



POLYOLEFIN PIPES
INTERNATIONAL
CONFERENCE

استاندارد بازرسی ظاهری (Visual Check) جوش های گرمایی لب به لب ، بوشنی و الکتروفیوژن

مرضیه شجیعی - شرکت خوشنام خراسان



IRANIAN ASSOCIATION
OF PE PIPE & FITTING
PRODUCERS



❖ فهرست

- مقدمه ای از روش کنترل کیفیت محل اتصال
- بازرسی چشمی (Visual inspection)
- بررسی نقص ها خارجی (External)، علت بوجود آمدن و سطح پذیرش در جوشهای گرمایی
- نتیجه گیری



❖ مقدمه

یکی از بخش های جدانشدنی سیستم های لوله کشی روش های مورد استفاده برای اتصال قطعات است. لوله ها یا اتصالات توسط جوش گرمایی یا اتصالات مکانیکی به هم متصل می شوند. سه نوع متداول از جوش های گرمایی مورد استفاده : **جوش لب به لب (But fusion)** ، **جوش سوکتی (Socket Fusion)** و **الکتروفیوژن (Electrofusion)** می باشد.

برای کنترل کیفیت محل اتصال دو نوع آزمون مخرب (DT) و غیرمخرب (NDT) وجود دارد.



❖ روش های آزمون غیر مخرب

- ۱ - بازرسی چشمی (Visual inspection)
- ۲ - آزمون مایکروویو (Microwave testing)
- ۳ - آزمون التراسونیک (Ultrasonic testing)
- ۴ - آزمون رادیوگرافی اشعه ایکس (X-ray radiographic testing)

در این مقاله به بررسی بازرسی چشمی جوش های گرمایی می پردازیم.

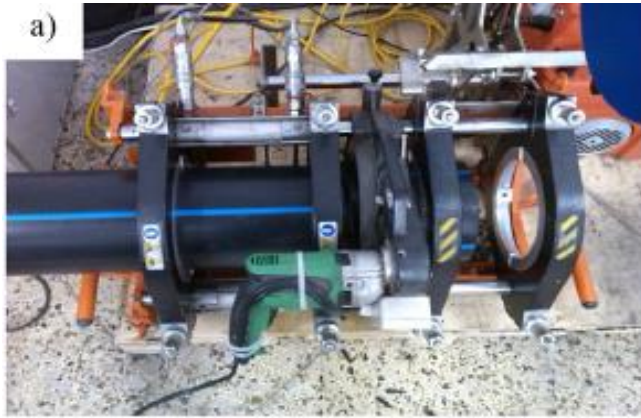


❖ بازرسی چشمی (Visual inspection)

بازرسی چشمی از ابتدایی ترین، ارزان ترین و ساده ترین روشهاست که یکی از مهمترین کاربردهای بازرسی چشمی، استفاده از آن جهت کنترل کیفیت جوش و قطعات جوشکاری شده است.

روش انجام بازرسی چشمی و بر اساس استانداردهای زیرمی باشد.

- EN 13100-1
- BS EN 14728-2019
- BS EN 16296 -2012
- DVS 2202-1



a) Milling Process



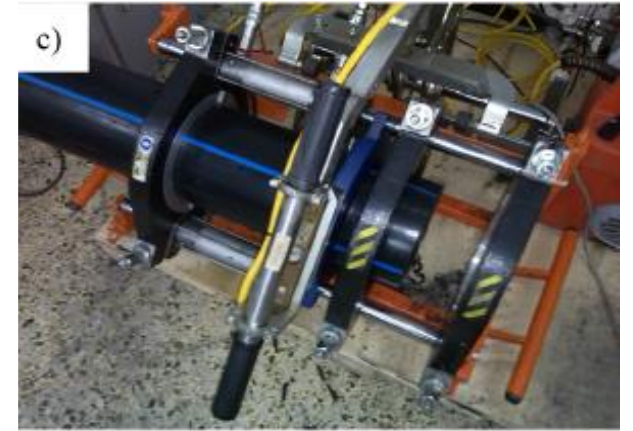
b) Effect after milling

بازرسی چشمی در سه مرحله صورت می پذیرد
(EN 13100-1)

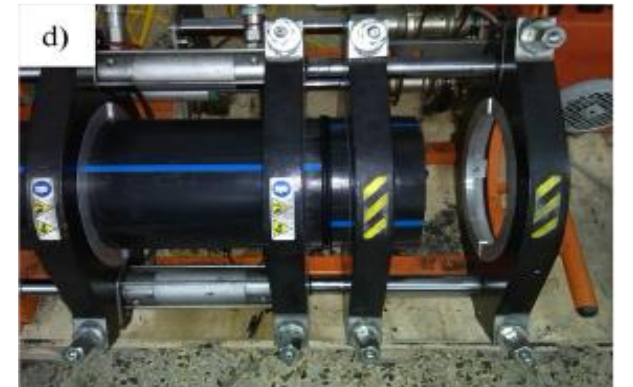
آماده سازی قبل از شروع فرآیند جوشکاری

در حین فرآیند جوشکاری

پس از فرآیند جوشکاری



c) Heating process of pipe



d) Cooling process of pressure welding



❖ سطح کیفیت (Quality levels)

سه سطح کیفیت یا پذیرش برای نقص های مشاهده شده در بازرسی چشمی جوش گرمایی در استاندارد BS EN16296 و DVS2202-1 تعریف شده است.

سطح پذیرش	الزامات
B	الزامات سخت یا دقیق (Stringent) در مورد ایمنی و قابلیت تحمل بار
C	الزامات متوسط (Medium) در مورد ایمنی و قابلیت تحمل بار
D	الزامات محدود (Moderate) در مورد ایمنی و قابلیت تحمل بار

جدول ۱ - سطح پذیرش نقص جوش

شرکت پیمانکار باید کیفیت را با انتخاب سطح پذیرش مشخص کند و الزامات تعریف شده در این مورد باید هنگام اجرای کار جوشکاری برآورده شود.



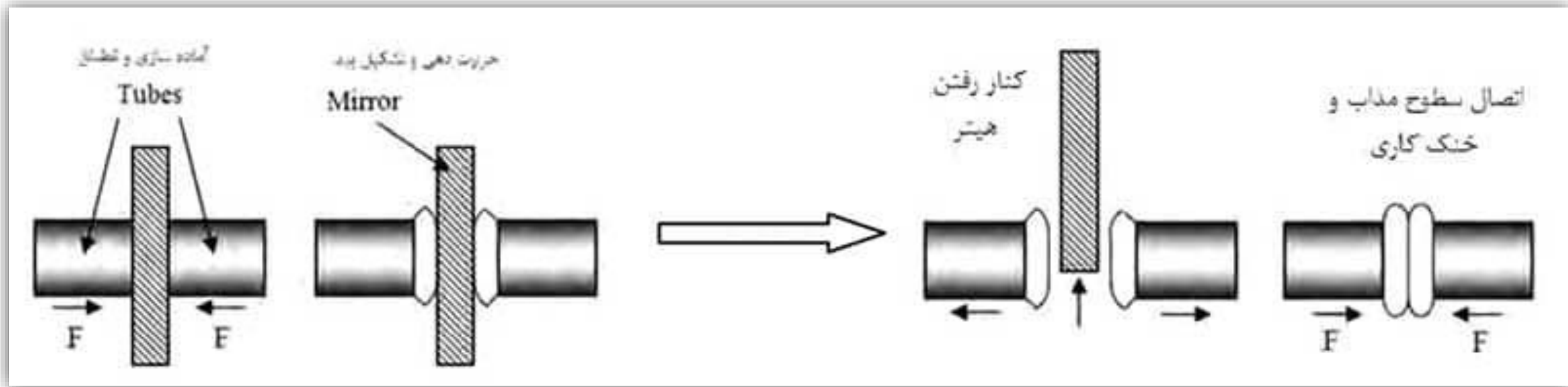
بررسی نقص ها خارجی (External)، علت بوجود آمدن و سطح پذیرش در جوشهای گرمایی



