ISIRI
11451-5
1st. edition

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

استاندارد ملی ایران
۱۱۴۵۱-۵
چاپ اول

اجزای محفظه‌های ایمنی –

قسمت پنجم: نفوذ مدارهای الکتریکی و شاره

Components for containment enclosures – Part 5 :Penetrations for electrical and fluid circuits

ICS: 13.280

به‌نام خدا

آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 کشو ر و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه 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 سا زمانها 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 ، مؤسسهٔ استاندارد 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 آنها 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 مؤسسه است.

---

* موسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد« اجزای محفظه‌های ایمنی- قسمت پنجم: نفوذ مدارهای الکتریکی و شاره»

	سمت و/ یا نمایندگی
رئیس:	
موسوی، سیدخلیل (کارشناس ارشد فیزیک)	عضو هیات علمی و مشاور ریاست پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
دبیر:	
صدیق زاده، اصغر (دکتری ایمنی هسته ای)	مسئول آزمایشگاه مهندسی محیط زیست، عضو هیات علمی و مشاور علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
اصغری‌زاده، فرید (کارشناس ارشد مهندسی هسته‌ای)	مسئول آزمایشگاه آنالیز هسته‌ای، عضو هیات علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
اهری هاشمی، فاطمه (کارشناس ارشد محیط زیست)	کارشناس مسئول شیمی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
ایران‌منش، حمید (کارشناس ارشد مهندسی برق)	کارشناس برق، سازمان انرژی اتمی ایران
جعفری زاده، منصور (کارشناس ارشد فیزیک هسته‌ای)	رئیس بخش دزیمتری، عضو هیئت علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران

سرکاری، سپیده (کارشناس بهداشت حرفه‌ای)	مـدیر دفتـر نظـام ایمنـی و کیفیـت شرکت امکا، سازمان انرژی اتمی ایران
سیدجلالی، بدری (کارشناس فیزیک)	کارشناس، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
عطایی، مهران (کارشناس ارشد مهندسی الکترونیک- دیجیتال)	مدیر آمار و فناوری اطلاعات، عضو هیئت علمی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
فتوره چیان، سعید (کارشناس مهندسی شیمی، کارشناس ارشد صنایع)	کارشناس ایمنی هسته‌ای، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران
معینی، گیتا (کارشناس ارشد مهندسی شیمی)	کارشناس مسئول رادیو شیمی، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد ج
کمیسیون فنی تدوین استاندارد د
پیش گفتار ط
مقدمه ی
۱ هدف و دامنه کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۲
۴ انتخاب یک جزء ۵
۴-۱ الزامات عمومی ۵
۴-۲ ارزیابی احتمال خطر و تحلیل ایمنی ۵
۴-۳ سایر الزامات ۸
۵ اجزای الکتریکی ۸
۵-۱ طراحی و نصب ۸
۵-۲ الزامات جزء خاص و توصیه‌ها ۱۴
۶ اجزای شاره ۳۲
۶-۱ طراحی و نصب ۳۲
۶-۲ الزامات ویژه و توصیه‌ها ۳۵
۶-۳ الزامات جزء خاص و توصیه‌ها ۳۹
پیوست الف (اطلاعاتی) کتابنامه ۶۱

پیش گفتار

استاندارد" اجزای محفظه‌های ایمنی- قسمت پنجم : نفوذ مدارهای الکتریکی و شاره" که پیش نویس آن درکمیسیون های مربوط توسط سازمان انرژی اتمی ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و بیست و سومین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۸۷/۱۲/۲۱ 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 11933-5: 2001, Components for Containment enclosures – Part 5: Penetrations for electrical and fluid circuits

مقدمه

این استاندارد اطلاعات پایه مربوط به اصول طراحی اجزای نفوذهای دیواری محفظه‌های ایمنی را ارائه می‌دهد.

شمار زیادی از اجزا یا سیستم‌هایی که در مدارهای الکتریکی و شاره به کار می‌روند در بازار عرضه می‌شوند. این اجزا و سیستم‌ها می‌توانند :

- دارای ابعاد هندسی مختلفی باشند؛
- نیازمند سوراخ هایی با قطر متفاوت به منظور نصب روی دیواره محفظه ایمنی باشند؛
- با روش‌های گوناگونی به دیواره متصل شوند؛
- از سیستم‌های آب‌بندی مختلفی برای محدود کردن نشتی استفاده کنند.

این اجزا یا سیستم‌ها عموماً سازگاری متقابل ندارند، اما اغلب سطح عملکرد آنها یکسان است؛ بنابراین انتخاب فقط یک جزء یا سیستم، به عنوان استاندارد بین‌المللی امکان‌پذیر نبود.

اجزای محفظه‌های ایمنی –

قسمت پنجم: نفوذ مدارهای الکتریکی و شاره

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین معیارهای انتخاب و مشخصه‌های طراحی برای اجزای مختلف مدارهای نفوذ الکتریکی و شاره‌ای است که روی محفظه ایمنی نشت ناپذیر یا حفاظدار نصب می‌شوند. این استاندارد در موارد زیر کاربرد دارد:

- اجزای الکتریکی، شامل رابط‌ها، نفوذ دیواری[1] ثابت یا برداشته شدنی، جعبه تقسیم‌ها و وسایل روشنایی؛
- اجزای شاره، شامل نفوذ دیواری ثابت یا برداشته شدنی، اتصالات، انشعابات، و ابزارهای کنترل برای مدارهای پردازش یا مدارهای شاره‌های آلوده.

یادآوری – اجزای تشکیل دهنده چارچوب محفظه‌های ایمنی (مانند دیوارهای فلزی، چارچوب و صفحات شفاف) در استاندارد ISO 10648-1 مورد بررسی قرار می‌گیرند.

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 آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.
استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۸۴۶۹ سال ۱۳۸۵: انرژی هسته‌ای- واژه‌ها و اصطلاحات.

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳ سال ۱۳۷۸: واژه‌ها و اصطلاحات پایه و عمومی اندازه شناسی.

۲-۳ فرهنگ‌نامه علوم و تکنولوژی هسته‌ای، گروه واژه‌نامه هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۷۶.

2-4 ISO 11933-1: 2001, Components for Containment enclosures – Part 1: Glove/bag ports, bungs for glove/bag ports, enclosure rings and interchangeable units

[1] Wall penetrations

2-5 ISO 11933-2: 2001, Components for Containment enclosures – Part 2: Gloves, welded bags, gaiters for remote-handling tongs and for manipulators

2-6 ISO 11933-3: 2001, Components for Containment enclosures – Part 3: Transfer systems such as plain doors, airlock chambers, double door transfer systems, leaktight connections for waste drums

2-7 ISO 11933-4: 2001, Components for Containment enclosures – Part 4: Ventilation and gas-cleaning systems such as filters, traps, safety and regulation valves, control and protection devices

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر بکار می‌رود:

۳-۱ کابینت

محفظه نصب شده روی کف، که با یک یا بیش از یک در به طور کامل بسته شده و تجهیزات منبع الکتریکی ولتاژ پایین را در بر می‌گیرد

۳-۲ جعبه تقسیم کوچک

محفظه در برگیرنده تجهیزات الکتریکی کوچک (مانند ترمینال‌های رله، کلیدهای خودکار[1]، نشانگرهای نوری و کنترل‌ها)

۳-۳ جعبه تقسیم بزرگ

محفظه‌ای با ابعادی بزرگتر از جعبه تقسیم کوچک، در برگیرنده اجزای الکتریکی کوچک و بزرگ

۳-۴ جعبه کنترل رله

محفظه‌ای کوچک، معمولاً بسته، که برای دربرگرفتن تجهیزات خودکار و وابسته به کار رفته و به صورت الکتریکی آن را به کنترل‌هایی مانند محرک‌ها و تجهیزات مصرف توان متصل می‌کند

۳-۵ رابط

رابط الکتریکی متشکل از دو جزء قابل اتصال به برق

[1] Circuit breakers

یادآوری – بسته به کاربرد، اجزای قابل اتصال ممکن است: مادگی برداشته شدنی و پریز نفوذ دیواری؛ نری برداشته شدنی و سوکت نفوذ دیواری؛ مادگی برداشته شدنی و پریز متصل به تجهیزات مصرف توان؛ یا نری و مادگی برداشته شدنی.

۳-۶ پریز دوشاخه

پریز ثابت، معمولاً روی یک وسیله برقی، که تداوم جریان الکتریسیته را در یک یا بیش از یک رسانا موقع اتصال به یک مادگی فراهم می‌کند؛ جزء انتهایی در یک مجموعه رابط

۳-۷ مجموعه رابط

مجموعه‌ای از اجزای اتصالات الکتریکی استاندارد یا با طراحی خاص مانند یک سوکت یا دوشاخه که برای عملکرد معینی در یک محفظه ایمنی استفاده می‌شوند

۳-۸ نری

دوشاخه برداشته شدنی با اتصال نری که تداوم جریان الکتریسیته را در یک یا بیش از یک رسانا فراهم می‌کند؛ جزء انتهایی در یک مجموعه رابط

۳-۹ مادگی

دوشاخه برداشته شدنی با اتصالات تورفته (مادگی) که تداوم جریان الکتریسیته را در یک یا بیش از یک رسانا فراهم می‌کند؛ جزء ابتدایی در یک مجموعه رابط

۳-۱۰ سوکت

بدنه ثابت (برای مثال، نفوذ دیواری، جعبه تغذیه) که تداوم جریان الکتریسیته را در یک یا بیش از یک رسانا موقع اتصال به نری یا مادگی فراهم می‌کند

۳-۱۱ کنسول کنترل

واحد ثابت یا متحرک با صفحه شیب دار فوقانی که کنترل‌کننده‌های فرآیند و ابزار پایش و تجهیزات را دربرمی‌گیرد

۳-۱۲ کنسول ثابت

واحد ثابت با صفحه شیب دار فوقانی که داخل محفظه ایمنی قرار گرفته و ابزار کنترل و پایش محفظه ایمنی مختص محرک‌ها و تجهیزات مصرف توان را در بر می‌گیرد

۳-۱۳ کنسول متحرک

واحد متحرک با صفحه شیب دار فوقانی که عموماً ابزار کنترل و پایش تجهیزات پشت باز[1] را دربرمی‌گیرد

۳-۱۴ تجهیزات مصرف توان

ابزار یا ساز و کاری که از یک منبع تغذیه، الکتریسیته را دریافت کرده، به شکل دیگری از انرژی (مکانیکی، شیمیایی، گرما، نور) تبدیل می‌کند

۳-۱۵ کابینت تقسیم فشار قوی

تابلو یا مجموعه‌ای از تابلوها که می‌توانند محفظه تجهیزات منبع تغذیه الکتریکی فشار قوی را در برگیرند

۳-۱۶ تخته برق

محفظه‌ای کوچک و ثابت، مجهز به چند سوکت که از همان منبع، تغذیه می‌شوند

۳-۱۷ نفوذ دیواری

سیستمی که امکان عبور مدارهای الکتریکی یا شاره را از دیوار یک محفظه ایمنی فراهم می‌کند

یادآوری – برای اهداف این استاندارد، لازم است نفوذ دیواری که امکان عبور یک سیگنال یا جریان الکتریکی را می‌دهد از یک نفوذ دیواری شاره، که امکان عبور شاره‌ها و گاز را فراهم می‌کند، تمایز داده شود.

۳-۱۸ شیر

سیستمی که امکان برقراری یا قطع، یا کنترل آهنگ جریان یک شاره را در یک لوله فراهم می‌کند

۳-۱۹ قطعه اتصال

اتصال

سیستمی برای اتصال اجزای لوله جریان، به صورت دائم یا موقت

[1] Open-ended

۴ انتخاب یک جزء

۴-۱ الزامات عمومی

اجزایی که برای انتقال انرژی الکتریکی، مایعات و گازها به، از یا داخل یک محفظه حفاظ دار یا بی‌حفاظ بکار می‌روند، معمولاً از دفترچه راهنمای سازنده انتخاب می‌شوند. اگرچه، کاربردهای خاص ایمنی هسته‌ای می‌تواند نیاز به تغییر این محصولات آماده مصرف داشته باشد.

چنین اجزای آماده مصرفی فقط در صورتی که با الزامات این استاندارد مطابقت داشته باشند ممکن است برای بیشتر کاربردها مناسب درنظر گرفته شوند. به ویژه جایی که لازم است نیازهای هسته‌ای برآورده شوند (برای مثال مقاومت در برابر سطوح بالای تابش یا عدم نشتی خاص برای حفظ خلأ)، مواد و اجزا باید به طور خاص تطبیق داده شده یا کیفیت آنها هسته‌ای شود.

اجزایی که برای کاربردهای خاص مرتبط با ایمنی هسته استفاده می‌شوند، مانند اجزایی که در فرآیندها یا عملیات از راه دور به کار می‌روند، اجزایی که در پشت دیوارهای حفاظدار به‌کار رفته یا چندین بار استفاده می‌شوند یا اجزایی که در ساخت یا عملیات مدارهای شاره‌های آلوده خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید بر اساس نیاز ارتقاء یابند.

۴-۲ ارزیابی احتمال خطر و تحلیل ایمنی

۴-۲-۱ اصول و پارامترها

استفاده واقعی یک جزء نصب شده روی محفظه ایمنی باید با هدف عمومی آن مطابقت داشته باشد. پیش از انتخاب یک ماده یا یک جز، باید ارزیابی احتمال خطر و تحلیل ایمنی نظام‌مندی انجام شود تا پارامترهای کافی و پایداری برای طراحی و ساخت حاصل شوند.

اولین گام در ارزیابی احتمال خطر، باید مرور قیدهای عملیاتی که توسط فرآیند به کار رفته در محفظه ایمنی تحمیل شده و بر اجزا تأثیر می‌گذارد باشد. معیارهای مهم طراحی و ایمنی، مانند شرایط عملیاتی عادی و غیر عادی، مشخصه‌های اتمسفر داخلی، تهویه، روشنایی، اتصال زمین و جلوگیری از شوک، و طرح ارگونومی[1] باید در تحلیل آدرس‌دهی شوند. احتمال خطر آتش سوزی، انفجار و واکنش شیمیایی شدید، و سایر خطر های ممکن باید ارزیابی شوند.

۴-۲-۲ اتمسفر

اتمسفر داخل یک محفظه ایمنی بوسیله نوع عملیاتی که برای آن در نظر گرفته شده، ملاحظات ایمنی یا هر دو تعیین می‌شود. مشخصه‌های اتمسفر به جنبه‌های فیزیکی موادی که عملیات روی آنها انجام می‌شود نیز بستگی خواهد داشت.

موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:

- ماهیت (هوای عادی یا خشک، اتمسفر کنترل شده، ظرف خلأ)؛

[1] Ergonomic arrangements

- خلوص هوا؛
- فشار داخلی (برای شرایط عادی و اضطراری)؛
- آهنگ‌های عادی و ایمنی تعویض هوا.

۴-۲-۳ تابش گرما

دمای داخل یک محفظه ایمنی باید در سطح قابل قبولی برای عملکرد عادی اجزا حفظ شود. منابع اصلی گرما در محفظه، وسایل روشنایی، واکنش‌های شیمیایی، عملیات مکانیکی و شیمیایی، وسایل گرمایش، کوره‌ها و پرتوزایی هستند. سیستم‌های خنک کننده اضافی می‌تواند ضروری باشد.

۴-۲-۴ خوردگی

تخریب محفظه ایمنی و اجزای آن می‌تواند ناشی از یورش شیمیایی فرآورده‌های تحت عملیات در داخل محفظه یا به علت واکنش‌های ثانویه در طول فرآیند باشد. هنگام انتخاب مواد برای اجزا، باید مواظب خوردگی موارد زیر بود:

- ماده آب‌بندی، به‌ویژه وقتی از جنس لاستیک طبیعی یا کشسان باشد؛
- کابل‌های الکتریکی؛
- نفوذهای دیواری (برای مصارف الکتریکی یا شاره) شامل مواد عایق، حساسیت بالا به خوردگی؛
- فیلترها، متشکل از انواع مواد مختلف (بستر فیلتر کننده، درزگیر، پوشش و غیره).

۴-۲-۵ نشت ناپذیری

نفوذهای الکتریکی و شاره در نشت ناپذیری ایستای محفظه ایمنی سهیم هستند. بنابراین نشت ناپذیری منفرد هر جزء باید با نشت ناپذیری معین کل محفظه ایمنی که روی آن نصب شده است مطابقت داشته باشد.

به طور کلی، نشت ناپذیری منفرد یک نفوذ الکتریکی یا شاره تأیید نمی‌شود. در عوض، اندازه‌گیری آهنگ نهایی نشت، برای محفظه ایمنی که تمام اجزایش دقیقاً متصل شده باشند صورت می‌گیرد. طی این آزمون، مطابقت با آهنگ نشت معین تأیید شده، و در صورت عدم تأیید، امکان خطای نصب یا مونتاژ امتحان شده و موارد شناسایی شده تصحیح می‌شوند (معمولاً به علت آب بندی نامناسب اطراف نفوذها است).

در جایی که نشت ناپذیری خاص نفوذ الکتریکی و شاره مشخص شده‌اند، می‌توان یک مجموعه آزمون اختصاصی برای بررسی نشت ناپذیری آنها طراحی کرد.

۴-۲-۶ حریق

در محفظه‌های ایمنی، مانند همه تأسیسات هسته‌ای، حریق احتمال خطر انتشار آلودگی را به همراه دارد، و بنابراین باید به دقت ارزیابی شود.

بار کل حریق در محفظه ایمنی (مجموع مواد سازنده قاب، اجزای نصب شده روی دیواره‌ها و فرآورده‌ها یا تجهیزات تحت عملیات یا نصب شده در آن) باید با انتخاب مواد و اجزای سازنده بر اساس رفتار آنها در مقابل حریق محدود شده، مواد قابل اشتعال در محفظه به حداقل رسانده شود.
برای اجتناب از احتمال خطر احتراق گازها، مایعات قابل اشتعال، و جامدات آتش زا باید از یک گاز غیر قابل اشتعال (یعنی، نیتروژن یا آرگون) استفاده شود.
استفاده از کابل‌های الکتریکی دیر اشتعال توصیه می‌شود.
تجهیزات با احتمال خطر الکتریسیته ساکن زیاد، باید به زمین متصل شوند.
اجزای الکتریکی و شاره دارای درجه مقاومت بالا در برابر حریق باید انتخاب شوند.
شبکه‌های تهویه (به ISO 11933-4 مراجعه شود) باید به گونه‌ای تنظیم شوند که انتشار هرگونه حریق محدود شود (برای مثال، استفاده از مواد ضد حریق در ساخت، نصب شیرهای اطفاء حریق).
این تدابیر طراحی و ساخت را می‌توان با افزودن ابزار مناسب جهت آشکارسازی حریق به کمک وسایل هشدار دهنده و آتش‌نشانی تقویت کرد. در صورت نیاز، اقدامات پیشگیرانه اضافی مانند استفاده از تجهیزات الکتریکی ضد انفجار و چراغ‌های الکتریکی ایمنی، و نصب محافظ‌ها، قاب یا صفحات نمایش، توصیه می‌شود.

۴-۲-۷ احتمال خطر مکانیکی

هنگامی که قطعات یا ماشین‌های چرخان روی محفظه ایمنی نصب می‌شوند، احتمال خطر وجود دارد؛ به ویژه در صورتی که موتورهای الکتریکی باید روی دیواره‌های محفظه نصب شوند، این احتمال خطر باید مد نظر قرار گیرد.

