



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۷۶۶

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

18766

1st.Edition

2014

آبرو ، زهکش رگبارو لوله فاضلاب بتنی
غیر مسلح با مقاومت مشخص - ویژگی ها

**Nonreinforced Concrete Specified
Strength Culvert, Storm
Drain, and Sewer Pipe- Specifications**

ICS:23.040.50;91.100

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

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

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و 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 پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

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

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

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای 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) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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) و وسایل سنجش، تعیین عبار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

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

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«آبرو، زهکش رگبار و لوله فاضلاب بتنی غیرمسلح با مقاومت مشخص – ویژگی‌ها»

سمت و / یا نمایندگی

شرکت فرآب	رئیس: محرابی، یوسف (کارشناس ارشد مهندسی عمران - سازه)
پژوهشگاه استاندارد	دبیر: سامانیان، حمید (کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)
شرکت آپتوس ایران	اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا) امینیان، نیما (کارشناس ارشد مهندسی عمران - سازه)
شرکت آپتوس ایران	پیروی، محمد (کارشناس مهندسی عمران - عمران)
شرکت شیمی ساختمان	حسینی راویز، شمس السادات (کارشناس مهندسی عمران - عمران)
شرکت پکدشت بتن	رحمتی، علیرضا (کارشناس مهندسی عمران - عمران)
سازمان ملی استاندارد	عباسی رزگله، محمد حسن (کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)
شرکت شیمی ساختمان	عیسایی، مهین (کارشناس مهندسی صنایع)

پژوهشگاه استاندارد	قشقایی، محمد مهدی (کارشناس مهندسی معدن)
دانشگاه آزاد اسلامی	قنبری ممان، ناصر (کارشناس ارشد مهندسی عمران - عمران)
شرکت آپتوس ایران	کریمی نیا، میثم (کارشناس مهندسی عمران - عمران)
سازمان ملی استاندارد	کشاوری، محمد (کارشناس مهندسی شیمی)
اداره کل استاندارد استان یزد	گل بخش منشادی، محمدحسین (کارشناس مهندسی عمران - عمران)
سازمان ملی استاندارد	مجتبوی، علیرضا (کارشناس ارشد مهندسی مواد - سرامیک)
پژوهشگاه استاندارد	مهدی خانی، بهزاد (کارشناس مهندسی مواد - سرامیک)
پژوهشگاه استاندارد	نژاد کاظم، امید (دکترای مهندسی سازه)

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ مبنای پذیرش
۳	۵ داده‌های طراحی و ساخت
۶	۶ مواد و ساخت
۶	۷ خواص فیزیکی
۸	۸ ابعاد و رواداری‌های مجاز
۹	۹ پذیرش طرح
۱۰	۱۰ پذیرش لوله با آزمون بار
۱۰	۱۱ بازرسی
۱۰	۱۲ عدم‌پذیرش
۱۰	۱۳ مقررات بهر قطعه پذیرفته‌نشده
۱۰	۱۴ تعمیرها
۱۱	۱۵ گواهی
۱۱	۱۶ نشانه‌گذاری (علامت‌گذاری) محصول

پیش‌گفتار

استاندارد «آبرو، زهکش رگبار و لوله فاضلاب بتنی غیر مسلح با مقاومت مشخص - ویژگی‌ها» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در چهارصد و پنجاه و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۲/۱۰/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

ASTM C985:2004, Standard Specification for Nonreinforced Concrete Specified Strength Culvert, Storm Drain, and Sewer Pipe

آبرو، زهکش رگبار و لوله فاضلاب بتنی غیر مسلح با مقاومت مشخص

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معیارهای استاندارد برای لوله بتنی غیرمسلح طراحی شده با مقاومت مشخص است که برای انتقال فاضلاب، پسماندهای صنعتی و آب باران(رگبار) و ساخت آبگذرها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۲ مقادیر بیان شده بر حسب واحدهای SI به عنوان مقادیر استاندارد محسوب می‌شوند. مقادیر ارایه شده در پرانتز(اینج-پوند) تنها برای اطلاع ارایه شده‌اند و به عنوان مقادیر استاندارد در نظر گرفته نمی‌شوند.