۱- جوش لب به لب (INSO 18648)

پرکاربردترین روش مورد استفاده برای اتصال تکه لوله های پلی اتیلن و همچنین اتصال لوله ها به اتصالات می باشد.





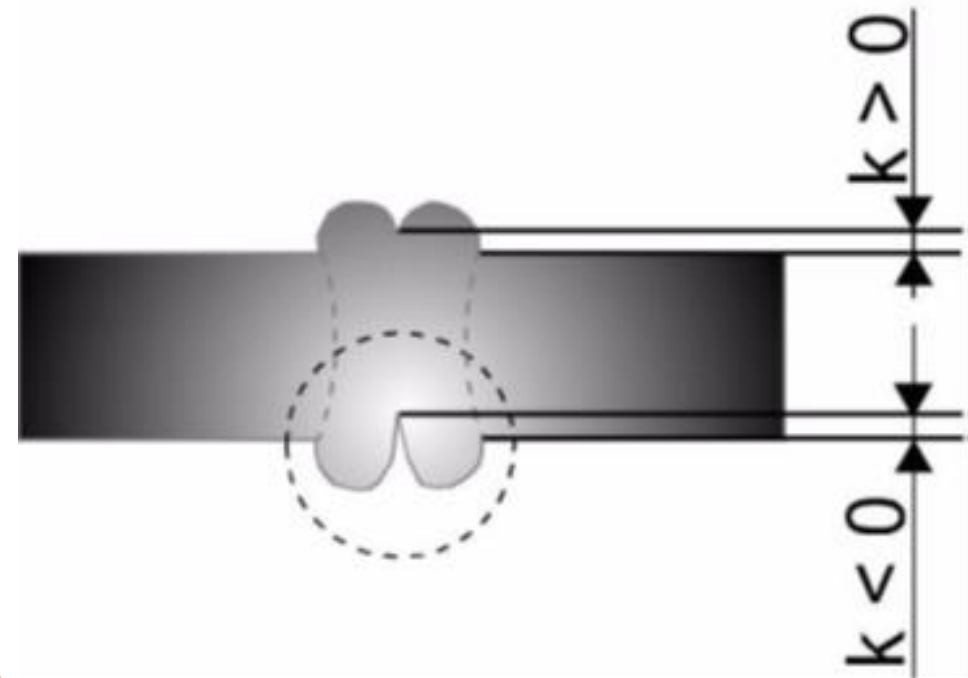
مراحل انجام جوش لب به لب



۱ - شکاف جوش (Welding flash notches)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱- کافی نبودن فشار اتصال
- ۲- کوتاه بودن بیش از حد زمان گرمایش
- ۳- کوتاه بودن بیش از حد زمان خنک کاری
- ۴- موازی نبودن سطوح لوله ها یا لوله و اتصال
- ۵- تغییر موقعیت گیره (clamped) در هنگام جوشکاری
- ۶- عدم تطابق لوله ها یا لوله و اتصال



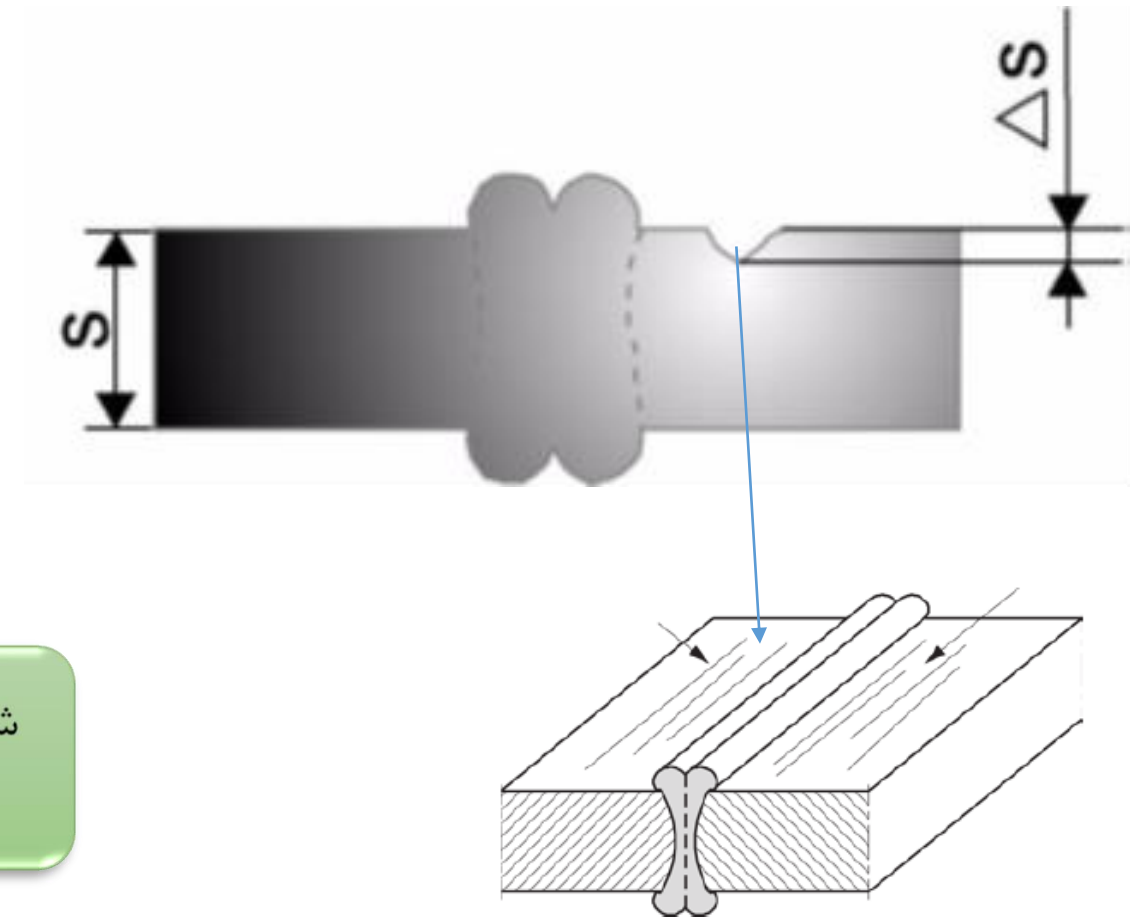
$k < 0$ غیرمجاز



۲ - شکاف ها و خراشیدگی (Notches score marks)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - آسیب ناشی ابزار مهار کردن (گیره ها)
- ۲ - حمل و نقل نادرست
- ۳ - نقصهای آماده سازی لب



