

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

آیین‌نامه جوشکاری ساختمانی ایران

نشریه شماره ۲۲۸

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۱۳۸۰

انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ۵۱/۰۰/۸۰

فهرست برگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها

آیین‌نامه جوشکاری ساختمانی ایران / معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها. - تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۰.

۳۶۰ ص.: مصور. - (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه شماره ۲۲۸) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور؛ ۵۱/۰۰/۸۰)

ISBN 964-425-288-8

مریبوط به بخش‌نامه شماره ۲۱۱۱/۵۸۴۱-۵۴/۱۰۵/۷ مورخ ۱۳۸۰
واژه‌نامه: انگلیسی - فارسی

۱. جوشکاری - استانداردها. ۲. آیین‌نامه‌ها - ایران. الف. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات. ب. عنوان. ج. فروست.

ش. ۲۲۸. TA ۳۶۸/۲۶۴ س

ISBN 964-425-288-8

شابک ۸-۲۸۸-۴۲۵-۹۶۴

آیین‌نامه جوشکاری ساختمانی ایران
تهیه کننده: دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات
چاپ اول: ۳۰۰۰ نسخه، ۱۳۸۰

قیمت: ۱۸۰۰۰ ریال

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ
همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
دفتر رئیس

بسم الله تعالى

شماره: ۱۰۵/۵۸۴۱-۵۴/۲۱۱۱	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مشاوران و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۸۰/۵/۷	
موضوع: آیین نامه جوشکاری ساختمانی ایران	

به استناد آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (تصویب شماره ۲۴۵۲۵/ت ۱۴۸۹۸ ه، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیات وزیران) به پیوست، نشریه شماره ۲۲۸ دفتر امور فنی و تدوین معیارهای این سازمان، با عنوان آیین نامه جوشکاری ساختمانی ایران از نوع گروه اول، ابلاغ می‌گردد، تا از تاریخ ۱۳۸۰/۹/۱ به اجرا در آید.

رعایت کامل مفاد این نشریه از طرف دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر در طرح‌های عمرانی الزامی است، ولی در یک دوره گذر سه ساله تا ۱۳۸۳/۹/۱ استفاده از دیگر آیین نامه‌های معتبر مجاز خواهد بود.

محمد رضا علوف
معاون رئیس بیهوده و رئیس سازمان

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردهای ملی برای طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی به لحاظ توجیه فنی و اقتصادی آنها از اهمیتی ویژه برخوردار است. نظام جدید فنی و اجرایی طرحهای عمرانی کشور بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی را در مراحل طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی مورد تأکید جدی قرار داده است.

سازه فولادی مجموعه‌ای از اعضای باربر، ساخته شده از ورق و یا نیمرخ‌های فولادی است که به کمک اتصالات، اسکلت ساختمان را به وجود می‌آورند. نیمرخ‌های فولادی تولیدهای کارخانه‌ای هستند که با توجه به روش‌های تکامل یافته برای تولید آنها، غالباً رفتاری در حد انتظار از خود نشان می‌دهند. موضوعی که همیشه موجب نگرانی طراحان و سازندگان سازه‌های فولادی است، چگونگی رفتار اتصالاتی است که: (الف) برای ساخت اعضای مرکب از نیمرخ و ورق و (ب) برای یکپارچه نمودن اعضا (شامل تیر، ستون و مهاربندها) در محل گره‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

برای ساخت اعضا و اتصال آنها به یکدیگر از پرچ، پیچ و جوش استفاده می‌شود. در ایران استفاده از جوش در ساختمان‌های متعارف بسیار رایج است. با توجه به قدمت نسبتاً طولانی استفاده از جوش در ساخت اسکلت فولادی در ایران و دیگر نقاط جهان، پیشرفت‌های قابل توجهی در شناخت جوش و توسعه فناوری مربوط به آن صورت گرفته است، اما هنوز هم نگرانی‌هایی در مورد رفتار اتصالات جوشی به ویژه به علت خدمات به وجود آمده در اتصالات جوشی ساختمان‌های بلندمدت تحت اثر زلزله، در ذهن مهندسان وجود دارد.

استفاده از جوش در صنایع کشتی سازی، اتومبیل سازی، مخازن تحت فشار، خطوط انتقال گاز و نظایر آن، موفقیت آمیز بوده و اتصالات جوشی در آنها به طور مناسبی ایفای نقش نموده‌اند. بنابراین عامل اساسی بروز مشکلات در جوشکاری‌های ساختمانی، عدم رعایت اصول اساسی هنگام اجراست.

با توجه به موارد یاد شده و براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، دفتر امور فنی و تدوین معیارها اقدام به تهیه این آیین‌نامه نموده است به این امید که با افزایش آگاهی مهندسان، طراحان و دست‌اندرکاران مربوط در مورد طرح و اجرای ساختمان‌ها و رعایت ضوابط یاد شده، شاهد اجرای ساختمان‌های مقاوم‌تر و مناسب‌تر باشیم.

معاونت امور فنی از آقای مهندس شاپور طاحونی به خاطر زحمات و کوشش‌های فراوان ایشان در تهیه و تدوین آیین‌نامه حاضر، قدردانی و تشکر می‌نماید. در ضمن لازم است از اساتید دانشگاه‌های کشور به ویژه آقایان دکتر قالیبافان، مهندس زندپارسا و مهندس تجلیل و شرکتهای مختلف تولیدی و صنعتی مرتبط با جوشکاری که نشریه حاضر را بررسی و در مورد آن اظهارنظر نموده‌اند، تشکر شود. از همکاران دفتر امور فنی و تدوین معیارها، سرکار خانم بهناز پورسید و آقایان مهندس میرمحمود ظفری و مهندس مجید ابتسام که در تنظیم مطالب نشریه در راستای اهداف دفتر تلاش نموده‌اند، نیز سپاسگزاری می‌شود.

معاونت امور فنی توفیق روزافزون این عزیزان را در خدمت به جامعه مهندس کشور از درگاه متعال مسئلت دارد.

معاون امور فنی

تابستان ۱۳۸۰

فهرست مطالب

فصل ۱ کلیات (۱ تا ۵)

- | | |
|---|-------------------------|
| ۱ | ۱ - ۱ گستره |
| ۲ | ۲ - ۱ مصالح پایه |
| ۳ | ۳ - ۱ فرآیندهای جوشکاری |
| ۴ | ۴ - ۱ برش حرارتی |
| ۴ | ۵ - ۱ مقررات ایمنی |
| ۴ | ۶ - ۱ آحاد |
| ۴ | ۷ - ۱ تعاریف عمومی |

فصل ۲ طراحی جوش درزها (۷۰ تا ۷۵)

قسمت الف: مقررات عمومی

- | | |
|---|--|
| ۷ | ۱ - ۲ نقشه‌ها |
| ۹ | ۲ - ۲ تنشهای مجاز |
| ۹ | ۳ - ۲ مساحت، طول، اندازه ساق و بعد مؤثر گلوی جوش |

قسمت ب: جزییات سازه‌ای

- | | |
|----|------------------------------|
| ۱۴ | ۴ - ۲ ورقهای پُرکننده (لاین) |
| ۱۵ | ۵ - ۲ جوش شیاری با نفوذ نسبی |

قسمت ب: جزییات جوش درزها

- | | |
|----|---------------------------------|
| ۱۶ | ۶ - ۲ تأیید کیفیت درز |
| ۱۶ | ۷ - ۲ جزییات جوش گوش |
| ۱۸ | ۸ - ۲ جزییات جوش انگشتانه و کام |
| ۱۹ | ۹ - ۲ جوش شیاری با نفوذ کامل |

۴۳	۱۰ - ۲	جوش شیاری با نفوذ نسبی
۵۸	۱۱ - ۲	اتصالات سپری مایل
فصل ۳ ضوابط اجرایی (۷۱ تا ۹۹)		
۷۱	۱ - ۳	کلیات
۷۲	۲ - ۳	آماده‌سازی فلز پایه
۷۸	۳ - ۳	مونتاژ (جمع کردن و خال زدن قطعات)
۸۲	۴ - ۳	کنترل اعوجاج و جمع شدگی
۸۳	۵ - ۳	رواداریهای ابعادی
۹۱	۶ - ۳	مقطع جوش
۹۳	۷ - ۳	تعمیر
۹۷	۸ - ۳	تفه کاری
۹۷	۹ - ۳	درزگیری
۹۷	۱۰ - ۳	لکه قوس
۹۸	۱۱ - ۳	تمیزکاری جوش
۹۸	۱۲ - ۳	خاتمه جوش
۹۹	۱۳ - ۳	پشت‌بند جوشهای شیاری

فصل ۴ فرآیندهای جوشکاری (۱۰۱ تا ۱۲۹)

قسمت الف: ضوابط کلی

۱۰۱	۱ - ۴	ضوابط فلز الکترود (فلز پُرکننده)
۱۰۲	۲ - ۴	پیش‌گرمايش و حرارت عبورهای میانی
۱۰۶	۳ - ۴	کنترل حرارت القایی جوشکاری در فولادهای اصلاح شده
۱۰۸	۴ - ۴	تنش‌زدایی به کمک حرارت

قسمت ب: جوشکاری قوی دستی با الکترود روکشدار (SMAW)

۱۰۹	۵ - ۴	الکترود برای جوشکاری قوی با الکترود روکشدار
۱۱۱	۶ - ۴	دستورالعمل جوشکاری قوی با الکترود روکشدار

قسمت پ : جوشکاری قوی زیرپودری (SAW)

۱۱۳	۷ - ۴	ضوابط کلی
۱۱۶	۸ - ۴	الکترود و پودر جوشکاری برای جوش قوی زیرپودری

- ۱۱۷ ۹ - ۴ دستورالعمل جوشکاری زیرپودری با الکترود تک
- ۱۱۷ ۱۰ - ۴ دستورالعمل جوشکاری زیرپودری با الکترود موازی
- ۱۱۹ ۱۱ - ۴ دستورالعمل جوشکاری زیرپودری با الکترودهای چندگانه

قسمت ت: جوشکاری قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظ گاز (GMAW)

جوشکاری قوسی با الکترود توپودری (FCAW)

- ۱۲۱ ۱۲ - ۴ الکترودها
- ۱۲۱ ۱۳ - ۴ گاز محافظ
- ۱۲۱ ۱۴ - ۴ دستورالعمل جوشکاری قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظ گاز و
- جوشکاری قوسی با الکترود توپودری با الکترود تک

