INSO
18648
1st. Edition
2014

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۸۶۴۸
چاپ اول
۱۳۹۳

پلاستیک‌ها- روش‌های اتصال‌دهی به‌شیوه جوش لب‌به‌لب برای لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلن (PE) مورداستفاده در ساخت سامانه‌های آب‌رسانی و گازرسانی

Plastics –Butt fusion jointing procedures for polyethylene (PE) pipes and fittings used in the construction of water and gas supply systems

ICS:23.040.20,23.040.45,75.200,93.025

WWW.ROTENGARAN.IR

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

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

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

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

WWW.ROTENGARAN.IR

1- International Organization for Standardization
2 - International ElectrotecAnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« پلاستیک‌ها- روش‌های اتصال‌دهی به‌شیوه جوش لب‌به‌لب برای لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلن (PE) مورداستفاده در ساخت سامانه‌های آب‌رسانی و گازرسانی »

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
معصومی، محسن (دکترای مهندسی پلیمر)	رئیس کمیته فنی متناظر ISIRI TC 138

دبیر:

کریمی، علیرضا (کارشناسی مهندسی شیمی)	اداره کل استاندارد استان تهران

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آقامیری، سیدعلی (کارشناسی مهندسی صنایع)	شرکت تکاب اتصال
احمدی، زاهد (دکترای مهندسی پلیمر)	دانشگاه صنعتی امیرکبیر
احمدی مطلق، امیر رضا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	وزارت نیرو، دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا
اژدری، نوید (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)	شرکت آبان بسپار توسعه
باقری، حامد (دکترای مهندسی پلیمر)	دانشگاه تربیت مدرس

WWW.ROTENGARAN.IR

جباری، حامد (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)	شرکت پلی اتیلن سمنان
جمالیان، محسن (کارشناسی مهندسی صنایع)	انجمن صنفی تولیدکنندگان لوله و اتصالات پلی اتیلن
رحمانیان، رضا (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت کیان صنعت پاسارگاد
سنگ سفیدی، لاله (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	پژوهشگاه استاندارد ایران
صدقیانی، بهرام (کارشناسی آبیاری)	شرکت ایران دریپ
صحاف امین، علیرضا (کارشناسی ارشد مدیریت)	گروه صنعتی وحید
عزیزی، محمدرضا (کارشناسی مهندسی مواد)	شرکت روتن گران پارسه
عیسی‌زاده، احسانعلی (کارشناسی مهندسی پلیمر)	شرکت گسترش پلاستیک
غفاری، آریو (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس
فاضلی، حسین (کارشناسی مهندسی مکانیک)	شرکت پارس اتیلن کیش
فرزانه، علی (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	مرکز پژوهش مهندسی جوش ایران

WWW.ROTENGARAN.IR

قنادی، لادن (کارشناسی مهندسی پلیمر)	شرکت آی ای ام
کبیری، محمد اقبال (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)	شرکت صنایع پلاستیک جهاد زمزم
محسنی، ابراهیم (کارشناسی ارشد مهندسی مواد)	انجمن جوش‌کاری و آزمایش‌های غیرمخرب ایران
مطلق، حمید (کارشناسی مهندسی شیمی نساجی)	شرکت قطران ساوه
میرزاییان، نوراله (کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)	شرکت بازرسی کاوشیار پژوهان
هارطونیان، هوسپ (کارشناسی مهندسی شیمی)	شرکت پی ای اس

WWW.ROTENGARAN.IR

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران	ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش‌گفتار	ز
مقدمه	ح
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات وتعاریف	۳
۴ فرایند اتصال‌دهی به شیوه جوش لب‌به‌لب	۶
۵ روش‌های اجرایی اتصال‌دهی به شیوه جوش لب‌به‌لب	۱۰
پیوست الف (الزامی) راهنمای تکمیلی اتصال‌دهی به شیوه جوش لب‌به‌لب	۱۸
پیوست ب (اطلاعاتی) نحوه محاسبه فشار سنجه	۲۳
پیوست پ (الزامی) روش‌های اجرایی جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم و تک‌فشاری در فشار بالا	۲۶
پیوست ت (اطلاعاتی) مثال‌هایی از روش‌های اجرایی جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار کم، دوفشاری در فشار کم و تک‌فشاری در فشار بالا	۲۹
پیوست ث (الزامی) نمونه فرم گزارش جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار کم	۳۲
پیوست ج (الزامی) نمونه فرم ارزیابی رویه جوش‌کاری (PQR) جوش لب‌به‌لب پلی‌اتیلن	۳۳

WWW.ROTENGARAN.IR

پیش گفتار

استاندارد" پلاستیک‌ها- روش‌های اتصال‌دهی به‌شیوه جوش لب‌به‌لب برای لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلن (PE) مورداستفاده در ساخت سامانه‌های آب‌رسانی و گازرسانی" که پیش نویس آن درکمیسیون های مربوط توسط سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در یک‌هزار و دویست و پنجاه و هشتمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد شیمیایی وپلیمر مورخ ۱۳۹۳/۰۶/۲۶ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علـوم و خـدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل ایـن استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفـت . بنـابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 21307:2011, Plastics pipes and fittings – Butt fusion jointing procedures for polyethylene (PE) pipes and fittings used in the construction of gas and water distribution systems

WWW.ROTENGARAN.IR

مقدمه

با افزایش میزان استفاده از مواد پلی‌اتیلن دوقله‌ای از قبیل PE 80 و PE 100، آمیزه‌های بیشتر و بیشتری از پلی‌اتیلن وارد بازار لوله می‌شوند؛ که همراه با پیشنهادهایی برای روش‌های جوش لب‌به‌لب هستند، و اغلب حتی برای مواد یکسان نیز متفاوت است. لذا لازم است تا تجربیات فعلی در مقیاس جهانی بررسی شده و بهترین روش(ها) برای ایجاد باکیفیت‌ترین، قابل اطمینان‌ترین و مؤثرترین سامانه‌های جوش لب‌به‌لب پلی‌اتیلن برای سامانه‌های آب‌رسانی و گازرسانی، به‌کار گرفته شود. با توجه به تجربه بلند مدت درخصوص روش "جوش‌کاری تک فشاری درفشار کم" و ساخت دستگاه‌های جوش براین اساس در کشور، استفاده از این روش توصیه می‌شود.

WWW.ROTENGARAN.IR

پلاستیک‌ها- روش‌های اتصال‌دهی به‌شیوه جوش لب‌به‌لب برای لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلن (PE) مورداستفاده در ساخت سامانه‌های آب‌رسانی و گازرسانی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین اصول کلی روش‌های اتصال‌دهی به شیوه جوش لب‌به‌لب و ارزیابی کیفیت محل‌های اتصال در لوله‌ها و اتصالات مورد استفاده در ساخت سامانه‌های آب‌رسانی (استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۴۲۷، تمام قسمت‌ها) و گازرسانی (استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۳۳، تمام قسمت‌ها) است. برای این منظور، اتصال‌دهی به‌شیوه جوش لب‌به‌لب در این سامانه‌ها باید به‌وسیله دستگاه جوش مطابق با استاندارد ISO 12176-1 و نصب و اجرای سامانه باید مطابق با استاندارد ISO 10839 یا سایر استانداردهای مربوط انجام شود. این استاندارد، تعدادی از روش‌های تأیید شده اتصال‌دهی به‌شیوه جوش لب‌به‌لب برای لوله‌ها و اتصالات با ضخامت ۱۳۰ میلی‌متر و کمتر را تعیین می‌کند. در این استاندارد، مواد، روش و دستگاه جوش و ارزیابی کیفیت محل اتصال تکمیل شده، مورد توجه قرار می‌گیرد.

یادآوری ۱ – هنگام اتصال‌دهی به‌شیوه جوش لب‌به‌لب برای لوله‌های با ضخامت دیواره بزرگ‌تر از ۱۳۰ میلی‌متر، باید با تولیدکننده لوله یا اتصال و تولیدکننده دستگاه جوش مشورت شود.

یادآوری ۲ – برای اهداف این استاندارد، منظور از واژه جوش، گداخت[1] و منظور از لبه، لبه‌ی گداخت[2] است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن ها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود.

درصورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ آن ها ارجاع شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۱۸۱، پلاستیک‌ها- لوله‌ها، اتصالات و سامانه‌های مونتاژ شده برای انتقال سیالات – تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی – قسمت ۱: روش کلی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۲۱۸۱، پلاستیک‌ها- لوله‌ها، اتصالات و سامانه‌های مونتاژ شده برای انتقال سیالات – تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی – قسمت ۳: تهیه اجزاء

WWW.ROTENGARAN.IR

1- Fusion
2- Fusion bead

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۲۱۸۱، پلاستیک‌ها- لوله‌ها، اتصالات و سامانه‌های مونتاژ شده برای انتقال سیالات – تعیین مقاومت در مقابل فشار داخلی – قسمت ۴: تهیه سیستم های مونتاژ شده

۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۴۴۲۷، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری برای کاربردهای آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار– پلی اتیلن (PE)- قسمت ۱: کلیات

۲-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۴۴۲۷، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری برای کاربردهای آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار – پلی اتیلن (PE)- قسمت ۲: لوله‌ها

۲-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۴۴۲۷، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری برای کاربردهای آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار – پلی اتیلن (PE)- قسمت ۳: اتصالات

۲-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۴-۱۴۴۲۷، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری برای کاربردهای آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار – پلی اتیلن (PE)- قسمت ۴: شیرآلات

۲-۸ استاندارد ملی ایران شماره ۵-۱۴۴۲۷، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری برای کاربردهای آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار – پلی اتیلن (PE)- قسمت ۵: کارایی سامانه

۲-۹ استاندارد ملی ایران شماره ۷-۱۴۴۲۷، پلاستیک‌ها- سامانه‌های لوله‌گذاری برای کاربردهای آبرسانی، فاضلاب و زهکشی تحت فشار – پلی اتیلن (PE)- قسمت ۷: راهنمای ارزیابی انطباق

۲-۱۰ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۲۳۳، پلاستیک‌ها- سیستم‌های لوله‌کشی پلی‌اتیلنی مورد استفاده در شبکه‌های توزیع سوخت‌های گازی- قسمت اول: اصول کلی

۲-۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۱۲۳۳، پلاستیک‌ها- سیستم‌های لوله‌کشی پلی‌اتیلنی مورد استفاده در شبکه‌های توزیع سوخت‌های گازی- قسمت دوم: لوله‌ها

۲-۱۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۳۰۴، پلاستیک‌ها- لوله ها و اتصالات پلی‌اتیلن (PE) - تعیین استحکام کششی و حالت نقیصه آزمونه ها از یک اتصال جوشی لب به لب

2-13 ISO 4065, Thermoplastics pipes - Universal wall thickness table

2-14 ISO/TS 10839, Polyethylene pipes and fittings for the supply of gaseous fuels — Code of practice for design, handling and installation

2-15 ISO 12176-1, Plastics pipes and fittings - Equipment for fusion jointing polyethylene systems - Part 1: Butt fusion

2-16 EN 719, Welding coordination – Tasks and responsibilities

2-17 ISO 16770, Plastics - Determination of environmental stress cracking (ESC) of polyethylene – full-notch creep test (FNCT)

2-18 DVS 2201-1, Imperfections in thermoplastic welded joints Features, description, evaluation

2-19 DVS 2207-1, Welding of thermoplastics heated tool welding of pipes, pipeline components and sheets made of PE-HD

2-20 ASTM F2620, Standard practice for heat fusion joining of polyethylene pipe and fittings

WWW.ROTENGARAN.IR

2-21 ASTM F2634, Standard test method for laboratory testing of polyethylene (PE) butt fusion joints using tensileimpact method

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می رود.

۳-۱

زمان ایجاد لبه اولیه [1]

t_1

زمان لازم برای ایجاد لبه پیوسته، با ابعادی مشخص، حول محیط انتهای لوله یا اتصال است.