۴-۲-۸ احتمال خطر الکتریکی

تجهیزات الکتریکی باید مطابق با استانداردها و مقررات ایمنی مرتبط باشند. به علاوه، همه شرایط عملیاتی خاص (برای مثال، پرتودهی، دما، خوردگی، مقاومت در برابر عوامل آلودگی‌زدایی، اتمسفر قابل انفجار) در انتخاب آن باید در نظر گرفته شوند.
هر محفظه ایمنی یا حفاظ‌دار که تمام یا قسمتی از آن به اجزای فلزی مجهز باشد (یعنی بازوی کنترل از راه دور) باید به زمین متصل شود.

۴-۲-۹ آلودگی و پرتودهی

در بسیاری از تأسیسات، خطرهای پرتوزایی داخلی حتی تحت شرایط عادی عملیات هم می‌تواند احتمال خطر داشته، منجر به تخریب برخی از اجزای محفظه ایمنی شود.
آلاینده‌های پرتوزا ممکن است در جایی که رفع آلودگی دشوار است (مثلاً نزدیک قسمت‌های آب‌بندی پانل‌های محفظه یا ابزار نفوذ، معمولاً ساخته شده از مواد کشسان) نشست کنند، بنابراین سبب تخریب مواد آلی شوند.

پرتودهی از منابع با سطوح بالای تابش می‌تواند روی اجزای تشکیل دهنده تجهیزات داخلی اثر منفی داشته باشد، به ویژه در صورتی که اجزا الکتریکی باشند.

۴-۲-۱۰ احتمال خطر شیمیایی

احتمال خطر شیمیایی به ماهیت و مقدار فرآورده‌های تحت عملیات یا ذخیره شده در داخل محفظه ایمنی بستگی دارد. این احتمال خطر باید نسبت به اثرات خوردگی روی مدارهای شاره مایع آلوده، تخلیه از شبکه‌های تهویه و ورود مدارها برای نیازهای فرآیند مد نظر قرار گیرد.
مواد سازنده مناسب باید انتخاب شوند؛ در صورت نیاز می‌توان حسگرهای نشت نصب کرد.

۴-۲-۱۱ سایر احتمالات خطر

کلیه دیگر احتمالات خطر که به کاربرد محفظه ایمنی و اجزای الکتریکی و شاره آن مربوط می‌شوند باید به نحوی در نظر گرفته شوند که از هرگونه وقوع حوادث عادی و اتفاقی ناشی از عملیات آنها پیشگیری کنند، حوادثی مانند نقص مکانیکی، فشار بیش از حد زیاد یا بیش از حد کم، رطوبت، احتمال خطر زمین لرزه، احتمال خطر بحرانی شدن، لرزش، سیل و چگالش. در موارد زیر باید توجه ویژه صورت گیرد:

- امکان تداخل میان محفظه‌های مختلف از میان شبکه‌های مشترک انتقال مانند مدارهای شاره آلوده یا تهویه، سیستم‌های انتقال پنوماتیک، و ورود شاره‌های فرآیند یا احیا کننده.
- فراهم کردن شاره‌های محرک برای سیستم‌های الکتریکی یا انتقال- شاره (مانند الکتریسیته، گازهای فشرده، بخار یا آب داغ، آب سرد، گازهای ویژه). تحلیل ایمنی باید لزوم تداوم این جریان‌های کمکی را تعیین کند.

۴-۳ سایر الزامات

علاوه بر الزامات خاص محیط پرتوزا، همه الزامات دیگری که در مقررات مورد قبول سازمان انرژی اتمی ایران یا بین‌المللی در رابطه با مواد، اجزا و سیستم‌های مورد استفاده در مدارهای الکتریکی و شاره قید شده باید رعایت شوند: به ویژه، الزامات الکتریکی و قوانین انطباق الکترومغناطیسی (ECM).

۵ اجزای الکتریکی

۵-۱ طراحی و نصب

۵-۱-۱ کلیات

علاوه بر الزامات عمومی این استاندارد و تدابیر سایر مقررات فنی بین‌المللی و مورد قبول سازمان انرژی اتمی ایران، در طراحی تجهیزات الکتریکی محفظه‌های ایمنی باید جوانب فنی ساخت، استفاده، نگهداری و جداسازی رعایت شوند. این جوانب مختلف به هم مرتبط هستند، و تدابیر مربوط به آنها نوع نصب و طراحی اجزای مورد استفاده در مدارهای الکتریکی محفظه‌های ایمنی را تعیین می‌کند.

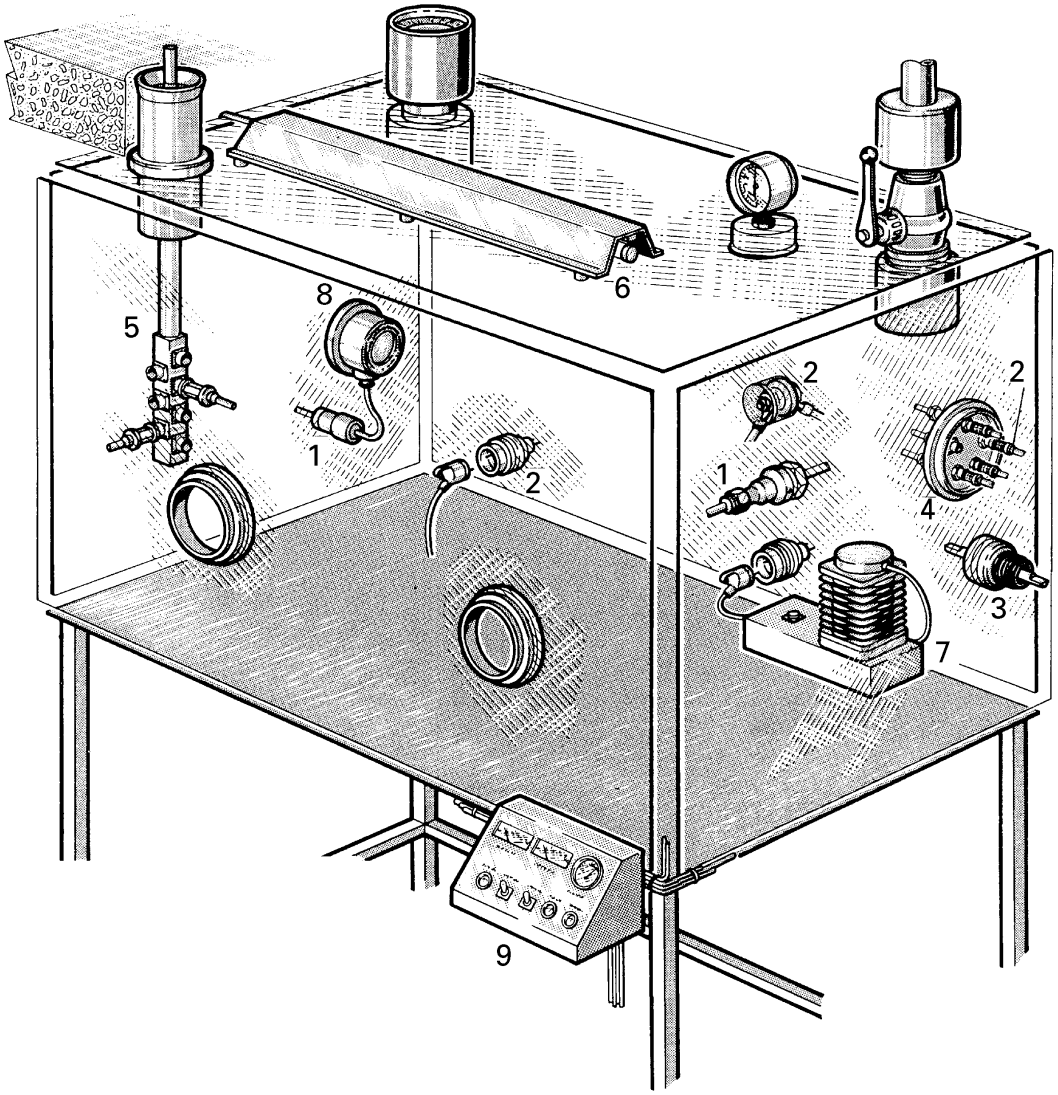
تجهیزات الکتریکی همیشه باید با دید نگهداری متعاقب یا عملیات جداسازی طراحی و نصب شوند. در غیر این صورت، برای مثال، شل کردن مهره‌های یک وسیله نصب شده روی محفظه ایمنی مجهز به تجهیزات کنترل از راه دور و آچار دستی می‌تواند مشکل یا حتی غیر ممکن باشد.
شکل ۱ یک محفظه ایمنی کاملاً مجهز به اجزای الکتریکی معمول را نشان می‌دهد.

۵-۱-۲ مواد مورد استفاده در ساخت

انتخاب مواد مورد استفاده در ساخت یک محفظه ایمنی باید تنش‌های واقعی، تغییر شکل و احتمال خطراتی را که در معرض آن قرار می‌گیرد را در نظر بگیرد. بسته به الزامات عملیاتی و انتخاب‌های مداخله، باید از مواد مقاوم در برابر پرتوزایی یا اجزای محافظ در برابر پرتودهی موجود در مکانی دور از منبع پرتودهی یا در حفاظ استفاده شود.

۵-۱-۳ ایستگاه‌های کاری

ایستگاه‌های کاری باید به گونه‌ای طراحی شوند که روش‌های کاری موثر را به راحتی برای مجری فراهم آورند. آرایش کنترل‌ها، ابزار مورد استفاده و سیگنال‌ها باید فراوانی استفاده و اهمیت مربوطه را در نظر بگیرد. انتخاب نور و رنگ‌ها، هم در داخل محفظه و در محیط عمومی، بدون ایجاد نور خیره کننده یا بازتاب‌های نامطلوب، باید موجب تسهیل در تشخیص شکل و تخمین مسافت شود.



راهنما

۱- نفوذ دیواری پیوسته
۲- نفوذ دیواری ناپیوسته
۳- نفوذ چرخان
۴- دو شاخه قابل خروج (برای مدارهای الکتریکی همراه یا بدون رابط از راه دور)
۵- نگهدارنده قابل خروج
۶- نور فلورسنت
۷- موتور الکتریکی
۸- آشکارساز حریق
۹- کنسول کنترل

شکل ۱- محفظه ایمنی کاملاً مجهز به اجزای الکتریکی

۵-۱-۴ محل تجهیزات و عملیات

بسته به ماهیت و روش مورد استفاده، قسمت اصلی تجهیزات (برای مثال، کوره، ابزار صیقل دادن) باید در محل کار متصدی قرار داده شود، و ممکن است ثابت یا نیمه متحرک باشد. لرزش‌های خود دستگاه و هرگونه حرکت دستگاه که موجب لرزش‌های خارجی می‌شود را باید مد نظر قرار داد. دستگاهی که کمتر استفاده می‌شود باید در قسمتی از محفظه که بیشترین دسترسی به آن ممکن است قرار داده شود و در صورت عدم استفاده در جایی که دسترسی به آن کمتر است نگهداری شود.

ممکن است ساختارهای پشتیبانی ویژه (مفصلی یا غیر مفصلی) ارائه شوند، اما راه حل‌های به ظاهر ساده‌ای برای انطباق خودکار آنها وجود ندارد، زیرا این ساختارها اغلب مشکلات مکانیکی به همراه خواهند داشت.

تجهیزات جانبی (وسایل روشنایی، آشکارسازی و غیره) باید در محل مناسب قرار داده شوند، تا تداخل آنها با کار محفظه به حداقل برسد.

اگر دسترسی دائمی به تجهیزات نیاز نباشد، که در بیشتر موارد این طور است، همچنان لازم است تجهیزات امتحان، حفظ و تعویض شوند. قسمت‌های بدون استفاده (پانل جلو) ممکن است برای این منظور استفاده شوند، به شرط آنکه در صورت نیاز وسیله حرکت دادن تجهیزات به داخل محیط کاری (برای مثال، نگهدارنده مفصلی) یا تسهیلات اضافی (جعبه دستکش‌ها، که عموماً به روکش‌های محافظ مجهز هستند) موجود باشد.

برای اطمینان از محافظت، سهولت در تعویض و دوام مواد، تجهیزات باید با استفاده از اجزایی که در این استاندارد تشریح شد متصل شوند.

۵-۱-۵ ایمنی متصدی

باید از ایمنی متصدی در برابر اتصالات الکتریکی لخت یا سایر قسمت‌های جریان‌دار بدون روکش هنگام اتصال با انبرها یا ابزار کنترل از راه دور اطمینان حاصل شود. اجزای متحرک، اگر لازم است در معرض دید باشند، باید به روکش مجهز شوند.

تحت شرایط عادی، باید از ریزش مایع روی تجهیزات الکتریکی جلوگیری شود و تمام مراحل ممکن برای جلوگیری از ریزش اتفاقی مایعات باید در نظر گرفته شود.

در جایی که احتمال خطر سیل وجود دارد، برای حفاظت از اجزای الکتریکی باید آنها را بالاتر از مسیر سیل یا در یک محفظه نشت ناپذیر قرار داد. تجهیزات اضطراری ضروری (آشکارسازها، هشداردهنده‌ها و غیره) باید فراهم شوند.

۵-۱-۶ نگهداری و مداخله

گستره انواع مداخله برای اجزای الکتریکی از نگهداری عادی، جزئی، اختیاری یا اجباری و بررسی‌های عملیاتی تا تصحیح خطاهای جزئی یا خطاهای عمده در تعویض اقسام تجهیزات را در بر می‌گیرد.

بنابراین، لازم است، از ابتدای مرحله طراحی، دسترسی به اجزا، یعنی اینکه در *داخل* یا *خارج* محفظه نصب می‌شوند، همانند اثرات کهنگی و امکان آلودگی محیط آن در نظر گرفته شود.
برای اجزایی که در داخل محفظه دقیقاً نصب می‌شوند، ممکن است تعمیر موضعی انجام شده یا تجهیزات به کارگاهی که در آن امکان انجام عملیات مناسب و سایر تجهیزات در دسترس باشند، منتقل شوند.
پیش از هر مداخله، تجهیزات باید از نظر الکتریکی ایزوله باشند.
اگر لازم باشد جزئی از محفظه برداشته شود، باید روش‌های مناسب اتخاذ شوند. ابزاری که برای برداشتن استفاده می‌شوند باید بتوانند از دریچه‌های سیستم (دهانه کیسه‌ها، درها و غیره) عبور کرده و مجهز به تجهیزات انتقال باشند (کیسه جوش خورده، ظرف، بشکه پسماند و غیره).

۵-۱-۷ آلودگی‌زدایی و پیاده کردن قطعات

آلودگی‌زدایی آخرین مرحله کاری و نگهداری یک جزء است و باید هنگام ساخت طراحی شود. از آنجا که ممکن است فقط از تجهیزات با عملکرد صحیح استفاده شود، عملیات نگهداری شامل پیاده کردن قطعات و تعویض نیز می‌شود.
برای به حداقل رساندن آلودگی اجزا، می‌توان تجهیزات را در محلی که آلودگی کم باشد، در داخل یا خارج محفظه، قرار داده یا آنها را در برابر تابش محافظت کرد. روکش‌ها، با وجود اینکه قادر به محافظت کامل نیستند، اما فقط سرعت فرآیند آلودگی را کاهش می‌دهند؛ محصولات آلوده انباشته شده در اکثر مواقع در دسترس نیستند.
پیاده کردن تجهیزات الکتریکی می‌تواند به ابزار خاصی نیاز داشته باشد، که هنگام ساخت خود تجهیزات ساخته و آزمایش می‌شوند. این ابزار برای استفاده باید در دسترس متصدی که نگهداری نهایی یا عملیات پیاده سازی را انجام می‌دهد قرار داشته باشد، و برای چنین عملیاتی باید روش تصحیحی که ملاحظات را در نظر می‌گیرد اتخاذ شود.

۵-۱-۸ نصب

۵-۱-۸-۱ اصول کلی و توصیه‌ها

آرایش اجزای الکتریکی در یک محفظه ایمنی باید مطابق با اصول زیر طراحی و اعمال شود:

- اطمینان از ایمنی کارکنان و تجهیزات اطراف در برابر خطرهای الکتریکی.
- تسهیل آمایش وقتی تجهیزات الکتریکی در عملیات هستند، در نزدیکی نشست پسماند یا پیاده کردن قطعات.
- جلوگیری از انتقال آلودگی توسط تجهیزات الکتریکی.
- تسهیل تغییر، یا نگهداری تجهیزات.
- در صورت نیاز، مطابقت با سایر استانداردها و مقررات مربوط به ملاحظات زیبایی شناسی و ارگونومی (شکل، رنگ و غیره).

برای اتصال به تجهیزاتی که در معرض لرزش قرار می‌گیرند، فولاد انعطاف‌پذیر (یا در جای مناسب، آلومینیم)، همین طور برای اتصالات ثابت استفاده از فلزات نشت ناپذیر انعطاف‌پذیر توصیه می‌شود.
در مسیر کابل‌های برق به موتورهای مجهز به کنترل‌کننده‌های بسامد متغیر باید از رساناهای فولادی استفاده شود تا سر و صدا را به یا از مدارهای مجاور به حداقل رساند. کنترل‌کننده‌های بسامد متغیر باید دارای فیلتر باشند.

۵-۱-۸-۲ مکان

۵-۱-۸-۲-۱ داخل محفظه ایمنی

تا حد امکان، فقط تجهیزات الکتریکی اصلی باید داخل محفظه، در جایی در دسترسی مستقیم ابزارهای استاندارد آمایش قرار داده شوند.
نواحی که دسترسی به آنها کمتر است (پانل جلو) نیز ممکن است در صورت نیاز، برای انتقال تجهیزات به داخل محیط کار (مانند نگهدارنده مفصلی) استفاده شده یا تجهیزات اضافی آمایش (جعبه دستکش) فراهم شوند.
برای تعمیر تجهیزات الکتریکی آلوده از یک محفظه ایمنی مجاور نیز ممکن است استفاده شود، بنابراین امکان دسترسی موقت ایجاد می‌شود.

۵-۱-۸-۲-۲ خارج از محفظه ایمنی

اگر احتمال خطر آلودگی قابل توجهی وجود داشته باشد، اغلب بهتر است تجهیزات در خارج از محفظه قرار داده شوند. این مسئله از آلودگی یا حتی پرتودهی تجهیزات جلوگیری کرده و احتمال خطرات شیمیایی و گرمایی و غیره را کاهش می‌دهد.
کابینت‌های تقسیم فشار قوی، کنسول‌های کنترل و تجهیزات ایمنی عموماً ممکن است خارج از محفظه قرار داده شوند. اگرچه، در مورد اجزای مورد استفاده برای ایجاد یک اثر مستقیم در داخل محفظه، نفوذ آب‌بندی نشت ناپذیر یا حفاظت حفاظ‌دار می‌تواند مشکلاتی ایجاد کند.

مثال موتور همزن را می‌توان خارج از محفظه قرار داد، اما نفوذ برای اجزای متحرک لازم خواهد بود؛ وسایل روشنایی می‌توانند در خارج نصب شوند اما برای یک دیوار تاریک به پنجره نیاز است.

امکان استفاده از فضاهای میانی زیر محفظه یا بین محفظه ایمنی و حفاظ باید قبل از نصب به دقت بررسی شود. یک قسمت خاص که می‌تواند در ابتدای طراحی در دسترس باشد، ممکن است پس از مدتی استفاده قابل دسترسی نبوده، در معرض پرتودهی یا آلودگی تصادفی و غیره قرار گرفته باشد.

