



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۹۳۳۰ ۴

چاپ اول

ISIRI/ISO

9330-4

1st. Edition

**Identical with
ISO 9330-4:2000**

لوله‌های فولادی جوش داده شده برای مقاصد
تحت فشار- شرایط فنی تحویل-
قسمت ۴ : لوله‌های فولادی غیرآلیاژی و آلیاژی
جوش داده شده قوسی زیر پودری با خواص
مشخص شده در درجه حرارت بالا

**Welded steel tubes for pressure
purposes — Technical delivery
conditions —
Part 4:
Submerged arc-welded unalloyed and
alloyed steel tubes with specified elevated
temperature properties**

ICS:77.140.75;23.040.10

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

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

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها 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، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آنها 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 مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

"لوله‌های فولادی جوش داده شده برای مقاصد تحت فشار- شرایط فنی تحویل-

قسمت ۴ : لوله‌های فولادی غیرآلیاژی و آلیاژی جوش داده شده قوسی زیر پودری با

خواص مشخص شده در درجه حرارت بالا"

رئیس:

ادب آوازه، عبدالوهاب
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

سمت و/ یا نمایندگی
انجمن جوشکاری و آزمایش های غیر مخرب ایران

دبیر:

قاسمی، رسول
(کارشناس مهندسی متالورژی)

انجمن جوشکاری و آزمایش های غیر مخرب ایران

اعضاء :

ایمانیان نجف آبادی، رضا
(کارشناس مهندسی متالورژی)

انجمن جوشکاری و آزمایش های غیر مخرب ایران

پورسینا، محمد مهدی
(کارشناس مهندسی مکانیک)

مجتمع فولاد مبارکه

پوری رحیم، حسین
(کارشناس ارشد مهندسی متالورژی)

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی اصفهان

تازیکه، حمید
(کارشناس ارشد مهندسی متالورژی)

شرکت فرایند کنترل

حشمت دهکردی، ابراهیم
(دکتری مهندسی متالورژی)

سازمان انرژی اتمی ایران

سلیمی زاده، ناصر
(کارشناس مهندسی مکانیک)

مهندسين مشاور ناظران یکتا

شمعانیان، مرتضی
(دکتری مهندسی متالورژی)

دانشگاه صنعتی اصفهان

شرکت رسا صنعت

خدمات بازرسی فنی و تضمین کیفیت پارسه

کارخانجات لوله سازی ایران اسپیرال

شیرانی بیدآبادی، امین
(کارشناس مهندسی مکانیک)

طاهریان، بهرام
(کارشناس مهندسی متالورژی)

عابدی، میترا
(کارشناس مهندسی مکانیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ نمادها
۳	۴ اطلاعاتی که توسط خریدار تهیه می شود
۴	۵ فرایند ساخت
۶	۶ خواص متالورژیکی
۱۱	۷ ابعاد، وزن ها و رواداری ها
۱۳	۸ شرایط فنی تحویل
۱۴	۹ بازرسی و آزمایش
۱۶	۱۰ نمونه ها
۱۸	۱۱ روش های آزمایش و نتایج
۲۳	۱۲ نشانه گذاری
۲۴	۱۳ حفاظت
۲۴	۱۴ مدارک
۲۵	پیوست الف (اطلاعاتی) مقادیر پارگی بلند مدت

پیش گفتار

استاندارد "لوله‌های فولادی جوش داده شده برای مقاصد تحت فشار-شرایط فنی تحویل-قسمت ۴: لوله‌های فولادی غیرآلیاژی و آلیاژی جوش داده شده قوسی زیر پودری با خواص مشخص شده در درجه حرارت بالا" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط (توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران/انجمن جوشکاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران) تهیه و تدوین شده و در چهارصد و چهل و هفتمین جلسه کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۱۳۸۸/۰۷/۲۱ 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 می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران درمواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استاندارد ارایه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد، مگر آنکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده گرفته است:

ISO 9330-4:2000: Welded steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions —Part 4: Submerged arc-welded unalloyed and alloyed steel tubes with specified elevated temperature properties

مقدمه

ایزو (سازمان بین المللی استاندارد سازی^۱) یک فدراسیون جهانی متشکل از سازمان های استاندارد ملی (سازمان های عضو ایزو) است. بطور معمول فعالیت آماده سازی استانداردهای بین المللی از طریق کمیته های فنی ایزو انجام می شود. هر سازمان عضو علاقمند به یک موضوع، که یک کمیته فنی برای آن تأسیس شده، حق داشتن نماینده در آن کمیته را دارد. سازمان های بین المللی، دولتی و غیر دولتی، در ارتباط با ایزو، نیز در این فعالیت مشارکت می کنند. ایزو در تمام مسائل استاندارد سازی الکترونیکی همکاری نزدیکی با کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک^۲ (IEC) دارد. استانداردهای بین المللی بر اساس قوانین ارایه شده در قسمت ۳ دستورالعمل های ISO/IEC، پیش نویس می شوند.

پیش نویس استانداردهای بین المللی توسط کمیته های فنی جهت رأی گیری به سازمان های عضو ارایه می شود. انتشار بعنوان یک استاندارد بین المللی نیازمند تصویب دست کم ۷۵ درصد سازمان های عضو رأی دهنده است.

باید توجه داشت که برخی از اجزاء این مستند ممکن است تحت حقوق انحصاری باشد. ایزو نباید مسئول تشخیص هریک یا تمام این قبیل حقوق انحصاری باشد.

استاندارد بین المللی ISO 9330-4 توسط کمیته فنی ISO/TC 17، فولاد، زیر کمیته SC 19، شرایط فنی تحویل لوله های فولادی برای مقاصد تحت فشار، آماده شده است.

استاندارد ISO 9330 تحت عنوان کلی لوله های فولادی جوش داده شده برای مقاصد تحت فشار - شرایط فنی تحویل، متشکل از قسمت های زیر می باشد:

- قسمت ۱ : لوله های فولادی غیر آلیاژی با خواص مشخص شده در درجه حرارت اتاق
- قسمت ۲ : لوله های فولادی غیر آلیاژی و آلیاژی جوش داده شده به روش مقاومت الکتریکی و القایی با خواص مشخص شده در درجه حرارت بالا
- قسمت ۳ : لوله های فولادی غیر آلیاژی و آلیاژی جوش داده شده به روش مقاومت الکتریکی و القایی با خواص مشخص شده در درجه حرارت پایین
- قسمت ۴ : لوله های فولادی غیر آلیاژی و آلیاژی جوش داده شده قوسی زیرپودری با خواص مشخص شده در درجه حرارت بالا
- قسمت ۵ : لوله های فولادی غیر آلیاژی و آلیاژی جوش داده شده قوسی زیرپودری با خواص مشخص شده در درجه حرارت پایین

¹ - The international organization for standardization

² - International electrotechnical commission

-- قسمت ۶ : لوله های فولادی زنگ نزن آستنیتی جوش داده شده به طور طولی
استاندارد بین المللی ISO 9330-4:2000، لوله های فولادی جوش داده شده برای مقاصد تحت فشار- شرایط
فنی تحویل-لوله های فولادی غیر آلیاژی و آلیاژی جوش داده شده قوسی زیرپودری با خواص مشخص شده
در درجه حرارت بالا، توسط ترجمه و به عنوان استاندارد ملی یکسان^۱ با شماره ایران ایزو ۴ ۹۳۳۰ سال
۱۳۸۸ (ISIRI/ISO 9330-4:2009) مورد قبول واقع شده است.

¹ - Identical

لوله‌های فولادی جوش داده شده برای مقاصد تحت فشار- شرایط فنی تحویل- قسمت ۴: لوله‌های فولادی غیرآلیاژی و آلیاژی جوش داده شده قوسی زیر پودری با خواص مشخص شده در درجه حرارت بالا

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، مشخص کردن شرایط فنی تحویل، برای لوله های جوش داده شده قوسی زیر پودری با مقطع عرضی گرد، ساخته شده از فولاد غیرآلیاژی یا آلیاژی با خواص مشخص شده درجه حرارت بالا می باشد. این لوله ها برای مقاصد تحت فشار در حالتی که ماده همچنین در معرض درجه حرارت های بالا مانند ساخت تجهیزات تولید بخار^۱ و لوله کشی بینابینی^۲ است مطرح می باشند.

الزامات استانداردهای کاربردی بین المللی مناسب و مقررات قانونی ملی باید توسط مصرف کننده به حساب گرفته شود. برای دیگ های بخار و مخازن تحت فشار، استانداردهای بین المللی ISO 2604 ISO 831 و ISO 5730 در دسترس می باشند.

جهت الزامات عمومی فنی تحویل به استاندارد ISO 404 مراجعه شود.

یادآوری واژه های " تیوب " و " لوله " مترادف می باشند.

۲ مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است، بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شوند. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 148:1983, Steel — Charpy impact test (V-notch).

2-2 ISO 377:1997, Steel and steel products — Location and preparation of samples and test pieces for mechanical testing.

2-3 ISO 404:1992, Steel and steel products — General technical delivery requirements.

