



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۱۱۱

چاپ اول

ISIRI

13111

1 st. Edition

الزامات کلی لوله‌های بتنی تحت فشار شامل
اتصالات و متعلقات

**Common requirements for Concrete
Pressure Pipes Including Joints and Fittings**

ICS:23.040.10;23.040.40;23.40.30;23.040.50

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 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 و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و 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 می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

مؤسسه 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 کشور 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 درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این 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
الزامات کلی لوله‌های بتنی تحت فشار شامل اتصالات و متعلقات

رئیس:

میرزایی، حسن
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

سمت و / یا نمایندگی

شرکت مهندسین مشاور آبسو

دبیر:

کاظم‌زاده، مهین
(لیسانس مهندسی راه و ساختمان)

وزارت نیرو - طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت
آب کشور

اعضاء:

ایمان‌زاده، سایه
(لیسانس شیمی کاربردی)

وزارت نیرو - دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا

تولایی، علیرضا
(فوق لیسانس مهندسی راه و ساختمان)

وزارت نیرو - عضو کمیته تخصصی آب طرح تهیه ضوابط
و معیارهای فنی صنعت آب کشور

رئیس قاسمی، امیرمازیار
(فوق لیسانس مهندسی عمران)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

ستوده، علیرضا
(لیسانس مهندسی عمران)

نماینده کارخانه لوله‌سازی تهران

معین‌پور، محمد
(فوق لیسانس مهندسی عمران)

کارشناس آزاد

امینی، داود
(فوق لیسانس مهندسی عمران)

نماینده شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه‌ی استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف
۱	۲ دامنه کاربرد
۱	۳ مراجع الزامی
۲	۴ اصطلاحات و تعاریف
۴	۵ کلیات
۴	۱-۵ رفتار لوله‌بتنی
۴	۲-۵ نقشه و اطلاعاتی که باید توسط خریدار ارائه گردد.
۴	۱-۲-۵ اطلاعات طراحی
۵	۲-۲-۵ مشخصات و نقشه‌ها
۶	۳-۵ اطلاعاتی که توسط سازنده تهیه و تسلیم می‌شود.
۶	۱-۳-۵ پارامترهای مربوط به محاسبات فشار سرچ
۶	۲-۳-۵ نقشه‌های جزئیات و جداول
۶	۳-۳-۵ جدول تقسیم‌بندی مسیر
۶	۴-۵ ضوابط طراحی
۶	۶ مصالح
۶	۱-۶ سیمان
۷	۲-۶ سنگدانه‌ها
۷	۳-۶ آب
۷	۴-۶ مواد افزودنی
۷	۵-۶ فولاد برای استوانه داخلی لوله، اتصالات و متعلقات و حلقه‌های اتصالی
۷	۶-۶ میلگردها
۷	۷-۶ واشرهای حلقه‌های آب‌بندی
۸	۷ الزامات عمومی برای تولیدات
۸	۱-۷ شکل هندسی و ابعاد
۸	۱-۱-۷ ابعاد اسمی
۸	۲-۱-۷ قطر داخلی

فهرست مندرجات (ادامه)

صفحه	عنوان
۸	۷-۱-۳ طول
۱۰	۷-۱-۴ راستایی و همواری سطح
۱۰	۷-۱-۵ چهار گوش بودن
۱۰	۷-۱-۶ ضخامت جدار
۱۰	۷-۱-۷ اتصالات
۱۱	۷-۱-۸ ساختار اتصال فولادی با واشر آببندی الاستومری
۱۲	۷-۱-۹ ساختار اتصال جوش شده در کارگاه (محل)
۱۳	۷-۱-۱۰ واشرهای آببندی الاستومری
۱۳	۷-۱-۱۱ استوانه فولادی
۱۳	۷-۲ عمل آوری
۱۳	۷-۳ تعمیر و بهسازی در طی فرایند تولید
۱۴	۷-۴ روش‌های آزمون
۱۴	۷-۴-۱ قطر داخلی
۱۴	۷-۴-۲ طول داخلی بدنه لوله
۱۴	۷-۴-۳ راستایی و همواری سطح
۱۴	۷-۴-۴ چهار گوش بودن
۱۴	۷-۴-۵ ضخامت جداره
۱۴	۷-۴-۶ حلقه‌های فولادی اتصال
۱۵	۷-۴-۷ آزمون هیدرواستاتیک استوانه فولادی لوله
۱۶	۷-۴-۸ آزمون نفوذ مایع
۱۶	۷-۴-۹ واشرهای آببند (واشرهای الاستومری)
۱۶	۷-۴-۱۰ مقاومت بتن
۱۷	۷-۴-۱۱ ترک بتن
۱۷	۷-۴-۱۲ انحراف و آزمون برش
۱۷	۷-۵ متعلقات و اتصالات خاص
۱۷	۷-۵-۱ نکات کلی (عمومی)
۱۸	۷-۵-۲ مصالح
۱۸	۷-۵-۳ ساخت
۱۸	۷-۵-۴ طراحی متعلقات و اتصالات خاص
۱۸	۷-۶ کنترل کیفیت

فهرست مندرجات (ادامه)

صفحه	عنوان
۱۸	۱-۶-۷ کلیات
۱۸	۲-۶-۷ بازرسی تحویل
۱۹	۳-۶-۷ دفعات آزمون
۱۹	۴-۶-۷ ثبت اطلاعات
۱۹	۵-۶-۷ دسترسی به تسهیلات سازنده
۱۹	۶-۶-۷ مسئولیت
۱۹	۷-۶-۷ دستورالعمل ساخت
۱۹	۸ نشانه گذاری
۲۰	۹ اتصال قطعات ناهماهنگ
۲۰	۱۰ نصب و آزمون
۲۰	۱-۱۰ نصب
۲۰	۲-۱۰ آماده سازی برای آزمون
۲۰	۳-۱۰ آزمون در عمل

پیش‌گفتار

استاندارد «الزامات کلی لوله‌های بتنی تحت فشار شامل اتصالات و متعلقات» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط به طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور - دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفای وزارت نیرو تهیه و تدوین شده و در پانصد و شصت و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۸۹/۸/۱۷ مورد تصویب قرار گرفت. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد. منبع و مأخذی که برای تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

1. EN 639:1995, Common requirements for Concrete Pressure Pipes including Joints and fittings.

الزامات کلی لوله‌های بتنی تحت فشار شامل اتصالات و متعلقات

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات مشترک لوله‌های بتنی تحت فشار و اتصالات و متعلقات مربوطه می‌باشد که در سیستم‌های آبرسانی (آب آشامیدنی، آب صنعتی و آبیاری) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲ دامنه کاربرد

این استاندارد در تکمیل الزامات ساخت لوله‌های بتنی مسلح تحت فشار می‌باشد که به صورت جداگانه استانداردهای خاص آنها به شرح زیر تهیه شده است.

- استاندارد بند ۱-۳

- استاندارد بند ۲-۳

یادآوری - هر محصولی که به‌طور دائم و یا موقت در تماس با آب آشامیدنی قرار می‌گیرد نباید اثر سوء بر کیفیت آن داشته و با استانداردها، مقررات و قوانین بهداشتی کشور در خصوص آب آشامیدنی در تضاد باشد.