۵-۱-۸-۳ برابر کردن پتانسیل ساختارهای فلزی

همه ساختارهای فلزی، شامل جعبه دستکش‌ها و قاب‌ها، باید به چارچوب زمین ساختمان متصل شوند.

یادآوری- این اقدام پیشگیرانه تخلیه بار به زمین را نیز تسهیل می‌کند.

۵-۱-۸-۴ انطباق الکترومغناطیسی

همه اجزای الکتریکی مورد استفاده در محفظه‌های ایمنی باید با استانداردها و مقررات موجود انطباق الکترومغناطیسی مطابقت داشته باشند.

۵-۲ الزامات جزء خاص و توصیه‌ها

۵-۲-۱ تخته برق‌ها

هر تخته برق باید با یک محافظ متصل به زمین[1] نصب شود، که هر سوکت خروجی آن با یک مدار شکن خودکار محافظت می‌شوند.

۵-۲-۲ کابینت‌های تقسیم فشار قوی

کابینت‌های تقسیم فشار قوی باید، تا حد امکان، داخل آزمایشگاه قرار داده شوند. با وجود این، به شرط آنکه آزمایشگاه در نزدیکی آلودگی قرار داشته باشد، یا چنانچه محفظه به اندازه کافی بزرگ نباشد، ممکن است کابینت در خارج گذاشته شود.

هر کابینت باید:

الف- در ابعاد مناسب بوده و بتواند با یک کلید قفل شود؛

ب- به سادگی در دسترس کارکنان نگهداری باشد؛

پ- مانع کار متصدیان نشود؛

ت- به محفظه متصل بوده، در صورت نیاز رنگ، شکل و غیره آن مطابق با مقررات مورد قبول سازمان انرژی اتمی ایران باشد.

هر جا کابینت در داخل یک آزمایشگاه قرار گرفته باشد، یک مدار شکن یا سایر ابزار قطع کننده کنترل از راه دور باید در نزدیکی ورودی آزمایشگاه قرار داده شوند.

۵-۲-۳ کابینت‌های تقسیم ولتاژ ضعیف (جعبه تقسیم‌های بزرگ و کوچک)

جعبه تقسیم‌ها باید در محلی مجاور محفظه ایمنی قرار داده شوند. تدابیر به کار رفته برای کابینت‌های تقسیم فشار قوی (۵-۲-۲) باید در مورد آنها نیز اتخاذ شود. با وجود این، به علت کوچکتر بودن اندازه آنها، ممکن است جدا شده و در صورت نیاز برای تسهیل عملیات خاص، جابجا شوند.

[1] Ground fault protector (GFP)

۵-۲-۴ کنسول‌های کنترل

کنسول‌های کنترل، که وظیفه اصلی آنها فراهم کردن امکان کنترل برای متصدی است، ابزار پایش و نشانگر، باید مشخصه‌های زیر را داشته باشند:

- عملکردی (حساسیت انتخاب مکان، محیط، آرایش کنترل‌ها و غیره)؛
- زیبایی شناسی (شکل و رنگ مطلوب، سطوح بدون بازتاب و غیره)؛
- مطابقت با مقررات ارگونومی؛
- طراحی شده برای انواع مداخله (تعمیر و نگهداری)، شامل جداسازی مدارهای الکترونیکی، الکتریکی، هیدرولیکی و پنوماتیکی، و امکان پیاده کردن کامل اجزای آنها، قطع مدارها و ایزولاتورها.

کنسول‌های کنترل باید کاملاً دور از مکان‌هایی با احتمال ریزش مایعات، رطوبت و غیره قرار داده شوند. اگرچه، رله‌ها ممکن است در داخل یک کنسول مجزا و نه چندان دور از محفظه قرار گیرند. وسایل اندازه‌گیری ممکن است روی یک کنسول کنترل خارج از محفظه، اما در نزدیکی متصدی، قرار داده شوند. به طول کابل‌ها باید توجه شود (به بند ۵-۲-۵ مراجعه شود). متصدیان باید در برابر احتمال خطر شوک‌های الکتریکی محافظت شوند.

بسته به مورد، باید یکی از مجموعه الزامات زیر رعایت شوند.

- برای محفظه‌های نشت ناپذیر یا خطوط جعبه دستکش‌ها، که کنسول کوچک است، باید به جعبه دستکش متصل باشد یا در یک طرف آن قرار گرفته و به چارچوب یا بازوی چرخان وصل باشد؛ اگر کنسول بزرگتر بوده و در خطوط جعبه دستکش استفاده شود، باید روی شاسی چرخ‌دار مجزایی نصب شده و در جلوی جعبه دستکش‌ها یا خطوط جعبه دستکش قرار داده شود.
- برای محفظه‌های ایمنی حفاظدار، کنسول باید زیر پنجره حفاظ به محفظه متصل باشد، یا روی شاسی چرخ‌دار مجزایی یا یک بازوی چرخان نصب شود؛ ممکن است در یک اتاق مجزا نیز قرار داده شود، یا در فاصله معینی از محفظه ایمنی در تجهیزات تولید که همه عملیات از دور انجام شده یا خطوط جعبه دستکش وجود دارد قرار داده شود.

یادآوری- کنسول‌های کنترل می‌توانند سفارشی بوده یا از مدل‌های استاندارد سازنده انتخاب شوند.

۵-۲-۵ کابل‌های الکتریکی

۵-۲-۵-۱ کلیات

کابل‌های الکتریکی که در محفظه‌های ایمنی استفاده می‌شوند باید تا حد امکان کوتاه، مستقیم و در صورت نیاز، در برابر خطرات خارجی محافظت شوند. به ویژه، مدارهای زیر باید مجزا شوند:

- جریان بالا یا فشار قوی،
- الکترونیکی یا جریان ضعیف،

- کابل‌های کنترل از راه دور، اندازه‌گیری و روشنایی،
- تابشی (HF)، که باید توجه ویژه‌ای به آن شود.

۵-۲-۵-۲ کابل کشی داخلی

کابل کشی داخل محفظه ایمنی به وسیله نفوذهای دیواری گروهی (برای مثال دو شاخه‌های قابل خروج) یا منفرد انجام می‌گیرد. در هر دو مورد، کابل با استفاده از سینی‌های کابل، قطعات محافظ مناسب یا سیستم راهنمای مجموعه سیستم‌ها[1] نصب می‌شود. در صورت نیاز (در محیط‌های مخرب یا خطرناک)، برای کابل‌ها باید حفاظت خاصی، مانند یک پوشش فلزی، فراهم شود.

۵-۲-۵-۳ کابل کشی خارجی

کابل کشی خارج محفظه ایمنی باید ظاهری مناسب داشته و مطابق با مقررات ایمنی مورد قبول سازمان انرژی اتمی ایران باشد. کابل کشی باید در حد امکان کوتاه بوده، و تا آنجا که ممکن است با استفاده از تجهیزات منبع الکتریکی محلی انجام شود.

۵-۲-۶ مجموعه‌های رابط

۵-۲-۶-۱ معرفی و طبقه‌بندی

یک مجموعه رابط می‌تواند شامل نفوذهای قابل اتصال، نری یا مادگی، و پریز یا سوکت باشد. می‌توان از سه نوع مختلف اتصال برای این مجموعه‌ها استفاده کرد.

اتصال نوع ۱، برای نفوذ دیواری، شامل یک مادگی برداشته شدنی، یک بدنه نفوذ ثابت و یک نری برداشته شدنی، که اتصال دوگانه (به شکل ۲ مراجعه شود) نیز نامیده می‌شود.

اتصال نوع ۲ (به شکل ۳ مراجعه شود)، برای اتصال روی دیواره یک محفظه یا یک دستگاه، شامل یک نری برداشته شدنی و پریز ثابت روی دیواره، یا یک مادگی متحرک پریز ثابت روی یک دستگاه یا سایر قطعات تجهیزات. این مجموعه اتصال منفرد نیز نامیده می‌شود.

اتصال نوع ۳، برای استفاده با کابل ضمیمه، شامل مادگی و نری برداشته شدنی (به شکل ۴ مراجعه شود). این نوع مجموعه باید به ابزار مکانیکی محافظ مجهز باشد تا از هرگونه قطع شدن نابهنگام اتصال جلوگیری کند.

۵-۲-۶-۲ ساختمان

هر قسمت سازنده یک مجموعه رابط از یک بدنه یا پوشش، یک عایق نگهدارنده، اتصالات الکتریکی مادگی (تورفته) یا نری (اتصالات یا ترمینال‌ها) تشکیل شده است.

[1] Pig-tail

بدنه یا پوشش می‌تواند فلزی یا پلاستیکی باشد. استحکام مکانیکی آن باید بسته به شرایط عملیاتی (تنش مکانیکی یا دفعات حرکت بازوی مکانیکی) انتخاب شود.
نگهدارنده مکانیکی عایق از رابط‌ها محافظت می‌کند. ماهیت ماده دی‌الکتریک باید برای شرایط عملیاتی (دما، یورش شیمیایی محیط، مقاومت در برابر تابش، ولتاژ جرقه‌زنی و غیره) مناسب باشد.
اتصالات الکتریکی باید تداوم جریان الکتریسیته بین رابط‌ها را فراهم کنند. آنها عموماً از جنس برنج، برخی مواقع با روکش نقره یا طلا بوده و می‌توانند به رابط‌ها پیچ یا لحیم شوند.

۵-۲-۶-۳ سایر الزامات عمومی

غیر از مواردی که قید شده باشد، هرگز تجهیزات جریان‌دار را وصل یا قطع نکنید.
از تجهیزات مناسب با هر رده ولتاژ یا نوع جریان استفاده کنید.
همه دستورات خاص استفاده را به صورت نوشته، نزدیک هر قسمت از تجهیزات، نمایش دهید.

۵-۲-۶-۴ مادگی

مادگی باید جزء ابتدایی در یک مجموعه رابط یا منبع انرژی الکتریکی باشد.

۵-۲-۶-۵ نری

نری باید جزء انتهایی در یک مجموعه رابط یا دریافت‌کننده انرژی الکتریکی باشد.

۵-۲-۶-۶ سوکت

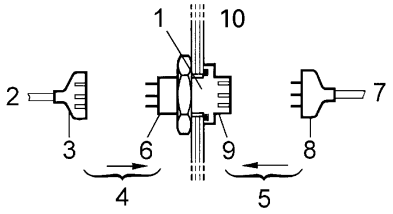
سوکت باید جزء ابتدایی در یک مجموعه رابط باشد.

۵-۲-۶-۷ پریز

پریز باید جزء انتهایی در یک مجموعه رابط باشد.

۵-۲-۶-۸ رابط

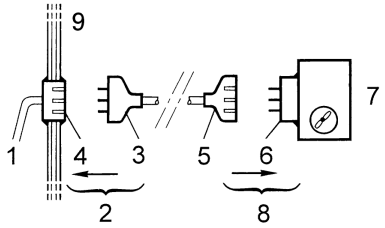
رابط می‌تواند یک یا بیش از یک قابلیت اتصال، به صورت دستی یا کنترل از راه دور، اتصال سریع یا غیره داشته باشد.



راهنما

۱- نفوذ دیواری
۲- منبع تغذیه
۳- مادگی
۴- رابط
۵- رابط
۶- پریز
۷- استفاده
۸- نری
۹- سوکت
۱۰- داخل محفظه

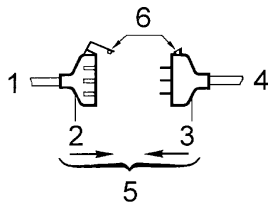
شکل ۲- مجموعه رابط نوع ۱ (نفوذ دیواری)



راهنما

۱- منبع تغذیه
۲- رابط
۳- نری
۴- سوکت
۵- مادگی
۶- پریز
۷- تجهیزات ثابت یا متحرک مصرف توان
۸- رابط
۹- داخل محفظه

شکل ۳- مجموعه رابط نوع ۲ (دیواره یا دستگاه)



راهنما

۱- منبع تغذیه
۲- مادگی
۳- نری
۴- استفاده
۵- رابط
۶- ابزار محافظ مکانیکی

شکل ۴- مجموعه رابط نوع ۳ (کابل ضمیمه)

۵-۲-۷ نفوذهای دیواری

۵-۲-۷-۱ کلیات

یک نفوذ دیواری امکان عبور جریان یا سیگنال الکتریکی را از میان دیواره یک محفظه ایمنی فراهم می‌کند. در صورت امکان، و درجایی که تجهیزات خارج از محفظه در معرض تغییرات زیادی نباشند، نفوذ دیواری باید یک نقطه منفرد قابل اتصال در داخل محفظه داشته باشد. در غیر این صورت، برای انعطاف‌پذیری بیشتر اتصال و بررسی ساده‌تر، از آرایش اتصال دوگانه استفاده می‌شود.

سه نوع نفوذ دیواری برای مدارهای الکتریکی محفظه وجود دارد: نفوذ قابل اتصال، که می‌تواند رابط قابل اتصال یک یا دوطرفه داشته باشد (در صورت یک طرفه بودن، رابط مشابه یک پریز است)، نفوذ مستقیم یا پیوسته، که کابل‌هایی با یک یا بیش از یک رسانا دارد، و نفوذهای دیواری خاص (برای مثال، برای موجبر، جریان با بسامد زیاد، کابل‌های هم محور و اتصالات ترموکوپل‌ها).

۵-۲-۷-۲ اتصال به برق

این نفوذ برای اجزای متحرک تجهیزات، و همه ابزارهای پایش و اندازه‌گیری توصیه می‌شود، زیرا برای انتقال سیگنال‌ها مناسب است. مزایای این نوع، انعطاف‌پذیری زیاد آن در استفاده برای دفعات زیاد قطع و اتصال، عملکردهای مجزا و قابل شناسایی جز به جز و سادگی نصب اتصالات الکتریکی اضافی بین داخل و خارج محفظه است. عیوب آن، شکنندگی، سطح پایین ایمنی الکتریکی و حساسیت به حمله شیمیایی است.

۵-۲-۷-۳ مستقیم یا پیوسته

نفوذ مستقیم یا پیوسته برای تمام مواردی که تجهیزات مصرف توان ثابت بوده یا منبع، یک جعبه تقسیم را تغذیه می‌کند توصیه می‌شود. مزایای آن، نداشتن قطع یا اتصال و مقاومت رابط، نصب ساده شده، سطوح خوب ایمنی الکتریکی و کاهش یافتن ابعاد کلی است. معایب آن، لزوم استفاده از یک روش خاص برای تعویض کابل به‌منظور جلوگیری از آلودگی، و سطح پایین‌تر نشت ناپذیری نفوذ دیواری است.

۵-۲-۷-۴ ویژه

نفوذهای دیواری برای گیره‌های ترمینال، کابل‌های هم‌محور، تجهیزات با فرکانس بالا (HF) وجود دارد. آنها مخصوص هر نوع طراحی هستند.

۵-۲-۷-۵ مثال‌ها

۵-۲-۷-۵-۱ سوکت دوگانه اتصال به برق ناپیوسته

این یک نفوذ دیواری دوگانه نشت ناپذیر اتصال به برق برای اتصالات استاندارد یا خاص است. این نفوذ دیواری را می‌توان برای همه انواع محفظه ایمنی استفاده کرد. این مدل شامل موارد زیر است (به شکل‌های ۵ و ۶ مراجعه شود):

الف- بدنه‌ای از مواد پلاستیکی [پلی وینیل کلراید (PVC)، پلی اتیلن، پلی متاکریلات (PMMA)] یا از آلیاژ فلزی (فولاد ضد زنگ یا آلیاژهای سبک):

- وقتی پلاستیکی باشد، رابط‌های الکتریکی (تورفتگی‌های مادگی و اتصالات نری) عموماً از جنس برنج یا فولاد ضدزنگ و گاهی با روکش نقره یا طلا بوده، که مستقیماً به بدنه وصل می‌شوند؛
- وقتی از آلیاژ فلزی باشد، به یک عایق نگهدارنده، از جنس پلی پروپیلن، پلی تترافلوئورواتیلن (PTFE) یا یک ماده چکش‌خوار توسط حرارت مجهز هستند تا از رابط‌های الکتریکی محافظت کنند؛

ب- واشرهای نشت‌پذیر کشبار برای آب‌بندی روی دیواره؛

پ- یک حلقه حدیده‌دار که از جنس بدنه است.

اتصالات زمین هم می‌توانند مشابه اتصالات اصلی (مدل الف، شکل ۵) بوده یا یک طراحی خاص داشته باشند (مدل ب، شکل ۶). در هر دو مدل، اتصالات زمین در جهت مخالف اتصالات اصلی، در دو طرف دیواره محفظه ایمنی (یعنی در داخل و خارج محفظه)، قرار می‌گیرند.

نشت‌ناپذیری به وسیله واشر آب‌بندی روی دیواره محفظه، و در صورت نیاز، بین بدنه و عایق نگهدارنده، و به وسیله یک نگهدارنده پلاستیکی عایق و اتصالات الکتریکی قالبی انجام می‌شود.

این نوع نفوذ، ممکن است برای محفظه‌های ایمنی طبقه ۱ (به ISO 10648-2 مراجعه شود) استفاده شود. این نوع، برای استفاده با موارد زیر طراحی شده است:

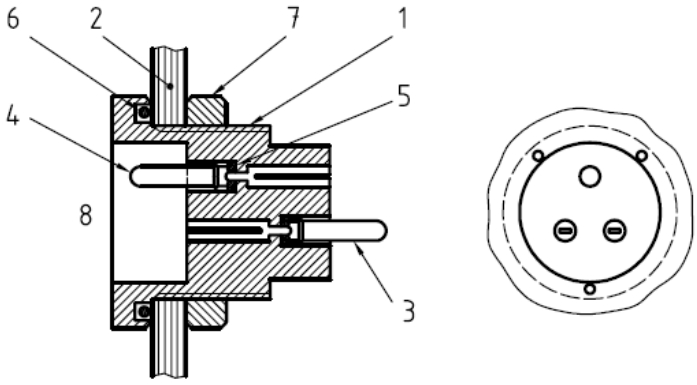
- رابط‌های استاندارد قابل استاندارد مانند نمونه‌هایی که در شکل‌های ۵ و ۶ نشان داده شد (2P + E، که در آن، P = فاز و E = زمین است)؛
- دو شاخه خاص با ترمینال‌های تخت، که در آنها بسته به مدل ، سوکت نفوذ دارای ۷، ۱۹، ۳۱ و ۶۱پین یا قفل فنری مادگی[1] به ترتیب برای قطرهای خارجی ۹۰ mm، ۱۲۵ mm، ۱۶۰ mm و ۲۱۰ mm (به شکل ۷ مراجعه شود) است؛
- خاص، پین چند رابط ۳، ۶، ۹ یا ۱۲، برای وسایل اندازه‌گیری جریان ضعیف، که در آنها بسته به مدل، بدنه نفوذ دیواری الکتریکی می‌تواند حدیده‌دار (مدل الف، شکل ۸) یا بدون حدیده (مدل ب، شکل ۹) باشد؛
- رابط‌های جریان بالا (۱۰۰ A تا ۴۰۰ A) خاص (مثلاً، برای سیستم‌های جوشکاری بسامد بالا)، که برای حفاظت از متصدی نیاز به یک پوشش دارد و بسته به عملکرد آنها، برای نفوذ منفرد (مدل الف، به شکل ۱۰ مراجعه شود) یا چندگانه (مدل ب، به شکل ۱۱ مراجعه شود) طراحی می‌شوند.

