



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران
۱۸۶۴۸
تجدیدنظر اول
۱۴۰۱

INSO

18648

1st Revision
2022

Modification of
ISO 21307:2017 + Amd
1: 2020

لوله‌ها و اتصالات پلاستیکی - رویه‌های
اتصال دهی به روش جوش لب‌به‌لب برای
سامانه‌های لوله‌گذاری پلی‌اتیلن (PE)

Plastics pipes and fittings- Butt
fusion jointing procedures for
polyethylene (PE) piping systems

ICS: 23.040.20; 23.040.45; 75.200; 93.025



دارای محتوای رنگی

استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۴۸ (تجدیدنظر اول): سال ۱۴۰۱

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۱۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards 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@inso.gov.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان 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 پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

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

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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمونگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل 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 یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

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

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«لوله‌ها و اتصالات پلاستیکی - رویه‌های اتصال‌دهی به روش جوش لب‌به‌لب برای سامانه‌های لوله‌گذاری پلی‌اتیلن (PE)»

رئیس:

معصومی، محسن
(دکتری مهندسی پلیمر)

سمت و/یا محل اشتغال:

کمیته متناظر INSO/TC 138

دبیر:

آریانسب، فضا
(دکتری شیمی آلی)

پژوهشگاه استاندارد

اعضا:(اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آزادخواه، ابراهیم
(کارشناسی شیمی محض)

شرکت لوله پلی‌اتیلن بوکان

توکلی صابر، میترا
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

رام پلاست شرق

جباری، حامد
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

شرکت قطران اتصال

جمال‌پور، سیف‌الله
(دکتری مهندسی پلیمر)

شرکت پلیمر آوا نوین ایرانیان

حسینی، فاطمه سادات
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - پلیمر)

مهراب حیات صنعتی کرمان

حضرتی، کاوه
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت پلی رود اتصال

دبیر شاه ویسی، فرانک
(کارشناسی شیمی محض)

شرکت صنایع پلاستیک جهاد زمزم

دریندی، محمدعلی
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

انجمن صنفی لوله و اتصالات پلی‌اتیلن

سمت و/یا محل اشتغال:

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شرکت سنجش گستر صنعت سپاهان

رحمتی، محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

پژوهشگاه استاندارد

سنگ سفیدی، لاله
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

شرکت خوشنام خراسان

شجیعی، مرضیه
(کارشناسی شیمی کاربردی)

گروه صنعتی وحید

صحاف امین، علیرضا
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت گسترش پلاستیک

عیسی زاده، احسان
(کارشناسی مهندسی پلیمر)

شرکت یزد پلی اتیلن کویر

فروتن، سحر
(کارشناسی مهندسی پلیمر)

شرکت مهندسی آریانام

کربلایی باقر، میلاد
(دکتری مهندسی پلیمر)

شرکت گاز لوله

کربلایی کریم، محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - صنایع پلیمر)

شرکت آذر آوند

محمدی بیرامی، باقر
(کارشناسی مهندسی مکانیک - طراحی جامدات)

شرکت آوندپلاست کرمان

مرادی، سمیه
(کارشناسی ارشد شیمی)

شرکت کاوشیارپژوهان

میرزائیان، نوراله
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

آزمایشگاه صدف ریز ساری

ناصری، مطهره
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

آزمایشگاه آزمون دانا پلاستیک

هاشمی مطلق، قدرت اله
(دکتری مهندسی شیمی پلیمر)

ویراستار:

ابراهیم، الهام

(کارشناسی شیمی کاربردی)

پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ط	پیش‌گفتار
ی	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۶	۴ فرایند اتصال دهی به روش جوش لب‌به‌لب
۶	۱-۴ کلیات
۷	۲-۴ اصول
۹	۳-۴ تمیزکاری انتهای لوله یا اتصال، سطوح رنده و گرم‌کن
۹	۴-۴ مهار کردن لوله یا اتصال
۹	۵-۴ صاف کردن انتهای لوله یا اتصال
۹	۶-۴ تراز کردن لوله‌ها یا اتصالات
۱۰	۷-۴ محاسبه فشار سنج
۱۱	۸-۴ تعیین فشار دراگ
۱۱	۹-۴ گرمادهی انتهای لوله یا اتصال
۱۲	۱۰-۴ اتصال دهی انتهای لوله یا اتصال
۱۲	۱۱-۴ خنک‌کاری انتهای لوله یا اتصال
۱۲	۵ رویه‌های اتصال دهی به روش جوش لب‌به‌لب
۱۲	۱-۵ کلیات
۱۳	۲-۵ رویه جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار پایین
۱۴	۳-۵ رویه جوش‌کاری دوفشاری در فشار پایین
۱۶	۴-۵ رویه جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار بالا
۱۸	۶ کنترل کیفیت
۱۸	۱-۶ کلیات
۲۴	۲-۶ آزمون‌های مخرب یکپارچگی محل اتصال

صفحه	عنوان
۲۴	۳-۶ آزمون‌های غیرمخرب یکپارچگی محل اتصال
۲۵	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) مثال‌هایی از مقادیر پارامترها برای رویه جوش کاری تک‌فشاری در فشار پایین
۲۶	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) مثال‌هایی از مقادیر پارامترها برای رویه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین
۲۷	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) مثال‌هایی از مقادیر پارامترها برای رویه جوش کاری تک‌فشاری در فشار بالا
۲۸	پیوست ت (الزامی) الزامات تکمیلی اتصال‌دهی به روش جوش لب‌به‌لب
۳۳	پیوست ث (الزامی) نمونه فرم گزارش جوش کاری تک‌فشاری در فشار پایین
۳۴	پیوست ج (الزامی) نمونه فرم ارزیابی رویه جوش کاری (PQR) جوش لب‌به‌لب پلی‌اتیلن
۳۶	پیوست چ (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال‌شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع
۳۹	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «لوله‌ها و اتصالات پلاستیکی - رویه‌های اتصال‌دهی به روش جوش لب‌به‌لب برای سامانه‌های لوله‌گذاری پلی‌اتیلن (PE)» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در ۰۰۰ و ۰۰۰ اجلاس کمیته ملی استاندارد تجهیزات و فرآورده‌های نفتی مورخ ۱۴۰۱/۰۰/۰۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ‌شده در دی ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان 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 تجدید نظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

ISO 21307: 2017 + Amd 1: 2020, Plastics pipes and fittings- Butt fusion jointing procedures for polyethylene (PE) piping systems

مقدمه

باتوجه به افزایش استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن (PE) با قطرهای بالاتر، این استاندارد تدوین شده است؛ تا جزئیات سه رویه جوش لب‌به‌لب را ارائه دهد. با هر سه رویه ذکرشده در این استاندارد، جوش‌های لب‌به‌لب با کیفیت بالا به دست آورده می‌شود. انتخاب یکی از این سه رویه به تجربه، آزمایش‌های عملی سه رویه و فراهمی دستگاه جوش بستگی دارد. باتوجه به تجربه بلندمدت در خصوص رویه «جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار پایین» و ساخت دستگاه‌های جوش بر این اساس در کشور، استفاده از این رویه توصیه می‌شود.

لوله‌ها و اتصالات پلاستیکی - رویه‌های اتصال دهی به روش جوش لب‌به‌لب برای سامانه‌های لوله‌گذاری پلی‌اتیلن (PE)

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین اصول کلی رویه مورد استفاده در ساخت محل اتصال جوش لب‌به‌لب و ارزیابی کیفیت محل اتصال اجزای سامانه لوله‌گذاری پلی‌اتیلن (PE) مشخص شده در استانداردهای ملی مربوط است. این اجزا مطابق با آیین کارها یا استانداردهای ملی/بین‌المللی مربوط نصب می‌شوند. به‌طور ویژه، این استاندارد سه رویه اتصال دهی به روش جوش لب‌به‌لب برای لوله‌ها و اتصالات PE را ارائه می‌دهد:

— رویه جوش کاری تک‌فشاری در فشار پایین؛

— رویه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین؛

— رویه جوش کاری تک‌فشاری در فشار بالا.

این استاندارد، مواد و اجزای مورد استفاده، رویه و تجهیز جوش کاری و ارزیابی کیفیت محل اتصال کامل شده را در نظر می‌گیرد. این استاندارد را می‌توان همراه با استانداردهای ملی/بین‌المللی مناسب به کار برد.

یادآوری ۱- ارجاع‌ها به این رویه‌ها در کتاب‌نامه [۱] [۲] [۳] [۴] [۵] [۶] ارائه شده است. رویه جوش کاری تک‌فشاری در فشار پایین حاصل چند رویه ارائه شده در کتاب‌نامه [۱] [۲] است که توسط متخصصین مورد توافق قرار گرفته است.

یادآوری ۲- سه رویه تشریح شده در این استاندارد بر مبنای متداول‌ترین رویه‌های مورد استفاده است. حذف جمله دوم

یادآوری ۳- برای اهداف این استاندارد، منظور از واژه جوش، گداخت^۱ است.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به‌صورت 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۲۵۶۵، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری- دستگاه جوش برای اتصال دهی سامانه‌های پلی‌اتیلن- قسمت ۱: جوش لب‌به‌لب

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود^۱.

۱-۳

دمای صفحه گرم‌کن

heater plate temperature

دمای اندازه‌گیری‌شده سطح صفحه گرم‌کن، در محلی که مقطع دیواره لوله یا اتصال با سطح تماس دارد.

۲-۳

ضخامت اسمی دیواره

e_n

nominal wall thickness

ضخامت دیواره جدول‌بندی‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۲۹۶، که متناظر با حداقل ضخامت دیواره ($e_{y,min}$) در هر نقطه (e_y) است.

۳-۳

قطر خارجی اسمی

d_n

nominal outside diameter

شناسه‌گذاری عددی اندازه هر یک از اجزای سامانه لوله‌گذاری ترموپلاستیکی، به غیر از فلنچ‌ها و اجزای شناسه‌گذاری‌شده با اندازه رزوه، است.

۴-۳

نسبت ابعادی استاندارد

SDR

standard dimension ratio

شناسه‌گذاری عددی سری یک لوله، که عدد گرد شده مناسب تقریباً برابر با نسبت قطر خارجی اسمی (d_n) به ضخامت اسمی دیواره (e_n) است.

۵-۳

فشار دراگ

drag pressure

فشار سنجی لازم برای غلبه بر نیروی دراگ اصطکاکی لغزشی بین دستگاه جوش و لوله، در یک دستگاه مشخص است و هر دفعه قبل از انجام جوش اندازه‌گیری می‌شود.

یادآوری - فشار دراگ، در صورت وجود، می‌تواند مقداری مثبت یا منفی باشد.

۱- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های <http://www.electropedia.org> و <http://www.iso.org/obp> قابل دسترسی است.

۶-۳

لبه جوش

bead-up

مذاب اولیه تحت فشار حول محیط انتهاهای لوله‌ها یا اتصالات است؛ که تضمین می‌کند که تماس کامل لوله یا اتصال با صفحه گرم‌کن حاصل شده است.

۷-۳

فشار ایجاد لبه

p_1

bead-up pressure

فشار اعمال‌شده بر صفحه گرم‌کن به وسیله انتهاهای لوله یا اتصال حین مرحله ایجاد لبه در چرخه اتصال‌دهی، که شامل فشار دراگ وارد بر انتهای لوله یا اتصال حین اتصال‌دهی است. یادآوری - مقدار فشار سنج متناظر، با استفاده از معادله‌های ۱ و ۲ محاسبه می‌شود.

۸-۳

اندازه لبه

bead-up size

اندازه لبه ایجادشده در انتهاهای لوله یا اتصال حین مرحله ایجاد لبه است.

۹-۳

نفوذ گرمایی

heat soak

بخشی از چرخه گرمادهی که در فشار صفر تا فشار دراگ انجام می‌شود؛ طوری که گرما بتواند لوله یا اتصال را تا عمقی کافی برای اختلاط و جوش مناسب ذوب کند.

۱۰-۳

فشار نفوذ گرمایی

p_2

heat soak pressure

فشار لازم برای نگه‌داری لوله یا اتصال در تماس با صفحه گرم‌کن با در نظر گرفتن فشار دراگ، حین نفوذ گرمایی است.

۱۱-۳

فشار صفر تا دراگ

0 to drag pressure

کمترین فشار ممکن حین نفوذ گرمایی که اجازه می‌دهد تا لوله یا اتصال در تماس با صفحه گرم‌کن باقی بماند، تا حداکثر فشار دراگ جاری است.

یادآوری - فشار دراگ لازم برای حرکت لوله یا اتصال ممکن است خیلی بیشتر از فشار لازم برای حفظ تماس لوله یا اتصال با صفحه گرم‌کن حین نفوذ گرمایی باشد.

۱۲-۳

چرخه گرمادهی

heating cycle

بخشی از فرایند جوش کاری که در آن انتهاهای لوله یا اتصال در تماس با صفحه گرم کن هستند؛ که متشکل از فشار ایجاد لبه و به دنبال آن فشار نفوذ گرمایی است.

۱۳-۳

زمان نفوذ گرمایی

t_2

heating cycle

مدت زمانی که صفحه گرم کن تحت فشار نفوذ گرمایی، در تماس با انتهاهای لوله یا اتصال است.

۱۴-۳

حداقل اندازه لبه پس از گرمادهی

minimum bead size after heating

حداقل مقدار اندازه لبه که پس از کامل شدن زمان نفوذ گرمایی باید به آن دست یافت.

یادآوری- حداقل اندازه لبه پس از گرمادهی، فقط برای رویه جوش کاری تک فشاری در فشار بالا کاربرد دارد.

۱۵-۳

زمان برداشتن صفحه گرم کن

t_3

heater plate removal time

مدت زمان برای جداسازی انتهاهای لوله یا اتصال از صفحه گرم کن، برداشتن صفحه گرم کن و بستن کالسکه به منظور چسباندن انتهاهای مذاب لوله یا اتصال به هم است.

۱۶-۳

فشار فصل مشترک

IP

interfacial pressure

فشار واقعی اعمال شده بر انتهاهای لوله یا اتصال حین اتصال دهی است.

یادآوری- مقدار فشار سنج متناظر، با استفاده از معادله های ۱ و ۲ محاسبه می شود.

۱۷-۳

فشار سنج

gauge pressure

فشار واقعی (فشار ایجاد لبه یا فشار اتصال دهی همراه با فشار دراگ) در سیلندرهای دستگاه جوش که به وسیله سنج دستگاه جوش خوانده می شود.

۱۸-۳

زمان اتصال دهی

t_5

fusion jointing time

دوره زمانی اختصاص یافته برای برگردان لبه، قبل از فشار کاهیده چرخه خنک کاری است.

