



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۱۸۰۹

چاپ اول

ISIRI

11809

1st. edition

صنایع نفت و گاز طبیعی - لوله کشی

**Petroleum and natural gas industries -
Piping**

ICS:75.200

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

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، مصرف‌کنندگان، 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 پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی 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 الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد 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 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.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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

کمیسیون فنی تدوین استاندارد « صنایع نفت و گاز طبیعی – لوله کشی »

رئیس:

آرین - محمدرضا
(لیسانس مهندسی متالوژی)

سمت و/ یا نمایندگی
رئیس اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی کاشان

دبیر:

ایمانی بیدگلی، فاطمه
(لیسانس مکانیک)

کارشناس اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی کاشان

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آسایی، آمیتیس
(لیسانس شیمی کاربردی)

کارشناس اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی کاشان

ارسکی، صادق
(لیسانس مهندسی پلیمر)

مدیر کنترل کیفی شرکت فخرآب

خبازی، مسعود
(لیسانس مهندسی شیمی)

کارشناس مسئول اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی
کاشان

شیروانی، احمد
(لیسانس مهندسی صنایع)

مدیر تضمین کیفیت صنایع تجهیزات نفت

طیبی جاوید، الهام
(لیسانس مهندسی مکانیک)

کارشناس فنی شرکت ماشین سازی نیو

محمدی، رضا
(لیسانس مدیریت بازرگانی)

برنامه ریزی تامین گروه صنعتی آب حیات

ناصری، تقی
(لیسانس مهندسی مکانیک)

معاون قسمت لوله کشی شرکت مهندسان مشاور سازه

نیک روش آرانی، سعید
(لیسانس مهندسی عمران)

کارشناس مسئول اداره استاندارد و تحقیقات صنعتی
کاشان

هاشمی نسب، حمید
(لیسانس مهندسی مکانیک)

مدیر بازرگانی شرکت فخرآب

فهرست مندرجات

صفحه		عنوان
ج		آشنایی با مؤسسه استاندارد
د		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز		پیش گفتار
ح		مقدمه
۱	۱	هدف و دامنه کاربرد
۱	۲	مراجع الزامی
۱	۳	اصطلاحات و تعاریف
۴	۴	لوله کشی فلزی صنعتی
۴	۱-۴	کلیات
۵	۲-۴	مسئولیت‌ها
۵	۳-۴	مواد
۶	۴-۴	پیشگیری‌هایی جهت ممانعت از استفاده نادرست
۶	۵-۴	تخلیه و هواگیری
۷	۶-۴	شرایط طراحی
۷	۷-۴	طرح لوله کشی
۷	۸-۴	لوله کشی زیر خاک
۹	۹-۴	فرسودگی و سایش
۹	۵	لوله کشی غیر فلزی و لوله کشی روکش شده با غیر فلز
۹	۱-۵	کلیات
۱۰	۲-۵	شرایط طراحی
		پیوست‌ها
۱۱		پیوست الف (اطلاعاتی) طرح لوله کشی
۱۱	۱-الف	کلیات
۱۱	۲-الف	تعاریف و اصطلاحات
۱۱	۳-الف	بررسی‌های عمومی
۱۳	۴-الف	فواصل
۱۴	۵-الف	محوطه‌های داخل واحدهای فرایندی - توجهات بیشتر
۱۵	۶-الف	محوطه‌های بیرونی واحدهای فرایندی - توجهات بیشتر
۱۵	۷-الف	حوزه‌های ذخیره سازی - بررسی‌های بیشتر

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۷	پیوست ب (اطلاعاتی) لوله کشی زیر خاک
۱۷	ب-۱ کلیات
۱۷	ب-۲ بررسی های طراحی
۱۸	ب-۳ نصب در کانال ها
۱۸	ب-۴ طرح ریزی لوله
۱۹	ب-۵ پرنمودن کانال
۱۹	ب-۶ غلاف یا لوله های محافظ
۱۹	ب-۷ محافظت در برابر خوردگی
۲۰	ب-۸ آزمون فشار
۲۱	کتابنامه

پیش گفتار

استاندارد " صنایع نفت و گاز طبیعی – لوله‌کشی " که توسط کمیسیون‌های فنی مربوط تهیه و تدوین شده و در چهارصد و چهاردهمین کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۸۷/۱۲/۲۰ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۷۱ بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌گردد .

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

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه ، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود .

منبع و مأخذی که برای تدوین این استاندارد به کار رفته، به شرح زیر است:

ISO 15649;2001(E) Petroleum and natural gas industries- Piping

مقدمه

این استاندارد که دربرگیرنده مقررات مربوط به لوله‌کشی صنایع نفت و گاز طبیعی می‌باشد، از استاندارد ANSI/ASME B31.3 که در حال حاضر مبنای استانداردهای رایج جهانی برای سیستم‌های لوله‌کشی در صنایع نفت و گاز طبیعی است، استفاده می‌نماید. یادآوری می‌شود که در صورت نیاز به کاربردهای خاص یا سرویس مورد نظر، استاندارد ANSI/ASME B31.3 استفاده از الزامات مکمل را مجاز می‌داند.

استفاده کنندگان این استاندارد باید آگاه باشند که ممکن است برای کاربردهای خاص، الزامات بیشتر یا متفاوتی نیاز باشد. این استاندارد، در کاربردهای خاص، ممانعتی برای پیشنهادات فروشنده یا تأیید خریدار برای تجهیزات یا راه‌حل‌های دیگر مهندسی ایجاد نمی‌کند. مخصوصاً هنگامی که باعث ابداع یا توسعه تکنولوژی شود، مناسب است. اگر جایگزین پیشنهاد شود، فروشنده باید هرگونه انحراف از این استاندارد را مشخص نموده و جزئیات آن را تهیه نماید.

صنایع نفت و گاز طبیعی - لوله‌کشی

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات طراحی و ساختمان لوله‌کشی، شامل بازرسی و آزمون‌های مربوطه برای صنایع نفت و گاز طبیعی است.

۲-۱ این استاندارد برای تمام لوله‌کشی‌های تاسیسات مربوط به فرایند یا جابجایی مواد شیمیایی، نفتی، گاز طبیعی یا تولیدات وابسته، کاربرد دارد.

مثال: پالایشگاه نفت، پایانه بارگیری، کارخانه فرآیند گاز طبیعی (شامل تاسیسات گاز مایع)، سکوه‌های تولید گاز و نفت دریایی، کارخانه‌های مواد شیمیایی، کارخانه‌های بزرگ^۱، نیروگاه‌های ترکیبی، محوطه مخازن نفتی^۲.

۳-۱ این استاندارد برای لوله‌کشی تجهیزات مجموعه‌ای^۳ مورد استفاده در تاسیسات فرآیندی یا جابجایی مواد شیمیایی، گاز طبیعی یا تولیدات وابسته، که در آن قطعات یا طبقات خاص تجهیزات در یک مونتاژ بسته‌بندی شده بهم وصل می‌شوند، نیز کاربرد دارد.

۴-۱ این استاندارد برای خطوط انتقال لوله و کارخانجات وابسته مناسب نمی‌باشد.

مثال: ایستگاه پمپ خط لوله، ایستگاه کمپرسور خط لوله، محوطه مخازن نفتی خط لوله، ستون‌های سکوی دریایی و ساختمان شروع پیگ^۴

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذاً بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و/یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

ANSI/ASME B31.3, *Process Piping*.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر بکار می‌رود.

¹ Bulk plant
² Tank farm
³ Packaged equipment
⁴ Pig

تجهیزاتی که به صورت یک مجموعه اجزاء با لوله‌کشی داخلی باشند.
وسیله‌ای شبیه عدسی بوده و برای تمیز کردن داخل لوله استفاده می‌شود.