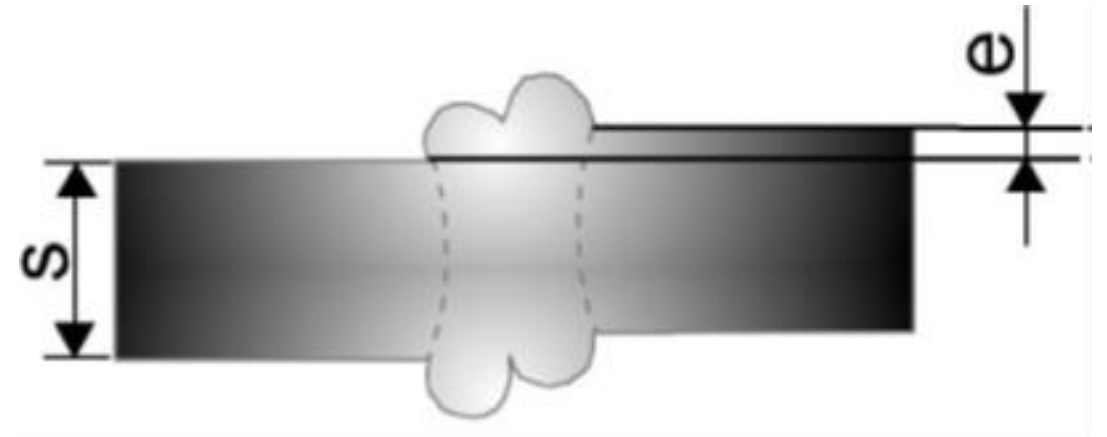
شکاف یا شیار حاد نباشد به طور موضعی مجاز است اگر:
 $\Delta s \leq 0.1 s$ اما بیشتر از ۱ میلی متر نباشد.



۳- عدم مطابقت شکل ظاهری جوش (Mismatch of joint faces)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - دو لوله یا لوله و اتصال تنظیم یا همتراز نشده اند
- ۲ - ضخامت ها به درستی با هم همخوانی ندارند
بسته به مواد و ضخامت مواد ، این امر ممکن است باعث اختلال در کیفیت اتصال شود.



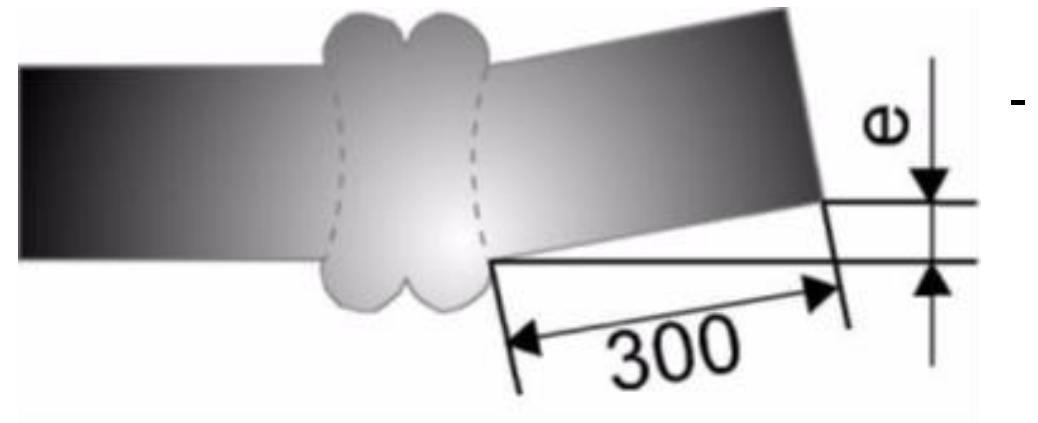
مجاز اگر: $e \leq 0.15 s$



۴ - عدم تطابق زاویه ای ظاهر اتصال یا جوش زاویه ای (Angular mismatch of joint face)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - خطای ابزار دستگاه
- ۲ - خطای تنظیم ابزار
- ۳ - اعمال فشار غیر مجاز در هنگام سرمایش
- ۴ - تغییر شکل
- ۵ - خارج کردن لوله ها خیلی زودتر از زمان تعریف شده از گیره (clamp)



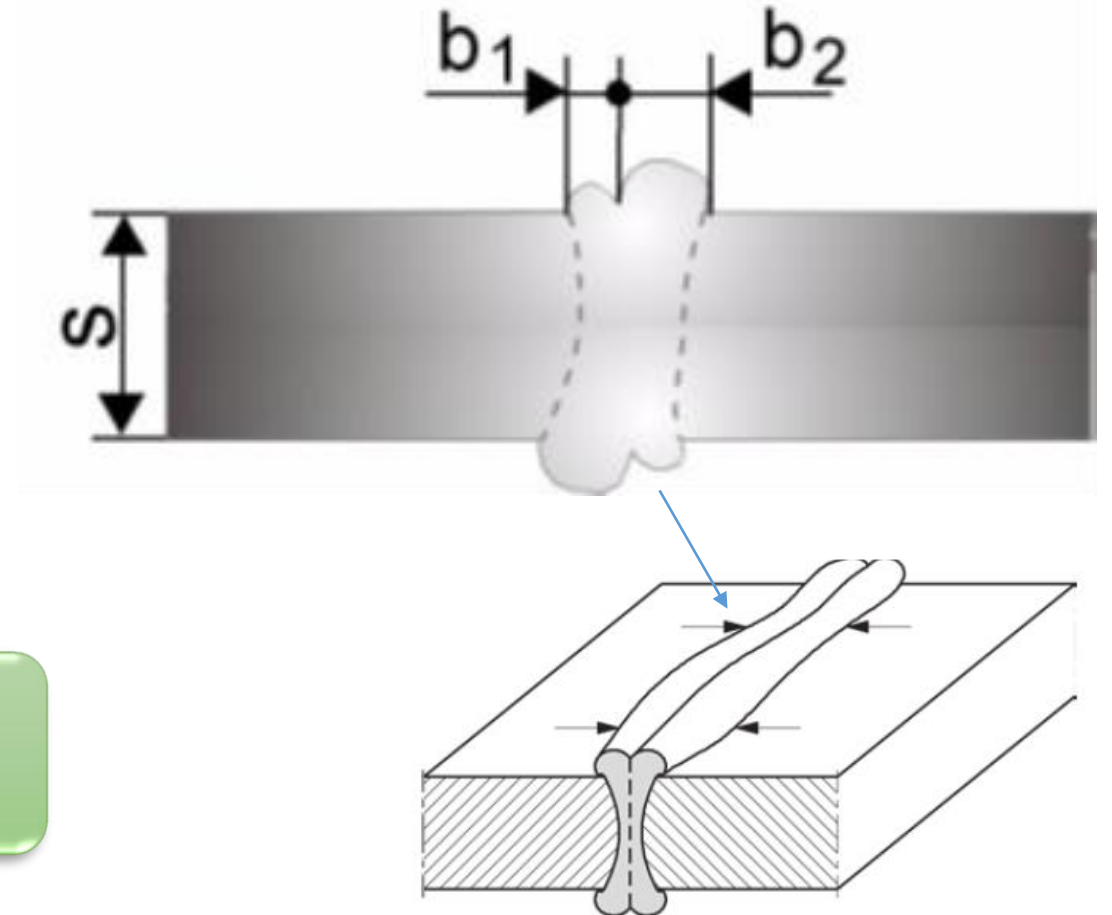
مجازاگر : $e \leq 2 \text{ mm}$



۵ - نامنظم بودن عرض لبه جوش (Irregular weld bead width)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - داغ شدن ابزار در یک زاویه
- ۲ - سطح اتصال (joint face) عمود بر محور نیست
- ۳ - متفاوت بودن MFR مواد متصل شده