۳-۲

فشار ایجاد لبه اولیه [2]

p_1

فشار وارد بر صفحه گرم‌کن توسط انتهای لوله یا اتصال حین مرحله ایجاد لبه در چرخه اتصال‌دهی، شامل فشار دراگ وارد بر انتهای لوله یا اتصال حین اتصال‌دهی است.

۳-۳

اندازه لبه اولیه [3]

اندازه لبه ایجادشده حول محیط انتهای لوله یا اتصال حین مرحله ایجاد لبه است، که برحسب میلی‌متر بیان می‌شود.

۳-۴

زمان نفوذ گرمایی [4]

t_2

مدت زمانی که صفحه گرم‌کن تحت فشار نفوذ گرمایی (p_2)، در تماس با انتهای لوله یا اتصال است.

۳-۵

فشار نفوذ گرمایی [5]

p_2

فشار لازم برای نگه‌داری لوله یا اتصال در تماس با صفحه گرم‌کن، حین گرمایش است.

۳-۶

حداقل اندازه لبه [6] **پس از نفوذ گرمایی**

حداقل مقدار اندازه لبه لازم پس از تکمیل زمان گرمایش ($t_1 + t_2$) است.

1- Initial bead-up time
2- Initial bead-up pressure
3- Initial bead-up size
4- Heat soak time
5- Heat soak pressure
6- Bead

WWW.ROTENGARAN.IR

۷-۳

زمان برداشتن صفحه گرم‌کن[1]

زمان توقف صفحه گرم‌کن[2]

t_3

مدت زمان برای جداسازی انتهای لوله یا اتصال از صفحه گرم‌کن، برداشتن صفحه گرم‌کن و بستن کالسکه به‌منظور چسباندن انتهای مذاب لوله یا اتصال به هم است.

۸-۳

زمان رسیدن به فشار اتصال‌دهی[3]

t_4

مدت زمان برای رسیدن به فشار اتصال‌دهی هنگام چسباندن مذاب لوله یا اتصال به‌هم است.

۹-۳

فشار اتصال‌دهی[4]

p_3

فشار واقعی وارد شده بر انتهای لوله یا اتصال حین اتصال‌دهی است.

۱۰-۳

زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه

t_5 **(تک‌فشاری) یا** t_6 **(دوفشاری)**

مدت زمانی است که محل اتصال جوش، به‌صورت مهار شده در دستگاه، تحت فشار باقی می‌ماند.

۱۱-۳

زمان اتصال‌دهی[5] در روش دوفشاری

t_5 **(دوفشاری)**

مدت زمان اختصاص یافته برای برگردان لبه، قبل از فشار کاهیده چرخه خنک‌کاری، در جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم است.

۱۲-۳

فشار کاهیده چرخه خنک‌کاری[6] در روش دوفشاری

p_4

فشار کاهیده، مورد استفاده در چرخه خنک‌کاریِ روش دوفشاری در فشار کم، پس از زمان اتصال‌دهی است.

1- Heater plate removal time
2- Heater plate dwell time
3- Time to achieve fusion jointing pressure
4- Fusion jointing pressure
5- Fusion jointing time
6- Cooling-cycle reduced pressure

WWW.ROTENGARAN.IR

۱۳-۳

زمان خنک‌کاری بدون فشار در دستگاه یا خارج از دستگاه

t_6 (تک‌فشاری) یا t_7 (دوفشاری)

مدت زمان خنک‌کاری اضافی که ممکن است پس از زمان خنک‌کاری تحت فشار، بویژه هنگام کار در محیطی با دماهای بالا و قبل از جابجایی یا نصب لوله، لازم باشد؛ تا از استحکام بهینه محل اتصال اطمینان حاصل شود.

۱۴-۳

فشار دراگ[1]

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

۱۵-۳

فشار سنجه[2]

فشار واقعی خوانده شده توسط سنجه دستگاه جوش است.

یادآوری– نحوه محاسبه فشار سنجه در پیوست **ب** داده شده است.

۱۶-۳

دمای صفحه گرم‌کن[3]

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

۱۷-۳

ضخامت اسمی دیواره

e_n

نام گذاری عددی ضخامت دیواره لوله یا اتصال (استاندارد ISO 4065)، که برابر با حداقل ضخامت مجاز دیواره در هر نقطه (e_{min}) بوده و برحسب میلی‌متر بیان می‌شود.

۱۸-۳

اپراتور دستگاه جوش[4]

فردی که مجاز به اتصال‌دهی لوله‌ها و/یا اتصالات پلی‌اتیلن، برمبنای روش اجرایی مکتوبی است که مغایر با این استاندارد نباشد.

WWW.ROTENGARAN.IR

1- Drag pressure
2- Gauge pressure
3- Heater plate temperature
4- Operator

۳-۱۹

اپراتور خط لوله[1]

سازمان مجاز برای طراحی، ایجاد و/یا بهره‌برداری و نگه‌داری سامانه خط لوله است.

۳-۲۰

ناظر جوش[2]

سازمان مجاز برای کنترل قرارداد، طراحی، مصالح، برنامه، تجهیزات، عملیات، بازرسی، آزمون، ارزیابی و مستندات جوش مطابق با استاندارد EN 719 است.

۴ فرایند اتصال‌دهی به‌شیوه جوش لب‌به‌لب

۴-۱ کلیات

لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلن مورد استفاده در ایجاد محل‌های اتصال جوشی، باید مطابق با استانداردهای ملی ایران شماره ۱۴۴۲۷ یا ۱۱۲۳۳ باشند.

محل‌های اتصال جوشی که مطابق با این استاندارد ملی هستند، باید با دستگاه جوشی مطابق با استاندارد ISO 12176-1 ایجاد شوند.

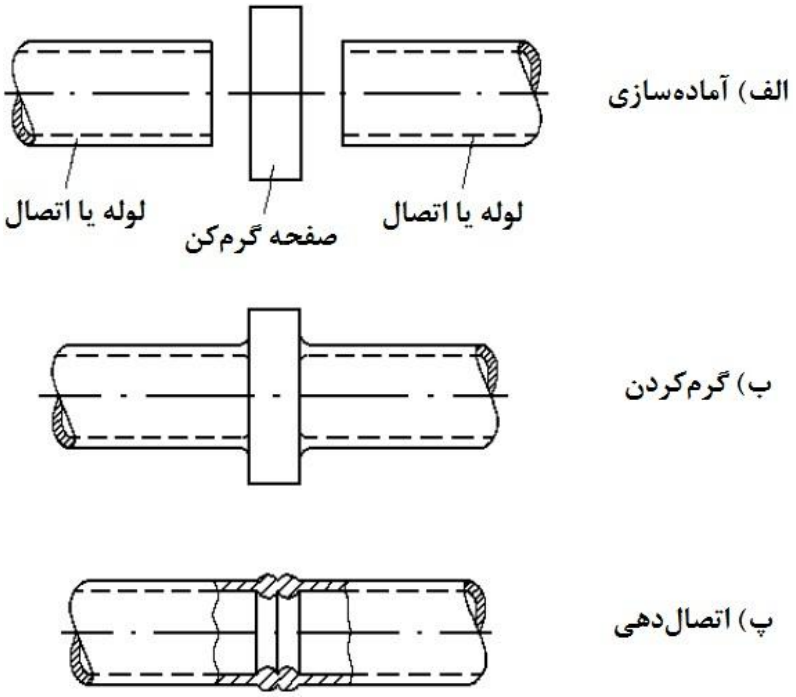
۴-۲ اصول روش

اصول اتصال‌دهی جوشی شامل گرم کردن انتهای لوله یا اتصال به‌وسیله صفحه گرم‌کن تا دمای مشخص، و سپس جوش دادن آن‌ها به‌یکدیگر ازطریق اِعمال فشار و در پایان خنک کردن آن‌ها تحت فشار به مدت معین است (شکل ۱).

یادآوری – راهنمای تکمیلی اتصال‌دهی لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلن به روش جوش لب‌به‌لب در پیوست **الف** داده شده است.

WWW.ROTENGARAN.IR

1- Pipeline operator
2- Supervisor



شکل ۱- اصول اتصال‌دهی به‌شیوه جوش لب‌به‌لب

محل‌های اتصال جوشی باید توسط اپراتورهای واجد شرایط، با استفاده از دستگاه جوش ایجاد شوند. این دستگاه‌ها باید دوانتهای لوله یا اتصال را محکم نگه‌داشته و به‌دقت هم‌محور کنند. آموزش و میزان مهارت اپراتور باید مطابق با الزامات روش اجرایی اتصال‌دهی باشد. روش اجرایی مکتوب اتصال‌دهی، که توسط اپراتور خط لوله مجاز به استفاده شده، باید قبل از ساخت خط لوله دردسترس باشد. روش اجرایی اتصال‌دهی باید شامل مشخصات روش اتصال‌دهی، پارامترهای جوش، دستگاه جوش، شرایط اتصال‌دهی، میزان مهارت اپراتور، و روش‌های کنترل کیفیت مورد استفاده باشد. راهنمای کنترل کیفیت در بند ۶ داده شده است.

اصول مهم فرایند اتصال‌دهی باید شامل موارد زیر باشد:

الف) تمیزکاری انتهای لوله یا اتصال، سطوح رنده و گرم‌کن؛

ب) مهار کردن لوله یا اتصالی که قرار است جوش شوند (برای اطمینان از هم‌محوری، ممکن است تکیه‌گاه لوله لازم باشد؛ و برای کاهش فشار دراگ، تکیه‌گاه لوله می‌تواند دارای غلتک باشد)؛

پ) صاف‌سازی انتهای لوله یا اتصال؛

ت) هم‌محور کردن لوله‌ها یا اتصالات؛

ث) اندازه‌گیری فشار دراگ و در نتیجه فشار جبران کننده؛

ج) ذوب کردن انتهای لوله یا اتصال؛

چ) اتصال‌دهی انتهای لوله یا اتصال؛

WWW.PCTENGARAN.IR

ح) نگه‌داشتن انتهای لوله یا اتصال تحت فشار حین مدت زمان خنک‌کاری در دستگاه؛

خ) تکمیل مدت زمان خنک‌کاری بدون فشار در دستگاه یا درصورت لزوم خارج از دستگاه.

جزئیات این اصول مهم در بندهای ۴-۳ تا ۴-۱۰ شرح داده می‌شود.

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

قبل از قرار دادن لوله یا اتصال در دستگاه، سطوح داخلی و بیرونی آن‌ها را بویژه در ناحیه محل اتصال با پارچه‌ای بدون کُرک و پرز 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 طور دیگری قید شده باشد.

سطوح رنده و گرم‌کن را با پارچه‌ای بدون کرک و پرز تمیز کنید. مطمئن شوید که گرم‌کن، سرد بوده و برق رنده قطع باشد.

برای روش جوش دوفشاری در فشار کم، هرگاه صفحه گرم‌کن تا زیر دمای ۱۸۰°C خنک شده یا تغییر اندازه وجود داشته باشد، توصیه می‌شود که دو محل اتصال ساختگی[1] در شروع هر دوره اتصال‌دهی ایجاد شود؛ تا از زدایش ذرات آلاینده ریز اطمینان حاصل شود.

۴-۴ مهار کردن لوله یا اتصال

لوله‌ها یا اتصالات را در دستگاه جوش مهار کرده و برای دستیابی به هم‌محوری مناسب، آن‌ها را تنظیم کنید. ممکن است برای رسیدن به هم‌محوری مناسب و کاهش دراگ اصطکاکی، به تکیه‌گاه لوله نیاز باشد.

۴-۵ صاف‌سازی انتهای لوله یا اتصال

برای ایجاد سطوح تمیز و موازی، انتهای لوله یا اتصال را صاف کنید.

۴-۶ تراز کردن لوله‌ها یا اتصالات

تمام پلیسه‌ها را از انتهای لوله یا اتصال جدا کنید. انتهای لوله یا اتصال را با پارچه مرطوب‌شده با الکل یا پارچه خشک، تمیز کنید.