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 تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر 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 موردنظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران، شماره ۳۸۹، ویژگی‌های سیمان پرتلند

۲-۲ استاندارد ملی ایران، شماره ۳۰۲، سنگدانه‌های بتن، ویژگی‌ها

- 2-3 ASTM A 82 Specification for Steel Wire, Plain, for Concrete Reinforcement
- 2-4 ASTM A 185 Specification for Steel Welded Wire Reinforcement, Plain, for Concrete
- 2-5 ASTM A 496 Specification for Steel Wire, Deformed, for Concrete Reinforcement
- 2-6 ASTM A 497 Specification for Steel Welded Wire Reinforcement, Deformed, for Concrete
- 2-7 ASTM A 615/A 615M Specification for Deformed and Plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement
- 2-8 ASTM C 497 Test Methods for Concrete Pipe, Manhole Sections, or Tile
- 2-9 ASTM C 595 Specification for Blended Hydraulic Cements
- 2-10 ASTM C 618 Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolon for Use as a Mineral Admixture in Concrete
- 2-11 ASTM C 822 Terminology Relating to Concrete Pipe and Related Products
- 2-12 ASTM C 989 Specification for Ground Granulated Blast-Furnace Slag for Use in Concrete and Mortars
- 2-13 ASTM C 1116 Specification for Fiber-Reinforced Concrete and Shotcrete
- 2-14 ASTM E 105 Practice for Probability Sampling of Materials

۳ اصطلاحات و تعاریف

۳-۱ در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف مرتبط با سیمان در استاندارد ASTM C 822، کاربرد دارد.

۴ مبنای پذیرش

۴-۱ معیار پذیرش طراحی لوله در راستای الزامات بند ۹ تعیین خواهد شد. بعد از پذیرش طراحی لوله یا در صورت پذیرش قبلی طراحی لوله مطابق بند ۹، لوله تولیدی باید طبق بند ۴-۲ مورد پذیرش قرار گیرد.

۴-۲ پذیرش بر مبنای آزمون‌های بار لوله و مواد و بازرسی لوله ساخته شده از نظر وجود نقائص باید مطابق با بندهای ۵، ۶، ۸ و ۱۱ صورت گیرد.

یادآوری - نمونه‌ها باید به صورت تصادفی انتخاب شوند. برای راهنمایی به روش نمونه برداری استاندارد ASTM E 105 مراجعه شود.

۴-۳ سن برای پذیرش

لوله‌ها در صورت انطباق با الزامات باید آماده برای پذیرش در نظر گرفته شود. این امر با آزمون‌های خاص مشخص می‌شود.

۵ داده‌های طراحی و ساخت

۵-۱ سازنده باید اطلاعات زیر را در خصوص لوله فراهم کند مگر آن که کارفرما از آن‌ها صرف نظر کند:

۵-۱-۱ مبنای داده‌های مورد پذیرش و تایید؛

۵-۱-۲ مقاومت معین شده لوله؛

۵-۱-۳ خواص فیزیکی - قطر، ضخامت دیواره، طول کارگذاری^۱ و جزئیات اتصالات؛

۵-۱-۴ افزودنی‌ها؛

۵-۱-۵ فرآیند ساخت و عمل‌آوری؛

۵-۱-۶ تسلیح‌گذاری (میل‌گردگذاری) جابجایی^۲ آنوعی فولادگذاری که برای محافظت از قطعه در هنگام جابجایی، بارگیری و باربرداری و انبارش، پیش از نصب آن مورد استفاده قرار می‌گیرد؛

۵-۱-۶-۱ نوع تسلیح‌گذاری میل‌گردگذاری، ویژگی‌های میل‌گردگذاری قابل کاربرد و طبقه بندی؛

۵-۱-۶-۲ قرارگیری، رواداری قرارگیری، قطر، فاصله‌بندی و مساحت مقطع عرضی میل‌گردگذاری محیطی، طولی و ویژه

۶ مواد و ساخت

۶-۱ مواد

۶-۱-۱ بتن

1 - Laying

2 - Handling Reinforcement

بتن باید از مواد سیمانی، سنگدانه‌های معدنی و آب تشکیل شود.

۲-۱-۶ مواد سیمانی

۱-۲-۱-۶ سیمان

سیمان باید با الزامات سیمان پرتلند مندرج در استاندارد ملی ایران به شماره ۳۸۹ مطابقت داشته یا باید از نوع سیمان پرتلند سرباره کوره بلند یا سیمان پرتلند-پوزولانی مطابق با الزامات استاندارد C 595 ASTM باشد با این استثنا که تشکیل‌دهنده پوزولانی در سیمان پوزولان پرتلند نوع IP باید خاکستر بادی باشد.

۲-۲-۱-۶ خاکستر بادی

خاکستر بادی باید با الزامات استاندارد ASTM C 618، رده F یا رده C انطباق داشته باشد.

۳-۲-۱-۶ سرباره کوره بلند دانه‌ای شده (GGBFS)^۱

GGBFS باید با الزامات رده ۱۰۰ یا رده ۱۲۰ استاندارد ASTM C 989 انطباق داشته باشد.