قسمت ث: جوشکاری گاز الکتریکی و سرباره الکتریکی

- ۱۲۳ ۱۵ - ۴ ارزیابی روش، دستورالعمل جوشکاری و جزیبات درز
- ۱۲۴ ۱۶ - ۴ مقررات آزمایش کششی فلز جوش
- ۱۲۴ ۱۷ - ۴ شرایط الکترودها و لوله‌های هادی
- ۱۲۴ ۱۸ - ۴ گاز محافظ
- ۱۲۵ ۱۹ - ۴ شرایط پودر
- ۱۲۵ ۲۰ - ۴ دستورالعمل جوشکاری گاز الکتریکی و سرباره الکتریکی

قسمت ج: جوش انگشتانه و کام

- ۱۲۶ ۲۱ - ۴ جوش انگشتانه
- ۱۲۷ ۲۲ - ۴ جوشهای کام

قسمت چ: جوشکاری قوسی با الکترود تنگستن تحت حفاظ گاز (GTAW)

- ۱۲۷ ۲۳ - ۴ ارزیابی روش، دستورالعمل، و جزیبات درز
- ۱۲۸ ۲۴ - ۴ الکترودهای تنگستن
- ۱۲۸ ۲۵ - ۴ گاز محافظ
- ۱۲۸ ۲۶ - ۴ فلز پُرکننده (الکترود قربانی)

فصل ۵ ارزیابی (۱۳۱ تا ۲۲۴)

قسمت الف: ضوابط کلی

- ۱۳۱ ۱ - ۵ دستورالعمل جوشکاری ارزیابی شده
- ۱۳۲ ۲ - ۵ سایر دستورالعملهای جوشکاری

۱۳۲	جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری، و خال جوشکاران	۳ - ۵
۱۳۳	مسئولیت ارزیابی	۴ - ۵

قسمت ب: ارزیابی دستورالعمل جوشکاری

۱۳۴	ضوابط عمومی در ارزیابی دستورالعمل جوشکاری	۵ - ۵
۱۴۱	انرژی آزمایشها	۶ - ۵
۱۴۳	فلز پایه و آماده سازی آن	۷ - ۵
۱۴۳	وضعیت جوشها آزمایشی	۸ - ۵
۱۵۱	دستورالعمل جوشکاری درز	۹ - ۵
۱۵۱	آزمونهای جوش: تعداد، نوع، و آماده سازی	۱۰ - ۵
۱۷۰	روش آزمایش آزمونهای	۱۱ - ۵
۱۷۱	پذیرش نتایج آزمایش	۱۲ - ۵
۱۷۴	ثبت نتایج و گزارش	۱۳ - ۵
۱۷۴	آزمایش مجدد	۱۴ - ۵

قسمت ب: ارزیابی جوشکاران

۱۷۴	کلیات	۱۵ - ۵
۱۷۴	ضوابط عمومی در ارزیابی جوشکاران	۱۶ - ۵
۱۷۶	آزمایشها ارزیابی جوشکاران	۱۷ - ۵
۱۷۷	آزمایش ارزیابی برای انجام جوش شیاری در ورق با ضخامت نامحدود	۱۸ - ۵
۱۷۷	آزمایش ارزیابی برای انجام جوش شیاری در ورق با ضخامت محدود	۱۹ - ۵
۱۷۹	آزمایش ارزیابی برای انجام جوش شیاری در اتصالات لب به لب در لوله ها و قوطیها	۲۰ - ۵
۱۷۹	آزمایش ارزیابی برای انجام جوش شیاری در اتصالات T، Y و K در لوله ها و قوطیها	۲۱ - ۵
۱۸۱	آزمایش ارزیابی برای انجام جوش گوش و جوش انگشتانه	۲۲ - ۵
۱۸۳	وضعیت جوشها آزمایشی	۲۳ - ۵
۱۸۴	فلز پایه	۲۴ - ۵
۱۸۴	دستورالعمل جوشکاری درز	۲۵ - ۵
۱۸۸	ورق آزمایشی و آزمونهای: تعداد، نوع، و آماده سازی	۲۶ - ۵
۱۸۹	روش آزمایش آزمونهای	۲۷ - ۵
۱۹۲	پذیرش	۲۸ - ۵
۱۹۳	آزمایش مجدد	۲۹ - ۵
۱۹۷		
۱۸۰		

۱۹۸	۳۰ - ۵	مدت زمان اعتبار
۱۹۹	۳۱ - ۵	ثبت نتایج

قسمت ت: ارزیابی اپراتورهای جوشکاری

۱۹۹	۳۲ - ۵	کلیات
۱۹۹	۳۳ - ۵	ضوابط عمومی در ارزیابی اپراتورهای جوشکاری
۲۰۰	۳۴ - ۵	ضوابط آزمایش‌های ارزیابی
۲۰۴	۳۵ - ۵	فلز پایه
۲۰۷	۳۶ - ۵	دستورالعمل جوشکاری درز
۲۰۷	۳۷ - ۵	آزمونهای تعداد، نوع و آماده‌سازی
۲۰۸	۳۸ - ۵	روش آزمایش آزمونهای
۲۰۸	۳۹ - ۵	پذیرش
۲۱۰	۴۰ - ۵	آزمایش مجدد
۲۱۰	۴۱ - ۵	مدت زمان اعتبار
۲۱۰	۴۲ - ۵	ثبت نتایج

قسمت ث: ارزیابی خال جوشکاران

۲۱۱	۴۳ - ۵	کلیات
۲۱۱	۴۴ - ۵	ضوابط عمومی ارزیابی خال جوشکاران
۲۱۲	۴۵ - ۵	آزمایش‌های ارزیابی لازم
۲۱۲	۴۶ - ۵	فلز پایه
۲۱۳	۴۷ - ۵	آزمونهای تعداد، نوع، و آماده‌سازی
۲۱۳	۴۸ - ۵	روش آزمایش
۲۱۳	۴۹ - ۵	شرایط پذیرش
۲۱۳	۵۰ - ۵	آزمایش مجدد
۲۱۴	۵۱ - ۵	مدت زمان اعتبار
۲۱۴	۵۲ - ۵	ثبت نتایج
۲۱۵		پیوست اول - ضوابط گزارش‌های پیش ارزیابی شده
۲۱۷		پیوست دوم - فرم گزارش آزمایش ارزیابی دستورالعمل جوشکاری
۲۱۸		پیوست سوم - فرم دستورالعمل جوشکاری (W.P.S)
۲۲۰		پیوست چهارم - گزارش آزمایش پرتونگاری
۲۲۱		پیوست پنجم - گزارش آزمایش ذرات مغناطیسی

۲۲۲	پیوست ششم - گزارش آزمایش ارزیابی جوشکاران
۲۲۴	پیوست هفتم - نمونه برداری برای آزمایش شاربی

فصل ۶ بازرسی (۲۲۵ تا ۲۷۱)

قسمت الف: ضوابط عمومی

۲۲۵	کلیات ۱-۶
۲۲۸	بازرسی مصالح ۲-۶
۲۲۸	بازرسی دستورالعملهای جوشکاری و تجهیزات ۳-۶
۲۲۸	بازرسی جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری، و خال جوشکاران ۴-۶
۲۲۸	بازرسی کار و گزارشها ۵-۶
۲۲۹	وظایف سازنده ۶-۶
۲۳۰	آزمایشهای غیرمخرب ۷-۶
۲۳۲	دامنه آزمایشهای غیرمخرب ۸-۶

قسمت ب: آزمایش پرتونگاری جوشاهای شیاری در درزهای لب بهلب

۲۳۳	کلیات ۹-۶
۲۳۳	روشهای پرتونگاری ۱۰-۶
۲۴۳	پذیرش جوش ۱۱-۶
۲۴۴	بررسی و گزارش نتایج عکسهای پرتونگاری ۱۲-۶

قسمت ب: آزمایش فراصوتی جوشاهای شیاری

۲۴۴	کلیات ۱۳-۶
۲۴۵	اپراتورهای آزمایش فراصوت ۱۴-۶
۲۴۶	تجهیزات آزمایش فراصوت ۱۵-۶
۳۴۹	قطعات استاندارد مرجع ۱۶-۶
۳۴۹	ارزیابی تجهیزات ۱۷-۶
۳۵۲	تنظیم برای آزمایش ۱۸-۶
۲۵۳	روش آزمایش ۱۹-۶
۲۵۸	گزارشهای آزمایش ۲۰-۶
۲۵۸	واسنجی دستگاه فراصوت با قطعه مرجع IIW ۲۱-۶
۲۶۱	روش ارزیابی تجهیزات ۲۲-۶
۲۶۴	تعیین لبه‌های عیوب ۲۳-۶

۲۴ - ۶ الگوهای رویش (جستجو)

۲۶۴

قسمت ت: سایر روش‌های آزمایش

۲۶۶

۶ - ۲۶ کلیات

۲۶۷

پیوست فصل ششم فرمهای ارزیابی آزمایش فراصوتی

فصل ۷ جوشکاری گلمیخ (۲۸۷ تا ۲۷۳)

۲۷۳

۱ - ۷ دامنه

۲۷۳

۲ - ۷ ضوابط عمومی

۲۷۴

۳ - ۷ ضوابط مکانیکی

۲۷۷

۴ - ۷ ضوابط اجرایی

۲۷۹

۵ - ۷ تکنیک جوشکاری گلمیخ

۲۸۱

۶ - ۷ ضوابط ارزیابی گلمیخها

۲۸۴

۷ - ۷ کترول در حین ساخت

۲۸۶

۸ - ۷ ضوابط بازرسی در حین تولید

فصل ۸ جوش در سازه‌ها تحت بار استاتیکی (۳۱۴ تا ۲۸۹)

قسمت الف: کلیات

۲۸۹

۱ - ۸ دامنه

۲۹۰

۲ - ۸ فلز پایه

قسمت ب: تنشهای مجاز

۲۹۱

۳ - ۸ تنشهای مجاز فولاد پایه

۲۹۱

۴ - ۸ تنشهای مجاز جوش

۲۹۳

۵ - ۸ افزایش تنشهای مجاز

قسمت ب: جزئیات سازه‌ای

۲۹۳

۶ - ۸ ترکیب جوشها

۲۹۳

۷ - ۸ جوشها در ترکیب با پرچها و پیچها

۲۹۳

۸ - ۸ جزئیات جوش گوشه

۲۹۷

۹ - ۸ برون محوری

۲۹۷

۱۰ - ۸ تبدیل ضخامت یا عرض

۲۹۸	اتصال انتهاهای تیر	۱۱ - ۸
۳۰۰	اتصالات اجزای اعضای ساخته شده از چند نیم رخ	۱۲ - ۸