انتهای لوله یا اتصال را از نظر ناصافی، حفره‌ها یا سایر نواقص بازرسی کرده و سپس آن‌ها را به‌هم نزدیک کرده و هم‌محوری آن‌ها را بررسی کنید. انتهای لوله یا اتصال باید طوری گِرد و هم‌محور شوند که از انطباق با استاندارد ISO/TS 10839 یا سایر استانداردهای مربوط، اطمینان حاصل شود.

حداکثر انحراف از هم‌محوری باید کمتر از ۱۰ درصد حداقل ضخامت دیواره باشد.

فاصله عرضی[2] مجاز بین انتهای لوله یا اتصال باید مطابق با جدول ۱ باشد.

WWW.ROTENGARAN.IR

1- Dummy
2- Gap width

جدول ۱- حداکثر فاصله عرضی بین نواحی جوش‌کاری پرداخت‌شده

اندازه اسمی (d_n) mm	فاصله عرضی mm
$d_n \leq ۳۵۵$	۰/۵
$۴۰۰ \leq d_n < ۶۳۰$	۱/۰
$۶۳۰ \leq d_n < ۸۰۰$	۱/۳
$۸۰۰ \leq d_n \leq ۱۰۰۰$	۱/۵
$d_n > ۱۰۰۰$	۲/۰

۴-۷ اندازه‌گیری فشار دراگ

فشار لازم برای غلبه بر نیروی دراگ اصطکاکی دستگاه و لوله را اندازه‌گیری کنید. این فشار باید به فشارهای محاسبه شده برای ایجاد لبه و اتصال‌دهی جوش، اضافه شود.

۴-۸ ذوب کردن 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/ یا پوشش داده شده با روکشی باشد که از چسبندگی پلاستیک مذاب به سطح جلوگیری کند. برای انتخاب دمای مناسب گرم‌کن، به روش اجرایی خاص جوش 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.

فشار تا زمان تشکیل لبه با اندازه مشخص حفظ شده و سپس بدون قطع شدن تماس بین صفحه گرم‌کن و انتهای لوله یا اتصال، حین مدت زمانی برابر با زمان نفوذ گرمایی، فشار باید به فشار نفوذ گرمایی رسانده شود.

۴-۹ اتصال‌دهی انتهای لوله یا اتصال

پس از تکمیل زمان نفوذ گرمایی، انتهای لوله یا اتصال را از صفحه گرم‌کن جدا کنید. سپس صفحه گرم‌کن را برداشته و دو انتهای ذوب شده لوله یا اتصال را، حین مدت زمان مشخص به روشی کنترل شده، به هم نزدیک کنید. سرعت در لحظه تماس تقریبا برابر با صفر است. فشار اتصال‌دهی تا حد امکان به‌صورت خطی افزایش یابد. محل اتصال باید در فشار(های) اتصال‌دهی برای مدت زمان تعیین شده برای اتصال‌دهی جوشی، نگه‌داری شود.

WWW.ROTENGARAN.IR

۴-۱۰ خنک‌کاری انتهای لوله یا اتصال

محل اتصالِ ذوب شده باید، برای مدت زمان تعیین شده به عنوان زمان خنک‌کاری در دستگاه جوش، تحت فشار بی‌حرکت نگه‌داشته 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. تا زمانی‌که دمای فصل مشترک به زیر دمای ذوب پلی‌اتیلنِ بازآرایی شده برسد، فشار اتصال‌دهی باید حفظ شود.
خنک‌کاری اضافی، بویژه هنگام کار در محیط با دمای بالا، می‌تواند به‌صورت بدون فشار در دستگاه یا خارج از دستگاه انجام شود.

۵ روش‌های اجرایی اتصال‌دهی به‌شیوه جوش لب‌به‌لب

سه روش اجرایی برای انجام جوش لب‌به‌لب عبارتند از:

۱) جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار کم
۲) جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم
۳) جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار بالا

یادآوری ۱ – با توجه به تجربه بلند مدت درخصوص روش "جوش‌کاری تک فشاری درفشار کم" و ساخت دستگاه‌های جوش براین اساس در کشور، استفاده از این روش (بند ۵-۱) توصیه می‌شود. اطلاعات مربوط به دو روش دیگر (جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم و جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار بالا) در پیوست **پ** ارائه شده است. انتخاب روش اجرایی جوش باید توسط اپراتور خط لوله انجام شود.

یادآوری ۲ – مثال‌هایی از روش‌های اجرایی جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار کم، دوفشاری در فشار کم و تک‌فشاری در فشار بالا در پیوست **ت** ارائه شده است.

یادآوری ۳ – نمونه‌ای از فرم خام مربوط به گزارش جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار کم در پیوست **ث** ارائه شده است.

۵-۱ روش اجرایی جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار کم

جوش‌کاری لب‌به‌لب براساس روش تک‌فشاری در فشار کم، باید مطابق با جدول ۲ انجام شود.

WWW.ROTENGARAN.IR

جدول ۲- پارامترها و مقادیر برای روش اجرایی اتصال‌دهی جوشی به‌شیوه تک‌فشاری در فشار کم

پارامتر	واحد	مقدار
دمای صفحه گرم‌کن	°C	۲۰۰ تا ۲۲۰
فشار ایجاد لبه اولیه[۱]	MPa	۰/۱۶ ± ۰/۰۲ [۲]
حداقل اندازه لبه اولیه	mm	۰/۵ + ۰/۱ e_n [۳]
حداقل زمان نفوذ گرمایی	s	(۱۱ ± ۱) e_n
فشار نفوذ گرمایی	MPa	صفر تا فشار دراگ
حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم‌کن	s	مطابق با جدول ۳
فشار جوش‌کاری[۱]	MPa	۰/۱۶ ± ۰/۰۲ [۲]
حداکثر زمان رسیدن به فشار فصل مشترک	s	۰/۴ e_n + ۲
حداقل زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه	min	e_n + ۳
حداقل زمان خنک‌کاری خارج از دستگاه	min	e_n + ۳

۱) نحوه محاسبه فشار، در پیوست **ب** داده شده است. جوش‌کار موظف است از دستگاه جوشی استفاده کند که دارای جداول فشار متناسب با قطرها و ضخامت‌های مختلف باشد.

۲) به این فشار، فشار دراگ نیز باید اضافه شود.

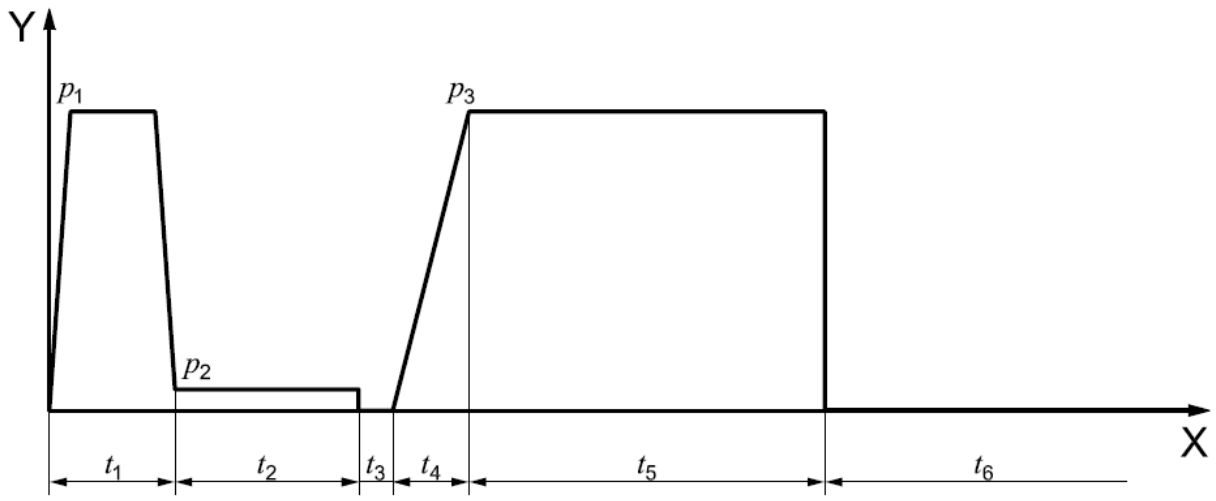
۳) حداکثر ۶ میلی‌متر است.

جدول ۳- حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم‌کن برحسب ضخامت دیواره

ضخامت دیواره (e_n) mm	حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم‌کن s
تا ۴/۵	۵
۴/۵ تا ۷	۵ تا ۶
۷ تا ۱۲	۶ تا ۸
۱۲ تا ۱۹	۸ تا ۱۰
۱۹ تا ۲۶	۱۰ تا ۱۲
۲۶ تا ۳۷	۱۲ تا ۱۶
۳۷ تا ۵۰	۱۶ تا ۲۰
۵۰ تا ۷۰	۲۰ تا ۲۵
۷۰ تا ۹۰	۲۵ تا ۳۰
۹۰ تا ۱۱۰	۳۰ تا ۳۵
۱۱۰ تا ۱۳۰	۳۵

چرخه اتصال‌دهی جوشی به روش تک‌فشاری در فشار کم، همراه با توضیح عوامل اصلی چرخه، در شکل ۲ نشان داده شده است.

WWW.ROTENGARAN.IR



راهنما:

X	زمان	t_5	زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه
Y	فشار	t_6	زمان خنک‌کاری خارج از دستگاه
t_1	زمان ایجاد لبه اولیه	p_1	فشار ایجاد لبه اولیه
t_2	زمان نفوذ گرمایی	p_2	فشار نفوذ گرمایی
t_3	زمان برداشتن صفحه گرم‌کن	p_3	فشار جوش‌کاری
t_4	زمان رسیدن به فشار جوش‌کاری		

شکل ۲- چرخه اتصال‌دهی جوشی به‌شیوه تک‌فشاری در فشار کم

۶ کنترل کیفیت

۶-۱ کلیات

لوله‌ها، اتصالات و تجهیزات مربوط باید ازنظر انطباق با روش اجرایی نصب، بازرسی شوند.

بازرسی می‌تواند توسط کارکنان درگیر در فرایند اتصال‌دهی انجام شود. بازرسی اضافه می‌تواند توسط ناظر جوش در تواتری وابسته به شرایط بهره‌برداری، انجام شود. نتایج هر بازرسی باید ثبت شود.

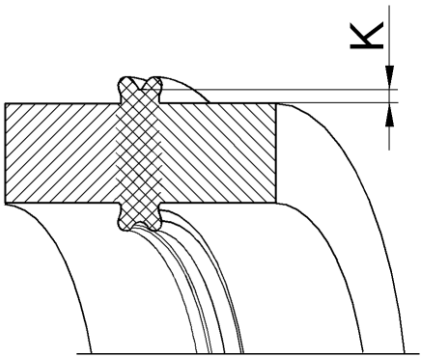
پیش از انجام فرآیند جوش‌کاری، سامانه جوش‌کاری شامل روش، دستگاه جوش، تجهیزات کنترلی، افراد جوش‌کار، پارامترهای فرآیندی، شرایط محیطی و کیفیت نمونه جوش آزمایشی باید مطابق نمونه فرم ارزیابی رویه جوش‌کاری[1] (PQR) ارائه شده در پیوست ج به تایید ناظر جوش/کارفرما برسد؛ تا از انطباق کیفیت با روش جوش‌کاری اطمینان حاصل شود. روش‌های آزمون مربوط در بند ۶-۲ ارائه می‌شوند. ارزیابی رویه جوش‌کاری در هر پروژه باید برای هر نوع جنس و یک نمونه اندازه SDR لوله یا اتصالات و هر روش اجرایی جوش انجام شود. درصورت عدم تایید تمام اجزاء سامانه جوش‌کاری، اپراتور جوش مجاز به انجام جوش‌کاری نیست.