۴-۲-۱-۶ ترکیبات مجاز مواد سیمانی

ترکیب مواد سیمانی مورد استفاده در سیمان باید به یکی از صورت‌های زیر باشد:

الف- فقط سیمان پرتلند؛

ب- فقط سیمان پرتلند سرباره کوره بلند؛

ت- فقط سیمان پرتلند سرباره‌ای اصلاح شده؛

ث- فقط سیمان پرتلند پوزولانی؛

ج- ترکیبی از سیمان پرتلند و خاکستر بادی،

چ- ترکیبی از سیمان پرتلند و GGBFS؛

ح- ترکیبی از سیمان پرتلند، GGBFS و خاکستر بادی (به طوری که از هر کدام ۲۵٪ وزنی کل سیمان فراتر نرود).

۳-۱-۶ سنگدانه‌ها

تمامی سنگدانه‌ها باید با الزامات استاندارد ملی ایران به شماره ۳۰۲ انطباق داشته باشند مگر آن که الزام برای دانه‌بندی کاربرد نداشته باشد.

۴-۱-۶ افزودنی‌ها و مخلوط‌ها

امکان استفاده از افزودنی‌ها و مخلوط‌ها باید وجود داشته باشد مگر آن که توسط کارفرما ممنوع شود.

۵-۱-۶ مسلح‌سازی فولادی

مسلح‌سازی باید از مفتول^۱ منطبق با استاندارد ASTM A 82 یا استاندارد ASTM A 496 یا شبکه مفتول های جوش داده شده منطبق با استاندارد ASTM A 185 یا استاندارد ASTM A 497 یا میل‌گردهای رده ۴۰ منطبق با استاندارد ASTM A 615/A 615M تشکیل شود.

۲-۶ ساخت

۱-۲-۶ اختلاط

سنگدانه‌ها باید دانه بندی و طبقه بندی شده، و با مواد سیمانی، آب و افزودنی‌ها (در صورت وجود) مخلوط شوند تا مخلوط بتنی همگن با کیفیتی تولید کنند به گونه‌ای که لوله حاصل با الزامات طراحی و آزمون این استاندارد انطباق داشته باشند.

۲-۲-۶ میل‌گردگذار بجابجایی

میل‌گردگذاری محیطی جهت جابجایی باید در تمامی لوله‌های با قطر بیش از ۹۰۰mm (۳۶in) تامین شود.

۱-۲-۲-۶ جای‌گذاری

در صورتی که از یک خط میل‌گردگذاری دایره‌ای استفاده شود، این میل‌گردگذاری باید بین ۳۰٪ و ۵۰٪ ضخامت دیواره از سطح درونی قرار داده شود. در صورتی که دو خط میل‌گردگذاری دایره‌ای استفاده شود، هر خط باید به گونه‌ای قرار داده شود که پوشش محافظ روی میل‌گردگذاری محیطی در دیواره مقطع ۲۵mm (۱in) باشد.

۲-۲-۲-۶ اتصالات^۲

اگر اتصالات (وصله‌های) میل‌گردها جوش نخورند باشند، همپوشانی میل‌گردها برای میل‌گردهای خم شده نباید از ۲۰ برابر قطر کمتر بوده و برای میل‌گردهای صاف و مفتول‌های کشیده شده به حالت سرد از ۴۰ برابر قطر کمتر باشد. در صورتی که اتصالات میل‌گردها جوش بخورند و تا کمینه مذکور روی هم قرار نگیرند، حداقل همپوشانی باید مقطع ۵۰mm (۲in) بوده و آزمون‌های کشش نمونه‌های معرف باید حداقل ۵۰٪ کمینه مقاومت مشخص شده فولاد را ایجاد کند.

۳-۲-۲-۶ فاصله‌بندی

میل‌گردگذاری جهت جابجایی باید به صورت حلقه‌های منفرد بوده یا به شکل قفس یا قفس‌هایی ایجاد شوند. این میل‌گردهای‌ها باید در امتداد طول مقطع توزیع شوند یا این که نیمی از میل‌گردگذاری حداقل باید در هر چهار گوشه کرانه‌ای مقطع لوله به طول ۲۶,۲۲ mm (۸ ft) یا کمتر قرار داده شوند یا این که یک سوم میل‌گردگذاری حداقل باید در هر یک سوم طول مقطع لوله بزرگتر از ۲۶,۲۲ mm (۸ ft) قرار گیرند.

1 - Wire
2-Splices

علاوه بر این حداقل ۷۵٪ سطح کمینه باید در حداقل یک پنجم طول مقطع لوله از هر قسمت اتصالات قرار گیرند.