۳ 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 تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۱۱۰: لوله‌های بتنی مسلح تحت فشار بدون استوانه فولادی و اتصالات و متعلقات

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۷۵: سال ۱۳۸۷ لوله‌های بتنی پیش‌تنیده تحت فشار با استوانه فولادی و بدون استوانه فولادی، شامل اتصالات، متعلقات و ضوابط خاص میلگردهای فولادی پیش‌تنیدگی برای لوله‌ها - ویژگی‌ها

۳-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹: سال ۱۳۷۸ سیمان پرتلند - ویژگی‌ها

۴-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۱۷: سال ۱۳۷۳ سیمان سرباره‌ای - ویژگی‌ها

۵-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۳۲: سال ۱۳۸۰ سیمان پرتلند پوزولانی - ویژگی‌ها

۶-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳۰۲: سال ۱۳۸۱ سنگدانه‌ها - ویژگی‌ها

۷-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۲۹۳۰: سال ۱۳۸۳ مواد افزودنی - شیمیایی بتن - ویژگی‌ها

۸-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳۱۳۲: سال ۱۳۸۰ میلگردهای گرم نوردیده مصرفی در بتن - ویژگی‌ها و روش آزمون

۹-۳ آیین‌نامه بتن ایران: نشریه شماره ۱۲۰ معاونت امور پشتیبانی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
 ۱۰-۳ دستورالعمل انتخاب و طراحی تجهیزات کنترل ضربه قوچ در تأسیسات آبرسانی شهری نشریه شماره
 ۵۱۷ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور
 ۱۱-۳ مشخصات فنی عمومی کارهای خطوط لوله‌های آب و فاضلاب شهری نشریه شماره ۳۰۳ سازمان
 مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

- 3-12 EN 29001 Quality systems-Model for quality assurance in design/development, production, installation and servicing
- 3-13 EN 29002 Quality systems-Model for quality assurance in production and installation
- 3-14 EN 29003 Quality systems – Model for quality assurance in final inspection and test
- 3-15 BSEN681-1: 1996, Elastomeric seals, material requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications, vulcanized rubber.
- 3-16 AWWAC 302: 2004 Reinforced concrete pressure pipe, Noncylinder type, for water and other liquids.
- 3-17 AWWAC300: 2004 Reinforced concrete pressure pipe steel cylinder type.

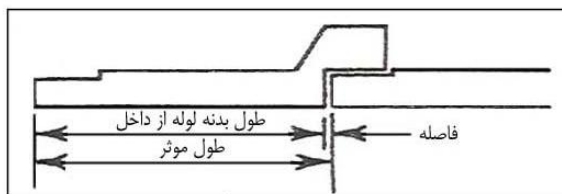
۴ اصطلاحات و تعاریف

- در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.
- اتصالی قابل تنظیم^۱: اتصالی که در آن‌ها در موقع نصب، اجازه انحراف زاویه‌ای قابل ملاحظه‌ای را داده ولی بعداً ثابت می‌شود.
 - پیمانکار^۲: شخص، شرکت، یا مؤسسه‌ای که اجرای پیمان و موافقت‌نامه نصب و راه‌اندازی خط لوله را دارد.
 - بار مرده^۳: وزن لوله، وزن آب، و کلیه بارهای ساکن وارده به بیرون لوله پس از نصب
 - قطر داخلی (طراحی)^۴: قطر داخلی اعلام شده برای لوله در اسناد سازنده که شامل رواداری‌های مجاز آن نیز می‌شود.
 - فشار طرح^۵ (فشار کار): حداکثر فشار داخلی هیدرواستاتیک پایدار که لوله تحت آن فشار قرار می‌گیرد و توسط خریدار اعلام می‌گردد. معمولاً فشار طرح در مورد هر لوله و یا هر قطعه لوله، فشار کار در زمان بهره‌برداری است و یا حداکثر فشار ارتفاع استاتیک است که توسط خریدار تعیین می‌گردد. هرکدام بزرگتر باشد.
 - ID یا DN قطر داخلی یا قطر اسمی: اندازه عددی لوله یا متعلقات لوله که یک عدد گرد شده نزدیک به قطر داخلی مشخص شده آن قطعه بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

1 - Adjustable Joint
 2 - Contractor
 3 - Dead Loads
 4 - Design internal diameter
 5 - Design Pressure

- طول موثر^۱: طول بدنه لوله از داخل به علاوه فاصله اتصال^۲ که توسط سازنده اعلام می‌گردد (به شکل ب-۱ مراجعه شود)
- قطر خارجی^۳: میانگین قطر خارجی متوسط بدنه لوله در هر قطعه از آن
- فشار آزمون کارخانه^۴: فشار هیدرواستاتیک اعمال شده به لوله در کارخانه برای مدت کوتاه به منظور انجام آزمون یکپارچگی بتن لوله، نشتی و یا طرح آن
- اتصالی قابل انعطاف^۵: اتصالی که در آن انحراف زاویه‌ای در محل اتصال در حین نصب و بعد از آن مجاز است و در آن به مقدار جزئی انحراف از مرکز دو قطعه نیز پذیرفته می‌شود.
- قطر داخلی^۶: میانگین قطر داخلی متوسط بدنه لوله در هر مقطعی از آن
- اتصال^۷: اتصال بین دو انتهای قطعات مجاور در لوله‌کشی که شامل واشرهای آب‌بندی نیز می‌شود.
- بارزنده^۸: کلیه بارهای گذرای خارجی وارده به قسمت بیرونی لوله در حین نصب و بعد از آن نظیر بارهای ترافیکی و غیره.
- سازنده^۹: شخص، شرکت یا مؤسسه‌ای که لوله را می‌سازد.
- حداکثر فشار طراحی^{۱۰}: فشار طرح به علاوه فشار سرج
- شرایط عادی بهره‌برداری^{۱۱}: ترکیبی از فشار طرح و بارهای مرده
- خریدار^{۱۲}: شخص، شرکت یا مؤسسه و آژانسی که براساس موافقت‌نامه و پیمان، خریدار لوله و متعلقات از سازنده می‌باشد.
- اتصال صلب^{۱۳}: اتصالی که در آن انحراف زاویه‌ای قابل ملاحظه‌ای در حین نصب و بعد از آن مجاز نباشد.
- فشار سرج^{۱۴}: افزایش کوتاه مدت فشار کار ناشی از تغییرات سرعت جریان سیال
- فشار آزمون سیستم^{۱۵}: فشار هیدرواستاتیکی که پس از نصب لوله برای مدت کوتاهی به آن اعمال می‌گردد تا یکپارچگی و آب‌بندی آن مورد آزمون قرار گیرد.
- شرایط گذرا^{۱۶}: شرایط ناشی از فشار سرج یا بارهای زنده کوتاه مدت بوده و موجب تغییر در شرایط عادی بهره‌برداری می‌گردد.

-
- 1 - Effective length
 - 2 - Joint gap
 - 3 - External diameter
 - 4 - Factory test pressure
 - 5 - Flexible Joint
 - 6 - Internal diameter
 - 7 - Joint
 - 8 - Live load
 - 9 - Manufacturer
 - 10 - Maximum design pressure
 - 11 - Normal operating conditions
 - 12 - Purchaser
 - 13 - Rigid Joint
 - 14 - Surge pressure
 - 15 - System test pressure
 - 16 - Transient conditions



شکل ۱- فاصله و طولها

۵ کلیات

۱-۵ رفتار لوله بتنی

- از لوله‌های بتنی مسلح و پیش‌تنیده معمولاً به صورت مدفون استفاده می‌شود. این لوله‌ها در یک محیط یکنواخت (همگن) دارای عملکرد مطلوبی هستند. ولی اگر محیط غیریکنواخت (ناهمگن) باشد، ممکن است ترتیبات خاصی لازم گردد که باید بین خریدار و سازنده در مورد آن توافق شود. در موارد زیر محیط غیریکنواخت باعث می‌شود که ترتیبات خاصی مورد نیاز باشد.
- درصد بالای سولفات در آب و خاک: اگر مقدار سولفات محلول در خاک به میزان بیش از 3000 mg/kg باشد و یا مقدار سولفات محلول آب زیرزمینی به میزان بیش از 600 mg/kg باشد باید از سیمان ضدسولفات استفاده شود.
- درصد بالای کلرید در آب و خاک: اگر مقدار کلر محلول خاک و یا آب بیشتر از 500 mg/kg باشد باید از تدابیر خاصی با هماهنگی سازنده استفاده شود.
- آب دریا: در مورد آب دریا باید از سیمان مقاوم در مقابل آب دریا استفاده شود (یا سیمان ضد سولفات) باید توجه داشت که در مورد آب دریا درصدهای فوق‌الذکر اعمال نمی‌گردد.
- اسیدهای حلال آهک: اگر درصد اسیدهای حلال آهک آب زیرزمینی بیش از 60 mg/l باشد باید از تدابیر خاصی با هماهنگی سازنده استفاده شود.
- اگر لوله‌های بتنی در معرض هوای آزاد قرار گیرند باید به اثرات آن توجه شود، به عنوان مثال:
 - کربناتی شدن
 - انبساط حرارتی
 - یخ‌زدگی و آب شدن یخ
- اگر خط لوله حاوی سیال‌های خورنده باشد (آب مقطر، بعضی فاضلاب‌های صنعتی و غیره) باید از تدابیر خاصی با هماهنگی سازنده استفاده شود.