WWW.ROTENGARAN.IR

پس از اتصال‌دهی، لبه یکنواخت دوتایی باید ایجاد شود. اندازه لبه، نظم عملیات جوش را نشان می‌دهد.

1- Procedure Qualification Record

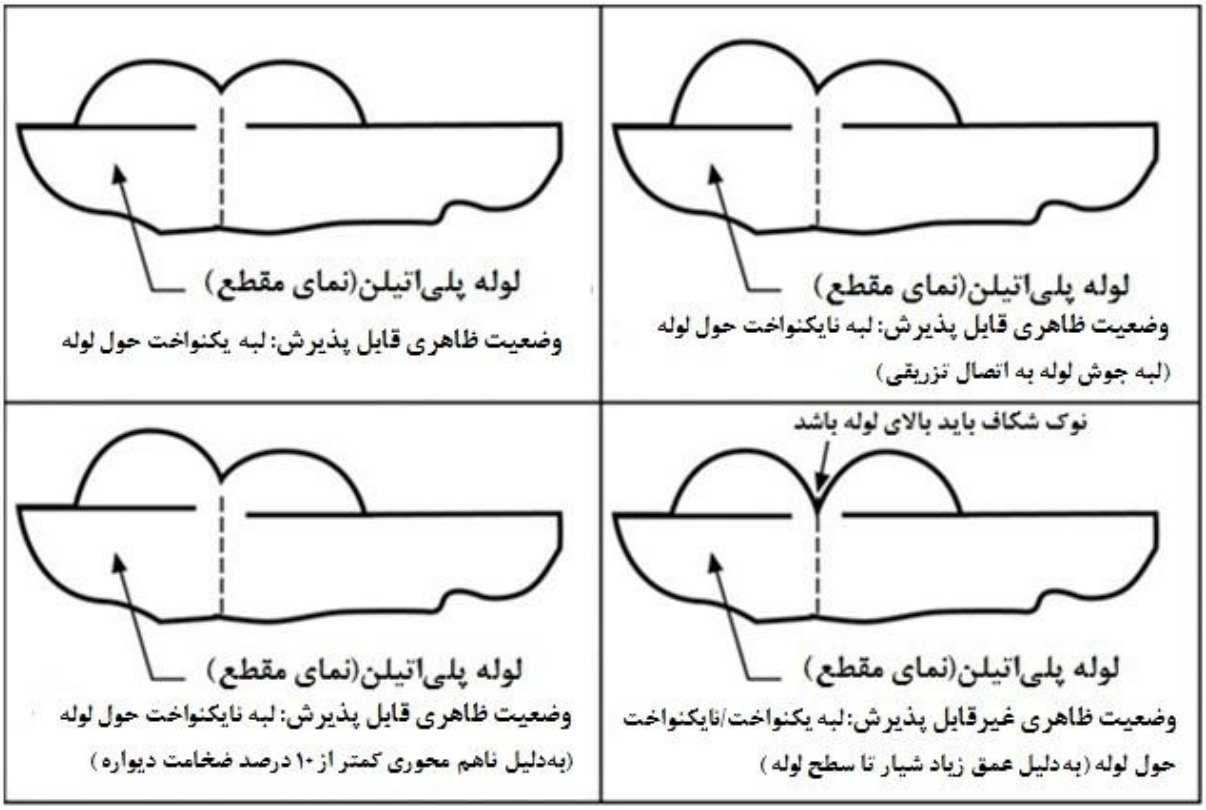
لبه‌های جوش متفاوت، می‌توانند به‌دلیل رفتار متفاوت جریان مذاب موادی که به هم جوش شده‌اند، ایجاد شده باشند. باتوجه به شکل ۵، K همیشه باید بزرگ‌تر از صفر باشد.



شکل ۳- شکل لبه و مقدار K

راهنمای پذیرش وضعیت ظاهری لبه در شکل ۴ نشان داده شده است.

وضعیت ظاهری محل اتصال بررسی شده و با شکل‌های ۵ تا ۱۰ مقایسه شود. درصورت جوش لب‌به‌لب با اتصالات تزریقی، لبه‌ی سمت اتصال ممکن است بی‌نظمی‌های شکلی، از قبیل دندانه‌های[1] کوچک، تغییرشکل‌ها و برگردان نایکنواخت ناشی از خطوط جوش[2] و خنک‌کاری قسمت قالب‌گیر نشان دهند. در این حالت‌ها، ارزیابی ظاهری عمدتا روی اندازه و شکل لبه‌ی سمت لوله انجام می‌شود.



WWW.ROTENGARAN.IR

شکل ۴- راهنمای پذیرش وضعیت ظاهری لبه

1- Indentation
2- Knit line

راهنما:

وضعیت ظاهری مقعر مذاب پس از گرمادهی، به‌دلیل افزایش فشار اضافی حین چرخه گرمادهی

شکل ۵- وضعیت ظاهری غیرقابل پذیرش پس از مرحله ذوب کردن انتهای لوله یا اتصال (بند ۸-۴)

راهنما:

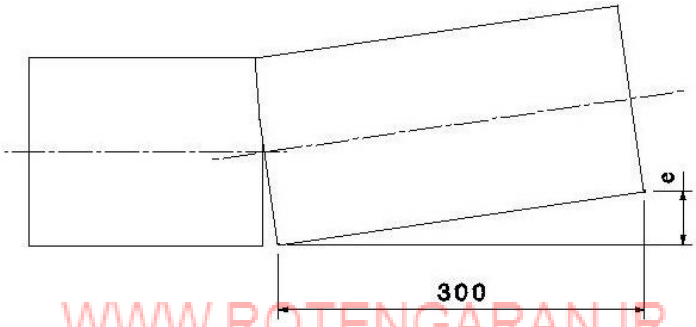
برگردان مناسب لبه، هم‌محوری مناسب

شکل ۶- وضعیت ظاهری قابل پذیرش جوش لب‌به‌لب

راهنما:

ناهم‌محوری، محل اتصال فارسی‌بُرشده به‌صورت چشمی

شکل ۷- وضعیت ظاهری غیرقابل پذیرش جوش لب‌به‌لب



WWW.ROTENGARAN.IR

راهنما:

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

شکل ۸- وضعیت ظاهری غیرقابل پذیرش جوش لب‌به‌لب لوله به لوله یا لوله به اتصال

راهنما:

پلیسه در محل اتصال

شکل ۹- وضعیت ظاهری غیرقابل پذیرش جوش لب‌به‌لب

راهنما:

رویارویی ناقص

WWW.ROTENGARAN.IR

شکل ۱۰- وضعیت ظاهری غیرقابل پذیرش جوش لب‌به‌لب

۶-۲ آزمون یکپارچگی محل اتصال

روش‌های اجرایی جوش لب‌به‌لب که در این استاندارد ارائه شده‌اند، انجام شده و از طریق آزمون نمونه‌های محل اتصال تأیید شده‌اند. اثبات یکپارچگی بلندمدت محل‌های اتصال، بسیار مهم است. انجام آزمون یکپارچگی محل اتصال به عنوان روش کنترل کیفیت، برای تمام روش‌های اجرایی جوش، بویژه آن‌هایی که در جداول پ-۱ و پ-۲ ارائه نشده‌اند، توصیه می‌شود. روش‌های آزمون یکپارچگی محل اتصال جوشی دردسترس هستند.

روش‌های آزمون زیر برای کنترل کیفیت محل‌های اتصال جوشی کاربرد دارند:

۱) آزمون کشش مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۳۰۴ (یا آزمونی دیگر مطابق با استانداردهای مربوط)؛

۲) آزمون فشار هیدروستاتیک در دمای ۸۰ °C به‌مدت ۱۰۰۰ ساعت مطابق با استانداردهای ملی ۱-۱۲۱۸۱، ۳-۱۲۱۸۱ و ۴-۱۲۱۸۱یا آزمون خزش روی نمونه‌های شکاف‌دار[1] (FNCT) مطابق با استاندارد ISO 16770 برای اندازه های اسمی بزرگ تر از ۷۱۰ میلی‌متر؛

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

۶-۳ روش‌های کنترل کیفیت غیرمخرب

توصیه می‌شود که از سامانه‌های ساده تضمین کیفیت در محل اجرا نیز برای ارزیابی کیفیت محل اتصال، استفاده شود. این امر می‌تواند از طریق ارزیابی عرض و شکل لبه انجام شود؛ به‌نحوی‌که بسته به مواد پلی‌اتیلن و شرایط محیطی، باید درون حدود تعیین شده و قابل شناسایی باشند.

برای ارزیابی کیفیت محل اتصال ازطریق روش‌های غیرمخرب، باید دقت کرد. روش‌های غیرمخرب، از قبیل رادیوگرافی و فراصوت، ممکن است تمام نواقص ممکن رخ دهنده در محل‌های اتصال جوشی را شناسایی نکنند، ولی آن‌ها نواحی دارای آلودگی و حفره را آشکار می‌کنند. استفاده از این تکنیک‌ها برای ایجاد اطمینان از فرایند جوش لب‌به‌لب، باید با دقت باشد.

WWW.ROTENGARAN.IR

1- Full Notch Creep Test

پیوست الف
(الزامی)
راهنمای تکمیلی اتصال‌دهی به شیوه جوش لب‌به‌لب

برای اتصال‌دهی لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلن به شیوه جوش لب‌به‌لب، شرایط و الزامات مطابق با بندهای الف-۱ تا الف-۵ باید رعایت شود:

الف-۱ کنترل و بررسی شرایط محیطی

الف-۱-۱ هنگام جوش‌کاری، 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 ۵ °C) یا وجود ذرات گرد و غبار در هوا، از جوش‌کاری پرهیز شود. در صورت نیاز به انجام جوش‌کاری در شرایط بالا، الزامات بند الف-۵ باید رعایت شود.

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

الف-۱-۳ میزان فضای آزاد در محل جوش‌کاری بررسی و کنترل شود. فضای آزاد اطراف محل جوش‌کاری به‌نحوی باشد تا جوش‌کار و تجهیزات جوش‌کاری به‌آسانی قابلیت فعالیت و حرکت داشته باشند.

الف-۲ بررسی لوله و تجهیزات

الف-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.

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

اتصال‌دهی مواد PE80 و PE100 فقط به‌صورت موردی، درصورت توافق با کاربر نهایی، مجاز است؛ به‌شرطی‌که محل‌های اتصالِ ساخته با استفاده از روش‌های کنترل کیفی ارائه شده در این استاندارد، آزمون شوند.

الف-۲-۳ مشخصات دستگاه جوش باید مطابق با استاندارد ISO 12176-1 باشد. سنجه‌های دما و فشار در دستگاه جوش باید کالیبره باشند.

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

WWW.ROTENGARAN.IR

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

الف-۲-۶ تجهیزات جوش‌کاری به منبع برق مناسب متصل شده و عملکرد تجهیزات کنترل شود. در صورت تمیز بودن صفحه گرم‌کن، دمای صفحه مطابق با بند الف-۴-۲ تنظیم شود.

الف-۳ آماده‌سازی، تنظیمات و تمیزکاری

الف-۳-۱ درصورت 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 توسط دستگاه هوای گرم مناسب (برای مثال سشوارهای صنعتی) و/ یا گرد کردن سطح مقطع لوله توسط دستگاه دارای گیره‌های مناسب انجام می‌شود. همچنین انتهای لوله یا اتصال نباید دارای آسیب‌دیدگی باشد.

الف-۳-۲ 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 به‌یکدیگر را دارند برای اتصال‌دهی انتخاب شوند. همچنین در صورت امکان دو انتهای لوله یا اتصال به‌نحوی روبروی هم قرار داده شوند که حداکثر قطر دو انتهای لوله یا اتصال در یک راستا قرار گیرند.

الف-۳-۳ 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 تازه‌برش خورده و اتصالات تزریقی به‌طور معمول فاقد لبه جمع‌شده هستند؛ لذا هنگام اتصال‌دهی آنها با لوله یا اتصالات دست‌ساز برش‌خورده قدیمی، برداشتن لبه جمع شده، هم‌محور نمودن دو انتها را تسهیل می‌کند.