برای جلوگیری از انتشار آلودگی، باید واشر آب‌بندی داخل، و واشر حدیده‌دار خارج از دیواره محفظه نصب شوند. برای اطمینان از حفاظت الکتریکی، اتصالات ابزار نفوذ دیواری باید به صورت زیر قرار داده شوند: مادگی برای اتصالات داخل محفظه ایمنی؛ نری برای اتصالات خارج محفظه ایمنی.

[1] Snaps

این مدل‌ها برای انواع جریان، رده‌های ولتاژ و قطبش‌های استاندارد یا خاص کاربرد دارند. برای این نوع، نفوذ دیواری جوش داده شده به جای حدیده‌دار نیز موجود است.

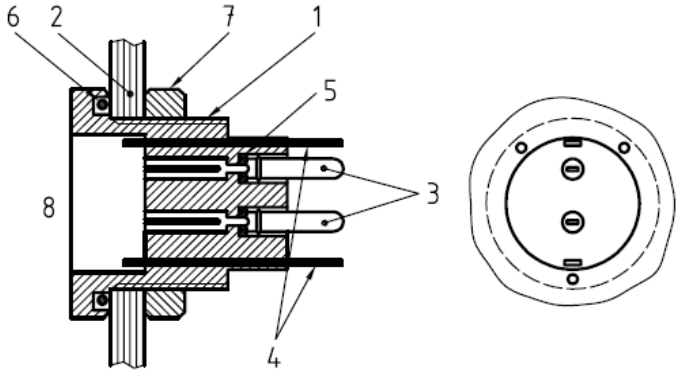
یادآوری – در صورت تقاضا، می‌توان برای ورودی جنبی یا خروجی، یک ضمیمه ساخت.



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- اتصال‌های الکتریکی (با استفاده از پین)
۴- اتصال زمین
۵- آب‌بندی کشبار
۶- واشر آب‌بند
۷- حلقه حدیده‌دار
۸- داخل محفظه

شکل ۵- سوکت دو شاخه اتصال به برق نفوذ دیواری (مدل الف)

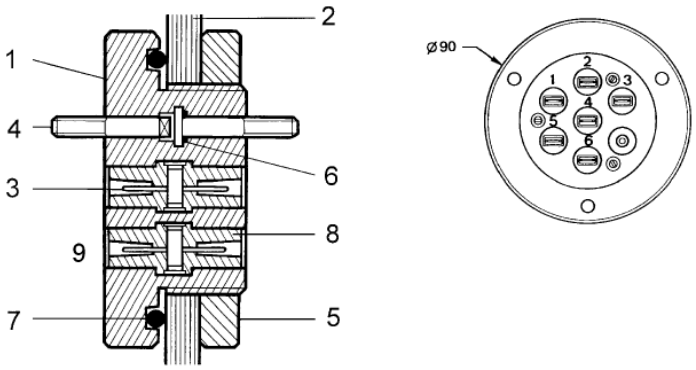


راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- اتصال‌های الکتریکی (با استفاده از پین)
۴- اتصال زمین
۵- آب‌بندی کشبار
۶- واشر آب‌بند
۷- حلقه حدیده‌دار
۸- داخل محفظه

شکل ۶- سوکت دو شاخه اتصال به برق نفوذ دیواری (مدل ب)

ابعاد برحسب میلی‌متر

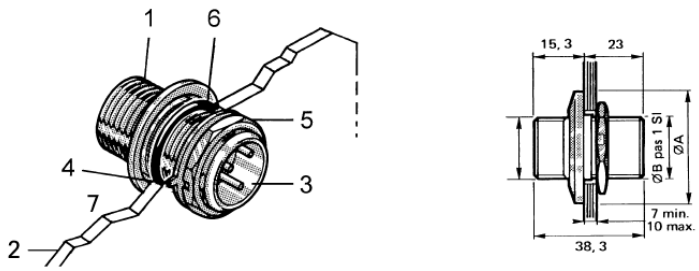


راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- اتصال‌های الکتریکی (با استفاده از پین)
۴- اتصال زمین
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- آب‌بندی کشبار
۷- واشر آب‌بند
۸- عایق نگهدارنده
۹- داخل محفظه

شکل ۷- سوکت دوگانه خاص اتصال به برق نفوذ دیواری برای ترمینال‌های تخت

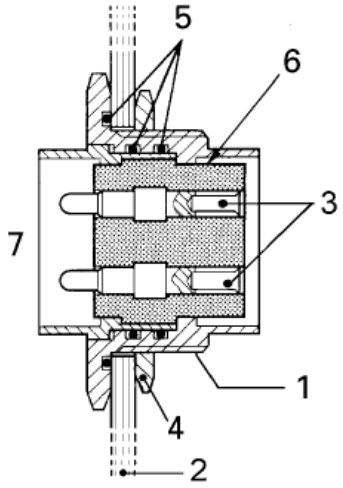
ابعاد برحسب میلی‌متر



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- اتصال‌های الکتریکی (با استفاده از پین)
۴- قطعه پلاستیکی
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- واشر آب‌بند
۷- داخل محفظه

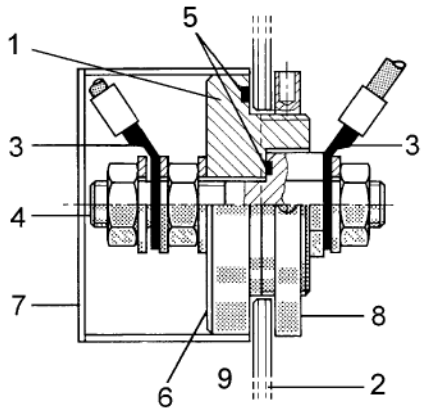
شکل ۸- سوکت دوگانه خاص اتصال به برق نفوذ دیواری برای کاربردهای جریان ضعیف- مدل الف (حدیده‌دار)



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- اتصال‌های الکتریکی (با استفاده از کنتاکتور[1])
۴- حلقه حدیده‌دار
۵- واشر آب‌بند
۶-عایق نگهدارنده
۷- داخل محفظه

شکل ۹- سوکت دو پین نفوذ دیواری خاص برای کاربردهای جریان ضعیف- مدل ب (بدون حدیده)

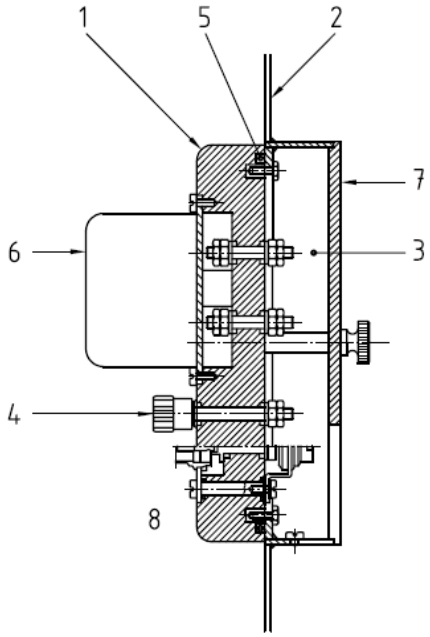


راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- ترمینال‌های کابل
۴- پیچ نفوذ
۵- واشر آب‌بند
۶- عایق نگهدارنده
۷- محفظه
۸- حلقه حدیده‌دار
۹- داخل محفظه

شکل ۱۰- سوکت تک نفوذ خاص برای مدارهای جریان بالا- مدل الف

[1] Contactor



راهنما

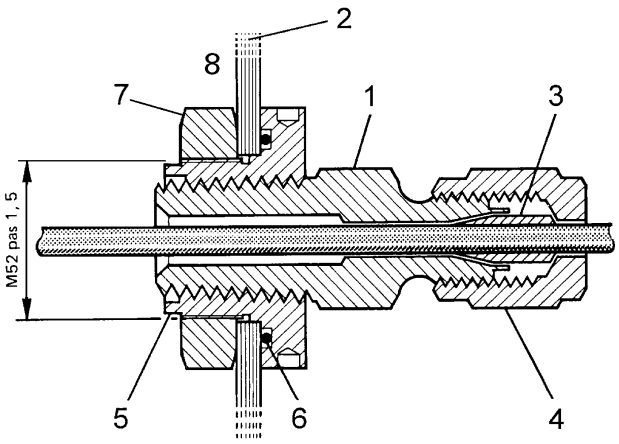
۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- ترمینال‌های کابل
۴- پیچ نفوذ
۵- واشر آب‌بند
۶- محفظه
۷- پوشش
۸- داخل محفظه

شکل ۱۱- سوکت چند نفوذ خاص برای مدارهای جریان بالا و سایر خدمات- مدل ب

۵-۲-۷-۵-۲ نفوذ دیواری مداوم برای کابل‌های هم محور

این نفوذ دیواری مستقیم برای تمام کابل‌های هم محور نیز می‌تواند برای انواع محفظه‌های ایمنی مورد استفاده قرار گیرد. آن متشکل از اتصال سه یا چهار قطعه‌ای زیر است (مدل الف، شکل ۱۲، یا مدل ب، شکل ۱۳):

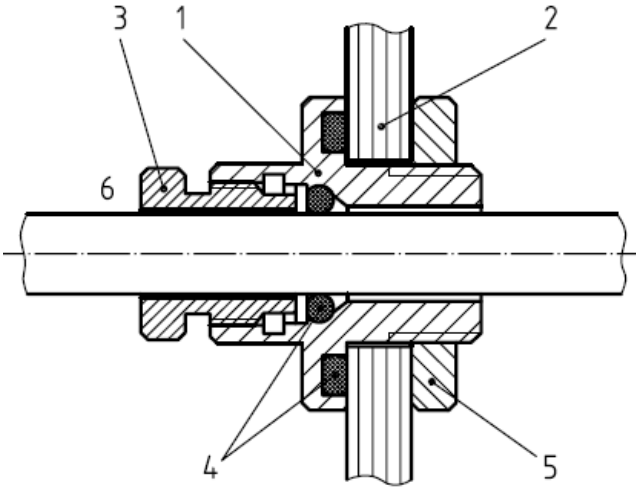
- بدنه پلاستیکی (PVC، پلی‌اتیلن یا PMMA) یا فولاد ضد زنگ؛
- مهره فلزی یا پلاستیکی که در آب‌بندی کابل‌های هم محور نقش دارد؛
- حلقه واسطه حدیده‌دار فلزی یا پلاستیکی، پیچ شده به بدنه (اصل تک کاسه نمدی)؛
- اتصال آب‌بند نفوذ دیواری که با استفاده از یک حلقه حدیده‌دار و یک واشر آب‌بند روی دیواره محفظه نصب شده است.



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- مهره فلزی یا پلاستیکی
۴- حلقه حدیده‌دار واسطه
۵- اتصال نفوذ دیواری
۶- واشر آب‌بند
۷- حلقه حدیده‌دار
۸- خارج محفظه

شکل ۱۲- نفوذ دیواری برای کابل‌های هم محور- مدل الف



راهنما

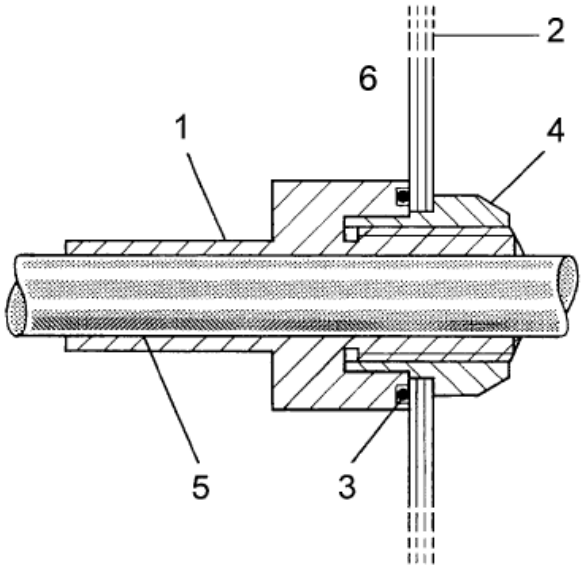
۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- حلقه حدیده‌دار واسطه
۵- آب بندی‌های کشبار
۶- حلقه حدیده‌دار
۸- داخل محفظه

شکل ۱۳- نفوذ دیواری برای کابل‌های هم محور(اصل کاسه نمد منفرد) - مدل ب

بسته به نوع طراحی نفوذ دیواری، نشت‌ناپذیری با استفاده از یک واشر آب‌بند روی دیواره محفظه، به وسیله انقباض دمایی[1] بدنه روی کابل وقتی بدنه پلاستیکی باشد (به شکل ۱۴ مراجعه شود) یا تغییر شکل مهره هنگام پیچ کردن حلقه حدیده‌دار واسطه روی کابل یا با پیچ کردن بدنه مخروطی روی نفوذ دیواری حاصل می‌شود.

این نوع نفوذ دیواری می‌تواند با همه نوع کابل استفاده شود و در غیر این صورت با دو شاخه جایگزین می‌شود.

نفوذ دیواری جوش خورده به جای پیچ شده از این نوع نیز موجود است (به شکل ۱۵ مراجعه شود).

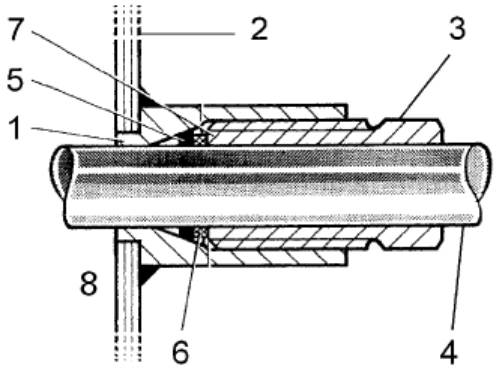


راهنما

۱- وسیله انقباض دمایی
۲- دیواره محفظه
۳- واشر آب‌بند
۴- حلقه حدیده‌دار
۵- کابل
۶- داخل محفظه

شکل ۱۵- نفوذ دیواری پیوسته پیچ شده برای کابل‌ها

[1] Thermoretractation



راهنما

۱- اتصال نفوذ دیواری
۲- دیواره محفظه
۳- آچار شش گوش
۴- کابل
۵- آب‌بندی کشبار
۶- تراشه فلزی
۷- ابزار کاسه تک‌نمدی
۸- داخل محفظه

شکل ۱۵- نفوذ دیواری پیوسته جوش خورده برای همه کابل‌های هم محور (سیستم انقباض دمایی)

۵-۲-۷-۵-۲ نفوذهای برداشته شدنی برای محفظه های ایمنی با حفاظ یا بدون حفاظ

این نگهدارنده‌های خاص (دوشاخه‌های قابل خروج یا پایه‌های متحرک) که مجهز به رابط‌های الکتریکی برداشته شدنی هستند، معمولاً بخشی از دیواره محفظه ایمنی را تشکیل داده و می‌توانند از داخل محفظه ایمنی خارج شوند. آنها برای تمام طبقه‌های محفظه‌های ایمنی، حفاظ‌دار و بدون حفاظ، مناسب هستند و دو نوع دارند:

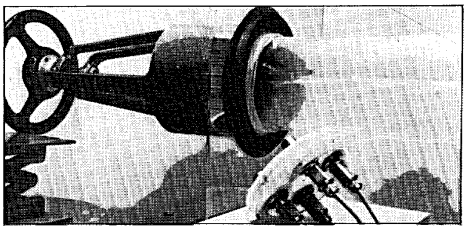
الف- نوع الف (به شکل ۱۶ مراجعه شود) یک دوشاخه قابل خروج فلزی (آلیاژ سبک یا فولاد ضدزنگ)، مانند موردی که در ISO-11933-1 توصیف شد و شامل موارد زیر است:

- یک حلقه محفظه ایمنی نصب شده روی دیواره محفظه،
- یک دوشاخه سخت قابل خروج از مواد پلاستیکی (عموماً پلی اتیلن) و متصل به ۵ یا ۸ رابط.

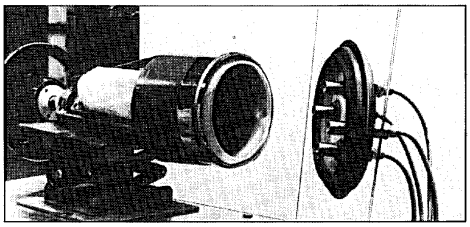
ب- نوع ب (به شکل ۱۷ مراجعه شود) که یک پایه متحرک شامل موارد زیراست:

- یک لوله فلزی ثابت نصب شده روی دیواره محفظه ایمنی،
- یک پایه متحرک که به یک لوله مدور متصل به چند رابط برداشته شدنی منتهی شده و در سرتاسر جداره لوله توسط دو واشر آب‌بند کشبار محکم می شوند [ویتون®، پربونان® یا سایر[۱]]

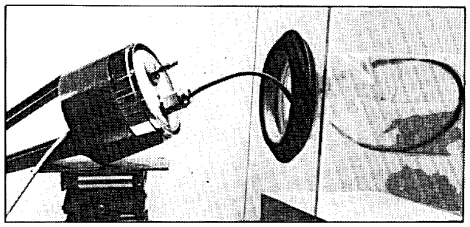
[۱] ویتون® و پربونان® نمونه‌هایی از محصولات تجاری موجود هستند. این اطلاعات برای راحتی کاربران این استاندارد ارائه شده است و به معنای صدور مجوز برای این محصولات توسط ISO نیست.



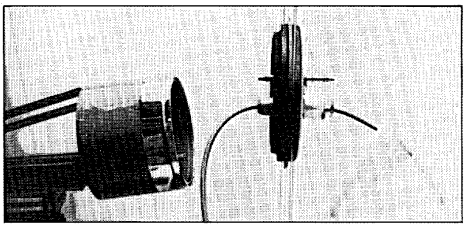
الف- اتصال وسیله خارج کننده روی دوشاخه قابل خروج مجهز به نفوذ دیواری



ب- خارج کردن دو شاخه و تعویض آن با یک کسیه جوش خورده واسطه نصب شده بر یک حلقه نگه دارنده قابل خروج که لوله‌ها، کابل‌ها، اتصالات و لوازم جانبی مختلف قبلاً سوار شده را با هم تطبیق می‌دهد.

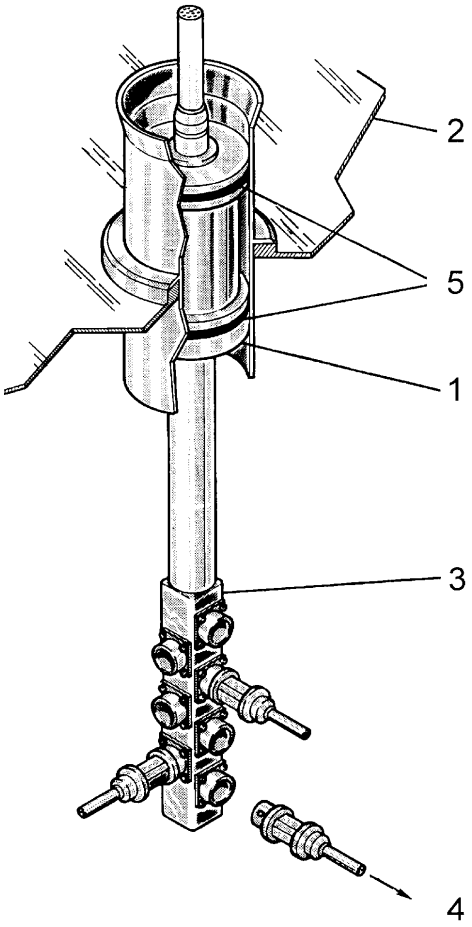


پ- ورود دو شاخه جدید



ت- اتصال دو شاخه جدید و خارج کردن هم زمان کیسه جوش خورده واسطه

شکل ۱۶- دوشاخه قابل خروج با رابط های الکتریکی- تعویض



راهنما

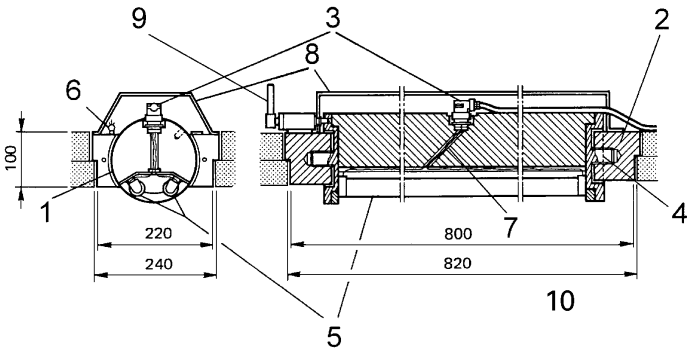
۱- پیستون
۲- دیواره محفظه
۳- جعبه تقسیم
۴- رابط‌های اصلی
۵- واشرهای آب‌بند

شکل ۱۷- پایه متحرک با رابط‌های الکتریکی

این نفوذها امکان استفاده را در چندین نقطه الکتریکی داخل محفظه فراهم می کنند که در صورت عدم موفقیت یا در صورت نیاز به آسانی قابل تعویض هستند.