یادآوری - زمان اتصال دهی، فقط برای رویه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین کاربرد دارد.

۱۹-۳

فشار کاهیده چرخه خنک کاری

p_4

cooling-cycle reduced pressure

فشار، اعمال شده روی انتهای لوله یا اتصال حین چرخه خنک کاری رویه دوفشاری در فشار پایین، پس از زمان اتصال دهی است.

یادآوری - مقدار فشار سنج متناظر، با استفاده از معادله‌های ۱ و ۲ محاسبه می‌شود.

۲۰-۳

زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه

t_5 (تک فشاری) یا t_6 (دوفشاری)

cooling time im machine under pressure

دوره زمانی است که حین آن محل اتصال جوشی، به صورت مهار شده در دستگاه، تحت فشار باقی می‌ماند.

۲۱-۳

زمان خنک کاری بدون فشار در دستگاه یا خارج از دستگاه

t_6 (تک فشاری) یا t_7 (دوفشاری)

cooling time in machine without pressure or out of machine

دوره زمانی خنک کاری اضافی که ممکن است پس از زمان خنک کاری تحت فشار، به ویژه هنگام کار در محیط‌های با دمای بالا و قبل از جابه‌جایی ناهنجار یا نصب لوله، لازم باشد؛ تا از استحکام بهینه محل اتصال اطمینان حاصل شود.

۲۲-۳

اپراتور

operator

فردی واجد شرایط که مجاز به ساخت سامانه‌های پلی اتیلن (PE) از لوله‌ها و/یا اتصالات، بر مبنای رویه مکتوب توافق شده با اپراتور خط لوله مطابق با استاندارد ISO/TR 19480 است.

۲۳-۳

اپراتور خط لوله

pipeline operator

سازمان خصوصی یا عمومی مجاز برای طراحی، ساخت و/یا بهره‌برداری و نگهداشت سامانه خط لوله است.

۲۴-۳

محل اتصال ساختگی

dummy joint

محل اتصال ناتمام ساخته شده قبل از جوش کاری اصلی، به منظور اطمینان از تمیزی صفحه گرم کن است؛ که در آن، رویه جوش کاری پس از زمان نفوذ گرمایی متوقف می شود.

۲۵-۳

سری اتصال دهی

jointing session

سری بدون وقفه از جوش های ساخته شده با پارامترهای یکسان و تجهیز یکسان است.

۲۶-۳

جابه جایی ناهنجار

rough handling

هرگونه اقدام که به موجب آن تنش هایی، از قبیل نیروهای کششی و خمشی، به محل اتصال جوشی اعمال می شود.

یادآوری - برخی از مثال های جابه جایی ناهنجار، بلافاصله پس از زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه هستند:

— محل اتصال به وسیله بالابردن تک نقطه ای در محل اتصال، از دستگاه خارج می شود؛

— چند شاخه از لوله به هم متصل شده با محل اتصال جوشی تازه ساخته شده، کشانده می شوند؛

— محل اتصال بلافاصله تحت تنش خمشی شدید قرار می گیرد.

۲۷-۳

فشار اتصال دهی

p_3

fusion jointing pressure interfacial pressure

فشار واقعی اعمال شده بر انتهای لوله یا اتصال حین اتصال دهی است؛ که شامل فشار دراگ نیز می شود.

یادآوری - مقدار فشار سنج متناظر، با استفاده از معادله های ۱ و ۲ محاسبه می شود.

۴ فرایند اتصال دهی به روش جوش لب به لب

۴-۱ کلیات

لوله ها و اتصالات پلی اتیلن (PE) مورد استفاده در ساخت محل های اتصال جوش لب به لب، باید مطابق با استانداردهای ملی مربوط باشند.

اجزای PE دارای انتهای جوشی با مقادیر SDR/DR متفاوت نباید به وسیله جوش لب به لب به هم متصل شوند.

دماهای محیط ذکر شده در این استاندارد باید با دماسنجی با درستی $\pm 1,0^\circ \text{C}$ اندازه گیری شوند.

برای جلوگیری از آلودگی احتمالی جوش‌ها توصیه می‌شود که جوش کاری درون چادر انجام شود؛ و دستگاه جوش روی صفحه پایه^۱ یا زیرانداز رطوبت‌ناپذیر^۲ قرار داده شود (به پیوست ت مراجعه شود).

توصیه می‌شود که انتهای لوله PE مسدود شوند، تا از آلودگی و کاهش دمای صفحه گرم‌کن جلوگیری شود.

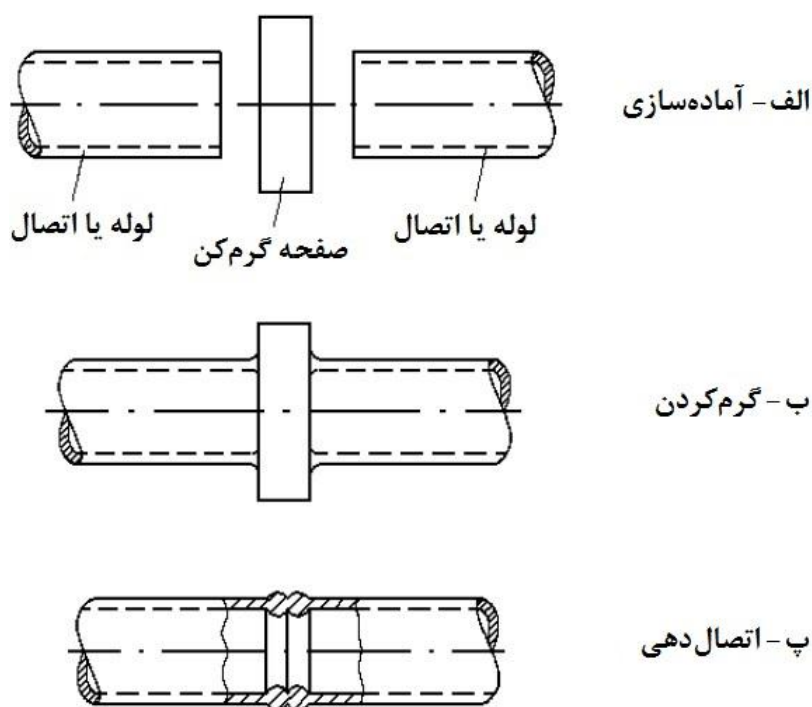
توصیه می‌شود که قبل از آغاز رویه جوش کاری، کارامدی دستگاه جوش، به‌ویژه دما در هر دو سمت صفحه گرم‌کن، بررسی شود.

توصیه می‌شود که داده‌های جوش کاری در پروتکل‌های جوش کاری^۳ یا روی حامل‌های داده^۴ ثبت شوند.

۲-۴ اصول

اصول اتصال‌دهی جوش لب‌به‌لب شامل گرم کردن دو انتهای لوله یا انتهای اتصال به‌وسیله صفحه گرم‌کن تا دمای مشخص در مدت‌زمان تعیین‌شده، پس از آن برداشتن صفحه گرم‌کن و سپس جوش دادن انتهای لوله به‌یکدیگر به‌وسیله اعمال فشار معین و در پایان خنک کردن آن‌ها تحت فشار در مدت‌زمان معین است (مطابق با شکل ۱). محل‌های اتصال جوش لب‌به‌لب باید توسط اپراتورهای واجد شرایط، با استفاده از دستگاه‌های جوش منطبق بر استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۲۵۶۵ ساخته شوند. آموزش و سطح مهارت اپراتور باید مطابق با الزامات رویه اتصال‌دهی باشد. رویه مکتوب اتصال‌دهی، که توسط اپراتور خط لوله مجاز به استفاده شده، باید قبل از ساخت خط لوله در دسترس باشد. هر یک از سه رویه اتصال‌دهی ذکرشده در این استاندارد می‌تواند به‌عنوان مبنا استفاده شود. رویه اتصال‌دهی باید شامل مشخصات روش اتصال‌دهی، پارامترهای جوش، دستگاه جوش، شرایط اتصال‌دهی، سطح مهارت اپراتور و روش‌های کنترل کیفیت مورد استفاده باشد. راهنمای کنترل کیفیت در بند ۶ ارائه شده است.

-
- 1- Baseboard
 - 2- Ground sheet
 - 3- Welding protocols
 - 4- Data carriers



شکل ۱- اصول اتصال دهی به روش جوش لب به لب

الزامات تکمیلی اتصال دهی لوله ها و اتصالات PE به روش جوش لب به لب در پیوست ت داده شده است.

اصول مهم فرایند اتصال دهی باید شامل موارد زیر باشد:

الف- تمیزکاری انتهاهای لوله یا اتصال، سطوح رنده و گرم کن؛

ب- مهار کردن لوله یا اتصالی که قرار است جوش شود (برای اطمینان از هم تراز مناسب، ممکن است تکیه گاه لوله با غلتک های کاهنده فشار دراگ لازم باشد)؛

پ- صاف کردن انتهاهای لوله یا اتصال؛

ت- هم تراز کردن لوله ها یا اتصالات؛

ث- اندازه گیری فشار دراگ و براساس آن، فشار جبران کننده؛

ج- ذوب کردن انتهاهای لوله یا اتصال؛

چ- اتصال دهی انتهاهای لوله یا اتصال؛

ح- نگه داشتن انتهاهای لوله یا اتصال تحت فشار حین مدت زمان خنک کاری در دستگاه؛

خ- تکمیل مدت زمان خنک کاری بدون فشار در دستگاه یا در صورت لزوم خارج از دستگاه.

جزئیات این اصول مهم در زیربندهای ۳-۴ تا ۱۱-۴ ارائه شده است.

۳-۴ تمیزکاری انتهاهای لوله یا اتصال، سطوح رنده و گرم‌کن

قبل از قراردادن لوله یا اتصالات در دستگاه، سطوح داخلی و بیرونی آن‌ها را در ناحیه محل اتصال با پارچه‌ای بدون کُرک و پرز و در صورت لزوم یا قیدشدن در آیین کار یا استانداردهای ملی/بین‌المللی مربوط، با استفاده از حلال مناسب (مانند اتانول، ایزوپروپانول) تمیز کنید. تمام مواد خارجی باید از ناحیه اتصال‌دهی زدوده شوند.

اگر لوله دارای لایه بیرونی محافظ باشد، لایه باید به اندازه‌ای کنده شود که لوله بتواند به‌طور صحیح در دستگاه جوش مهار شود؛ مگر اینکه توسط تولیدکننده لوله طوری دیگر قید شده باشد.

هرگاه صفحه گرم‌کن تا زیر دمای 180°C خنک شده یا تغییر اندازه لوله یا SDR/DR قبل از شروع جوش کاری وجود داشته باشد، سطوح رنده و گرم‌کن باید با پارچه بدون کُرک و پرز، همراه با حلال مناسب یا با ساخت محل‌های اتصال ساختگی^۱ در آغاز هر سری اتصال‌دهی تمیز شوند. تعداد محل‌های اتصال ساختگی که قرار است ساخته شوند باید در رویه مکتوب اتصال‌دهی یا استانداردهای ملی/بین‌المللی مربوط قید شود.

۴-۴ مهارکردن لوله یا اتصال

لوله‌ها یا اتصالات را در دستگاه جوش مهار کرده و برای دستیابی به هم‌ترازی مناسب، آن‌ها را تا حد امکان تنظیم کنید. ممکن است برای رسیدن به هم‌ترازی مناسب و کاهش دراگ، به تکیه‌گاه لوله نیاز باشد. برای اطمینان از یکنواختی فشار دراگ، توصیه می‌شود که لوله(ها) حمایت^۲ شود.

یادآوری - حمایت لوله ممکن است با استفاده از غلتک‌ها یا بلوک‌های تراز مناسب با اصطکاک کم و نظایر آن‌ها حاصل شود.

برای اطمینان از هم‌ترازی، در صورت امکان، توصیه می‌شود لوله‌ها را طوری روی دستگاه قرار داد که جزئیات نشانه‌گذاری آن‌ها بالا قرار گرفته و هم‌راستا باشد.

۵-۴ صاف کردن انتهاهای لوله یا اتصال

انتهاهای لوله یا اتصال را طوری صاف کنید که سطوح تمیز و موازی، عمود بر خط مرکزی میله‌های راهنمای دستگاه ایجاد شود.

۶-۴ تراز کردن لوله‌ها یا اتصالات

تمام پلیسه‌ها را از انتهاهای لوله یا اتصال جدا کنید و دقت کنید که سطوح رنده‌شده را لمس نکنید. اگر سطوح رنده‌شده آلوده شوند، سطح باید دوباره رنده شود.

انتهاهای لوله یا اتصال را از نظر رنده‌کاری ناقص، حفره‌ها یا سایر نواقص بازرسی کرده و سپس آن‌ها را به هم نزدیک کرده و از نظر هم‌ترازی و فاصله مناسب بررسی کنید. انتهاهای لوله یا اتصال باید طوری گرد و هم‌تراز

1- Dummy

2- Support

شوند که حداکثر انحراف از هم‌ترازی کمتر از ۱۰٪ حداقل ضخامت دیواره و فاصله عرضی^۱ مجاز بین انتهای لوله یا اتصال مطابق با جدول ۱ باشد.

جدول ۱- حداکثر فاصله عرضی بین نواحی جوش کاری پرداخت شده

فاصله عرضی mm	اندازه اسمی (d_n) mm
۰٫۵	$d_n \leq 355$
۱٫۰	$400 \leq d_n < 630$
۱٫۳	$630 \leq d_n < 800$
۱٫۵	$800 \leq d_n \leq 1000$
۲٫۰	$d_n > 1000$

۷-۴ محاسبه فشار سنجه

فشار سنجه را می‌توان از معادله ۱ محاسبه کرد (به شکل ۲ مراجعه شود):

$$GP = \left(IP \frac{A_s}{A_c} \times 10 \right) + DP \quad (1)$$

که در آن:

GP یا (p_3) فشار سنجه (bar)؛

IP فشار فصل مشترک (MPa)؛

A_c مساحت کل پیستون (mm^2)، ارائه شده توسط سازنده دستگاه جوش لب‌به‌لب؛

A_s مساحت فصل مشترک (mm^2)؛

DP فشار دراگ (bar) است.

یادآوری- فشار فصل مشترک، مقدار نیرو بر واحد سطح لازم از لوله برای جوش لب‌به‌لب انتهای لوله یا اتصال است.

