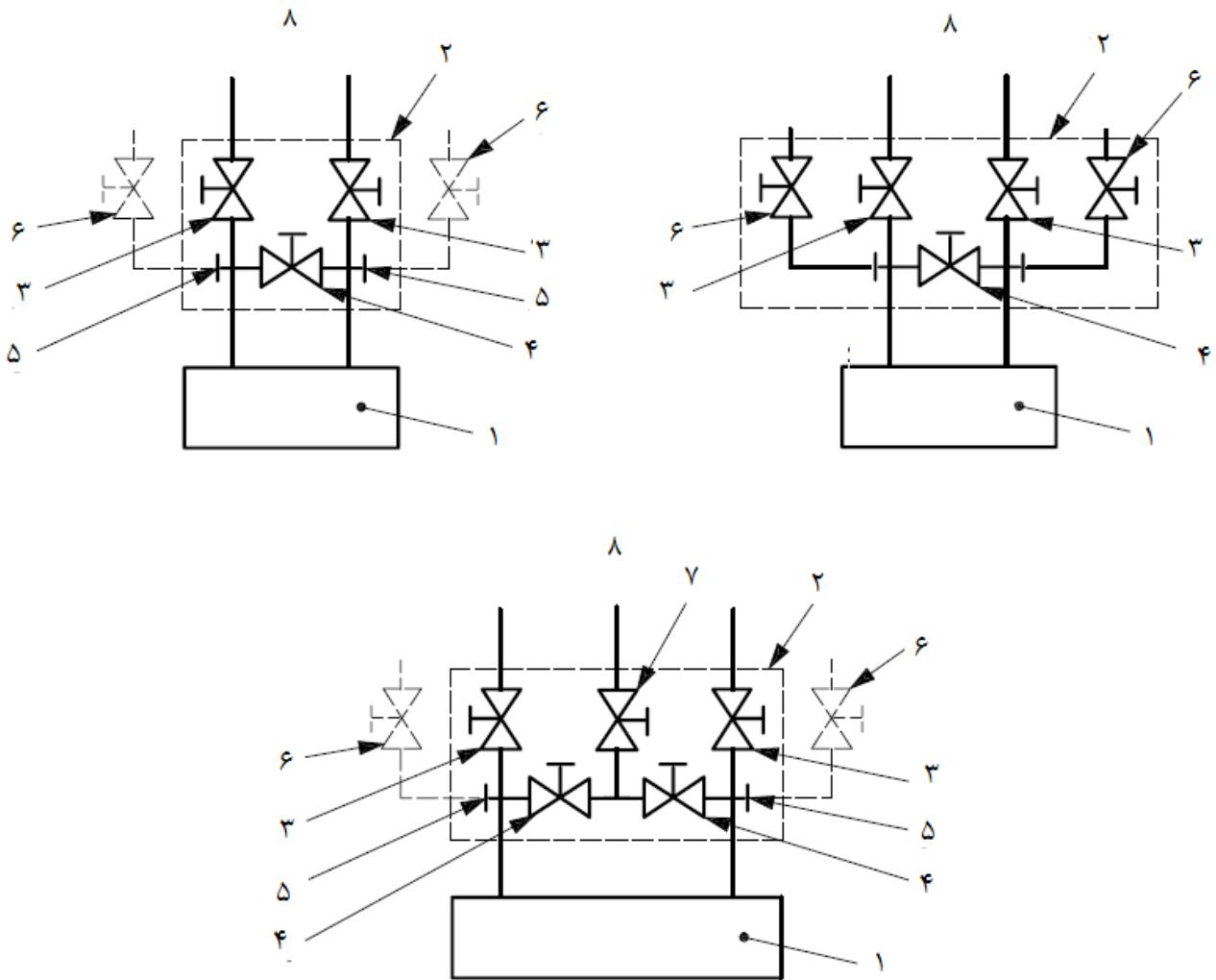
منیفولدهای شیر ساخته شده می‌تواند هزینه را کاهش داده و در فضا صرفه‌جویی کند. منیفولدهای شیر، شیرها و اتصالات مورد نیاز را در یک مونتاژ جمع می‌کنند. منیفولدهای شیر باید در جهت مشخص شده توسط تولیدکننده نصب شود تا از بروز خطاهای احتمالی که از به تله افتادن توده گازها یا مایعات در بدنه رخ می‌دهد، جلوگیری کند.

1 - Pressure tappings

2 - Condensation chambers

3 - Pocket

4 - Bypass valve



راهنمای:

۱ ابزار ثانویه

۲ بدنه منیفولد

۳ شیر قطع کن

۴ شیر تعادل

۵ توپی تخلیه، خروج و کالیبراسیون

۶ شیرتخلیه، خروج و کالیبراسیون (انتخابی اگر به کار رود)

۷ شیرتخلیه، خروج و کالیبراسیون

۸ سمت فرایند

شکل ۲- پیکربندی منیفولد نوعی

۵-۴ نصب

توصیه می‌شود طراحی نصب جدایی بین وسایل اولیه و ثانویه را به حداقل برساند. لوله‌کشی اتصال به صورت‌های مختلفی مانند خطوط ضربه، خطوط سنجش، مجراکشی ابزار یا لوله‌کشی ابزار ارجاع داده شده است.

توصیه می شود در طراحی تفصیلی برای نصب دبی سنج سیستم ثانویه عیب یابی دستگاه و کالیبراسیون در نظر گرفته شود. برای انتقال درست تفاضل فشار، خطوط ابزار باید تا حد امکان کوتاه و مستقیم باشد و توصیه می شود که هر دو خط از نظر طول یکسان باشند.

یادآوری ۱ - برای شرایطی که در آن خطوط ابزار لزوماً طولانی است، راهنمایی در مورد قطر خط ترجیحی در پیوست الف ارائه شده است. علاوه بر این به زیر بندهای ۱-۷-۴ و ۲-۷-۴ و ۳-۷-۴ رجوع شود.

دسترسی به خطوط ضربه، شیرها، منیفولد شیر و وسیله ثانویه مستلزم این است که قادر به نگهداری و کالیبراسیون باشد. تأسیساتی که این دسترسی را تأمین می کنند نباید عدم قطعیت های اندازه گیری را با طولانی بودن بیش از حد اتصالات افزایش دهد.