۱-۳

دمای محیط

دمای هوا، دقیقاً در مجاورت سیستم لوله کشی

۲-۳

کارخانه مواد شیمیایی

کارخانه صنعتی برای ساخت یا فرآوری مواد شیمیایی، مواد خام یا واسطه‌های مواد شیمیایی
یادآوری: یک کارخانه مواد شیمیایی می‌تواند شامل تاسیسات نگهداری و سرویس از قبیل انبار، واحدهای باری و
بازیافت پسماندها باشد.

۳-۳

حداقل دمای طراحی

کمترین دمای مورد انتظار ضخامت میانی دیواره لوله‌ها در حین کار

۴-۳

فشار طراحی

فشار مورد استفاده در محاسبه ضخامت و طبقه‌بندی اجزای لوله‌کشی

۵-۳

دمای طراحی

حداکثر دمای کاری دست‌یافتنی قابل قبول در ضخامت میانی دیواره اسمی لوله و فشار طراحی

۶-۳

طراح

شخص یا سازمان مسئول طراحی مهندسی لوله‌کشی مطابق این استاندارد و الزامات مالک

۷-۳

سازنده و/یا نصاب^۱

شخص یا سازمان مسئول ساخت و/یا نصب لوله‌کشی مطابق طراحی مهندسی و الزامات این استاندارد

۸-۳

طبقه سیال در حین کار^۲

طبقه بندی مربوط به کاربرد سیستم لوله‌کشی، بررسی ترکیب خواص سیال، شرایط کارکرد و دیگر عوامل
پایه ای برای طراحی سیستم لوله‌کشی

۹-۳

تولیدکننده^۳

شخص یا سازمان مسئول ساخت لوله‌کشی مطابق طراحی مهندسی و الزامات این استاندارد

¹ Fabricator and/or erector

² Fluid service category

³ Manufacturer

یادآوری: اگر سازنده‌ای، پیمانکار دست دوم یا سازنده جزء و/ یا نصاب استخدام کند، باید کنترل کاملی بر روی کار آنها داشته باشد.

۱۰-۳

اتصال مکانیکی

اتصالاتی برای استحکام مکانیکی یا مقاومت در برابر نشستی یا هردو. استحکام مکانیکی از طریق رزوه‌دار کردن، شیاردار کردن، نورد، قیفی شکل کردن یا لبه‌دار کردن سر لوله یا بوسیله پیچ، خار، مفصل زانویی یا حلقه‌ها صورت می‌گیرد و مقاومت در برابر نشستی با رزوه و اتصالات مرکب، واشر، سرهای نوردشده، درزبندی، یا سطوح جفت و ماشین‌کاری شده انجام می‌شود.

۱۱-۳

مالک^۱

شخص یا سازمان مسئول برقرار کردن الزامات طراحی، ساخت، معاینه، بازرسی و آزمون. مالک، جابجایی کل سیال یا تاسیسات فرایندی که لوله‌کشی بخشی از آن است، را کنترل می‌کند.

یادآوری: عموماً مالک، فرد یا سازمانی است که سیستم لوله‌کشی را خریداری می‌کند و/ یا مسئول کارکرد تاسیسات است.

۱۲-۳

تجهیزات بسته‌ای

مونتاژ قطعات تکی یا دسته‌ای از تجهیزات به همراه لوله‌کشی داخلی و اتصالات لوله‌کشی بیرونی

یادآوری: مونتاژ می‌تواند روی یک پایه یا دیگر سازه‌های آماده برای تحویل نصب شود.

۱۳-۳

پالایشگاه نفت

کارخانه صنعتی برای فرایند یا جابجایی نفت و محصولات مشتق شده مستقیم از نفت

یادآوری: یک پالایشگاه نفت می‌تواند یک کارخانه بازیافت انفرادی، یک کارخانه عملیاتی، کارخانه عمل آوری گاز (شامل میعان) یا یک پالایشگاه یکپارچه دارای واحدهای فرایندی مختلف و تجهیزات همراه باشد و می‌تواند شامل تاسیسات نگهداری و سرویس از قبیل انبار، واحدهای باری و واحد بازیافت پسماندها باشد.

۱۴-۳

لوله

استوانه مقاوم در برابر فشار برای جابجایی سیال یا انتقال فشار سیال

یادآوری: معمولاً لوله در ویژگی‌های کاربردی، "لوله" نامیده می‌شود. موادی که تیوب^۲ نامیده می‌شود، در کاربردهای تحت فشار به عنوان لوله عمل می‌کنند.

¹ Owner

² Tube

۱۵-۳

لوله کشی

مونتاژی از اجزای لوله برای انتقال، توزیع، اختلاط، جداسازی، تخلیه، اندازه‌گیری، کنترل یا نگه داشتن جریان سیال

یادآوری: لوله کشی شامل المان‌های تکیه‌گاه لوله نیز می‌شود، اما ساختمان تکیه‌گاه نظیر چارچوب، خرک یا فونداسیون را در بر نمی‌گیرد.

۱۶-۳

اجزای لوله کشی

المان‌های مکانیکی مناسب برای اتصال به یکدیگر یا مونتاژ به سیستم‌های لوله کشی حاوی سیال و مقاوم در برابر فشار

مثال: لوله، تیوب، اتصالات، فلنج‌ها، واشرها، پیچ‌ها، شیرها و دستگاه‌های نظیر اتصالات انبساط، اتصالات انعطاف پذیر، شیلنگ‌های فشاردار، تله، صافی‌ها، قسمتهایی از ابزار داخل خط و جدا کننده‌ها

۱۷-۳

سیستم لوله کشی

لوله‌های متصل بهم تحت مجموعه یا مجموعه‌هایی از شرایط طراحی

۴ لوله کشی فلزی صنعتی

۱-۴ کلیات

۱-۱-۴ لوله کشی باید مطابق استاندارد ANSI/ASME B31.3 و همچنین الزامات این استاندارد، طراحی، تولید، ساخت، نصب، بازرسی و آزمون شود. جایی که استاندارد ANSI/ASME B31.3، الزامات را به استاندارد دیگری ارجاع می‌دهد، در صورت تشخیص طراح و توافق مالک می‌توان الزامات دیگر استانداردها را جایگزین نمود.

۲-۱-۴ هر الزام جایگزینی باید متقابلاً همسان و بی تناقض باشد و همچنین اثبات شود که حداقل همان انطباقات در زمینه کاربردشان را رعایت می‌کنند. استفاده از الزامات اجزاء و مواد ذکر نشده در فهرست استاندارد ANSI/ASME B31.3 به منظور کمک به تعیین انطباقات مجاز است و اغلب با جایگزینی مجموعه‌ای از استانداردهایی که ANSI/ASME B31.3 به آنها ارجاع می‌دهد، همراه با مجموعه‌ای از استانداردهایی که در همین حیطه تعریف شده‌اند، صورت می‌گیرد. اگر استانداردهای جایگزین از منابع مختلف انتخاب شوند، اثبات آنها کار آسانی نیست.

۳-۱-۴ تجهیزات لازم جهت حفظ یا آزادسازی^۱ ایمن هر گونه فشاری که لوله در معرض آن است، باید صورت گیرد. لوله‌هایی که فاقد فشارشکن یا جدا از دستگاه فشارشکن باشند، باید حداقل برای بالاترین فشار توسعه‌یافته، طراحی شوند. باید اطمینان حاصل شود که تمام این پیش‌بینی‌ها برای شرایط ساخت مناسب هستند.

یادآوری: با توجه به تغییراتی که در حین تهیه یا تولید در کارگاه و ساخت و نصب اجزای لوله‌کشی به‌وجود می‌آید، باید اصلاحاتی در اندازه‌های مقادیر مناسب مقاومت فشاری یا رهاسازی فشارمورد نیاز صورت گیرد.