2-4 ISO 783:1999, Metallic materials — Tensile testing at elevated temperature.

¹ Steam generating equipment

² Interconnecting pipework

- 2-5** ISO 2566-1:1984, Steel — Conversion of elongation values — Part 1: Carbon and low alloy steels.
- 2-6** ISO 3205:1976, Preferred test temperatures.
- 2-7** ISO 3545-1:1989, Steel tubes and fittings — Symbols for use in specifications — Part 1: Tubes and tubular accessories with circular cross-section.
- 2-8** ISO 4200:1991, Plain end steel tubes, welded and seamless — General tables of dimensions and masses per unit length.
- 2-9** ISO 4948-1:1982, Steels — Classification — Part 1: Classification of steels into unalloyed and alloy steels based on chemical composition.
- 2-10** ISO/TR 4949:1989, Steel names based on letter symbols.
- 2-11** ISO 5173:1981, Fusion welded butt joints in steel — Transverse root and face bend test.
- 2-12** ISO 5177:1981, Fusion welded butt joints in steel — Transverse side bend test.
- 2-13** ISO 5252:1991, Steel tubes — Tolerance systems.
- 2-14** ISO 6761:1981, Steel tubes — Preparation of ends of tubes and fittings for welding.
- 2-15** ISO 6892:1998, Metallic materials — Tensile testing at ambient temperature.
- 2-16** ISO 7438:1985, Metallic materials — Bend test.
- 2-17** ISO 9765:1990, Submerged arc-welded steel tubes for pressure purposes — Ultrasonic testing of the weld seam for the detection of longitudinal and/or transverse imperfections.
- 2-18** ISO 10474:1991, Steel and steel products — Inspection documents.
- 2-19** ISO 11496:1993, Seamless and welded steel tubes for pressure purposes — Ultrasonic testing of tube ends for the detection of laminar imperfections.
- 2-20** ISO 12094:1994, Welded steel tubes for pressure purposes — Ultrasonic testing for the detection of laminar imperfections in strip/plates used in the manufacture of welded tubes.
- 2-21** ISO 12096:1996, Submerged arc-welded steel tubes for pressure purposes — Radiographic testing of the weld seam for the detection of imperfections.
- 2-22** ISO 14284:1996, Steel and iron — Sampling and preparation of samples for the determination of chemical

۳ نمادها

۴ ۱ نمادهای اصلی

D قطر خارجی مشخص شده می باشد

T ضخامت دیواره مشخص شده می باشد

۴ ۲ نمادها برای رواداری ها

به استاندارد ISO 5252 مراجعه شود.

۳ ۴ نمادها برای آزمایش ها

۱ ۴ ۴ آزمایش کشش

به استاندارد ISO 6892 مراجعه شود.

۲ ۴ ۴ آزمایش هیدرولیک

p_E فشار آزمایش می باشد.

σ تنش است که حین آزمایش در فلز رخ می دهد.

۴ اطلاعاتی که توسط خریدار تهیه می شوند

۱ ۴ اطلاعات اجباری

خریدار باید در درخواست و سفارش خود اطلاعات زیر را اظهار کند:

الف نام لوله،

ب ارجاع به استاندارد ابعادی مربوط،

پ ابعاد (قطر خارجی \times ضخامت دیواره)، به زیربند ۷ ۱ مراجعه شود،

ت طول، به زیربند ۷ ۲ مراجعه شود،

ث رواداری ها اگر طول های دقیق بیشتر از 12 m سفارش شده اند، به زیربند ۷ ۳ ۴ مراجعه شود،

ج ارجاع به این قسمت از استاندارد ملی ایران ایزو ۴ ۹۳۳۰،

چ درجه فولاد، به جدول ۳ مراجعه شود،

خ دسته آزمایش برای فولادهای غیرآلیاژی، به زیربند ۹ ۳ ۱ مراجعه شود.

۲ ۴ اطلاعات اختیاری

در صورتیکه توسط خریدار اشاره به یک یا چند یک از الزامات اختیاری زیر لازم فرض شود درخواست ها و

سفارش ها برای لوله ها مطابق با این قسمت از استاندارد باید تکمیل شوند که باید مورد توافق های ویژه ای

باشند:

الف ابعاد (قطر داخلی \times ضخامت دیواره)، به زیربند ۷ ۱ مراجعه شود،

ب فرایند تولید فولاد، به زیربند ۵ ۱ مراجعه شود،

پ شرایط تحویل، به زیربند ۵ ۴ مراجعه شود،

ت الزامات خاص مستقیم بودن^۱، به زیربند ۷ ۳ ۶ مراجعه شود،

ث رواداری های ارتفاع درزجوش، به زیربند ۷ ۳ ۲ مراجعه شود،

ج دو انتهای پخ زده شده، به زیربند A ۲ مراجعه شود،

چ تجزیه محصول، به زیربند ۱۰ ۱ ۳ مراجعه شود،

ح آزمایش کشش جوش برای لوله های با قطر خارجی بیشتر از 219 mm و کمتر از 508 mm، به زیربند

¹ Straightness

۱۰-۳ مراجعه شود،

خ تعیین تنش شاهد^۱ در درجه حرارت بالا Rp0.2، به زیربند ۱۰-۳-۳ مراجعه شود،

د آزمایش ضربه، به زیربند ۱۰-۳-۳ مراجعه شود،

ذ نشانه گذاری ویژه، به زیربند ۱۲-۳ مراجعه شود،

ر پوشش محافظ، به بند ۱۳ مراجعه شود،

ژ نوع بازرسی و آزمایش و مدرک مشابه، به زیربند ۹-۲ و بند ۱۴ مراجعه شود.

۳-۴ مثالی از یک سفارش

مثالی از یک سفارش، مطابق استاندارد ابعادی ISO 4200 با یک قطر خارجی 457 mm، ضخامت دیواره 10 mm و یک طول استاندارد (طول تصادفی) از 4 m تا 8 m، ساخته شده از درجه فولاد PH 23 با خواص مشخص شده در درجه حرارت بالا، که برای بازرسی و آزمایش ویژه به دسته ۱ آزمایش، شامل صادر کردن یک مدرک بازرسی 3.1B مطابق با استاندارد ISO 10474:1991 ارایه می شود.

Tube ISO 4200 - 457×10 - 4 to 8 - ISIRI/ISO 9330-4 - PH 23 - I - 3.1.B

۵ فرایند ساخت

۱-۵ فرایند فولاد سازی

در صورتیکه درخواست شود، خریدار باید از فرایند تولید فولاد مورد استفاده اطلاع پیدا کند. فولادها ممکن است به صورت شمش ها ریخته گری شوند یا ممکن است به صورت مداوم ریخته گری شوند. وقتیکه فولادها از درجه های مختلف، یکی پس از دیگری ریخته گری مداوم^۲ می شوند شناسایی ماده انتقال حاصل شده مورد نیاز است. تولید کننده باید ماده انتقال را بوسیله یک دستورالعمل محرز که به طور اثباتی^۳ درجه ها را جدا می کند بردارد.

۲-۵ فرایند اکسیژن زدایی

فولادهای مورد نظر برای تولید لوله هایی که بوسیله این قسمت از استاندارد پوشش داده شده اند باید به طور کامل کشته باشند.

۳-۵ فرایند ساخت محصول برای لوله ها

یک لوله جوش داده شده، بوسیله شکل دادن یک محصول نورد شده تخت و پس از آن جوشکاری لبه ها بدست می آید. جوش ممکن است طولی یا مارپیچ باشد.

لوله ها باید با استفاده از دست کم یک پاس در داخل و یک پاس در خارج از لوله، جوشکاری قوسی زیر پودری (SAW) شوند. مگر اینکه به ترتیب دیگری توافق شده باشد فرایند ساخت به صلاحدید سازنده

¹ Proof stress

² Strand cast

³ Positively

گذاشته می شود به شرط اینکه روش جوشکاری و جوشکار یا اپراتور جوشکاری مطابق با دستورالعمل تأیید صلاحیت شده، تأیید شده باشند.

لوله های پوشش داده شده بوسیله این قسمت از استاندارد ممکن است تمام شده گرم^۱ یا تمام شده سرد^۲ باشند. اصطلاح " تمام شده گرم " و " تمام شده سرد "، در صورت کاربرد، برای وضعیت لوله قبل از اینکه عملیات حرارتی شود به کار می رود.

۴ ۵ شرایط تحویل

۱ ۴ ۵ لوله هایی که بوسیله این قسمت از استاندارد پوشش داده شده اند باید مطابق با جدول ۱ و موقع اختصاص دادن شرایط حرارتی نشان داده شده در جدول ۲ تحویل شوند.

۲ ۴ ۵ با توافق بین خریدار و سازنده، لوله ها ممکن است در یک شرایطی غیر از شرایط تحویل نهایی، تحویل شوند، در آن حالت، آنها باید برای تکمیل کاری^۳ بعدی مناسب باشند و خریدار از هر عملیات^۴ لازم برای بدست آوردن خواص مشخص شده، اطلاع پیدا کند.