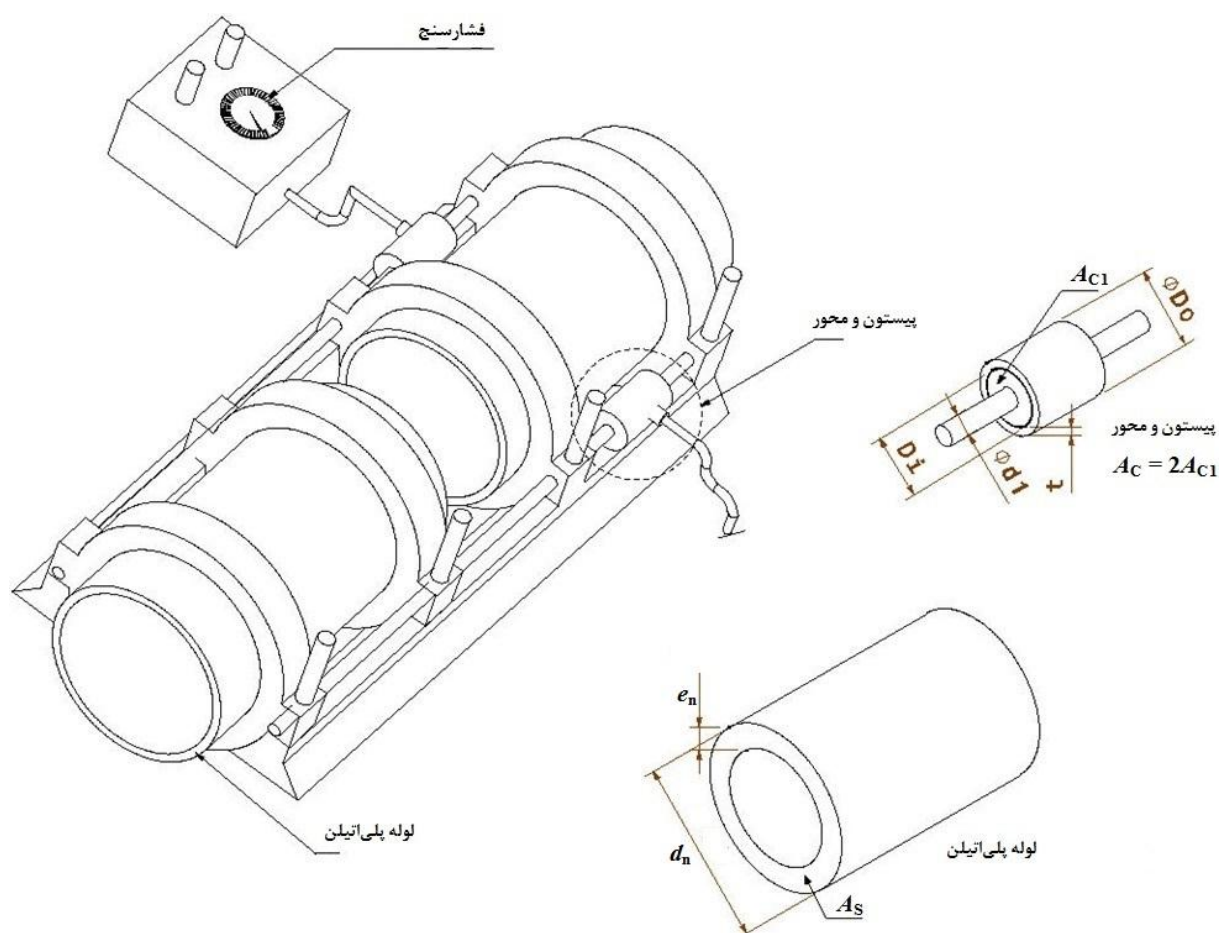
مساحت فصل مشترک را می‌توان از معادله ۲ محاسبه کرد (به شکل ۲ مراجعه شود):

$$A_s = \pi \times (d_n - e_n) \times e_n \quad (2)$$

که در آن:

d_n قطر خارجی اسمی (mm)؛

e_n ضخامت اسمی دیواره (mm) است.



راهنما:

قطر خارجی پیستون، بر حسب mm	D_o	مساحت فصل مشترک، بر حسب mm^2	A_S
قطر داخلی پیستون، بر حسب mm	D_i	سطح کل پیستون، بر حسب mm^2	A_C
قطر خارجی اهرم پیستون، بر حسب mm	d_1	قطر خارجی اسمی لوله، بر حسب mm	d_n
ضخامت دیواره پیستون، بر حسب mm	t	ضخامت اسمی لوله، بر حسب mm	e_n

شکل ۲- شکل‌واره دستگاه جوش لب‌به‌لب

۴-۸ تعیین فشار دراگ

پس از مهارکردن و ترازکردن، فشار دراگ را اندازه‌گیری کنید. فشار دراگ باید به فشارهای محاسبه‌شده برای ایجاد لبه و اتصال‌دهی، اضافه شود.

۴-۹ گرمادهی انتهای لوله یا اتصال

سطح صفحه گرم‌کن که در تماس با انتهای لوله یا اتصال قرار می‌گیرد، باید تمیز و عاری از روغن بوده و با روکشی پ.شش داده شود که از چسبندگی پلاستیک مذاب به سطح صفحه گرم‌کن جلوگیری کند. برای انتخاب دماهای مناسب گرم‌کن، به رویه خاص جوش کاری ارجاع دهید.

صفحه گرم‌کن را در دستگاه جوش نصب کنید و انتهای لوله یا اتصال را به‌صورت هم‌زمان در تماس کامل با صفحه قرار داده تا سطوح مذاب برای انجام جوش ایجاد شود. برای اطمینان از ایجاد تماس کامل بین انتهای لوله یا اتصال و صفحه گرم‌کن، تماس اولیه باید تحت فشار ایجاد لبه انجام شود. پس از حفظ فشار

تا زمان تشکیل لبه‌ای با اندازه تعیین شده حول انتها(های) لوله(ها) و/یا اتصال، بدون قطع تماس بین صفحه گرم‌کن و انتهاهای لوله یا اتصال و حین دوره زمانی برابر با زمان نفوذ گرمایی، فشار باید به فشار نفوذ گرمایی رسانده شود.

۴-۱۰ اتصال دهی انتهاهای لوله یا اتصال

پس از تکمیل زمان نفوذ گرمایی، انتهاهای لوله یا اتصال را از صفحه گرم‌کن جدا کنید. سپس صفحه گرم‌کن را برداشته و دو انتهای گرم‌شده لوله یا اتصال را، در حدکثر محدوده زمانی تعیین شده به روشی کنترل شده، برای اعمال فشار اتصال دهی (با احتساب فشار دراگ) به هم نزدیک کنید. سرعت در لحظه تماس تقریباً برابر با صفر است. فشار اتصال دهی باید به سرعت و تا حد امکان به صورت خطی افزایش یابد.

۴-۱۱ خنک‌کاری انتهاهای لوله یا اتصال

محل اتصال ذوب شده باید، برای دوره زمانی تعیین شده به‌عنوان زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه جوش، بی حرکت نگه داشته شود. فشار اتصال دهی (و در مورد رویه اتصال دهی دوفشاری در فشار پایین، فشار کاهیده چرخه خنک‌کاری) باید مطابق با رویه مورد استفاده حفظ شود.

به‌منظور ایجاد استحکام و دستیابی به یکپارچگی محل اتصال، سپری شدن زمان کافی برای خنک‌کاری تحت فشار قبل از برداشتن گیره‌های مهار دستگاه، مهم است.

خنک‌کاری اضافی، به‌ویژه هنگام کار در محیط با دماهای بالاتر از 23 ± 2 °C یا هنگامی که محل اتصال در معرض جابه‌جایی ناهنجار قرار دارد، می‌تواند به‌صورت بدون فشار در دستگاه یا خارج از دستگاه انجام شود.

۵ رویه‌های اتصال دهی به روش جوش لب‌به‌لب

۵-۱ کلیات

سه رویه زیر برای جوش لب‌به‌لب در زیربندهای ۲-۵ تا ۴-۵ شرح داده شده‌اند:

— رویه جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار پایین؛

— رویه جوش‌کاری دوفشاری در فشار پایین؛

— رویه جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار بالا.

رویه جوش‌کاری دوفشاری در فشار پایین فقط برای لوله‌ها و اتصالات با انتهای نری‌دار و ضخامت بیشتر از ۲۲ mm کاربرد دارد.

یادآوری - برای مقاصد این استاندارد، حداقل زمان خنک‌کاری تحت فشار برای هر سه رویه اتصال دهی به روش جوش لب‌به‌لب، بر مبنای خنک‌کاری تا رسیدن دمای وسط دیواره به 80 °C است (در دمای محیط 23 ± 2 °C).

با توجه به تجربه بلند مدت در خصوص رویه «جوش کاری تک فشاری در فشار پایین» و ساخت دستگاه‌های جوش براین اساس در کشور، استفاده از این رویه (مطابق با زیربند بند ۵-۱) توصیه می‌شود. انتخاب رویه جوش کاری باید توسط اپراتور خط لوله انجام شود.

۲-۵ رویه جوش کاری تک فشاری در فشار پایین

جوش کاری لب‌به‌لب منطبق بر رویه تک فشاری در فشار پایین باید مطابق با جدول ۲ انجام شود. مثال‌هایی از مقادیر پارامترهای رویه تک فشاری در فشار پایین در پیوست الف ارائه شده است.

جدول ۲- مراحل، پارامترها و مقادیر برای رویه جوش کاری تک فشاری در فشار پایین

مرحله (طبق شکل ۳)	پارامتر	واحد	مقدار
۱ و ۲	دمای صفحه گرم‌کن	°C	225 ± 10
۱	فشار ایجاد لبه	MPa	$(0.17 \pm 0.02) + \text{فشار دراگ الف}$
	حداقل اندازه لبه	mm	$0.5 + (0.1 \times d_n)$
۲	حداقل زمان نفوذ گرمایی ^ث	s	$(13.5 \pm 1.5) \times e_n$
	فشار نفوذ گرمایی	MPa	صفر تا فشار دراگ ^ب
۳	حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم‌کن	s	مطابق با INSO 22565-1
۴	حداکثر زمان رسیدن به فشار اتصال دهی	s	$3 + (0.03 \times d_n)$
	فشار اتصال دهی	MPa	$(0.17 \pm 0.02) + \text{فشار دراگ الف}$
۵	حداقل زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه، برای ضخامت دیواره کمتر از ۱۸ mm	min	$e_n + 3$
	حداقل زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه، برای ضخامت دیواره مساوی یا بیشتر از ۱۸ mm	min	$0.015 \times e_n^2 - 0.47 \times e_n + 20$
۶	حداقل زمان خنک کاری خارج از دستگاه	min	^ت

^{الف} به تعریف زیربند ۳-۵ مراجعه شود.

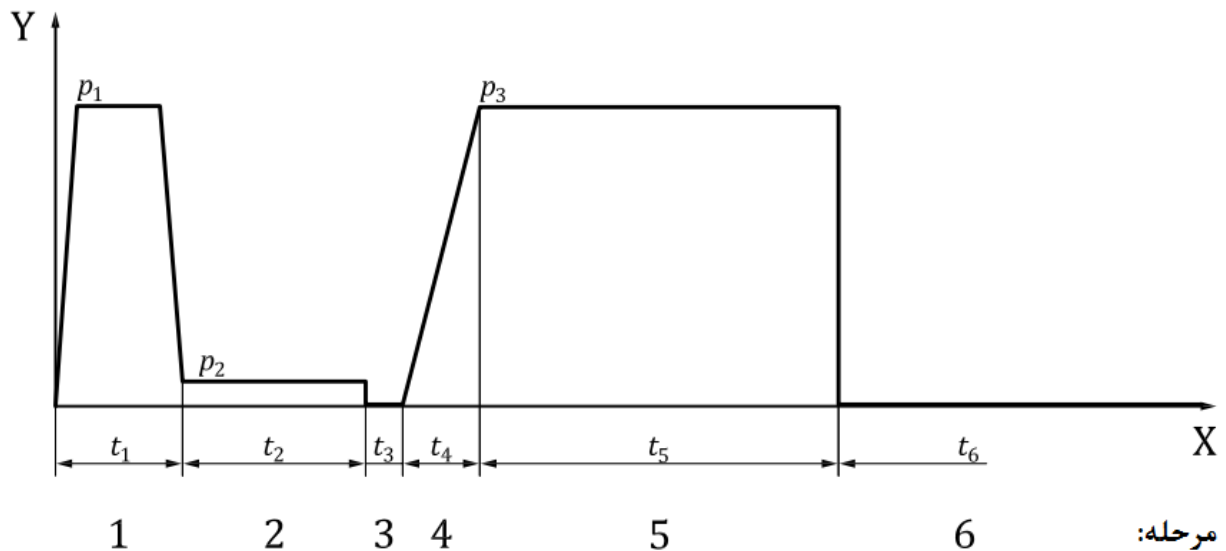
^ب از کمترین فشار ممکن حین نفوذ گرمایی، که لوله را در تماس با صفحه گرم‌کن نگه می‌دارد، تا حداکثر فشار دراگ جاری استفاده کنید.

^ج حداقل زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه جوش، « $e_n + 3$ » یا « $0.015 \times e_n^2 - 0.47 \times e_n + 20$ » (بسته به ضخامت دیواره) در دمای محیط $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ است. این زمان، زمان خنک کاری برای محل اتصال لب‌به‌لب است که هنوز تحت فشار درون دستگاه جوش قرار دارد. زمان‌های خنک کاری بسته به دماهای محیط می‌توانند کم یا زیاد شوند (تقریباً ۱٪ به ازای هر 1°C).

^ت زمان خنک کاری خارج از دستگاه جوش و قبل از جابه‌جایی ناهنجار توصیه می‌شود.

^ث برای ضخامت‌های بالاتر از ۶۰ mm، با تولیدکننده مشورت شود.

چرخه جوش کاری تک فشاری در فشار پایین، همراه با توضیح عوامل اصلی چرخه جوش کاری، در شکل ۳ نشان داده شده است.



راهنما:

X	زمان	t_1	زمان ایجاد لبه
Y	فشار	t_2	زمان نفوذ گرمایی
p_1	فشار ایجاد لبه	t_3	زمان برداشتن صفحه گرم کن
p_2	فشار نفوذ گرمایی	t_4	زمان رسیدن به فشار اتصال دهی
p_3	فشار اتصال دهی	t_5	زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه
		t_6	زمان خنک کاری خارج از دستگاه

شکل ۳- چرخه جوش کاری تک فشاری در فشار پایین

نمونه فرم گزارش جوش کاری تک فشاری در فشار پایین، در پیوست ۳ ارائه شده است.

