

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

تلفن: ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلاممیز)

تلفن: ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹



مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





INSO
15632
1st Edition

2019

Modification of
ANSI/AWWA
C200:2017

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۵۶۳۲
چاپ اول
۱۳۹۷

لوله‌های فولادی انتقال آب با قطر
۱۵۰ mm (6 in) و بزرگ‌تر

Steel Water Pipes, 150 mm (6 In.) and
Larger

ICS: 23.040.10: 93.025

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۸۸۸۷۹۴۶۱-۵

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: (۰۲۶) ۳۲۸۰۶۰۳۱-۸

دورنگار: (۰۲۶) ۳۲۸۰۸۱۱۴

ایمیل: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران بهموجب 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 سازمان، صاحب‌نظران 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 غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشتہ طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

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

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

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«لولهای فولادی انتقال آب با قطر ۱۵۰ mm (۶ in) و بزرگ‌تر»

سمت و/یا محل اشتغال:

مدیر بخش آبرسانی شرکت مشاور مهاب قدس
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

رئیس:

ملکی، بهرام
(کارشناسی ارشد شیمی کاربردی)

دیپر:

معاون استانداردسازی و آموزش استاندارد اصفهان
دولتشاهی، رضا
(کارشناسی ارشد شیمی کاربردی)

اعضا: (اسمی به ترتیب حروف الفبا)

رئیس انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیر مخرب ایران
ادب آوازه، عبدالوهاب
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

احمدی، احمد

(کارشناسی مهندسی مواد)

اطاعتگر، زهرا

(کارشناسی ارشد مدیریت اجرائی)

اکرمی، محمد

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران آب)

ایلاتی خامنه، جمشید

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

پاکزاد، حمید

(کارشناسی مهندسی مواد)

بامداد فرخ، کامران

(کارشناسی ارشد شیمی بیو مواد)

پوری رحیم، حسین

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

جلالی، کاظم

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

حیدر آبادی، مرتضی

(کارشناسی مهندسی جوش)

<u>سمت و/یا محل اشتغال:</u>	<u>اعضا:</u> (سامی به ترتیب حروف الفبا)
مدیر کنترل کیفیت شرکت نورد ولوله صفا	خوش‌اخلاق، علیرضا (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)
سرپرست بازرگانی پروژه‌های شرکت مپسا	روح زنده، محسن (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)
معاون دفتر نظارت بر اجرای استاندارد صنایع فلزی سازمان ملی ایران	زمانی نژاد، امیر (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)
کارشناس شرکت آب و فاضلاب روستایی استان اصفهان	سالکی، محسن (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)
کارشناس طراحی تجهیزات آب و فاضلاب روستایی اصفهان	شاه محمدیان، مجتبی (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)
مدیر کنترل کیفیت لوله و تجهیزات سدید	شعبانی، حسن (کارشناسی مهندسی مکانیک)
مدیر کارخانه شرکت ایران اسپیرال	عابدی، میترا (کارشناسی مهندسی مکانیک)
معاون مدیرکل دفتر تحقیقات شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	عطائی فر، حسین (کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط)
مدیر بخش هیدرو مکانیک شرکت مهندسین مشاور بند آب	عنایتی فر، علی (کارشناسی مهندسی مکانیک)
مدیر کیفیت و سیستم‌ها گروه صنعتی سپاهان	غائی، سعید (کارشناسی ارشد MBA)
کارشناس واحد پشتیبانی فنی شرکت فولاد مبارکه اصفهان	فرضی، جعفر (کارشناسی مهندسی مواد)
کارشناس شرکت نورد ولوله صفا	کامرانی، علی (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)
کارشناس بهره‌برداری شرکت آب و فاضلاب روستایی اصفهان	کرمی، امیر هوشنگ (کارشناسی ارشد مهندسی محیط‌زیست آب و فاضلاب)
مدیر کنترل کیفیت شرکت لوله‌سازی اهواز	کلانتریان، کیانوش (کارشناسی مهندسی مواد)

سمت و/یا محل استغال:

کارشناس طرح استانداردهای وزارت نیرو

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کنعانی، شهریار

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط‌زیست)

مدیر کنترل کیفیت شرکت کیان پرشیا

مرادی، محمود

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

سرپرست فنی پروژه‌های شرکت مپصا

مقدم، مجتبی

(کارشناسی مهندسی کشاورزی ماشین‌آلات)

مدیر کنترل کیفیت شرکت نورد لوله قائم

نجفی، ابوالفضل

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

مدیر کنترل کیفیت شرکت ایران اسپیرال

بیزدانی، مجید

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

ویراستار:

کارشناس مسئول اداره کل استاندارد اصفهان

رجالی، فرحتناز

(دکتری شیمی تجزیه)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۴	۳ اصطلاحات و تعاریف
۱۰	۴ الزامات
۱۱	۱-۴ تراوایی
۱۱	۲-۴ مواد
۱۱	۳-۴ نقشه‌ها
۱۱	۴-۴ محاسبات
۱۲	۵-۴ انتخاب مواد
۱۵	۶-۴ الزامات تائید صلاحیت جوشکاری
۱۶	۷-۴ ساخت لوله
۲۰	۸-۴ آزمون‌های جوش تولیدی
۲۵	۹-۴ انحرافات مجاز در ابعاد
۲۶	۱۰-۴ لوله پشتیبان و کمکی
۲۶	۱۱-۴ آماده‌سازی دو سر لوله
۳۲	۱۲-۴ پوشش‌های محافظ خارجی و داخلی
۳۳	۱۳-۴ مقاطع خاص
۳۳	۱۴-۴ ساخت مقاطع خاص
۳۳	۵ تصدیق
۳۳	۱-۵ بازرسی
۳۴	۲-۵ دستورالعمل‌های آزمون
۳۷	۳-۵ کالیبراسیون تجهیزات
۳۷	۴-۵ گزارش‌های آزمون
۳۸	۶ تحویل
۳۸	۱-۶ نشانه‌گذاری
۳۸	۲-۶ بارگیری و تخلیه
۳۸	۳-۶ تأیید تطابق
۳۸	۴-۶ کتابچه نهایی
۳۸	۵-۶ نگهداری مدارک
۳۹	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال شده در مقایسه با استاندارد منبع

پیش‌گفتار

استاندارد «لوله‌های فولادی انتقال آب با قطر ۱۵۰ mm (6 in) و بزرگ‌تر» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در بیست و هفتمین اجلاسیه کمیته ملی استاندارد آب و آبفا مورخ ۱۳۹۷/۱۲/۱۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط موردنویجه قرار خواهد گرفت؛ بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی (منابع و مأخذی) که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورداستفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ANSI/AWWA C200:2017,Steel Water Pipe, 6 In. (150 mm) and Larger

لولهای فولادی انتقال آب با قطر ۱۵۰ mm (۶ in) و بزرگ‌تر

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین کمینه الزامات برای لولهای فولادی انتقال آب با قطر (۶ in) ۱۵۰ mm و بزرگ‌تر بوده که شامل مواد، کیفیت کار، ساخت و آزمون لوله و مقاطع ویژه مرتبط با لوله است.

این استاندارد لولهای جوشکاری شده دارای اتصال لببه‌لب، به صورت درز مستقیم یا مارپیچ و لولهای بدون درز با قطر اسمی ۱۵۰ mm (۶ in) و بزرگ‌تر از آن که برای انتقال، توزیع و یا سایر تجهیزات مربوط به آب مورد استفاده قرار می‌گیرند کاربرد دارد.

در مدارک خریدار برای لولهای آب با قطر ۱۵۰ mm (۶ in) و بزرگ‌تر می‌توان به این استاندارد ارجاع داد. الزامات این استاندارد را زمانی می‌توان استفاده کرد که به آن ارجاع داده شده و تنها برای لولهای آب با قطر ۱۵۰ میلی‌متر و بزرگ‌تر استفاده شود.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM A106/A106M,Standard Specfication for Seamless Carbon Steel Pipe for High-Temperature Service.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۴۱۵، لولهای فولادی کربنی بدون درز مورد استفاده در دمای بالا- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون با استفاده از استاندارد ASTM A106/A106M تدوین شده است.

2-2 ISO5817,welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) — Quality levels for imperfection

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۵۱، جوشکاری- اتصالات جوش ذوبی فولاد، نیکل، تیتانیوم و آلیاژهای آن‌ها (جوشکاری پرتویی مستثنی شده است)- سطوح کیفیت برای نواقص با استفاده از استاندارد ISO5817 تدوین شده است.

2-3 DIN EN 10025-2, Hot rolled products of structural steels -part 2 : Technical delivery conditions for non-alloy structural steels.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۲۶۲-۲، فولادهای سازه‌ای گرم نوردیده- قسمت ۲: شرایط فنی تحويل فولادهای سازه‌ای غیر آلیاژی با استفاده از استاندارد ۲ DIN EN 10025 DIN تدوین شده است.

2-4 BS EN 10290 ,Steel tubes and fittings for onshore and offshore pipelinesExternal liquid applied polyurethane and polyurethane-modified coatings

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۲۴۵، لوله‌ها و اتصالات فولادی برای خطوط لوله خشکی و دریا- پوشش‌های مایع پلی بورتان و پلی یورتان اصلاح شده برای اعمال سطوح خارجی -ویژگی‌ها و روش‌های آزمون با استفاده از استاندارد BS EN 10290 تدوین شده است.

2-5 ASME b36.10M Welded and Seamless Wrought Steel Pipe.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۳۹۶، لوله فولادی عمل آمده و آهنی عمل آمده با استفاده از استاندارد ASME b36.10M تدوین شده است.

2-6 ANSI/AWWA C205—Cement–Mortar Protective Lining and Coating for Steel Water Pipe—4 In. (100 mm) and Larger—Shop Applied.

2-7 ANSI/AWWA C208—Dimensions for Fabricated Steel Water Pipe Fittings.

2-8 ANSI/AWWA C209—Cold-Applied Tape Coatings for Steel Water Pipe,Special Sections, Connections, and Fittings.

2-9 ANSI/AWWA C210—Liquid-Epoxy Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۵۸: سال ۱۳۹۴، پوشش‌های اپوکسی مایع برای داخل و خارج لوله و اتصالات فولادی انتقال آب، با استفاده از استاندارد ANSI/AWWA C210: 2015 تدوین شده است.

2-10 ISO 21809:2:2014, Petroleum and natural gas industries - External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems - Part 2: Single layer fusion-bonded epoxy coatings

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۵۸۴: سال ۱۳۹۵، پوشش بیرونی برای خطوط لوله مدفون یا غوطه‌ور مور داستفاده در سامانه‌های لوله گذاری-قسمت ۲: پوشش تک لایه اپوکسی گداختی پیوندی (FBE)، با استفاده از استاندارد ISO 21809-2:2014 «به روشن ترجمه تغییریافته» تدوین شده است.

2-11 ANSI/AWWA C214—Tape Coatings for Steel Water Pipe.

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۹۳۲۰: سال ۱۳۹۴، پوشش نواری لوله‌های فولادی با کاربری لوله‌های انتقال آب، با استفاده از استاندارد ANSI/AWWA C214:2014 تدوین شده است.

2-12 ANSI/AWWA C602—Cement–Mortar Lining of Water Pipelines in Place—4 In. (100 mm) and Larger.

2-13 API Specifcation 5L—Specifcation for Line Pipe.

2-14 ASME—Boiler and Pressure Vessel Code [BPVC], Section V, Nondestructive Examination.

2-15 ASME—Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1, Rules for Construction of Pressure Vessels.

2-16 ASME—Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX, Welding, Brazing, and Fusing Qualifications.

2-17 ASTM A36/A36M—Standard Specifcation for Carbon Structural Steel.

- 2-18** ASTM A53/A53M—Standard Specifcation for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless.
- 2-19** ASTM A135/A135M—Standard Specifcation for Electric-Resistance-Welded Steel Pipe.
- 2-20** ASTM A139/A139M—Standard Specifcation for Electric-Fusion (Arc)-Welded Steel Pipe (NPS 4 and Over).
- 2-21** ASTM A283/A283M—Standard Specifcation for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon Steel Plates.
- 2-22** ASTM A370—Standard Test Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products.
- 2-23** ASTM A516/A516M—Standard Specifcation for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate- and Lower-Temperature Service.
- 2-24** ASTM A572/A572M—Standard Specifcation for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel.
- 2-25** ASTM A673/A673M—Standard Specifcation for Sampling Procedure for Impact Testing of Structural Steel.
- 2-26** ASTM A941—Standard Terminology Relating to Steel, Stainless Steel, Related Alloys, and Ferroalloys.
- 2-27** ASTM A1011/A1011M—Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy and High-Strength Low-Alloy With Improved Formability, and Ultra-High Strength.
- 2-28** ASTM A1018/A1018M—Standard Specifcation for Steel, Sheet and Strip, Heavy-Tickness Coils, Hot-Rolled, Carbon, Commercial, Drawing, Structural, High-Strength Low-Alloy, High-Strength Low-Alloy With Improved Formability, and Ultra-High Strength.
- 2-29** ASTM D297—Standard Test Methods for Rubber Products—Chemical Analysis.
- 2-30** ASTM D395—Standard Test Methods for Rubber Property—Compression Set.
- 2-31** ASTM D412—Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers—Tension.
- 2-32** ASTM D471—Standard Test Method for Rubber Property—Effect of Liquids.
- 2-33** ASTM D573—Standard Test Method for Rubber—Deterioration in an Air Oven.
- 2-34** ASTM D1149—Standard Test Methods for Rubber Deterioration—Cracking in an Ozone Controlled Environment.
- 2-35** ASTM D1566—Standard Terminology Relating to Rubber.
- 2-36** ASTM D2240—Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness.
- 2-37** ASTM E340—Standard Practice for Macroetching Metals and Alloys.
- 2-38** AWS A3.0—Standard Welding Terms and Definitions Including Terms for Adhesive Bonding, Brazing, Soldering, Thermal Cutting and Thermal Spraying.
- 2-39** AWS B2.1—Specification for Welding Procedure and Performance Qualification.
- 2-40** AWS D1.1/D1.1M—Structural Welding Code—Steel.

2-41 AWS QC 1—Specification for AWS Certification of Welding Inspectors.

2-42 AWWA Manual M11—Steel Pipe—A Guide for Design and Installation.Water Pipe.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌روند:

۱-۳

پخ

bevel

زاویه ایجادشده میان لبه آماده‌سازی شده انتهای لوله و صفحه عمود بر سطح لوله. پخ‌ها عموماً برای جوشکاری لب‌به‌لب دوسر لوله استفاده می‌شود.