جدول ۱ شرایط تحویل

شرایط تحویل		درجه
شکل داده شده گرم	شکل داده شده سرد	
جوش داده شده، نرمالیزه شده روی کل لوله	بصورت جوش داده شده، عملیات حرارتی نشده	PH 23 , PH 26 , PH 29, PH 35
	جوش داده شده، عملیات حرارتی روی کل لوله	
جوش داده شده , عملیات حرارتی روی کل لوله		16 MO 3 , 13 CrMo 4-5 , 11CrMo 9-10

جدول ۴ شرایط عملیات حرارتی

درجه فولاد	عملیات	درجه حرارت	محیط خنک کردن	درجه حرارت	محیط خنک کردن
------------	--------	------------	---------------	------------	---------------

¹ Hot finished

² Cold finished

³ Manipulation

⁴ Treatment

برگشت دادن °C	آستنیته کردن °C	حرارتی مرجع ^a			
—	940 تا 880	N ^b	هوا	PH 23	فولادهای غیرآلیاژی
—	940 تا 880	N ^b	هوا	PH 26	
—	940 تا 880	N ^b	هوا	PH 29	
—	940 تا 880	N ^b	هوا	PH 35	
—	950 تا 890	N	هوا	16 MO 3	فولادهای آلیاژی
هوا	730 تا 660	N + T	هوا	13 CrMo 4-5	
هوا	750 تا 680	N + T	هوا	11CrMo 9-10	
<p>a N نرمالیزه کردن، N+T نرمالیزه کردن به علاوه برگشت دادن.</p> <p>b لوله‌های تمام شده به شکل گرم ممکن است در شرایط غیر عملیات شده به صلاحدید سازنده تحویل شوند به شرطی که عملیات تکمیلی گرم یک شرایط متالورژیکی معادل فنی را ارایه کند. روش‌های کنترل برای اطمینان یافتن از هم ارزی ساختار باید موضوع توافق بین خریدار و سازنده باشد.</p>					

۶ خواص متالورژیکی

۱۶ ترکیب شیمیایی

۱۴ تجزیه ذوب

تجزیه ذوب گزارش شده، بوسیله تولید کننده فولاد باید اعمال شود و مطابق با الزامات داده شده در جدول ۳ باشد.

جدول ۳ ترکیب شیمیایی (تجزیه ذوب) (نسبت وزنی) %

درجه فولاد ^a	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al (کل) بیشینه	عناصر دیگر
				بیشینه	بیشینه				

b	—	—	—	0.03	0.035	0.10 تا 0.80	0.10 تا 0.30	≤ 0.17	PH 23	فولادهای غیرآلیاژی
b	—	—	—	0.03	0.035	0.40 تا 1.20	0.10 تا 0.35	≤ 0.21	PH 26	
b	—	—	—	0.03	0.035	0.65 تا 1.40	0.10 تا 0.40	≤ 0.22	PH 29	
b, d	—	—	—	0.03	0.035	1.00 تا 1.50 ^e	0.15 تا 0.55	0.22 °	PH 35	
b	0.02	0.25 تا 0.35	—	0.03	0.035	0.40 تا 0.80	0.15 تا 0.35	0.12 تا 0.20 ^e	16 MO 3	فولادهای آلیاژی
b	0.02	0.40 تا 0.60	0.70 تا 1.10	0.03	0.035	0.40 تا 0.70	0.15 تا 0.35	0.10 تا 0.17 ^e	13 CrMo 4-5	
b	0.02	0.90 تا 1.20	2.00 تا 2.50	0.03	0.035	0.30 تا 0.70	0.15 تا 0.40	0.08 تا 0.15	11CrMo 9- 10	

یادآوری عناصر عنوان نشده در این جدول نباید بصورت آگاهانه، بدون موافقت خریدار اضافه شوند به جز عناصری که ممکن است به منظور اکسیژن زدایی و عملیات تکمیلی ذوب اضافه شوند. همه احتیاط های منطقی برای جلوگیری از اضافه شدن عناصر از قراضه یا دیگر مواد مورد استفاده در ساخت، در نظر گرفته شود، اما عناصر باقی مانده ممکن است به شرطی که به طور بدی بر خواص مکانیکی و کاربردپذیری تأثیر نداشته باشد موجود باشند. اگر مقدار عناصر باقی مانده احتمالاً " بر جوش پذیری فولاد تأثیر می گذارد، مقدار چنین عناصری (تجزیه ذوب) بایستی در مدارک اشاره شده در بند ۱۴ شرح داده شوند.

a طبقه بندی مطابق با استاندارد ISO 4948-1، مشخصه مطابق با استاندارد ISO/TR 4949.

b جهت تسهیل کردن عملیات شکل دهی بعدی، بیشینه مقدار مس % 0.25 (نسبت وزنی) ممکن است توسط خریدار سفارش داده شود.

c برای لوله ها با ضخامت اسمی بیشتر از 30 mm ، حد بالاتر مقدار کربن ممکن است به میزان % 0.02 افزایش داده شود ولی میزان (C + Mn/6) هرگز نباید از نسبت وزنی % 0.47 تجاوز کند.

d به صلاحدید سازنده افزودنی های نیوبیوم، تیتانیوم و وانادیوم تا سطوح مجاز، برای فولادهای غیرآلیاژی فهرست شده در استاندارد ISO 4948-1:1982 مجاز می باشند، مگر اینکه به ترتیب دیگری بین خریدار و سازنده توافق شده باشد. در چنین حالتی، گواهی نامه آزمایش باید سطح این عناصر را تشریح کند.

e برای لوله های با ضخامت بیشتر از 30 mm حد بالاتر مقدار کربن ممکن است به میزان نسبت وزنی % 0.02 افزایش داده شود.

۲ + ۴ تجزیه محصول

اگر یک تجزیه محصول نیاز باشد (به زیربند ۱۰ + ۱ + ۳ مراجعه شود)، انحراف های مجاز داده شده در جدول

۴ به تجزیه ذوب مشخص شده در جدول ۳ اعمال گردد.

انحراف ها، غیر از وقتی که فقط بیشینه ها مشخص شده اند، یا حد بالا یا پایین مشخص شده در محدوده، اما نه هر دو حد بالا و پایین برای همان عنصر از محصولات نمونه مختلف گرفته شده از ذوب یکسان، بکار برده شوند.

موقعیکه بیشینه ها فقط مشخص شده اند، انحراف ها فقط مثبت می باشند.

جدول ۴ انحراف های مجاز از حدود ترکیب شیمیایی مشخص، داده شده در جدول ۳

انحراف مجاز نسبت وزنی %	مقدار مشخص شده برای تجزیه ذوب نسبت وزنی %	عنصر
± 0.03	≤ 0.22	C

± 0.05	≤0.55	Si
± 0.10	≤1.50	Mn
+ 0.005	≤0.035	P
+0.005	≤0.030	S
± 0.10	≤2.50	Cr
± 0.04	≤0.35	Mo
± 0.05	> 0.30 ≤1.20	
+ 0.005	≤0.020	Al

۲۶ خواص مکانیکی

۱۴۶ در درجه حرارت اتاق

خواص مکانیکی و تکنولوژیکی لوله‌های اندازه گیری شده در درجه حرارت اتاق ($23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$)، به استاندارد ISO 3205 مراجعه شود) که بوسیله این قسمت از استاندارد پوشش داده شده اند و مطابق با بند ۹ بر روی قطعات آزمایش انتخابی، آماده سازی و آزمایش شده بدست آورده می شوند باید با الزامات جدول ۵ مطابقت داشته باشد.

جدول ۵ خواص مکانیکی در درجه حرارت اتاق

آزمایش ضربه	آزمایش خمش	آزمایش کشش			درجه فولاد
		افزایش طول ^b کمینه A	کمینه ReH $\geq Rp0.2$ $\geq Rt0.5$ برای ضخامت دیواره ^a	استحکام کششی	
عرضی ^c	قطر سنبه				

		t	l	>40 mm ≤60 mm	>16 mm ≤40 mm	<16 mm	R_m		
J	mm	%		N/mm ²			N/mm ²		
27	3T	23	25	215	225	235	480 تا 360	PH 23	فولادهای غیرآلیاژی
27	4T	19	21	245	255	265	530 تا 410	PH 26	
27	4T	21	23	270	280	290	580 تا 460	PH 29	
27	4T	17	19	315	335	355	640 تا 510	PH 35	
27 °	4T	20	22	260	270	270 ^d	600 تا 450	16 MO 3	فولادهای آلیاژی
27	4T	20	22	280	290	290 ^d	590 تا 440	13 CrMo 4-5	
27	4T	18	20	280	280	280	630 تا 480	11CrMo 9- 10	
<p>a برای ضخامت دیواره بیشتر از 60 mm ، مقادیر بدست آمده باید مورد توافق بین خریدار و سازنده در زمان سفارش دادن باشد.</p> <p>b طولی t عرضی</p> <p>c قابل کاربرد برای ضخامت دیواره بیشتر از 30 mm، مگر به ترتیب دیگری نشان داده شود.</p> <p>d برای ضخامت دیواره، کمتر یا مساوی با 10 mm، کمینه مقدار استحکام تسلیم، ممکن است به میزان 10 N/mm² افزایش داده شود.</p> <p>e قابل کاربرد برای ضخامت دیواره بیشتر از 10 mm.</p>									