۲-۴ مسئولیت‌ها

۱-۲-۴ مالک

مالک معمولاً مسئول جابجایی سیال یا تاسیسات فرایندی نظیر پالایشگاه نفت یا کارخانه مواد شیمیایی که لوله‌کشی، نصب و راه‌اندازی می‌شود، می‌باشد. مالک باید الزامات طراحی، ساخت، معاینه، بازرسی و آزمون که کل تاسیسات لوله‌کشی و سیستم لوله‌کشی را هدایت کند، برقرار سازد. مالک باید مطمئن شود که هرگونه الزامات کاربردهای خاص لوله‌کشی تعیین می‌شود و همچنین باید مرزهای کاربرد این استاندارد را با توجه به بند ۴-۱ تعریف کند.

۲-۲-۴ طراح

طراح، مسئول تضمین به مالک جهت طراحی مهندسی لوله‌کشی مطابق الزامات مالک و این استاندارد می‌باشد. طراحی مهندسی باید هرگونه الزام غیر معمول برای کاربردهای ویژه و هرگونه اندازه‌گذاری‌های خاص ناشی از الزامات سرویس را تعیین کند.

۳-۲-۴ تولیدکننده

تولیدکننده لوله‌کشی باید لوله، لوله‌کشی و اجزای لوله‌کشی بانضمام هر اتصال مکانیکی را بر اساس مشخصات مواد و الزامات این استاندارد تولید کند.

۴-۲-۴ سازنده و/یا نصاب

سازنده و/یا نصاب باید لوله‌ها، لوله‌کشی، اجزای لوله و سیستم‌های لوله‌کشی به انضمام اتصالات لوله‌کشی را مطابق طراحی مهندسی و الزامات این استاندارد بسازد و/یا نصب کند.

۳-۴ مواد

۱-۳-۴ کلیات

طراح باید برای اطمینان از مناسب بودن مواد مورد استفاده در لوله‌کشی، اقدامات مناسب را انجام دهد. تولیدکننده لوله‌کشی باید اندازه‌های مناسب را برای اطمینان از تطابق مواد مورد استفاده لوله‌کشی با مشخصات مواد لازم انتخاب کند.

۲-۳-۴ جنس اجزای تحت فشار

هنگام انتخاب مواد برای اجزای لوله‌کشی تحت فشار، طراح باید موارد زیر را بررسی کند:

¹ Contain or relieve

الف) مواد باید برای تمام کارکردها و شرایط آزمون مناسب باشد؛

ب) مواد باید شکل پذیری و سختی کافی داشته باشند. به منظور ممانعت از شکست ترد در جاهایی که بدلیل خاص، ماده ترد استفاده می شود، بهتر است دقت کافی در انتخاب مواد صورت گرفته و اندازه گذاری های مناسب انجام شود. الزامات ANSI/ASME B31.3 باید حداقل الزامات بوده و هرگونه الزامات اضافی در طراحی مهندسی تعیین شود؛

ج) مواد باید برای سرویس سیال مناسب و مقاومت شیمیایی کافی در برابر سیال داخل لوله داشته باشند. در طول عمر تجهیزات، خواص فیزیکی و شیمیایی لازم برای کارکرد ایمن نباید پایین تر از حداقل الزامات باشد؛

د) عملکرد مواد ناشی از کهنگی نباید کمتر از حداقل الزامات گردد؛

ه) هنگامیکه مواد مختلف به طور همزمان استفاده می شوند، مواد باید به گونه ای انتخاب گردند که اثرات نامطلوب نداشته باشند (مثلا خوردگی گالوانیکی)؛

و) مواد باید برای روندهای فرایندی^۱ مورد نظر مناسب باشند؛

مثال: روندهای کاربردی می تواند شامل بازیابی، بخارزنی^۲، کک زدایی^۳، تبرید خودکار، روشن و خاموش کردن یا وقفه در عملکرد معمول فرایند باشد.

۴-۳-۴ قابلیت ردیابی

در صورتی که در طراحی مهندسی تعیین شده باشد، گواهینامه مواد یا گزارش های آزمون باید برای تمام اجزای لوله کشی تهیه گردد.

اگر گواهینامه های مواد یا گزارش های آزمون درخواست شوند، بهتر است روش مناسبی برای تعیین مواد سازنده اجزای تحت فشار لوله، از مرحله دریافت و تولید تا آزمون نهایی لوله برقرار و نگهداری شود. برای اجزایی نظیر انواع شیرآلات، گواهینامه مواد باید هنگام تحویل تهیه شود.

۴-۴ پیشگیری هایی جهت ممانعت از استفاده نادرست

جایی که امکان استفاده ناصحیح تشخیص و یا پیش بینی می شود، طراحی لوله باید به گونه ای باشد که خطر استفاده نادرست را حداقل کند. اگر این کار مقدور نباشد، باید هشدار مناسبی برای استفاده ناصحیح در آن حالت داده شود. محدودیت های سیستم لوله کشی باید به طور شفاف برقرار و به مصرف کننده معرفی گردد. نقاط انشعاب^۴ مشخص کننده سیال باید به طور واضح بر روی قسمت های ثابت و با نشان دادن سیال حامل علامت گذاری شوند تا از حداقل شدن خطر تخلیه سهوی اطمینان حاصل گردد. برای سیالات خطرناک، به منظور تعیین الزامات جداسازی لوله های انشعابی به اندازه ای که می تواند افزایش دهنده خطر سیالات داخل لوله باشد، ارزیابی خطر احتمالی باید انجام شود.

¹ Processing procedure

² Steam- out

³ Decoking

⁴ Take-off

۵-۴ تخلیه و هواگیری

در صورت نیاز، وسایل کافی برای تخلیه و هواگیری لوله باید تامین گردد تا اثرات خطرناک نظیر ضربه قوچ، حباب خلاء، خوردگی و واکنش‌های شیمیایی کنترل نشده، حداقل شود. تمام مراحل کارکرد و آزمون، بویژه آزمون فشار، باید برای تمیزکاری، بازرسی و نگهداری در وضعیت مناسب بررسی شود.

۶-۴ شرایط طراحی

۱-۶-۴ شرایط طراحی باید براساس دما، فشار و بارهای اعمالی به لوله، همراه با بررسی کافی اثرات مختلف و بارگذاری‌های منتجه باشد.

۲-۶-۴ فشار طراحی نباید از سخت‌ترین شرایط فشار داخلی یا خارجی و دمای موردانتظار در طول کار کمتر باشد و در نتیجه بیشترین ضخامت لازم و بالاترین درجه‌بندی برای اجزاء بدست می‌آید.

یادآوری: براساس مرجع ANSI/ ASME B31.3، این استاندارد به شرط وجود معیارهای قطعی و معین، اجازه تغییرات فرعی روی شرایط طراحی برای یک دوره محدود زمانی و با تایید مالک را می‌دهد.

۳-۶-۴ شرایط طراحی باید با بررسی موارد زیر تعیین شود:

الف) فشار طراحی و حفظ یا آزادسازی لازم برای فشار؛

ب) دمای طراحی و حداقل دمای طراحی، شامل بررسی عایق کاری داخلی یا خارجی (در صورت وجود)، تابش خورشید و گرمایش یا سرمایش، مثلاً از طریق ردیابی^۱ یا پوشش؛

ج) اثرات محیطی شامل تاثیر خنک‌سازی سیال، اثر انبساط سیال، یخ‌زدگی جوی و دمای پایین هوای اطراف؛

د) اثرات دینامیکی شامل ضربه، باد، زمین‌لرزه، ارتعاش و نیروهای ناشی از پایین‌گذاشتن^۲ و تخلیه سیال؛

ه) عوامل وزنی شامل بارهای زنده و ساکن؛

و) اثرات انبساط و انقباض حرارتی شامل بارهای حرارتی ناشی از قیود، بارهای ناشی از گرادیان حرارت و بارهای حاصل از تفاوت ویژگی‌های انبساطی؛

ز) تاثیر تکیه‌گاه، لنگر و جابجایی‌های انتها؛

ح) اثرات کاهش شکل پذیری؛

ط) عوامل دوره‌ای؛

ی) تاثیر چگالش هوا.