۳-۵ رویه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین

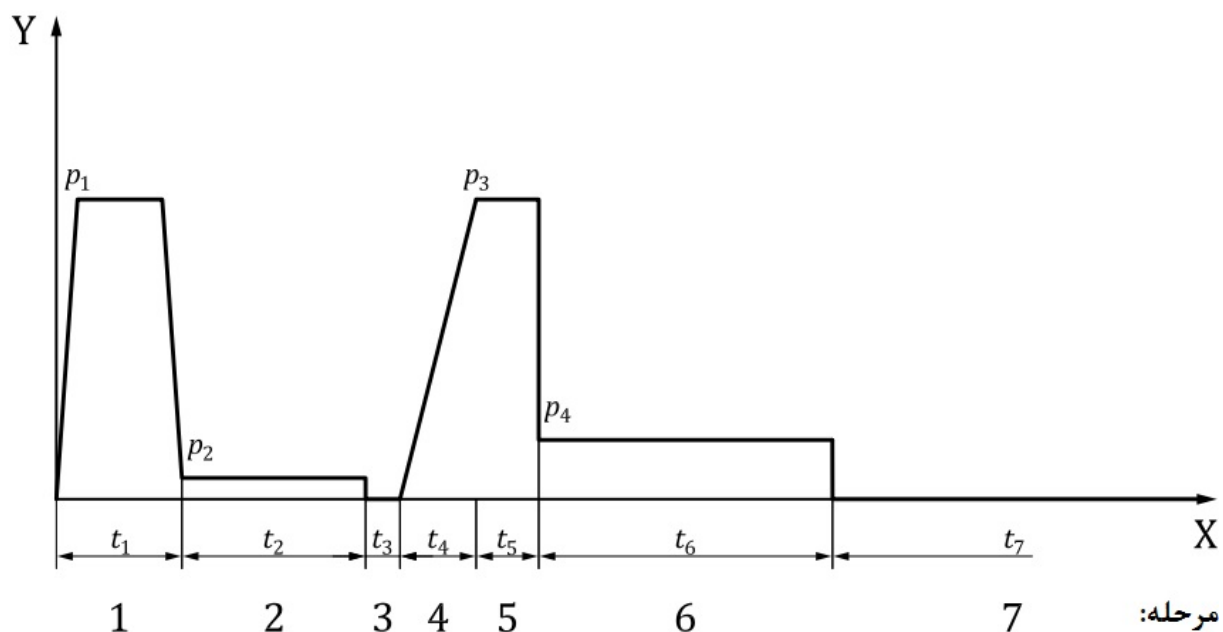
جوش کاری لب به لب منطبق بر رویه دوفشاری در فشار پایین باید مطابق با جدول ۳ انجام شود. مثال هایی از مقادیر پارامترهای رویه دوفشاری در فشار پایین در پیوست ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- مراحل، پارامترها و مقادیر برای رویه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین

مقدار	واحد	پارامتر	مرحله (طبق شکل ۴)
$232,5 \pm 7,5$	°C	دمای صفحه گرم کن	۱ و ۲
$(0,15 \pm 0,02) + \text{فشار دراگ الف}$	MPa	فشار ایجاد لبه	۱
مطابق با پیوست ب	mm	حداقل اندازه لبه	
$10 \times d_n + 60$	s	حداقل زمان نفوذ گرمایی	۲
صفر تا فشار دراگ ب	MPa	فشار نفوذ گرمایی	
$10 \geq$	s	حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم کن	۳
مشخص نشده	s	حداکثر زمان رسیدن به فشار اتصال دهی	۴
$(0,15 \pm 0,02) + \text{فشار دراگ الف}$	MPa	فشار اتصال دهی	۵
10 ± 1	s	زمان اتصال دهی	
$(0,25 \pm 0,02) + \text{فشار دراگ الف}$	MPa	فشار کاهیده چرخه خنک کاری	۶
$0,015 \times e_n^2 - 0,47 \times e_n + 20$ ب	min	حداقل زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه	
ت	min	حداقل زمان خنک کاری خارج از دستگاه	۷

الف به تعریف زیر بند ۳-۵ مراجعه شود.
 ب از کمترین فشار ممکن حین نفوذ گرمایی، که لوله را در تماس با صفحه گرم کن نگه می‌دارد، تا حداکثر فشار دراگ جاری استفاده کنید.
 ج حداقل زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه جوش، « $0,015 \times e_n^2 - 0,47 \times e_n + 20$ » در دمای محیط °C (23 ± 2) است. این زمان، زمان خنک کاری برای محل اتصال جوش لب‌به‌لب است که هنوز تحت فشار درون دستگاه جوش است. زمان‌های خنک کاری بسته به دماهای محیط می‌توانند کم یا زیاد شوند (تقریباً ۱٪ به ازای هر °C ۱).
 د زمان خنک کاری خارج از دستگاه جوش و قبل از جابه‌جایی ناهنجار توصیه می‌شود.

چرخه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین، همراه با توضیح عوامل اصلی چرخه جوش کاری، در شکل ۴ نشان داده شده است.



مرحله:	1	2	3	4	5	6	7
راهنما:							
X	زمان						
Y	فشار						
p_1	فشار ایجاد لبه						
p_2	فشار نفوذ گرمایی						
p_3	فشار اتصال دهی						
p_4	فشار کاهش چرخه خنک کاری						
t_1	زمان ایجاد لبه						
t_2	زمان نفوذ گرمایی						
t_3	زمان برداشتن صفحه گرم کن						
t_4	زمان رسیدن به فشار اتصال دهی						
t_5	زمان اتصال دهی (زمان برگرداندن لبه)						
t_6	زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه						
t_7	زمان خنک کاری بدون فشار در دستگاه یا خارج از دستگاه						

شکل ۴- چرخه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین

رویه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین، تا لحظه برداشتن صفحه گرم کن، از همان اصول مربوط به رویه جوش کاری تک فشاری در فشار پایین پیروی می کند. سپس، بعد از نزدیک کردن انتهای لوله یا اتصال به هم، فشار اتصال دهی 0.15 MPa به مدت 10 s طوری اعمال می شود که مواد مذاب روی هر سطح با هم مخلوط شده و لبه جوش ایجاد کنند.

پس از 10 s اول، فشار باید حین خنک کاری کاهش داده شده و به فشار اتصال دهی 0.025 MPa رسانده شود.

۴-۵ رویه جوش کاری تک فشاری در فشار بالا

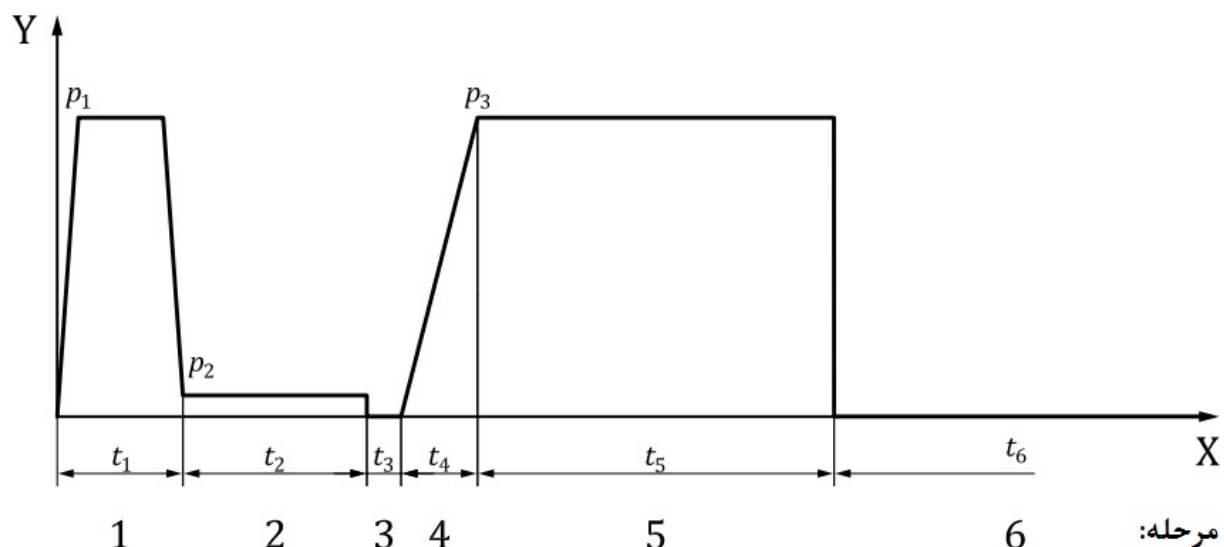
جوش کاری لب به لب منطبق بر رویه تک فشاری در فشار بالا باید مطابق با جدول ۴ انجام شود. مثال هایی از مقادیر پارامترهای رویه تک فشاری در فشار بالا در پیوست پ ارائه شده است.

جدول ۴- مراحل، پارامترها و مقادیر برای رویه جوش کاری تک فشاری در فشار بالا

مقدار	واحد	پارامتر	مرحله (طبق شکل ۵)
215 ± 15	$^{\circ}\text{C}$	دمای صفحه گرم کن	۱ و ۲
$(0,52 \pm 0,1)$ الف + فشار دراگ ب	MPa	فشار ایجاد لبه	۱
$(11 \pm 1) \times e_n$	s	حداقل زمان نفوذ گرمایی	۲
صفر تا فشار دراگ ب	MPa	فشار نفوذ گرمایی	
$1 + 0,15 \times e_n$	mm	حداقل اندازه لبه پس از گرمادهی	۳
مطابق با INSO 22565-1	s	حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم کن	
مشخص نشده	s	حداکثر زمان رسیدن به فشار اتصال دهی	۴
$(0,52 \pm 0,1)$ + فشار دراگ ب	MPa	فشار اتصال دهی	
$0,43 \times e_n$	min	حداقل زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه	۵
ت	min	حداقل زمان خنک کاری خارج از دستگاه	۶

الف فشار ایجاد لبه تا زمان ایجاد لبه جوش به طور کامل حول محیط هر دو انتهای لوله حفظ شود. سپس برای نفوذ گرمایی، فشار کاهش داده شود.
 ب به تعریف زیر بند ۳-۵ مراجعه شود.
 ج از کمترین فشار ممکن حین نفوذ گرمایی، که لوله را در تماس با صفحه گرم کن نگه می‌دارد، تا حداکثر فشار دراگ جاری را استفاده کنید.
 د زمان خنک کاری خارج از دستگاه جوش و قبل از جابه‌جایی ناهنجار توصیه می‌شود.

چرخه جوش کاری تک فشاری در فشار بالا، همراه با توضیح عوامل اصلی چرخه جوش کاری، در شکل ۵ نشان داده شده است.



راهنما:

X	زمان	t_1	زمان ایجاد لبه
Y	فشار	t_2	زمان نفوذ گرمایی
p_1	فشار ایجاد لبه	t_3	زمان برداشتن صفحه گرم کن
p_2	فشار نفوذ گرمایی	t_4	زمان رسیدن به فشار اتصال دهی
p_3	فشار اتصال دهی	t_5	زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه
		t_6	زمان خنک کاری خارج از دستگاه

شکل ۵- چرخه جوش کاری تک فشاری در فشار بالا

۶ کنترل کیفیت

۱-۶ کلیات

برای بررسی اینکه پارامترهای درست جوش کاری استفاده شده‌اند، توصیه می‌شود که به پروتکل های جوش کاری یا اطلاعات نگهداری شده روی حامل های داده ارجاع داده شود.

محل های اتصال و دستگاه جوش مربوط باید از نظر انطباق بازرسی شوند. برای اطمینان از قابل پذیرش بودن کیفیت محل اتصال، آزمون های مخرب و/یا غیرمخرب را نیز می توان روی محل های اتصال انجام داد. روش های آزمون مربوط در زیربندهای ۲-۶ و ۳-۶ ارائه شده است. نتایج هر بازرسی باید ثبت شود.

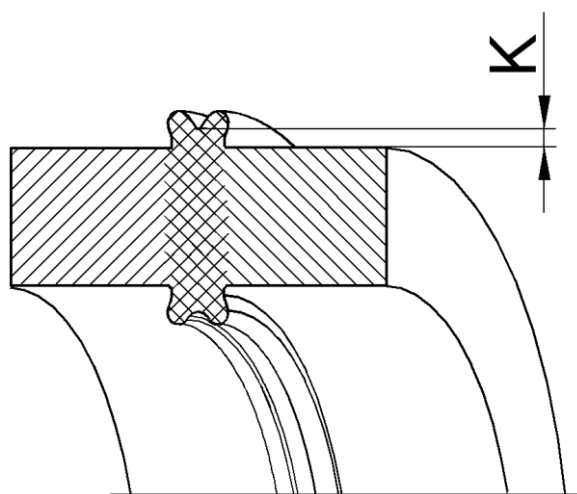
لوله ها، اتصالات و تجهیزات مربوط باید از نظر انطباق با روبه نصب، بازرسی شوند.

بازرسی می تواند توسط کارکنان درگیر در فرایند اتصال دهی انجام شود. بازرسی اضافه می تواند توسط ناظر جوش در تواتری وابسته به شرایط بهره برداری، انجام شود. نتایج هر بازرسی باید ثبت شود.

پیش از انجام فرآیند جوش کاری، سامانه جوش کاری شامل روش، دستگاه جوش، تجهیزات کنترلی، افراد جوش کار، پارامترهای فرآیندی، شرایط محیطی و کیفیت نمونه جوش آزمایشی باید مطابق نمونه فرم ارزیابی رویه جوش کاری^۱ (PQR) ارائه شده در پیوست ج به تایید ناظر جوش/کارفرما برسد؛ تا از انطباق کیفیت با روش جوش کاری اطمینان حاصل شود. ارزیابی رویه جوش کاری در هر پروژه باید برای هر نوع جنس و یک نمونه اندازه SDR لوله یا اتصالات و هر رویه جوش انجام شود. در صورت عدم تایید تمام اجزاء سامانه جوش کاری، اپراتور جوش مجاز به انجام جوش کاری نیست.

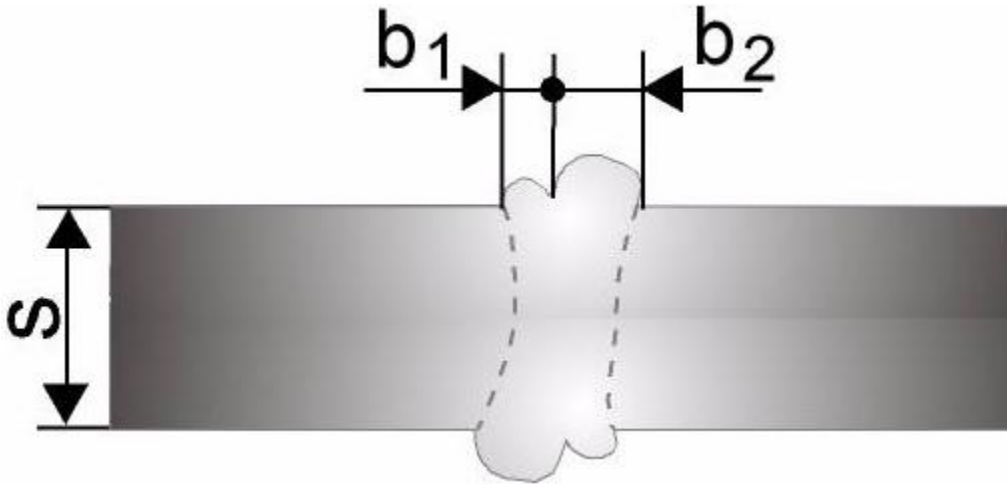
پس از اتصال دهی، لبه یکنواخت دوتایی باید ایجاد شود. اندازه لبه، نظم عملیات جوش را نشان می دهد.