۲ ۴ ۶ در درجه حرارت بالا

۱ ۴ ۴ ۶ تنش شاهد

کمینه تنش شاهد Rp0.2 در درجه حرارت های بالا در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶ کمینه 0.2 % مقادیر تنش اثباتی (Rp0.2) در درجه حرارت بالا

Rp0.2 N/mm ²										ضخامت دیواره a	درجه فولاد
درجه حرارت °C											
600	550	500	450	400	350	300	250	200	150		

—	—	—	106	110	116	127	145	165	185	≤16 mm	PH 23	فولادهای غیرآلیاژی
—	—	—	106	110	116	127	145	164	183	>16 mm ≤40 mm		
—	—	—	106	110	116	127	145	159	172	>40 mm ≤60 mm		
—	—	—	130	134	141	152	171	194	216	≤16 mm	PH 26	
—	—	—	130	134	141	152	171	192	213	>16 mm ≤40 mm		
—	—	—	130	134	141	152	171	lea	204	>40 mm ≤60 mm		
—	—	—	153	158	167	177	198	223	247	≤16 mm	PH 29	
—	—	—	153	158	167	177	198	220	242	>16 mm ≤40 mm		
—	—	—	153	158	167	177	198	217	236	>40 mm ≤60 mm		
—	—	—	170	180	200	215	235	255	270	≤60 mm	PH 35	
—	—	145	150	155	159	173	206	224	237	≤60 mm	16 MO 3	فولادهای آلیاژی
145	150	156	161	164	169	183	210	220	230	≤60 mm	13 CrMo 4-5	
137	160	180	194	207	212	219	224	233	241	≤60 mm	11CrMo 9-10	

a برای ضخامت های دیواره بیشتر از 50 mm ، مقادیر بدست آمده باید مورد توافق بین خریدار و سازنده باشد.

۶ ۴ ۲ خواص حاصل از تنش پارگی

مقادیر خاصیت حاصل از تنش پارگی بلند مدت (σ_R) در درجه حرارت های بالا در پیوست الف نشان داده شده است. تنش ها فقط جهت اطلاع داده شده اند.

۶ ۳ جوش پذیری

فولادهای مورد نظر برای تولید لوله هایی که بوسیله این قسمت از استاندارد پوشش داده شده است، عموماً به نام قابل جوشکاری بشمار می آیند. اگرچه در محاسبه بایستی این واقعیت که رفتار فولاد در حین جوشکاری و بعد از جوشکاری نه تنها به فولاد بستگی دارد، بلکه همچنین خیلی زیاد به شرایط آماده سازی و انجام جوشکاری بستگی دارد، در نظر گرفته شود.

۷ ابعاد، وزن ها و رواداری ها

۴ ۱ قطر ها، ضخامت های دیواره و وزن ها

قطر های خارجی، ضخامت های دیواره و وزن های لوله هایی که بوسیله این قسمت از استاندارد پوشش داده شده اند، بایستی از آنهایی که در استاندارد ISO 4200 داده شده است انتخاب شوند.

با توافق بین خریدار و سازنده، لوله با قطر داخلی و ضخامت مشخص شده، می تواند تهیه شود. در چنین موردی ابعاد و رواداری های مورد نیاز بایستی در زمان درخواست و سفارش توافق شده باشد.

۲ ۴ طول ها

۱ ۴ ۴ باید در درخواست و سفارش اظهار شود که آیا لوله ها باید با طول های تصادفی (به زیربند ۲ ۴ ۴ مراجعه شود) یا با طول های دقیق (به زیربند ۳ ۴ ۴ مراجعه شود) تحویل شوند.

۲ ۴ ۴ اگر لوله ها با طول های تصادفی تحویل می شوند، محدوده طول باید در زمان درخواست و سفارش توافق شده باشد.

۳ ۴ ۴ اگر لوله ها با طول های دقیق تحویل می شوند، رواداری های طول داده شده در زیربند ۴ ۳ ۴ باید اعمال شود.

۳ ۴ رواداری ها

۱ ۴ ۴ رواداری های قطر خارجی و ضخامت دیواره (بجز جوش)

قطرهای خارجی و ضخامت های دیواره لوله هایی که بوسیله این قسمت از استاندارد پوشش داده شده است باید در بین حدود رواداری داده شده در جدول ۷ باشند، به زیربند ۲ ۴ ۳ ۹ مراجعه شود.

حدود نواحی که سطح لوله با ماشینکاری مکانیکی (مانند سنگ زنی) پرداخت شده است مثلاً" به عنوان یک نتیجه از دستورالعمل های مورد نیاز برای اجرای آزمایش های غیرمخرب، بیشتر شدن انحراف منفی روی قطر خارجی با یک مقدار کمی در طولی که بیشتر از 1 m نباشد، مجاز است به شرطی که ضخامت دیواره در بین حدود رواداری کمتر باقی بماند.

جدول ۴ رواداری های قطر خارجی و ضخامت دیواره (بجز درز جوش)

رواداری ها (به استاندارد ISO 5252 مراجعه شود)	
ضخامت	قطر
$\pm 10\%$ با کمینه $\pm 0.2\text{ mm}$	$\pm 0.75\%$ با کمینه $\pm 0.5\text{ mm}$

۲ ۴ ۴ رواداری های ارتفاع درز جوش

ارتفاع های درز جوش خارجی و داخلی باید در بین حدود رواداری نشان داده شده در جدول ۸ باشد (به زیربند ۲ ۴ ۳ ۹ مراجعه شود).

جدول ۸ رواداری های ارتفاع درز جوش

بیشینه ارتفاع گرده درز جوش خارجی و داخلی (mm)	ضخامت دیواره (T) (mm)
--	--------------------------

3	$T \leq 8$
3.5	$8 < T \leq 14.2$
4.8	$T > 14.2$

۳ ۴ ۷ عدم همترازی لبه های ورق در جوش

عدم همترازی شعاعی لبه های مجاور ورق یا تسمه نباید بیشتر از حدود زیر باشد:

- 1.6 mm برای ضخامت های دیواره کمتر یا مساوی با 12.5 mm.
- 12.5% ضخامت دیواره مشخص شده یا 3.2 mm، هر کدام کمتر است برای ضخامت های دیواره بیشتر از 12.5 mm.

۴ ۴ ۷ رواداری طول های دقیق

- برای طول های کمتر یا مساوی با 6 m،
+10mm
0
 - برای طول های بیشتر از 6 m و کمتر یا مساوی با 12 m،
+15mm
0
- برای طول های بیشتر از 12 m، رواداری قابل اجرا باید بین خریدار و سازنده توافق شده باشد.

۵ ۴ ۷ بیضوی شدن

بیضوی شدن باید بصورت درصد با استفاده از فرمول زیر تعیین شود، به استاندارد ISO 3545-1 مراجعه شود.

بیضوی شدن برابر است با $100 (D \max - D \min)/D$

که در آن D max و D min به ترتیب بیشینه و کمینه قطرهای خارجی اندازه گیری شده در همان مقطع عرضی می باشند.

برای لوله هایی که $D < 406 \text{ mm}$ دارند بیضوی شدن محدوده های رواداری های قطر را شامل می شود. برای لوله هایی که $D \geq 406 \text{ mm}$ دارند، چنانچه نسبت D/T کمتر از 100 باشد بیضوی شدن نباید بیشتر از 2% شود. اگر نسبت D/T بیشتر یا مساوی با 100 باشد رواداری بیضوی شدن باید بین خریدار و سازنده توافق شود.

۶ ۴ ۷ مستقیم بودن

همه لوله ها باید به طور قابل قبولی مستقیم باشند. انحراف از مستقیم بودن نباید بیشتر از $0.002 \times L$ شود که در آن L طول است. انحراف از مستقیم بودن در هر متر طول نباید از 3 mm بیشتر شود. الزامات ویژه درباره مستقیم بودن باید موضوع توافق بین خریدار و سازنده باشد.

۸ شرایط فنی تحویل

۱۸ ظاهر و درستی

۱۴۸ لوله ها باید بدون عیوبی باشند که بتوان بوسیله بازرسی چشمی و آزمایش مطابق با این قسمت از استاندارد محرز شود.

۲۴۸ لوله ها باید یک پرداخت کاری و شرایط سطح داخلی و خارجی که نمونه ای از فرایند ساخت است و در صورت کاربرد شرایط عملیات حرارتی شده، داشته باشند. شرایط پرداخت و سطحی باید اجازه دهد که نواقص سطحی یا علامت هایی که نیاز به پرداخت دارند شناسایی شوند.

۳۴۸ پرداخت با سنگ زنی و ماشین کاری باشد، علامت های سطحی و نواقص به شرطی که ضخامت لوله پس از پرداخت، به زیر کمینه ضخامت دیواره مجاز نیاید، مجاز است.

۴۴۸ نواقص سطحی که از کمینه ضخامت دیواره تجاوز کنند باید به نام عیوب در نظر گرفته شوند و باید مطابق با این قسمت از استاندارد به شمار نیایند.