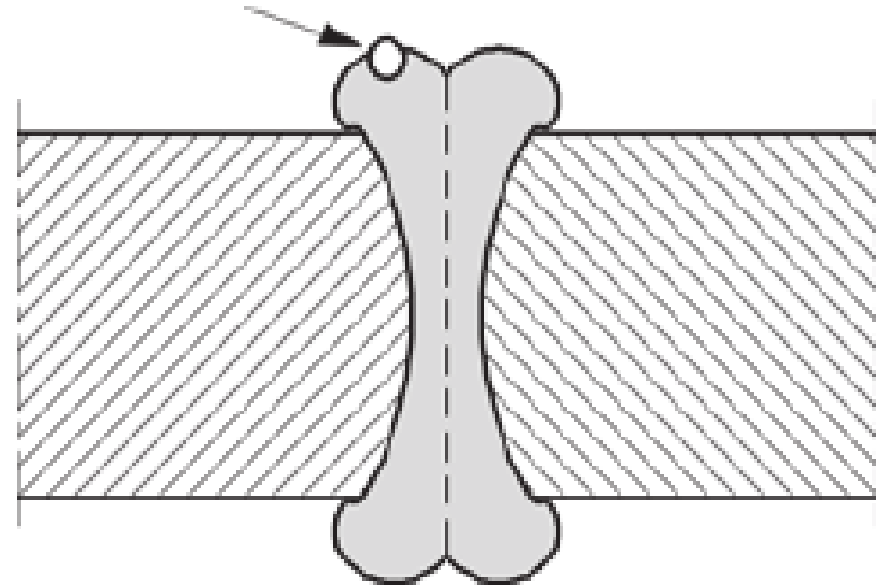
مجاز اگر : $b_1 \geq 0.6 b_2$



۶ - جوش حاوی حباب ها و توده ها (Flash containing bubbles or lumpe)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - گرمای بیش از حد ابزار گرمایی
- ۲ - طولانی بودن بیش از حد زمان حرارت دهی
- ۳ - مرطوب بودن سطوح



غیرمجاز



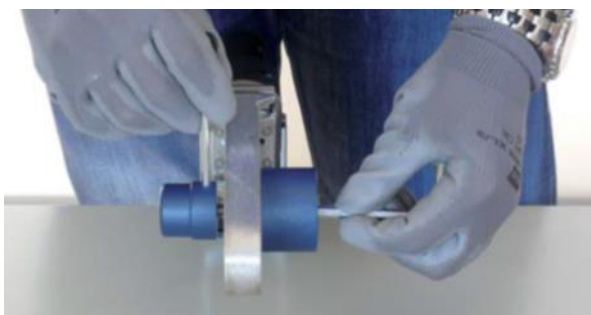
۲ - جوش سوکتی

این تکنیک شامل مراحل زیر است:

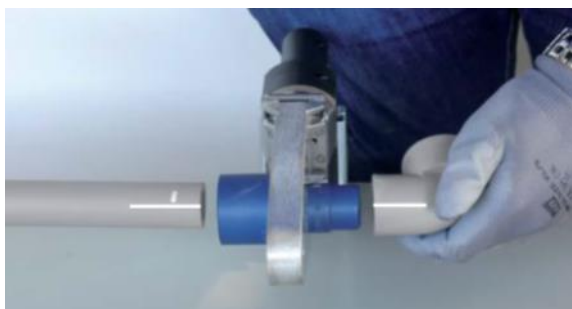
- ۱- تمیز کردن سر لوله و سطح داخلی اتصال
- ۲- آماده سازی و گونیا کردن لوله
- ۳- گرم کردن همزمان سطح خارجی انتهای لوله و سطح داخلی اتصال سوکتی است تا دمای توصیه شده
- ۴- اتصال
- ۵- خنک کردن



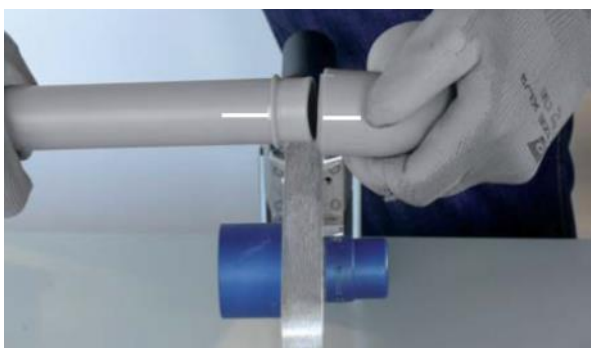
Fusion Tool



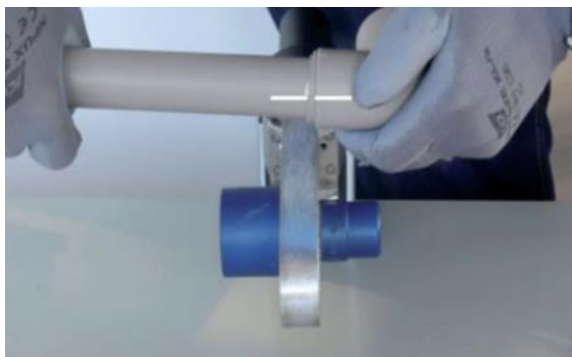
آماده سازی



حرارت دهی



اتصال و خنک کاری



مراحل انجام جوش سوکتی

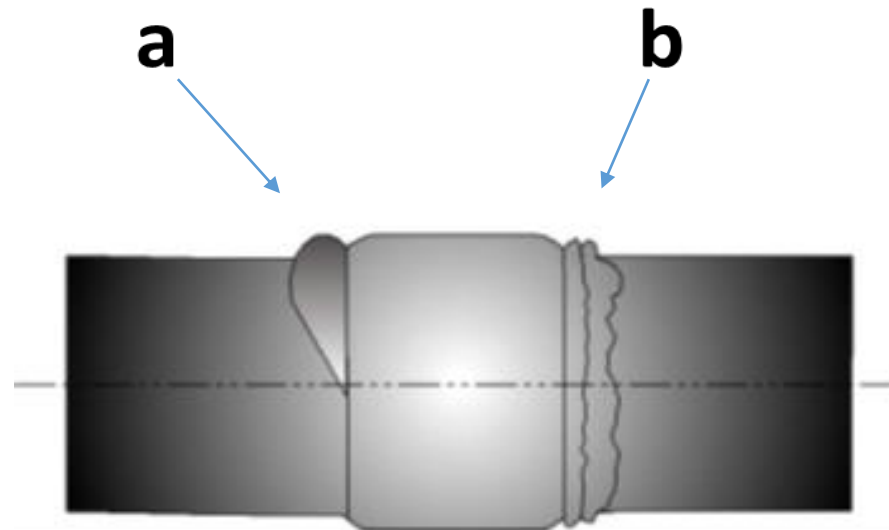


۱- تشکیل لبه جوش (Faulty weld flash formation)