۲-۳

آنالیز کنترلی

check analysis

آنالیز شیمیایی کلاف، ورقه^۱ یا لوله است.

۳-۳

اتصال بانفوذ کامل

CJP

complete joint penetration

جوش نفوذی که در آن فلز جوش در کل ضخامت اتصال مطابق با استاندارد AWS A3.0 گسترش می‌یابد.

۴-۳

جوش اتصالی کلاف‌ها

coil-splice weld

درز جوشی که برای اتصال دوکلافی که راستای آن‌ها عمود بر جوش‌های اتصال‌دهنده مارپیچ است، استفاده می‌شود. این جوش به عنوان جوش مارپیچ در نظر گرفته می‌شود.

۵-۳

نصاب

constructor

طرفی که کار و مواد اولیه را برای نصب یا اجرا فراهم می‌کند.

۶-۳

بازرس جوش دارای تائید صلاحیت

CWI

certified welding inspector

بازرس واجد شرایطی که دارای گواهی تائید شده مطابق با استاندارد AWS QC 1 باشد.

۷-۳

عیب

defect

ناپیوستگی یا ناپیوستگی‌هایی که به دلیل ماهیت یا اثر جمعی آن‌ها باعث می‌شوند محصول یا قطعه نتواند کمینه حدود پذیرش استانداردها یا مشخصات موردنظر را برآورده کند. این واژه، قابلیت مردود شدن را مشخص می‌کند.

۸-۳

ناپیوستگی

discontinuity

اختلال در ساختار قطعه جوش داده شده، مانند ناهمگنی در خواص مکانیکی، متالورژیکی یا ویژگی‌های فیزیکی مواد یا مجموعه جوش داده شده را ناپیوستگی گویند. یک ناپیوستگی الزاماً عیب نیست.

۹-۳

لوله جوشکاری شده به صورت لب به لب با استفاده از انرژی الکتریکی

electrically but-joint-welded pipe

لوله‌های با درز جوش مستقیم یا مارپیچ که به صورت مقاومتی یا ذوبی جوشکاری شده‌اند.

۱۰-۳

جوش گوشه‌ای

fillet weld

جوشی با سطح مقطع تقریباً مثلثی شکل که صفحه گلویی جوش نسبت به سطح اتصال داده شده زاویه‌ای تقریباً 45° می‌سازد. (اندازه جوش گوشه بر اساس پهنه‌ی ساق‌های ذوب شده مجاور آن، ساق کوچک‌تر در موقعی که ساق‌ها نابرابرند، بیان می‌شود).

۱۱-۳

عملیات ریزدانه کردن

fine-grain practice

فرایندی در فولادسازی برای تولید فولاد کشته شده که الزامات مشخص شده برای فولاد آستانیتی ریزدانه مطابق با استاندارد ASTM A941 باشد.

۱۲-۳

برشکاری شعله‌ای

flame cutting

برشکاری فلزات با استفاده از شعله گاز است.

۱۳-۳

جوشکاری ذوبی

fusion welding

ذوب فلز پایه و فلز پرکننده باهم و یا ذوب فلز پایه به تنها یی که باعث ایجاد اتصال شود.

۱۴-۳

جوش پیرامونی

girth weld

درز جوش پیرامونی در یک صفحه که برای اتصال مقاطع به صورت طولی از لوله مستقیم یا اتصال مایتر^۱ لوله برای ایجاد مقاطع خاص استفاده می‌شود.

۱۵-۳

اتصال روی هم

lap joint

اتصال پیرامونی که در آن یکی از قطعات اتصال روی دیگری قرار می‌گیرد.

۱۶-۳

جوش طولی

longitudinal weld

درز جوشکاری شده‌ای که موازی با محور لوله است.

۱۷-۳

بهر لوله

lot of pipe

تمامی لوله‌های تولیدشده بین دو مجموعه آزمون متوالی.

۱۸-۳

سازنده

manufacturer

طرفی که سازنده مواد یا محصولات است.

۱۹-۳

کمینه دمای کاری

minimum service temperature

کمترین دمای کاری مورد انتظار برای فولاد.

۲۰-۳

مایتر

miter

زاویه میان انتهای لوله بریده شده و خط عمود بر محور طولی لوله. مايترها برای ساخت زانویی و برای قرارگیری راحت لوله هنگام تغییر راستای عمودی یا افقی لوله استفاده می‌شوند.

۲۱-۳

اندازه یا قطر اسمی

nominal diameter or size

بعاد یا مشخصه تجاری که برای سادگی، لوله بر اساس آن مشخص می‌شود.

۲۲-۳

لوله با انتهای ساده

plain -end pipe

لوله‌ای که انتهای آن رزوه و مادگی نشده و یا آماده‌سازی خاصی ندارد.

۲۳-۳

خریدار

purchaser

شخص، شرکت و یا سازمانی که مواد و یا کار انجام‌شده را خریداری می‌نماید.

۲۴-۳ طول‌های تصادفی

random lengths

طول‌های از لوله‌های تولیدشده در کارخانه لوله‌سازی که فرایند خاصی برای یکنواخت کردن طول آن‌ها انجام‌نشده است.

۲۵-۳

گرده جوش

reinforcement of weld

فلز جوش موجود روی سطح جوش که از میزان مواد موردنیاز برای اندازه جوش بیشتر است.

لوله‌های جوشکاری شده مقاومتی

resistance –welded pipe

لوله‌های با درز جوش لب‌به‌لب طولی یا مارپیچ که با استفاده از حرارت حاصل از مقاومت در برابر عبور جریان الکتریکی از محل اتصال و به کارگیری همزمان فشار، تولید می‌شود.

۲۶-۳

ریشه

root

قسمتی از اتصال که باید جوشکاری شود و جایی که عضوهای اتصال در نزدیک‌ترین حالت نسبت به هم قرار دارند. در یک مقطع عرضی، ریشه اتصال می‌تواند یک نقطه، یک خط و یا یک ناحیه باشد.

۲۷-۳

لوله بی‌درز

seamless pipe

لوله بدون جوش ساخته شده از شمش، شمال، شمشه و یا مقاطع گرد که پس از سوراخ‌کاری گرم با نورد یا کشش گرم و یا ترکیبی از هر دو روش به اندازه دلخواه ساخته می‌شود.

۲۸-۳

مقطع ویژه

special section

هر بخشی از لوله، غیر از مقطع مستقیم عادی را مقطع ویژه گویند. مقاطع ویژه شامل زانویی‌ها، لوله‌های بالاتصال خروجی، کاهنده، مقاطع اتصال دهنده با دو انتهای ویژه و سایر اتصالات و مقاطع غیراستاندارد بوده ولی محدود به موارد اشاره شده نمی‌شود.

۲۹-۳

طول‌های مشخص شده

specified lengths

مقاطعی از لوله‌های تکمیل شده که طول آن‌ها مطابق با سفارش خریدار و در محدوده رواداری اشاره شده در این استاندارد باشد.

۳۰-۳

جوش مارپیچ

spiral weld

در این نوع جوش، درز جوش به صورت مارپیچ نسبت به محور لوله می‌پیچد.

۳۱-۳

لوله جوشکاری شده با درز مارپیچ

spiral-seam welded pipe

لوله‌ای که در آن خط درز جوش به صورت مارپیچ روی بدنه لوله‌شکل می‌گیرد.

۳۲-۳

لوله جوشکاری شده با درز مستقیم

straight-seam welded pipe

لوله‌ای که در آن، خط درز موازی با محور لوله است.

۳۳-۳

ضخامت

t

thickness

ضخامت فولاد محاسبه شده برای دیواره لوله که مطابق با ملاحظات طراحی بر اساس دفترچه راهنمای AWWA Manual M11 یا بر اساس سفارش خریدار باشد.

۳۴-۳

اتصالات جوشکاری شده لب به لب

welded butt joint

جوشی که گلویی آن در صفحه‌ای قرار گیرد که زاویه 90° نسبت به دست کم یکی از قطعات اتصال داده شده تشکیل دهد. در این حالت، اندازه جوش برابر با اندازه خالص گلویی بر حسب mm خواهد بود به جز فلز جوشی که بالاتر از سطح ورقه قرار می‌گیرد. در جوش لب به لب دو طرفه، فلز پرکننده به دو

طرف اتصال اضافه می‌شود همچنین در اتصال جوش لببه‌لب یک‌طرفه، فلز پرکننده تنها به یک‌طرف اتصال مربوطه اضافه شود.

۳۵-۳

سرنام

acronym

MT	Magnatic Particle	آزمون ذرات مغناطیسی
NDT	Nondestructive Testing	آزمون غیر مخرب
PT	Liquid Penetrant Testing	آزمون مایع نافذ
RT	Radiographic Testings	آزمون رادیوگرافی
VT	Visual Testing/inspection	بازرسی /آزمون چشمی
WPS	Welding Procedure Specification	دستورالعمل جوشکاری
UT	Ultrasonic Testing	آزمون فرacoتی

۴ الزامات

۱-۴ تراوایی^۱

انتخاب مواد برای خطوط توزیع و آبرسانی در مکان‌هایی که احتمال دارد در معرض آلودگی ناشی از محصولات نفتی با وزن مولکولی سبک یا حلal آلی یا بخارات آن قرار گیرند، بسیار حساس و مهم می‌باشد. تحقیقات مستند نشان داده است که مواد لوله (مانند پلی‌اتیلن^۲ و پلی‌وینیل‌کلراید^۳) و الاستومر^۴ مانند موادی که در درزیندهای متصل‌کننده^۵ و گلندهای آب‌بندی^۶، استفاده می‌شوند در معرض تراوایی محصولات نفتی و حلال‌های آلی (با وزن مولکولی پایین) قرار می‌گیرند، در صورتی که لوله آب باید از چنین محیط آلوده‌ای عبور کند و یا در معرض آلودگی قرار می‌گیرد، قبل از انتخاب مواد برای استفاده در این محیط با سازنده در رابطه با تراوایی دیواره لوله، مواد اتصال‌دهنده و سایر موارد مشابه مشورت شود.

۲-۴ مواد

مواد باید با استانداردهای ملی ایران و دیگر الزامات برای سیستم‌های آب مطابقت داشته باشد.

1-Permeation
2-Polyethylene
3-Polyvinyl chloride
4-Elastomers
5-Jointing gaskets
6-Packing glands

۳-۴ نقشه

زمانی که جزئیات نقشه‌های لوله برای مطابقت با الزامات خریدار موردنیاز باشد، لازم است این جزئیات برای تأیید در اختیار خریدار گذاشته شود.

۴-۴ محاسبات

۱-۴-۴ ضخامت

درصورتی که سازنده ملزم به تعیین ضخامت دیواره باشد، محاسبات ضخامت دیواره باید توسط سازنده انجام و مطابق استاندارد ۵L API Specification ارائه و قبل از شروع تولید، توسط خریدار تأیید شود.

۲-۴-۴ قطر

برای یکسان‌سازی با اتصالات ساخت لوله برای قطرهای اسمی تا سایز mm(2000)in(79) مطابق با استاندارد ASME b36.10M و برای سایر قطرها، حاصل ضرب قطر اسمی در $1_{\text{و}} ۰ ۱۶$ به عنوان قطر خارجی ملاک ساخت قرار گیرد.

۳-۴-۴ وزن یک متر لوله

وزن یک متر طول لوله مطابق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$W = ۰_{\text{و}} ۰ ۲۴۶۶ \times (D - t) \times t$$

که در آن:

W وزن یک متر طول لوله برحسب kg

D قطر خارجی لوله برحسب mm

t ضخامت برحسب mm

۴-۴-۴ محاسبه طول درز جوش مارپیچ

طول درز جوش مارپیچ مطابق فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$(D - t) \times \pi \times l/w$$

که در آن:

D قطر خارجی لوله برحسب mm

t ضخامت لوله برحسب mm

l طول لوله برحسب mm

w عرض ورق بعد از لبه برداری برحسب mm

۴-۵ انتخاب مواد

۱-۵-۴ کلیات

درصورتی که در مدارک خریدار نوع لوله یا فولاد تعیین نشده باشد، سازنده باید نوع لوله و فولاد را مطابق، این استاندارد به نحوی انتخاب نماید تا الزامات طراحی مدارک خریدار را برآورده کند. لوله باید از ورقه، ورق^۱ یا کلاف مطابق با جدول یک ساخته شود. آن دسته از فولادهای ASTM مندرج در جدول زیر باید کاملاً کشته و تحت ریزدانه سازی قرار گرفته باشد.

جدول ۱- ورقه، ورق یا کلافهای فولادی برای لوله ساخته شده*

مشخصه فنی	گردید	کمینه نقطه تسلیم بر حسب ksi(MPa)
DIN EN 10025-2	S235(j _{0,j₂})	235 (t≤16)
	S235(j _{0,j₂})	225 (16< t≤40)
DIN EN 10025-2	S275(j _{0,j₂})	275 (t≤16)
	S275(j _{0,j₂})	265 (16< t≤40)
DIN EN 10025-2	S355(j _{0,j₂})	355 (t≤16)
	S355(j _{0,j₂})	345 (16< t≤40)
API 5L	L210 or A	210
API 5L	L245 or B	245
API 5L	L290 or X42	290
API 5L	L320 or X46	320
API 5L	L360 or X52	360
API 5L	L390 or X56	390
API 5L	L415 or X60	415
API 5L	L450 or X65	450
API 5L	L485 or X70	485
ASTM A36/A36M	ورقه فولادی	36 (250)
ASTM A139/A139M‡	B	35 (240)
	C	42 (290)
	D	46 (315)
	E	52 (360)
ASTM A283/A283M	C	30 (205)
	D	33 (230)
ASTM A516/A516M	55	30 (205)

مشخصه فنی	گرید	کمینه نقطه تسلیم بر حسب ksi(MPa)
	60	32 (220)
	65	35 (240)
	70	38 (260)
ASTM A572/A572M	42	42 (290)
	50	50 (345)
ASTM A1011/A1011M	فولاد سازه‌ای	
	30	30 (205)
	33	33 (230)
	36	36 (250)
	40	40 (275)
	45	45 (310)
	50	50 (340)
	55	55 (380)
(HSLAS) فولاد کم آلیاژ استحکام بالا		
	45	45 (310)
	50	50 (340)
	55	55 (380)
شکل پذیری بهبود داده شده (HSLAS-F) فولاد کم آلیاژ استحکام بالا با		
	50	50 (340)
ASTM A1018/A1018M فولاد سازه‌ای		
	30	30 (205)
	33	33 (230)
	36	36 (250)
	40	40 (275)
	45	45 (310)
(HSLAS) فولاد کم آلیاژ استحکام بالا		
	45	45 (310)
	50	50 (340)
	55	55 (380)
شکل پذیری بهبود داده شده (HSLAS-F) فولاد کم آلیاژ استحکام بالا با		

مشخصه فنی	گرید	کمینه نقطه تسلیم بر حسب ksi(MPa)
	50	50 (340)

* برای گریدهای ASTM فهرست شده در جدول، انواع، حدود و مشخصه‌های رده قابل قبول می‌باشد.
+ همه فولادهای ASTM فهرست شده کاملاً کشته و تحت ریزدانه سازی قرارگرفته باشد.
‡ فولاد باید خواص فیزیکی و شیمیایی موردنیاز مطابق بخش‌های ۹, ۷, ۶ استاندارد ASTM A139/A139M را برآورده کند.