کل جزء نشت ناپذیر از کابل های الکتریکی ورودی و خروجی جدا شده و با راندن جزء قدیمی به داخل محفظه ایمنی، که پسماند پرتوزا محسوب می شود، و با ورود یک جزء جدید متصل به رابط های مناسب تعویض می‌شود. به عنوان یک مرحله میانی، یک کیسه جوش خورده را می توان به منظور نگه داشتن لوازم جانبی مختلف (برای مثال، لوله ها قبلاً نصب شده، کابل ها و مجموعه‌های رابط) مورد استفاده قرار داد.

نوع الف به یک ابزار خارج کننده خاص نیاز دارد، و امکان تعویض را بدون شکستن حفاظ ایمنی فراهم می‌کند. نوع ب را می‌توان به صورت دستی استفاده کرد، اما به علت شکسته شدن حفاظ ایمنی، نیاز به یک ابزار محافظ خاص دارد.



راهنما

۱- سیستم استوانه‌ای با روکش سربی
۲- حلقه بین دیواره
۳- پین‌های الکتریکی
۴- لولا
۵- لامپ‌های فلورسنت
۶- دستگیره برای چرخاندن لوله
۷- معبر شیب‌دار
۸- محفظه‌های فلزی
۹- پین متوقف کننده
۱۰- داخل محفظه

شکل ۱۸- قسمت روشنایی برای محفظه حفاظ‌دار

۵-۲-۹ موتورهای الکتریکی

۵-۲-۹-۱ موقعیت

موتورهای الکتریکی ممکن است درون یا بیرون از محفظه‌های ایمنی قرار داده شوند. در انتخاب نوع محل باید ملاحظات زیر را در نظر گرفت.

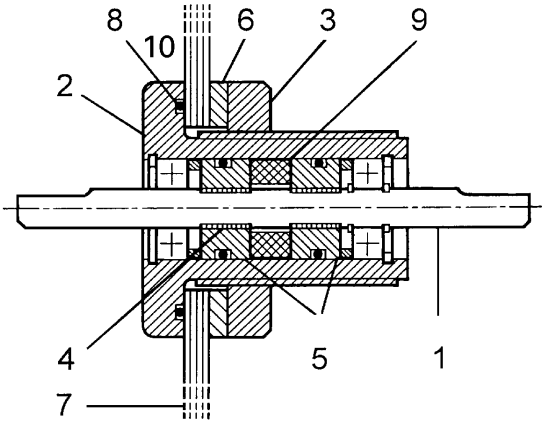
- قرار دادن یک موتور *داخل* محفظه فقط وقتی توصیه می شود که چند موتور معدود باید نصب شوند، یا وقتی هیچ محدودیتی برای نصب نفوذهای دیواری الکتریکی یا روند کابل کشی داخل محفظه وجود نداشته باشد. مزیت این کار آن است که نیازی به نفوذهای چرخان نیست. عیب آن در این مسئله است که لازم است موتور با اتمسفر داخلی سازگار شود. برای مدارهای الکتریکی و تعداد زیادی از کابل لازم است داخل محفظه ایمنی، نفوذ نصب شده و راه‌اندازی شود. جایی که احتمال خطر سیل، انفجار یا حریق وجود دارد، حفاظت از موتورها باید دقیق‌تر باشد.

پس از خراب شدن موتورها، باید آنها را پسماند پرتوزا در نظر گرفت. ایمنی متصدی (۵-۱-۵) و گرمای بیش از حد (۴-۲-۳) نیز باید مد نظر قرار گیرند.

- قرار دادن یک موتور *خارج* از محفظه وقتی توصیه می‌شود که با اتمسفر داخل محفظه سازگاری نداشته باشد. مزایایی برای این کار وجود دارد: طراحی موتور ساده‌تر است، دسترسی و نگه‌داری از موتور آسانتر است و حجم محفظه ایمنی می‌تواند کوچکتر باشد. معایب آن این است که این راه حل به نفوذهای چرخان یا سایر تکنیک‌های نفوذ دیواری دیگر نیاز دارد که امکان کاهش نشت ناپذیری محفظه ایمنی را افزایش می‌دهد (به جز در مورد موتورهای ایستا با سیستم‌های جفت شدگی مغناطیسی).

۵-۲-۹-۲ نفوذ چرخان

نفوذ چرخان باید امکان انتقال نشت ناپذیر یک حرکت را از میان یک دیواره محفظه، بدون آسیب رساندن به آن فراهم آورد. نفوذ دیواری از سیستم های واشر و روغن دارای ماده مغناطیسی استفاده می‌کند که بین محور نفوذ و بدنه اصلی نصب می شوند (به شکل ۱۹ مراجعه شود). آن شامل بدنه‌ای است که روی دیواره محفظه ایمنی پیچ شده، و حرکت آن از طریق یک محور مرکزی نصب شده روی یک سیستم یاطاقان صورت می گیرد. اصطکاک کم و نشت ناپذیری بوسیله دو قطعه مغناطیسی که روغن را در محل نگه می‌دارند، حفظ می‌شود.



راهنما

۱- محور
۲- بدنه نفوذ
۳- حلقه حدیده‌دار
۴- حفره‌های روغن
۵- قطعات آهن‌ربا (جزء اصلی)
۶- قسمت کشبار
۷- دیواره محفظه
۸- واشر آب‌بند
۹- قطعات آهن‌ربا (جزء ثانویه)
۱۰- داخل محفظه

شکل ۱۹- نفوذ چرخان برای موتورهای الکتریکی

۵-۲-۱۰ دستگاه‌های آشکارسازی، هشدار و پردازش

۵-۲-۱۰-۱ انواع

انواع مختلف دستگاه‌هایی که به نفوذ دیواری نیاز دارند در محفظه‌های ایمنی استفاده می‌شوند.

الف- آشکارسازهای انفجار، شامل:

۱) آشکارسازهای حریق، که از سه اصل آشکارسازی زیر پیروی می کنند:

- افزایش حرارت،
- آشکارسازی شعله،
- آشکارسازی اشتعال.

۲) آشکارسازهای سیل، که دو نوع هستند:

- حسگرهای الکتریکی،
- سیستم های آشکارسازی پنوماتیکی.

ب- انواع مختلف دستگاه‌های پردازنده. باید به دستگاه‌های تولید گرما یا سرما، به علت احتمال خطر برهم کنش با مواد سازنده محفظه (پانل‌ها، بازوهای مکانیکی، دستکش‌ها، کیسه‌های جوش خورده، و غیره) توجه ویژه‌ای صورت گیرد.

۵-۲-۱۰-۲ محدودیت‌های استفاده

همه این دستگاه‌ها باید با شرایط لازم استفاده مناسب در داخل محفظه ایمنی، شامل ماهیت اتمسفر، خوردگی و احتمال خطر آلودگی، و دما (به بند ۴-۲ مراجعه شود) مطابقت داشته باشند.

۶ اجزای شاره

۶-۱ طراحی و نصب

۶-۱-۱ کلیات

دو نوع شاره اصلی در مدارهای محفظه‌های ایمنی استفاده می‌شوند: اصلی و پردازشی. شاره‌های اصلی شامل آب صنعتی آمایش نشده (بازیافت شده و بازیافت نشده)، آب سبک، هوای متراکم، شاره‌های خنک کننده، گازهای خنثی (آرگون، نیتروژن) و مایعات آلودگی‌زدا (برای مثال، اسیدها و بازها) هستند. فهرست شاره‌های پردازشی، با درنظر گرفتن کاربرد فراوان آنها برای اهداف هسته‌ای و سایر مقاصد، تقریباً نامحدود است.

اگرچه مدیریت شاره‌های اصلی کاملاً کنترل شده است، در مورد شاره‌های پردازشی این طور نیست، که استفاده از آنها، حتی در مقادیر کم، می‌تواند خیلی خطرناک باشد (خوردگی، دما، انواع مختلف اختلالات و غیره).

هنگام انتخاب اجزای سازنده برای مدارهای خاص شاره در محفظه‌های ایمنی، مقاومت پایه آنها در برابر انواع اصلی حمله‌های فیزیکی و شیمیایی باید بررسی شده و در نظر گرفته شود.

نصب مدارهای شاره در محفظه‌های ایمنی در یک تأسیسات هسته‌ای (تأسیسات جدید، تغییرات یا توسعه‌ها) باید ایمنی و مقررات عملیاتی در آن تأسیسات را مد نظر قرار دهد.
در مرحله مناسب، طراحان، متصدیان یا هر دو، باید با مأمور ایمنی یا مقامات محلی مرتبط مشاوره کنند تا اطمینان حاصل کنند که اجزا مشخصه‌های لازم را دارا هستند.
شکل ۲۰ یک محفظه ایمنی کاملاً مجهز به اجزای مدار شاره را نشان می‌دهد.

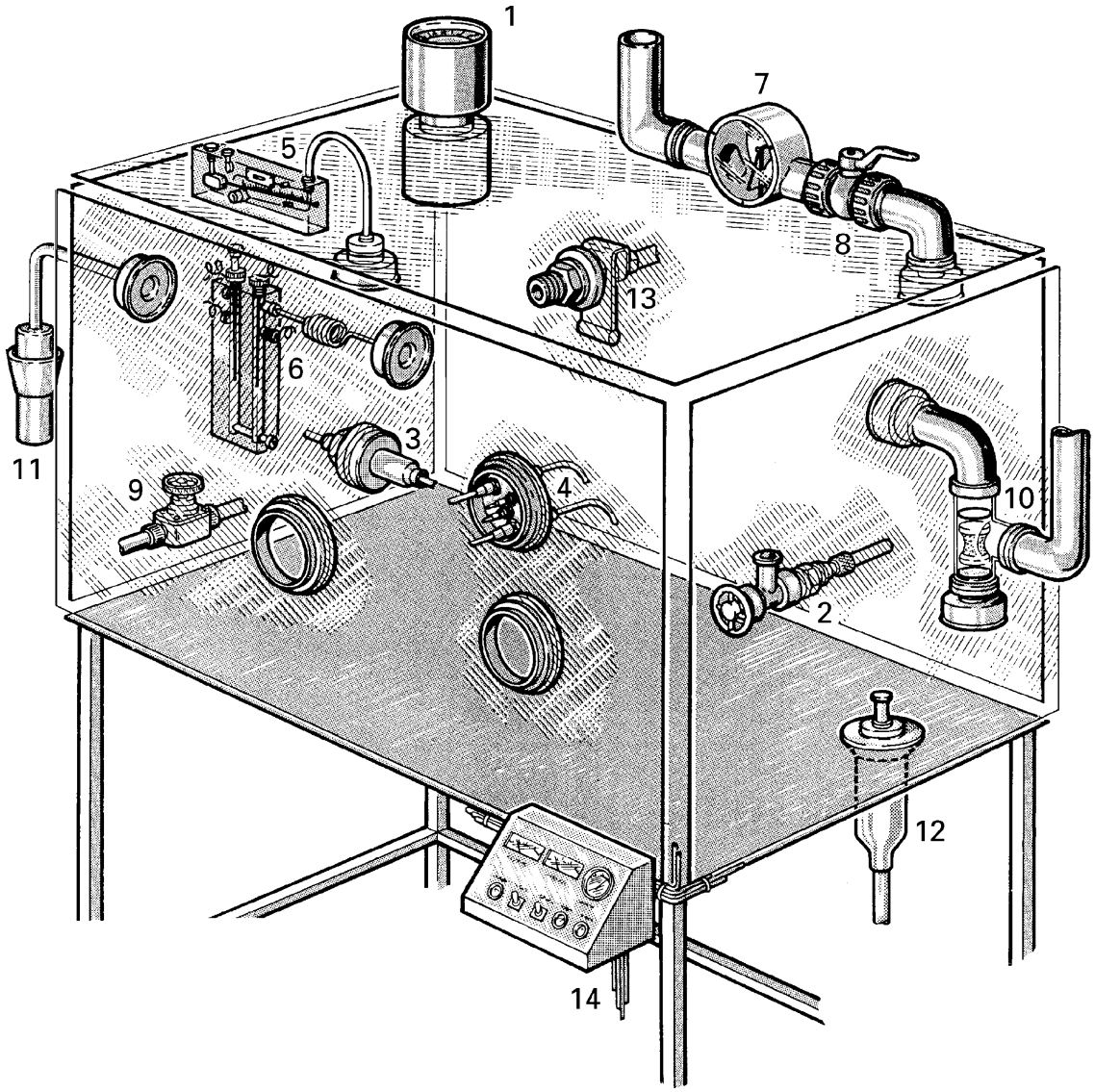
۶-۱-۲ یکنواختی

۶-۱-۲-۱ مقاوت در برابر تنش

تنش‌های داخلی بوسیله مشخصه‌های شاره انتقالی مدار تعیین می‌شوند: یورش شیمیایی، فشار و دما. همه اجزا در اتصالات دائمی یا اتفاقی به شاره (شامل لوله کشی‌ها، اتصالات، شیرها و فنرهای محافظ) باید بر اساس قابلیت مقاومت آنها در برابر تنش‌هایی که در معرض آن قرار می‌گیرند انتخاب شوند.
تنش‌های داخلی نیز باید مد نظر قرار گیرند. عموماً، از یک انتهای مدار به انتهای دیگر آن تغییر می‌کنند، و شامل اتمسفر خورنده در داخل محفظه، اتمسفر خنثی خارج از محفظه، انعطاف پذیری و مقاومت در برابر اصطکاک یا ضربه می‌شوند.

۶-۱-۲-۲ پیوستگی ساختار

مدار باید با استفاده از حداقل اتصالات و انشعابات ممکن ساخته شود، زیرا این عوامل همواره نشت ناپذیری را کاهش می‌دهند. از تغییرات سطح مقطع نیز باید اجتناب شود.
قطر یک لوله باید تا حد امکان، مطابق با الزامات انتخاب شود، همه اتصالات لوله کشی باید با استفاده از اجزای مناسب با آن قطر ساخته شوند.



راهنما

۱- فیلتر ورودی
۲- نفوذ دیواری مرتبط با شیر کنترل از راه دور زاویه‌ای
۳- نفوذ دیواری با عایق گرمایی
۴- دو شاخه قابل خروج برای مدارهای شاره
با یا بدون اتصالات کنترل از راه دور
۵- فشارسنج با مایع
۶- فشارسنج با مایع و رابط‌های الکتریکی
۷- آشکارساز چشمی جریان هوا
۸- شیر اصلی
۹- شیر غشا
۱۰- شیر کنترل برای تهویه
۱۱- محافظ هیدرولیک
۱۲- سیفون با دوشاخه کنترل از راه دور
۱۳-اتصال کنترل از راه دور مجهز به ابزار
محدود کننده
۱۴- کنسول کنترل

شکل ۲۰- محفظه ایمنی کاملاً مجهز به اجزای مدار شاره

۶-۱-۳ نصب

۶-۱-۳-۱ داخل محفظه ایمنی

آرایش اجزای مختلف در مدار باید الزامات عملیاتی، وسایل جابجایی در داخل محفظه (دستکش‌ها، انبرها، ابزار کنترل از راه دور) و دسترسی به وسایل مورد استفاده برای عملیات و نگهداری را در نظر گیرد.

ورودی مدار شاره به درون محفظه از طریق نفوذ است که هرگز در ایستگاه کاری قرار نمی‌گیرد، گاهی بر روی سقف نصب می شود اما اغلب از دیوار می‌گذرد. اغلب یک انشعاب چفت شده در نفوذ وجود دارد. به ویژه، باید اطمینان حاصل شود که می‌توان با در نظر گرفتن دسترسی، جهت و نیروهای مرتبط، اتصالات مدار را با استفاده از تسهیلات جابجایی موجود ایجاد کرد.

لوله های ثابت و مجکم نباید مورد استفاده قرار گیرند مگر اینکه اطمینان حاصل شود که این لوله‌ها هرگز در حین عملیات در تأسیسات برداشته نخواهند شد. برای جدا کردن ساده‌تر، لوله‌های انعطاف‌پذیر باید در راه آب‌ها یا روی نگهدارنده‌ها قرار گرفته و هیچ گاه به لوله‌هایی با کارکرد یکسان وارد نشوند.

۶-۱-۳-۲ خارج از محفظه ایمنی

هر مدار باید به یک شیر عایق قابل دسترسی، نصبب شده در بالای ابزار کنترل، مجهز باشد. محل شیر امکان مداخله را فقط در یک محفظه ایمنی منفرد، بدون نیاز به قطع منبع تغذیه ازکل آزمایشگاه، فراهم می‌کند.

برای محفظه‌های ایمنی حفاظدار، لوله‌ها باید با استفاده از آرایشی نفوذ کنند که که از هرگونه نشت تابش (موج گیر) جلوگیری کرده یا آن را در از دسترس کارکنان (سقف) قرار دهد. سپس لوله ها باید در نقطه نفوذ محفظه، بین حفاظ و محفظه به کار روند. " بار پرتودهی " که لوله‌ها در معرض آن قرار خواهند گرفت و خارج از دسترس بودن آنها باید مد نظر قرار گیرد (در این قسمت هیچ اتصال یا آب‌بندی قرار نگیرد). استفاده از لوله های فلزی اکیداً توصیه می شود.

دسترسی به نفوذهای دیواری در محفظه، روی حفاظ به وسیله دوشاخه‌های نصب شده یا لولاها یا درهای مخصوص صورت می‌گیرد.

نشت ناپذیری محفظه ممکن است با لوله‌های جوش خورده سخت خارجی یا اتصالات برداشته شدنی در قسمت‌های در دسترس تأمین شود.

۶-۲ الزامات خاص و توصیه‌ها

۶-۲-۱ تفکیک عملکردها در داخل محفظه

توصیه می‌شود که مدارها بر اساس عملکردشان، هم در داخل محفظه ایمنی و هم در نفوذهای دیواری، به ترتیب زیر تفکیک شوند:

- مدارهای شاره‌های تخریب کننده (شاره آلوده، احیا کننده و غیره)،
- مدارهای آب،

- مدارهای گاز و غیره.

به ویژه، مدارهای شاره آلوده باید از مدارهای فرعی متمایز شوند.