هر گونه تفاوت ارتفاع بین انشعاب فشار سنج وسیله اولیه و وسیله ثانویه باعث اختلاف فشار بین دو انتهای خطوط ضربه به علت فشار هیدرواستاتیک ستون سیال در خطوط ضربه می شود.

یادآوری ۲- این اثر معمولاً برای مایعات بیشتر از گازها است.

خطوط ضربه باید به گونه ای نصب شوند که فشار هیدرواستاتیک در هر دو خط ضربه یکسان باشد. اگر چگالی سیالات در دو خط یکسان نباشد، اختلافی در فشار ایجاد می شود. اختلاف چگالی ناشی از اختلاف دما بین سیال در دو خط ضربه است. در صورتی که لازم باشد از اختلاف دمای قابل توجه بین دو خط اجتناب شود، در صورت امکان توصیه می شود که دو خط ضربه به هم بسته و عایق بندی شوند.

یادآوری ۳- سیالات غیر یکسان در دو خط ضربه نیز می تواند منجر به اختلاف چگالی شود.

خطوط ضربه باید طوری نصب شوند که شبیه تنها در یک جهت داشته باشد (به سمت بالا یا پایین که به سیال بستگی دارد). به بند ۵ و ۶ رجوع کنید. اگر تغییر جهت شبیه غیر قابل اجتناب باشد، آنگاه تنها یک تغییر باید اعمال شود. در این مورد، تله مایع باید در پایین ترین نقطه از کاربری گاز قرار گیرد و تله گاز باید در بالاترین نقطه از کاربری مایع واقع شود.

در صورت امکان، توصیه می شود خطوط ضربه پس از نصب، برای پاک شدن از سیال باقی مانده در طول ساخت یا بعد از آزمون های هیدرواستاتیکی یا تمیز کاری، "هواگیری"^۱ یا "تخلیه"^۲ شوند. شیرهای هوایگیری در صورت نیاز ممکن است در منیفولد های شیر یا در بدنه وسیله ثانویه نصب شوند.

یادآوری ۴ - اگر ویژگی های سیالات موجود در خطوط ضربه در طول زمان با ماندن سیال و با نفوذ یا نشتی آن به خارج یا داخل خطوط ضربه تغییر کند، هوایگیری دوره ای می تواند الزامی باشد.

1- Bled
2- Vented

طراحی سیستم نصبی که اجازه خروج مایع یا تخلیه گاز را به صورت طبیعی دهد، به لحاظ عملی مناسب است. در صورتی که نشانگر شارش صفر و سیگنال خروجی وسیله ثانویه، زمانی که سیستم در فشار و دمای کاری باشد و هیچ شارشی در سیستم وجود نداشته باشد، تنظیم شود، خطاهای ناشی از اثرات اختلاف سطح دریچه و فشار و دما در وسیله ثانویه کاهش می‌یابد.

یادآوری- با توجه به نصب و مواد مورد استفاده، شاره غیر شارشی^۱ در لوله‌کشی می‌تواند گرمای کافی به محیط تبادل کند و دما را دهها درجه سلسیوس در فاصله صدها میلی‌متر و صدها درجه سلسیوس در فاصله یک متر تغییر دهد.

۶-۴ انشعباهای فشارسنج

انشعب فشارسنج قسمتی از وسیله اولیه است. الزامات انشعب فشارسنج (اندازه سوراخ، جهت و غیره) در بند ۳-۴-۵ از استاندارد ۱۶۴۶۸-۱ ارائه شده است. که ارجاعات متقابل آن، استانداردهای ملی ۱۶۴۶۸-۲ (صفحات اریفیس)، ۱۶۴۶۸-۳ (نازل ها) و ۱۶۴۶۸-۴ (لوله‌های ونتوری^۲) است که باید استفاده شوند.

یادآوری- در سرویس‌های با آلودگی بالا، گاهی اوقات از درزبندهای دیافراگمی که هم تراز با سطح داخلی لوله نصب می‌شود، استفاده می‌شود. برای اطمینان از حساسیت اندازه‌گیری، دیافراگم‌ها نوعاً دارای قطر نامی ۸۰ میلی‌متر یا ۱۰۰ میلی‌متر هستند. این درزبندهای دیافراگمی در دامنه کاربرد هیچ یک از بخش‌های استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۴۶۸ نیستند.

۷-۴ اندازه خط ضربه ۱-۷-۴ کلیات

قطر مورد نیاز خط ضربه بستگی به شرایط سرویس دارد. خطوطی که قطر داخلی کمتر از شش میلی‌متر دارند، اجازه جریان آسان حباب‌های گاز به سمت بالا یا خارج از سیستم مایع، یا جریان قطره‌های مایع به سمت پایین سیستم گاز را نمی‌دهد. در اندازه‌های کوچکتر خط ضربه با مایع، اثرات مویینگی می‌تواند قابل توجه باشد. اگر چگالش به صورت احتمالی رخ دهد یا اگر حباب‌های گاز احتمالاً از یک مایع آزاد شوند، قطر سوراخ داخلی نباید کمتر از شش میلی‌متر باشد و ترجیحاً توصیه می‌شود حداقل ده میلی‌متر باشد. بهتر است قطر داخلی بیش از ۲۵ میلی‌متر نباشد.

۲-۷-۴ صنایع فرایند

در اکثر کاربردهای کنترل فرایند نگرانی اصلی قابلیت اطمینان است. اگر انشعباهای فشارسنج یا خطوط ضربه بسته شوند، اطلاعات دبی جریان از بین می‌رود. سیستم کنترل خودکار به طور دستی کنترل می‌شوند و تلاش می‌شود که شارش کنترل شود. این امر می‌تواند موجب بروز تغییرات خطرناک یا پر هزینه در شرایط عملکرد مطلوب شود. برای

1- Non-flowing fluid

2- Venturi tubes

سیگنال‌های جریان به کار رفته در مدیریت ایمن فرایند، قابلیت اطمینان بالا مورد نیاز است. در کاربردهای صنعتی، کمینه قطر داخلی ده میلی‌متر توصیه می‌شود.