لبه های جوش متفاوت، می توانند به دلیل رفتار متفاوت جریان مذاب موادی که به هم جوش شده اند، ایجاد شده باشند. با توجه به شکل ۶، K همیشه باید بزرگ تر از صفر باشد.



شکل ۶- شکل لبه و مقدار K

حداکثر اختلاف عرض لبه‌های جوش دو لوله نباید بیشتر از ۳۰٪ باشد ($b_1 \geq 0,7b_2$)؛ به شکل ۷ مراجعه شود.

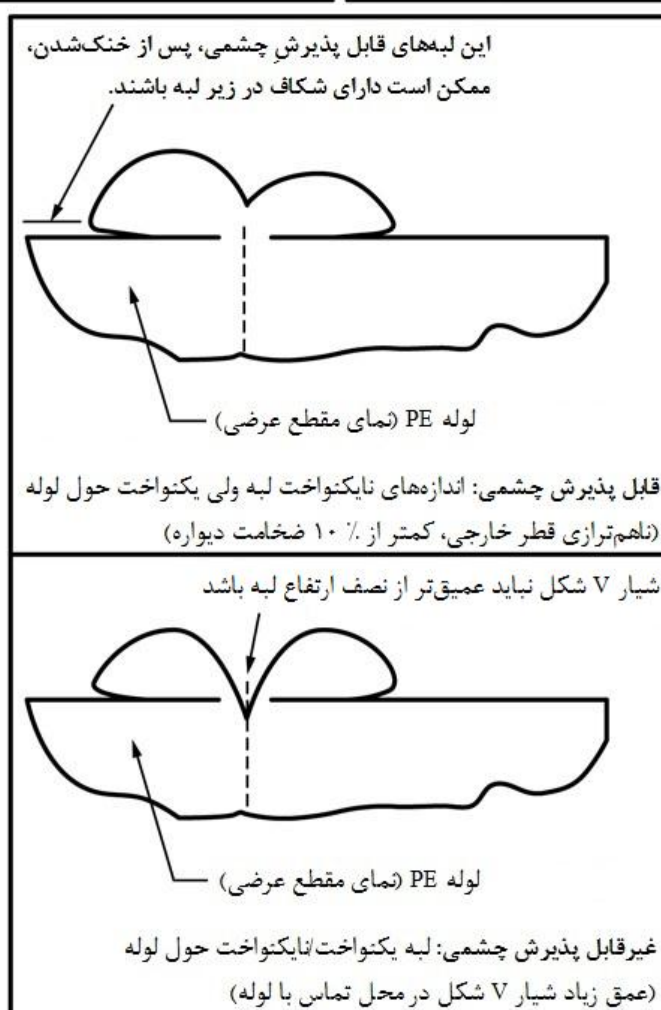
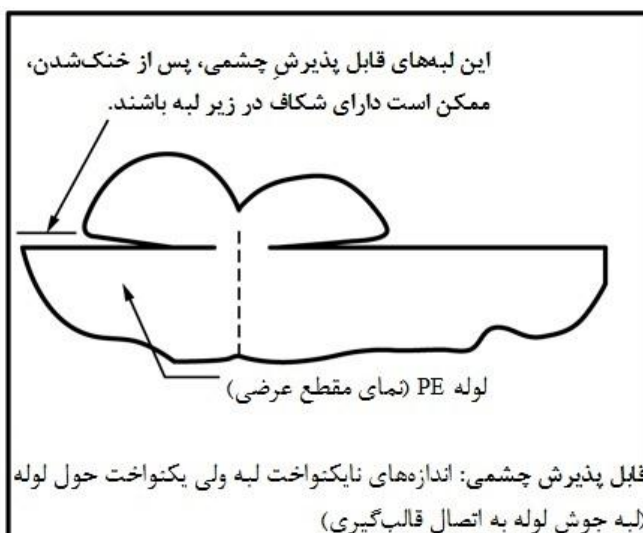
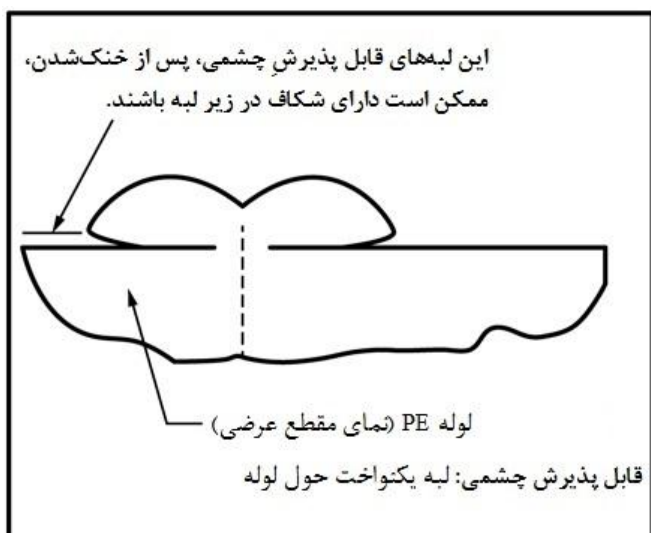


شکل ۷- اختلاف عرض لبه جوش

راهنمای پذیرش وضعیت ظاهری لبه در شکل ۸ نشان داده شده است.

وضعیت ظاهری محل اتصال بررسی شده و با شکل‌های ۹ تا ۱۴ مقایسه شود. در صورت جوش لب‌به‌لب با اتصالات تزریقی، لبه‌ی سمت اتصال ممکن است بی‌نظمی‌های شکلی، از قبیل دندانه‌های^۱ کوچک، تغییرشکل‌ها و برگردان نایکنواخت ناشی از خطوط جوش^۲ و خنک‌کاری قسمت قالب‌گیر نشان دهند. در این حالت‌ها، ارزیابی ظاهری عمدتاً روی اندازه و شکل لبه‌ی سمت لوله انجام می‌شود.

1- Indentation
2- Knit line



شکل ۸ - راهنمای پذیرش وضعیت ظاهری لبه



راهنما:

وضعیت ظاهری مقعر مذاب پس از گرمادهی، به دلیل افزایش فشار اضافی حین چرخه گرمادهی
شکل ۹- وضعیت ظاهری غیر قابل پذیرش پس از مرحله ذوب کردن انتهای لوله یا اتصال



راهنما:

برگردان مناسب لبه، هم‌ترازی مناسب

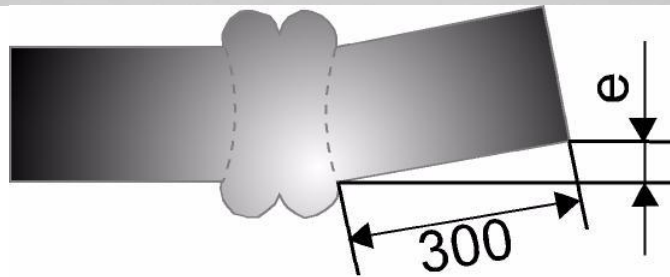
شکل ۱۰- وضعیت ظاهری قابل پذیرش جوش لب‌به‌لب



راهنما:

ناهم‌ترازی، محل اتصال فارسی‌بُر شده به صورت چشمی

شکل ۱۱- وضعیت ظاهری غیرقابل پذیرش جوش لب‌به‌لب



راهنما:

انحراف از تراز (e) در محل اتصال فارسی‌بُر شده با دستگاه، بیش از یک میلی‌متر

شکل ۱۲- وضعیت ظاهری غیرقابل پذیرش جوش لب‌به‌لب لوله به لوله یا لوله به اتصال



راهنما:

پلیسه در محل اتصال

شکل ۱۳- وضعیت ظاهری غیرقابل پذیرش جوش لب به لب



راهنما:

روبارویی ناقص

شکل ۱۴- وضعیت ظاهری غیرقابل پذیرش جوش لب به لب

۲-۶ آزمون‌های مخرب یکپارچگی محل اتصال

رویه‌های جوش لب‌به‌لب که در این استاندارد ارائه شده‌اند، انجام شده و از طریق آزمون نمونه‌های محل اتصال صحت‌گذاری شده‌اند. اثبات یکپارچگی بلندمدت محل‌های اتصال جوشی، بسیار مهم است. انجام آزمون یکپارچگی محل اتصال به‌عنوان روش کنترل کیفیت، برای تمام رویه‌های جوش کاری توصیه می‌شود.

یادآوری - روش‌های آزمون زیر برای کنترل کیفیت رویه‌ها و محل‌های اتصال جوشی کاربرد دارند:

— آزمون کشش مطابق با ISO 13953 (یا آزمونی دیگر مطابق با استانداردهای مربوط)؛

— آزمون فشار هیدروستاتیک در دمای °C ۸۰ به مدت ۱۰۰۰ h مطابق با استانداردهای ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱، ۳-۱۲۱۸۱ و ۴-۱۲۱۸۱ (یا آزمونی دیگر مطابق با استانداردهای مربوط)؛

— آزمون کشش با سرعت زیاد مطابق با ASTM F2638 (یا آزمونی دیگر مطابق با استانداردهای مربوط).

۳-۶ آزمون‌های غیرمخرب یکپارچگی محل اتصال

محل اتصال جوشی باید به‌صورت چشمی بررسی شده و شرایط زیر را داشته باشد:

— هم‌ترازی مناسب، طوری که هیچ بخشی از لوله جفت‌شونده، عدم تطابقی بیش از ۱۰٪ ضخامت دیواره لوله نداشته باشد؛

— لبه یکنواخت دوتایی پس‌رفته^۱ که سازگار با رویه جوش کاری مورد استفاده باشد.

یادآوری ۱ - در صورت جوش کاری اجزای PE تولیدشده با موادی با نرخ جرمی جریان مذاب (MFR) متفاوت، مطابق با استاندارد ISO 1133-1^[۷]، شکل‌های (ابعاد) لبه ممکن است متفاوت باشند.

علاوه بر بررسی چشمی، روش آزمون غیرمخرب یکپارچگی محل اتصال ممکن است در تعیین قابل پذیرش بودن کیفیت محل اتصال کمک کند.

یادآوری ۲ - مثال‌هایی از روش‌های آزمون غیرمخرب یکپارچگی محل اتصال برای کنترل کیفیت محل‌های اتصال جوش لب‌به‌لب عبارتند از:

— آزمون ریزموج^۲؛

— آزمون فراصوت^۳ (برای مثال، آزمون فراصوتی آرایه فازی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۰۰۰۰)؛

— در مواردی که نواقصی مانند آلودگی منجر به جدایش لبه می‌شوند، برای بازرسی بیشتر، لبه بیرونی را می‌توان برداشت؛ و ارزیابی را می‌توان با انجام پیچش لبه‌ها انجام داد.

1- Double roll back
2- Microwave
3- Ultrasonic

پیوست الف
(آگاهی دهنده)

مثال‌هایی از مقادیر پارامترها برای رویه جوش کاری تک‌فشاری در فشار پایین

مثال‌هایی از پارامترها برای رویه جوش کاری تک‌فشاری در فشار پایین در جدول الف-۱ داده شده است.

جدول الف-۱- مثال‌هایی از پارامترها برای رویه جوش کاری تک‌فشاری در فشار پایین

حداقل زمان خنک‌کاری خارج از دستگاه	حداقل زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه ^ت	حداکثر زمان رسیدن به فشار اتصال‌دهی ^ت	حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم‌کن ^پ	حداقل زمان نفوذ گرمایی ^ب	حداقل اندازه لبه الف mm	ضخامت اسمی دیواره e_n mm	قطر خارجی اسمی d_n mm
min	min	s	s	s	mm	mm	mm
ع	۶	۴	۵	۳۶ تا ۴۵	۱	۳,۰	۳۲
ع	۹	۵	۶	۷۰ تا ۸۷	۱	۵,۸	۶۳
ع	۱۳	۶	۷	۱۲۰ تا ۱۵۰	۲	۱۰,۰	۱۱۰
ع	۱۶	۹	۱۰	۲۱۸ تا ۲۷۳	۲	۱۸,۲	۲۰۰
ع	۱۸	۱۲	۱۳	۳۴۳ تا ۴۲۹	۳	۲۸,۶	۳۱۵
ع	۲۲	۱۵	۱۶	۴۳۷ تا ۵۴۶	۴	۳۶,۴	۴۰۰
ع	۲۹	۱۸	۱۸	۵۴۶ تا ۶۸۳	۵	۴۵,۵	۵۰۰
ع	۴۲	۲۲	۲۲	۶۸۸ تا ۸۶۰	۶	۵۷,۳	۶۳۰
ع	۱۰۱	۳۳	۳۰	۱۰۹۱ تا ۱۳۶۴	۱۰	۹۰,۹	۱۰۰۰

الف حداقل اندازه لبه روی صفحه گرم‌کن در انتهای زمان ایجاد لبه برابر با « $0,5 + 0,1 \times e_n$ » است.

ب حداقل زمان نفوذ گرمایی برابر با « $(12 \text{ to } 15) \times e_n$ » است. اکیدا توصیه می‌شود که در شرایط دمای محیطی پایین، زمان‌های نفوذ گرمایی و دماهای گرم‌کن در انتهای بالایی گستره استفاده شوند.

پ زمان‌های برداشتن صفحه گرم‌کن، برحسب ثانیه، مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۲۵۶۵ هستند. این زمان‌ها مقادیر حداکثر هستند. هرگونه تلاش برای کاهش این زمان‌ها تا حد امکان، باید انجام شود؛ تا سطوح ذوب‌شده در مقابل خنک‌کاری سریع حفاظت شوند.

ت حداکثر زمان رسیدن به فشار اتصال‌دهی برابر با « $3 + 0,03 \times d_n$ » است.

ث حداقل زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه جوش، « $e_n + 3$ » یا « $0,015 \times e_n^2 - 0,47 \times e_n + 20$ » (بسته به ضخامت دیواره) در دمای محیط $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ است. این زمان، زمان خنک‌کاری برای محل اتصال جوش لب‌به‌لب است که هنوز تحت فشار درون دستگاه جوش است. زمان‌های خنک‌کاری بسته به دماهای محیط می‌توانند کم یا زیاد شوند (تقریباً ۱٪ به ازای هر 1°C).