۷-۴ طرح^۳ لوله‌کشی

در طرح لوله‌کشی باید ایمنی، اثرات محیطی، اقتصادی، ساخت، راه‌اندازی و نگهداری مورد توجه قرار گیرد. بویژه، پیش‌بینی‌های کافی برای نگهداری، شامل نگهداری در جایگاه، پیاده‌کردن یا جابجایی اجزای لوله‌کشی در صورت مقتضی باید صورت گیرد.

¹ Tracing

² Let- down

³ Layout

پیوست الف، اطلاعات و شیوه خوبی را برای طرح لوله‌کشی در اختیار قرار می‌دهد.

یادآوری: بدلیل مسئولیت طراح در برابر مالک، طرح لوله‌کشی بخشی از طراحی مهندسی به حساب می‌آید.

۸-۴ لوله‌کشی زیر خاک

۱-۸-۴ کلیات

لوله‌کشی زیر خاک در یک مکان صنعتی، امکان خطر برای کارکنان و تجهیزات را بوجود می‌آورد. این نوع لوله‌کشی باید تحت مقررات عمومی این استاندارد و الزامات و بررسی‌های اضافی بند ۴-۸ باشد. در این بند و پیوست ب، راهنمایی‌هایی در خصوص چگونگی ارزیابی خطر این نوع لوله‌کشی و نحوه نگهداری صحیح سیستم لوله‌کشی ذکر شده است. همچنین پیوست ب، اطلاعات و تجربیات خوبی در مورد لوله‌کشی زیر خاک ارائه می‌کند.

۲-۸-۴ الزامات طراحی

عوامل اصلی مورد بررسی عبارتند از:

الف) طراحی، شامل مسیریابی، طرح ریزی، عکس‌العمل نسبت به سیستم‌های اتصالی؛
ب) مواد و مشخصات ساخت و کنترل کیفیت؛

ج) روندهای کاری و کنترل؛

د) محافظت در برابر خوردگی؛

ه) محافظت در برابر برخورد خارجی و کاهش آن.

تمام این عوامل، متقابلاً برهم اثر می‌کنند. توصیه می‌شود که تمام لوله‌کشی زیر زمینی تحت یک شناسه دقیق خطر و روش ارزیابی ریسک باشد.

مالک می‌تواند الزامات ایمنی بعلاوه مقررات محلی یا ملی مخصوص سرویس سیال‌های خطرناک شامل وسایل خودکار جداسازی^۱ بخش‌های لوله‌کشی زیرخاک را معین کند.

۳-۸-۴ شرایط طراحی

۱-۳-۸-۴ مدل ساده‌ای از ترکیب لوله‌های زیرخاک و زمین پیرامون آن، می‌تواند برای لوله‌کشی طراحی شده مطابق این استاندارد کافی باشد. اگر داده دقیق و کافی از مکانیک خاک موجود باشد، یا شرایط این استاندارد برآورده نمی‌شود، می‌توان تجزیه و تحلیل وسیع‌تری از هم‌کنشی لوله-خاک نمود.

۲-۳-۸-۴ اگر لوله بر روی یک بستر هموار ماسه یا مواد مشابه قرار گیرد، تنش خمشی طولی ناشی از وزن کاهش می‌یابد.

۳-۳-۸-۴ طراح باید در محاسبات، وزن ماسه یا خاک روی لوله و حداکثر مقدار قابل پیش بینی تردد یا دیگر بارهای جنبشی و ایستایی وارد بر زمین بالای لوله را در نظر بگیرد.

۴-۳-۸-۴ علاوه بر محاسبات در فشار طراحی، بارگذاری بر روی سیستم غیر فشاری نیز باید محاسبه شود.

¹ Automated means of isolating

۴-۳-۸-۵ جابجایی لوله در سطح مشترک با خاک اطراف به‌طور چشم‌گیری توسط نیروی اصطکاک محدود می‌شود و می‌تواند به‌طور مؤثری از خمش‌های زیرخاکی و شاخه‌های بزرگ ممانعت کند. لوله‌های زیر خاک باید بعنوان مهار کاملاً محوری برای محاسبات بررسی شوند، مگر این‌که اندازه‌های خاصی برای جابجایی نسبی ترکیب شوند.

۴-۳-۸-۶ اگر تحلیل تفصیلی مورد تعهد نباشد، حداکثر حدود تغییرات دمایی (شامل دمای نصب) نباید بیش از 35k (مثلاً از 20k تا 55k) شود و اجزاء مهارکننده از قبیل زانویی و سه راهی‌های^۱ زیر خاک نباید جدایی کمتر از ۵ برابر قطر اسمی لوله داشته باشند.

۴-۳-۸-۷ اگر حوادث زمین لرزه‌ای بررسی شوند، لوله را باید به عنوان اتصال صلب به زمین بررسی نمود و جابجایی‌های وارده را بدست آورد. می‌توان از جابجایی دینامیکی چشم‌پوشی نمود.

۴-۳-۸-۸ طراح باید سطح مشترک بخش‌های زیرخاک و روی زمین مربوط به لوله‌کشی را در تمام طراحی‌ها بررسی کند. برای تحلیل ایستایی، بخش زیرزمین باید به عنوان لنگر در نظر گرفته شود و طراح باید از انعطاف‌پذیری کافی در بخش بالایی خاک اطمینان حاصل کند تا بارهای مربوط به سطح مشترک را در محدوده مجاز منحصر کند. طراح باید اثرات هرگونه نشست مورد انتظار در لوله‌کشی زیرخاک را نسبت به لوله‌کشی متصل در بالای زمین یا داخل مجرا تحلیل کرده و مطمئن شود که با الزامات این استاندارد مطابقت دارد.

۴-۹ فرسایش و سایش

۴-۹-۱ اگر لوله‌کشی در معرض شرایط سخت فرسایش یا سایش باشد، در مرحله طراحی باید بر روی موارد زیر بررسی کافی انجام شود:

الف) تأمین ضخامت اضافی مواد برای یک دوره کاری قابل قبول قبل از استهلاک ناشی از سایش یا فرسایش؛
ب) استفاده از مواد روکش‌دار^۲ و آستری در لوله‌کشی برای حداقل نمودن یا حذف سایش یا فرسایش؛
ج) اطمینان از این‌که در طراحی، نگهداری و تعمیر لوله در محل‌هایی که بیشترین احتمال وقوع سایش یا فرسایش وجود دارند، بررسی می‌شود تا جابجایی اقلام آسیب دیده امکان پذیر باشد.

۴-۹-۲ در خط مشی بازرسی در حین کار برای این نوع لوله‌کشی، باید موارد زیر در نظر گرفته شود:
الف) حداقل ضخامت مجاز دیواره لوله برای کارکرد ایمن پیوسته یا، در صورت قابل اجرا نبودن این روش، نتایج جزئیات بیشتر ارزیابی انطباق هدف^۳ می‌تواند بررسی شود.
ب) نیاز به بازرسی لوله‌کشی قبل از این‌که ضخامت لوله کمتر از حداقل مجاز شود یا قبل از این‌که از هر معیار تعریف شده‌ای فراتر رود.