در مورد سیالات ویژه و الزامات، برخی کاربران قطر داخلی ۱۸ میلی‌متر را به عنوان قطر کمینه معین مشخص می‌کنند. در سرویس‌های بخار چگالشی^۱ دما بالا، قطر ۲۵ میلی‌متر برای کمک به جریان چگالش مشخص شده است. برای درستی اندازه‌گیری‌ها در سیالات شفاف قطرهای بزرگ‌تر مجرأ توصیه نمی‌شود. در لوله‌کشی‌های کوچک و با سیالات شفاف، همراه با تمهیدات مناسب برای تخلیه و خروج، ممکن است از اندازه‌های کوچک‌تری استفاده شود.

۳-۷-۴ تحقیق و کاربردهای ویژه

در مورد ملاحظات دینامیکی خط ضربه به پیوست ب رجوع شود. برای کاربردهای ویژه که دینامیک سریع اهمیت دارد و جایی که سیال را می‌توان شفاف نگه داشت، ترانس دیوسرهای^۲ خاص با حجم داخلی بسیار کوچک به کار می‌رود. در این وضعیت لازم است که برای مناسب بودن آن جهت کاربرد، باید طراحی مهندسی باشد و سپس آزمون شود تا از درست بودن داده‌های جمع آوری شده و مناسب بودن برای کاربرد اطمینان حاصل شود.

یادآوری ۱- خطوط به کوچکی قطر ۴ میلی‌متر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

خطوط باید کوتاه و با دقت چیده شده باشند. توصیه می‌شود نصب‌های ویژه، آزمون و تأیید شود.

یادآوری ۲- برای یک مثال محاسباتی از گرمای تولید شده در اثر اختلاف ارتفاع بین وسیله اولیه و ثانویه به پیوست پ نیز رجوع شود.

۴-۸ عایق‌بندی

بعضی از خطوط خیلی سرد یا گرم برای حفاظت شخصی به عایق گرمایی نیاز دارند. همچنین برای جلوگیری از یخ زدگی یا چگالش ناخواسته^۳ لازم است خطوط ضربه عایق و "ردیابی گرمایی"^۴ شوند. میزان گرمای مورد استفاده باید چنان باشد که سبب تبخیر ناخواسته مایعات در خطوط پر شده از مایع یا جلوگیری از چگالش بخارهای قابل چگالش نشود. توصیه می‌شود که خطوط ضربه طوری به هم بسته شوند که دمای آنها تقریباً یکسان باشد.

۵ تأسیسات با لوله‌کشی افقی

۱-۵ گازها

انشعاب‌های فشارسنج دیوارهای در وسیله اولیه باید در خط مرکزی افقی یا تا بالای لوله باشد، مگر این که سیال اندازه‌گیری شده، بخاری باشد که در سیستم ثانویه چگالش داشته باشد (به بند ۲-۵ رجوع شود). با این حال اگر

1- Condensing- vapour

2- Transducers

3- Unintended condensation

4- Heat trace

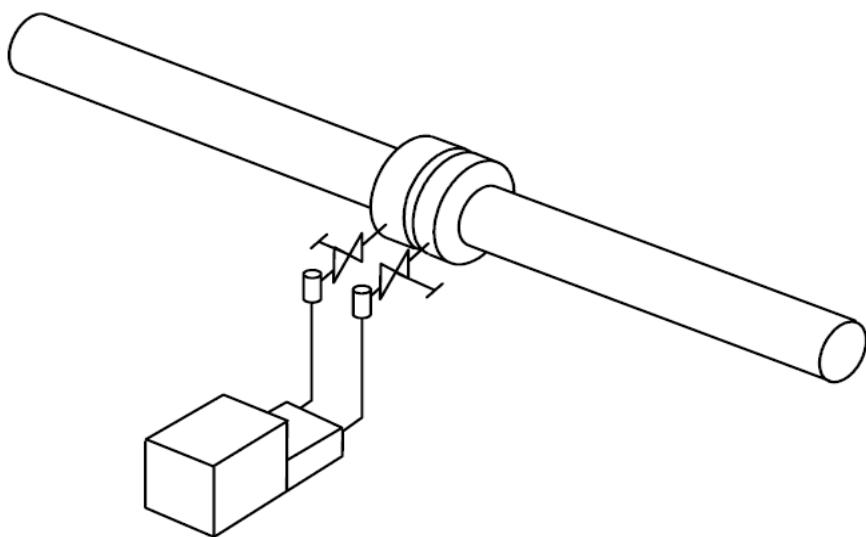
سیال یک "گاز مرطوب^۱" باشد، یعنی گازی که دارای مقدار کمی مایع است، خطوط اتصال از نقطه خروجی وسیله اولیه تا نقطه ورودی به وسیله ثانویه باید به سمت بالا شیب‌دار باشد. شیب پیشنهادی برای خروج خود به خودی کمینه ۸٪ است. برای موارد ویژه به بند ۸ رجوع شود.

۲-۵ مایعات

انشعاب‌های فشارسنج دیواره‌ای باید در خط مرکزی افقی باشند. انشعاب‌های زیر خط مرکزی می‌توانند جامدات را انباشته کنند، در حالی که انشعاب‌های بالای خط مرکزی می‌توانند سبب انباشت هوا یا گازهای چگالش ناپذیر شود. در هر مورد توصیه می‌شود که انشعاب‌ها بیش از ۴۵° نسبت به سطح افقی زاویه نداشته باشند. در سرویس مایعات، خطوط اتصال از وسیله اولیه تا وسیله ثانویه باید بدون هیچ چرخش یا توده شدن، شبیه به سمت پایین داشته باشد. کمینه شیب توصیه شده برای تخلیه خود به خودی ۸٪ است. برای موارد ویژه به بند ۸ رجوع شود.

۳-۵ بخارهای چگالشی، مانند بخار آب

انشعاب‌های فشارسنج دیواره‌ای باید در خط مرکزی افقی وسیله اولیه باشد. در سرویس بخار داغ چگالشی مانند بخار آب، سیال در خطوط ضربه، مایع چگالش یافته از حالت بخار است. در این مورد، توصیه می‌شود انشعاب‌های فشارسنج دیواره‌ای افقی بوده و شیب خطوط ضربه تا وسیله ثانویه به سمت پایین باشد. به شکل شماره ۳ رجوع شود.