الف-۳-۴ 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.

الف-۳-۵ 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 ۱۰۰درصد فرار با درصد خلوص بالا (برای مثال ایزوپروپانول یا اتانول با درجه خلوص ۹۹/۸ درصد بدون آب) استفاده شود. هیچ‌گاه از آب یا پارچه نم‌دار برای تمیز کردن سطوح جوش‌کاری استفاده نشود.

الف-۳-۶ تمیز بودن تجهیزات جوش‌کاری 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 گرم‌کن توسط حلال، برای جلوگیری از تبخیر سریع حلال، صفحه باید سرد باشد. همچنین یکنواختی و کنده نشدن پوشش صفحه گرم‌کن کنترل شود.

صفحه گرم‌کن و تیغه رنده، علاوه بر کنترل روزانه، برای هر اتصال‌دهی جوش نیز باید تمیز شوند.

قبل از رنده‌کاری، سطح مقطع لوله یا اتصال (به ویژه لبه داخلی و خارجی سطح لوله یا اتصال) به‌دقت تمیز شود.

WWW.ROTENGARAN.IR

الف-۳-۷ صفحه رنده بین دو لوله قرار داده شده و با استفاده از فک متحرک، دو سر لوله به صفحه رنده متصل و رنده‌کاری شود تا سطوح کاملاً صاف و تخت حاصل شود. میزان مورد نیاز رنده شدن را می‌توان با مشاهده فاصله بین صفحه رنده و لوله یا اتصال تخمین زد.

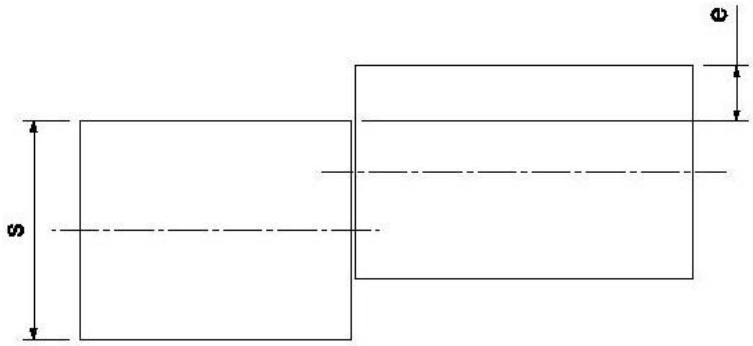
الف-۳-۸ پس از اتمام رنده‌کاری، صفحه خارج شده و پلیسه‌های موجود پاک شود. از دست زدن به سطوح صاف‌کاری شده، خودداری شود. وضعیت ظاهری دو سطح لوله به صورت چشمی بررسی شود.

الف-۳-۹ با استفاده از فک متحرک دستگاه، دو سر لوله به یکدیگر چسبانده شده تا هم‌محوری آن‌ها به‌صورت چشمی بررسی شود.

الف-۳-۱۰ قبل از ذوب کردن انتهای لوله یا اتصال، سطوح تمیز شده نباید دوباره کثیف شده یا با دست لمس شود؛ در غیر این‌صورت، سطوح باید دوباره تمیز شوند.

الف-۳-۱۱ قبل از شروع جوش‌کاری، دمای صفحه گرم‌کن با استفاده از دماسنج کالیبره شده (از قبیل لیزری، میله‌ای و ...)، اندازه‌گیری شده و با دمای صفحه گرم‌کن مقایسه شود. درصورت استفاده از دماسنج‌های لیزری باید دستورالعمل سازنده ابزار به‌دقت رعایت شود.

الف-۳-۱۲ پس از تمیزکاری و صاف‌کاری سطوح اتصال با استفاده از فک متحرک دستگاه، دو سر لوله را به یکدیگر چسبانده تا حداکثر انحراف از هم‌محوری و حداکثر فاصله عرضی آنها اندازه‌گیری شود. حداکثر میزان ناهم‌محوری ۱۰ درصد حداقل ضخامت دیواره بوده و برای ضخامت‌های بیشتر از ۲۰ میلی‌متر، برابر با ۲ میلی‌متر است. حداکثر فاصله عرضی مطابق با جدول ۱ این استاندارد است.



شکل الف-۱- نمونه‌ای از ناهم‌محوری

الف-۳-۱۳ با افزایش تدریجی فشار سنجه 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 اتصال‌دهی اندازه‌گیری شده تا به فشار ایجاد لبه اولیه و فشار اتصال‌دهی افزوده شود. فشار دراگ به‌طور معمول باید کمتر از فشار اتصال‌دهی باشد.

الف-۳-۱۴ بر اساس روش اجرایی اتصال‌دهی انتخاب شده، دمای صفحه گرم‌کن تنظیم شود. دمای صفحه گرم‌کن بستگی به ضخامت لوله و نوع مواد (PE80 یا PE100) داشته و به‌صورت تجربی تعیین می‌شود. در محدوده دامنه کاربرد این استاندارد (ضخامت ۱۳۰ میلی‌متر و کمتر) هر چه ضخامت لوله بیشتر باشد باید دماهای نزدیک‌تر به حد پایین بازه دمایی روش اجرایی انتخاب شود. هم‌چنین در مواردی که جنس مواد PE100 است، باید دماهای نزدیک به حد بالای بازه دمایی روش اجرایی انتخاب شود. برای

WWW.ROTENGARAN.IR

جبران سردی هوای محیط هیچ‌گاه دمای صفحه گرم‌کن افزایش داده نشود؛ در چنین شرایطی باید زمان گرمایش را افزایش داد (به بخش الف-۵ مراجعه شود).

الف-۳-۱۴ در دستگاه‌های جوش دستی و نیمه‌خودکار لازم است تا قبل از شروع اتصال‌دهی، کلیه پارامترهای فرایند از قبیل فشارهای لازم سنجه دستگاه (معادل با فشار (تنش) منطبق بر روش اجرایی اتصال‌دهی) و زمان مراحل مختلف بررسی شود.

الف-۴ انجام اتصال‌دهی

الف-۴-۱ هنگام شروع اتصال‌دهی صفحه گرم‌کن از محفظه خارج شده و به سرعت مابین دو لوله قرار داده شود. سپس بدون اتلاف وقت، سطوح اتصال با فشار لازم مطابق با روش اجرایی اتصال‌دهی به صفحه گرم‌کن چسبانده شود. افزایش فشار باید به سرعت و به‌صورت خطی انجام شود.

الف-۴-۲ لبه مذاب اولیه باید دارای حداقل ضخامتی مطابق با روش اجرایی اتصال‌دهی، در سرتاسر محیط لوله باشد.

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

الف-۴-۴ مطابق با روش اجرایی اتصال‌دهی انتخاب شده، باید تمام پارامترهای زمانی و فشاری رعایت شود.

الف-۴-۵ هنگام جداسازی سطوح اتصال از صفحه گرم‌کن، 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 جوش‌کاری از ابتدا تکرار شود. عملیات جداسازی صفحه، بازرسی و اتصال لوله‌ها به یکدیگر باید در کمترین زمان ممکن انجام شود.

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

الف-۴-۷ هنگام اعمال فشار در مرحله اتصال‌دهیِ انتهای ذوب شده لوله یا اتصال، لبه باید به‌صورت یکنواخت به عقب برگشته و نباید هیچ‌گونه نشانه‌ای از حباب یا مواد آلاینده در آن مشاهده شود.

الف-۴-۸ هنگام خنک‌کاری محل اتصال به‌صورت مهار شده و تحت فشار در دستگاه، حداقل زمان خنک‌کاری مطابق با روش اجرایی اتصال‌دهی باید رعایت شده و فشار دستگاه در مدت زمان مذکور باید ثابت نگه‌داشته شود. همچنین در مواقعی که دمای محیط بالا بوده توصیه می‌شود زمان خنک‌کاری افزایش یابد.

WWW.ROTENGARAN.IR

الف-۴-۹ هنگام خنک‌کاری خارج از دستگاه، نباید محل اتصال تحت تکان و جابجایی قرار گیرد.

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

الف-۴-۱۱ تا زمانی که دمای سطح لبه به کمتر از ۴۰ °C نرسیده باید از نصب لوله‌ها اجتناب شود.

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

الف-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 بازکردن بند کلاف‌ها، هنگام باز شدن ناگهانی انتهای لوله، احتیاط شود.

الف-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.

الف-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 .

الف-۵-۴ دو انتهای 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 کرد. توجه شود که سطوح یخ زده و برفکی باعث لغزش لوله درون فک‌های دستگاه می‌شود. در چنین شرایطی لوله را باید درون فک‌ها محکم‌تر بست.

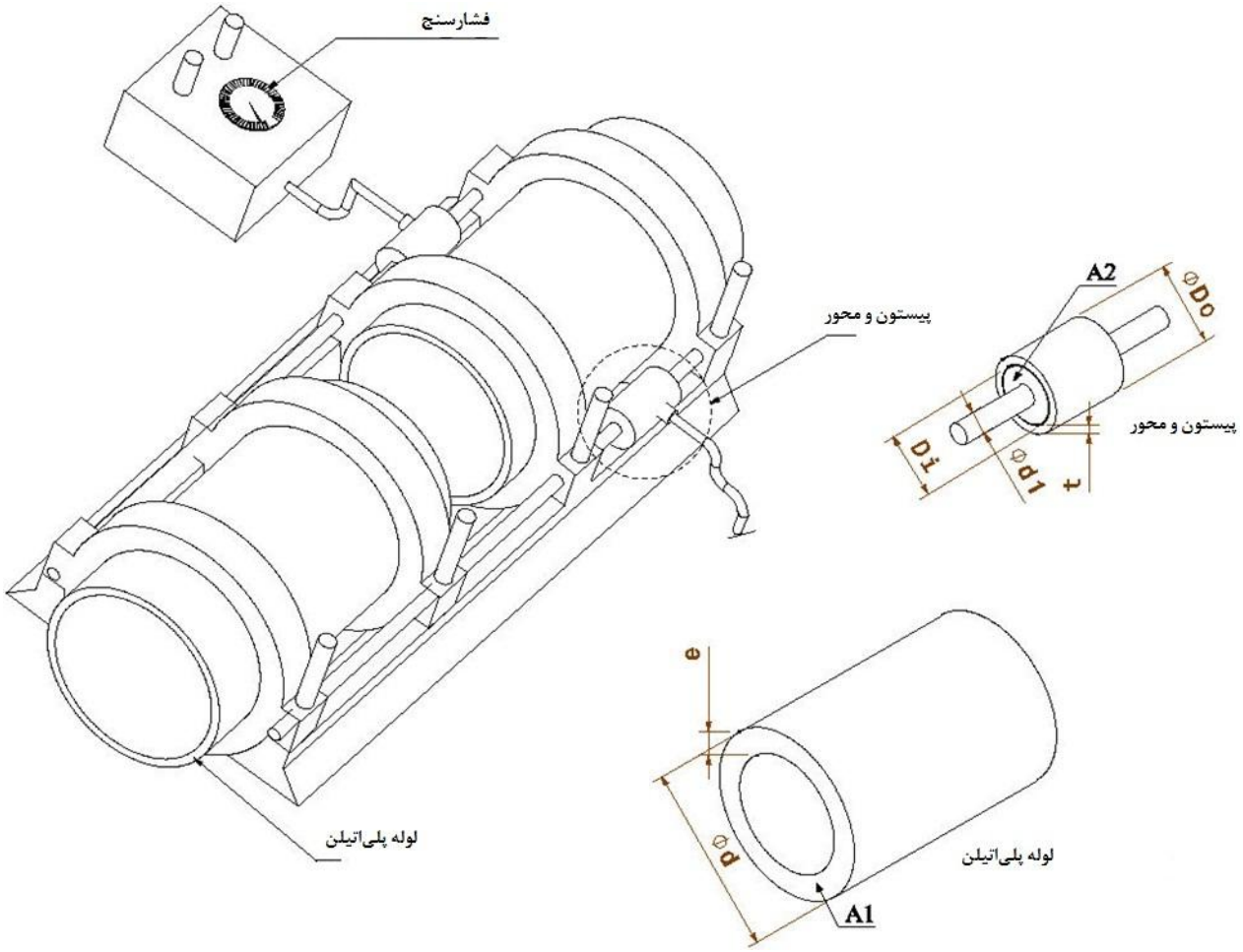
الف-۵-۵ هنگام شروع اتصال‌دهی، صفحه گرم‌کن از محفظه خارج شده و به‌سرعت بین دو لوله قرار داده شود. سپس بدون اتلاف وقت، سطوح اتصال با فشار لازم مطابق با روش اجرایی اتصال‌دهی به صفحه گرم‌کن چسبانده شود. دمای صفحه گرم‌کن به‌صورت منظم با استفاده از دماسنج مناسب و کالیبره کنترل شود. برای جبران سردی هوا هیچ‌گاه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

WWW.ROTENGARAN.IR

پیوست ب
(اطلاعاتی)
نحوه محاسبه فشار سنجه

ب-۱ روش محاسبه

مطابق این استاندارد ملی، دستگاه جوش باید قادر باشد در مراحل مختلف جوش‌کاری مقدار فشار معین (p_1، p_2 ، p_3 یا p_4) بر انتهای لوله یا اتصال وارد کند.