۲-۵ نقشه و اطلاعاتی که باید توسط خریدار ارائه گردد.

۱-۲-۵ اطلاعات طراحی

خریدار باید اطلاعات زیر را که برای طراحی و ساخت هر قسمت از خط لوله کاربرد دارد، ارائه نماید به‌عنوان مثال:

- فشار طرح
- حداکثر فشار طراحی برابر فشار طرح (فشار کار) به علاوه فشار سرج^۱ می باشد. (توصیه می شود محاسبه فشار سرج آب برای تعیین حداکثر فشار طراحی انجام پذیرد)
- بارهای خارجی و شرایط نصب لوله شامل بسترسازی، پرکردن ترانشه و محافظت جداره ترانشه
- مشخصات سیال (نوع سیال، ترکیب شیمیایی، درجه حرارت اگر بیشتر از 50°C باشد)
- بررسی های محلی و داده های خاک شناسی
- شرایط خاص به عنوان مثال پیش بینی مقاومت تیرگونه در طول لوله، در این حالت خریدار باید مقدار بار وارده و شرایط تکیه گاهی که لوله برای آن طراحی می شود را تعیین نماید.

۵-۲-۲ مشخصات و نقشه ها

خریدار باید پلان، پروفیل و مشخصات را به سازنده ارائه نماید
به عنوان مثال:

- قطرهای داخلی
- مسیرها و شیبها
- محل کلیه خروجی ها، اتصالات، شیرآلات و متعلقات مخصوص
- فشار طرح و حداکثر فشار طراحی برای هر قسمت از خط لوله

۵-۲-۳ مسئولیت های خریدار

مسئولیت کلیه موارد طراحی پروژه خط لوله به عهده خریدار یا نماینده خریدار (مهندس مشاور) می باشد. سازنده مسئول تهیه لوله براساس ضوابط تعیین شده در بند ۵-۲-۱ و سایر ضوابطی که توسط خریدار مشخص شده، می باشد. بدیهی است این موضوع رافع مسئولیت سازنده در ارائه کیفیت مطابق استاندارد حاضر نمی باشد.

خریدار باید از انواع لوله های بتنی تحت فشار به شرح زیر که با این استاندارد پوشش داده می شود، آگاهی داشته و سپس نسبت به تعیین لوله مورد نظر خود اقدام نماید و تعیین نوع لوله باید قبل از مناقصه صورت گیرد.

- مطابق استاندارد بند ۳-۱
- مطابق استاندارد بند ۳-۲

۳-۵ اطلاعاتی که توسط سازنده تهیه و تسلیم می‌شود.

۱-۳-۵ پارامترهای مربوط به محاسبات فشار سرج

محاسبات فشار سرج (مطابق دستورالعمل بند ۳-۱۰) باید توسط خریدار صورت گیرد. لیکن تمام داده‌های مورد نیاز مربوط به لوله برای انجام این محاسبات باید توسط سازنده ارائه شود (مانند سرعت موج).

۲-۳-۵ نقشه‌های جزئیات و جداول

سازنده باید نقشه‌ها و جداولی را ارائه نماید که در آن جزئیات کامل مسلح‌سازی، نوع بتن و اندازه اتصالاتی‌های لوله‌ها و متعلقات نشان داده شده باشد. این مدارک باید برای تأیید خریدار یا نماینده خریدار (مشاور طرح) در صورتی که در قرارداد ذکر شده باشد، ارائه شود. لوله‌ها و متعلقات باید مطابق نقشه و جداول تأیید شده ساخته شوند. در صورتی که خریدار مشخص نموده باشد، می‌توان لوله‌ها را از موجودی انبار تامین نمود.

۳-۳-۵ جدول تقسیم‌بندی مسیر

چنانچه مشخصاً خواسته شده باشد، داده‌های ارائه شده توسط سازنده باید شامل جدول تقسیم‌بندی که در آن به ایستگاه‌ها و خط شیب نشان داده شده در نقشه تهیه شده توسط خریدار، ارجاع داده شده باشد. جدول باید مناطق فشاری را نشان دهد که هر یک از این مناطق با فشار طرح که در آنجا کاربرد دارد مشخص شده باشد.

مقطع تغییر یک منطقه فشاری به منطقه دیگر باید به‌طور واضح به وسیله شماره ایستگاه مشخص شود. قطر لوله و سطح مقطع میلگردهای محیطی (در طول واحد جداره لوله) در هر قسمت از خط لوله باید در جدول درج شود.

۴-۵ ضوابط طراحی

بار مرده و زنده، ضرایب لنگرها و محاسبات رانش و زاویه بستر باید مطابق دستورالعمل‌های معتبر ملی و بین‌المللی تعیین شود.

۶ مصالح

۱-۶ سیمان

سیمان و مواد سیمانی باید با یکی از استانداردهای زیر بسته به مورد، مطابقت داشته باشد:

الف- انواع سیمان پرتلند مطابق استاندارد بند ۳-۳

ب- سیمان پرتلند سرباره‌ای، مطابق استاندارد بند ۳-۴

ج- سیمان سرباره، مطابق استاندارد ۳-۴

د- سیمان پرتلند پوزولانی، مطابق استاندارد بند ۳-۵

حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روز برای سیمان و مواد سیمانی باید معادل 35MPa باشد.

۲-۶ سنگدانه‌ها

سنگدانه‌ها باید از موادی تشکیل شده باشد که با استاندارد ملی بند ۳-۶ مطابقت داشته باشد. دانه‌بندی آن‌ها ممکن است برای تطبیق با فرآیند تولید تغییر داده شود. سنگدانه‌ها نباید دارای مواد مضر به اندازه‌ای که برای عملکرد و محصول نهایی زیان‌آور است، باشد.

۳-۶ آب

آب برای مخلوط کردن مواد باید با مفاد بند ۳-۹ مطابقت داشته باشد. این آب نباید حاوی مواد مضر به اندازه‌ای که برای عملکرد محصول نهایی زیان‌آور است، باشد (به‌طور کلی آب آشامیدنی از تأسیسات عمومی قابل استفاده برای بتن می‌باشد)

۴-۶ مواد افزودنی

مواد افزودنی باید با استاندارد بند ۳-۷ مطابقت داشته باشد.

۵-۶ فولاد برای استوانه داخلی لوله، اتصالات و متعلقات و حلقه‌های اتصالی

فولاد مورد استفاده برای استوانه داخلی لوله، اتصالات و متعلقات و حلقه‌های اتصالی باید با استاندارد ملی مطابقت داشته باشد و در صورت نبود چنین استانداردی می‌توان از استانداردهای معتبر بین‌المللی استفاده نمود.

۶-۶ میلگردها

میلگردهای مورد استفاده باید با استاندارد بند ۳-۸ مطابقت داشته باشد.

۱-۶-۶ میلگرد و یا سیم مورد استفاده برای بتن مسلح ممکن است ساده و یا آجدار باشد. میلگردها باید در صورت نیاز، قابل جوش دادن باشند. شبکه‌های جوشی پیش ساخته باید از این نوع میلگردها ساخته شده باشند.