شکل ۳- کاربری بخار آب، وسیله ثانویه پایین وسیله اولیه (با ظرف چگالش که ممکن است نصب شده باشد)

یادآوری- در شروع، وسیله ثانویه می‌تواند پیش از پر شدن با مایع چگالیده و سرد شدن، در معرض دمای بخار قرار گیرد. در این مورد، عاقلانه است که خط ضربه دارای یک دریچه اتصال تی شکل^۲ باشد تا به وسیله ثانویه و خط ضربه امكان پر شدن با مایع (آب برای

1- Wet gas

2- Tee-fitting

سرویس بخار) در طول مدت زمان شروع را بدهد. در صورت امکان می‌توان این مشکل را با یک رویه شروع دقیق با آرام پرکردن سیستم و دادن زمان کافی برای چگالش بخار در خطوط انتقال فشار کاهش داد.

توصیه می‌شود شیرهای مانیفولد تعادلی با بیش از دو شیر باز در یک زمان به کار نرود، که در نتیجه آن گردش شاره می‌تواند میزان دمای شیرها و ابزار ثانویه را افزایش دهد.

۶ سیستم‌های لوله‌کشی عمودی

۱-۶ کلیات

در مورد لوله‌های عمودی، تا جایی که انشعاب‌های فشارسنج در موقعیت شعاعی باشند، به طور کلی مشکلی وجود ندارد. توصیه می‌شود هر دو انشعاب در جهت شعاعی مشابه واقع شوند.

۲-۶ گازها

در گازهای خشک و چگالش ناپذیر، خطوط اتصال از وسیله اولیه باید به طوری که در بند ۵ ذکر شده است، شبیه به سمت بالا به وسیله ثانویه داشته باشد.

۳-۶ مایعات

در کاربری مایع در خطوط افقی، لوله‌کشی باید همان طور که در بند ۲-۵ ذکر شده است، باشد.

۴-۶ بخارهای چگالشی، مانند بخار آب

۱-۴-۶ کلیات

در کاربری بخار چگالشی دو انتخاب برای طرح خط ضربه در مورد جریان در خط عمودی وجود دارد. این موارد در زیر بندهای ۲-۴-۶ و ۳-۴-۶ توضیح داده شده است.

۶-۴-۲ تاسیسات با ارتفاع یکسان مجرایکشی ضربه

خط ضربه پایینی باید قبل از افقی شدن، به سمت بالا باشد تا در ارتفاع یکسانی با خط ضربه بالایی باشد و سپس به سمت وسیله ثانویه پایین رود. این کار هد مایعی متعادل در هر دو خط ضربه عمودی ایجاد می‌کند و منجر به هیچ الزاماتی برای تصحیح کالیبراسیون ویژه نمی‌شود.

۶-۴-۳ تاسیسات جبران کننده کالیبراسیون

دو خط ضربه باید به صورت لوله افقی گذاشته شود و سپس به سمت وسیله ثانویه تغییر جهت دهد. صفر وسیله ثانویه باید برای محاسبه تفاضل ارتفاع خط ضربه و مایع موجود تنظیم شود. توصیه می‌شود صفر کردن به صورت الکتریکی انجام شود که در این صورت ساده‌تر و ایمن‌تر است.

۷ حلقه پیزومتر^۱

الزمات و توصیه‌های ارائه شده در بند ۵ و ۶ باید در مورد نصب پیزومتر اعمال شود. ممکن است از حلقه پیزومتر استفاده شود تا به طور فیزیکی از فشارهای چندین انشعاب فشارسنج در سطح وسیله اولیه متوسط‌گیری شود. برای تخلیه یا خروج حلقه به صورت دوره‌ای می‌تواند الزامی وجود داشته باشد.

۸ موارد خاص

هر سیستمی که شرایط و توصیه‌های فوق را نتوان برای آن به کار برد، به طرح دقیق و توجه به جزئیات برای اجتناب از اشتباهات نیاز دارد.

یادآوری – برای مثال‌های از موارد خاص به پیوست ت رجوع شود.

به عنوان مثال، در صورتی که گازهای انباسته شده در خطوط ضربه قبل از انباست کافی خارج شوند تا سطح مایع در خطوط ضربه را پایین آورند (به شکل ت-۷ رجوع کنید) ممکن است یک عنصر اولیه در خط مایع پوشانده شده، بالای وسیله ثانیه نصب شود. در کاربری چگالش‌پذیر، مانند بخار آب، بهتر است از جهت گیری در بالای لوله اجتناب شود، تا جمع شدن گاز چگالش ناپذیر در لوله ضربه را کاهش دهد. اجزا اولیه در کاربری گاز با وسیله ثانویه نصب شده در زیر وسیله اولیه نیاز به تجهیزی برای انباستن و حذف مایعات، قبل از بالا رفتن مایع در انشعاب‌های فشارسنج وسیله ثانویه، دارد (به شکل ت-۸ رجوع کنید). در کاربری مایع دوفازی، ممکن است تاسیسات مشابهی به کار رود، اما تاسیسات متصل شده شرح داده شده در شکل ۱ ترجیح داده می‌شود. این نصب برای عملکرد تک فاز به کار می‌رود اما برای شرایطی که احتمال حضور گاز در مایع (یا مایع در گاز) وجود داشته باشد، شکل ت-۳ و ت-۴ قابل کاربرد هستند. برای بخار چگالشی که وسیله ثانویه بالای وسیله اولیه قرار می‌گیرد، به شکل ت-۹ رجوع کنید. از یک سیال تمیز کننده می‌توان برای پاکسازی سیستم و خروج مواد کثیف استفاده کرد (به شکل ت-۱۰ رجوع کنید).

درزبندهای از پیش پرسده^۲، درزبندهای مانع فیزیکی دیافراگمی^۳، که درزبندهای ریموت^۴ نامیده می‌شوند، یا درزبندهای شیمیایی در کاربردهای خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد. انحراف دیافراگم مستلزم نیروی کوچکی است که باید در فرایند کالیبراسیون در نظر گرفته شود. با استفاده از دیافراگم بزرگتر و طراحی مناسب خطاهای کاهش می‌یابد. توصیه می‌شود که خطوط ضربه یا لوله‌های مویین با درزبندهای ریموت دارای طول یکسان بوده و به گونه‌ای قرار گیرند که در معرض قرارگیری دماهای مختلف حداقل شود.