۱,۱- ایجاد لبه جوش متفاوت (b) یا عدم وجود لبه جوش در یک طرف (a) لوله :

دلایل بوجود آمدن نقیصه a :

- ۱- ابزار گرمایی به اندازه کافی داغ نیست
- ۲- مدت زمان گرمایش خیلی کوتاه است
- ۳- زیاد بودن بیش از حد فشار در قسمت گیره
- ۴- روادارهای غیرمجاز



دلایل بوجود آمدن نقیصه b :

- ۱- بالا بودن بیش از حد درجه حرارت ابزار
- ۲- اعمال گرمایی به مدت طولانی
- ۳- رواداری های غیرمجاز یا غیرقابل قبول

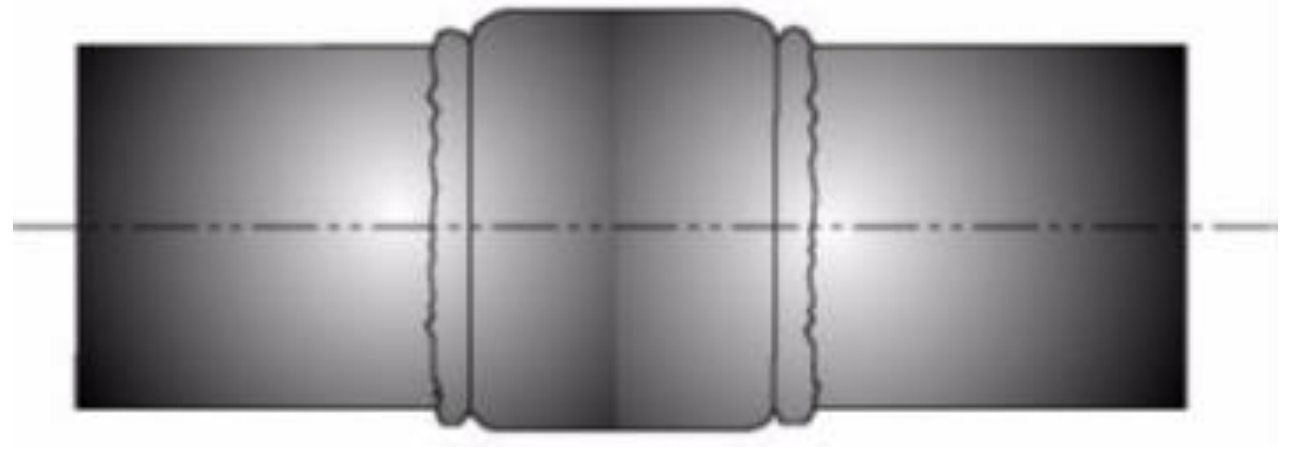
غیرمجاز



۱,۲ - تشکیل لبه جوش یک طرفه یا یک جانبه (One - sided flash formation)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - کوتاه بودن مدت زمان گرمایش
- ۲ - داغ نشدن ابزار گرمایی به اندازه کافی
- ۳ - روادارهای غیرقابل قبول
- ۴ - فقط یکی از موارد اتصال (لوله یا سوکت) گرم شود.



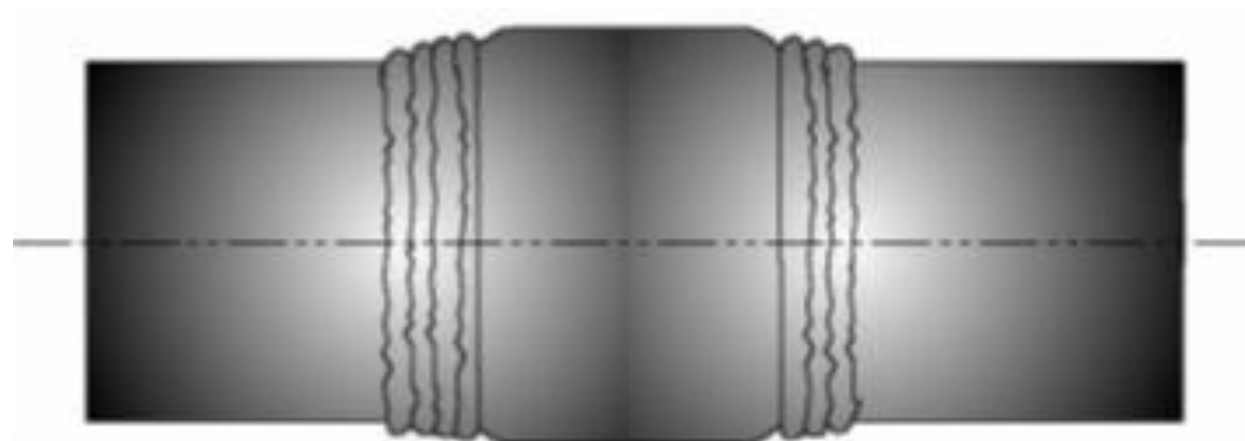
غیرمجاز



۱,۳ - حجم زیاد لبه جوش

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - داغی بیش از حد ابزار
- ۲ - حرکت نادرست قطعات یا اجزاء موجود در اتصال بدلیل ثابت کردن نامناسب
- ۳ - رواداری های غیرقابل قبول



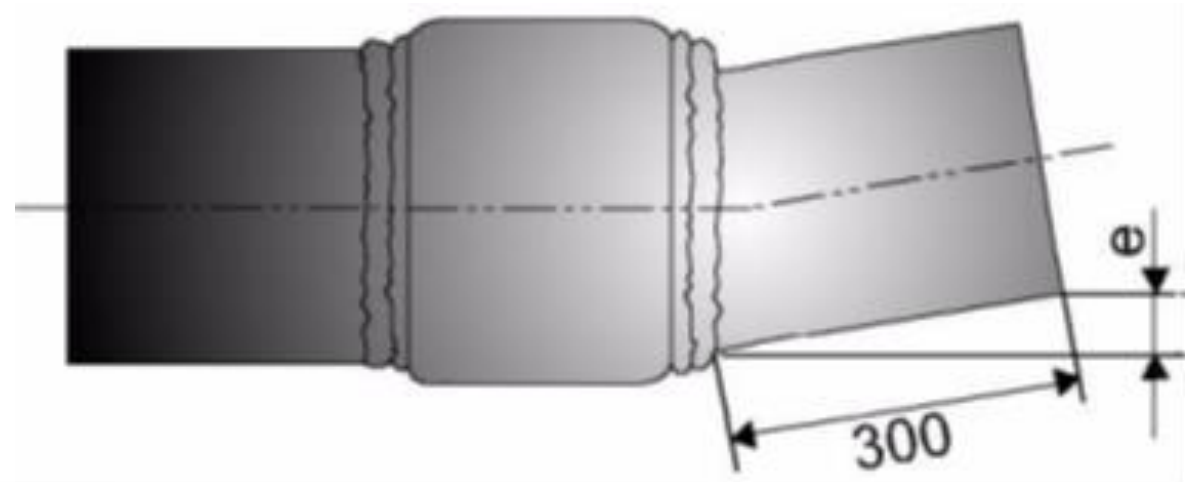
غیرمجاز



۲ - ناهمترازی زاویه ای (Angular misalignment (imperfect shape)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - خطای ابزار دستگاه
- ۲ - خطای تنظیمات ابزار