^۱ Tees

^۲ Cladding

^۳ Fitness-for-purpose assessment

^۲ فلزکاری: فلز دارای روکش از فلز دیگر

۵ لوله‌کشی غیرفلزی و لوله‌کشی روکش شده با غیرفلز

۱-۵ کلیات

- ۱-۱-۵ لوله‌کشی غیر فلزی یا لوله‌کشی آستر شده با غیر فلز، باید مطابق استاندارد ANSI/ASME B31.3 و الزامات بیشتر این استاندارد طراحی، ساخته، سوار، نصب، بازرسی و آزمون شود. در صورت لوله‌کشی پلاستیکی تقویت شده با الیاف شیشه^۱، تطابق آن با استاندارد ISO 14692 باید بررسی شود.
- ۲-۱-۵ لوله‌کشی غیرفلزی باید برای ایمنی و کاهش فشار، مطابق با الزامات بند ۴-۱-۲ باشد.
- ۳-۱-۵ لوله‌کشی فلزی که بازدارندگی فشار را برای یک روکش غیرفلزی تامین می‌کند، باید مطابق با الزامات بند ۴ و قسمت‌هایی از بند ۵ که به غیرفلزی‌ها محدود نشده، باشد.

۲-۵ شرایط طراحی

- ۱-۲-۵ شرایط طراحی باید مطابق بندهای ۴-۶ و ۵-۲-۲ باشد.
- ۲-۲-۵ برای اجزای بدون عایق، دمای طراحی باید دمای سیال باشد، مگر این‌که دمای بیشتری ناشی از تشعشع خورشید یا دیگر منابع حرارتی خارجی وجود داشته باشد.

¹ Glass-reinforced-plastics

پیوست الف

(اطلاعاتی)

طرح لوله‌کشی

الف-۱ کلیات

این پیوست، راهنما و شیوه مناسبی برای طرح لوله‌کشی، بویژه برای کارخانجات داخلی^۱ تامین می‌کند. اطلاعات این پیوست، الزامات بند ۴-۷ این استاندارد را پشتیبانی و تایید می‌کند. بهتر است ملزومات مشابه دریایی^۲ بررسی شود. (برای راهنمایی بیشتر استاندارد ISO13703 را بررسی کنید).

الف-۲ تعاریف و اصطلاحات

اصطلاحات مورد استفاده در این پیوست، از الف-۲-۱ تا الف-۲-۳، فقط جنبه اطلاعاتی دارند.

الف-۲-۱

راه دسترسی

ناحیه یا راهرو طراحی شده برای دسترسی در حین راه‌اندازی یا نگهداری لوله‌کشی

الف-۲-۲

راه آزاد^۳

ناحیه یا راهرو طراحی شده، بدون استفاده تمام سرویس‌ها و تجهیزات، برای دسترسی یا توسعه در آینده

الف-۲-۳

مسیر لوله

نمایش ساختمان یک یا چند لوله زیر یا روی زمین و اجزای مربوط به لوله‌کشی

الف-۳ بررسی‌های عمومی

الف-۳-۱ اگر در لوله‌کشی، دمیدن بخار^۴ و غیره لازم باشد، بهتر است توجه خاصی برای نظارت و کنترل بکار گرفته شود. توصیه می‌شود در مرحله طرح کارخانه، فضای کافی برای نشست لوله‌های اصلی بخار و ایستگاه‌های تله بخار در نظر گرفته شود.

الف-۳-۲ در صورت نیاز، لوله‌کشی وسکوهای اطراف ستون‌ها باید فضای آزادی را برای پایین آوردن تجهیزات بر روی زمین باقی بگذارند. مسیر لوله‌ها نباید تجهیزات را احاطه کند.

الف-۳-۳ اطراف تجهیزات و ابزارآلات، باید فضایی جهت سهولت نگهداری (خارج کردن مجموعه تیوب، تمیزکاری، مهار ابزارهای تراز و ...) تعبیه شود.

¹ Onshore plant

² Offshore

³ Clearway

⁴ Steam- blown

الف-۳-۴ طرح لوله‌کشی باید تضمین کند که شیرها به سهولت در دسترس هستند، به آسانی کار می‌کنند و دسترسی مناسبی برای نگهداری شیرها در محل وجود دارد. شیرهای اضطراری جداسازی تجهیزات و شیرهای محدوده محوطه واحدهای فرایندی باید از سطح زمین یا از راه دسترسی دائمی قابل دسترسی باشند. شیرها باید از دوطرف با راه‌های خروجی موجود به آسانی در دسترس باشند. استفاده از یک نردبان تکی تا محل شیر قطع اضطراری قابل قبول نمی‌باشد.

الف-۳-۵ شیرها با ساقه^۱‌هایشان نباید زیر سطح افق نصب شوند. شیرهای محدوده مرزی^۲ خط فشارشکن و شعله‌دار^۳ با ساقه‌هایشان باید افقی نصب شوند. شیرها در مسیرهای لوله همسطح زمین باید به‌طور مناسبی دسته‌بندی شوند. برای اندازه‌گیرهای^۴ تراز بر روی مخزن، شیرهای تخلیه باید به‌گونه‌ای قرار گیرند که سطح مایع از محل شیر تخلیه به آسانی قابل رویت باشد. برای کارکرد مناسب شیرهای اهرمی، باید لقی کافی ایجاد و عایق بندی جعبه‌ها پیش بینی شود. جایی که شیرها بوسیله چفت کردن بین فلنج‌های لوله محکم می‌شوند، اثر برداشتن لوله مجاور باید در نظر گرفته شود.

الف-۳-۶ استفاده از شیرهای دارای مکانیزم زنجیری^۵ یا ساقه بلند^۶ باید حداقل شود و در صورت استفاده نباید باعث انسداد شوند.

الف-۳-۷ در صورت نیاز، طرح لوله‌کشی باید از سیستم لوله‌کشی در برابر یخ زدگی یا مشکلات حاصل از لزجت‌های بالا یا تغییرات مومی شکل حمایت کند. شیوه‌های محافظت می‌تواند شامل:

الف) گرمایش از طریق مسیرهای داخلی یا خارجی، پوشش، گرمایش امپدانسی^۷، یا گروه‌بندی کردن با خطوط داغ مجاور؛

ب) عایق بندی؛

ج) شیب دار یا مایل کردن به منظور تخلیه کامل؛

د) مدفون کردن در زیر سطح یخبندان؛

ه) گردش جریان.

الف-۳-۸ معمولا خطوط باید بصورت افقی کار کنند. خطوط زیرزمینی باید دارای وسایلی برای تخلیه باشند. در جایی که لازم است خطوط به‌طور کامل تخلیه شوند، لوله‌کشی باید شیب دار و دارای نقاطی جهت تخلیه باشد. نمونه‌ای از لوله‌های مستلزم تخلیه کامل عبارتند از:

الف) خطوط چند منظوره؛

ب) جایی که مایعات خطرناک یا گران قیمت در طول پیاده‌کردن لوله‌ها ممکن است ریخته شوند؛

ج) جایی که پلیمریزاسیون یا ته‌نشینی جامدات از مایعات داخل لوله ممکن است وجود داشته باشد؛

د) جایی که ممکن است محصولات خالص بدلیل استفاده متناوب از مایعات داخل خطوط آلوده شوند؛

¹ Stem

² Battery limit

³ Flare line

⁴ Guages

⁵ Chain-operated

⁶ Extended spindle-operated

⁷ Impedance heating

گازهایی که در واحد قابل استفاده نیستند، وارد این خطوط می‌شوند.