قسمت ت: ضوابط اجرایی

۳۰۵	رواداریهای اجرا	۱۳ - ۸
۳۰۶	جوشهای موقت (جوشهای مونتاژ)	۱۴ - ۸

قسمت ث: پذیرش

۳۰۷	کیفیت جوش و شرایط پذیرش	۱۵ - ۸
-----	-------------------------	--------

فصل ۹ سازه‌ها تحت بار دینامیکی (۳۱۵ تا ۳۴۲)

قسمت الف: کلیات

۳۱۵	دامنه	۱ - ۹
۳۱۶	فلز پایه	۲ - ۹

قسمت ب: تنشهای مجاز

۳۱۷	تنشهای مجاز جوش	۳ - ۹
۳۱۷	تنشهای خستگی	۴ - ۹
۳۲۲	ترکیب تنشها	۵ - ۹
۳۲۲	افزایش تنشهای مجاز	۶ - ۹

قسمت ب: جزیيات سازه‌ای

۳۲۲	کلیات	۷ - ۹
۳۲۲	دهانه‌های ساده	۸ - ۹
۳۲۲	مشارکت سیستم سقف	۹ - ۹
۳۲۲	درزهای رویهم (پوششی)	۱۰ - ۹
۳۲۴	اتصالات گونیا و سپری	۱۱ - ۹
۳۲۴	درزها و جوشهای ممنوع	۱۲ - ۹
۳۲۵	ترکیب جوشها	۱۳ - ۹
۳۲۵	ترکیب جوش با پیچ و پرج	۱۴ - ۹
۳۲۵	جزیيات جوش گوشه	۱۵ - ۹
۳۲۶	برون‌محوری اتصالات	۱۶ - ۹
۳۲۶	اتصالات و وصله اعضای فشاری و کششی	۱۷ - ۹

۳۲۶	۱۸ - ۹	اتصالات یا وصله اتکایی در اعضای فشاری
۳۲۷	۱۹ - ۹	اتصالات اجزای اعضا ساخته شده از ورق و نیمروخ
۳۲۸	۲۰ - ۹	تبديل ضخامت یا عرض در درزهای لب به لب
۳۳۰	۲۱ - ۹	تیر و شاهنیرها

قسمت ت: ضوابط اجرایی

۳۳۵	۲۲ - ۹	برش و آماده سازی لبه ها
۳۳۵	۲۳ - ۹	روادریهای ابعادی
۳۳۷	۲۴ - ۹	جوشهای موقت
۳۳۷	۲۵ - ۹	ارزیابی جوشها و شرایط پذیرش

پیوست اول فرآیندهای جوشکاری

۳۴۴	۱ -	جوش قوس الکتریکی با الکترود روکشدار (SMAW)
۳۴۴	۲ -	جوش قوس الکتریکی زیرپودری (SAW)
۳۴۵	۳ -	جوش قوس الکتریکی تحت حفاظ گاز (GMAW)
۳۴۵	۴ -	جوش قوس الکتریکی با الکترود توپودری (FCAW)

پیوست دوم برنامه ریزی آزمایشها

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

نیایه

فصل ۱

کلیات

۱ - ۱ گستره

۱ - ۱ - ۱ - این آیین نامه مقررات جوشکاری سازه های فولادی را در بر می گیرد و باید همراه با آیین نامه طرح سازه های فولادی مورد استفاده قرار گیرد. کاربرد آیین نامه در محدوده مهندسی عمران (شامل ساختمان، پل و ...) است و نمی تواند در طراحی مخازن و لوله های تحت فشار مورد استفاده قرار گیرد.

۱ - ۱ - ۲ - هدف آیین نامه ارائه دستورالعمل های عمومی برای استفاده در شرایط متعارف است. برای حالات خاص که در گستره این آیین نامه قرار نمی گیرند، می توان از معیارهای خاص پذیرش استفاده کرد، مشروط بر اینکه این معیارها بر مبنای مستندات نظری و علمی قرار داشته و توسط مهندس مشاور به تصویب رسیده باشند. این مستندات می توانند تجربیات موقق گذشته، نتایج آزمایشگاهی، و تحلیلهای مهندسی بر پایه نوع مصالح، نوع بارگذاری و عوامل محیطی باشند.

۱ - ۱ - ۳ - تمام مستندات پذیرش باید به تأیید مهندس مشاور و یا کمیسیون ویژه برسد.

۱ - ۱ - ۴ - در صورتی که آیین نامه در طرح مورد استفاده قرار گرفته باشد، تمام دستورالعمل های آن لازم الاجرا هستند، مگر دستورالعمل هایی که در آیین نامه به صورت اختیاری ذکر شده باشند که

لازم الاجرا بودن آنها مشروط به درج در مشخصات فنی خصوصی است.

۱-۲-۱ مصالح پایه^۱

۱-۲-۱-۱ نوع مصالح پایه

نوع مصالح پایه باید در مشخصات فنی قرارداد ذکر گردد. مصالح پایه بر مبنای نیازهای طراحی و مشخصات مصالح انتخاب می شوند. در صورت استفاده از جوش، باید از مصالح پایه قابل جوشکاری مطابق بند ۱ - ۲ - ۲ استفاده نمود.

۱-۲-۲-۱ مصالح پایه مورد قبول

مصالح پایه ای که تحت شرایط این آیین نامه جوش می شوند، فولادهای با کربن ملایم و کم آلیاژ هستند که معمولاً در ساخت سازه های فولادی مورد استفاده قرار می گیرند. در جدول ۱ - ۱ حدود متعارف ترکیبات غیرآهنی فولاد برای حصول حداکثر سرعت جوشکاری و اقتصاد مناسب کار ارائه شده است. فولادهایی که ترکیبات آنها بیشتر از مقادیر مندرج در این جدول است، احتیاج به الکترودها و دستورالعملهای^۲ خاص جوشکاری دارند.

جدول ۱ - ۱ - حدود مناسب ترکیبات غیرآهنی فولاد برای حصول قابلیت جوشکاری مناسب

عنصر	دامنه مناسب (درصد)	مقدار حداکثر* (درصد)
(C) کربن	۰/۰۶~۰/۲۵	۰/۳۵
(Mn) منگنز	۰/۳۵~۰/۸	۱/۴
(Si) سیلیسیم	۰/۱	۰/۲
(S) سولفور	۰/۰۳۵	۰/۰۵
(P) فسفر	۰/۰۳	۰/۰۴

* در صورت تعمازو از مقادیر حداکثر، نیاز به روشها و توجهات خاص برای جوشکاری است.

کربن معادل. معیار دیگر برای جوش پذیری فولاد، مقدار کربن معادل است که طبق رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$\%C.E.=\%C+\frac{\%Mn}{6}+\frac{\%Cu}{40}+\frac{\%Ni}{20}+\frac{\%Cr}{10}-\frac{\%Mo}{50}-\frac{\%V}{10}$$

در رابطه فوق:

$$\begin{aligned} \text{درصد منگنز} &= \% \text{Mn} \\ \text{درصد مس} &= \% \text{Cu} \\ \text{درصد نیکل} &= \% \text{Ni} \\ \text{درصد کروم} &= \% \text{Cr} \\ \text{درصد مولیبدن} &= \% \text{Mo} \\ \text{درصد وانادیوم} &= \% \text{V} \\ \text{درصد کربن معادل} &= \% \text{CE} \end{aligned}$$

در صورتیکه میزان کربن معادل فولاد مورد جوش بزرگتر از ۴۲٪ درصد گردد، احتیاج به الکترودها و دستورالعملهای خاص جوشکاری دارد.

۱-۳-۲- محدودیتهای ضخامت

در مقررات این آیین نامه، جوشکاری ورقها با ضخامت کمتر از ۳ میلی متر پیش بینی نشده است. برای جوشکاری چنین ورقهایی باید به آیین نامه خاص جوشکاری ورقهای نازک مراجعه نمود.

۱-۳ فرآیندهای جوشکاری*

۱-۳-۱- جوش قوسی با الکترود روکشدار^۴ (SAW)، جوش قوسی زیرپودری^۵ (SMAW)، جوش قوسی تحت حفاظت گاز^۶ با الکترود فلزی (GMAW)، و جوش قوسی با الکترود توپودری^۷ با روشهای منطبق بر ضوابط ارائه شده در فصول ۲، ۳ و ۴ (برحسب مورد)، می توانند پیش پذیرفته^۸ فرض شوند و استفاده از آنها بدون انجام آزمایشها ارزیابی دستورالعمل جوشکاری^۹ مجاز است.

۱-۳-۲- جوشکاری سرباره الکتریکی^{۱۰} (ESW)، جوشکاری گاز الکتریکی^{۱۱} (EGW)، و جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود تنگستن^{۱۲} (GTAW) به شرط انطباق دستورالعمل

* برای توضیحات بیشتر در فرآیندهای جوشکاری به بیوست ۱ آیین نامه مراجعه شود.

۲- Welding Processes

۴- Shielded Metal Arc Welding

۵- Submerged Arc Welding

۶- Gas Metal Arc Welding

۷- Flux Cored Arc Welding

۸- Prequalified

۹- Procedure Qualification Test

۱۰- Electro Slag

۱۱- Electro Gas

۱۲- Gas Tungsten Gas

جوشکاری با مفاد بخش‌های ۲، ۳ و ۴ و تضمین کیفیت توسط سازنده طبق مفاد بخش ۵ - ۲، می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

۱-۳-۳- جوشکاری گلمیخهای برشگیر باید طبق ضوابط فصل هفتم انجام گردد.

۱-۳-۴- روش‌های دیگر جوشکاری وقتی قابل استفاده خواهند بود که کیفیت آنها طبق آزمایش‌های بخش ۵-۲ ارزیابی شده و به تأیید مهندس مشاور برسد.

۱-۴- برش حرارتی^{۱۳}

۱-۴-۱- برشکاری با قوس الکتریکی^{۱۴} (پلاسمای)، شیارزنی با الکترود ذغالی^{۱۵}، و هواگاز^{۱۶} به منظور برش، آماده‌سازی، و صافکاری لبه‌ها مجاز می‌باشد. استفاده از این روش‌ها بر حسب مورد باید منطبق با ضوابط فصل سوم باشد.