۲-۵-۴ آزمون ضربه شارپی

آزمون ضربه شارپی باید به منظور ارزیابی فولاد مورد استفاده برای ساخت لوله‌ای که شرایط کاربرد آن‌ها را الزام نموده است، به کار گرفته شود. لوله موردنظر با کمینه دمای کاری کمتر از ${}^{\circ}\text{C}$ (-۱) ${}^{\circ}\text{F}$ باشد. ۳۰ باید به وسیله روش‌های دیگر، مطابق با استاندارد زیر ارزیابی شود:

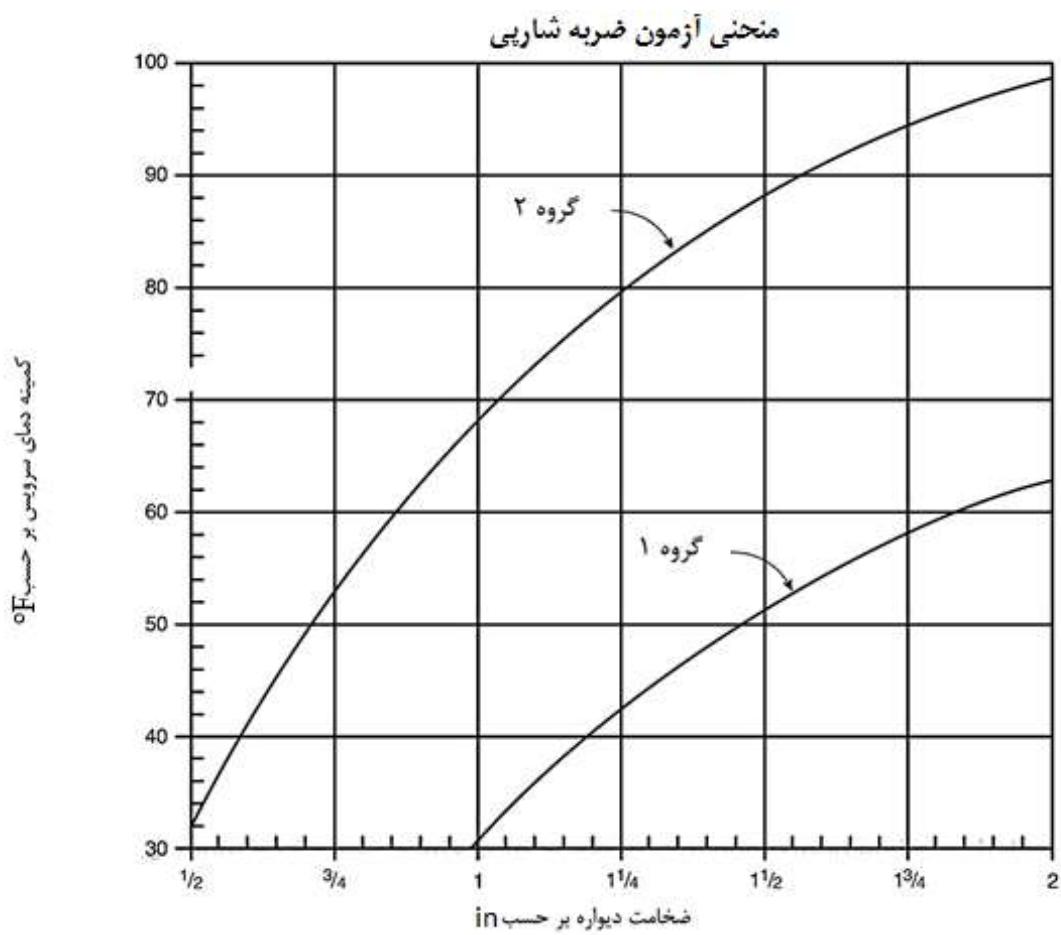
ASME—Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1, UG-20(f)

فولاد برای لوله‌های با ضخامت بیش از ۵۰ mm (۲in) باید تحت آزمون ضربه شارپی قرار گیرد.

فولاد برای لوله‌های با ضخامت کمتر از ۱۳mm (۰.۵in) نیاز به آزمون ضربه شارپی ندارند. بقیه ضخامت‌های لوله باید با استفاده از شکل شماره یک ارزیابی شوند. به این منظور نیاز به رسم نمودار کمینه دمای کاری و ضخامت فولاد می‌باشد. در صورتی که کمینه دمای کاری به وسیله خریدار تعیین نشده باشد، باید دمای ${}^{\circ}\text{C}$ (۰-۳۲) ${}^{\circ}\text{F}$ برای ارزیابی مورد استفاده شود.

مواد موجود در دو گروه مختلف دسته‌بندی می‌شوند. بدین گونه که مواد مطابق با زیربند ۱-۵-۴ در گروه یک قرار می‌گیرند. موادی که زیرخط گروه یک قرار می‌گیرند، نیاز به آزمون ضربه دارند. بقیه مواد در گروه ۲ دسته‌بندی می‌شوند.

همچنین موادی که زیرخط گروه ۲ قرار می‌گیرند نیاز به آزمون ضربه دارند. موادی که روی خط یا بالای آن قرار می‌گیرند نیازی به آزمون ضربه ندارند.



یادآوری - برای تبدیل اینچ (in.) به میلی‌متر (mm) باید در $\frac{25}{4}$ ضرب شود.

شکل ۱- ارزیابی آزمون ضربه °F

زمانی که آزمون ضربه موردنیاز است، آزمونهای ضربه شارپی با شیار V (CVN)^۱ باید آماده و نتایج آزمون مطابق با استاندارد ASTM A370 تفسیر شود. از هر بھر-ذوب نیاز به انجام آزمون ضربه است. آزمونهای باید در جهت عرضی در دمای ${}^{\circ}\text{C}$ (${}^{\circ}\text{F}$) (-۳۰) و یا مطابق استاندارد ساخت فولاد هرکدام که کمتر است آماده شوند و حداقل میانگین انرژی ضربه برای اندازه کامل باید $25\text{ft.1bf}(33.9 \text{ N/m})$ باشد. آزمون بھر-ذوب برای ورقه مطابق با استاندارد ASTM A673 تعیین شده است. آزمون بھر-ذوب برای کلافها بدین گونه تعریف می‌شود که باید از دو کلاف در هر ذوب، آزمونهای آزمایشگاهی فقط از لایه خارجی کلاف آماده شود. زمانی که ارزیابی فلز پایه به صورت اظهارشده در بالا تعیین گردید و الزام به انجام آزمون ضربه باشد، دستورالعمل‌های جوشکاری مورداستفاده نیز باید برای چقلمگی شیاری تائید شود تا الزامات مشابه فلز پایه را برآورده کند.

۳-۵-۴ ضخامت دیواره لوله

ورقه، ورق و کلاف تولید لوله (به جدول ۱ مراجعه شود) یا لوله‌های فرعی^۱ مطابق زیربند ۱۰-۴ این استاندارد باید به اندازه ضخامت تعیین شده با در نظر گرفتن تمام معیارهای عملکردی مربوطه تهیه شود. ضخامت دیواره لوله باید با تقریب mm (۰۰۲۵۴ ۰۰۱in) گرد شود.

برای رواداری‌ها به زیربند ۱-۹-۴ این استاندارد مراجعه شود. برای الزامات بیشتر رواداری، خریدار باید محدودیت‌های عددی رواداری در محدوده mm (۰۰۲۵۴ ۰۰۱in) را تعیین نماید. در مواردی که رواداری کمینه ضخامت تعیین نشده باشد باید به زیربند ۱-۹-۴ مراجعه شود.

۴-۶ الزامات تأیید صلاحیت جوشکاری

۱-۶-۴ جوشکاری دو سر لوله

اگر جوشکاری دو سر درزهای طولی لوله‌های جوشکاری شده، به‌وسیله جوش زیر پودری یا قوس محافظ خودکار، انجام‌نشده باشد، باید توسط کارور تأیید صلاحیت شده مطابق زیربند ۱-۳-۶-۴ انجام شود.

۲-۶-۴ جوشکاری خودکار

جوش مارپیچ، جوش اتصال کلاف‌ها، جوش طولی و درزهای جوش پیرامونی قسمت‌های مستقیم لوله^۲ و مقاطع خاص، هنگامی که عملی باشد، باید با دستگاه جوشکاری خودکار، جوشکاری شود. مطابق درخواست خریدار، جوش‌های نمونه برای انجام آزمون تحويل داده شود.

۱-۲-۶-۴ صلاحیت

دستورالعمل‌ها و کارورهای جوشکاری خودکار باید مطابق با استانداردهای زیر تأیید صلاحیت شوند:

AWS—Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX AWS B2.1 و/یا مطابق دیگر آئین‌نامه‌ها که به‌صورت مشترک بین خریدار و سازنده توافق شده تأیید صلاحیت شوند.

موادی که در جدول ۱ فهرست شده‌اند باید مطابق گروه‌بندی استاندارد زیر و با P-NO1 و با شماره گروه ۱، ۲ یا ۳ پذیرفته شوند.

ASME—Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX

۳-۶-۴ جوشکاری دستی

جوشکاری دستی درزهای پیرامونی و مقاطع خاص باید زمانی مجاز باشد که استفاده از جوشکاری خودکار امکان‌پذیر و عملی نیست. جوشکاری دستی بر روی قسمت‌های مستقیم لوله باید فقط برای خال‌جوش کلاف‌ها و ورقه‌ها در طول فرایند پیوسته ساخت لوله، در ایجاد جوش در سطح داخلی لوله،

1-Ancillary pipe

2-Straight pipe

در جوشکاری و تعمیر مجدد ناپیوستگی ساختاری در ورقه و جوش‌های ماشین خودکار مجوز داده شود و در غیر این صورت مطابق زیربند ۷-۴ این استاندارد بر اساس درخواست خریدار باید نمونه جوش برای انجام آزمون ارائه شود.

۱-۳-۶-۴ صلاحیت

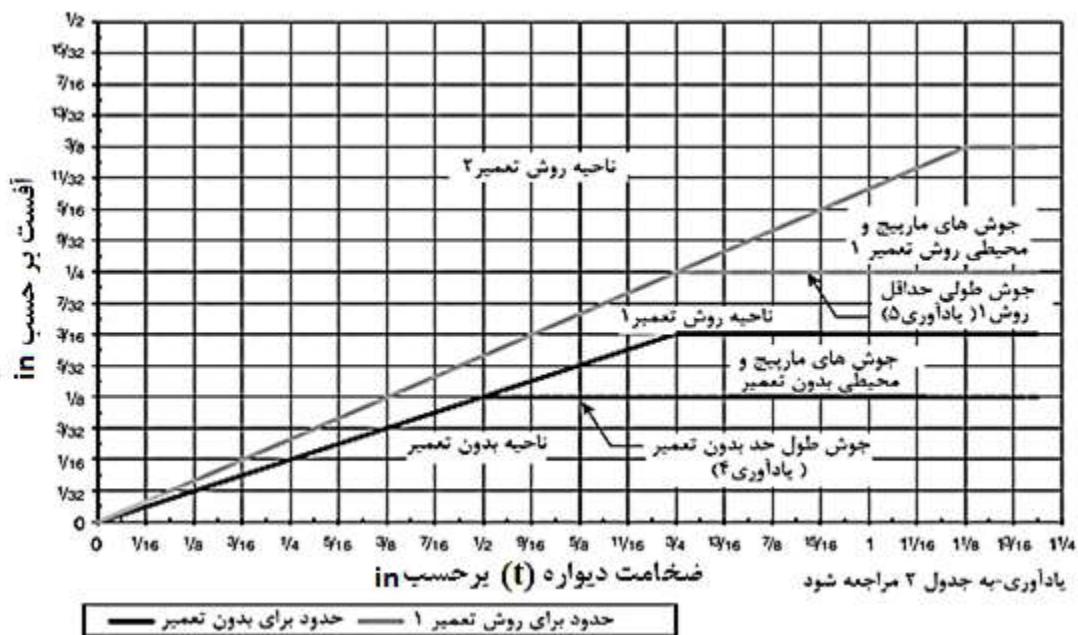
دستورالعمل‌ها و کارورهای جوشکاری دستی باید مطابق با استانداردهای زیر تأیید صلاحیت شوند: AWS—Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX D1.1/D1.1M و/یا مطابق دیگر آئیننامه‌ها که بهصورت مشترک بین خریدار و سازنده توافق شده تأیید صلاحیت شوند.

موادی که در جدول ۱ فهرست شده‌اند باید مطابق گروه‌بندی استاندارد زیر و با شماره گروه ۱، ۲ یا ۳ پذیرفته شوند.

ASME—Boiler and Pressure Vessel Code, Section IX

۷-۴ ساخت لوله

لبه‌های طولی ورقه یا ورق باید بهوسیله پرسکاری یا نورد به شعاع صحیح لوله شکل داده شود. در طول فرایند شکل‌دهی لبه‌ها نباید چکش‌کاری شود. ورقه سپس باید بهدرستی فرم داده شود و ممکن است قبل از جوشکاری خال‌جوش زده شود. جوش باید بهصورت معقول در کل طول جوش لوله دارای عرض و ارتفاع یکنواختی باشد و این جوش باید بهوسیله تجهیزات خودکار ایجاد شود، مگر در مواردی که توافق بین خریدار و سازنده انجام شده باشد، جوشکاری دستی توسط دستورالعمل‌ها و جوشکارهای تأیید صلاحیت شده باید مورد پذیرش قرار گیرد.



یادآوری ۱- برای ضخامت‌های بیش از مقدار نشان داده شده که با خط بدون تعمیر مشخص شده است مقدار آفست نباید از $\frac{1}{16}$ in³ بیشتر شود.

یادآوری ۲- برای ضخامت‌های بزرگ‌تر از مقدار نشان داده شده که با خط روش تعمیر ۱ مشخص شده است مقدار آفست نباید از $\frac{1}{8}$ in³ بیشتر شود.