- ه) جایی که چگالش گاز یا بخار آب ممکن است اتفاق بیافتد؛
 و) جایی که خطوط دوفازی بتوانند مقادیر پسماند مایع را بالا ببرند.
- الف-۳-۹ خطوط شیب دار باید در نقشه مهندسی خطوط مشخص شوند. شیب‌های معمول برای خطوط شیب دار عبارتند از:
- الف) خطوط تخلیه: حداقل ۱:۱۰۰ ؛
 ب) خطوط سرویس (یعنی غیر فرایندی): بین ۱:۲۴۰ و ۱:۲۰۰ ؛
 ج) خطوط فرایندی معمولاً: ۱:۱۲۰ ؛
 د) خطوط فرایندی روی مسیر لوله: ۱:۲۴۰ .
- الف-۳-۱۰ اتصالات انشعابی از لوله‌های اصلی افقی بخار و هوا باید از بالای آنها گرفته شود.
- الف-۳-۱۱ محل‌های بیلچه^۱ یا دیگر وسایل ساده جداسازی، نیازمند دسترسی در طول کارکرد، باید بدون استفاده از چوب بست، قابل دسترس باشند.
- الف-۳-۱۲ لوله‌کشی‌های روی سازه‌های هوایی در مسیرها یا شیار‌های ثابت، باید اجازه برداشتن هر لوله، اتصال یا شیر را بدون بهم زدن لوله‌کشی مجاور بدهد. لوله‌های ورودی یا خروجی چارچوب^۳ لوله، باید در ارتفاع‌های میانی، در بالا یا زیر سطوح چارچوب اصلی قرار گیرند.
- الف-۳-۱۳ برای تاسیسات دارای لوله فولادی ضد زنگ و دمای کاری بیش از ۴۰۰ °C، خطر تردی فلز روی، ناشی از مجاورت با هر فولاد سازه‌ای گالوانیزه‌ای باید بررسی شود.
- الف-۳-۱۴ به‌منظور ممانعت از آسیب دیدن یک خط لوله بوسیله دیگری به‌دلیل انقباض یا انقباض، باید فضای کافی بین خطوط مجاور ایجاد شده باشد.
- الف-۳-۱۵ خطوط شعله‌دار و دیگر تسهیلات ضروری، در صورتی که توسط مالک تعیین شده باشد، نباید مستقیماً بالای "نواحی خطر آتش" کار کنند.
- الف-۴-۴ فواصل
- الف-۴-۱ لوله‌کشی باید به‌گونه‌ای صورت گیرد که دسترسی از طریق تجهیزات سیار را میسر کند. راه‌های دسترسی باید مطابق آن نقشه شوند و برای این منظور حداقل فواصل ارتفاع ساختمان باید مطابق زیر بوده، مگر این‌که به‌گونه دیگری تعیین شده باشد :
- الف) ۴/۵ متر روی خطوط ریلی (بالای خط آهن) و راه‌آزاد برای تجهیزات متحرک.
 ب) ۵ متر بالای راس جاده‌های دسترسی و در صورت تصریح، بالای آزاد راه برای تجهیزات سنگین.
 ج) ۲/۱ متر روی محل‌های عبور و سکوها.

¹ Spading

قطعاتی شبیه 8 انگلیسی که یکی توپر و دیگری توخالی بوده و بسته به نوع مصرف، می‌توانند باعث باز یا بسته شدن خط شوند.

² Track

³ Rack

الف-۴-۲ حداقل فاصله برای محل‌های عبور اطراف پمپ‌ها، موتورها، کمپرسورها و... باید از دورترین برآمدگی روی دستگاه شامل لوله‌کشی مربوطه با فلنچ‌ها و جعبه‌های عایق کاری، صافی‌ها، شیرها در موقعیت کاملا باز، زهکش‌ها، سیم کشی، ابزارآلات و ...، ۱m بین طبقه^۱ و ۲m بالای طبقه اندازه‌گیری شود.

الف-۴-۳ حداقل فاصله بین نزدیکترین لبه مسیر لوله‌کشی و پای خاکریز باید ۱m باشد.
الف-۴-۴ فلنچ‌ها در خطوط لوله موازی با حداقل ۱۵۰mm فاصله طولی بین فلنچ‌ها یا جعبه‌های عایق، عقب و جلو کار گذاشته شوند.

الف-۴-۵ در خطوط لوله‌های مجاور هم بر روی زمین، بعد از عایق کاری و خیز، حداقل فاصله بین لوله و فلنچ مجاور، باید ۲۵mm باشد. به جابجایی لوله ناشی از تغییرات حرارتی باید توجه شود.

الف-۴-۶ لوله‌های متقاطع، پس از عایق کاری و خیز، باید حداقل فاصله ۲۵mm لوله - به - لوله داشته باشند.

الف-۵ محوطه‌های داخل واحدهای فرایندی - توجهات بیشتر

الف-۵-۱ لوله‌ها، هر جا که قابل اجرا باشد، باید هوایی باشند و در صورت نیاز، راه‌های دسترسی برای کار جرثقیل و دیگر وسایل محرک تعبیه شود. چارچوب‌های هوایی، مشروط به توافق مالک، می‌توانند بیش از یک طبقه لوله‌کشی را در برگیرند. در چارچوب‌های چند طبقه‌ای، سینی کابل‌ها باید در بالاترین طبقه و لوله‌کشی‌های فرایندی در ترازهای پایین تر باشند.

الف-۵-۲ در حالت عادی، خطوط آب آتش‌نشانی، نباید داخل محدوده واحدهای فرایندی باشند.

الف-۵-۳ جایی که خطوط اصلی بخار، آب یا دیگر سیستم‌های معمول در میان تعدادی از واحدهای فرایندی کار می‌کنند، انشعابات هر مصرف کننده در هر واحد، نباید مستقیماً از خطوط اصلی گرفته شود. انشعابات باید از قسمت یا قسمت‌های فوقانی تامین کننده هر واحد بوده و در نقطه اتصال با خطوط انشعاب اصلی دارای شیر باشند. در جایی که خطوط انشعاب اصلی در مسیر لوله بیرون از محوطه^۲ کار می‌کنند، انشعابات هر واحد باید با شیری در محدوده نقشه هر واحد تجهیز شود.

الف-۵-۴ از کانال‌های لوله‌کشی در نزدیکی تجهیزات فرایندی اجتناب شود. در صورتی که لوله‌کشی هوایی قابل اجرا نباشد و کانال‌های زیرزمینی غیر قابل اجتناب باشد، کانال‌ها باید مطابق با آیین نامه‌های محلی باشند و توسط مالک تایید شوند. در تمام حوزه‌های جابجایی سیال اشتعال پذیر، این کانال‌ها باید توسط آتش شکن‌ها به بخش‌هایی در حدود ۱۰m طولی تقسیم شوند.

الف-۵-۵ خطوط ویژه تا قطر کمتر از DN25، نظیر خطوط تخلیه، در صورتی که چاره مناسب دیگری نباشد، می‌توانند در فرورفتگی‌های محل عبور کار کنند.

¹ Grade
² Offsite

الف-۶ محوطه‌های بیرونی واحدهای فرایند - توجهات بیشتر

الف-۶-۱ لوله‌ها، ترجیحاً باید در سطح زمین کار کنند. تنها در مواقع استثنایی باید از کانال استفاده شود یا خطوط، زیر خاک قرار گیرند. فضای هر دیواره آتش شکن باید توسط مالک تعیین شود. لوله‌کشی باید به قدر کافی بالای زمین باشد تا از خوردگی قسمت زیرین در اثر تماس با خاک و خار و خاشاک^۱ ممانعت کند. الف-۶-۲ خطوط لوله در سطح زمین باید با یکدیگر دسته بندی شوند تا به مسیر لوله‌کشی شکل دهند و بر روی تکیه‌گاه‌هایی با ارتفاع یکسان نسبت به زیر لوله قرار گیرند. الف-۶-۳ خطوط بالای سطح زمین، نباید مستقیماً بالای خطوط زیرزمین که موازی یکدیگرند، نصب شوند.

الف-۶-۴ لوله‌های گذرنده از زیر جاده‌ها و خطوط راه آهن باید در برابر آسیب‌های مکانیکی و خوردگی محافظت شوند. حفاظ اضافی زمین (یعنی ماهیچه گذاری، تراس بندی) یا غلاف‌ها تا ۱m بر روی دوش دو طرف خاکی جاده باید به عنوان محافظ در برابر آسیب استفاده شوند.