۴-۲-۲-۶ مساحت

حداقل سطح میل‌گردگذاری محیطی جابجایی باید برابر $0.0003(D + t)^2$ در اینچ مربع بر فوت (۰/۰۰۰۶۳۵ سانتی متر مربع بر متر) لوله باشد که در آن "D" برابر قطر معین شده بر حسب اینچ (سانتی متر) و "t" برابر ضخامت دیواره بر حسب اینچ (سانتی متر) است.

۵-۲-۲-۶ طراحی‌های خاص

سازنده باید امکان عرضه طرح‌های ویژه جهت تایید به کارفرما را داشته باشد. تایید باید بر مبنای محاسبات ساختمانی یا آزمون‌های بار باشد. حداقل بار اتکایی (لهیدگی)^۱ سه لبه‌ای نهایی باید برابر با وزن لوله بوده و باید بعد از ترک خوردگی در بالا، پایین و طرفین طول کل لوله، توسط لوله تحمل شود. همچنین لوله باید الزامات طول بند ۷ و بند ۱۰ یا بند ۱۱ یا هر دو را برآورده کند.

۳-۲-۶ اتصالات

طرح اتصالات و شکل انتهای مقاطع لوله بتنی باید به گونه‌ای باشند که در صورت قرار گرفتن مقاطع روی هم‌دیگر خط پیوسته‌ای از لوله را تشکیل دهند، سطح داخلی آن‌ها هموار و عاری از بی‌نظمی‌های قابل تشخیص در خط جریان باشد و تغییرات این سطوح با تغییرات مجاز ارایه شده در بند ۸ انطباق داشته باشد.

۴-۲-۶ سوراخ‌هایی جهت حمل

در صورت توافق توسط کارفرما، حلقه‌ها یا سوراخ‌های حمل باید برای جابجایی در هر لوله تعبیه شوند.

۳-۶ الیاف‌های مصنوعی (الیاف‌های مرکب)

امکان استفاده از الیاف پلی‌پروپیلن دست‌نخورده لیفچه‌ای شده مرتب، باید با نظر سازنده و توافق کارفرما در لوله بتنی به‌عنوان ماده سازنده غیرسازه‌ای فراهم باشد. تنها الیاف مرکب مصنوعی تیپ III طراحی شده و ساخته شده به‌صورت خاص جهت استفاده در بتن و منطبق با الزامات استاندارد ASTM C 1116 مورد پذیرش قرار گیرند.

۷ خواص فیزیکی

۱-۷ مقاومت لوله

مقاومت لوله باید مقاومت طراحی شده^۲ یا مقاومت ترک‌خوردگی در نظر گرفته شود. منظور از مقاومت طراحی شده، مقاومتی است که به‌صورت حداقل بار لازم جهت ایجاد مقاومت ترک‌خوردگی هنگام آزمون لهیدگی سه‌لبه‌ای^۳ طبق استاندارد روش آزمون ASTM C 497 مشخص می‌شود. مقاومت ترک‌خوردگی برابر

1 - Bearing

2 - Designated strength

3 - Three edge bearing strength

بار بیشینه واقعی مشاهده شده در آزمون لهیدگی سه‌لبه‌ای است و طبق فرض، زمانی محقق می‌شود که طول ترک قابل مشاهده پیوسته ایجاد شده توسط بار آزمون، به موازات محور طولی لوله اندازه‌گیری شود از ۲۵mm (۱in) فراتر رود.

یادآوری - برای لوله‌ای که بدون میل‌گردگذاری فولادی جابجایی ساخته شده است، مقاومت تعیین شده برابر حداقل بار لازم برای ایجاد بار لوله غیرمسلح معمولی در شکستگی نهایی (گسیختگی نهایی) است. به دلایل حفاظتی، هنگام آزمون لهیدگی سه‌لبه‌ای لوله غیرمسلح به دنبال ترک قابل مشاهده نباشید.

۲-۷ تجهیزات و ابزارهای آزمون

سازنده باید بدون هزینه تمامی نمونه‌ها، امکانات و کارکنان لازم را برای انجام آزمون‌های الزامی شده در این استاندارد تامین نماید.

۳-۷ روش‌های انجام آزمون

آزمون‌های مقاومت ترک‌خوردگی باید طبق استاندارد روش آزمون ASTM C 497 صورت گیرد. در صورتی که روش‌های جایگزینی برای آزمون بار مشخص شوند، آزمون‌ها باید طبق الزامات جایگزین انجام شوند.

۸ ابعاد و رواداری‌های مجاز

۱-۸ قطرهای استاندارد

لوله باید طبق قطرهای داخلی تعیین شده استاندارد فهرست شده در جدول ۱ ساخته شوند.