یادآوری ۳- خطوط در شکل، جزئی از محدوده زیر آن‌ها در نظر گرفته می‌شوند.

یادآوری ۴- درزهای جوش طولی به منحنی بدون نیاز به تعمیر محدود می‌گردد، بیشینه آفست مجاز برای حالت بدون تعمیر $\frac{1}{8}$ in³ می‌باشد.

یادآوری ۵- درزهای جوش طولی به منحنی بدون نیاز به تعمیر محدود می‌شود، بیشینه آفست مجاز برای روش تعمیر ۲ $\frac{1}{4}$ in³ می‌باشد.

یادآوری ۶- برای تبدیل اینچ (in.) به میلی‌متر (mm) باید در $\frac{25}{4}$ ضرب شود.

شکل ۲- روش تعمیر مبتنی بر مقدار آفست و ضخامت دیواره

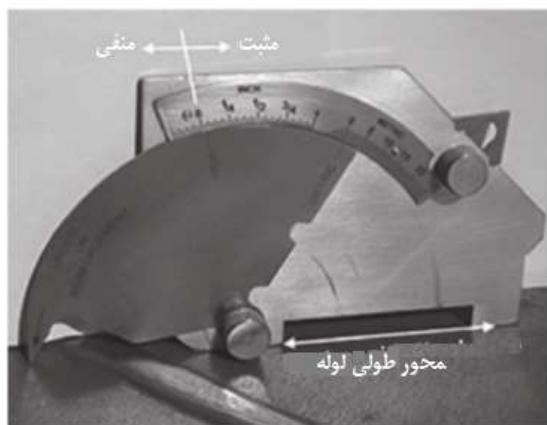
۱-۷-۴ درز جوش

جوش مارپیچ، جوش اتصال دوکلاف، جوش طولی و درزهای جوش پیرامونی که برای ساخت لوله و مقاطع خاص به کاربرده می‌شوند باید با اتصال لب به لب دارای نفوذ کامل باشد.

آفست مجاز به وسیله شکل ۲ یا به صورت محاسبات ریاضی در جدول ۲ تعیین می‌شود. آفست باید با تجهیزات تجاری در دسترس مانند سنجه کمپریج^۱ (به شکل ۳ مراجعه شود) صورت پذیرد و دو اندازه‌گیری باید انجام شود. دو اندازه‌گیری باید بر روی همان سطح در طول محور طولی لوله (به شکل ۳ مراجعه شود)، بر روی هر سمت جوش در نظر گرفته شود. برای درزهای طولی، سنجه باید عمود بر جوش باشد. هر دو اندازه‌گیری باید بر روی جوش داخلی و خارجی متقابلاً اعمال شود. فاصله جوش اتصال دوکلاف تا انتهای لوله باید کمینه 300 mm ($11\frac{3}{8}$ in) باشد.

جدول ۲- الزامات تعمیر مبتنی بر مقدار آفست و ضخامت دیواره

روش تعمیر	تعمیر موردنیاز	آفست اندازه‌گیری شده
جوش‌های ماربیج و پیرامونی		
هیچ	خیر	$\leq t/4$ [کمینه $t/4$ و $4/16\text{in}$ (۴/۷۶ mm)]
۱	بله	$t/3$ [کمینه \leq آفست $< t/4$ و $4/16\text{in}$ (۴/۷۶ mm) و $9/8\text{in}$ (۹/۲۵ mm)] کمینه
۲	بله	$> t/3$ [کمینه $9/8\text{in}$ (۹/۲۵ mm)]
جوش طولی		
هیچ	خیر	$\leq t/4$ [کمینه $t/4$ و $1/8\text{in}$ (۳/۱۷۵mm)]
۱	بله	$t/3$ [کمینه \leq آفست $< t/4$ و $1/8\text{in}$ (۳/۱۷۵mm) و $1/4\text{in}$ (۶/۳۵mm)] کمینه
۲	بله	\square [کمینه $t/3$ و $1/4\text{in}$ (۶/۳۵mm)]



شکل ۳- سنجه کمبrij

مقدار آفست، قدر مطلق تفاضل اندازه شماره ۱ (O_1) و شماره ۲ (O_2) تقسیم بر ۲ می‌باشد ($|O_1 - O_2|/2$).]

آفست که مطابق شکل ۲ نیاز به تعمیرات دارد، باید از طریق روش نشان داده شده تعمیر شود. در تمامی موارد، ضخامت دیواره در طول درز جوش کامل شده باید حفظ شود. سازنده باید اقدامات پیشگیرانه لازم برای به کمینه رساندن بروز مجدد آفست، نقص‌ها، آسیب‌ها و عیوب را به کار گیرد.

۱-۱-۷-۴ روش تعمیر شماره ۱

الف- کمینه شیب به نسبت ۳:۱ در راستای عرض جوش‌های داخلی و خارجی باید ایجاد شود، در جایی که نیاز باشد، فلز جوش بیشتری به فلز جوش قبلی برای رسیدن به شیب ۳:۱ اضافه می‌شود.

ب- آفست می‌تواند از طریق برداشتن فلز جوش، تراز کردن مجدد فلز پایه و جوشکاری بر حسب الزامات جوشکاری این استاندارد تعمیر شود.

پ- تعمیرات باید مطابق زیربند ۴-۷-۲ بازرسی شده و سپس مطابق زیربندهای ۱-۲-۵ یا ۲-۲-۵ آزمون شوند.

۲-۱-۷-۴ روش تعمیر شماره ۲

الف- فلز جوش برداشته شود، فلز پایه مجدد هم راستا شود و برحسب الزامات جوشکاری این استاندارد انجام شود.

ب- در صورتی که آزمونه جوش شاهد با بیشترین آفست که بهوسیله چنین روشنی تعمیر شده است با الزامات زیر بند ۴-۸ مطابقت داشته باشد. به صورت اختیاری روش توضیح داده شده در بند الف مطابق روش تعمیر شماره ۱ (به زیر بند ۴-۱-۷-۱ مراجعه شود) ممکن است استفاده شود.

پ- تعمیرات باید مطابق زیربند ۴-۷-۲ بازرسی شده و سپس مطابق زیربندهای ۱-۲-۵ یا ۲-۲-۵ آزمون شوند.

۳-۱-۷-۴ عیوب

لوله تمام شده باید بدون ناپیوستگی غیرمجاز باشد. ناپیوستگی‌ها در لوله بدون درز یا در فلز پایه لوله جوش داده شده، زمانی عیب در نظر گرفته می‌شود که عمق ناپیوستگی بزرگ‌تر از ۱۲٪ ۵٪ ضخامت و یا دارای لبه‌های تیز جداره فلز باشد؛ عیوب در لوله تمام شده همان‌طور که مطابق جدول ۱.۶ استاندارد AWS D1.1/D1.1M تعریف شده است، برای اتصالات غیر لوله‌ای تحت نیروی استاتیکی^۱، شامل ترک‌ها، سوراخ‌ها و درزها باید غیرقابل پذیرش باشد و مطابق زیربند ۴-۷-۲ تعمیر شود. بازرسی آزمون چشمی باید به صورت ۱۰۰٪ توسط کارکنان آموزش دیده و مطابق با استاندارد AWS D1.1/D1.1M برای اتصالات غیر لوله‌ای تحت نیروی استاتیکی انجام پذیرد. بازرسی‌های تکمیلی باید توسط خریدار مشخص شود. کلیه عیوب باید توسط سازنده و ثبت و در صورت درخواست خریدار ارائه شود.

۴-۷-۴ تعمیر عیوب

تعمیر عیوب یا برش لوله مجاز است. تعمیرات باید با الزامات زیر تطابق داشته باشد:

۱- در صورت مشاهده ترک بر روی بدنه لوله، تعمیر ترک مجاز نبوده و کلیه لوله‌های آن بهر ذوب، باید با روش توافقی میان سازنده و خریدار ارزیابی شود.

۲- میزان مجاز تعمیرات جوش مجموعاً در داخل و خارج لوله٪ ۵ طول درز جوش (مطابق زیر بند ۴-۴) می‌باشد. توضیح اینکه تعمیر نقطه‌ای روی بدنه معادل ۱۰۰ mm (4in) محاسبه می‌گردد.

۳- ترک‌ها یا دیگر عیوب در فلز جوش باید زدوده شود، شیارهای ایجادشده تمیز شود و با فلز جوش پر شود. برای عیوب سطحی همانند بریدگی کناره جوش یا ظاهر نامناسب جوش، سطح باید تمیز و با فلز جوش پر شود.

۴- جوش تعمیری باید به وسیله جوشکاری خودکار یا دستی توسط جوشکار تأیید صلاحیت شده مطابق این استاندارد انجام شود.

۵- تعمیرات باید ثبت و بازرسی شود و پیرو آن مطابق زیربندهای ۱-۲-۵ آزمون شوند.

۶- در صورتی که عمق ناپیوستگی بزرگ‌تر از ۳۳٪ ضخامت جداره فلز باشد، لوله مردود خواهد بود

۸-۴ آزمون‌های جوش تولیدی

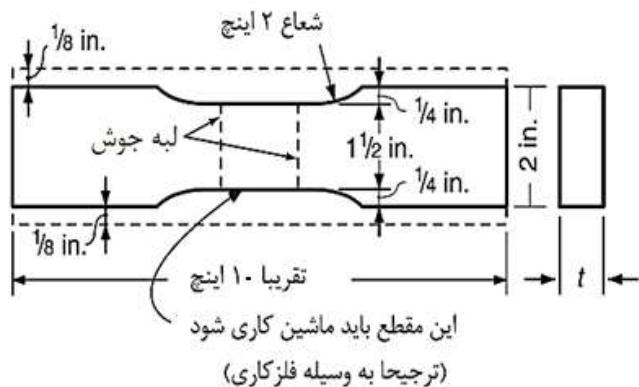
۱-۸-۴ آزمون‌های جوش

آزمون‌ها باید به صورت عمود بر جوش یا از ورقه‌هایی از جنس ماده مورد استفاده در تولید لوله مستقیم^۱ گرفته شود.

ورقه‌های آزمون باید با استفاده از دستورالعمل، اپراتور، تجهیزات و توالی یکسان با جوش به کارفته در ساخت لوله جوشکاری شود. جوش مربوطه باید تقریباً در وسط آزمونه باشد. همچنین آزمون‌ها باید ناراستایی^۲ شده در دمای اتاق تحت آزمون قرار گیرد.

۲-۸-۴ آزمون‌های کشش دارای مقطع باریک شده

دو آزمونه کشش مقطع باریک شده مطابق شکل ۴ باید تهیه شود و استحکام کششی آن نباید از کمینه مقدار تعیین شده استحکام کششی در فلز پایه کمتر باشد.



یادآوری ۱- گرده جوش یا پلیسه می‌تواند هم‌سطح فلز پایه شود.

یادآوری ۲- برای تبدیل اینچ (in.) به میلی‌متر (mm) باید در $25,4$ ضرب شود.

شکل ۴- آزمونه کشش دارای مقطع باریک شده

۳-۸-۴ آزمون‌های خمش

دو آزمونه خمش هدایت شده^۱ عرضی باید مطابق با شکل ۵ یا مطابق با استاندارد ASTM A370 است تهیه شود. همچنین باید یک خمش^۲ در قید^۳ نشان داده شده مطابق با شکل ۶ و ۷ یا ۸ را تحمل کند.

1-Straight Pipe
2-Straightened

به منظور انجام آزمون خمش هدایت‌شونده، یک آزمونه باید به گونه‌ای خم شود که وجه داخلی آزمونه (ریشه) بیانگر سطح داخلی لوله باشد و در نمونه دیگر وجه داخلی آزمونه (ریشه) بیانگر سطح خارجی لوله باشد.

هم‌چنین موادی که ضخامت آن‌ها بیش از 9.5 mm ($3/8\text{ in}$) باشد، می‌توان آزمون‌های خمش جانبی^۳ مطابق با استاندارد ASTM A370 را به جای حالت معمول آزمون خمش عرضی انجام داد.

به منظور انجام آزمون خمش جانبی، باید چهار آزمونه آماده شود و برای هر آزمون خمش عرضی، دو آزمونه خمش جانبی آماده شود.

در صورتی که آزمونه بعد از انجام آزمون خمش دارای ترک یا ناپیوستگی بیش از 3.2 mm ($1/8\text{ in}$) در هر جهت اندازه‌گیری شده در فلز جوش یا در فصل مشترک جوش و فلز پایه نباشد، آزمونه مورد تأیید می‌باشد.

برای لوله درز مستقیم جوشکاری شده از طریق روش جوشکاری مقاومتی^۴ با قطر 40.0 mm ($1\frac{1}{16}\text{ in}$) و کوچک‌تر، دو آزمونه خمش از رویه^۵ یا یک سری آزمون‌های تخت کاری^۶ و 90° (مطابق بند ۹ استاندارد ASTM A135/A135M) می‌تواند به عنوان جایگزین آزمون‌های خمش توصیف شده انجام شود.

جدول ۳- ابعاد قید در آزمون خمش هدایت‌شده*

کمینه استحکام تسلیم تعیین شده (psi)				
۵۵۰۰۰-۵۰۰۰۰	۴۵۰۰۰	۴۲۰۰۰	۴۲۰۰۰	تا و شامل
$4t$	$\frac{3}{5}t$	$3t$	$2t$	شعاع عضو نری، RA
$5t+1.587\text{ mm}$ ($1\frac{1}{16}\text{ in}$)	$4/5 t+1.587\text{ mm}$ ($1\frac{1}{16}\text{ in}$)	$4t+1.587\text{ mm}$ ($1\frac{1}{16}\text{ in}$)	$3t+1.587\text{ mm}$ ($1\frac{1}{16}\text{ in}$)	شعاع عضو مادگی، RB
$8t$	$7t$	$6t$	$4t$	عرض عضو نری، A
$10t+3.175\text{ mm}$ ($1\frac{1}{8}\text{ in}$)	$9t+3.175\text{ mm}$ ($1\frac{1}{8}\text{ in}$)	$8t+3.175\text{ mm}$ ($1\frac{1}{8}\text{ in}$)	$6t+3.175\text{ mm}$ ($1\frac{1}{8}\text{ in}$)	عرض شیار در عضو مادگی، B
یادآوری ۱- ضخامت دیواره تعیین شده برای لوله ^۷				
یادآوری ۲- برای تبدیل پوند بر اینچ مربع (psi) به kPa باید در 6.895 ضرب شود.				
* برای گردیدهای میانی لوله، ابعاد قید ذکرشده در جدول باید با گردید پایین‌تر بعدی تطابق داشته باشد یا اینکه با آن تناسب داشته باشد.				