الف-۶-۵ در محل‌های زیر، لوله‌های داخل غلاف باید آب بندی شوند:

الف) لازم است یک آتش شکن تعبیه شود؛

ب) لازم است رطوبت خارج گردیده و از خوردگی سطوح داخلی غلاف ممانعت بعمل آید؛

ج) ممکن است غلاف، کانالی برای تخلیه زیرزمینی باشد؛

د) توصیه می شود تا از ورود مواد جامدی که ممکن است غلاف را برای لوله‌های اضافی دیگر در آینده مسدود می‌کند، ممانعت شود؛

ه) مطلوب است تا از ورود جوندگان، بویژه جاهایی که انتهای غلاف بالای زمین است، جلوگیری شود.

آب بندی می‌تواند از طریق پوشش‌های صفحه فلزی با نوار^۲ یا درپوش لاستیکی ساختگی مخصوص باشد.

الف-۶-۶ خطوط داغ در نقشه باید با یکدیگر دسته‌بندی شوند و حلقه‌های انبساطی تودرتو باشند. تعداد حلقه‌های انبساطی، با در نظر گرفتن الزامات انعطاف پذیری باید حداقل باشد.

الف-۶-۷ انشعابات از مسیر لوله‌کشی به حوزه‌های فرایندی باید از بالای سطح مسیر باشند، نزولی کار کنند و در محدوده مرزی تا ارتفاع لوله‌کشی محوطه واحدهای فرایندی بالا روند. شیرهای محدوده مرزی، بیلچه‌ها و زهکش‌ها باید در ستون‌های عمودی قرار گیرند، مگر مواردی که توسط مالک تعیین شده باشد.

الف-۷ محوطه‌های ذخیره‌سازی - بررسی‌های بیشتر

الف-۷-۱ نیروها و گشتاورهای وارده به اتصالات مخزن‌ها، با تامین انعطاف پذیری در اتصال خطوط باید حداقل شود.

الف-۷-۲ در جاهایی که رسم و طراحی لوله‌کشی، اجازه تطبیق اختلاف نشست بین لوله‌کشی و مخزن را نمی‌دهد، اتصالات انعطاف پذیر، منوط به توافق مالک، باید تأمین شود. چنین اتصالاتی باید با آب بندهای ایمن در برابر آتش ترکیب شوند.

¹ Wind-blown

² Packing

³ Riser

الف-۷-۳ برای به حداقل رساندن خوردگی، خطوط گذرنده از خاکریز باید محافظت شوند.
الف-۷-۴ به منظور اجتناب از انسداد، فضای حلقوی بین هر غلاف و لوله باید به اندازه کافی بزرگ بوده و خوب آب بندی شوند.
الف-۷-۵ در مخزن‌های ذخیره که لازم است تخلیه کامل از طریق لوله مکش صورت گیرد، یک کنار گذر فرعی بین شاخه تخلیه آب و لوله مکش نصب شود. اتصالات کنار گذر باید هم اندازه تخلیه آب باشد.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

لوله‌کشی زیر خاک

ب-۱ کلیات

این پیوست، راهنما و روش خوبی برای لوله‌کشی زیر خاک در دسترس قرار می‌دهد. اطلاعات این پیوست، الزامات بند ۴-۸ این استاندارد را پشتیبانی و تایید می‌کند.

ب-۲ بررسی‌های طراحی

ب-۲-۱ تمام کانال‌های لوله‌کشی زیر خاک باید مورد تایید مالک و متصدی محل باشد. باید از مالک خواسته شود تا جزئیات تمام دیگر سرویس‌های واقعی و نقشه‌کشی شده زیر خاک (شامل کابل‌ها) و جاده‌ها یا دیگر بارهای سطحی در منطقه کاری یا ناحیه لوله پیشنهادی را آماده کند.

ب-۲-۲ عمق نصب

در غیاب محافظت‌های ویژه (مثلاً صفحات بتنی)، لوله‌کشی زیرزمینی باید با حداقل پوشش $0.08m$ انجام شوند. در جاهایی که احتمال بروز سرمای زیاد یا بارش برف سنگین روی زمین یا آسیب ناشی از فعالیت‌های خاک برداری وجود دارد، طراح باید افزایش این مقدار حداقل را بررسی کند.

ب-۲-۳ ثبت و نشانه‌گذاری لوله

لوله‌های زیرخاکی باید با نوار پیوسته یا دیگر وسایل قابل قبول در فاصله بیش از $0.3m$ ، مستقیماً بالای لوله علامت گذاری شود.

تمام لوله‌های زیرخاکی باید بر روی نقشه‌های نصب، مشخص شوند تا موقعیت دقیق کانال نسبت به ساختمان یا دیگر علائم دائمی مشخص شود. ممکن است مالک بخواهد علائم به شکل فیزیکی با استفاده از تیرعمودی یا صفحه بتنی در فاصله مناسب مشخص شوند.

ب-۲-۴ بازرسی داخلی

جاهایی که بازرسی داخلی دوره‌ای از لوله‌کشی زیرخاکی پیش بینی می‌شود و دفترچه فنی، روش پیشنهادی را مشخص می‌کند، طراح باید وسایل مناسبی را برای گذاشتن و برداشتن تجهیزات بازرسی در نظر بگیرد. این قبیل بندش‌ها، نازل‌ها یا محفظه‌ها باید مطابق با قوانین این استاندارد طراحی شوند. جایی که عدسی سیار^۱ بکار گرفته می‌شوند، طراح باید مطمئن شود که چیدمان لوله‌کشی برای تجهیزات تعیین شده، مناسب است. بویژه موقعیت و طراحی انشعاب‌ها، شعاع زانویی‌ها، غیرکروی بودن^۲ ناشی از ساخت و کارکردن و محدودیت قطر داخلی باید بررسی شود.

ب-۲-۵ تخلیه محتویات

طراحی سیستم لوله‌کشی باید به گونه‌ای باشد که اجازه پرکردن و برداشتن ایمن محتویات را بدهد و باید شامل نقاط هواگیری و تخلیه یا نازل^۳ها، در صورت نیاز، و انتخاب زانویی و اتصالات مناسب باشد. همچنین به بند الف-۳-۸ مراجعه کنید.

ب-۲-۶ تخلیه آب کانال

طراح باید در نظر بگیرد که کانال‌های مربوط به لوله‌کشی زیرخاک به منزله کانالی برای آب سطح زمین می‌باشند. ابزارهای مناسبی باید بکار برده شود تا زیر کانال، شیب کافی برای از بین بردن خیزی یا چاهکی

¹ Traveling pig

² Out-of-roundness

³ Fall

برای جلوگیری از جمع شدن آب اطراف لوله داشته باشد. اگر چنین پیش‌گیری‌هایی میسر نباشد، طراح باید در محاسبات طراحی امکان شناوری را نیز در نظر بگیرد. بعلاوه، دفع آب آزمون هیدرولیکی باید در طرح تخلیه بررسی شود. در طول این عمل، باید دقت و اطمینان حاصل شود که آب بردگی مواد زیرکاری اتفاق نمی‌افتد.

ب-۳ نصب در کانال‌ها

ب-۳-۱ روش معمول نصب باید بوسیله خاکبرداری کانال باشد. بخش‌هایی از لوله زیرخاکی که با استفاده از مته‌کاری محوری یا روش‌های مشابه بدون خاک برداری نصب شده‌اند، باید در داخل لوله‌های محافظ^۱ قرار گیرند.

ب-۳-۲ زیرکانال باید یکپارچه و عاری از مواد تیز، تخته سنگ یا سنگ باشد. برای حداقل کردن شناوری و خوردگی لوله و تخلیه آن، کانال باید دارای شیب کافی باشد. در صورت نیاز باید چاهک یا جذب‌کننده آب^۲ تعبیه شود.

ب-۳-۳ برای پشتیبانی لوله و کمک به تخلیه، باید بستری از مواد دانه‌بندی شده^۳ نظیر ماسه نرم یا شن ریز با عمق کافی تعبیه شود.