۲-۶-۶ فولاد برای پیش تنیدگی باید ساده^۱ باشد مگر در مورد فولادی که می‌تواند آجدار باشد و ممکن است این فولادها به‌صورت، ترکیب چند رشته‌ای باشد.

۷-۶ واشرهای آب‌بندی

واشرهای آب‌بندی باید از مواد لاستیکی بوده و با استاندارد ملی و یا استاندارد بند ۳-۱۵ مطابقت داشته باشد.

۸-۶ مقدار کلرید

حداکثر مقدار کلرید موجود در بتن و یا ملات برحسب درصد وزنی سیمان باید به‌شرح زیر باشد:

- لوله‌های بتن مسلح % ۰/۴

- لوله‌های بتن پیش تنیده % ۰/۲

۷ الزامات عمومی برای تولیدات

۱-۷ شکل هندسی و ابعاد

قطر داخلی، ضخامت جدار، طول داخلی استوانه و مشخصه‌های هندسی اتصالاتی‌ها باید مطابق مدارک کارخانه باشد.

۱-۱-۷ ابعاد اسمی

فهرست اقطار اسمی معمول (DN یا ID) در جدول ۱ داده شده است.

جدول ۱- اقطار اسمی معمول: DN یا ID

ابعاد بر حسب میلی‌متر

۶۰۰	۵۰۰	۴۰۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۰۰
۱۲۰۰	۱۱۰۰	۱۰۰۰	۹۰۰	۸۰۰	۷۰۰
۱۸۰۰	۱۶۰۰	۱۵۰۰	۱۴۰۰	۱۳۰۰	۱۲۵۰
۲۶۰۰	۲۵۰۰	۲۴۰۰	۲۲۰۰	۲۱۰۰	۲۰۰۰
	۴۰۰۰	۳۵۰۰	۳۲۰۰	۳۰۰۰	۲۸۰۰

۲-۱-۷ قطر داخلی

طراحی قطر داخلی لوله باید مطابق DN یا ID بوده و بر حسب میلی‌متر بیان می‌شود. رواداری مورد نظر برای قطر داخلی در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- رواداری برای طراحی قطر داخلی

ابعاد بر حسب میلی‌متر

رواداری هر لوله به تنهایی	رواداری متوسط	ID یا DN
$\pm \left[\frac{۴۰ \cdot (\text{DN یا ID})}{۱۰۰۰} \right]$	$\pm \left[\frac{۲۰ \cdot (\text{DN یا ID})}{۱۰۰۰} \right]$	DN یا ID ≤ ۴۰۰
$\pm \left[۱۲ + \frac{\text{DN یا ID}}{۱۰۰} \right]$	$\pm \left[۶ + \frac{۵ \cdot (\text{DN یا ID})}{۱۰۰۰} \right]$	$۴۰۰ < \text{DN یا ID} \leq ۱۲۰۰$
± ۲۴	± ۱۲	DN یا ID ≥ ۱۲۰۰

۳-۱-۷ طول

طول طراحی داخلی استوانه لوله باید به وسیله سازنده اعلام شود. رواداری این طول برای اجزاء مستقیم ± ۱۰ mm و برای سایر اجزاء ± ۲۰ mm می‌باشد.

طول طراحی مؤثر که توسط سازنده اعلام می‌شود برابر است با طول طراحی داخلی استوانه لوله به اضافه فاصله بین انتهای قسمت نری و مادگی در محل اتصالی. این فاصله باید برای قسمت‌های مستقیم و محل‌های با زاویه چرخش مناسب دارای رواداری باشد که توسط سازنده مشخص می‌گردد.

نسبت طول مؤثر طراحی به DN یا ID که برحسب میلی‌متر بیان می‌شود برای یک لوله نباید از مقادیر جدول ۳ تجاوز نماید.
در جدول ۳ حداکثر طول مؤثر لوله‌های بتنی مسلح با استوانه فولادی و بدون استوانه فولادی ارائه شده است.

جدول ۳- حداکثر طول مؤثر لوله‌های بتنی مسلح با استوانه فولادی و بدون استوانه فولادی
(به استانداردهای بند ۳-۱۶ و ۳-۱۷ مراجعه شود.)

طول حداکثر لوله با استوانه m	طول حداکثر لوله بدون استوانه m	قطر mm
*	۲/۵	۳۰۰
*	۲/۵	۴۰۰
*	۲/۵	۴۵۰
*	۵	۵۰۰
*	۵	۶۰۰
۶	۵/۵	۷۰۰
۶	۵/۵	۸۰۰
۶	۶	۹۰۰
۷/۵	۷/۵	۱۰۰۰
۷/۵	۷/۵	۱۱۰۰
۷/۵	۷/۵	۱۲۰۰
۷/۵	۷/۵	۱۳۰۰
۷/۵	۷/۵	۱۴۰۰
۷/۵	۷/۵	۱۵۰۰
۷/۵	۷/۵	۱۶۰۰
۷/۵	۷/۵	۱۷۰۰
۷/۵	۷/۵	۱۸۰۰
۷/۵	۷/۵	۱۹۰۰
۷/۵	۷/۵	۲۰۰۰
۷/۵	۷/۵	۲۱۰۰
۷/۵	۷/۵	۲۲۰۰
۷/۵	۷/۵	۲۳۰۰
۷/۵	۷/۵	۲۴۰۰
۷/۵	۷/۵	۲۵۰۰ و بزرگ‌تر

طول حداقل ۲/۵ متر می‌باشد مگر با سفارش خاص
* با نظر سازنده و توافق کارفرما حداکثر طول تعیین می‌گردد.

۴-۱-۷ راستایی و همواری سطح

سطح داخلی لوله‌های راست، نباید دارای انحرافی بیش از ۰/۵٪ درصد از طول طراحی بدنه از داخل و یا ۵mm باشد، هر یک از رواداری‌ها، که بزرگتر است، باید اعمال شود این رواداری‌ها در مورد برجستگی‌ها نیز صادق است.

خلل و فرج یا حفره‌های سطحی که دارای قطری بزرگتر از ۱۵mm و عمقی بیش از ۶mm می‌باشند، باید با استفاده از مصالح مشخص شده در بند ۳-۷، تعمیر شوند.

۵-۱-۷ چهار گوش بودن

رواداری قائم بودن دو انتهای لوله (چهار گوش بودن) به شرح زیر است:

- ۱۰ mm برای لوله‌های تا ۵۰۰ mm
- برای لوله‌های ۵۰۰ میلی‌متر تا ۱۰۰۰ میلی‌متر بر حسب محاسبه از طریق رابطه (DN یا ID) ۰/۰۲
- ۲۰ mm برای لوله‌های بزرگتر از ۱۰۰۰mm

۶-۱-۷ ضخامت جدار

رواداری ضخامت جداره لوله از ۵٪ ضخامت طراحی یا ۵ mm، هر کدام که بزرگتر است نباید بیشتر باشد. تولید کننده باید ضخامت جداره را برای هر طراحی، اظهار کند.

۷-۱-۷ اتصالات

جزئیات اتصالات بتنی یا فولادی باید مطابق با ابعاد و رواداری‌های مشخص شده برای هر یک از اندازه‌ها و طراحی‌های لوله که در مدارک و مستندات تولید کننده آمده، باشد. واشرهای آب‌بندی (در صورت نیاز)، باید توسط تولید کننده لوله و به همراه لوله و یا به صورت جداگانه تدارک دیده شود.

تولید کننده با تأیید خریدار می‌تواند، اتصالاتی را صلب، قابل تنظیم، نیمه‌انعطاف پذیر و کاملاً انعطاف پذیر و هم‌چنین به صورت مقید یا غیرمقید، تولید کند.

در جدول ۴، حداقل مقادیر مجاز انحراف زاویه‌ای، ارائه شده است، تولید کننده می‌تواند مقادیر بزرگتری را اظهار نماید. وقتی تولید کننده یک لوله را با اتصالاتی مقید طراحی می‌کند این موضوع را باید اظهار نماید. اتصالاتی‌های انعطاف پذیر باید مطابق بند ۴-۷-۱۲ مورد آزمون فشار و آزمون برش قرار گیرند. برای هر یک از اتصالاتی‌های طراحی شده، یک قطر از هر یک از چهار محدوده قطر ارائه شده در زیر مورد همان آزمون قرار گیرد.