ع زمان خنک‌کاری خارج از دستگاه جوش و قبل از جابه‌جایی ناهنجار توصیه می‌شود.

پیوست ب
(آگاهی دهنده)

مثال‌هایی از مقادیر پارامترها برای رویه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین

مثال‌هایی از پارامترها برای رویه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین در جدول ب-۱ داده شده است.

جدول ب-۱- مثال‌هایی از پارامترها برای رویه جوش کاری دوفشاری در فشار پایین

حداقل زمان خنک کاری خارج از دستگاه min	حداقل زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه ^ب min	فشار کاهیده چرخه خنک کاری MPa	حداقل زمان نفوذ ^{الف} گرمایی s	حداقل اندازه لبه mm	ضخامت اسمی دیواره e_n mm	قطر خارجی اسمی d_n mm
۲	۱۷	۰٫۰۲۵	۲۸۵	۲	۲۲٫۷	۲۵۰
۲	۱۹	۰٫۰۲۵	۳۴۶	۳	۲۸٫۶	۳۱۵
۲	۲۳	۰٫۰۲۵	۴۲۴	۳	۳۶٫۴	۴۰۰
۲	۳۰	۰٫۰۲۵	۵۱۵	۳	۴۵٫۵	۵۰۰
۲	۴۲	۰٫۰۲۵	۶۳۳	۳	۵۷٫۳	۶۳۰
۲	۵۲	۰٫۰۲۵	۷۰۵	۳	۶۴٫۵	۷۱۰
۲	۶۵	۰٫۰۲۵	۷۸۷	۳	۷۲٫۷	۸۰۰
۲	۸۲	۰٫۰۲۵	۸۷۸	۳	۸۱٫۸	۹۰۰
۲	۱۰۱	۰٫۰۲۵	۹۷۰	۳	۹۰٫۹	۱۰۰۰

^{الف} حداقل زمان نفوذ گرمایی، برحسب تائیه، برابر با « $10 \times e_n + 60$ » است. اکیدا توصیه می‌شود که در شرایط دمای محیطی پایین، دماهای گرم‌کن در انتهای بالایی گستره استفاده شوند.

^ب حداقل زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه جوش، « $0,015 \times e_n^2 - 0,47 \times e_n + 20$ » در فشار MPa [فشار دراگ + $(0,25 \pm 0,002)$] و دمای محیط برابر با 23 ± 2 °C است. این زمان، زمان خنک کاری برای محل اتصال جوش لب‌به‌لب است که هنوز تحت فشار درون دستگاه جوش است. زمان‌های خنک کاری بسته به دماهای محیط می‌توانند کم یا زیاد شوند (تقریبا ۱٪ به ازای هر °C).
^ج زمان خنک کاری خارج از دستگاه جوش و قبل از جابه‌جایی ناهنجار، توصیه می‌شود.

پیوست پ
(آگاهی دهنده)

مثال‌هایی از مقادیر پارامترها برای رویه جوش کاری تک فشاری در فشار بالا

مثال‌هایی از پارامترها برای رویه جوش کاری تک فشاری در فشار بالا در جدول پ-۱ داده شده است.

جدول پ-۱- مثال‌هایی از پارامترها برای رویه جوش کاری تک فشاری در فشار بالا

حداقل زمان خنک کاری خارج از دستگاه min	حداقل زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه min	حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم کن ^پ s	حداقل اندازه لبه پس از گرمادهی ^ب mm	حداقل زمان نفوذ گرمایی ^{الف} s	ضخامت اسمی دیواره e_n mm	قطر خارجی اسمی d_n mm
ت	۱	۵	۱	۳۰ تا ۳۶	۳٫۰	۳۲
ت	۲	۶	۲	۵۸ تا ۷۰	۵٫۸	۶۳
ت	۴	۷	۳	۱۰۰ تا ۱۲۰	۱۰٫۰	۱۱۰
ت	۸	۱۰	۴	۱۸۲ تا ۲۱۸	۱۸٫۲	۲۰۰
ت	۱۲	۱۳	۵	۲۸۶ تا ۳۴۳	۲۸٫۶	۳۱۵
ت	۱۶	۱۶	۶	۳۶۴ تا ۴۳۷	۳۶٫۴	۴۰۰
ت	۲۰	۱۸	۸	۴۵۵ تا ۵۴۶	۴۵٫۵	۵۰۰
ت	۲۵	۲۲	۱۰	۵۷۳ تا ۶۸۸	۵۷٫۳	۶۳۰
ت	۳۹	۳۰	۱۵	۹۰۹ تا ۱۰۹۱	۹۰٫۹	۱۰۰۰

^{الف} حداقل زمان نفوذ گرمایی، برحسب ثانیه، برابر با « $(1 \pm 1) \times e_n$ » است. اکیدا توصیه می‌شود که در شرایط دمایی محیطی پایین، زمان‌های نفوذ گرمایی و دماهای گرم‌کن در انتهای بالایی گستره استفاده شوند.

^ب حداقل اندازه لبه روی صفحه گرم‌کن در انتهای زمان نفوذ گرمایی برابر با « $1 + 0,15 \times e_n$ » است؛ که از طریق انبساط گرمایی فقط مواد پلی‌اتیلن تولید می‌شود.

^پ زمان‌های برداشتن صفحه گرم‌کن، برحسب ثانیه، مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۲۵۶۵ هستند. این زمان‌ها مقادیر حداکثر هستند. هرگونه تلاش برای کاهش این زمان‌ها تا حد امکان، باید انجام شود؛ تا سطوح ذوب‌شده در مقابل خنک‌کاری سریع حفاظت شوند.

^ت زمان خنک‌کاری خارج از دستگاه جوش و قبل از جابه‌جایی ناهنجار، توصیه می‌شود.

پیوست (الزامی)

الزامات تکمیلی اتصال دهی به روش جوش لب به لب

برای اتصال دهی لوله‌ها و اتصالات پلی اتیلن به روش جوش لب به لب، شرایط و الزامات مطابق با بندهای ت-۱ تا ت-۵ باید رعایت شود:

ت-۱ کنترل و بررسی شرایط محیطی

ت-۱-۱ هنگام جوش کاری، دما و رطوبت محیط کنترل و ثبت شود. در صورت وجود رطوبت بالا (برای مثال، هنگام مه‌گرفتگی یا بارش باران و برف) یا هوای سرد (دمای کمتر از 5°C) یا وجود ذرات گرد و غبار در هوا، از جوش کاری پرهیز شود. در صورت نیاز به انجام جوش کاری در شرایط بالا، الزامات بند ت-۵ باید رعایت شود.

ت-۱-۲ شرایط محیطی از قبیل وزش باد و تابش نور خورشید بررسی شود. در صورت وزش باد و/یا تابش نور خورشید، محل جوش کاری با استفاده از یک چادر پایه‌دار مناسب پوشانده و محافظت شود. همچنین انتهای آزاد لوله یا اتصال با درپوش مناسب بسته شود تا از آلاینده‌گی محل اتصال و/یا کاهش دمای صفحه گرم‌کن جلوگیری شود.

ت-۱-۳ مقدار فضای آزاد در محل جوش کاری بررسی و کنترل شود. فضای آزاد اطراف محل جوش کاری به نحوی باشد تا جوش کار و تجهیزات جوش کاری به آسانی قابلیت فعالیت و حرکت داشته باشند.

ت-۲ بررسی لوله و تجهیزات

ت-۲-۱ هر دو لوله و/یا لوله و اتصال از نظر دوپه‌نی و وضعیت ظاهری بررسی شود. لوله و اتصال نباید دارای عیوبی از قبیل ترک، شکستگی، تاخوردگی، خراشیدگی، حفره، سوراخ و سایر عیوب سطحی باشند.

ت-۲-۲ هر دو لوله و/یا لوله و اتصال از نظر یکسان بودن اندازه اسمی، SDR و نوع مواد بررسی شوند (برای مثال از طریق نشانه‌گذاری روی لوله).

ت-۲-۳ مشخصات دستگاه جوش باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۲۵۶۵ باشد. سنجه‌های دما و فشار در دستگاه جوش باید کالیبره باشند.

ت-۲-۴ دستگاه جوش باید روی یک سطح تمیز، هموار و محکم قرار گیرد.

ت-۲-۵ به منظور کمک به هم‌محورسازی لوله و دستگاه جوش و همچنین تسهیل حرکت و کاهش فشار دراگ، باید لوله‌ها روی تکیه‌گاه‌هایی با فواصل مناسب و در صورت لزوم مجهز به غلتک قرار داده شوند.

ت-۲-۶ تجهیزات جوش کاری به منبع برق مناسب متصل شده و عملکرد تجهیزات کنترل شود. در صورت تمیز بودن صفحه گرم‌کن، دمای صفحه مطابق با بند ت-۳-۱۱ تنظیم شود.

ت-۳ آماده‌سازی، تنظیمات و تمیزکاری

ت-۳-۱ برای جوش کاری لوله‌های پلی‌اتیلن روکش‌دار، باید مطابق با دستورالعمل تولیدکننده با استفاده از ابزار مناسب، طول کافی از روکش لوله برداشته شود. در زمان جوش کاری به‌جز مواد پلی‌اتیلنی (PE80 یا PE100) هیچ ماده دیگری نباید در تماس با صفحه گرم‌کن قرار گیرد.

روش جوش کاری لوله‌های پلی‌اتیلنی کواکستروند شده (چندلایه) با لوله‌های تک‌لایه یکسان هست.

ت-۳-۲ در صورت خمیدگی و دوپهن بودن انتهای لوله‌های کلافی، لازم است تا قبل از اتصال‌دهی، انتهای لوله آماده‌سازی شود. بطور معمول آماده‌سازی توسط گرم کردن با احتیاط به وسیله دستگاه هوای گرم مناسب (برای مثال سشواری صنعتی) و/یا گرد کردن سطح مقطع لوله با استفاده از دستگاه دارای گیره‌های مناسب انجام می‌شود. همچنین انتهای لوله یا اتصال نباید دارای آسیب‌دیدگی باشد.

ت-۳-۳ قبل از انتخاب یک لوله یا اتصال برای اتصال‌دهی، میانگین قطر خارجی لوله یا اتصال را اندازه گرفته و محل حداکثر قطر روی سطح مقطع لوله یا اتصال نشانه‌گذاری شود. در صورت امکان دو انتهای لوله و/یا اتصالی که نزدیک‌ترین میانگین قطر خارجی به یکدیگر را دارند برای اتصال‌دهی انتخاب شوند. همچنین در صورت امکان دو انتهای لوله یا اتصال به‌نحوی روبروی هم قرار داده شوند که محل حداکثر قطر دو انتهای لوله یا اتصال در یک راستا قرار گیرند.

ت-۳-۴ انتهای لوله‌ها و/یا اتصالات دست‌ساز برش خورده قدیمی پلی‌اتیلن به دلیل وجود اختلاف بلورینگی (یا چگالی) سطح داخل و خارج لوله، به‌طور معمول به سمت داخل جمع می‌شود. لوله‌های تازه برش خورده و اتصالات تزریقی به‌طور معمول فاقد لبه جمع‌شده هستند؛ لذا هنگام اتصال‌دهی آنها با لوله یا اتصالات دست‌ساز برش خورده قدیمی، برداشتن لبه جمع شده، هم‌محور نمودن دو انتها را تسهیل می‌کند.

ت-۳-۵ لوله و/یا اتصال به‌نحوی در دستگاه جوش قرار داده شود که با دستگاه هم‌محور باشد. گیره‌های دستگاه محکم بسته شده تا از حرکت‌های طولی و جانبی لوله‌ها جلوگیری شود. فاصله دو انتهای آزاد لوله یا اتصال از هر طرف تا اولین گیره باید به یک اندازه باشد.

ت-۳-۶ برای تمیزکاری از پارچه غیرپلاستیکی، نو، تمیز، خشک، جاذب، بدون پرز و غیر رنگی (سفید) استفاده شود. برای پاک کردن چربی و گریس، از حلال ۱۰۰٪ فرار با درصد خلوص بالا (برای مثال ایزوپروپانول یا اتانول با درجه خلوص ۹۹٫۸٪ بدون آب) استفاده شود. در صورت استفاده از حلال حداقل ۶ دقیقه باید سپری شده تا حلال به‌طور کامل تبخیر شود. هیچ‌گاه از آب یا پارچه نم‌دار برای تمیز کردن سطوح جوش کاری استفاده نشود.

ت-۳-۷ تمیز بودن تجهیزات جوش کاری به‌ویژه صفحه گرم‌کن و تیغه‌های رنده روزانه بررسی شده و در صورت وجود هرگونه آلودگی از قبیل گرد و غبار، چربی، رطوبت، پلیسه و غیره با استفاده از پارچه و حلال

مناسب، تمیز شوند. هنگام تمیز کردن صفحه گرم کن توسط حلال، برای جلوگیری از تبخیر سریع حلال، صفحه باید سرد باشد. همچنین یکنواختی و کنده نشدن پوشش صفحه گرم کن کنترل شود.

صفحه گرم کن و تیغه رنده، علاوه بر کنترل روزانه، برای هر اتصال دهی جوش نیز باید تمیز شوند.

قبل از رنده کاری، سطح مقطع لوله یا اتصال (به ویژه لبه داخلی و خارجی سطح لوله یا اتصال) به دقت تمیز شود.

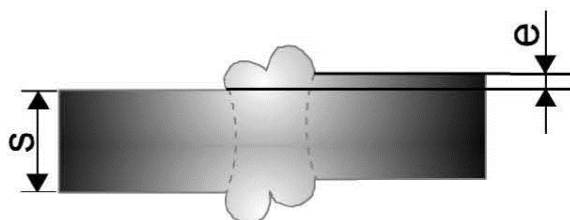
ت-۳-۸ صفحه رنده بین دو لوله قرار داده شده و با استفاده از فک متحرک، دو سر لوله به صفحه رنده متصل و رنده کاری شود تا سطوح کاملاً صاف و تخت حاصل شود. مقدار مورد نیاز رنده شدن را می توان با مشاهده فاصله بین صفحه رنده و لوله یا اتصال تخمین زد.

ت-۳-۹ پس از اتمام رنده کاری، صفحه خارج شده و پلیسه های موجود برداشته شود. از دست زدن به سطوح صاف کاری شده، و تمیزکاری دوباره آن خودداری شود. وضعیت ظاهری دو سطح لوله به صورت چشمی بررسی شود.

ت-۳-۱۰ با استفاده از فک متحرک دستگاه، دو سر لوله به یکدیگر چسبانده شده تا هم ترازی آنها به صورت چشمی بررسی شود.