جدول ۱- قطرهای داخلی مجاز استاندارد-ابعاد به میلی‌متر

۱۰۰	۶۰۰	۹۰۰
۱۵۰	۶۷۵	۱۰۵۰
۲۰۰	۷۵۰	۱۲۰۰
۲۵۰	۸۲۵	۲۷۵۴
۳۰۰		۱۵۰۰
۳۷۵		
۴۵۰		
۵۲۵		

یادآوری - قطرهایی غیر از قطرهای ارایه شده در جدول ۱ نیز وجود دارد. در صورتی که چنین اندازه‌هایی الزام شوند، کارفرما باید در ناحیه پروژه با سازندگان تماس بگیرد.

۲-۸ رواداری‌های طرح

تمامی رواداری‌های مجاز باید تحت الزامات بند ۵ باشند مگر در مواردی که در این بند معین می‌شود.

۱-۲-۸ رواداری‌های قطر

اختلاف قطر داخلی با قطر تعیین شده در لوله به قطر 300 mm (12 in) نباید از 469 mm ($3/16\text{ in}$)، در لوله به قطر 375 mm (15 in) یا 450 mm (18 in) از 625 mm ($1/4\text{ in}$)، برای لوله به قطر 525 mm (21 in) از 781 mm ($5/16\text{ in}$)، برای لوله به قطر 600 mm (24 in) تا 900 mm (36 in) از 937 mm ($3/8\text{ in}$)، و برای لوله‌های با قطر بیش از 900 mm (36 in) از $\pm 1\%$ فراتر رود.

۲-۲-۸ رواداری‌های جای‌گذاری میل‌گردهای جابجایی^۱

بیشینه تغییر موقعیت اسمی میل‌گردگذاری باید برابر $\pm 10\%$ ضخامت دیواره یا 1562 mm ($5/8\text{ in}$)، (هر کدام که بزرگ‌تر است) باشد. لوله‌ای که تغییر موقعیت میل‌گردگذاری آن از مقدار مشخص شده در بالا بیشتر باشد در صورتی پذیرفته می‌شود که الزامات مقاومت لهیدگی سه‌لبه‌ای توسط نمونه معرف برآورده شود. البته در هیچ موردی ضخامت پوشش روی میل‌گردگذاری محیطی از 1250 mm ($1/2\text{ in}$)، کمتر نخواهد بود.

۳-۲-۸ رواداری‌های طول قرارگیری

طول هر مقطع لوله نباید بیش از 1250 mm ($1/2\text{ in}$)، از طول مشخص شده یا تعیین شده طرح تفاوت داشته باشد. طول دو طرف مقابل هر مقطع لوله نباید از 625 mm ($1/4\text{ in}$)، یا 2% قطر تعیین شده (هر کدام که بزرگ‌تر است) بزرگ‌تر باشد.

۴-۲-۸ رواداری‌های ضخامت دیواره

ضخامت دیواره نباید از ضخامت مشخص شده در بند ۵-۱-۳ به میزان 5% یا 312 mm ($1/8\text{ in}$)، (هر کدام که بزرگ‌تر است) برای لوله به قطر 300 mm (12 in) تا 600 mm (24 in) و به میزان 5% یا 469 mm ($3/16\text{ in}$)، (هر کدام که بزرگ‌تر است) برای لوله با قطر بزرگ‌تر از 600 mm (24 in) بیشتر شود. تغییرات موضعی در ضخامت دیواره فراتر از مقادیر مشخص شده بالا در صورتی پذیرفته می‌شوند که الزامات آزمون فیزیکی مشخص شده برآورده شوند. ضخامت دیواره بزرگ‌تر از مقدار الزام شده توسط طراحی موجب پذیرفته نشدن نمی‌شود، مگر آن‌که مقرر شود که چنین لوله‌ای نباید برای آزمون‌های الزام شده در بند ۴ استفاده شود.

۵-۲-۸ رواداری‌های مستقیم‌بودن

لوله‌ای که باید مستقیم باشد، نباید بیش از $1/8\text{ in/ft}$ ($1.042\text{ سانتی‌متر بر متر}$) طول از امتداد خود تغییر داشته باشد.