راهنما:

D_o قطر خارجی پیستون، بر حسب میلی‌متر

D_i قطر داخلی پیستون، بر حسب میلی‌متر

d_1 قطر خارجی اهرم پیستون، بر حسب میلی‌متر

t ضخامت دیواره پیستون، بر حسب میلی‌متر

A_1 مساحت سطح مقطع جداره لوله، بر حسب میلی‌متر مربع

A_2 سطح مقطع پیستون که فشار روغن بر آن وارد می‌شود، بر حسب میلی‌متر مربع

d قطر خارجی لوله، بر حسب میلی‌متر

e ضخامت لوله، بر حسب میلی‌متر

WWW.ROTENGARAN.IR

شکل ب-۱- شکل‌واره دستگاه جوش لب‌به‌لب

با استفاده از معادله ب-۱ مقدار نیروی مورد نیاز (F_1) برای اعمال بر انتهای لوله یا اتصال محاسبه می‌شود:

$$F_1 = P_1 A_1 \qquad (ب-۱)$$

معادله ب-۱ نشان می‌دهد که مقدار نیروی وارد به انتهای لوله به مساحت سطح مقطع لوله وابسته است. به عبارتی دیگر، هرچقدر ضخامت لوله بیشتر باشد به‌منظور اِعمال فشاری معین، باید نیروی بیشتری اعمال کرد. مساحت سطح مقطع لوله از معادله ب-۲ به‌دست می‌آید:

$$A_1 = \frac{\pi}{4}\left[d^2 - (d-2e)^2\right] \qquad (ب-۲)$$

معمولا در دستگاه‌های جوش این نیرو توسط یک یا دو پیستون هیدرولیکی اِعمال می‌شود. در سامانه‌های هیدرولیکی، تأمین این نیرو اغلب از طریق اعمال فشار سیال روغن بر سطح مقطع پیستون (A_2) انجام می‌شود. با استفاده از معادله ب-۳ می‌توان میزان فشار لازم روغن هر پیستون (فشار سنجه) به‌منظور اعمال نیروی F_1 (یا فشار p) را محاسبه کرد.

$$P_{gauge} = \frac{F_2}{2A_2} \qquad (ب-۳)$$

با توجه به اینکه در اغلب دستگاه‌های جوش از دو پیستون استفاده می‌شود، عدد ۲ در مخرج کسر ضرب شده است. سطح مقطع پیستون از معادله ب-۴ محاسبه می‌شود:

$$A_2 = \frac{\pi}{4}\left[(D_o - 2t)^2 - d_1^2\right] \qquad (ب-۴)$$

ب-۲ مثال محاسباتی

برای انجام جوش لب‌به‌لب نمونه‌ای از لوله پلی‌اتیلن PE100 با اندازه اسمی ۲۵۰ (SDR 17) و حداقل ضخامت ۱۴/۸ میلی‌متر از یک دستگاه جوش مطابق شکل با ب-۱ استفاده شده است. درصورتی‌که جوش‌کاری به روش تک‌فشاری در فشار کم انجام شده و مشخصات ابعادی دستگاه به شرح زیر باشد، فشار سنجه دستگاه به‌منظور ایجاد لبه اولیه و فشار اتصال‌دهی محاسبه شود.

قطر خارجی پیستون: ۵۰ mm

ضخامت دیواره پیستون: ۴ mm

قطر خارجی اهرم پیستون: ۲۵ mm

محاسبه فشار:

مطابق با جدول ۲ این استاندارد ملی، فشار لازم برای ایجاد لبه اولیه (P_1) و فشار لازم برای اتصال‌دهی(P_2) برابر با MPa (۰/۰۲ ± ۰/۱۶) است. برای محاسبه میزان فشار سنجه دستگاه ابتدا سطح مقطع لوله از معادله ب-۲ محاسبه می‌شود:

WWW.ROTENGARAN.IR

$$A_۱ = \frac{\pi}{۴}\left[۲۵۰^۲ - (۲۵۰ - ۲\times ۱۴/۸)^۲\right] = ۱۰۹۳۵ mm^۲$$

سپس نیروی لازم برای اعمال فشار (N/mm^2) MPa ۰/۱۶، از معادله ب-۱ محاسبه می‌شود:

$$F_{۱} = ۰/۱۶ \times ۱۰۹۳۵ = ۱۷۵۰\,\mathrm{N}$$

مطابق مفروضات مسئله برای تامین نیروی F_1، دستگاه جوش مجهز به دو پیستون هیدرولیکی است. لذا با محاسبه سطح مقطع پیستون (معادله ب-۴) می‌توان فشار سنجه دستگاه را محاسبه کرد:

$$A_{۲} = \frac{\pi}{۴}\left[(۵۰ - ۲ \times ۴)^{۲} - ۲۵^{۲}\right] = ۸۹۴/۵\,\mathrm{mm}^{۲}$$

باتوجه به این‌که نیروی مورد نظر از طریق دو پیستون اعمال می‌شود، فشار سنجه از معادله ب-۳ محاسبه می‌شود:

$$P_{gauge} = \frac{۱۷۵۰}{۲ \times ۸۹۴/۵} = ۰/۹۷۸\,\mathrm{N/mm}^{۲}(\mathrm{MPa}) = ۹/۷۸\,\mathrm{bar}$$

لازم به ذکر است که به این فشار سنجه، فشار دراگ نیز باید اضافه شود.

WWW.ROTENGARAN.IR

پیوست پ
(اطلاعاتی)
روش‌های اجرایی جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم و تک‌فشاری در فشار بالا

پ-۱ روش اجرایی جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم

روش اجرایی جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم، فقط برای لوله‌های با ضخامت دیواره بیش از ۲۰ میلی‌متر کاربرد دارد.

جوش‌کاری لب‌به‌لب براساس روش دوفشاری در فشار کم، باید مطابق با جدول پ-۱ انجام شود.

جدول پ-۱- پارامترها و مقادیر برای روش اجرایی جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم

پارامتر	واحد	مقدار
دمای صفحه گرم‌کن	°C	۲۳۰ (-۵ ، +۱۰)
فشار ایجاد لبه اولیه[۱]	MPa	۰/۱۵ ± ۰/۰۲ [۲]
حداقل اندازه لبه اولیه	mm	۰/۵ + ۰/۱ e_n [۳]
حداقل زمان نفوذ گرمایی	s	۱۰ e_n + ۶۰
فشار نفوذ گرمایی	MPa	صفر تا فشار دراگ
حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم‌کن	s	کوچک‌تر یا مساوی با ۱۰
فشار جوش‌کاری[۱]	MPa	۰/۱۵ ± ۰/۰۲ [۲]
زمان جوش‌کاری	s	۱۰ ± ۱
فشار کاهیده چرخه خنک‌کاری	MPa	(۰/۰۲۵ ± ۰/۰۰۲) [۴]
حداقل زمان خنک‌کاری تحت فشار کاهیده در دستگاه	min	به جدول ت-۲ مراجعه شود
حداقل زمان خنک‌کاری خارج از دستگاه	min	به جدول ت-۲ مراجعه شود

۱) نحوه محاسبه فشار، در پیوست **ب** داده شده است. جوش‌کار موظف است از دستگاه جوشی استفاده کند که دارای جداول فشار متناسب با قطرها و ضخامت‌های مختلف باشد.

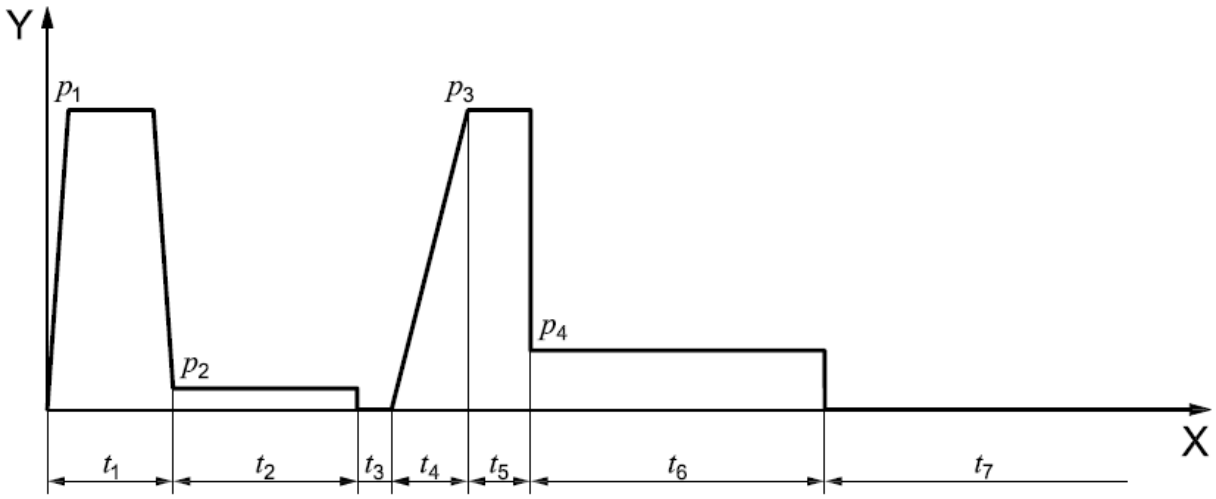
۲) به این فشار، فشار دراگ نیز باید اضافه شود.

۳) حداکثر ۶ میلی‌متر است.

۴) فقط برای ضخامت بیش از ۲۰ میلی‌متر کاربرد دارد.

چرخه جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم، همراه با توضیح عوامل اصلی چرخه، در شکل پ-۱ نشان داده شده است.

WWW.ROTENGARAN.IR



راهنما:

X	زمان	t_6	زمان خنک‌کاری تحت فشار کاهیده در دستگاه
Y	فشار	t_7	زمان خنک‌کاری بدون فشار در دستگاه یا خارج از دستگاه
t_1	زمان ایجاد لبه اولیه	p_1	فشار ایجاد لبه اولیه
t_2	زمان نفوذ گرمایی	p_2	فشار نفوذ گرمایی
t_3	زمان برداشتن صفحه گرم‌کن	p_3	فشار جوش‌کاری
t_4	زمان رسیدن به فشار جوش‌کاری	p_4	فشار کاهیده چرخه خنک‌کاری
t_5	زمان اتصال‌دهی جوشی (زمان برگردان لبه)		

شکل پ-۱- چرخه جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم

چرخه جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم، تا لحظه برداشتن صفحه گرم‌کن، از همان اصول مربوط به چرخه جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار کم پیروی می‌کند. سپس، پس از نزدیک کردن انتهای لوله یا اتصال به هم، فشار جوش برابر با ۰/۱۵ MPa به مدت ۱۰ ثانیه طوری اِعمال می‌شود که مواد مذاب روی هر سطح با هم مخلوط شده و لبه جوش ایجاد کنند.