ت-۳-۱۱ قبل از شروع جوش کاری، نقاط مختلف دو طرف دمای صفحه گرم کن با استفاده از دماسنج کالیبره شده (از قبیل لیزری، میله ای و ...)، اندازه گیری شده و با دمای صفحه گرم کن مقایسه شود. در صورت استفاده از دماسنج های لیزری باید دستورالعمل سازنده ابزار به دقت رعایت شود.

ت-۳-۱۲ پس از تمیزکاری و صاف کاری سطوح اتصال با استفاده از فک متحرک دستگاه، دو سر لوله را به یکدیگر مماس کرده تا حداکثر انحراف از هم ترازی و حداکثر فاصله عرضی آنها اندازه گیری شود. حداکثر مقدار ناهم ترازی ۱۰٪ حداقل ضخامت دیواره بوده باشد. حداکثر فاصله عرضی مطابق با جدول ۱ این استاندارد است. نمونه ای از ناهم ترازی در شکل ت-۱ ارائه شده است.



شکل ت-۱- نمونه ای از ناهم ترازی

ت-۳-۱۳ با افزایش تدریجی فشار سنج دستگاه، فشار مربوط به نقطه آغاز حرکت فک متحرک دستگاه ثبت شود. این فشار، دراگ نام داشته و حداقل فشار لازم برای رسیدن به آستانه حرکت لوله یا اتصال خواهد بود. فشار دراگ باید قبل از هر اتصال دهی اندازه گیری شده تا به فشار ایجاد لبه اولیه و فشار اتصال دهی افزوده شود. فشار دراگ به طور معمول کمتر از فشار اتصال دهی است. در مواردی که فشار دراگ بیشتر از فشار اتصال دهی باشد، ممکن است محل اتصال با کیفیت پایین ایجاد شود.

ت-۳-۱۴ بر اساس رویه اتصال دهی انتخاب شده، دمای صفحه گرم کن تنظیم شود. دمای صفحه گرم کن بستگی به ضخامت لوله و نوع مواد (PE 80 یا PE 100) داشته و به صورت تجربی تعیین می شود. در محدوده دامنه کاربرد این استاندارد هر چه ضخامت لوله بیشتر باشد باید دماهای نزدیک تر به حد پایین بازه دمایی رویه انتخاب شود. برای جبران سردی هوای محیط هیچ گاه دمای صفحه گرم کن افزایش داده نشود؛ در چنین شرایطی باید زمان گرمایش را افزایش داد (به زیربند ت-۵ مراجعه شود).

ت-۳-۱۵ لازم است تا قبل از شروع اتصال دهی، کلیه پارامترهای فرایند از قبیل فشارهای لازم سنجه دستگاه (معادل با فشار منطبق بر رویه اتصال دهی) و زمان مراحل مختلف بررسی شود.

ت-۴ اتصال دهی

ت-۴-۱ هنگام شروع اتصال دهی صفحه گرم کن از محفظه خارج شده و به سرعت مابین دو لوله قرار داده شود. سپس بدون اتلاف وقت، سطوح اتصال با فشار لازم مطابق با رویه اتصال دهی به صفحه گرم کن چسبانده شود. افزایش فشار باید به سرعت و به صورت خطی انجام شود.

ت-۴-۲ لبه مذاب اولیه باید دارای حداقل ضخامتی مطابق با رویه اتصال دهی، در سرتاسر محیط لوله باشد.

ت-۴-۳ در مرحله نفوذ گرمایی دقت شود که فشار دراگ بیش از حد کاهش داده نشود تا چسبندگی تمامی سطح مذاب با صفحه گرم کن حفظ شود.

ت-۴-۴ مطابق با رویه اتصال دهی انتخاب شده، باید تمام پارامترهای زمانی و فشاری رعایت شود.

ت-۴-۵ هنگام جداسازی سطوح اتصال از صفحه گرم کن، نباید سطح مذاب به صفحه بچسبد. پس از جداسازی، وضعیت سطوح اتصال به صورت چشمی بررسی شود. سطح ذوب شده اتصال باید کاملاً یکنواخت، صاف و هموار و عاری از نواحی ذوب نشده باشد. در غیر این صورت باید مراحل جوش کاری از ابتدا تکرار شود. عملیات جداسازی صفحه، بررسی چشمی و اتصال لوله ها به یکدیگر باید در کمترین زمان ممکن انجام شود.

ت-۴-۶ در مرحله اتصال دهی انتهای ذوب شده لوله یا اتصال، باید سرعت برخورد تقریباً برابر با صفر باشد و فشار اتصال دهی تا حد امکان به صورت خطی افزایش یابد. در صورت اعمال فشار اضافه، مواد مذاب ممکن است از محل اتصال بیش از اندازه به بیرون رانده شده و محل اتصال «سرد» تشکیل شود. اگر فشار خیلی کم اعمال شود حفره و نواحی با چسبندگی ضعیف در محل اتصال تشکیل می شود.

ت-۴-۷ هنگام اعمال فشار در مرحله اتصال دهی انتهای ذوب شده لوله یا اتصال، لبه باید به صورت یکنواخت به عقب برگشته و نباید هیچ گونه نشانه ای از چروک خوردگی، حباب یا مواد آلاینده در آن مشاهده شود. لبه های هر جوش در سرتاسر محیط لوله باید متقارن باشند؛ اما ابعاد لبه ها و عرض کلی جوش به عنوان معیاری اصلی برای ارزیابی کیفیت جوش نخواهد بود.

ت-۴-۸ هنگام خنک‌کاری محل اتصال به‌صورت مهار شده و تحت فشار در دستگاه، حداقل زمان خنک‌کاری مطابق با رویه اتصال‌دهی باید رعایت شود. همچنین در مواقعی که دمای محیط بالا بوده زمان خنک‌کاری افزایش یابد (تقریباً ۱٪ به ازای هر 1°C).

ت-۴-۹ هنگام خنک‌کاری خارج از دستگاه، نباید محل اتصال تحت تکان و جابه‌جایی ناهنجار قرار گیرد.

ت-۴-۱۰ هنگام خنک‌کاری محل اتصال، به منظور ایجاد جریان آزاد هوا و افزایش نرخ خنک‌کاری، درپوش انتهایی لوله برداشته شود.

ت-۴-۱۱ هر سر جوش باید به‌صورت انحصاری شناسه‌گذاری شده و تمام پارامترهای جوش‌کاری مربوط به آن ثبت شود. تا زمانی که دمای سطح لبه به کمتر از 40°C نرسیده باید از نصب لوله‌ها اجتناب شود.

ت-۵ جوش‌کاری در دمای پایین (دمای کمتر از 5°C)، رطوبت و ذرات گرد و غبار

ت-۵-۱ باتوجه به اینکه مقاومت به ضربه لوله‌های پلی‌اتیلن در دماهای کمتر از صفر درجه سلسیوس کاهش می‌یابد، لذا در ابتدا وضعیت ظاهری و آسیب‌دیدگی لوله‌ها بررسی شود. همچنین از انداختن و پرتاب کردن لوله‌ها خودداری شود. لوله‌های کلافی باید ابتدا کاملاً باز شده، سپس اتصال‌دهی و نصب شوند. بدین‌منظور می‌توان ابتدا کلاف لوله‌ها را اندکی باز کرده و بر روی آن با فواصل مناسب خاکریزی کرد تا لوله حالت خود را حفظ کند. همچنین حین باز کردن بند کلاف‌ها، هنگام باز شدن ناگهانی انتهایی لوله، احتیاط شود.

ت-۵-۲ اپراتور دستگاه جوش باید از شرایط آب و هوایی اطلاع داشته باشد تا در صورت تغییر چشم‌گیر شرایط محیطی، تنظیمات لازم را اعمال کند.

ت-۵-۳ در شرایط هوای سرد، کلیه تجهیزات جوش‌کاری و محل اتصال با استفاده از یک چادر پایه‌دار مناسب پوشانده و با استفاده از وسایل گرمایشی مناسب دمای داخل چادر به بالاتر از صفر درجه سلسیوس رسانده شود. همچنین صفحه گرم‌کن در یک محفظه عایق قرار داده شده تا از اتلاف بیشتر گرما جلوگیری شود.

ت-۵-۴ دو انتهایی لوله یا اتصال بررسی شده تا عاری از برفک، یخ، برف، رطوبت و سایر آلاینده‌ها باشد. همچنین قبل از اتصال‌دهی باید از آلوده شدن مجدد لوله جلوگیری شود. توجه شود که سطوح یخ‌زده و برفکی باعث لغزش لوله درون فک‌های دستگاه می‌شود. در این شرایط، لوله باید درون فک‌ها محکم‌تر شود.

ت-۵-۵ هنگام شروع اتصال‌دهی، صفحه گرم‌کن از محفظه خارج شده و به‌سرعت بین دو لوله قرار داده شود. سپس بدون اتلاف وقت، سطوح اتصال با فشار لازم مطابق با رویه اتصال‌دهی به صفحه گرم‌کن چسبانده شود. دمای صفحه گرم‌کن به‌صورت منظم با استفاده از دماسنج مناسب و کالیبره کنترل شود. برای جبران سردی هوا، دمای تنظیمی صفحه و/یا فشار اتصال‌دهی به هیچ‌وجه بیشتر از رواداری مجاز استاندارد افزایش داده نشود. در چنین شرایطی می‌توان زمان‌های ایجاد لبه و نفوذ گرمایی متناسب با قطر و ضخامت لوله را افزایش داد.

پیوست ث

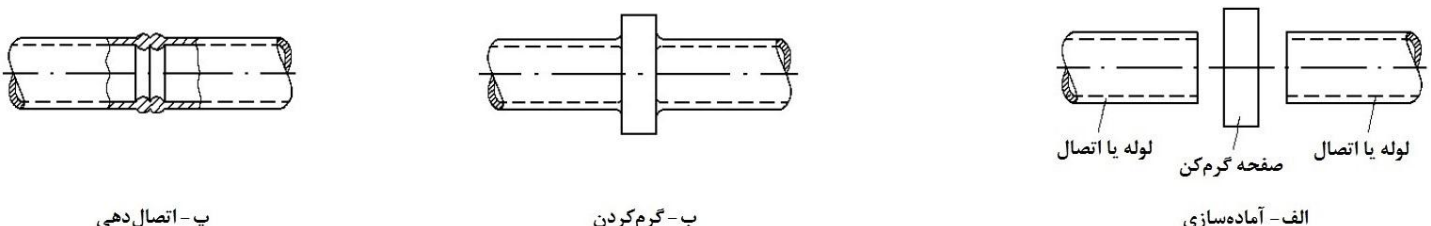
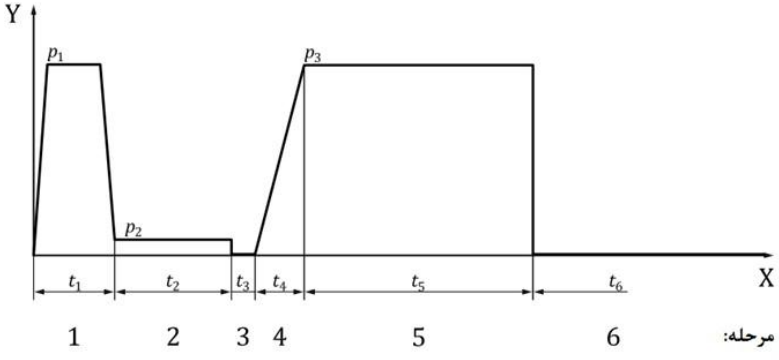
(الزامی)

نمونه فرم گزارش جوش کاری تک فشاری در فشار پایین

تاریخ:		صفحه: از صفحه:		نوع مواد لوله یا اتصال:		<input type="checkbox"/> روی زمین <input type="checkbox"/> زیر خاک <input type="checkbox"/> زیر دریا											
کارفرما:		مجری:		دستگاه جوش:		روش محافظت:											
نام پروژه:		نام جوش کار:		نام سازنده:		۱- ندارد											
شماره استاندارد:		نام شرکت ناظر جوش:		شماره دستگاه:		۲- چتر											
شماره سفارش:		نام شخص ناظر جوش:		سال ساخت:		۳- چادر											
						۴- گرم کردن											
تاریخ و ساعت	اندازه اسمی	دمای صفحه گرم کن		فشار دراک	فشار ایجاد لبه اولیه	فشار نفوذ گرمایی	فشار اتصال دهی	زمان نفوذ گرمایی	زمان برداشتن صفحه گرم کن	زمان رسیدن به فشار اتصال دهی	زمان خنک کاری		وضعیت جوی	دمای محیط	روشنی	اظهاری	
		حداقل	حداکثر								داخل	خارج از دستگاه					
	d_n	°C	°C	bar	bar	bar	bar	s	s	s	t_3	t_4	t_5	t_6	الف	جوش	
امضاء جوش کار:		امضاء ناظر جوش:				ملاحظات:											
الف اگر ترکیبی از شرایط آب و هوایی یا محافظت وجود داشته باشد، از دو یا سه رقم استفاده می شود (برای مثال، ۳۴ یعنی شرایط آب و هوایی، باران همراه با باد است).																	