1-Guided-bend

2-Jig

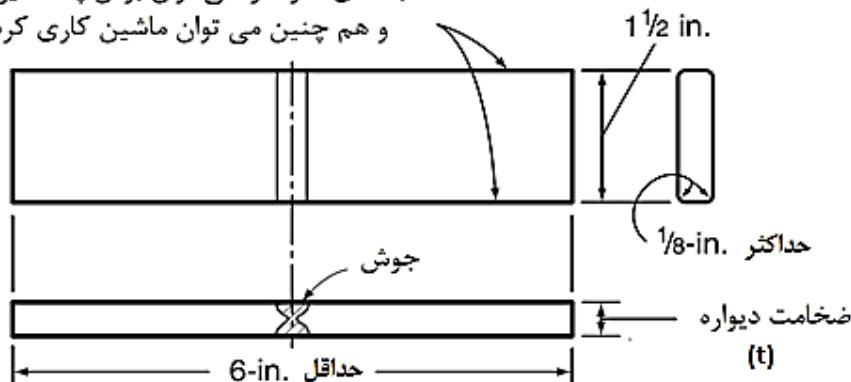
3-Side bend

4-Electric-resistance

5-Face bends

6-Flattening tests

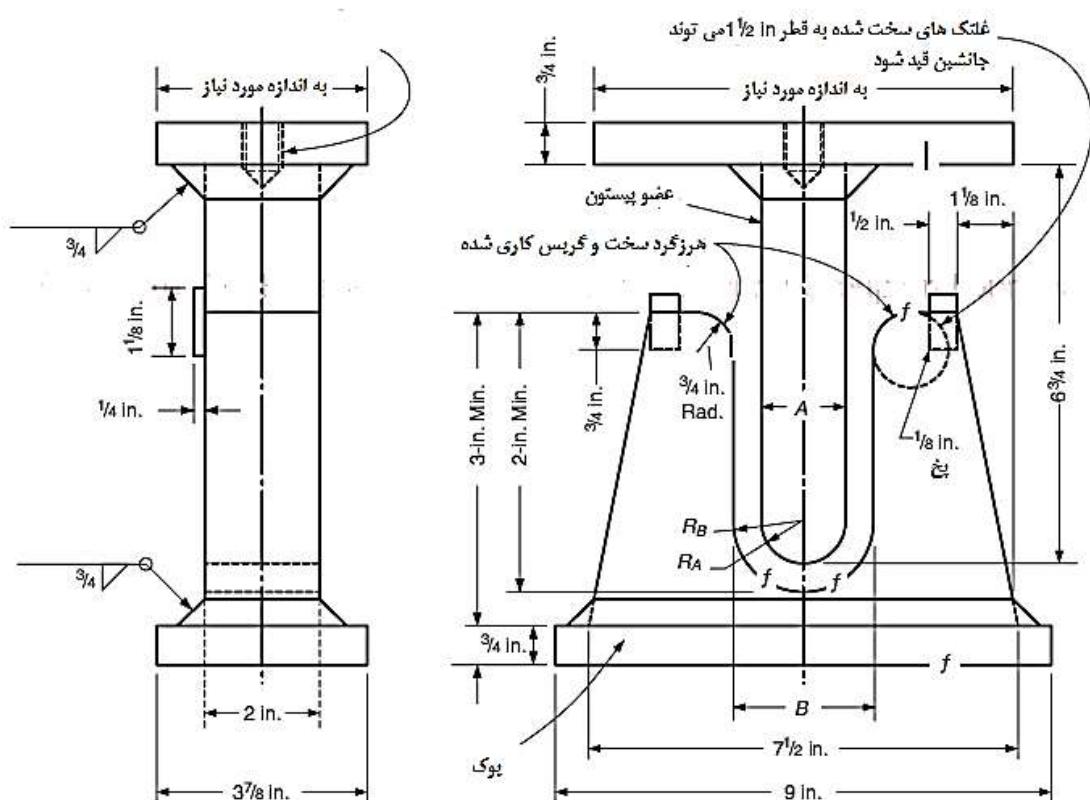
لبه های نمونه را می توان برش پلاسمایی داد
و هم چنین می توان ماشین کاری کرد



یادآوری ۱- گرده جوش یا پلیس نیازی نیست که همسطح با فلز پایه باشد.

یادآوری ۲- برای تبدیل اینچ (in.) به میلی متر (mm) باید در $\frac{25}{4}$ ضرب شود.

شکل ۵- آزمونه خمش هدايت‌شونده



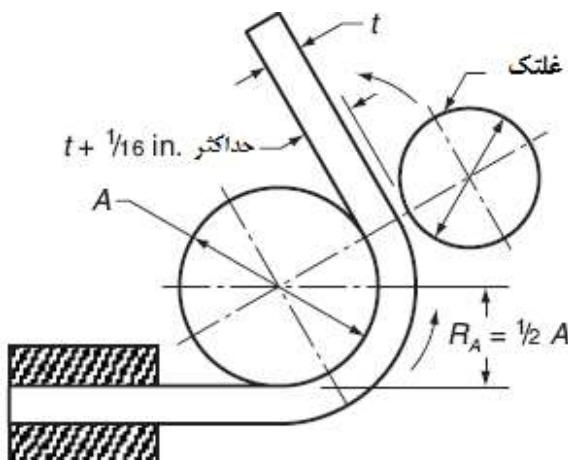
یادآوری ۱- به منظور اطلاع از ابعاد قید به جدول ۳ مراجعه شود.

یادآوری ۲- نماد f یک پرداخت نهایی سبک را مشخص می کند؛ ضخامت دیواره لوله است.

یادآوری ۳- به شکل های ۷ و ۸ برای قید خمش هدايت‌شونده متغیر مراجعه شود.

یادآوری ۴- برای تبدیل اینچ (in.) به میلی متر (mm) باید در $\frac{25}{4}$ ضرب شود.

شکل ۶- قید برای آزمون خمش هدايت‌شده



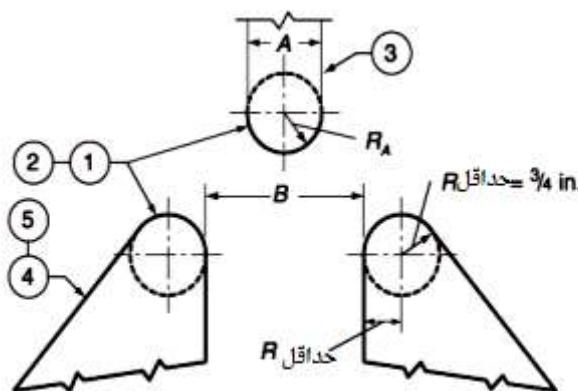
یادآوری ۱- ابعادی که نشان داده نشده است، به انتخاب طراح هستند. نکته مهم آن است که قطعات صلبیت کافی داشته باشند تا اجزاء قید قابلیت ارتجاعی نداشته باشند.

یادآوری ۲- نمونه باید به یک انتهای کاملاً سفت شود به طوری که هیچ‌گونه لغزشی در طی انجام آزمون خمش رخ ندهد.

یادآوری ۳- آزمونه باید از قید جدا شوند، مادامی که لایه خارجی 180° از نقطه شروع جابجا شده باشد.

یادآوری ۴- برای تبدیل اینچ (in.) به میلی‌متر (mm) باید در $25/4$ ضرب شود.

شكل ۷- قید دورپیچ جایگزین برای خمش هدایت‌شونده



یادآوری ۱- تکیه‌گاه گریس کاری و سخت کاری شده یا غلتک‌های سخت کاری شده آزاد برای دور زدن باید مورد استفاده قرار گیرد.

یادآوری ۲- شانه یا غلتک‌ها باید دارای حداقل سطح تماس 51mm (2in) برای قرارگیری نمونه داشته باشد.

یادآوری ۳- سنبه باید مطابق با جنس و ضخامت فلز پایه و قوانین برای انضمam و پیوست به ماشین آزمون تطبیق داشته باشد. همچنین باید به‌گونه‌ای طراحی شود تا میزان انحراف و آفست را به حداقل مقدار خود برساند. سنبه مورد استفاده باید با قید و غلتک مربوطه از لحاظ ابعادی مشابه سنبه‌نشان داده شده در شکل ۶ باشد.

یادآوری ۴- در صورت تمایل، غلتک‌ها یا پشتیبان‌های غلتک ممکن است قابلیت وفق دادن در جهت افقی را داشته باشند به‌گونه‌ای که نمونه‌های باضخامت t ممکن است روی قید یکسان آزمون شوند.

یادآوری ۵- پشتیبان‌های غلتک باید با فلز پایه مشابه برای محافظت در برابر انحراف یا نارדיغی مطابقت داشته باشند و مجهز به‌وسیله ای برای حفظ غلتک‌های مرکز، نقطه میانی و تراز با توجه به کوپیدن است.

یادآوری ۶- مناطق تحت تأثیر حرارت و جوشکاری نمونه‌های خمش جوش عرضی باید به صورت کامل در قسمتی از نمونه که خم می‌شود، قرار گیرد.

یادآوری ۷- برای تبدیل اینچ (in.) به میلی‌متر (mm) باید در $25/4$ ضرب شود.

شكل ۸- قید غلتکی خمش هدایت‌شده جایگزین

۴-۸-۴ آزمون‌های حکاکی (اج کردن)

دو آزمونه حک کاری برای محصولات جوشکاری دارای اتصال با نفوذ کامل باید مطابق با استاندارد ASTM E340 آماده شود. تأیید اتصال بانفوذ کامل باید بهوسیله ماکرواج^۱ اتصال از سطح مقطع جوشکاری صورت گیرد.

میزان مجاز انحراف جوش و ارتفاع گرده و زاویه پنجه جوش مطابق با استاندارد ISO5817 انجام می‌شود یادآوری - در خصوص لوله‌های با جوش مقاومتی، ارتفاع گرده جوش و هندسه ظاهری بر اساس نوع پوشش داخلی و خارجی با توافق خریدار و سازنده قابل اجرا می‌باشد

جدول ۴- میزان مجاز انحراف جوش

بیشینه میزان انحراف مجاز R (mm)	ضخامت نامی لوله t (mm)
۳	$t \leq 20$
۴	$t > 20$

جدول ۵- میزان ارتفاع گرده و زاویه پنجه جوش

زاویه پنجه جوش	ارتفاع گرده جوش (mm)		ضخامت دیواره تعیین شده t (mm)
	جوش خارجی	جوش داخلی	
$110^\circ \leq a$	۳,۵	۳,۵	≤ 13
$110^\circ \leq a$	۴,۵	۳,۵	> 13

۵-۸-۴ آزمون‌های دارای عیب

درصورتی که آزمونه عیوب ماشینکاری و یا نواقصی بیارتباط با جوشکاری داشته باشد، ممکن است حذف شده و آزمونه دیگر جایگزین آن شود.

۶-۸-۴ دوره تناوب آزمون‌های جوشکاری تولیدی

درصورتی که هر یک از عوامل زیر تغییر کند، نیاز به تهیه مجدد آزمونه آزمایشگاهی می‌باشد. این عوامل عبارتنند از: مشخصات دستورالعمل جوشکاری، قطر لوله، ضخامت یا جنس ورقه، سوابق صلاحیت کارور فرآیند یا تجهیزات جوشکاری. لازم به ذکر است، درصورتی که هیچ‌کدام از عوامل بالا تغییر نکنند، بیشینه فاصله نمونه‌گیری، هر ۲۲۸۶ m (۷۵۰۰ ft) متر طول جوش می‌باشد.

۷-۸-۴ آزمون مجدد^۲

درصورتی که آزمونه نتواند الزامات مربوطه را برآورده کند، باید دو آزمونه تکمیلی دیگر از بهر یکسان آماده و هریک باید الزامات تعیین شده را برآورده کند. درصورتی که آزمونه‌ها با الزامات تعیین شده

1-Macroetch

2- Retest

تطابق داشته باشد، همه طول‌ها از همان بھر به جز طول قسمتی که نمونه‌گیری انجامشده است، مورد قبول واقع شود.

در صورتی که آزمونه‌ها دوباره نتوانند الزامات لازم را برآورده کنند، کل بھر باید مردود اعلام شود و/یا این که در صورت درخواست سازنده، مجدداً از کلیه لوله‌های آزمون نشده، نمونه‌گیری شود و باید هر کدام الزامات لازم تعیین شده را برآورده کنند. در صورت عدم برآورده کردن الزامات مربوطه، لوله مربوطه باید مردود اعلام شود.

سازنده ممکن است به منظور انجام مجدد هر طولی که نتوانسته الزامات لازم را برآورده کند به وسیله جدا کردن و برش دو آزمونه اضافی از همان بخش دارای بھر یکسان، کلیه آزمون‌های اولیه موردنیاز را بر روی آزمونه‌های مذکور انجام دهد. در صورت برآورده کردن الزامات اولیه به وسیله هر دو آزمونه، آن بخش مورد قبول قرار می‌گیرد. بازه بیشینه لوله‌های تولیدی که نیازی به نمونه‌گیری مجدد ندارد در زیربند ۴-۸-۶ آورده شده است.

۸-۸-۴ تعمیر جوش

تعمیر جوش می‌تواند مطابق با زیربند ۴-۷-۲ انجام شود.

۹-۴ انحرافات مجاز در ابعاد

۱-۹-۴ ضخامت

رواداری منفی ضخامت برای ورقه، ورق یا کلاف (به جدول ۱ مراجعه شود) یا برای لوله فرعی (مطابق زیربند ۴-۱۰) باید کمتر از رواداری ضخامت اسمی استاندارد اجرایی مربوطه که 0.254 mm (0.1 in) یا $\pm 6\%$ ضخامت تعیین شده در زیربند ۴-۵-۳ هر کدام که کمتر است می‌باشد.

۲-۹-۴ پیرامون

پیرامون خارجی لوله نباید بیش از $17\% \pm$ تغییر کند، به شرط اینکه این مقدار از 19 mm ($3/4 \text{ in}$) پیرامون خارجی اسمی بر اساس قطر بیشتر باشد. به جز پیرامون دو انتهای لوله باید اندازه‌گیری شده و در صورت لزوم الزامات زیربند ۴-۱۱ را برآورده کند.

۳-۹-۴ ناراستایی

بیشینه انحراف از یک خط مستقیم در کل طول لوله نباید بیشتر از 20% طول آن باشد.