۵۴۸ همه نواحی پرداخت شده باید به طور یکنواخت نسبت به دوره ظاهری لوله یکدست شوند.

۶۴۸ سازنده باید با سنگ زنی یک تعداد کافی از علامت های سطحی و نواقص شناسایی شده حین بازرسی چشمی را، برای فراهم کردن تضمینی که اینها ارزیابی شده اند کشف کند تا اطمینان حاصل شود که با زیربند ۷۴۸ مطابقت دارند.

۷۴۸ سازنده باید نسبت به محدودیت های داده شده در زیربند ۸۴۸، علامت های سطحی و نواقص پیدا شده را که مطابق با زیربند ۶۴۸ بوسیله بررسی پیدا شده اند و عمیق تر از 5% ضخامت مشخص شده هستند ولی کمتر از 0.5 mm نمی باشند پرداخت کند.

۸۴۸ اگر نواقص سطحی قابل پذیرش تحت زیربند ۷۴۸ پراکنده نباشند و یا سرتاسر یک ناحیه بزرگ را که بیشتر از شرایط سطح قابل پذیرش است شامل شوند آنگاه لوله ها باید رد شوند یا به طور جایگزین در معرض پرداخت کردن قرار گیرند چنانچه بین خریدار و سازنده توافق صورت گیرد.

۹۴۸ تعمیرهای فلز پایه لوله ها فقط باید با سنگ زنی یا ماشین کاری انجام شود. چکش کاری یا جوشکاری مجاز نمی باشد.

یادآوری تعمیرهای درزجوش مطابق با یک دستورالعمل برقرار شده مجاز می باشند.

۲۸ آماده سازی سرها

لوله ها به طور اسمی با سرهای برش لب گونیایی تحویل می شوند. آنها می توانند در زمان سفارش دادن، با توافق بین خریدار و سازنده، همچنین با سرهای پخ زده شده، تحویل شوند. به استاندارد ISO 6761 مراجعه شود. سرها باید بدون پلیسه اضافی باشند.

۳۸ شرایط تحویل

موقعیکه لوله ها با شرایط عملیات حرارتی شده، تحویل می شوند عوامل داده شده در جدول ۲ باید اعمال شود.

۹ بازرسی و آزمایش

۱۹ نوع بازرسی و آزمایش

دستورالعمل بازرسی و آزمایش برای تحویلی ها، مطابق با این قسمت از استاندارد باید بصورت مشخص شده در استاندارد ISO 404 باشد.

۲۹ انواع مدرک بازرسی

لوله های تحویل شده مطابق با این قسمت از استاندارد باید با یک گواهی نامه بازرسی 3.1.B مطابق با استاندارد ISO 10474 در اختیار قرار داده شوند، به زیربند ۴ ۲ مراجعه شود.

یادآوری - اگر مدرک بازرسی 3.1.C یا 3.2 مشخص شده باشد خریدار باید سازنده را از آدرس های سازمان یا شخص معرفی شده توسط خودش برای انجام بازرسی و ارایه دادن گواهی انطباق آگاه کند.

مدارک بازرسی تهیه شده باید دست کم شامل اطلاعات زیر باشند:
الف - ارجاع به سفارش،

ب شرح محصولات که به آنها مدرک بازرسی اعمال می شود،

پ اطلاعات آزمایش ها بصورتی که در زیر آمده است:

۱ محل نمونه، جهت قطعات آزمایش و درجه حرارت آزمایش،

۲ آزمایش کشش- شکل قطعه آزمایش و نتایج آزمایش،

۳ آزمایش خمش- شکل قطعه آزمایش و نتایج آزمایش،

۴ ترکیب شیمیایی- تجزیه ذوب و در صورت کاربرد تجزیه محصول،

۵ آزمایش غیر مخرب نوع آزمایش و نتیجه،

۶ آزمایش ضربه اندازه قطعه آزمایش و نتیجه در صورت کاربرد،

۷ آزمایش عدم نشتی الزامات سفارش،

ت عملیات حرارتی انجام شده،

ث تصدیق اینکه محصولات با الزامات سفارش انطباق دارند.

۳۹ بازرسی و آزمایش محصول

۱۴۹ کلیات

لوله های فولادی غیرآلیاژی باید در معرض آزمایش ها برای دسته I در جدول ۹ قراردادده شوند مگر اینکه دسته II در زمان درخواست و سفارش مشخص شده باشد، به زیربند ۴ ۱ مراجعه شود. لوله های فولادی آلیاژی باید در معرض آزمایش برای دسته II در جدول ۹ قرار داده شوند.

جدول ۹ دسته های آزمایش

دسته آزمایش		مرجع	آزمایش ها	
II	I			
x	x	۱ ۱ ۶	تجزیه ذوب	آزمایش های اجباری
x	x	۱ ۴ ۴ ۹	بازرسی چشمی	
x	x	۲ ۴ ۴ ۹	آزمایش ابعادی	
x	x	۳ ۴ ۹	عدم نشتی	
x	x	۳ ۱ ۱۰	آزمایش کشش روی بدنه لوله در دمای اتاق	
x	x	۳ ۱ ۱۰	آزمایش کشش جوش در دمای اتاق	
x	x	۳ ۱ ۱۰	آزمایش خمش	
x	x	۴ ۴ ۹	آزمایش غیر مخرب جوش	
x	-	۴ ۴ ۹	آزمایش غیر مخرب بدنه لوله برای تورق ها	
x	-	۴ ۴ ۹	آزمایش غیر مخرب دوسر لوله ها برای تورق ها	
x	-	۴ ۹	شناسایی ماده برای فولادهای آلیاژی	
x	x	۳ ۱ ۱۰	تجزیه محصول	آزمایش های اختیاری (به زیربند ۴ ۲ مراجعه شود)
x	x	۳ ۱ ۱۰	آزمایش کشش در دمای بالا	
x	x	۳ ۱ ۱۰	آزمایش ضربه بدنه لوله در دمای اتاق	

۲-۳ ۹ بازرسی چشمی و بررسی ابعادی

۱-۲ ۴ ۹ بازرسی چشمی

هر لوله باید جهت مطابقت با الزامات زیربند ۸ ۱ و زیربند ۸ ۲ به طور چشمی بازرسی شود.

۲ ۴ ۴ ۹ آزمایش ابعادی

ابعاد لوله برای مطابقت با الزامات بند ۷ بررسی شود.

رواداری روی قطر به طور اسمی در عرض قطر اندازه گیری می شود اما برای یک لوله با $D \geq 406 \text{ mm}$ ، این رواداری ممکن است بوسیله یک نوار محیطی اندازه گیری شود. ضخامت لوله باید در سرهای لوله اندازه گیری شود مگر اینکه به ترتیب دیگری در زمان درخواست و سفارش مشخص شده باشد. بیضوی شدن باید در عرض قطر روی سرهای لوله اندازه گیری شود.

۳ ۴ ۹ آزمایش عدم نشتی

هر لوله باید تحت یک آزمایش عدم نشتی قرار گیرد.

۴۳۹ آزمایش غیرمخرب

هر لوله باید در معرض یک آزمایش غیرمخرب درز جوش قرار داده شود، به زیربند ۱۱ A ۱ مراجعه شود. همه لوله‌های دسته II آزمایش باید مورد یک آزمایش غیرمخرب جهت آشکارسازی تورق‌ها در بدنه لوله و در سرهای لوله ارایه شوند. به زیربند ۱۱ A ۲ مراجعه شود.

۴۹ شناسایی ماده

هر لوله فولادی آلیاژی باید با استفاده از یک روش مناسب جهت اطمینان یافتن از آنکه درجه صحیح تأمین شده است آزمایش شود.

۱۰ نمونه‌ها

۱۴۰ تکرار آزمایش‌ها

۱۴۴۰ کلیات

برای محصولات تأمین شده مطابق با این قسمت از استاندارد، تصدیق خواص مکانیکی و تجزیه محصول، در صورت کاربرد، باید بوسیله واحدهای آزمایش انجام شود. یک واحد آزمایش به این صورت تعریف می‌شود که لوله‌ها از درجه فولاد مشابه، ذوب یکسان، فرایند ساخت مشابه (با استفاده از نوع مشابه سیم‌های پرکننده)، ابعاد اسمی یکسان و در صورت کاربرد، در معرض عملیات پرداخت کاری در یک کوره پیوسته یا عملیات حرارتی شده در شارژ کوره یکسان در یک کوره نوع تک‌باری. تعداد لوله‌های هر واحد آزمایش باید مطابق با مقادیر داده شده در جدول ۱۰ باشد.

جدول ۱۰ تعداد لوله‌های هر واحد آزمایش

تعداد لوله‌های هر واحد آزمایش ^a		محدوده قطر خارجی
دسته II	دسته I	
200	400	$D \leq 114.3$
100	200	$114.3 < D \leq 323.9$
50	100	$323.9 < D$

a هر بخش باقی مانده از واحد آزمایش به عنوان یک واحد آزمایش در نظر گرفته می‌شود.