پیوست ج
(الزامی)

نمونه فرم ارزیابی رویه جوش کاری (PQR) جوش لب به لب پلی اتیلن

صفحه	تاریخ جوش کاری	ناظر جوش	اندازه و ضخامت اسمی لوله/اتصال	شماره استاندارد ملی	رویه جوش																								
۱ از ۲				۰۰۰۰	تک فشاری در فشار پایین																								
<p>۱- تشریح فرایند جوش کاری:</p>  <p>الف - آماده سازی ب - گرم کردن پ - اتصال دهی</p>																													
<p>۳- مشخصات جوش کار:</p> <p>نام و نام خانوادگی:</p> <p>کد ملی:</p> <p>عکس جوش کار: پیوست</p> <p>تجربه جوش کاری:</p> <p>صلاحیت/گواهینامه جوش کاری:</p>			<p>۲- پارامترهای جوش کاری تک فشاری در فشار پایین:</p>  <p>مرحله: 1 2 3 4 5 6</p> <p>راهنما:</p> <table border="0"> <tr> <td>X</td> <td>زمان</td> <td>t1</td> <td>زمان ایجاد لبه</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>فشار</td> <td>t2</td> <td>زمان نفوذ گرمایی</td> </tr> <tr> <td>p1</td> <td>فشار ایجاد لبه</td> <td>t3</td> <td>زمان برداشتن صفحه گرم کن</td> </tr> <tr> <td>p2</td> <td>فشار نفوذ گرمایی</td> <td>t4</td> <td>زمان رسیدن به فشار اتصال دهی</td> </tr> <tr> <td>p3</td> <td>فشار اتصال دهی</td> <td>t5</td> <td>زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>t6</td> <td>زمان خنک کاری خارج از دستگاه</td> </tr> </table>			X	زمان	t1	زمان ایجاد لبه	Y	فشار	t2	زمان نفوذ گرمایی	p1	فشار ایجاد لبه	t3	زمان برداشتن صفحه گرم کن	p2	فشار نفوذ گرمایی	t4	زمان رسیدن به فشار اتصال دهی	p3	فشار اتصال دهی	t5	زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه			t6	زمان خنک کاری خارج از دستگاه
X	زمان	t1	زمان ایجاد لبه																										
Y	فشار	t2	زمان نفوذ گرمایی																										
p1	فشار ایجاد لبه	t3	زمان برداشتن صفحه گرم کن																										
p2	فشار نفوذ گرمایی	t4	زمان رسیدن به فشار اتصال دهی																										
p3	فشار اتصال دهی	t5	زمان خنک کاری تحت فشار در دستگاه																										
		t6	زمان خنک کاری خارج از دستگاه																										
<p>۵- مشخصات دستگاه جوش:</p> <p>سازنده دستگاه:</p> <p>نوع دستگاه:</p> <p>مدل و سال ساخت دستگاه:</p> <p>محدوده جوش کاری دستگاه: قطر اسمی تا قطر اسمی</p> <p>وضعیت ظاهری دستگاه:</p> <p>سنجه فشار کالیبراسیون:</p> <p>ترمومتر کالیبراسیون:</p> <p>ابزار جانبی جهت کنترل دمای صفحه:</p> <p>فک های دستگاه، تراز:</p> <p>کاتالوگ/ دستورالعمل کار با دستگاه:</p> <p>جداول فشار متناسب با قطر و ضخامت:</p>			<p>۴- مشخصات نمونه جوش کاری:</p> <p>شکل نمونه ها:</p> <p>جنس نمونه ها:</p> <p>گونه:</p> <p>تولیدکننده لوله/اتصال:</p> <p>تاریخ تولید لوله/اتصال:</p> <p>اندازه اسمی لوله/اتصال:</p> <p>ضخامت اسمی لوله/اتصال:</p> <p>ضخامت واقعی لوله/اتصال:</p> <p>وضعیت ابعادی لوله/اتصال:</p> <p>SDR نمونه ها یکسان:</p> <p>وضعیت ظاهری لوله/اتصال:</p>																										
<p><input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد</p> <p><input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> دارد</p>			<p><input type="checkbox"/> لوله/لوله <input type="checkbox"/> لوله/اتصال</p> <p><input type="checkbox"/> PE100 <input type="checkbox"/> PE80</p> <p><input type="checkbox"/> است <input type="checkbox"/> نیست</p> <p><input type="checkbox"/> است <input type="checkbox"/> نیست</p> <p><input type="checkbox"/> مناسب <input type="checkbox"/> نامناسب</p>																										

صفحه	تاریخ جوش کاری	ناظر جوش	اندازه و ضخامت اسمی لوله/اتصال	شماره استاندارد ملی	رویه جوش
۲ از ۲				۰۰۰۰	تک فشاری در فشار پایین

۶- پارامترهای رویه جوش کاری به روش تک فشاری در فشار پایین برای لوله/اتصال با قطر اسمی و ضخامت میلی متر:

روش محافظت	وضعیت جوی	دمای محیط °C	زمان خنک کاری		زمان رسیدن به فشار فصل مشترک t_4	زمان برداشتن صفحه t_3	زمان نفوذ گرمایی t_2	فشار جوش کاری p_3	مقادیر تنظیمی فشار		فشار دراگ bar	دمای صفحه گرم کن °C
			داخل دستگاه t_5	خارج از دستگاه t_6					نفوذ گرمایی p_2	ایجاد لبه اولیه p_1		
			s	s					bar	bar		

سایر توضیحات (هرگونه تغییرات و/ یا هر پارامتر دیگری که در طول انجام جوش کاری وجود داشته و می تواند بر کیفیت جوش تاثیر گذارد از قبیل محل انجام جوش کاری، را ذکر کنید) :

۷- کنترل کیفیت

(توضیح: با تشخیص ناظر جوش/کارفرما، روش ها و آزمون های کنترل کیفیت شامل هر دو بخش ذیل انتخاب شده و روی نمونه جوش آزمایشی، انجام می شود)

۷-۱- آزمون های یکپارچگی محل اتصال :

- آزمون کشش مطابق با استاندارد ISO 13953 .

۷-۲- روش های کنترل کیفیت غیر مخرب:

- ارزیابی وضعیت ظاهری جوش مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۴۸ و استاندارد DVS 2202-1 (مطابق گروه ارزیابی I).

۸- آزمایشگاه: (توضیح: ناظر جوش/کارفرما محل انجام آزمون روی نمونه جوش آزمایشی را بسته به نوع آزمون ها، باید تعیین کنند)

- نمونه های جوش آزمایشی جهت انجام آزمون های بند ۷ به آزمایشگاه معتبر و ذی صلاح ارسال می شود.

۹- نتایج ارزیابی رویه جوش کاری: (توضیح: نتایج ارزیابی توسط ناظر جوش/کارفرما تکمیل می گردد)

- ۹-۱- مهارت و تجربه جوش کار مورد تایید است نیست
- ۹-۲- مشخصات تجهیزات جوش کاری و کنترلی مورد تایید است نیست
- ۹-۳- شرایط فرآیندی و محیطی جوش کاری مورد تایید است نیست
- ۹-۴- روش جوش کاری مورد تایید است نیست
- ۹-۵- کیفیت نمونه جوش آزمایشی (مطابق نتایج پیوست آزمایشگاه) مورد تایید است نیست

کارفرما	ناظر جوش	جوش کار
تاریخ: امضاء:	تاریخ: امضاء:	تاریخ: امضاء:

پیوست چ

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع

چ-۱ بخش‌های اضافه‌شده

- مقدمه: باتوجه به اینکه رویه «جوش کاری تک‌فشاری در فشار پایین» رویه غالب مورد استفاده در کشور است، جمله آخر به انتهای مقدمه اضافه شده است.
- بند ۱: برای رفع ابهام، یادآوری اضافه شده است.
- زیربند ۳-۵: برای رفع ابهام، عبارت «و هر دفعه قبل از انجام جوش اندازه‌گیری می‌شود» به تعریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۷: برای رفع ابهام، نماد « p_1 » و عبارت «که شامل فشار دراگ وارد بر انتهای لوله یا اتصال حین اتصال دهی می‌شود» به تعریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۷: برای رفع ابهام، نماد « p_2 » و عبارت «حین نفوذ گرمایی» به تعریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۱۳: برای رفع ابهام، نماد « t_2 » به تعریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۱۵: برای رفع ابهام، نماد « t_3 » به تعریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۱۶: برای رفع ابهام، نماد « IP » به تعریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۱۸: برای رفع ابهام، نماد « t_5 » به تعریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۱۹: برای رفع ابهام، نماد « p_4 » به تعریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۲۰: برای رفع ابهام، عبارت « t_5 (تک‌فشاری) یا t_6 (دو فشاری)» به تعریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۲۱: برای رفع ابهام، عبارت « t_6 (تک‌فشاری) یا t_7 (دو فشاری)» به تعریف اضافه شده است.
- زیربند ۳-۲۷: برای پرهیز از اختلاف نظر، تعریف «فشار اتصال دهی» به صورت مستقل از تعریف ارائه شده در زیربند ۳-۱۶، اضافه شده است.
- زیربند ۴-۱: برای رفع ابهام، عبارت «(به پیوست ت مراجعه شود)» به انتهای پاراگراف سوم اضافه شده است.
- زیربند ۴-۱: باتوجه به اهمیت ثبت داده‌های جوش کاری، عبارت «توصیه می‌شود» به ابتدای جمله آخر اضافه شده است.

- زیربند ۴-۲: برای درک بهتر اصول جوش کاری، شکل ۱ و ارجاع به آن اضافه شده است.
- زیربند ۴-۲: برای تکمیل الزامات اصول جوش کاری، جمله زیر بعد از شکل ۱ اضافه شده است:
«الزامات تکمیلی اتصال دهی لوله‌ها و اتصالات PE به روش جوش لب‌به‌لب در پیوست ت داده شده است.»
- زیربند ۴-۲، ردیف ب: برای رفع ابهام، عبارت «ممکن است تکیه‌گاه لوله با غلتک‌های کاهنده فشار دراگ لازم باشد» به انتهای جمله اضافه شده است.
- زیربند ۴-۶: برای تکمیل الزامات تراز کردن، جمله زیر همراه با جدول ۱ و ارجاع به آن اضافه شده است:
«که حداکثر انحراف از هم‌ترازی کمتر از ۱۰٪ حداقل ضخامت دیواره و فاصله عرضی مجاز بین انتهای لوله یا اتصال مطابق با جدول ۱ باشد.»
- زیربند ۴-۷: برای درک بهتر محاسبه فشار سنج، شکل ۲ و ارجاع به آن اضافه شده است.
- زیربند ۴-۸: برای درک بهتر جمله، واژه «محاسبه‌شده» بعد از عبارت «فشارهای» اضافه شده است.
- زیربند ۴-۱۰: برای رفع ابهام در خصوص فشار اتصال دهی و سرعت، دو جمله آخر به انتهای زیربند اضافه شده است.
- زیربند ۵-۲، جدول ۲: باتوجه به مقدار OIT در جداول استانداردهای ملی مربوط، پانوشت ت به جدول اضافه شده است.
- زیربند ۵-۲: برای تکمیل الزامات رویه «جوش کاری تک‌فشاری در فشار پایین»، جمله زیر به انتهای زیربند اضافه شده است:
«نمونه فرم گزارش جوش کاری تک‌فشاری در فشار پایین، در پیوست ت ارائه شده است.»
- زیربند ۵-۶: برای تکمیل الزامات کنترل کیفیت، پاراگراف‌های بعد از دو پاراگراف اول همراه با شکل‌های ۶ تا ۱۴ و ارجاع به شکل‌ها اضافه شده است.
- زیربند ۶-۳، یادآوری ۲: برای آگاهی بیشتر، عبارت زیر، بعد از آزمون فراصوت اضافه شده است:
«(برای مثال، آزمون فراصوتی آرایه فازی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۰۰۰۰)»

چ-۲ بخش‌های حذف‌شده

- بند ۱: برای پرهیز از اختلاف نظر، عبارت «industry guidance» از پاراگراف اول حذف شده است.
- بند ۱: باتوجه به اینکه استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۶۴۸ تنها مرجع اصلی رویه‌های جوش لب‌به‌لب است، جمله دوم در یادآوری ۲ حذف شده است.
- زیربند ۳-۱۶: برای پرهیز از اختلاف نظر، عبارت «fusion jointing pressure» از عنوان زیربند و یادآوری از متن زیربند حذف شده است.

- زیربند ۴-۷، معادله ۲: باتوجه به اینکه d_n می‌تواند هم مربوط به لوله و هم مربوط به اتصال باشد، واژه «pipe» حذف شده است.

چ-۳ بخش‌های جایگزین‌شده

- تمام متن: برای سهولت خوانش، عبارت «دستگاه جوش» جایگزین «دستگاه جوش لب‌به‌لب» شده است.
- زیربند ۴-۲: برای حفظ یکپارچگی و کمک به درک صحیح مفهوم، دوجمله اول پاراگراف اول با هم ادغام شده است.

- زیربند ۴-۳: برای تصحیح اشتباه در پاراگراف آخر، عبارت «خنک شده یا تغییر اندازه» جایگزین «خنک شده و تغییر اندازه» شده است.

- زیربند ۴-۴: برای رفع ابهام، عبارت «لوله‌ها یا اتصالات» جایگزین «component» شده است.

- بند ۵: باتوجه به اضافه‌شدن جدول ۱ و شکل‌های ۱ و ۲ به استاندارد، به شماره جدول، یک شماره و به شماره شکل‌ها، دو شماره اضافه است.

کتابنامه

- [1] DVS 2207-1, Welding of thermoplastics - Heated tool welding of pipes, pipeline components and sheets made of PE-HD
 - [2] NEN 7200, Kunststofleidingen voor het transport van gas, drinkwater en afvalwater — Stuiklassen van buizen en hulpstukken van PE 63, PE 80 en PE 100
 - [3] WIS 4-32-08, Specification for the fusion jointing of polyethylene pressure pipeline systems using PE80 and PE100 materials
 - [4] ASTM F2620, Standard Practice for Heat Fusion Joining of Polyethylene Pipe and Fittings
 - [5] Plastics Pipes XVI Harmonisation of Polyethylene pipe butt fusion procedures and test methods — final conclusions
 - [6] PPI TR33 - 2012, Generic Butt Fusion Joining Procedure for Field Joining of Polyethylene Pipe
 - [7] ISO 1133-1, Plastics — Determination of the melt mass-flow rate (MFR) and melt volume-flow rate (MVR) of thermoplastics — Part 1: Standard method
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۸۰: سال ۱۳۹۲، پلاستیک‌ها- اندازه گیری نرخ جریان جرمی مذاب (MFR) و نرخ جریان حجمی مذاب (MVR)- پلاستیک‌های گرم‌انرم- قسمت اول- روش استاندارد، با استفاده از استاندارد ISO 1133-1: 2011 تدوین شده است.
- [۸] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱، پلاستیک‌ها- لوله‌ها، اتصالات و سیستم‌های مونتاژشده برای انتقال سیالات- تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی- قسمت ۱: روش کلی
 - [۹] استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۲۱۸۱، پلاستیک‌ها- لوله‌ها، اتصالات و سیستم‌های مونتاژشده برای انتقال سیالات- تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی- قسمت ۳: تهیه آزمون‌های لوله
 - [۱۰] استاندارد ملی ایران ۴-۱۲۱۸۱، پلاستیک‌ها- لوله‌ها، اتصالات و سیستم‌های مونتاژشده برای انتقال سیالات- تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی- قسمت ۴: تهیه سیستم‌های مونتاژشده
 - [۱۱] استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۲۹۶، لوله‌های ترموپلاستیک- جدول جامع ضخامت دیواره
- [12] ISO 13953, Polyethylene (PE) pipes and fittings — Determination of the tensile strength and failure mode of test pieces from a butt-fused joint
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۳۰۴: سال ۱۳۹۲، پلاستیک‌ها- لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلن (PE)- تعیین استحکام کششی و حالت نقیصه‌ی آزمون‌ها از یک اتصال جوشی لب‌به‌لب، با استفاده از ISO 13953: 2001 تدوین شده است.
- [13] ISO/TR 19480, Polyethylene pipes and fittings for the supply of gaseous fuels or water — Training and assessment of fusion operators
 - [14] ASTM F2634, Standard test method for laboratory testing of polyethylene (PE) butt fusion joints using tensile-impact method