۱-۴-۲- سایر روش‌های برشکاری وقتی قابل استفاده هستند که سازنده، کارآیی و کیفیت روش را به تأیید مهندس مشاور برساند.

۱-۵- مقررات ایمنی

مقررات ایمنی به کار گرفته شده، باید منطبق بر مقررات ایمنی وزارت کار و امور اجتماعی، و مبحث ۱۲ از مقررات ملی ساختمانی کشور تحت عنوان، «آیین‌نامه ایمنی و حفاظت کار در اجرا» باشد.

۱-۶- آحاد

در این آیین‌نامه از سیستم بین‌المللی آحاد (SI) استفاده شده است.

۱-۷- تعاریف عمومی

۱-۷-۱- طراح، شخص حقیقی یا حقوقی است که مسئولیت طراحی و محاسبات ایستایی موضوع قرارداد را دارا می‌باشد.

۱ - ۲ - ۲ - سازنده، شخص حقیقی یا حقوقی است که اجرای موضوع قرارداد را براساس مشخصات فنی عمومی و خصوصی به عهده گرفته است.

۱ - ۲ - ۳ - مهندس مشاور شخص حقیقی یا حقوقی است که برای نظارت بر حسن اجرای کار گمارده شده است.

۱ - ۲ - ۴ - مهندس ناظر، نماینده مهندس مشاور در کارگاه است.

فصل ۲

طراحی جوش درزها

قسمت الف: مقررات عمومی

۱-۱-۲ نقشه‌ها

۱-۱-۲ - در نقشه‌ها باید اطلاعات کامل جوش شامل محل، نوع، بُعد گلو یا اندازه ساق، طول و سایر اطلاعات لازم، به‌طور واضح نشان داده شوند. همچنین لازم است جوش‌های کارخانه‌ای و کارگاهی کاملاً متمایز گردند.

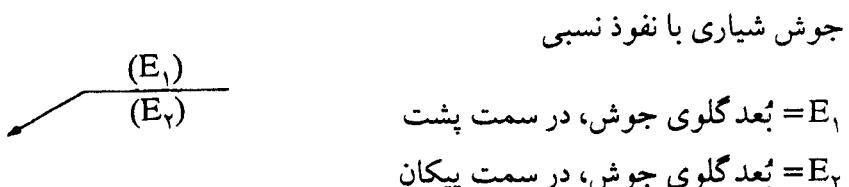
۱-۲-۱ - علاوه بر اطلاعات متعارف، در صورتیکه لازم باشد در جوشکاری یک درز و یا مجموعه‌ای از درزها به‌منظور کاهش تغییر شکلها و تنشهای ناشی از انقباض جوشی، توالی خاصی در نظر گرفته شود، باید تذکرات لازم ارائه گردد.

۱-۳-۱ - در نقشه‌های محاسباتی باید طول مؤثر جوش، و برای جوش‌های شیاری با نفوذ نسبی باید بُعد گلوی جوش نوشته شود. در نقشه‌های اجرایی باید عمق شیار لازم برای حصول بُعد گلوی جوش (برحسب دستورالعمل جوشکاری)، و وضعیت جوشکاری (تحت، افقی، سربالا، سقفی) ذکر گردد.

۱-۳-۱-۲ - توصیه می‌شود که در نقشه‌های اجرایی الزامات مربوط به جوش شیاری با نفوذ کامل و جوش شیاری با نفوذ نسبی نشان داده شود. علامت جوش بدون هیچگونه اندازه‌ای، یک جوش شیاری با نفوذ کامل را نشان می‌دهد (همانند شکل زیر).

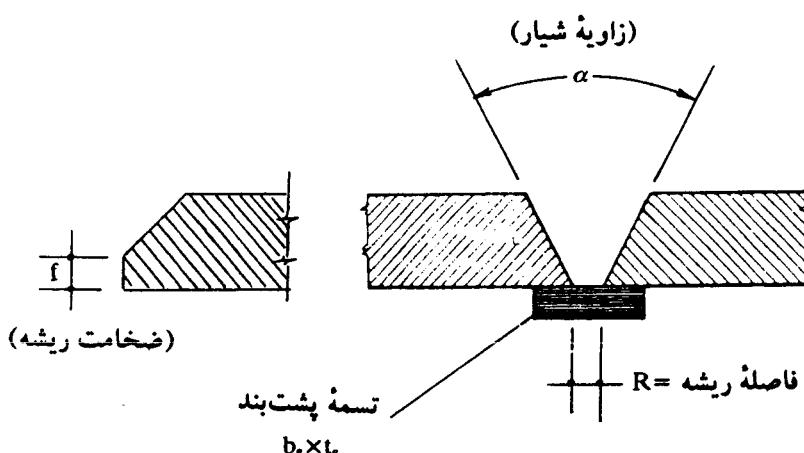


علامت جوش با اندازه‌گذاری در بالا و یا پایین آن، نشان‌دهنده جوش شیاری با نفوذ نسبی است (همانند شکل زیر):



۱-۳-۲-۲ - هرگونه نیازی به رعایت جزیيات خاص، باید در روی علامت جوش ذکر گردد.

۱-۴-۱-۲ - در نقشه‌های اجرایی، باید با استفاده از علائم جوشکاری و یا جزیيات اضافی، نحوه آماده‌سازی لبه‌ها، مشتمل بر زاویه برش لبه^۱، ضخامت ریشه^۲، فاصله ریشه^۳، اندازه تسمه پشت‌بند^۴، و یا جوش پشت^۵ نشان داده شود.



۲. طراحی جوش درزها

۱-۵-۱- هرگونه ضوابط خاص بازرگانی باید در نقشه‌ها و یا دفترچه مشخصات فنی خصوصی ذکر گردد.

۱-۶-۱- علائم استاندارد جوش در پیوست همین فصل ارائه شده است.

۲-۲ تنشهای مجاز

تنشهای مجاز جوش تحت بارهای استاتیکی و دینامیکی به ترتیب در فصول ۷ و ۸ ارائه شده است.

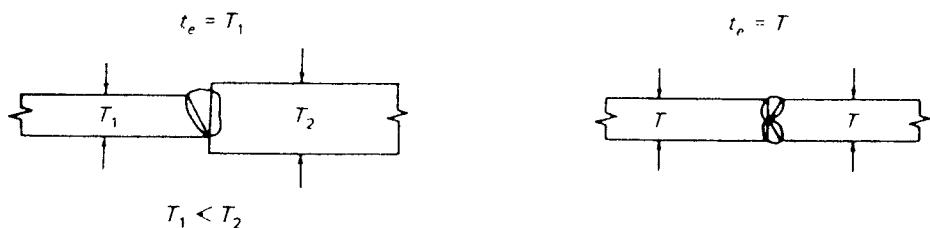
۲-۳ مساحت، طول، اندازه ساق و بعد مؤثر گلوی جوش*

۲-۳-۱- جوشهای شیاری

مساحت مؤثر جوش مساوی حاصل ضرب طول مؤثر در بعد مؤثر گلوی جوش است.

۲-۱-۱-۱- طول مؤثر جوش برای انواع جوش شیاری، بالبته ساده (گونیا) و یا پخدار، مساوی عرض قطعه متصله در امتداد عمود بر جهت تنش می‌باشد.

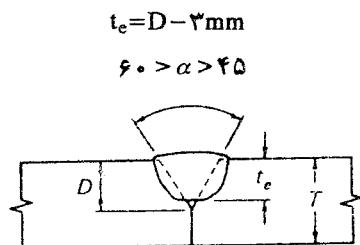
۲-۱-۲-۲- بعد گلوی جوش در جوش شیاری با نفوذ کامل، مساوی ضخامت ورق نازکتر است. هیچگونه افزایشی به علت وجود تحدب مجاز نیست.



بعد مؤثر گلوی جوش شیاری با نفوذ کامل

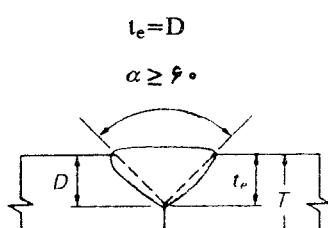
۲-۳-۱-۳- برای جوش شیاری با نفوذ نسبی در صورتیکه زاویه شیار کوچکتر از ۶۰ درجه ولی بزرگتر از ۴۵ درجه باشد و جوشکاری به روش قوسی با الکترود روکشدار یا زیرپودری انجام شده و یا وقتیکه جوشکاری در وضعیت سرپالا و سقفی توسط جوش قوسی تحت حفاظت گاز

با الکترود فلزی، جوش قوسی با الکترود توپودری و یا جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود تنگستن انجام شده باشد، بعده مؤثر گلوی جوش مساوی عمق شیار منهای ۳ میلیمتر می‌باشد.



بدون فاصله

(الف)



(ب)

بعد مؤثر گلوی جوش شیاری با نفوذ ناقص

در حالتهای زیر بعد مؤثر گلوی جوش شیاری مساوی عمق شیار بدون هرگونه کاهشی می‌باشد:

(۱) زاویه شیار مساوی یا بزرگتر از ۶۰ درجه (در ریشه)، وقتیکه جوشکاری به یکی از فرآیندهای زیر انجام می‌شود:

جوش قوسی با الکترود روکشدار، جوش زیرپودری، جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود فلزی، جوش قوسی با الکترود توپودری، جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود تنگستن، جوش الکتروگاز.

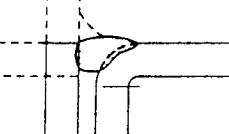
(۲) زاویه شیار بزرگتر یا مساوی ۴۵ درجه در ریشه، وقتیکه جوش شیاری در وضعیت تخت یا افقی با جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود فلزی و یا جوش قوسی با الکترود توپودری انجام می‌شود.

بعد گلوی جوش محاسباتی جوش شیاری با نفوذ نسبی در درز پیش‌پذیرفته نباید بزرگتر از مقادیر نشان داده شده در شکل ۲ - ۵ (با تمام شرایط نشان داده شده در شکل) باشد.

۳-۲-۱-۴ - بُعد گلوی جوش شیاری در شیار بین دو لبه گرد در حالت نیم جناغی و تمام جناغی وقتیکه شیار به طور کامل با مصالح جوش پُر شده باشد، نباید از مقادیر مندرج در جدول ۲-۱ بیشتر منظور گردد.