- $DN > 2000$ یا ID

- $DN \leq 2000$ یا $ID < 1000$

- $DN \leq 1000$ یا $ID < 600$

- $DN \leq 600$ یا ID

همان آزمون‌ها باید برای اتصالاتی‌های انعطاف پذیر که دارای واشر آب‌بندی الاستومری هستند نیز انجام شود.

جدول ۴- انحراف زاویه‌ای مجاز

اتصال‌های کاملاً انعطاف پذیر		اتصال‌های قابل تنظیم یا نیمه‌انعطاف پذیر		$\frac{DN}{ID}$
درجه	رادیان	درجه	رادیان	
۳° ۲۶'	۰/۰۶	۱° ۴۳'	۰/۰۳	< ۳۰۰
۲° ۱۸'	۰/۰۴	۱° ۹'	۰/۰۲	۳۰۰ ≤ DN ≤ ۶۰۰
۱° ۹'	۰/۰۲	۰° ۳۴'	۰/۰۱	۶۰۰ < DN ≤ ۱۰۰۰
$(۱° ۹') \times \frac{۱۰۰۰}{ID \text{ یا } DN}$	$۰/۰۲ \times \frac{۱۰۰۰}{ID \text{ یا } DN}$	$۳۴' \times \frac{۱۰۰۰}{ID \text{ یا } DN}$	$۰/۰۱ \times \frac{۱۰۰۰}{ID \text{ یا } DN}$	ID یا DN > ۱۰۰۰

۷-۱-۸ ساختار اتصال فولادی با واشر آب‌بندی الاستومری

قسمت سرکاسه فلزی و واشرهای آب‌بندی قسمت سر ساده باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شوند که پس از کار گذاشتن لوله‌ها و اتصال آن‌ها، خودبه‌خود در مرکز قرار گیرد. واشرها باید به‌درستی شکل گرفته و تکمیل شوند تا در جای خود لغزیده و خودبه‌خود در مرکز سطح حلقه قرار گیرند. هریک از حلقه‌ها باید به‌وسیله یک یا چند قطعه فلزی، که جوش لب به لب داده شده‌اند، ساخته شوند. جوش‌هایی که روی حلقه‌های اتصال و در محل تماس با هسته داده می‌شوند، باید هموار و هم‌سطح با سطوح مجاور باشند. قسمت‌هایی از حلقه‌های فلزی اتصال که در طول مدت بهره‌برداری در معرض عوامل خوردنده قرار می‌گیرند، باید با استفاده از بتن یا پوشش مناسب دیگر در مقابل خوردگی محافظت شوند. در صورت استفاده از لوله‌ها برای انتقال آب آشامیدنی، پوشش باید عاری از مواد مضر برای آب آشامیدنی باشند.

محیط داخلی حلقه اتصال فلزی سر کاسه نباید بیش از مقادیر زیر از محیط خارجی حلقه سر ساده بزرگتر باشد:

- ۵ mm برای آب‌بندی با واشرهایی که قطر کوچکتر از ۱۷ mm دارند. (یا کوچکترین وجه واشرهای با مقطع چهارگوش)
- ۶/۵ mm برای آب‌بندی با حلقه‌هایی که قطر بزرگتر از ۱۷ mm دارند. (یا کوچکترین وجه واشرهای با مقطع چهارگوش)
- بعلاوه قسمت فلزی سر کاسه فلزی کامل شده نباید ضخامتی کمتر از مقادیر زیر داشته باشد.
- ۴ mm برای $DN \leq ۶۰۰$ یا ID
- ۵ mm برای $۶۰۰ < ID \leq ۱۰۰۰$ یا DN
- ۶ mm برای $ID > ۱۰۰۰$ یا DN

اتصال باید به گونه‌ای طراحی شود که پس از کار گذاشتن لوله و تکمیل اتصال‌ها، واشر آب‌بندی از چهار طرف محصور و متراکم شود تا دورتادور محل اتصال، آب‌بند بوده و تحت فشردگی کافی جهت اطمینان از عملکرد آب‌بند بودن شرایط بهره‌برداری را داشته باشد. فشردگی طراحی (تراکم) برای واشرهای آب‌بندی، به‌طور معمول ۳۰٪ در نظر گرفته می‌شود.

۷-۱-۹ ساختار اتصال جوش شده در کارگاه (محل)

قسمت سر کاسه فلزی و واشرهای آببندی قسمت سر ساده باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شوند، که پس از کار گذاشتن لوله‌ها و اتصال آن‌ها، خودبه‌خود در مرکز قرار گیرند. واشرها باید به درستی شکل گرفته و تکمیل شوند تا در جای خود لغزیده و خودبه‌خود در مرکز سطوح قرار گیرند.

- برای DN یا ID کمتر از ۸۰۰، حلقه‌های انتهایی، از سمت بیرونی در کارگاه جوش می‌شوند.
- برای DN یا ID بین ۸۰۰ و ۱۴۰۰، حلقه‌های انتهایی می‌توانند از داخل و یا از خارج، در کارگاه جوش شوند.

- برای DN یا ID برابر با ۱۴۰۰ و بیشتر، حلقه‌های انتهایی به‌طور معمول از سمت داخل در کارگاه جوش داده شوند.

ولیکن چنانچه اتصال به‌طور مناسب طراحی شده باشد، می‌توان از بیرون آن را جوشکاری نمود. قسمت‌هایی از حلقه‌های انتهایی که در معرض عوامل خوردنده قرار می‌گیرند، باید محافظت شوند، در این خصوص از روش‌هایی چون اعمال ملات در قسمت داخلی و خارجی می‌توان استفاده نمود. باید مراقبت شود تا کلیه جوشکاری‌های انجام شده روی فولاد مطابق با ضوابط و استانداردهای ملی، و یا بین‌المللی باشد، و هنگامی که لوله‌ها نصب گردیدند با استفاده از روش‌های آزمون پذیرش در محل، مورد تأیید قرار گیرند.

حداقل ضخامت حلقه‌های سر ساده و سر کاسه باید ۴ mm باشد، رواداری محیط حلقه‌ها، باید مطابق با مقادیر داده شده در جدول ۵ باشد.

جدول ۵- رواداری محیط

ابعاد بر حسب میلی‌متر

حلقه سر ساده	حلقه سر کاسه	تمام قطرها
-۸/۵ ، +۱/۵	- ۱/۵ ، +۸/۵	

رواداری قسمت دوپهن‌شدگی^۱ سطح داخلی سر کاسه و سطح خارجی سر ساده، در جدول ۶ مشخص شده است.

جدول ۶- رواداری دوپهن‌شدگی

ابعاد بر حسب میلی‌متر

حلقه سر ساده	حلقه سر کاسه	ID یا DN
-۷ ، +۳	-۳ ، +۷	≤ ۱۵۰۰
-۱۰ ، +۵	-۵ ، +۱۰	> ۱۵۰۰

1 - out-of-roundness

۷-۱-۱۰ واشرهای آببندی الاستومری

واشر آببندی باید دارای حجم مناسب بوده، به گونه‌ای که در هنگام اتصال درز لوله، واشر فشرده شده و در حالت فشار، آببند بماند. تغییر حجم واشر آببندی نباید بیش از ۲٪ نسبت به حجم طراحی باشد. واشر آببندی نباید از بیش از دو تکه، تشکیل شده باشد. تمام واشرهای آببندی باید از تابش اشعه خورشید حفاظت شده و در جای خشک نگهداری شوند.