۲۴۴۰ تعداد نمونه‌های هر واحد آزمایش

تعداد نمونه‌های کافی برای آماده‌سازی آزمایش‌های مشخص شده در زیربند ۴۰ A ۳ باید به صورت زیر باشد:

- یک نمونه لوله هر واحد آزمایش برای دسته I آزمایش،
- دو نمونه لوله هر واحد آزمایش برای دسته II آزمایش،
- برای واحدهای آزمایش با کمتر از 20 لوله فقط یک نمونه مورد نیاز می‌باشد.

۳ ۴ ۴۰ نوع و تعداد آزمایش‌ها

آزمایش‌های زیر باید روی هر نمونه انجام شود:

الف یک آزمایش کشش روی بدنه لوله، به زیربند ۲ ۴۱ مراجعه شود،
ب یک آزمایش کشش جوش برای لوله‌ها با قطر خارجی بزرگتر یا مساوی با 508 mm. آزمایش‌های کشش جوش روی لوله‌ها با قطر کوچکتر یا مساوی با 219 mm انجام نمی‌شوند. آزمایش‌ها برای لوله‌ها با قطر بزرگتر از 219 mm ولی کوچکتر از 508 mm باید در زمان درخواست و سفارش توافق شود، به زیربند ۳ ۴۱ مراجعه شود،

پ دو آزمایش خمش جوش، به زیربند ۵ ۴۱ مراجعه شود،

ت یک مجموعه سه تایی آزمایش ضربه روی بدنه لوله، موقعی که نیاز شود، به زیربند ۶ ۴۱ مراجعه شود،

ث یک تجزیه محصول موقعی که مورد نیاز است، به زیربند ۱ ۴۱ مراجعه شود،

ج یک آزمایش کشش در درجه حرارت بالا روی بدنه لوله موقعی که نیاز شود، به زیربند ۴ ۴۱ مراجعه شود.

۲ ۴۰ آماده سازی نمونه‌ها و قطعات آزمایش

۱ ۴ ۴۰ انتخاب و آماده سازی نمونه‌ها برای تجزیه شیمیایی

قطعات تجزیه محصول باید از قطعات آزمایش یا نمونه‌های آزمایش مکانیکی یا از کل ضخامت لوله در همان محل نمونه‌های آزمایش مکانیکی مطابق با استاندارد ISO 14284، درآورده شوند.

۲ ۴ ۴۰ محل، موقعیت و آماده سازی نمونه‌ها برای آزمایش‌های مکانیکی

۱ ۴ ۴ ۴۰ کلیات

نمونه‌ها و قطعات آزمایش باید در سرهای لوله و مطابق با الزامات استاندارد ISO 377 درآورده شوند.

۲ ۴ ۴ ۴۰ قطعات آزمایش کشش روی بدنه لوله

قطعات آزمایش باید در یک فاصله از جوش و منطقه تحت تأثیر حرارت در یک جهت عمود به محور لوله مطابق با الزامات استاندارد ISO 6892 درآورده شوند. به صلاحدید سازنده ممکن است قطعات آزمایش در جهت طولی درآورده شوند.

۳ ۴ ۴ ۴۰ قطعات آزمایش کشش جوش

قطعه آزمایش باید یک مقطع نواری درآورده شده عرضی بر جوش با جوش در مرکز قطعه آزمایش و باید کل ضخامت لوله‌ای که نمونه از آن بریده شده است را نشان دهد. گرده جوش ممکن است به صلاحدید سازنده برداشته شود.

۴ ۴ ۴ ۴۰ آزمایش کشش در درجه حرارت بالا

قطعه آزمایش باید از مجاورت قطعه آزمایش استفاده شده برای آزمایش کشش در درجه حرارت اتاق درآورده شود و مطابق با استاندارد ISO 783 آماده سازی شود.

۴۴۵ قطعات آزمایش خمش جوش

قطعات آزمایش خمش باید مطابق با استاندارد ISO 5173 برای آزمایش های خمش ریشه و رویه، و استاندارد ISO 5177 برای آزمایش های خمش پهلو عرضی با جوش در مرکز قطعه آزمایش باشند. برای لوله هایی که ضخامت کمتر یا مساوی با 20 mm دارند، یک خمش رویه و یک خمش ریشه باید روی قطعاتی که عرض کمتر از 40 mm نداشته باشند انجام شود. برای لوله هایی که ضخامت بیشتر از 20 mm دارند، یک خمش رویه و یک خمش ریشه یا به طور جایگزین و به صلاحدید سازنده، دو آزمایش خمش پهلو باید انجام شود. قطعات آزمایش خمش رویه و ریشه باید از یک نوار محیطی با مقطع مستطیلی که به طور معمول، ضخامت 20 mm × عرض 40 mm دارند ماشینکاری شوند. قطعات آزمایش خمش پهلو باید به یک مقطع مستطیلی که به طور معمول ضخامت 20 mm × عرض 10 mm دارند ماشینکاری شوند.

۴۴۶ قطعات آزمایش ضربه

قطعات آزمایش باید از عرض بدنه لوله نسبت به محور لوله درآورده شوند و باید قطعات آزمایش شکافی مطابق با استاندارد ISO 148 باشند. محور شکاف باید عمود بر سطح لوله باشد. مسطح کردن لوله جهت فراهم کردن نمونه آزمایش مجاز نیست.

۱۱ روش های آزمایش و نتایج

۱۴۱ تجزیه شیمیایی

عناصری که تعیین می شوند و گزارش می شوند باید آنهایی باشند که در جدول ۳ داده شده است. روش تجزیه شیمیایی یا فیزیکی مناسب برای تجزیه باید به صلاحدید سازنده انتخاب شود. در مورد اختلاف روش استفاده شده، باید توافق بر حسب استانداردهای بین المللی موجود مربوط در نظر گرفته شود.

۲۴۱ قطعات آزمایش کشش بدنه لوله

آزمایش ها باید در درجه حرارت اتاق مطابق با استاندارد ISO 6892 جهت تعیین موارد زیر انجام شود:

الف استحکام کششی (R_m)،

ب استحکام تسلیم بالاتر (R_{eH}) برای استحکام تسلیم مشخص شده در جدول ۵،

پ اگر پدیده تسلیم ارایه نشود % 0.2 استحکام اثباتی ($R_{p0.2}$) یا % 0.5 انبساط کلی ($R_{t0.5}$) باید تعیین شود. در مورد اختلاف ، % 0.2 استحکام اثباتی ($R_{p0.2}$) باید اعمال شود، ت درصد افزایش طول پس از شکست و با ارجاع به طول نشان^۲ $5.65 S_0$. اگر طول های نشان دیگر مورد استفاده هستند، مقدار درصد افزایش طول برای یک طول $L_0 = 5.65 S_0$ با استفاده از جدول های تبدیل داده شده در استاندارد ISO 2566-1 می باشد.

که در آن

L_0 طول نشان اصلی می باشد،

S_0 مقطع عرضی اصلی موازی قطعه آزمایش می باشد.

به بند ۴ از استاندارد ISO 6892 : 1998 مراجعه شود.

۳ ۴۱ آزمایش های کشش جوش لوله

آزمایش باید در درجه حرارت اتاق مطابق با استاندارد ISO 6892 برای تعیین مورد زیر انجام شود:
الف استحکام کششی (R_m).

۴ ۴۱ آزمایش های کشش در درجه حرارت بالا

اگر در زمان درخواست و سفارش مشخص شده باشد، آزمایش باید مطابق با استاندارد ISO 783 در یک درجه حرارت انتخاب شده، بوسیله خریدار، گرفته شده از جدول ۶ که این هم ، همچنین در زمان درخواست و سفارش مشخص شده باشد انجام شود.

مورد زیر تعیین می شود:

الف % 0.2 استحکام اثباتی ($R_{p0.2}$).

۵ ۴۱ آزمایش های خمش

آزمایش ها باید مطابق با استاندارد ISO 7438 با استفاده از یک سنبه از یک قطری مطابق با مقادیر داده شده در جدول ۵ انجام شود. آزمایش ها با یک زاویه 120° انجام شوند و پس از آزمایش، الزام زیر باید برآورده شود:

الف قطعه آزمایش باید ترک ها یا عیوب نشان ندهد ولی نقص زود هنگام ناچیز در لبه ها نباید دلیلی برای رد کردن در نظر گرفته شود.

۶ ۴۱ آزمایش های ضربه

اگر در زمان درخواست و سفارش مشخص شده باشد، آزمایش باید در درجه حرارت اتاق مطابق با استاندارد ISO 148 انجام شود. مقدار متوسط سه قطعه آزمایش باید درآورده شود و باید کمینه مقدار میانگین داده شده در جدول ۵ منوط به موارد زیر برآورده شود:

¹ Proof strength

² Gauge length

الف فقط یک مقدار منفرد ممکن است زیر کمینه مقدار میانگین مشخص شده و آن هم فقط تا یک بیشینه زیر % 30 باشد.