- (۱) در صورت درخواست مهندس مشاور، باید مقاطع آزمایشی بهمنظور رؤیت نفوذ جوش و حصول اندازه مورد نظر، تهیه گردد.
- (۲) در صورتیکه تحت شرایط مشخص، سازنده قادر به حصول یکنواخت اندازه بزرگتر از مقادیر جدول ۲-۱ گردد، می‌تواند از آن اندازه بزرگتر استفاده نماید.
- (۳) ارزیابی بند ۲ توسط تهیه مقاطع عمود بر محور جوشی در وسط و دو انتهای خط جوش به دست می‌آید. این مقاطع باید بر روی تعدادی نمونه لازم از ترکیبات مختلف اندازه‌های مختلف مصالح مورد استفاده و یا طبق دستور کار مهندس مشاور تهیه گردد.

جدول ۲-۱ ضخامت مؤثر گلوی جوش‌های شیاری لب‌گرد

ضخامت مؤثر گلوگاهی	=شعاع گردی R	نوع جوش
$\frac{1}{\pi} R$		نیم جناغی لب‌گرد
$\frac{1}{2} R^*$		جناغی لب‌گرد

R = شعاع گردی لبه

* در جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود فلزی، وقتیکه R بزرگتر یا مساوی ۱۳ میلیمتر است، از $\frac{3}{8} R$ استفاده می‌شود.

۳-۲-۱-۵ - حداقل بُعد گلوی جوش شیاری با نفوذ نسبی مطابق جدول ۲-۳ می‌باشد.

۳-۲-۲ - جوش گوشه

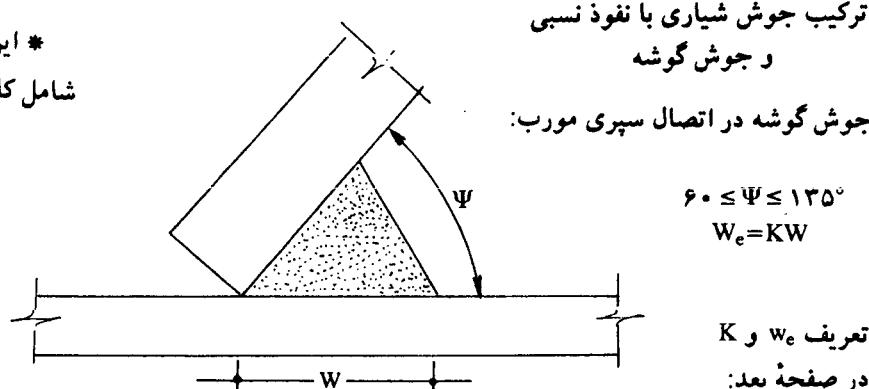
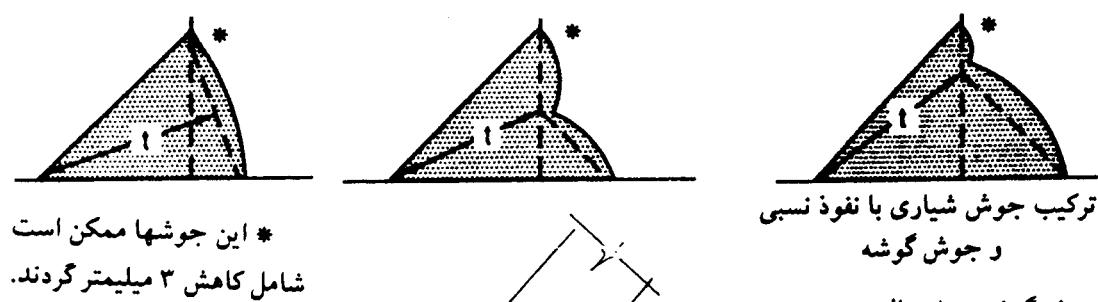
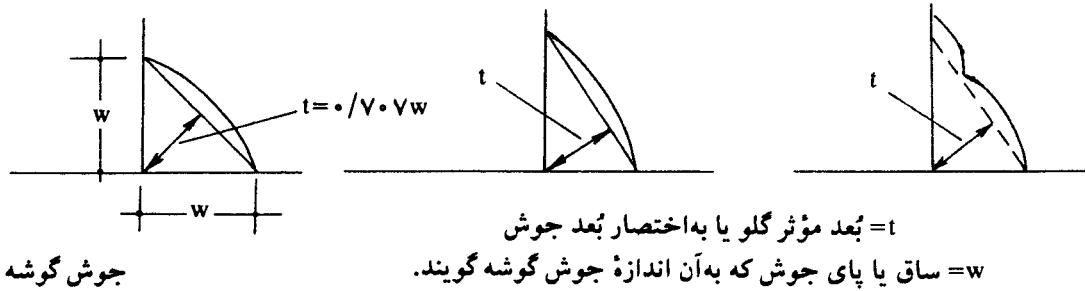
مساحت مؤثر جوش گوشه مساوی حاصل ضرب طول مؤثر در بُعد مؤثر گلو است. فرض می‌شود هر نوع تنفس در جوش گوشه، بر این سطح وارد می‌شود.

۱-۲-۳-۲ - طول مؤثر جوش گوش، مساوی طول کل نوار تمام اندازه^۷ است. در صورتیکه جوش در طول نوار تمام اندازه باشد، هیچ کاهشی به علت شروع و ختم جوش لازم نیست در طول مؤثر اعمال گردد.

۲-۲-۳-۲ - طول مؤثر نوار جوشی منحنی، باید در امتداد محور مرکزی گلوی مؤثر اندازه‌گیری شود. اگر مساحت جوش گوش درون سوراخ یا شکاف که بر مبنای تعریف فوق حاصل می‌گردد بزرگتر از مساحت بدست آمده در بند ۲-۳-۳ باشد، مساحت اخیر به عنوان مساحت مؤثر جوش گوش در نظر گرفته می‌شود.

۲-۳-۲-۳ - حداقل طول جوش گوش، $\frac{1}{4}$ برابر اندازه ساق (پای) جوش است. به بیان دیگر اندازه ساق جوش باید بزرگتر از $\frac{1}{4}$ طول مؤثر آن در نظر گرفته شود.

۴-۲-۳-۲ - بعد مؤثر گلوی جوش گوش، کوتاهترین فاصله از ریشه تا سطح هندسه ایده‌آل مقطع جوش است. در اشکال زیر گلوی مؤثر در چندین حالت نشان داده شده است.



W_e = اندازه مؤثر ساق معادل حالت ۹۰ درجه

K = ضریب طبق جدول زیر

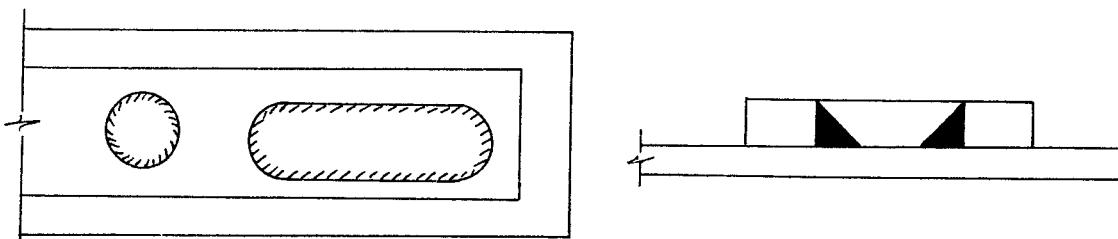
Ψ	۶۰	۶۵	۷۰	۷۵	۸۰	۸۵	۹۰	۹۵	۱۰۰	۱۰۵	۱۱۰	۱۱۵	۱۲۰	۱۲۵	۱۳۰	۱۳۵
K	۱/۴	۱/۳۲	۱/۲۴	۱/۱۶	۱/۱۰	۱/۰۵	۱	۰/۹۷	۰/۹۲	۰/۸۹	۰/۸۶	۰/۸۴	۰/۸۱	۰/۸	۰/۷۸	۰/۷۶

* ۳-۳-۲ - جوش کام و انگشتانه*

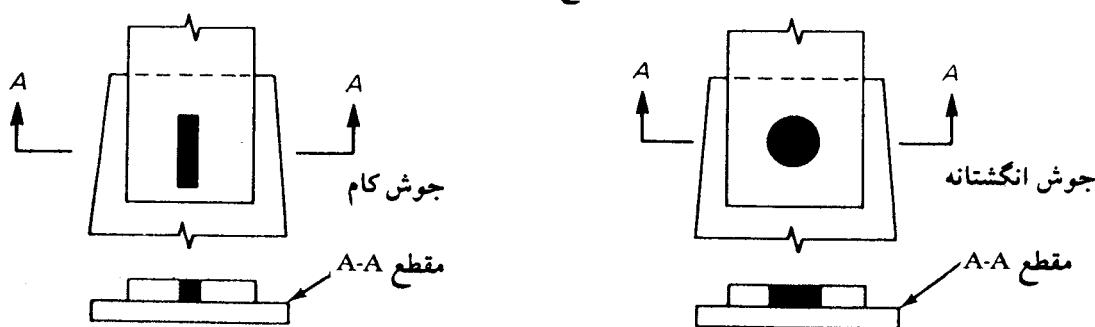
مساحت مؤثر جوشاهای کام و انگشتانه به ترتیب مساوی مساحت اسمی شکاف و سوراخ در فصل مشترک دو ورق در حال تماس می‌باشد.

۴-۳-۲ - بعد مؤثر گلوی ترکیبی از جوش شیاری با نفوذ نسبی و جوش گوشه مساوی کوتاهترین فاصله از ریشه تا سطح جوش منهای ۳ میلیمتر است. کاهش ۳ میلیمتر برای آن دسته از چنین جوشاهایی مأمور می‌شود که برای جوش شیاری نظیر مقرر شده است.

* جوش در شکاف و جوش در سوراخ به حالت پُر نشده اطلاق می‌شود:



جوش کام و جوش انگشتانه نظیر به نظیر به وضع پُر شده گفته می‌شود.