۷-۱-۱۱ استوانه فولادی

استوانه فولادی باید با شکل دادن و جوشکاری ورق‌های با جنس و ضخامت معین به صورت قطعات بریده یا کلاف^۱ ایجاد شود. استوانه باید با دقت شکل داده شده و به ابعاد مورد نیاز تولید شوند. حلقه‌های اتصال باید قبل از آزمون به دو انتها جوش شوند. انحراف مجاز محیط پیرامونی استوانه فولادی نباید بیش از ۱/۵ قطر داخلی طراحی لوله بوده و همچنین حداکثر به ۱۲ mm محدود می‌شود. جوشکاری همه فولادها، باید مطابق با استانداردهای ملی و بین‌المللی مربوط باشد. باید از جوش لب به لب روی هم یا گوشه برای درزهای طولی، حلقوی یا مارپیچ استفاده شود. ورق فولادی باید قبل از جوشکاری با دقت به هم جفت شده و در طول مدت جوشکاری نیز به‌طور محکم ثابت نگاه داشته شوند. قبل از بتن‌ریزی، استوانه فولادی باید از مواد زاید و مزاحم که مانع از پیوستگی بتن با سطح استوانه می‌شود، کاملاً تمیز گردد.

۷-۲ عمل‌آوری

عمل‌آوری تسریع شده مجاز بوده و باید براساس دستورالعمل تعیین شده توسط تولید کننده انجام شود. این دستورالعمل بر پایه تجربیات قبلی تولید بوده که در رابطه با مدت زمان عمل‌آوری، دما و درصد رطوبت محفظه عمل‌آوری می‌باشد.

۷-۳ تعمیر و بهسازی در طی فرایند تولید

قسمت‌هایی از بتن که آسیب دیده باید برداشته شود. بتن و ملات مورد استفاده برای تعمیر باید دارای همان ویژگی باشد که برای تولید لوله به کار می‌رود. قسمت‌های تعمیر شده، باید مطابق بند ۷-۲ به وسیله استفاده از مواد آببند کننده‌ای عمل‌آوری شود که مطابق با استاندارد ملی ایران و یا استاندارد بین‌المللی معتبر باشد. لوله‌هایی که مورد تعمیر یا بهسازی قرار گرفته‌اند نباید تا پایان مدت زمان عمل‌آوری و یا حداقل ۱۲ ساعت بعد از زمان اعمال مواد آببند شده، ارسال شود. مصالح و روش‌های دیگری نیز ممکن است توسط تولید کننده پیشنهاد گردد و پس از تأیید خریدار مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۷ روش‌های آزمون

۱-۴-۷ قطر داخلی

قطر هر یک از دو انتهای لوله باید در فاصله ۵۰ mm از انتهای قسمت سر لوله یا سر کاسه لوله اندازه‌گیری شود. در هر انتها باید قطر داخلی را در دو راستای عمود بر هم تعیین کرد. قطر داخلی برای هر انتها باید بر مبنای میانگین دو قطر اندازه‌گیری شده محاسبه شود.

۲-۴-۷ طول داخلی بدنه لوله

طول بدنه باید در چهار راستا که با یکدیگر زاویه 90° می‌سازند، اندازه‌گیری شود.

۳-۴-۷ راستایی و همواری سطح

هرگونه انحراف از راستایی دهانه لوله باید با استفاده از سنج‌های مطابق شکل ۲ برآورد گردد. هنگامی که از لبه Y سنجه^۱ (با دو برجستگی کناری) استفاده می‌شود چنانچه هر دو انتها در تماس با دهانه نباشد، نشانه عدم تطابق با استاندارد می‌باشد (به بند ۱-۴-۷ مراجعه شود). هنگامی که از لبه X (با یک برجستگی در وسط) استفاده گردد چنانچه هر دو انتها، سنجه در تماس با سطح داخلی باشد نشانه عدم تطابق با استاندارد می‌باشد.

A ارتفاع برجستگی سنجه برابر با $0.5/\%$ طول طراحی بدنه (حداقل ۵ mm)

توجه: قطعات U شکل (studs) باید قابل جدا شدن از لبه‌های صاف بوده تا بتوان به راحتی جابه‌جا و کنترل کردند.

روش‌های دیگر نیز مجاز می‌باشد، برای مثال اندازه‌گیری مابین جداره و یک شمشه مستقیم و یا یک سیم فلزی نازک با قطر کمتر از یک میلی‌متر که در طول جداره کشیده شده و حداقل در یک نقطه با پوشش داخلی بتن در تماس می‌باشد.

۴-۴-۷ چهارگوش بودن

چهارگوش بودن لوله با بررسی اختلاف در طول هر جفت اندازه‌گیری متقابل برآورد می‌گردد (به بند ۱-۷-۵ و ۲-۴-۷ مراجعه شود).

۵-۴-۷ ضخامت جداره

ضخامت جداره در فواصل تقریبی 90° از یکدیگر و فاصله ۵۰ mm از هر انتهای قطعه لوله بدون احتساب نری و مادگی آن اندازه‌گیری می‌شود.

۶-۴-۷ حلقه‌های فولادی اتصال

محیط هر حلقه اتصال باید با اندازه‌گیری کنترل شود (به بند ۱-۷-۷ مراجعه شود)

۷-۴-۷ آزمون هیدرواستاتیک استوانه فولادی لوله

هریک از استوانه‌های فولادی پس از آن که تکمیل گردید و حلقه‌های انتهایی آن متصل شد باید برای اطمینان از آب‌بندی آن آزمون هیدرواستاتیک شود.

در آزمون هیدرواستاتیک، فشار آزمون P_t به شرح زیر تعیین می‌شود:

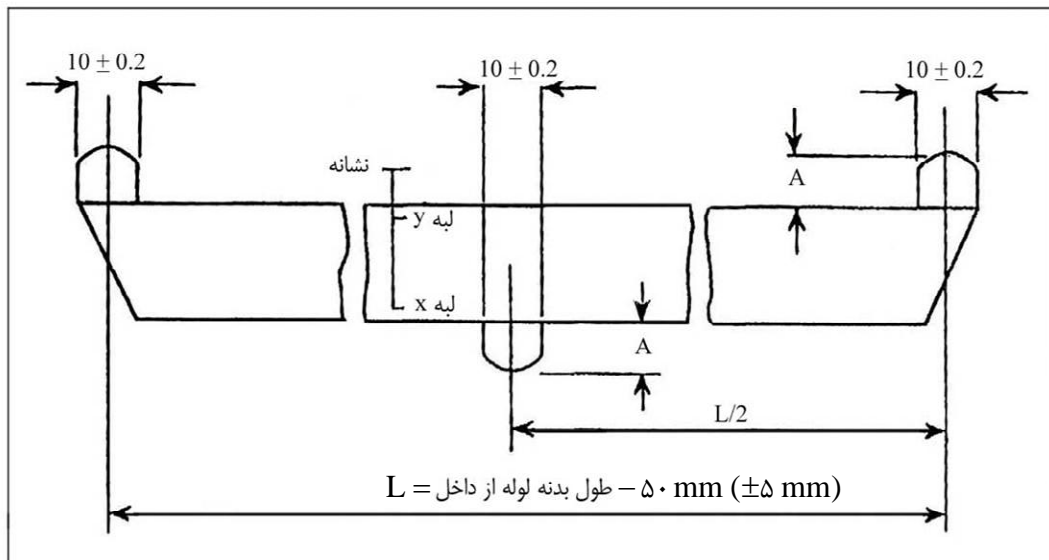
$P_t =$ فشاری برابر ۷۵٪ حداقل مقاومت (تسلیم) جاری شدن^۱ آن که به ورق فولادی استوانه تنش وارد می‌نماید مشروط بر آن که از محدوده‌های داده شده در معادلات ۱ و ۲ زیر تجاوز ننماید.

$$P_t = \frac{1}{D_i^2} \quad \Leftarrow \text{برای لوله‌های DN یا ID} \geq 1200$$

$$P_t = \frac{3}{D_i^2} \quad \Leftarrow \text{برای لوله‌های DN یا ID} < 1200$$

که در آن D_i همان DN یا ID می‌باشد که برحسب متر بیان می‌شود و P_t برحسب مگاپاسکال می‌باشد. اگر تنش وارده به فولادی تا ۷۵٪ حداقل مقاومت (تسلیم) جاری شدن مقادیری بیشتر از معادلات ۱ و ۲ بدهد، فشار آزمون را می‌توان محدود به مقادیر حاصل از معادلات ۱ و ۲ نمود، مشروط بر آن که آزمون نفوذ مایع نیز علاوه بر آزمون هیدرواستاتیک (به بند ۷-۴-۸ مراجعه شود) بر روی استوانه انجام پذیرد.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



شکل ۲- سنجه برای ارزیابی انحراف از راستایی

در مواردی که استوانه به صورت افقی آزمون می‌شود، باید به نحوی بر روی تکیه‌گاه‌های مناسب مستقر گردد که اثر وزن استوانه و وزن آب به حداقل برسد.