ب اگر معیار بالا برآورده نشد مجموعه دوم قطعات آزمایش باید آماده شود و مطابق با استاندارد ISO 148 آزمایش شوند و شش آزمایش باید الزامات زیر را برآورده کنند:
۱ مقدار متوسط شش آزمایش باید کمینه مقدار میانگین مشخص شده در جدول ۵ را برآورده کنند،
۲ دوتا از شش مقدار ممکن است زیر کمینه مقدار مشخص شده ولی فقط یکی به میزان بیشتر از % 30 باشد.

۷ ۱۱ آزمایش های عدم نشتی

آزمایش های عدم نشتی به طور هیدرولیکی انجام می شوند و فشار آزمایش با معادله زیر تعریف می شود :

$$p_E = 20 \times T/D$$

که در آن

p_E فشار آزمایش بر حسب بار می باشد،

D قطر خارجی مشخص شده بر حسب میلیمتر می باشد،

T ضخامت مشخص شده بر حسب میلیمتر می باشد،

تنش بر حسب نیوتن بر میلیمتر مربع می باشد ، مطابق با % 80 کمینه مقدار مشخص شده استحکام تسلیم ، به جدول ۵ مراجعه شود.

آزمایش باید در فشار p_E یا 80 bar، هر کدام کمتر است انجام شود.

فشار آزمایش باید برای مدتی که کمتر از 10 s نباشد نگه داشته شود تا هر نشتی مشاهده شود.

۸ ۱۱ آزمایش غیر مخرب

۱ ۸ ۱۱ آزمایش غیر مخرب جوش

آزمایش فراصوتی باید با سطح ۳ پذیرش مطابق با استاندارد ISO 9765 : 1990 انجام شود یا به صلاحدید سازنده ها، آزمایش پرتونگاری با کیفیت تصویر طبقه R2 مطابق با استاندارد ISO 12096 : 1996 باید استفاده شود. حدود پذیرش در زیربند ۹ ۱۱ داده شده است.

۲ ۸ ۱۱ آزمایش غیر مخرب برای تورق ها

۱ ۴ ۸ ۱۱ آزمایش غیر مخرب فراصوتی برای تورق ها در بدنه لوله باید مطابق با استاندارد ISO 12094 انجام شود. سطح پذیرش باید در زمان درخواست و سفارش توافق شده باشد.

۲ ۴ ۸ ۱۱ آزمایش غیر مخرب فراصوتی برای تورق ها در لبه های لوله باید مطابق با استاندارد ISO 11496 انجام شود.

۹ ۱۱ حدود پذیرش پرتونگاری

هریک از نواقص زیر باید غیرقابل پذیرش ارزیابی شوند:

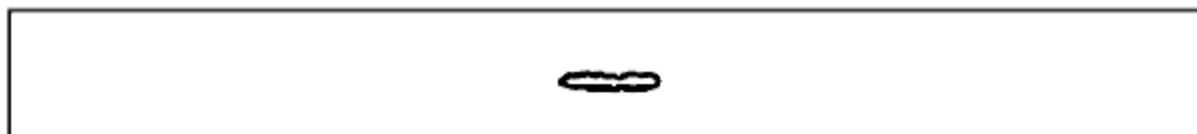
الف ترک ها، عدم نفوذ، عدم ذوب که با آزمایش پرتونگاری نشان داده شده است.
ب آخال های سرباره یا ناپیوستگی های گازی از یک اندازه و توزیعی که در جدول های ۱۱ و ۱۲ داده شده، بیشتر باشد.

جدول ۴۱ ناپیوستگی های نوع آخال سرباره کشیده شده (به شکل ۱ مراجعه شود)

بیشینه تعداد در هر 150 mm^a	حداقل جدایی mm	بیشینه ابعاد mm
3	150	1.5×10
3	75	1.5×5
3	50	1.5×3

a بیشینه طول انباشته شده از ناپیوستگی های سرباره کشیده شده نباید بیشتر از 10 mm در 150 mm شود.

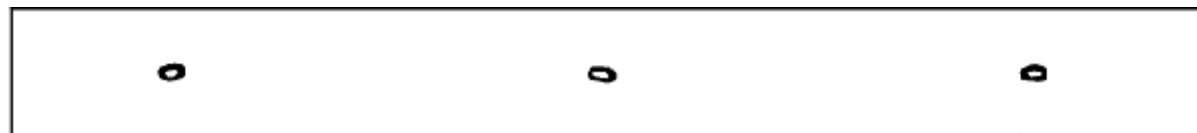
مثال ۱ یک ناپیوستگی 10 mm



مثال ۲ دو ناپیوستگی 5 mm



مثال ۳ سه ناپیوستگی 3 mm



شکل ۱ - مثال هایی از الگوهای توزیع بیشینه از ناپیوستگی های نوع آخال سرباره کشیده شده نشان داده شده

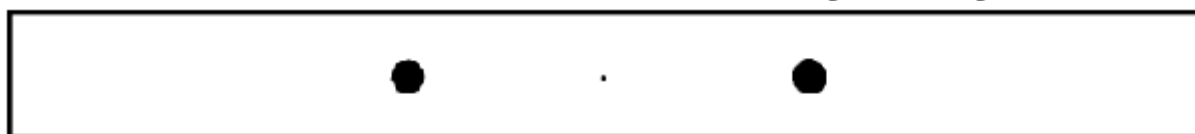
جدول ۴۲ ناپیوستگی های آخال سرباره مدور و حفره گازی (به شکل ۲ مراجعه شود)

حداقل جدایی ^a mm	اندازه مجاور	اندازه ناپیوستگی mm
50	3	3^b
25	1.5	3^b
12	1	3^b

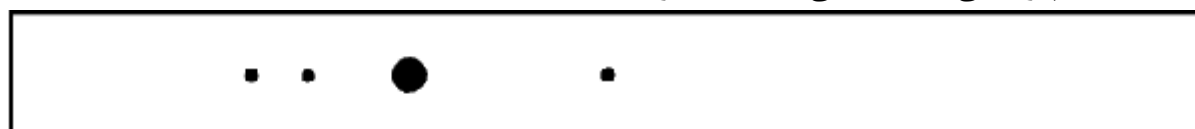
10	0.5	3 ^b
12	1.5	1.5
10	1	1.5
5	0.5	1.5
5 ^c	1	1
5 ^c	0.5	1
5 ^c	0.5	0.5

a مجموع قطره‌های همه ناپیوستگی‌ها نباید بیشتر از 6.5 mm در 150 mm شود.
b بیشینه اندازه ناپیوستگی سرباره مدور برای ضخامت 6.5 mm و کمتر باید 2.5 mm باشد.
c دو ناپیوستگی 1 mm یا کمتر ممکن است نزدیک به هم به اندازه یک قطر جدا باشند به شرطی که آنها از هر ناپیوستگی دیگری به میزان دست کم 10 mm جدا باشند.

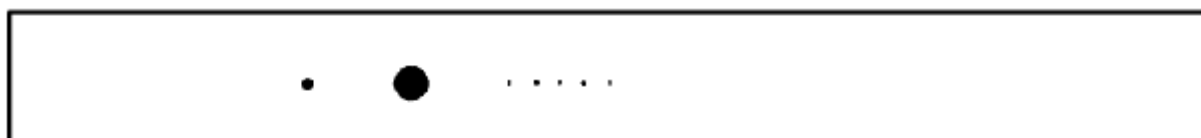
مثال ۱ دو ناپیوستگی 3 mm، یکی 0.5 mm



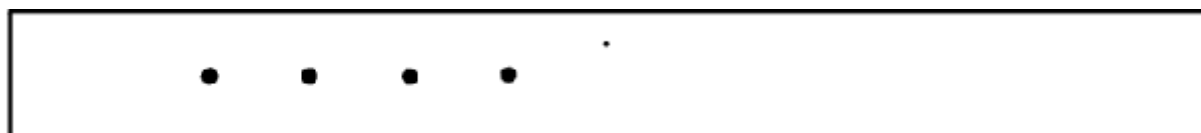
مثال ۲ یک ناپیوستگی 3 mm، یکی 1.5 mm، دوتا 1 mm



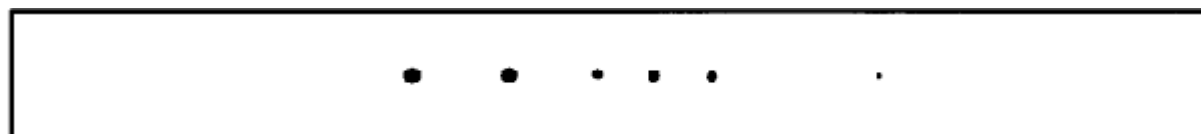
مثال ۳ یک ناپیوستگی 3 mm، یکی 1 mm، پنج تا 0.5 mm



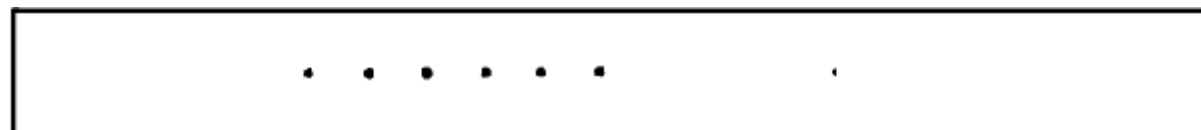
مثال ۴ چهار تا ناپیوستگی 1.5 mm، یکی 0.5 mm