۴-۹-۴ طول لوله

طول لوله باید مطابق با زیربند‌های زیر باشد:

۱-۴-۹-۴ مشخص شده

شاخه‌های مشخص شده باید در رواداری $51 \pm 2\text{in}$ طول (mm) تحویل داده شود. این رواداری نباید به طول‌های کوتاهی که آزمونه، برش داده شده است، اعمال شود. برای جلوگیری از تداخل اتصال دو کلاف با سر لوله، میزان رواداری مجاز طول در لوله شامل اتصال دو کلاف یا لوله قبل یا بعدازآن می‌تواند تا mm ± 500 (۱۹,۷in) باشد.

۲-۴-۹-۴ تصادفی

شاخه‌های تصادفی باید در طول‌های با میانگین mm 8840 (۲۹ft) یا بیشتر، با کمینه طول mm 6100 (۲۰ft) تولید شوند، اما تنها % ۵ شاخه‌های تصادفی می‌توانند کمتر از mm 7620 (۲۵ft) باشند.

۱۰-۴ لوله پشتیبان و کمکی

لوله‌های با قطر خارجی mm 900 (۳۶in) و کمتر که با برآورده شدن الزامات هریک از مشخصات زیر تولیدشده و الزامات زیربند ۴-۵-۲ را برآورده می‌کند برای استفاده مطابق این استاندارد قابل قبول است.

۱- همه گریدها، نوع E یا S، مطابق با استاندارد .ASTM A53/A53M

۲- همه گریدها، مطابق با استاندارد .ASTM A106/A106M

۳- آن‌های که دارای علامت تجاری این زیربند هستند سطوح کیفی PSL-1 و PSL-2 و گروه‌های API Specifcation 5L مطابق با استاندارد X42، X46، X52، X56 یا X60 می‌باشند

۴- همه گریدها که زیربند های ۱-۱-۵ و ۲-۵ این استاندارد را برآورده کند و همچنین گرید های که مطابق با استاندارد ASTM A135/A135M از فولاد کاملاً کشته، تولیدشده‌اند و عملیات ریزدانه سازی را طی نموده است.

۱۱-۴ آماده‌سازی دوسر لوله

دو سر لوله باید دارای سطح صاف و بدون هرگونه شیار، جرقه جوش و برآمدگی باشد.

۱-۱۱-۴ دوسر لوله برای اتصالات در محل نصب کوپل شده به صورت مکانیکی

دوسر لوله برای اتصالات کوپل شده مکانیکی در محل نصب باید تخت^۱، شیاردار^۲ یا نواری شده^۳ باشد. سطوح خارجی دوسر لوله تخت شده باید بدون ناپیوستگی‌های سطحی بوده و گرده جوش‌های مارپیچ

1-Plain

2-Grooved

3-Banded

یا طولی به میزان کافی از دو انتهای گردهبرداری شود تا بین درزبندهای آببند کوپلینگ و دیواره لوله، آببندی مناسب به وجود آورد. انتهای شیاردار یا نواری شده باید به منظور اتصال با نوع کوپلینگ های مکانیکی به کاربرده شده، آمادهسازی شود.

۲-۱۱-۴ دوسر لوله برای اتصالات روی هم جهت جوشکاری در محل نصب

دو سر مادگی^۱ باید به وسیله قالب‌های چندتکه‌ای که روی یک دستگاه اندازه سازی داخلی، سوار شده‌اند یا با فشردن سر لوله یک قالب نری، یا به وسیله شکل‌دهی غلتکی، ایجاد شود. بعد از شکل‌دهی، کمینه شعاع انحنای انتهای مادگی در هر نقطه‌ای نباید کمتر از ۱۵ برابر ضخامت نامی دیواره لوله باشد.

دو سر مادگی ایجادشده به وسیله غلتک کاری باید به گونه‌ای انجام شود تا از صدمه زدن به خصوصیات مکانیکی ورق فولادی جلوگیری کند. زمانی که اتصالات به هم وصل می‌شوند باید دست‌کم به میزان ۲۵mm (1in) همپوشانی داشته باشند.

جوش‌های مارپیچ یا طولی داخل دوسر مادگی و خارج دوسر نری^۲ روی هر مقطع لوله باید به وسیله صفحه سنگ صیقلی شود. لبه داخلی مادگی و لبه خارجی نری باید در هم جفت شوند تا زائدات و لبه‌های تیز را حذف کند.

۳-۱۱-۴ انتهای تخت لوله‌ها

لوله باید به صورتی آماده شود که برشی با زاویه قائم داشته باشد. زائدات دوسر لوله باید حذف شود.

۴-۱۱-۴ دوسر پخ‌شده برای جوشکاری اتصال لب‌به‌لب در محل نصب

برای جوشکاری لب‌به‌لب، در محل نصب اتصالات محیطی، دوسر لوله باید دارای زاویه پخ به اندازه 30° باشد. این زاویه نسبت به خط عمود بر محور لوله اندازه‌گیری می‌شود. رواداری مجاز برای زاویه مربوطه (5° تا 30°) و عرض در پیشانی پخ^۳ (اندازه قسمت صاف در سر لوله) با رواداری ($16\text{ mm} \pm 0.8\text{ mm}$) است. در صورت توافق قبلی بین خریدار و سازنده، می‌توان از زوایای پخ دیگر استفاده کرد. لازم به ذکر است، زوایای پخ باید مطابق با دستورالعمل جوشکاری تأیید شده باشد.

۵-۱۱-۴ دوسر تطابق داده شده با تسمه‌های لب‌به‌لب برای جوشکاری در محل نصب

ضخامت تسمه‌های لب‌به‌لب نباید کمتر از ضخامت دیواره لوله در اتصال با آن باشد. همچنین زمانی که مونتاژ صورت گرفت، باید روی انتهای لوله و کمینه ۲۵ mm (1in) همپوشانی داشته باشد. تسمه‌های لب‌به‌لب ممکن است به صورت دوتکه یا یک استوانه کامل ساخته شود. این تسمه‌ها ممکن

1-Bell ends

2-Spigot

3-Root face

است بهوسیله سازنده جوش داده شوند یا اینکه هریک بهصورت جداگانه بارگیری شوند. جوش‌ها در سطوح متصل شونده نصب شده^۱ به دوسر لوله و داخل تسمه لببه‌لب باید تا سطح ورقه مسطح شود تا فضای کافی برای سهولت نصب تسمه لببه‌لب ایجاد شود.

۶-۱۱-۴ دو سر نری و مادگی با درزبندهای لاستیکی

دو سر نری و مادگی باید به‌گونه‌ای طراحی شود که در زمان مونتاژ، اتصال بتواند بهصورت خودبه‌خود هم‌مرکز^۲ شود و درزبند بتواند در یک فضای حلقوی محدودشده باقی بماند، به‌گونه‌ای که درزبند نتواند بهوسیله حرکت لوله یا فشار هیدرو استاتیک جابجا شود. زمانی که اتصال برقرار شد، میزان فشردگی درزبند نباید به فشار آب داخل لوله یا فشار خارجی آن وابسته باشد و باید یک درزبند نفوذناپذیر آب را زمانی که در معرض شرایط تعیین‌شده قرار می‌گیرد حفظ کند.

یادآوری - مطابق با استاندارد AWWA Manual M11 ، انواع مختلفی از اتصالات نری و مادگی با درزبندهای لاستیکی ارائه شده است. انواع دیگری از اتصالات با درزبندهای لاستیکی توسط سازنده‌های مختلف لوله، وجود دارد.

۶-۱۱-۱ ساخت

دو سر نری و مادگی می‌تواند بهصورت یکپارچه با شکل‌دهی سر لوله یا اینکه از ورق، ورقه‌های مجزا یا مقاطع ویژه ساخته شده و به دوسر لوله متصل شود.

انتهای مادگی می‌تواند بهصورت یکپارچه با شکل‌دهی سر لوله بهوسیله پرس‌کاری با ماشین سووایج^۳ یا قالب پرس یا با دستگاه اندازه سازی داخلی لوله، بهاندازه موردنظر برسد.

انتهای نری بهصورت یک‌تکه با شکل‌دهی سر لوله بهوسیله نورد مناسب یا بهوسیله جوشکاری یک قطعه از قبل طراحی شده مسطح به انتهای نری لوله صورت می‌گیرد تا یک پخ با چیدمان مناسب را ایجاد کند. جوش‌ها در داخل مادگی و خارج نری باید به‌گونه‌ای سنگ زده شود تا همتراز با سطح ورقه، برای فواصلی که کمتر از عمق تورفتگی نباشد، ایجاد شود.

۶-۱۱-۲ درزبندهای لاستیکی

شرایط مرتبط به لاستیک یا الاستومر باید مطابق با استاندارد ASTM D1566، تعریف شود. سازنده باید یک درزبند لاستیکی پیوسته با سطوح صاف برای هر اتصال نری و مادگی را تهیه کند. همه مواد درزبند باید اکستروف یا قالب‌گیری شوند. این قالب‌گیری باید به صورتی باشد که هر سطح مقطع متراکم و همگن بوده و بدون تخلخل، تاول‌زدگی، حفره‌ای شده یا نواقص دیگری که ممکن است سیستم درزبندی را دچار اختلال کند، باشد. اندازه و شکل سطح مقطع درزبند باید برای تغییر

1-Faying surfaces

2-Self-centering

3-Machined swage

شکل‌های پیوسته در تماس با نری و مادگی طراحی شده و حجم کافی داشته باشد تا زمانی که اتصالات لوله مونتاژ می‌شود گوشه‌های ایجادشده برای درزبند را پر کند.

درزبندها باید در مکانی انبار شوند زمان در شرایط کمترین رطوبت، دمای بالا یا دمای خیلی کم داشته باشد. درزبندها باید از تابش اشعه مستقیم خورشید محافظت شوند. در زمان نصب، درزبندها نباید هیچ‌گونه ترک سطحی یا شواهدی دال بر خراب شدن داشته باشند.

۴-۱۱-۳ الزامات درزبند لاستیکی

ترکیب درزبند لاستیکی باید بیشتر از٪ ۵۰ حجمی کائوچوی مصنوعی با درجه یک^۱ یا از ترکیبات کائوچوی مصنوعی باشد. مابقی ترکیب باید شامل پرکننده‌های ساییده شده بدون لاستیک بازیافتی، لاستیک مصنوعی یا مواد زیان‌آور باشد. زمانی که شرایط تراوایی توصیف شده در زیربند ۱-۴ ایجاد می‌شود، باید با سازنده برای خصوصیات و مواد درزبند جایگزین مشورت شود. درزبندهای استاندارد باید الزامات فیزیکی در زمان آزمون مطابق با استانداردهای ASTM زیر را برآورده کنند:

۱- استحکام کششی: کمینه ۱۵/۹ MPa (۲۳۰۰ psi) (مطابق با استاندارد ASTM D412).

۲- ازدیاد طول در نقطه پارگی: کمینه٪ ۳۵۰ (مطابق با استاندارد ASTM D412).

۳- وزن مخصوص: قرارگیری در بازه ۰/۹۵-۱/۴۵ و رواداری ۰/۰۵ ± (مطابق با استاندارد ASTM D297).

۴- مانایی فشار: تعیین مانایی فشار باید مطابق با استاندارد ASTM D395 باشد، بهجز آنکه صفحه باید دارای یک مقطع به ضخامت ۱۲/۷ mm (1/2in) درزبند لاستیکی باشد.

۵- استحکام کششی و ازدیاد طول بعد از پیرسازی شتاب یافته^۲: بعد ازینکه آزمونه در معرض پیرسازی شتاب یافته برای ۹۶ h ساعت در هوا و در دمای ۷۰ °C (۱۵۸° F) مطابق با استاندارد ASTM D573 قرار گرفت، کاهش در استحکام کششی نباید از٪ ۱۵ مقدار اولیه بیشتر شود و کاهش ازدیاد طول نباید بیش از٪ ۲۰ مقدار اولیه باشد.

۶- سختی شور^۳: سختی شور تعیین شده باید در بازه ۶۵-۵۰ باشد و بهوسیله درومتر^۴ نوع A مطابق با استاندارد ASTM D2240 ، بهجز بند ۴، تعیین شود. این فرایند باید بهصورت مستقیم روی درزبند صورت گیرد و تنها ۵ ± نقاط می‌توانند متفاوت با درومتر تعیین شده، تغییر کنند.

۷- مقاومت به اوزون: مقاومت باید مطابق با استاندارد ASTM D1149 تعیین شود. آزمونهای باید از سطح مقطع درزبند پرداخت شده و از نوع A ساخته شود. آزمون موردنظر باید برای ۷۲ h در

1-First-Grade

2-Accelerated aging

3-Shore durometer

4-Durometer

۵۰ pphm در 40°C (۴۰ $^{\circ}\text{F}$) انجام شود و در٪ ۲۰ انبساط آن تحت تنش قرار گیرد. درزبند نباید هیچ‌گونه ترکی را نشان دهد.

- غوطه‌وری در آب: تغییرات در حجم مطابق با استاندارد ASTM D471 انجام شود. بیشینه مجاز تغییرات در حجم باید٪ ۵ باشد. دما باید « 20 ± 4 $^{\circ}\text{C}$ » (« 70 ± 4 $^{\circ}\text{F}$ ») و زمان غوطه‌وری باید h ۴۸ باشد. سپس سریعاً بعدازاینکه از آب بیرون آورده شد، آزمونهای باید خشک شده، وزن شده و افزایش حجم مطابق با استاندارد ASTM D471 محاسبه شود.

۴-۶-۱۱-۴ آزمون و تأیید

درزبندهای لاستیکی باید به منظور اطمینان از اینکه ماده به صورت کامل پخته و همگن باشد، باید تحت آزمون قرار گیرند به نحوی که سطح مقطع درزبند هیچ‌گونه حفره یا نقص فیزیکی نداشته باشد که به توانایی آن برای حفظ استحکام فشاری آسیب بزند و حجم موردنیاز به‌گونه‌ای که طراحی شده است را فراهم کند. در صورتی که یک وصله یا بست^۱ در تولید درزبند استفاده شود، قسمتی از درزبند که شامل وصله می‌باشد باید در معرض٪ ۱۰۰ از دیاد طول قرار گیرد. در حالی که کشیده می‌شود، کل وصله باید تحت بازرسی قرار گیرد. همچنین وصله باید مورد آزمون خمس قرار گیرد. آزمون خمس برای درزبندهای مدور به این‌گونه است که جزئی از درزبند غیرکشیده شده شامل وصله، حداقل 180° دور یک میله دارای قطر برابر یا کمتر از قطر سطح مقطع درزبند، پیچیده شود. هرگونه جدایش آشکار وصله در طی آزمون از دیاد طول یا آزمون خمس باید موجب مردودی درزبند شود.