۹ پذیرش طرح

۱-۹ پذیرش با آزمون نمونه‌ها

سه تا پنج نمونه معرف یا لوله آزمون ویژه که کوچکتر از لوله تولیدی استاندارد هستند طبق توافق با کارفرما و سازنده باید برای مقاومت ترک‌خوردگی مورد آزمون قرار گرفته و نتایج ثبت شوند. مقادیر بندهای ۱-۹-۱ و ۱-۹-۲ را برای مقاومت ترک‌خوردگی محاسبه کنید. ۱-۹-۱ انحراف معیار برآورد شده، s را با معادله ۱ یا معادله ۲ به صورت زیر محاسبه کنید که مقادیر یکسانی را حاصل می‌کنند:

$$s = \sqrt{(\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) / (n-1)} \quad (1)$$

$$s = \sqrt{(\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) / (n-1)} \quad (2)$$

که در آن:

X_i = مقدار مشاهده شده بار برای تعیین مقاومت ترک‌خوردگی؛

\bar{X} = میانگین (میانگین حسابی) مقادیر X_i ؛

n = تعداد مقادیر قابل مشاهده.

۱-۹-۲ حداقل میانگین حسابی مجاز \bar{X}_s را با معادله ۳ حساب کنید. در معادله ۳، مقدار انحراف معیار برآورد شده s باید با معادله ۱ یا معادله ۲ محاسبه شده یا برابر $0.1L$ (هر کدام که بزرگ‌تر است) باشد:

$$\bar{X}_s = L + 1.07s \quad (3)$$

که در آن:

L = حد استاندارد (مقاومت تعیین شده) است.

۱-۹-۳ طرح لوله در صورت قابل قبول است که میانگین حسابی \bar{X} برای مقاومت ترک‌خوردگی برابر یا بیشتر از مقادیر محاسبه شده \bar{X}_s باشد و در صورتی که تمامی نمونه‌های آزمون شده، حد استاندارد را برآورده کرده یا از آن فراتر روند.

۲-۹ روش پذیرش جایگزین

سازنده مجاز است تاییدیه طراحی‌های مبتنی بر ارزیابی تجربی مقاومت لوله را درخواست نماید. طراحی‌ها شامل طراحی‌هایی است که بر اساس درون‌یابی بین طراحی مبتنی بر بند ۱۰-۱ و طراحی ارزیابی شده بر اساس آزمون‌ها و به جای روش آزمون لهیدگی سه لبه، صورت می‌گیرد. لازم نیست آزمون‌های پذیرش طرح برای هر قرارداد یا سفارش انجام شود.

۱۰ پذیرش لوله با آزمون بار

۱-۱۰ نمونه برداری بهر قطعه

کارفرما باید به صورت تصادفی نمونه‌ای با اندازه فهرست شده در جدول ۲ را از بهر انتخاب کند.

جدول ۲- اندازه نمونه

شماره معادله	معادله	تعداد آزمون	تعداد قطعه (مقدار بهر)
(۴)	$\bar{X}_s = L + 1.08s$	۳	۰ تا ۳۰۰
(۵)	$\bar{X}_s = L + 1.09s$	۴	۳۰۱ تا ۵۰۰
(۷)	$\bar{X}_s = L + 1.10s$	۵	۲۰۱ تا ۸۰۰
(۸)	$\bar{X}_s = L + 1.16s$	۷	۸۰۱ تا ۱۳۰۰

۲-۱۰ آزمون مقاومت طراحی شده

۱-۲-۱۰ به اختیار سازنده، هر آزمون باید تا مقاومت تعیین شده آزمون شود. اگر تمامی آزمون‌ها به مقاومت تعیین شده برسند، بهر فاقد ترک‌های مرئی با طول بیش از یک فوت، باید پذیرفته شود.

۲-۲-۱۰ در صورتی که هر یک از آزمون‌ها به مقاومت تعیین شده نرسند، از بهر باید مجدداً نمونه برداری شده و مطابق بند ۳-۱۱ آزمون شود.

۳-۲-۱۰ بعد از آزمون به صورتی که در بندهای قبلی مشخص شده است، هر آزمون که ترک نخورده باشد یا از نظر ساختاری آسیب ندیده باشد، می‌تواند جزء محموله حمل قرار گیرد.

۳-۱۰ آزمون مقاومت ترک خوردگی

۱-۳-۱۰ هر آزمون را تا مقاومت ترک خوردگی آزمون کنید. هنگامی که مقاومت‌های بدست آمده از آزمون تمامی آزمون‌ها برابر یا بیشتر از مقدار مشخص باشند، بهر باید پذیرفته شود.

۲-۳-۱۰ هنگامی که یک یا چند مقاومت بدست آمده از آزمون آزمون‌ها کمتر از مقدار مشخص شده باشند، مقادیر \bar{X} و s باید محاسبه شده و در معادله مربوطه در جدول ۲ جایگزین شود. هنگامی که میانگین حسابی \bar{X} برابر یا بیشتر از مقدار محاسبه شده \bar{X}_s باشد، بهر باید پذیرفته شود.