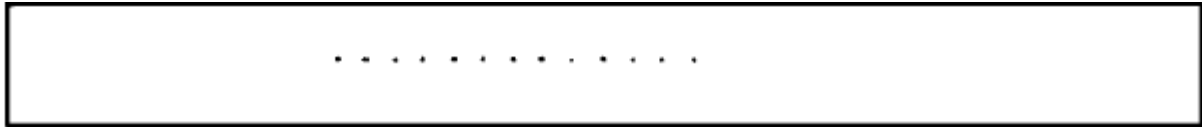
مثال ۵ دو تا ناپیوستگی 1.5 mm، سه تا 1 mm، یکی 0.5 mm



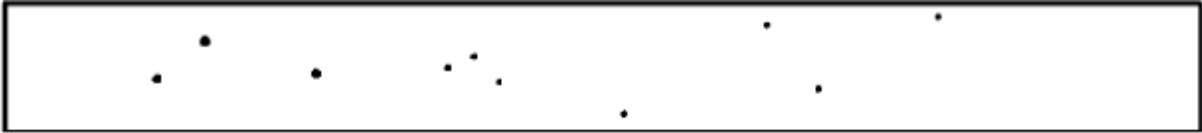
مثال ۶ شش تا ناپیوستگی 1 mm، یکی 0.5 mm



مثال ۷ سیزده تا ناپیوستگی 0.5 mm



مثال ۸ سه تا ناپیوستگی 1 mm ، هفت تا 0.5 mm (پراکنده)



شکل ۲ - مثال هایی از الگوهای توزیع بیشینه از ناپیوستگی های نوع گازی و آخال سرباره مدور نشان داده شده

۱۰ +۱ ابطال آزمایش ها^۱

به استاندارد ISO 404 مراجعه شود.

۱۱ +۱ آزمایش مجدد^۲

به استاندارد ISO 404 مراجعه شود.

۱۲ +۱ جور کردن^۳ یا پردازش مجدد^۴

به استاندارد ISO 404 مراجعه شود.

۱۲ نشانه گذاری

۱ +۲ نشانه گذاری که بکار برده می شود

موارد زیر باید در یک انتهای هر لوله، به طور پاک نشدنی، نشانه گذاری شوند:

الف ارجاع^۵ به این قسمت از استاندارد ایران ایزو ۴ ۹۳۳۰

ب نشانه سازنده لوله ها،

پ علامت مشخصه درجه فولاد،

ت شماره ذوب یا یک شماره کد،

ث علامت مشخصه دسته بندی آزمایش برای فولادهای غیرآلیاژی،

ج نشانه بازرسی،

چ یک شماره یا نشانه ای که با آن لوله ها را بتوان با مدرک بازرسی شناسایی کرد،

ح یک شماره از گواهی نامه یا مدرک بازرسی.

۲ +۲ روش ها

¹ Invalidation of the tests

² Retest

³ Sorting

⁴ Reprocessing

نمادهای نشان داده شده در زیربند ۱۴۲ باید روی هر لوله در یک فاصله 300 mm از یک انتها نشانه گذاری شوند. اگر رنگ ها برای نشانه گذاری مورد استفاده هستند آنها باید بدون ذرات سرب، مس، روی و قلع باشند.

۳۴۲ نشانه گذاری ویژه

نشانه گذاری های دیگری ممکن است بکار برده شود خصوصاً "اگر در سفارش درخواست شده باشد.

۱۳ حفاظت

لوله ها به طور معمول بدون حفاظت یا با حفاظت نوردی معمول سازنده ها تحویل می شوند. اگر حفاظت خاصی بکار برده شود، باید در درخواست و سفارش مشخص شده باشد.

۱۴ مدارک

مدارک صادر شده باید مطابق با زیربند ۹۲ باشند.

پيوسٽ الف
(اطلاعاتي)
مقادير پارگي بلند مدت

جدول الف ۱ - مقادیر تنش بلند مدت حاصل از پارگی در درجه حرارت های بالا

میانگین تنش های بلند مدت تخمین زده شده برای پارگی ^b																								زمان پارگی ^a	عملیات حرارتی	درجه فولاد	
$R(N/mm^2)$																											
درجه حرارت °C																											
610	600	590	580	570	560	550	540	530	520	510	500	490	480	470	460	450	440	430	420	410	400	390	380	h			
											67	67	78	19	100	112	125	138	151	166	181	197	213	10 000	N	PH 23 PH 26	فولاد غیرآلیاژی
											42	52	63	73	84	95	107	120	133	147	161	176	192	30 000			
											(35)	46	56	66	77	88	100	112	125	138	152	167	183	50 000			
												36	(47)	(57)	(67)	(78)	(90)	(102)	(114)	(127)	(141)	(155)	(171)	100 000			
												29	(4)	(52)	(62)	(73)	(84)	(96)	(108)	(121)	(134)	(149)	(164)	150 000			
												23	(37)	(48)	(58)	(69)	(80)	(92)	(104)	(116)	(130)	(144)	(159)	200 000			
													(34)	(45)	(55)	(66)	(77)	(89)	(101)	(113)	(126)	(140)	(155)	250 000			
											74	84	96	110	126	143	161	(180)	200	221	243	266	291	10 000	N	PH 29 PH 35	
											57	65	74	86	99	115	132	151	171	192	214	237	262	30 000			
											50	57	65	75	87	102	118	136	156	177	200	223	248	50 000			
											(41)	(47)	55	63	73	85	100	117	136	157	179	203	227	100 000			
											(34)	(42)	(49)	56	65	76	89	105	124	144	167	190	215	150 000			
												(37)	(44)	(52)	(60)	(70)	(82)	(97)	(115)	(135)	(157)	(181)	(206)	200 000			
												(32)	(41)	(48)	(56)	(66)	(77)	(91)	(108)	(128)	(150)	(174)	(199)	250 000			

a N نرمالیزه کردن ، N+T نرمالیزه کردن به علاوه بازپخت

b مقادیر مورد بحث در پرانتزها نشان داده شده اند.

جدول الف ۱ - مقادیر تنش بلند مدت حاصل از پارگی در درجه حرارت های بالا (ادامه)

میانگین تنش های بلند مدت تخمین زده شده برای پارگی ^b																								زمان پارگی ^a	عملیات حرارتی	درجه فولاد	
R(N/mm ²)																											
درجه حرارت °C																								h	N	16Mo3	فولاد آلیاژی
610	600	590	580	570	560	550	540	530	520	510	500	490	480	470	460	450	440	430	420	410	400	390	380				
						64	82	102	125	147	171	196	222	247	273	298								10 000	N	16Mo3	
						49	61	76	93	113	134	159	187	216	244	273								30 000			
						(42)	53	66	80	99	119	144	172	200	229	260								50 000			
							(42)	(53)	66	81	101	123	148	(170)	(208)	(239)								100 000			
								(48)	(60)	(74)	(91)	(114)	(139)	(168)	(197)	(226)								150 000			
								(45)	(55)	(69)	(84)	(105)	(130)	(159)	(188)	(217)								200 000			
								(42)	(52)	(65)	(80)	(100)	(124)	(151)	(180)	(210)								250 000			
	44	53	64	76	91	109	129	154	179	209	239	273	304											10 000	N +T	13CrMo 4-5	
	(29)	36	44	54	66	79	96	116	140	169	200	233	267											30 000			
				45	55	68	82	101	124	149	177	207	239											50 000			
				35	43	54	67	81	99	121	146	177	210											100 000			
				(38)	38	46	57	71	(81)	(108)	(132)	(161)	(194)											150 000			
				(28)	(34)	(42)	(52)	(64)	(79)	(99)	(122)	(148)	(180)											200 000			
				(26)	(32)	(39)	(48)	(59)	(74)	(91)	(114)	(139)	(170)											250 000			
	61	68	76	85	96	108	122	137	156	176	196	219	240	(263)	(258)	(309)								10 000	N +T	11CrMo 9-10	
	48	54	61	70	79	90	103	118	134	152	172	192	213	(233)	(254)	(276)								30 000			
	42	47	54	62	71	80	93	107	(123)	(139)	158	(177)	(197)	(217)	(236)	(257)								50 000			
	(34)	(38)	44	51	59	69	79	93	(107)	(122)	(137)	(153)	(170)	(186)	(204)	(221)								100 000			
	(30)	(35)	40	47	(54)	(63)	(73)	(82)	(95)	(110)	(126)	(141)	(159)	(175)	(192)	(209)								150 000			
	(28)	(32)	(37)	(43)	(50)	(58)	(68)	(77)	(89)	(103)	(119)	(135)	(152)	(169)	(186)	(203)								200 000			
	(26)	(30)	(35)	(41)	(47)	(55)	(64)	(74)	(84)	(98)	(113)	(130)	(147)	(164)	(181)	(198)								250 000			

a N نرمالیزه کردن ، N+T نرمالیزه کردن به علاوه بازپخت

b مقادیر مورد بحث در پرانتزها نشان داده شده اند.