قسمت ب: جزئیات سازه‌ای

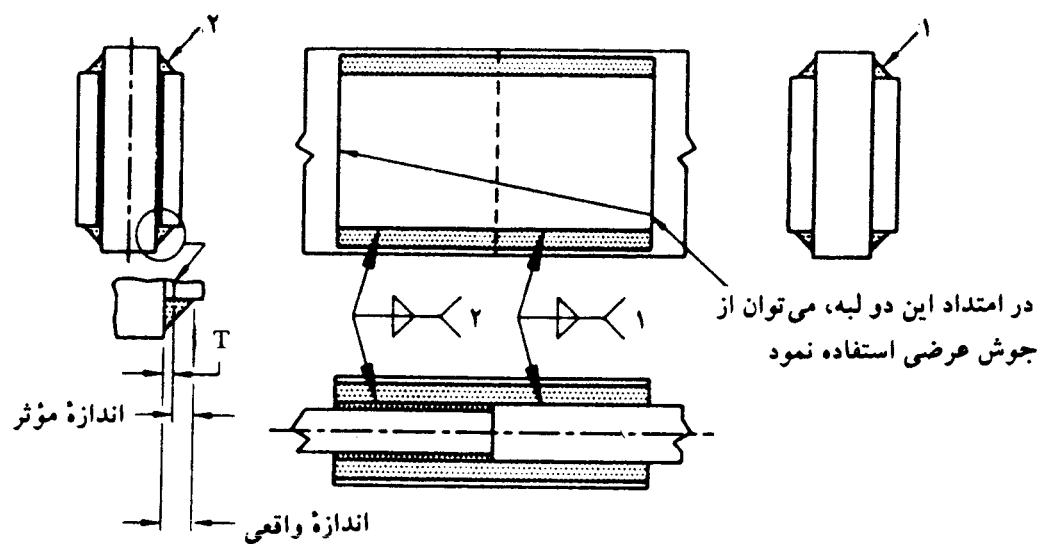
۲ - ۴ ورقهای پُرکننده^۸(لایی)

۳ - ۴ - ۱ - ورقهای پُرکننده در حالات زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱ - وصلة قطعات با ضخامت‌های متفاوت

۲ - در اتصالاتی که به علت احتیاجات هندسی، نیاز به جابه‌جایی محور است.

۳ - ۴ - ۲ - از ورقهای پُرکننده با ضخامت مساوی یا کمتر از ۶ میلیمتر نمی‌توان برای انتقال تنش استفاده نمود و در هنگام جوشکاری، لبه‌های آن باید همباد لبه‌های ورقهای اتصال گردد. در این حالت اندازه جوش گوشة ورق اتصال، باید به اندازه ضخامت ورق پُرکننده افزایش یابد تا جوش ورق اتصال و ورق پُرکننده به طور یکجا انجام شود (شکل ۲ - ۱).

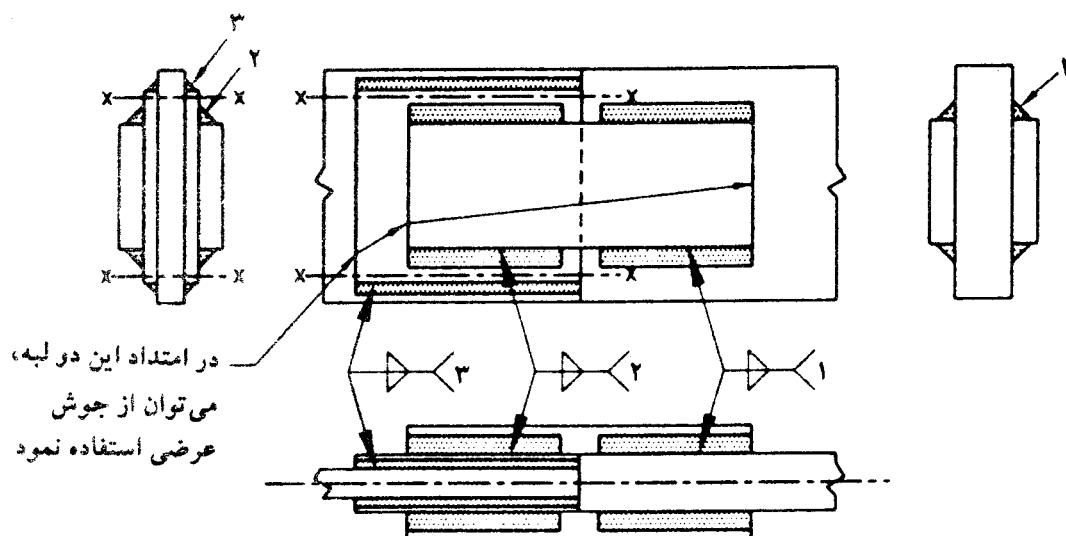


توجه:

مساحت مؤثر جوش ۲ باید معادل جوش ۱ باشد، لیکن اندازه آن باید مساوی اندازه مؤثر به علاوه ضخامت T ورق پُرکننده باشد.

شکل ۲ - ۱ - نحوه کاربرد ورقهای پُرکننده با ضخامت مساوی و یا کمتر از ۶ میلیمتر (بند ۲ - ۴ - ۲).

۴-۳-۲ - در صورتیکه ضخامت ورق پُرکننده بزرگتر از ۶ میلیمتر باشد، ابعاد آن باید بزرگتر از ورق اتصال بوده، به طوریکه لبه‌های آن از لبه‌های ورق اتصال بیرون بزنند. در این حالت ورق پُرکننده باید با جوشهای کافی به ورق اتصال و قطعه متصل شونده جوش شده و جوش قادر به حمل تنشهای ورق اتصال و قطعه متصل شونده با منظور کردن برومنوری باشد. جوشهای متصل‌کننده ورق اتصال یا قطعه متصل شونده به ورق پُرکننده باید قادر به تحمل تنشهای ورق وصله و یا قطعه متصل شونده بوده و طول آنها به قدر کافی بلند باشد تا از اضافه تنش ورق پُرکننده در ریشه جوش جلوگیری نماید.



توجه:

- ۱ - مساحت مؤثر جوش ۲ باید معادل جوش ۱ باشد. طول جوش ۲ باید به اندازه‌ای باشد که هیچ‌گونه اضافه تنش در ورق پُرکننده در امتداد مقاطع $x-x$ به وجود نیاید.
 - ۲ - مساحت مؤثر جوش ۳ باید معادل جوش ۱ باشد و نباید به علت برومنوری نیروهای مؤثر بر ورق پُرکننده، اضافه تنشی در انتهای جوش ۳ به وجود آید.
- شکل ۲-۲ - نحوه کاربرد ورقهای پُرکننده با ضخامت بزرگتر از ۶ میلیمتر.

۲-۵ جوش شیاری با نفوذ نسبی

استفاده از جوش شیاری با نفوذ نسبی تحت بارهای کششی عمود بر امتداد درز که به علت اثر دینامیکی ایجاد گسیختگیهای ناشی از خستگی می‌نمایند، مجاز نیست.
در چنین جوشهایی وقتیکه درز فقط از یک سمت جوش می‌شود، باید تدبیری جهت جلوگیری از دوران قطعات، اتخاذ گردد.

قسمت پ: جزئیات جوش درزها

۶-۲ تأیید کیفیت درز

۶-۱-۱-۱ - درزهایی که ضوابط زیر را برآورده نمایند، در رده درزهای پیش‌پذیرفته^۹ قرار می‌گیرند:

- (۱) در صورتیکه منطبق بر جزئیات جدول ۲-۱ یا مفاد بندهای ۲-۷ تا ۲-۱۱ باشند.
- (۲) با استفاده از یکی از فرآیندهای جوشکاری زیر با رعایت مفاد فصول ۳، ۴، ۸ و ۹ جوش شده باشند.

الف: جوش قوسی با الکترود روکشدار

ب: جوش قوسی زیرپودری

پ: جوش قوسی تحت حفاظ گاز (به استثنای جوشهای مدار بسته^{۱۰})

ت: جوش قوسی با الکترود توپودری

۶-۱-۱-۲ - جوشهایی را که منطبق بر مقررات مذکور باشند، می‌توان پیش‌پذیرفته تلقی

کرد و بدون انجام آزمایش ارزیابی دستورالعمل جوشکاری^{۱۱} (بند ۵-۲) مورد استفاده قرار داد.

۶-۱-۲-۱ - در صورت استفاده از جوش قوسی تحت حفاظ گاز با الکترود فلزی و مدار

بسته، باید آزمایش تأیید کیفیت درز مطابق بخش ۵-۲ انجام شود.

۶-۱-۲-۲ - در صورتی می‌توان از جزئیاتی به غیر از جزئیات شرح داده شده در بندهای ۲-۹ و ۲-۱۰ استفاده نمود که سازنده کیفیت جزئیات درز پیشنهادی را طبق مقررات بخش ۵-۲

و ۱۱ مقررات فصول ۳ و ۴ به تأیید طراح برساند.

۷-۲ جزئیات جوش گوشه

۷-۱-۱ - جزئیات جوشهای گوشه اجراشده توسط روشهای؛ جوش قوسی با الکترود روکشدار، جوش قوسی زیرپودری، جوش قوسی تحت حفاظ گاز (به استثنای مدار بسته)، و جوش قوسی با الکترود توپودری که می‌توانند بدون استفاده از روشهای ارزیابی مورد استفاده قرار گیرند، در بندهای

۲ - ۱ - ۱ - ۱ - ۷ - ۲ - ۱ - ۵ و اشکال ۲ - ۳، و ۲ - ۶ ارائه شده‌اند.

۲ - ۱ - ۱ - ۲ - حداقل اندازه جوش گوشه، به استثنای جوش‌های گوشه مورد استفاده برای تقویت جوش‌های شیاری، مطابق جدول ۲ - ۲ می‌باشد. در هر دو حالت، ضوابط مربوط به طراحی باید تأمین گردد.

۲ - ۱ - ۲ - ۲ - حداکثر اندازه جوش گوشه در لبه قطعه به شرح زیر است:

(۱) مساوی ضخامت قطعه وقتیکه ضخامت قطعه مساوی و یا کوچکتر از ۷ میلیمتر است (شکل

۲ - ۳ - الف)

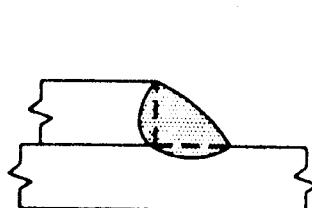
۲ میلیمتر کوچکتر از ضخامت قطعه وقتیکه ضخامت قطعه بزرگتر از ۷ میلیمتر است (شکل

۲ - ۳ - ب)، مگر اینکه در نقشه جوش تمام اندازه قید شده باشد.