1- Piezometer ring

2 Pre-filled

3 Barrier-diaphragm

4 Remote seals

ممکن است سیستم‌های برودتی مستلزم طراحی‌های ویژه‌ای باشند که در اینجا در نظر گرفته نشده‌اند. مایعات در خطوط، وسیله ثانویه را از دمای شاره جاری اولیه جدا می‌کنند. اختلاف دما در فاصله کوتاه مثلا 100 mm تا 200 mm می‌تواند قابل توجه باشد.

نگهداری از سیستم‌های خاص کار سختی بوده و نیاز به مراقبت و دانش ویژه‌ای دارد. تاسیسات توصیه شده برای اطمینان از اندازه گیری درست، به نگهداری کمتری نیاز دارد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

راهنمایی در مورد قطرهای لوله با خطوط ضربه‌ای بلند

همواره توصیه می‌شود که کوتاهترین طول ممکن خط ضربه استفاده شود، در صورتی که امکان تطابق با این پیشنهاد وجود نداشته باشد، می‌توان از راهنمایی که در مورد قطر ترجیحی خط در جدول الف ۱ داده شده است، استفاده کرد.

جدول الف ۱ – قطر داخلی لوله فشار

(قطرها بر حسب میلی‌متر)

فاصله انتقال سیگنال فشار mm		نوع شاره مورد سنجش
45m تا 16m	16m تا > 0m	
۱۰	۹ تا ۷	آب یا بخار آب هوای خشک یا گاز
۱۳	۱۳	هوای مرطوب یا گاز مرطوب ^a
۱۹	۱۳	روغن‌ها با گرانزوی کم و متوسط
۲۵	۲۵	سیالات غیر شفاف
		مانند احتمال بروز چگالش در لوله‌ها.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

دینامیک خط ضربه

لوله یا مجرای بین جزء اولیه و وسیله ثانویه یک خط انتقال فشار دینامیک پیچیده و ناقص است. در یک فشار ثابت یا با تغییرات آهسته، اختلاف بین وسائل اولیه و ثانویه فقط به دلیل اثرات ناشی از ارتفاع ایجاد می‌شود.

سیالات تراکم‌پذیر در داخل خطوط ضربه دارای فرکانس رزونانس صوتی با امواج راکد، و بیشینه فشار منفرد با مضرب $1/4$ طول موج مجزا است.

با توجه به خواص شاره در شارش، هندسه انشعاب فشارسنج و مجرای اتصال فرستنده فشار، فرکانس‌های خاصی را می‌تواند در خط هدایت تقویت کرد. پالس‌های فشار تقویت شده می‌توانند بر وسیله ثانویه تاثیر داشته باشند. اهمیت این اثر با توجه به نوع وسیله ثانویه، هندسه سنجه، شرایط شارش، پاسخ فرکانسی از فرستنده فشار و غیره تغییر می‌کند. خطاهای سنجش قابل توجهی در تخلیه کمپرسور گاز رفت و برگشتی، زمانی که پالس فشار از 10° درصد فشار استاتیک بیشتر شود، گزارش شده است.

این مسائل با بکارگیری خطوط انتقال فشار مستقیم و کوتاه با قطر داخلی ثابت و با کمترین اتصالات اضافی حداقل خواهد شد.

در استاندارد ISO/TR33133 جزئیات بیشتری در مورد اثرات نوسانات فشار ارائه شده است.

پیوست پ

(اطلاعاتی)

نمونه محاسباتی ارتفاع ناشی از سطح تراز^۱

پ-۱ کلیات

همانطور که در بند پ-۲ نشان داده شده، اختلاف ارتفاع $m = 2,54$ بین عنصر اولیه و ثانویه با اختلاف دما 10°C سلسیوس بین دو لوله پر شده از آب، اختلاف فشاری معادل $61,90619 \text{ mbar}$ ایجاد می‌کند. این خطا مستقل از محدوده کالیبراسیون وسیله ثانویه یا جریان واقعی است. با محدوده نسبی کوچک، و در دبی جریان کم، خطا ناشی از اختلاف دمای خط ضربه می‌تواند مهم باشد. خطاها ناشی از مایعات راکد در خطوط ضربه اندازه گیری گاز، یا ناشی از وجود هوا در سنجش مایع می‌تواند خیلی بزرگتر باشد.

پ-۲ محاسبه نمونه

نمونه بر اساس شرایط زیر است:

الف) اختلاف ارتفاع : $2,54 \text{ m}$

ب) کاربری: آب

پ) دمای محیط : 20°C

جدول پ-۱- محاسبه نمونه برای دو مورد

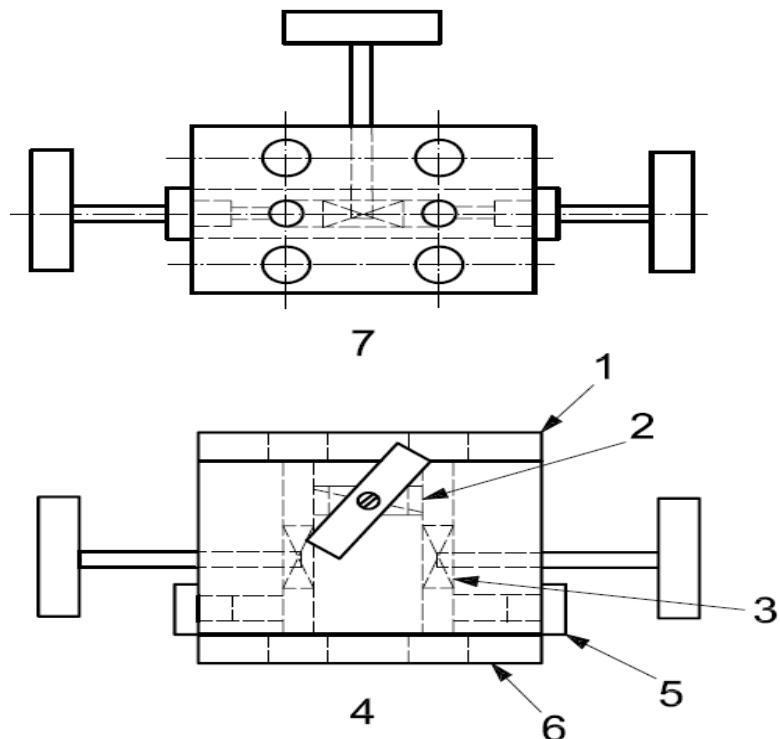
اختلاف فشار Pa(mbar)	نسبت چگالی	چگالی kg/m^3	حجم مخصوص m^3/kg	دمای لوله $^{\circ}\text{C}$	شرایط
-	۱/۰۰۰۰۰	۹۹۸,۰۳۵	۰,۰۰۱۰۰۲	۲۰	پایه
۶۱,۹۰۶۱۹	۰,۹۹۷۵۱۴	۹۹۵,۵۵۴	۰,۰۰۱۰۰۴	۳۰	مورد ۱