۳-۳-۱۰ هنگامی که میانگین حسابی \bar{X} کمتر از مقادیر محاسبه شده \bar{X}_s باشند، بهر (محموله) باید برای آن مقاومت برگشت داده شود.

۴-۱۰ استفاده از داده‌های آزمون طرح

هنگامی که لوله آزمون شده در بند ۱۰ به صورت تصادفی از بهر (محموله) تولیدی انتخاب شود، باید امکان استفاده از داده‌های آزمون در تحلیل پذیرش آن بهر وجود داشته باشد.

۱۱ بازرسی

۱-۱۱ کیفیت مواد، فرآیند ساخت و لوله تکمیل شده باید توسط کارفرما تحت بازرسی قرار گیرد. لوله‌ای که ترک‌ها و نقائص مشاهده شده در شکل یا ابعاد آن بیش از محدوده‌های مجاز این استاندارد است باید برگشت داده شده و تعویض شود.

۱۲ عدم پذیرش

۱-۱۲ لوله در صورت عدم انطباق با هر یک از الزامات این استاندارد باید برگشت داده شود. در هر یک از موارد زیر باید امکان عدم پذیرش بخش‌های منفرد لوله وجود داشته باشد:

۱-۱-۱۲ شکستگی‌ها یا ترک‌های که از دردیواره یا اتصالات وجود دارند، به استثنای وجود ترک منفردی با بیشینه طول 50mm (2in) در هر دو انتهای لوله یا شکستگی منفرد یا خردشدگی در اتصالات که میزان آن از 75mm (3in) در اطراف محیط لوله فراتر نرود یا با بیشینه طول 50mm (2in) در درون اتصالات نباید به عنوان عاملی برای عدم پذیرش محسوب شود مگر آن که نقائص مزبور در بیش از 5% بهر وجود داشته باشند.

۱-۱-۲ نقایصی که نشان می‌دهند اختلاط و قالب‌گیری با بند ۶-۲-۱ انطباق ندارد.

۱-۱-۳ بخش‌های انتهایی لوله در محدوده‌های تغییرات بیان شده در زیربند ۸-۲-۳ به دیواره‌ها و خط مرکزی لوله عمود نیستند.

۱-۱-۴ ترک‌هایی که وجود آن‌ها برای زیان‌رساندن به مقاومت، دوام یا قابلیت استفاده لوله کفایت می‌کند.

۱-۱-۵ نقائص سطحی که نشان‌دهنده بافت کندویی یا باز هستند و تأثیر منفی بر کارکرد لوله می‌گذارند.

۱۳ مقررات بهر قطعه پذیرفته نشده

۱-۱۳ استفاده از بهری از لوله که معیارهای قابلیت پذیرش را برآورده نکرده است باید طبق رویه‌ای مجاز باشد که بین سازنده و کارفرما توافق می‌شود. این رویه، بهبود بهر را نشان داده، از نظر آماری مقاومت کمتری را برای بهر محاسبه کرده یا صورت‌بندی قابل‌قبولی را ایجاد می‌کند. سازنده باید مسئول کلیه هزینه‌های تحمیل شده توسط این رویه باشد.

۱۴ تعمیرها

۱-۱۴ در صورت لزوم باید امکان تعمیر لوله به خاطر نقایص اتفاقی در ساخت یا آسیب غیرمترقبه هنگام جابجایی فراهم باشد. تعمیر در صورتی قابل‌قبول است که به باور کارفرما، لوله تعمیرشده با الزامات این استاندارد مطابقت کند.

۱۵ گواهی

۱-۱۵ در صورت توافق کتبی کارفرما و سازنده، پذیرش باید بر مبنای گواهی انجام شود. گواهی شامل نسخه‌ای از گزارش آزمون سازنده یا اظهاریه سازنده همراه با نسخه‌ای از نتایج آزمون است مبنی بر این که لوله، مطابق با مقررات بند ۴ نمونه‌برداری، آزمون و بازرسی شده‌است. هر گواهی ارائه شده باید توسط سازنده یا نماینده معتبر او امضا شود.

۱۶ نشانه‌گذاری محصول

۱-۱۶ اطلاعات زیر باید به صورت خوانا در هر مقطع لوله نشانه‌گذاری شود:

۱-۱-۱۶ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۱-۱۶ مقاومت تعیین‌شده لوله بر حسب پوند بر فوت خطی و معرفی استاندارد؛

۳-۱-۱۶ تاریخ ساخت؛

۴-۱-۱۶ نام یا علامت تجاری سازنده؛

۵-۱-۱۶ آدرس کارخانه.