مجازاگر : $e \leq 2 \text{ mm}$

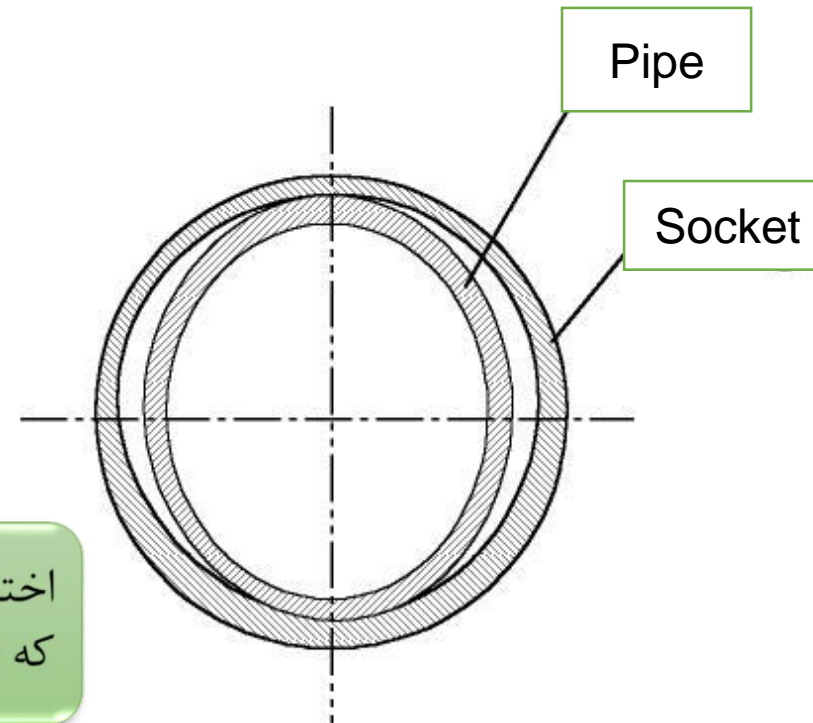


۳ - عدم همجوشی (Lack of fusion)

۳,۱ - عدم همجوشی بدلیل تغییر شکل (Lack of fusion due to deformation)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - اعمال فشار نامناسب هنگام جوشکاری
- ۲ - کم بودن شعاع انحنای گیره
- ۳ - انبارش نادرست لوله یا اتصالات



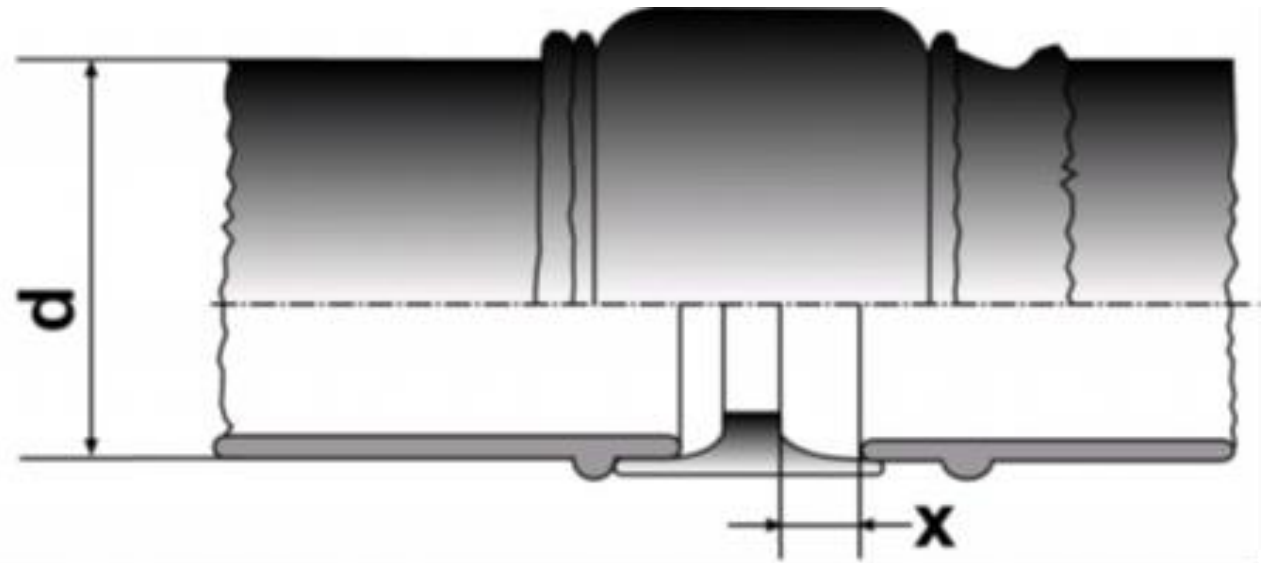
اختلاف مجاز از متوسط قطر خارجی لوله ۲٪
که نباید بیشتر از ۲ میلی متر باشد.



۳,۲ - عدم همجواری بدلیل پیوستگی ناقص لوله (Lack of fusion due to incomplete insertion of pipe)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - کوتاه بودن بیش از حد زمان گرمایش
- ۲ - انتهای لوله برابر قطع نشود
- ۳ - ابزار گرمایش به اندازه کافی گرم نباشد
- ۴ - حرکت محوری در هنگام خنک سازی اتصال
- ۵ - طولانی بودن بیش از حد زمان تنظیم مجدد
- ۶ - سرعت نامنظم وارد نمودن لوله



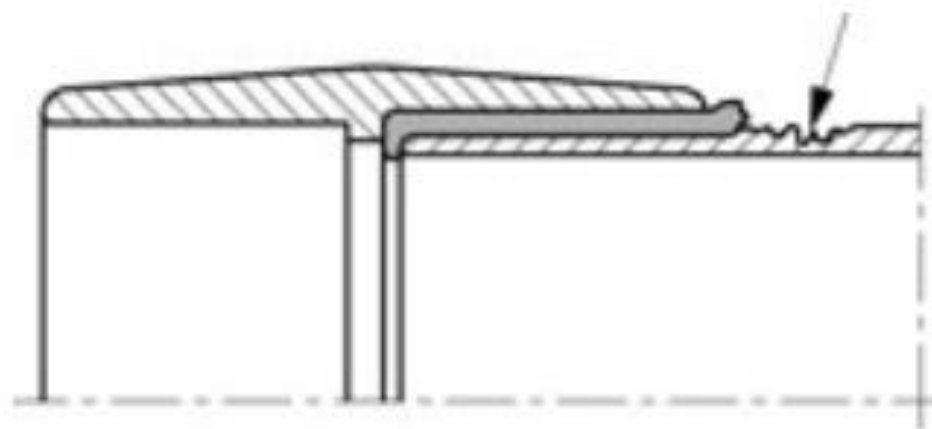
مجاز تا $x \leq 0.1 d$ و عمق سوکت $x \leq 0.15$