۶-۲-۲ انشعابات لوله‌کشی در داخل و خارج محفظه‌ها

هنگام انتخاب نوع انشعاب، موارد زیر باید در نظر گرفته شوند:

- نوع لوله (انعطاف پذیر یا سخت)،
- فشار عملیاتی،
- نوع شاره (خنثی، تخریب کننده و غیره)،
- اتمسفر محفظه ایمنی، و
- سهولت مداخله.

برای لوله‌های با فشار پایین، باید از گیره‌هایی با شیارهای متناسب یا اتصالات دو مخروطی استفاده شود.
برای لوله‌های با فشار متوسط، باید از اتصالات فلزی سه قسمتی مناسب فشار عملیاتی استفاده شود.

۶-۲-۳ واشرهای آب‌بند

۶-۲-۳-۱ معیارهای کلی انتخاب

ابتدا باید دو نوع نشت ناپذیری تشخیص داده شود:

- نشت ناپذیری ایستا؛
- نشت ناپذیری جنبشی (انتقالی یا چرخشی).

هنگام انتخاب آب‌بندها، باید موارد زیر در نظر گرفته شوند:

- ماهیت محیط (چسبندگی، خوردگی، دما، فشار)؛
- محلی که با آب‌بند پوشانده شده است (شرایط سطح، رواداری)؛
- فرسایش (پرتودهی و غیره)؛
- سرعت چرخش (اگر مرتبط باشد)؛
- کیفیت (سختی و غیره).

مواد سازنده آب‌بندها باید در نظر گرفته شوند:

- فلزی،
- پلاستیکی،
- فلزی- پلاستیکی.

۶-۲-۳-۲ شکل

شکل باید در نظر گرفته شود:

- بافته شده،
- آب‌بندی تخت،

- واشرهای آب بند،
- آب‌بندهای لبه‌دار.

۶-۲-۳-۳ ذخیره سازی

آب‌بندهای پلاستیکی باید در مقابل حرارت و نور حفاظت شوند.

یادآوری – برای جزئیات مواد سازنده آب‌بندها، به مدارک سازندگان مراجعه کنید.

۶-۲-۴ احتیاط برای لوله‌های مدار شاره آلوده

به طور کلی، لوله‌های ثابت برای انتقال شاره آلوده مایع باید به گونه‌ای طراحی شوند تا ماندگاری ذرات معلق را محدود کرده و در صورت رسوب یا گرفتگی داخلی اجازه شستشو یا حتی فنر زدن را بدهند.

به این منظور، برای نسبت به لوله‌ها باید احتیاطات زیر اتخاذ شود:

- سطح داخلی خوب؛
- شیب کافی (رو به پایین) و قطر زیاد؛
- زانویی با شعاع باز (قطر۵).

محل‌های اتصال باید جوش خورده و اتصالات مناسب برای کاهش تعداد موانع سر راه جریان شاره انتخاب شود، و هر جا که امکان دارد روی قسمت‌های عمودی لوله‌ها قرار گیرند.

مواد اصلی سازنده آنها باید بسته به خورنده بودن محلول انتخاب شوند.

اگر شاره آلوده باید از محفظه ایمنی بیرون ریخته شود، به دلایل ایمنی که واضح است باید از اعمال فشار پرهیز کرد. به این منظور، باید تجهیزات کاهش فشار (برای مثال، پمپ خلا) و یا تجهیزاتی که از نیروی ثقل استفاده می‌کنند بکار برده شود. این مسئله، در صورت بروز نقصی در نشت ناپذیری، انتشار شاره را محدود می‌کند. برای وصل لوله‌های قابل انعطاف، باید از اتصالات خودبند استفاده شود.

سیستم‌های محفوظ از شکست، اگر کاربردی باشند، و شیرهای برگشت‌ناپذیر باید بر روی اتصالات و لوله‌های پساب قرار داده شوند.

برای انتقال شاره‌ها با بار ذره‌ای بالا، اتاقک‌هایی با سرریزی که به سادگی در دسترس باشند باید در شروع خط لوله قرار داده شوند. رابط‌های میان مدار آبکشی و مدارهایی که باید شستشو داده شوند باید به خروجی مناسب هوا مجهز شوند.

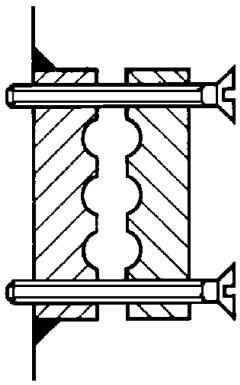
نهایتاً، بسته به فعالیت‌های انتقالی، لوله کشی باید حفاظدار شده و در نقاطی که امکان وقوع نشتی وجود دارد یا در محل‌های اتصال؛ به اتاقک‌های بازیافت مجهز شود.

برای مایعات با فعالیت زیاد یا خیلی زیاد، باید از محفظه‌ای با دو یا سه منبع پایش مناسب استفاده شود.

تمام اتصالات به مدار اصلی شاره آلوده باید به حفاظ‌های هیدرولیکی مجهز شوند.

۶-۲-۵ بستن لوله‌ها در داخل محفظه‌ها

لوله‌ها باید با استفاده از بست‌های دارای پایه‌های ثابت (به شکل ۲۱ مراجعه شود) روی ریل‌ها یا ریل‌های تخت (فولاد ضد زنگ، فولاد) که قبلاً روی بدنه دیواره‌های محفظه نصب شده‌اند بسته شوند. مزیت این سیستم سادگی آن است، اما عیب آن این است که آلودگی در آن گیر می‌افتد. بنابراین تعداد نقاط بست و مسیرهای داخلی لوله باید در حداقل نگه داشته شوند.



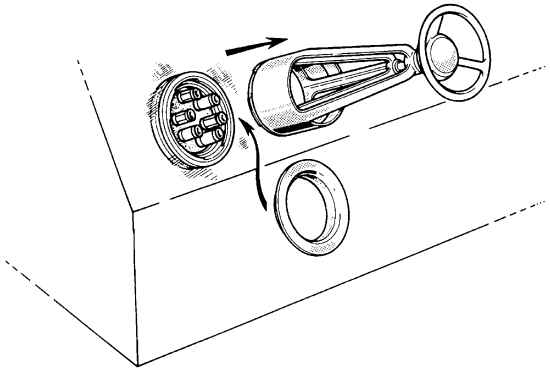
شکل ۲۱- بست برای اتصال لوله‌ها به حفاظ ثابت

۶-۲-۶ گروه سازی لوله‌های شاره روی اتصالات قابل خروج

لوله‌های شاره روی دیواره‌های محفظه ایمنی می‌توانند روی دوشاخه‌های قابل خروج گروهی شوند (به شکل ۲۲ مراجعه شود)، بنابراین تغییر سریع یا تعویض مدارهای تغذیه شاره را امکان‌پذیر می‌کنند.

این یک الزام مهم است که باید از آرایشی استفاده شود که با ابزار خارج کردن مجموعه دوشاخه‌ها مطابقت داشته باشد.

این ابزار باید برای یک گروه از کابل‌های الکتریکی یا یک گروه از مخلوط لوله‌های شاره و کابل‌های الکتریکی مناسب است.



شکل ۲۲- نمونه‌ای از نفوذ شاره با استفاده از یک دوشاخه قابل خروج سخت

۶-۳ الزامات خاص جزء و توصیه‌ها

۶-۳-۱ اتصالات لوله

۶-۳-۱-۱ انواع

اتصالات لوله‌ها به صورت دائمی یا موقت به آنها وصل می‌شوند. دو نوع اصلی از آنها وجود دارد:

الف- اتصالات لوله‌های سخت، شامل:

- اتصال نوک به نوک برای لوله‌ها،
- اتصال برای وصل لوله‌ها و وسایل.

این اتصالات ممکن است با یا بدون آماده‌سازی لوله (اصل فلنج لب برگشته[1]، جوشکاری، لحیم کاری یا اعمال فشار به یک وسیله آب‌بندی یا دو مخروطی خارج لوله) ساخته شوند.

ب- اتصالات لوله‌های انعطاف‌پذیر، شامل:

- مفصل‌های خارجی،
- مفصل‌های داخلی،
- مفصل‌هایی که با بستن یک مهره روی انتهای لوله ایجاد می‌شوند.

این مفصل‌ها به اتصالاتی مانند بست‌ها، حلقه‌ها، شیارها و غیره نیاز دارند.

۶-۳-۱-۲ انتخاب

در مرحله طراحی باید تنش‌های به وجود آمده از شاره‌ای که باید منتقل شود به طور منطقی مرور شود تا بتوان نوع لوله مورد استفاده، بسته به جغرافیای سیستم، و لوله‌کشی مناسب را انتخاب کرد. کیفیت، سادگی استفاده و دوام سیستم به انتخاب مناسب‌ترین ترکیب "شاره- لوله‌کشی- اتصالات لوله" بستگی دارد.

بنابراین انتخاب یک اتصال، به تطابق تعداد معیارهای مرتبط با این نیازها بستگی دارد.

۶-۳-۱-۳ نصب

برای نصب اتصالات لوله‌ها در داخل محفظه ایمنی باید موارد زیر در نظر گرفته شوند:

- ماهیت شاره انتقالی (فشار، دما، خوردگی و غیره) و ماهیت محیط (دما، خوردگی و غیره)؛
- محلی که با آب‌بند پوشانده شده است (شرایط سطح، رواداری)؛
- سهولت مداخله (دسترسی، روش نشت‌یابی، دفعات کاربرد و غیره) و سرهم کردن (گروه شده روی یک پانل منفرد و غیره)؛

[1] Flared-flange

- مقررات ایمنی (اتصالات نصب شده در شاره‌های مخرب، با ابزار محفوظ از شکست در قسمت‌های پایین‌تر قرار داده می‌شوند تا از اتصال نامناسب خطوط شاره و غیره جلوگیری کنند)، و توصیه‌های فروشندگان.

۶-۳-۲ نفوذ دیواری

۶-۳-۲-۱ انواع

نفوذهای دیواری امکان عبور شاره را از میان دیواره محفظه ایمنی فراهم می‌کنند. آنها می‌توانند روی خط لوله‌های خلأ نیز نصب شوند. نفوذهایی که می‌توانند از هم جدا شوند، عموماً از چهار قسمت تشکیل می‌شوند که نشت ناپذیری آنها با استفاده از یک یا بیش از یک واشر آب‌بند تأمین می‌شود. نفوذهای جوش خورده از میان دیوار جوش داده می‌شوند.

۶-۳-۲-۲ انواع

چهار نوع نفوذ دیواری وجود دارد.

الف- لوله درخور، شامل:

۱) نوع کاسه نمد منفرد یا دوگانه؛

۲) نوع پیچ شده؛

۳) نوع سر پیچ‌دار، که به یکی از روش‌های زیر مقابل یک واشر آب‌بند بسته می‌شود:

- با کاسه نمد دوگانه،
- با کاسه نمد و محفظه دوگانه،
- قابلیت عایق شدن،
- با طراحی خاص.

ب- لوله ناپیوسته سر پیچ‌دار، که به یکی از روش‌های زیر مقابل یک واشر آب‌بند بسته می‌شود:

۱) حدیده شده برای تمام اتصالات یا با محفظه دوگانه؛

۲) با اتصالاتی که انتهای آنها حدیده شده؛

۳) جوش شده روی لوله چسبیده[1]؛

۴) با بستن لوله انعطاف‌پذیر.

پ- نفوذهای چسبیده یا جوش خورده روی دیواره.

ت- نفوذهای گروه شده روی یک دوشاخه قابل خروج.

۶-۳-۲-۲ معیارهای انتخاب

انتخاب نوع نفوذ باید به موارد زیر بستگی داشته باشد:

[1] Bounded

الف- مشخصه‌های شاره (ماهیت، دما، فشار، آهنگ جریان و غیره)؛
ب- نوع لوله‌ای که باید نصب شود (قابل انعطاف یا سخت)؛
پ- میزان نشت‌ناپذیری مورد نیاز روی دیواره؛
ت- روش بستن روی دیواره، که به نوع دیواره و دفعات پیش بینی شده برای پیاده کردن موارد زیر بستگی دارد:

- چسباندن،
- جوش،
- پیچ؛

نوع کوپلینگ برای لوله‌کشی:

- کوپلینگ‌های چسبیده،
- کوپلینگ‌های جوش خورده،
- کوپلینگ‌های با کلیک (توپ، واشر، کلید فشاری)، که به صورت دستی یا کنترل از راه دور است،
- کوپلینگ‌های پیچی، به صورت دستی عمل می‌کند (یا به صورت کوپلینگ‌های دو شاخه دستی تعریف می‌شود)
- کوپلینگ‌های قفل نیزه‌ای[1]، به صورت دستی عمل می‌کند (یا به صورت کوپلینگ‌های دو شاخه دستی تعریف می‌شود).

۶-۳-۲-۴ نصب

بر روی دیواره‌های محفظه و دوشاخه‌های قابل خروج:

- باید از نفوذهای مجهز به واشرهای آب‌بند استفاده شود؛
- قطر دریچه‌های دیوار باید تا حد امکان کم باشد تا امکان آب‌بندی درست را فراهم کند؛
- شرایط سطحی باید در ناحیه‌ای که با آب‌بندی پوشیده می‌شود آزموده شود؛
- با گشتاور آب‌بندی توصیه شده باید مطابقت داشته باشد.

اگر نفوذها روی دو شاخه‌های قابل خروج قرار نگرفته‌اند، باید با استفاده از تجهیزات موجود داخل محفظه، قابل دسترسی باشند.

۶-۳-۲-۵ موقعیت

موقعیت نفوذها باید نیاز به دسترسی، از داخل یا خارج محفظه، را مد نظر قرار دهد. نباید هیچ گونه احتمال خطر خم شدگی (برگشت جریان خطرناک یا مایع آلوده) وجود داشته باشد.

[1] Bayonet-locking

۶-۳-۲-۶ مثال‌های نفوذهای دیواری رایج مدار شاره

۶-۳-۲-۶-۱ نفوذ دیواری ناپیوسته حدیده‌دار با اتصالاتی که انتهای داخلی آنها حدیده شده، برای کوپلینگ‌های دوگانه اتصال به برق

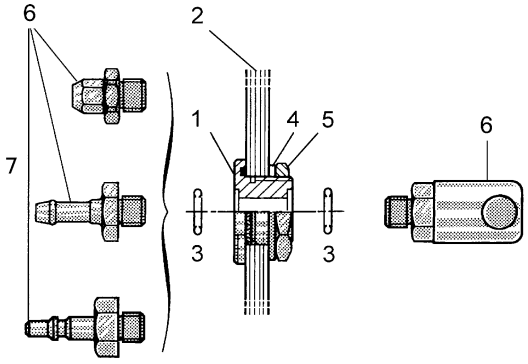
این نفوذ دیواری نشت ناپذیر، با اتصالاتی که انتهای داخلی آنها حدیده شده، برای کوپلینگ‌های دوگانه اتصال به برق، معمولاً فلزی بوده و برای تمام طبقه‌های نشت ناپذیری محفظه‌های ایمنی، نسبت به انواع مایعات یا شاره‌های گازی و انواع کوپلینگ‌های حدیده‌دار اتصال به برق، مناسب است. آن متشکل است از:

- یک بدنه فلزی (برنج، فولاد ضد زنگ و غیره)، یا پلاستیکی (PVC، PE یا PTFE)، موادی با اتصالاتی که انتهای داخلی آنها حدیده شده است؛
- واشرهای آب‌بند نشت ناپذیر کشبار و قطعه پلاستیکی؛
- حلقه حدیده دار از جنس مشابه بدنه.

نشت ناپذیری به صورت‌های زیر تأمین می‌شود:

- روی دیواره محفظه، با استفاده از یک واشر آب‌بند و یک قطعه؛
- روی کوپلینگ‌ها، با استفاده از دو واشر آب‌بند.

پیکره‌بندی‌های مختلف زیر موجود هستند.

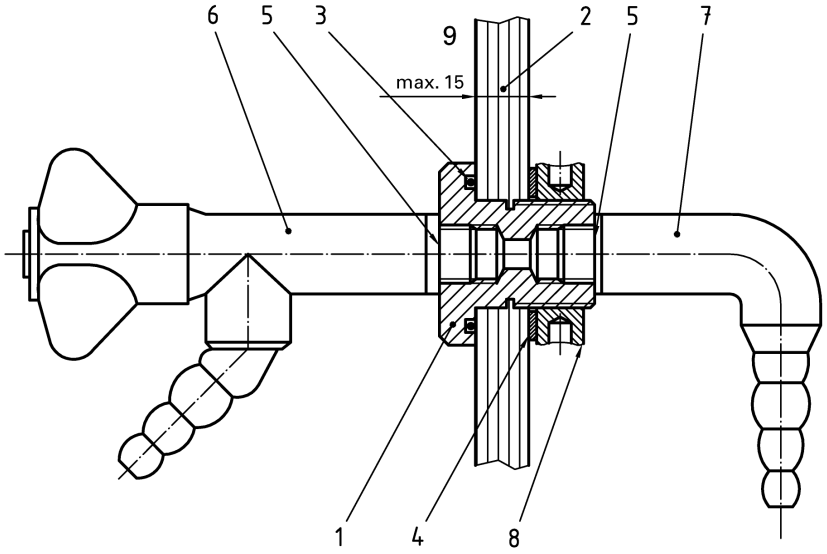


راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشرهای آب‌بند کشبار
۴- قطعه پلاستیکی
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- کوپلینگ‌های حدیده‌دار
۷- داخل محفظه

شکل ۲۳- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل الف

ابعاد برحسب میلی‌متر



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشرهای آب‌بند کشبار
۴- قطعه پلاستیکی
۵- کوپلینگ‌های حدیده‌دار
۶- اتصال با انتهای حدیده‌دار با شیر فرمان
۷- اتصال با انتهای حدیده‌دار (قطعه زانویی)
۸- واشر حدیده‌دار
۹- داخل محفظه

شکل ۲۴- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل ب

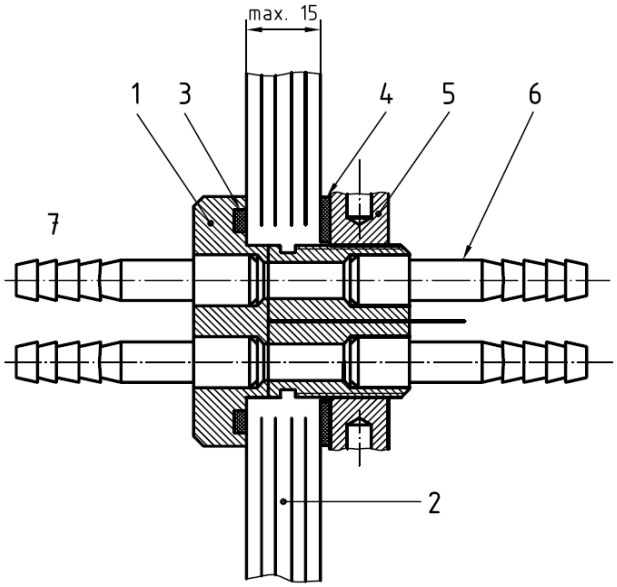
الف- مدل‌های استاندارد (مدل‌های الف و ب، به شکل‌های ۲۳ و ۲۴ مراجعه شود).

ب- سیستم‌های لوله‌کشی گروه شده روی همان نفوذ دیواری. در این پیکره‌بندی چند لوله اتصال انتهایی روی همان مجموعه نفوذ دیواری حدیده شده‌اند (مدل‌های پ و ت، به شکل‌های ۲۵ و ۲۶ مراجعه شود). اصول اتصال مشابه بند الف است.