ب-۴ طرح ریزی لوله

ب-۴-۱ قبل از قرارداد لوله، کانال باید خالی از آب باشد.

ب-۴-۲ به منظور بازرسی مناسب در طول آزمون هیدرواستاتیکی یا دیگر آزمون‌ها، تدابیری جهت دسترسی کافی به اتصالات یا لفافه‌ها یا دیگر اتصالات حفاظتی لوله در کانال باید در نظر گرفته شود. برای برداشتن آب آزمون از کانال و لوله، وسایل کافی باید تامین شود.

ب-۴-۳ قبل از قرار دادن لوله در کانال، داخل لوله باید با معیار لازم تمیز شود.

ب-۴-۴ برای جلوگیری از آسیب دیدن لوله و پوشش‌های آن در انبار و در طول نصب لوله، تمام شیوه‌های کاربردی باید بکار گرفته شوند. برای بلند کردن، طناب‌ها و زنجیرهای فلزی نباید استفاده شوند. پوشش‌های محافظتی لوله باید بعد از نصب لوله و پیش از پرکردن کانال معاینه شوند.

ب-۵ پر نمودن کانال

ب-۵-۱ قبل از پر نمودن، تمام قیود و عملیات آزمایشی باید کامل شود.

ب-۵-۲ پوشش اول لوله‌کشی باید از جنس مواد دانه‌بندی شده و با عمق حداقل ۰/۲m باشد تا اطمینان حاصل شود که تمام اطراف لوله در تماس با مواد پرکننده می‌باشد.

ب-۵-۳ قسمت باقیمانده آن باید از همان مواد گودبرداری در زمان حفر کانال یا مواد مشابه پر شود. مواد گیاهی یا زباله نباید استفاده شود.

¹ Casing

² Soak- aways

³ Free- flowing material

ب-۶ غلاف یا لوله‌های محافظ

ب-۶-۱ اگر لوله‌کشی زیرخاک در محل‌های پرتدد وسایل نقلیه یا عبور وسایل نقلیه با بارهای سنگین باشد، استفاده از غلاف یا لوله محافظ خارجی برای لوله باید مورد توجه قرارگیرد و همچنین در بخش‌هایی که برای نصب لوله از مته‌کاری یا وسایل مشابه استفاده می‌شود، نیز باید بکار گرفته شود.

ب-۶-۲ لوله‌های محافظ باید از جنس فولاد، بتن یا ترکیبات پلاستیکی با فاصله‌ای حداقل ۱۰۰mm از لوله باشند و باید طوری ساخته شوند که تمام بارهای خارجی محتمل را، بدون در نظر گرفتن لوله و هرگونه تکیه‌گاه داخلی، تحمل کنند.

ب-۶-۳ برای جلوگیری از ورود آب یا دیگر مواد خارجی، لوله‌های محافظ باید از انتها آب بندی شوند. اگر حلقه‌ی بین لوله‌ی اصلی و لوله غلاف با سیالی پر شود، فقط کافی است آب‌بند در برابر فشار سیال پرکننده میانی مقاومت کند، مگر این‌که بصورت دیگری توسط کارفرما تعیین شده باشد.

ب-۷ محافظت در برابر خوردگی

ب-۷-۱ کلیات

ب-۷-۱-۱ لوله‌کشی زیرخاک باید در برابر خوردگی خارجی که می‌تواند به واسطه وجود آب، آلاینده‌های روی زمین و اثرات جریان‌های الکتریکی پارازیتی زمینی افزایش یابد، محافظت شود. نگهداری باید از طریق ترکیب پوشش سطح لوله و حفاظت الکتریکی کاتدی صورت گیرد.

ب-۷-۱-۲ دفترچه مشخصات لوله‌کشی باید الزامات لازم برای محافظت در برابر خوردگی لوله‌های زیرزمینی را معین کند که می‌تواند به شکل ترکیب مشخصات پوشش و حفاظت کاتدی باشد.

ب-۷-۱-۳ مالک باید تمام اطلاعات مناسب در خصوص احتمال وقوع خطرات حاصل از خوردگی در محل را تهیه نماید.

ب-۷-۲ پوشش‌ها

ب-۷-۲-۱ تمام پوشش‌ها باید برای فضای زیرزمین مناسب بوده و برای انطباق با شرایط، دارای خواص الکتریکی و مکانیکی باشد.

ب-۷-۲-۲ در صورت فقدان دیگر مشخصات، سازنده باید استانداردهای ملی یا بین‌المللی مربوطه را برای انتخاب پوشش‌های مناسب بررسی کند.

ب-۷-۲-۳ پوشش‌ها باید به سطح لوله، محکم وصل شوند و در برابر از دست دادن قیود در معایب و انفصالات، مقاوم باشند.

ب-۷-۲-۴ برای اطمینان از کارکرد تحت شرایط مناسب، پوشش بیرون از محوطه کار باید حداکثر شود. پوشش داخل محل ممکن است روش‌های اختیاری را برای انجام محافظت‌های لازم، مثلاً نوارپوشی اتصالات یا منطقه‌های کوچک مشابه استفاده کند. در انتخاب روشی که پوشش لوله اصلی را به اندازه کافی چسبانده و برای شرایط نصب مناسب باشد، باید دقت شود.

ب-۷-۳ محافظت کاتدی

ب-۷-۳-۱ به منظور کاهش خطر خوردگی محلی در نقاطی که پوشش حفاظتی، معیوب یا ممکن است ناقص شود، از پوشش کاتدی در لوله‌کشی زیر خاک باید استفاده شود.

ب-۷-۳-۲ محافظت باید از طریق اتصال آندها یا استفاده از جریان برق القایی باشد. محافظت باید بلافاصله بعد از نصب، قابل استفاده باشد.

ب-۷-۳-۳ به خطرهای ناشی از برداشتن جریان‌های آشفته و پارازیت زمینی در محل‌های صنعتی پیچیده باید توجه شود و طراح سیستم حفاظتی باید امکان عکس‌العمل دیگر شبکه‌های الکتریکی محلی را بررسی کند.

ب-۷-۳-۴ طراح باید اطمینان حاصل کند که اتصال الکتریکی در محل، برای تمام لوله‌کشی‌های زیر خاک وجود دارد.

ب-۷-۳-۵ لوله‌کشی زیر خاک، باید از نظر الکتریکی، جدا از بخش‌های بالای زمین باشد که باید از طریق فلنج‌های جاسازی یا تجهیزات مشابه انجام شود.

ب-۸ آزمون فشار

در صورت عملی بودن، بخش‌های لوله‌کشی زیر خاک باید پیش از قرارگرفتن در کانال، مورد آزمون فشار و تمام اتصالات نهایی در معرض دیگر روش‌های آزمون غیر مخرب تایید شده، قرار گیرند. در صورتی که قابل اجرا نباشد، پس از قرار دادن لوله در کانال و قبل از خاکریزی، باید آزمون نشتی نهایی صورت گیرد.

کتابنامه

- [1] ISO 13703, *Petroleum and natural gas industries — Design and installation of piping systems on offshore production platforms.*
- [2] ISO 14692-1:—¹, *Petroleum and natural gas industries — Glass-reinforced plastics (GRP) piping — Part 1: Applications and materials.*
- [3] ISO 14692-2 :—², *Petroleum and natural gas industries — Glass-reinforced plastics (GRP) piping — Part 2: Qualification and manufacture.*
- [4] ISO 14692-3 :—³, *Petroleum and natural gas industries — Glass-reinforced plastics (GRP) piping — Part 3: System design.*
- [5] ISO 14692-4: :—⁴, *Petroleum and natural gas industries — Glass-reinforced plastics (GRP) piping — Part 4: Fabrication, installation and operation.*

-
- 1) To be published.
2) To be published.
3) To be published.
4) To be published.