۴ - شکاف ها و خراشیدگی (Notches score marks)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - آسیب ناشی ابزار مهار کردن (گیره ها)
- ۲ - حمل و نقل نادرست
- ۳ - نقصهای ناشی از آماده سازی لوله

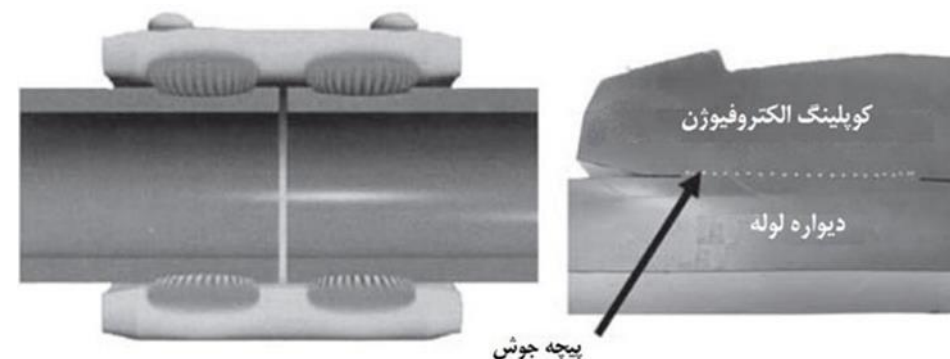


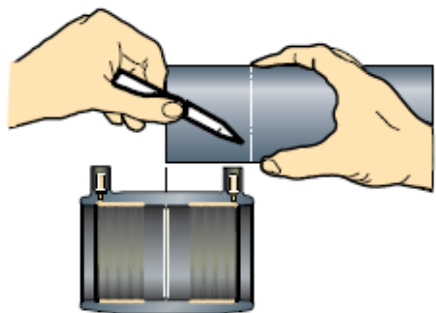
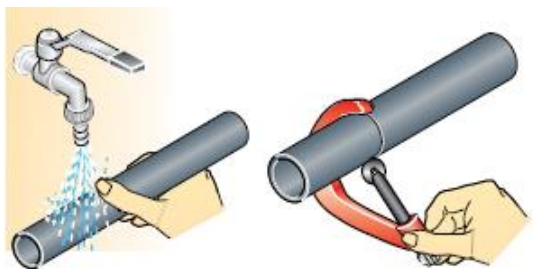
مجاز است اگر عمق شکاف یا شیار کم تر از ۱۰٪ ضخامت دیواره لوله باشد.



۳- الکترو فیوژن

این روش تا حدی با جوش لب به لب و سوکتی تفاوت دارد، این تفاوت در نحوه اعمال حرارت است. در جوش لب به لب و سوکتی از یک ابزار گرم کننده برای حرارت دادن سطوح لوله و قطعه اتصالی استفاده می شود. جوش الکترو فیوژن به صورت داخلی، بوسیله یک رسانا در سطح اتصال جوش گرم می شود. حرارت با اتصال برق به مواد رسانای قرار گرفته در اتصالات بوجود می آید.





مراحل کلی انجام جوش الکترو فیوژن

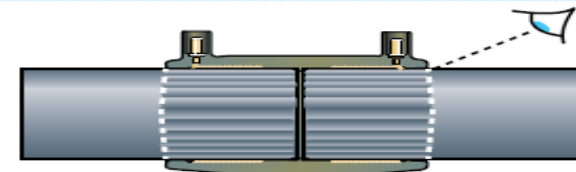
۱- آماده سازی لوله (تمیزکاری و تراش)

۲- علامت گذاری لوله

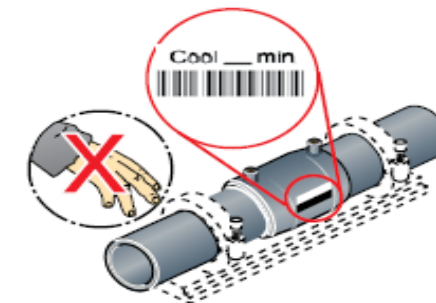
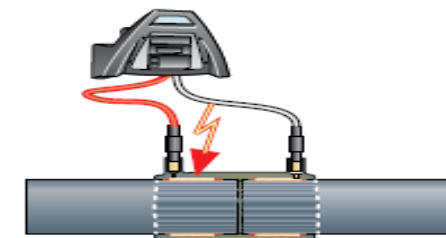
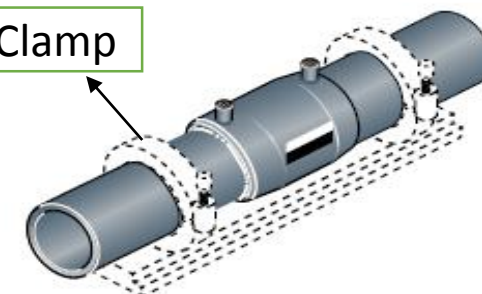
۳- هم راستا سازی و مهار لوله و قطعه اتصال

۴- اتصال با اعمال جریان برق

۵- خنک کاری



Clamp

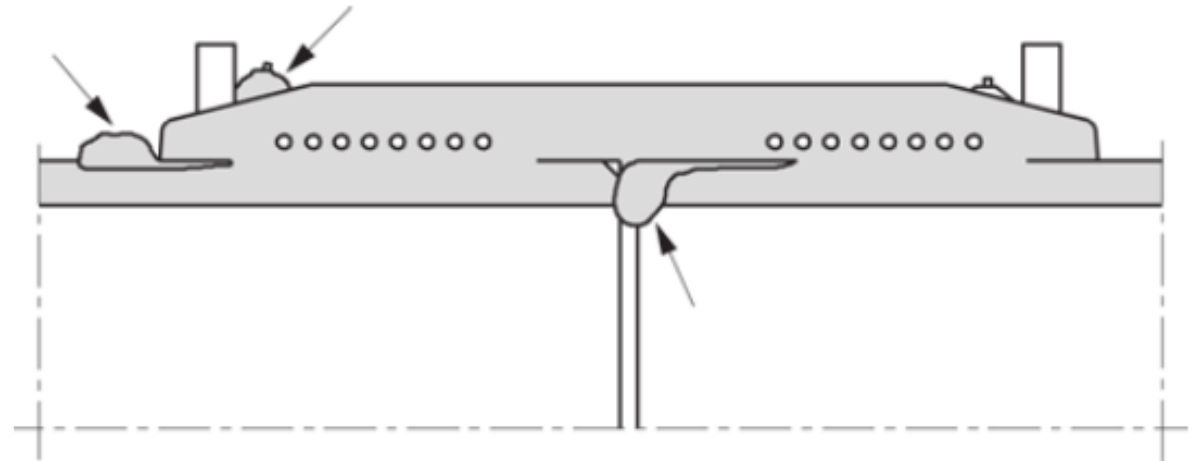




۱- بیرون زدگی مواد مذاب از لبه لوله و اتصال (Molten material exuding between sleeve and pipe)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱- اعمال انرژی جوشکاری بسیار زیاد
- ۲- بیش از حد بودن زمان جوش
- ۳- فرآیند جوش بلافاصله و بدون خنک شدن موقت تکرار می شود
- ۴- خطای تجهیزات
- ۵- انحراف اتصال یا لوله