پ- مدل‌های نفوذ حدیده‌دار، برای لوله‌های محفظه دوگانه. در این پیکره‌بندی، نصب سیستم قاب دوگانه با استفاده از حلقه‌های حدیده‌دار اضافی انجام می‌شود (مدل ث، به شکل ۲۷ مراجعه شود). این مدل، برای انتقال شاره‌های گازی خاص (برای مثال، هیدروژن، فلور، اکسید نیتروژن) مناسب است.

ت- ابزاری که به صورت خاصی شکل داده شده‌اند، مانند مدل‌های ج و چ (به شکل‌های ۲۸ و ۲۹ مراجعه شود).

ابعاد برحسب میلی‌متر

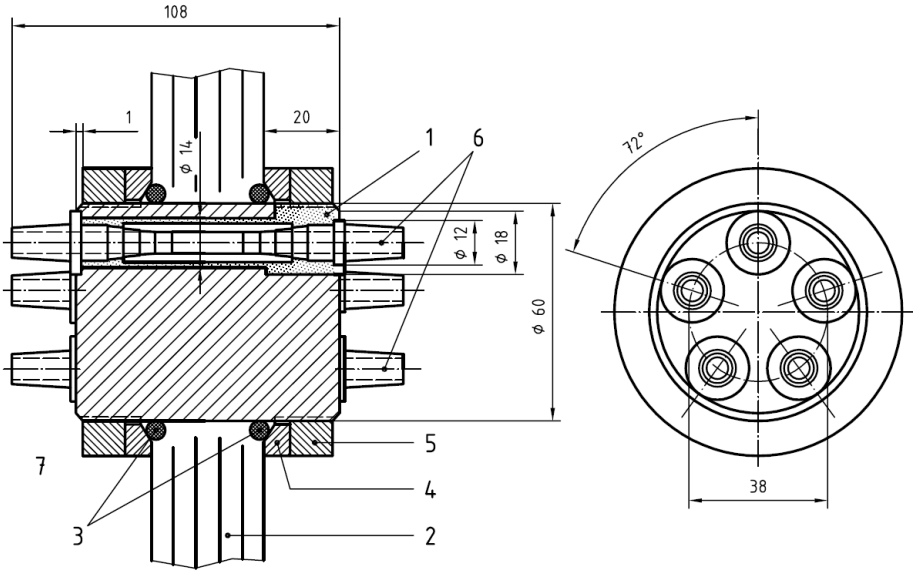


راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشر آب‌بند
۴- قطعه پلاستیکی
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- اتصال با انتهای حدیده‌دار
۷- داخل محفظه

شکل ۲۵- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل پ

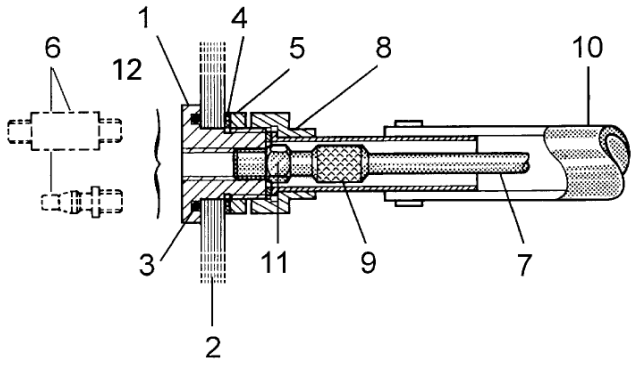
ابعاد برحسب میلی‌متر



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشرهای آب‌بند
۴- قطعه پلاستیکی
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- اتصال با انتهای حدیده‌دار
۷- داخل محفظه

شکل ۲۶- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل ت

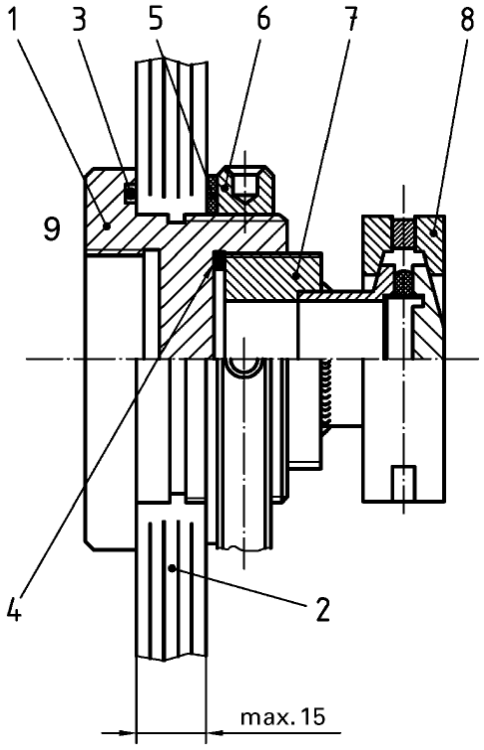


راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشر آب‌بند
۴- قطعه پلاستیکی
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- اتصال با انتهای حدیده‌دار
۷- لوله اصلی
۸- کوپلینگ قاب دوگانه
۹- کوپلینگ لوله
۱۰- قاب دوگانه
۱۱- کوپلینگ داخلی محفظه
۱۲- داخل محفظه

شکل ۲۷- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل ث

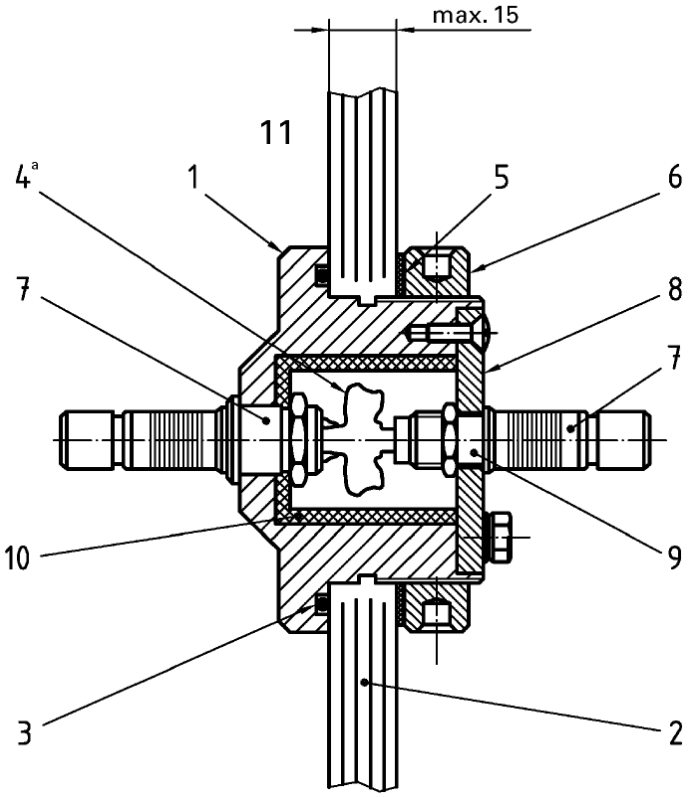
ابعاد برحسب میلی‌متر



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشر آب‌بند
۴- واشر آب‌بند
۵- قطعه پلاستیکی
۶- حلقه حدیده‌دار
۷- اتصال با انتهای حدیده‌دار
۸- لوله خروجی زاویه‌دار
۹- داخل محفظه

شکل ۲۸- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل ج



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشر آب‌بند
۴- کیسه جوش خورده
۵- قطعه پلاستیکی
۶- حلقه حدیده‌دار
۷- اتصالات با انتهای حدیده‌دار
۸- پوشش
۹- نفوذ چارچوب
۱۰- چارچوب
۱۱- داخل محفظه

شکل ۲۹- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل چ

۶-۳-۲-۶-۲ نفوذ دیواری ناپیوسته حدیده‌دار با اتصالاتی که انتهای خارجی آنها حدیده شده، برای کوپلینگ‌های دوگانه اتصال به برق

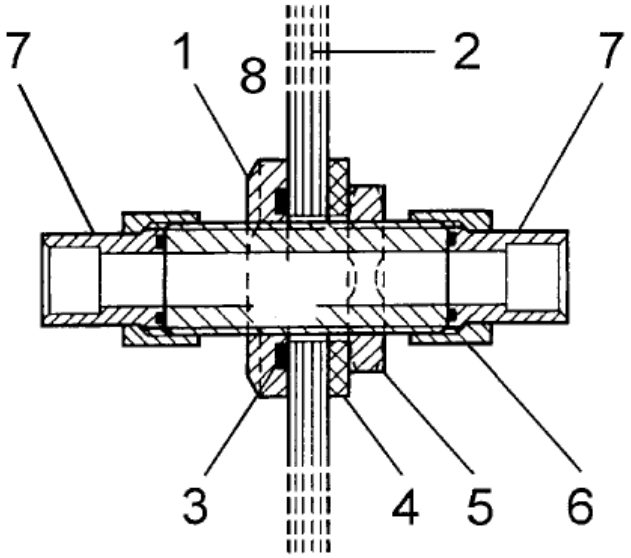
این نفوذ دیواری نشت ناپذیر، با اتصالاتی که انتهای خارجی آنها حدیده شده، برای کوپلینگ‌های دوگانه اتصال به برق، معمولاً از فلزی بوده و برای تمام طبقه‌های نشت ناپذیری محفظه‌های ایمنی، نسبت به انواع مایعات یا شاره‌های گازی، و انواع اتصالاتی که انتهای آنها حدیده شده و لوله‌های با نصب مکانیکی، مناسب است. آن متشکل است از:

- یک بدنه فلزی (برنج، فولاد ضد زنگ و غیره)، یا پلاستیکی (PVC، PE یا PTFE)، موادی با اتصالاتی که انتهای داخلی آنها حدیده شده است؛
- واشرهای آب‌بند نشت ناپذیر کشبار و قطعه پلاستیکی؛
- حلقه حدیده دار از جنس مشابه بدنه.

نشت ناپذیری به صورت‌های زیر تأمین می‌شود:

- روی دیواره محفظه، با استفاده از یک واشر آب‌بند و یک قطعه؛
- روی کوپلینگ‌ها، با استفاده از دو واشر آب‌بند.

پیکره‌بندی‌های مختلف زیر موجود هستند.

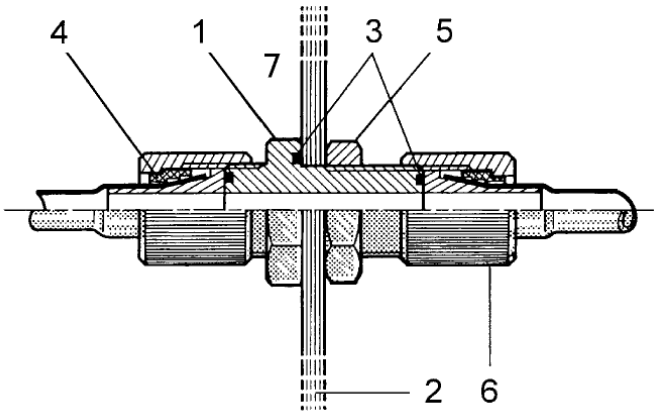


راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشر آب‌بند
۴- قطعه پلاستیکی
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- لوله اتصال با انتهای حدیده‌دار
۷- کوپلینگ‌ها
۸- داخل محفظه

شکل ۳۰- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل ح

در پیکره‌بندی ح، اتصال بین نفوذ دیواری و کوپلینگ‌های قابل خروج از طریق حدیده کردن یک حلقه اضافی و سیستم واشر آب‌بندی انجام می‌شود. اتصال روی لوله‌ها، در دو طرف، در صورت فلزی بودن مجموعه به وسیله جوش یا لحیم برنجی، و در صورت پلاستیکی بودن مجموعه به وسیله اتصال مکانیکی یا چسباندن انجام می‌شود (مدل خ، به شکل ۳۱ مراجعه شود).



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشرهای آب‌بند
۴- فرنیشینگ[1]
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- پیچ مجموعه
۷- داخل محفظه

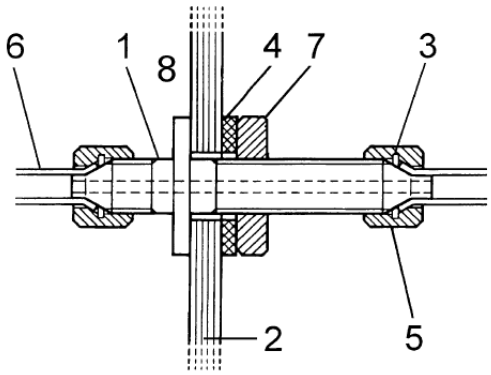
شکل ۳۱- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل خ

نشت ناپذیری روی دیواره محفظه با استفاده از یک واشر آب‌بند و یک قطعه، و روی کوپلینگ‌ها با استفاده از دو واشر آب‌بند و حلقه‌های یدکی حدیده‌دار تأمین می‌شود.

پیکره‌بندی‌های زیر موجود هستند.

الف- برای اتصال روی کوپلینگ‌های استاندارد پلاستیکی با انتهای حدیده شده، به شکل مخروطی (مدل‌های د و ذ، به شکل‌های ۳۲ و ۳۳ مراجعه شود).

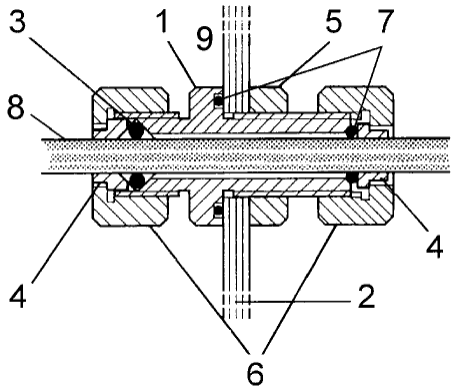
[1] Furnishing



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشر آب‌بند
۴- قطعه پلاستیکی
۵- پیچ مجموعه
۶- کوپلینگ
۷- حلقه حدیده‌دار
۸- داخل محفظه

شکل ۳۲- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل د



راهنما

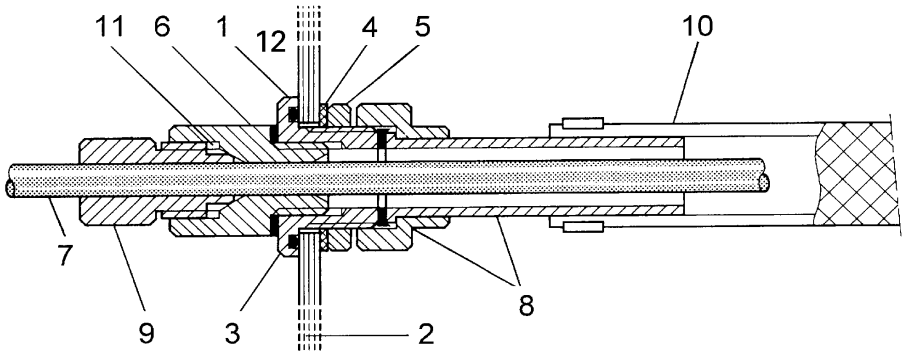
۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشر آب‌بند
۴- قطعه پلاستیکی
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- پیچ‌های مجموعه
۷- واشرهای آب‌بند
۸- لوله اصلی
۹- داخل محفظه

شکل ۳۳- نفوذ دیواری حدیده‌دار- مدل ذ

ب- برای اتصال روی کوپلینگ‌های فلزی استاندارد با انتهای حدیده‌دار، به شکل استوانه‌ای (به شکل ۳۰ مراجعه شود).

پ- برای لوله پیوسته با پایه کاسه نمد دوگانه. در این پیکره‌بندی، اساس نصب مشابه بند ب- است. از کاسه نمد دوگانه اضافی برای تأمین نشت ناپذیری بین نفوذ دیواری و لوله پیوسته (به شکل ۳۴ مراجعه شود، وجه داخلی محفظه ایمنی) استفاده می‌شود.

ت- برای لوله پیوسته با سیستم محفظه دوگانه. در این پیکره‌بندی، از پایه نفوذ دیواری مشابهی استفاده می‌شود تا امکان عبور یک لوله پیوسته فلزی یا پلاستیکی را از میان دیواره محفظه ایمنی (به شکل ۳۴ مراجعه شود، وجه خارجی محفظه ایمنی) فراهم کند. این تجهیزات برای مدارهای شاره آلوده با فعالیت کم یا برای انتقال اسید هیدروفلوریک مناسب است.



راهنما

۱- بدنه	۵- حلقه حدیده‌دار	۹- کوپلینگ لوله
۲- دیواره محفظه	۶- اتصال با انتهای حدیده‌دار	۱۰- قاب دوگانه
۳- واشر آب‌بند	۷- لوله اصلی	۱۱- ابزار کاسه نمد دوگانه
۴- قطعه پلاستیکی	۸- کوپلینگ قاب دوگانه	۱۲- داخل محفظه

شکل ۳۴- نفوذ دیواری حدیده‌دار برای کوپلینگ دوگانه اتصال به برق (سیستم محفظه دوگانه)

۶-۳-۲-۶-۳ نفوذهای برداشته‌شدنی خاص برای محفظه‌های حفاظ‌دار یا بدون حفاظ

اساس کار این نفوذها مشابه نفوذهای الکتریکی است که در بند ۵-۲-۷-۵-۳ شرح داده شد، تنها تفاوت آن استفاده از رابط‌های شاره، به جای رابط‌های الکتریکی، است.

۶-۳-۲-۶-۴ ابزار اتصال کنترل از راه دور خاص

اتصال لوله دو حالت دارد. یک ابزار کنترل از راه دور برای اتصال روی نفوذهای دیواری که قطعه متحرک آنها شامل گیره کنترل از راه دور یعنی یک قسمت کامل نفوذ دیواری (به شکل ۳۵ مراجعه شود) و یک

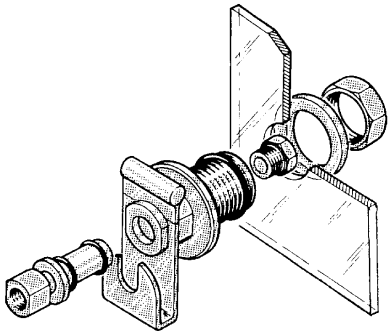
ابزار کنترل از راه دور برای اتصال روی لوله با استفاده از انتقال گیره متحرک است (به شکل ۳۶ مراجعه شود).

این ابزار امکان اتصال از راه دور سریع دو قسمت لوله یا یک لوله روی نفوذ دیواری را فراهم می‌کند. برای انتقال انواع شاره‌های خورنده، تحت فشار پایین، مناسب است.

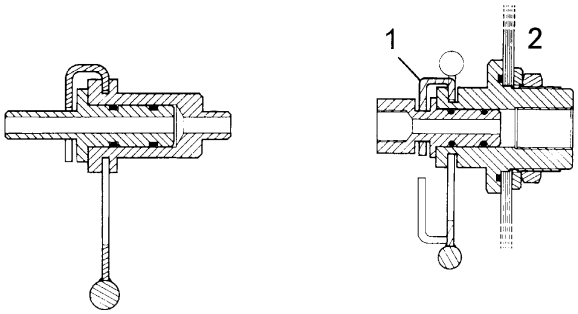
۶-۳-۳ شیرها

۶-۳-۳-۱ کلیات

شیرهایی که در مدارهای شاره محفظه‌های ایمنی استفاده می‌شوند اجازه می‌دهند جریان شاره در یک لوله برقرار یا قطع شده، یا آهنگ شاره کنترل شود. شاره می‌تواند مایع یا گاز، شامل خلا باشد. شیرها می‌توانند دستی (مستقیماً یا با استفاده از تجهیزات کنترل از راه دور) یا کنترل از راه دور الکتریکی، پنوماتیکی یا هیدرولیکی باشند. آنها بسته به جهت حرکت ابزار قطع‌کننده نسبت به جهت شاره مایع در نشیمنگاه‌های[1] شیرها، طبقه‌بندی می‌شوند. انواع مختلف آنها که در بند ۶-۳-۳-۲ توصیف می‌شود، موجود است.