پس از ۱۰ ثانیه اول (t_5)، حین خنک‌کاری، فشار باید کاهش داده شده و به ۰/۰۲۵ MPa (به استثناء فشار دراگ) رسانده شود.

پ-۲ روش اجرایی جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار بالا

جوش‌کاری لب‌به‌لب براساس روش تک‌فشاری در فشار بالا، باید مطابق با جدول پ-۲ انجام شود. این روش برای لوله‌ها یا اتصالات با ضخامت دیواره حداقل ۵ میلی‌متر تا ۱۳۰ میلی‌متر و کمتر، استاندارد شده است.

WWW.ROTENGARAN.IR

جدول پ-۲- پارامترها و مقادیر برای روش اجرایی جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار بالا

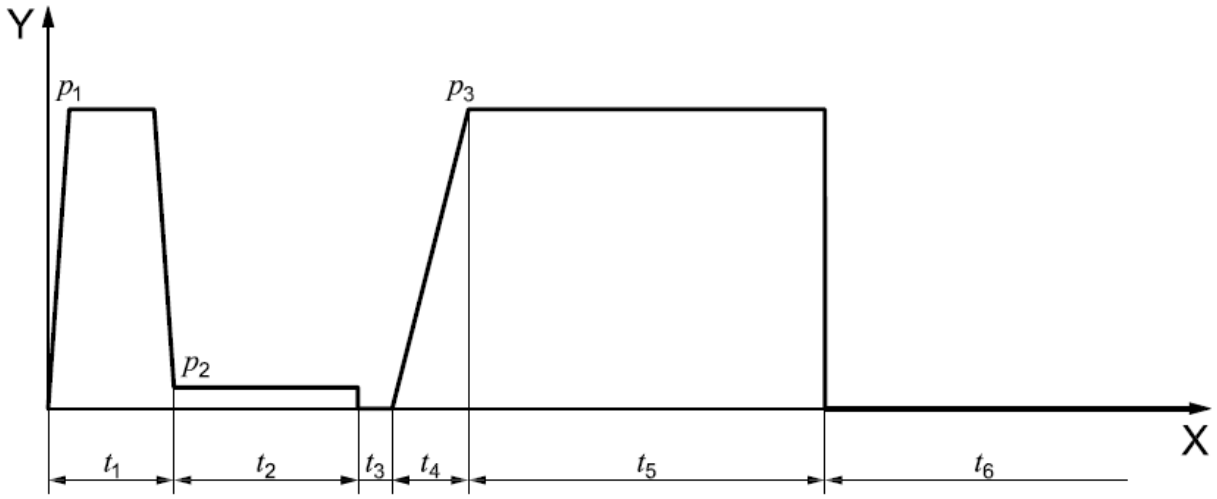
پارامتر	واحد	مقدار
دمای صفحه گرم‌کن	°C	۲۰۰ تا ۲۳۰
فشار ایجاد لبه اولیه[۱]	MPa	۰/۱ ± ۰/۵۲ [۲]
حداقل زمان نفوذ گرمایی	s	$(۱۱ \pm ۱)\, e_n$
حداقل اندازه لبه پس از گرمادهی	mm	$۰/۱۵\, e_n + ۱$
فشار نفوذ گرمایی	MPa	صفر تا فشار دراگ
حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم‌کن	s	$۰/۱\, e_n + ۸$
فشار جوش‌کاری[۱]	MPa	۰/۱ ± ۰/۵۲ [۲]
حداقل زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه	min	$۰/۴۳\, e_n$
حداقل زمان خنک‌کاری خارج از دستگاه	min	زیرنویس ۳

۱) نحوه محاسبه فشار، در پیوست **ب** داده شده است. جوش‌کار موظف است از دستگاه جوشی استفاده کند که دارای جداول فشار متناسب با قطرها و ضخامت‌های مختلف باشد.

۲) به این فشار، فشار دراگ نیز باید اضافه شود.

۳) زمان خنک‌کاری در خارج از دستگاه و قبل از حمل ونقل در شرایط سخت می‌تواند توصیه شود؛ ولی در اغلب موارد، لازم نیست.

چرخه جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار بالا، همراه با توضیح عوامل اصلی چرخه، در شکل پ-۲ نشان داده شده است.



راهنما:

X	زمان	t_5	زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه
Y	فشار	t_6	زمان خنک‌کاری خارج از دستگاه
t_1	زمان ایجاد لبه اولیه	p_1	فشار ایجاد لبه اولیه
t_2	زمان نفوذ گرمایی	p_2	فشار نفوذ گرمایی
t_3	زمان برداشتن صفحه گرم‌کن	p_3	فشار جوش‌کاری
t_4	زمان رسیدن به فشار جوش‌کاری		

WWW.ROTENGARAN.IR

شکل پ-۲- چرخه جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار بالا

پیوست ت

(اطلاعاتی)

مثال‌هایی از روش‌های اجرایی جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار کم، دوفشاری در فشار کم و تک‌فشاری در فشار بالا

ت-۱ روش اجرایی جوش‌کاری به‌شیوه تک‌فشاری در فشار کم

جدول ت-۱- مثال‌هایی از روش اجرایی جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار کم

ضخامت اسمی دیواره e_n mm	حداقل اندازه لبه اولیه [۱] mm	حداقل زمان نفوذ گرمایی [۲] s	حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم‌کن [۳] s	حداکثر زمان برای رسیدن به فشار فصل مشترک [۴] s	زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه [۵] min
۴/۵	۱	۴۵ تا ۵۴	۵	۳ تا ۴	۸
۷	۱	۷۰ تا ۸۴	۶	۴ تا ۶	۱۰
۱۲	۲	۱۲۰ تا ۱۴۴	۸	۶ تا ۸	۱۵
۱۹	۲	۱۹۰ تا ۲۲۸	۱۰	۸ تا ۱۱	۲۲
۲۶	۳	۲۶۰ تا ۳۱۲	۱۲	۱۱ تا ۱۴	۲۹
۳۷	۴	۳۷۰ تا ۴۴۴	۱۶	۱۴ تا ۱۹	۴۰
۵۰	۶	۵۰۰ تا ۶۰۰	۲۰	۱۹ تا ۲۵	۵۳
۷۰	۶	۷۰۰ تا ۸۴۰	۲۵	۲۵ تا ۳۵	۷۳

۱) حداقل اندازه لبه اولیه روی صفحه گرم‌کن در انتهای زمان ایجاد لبه برابر با ۰/۵ + e_n ۰/۱ (حداکثر ۶ میلی‌متر) است.

۲) درصورت گرم کردن با فشار نفوذ گرمایی کمتر از ۰/۰۲۵ MPa، حداقل زمان نفوذ گرمایی برابر با e_n (۱ ± ۱۱) است. برای روش دوفشاری، حداقل زمان نفوذ گرمایی برابر با ۶۰ + e_n ۱۰ است. حداکثر زمان نفوذ گرمایی توصیه شده برابر با۶۰ + e_n ۱۵ است. اکیدا توصیه می‌شود که در شرایط محیطی کم، زمان‌های نفوذ و دماهای گرم کن در انتهای بالایی طیف استفاده شود. این امر منجر به لبه‌های جوش بزرگ‌تر شده و زمان‌های خنک‌کاری طولانی‌تری لازم دارد. زمان خنک‌کاری باید ازطریق دو برابر کردن زمان نفوذ گرمایی (بالای حداقل) همراه با دو سومِ برابر کردن افزایش در زمان خنک‌کاری تحت فشار افزایش یابد.

۳) زمان‌های برداشتن صفحه گرم‌کن، مقادیر حداکثر هستند. هرگونه تلاش برای کاهش این زمان‌ها تاحدامکان، باید انجام شود؛ تا سطوح ذوب شده درمقابل خنک‌کاری سریع محافظت شوند.

۴) حداکثر زمان رسیدن به فشار جوش‌کاری برابر با ۲ + e_n ۰/۴ است.

۵) زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه برابر با ۳ + e_n ، در فشار ۰/۱۶ MPa است. این، زمان خنک‌کاری برای محل اتصال لب‌به‌لب است، هنگامی‌که در دستگاه قرار داشته و تحت فشار است. بسته به دماهای محیط، زمان‌های خنک کاری ممکن است نیاز به کوتاه شدن یا طولانی شدن داشته باشند.

WWW.ROTENGARAN.IR

ت-۲ روش اجرایی جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم

جدول ت-۲- مثال‌هایی از روش اجرایی جوش‌کاری دوفشاری در فشار کم

ضخامت اسمی دیواره[۱] e_n mm	تنش فصل‌مشترک حین ایجاد لبه MPa	حداقل زمان نفوذ گرمایی s	تنش فصل‌مشترک حین جوش و خنک‌کاری (۱۰ ثانیه اول) MPa	تنش فصل مشترک حین خنک‌کاری (پس از ۱۰ ثانیه) MPa	زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه min
۲۰/۱	۰/۱۵	۲۶۰	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۱۵
۲۲/۷	۰/۱۵	۲۸۵	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۱۵
۲۵/۴	۰/۱۵	۳۱۵	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۱۵
۲۸/۳	۰/۱۵	۳۴۵	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۱۵
۳۲/۳	۰/۱۵	۳۸۵	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۱۵
۳۶/۴	۰/۱۵	۴۲۵	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۲۰
۴۱/۰	۰/۱۵	۴۷۰	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۲۰
۴۵/۵	۰/۱۵	۵۱۵	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۲۰
۵۰/۸	۰/۱۵	۵۷۰	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۲۰
۵۷/۲	۰/۱۵	۶۳۵	۰/۱۵	۰/۰۲۵	۲۵

۱) برای انجام جوش در تمام ضخامت‌ها پارامترهای زیر کاربرد دارد:
اندازه لبه اولیه برابر با ۳ میلی‌متر، حداقل تنش فصل‌مشترک حین نفوذ گرمایی برابر با صفر مگاپاسکال، حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم‌کن برابر با ۱۰ ثانیه، و زمان خنک‌کاری اضافی توصیه شده خارج از گیره‌های مهاری برابر با ۵۰ درصد زمان خنک‌کاری تحت فشار.

WWW.ROTENGARAN.IR

ت-۳ روش اجرایی جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار بالا

جدول ت-۳- مثال‌هایی از روش اجرایی جوش‌کاری تک‌فشاری در فشار بالا

ضخامت اسمی دیواره e_n mm	فشار نفوذ گرمایی[۱] MPa	حداقل اندازه لبه پس از گرمایش[۲] mm	حداقل زمان نفوذ گرمایی[۳] s	حداکثر زمان برداشتن صفحه گرم‌کن[۴] s	فشار فصل‌مشترک حین جوش و خنک‌کاری[۵] MPa	زمان خنک‌کاری تحت فشار در دستگاه[۶] min
۵	صفر تا فشار دراگ	۱	۵۰ تا ۶۰	۸	۰/۵۲	۲/۵
۹	صفر تا فشار دراگ	۲	۹۰ تا ۱۰۸	۱۰	۰/۵۲	۴
۱۴	صفر تا فشار دراگ	۳	۱۴۰ تا ۱۶۸	۱۵	۰/۵۲	۶
۳۰	صفر تا فشار دراگ	۵	۳۰۰ تا ۳۶۰	۲۰	۰/۵۲	۱۳
۷۰	صفر تا فشار دراگ	۱۱	۷۰۰ تا ۸۴۰	۲۰	۰/۵۲	۳۰

۱) هیچ فشاری اِعمال نمی‌شود، ولی مقداری برابر با دراگ می‌تواند اِعمال شود تا تماس بین انتهای لوله و صفحه گرم‌کن حفظ شود.