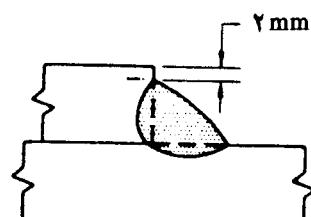
۲ - ۱ - ۲ - ۳ - برای انتقال برش و یا جلوگیری از کمانش و یا بلند شدن ورق اتصال، می‌توان از جوش گوشه در سوراخ و یا شکاف استفاده نمود. بین چنین جوشی، با جوش انگشتانه و یا کام باید فرق قائل شد.

۲ - ۱ - ۲ - ۴ - حداقل طول یک قطعه از نوار جوش منقطع ۴۰ میلیمتر می‌باشد.

۲ - ۱ - ۲ - ۵ - در صورت استفاده از جوش گوشه در سوراخ و شکاف، حداقل فواصل و اندازه سوراخها و شکافها باید مطابق بند ۲ - ۸ می‌باشد.



(الف) ضخامت فلز پایه مساوی و یا کمتر از
۷ میلیمتر



(ب) ضخامت فلز پایه بزرگتر از
۷ میلیمتر

حداکثر اندازه جوش گوشه در امتداد لبه‌ها

شکل ۲ - ۳ - جزیبات جوش گوشه پیش‌پذیرفته (بند ۲ - ۱ - ۷ - ۲).

جدول ۲ - ۲ - حداقل اندازه جوش گوش برای درزهای پیش‌بذریفته
(بند ۱ - ۱ - ۷ - ۲)

حداقل اندازه جوش گوش** (mm)	ضخامت فلز پایه (T) (mm)
باید با یک	$T \leq 7$
۵	$7 \leq T \leq 12$
۶	$12 < T \leq 20$
۸	$20 < T$
با عبور حاصل گردد	

* برای فرآیند غیرکم هیدروژن^{۱۲} بدون پیش‌گرمایش محاسبه شده طبق بند ۲ - ۲ - ۴، T مساوی ضخامت قطعه ضخیمتر است.

برای فرآیند غیرکم هیدروژن با استفاده از تدبیر پیش‌گرمایش بند ۲ - ۲ - ۴ به منظور جلوگیری از ترک خوردگی، و همچنین برای فرآیند کم هیدروژن^{۱۳}، T مساوی ضخامت قطعه نازکتر است. در این حالت شرط مربوط به حصول جوش با یک بار عبور نیز اعمال نمی‌گردد.

** اندازه جوش لازم نیست از ضخامت ورق نازکتر، بزرگتر شود.
+ در سازه تحت بار دینامیکی، حداقل اندازه جوش ۵ میلیمتر می‌باشد.
++ در جوش یکسره اتصال جان به بال نیمرخهای ورقی، اندازه جوش لازم نیست از جوش هم مقاومت جان بزرگتر اختیار گردد. در این صورت شرایط پیش‌گرمایش بر حسب ضخامت بال اعمال می‌گردد.

۲ - ۸ - جزییات جوش انگشتانه و کام

۲ - ۸ - ۱ - جزییات جوشهای انگشتانه و کام که توسط یکی از روشهای جوش قوسی با الکترود روکشدار، جوش قوسی تحت حفاظ گاز (به استثنای انتقال مدار بسته)، و جوش قوسی با الکترود توپودری انجام می‌شود، در بندهای ۲ - ۸ - ۲ تا ۲ - ۸ - ۸ و ۳ - ۳ - ۱ ارائه شده است. جوشهای تحت شرایط فوق را می‌توان بدون انجام آزمایش ارزیابی بند ۵ - ۲ مورد استفاده قرار داد، مشروط بر اینکه بر مقررات تکنیکی بخشهای ۴ - ۲۱ و ۴ - ۲۲ (برحسب مورد) منطبق باشند.

۲ - ۸ - ۲ - حداقل قطر سوراخ جوش انگشتانه نباید کمتر از ضخامت ورق به علاوه ۸ میلیمتر باشد که بهتر است به اولین عدد زوج بزرگتر گرد گردد. حداکثر قطر مساوی حداقل قطر به علاوه ۳ میلیمتر یا ۲/۲۵ برابر ضخامت ورق (هر کدام که بزرگتر باشد) است.

$$t \leq 8 \rightarrow d_{max} = t + 11 \text{ mm}$$

$$t \geq 9 \rightarrow d_{max} = 2/25t$$

۲-۸-۳ - حداقل فاصله مرکز به مرکز سوراخهای جوش انگشتانه، ۴ برابر قطر سوراخ می‌باشد.

۲-۸-۴ - طول شکاف جوش کام نباید بیش از ۱۰ برابر ضخامت ورقی باشد که در آن ایجاد می‌شود. عرض شکاف نباید کمتر از ضخامت ورق به علاوه ۸ میلیمتر باشد که بهتر است به اولین عدد زوج بزرگتر گرددد. حداکثر عرض مساوی حداقل عرض به علاوه ۳ میلیمتر یا $2/25t$ برابر ضخامت ورق (هر کدام که بزرگتر باشد) است.

۲-۸-۵ - استفاده از جوشهای انگشتانه و کام در فولادهای آبدیده با اصلاح گرم^{۱۴} مجاز نیست.

۲-۸-۶ - انتهای شکاف باید به صورت نیم دایره و یا در صورت گوشهدار بودن، دارای گردی با شعاع حداقل ضخامت ورق باشد.

۲-۸-۷ - حداقل فاصله محور به محور شکافها در امتداد عرضی، چهار برابر عرض شکاف و حداقل فاصله مرکز به مرکز شکافها در امتداد طولی، مساوی دو برابر طول شکاف است.

۲-۸-۸ - در صورتیکه ضخامت ورق مساوی و یا کوچکتر از ۱۶ میلیمتر باشد، تمام ضخامت سوراخ و یا شکاف باید با جوش پُر شود. در صورتیکه ضخامت ورق بزرگتر از ۱۶ میلیمتر باشد، ضخامت جوش مساوی نصف ضخامت ورق و یا ۱۶ میلیمتر (هر کدام که بزرگتر است) می‌باشد.

۲-۹ جوش شیاری با نفوذ کامل^{۱۵}

۲-۹-۱ - جوشهای شیاری را که با یکی از فرآیندهای؛ جوش قوسی با الکترود روکشدار، جوش قوسی زیرپودری، جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود فلزی (به استثنای مدار بسته)، جوش قوسی با الکترود توپودری در اتصالات لب به لب، گونیا و یا سپری داده می‌شوند، در صورتی می‌توان بدون انجام آزمایش ارزیابی بخش ۵-۲ به کار بردن منطبق بر جزئیات شکل ۲-۴ و

مقررات بند ۲ - ۹ - ۲ باشند.

۲-۹-۳ - ابعاد جوشاهای شیاری بند ۹ - ۱ می‌توانند در نقشه‌های ساخت در محدوده رواداری نشان داده شده شکل ۲ - ۴ تغییر نمایند. بر ابعاد نشان داده شده در نقشه‌های ساخت، می‌توان رواداری مونتاژ بخش ۳ - ۳ را اعمال نمود.

شیار نیم لاله‌ای (J) و تمام لاله‌ای (U) و طرف دیگر جوش شیاری با درز تمام جناغی دو طرفه (X) و نیم جناغی دو طرفه (K) را می‌توان قبل و یا بعد از مونتاژ انجام داد. ریشه جوشاهای شیاری با درز تمام جناغی دو طرفه و نیم جناغی دو طرفه، باید طوری از پشت شیارزنی شوند که هندسه شیار به صورت درز U یا J استاندارد در آید.

۲-۹-۴ - جزیيات آماده‌سازی شیار مربوط به جوش قوسی با الکترود روکشدار، می‌تواند برای شیار استاندارد جوشاهای قوسی تحت حفاظت گاز و الکترود توپودری، مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۹-۵ - فاصله ریشه^{۱۶}

فاصله ریشه می‌تواند مطابق ضوابط بندهای ۹ - ۲ و ۱۰ - ۲ تغییر نماید. لیکن در جوشکاریهای خودکار زیرپودری، تحت حفاظت گاز، و الکترود توپودری حداکثر تغییرات فاصله ریشه (اختلاف بین فاصله حداکثر و فاصله حداقل) نباید از ۳ میلیمتر تجاوز نماید. تغییرات بیش از ۳ میلیمتر را باید تعمیر نمود.

۲-۹-۶ - اتصالات گونیا

در اتصالات گونیا، آماده‌سازی جوش شیاری خارجی، می‌تواند در یک یا هر دو قطعه انجام شود، مشروط بر اینکه هندسه مقطع شیار تغییر نکرده و فاصله لبه‌ای کافی برای انجام عمل جوشکاری بدون ذوب لبه باقی بماند.

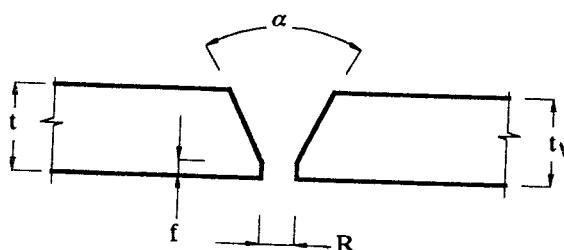
۲-۹-۷ - جوش درزهای پیش‌پذیرفته

در شکل ۲ - ۴ جوش درزهای پیش‌پذیرفته برای جوشاهای شیاری با نفوذ کامل بر حسب ضخامت قطعه و روش جوشکاری ارائه شده است. در صورت استفاده از جوش درزهای پیش‌پذیرفته در اعمال مقررات فصول دوم، سوم و چهارم، می‌توان از آزمایشها ارزیابی دستورالعمل جوشکاری

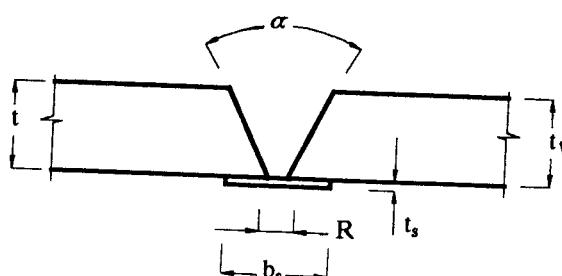
عدول نمود. انجام آزمایش برای تأیید مشخصات الکترود، که یکی از اهداف آزمایشهای ارزیابی دستورالعمل جوشکاری است، از این قاعده مستثنی است و باید انجام گردد.