یادآوری- مقادیر حجم مخصوص از حداول بخار آب ASME ، ویرایش پنجم به دست آمده‌اند.

1- Elevation head

پیوست ث
(اطلاعاتی)
شکل های تکمیلی

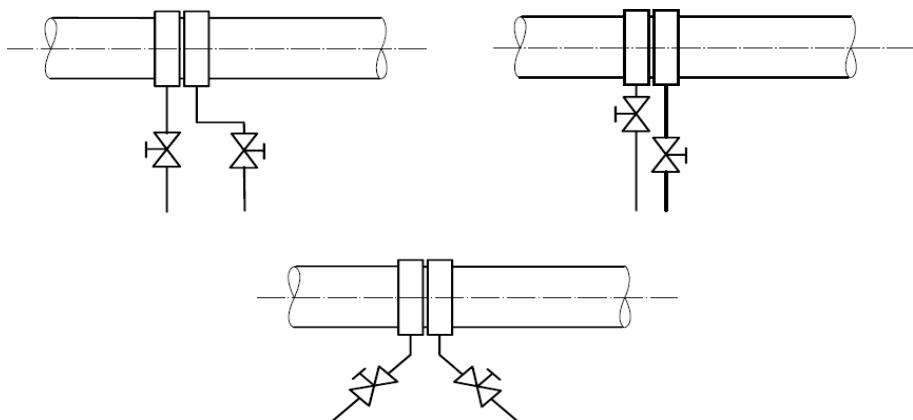
شکل های موجود در این پیوست شیرهای ویژه و پیکربندی کاربری را نشان می دهد که می تواند در انتقال سیگنال فشار بین اجزا اولیه و ثانویه با آن مواجه شود.



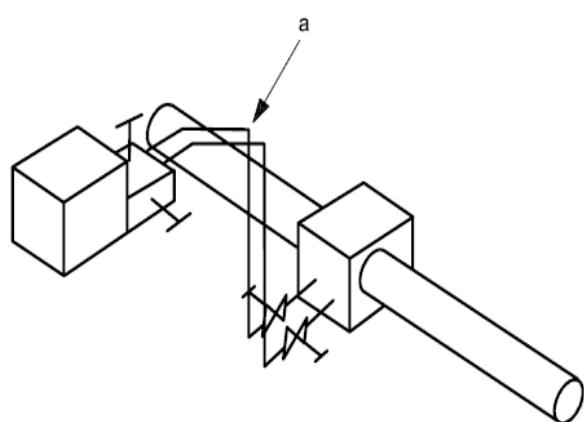
راهنمای:

- ۱ فلنچ اتصال ثانویه که با دریچه ابزار جفت می شود
- ۲ شیر تعادل
- ۳ شیرهای قطع کن
- ۴ نمای پلان
- ۵ اتصال خروج یا تخلیه، نشان داده شده به صورت درپوش
- ۶ اتصال فلنچ فرایند
- ۷ نمای جلویی

شکل ت-1- منیفولد سه شیره - نمایش شماتیک

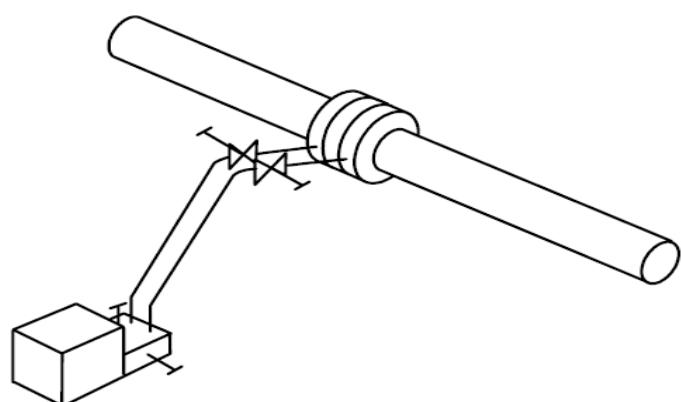


شکل ت-۲ - جزئیات، تداخل شیر قطع کن

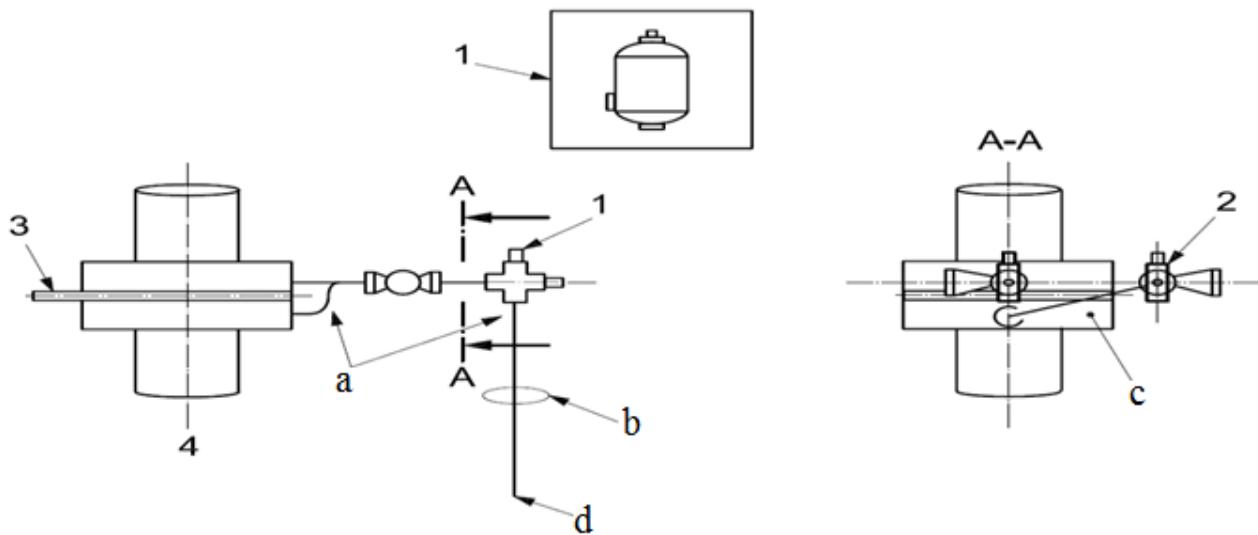


شیب 1:12 است.