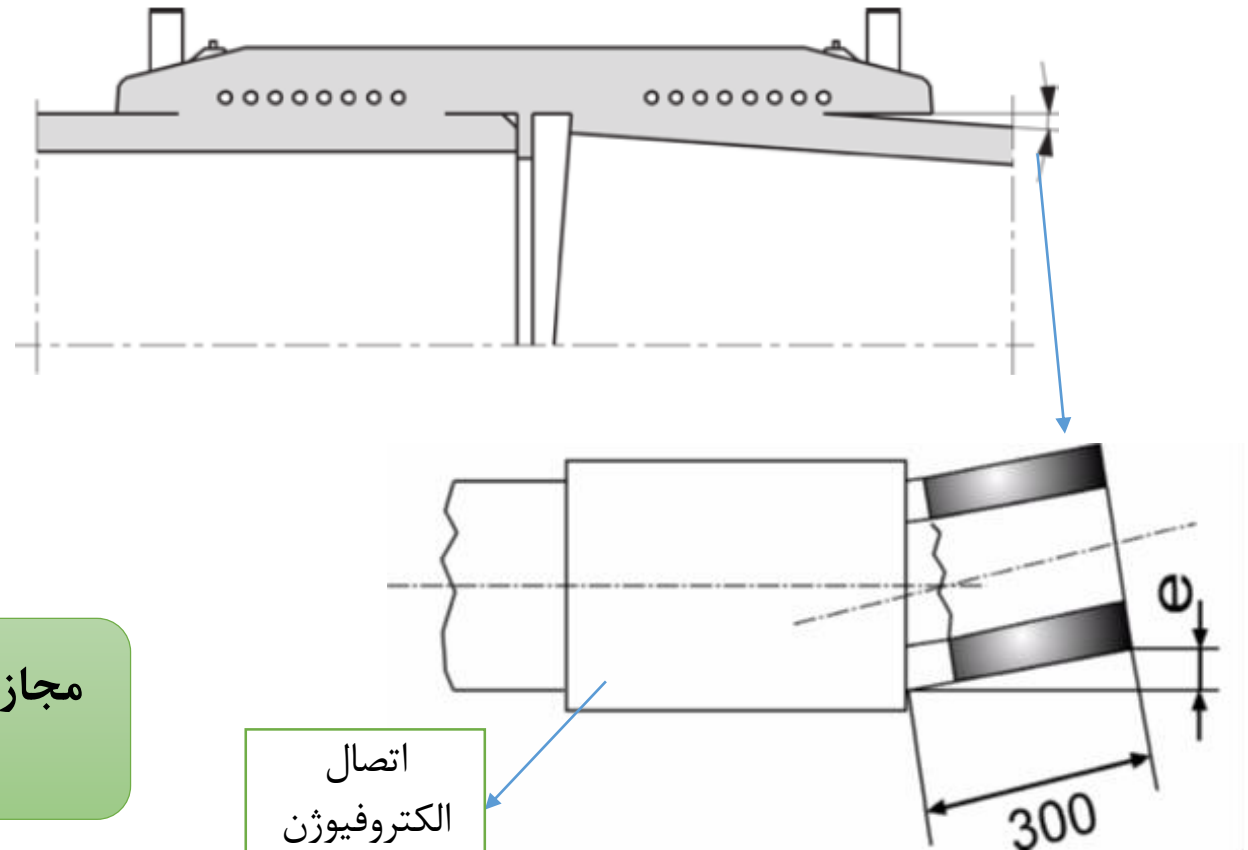
غیرمجاز



۲ - ناهمترازی زاویه ای (Angular misalignment (imperfect shape)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - خطای تنظیمات ابزار
- ۲ - تغییر مکان قطعات در طول جوشکاری



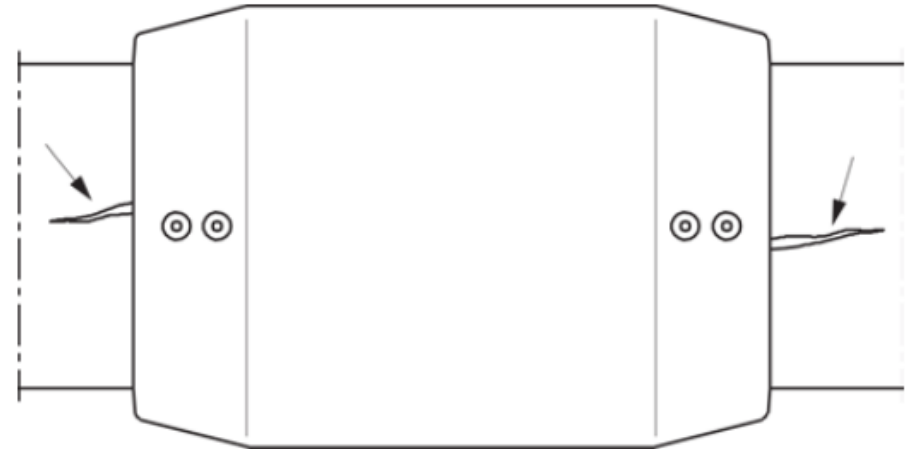
مجاز اگر : $e \leq 3 \text{ mm} / 0.6^\circ$ و برای لوله های
 $e \leq 2 \text{ mm}$ PE-X



۳ - شکاف ها و خراشیدگی (Notches score marks)

دلایل بوجود آمدن نقیصه :

- ۱ - آسیب ناشی ابزار مهار کردن (گیره ها)
- ۲ - حمل و نقل نادرست
- ۳ - نقصهای ناشی از ابزارهای آماده سازی لوله



مجاز است اگر عمق شکاف یا شیار کم تر از ۱۰٪ ضخامت دیواره لوله باشد.



❖ نتیجه گیری:

- ۱ - بازرسی چشمی یک روش کاربردی و ارزان می باشد و فقط عیوب ماکروسکوپی سطحی را کشف می نماید.
- ۲ - بازرسی چشمی ، ارزیابی و تفسیر نتایج برای پذیرش نهایی بایستی توسط پرسنل مجرب و آشنا با استانداردها ، قوانین ، مشخصات و روش جوشکاری مورد استفاده ، انجام شود.
- ۳ - چون بازرسی چشمی موثر در هر مرحله از فرآیند جوشکاری قبل از اتمام ، جوش را بررسی می نماید، از آن می توان برای کاهش و جلوگیری از مشکلات کیفیت جوش و همچنین هزینه حاصل از آن استفاده نمود. این روش تنها روش بازرسی است که می تواند موجب بهبود کیفیت جوش شود.



با سپاس از توجه شما