۴-۶-۱۱-۵ ابعاد درزبند و رواداری‌ها

قطر و حجم درزبند باید با ابعاد تعیین شده به وسیله سازنده لوله تطابق داشته باشد. رواداری قطر درزبند باید٪ $1.5 \pm$ باشد اما نباید کمتر از 40 mm ($\pm 1/64\text{ in}$) و روی همه ابعاد قطری باشد. برای درزبندهای قالب‌گیری یا ماده درزبند، بیرون‌زدگی مجاز باید دارای بیشینه 80 mm ($+0, 32\text{ in}$) باشد. بیشینه عدم تطابق قالب نباید بیش از 25 mm ($1, 00\text{ in}$) باشد.

۴-۶-۱۱-۶ نشانه‌گذاری درزبند

درزبندها برای شناسایی باید به صورت قالب‌گیری یا به صورت دائم نشانه‌گذاری شوند تا قابلیت ردیابی آن‌ها توسط سازنده، اندازه لوله، اندازه وتر^۲، شماره قطعه، شماره بهر یا حلقه^۳، کشوری که در آنجا اکسترود یا قالب‌گیری صورت گرفته و سال تولید را فراهم کند. نشانه قالب‌گیری نباید روی سطوح آب‌بند باشد.

۷-۱۱-۴ دوسر تخت بالاتصال فلنگی

جوش‌های مارپیچ و طولی در دو انتهای جفت شونده با فلنگ‌ها باید سنگ زده شده و هم‌سطح با ورقه یا ورق شود. دلیل هم‌سطح کردن جوش و سطح ورقه به منظور ایجاد فاصله کافی از دو انتهای به منظور اجازه نصب مناسب فلنگ می‌باشد.

۸-۱۱-۴ رواداری‌های تولید در دو سر

آن قسمت از طول لوله که در تماس مستقیم با لوله جفت شده یا متعلقات خارجی باشد مشمول رواداری‌های اظهارشده در زیربندهای زیر می‌باشد.

۱-۸-۱۱-۴ خارج از گردی

خارج از گردی دو سر لوله باید در تطابق با قطر و ضخامت دیواره لوله و نوع اتصال باشد. هرگونه خارج از گردی باید محدود به حالت بیضی‌گون ملایمی باشد که از طریق جک به شکل دایره‌ای برگردد. حدود پذیرش خارج از گردی برای قطرهای اسمی $500 \text{ mm} \pm 0.5\%$ و کمتر معادل 19.7in و برابر قطرهای بزرگ‌تر معادل $1\% \pm$ به شرح فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{خارج از گردی} = (D_{\max} - D_{\min}) / OD$$

که در آن:

D_{\max} بیشینه قطر خارجی بر حسب mm

D_{\min} کمینه قطر خارجی بر حسب mm

قطر اسمی بر حسب OD mm

۲-۸-۱۱-۴ قطر

قطر دو انتهای لوله باید به وسیله اندازه‌گیری دقیق محیط با متر پیرامونی فلزی تعیین شود.

۱- محیط انواع مختلف دو انتهای لوله ذکر شده در زیر نباید کمتر از 5mm (19.6in) یا بیش از 10mm (39.3in) محیط خارجی مورد نیاز تغییر کند.

الف) لوله دارای دوسر تخت؛

ب) دوسر پخ زده شده برای جوشکاری لب‌به‌لب در محل نصب؛

ج) دو سر تخت بالاتصال فلنگی؛

د) دو سر تطابق داده شده با تسمه‌های لب‌به‌لب^۱ برای جوشکاری در محل نصب.

یادآوری- این رواداری‌های محیطی معادل با 16 mm (– $1/8\text{ in}$ + $3/2\text{ mm}$) روی قطر محاسبه شده نهایی می‌باشند.

۲- دو انتهای برای کوپلینگ‌های مکانیکی باید دارای رواداری در محدوده موردنیاز باشد که به وسیله سازنده کوپلینگ مورد استفاده قرار گیرد.

۳- برای لوله اتصال روی هم آمده شده برای جوشکاری میدانی، محیط داخلی انتهای مادگی نباید از محیط خارجی انتهای نری به میزان بیش از 10.2 mm ($10\frac{1}{4}\text{ in}$) بیشتر باشد.

۴- برای دو انتهای نری و مادگی با درزیندهای لاستیکی، لقی بین نری و مادگی باید به گونه‌ای باشد که در وضعیت قرارگیری چیدمان شیار درزبند و خود درزبند، اتصالات مقاوم به نفوذ آب با شرایط توصیف شده در زیربند ۶-۱۱ مطابق باشد. سازنده باید جزئیات همراه با ابعاد و رواداری‌های قابل توجه شامل انحراف اتصال زاویه مجاز را ارائه دهد. زمانی که برای خریدار موردنیاز باشد، سازنده باید داده‌های عملکرد نشان‌دهنده اینکه اتصال پیشنهادی به صورت رضایت‌بخشی تحت شرایط مشابه یا در غیاب تاریخچه عملکرد میدانی عمل می‌کند را ارائه دهد. نتایج آزمون شاهد اتصال باید ارائه داده شود.

۹-۱۱-۴ گونیا بودن^۱ دو سر برای اتصالات لب‌به‌لب جوشکاری در محل نصب

مقاطع دو سر لوله نباید بیش از 16 mm ($\pm 1/8\text{ in}$) در هر نقطه نسبت به صفحه عمود به محور لوله تغییر کند و از مرکز لوله در انتهایها بگذرد.

۱۰-۱۱-۴ دو سر خاص

در صورت توافق بین سازنده و خریدار، دو سر لوله ممکن است با چیدمان‌های اتصال و رواداری‌های متفاوت حالات توصیف شده در استاندارد تهیه شود. در چنین مواردی، دو انتهای لوله باید با توصیف و رواداری‌های جزئیات طرح تهیه شده به وسیله خریدار تطابق داشته باشد.

۱۲-۴ پوشش‌های محافظه خارجی و داخلی

لوله و مقاطع ویژه ممکن است با پوشش داخلی یا خارجی مطابق با استانداردهای :

• ISO 21809-2:2014، ANSI/AWWA C210، ANSI/AWWA C209، ANSI/AWWA C205
• ANSI/AWWA C217، ANSI/AWWA C216، ANSI/AWWA C215، ANSI/AWWA C214
• ANSI/AWWA C225، ANSI/AWWA C224، BS EN 10290 -2002، ANSI/AWWA C218
• ANSI/AWWA C602، ANSI/AWWA C229
یا بر اساس یک سیستم مؤثر معادل با لیست اشاره شده، ارائه شود.

۱۳-۴ مقاطع خاص

باید مقاطع خاص در مدارک خریدار آورده و مطابق با استاندارد ANSI/AWWA C208 اندازه‌گذاری شده باشد. مقاطع خارج از استاندارد فوق، باید بر اساس نقشه‌ها و توضیحات خریدار و یا بر اساس نقشه‌های سازنده که مورد تأیید خریدار است، ساخته شود.

۱۴-۴ ساخت مقاطع خاص

لوله یا ورقه مورداستفاده در ساخت مقاطع خاص باید الزامات این استاندارد را برآورده سازد.

۵ تصدیق

۱-۵ بازرسی

کار انجامشده و مواد آماده شده مطابق الزامات این استاندارد ممکن است توسط خریدار بازرسی شود، اما این بازرسی نباید مسئولیت سازنده در خصوص تهیه کردن مواد و اجرای کار مطابق این استاندارد را سلب کند. اگر خریدار تمایل به بازرسی لوله یا حضور در زمان آزمون داشته باشد، سازنده باید اطلاع رسانی مناسبی در مورد زمان انجام آزمون برای انجام بازرسی توسط خریدار انجام دهد.

۱-۱-۵ تضمین کیفیت

سازنده باید برنامه تضمین کیفیت را که کمینه استانداردها در آن رعایت شده است حفظ و پشتیبانی کند. این موضوع باید شامل بازرس جوش دارای صلاحیت بهمنظور تأیید جوشکاران و دستورالعمل‌های جوشکاری واجد شرایط و اینکه، دستورالعمل‌ها مطابق محدودیت‌های آزمون دنبال می‌شوند و تضمین کیفیت پیاده‌سازی شود.

۲-۱-۵ دسترسی و تسهیلات

خریدار باید در زمان‌های معقول به بخش‌هایی از تأسیسات و کارگاه سازنده که درگیر در تولید مواد سفارش شده توسط خریدار است دسترسی داشته باشند. سازنده باید امکانات لازم برای تعیین اینکه مواد بر حسب این استاندارد تهیه شده است را مهیا کند. آزمون‌ها و بازرسی‌ها باید در محل تولید قبل از حمل انجام پذیرد.

۳-۱-۵ مردود کردن لوله

خریدار ممکن است هر قسمی از لوله یا بخش‌های خاص را که مطابق رواداری‌ها و نتایج آزمون تعیین شده نباشد را مردود اعلام کند. لوله مردود شده ممکن است مطابق زیربند ۲-۷-۴ تعمیر یا جایگزین شود.

۴-۱-۵ مردود کردن مواد

مواد ممکن است مردود شود و به سازنده زمانی که مواد شامل عیوب غیرقابل پذیرش در زمان بازرسی در کارخانه یا پس از پذیرش در کارگاه سازنده یا در صورت بروز عیب در زمانی که به درستی نصب شده و حین سرویس به کار گرفته شده اطلاع رسانی کند. در زمان وقوع این چنین عیوبی یا خطاهایی در انتخاب مواد یا ضخامت‌های دیواره، سازنده باید این چنین مواد را تعمیر یا جایگزین کند.

۵-۱-۵ لوله تکمیل شده در محل تحويل

محموله‌های دریافت شده در محل تحويل باید توسط خریدار برای آسیب قبل و بعد از تخلیه بازرسی شود. هر قسمت لوله یا قسمت‌های خاص که فرورفتگی یا تاب خوردگی در هنگام تحويل نشان می‌دهد ممکن است مردود اعلام شود. توضیح آسیب‌دیدگی و دلایل مردودی باید بر روی بارنامه نوشته شود و توسط نماینده حمل‌کننده تأیید شود. سازنده باید تعمیر یا جایگزین قسمت‌های مردود شده را به تأیید خریدار برساند.

۱-۵-۱ تعمیر مجدد

تعمیر مجدد بخش‌های مردود شده باید همراه با شکل‌دهی مجدد یا فشار باشد اما چکش‌کاری یا گرم کردن بالای 100°C (263°F) مجاز نیست. بخش‌های تعمیر مجدد شده در صورتی که توسط خریدار الزام شده باشد باید آزمون هیدرو استاتیکی مجدد در فشار لازم انجام شود.

۲-۵ دستورالعمل‌های آزمون**۱-۲-۵ آزمون هیدرو استاتیک لوله**

هر شاخه باید توسط سازنده در فشار هیدرو استاتیکی که پایین‌تر از مقدار تعیین شده به وسیله فرمول زیر نباشد آزمون شود:

$$P=2St/D$$

که در آن:

P کمینه فشار آزمون هیدرو استاتیک برحسب $(\text{psi})\text{kPa}$

S برابر کمینه استحکام تسلیم فولاد برحسب $(\text{psi})\text{kPa}$

t ضخامت جداره برحسب $\text{(in)}\text{mm}$

D قطر خارجی برحسب $\text{(in)}\text{mm}$

نباید هیچ‌گونه نشتی مشاهده شود. هر نوع نشتی در درزهای جوش باید مطابق زیربند ۲-۷-۴ تعمیر شود که به دنبال آن لوله باید مطابق زیربند ۱-۲-۵ آزمون مجدد شود. فشار آزمون باید برای مدت زمان مناسب به منظور مشاهده درز جوش نگهداشته شود اما این زمان نباید کمتر از 5°C باشد.

بعد از انجام آزمون، دو انتهای لوله در صورت نیاز باید تعمیر مجدد شود (در صورت تغییر فرم). هر قسمتی که عیوب یا نشتی بروز دهد باید مطابق زیربند ۴-۷-۲ تعمیر شود. بستن نشتی بهوسیله ابزار درزگیری^۱ مجاز نیست. تعمیرات باید مطابق زیربند ۵-۲-۲ آزمون مجدد شود.

علاوه بر آزمون هیدرو استاتیک، کلیه درز جوش لوله‌های تولیدی باید بهوسیله آزمون فراصوتی خودکار بازرسی شوند در صورت انجام تعمیرات، تمامی جوش‌های تعمیری باید مجدداً بهوسیله آزمون فراصوتی دستی مورد بازرسی قرار گیرند. جوش اتصالی دو کلاف، موارد نشان داده شده بهوسیله آزمون فراصوتی خودکار و ۲۵۰ mm (۱۰ in) جوش دو سر انتهای لوله باید بهوسیله آزمون فراصوتی دستی مورد بازرسی قرار گیرد. در خصوص لوله‌های تولیدشده به روش جوش مقاومتی روش آزمون فراصوتی الزامی نیست و می‌تواند با روش مناسب مطابق توافق سازنده و خریدار انجام شود.

یادآوری - برای سایزهای بالاتر از ۹۹ in (۲۵۰۰ mm) مطابق توافق بین خریدار و سازنده، دیگر روش‌های آزمون غیر مخرب ممکن است به جای آزمون هیدرو استاتیک استفاده شود.

۱-۱-۲-۵ دیگر الزامات

اگر رینگ‌های اتصالی بعد از آزمون هیدرو استاتیک به لوله جوش داده شود، جوش‌های استفاده شده برای آن الحق باید مطابق زیربند ۵-۲-۱ آزمون هیدرو استاتیک یا دیگر روش‌های بازرسی غیر مخرب مطابق زیربند ۵-۲-۲ استفاده شود.

۲-۱-۲-۵

لوله‌ایی که قبل از آزمون هیدرو استاتیک شده است و مطابق با این استاندارد مورد آزمون قرار گرفته‌اند و جوشکاری در مرحله بعدی برای مقاطع خاص داشته‌اند، آزمون تکمیلی هیدرو استاتیک موردنیاز نیست به شرطی که جوش تکمیلی مطابق زیربند ۵-۲-۳ آزمون شود.