شکل ت-۳ - کابری گاز، ثانویه بالای اولیه



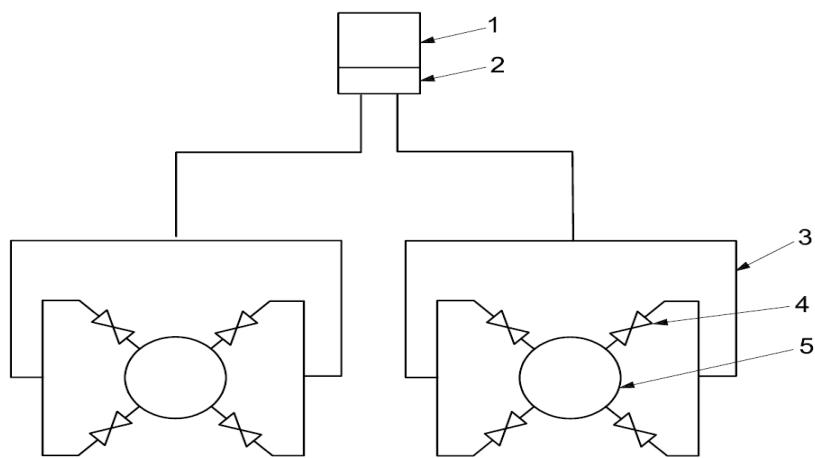
شکل ت-۴ - کابری مایع، ثانویه پایین اولیه



راهنمای:

- ۱ جزئیات اختیاری: ظرف چگالش متصل شده به صورت عمودی، در صورت نیاز
 - ۲ دسته شیر بشقابی به صورت افقی است که برای خروج توده هوا بکار می رود، بدون نیاز به شیر توپی
 - ۳ عنصر اولیه
 - ۴ نمای جلو
- a خط بین انشعاب فشارسنج و اتصال تی شکل از بخار پر شده، زیر اتصال تی شکل از مایع پر شده است.
- b در صورتی که حفاظت شخصی و یخ زدگی لازم باشد، خطوط به هم عایق می شوند.
- c از پایین ترین خط ضربه به سمت بالا برای انطباق با ارتفاع بالاترین انشعاب فشار سنج.
- d به سمت وسیله ثانویه.

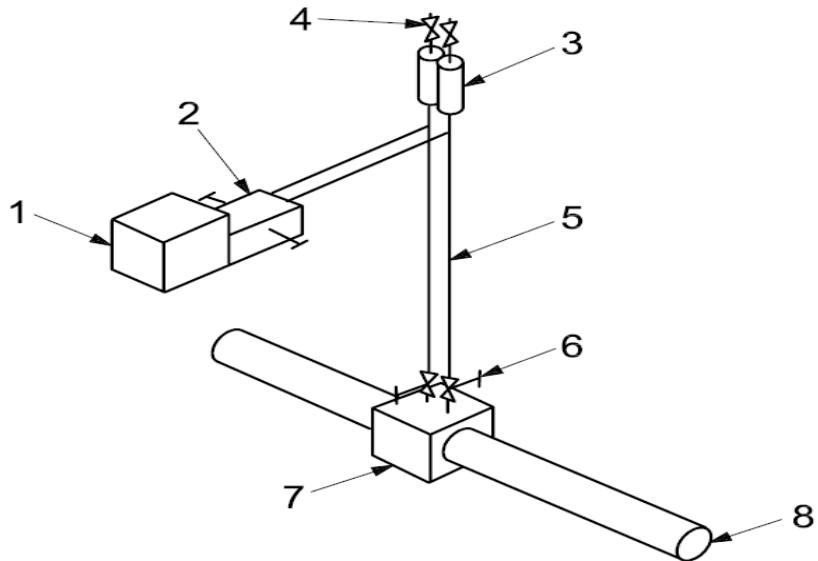
شکل ت-۵ - شارش عمودی، کاربری چگالشی، جزئیات برای نصب با ارتفاع برابر



راهنمای:

- | | |
|---|---------------|
| ۱ | جزء ثانویه |
| ۲ | منیفولد |
| ۳ | لوله کشی ضربه |
| ۴ | شیر عایق |
| ۵ | کanal |