در آزمون به صورت افقی یا عمودی، فشار P_t باید در مرکز ثقل اندازه‌گیری شود.

هنگامی که استوانه تحت فشار می‌باشد، تمام جوش‌ها باید برای نشت به دقت بازرسی شود. تمام نقاط نشتی باید تعمیر شده و استوانه مجدداً آزمون هیدرواستاتیک گردد.

فقط استوانه‌هایی که در آزمون هیدرواستاتیک آب بند بوده را باید برای ساخت لوله‌ها استفاده کرد. هر نوع روش دیگری که توسط سازنده پیشنهاد شود نیاز به تأیید خریدار داشته و منوط به آن است که تولید کننده دارای یک سیستم مدیریت کیفیت مطابق با استاندارد بند ۳-۱۲ باشد.

۷-۴-۸ آزمون نفوذ مایع

در یک طرف استوانه یک محلول سفید^۱ در طول و روی جوش پخش گردیده و در طرف دیگر پارافین رنگی و یا ماده مشابه در طول و روی جوش پخش می‌شود. حداقل زمان نفوذ باید مطابق مشخصات نفوذ مایع تعیین گردیده و از ۱۲ ساعت نیز کمتر نباشد.

پس از سپری شدن دوره زمانی تعریف شده (از پیش تعیین شده)، هیچ‌گونه خال رنگی نباید بر روی محلول سفید ظاهر شود. اگر هرگونه خال رنگی پیش از سپری شدن زمان تعیین شده ظاهر گردد، جوش‌ها باید تعمیر و مجدداً آزمون شوند.

۷-۴-۹ واشرهای آب‌بند (واشرهای الاستومری)

حجم واشر باید یا با جابه‌جایی آب و یا کنترل وزن اندازه‌گیری شود. واشرهای دوتکه^۲ باید به دقت به صورت چشمی با چرخش کامل واشر (° ۳۶۰) کنترل شود. واشرهای دوتکه‌ای که دارای جدایی قابل وضوح و یا ترک باشند باید رد شود. هر واشر آب‌بند باید سه برابر طول اصلی کشیده شود. در مورد واشرهای دوتکه برای محل‌های اتصال، هر محل اتصال باید بر روی وسیله آزمون به نحوی جاسازی شود که از هرگونه تکیه‌گاه کاملاً جدا باشد (حداقل فاصله از تکیه‌گاه ده برابر حداقل ضخامت واشر). هر واشر کشیده شده باید از نظر ظاهری کنترل شود و چنان‌چه جدایی (پارگی) قابل وضوح و یا ترک مشهود باشد، باید رد گردد.

۷-۴-۱۰ مقاومت بتن

برای تعیین مقاومت مشخصه از نمونه‌های مکعبی و یا استوانه‌ای استفاده می‌شود و نمونه‌ها باید به‌نحوی ساخته (تولید) و عمل‌آوری گردد که یا منعکس کننده فرآیند تولید لوله بوده و یا با استانداردهای بند ۳-۹ مطابقت داشته باشد. مقاومت فشاری که باید بررسی گردد، مقدار مقاومت مشخصه براساس نتایج % ۹۵ آزمون استوانه‌ها می‌باشد. از استوانه‌های با اندازه دیگر نیز می‌توان استفاده نمود مشروط بر آن‌که از ضریب تبدیل با توجه به نمونه استوانه استاندارد ۱۵۰×۳۰۰ میلی‌متر استفاده نمود. اگر از نمونه مکعبی استفاده شود، ضریب تبدیل باید مد نظر قرار گیرد و اگر از نمونه مکعب استاندارد ۱۵۰ میلی‌متر استفاده شود، نتایج آزمون باید بر ضرایب زیر تقسیم شود.

۱/۲۰- برای نتایج آزمون کمتر از ۴۵ MPa

۱/۱۰- برای نتایج آزمون برابر یا بالاتر از ۴۵ MPa

1 - white wash

2- Splices

اگر از نمونه مکعب‌های ۱۰۰ میلی‌متر استفاده شود نتایج آزمون باید بر ۱/۰۵ قبل از اعمال ضرایب فوق تقسیم شود.

۷-۴-۱۱ ترک بتن

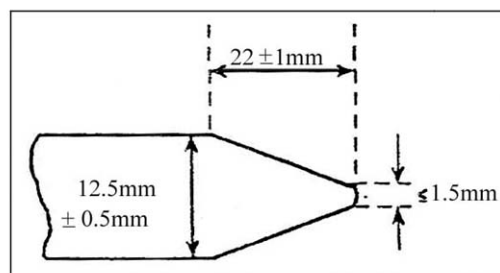
اندازه‌گیری ترک بتن به شرح زیر می‌باشد:

- از یک سنجه با مشخصات شکل ۳ استفاده گردد.
- ضخامت سنجه باید چنان باشد که از قبل برای عرض ترک مورد نیاز تعریف شده است.
- در مواردی که حداکثر عرض ترک معیار کنترل است، سنجه به عمق ۲ mm در فواصل کمتر از ۵۰ mm در حداقل طول از پیش تعریف شده، نباید نفوذ نماید.

۷-۴-۱۲ انحراف و آزمون برش

اتصالات قابل انعطاف باید به نحوی آزمون شوند که به‌طور هم‌زمان تحت زاویه مجاز منحرف شده و تحت برش عرضی قرار گیرند. در سرتاسر اتصال معادل ۲۰ برابر ID یا DN برحسب نیوتن و یا بار برشی بزرگتر که توسط سازنده تعیین شده است باید آزمون گردند. فشار آزمون که باید توسط سازنده اعلام گردد برابر حداکثر فشار مجاز آزمون سیستم می‌باشد. برای اتصالاتی که ثابت ماندن واشر و استحکام آن تحت تأثیر فشار مطرح می‌باشد، آزمون دومی باید تحت همان شرایط ولی با فشار آزمون ۸۰ KPa زیر فشار جو انجام شود.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



شکل ۳- ابعاد و شکل فیلر مورد استفاده برای بازرسی ترک‌ها

۷-۵ متعلقات و اتصالات خاص

۷-۵-۱ نکات کلی (عمومی)

متعلقات و اتصالات خاص شامل درپوش‌ها، تبدیل‌ها، اتصالات فلنجی شیر، زانویی‌ها، سه‌راهی‌ها، انشعابات زاویه‌ای، تبدیل کاهنده، دو شاخه‌ها، لوله‌های اریب^۱، لوله‌های کوتاه و به‌صورت کلی هر نوع از اجزاء خطوط لوله که به‌صورت یکپارچه سرهم شده است.

متعلقات و اتصالاتی خاص را می‌توان به‌صورت بتن مسلح و یا بتن پیش‌تنیده با و یا بدون استوانه، با فولاد و یا چدن و یا ترکیب این مصالح تولید نمود.

1- bevelled pipes

کلیه متعلقات و اتصالات خاص باید امکان اتصال به لوله‌ای که باید به آن متصل شوند را با اتصالاتی مناسب داشته باشند.