۲) حداقل اندازه لبه، برحسب میلی‌متر، $۰/۱۵\ e_n + ۱$ است؛ که از طریق انبساط گرمایی فقط مواد پلی‌اتیلن تولید می‌شود. به‌محض رسیدن به اندازه لازم برای لبه و حداقل زمان لازم برای نفوذ، انتهای لوله از هم جدا شده، صفحه گرم‌کن برداشته شده و انتهای لوله دوباره به هم نزدیک شده و تحت فشار اتصال‌دهی جوشی انجام می‌شود. این مقادیر، حداقل بوده و می‌توانند افزایش یابند؛ که دراین‌صورت، ناگزیر زمان‌های خنک‌کاری محل اتصال افزایش می‌یابد.

۳) حداقل زمان نفوذ گرمایی برابر با $(۱۱ \pm ۱)\ e_n$ است (گرمایش با فشار نفوذ گرمایی تعیین شده). حداقل زمان نفوذ گرمایی توصیه شده برابر با $۱۱e_n + ۶۰$ است. اکیدا توصیه می‌شود که در شرایط محیطی کم، زمان‌های نفوذ گرمایی و دماهای گرم‌کن در انتهای بالایی طیف استفاده شوند. این امر منجر به لبه‌های بزرگ‌تر جوش شده و درنتیجه زمان‌های خنک‌کاری طولانی‌تری لازم است.

۴) زمان برداشتن صفحه گرم‌کن برابر با $۰/۱\ e_n + ۸$ است. این زمان‌ها مقادیر حداکثر هستند. هرگونه تلاش برای کاهش این زمان‌ها تاحدامکان، باید انجام شود؛ تا سطوح ذوب شده درمقابل خنک‌کاری سریع محافظت شوند.

۵) مدت زمان اِعمال فشار تماسی در فصل‌مشترک، می‌تواند به اندازه‌ای باشد که از تماس گرمایی خوب بین انتهای لوله و صفحه گرم‌کن اطمینان حاصل شود. این امر از طریق ایجاد لبه حول محیط انتهای هر دو لوله قبل از کاهش دادن فشار به فشار دراگ، اثبات می‌شود.

۶) این زمان، زمان خنک‌کاری برای محل اتصال لب‌به‌لب است، هنگامی‌که در دستگاه قرار داشته و تحت فشار است. این زمان، برمبنای زمان خنک‌کاری ۰/۴۳ دقیقه به ازای هر میلی‌متر از ضخامت دیواره است. خنک‌کاری اضافه خارج از دستگاه و قبل از حمل و نقل در شرایط سخت می‌تواند توصیه شود؛ ولی در اغلب حالات لازم نیست.

WWW.ROTENGARAN.IR

پیوست ث

(اطلاعاتی)

نمونه فرم گزارش جوش‌کاری تک فشاری در فشار کم

تاریخ:	صفحه : از صفحه:	نوع مواد لوله یا اتصال:	روی زمین ☐ زیر خاک ☐ زیر دریا ☐
کارفرما:	مجری:	**دستگاه جوش:**	**وضعیت جوی:** / **روش محافظت:**
نام پروژه:	نام جوش‌کار:	نام سازنده:	۱- آفتابی / ۱- ندارد
شماره استاندارد:	نام شرکت ناظر جوش:	شماره دستگاه:	۲- خشک / ۲- چتر
شماره سفارش:	نام شخص ناظر جوش:	سال ساخت:	۳- برف وباران / ۳- چادر
			۴- باد / ۴- گرم‌کردن

تاریخ و ساعت	اندازه اسمی d_n	دمای صفحه گرم‌کن: حداقل °C	دمای صفحه گرم‌کن: حداکثر °C	فشار دراگ bar	فشار ایجاد لبه اولیه p_1 bar	فشار نفوذ گرمایی p_2 bar	فشار اتصال‌دهی p_3 bar	زمان نفوذ گرمایی t_2 s	زمان برداشتن صفحه‌گرم‌کن t_3 s	زمان رسیدن به فشار اتصال‌دهی t_4 s	زمان خنک‌کاری: داخل دستگاه t_5 s	زمان خنک‌کاری: خارج از دستگاه t_6 s	دمای محیط °C	وضعیت جوی (۱)	روش محافظت (۱)	اظهار نظر توسط ناظر جوش

امضاء جوش‌کار:	امضاء ناظر جوش:	ملاحظات:

۱) اگر ترکیبی از شرایط آب و هوایی یا محافظت وجود داشته باشد، از دو/ یا سه رقم استفاده می‌شود (برای مثال، ۳۴ یعنی شرایط آب و هوایی، باران همراه با باد است).

WWW.ROTENGARAN.IR

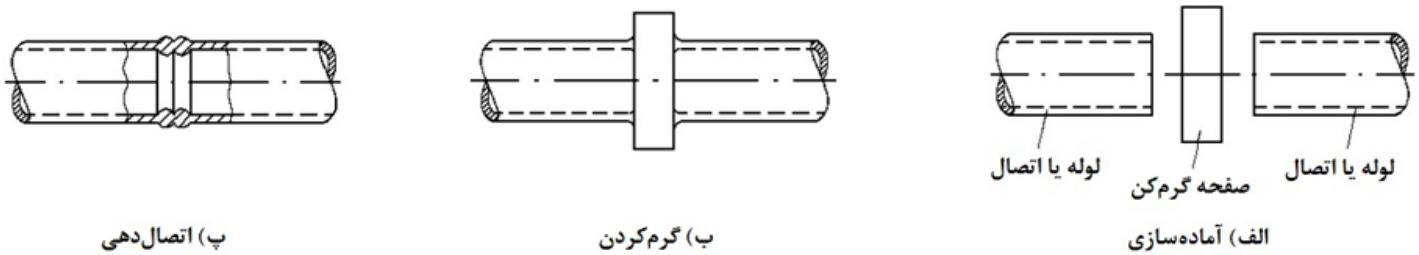
پیوست ج

(اطلاعاتی)

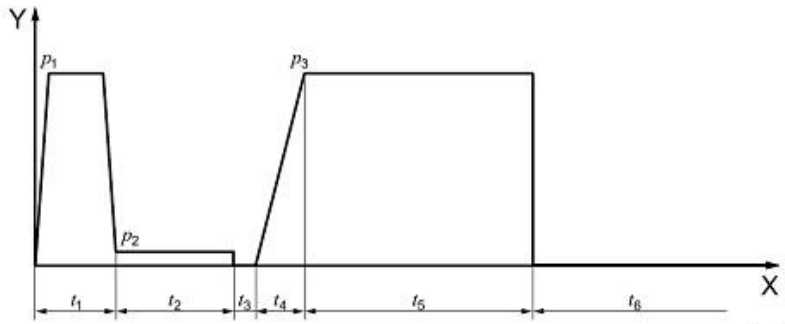
نمونه فرم ارزیابی رویه جوش‌کاری (PQR) جوش لب‌به‌لب پلی‌اتیلن

روش اجرایی جوش	شماره استاندارد ملی	اندازه و ضخامت اسمی لوله/اتصال	ناظر جوش	تاریخ جوش‌کاری	صفحه
تک‌فشاری در فشار کم	....				۱ از ۲

۱) تشریح فرآیند جوش‌کاری:



۲) پارامترهای جوش‌کاری به روش تک‌فشاری در فشار کم:



راهنما:

X زمان
Y فشار
t_1 زمان ایجاد لبه اولیه
t_2 زمان نقود گرمایی
t_3 زمان برداشتن صفحه گرم کن
t_4 زمان رسیدن به فشار جوش‌کاری
t_5 زمان ختک کاری تحت فشار در دستگاه
t_6 زمان ختک کاری خارج از دستگاه
p_1 فشار ایجاد لبه اولیه
p_2 فشار نقود گرمایی
p_3 فشار جوش‌کاری

۳) مشخصات جوش‌کار:

نام و نام خانوادگی:

کد ملی:

عکس جوش‌کار: پیوست

تجربه جوش‌کاری: ☐ دارد ☐ ندارد

صلاحیت/گواهینامه جوش‌کاری: ☐ دارد ☐ ندارد

۴) مشخصات نمونه جوش‌کاری:

شکل نمونه ها: ☐ لوله/ اتصال ☐ لوله / لوله

جنس نمونه‌ها : ☐ PE80 ☐ PE100

گونه :

تولیدکننده لوله/اتصال:

تاریخ تولید لوله/اتصال:

اندازه اسمی لوله/اتصال:

ضخامت اسمی لوله/اتصال:

ضخامت واقعی لوله/اتصال:

وضعیت ابعادی لوله/ اتصال: ☐ مناسب ☐ نامناسب

SDR نمونه ها یکسان: ☐ است ☐ نیست

وضعیت ظاهری لوله/ اتصال: ☐ مناسب ☐ نامناسب

۵) مشخصات دستگاه جوش:

سازنده دستگاه:

نوع دستگاه:

مدل و سال ساخت دستگاه :

محدوده جوش‌کاری دستگاه: از قطر..... میلی‌متر تا قطر..... میلی‌متر

وضعیت ظاهری دستگاه: ☐ مناسب ☐ نامناسب

سنجه فشار کالیبراسیون: ☐ دارد ☐ ندارد

ترمومتر کالیبراسیون: ☐ دارد ☐ ندارد

ابزار جانبی جهت کنترل دمای صفحه: ☐ وجود دارد ☐ وجود ندارد

فک‌های دستگاه، تراز: ☐ است ☐ نیست

کاتالوگ/ دستورالعمل کار با دستگاه: ☐ وجوددارد ☐وجود ندارد

جداول فشار متناسب با قطر و ضخامت: ☐ وجوددارد ☐وجود ندارد

WWW.ROTENGARAN.IR

روش اجرایی جوش	شماره استاندارد ملی	اندازه و ضخامت اسمی لوله/اتصال	ناظر جوش	تاریخ جوش‌کاری	صفحه
تک‌فشاری در فشار کم	۰۰۰۰				۲ از ۲

۶) پارامترهای فرآیند جوش‌کاری به روش تک‌فشاری در فشار کم برای لوله/اتصال با اندازه اسمی ..... و ضخامت ..... میلی‌متر:

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

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

۷) کنترل کیفیت

(توضیح: با تشخیص ناظر جوش/کارفرما، روش‌ها و آزمون‌های کنترل کیفیت شامل هر دوبخش ذیل انتخاب شده و بر روی نمونه جوش آزمایشی، انجام می‌گردد)

۷-۱) آزمون‌های یکپارچگی محل اتصال :

- آزمون کشش مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۳۰۴ .

۷-۲) روش‌های کنترل کیفیت غیر مخرب:

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

۷) آزمایشگاه: (توضیح: ناظر جوش/ کارفرما محل انجام آزمون بر روی نمونه جوش آزمایشی را بسته به نوع آزمون‌ها، باید تعیین کنند)

- نمونه‌های جوش آزمایشی جهت انجام آزمون‌های بند ۷ به آزمایشگاه معتبر و ذی‌صلاح ..... ارسال می‌گردد.

۸) نتایج ارزیابی رویه جوش‌کاری:(توضیح: نتایج ارزیابی توسط ناظر جوش/کارفرما تکمیل می‌گردد)

۸-۱) مهارت و تجربه جوش‌کار مورد تایید ☐ است ☐ نیست

۸-۲) مشخصات تجهیزات جوش‌کاری و کنترلی مورد تایید ☐ است ☐ نیست

۸-۳) شرایط فرآیندی و محیطی جوش‌کاری مورد تایید ☐ است ☐ نیست

۸-۴) روش جوش‌کاری مورد تایید ☐ است ☐ نیست

۸-۵) کیفیت نمونه جوش آزمایشی (مطابق نتایج پیوست آزمایشگاه) مورد تایید ☐ است ☐ نیست

جوش‌کار	ناظر جوش	کارفرما
تاریخ: امضاء:	تاریخ: امضاء:	تاریخ: امضاء:

WWW.ROTENGARAN.IR