۲-۱۶ نشانه‌گذاری باید به صورت تورفته در مقطع لوله انجام شده یا با رنگ ضدآب روی آن درج شود.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

پذیرش لوله با آزمون بار

الف-۱ مفروضات

الف-۱-۱ قابلیت پذیرش ۶۰۰ مقطع لوله با قطر داخلی ۱۵۰۰mm (۶۰in) مطابق بند ۱۱ تعیین خواهد شد. مقاومت تعیین شده لوله برابر ۴۰۰۰ پوند بر فوت خطی است. در صورتی که ضخامت دیواره، ۱۵۶/۲۵mm (۶/۷۵) باشد، وزن لوله برابر ۱۵۰۰ پوند بر فوت خطی خواهد بود. برای اثبات نمونه‌های آزمون طراحی و بهره‌های تولیدی، لوله در طول ۲۰۰ میلی‌متری (۸ فوتی) ساخته می‌شود.

الف-۲ مثال ۱

الف-۲-۱ انتخاب نمونه

از بهر، به صورت تصادفی یک نمونه شامل ۵ آزمونه ($n=5$) مطابق جدول ۲ انتخاب شده است.

الف-۲-۲ نتایج آزمون

نمونه‌های آزمون را مورد آزمون قرار گرفته و مقادیر مشاهده شده مقاومت‌های ترک‌خوردگی به شرح زیر به دست آمده است: X_i : ۴۹۵۰۰، ۵۶۰۰۰، ۵۲۰۰۰، ۵۱۵۰۰ و ۴۸۰۰۰ پوند.

الف-۲-۳ حد استاندارد

چون X_i بر حسب پوند است، حد استاندارد (مقاومت تعیین شده) L را به پوند (lbf) تبدیل کنید:

$$L=4000 \times 8=32000 \text{ lbf}$$

الف-۲-۴ قابلیت پذیرش

چون تمامی مقادیر مشاهده شده مقاومت ترک‌خوردگی بیش از حد استاندارد هستند ($L=32000$)، بهر لوله قابل قبول است.

الف-۳ مثال ۲

الف-۳-۱ نتایج آزمون

اگر در زیربند الف-۲-۲، مقدار مشاهده شده ۵۶۰۰۰lbf برابر ۳۱۰۰۰lbf بوده باشد، کمتر از حد استاندارد بوده ($L=32000$) و قابلیت پذیرش بهر باید طبق بخش ۱۱ تعیین شود.

الف-۳-۲ محاسبه \bar{X}

میانگین حسابی \bar{X} مقادیر مقاومت ترک‌خوردگی مشاهده شده را محاسبه کنید:

X_i^2	X_i
۹۶۱۰۰	۳۱۰

۲۴۵۰۲۵	۴۹۵
۲۷۰۴۰۰	۵۲۰
۲۶۵۲۲۵	۵۱۵
۲۳۰۴۰۰	۴۸۰

$$\sum X_i^2 = 1107150 \text{ و } \sum X_i = 2320$$

یادآوری مقادیر مشاهده شده مقاومت ترک خوردگی برای ساده سازی محاسبات طبق توصیه بند ۲۵ استاندارد ASTM STP 15C بر ۱۰۰ تقسیم شدند. تأثیر این امر کاهش اندازه اعداد و امکان استفاده از ماشین حساب رومیزی بود.

$$(\sum X_i)^2 = (2320)^2 = 5382400$$

$$\bar{X} = (\sum X_i / n) \times 100$$

$$\bar{X} = (2320/5) \times 100$$

$$\bar{X} = 4640 \text{ lbf}$$

الف-۳-۳ انحراف معیار

انحراف معیار، s را با استفاده از معادله الف-۱ محاسبه کنید که برای محاسبه به شکل ساده تری بیان شده است:

$$s = \sqrt{(\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n) / (n-1)} \quad \text{(الف-۱)}$$

$$s = \sqrt{(1107150 - 5382400/5) / (5-1)}$$

$$s = 87/6$$

حاصل ضرب مقدار s در ۱۰۰، مقدار lbf به دست می آید:

$$s = 87/6 \times 100 = 876 \text{ lbf}$$

الف-۳-۴ محاسبه \bar{X}_s

حداقل میانگین مجاز حسابی مقاومت ترک خوردگی را با معادله الف-۲ محاسبه کنید.

$$\bar{X}_s = L + 1/10 \cdot s \quad \text{(الف-۲)}$$

$$\bar{X}_s = 32000 + 1/10 \times 8760$$

$$\bar{X}_s = 4160 \text{ lbf}$$

الف-۳-۵ قابلیت پذیرش

چون \bar{X} (۴۶۴۰) بیشتر از \bar{X}_s (۴۱۶۰) است، بهر لوله قابل قبول است.