۷-۵-۲ مصالح

مصالح مورد استفاده برای ساخت اتصالات خاص و متعلقات باید با استاندارد مصالح مربوط مطابقت داشته باشد.

۷-۵-۳ ساخت

میلگرد مورد استفاده برای متعلقات و اتصالات خاص باید مشابه میلگرد لوله‌های استاندارد بوده و دارای همان پوشش باشد.

اگر استوانه فولادی مورد مصرف برای ساخت اتصالات تا ۷۵٪ حداقل حد جاری شدن فولاد آزمون نشده باشد، آب‌بندی آن بر روی تمام طول جوش‌ها باید با آزمون نفوذ و یا آزمون مناسب دیگری تأیید شود.

۷-۵-۴ طراحی متعلقات و اتصالات خاص

میلگردهای متعلقات و اتصالات خاص باید به‌نحوی طراحی گردند که تمام نیروها و تنش‌های منتج از آن شکل خاص را تحمل نماید.

برای زانویی‌ها زاویه‌های تیپ عبارتند از ۱۵' ۱۱°، ۳۰' ۲۲°، ۳۰°، ۴۵° و ۹۰°، البته هر زاویه دیگری را نیز می‌توان استفاده نمود.

۷-۶-۶ کنترل کیفیت

۷-۶-۱ کلیات

سازنده باید یک سیستم مدیریت کنترل کیفیت را ایجاد و اسناد مربوط را نگهداری کند که شامل اسناد کنترل تولید کارخانه می‌باشد که باید مطابق استاندارد بند ۳-۱۳ باشد (یا استاندارد بند ۳-۱۲ بنا به صلاحدید و اختیار سازنده). الزامات این استاندارد و استانداردهای مربوط به تولید ظرف مدت ۳۶ ماه از عملیاتی شدن این استاندارد و یا طی ۲۴ ماه از عملیاتی شدن استاندارد مربوط به تولید^۱ یا ۳۶ ماه از شروع تولید، هر کدام که طولانی‌تر است باید توسط سازنده اجرا و سیستم مدیریت کنترل را به تأیید یک مؤسسه ثالث برساند.

۷-۶-۲ بازرسی تحویل

تا زمان عملیاتی شدن و پیروی از استاندارد بند ۳-۱۲ در کارخانه مطابق با بند ۷-۱ این استاندارد در محدوده زمانی که در این بند معین شده است، برای بازرسی تحویل هر محموله باید شرایط پذیرش بین خریدار و سازنده براساس این استاندارد و استاندارد مربوط به تولید و استاندارد بند ۳-۱۴ تعریف شده باشد.

۱- در بند ۷ مفهوم استاندارد تولید به معنی هر استانداردی است که به صورت توأم با این استاندارد نظیر استانداردهای بندهای ۳-۱ و ۳-۲ استفاده می‌شود.

۷-۶-۳ دفعات آزمون

در مواردی که نوع آزمون‌ها بیان شده است ولی تعداد آزمون‌ها مشخص نشده است، سازنده باید تعداد آزمون کافی انجام دهد تا حداقل ۹۵٪ لوله‌ها مورد تأیید قرار گیرد.

۷-۶-۴ ثبت اطلاعات

ثبت اطلاعات باید مناسب و شامل موارد زیر باشد:

۱- تاریخ ساخت مغزه بتنی توسط سازنده

۲- تاریخ و جزئیات میلگرد گذاری

۳- تاریخ پوشش نهایی

تاریخ‌ها و نتایج کلیه آزمون‌ها و اطلاعات دیگر که می‌تواند در کیفیت تولید مؤثر باشد.

سازنده باید نتایج آزمون‌های تولید را با شرح کافی جهت پیگیری برای مدت ۷ سال حفظ و نگهداری نماید.

۷-۶-۵ دسترسی به تسهیلات سازنده

خریدار یا نماینده قانونی وی با توافق سازنده باید در همه زمان‌های مناسب برای رسیدن به هدف مدیریت کنترل کیفیت و کنترل تولید کارخانه و ثبت اطلاعات و مشاهده عینی آزمون‌ها و علامتگذاری لوله‌ها امکان دسترسی آزاد به محلی که لوله‌ها تولید می‌شوند را داشته باشد.

۷-۶-۶ مسئولیت

بازرسی توسط خریدار یا عدم بازرسی توسط خریدار نباید موجب سلب مسئولیت تولید کننده در تهیه مواد و انجام کار مطابق با این استاندارد شود.

۷-۶-۷ دستورالعمل ساخت

سازنده باید محصول خود را مطابق با دستورالعمل ساخت مناسب ملی و یا بین‌المللی به انضمام گواهی‌نامه تطبیق محصول با این دستورالعمل تولید نماید.

۸ نشانه‌گذاری

هر قطعه باید به‌گونه‌ای نشانه‌گذاری شود (درون سر کاسه و یا سر ساده) که قابل رویت بوده و پاک نشود و حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- شماره استاندارد تولید مطابق استاندارد بند ۳-۲
- لوله‌هایی که برای انتقال آب آشامیدنی مناسب می‌باشند علامت P بعد از شماره استاندارد تولید، درج شود.
- نام سازنده و محل تولید
- تاریخ تولید
- نام مؤسسه ثالث تأیید کننده (در صورت وجود)
- مشخص نمودن قطر و کلاس لوله از نظر مقاومت در صورت کاربرد
- مشخص نمودن مورد استفاده خاص در صورت کاربرد

- اگر در اسناد قرارداد ذکر شده باشد تولید کننده موظف است علامت‌های شناسایی مخصوص را به اندازه کافی که عمل کاربرد لوله و متعلقات را در خط لوله نشان دهد، درج نماید. علامت‌ها باید با جداول حاوی اطلاعات بند ۵-۲-۲ هماهنگی داشته باشد.
 - همه لوله‌های اریب باید علامتگذاری و زاویه اریب آن مشخص شود، به گونه‌ای که طرف کوتاه لوله قابل شناسایی باشد.
 - اگر میلگردگذاری بیضوی به کار برده شده قطر کوچک بیضی میلگردگذاری باید قابل شناسایی باشد.
 - علامت ISIRI (در صورت داشتن مجوز استاندارد)
- هنگامی که اندازه قطعه اجازه علامتگذاری به طور کامل را نمی‌دهد شناسایی قطعه باید به روشی که در آن هیچ تردیدی نباشد انجام شود.

۹ اتصال قطعات ناهماهنگ

قطعاتی که برای اتصال به یکدیگر ساخته نشده‌اند، می‌توانند به وسیله قطعات تبدیلی به هم مرتبط شوند.

۱۰ نصب و آزمون

۱-۱۰ نصب

نصب لوله‌ها باید با استانداردهای ملی و یا بین‌المللی مطابقت داشته باشد و در صورت نبود، از ضوابط و مقررات مانند مفاد بند ۳-۱۱ استفاده کرد.

۲-۱۰ آماده‌سازی برای آزمون

خط لوله باید با آب پر شده و سپس در طی مدت زمان مشخص تحت فشار قرار گیرد که این زمان معمولاً بسته به شرایط محلی از چند ساعت تا ۴۸ ساعت متغیر می‌باشد. مقدار آب لازم برای ثابت نگه داشتن فشار باید ثبت شود.

این فرآیند باید ادامه یابد تا آب اضافه شده در هر ساعت به حداکثر مقدار مجاز تعیین شده، کاهش یابد.

۳-۱۰ آزمون در عمل

هنگامی که دستگاه آزمون فشار به کار برده می‌شود مقدار آب لازم برای حفظ فشار آزمون نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید.

برای لوله‌های بتن مسلح بدون استوانه فولادی: ۰/۱۵ لیتر در هر متر مربع سطح داخل لوله
 لوله‌های پیش تنیده بدون استوانه فولادی: ۰/۰۲۵ لیتر در هر متر مربع سطح داخل لوله
 لوله‌های با استوانه فولادی: ۰/۰۱ لیتر در هر متر مربع سطح داخل لوله