شکل ۳۵- ابزار اتصال کنترل از راه دور، برای اتصال روی نفوذ دیواری محفظه



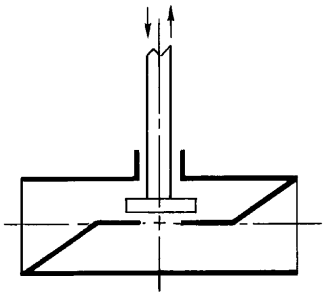
شکل ۳۶- ابزار اتصال منترل از راه دور، برای اتصال روی لوله‌ها

[1] Valve seats

۶-۳-۳-۲ انواع

۶-۳-۳-۲-۱ شیر توپی یا سوزنی

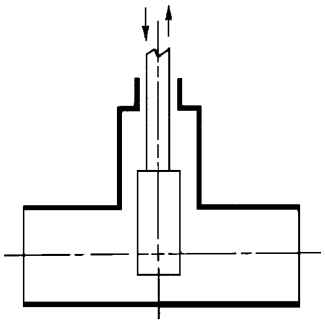
این نوع شیر (به شکل ۳۷ مراجعه شود)، ابزار قطع کننده (کره، غشاء توپی، فلپ[1]، پیستون، سوزن و غیره) با حرکتی به موازات محوری که شاره در راستای آن به طرف نشینگاه شیر حرکت می‌کند، در مقابل نشیمنگاه شیر قرار می‌گیرد.



شکل ۳۷- شیر توپی یا سوزنی

۶-۳-۳-۲-۲ شیر کشویی[2]

در این نوع شیر (به شکل ۳۸ مراجعه شود)، ابزار قطع کننده (کلاهک، دریچه، پیستون منفرد یا دوگانه، صفحه و غیره) با حرکتی عمود بر محوری که شاره در راستای آن به طرف نشیمنگاه شیر حرکت می‌کند، بین دو نشیمنگاه شیر می‌لغزد. عبارت "شیر کشویی" ممکن است برای شیرهای جریان مستقیم از همین خانواده نیز استفاده شود.



شکل ۳۸- شیر کشویی

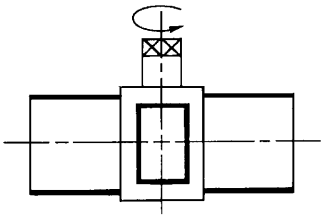
۶-۳-۳-۲-۳ شیر پلاگ مخروطی[3]

در این نوع شیر (به شکل ۳۹ مراجعه شود)، ابزار قطع کننده، یک شیر پلاگ استوانه‌ای، کروی یا مخروطی، روی محور دوران قائم بر محور هم راستای حرکت شاره می‌چرخد.

نشت ناپذیری در دهانه با سنگ سمباده یا آب‌بندی تأمین می‌شود.

---

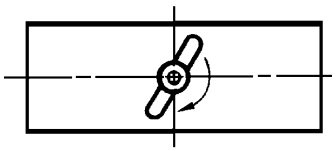
[1] Flap
[2] Gate valve
[3] Taper plug valve



شکل ۳۹- شیر پلاگ

۶-۳-۳-۲-۴ شیر پروانه‌ای[1]

در این نوع شیر (به شکل ۴۰ مراجعه شود)، آرایش مشابه شیر پلاگ مخروطی (بند ۶-۳-۳-۲-۳) است، جز اینکه در اینجا ابزار قطع کننده به جای یک جسم صلب چرخان، یک دیسک است. این شیر بیشتر برای کنترل جریان شاره است تا برای قطع کامل آن.



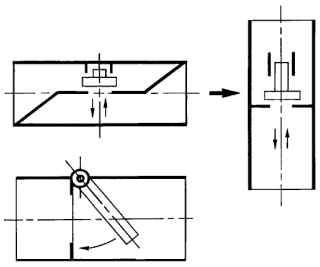
شکل ۴۰- شیر پروانه‌ای

۶-۳-۳-۲-۴ شیر یکطرفه[2]

دو نوع شیر یکطرفه وجود دارد (به شکل ۴۱ مراجعه شود) :

الف- شیرهای یکطرفه با فلپ‌های هدایت شونده، که ابزار قطع کننده آن (فلپ یا توپ) به شکل خطی در راستای جریان شاره در نشیمنگاه، که در موازات یا عمود بر لوله قرار داده شده، حرکت می‌کند.

ب- شیرهای کنترل رفت و برگشتی یا شیرهای کنترل مورب، که ابزار قطع کننده آنها، یک شاتر یا یک در با حرکت رفت و برگشتی، روی محور دوران قائم بر محور هم راستای حرکت شاره می‌چرخد.



شکل ۴۱- شیر یکطرفه

[1] Butterfly valve
[2] Non-return valve

۶-۳-۳-۳ معیارهای انتخاب

نوع شیر باید بسته به موارد زیر انتخاب شود:

- نوع استفاده (قطع یا کنترل جریان)،
- درجه نشت ناپذیری.

مواد سازنده مورد استفاده، باید به موارد زیر بستگی داشته باشد:

- ماهیت و مشخصه‌های شاره‌ای که باید منتقل شود،
- اتمسفر محیط،
- نوع لوله‌ای که شیر باید روی آن استفاده شود.

۶-۳-۳-۴ نصب

شیرها ممکن است به روش‌های زیر به لوله‌ها متصل شوند:

- چسباندن،
- پیچ کردن،
- جوش زدن،
- اتصالات فلنجی.

۶-۳-۳-۵ موقعیت

شیرها، به جز در مورد مدار آلوده یا خطرناک، یا وقتی راه دیگری نباشد، باید خارج از محفظه قرار داده شوند.

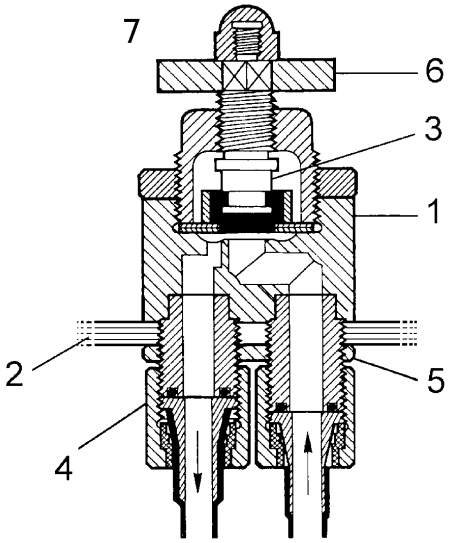
اگر شیرها داخل محفظه قرار داده شوند، باید در دسترس باشند.

۶-۳-۳-۶ مثال‌های شیرهای رایج

۶-۳-۳-۶-۱ شیر اتصال دیواره محفظه

این شیر اتصال حدیده‌دار مخصوص نصب روی دیواره‌های محفظه ایمنی برای انواع مایعات خورنده، شاره‌های آلوده و شاره‌های گازی و فرآیند مناسب است. این شیر متشکل از یک بدنه شامل دریچه‌های ورودی و خروجی، و یک پوشش مجهز به ابزار قطع کننده (عموماً یک پیستون) است. شیر با استفاده از حلقه‌های حدیده‌دار و سیستم‌های کاسه نمد اضافی روی لوله‌ها به دقت متصل می‌شوند. بدنه با استفاده از یک حلقه حدیده‌دار، روی دیواره محفظه ایمنی پیچ می‌شود. هر دو دریچه می‌توانند داخل محفظه قرار گیرند (به شکل ۴۲ مراجعه شود)، یا یک دریچه داخل و دیگری خارج از آن قرار گیرند (مدل‌های الف، ب و پ، به شکل‌های ۴۳، ۴۴ و ۴۵ مراجعه شود).

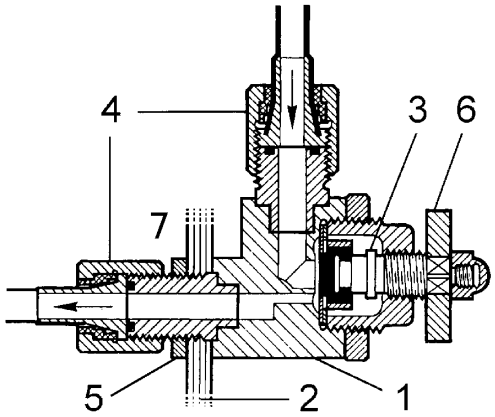
شیر یا ابزار قطع کننده پلاستیکی (PVC یا غیره) یا از مواد فلزی (فولاد ضد زنگ) است.



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- پیستون
۴- پیچ مجموعه با فرنیشینگ
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- فرمان شیر
۷- خارج محفظه

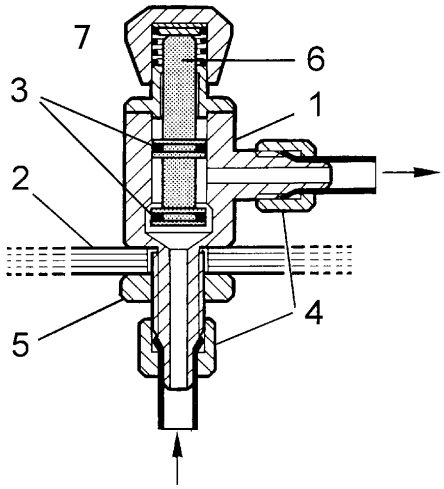
شکل ۴۲- شیر (با دریچه‌های داخلی) برای دیواره محفظه ایمنی



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- پیستون
۴- پیچ‌های مجموعه با فرنیشینگ
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- فرمان شیر
۷- داخل محفظه

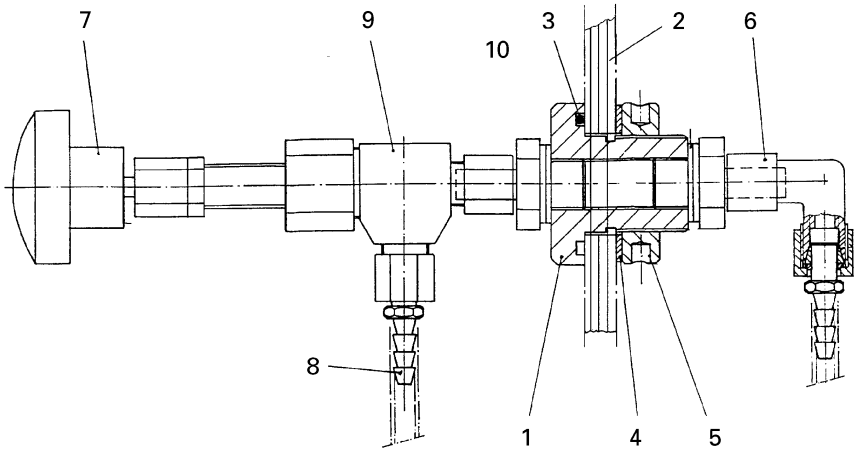
شکل ۴۳- شیر (با دریچه‌های داخلی و خارجی) برای دیواره محفظه ایمنی- مدل الف



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- پیستون‌ها
۴- پیچ‌های مجموعه با فرنیشینگ
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- فرمان شیر
۷- خارج محفظه

شکل ۴۴- شیر (با دریچه‌های داخلی و خارجی) برای دیواره محفظه ایمنی- مدل ب



راهنما

۱- بدنه
۲- دیواره محفظه
۳- واشر آب‌بند
۴- قطعه پلاستیکی
۵- حلقه حدیده‌دار
۶- اتصال با انتهای زاویه‌دار
۷- فرمان شیر
۸- کوپلینگ
۹- اتصال با انتهای حدیده‌دار
۱۰- داخل محفظه

شکل ۳۴- شیر (با دریچه‌های داخلی و خارجی) برای دیواره محفظه ایمنی- مدل پ

۶-۳-۴ وسایل اندازه‌گیری و بازرسی

۶-۳-۴-۱ کلیات

وسایل اندازه‌گیری و بازرسی، بسته به اینکه متناوباً یا پیوسته استفاده شود، می‌تواند ثابت یا متحرک باشد.

این نوع وسیله باید خارج از محفظه نصب شود؛ ولی حسگرها و قطع‌کننده‌ها باید داخل محفظه قرار داده شوند. اتصالات بین حسگرها و وسایل اندازه‌گیری نزدیک نفوذهای دیواری هستند.

برای حفاظت از اتصالات الکتریکی برای این نوع وسیله، به‌ویژه ترمینال‌ها، باید توجه خاصی صورت گیرد. به علاوه، هر حسگر باید برای شرایط اتمسفری خاص مناسب باشد. حسگرها موارد زیر را در بر می‌گیرند:

- دما،
- فشار،
- آهنگ جریان،
- حریق،
- آلودگی،
- سیل،
- PH و غیره.

آنها در این استاندارد تشریح نمی‌شوند.

۶-۳-۴-۲ موقعیت آشکارسازها و هشداردهنده‌ها

قیود خاص زیر، هنگام قرار دادن سیستم‌های آشکارسازی و هشدار، باید مد نظر قرار گیرند:

- اثرات خوردگی و لرزش‌های مکانیکی؛
- اثر هرگونه تابش یون‌ساز؛
- ماهیت عملیات انجام شده در داخل یا خارج از محفظه؛
- احتمال خطر تراکم نشست غبار؛
- اثرات دما و الزامات تهویه.

به ویژه، برای امکان پیاده‌سازی، نگهداری و بازرسی منظم ضروری تجهیزاتی مانند حسگرها، ابزار تصحیحات و ارسال هشدار باید توجه خاص صورت گیرد.

اگرچه منطقه حساس آشکارساز (حسگر و ارسال کننده) عموماً داخل محفظه نصب می‌شوند، هشدار چشمی یا شنیدنی (سوت یا چراغ چشمک‌زن) و یا هردو، باید خارج از محفظه، در جایی که دیده شوند، و در مقابل پانل یا بالای محفظه، قرار داده شوند.

در صورت نیاز، هشدارها باید در اتاقی که کارکنان دائماً حضور داشته و قادر به اقدام فوری هستند تکرار شوند.

برای وسایل آتش‌نشانی یا حسگرهای جریان که روی کانال‌های تهویه محفظه قرار دارند باید توجه خاص صورت گیرد. اینها در معرض تخریب ناشی از تغییرات ناگهانی در سیستم تهویه (چنانچه مشخص شود) هستند. آشکارسازها ممکن است هنگام انجام یک کار مهم موقتاً از کار افتند.

۶-۳-۵ تجهیزات کارکردی

تجهیزات کارکردی در بیشتر مواقع برای پردازش استفاده می‌شوند. این تجهیزات شامل سیستم‌های خنک‌کننده، مبدل‌های حرارتی، پمپ‌ها، ابزارهای کنترل از راه دور، ابزارهای کنترل و تنظیم مانند موارد توصیف شده در بند ۵ می‌باشند. به علت گستره زیاد کاربرد آنها، شرح همه تجهیزات در این استاندارد ممکن نیست.

۶-۳-۶ تجهیزات ایمنی

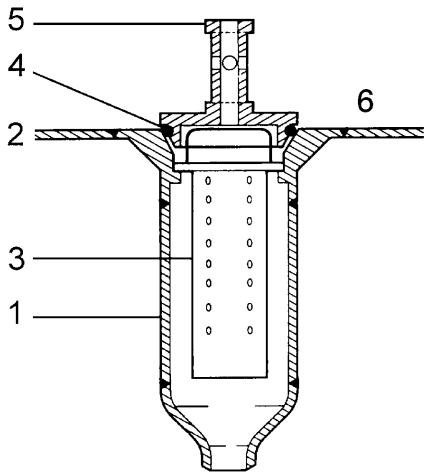
۶-۳-۶-۱ کلیات

تجهیزات ایمنی که در این استاندارد قرار می‌گیرند عموماً به منظور حفظ پوشش ایمنی ایستا در محفظه هستند.

با استفاده از تجهیزاتی مانند محافظ‌های ایمنی، شیرهای اطمینان و رگولاتورهای فشار (به ISO11933-4 مراجعه شود) احتمال خطرات فشار بیش از حد زیاد یا بیش از حد کم به حداقل می‌رسد. تجهیزات مورد استفاده برای انتقال شاره‌های آلوده از میان دیواره محفظه ایمنی در همین رده قرار می‌گیرند.

یک ابزار ایمنی رایج، مناسب برای محفظه‌های ایمنی حفاظ‌دار، آبگذر کف[1] با سبد کنترل از راه دور است. آبگذر کف، دو قطعه‌ای (به شکل ۴۶ مراجعه شود) یا سه قطعه‌ای (به شکل ۴۷ مراجعه شود) است: یک قسمت ثابت یا چارچوب، که زیر محفظه جوش خورده، یک سبد کنترل از راه دور قابل تعویض و یک بدنه سوراخ‌دار، که در سیستم دوگانه در شکل ۴۷ نشان داده شده است. این ابزار امکان نگهداری مایع آلوده را در داخل محفظه ایمنی فراهم می‌کند. وقتی مقدار مایع از سطح معینی بیشتر باشد، مایع اضافی از خلال حفره تخلیه به بیرون ریخته و از میان سبد، بدنه سوراخ‌دار یا هر دو فیلتر شده، و در لوله خروجی جمع می‌شود. سبد در داخل محفظه از راه دور کنترل شده، به گونه‌ای که در صورت نیاز می‌تواند شسته شود.

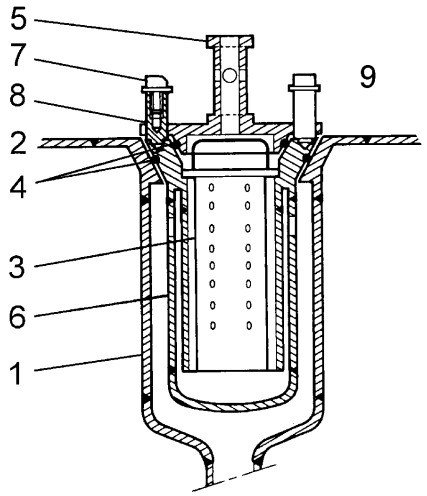
[1] Floor drain



راهنما

۱- چارچوب
۲- دیواره محفظه
۳- سبد
۴- واشر آب‌بند
۵- تخلیه
۶- داخل محفظه

شکل ۴۶- آبگذر کف کنترل از راه دور (سیستم ساده)



راهنما

۱- چارچوب
۲- دیواره محفظه
۳- سبد
۴- واشرهای آب‌بند
۵- تخلیه
۶- بدنه سوراخ‌دار
۷- پیچ مخصوص
۸- پین
۹- داخل محفظه

شکل ۴۷- آبگذر کف کنترل از راه دور (سیستم دوگانه)

پیوست الف
(اطلاعاتی)
کتابنامه

[1] ISO 7212, Enclosures for protection against ionizing radiation — Lead shielding units for 50 mm and 100 mm thick walls.
[2] ISO 9404, Enclosures for protection against ionizing radiation — Lead shielding units for 150 mm, 200 mm and 250 mm thickness enclosures — Part 1: Chevron units of 150 mm and 200 mm thickness.