۲-۲-۵ آزمون مقاطع خاص

۱-۲-۲-۵ آزمون غیر مخرب

مقاطع خاص ساخته شده از لوله‌های مستقیم که قبل از آزمون هیدرو استاتیک قرار گرفته٪ ۱۰۰ نیاز به آزمون غیر مخرب دارند فقط برای آن دسته از جوش‌های تحت‌فشار که قبل از لوله مستقیم مورد آزمون قرار نگرفته بودند. جوش‌های تحت‌فشار در قسمت‌های خاص باید بهوسیله روش‌های آزمون غیر مخرب که ممکن است بازرسی چشمی، ذرات مغناطیسی، مایع نافذ، فراصوتی، رادیوگرافی یا آزمون هیدرو استاتیک همان‌طور که توسط خریدار مشخص شده مورد آزمون قرار گیرد. در صورت عدم وجود این‌چنین مشخصات خریدار، روش بازرسی غیر مخرب باید توسط سازنده انتخاب شود. روش‌های آزمون غیر مخرب به شرح زیر می‌باشند:

۱- بازرسی/آزمون چشمی

مطابق جدول 1.6 (اتصالات غیر لوله‌ای با بارگذاری استاتیکی) استاندارد AWS D1.1/D1.1M ، تمام بازرسی‌های چشمی باید همراه با یک روش دیگر بازرسی غیر مخرب باشد.

۲- آزمون ذرات مغناطیسی

مطابق با بخش 6 قسمت D 4.14.6، استاندارد AWS D1.1/D1.1M باشد. همچنین محدوده پذیرش مطابق جدول 1.6 قسمت C 10.6، (اتصالات غیر لوله‌ای با بارگذاری استاتیکی) استاندارد ASME—Boiler and Pressure Vessel Code [BPVC], Section V 6 پیوست 7 استاندارد ASME—Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1 باشد.

۳- آزمون مایع نافذ

مطابق با بخش 6 قسمت D 5.14.6، استاندارد AWS D1.1/D1.1M باشد. همچنین محدوده پذیرش مطابق جدول 1.6 قسمت C 10.6، (اتصالات غیر لوله‌ای با بارگذاری استاتیکی) استاندارد ASME—Boiler and Pressure Vessel Code [BPVC], Section V 8 پیوست 6 استاندارد ASME—Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1 باشد.

۴- آزمون فراصوتی

مطابق با بخش 6 قسمت F استاندارد AWS D1.1/D1.1M باشد. همچنین محدوده پذیرش مطابق قسمت C 1.13.6، استاندارد ASME—Boiler and Pressure Vessel Code [BPVC], Section V 12 پیوست 4 استاندارد ASME—Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division 1 یا پیوست E استاندارد API Specification 5L باشد.

۵- آزمون رادیوگرافی

مطابق با بخش 6 قسمت E استاندارد AWS D1.1/D1.1M باشد. همچنین محدوده پذیرش مطابق قسمت C 1.12.6، استاندارد ASME—Boiler and Pressure Vessel Code [BPVC], Section V 2 استاندارد ASME—Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII، یا در صورت که کاربردی باشد، محدوده پذیرش مطابق با استاندارد ASME—Boiler and Pressure Vessel Code [BPVC], Section V 51 UW یا 52 UW پیوست 1 استاندارد API Specification 5L باشد.

۶- آزمون هیدرو استاتیک

قسمت‌های خاص ممکن است در دستگاه آزمون هیدرو استاتیکی به وسیله جوشکاری بر روی دو سر، استفاده از فلنچ‌های کور^۱ یا اعمال دیگر روش‌های شامل فشار مورد آزمون قرار گیرد. فشار و مدت‌زمان آزمون باید مطابق زیربند ۱-۵-۲ مخصوص شود.

۷- آزمون هوای اتصال تقویتی

آزمون هوای اتصال تقویتی^۱، نوار پیچ‌ها^۲ و فلنچ‌ها ممکن است با اعمال 276kPa (40psi) هوا یا دیگر گازهای مناسب، داخل فضای مدور بین جوش‌های نبشی با مدت زمان نگهداری فشار برای ۵ min انجام شوند. در صورتی که فشار 276kPa (40psi) باقی ماند، جوش‌ها مورد پذیرش هستند. اگر فشار به زیر 276kPa (40psi) افت کرد، راه حل استفاده از کف صابون برای جوش‌ها به کاربرده می‌شود و فشار 276kPa (40psi) مجدد اعمال می‌شود. هر نوع نشتی ناشی از حباب‌های گازی خارج شده باید علامت‌گذاری و تعمیر گردد. دهانه‌های استفاده شده برای آزمون باید از طریق جوشکاری آبندی شود.

۲-۲-۵ تأیید صلاحت آزمون غیر مخبر

کارکنان اجرایی آزمون غیر مخبر به غیر از آزمون هیدرو استاتیک باید دارای مدرک سطح دو بازرسی غیر مخبر یا بازرس سطح یک تحت نظارت بازرس سطح دو، مطابق دستورالعمل شماره SNT-TC-1A انجمن آمریکا برای آزمون غیر مخبر تائید شده باشد، فقط کارکنان سطح دو و سه باید نتایج آزمون را تفسیر کنند. به جای الزامات دستورالعمل SNT-TC-1A، بازرسی چشمی ممکن است توسط بازرس جوش تأیید شده یا فردی که به وسیله آموزش، تجربه یا هر دو این‌ها در ساخت، بازرسی و آزمون فلزات واحد شرایط بازرس چشمی است انجام شود.

۳-۵ کالیبراسیون تجهیزات

ابزارهای اندازه‌گیری و دیگر ابزارهای آزمون و سنجش استفاده شده در فعالیت‌های تأثیرگذار بر روی کیفیت باید محدوده، نوع و دقت مناسب و درستی برای تأیید انطباق با الزامات مشخص شده داشته باشد. دستورالعمل‌ها باید به قدری مؤثر باشد تا از اتمام کالیبراسیون تجهیزات در بازه‌های زمانی یک سال و تأیید شده اطمینان حاصل شود. در صورتی که استانداردهای ملی کالیبراسیون وجود داشته باشد این کار باید مطابق این استانداردها انجام شود.

۴-۵ گزارش‌های آزمون

در صورتی که توسط خریدار الزام شده باشد، گزارش مواد یا آزمون‌های تولید مطابق این استاندارد باید برای خریدار ارسال شود.

۶ تحويل

۱-۶ نشانه‌گذاری

شماره‌سریال یا دیگر علامت شناسایی باید در یک بخش مشخص بر روی هر قسمت لوله و هر قسمت خاص اعمال شود. در صورتی که لوله پوشش داده شده یا رنگ شده است، چنین نشانه‌گذاری باید بر روی پوشش یا رنگ منتقل شود. سازنده ممکن است نیاز باشد برای خریدار نقشه خطی یا برنامه لوله‌گذاری که مشخص‌کننده مکان هر لوله شماره‌گذاری شده یا مقاطع خاص مربوط به خط لوله باشد را تهیه کند.

۲-۶ بارگیری و تخلیه

حمل و نقل و بارگیری لوله پوشش داده شده یا رنگ شده باید مطابق استاندار خریدار یا در غیاب چنین مدارکی، مطابق توصیه‌های سازنده لوله باشد. لوله باید با تجهیزات مناسب و به صورتی بارگیری و جابه‌جا شود تا از بروز آسیب و پیچیدگی جلوگیری شود. نباید مجوز استفاده از قلاب یا گیره که باعث پیچ خوردگی یا خمش لبه لوله می‌شود داده شود. بارگذاری باید به صورتی انجام شود که از برآمدگی (تغییر شکل) بر روی هر قسمت لوله جلوگیری شود، مانند دو انتهای اتصال نری و مادگی برای اتصال آب‌بند شده با لاستیک، یا از ساییده شدن در برابر یکدیگر یا در برابر دیگر طول لوله جلوگیری شود.

۱-۲-۶ خارج از گردی

بارگذاری لوله تا حدی انجام شود تا اطمینان حاصل شود که نباید خارج از گردی از حدود مشخص شده توسط خریدار بیشتر شود.

۳-۶ تأیید تطابق

خریدار ممکن است نیاز به تأیید سازنده داشته باشد که در آن اظهار شود لوله، اتصالات خاص و دیگر محصولات یا مواد تحت استاندار خریدار مطابق با تمام الزامات و مقررات کاربردی این استاندارد باشد.

۴-۶ کتابچه نهائی

سازنده باید کتابچه نهائی را تهیه و بر اساس درخواست خریدار ارائه نماید.

۵-۶ نگهداری مدارک

سازنده باید یک نسخه از مدارک تولیدی را به مدت ۱۰ سال نگهداری و در صورت درخواست خریدار ارائه نماید.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد منبع

الف-۱ بخش های حذف شده

- از بند مراجع منبع لاتین، مدرک به شرح زیر حذف می شود:

ANSI*/AWWA C203—Coal-Tar Protective Coatings and Linings for Steel Water Pipe.

- در زیربند ۴-۷-۲ عبارت زیر حذف شده است

قسمت های خارج شده از لوله برای آزمون یا تأییدیه باید با قطعه جایگزین با خاصیت بزرگ تر یا معادل و گرید مشابه فلز پایه اصلاح و جایگزین شود و در محل موردنظر با استفاده از اتصال لبه لب نفوذ کامل تعمیر شود.

- زیربند ۴-۹-۳ حذف شده است

الف-۲ بخش های اضافه شده

- در بند مراجع الزامی، زیربند ۱-۲ و ۲-۲ اضافه شده است.

- زیربند های ۴-۴، ۴-۴، ۴-۴، ۴-۴ اضافه شده است.

- در جدول یک ۱۲ سطر اول اضافه شده است؛ و کمینه نقطه تسلیم بر حسب MPa بر اساس ASTM های درج شده در جدول اصلاح گردید.

- در زیر بند ۴-۷-۱ عبارت فاصله جوش اتصال دوکلاف تا انتهای لوله باید حداقل 300 mm ($11/8\text{ in}$) باشد اضافه شده است.

- در زیربند ۴-۷-۱-۳ عبارت زیر اضافه شده است.

۱- در صورتی که عمق ناپیوستگی بزرگ تر از 33% ضخامت جداره فلز باشد، لوله مردود خواهد بود.

۲- کلیه عیوب باید توسط سازنده به طور مناسب ثبت و در صورت درخواست خریدار ارائه گردد.

- در زیربند ۴-۷-۲ عبارات:

۱- در صورت مشاهده ترک بر روی بدنه لوله، تعمیر ترک مجاز نبوده و کلیه لوله های آن بهر ذوب باید با روش توافقی میان سازنده و خریدار ارزیابی شود.

۲- میزان مجاز تعمیرات جوش مجموعاً در داخل و خارج لوله 5% طول درز جوش (مطابق زیربند ۴-۴-۴) می باشد. توضیح اینکه تعمیر نقطه ای روی بدنه معادل 100 mm (4 in) محاسبه می گردد.

اضافه شده است

- در زیربند ۴-۸-۴ جداول ۴ و ۵ و یادآوری اضافه شده است.
 - در زیربند ۴-۸-۴ در منبع زیر بند ۴-۳-۷-۴ آمده است که زیر بند ۴-۷-۲ صحیح می باشد.
 - در زیربند ۴-۹-۱ عبارت زیر اضافه شده است
- برای جلوگیری از تداخل اتصال دو کلاف با سر لوله، میزان رواداری مجاز طول در لوله شامل اتصال دو کلاف یا لوله قبل یا بعدازآن می تواند تا $mm \pm 500 \pm 19.7in$ باشد
- در زیر بند ۴-۱۱-۴ رواداری $(1.6 \text{ mm} \pm 0.8\text{mm}) / (1.6 \text{ mm} \pm 1.6\text{mm})$ به $(1/16\text{in} \pm 1/32\text{in}) / (1/16\text{in} \pm 1/32\text{in})$ تغییر یافت.
 - در زیربند ۴-۱۱-۸-۱ عبارت حدود پذیرش خارج از گردی برای اقطار اسمی $mm \pm 500 \pm 19.7in$ و کمتر معادل $\% \pm 0.5$ و برای اقطار بزرگتر معادل $\% \pm 1$ اضافه و خارج از گردی مطابق فرمول زیر محاسبه می شود.
- $$\text{خارج از گردی} = (D_{\max} - D_{\min}) / OD$$
- در زیر بند ۱-۲-۵ عبارت های:
- ۱- علاوه بر آزمون هیدرو استاتیک، کلیه درز جوش لوله های تولیدی باید به وسیله آزمون فراصوتی خودکار بازرسی شوند در صورت انجام تعمیرات، تمامی جوش های تعمیری باید مجدداً به وسیله آزمون فراصوتی دستی مورد بازرسی قرار گیرند. جوش اتصالی دو کلاف، موارد نشان داده شده به وسیله آزمون فراصوتی دستی مورد بازرسی خودکار و $mm \pm 250 \pm 25.0\text{in}$ جوش دو سر انتهای لوله باید به وسیله آزمون فراصوتی دستی مورد بازرسی قرار گیرد. در خصوص لوله های تولید شده به روش جوش مقاومتی روش آزمون فراصوتی الزامی نیست و می تواند با روش مناسب مطابق توافق سازنده و خریدار انجام شود.
 - ۲- برای سایزهای بالاتر از $mm \pm 2500 \pm 99\text{in}$ به یادآوری اضافه شده است
 - زیربند های ۴-۶ و ۵-۶ اضافه شده است

الف - ۳ بخش های جایگزین شده

- از بند مراجع منبع لاتین، مدرک به شرح زیر حذف شده است.
- ANSI/AWWA C213—Fusion-Bonded Epoxy Coatings and Linings for Steel Water Pipe and Fittings

و مدرک به شرح زیر جایگزین می شود:

ISO 21809-2:2014 External coatings for buried or submerged pipelines used in piping systems - Part 2: Single layer fusion-bonded epoxy (FBE) coating

یادآوری استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۵۸۴: سال ۱۳۹۵، پوشش بیرونی برای خطوط لوله مدفون یا غوطه ور مورداستفاده در سامانه های لوله گذاری - قسمت ۲-پوشش تک لایه اپوکسی گداختی پیوندی (FBE))

- از بند مراجع منبع لاتین، مدرک به شرح زیر حذف شده است.

ANSI/AWWA C222—Polyurethane Coatings and Linings for Steel WaterPipe and Fittings.

و مدرک به شرح زیر جایگزین می‌شود:

BS EN 10290 -2002:Steel tubes and fittings for onshore and offshore pipelinesExternal liquid applied polyurethane and polyurethane-modified coatings

یادآوری- استاندارد ملی ایران شمار ۱۳۹۵: سال ۲۱۲۴۵؛ لوله‌ها و اتصالات فولادی برای خطوط لوله خشکی و دریا- پوشش‌های مایع پلی یورتان و پلی یورتان اصلاح شده برای اعمال سطوح خارجی- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، با استفاده از استاندارد ۲۰۰۲- BS EN 10290 تدوین شده است

- از بند اصطلاحات و تعاریف منبع لاتین زیر بند های ۱۸، ۲۲، ۲۴، ۲۷، ۳۹، ۴۰، ۴۱ حذف و در زیر بند ۳۶-۲ این استاندارد موارد بصورت کلی آورده شده است.