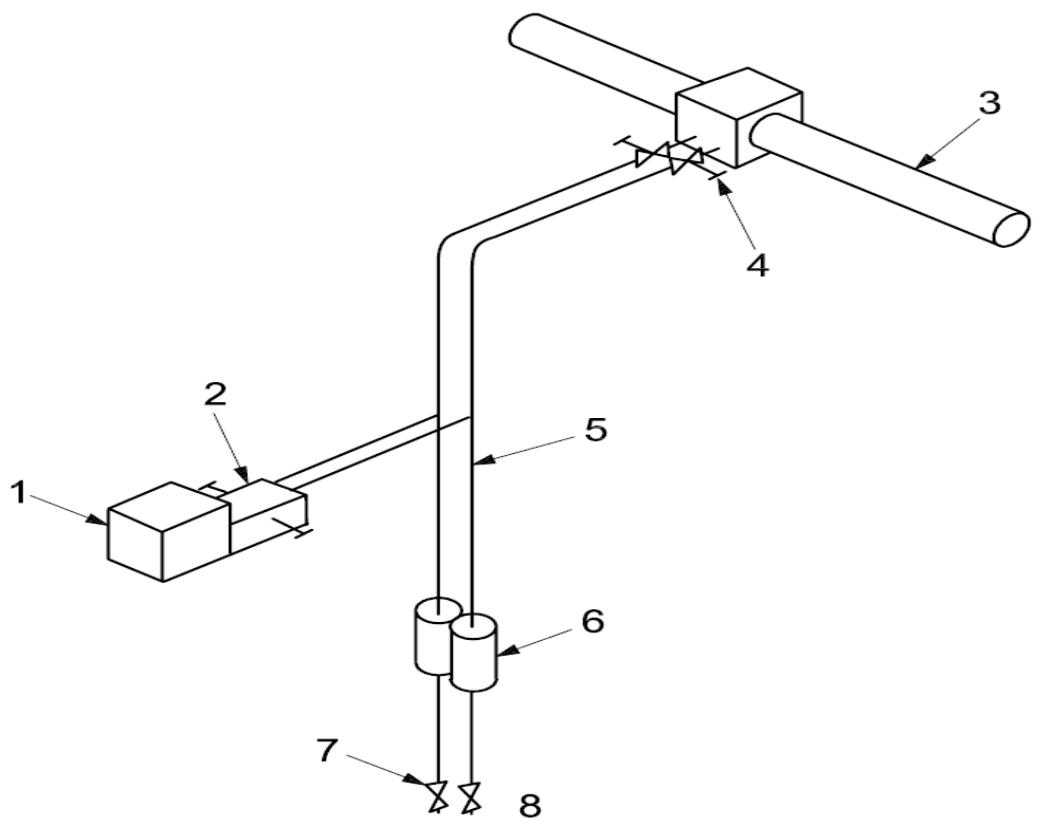
شکل ت-۶ - حلقه پیزومتر، متقارن



راهنمای:

- | | |
|---|----------------------------------|
| ۱ | عنصر ثانویه |
| ۲ | منیفولد |
| ۳ | جداکننده هوا یا گاز با شیر تخلیه |
| ۴ | خروجی گازهای انباشته شده |
| ۵ | خطوط ضربه |
| ۶ | شیرهای عایق |
| ۷ | عنصر اولیه |
| ۸ | کanal پرکننده |

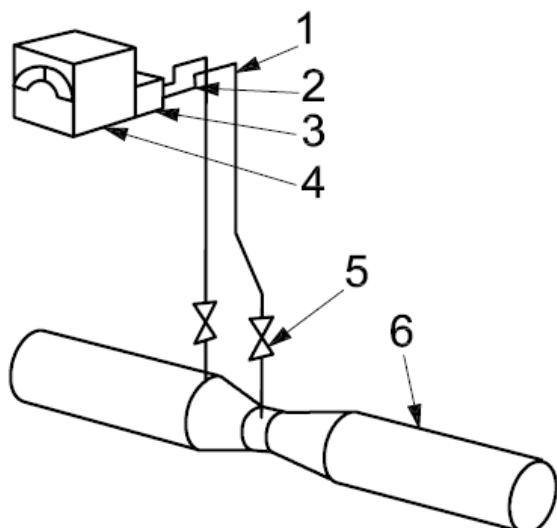
شکل ت-7- کاربری مایع، ثانویه بالای اولیه



راهنمای:

- ۱ عنصر ثانویه منیفولد
- ۲ کانال پر کننده
- ۳ شیرهای عایق
- ۴ لوله کشی ضربه
- ۵ ظروف تخلیه
- ۶ شیرهای تخلیه
- ۷ تخلیه برای مایعات انباسته شده

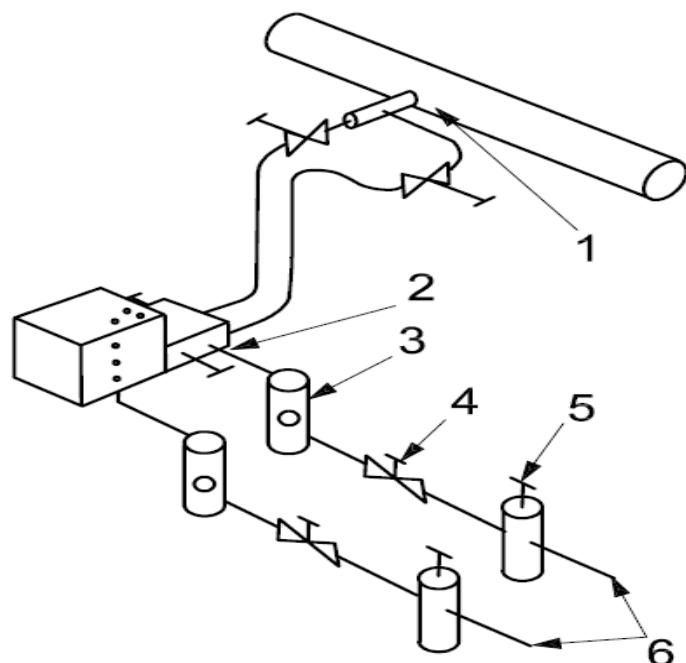
شكل ت-۸- کاربری گاز یا بخار چگالشی - ثانویه زیر اولیه



راهنمای:

- | | |
|---|---------------------------|
| ۱ | پراز بخار |
| ۲ | پرشده چگالش |
| ۳ | منیقولد |
| ۴ | وسیله ثانویه |
| ۵ | شیرهای قطع کن |
| ۶ | عنصر اولیه، نمایش و نتوری |

شكل ت-۹ - خط افقی، کاربری چگالشی، ثانویه بالای اولیه



راهنمای:

- | | |
|---|-----------------------------|
| ۱ | عنصر اولیه، نمایش پیتوت |
| ۲ | انشعاب تخلیه بر روی منیفولد |
| ۳ | نشانگر شارش |
| ۴ | شیر جریان سوزنی |
| ۵ | تنظیم کننده فشار |
| ۶ | منبع سیال پاک کننده |

شکل ت-۱۰- سیستم ثانویه پاک کننده، خط افقی، کاربری مایع

كتابنامه

[1] ISO/TR 3313, Measurement of fluid flow in closed conduits — Guidelines on the effects of flow pulsations on flow-measurement instruments

[2] ASME Steam Tables, 5th Edition