علائم قراردادی برای استفاده در جدول ۲ - ۴:

در تمام جدول ۲ - ۴ از علائم زیر جهت نشان دادن هندسه درز استفاده شده است:



هندسه درز قبل از جوشکاری بدون ورق پشت بند



هندسه درز قبل از جوشکاری با ورق پشت بند

= ضخامت قطعه ضخیمتر

t_1 = ضخامت قطعه نازکتر

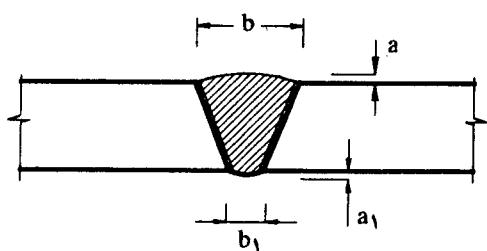
α = زاویه شیار

R = فاصله ریشه

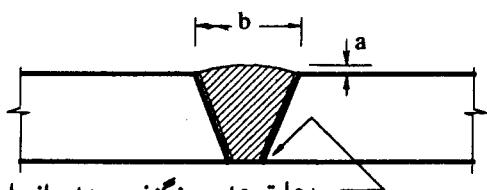
f = ضخامت ریشه

t = ضخامت ورق پشت بند

b_s = عرض ورق پشت بند

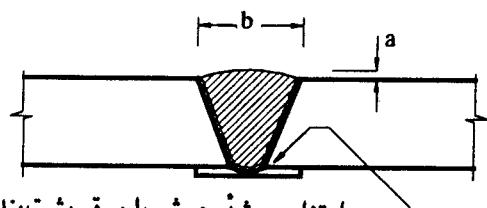


(الف) جوش شده از دورو (با سنگزند و انجام جوش پشت)



به علت عدم سنگزند و عدم انجام جوش پشت، احتمال عدم نفوذ وجود دارد. برای حصول جوش با نفوذ کامل، باید در جوش ریشه دقت ویژه مبذول داشت. در غیر اینصورت جوش با نفوذ نسبی است.

(ب) جوش شده از یکرو بدون تسمه یشت بند



امتزاج ریشه جوش با ورق پشت بند

(پ) جوش شده از یکرو با پشت بند

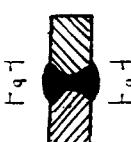
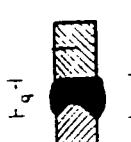
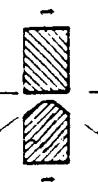
a =گرده جوش
 b =عرض نوار جوش اصلی
 b_1 =عرض نوار جوش پشت

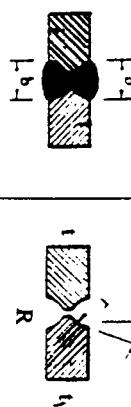
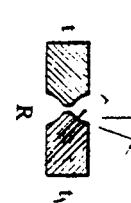
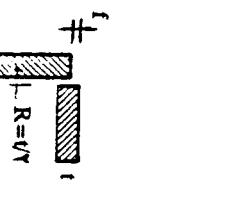
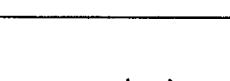
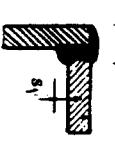
انواع، اندازه‌ها و روابط بین ابعاد درزها در جوشکاری دستی															
ابعاد بر حسب میلیمتر					نوع اتصال										
ابعاد درزها در جوشکاری دستی					نوع درز		نوع جوش		ملامت نرسی‌سی						
ابعاد درزها در جوشکاری دستی					دز پس از جوشکاری	دز قبل از جوشکاری	دز پس از جوشکاری	نوع درز	نوع درز						
l	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۵	۸	۷	۶	۱	۱						
R	۱ +۰/۰	۱/۰	+۰/۰	-۱	+۱/۰	۲	+۱/۰	R	b _L						
b	۸±۲			۹±۴					شیاری						
a	۰+۲			۰+۳					(I)						
(۳۶۰۱۷۶۰۱)															
دز کریستال															
l	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۵	۲۰/۵	۸	۷	۶	۱	۱						
R	۱ -۱	۱/۰	-۱	۰/۰	+۱/۰	۲	-۱	R	b _L						
b	۸±۲			۹±۴					شیاری						
a	۰+۲			۰+۳					(II)						
(۳۶۰۱۷۶۰۱)															
دز کریستال															
l	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۸	۷	۶	۱	۱						
R	۱±۱	۱	+۰/۰	-۰/۰	+۰/۰	۲	+۰/۰	R	b _L						
b	۸±۲			۹±۴					شیاری						
a	۰+۲			۰+۳					(III)						
(۳۶۰۱۷۶۰۱)															
دز کریستال															
l	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۸	۷	۶	۱	۱						
R	۱±۱	۱	+۰/۰	-۰/۰	+۰/۰	۲	+۰/۰	R	b _L						
b	۸±۲			۹±۴					جوش شده از یک رو						
a	۰+۲			۰+۳					(IV)						
(۳۶۰۱۷۶۰۱)															
دز کریستال															
l	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۲۰/۴	۸	۷	۶	۱	۱						
R	۱±۱	۱	+۰/۰	-۰/۰	+۰/۰	۲	+۰/۰	R	b _L						
b	۸±۲			۹±۴					جوش شده از یک رو با پشت بند						
a	۰+۲			۰+۳					(V)						
(۳۶۰۱۷۶۰۱)															
دز کریستال															

شکل ۲-۴- جوش درزهای پیش‌بندی‌رفته برای جوش‌های شیاری با تنفذ کامل (بند ۲-۹-۱).

نوع اتصال	نوع درز	نوع جوش	ملات ترسیمی	درز پس از جوشکاری	انواع، اندازه ها و روابط های در زمانه دستی
ابعاد بر حسب میلیمتر					
t	$3 \rightarrow 7$	$8 \rightarrow 11$	$12 \rightarrow 17$	$18 \rightarrow 24$	جوش شده از دور
R				2 ± 2	
R_1				3 ± 2	
α				$50^\circ \pm 5^\circ$	
f	1 ± 1	$+1$ -2			
b_1	$t+12$	$t+14$	$t+16$	$t+18$	
a	$+0.3$	$+0.4$	$+0.4$		
t	$3 \rightarrow 8$	$9 \rightarrow 14$	$15 \rightarrow 21$	$22 \rightarrow 26$	
R				2 ± 2	
R_1				3 ± 2	
α				$60^\circ \pm 5^\circ$	
f	1 ± 1	$+1$ -2			
b_1	$t+11$	$t+13$	$t+15$	$t+16$	
a	$+0.3$	$+0.4$	$+0.4$		
					شماری
					نمیم جنافی
					جنافی
الف - اتصال لب بدلب					

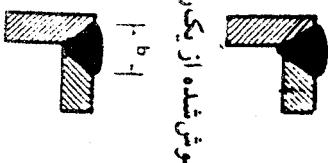
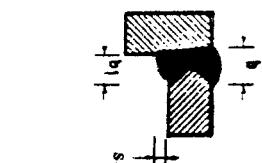
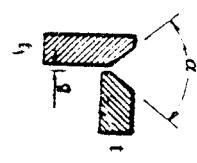
الف - اتصال لب بهلب

انواع، اندازه ها و روش هایی در زمانه جوشکاری دستی									
ابعاد بر حسب میلیمتر									
نوع اتصال	نوع جوش	ملامت ترسیبی	دوز تیبل از جوشکاری	دوز پس از جوشکاری	جوش شده از در رو	نیم لاله ای	شیاری	پ	۷
۱	۲۰-۲۳	۲۴-۲۹	۳۰-۳۵	۳۶-۴۱	۴۲-۴۹	۵۰-۵۵	۵۶-۶۰	۶۰	
R									۲±۲
α									۱۰°±۳°
f									۲±۱
r									۰±۱
b	۱-۱	۱-۴	۱-۶	۱-۷	۱-۱۲	۱-۱۸	۱-۲۴	۱-۷۹	
b ₁									۱۰±۴
a	۰+۴					۰+۰			
۱	۱۲-۱۵	۱۶-۲۳	۲۴-۳۳	۳۴-۴۰					
R									۲±۲
α									۵۰°±۵°
f		+۱	-۲						
b	۱+۴	۱+۲	۱	۱-۲					
a	۰+۳		۰+۰						
۱	۱۲-۱۷	۱۸-۲۴	۳۰-۴۱	۴۲-۵۰	۵۱-۶۰				
R									۲±۲
α									۶۰°±۵°
f		+۱	-۲						
b	۱+۴	۱+۱	۱-۳	۱-۸	۱-۱۱				
a	۰+۴	۰+۴		۰+۰					
جوش شده از در رو									
									
جوش شده از در در									
									
نیم جناحی دور طرفه									
									
جناغی دور طرفه									
									
الف - اتصال لب به لب									

انواع، اندازه‌ها و روابط‌های درزها در جوشکاری دستی																																								
نوع اتصال	نوع درز	نوع جوش	ملاست نریسی	درز پس از جوشکاری	ابعاد بر حسب میلیمتر																																			
اللهای دور طرفه	جوش شده از دور	شباری			<table border="1"> <tr> <td>t</td><td>$20 \rightarrow 30$</td><td>$36 \rightarrow 41$</td><td>$42 \rightarrow 51$</td><td>$52 \rightarrow 60$</td></tr> <tr> <td>R</td><td>2 ± 2</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>a</td><td></td><td>$10^{\circ} \pm 3^{\circ}$</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>f</td><td></td><td>2 ± 1</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>t</td><td></td><td>0 ± 1</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>b</td><td>$t-3$</td><td>$t-7$</td><td>$t-12$</td><td>$t-24$</td></tr> <tr> <td>a</td><td>$+4$</td><td></td><td>$+0$</td><td></td></tr> </table>	t	$20 \rightarrow 30$	$36 \rightarrow 41$	$42 \rightarrow 51$	$52 \rightarrow 60$	R	2 ± 2				a		$10^{\circ} \pm 3^{\circ}$			f		2 ± 1			t		0 ± 1			b	$t-3$	$t-7$	$t-12$	$t-24$	a	$+4$		$+0$	
t	$20 \rightarrow 30$	$36 \rightarrow 41$	$42 \rightarrow 51$	$52 \rightarrow 60$																																				
R	2 ± 2																																							
a		$10^{\circ} \pm 3^{\circ}$																																						
f		2 ± 1																																						
t		0 ± 1																																						
b	$t-3$	$t-7$	$t-12$	$t-24$																																				
a	$+4$		$+0$																																					
الف - اتصال لب به لب	شباری	(U)			<table border="1"> <tr> <td>t</td><td>$2 \rightarrow 7/8$</td><td>$3 \rightarrow 9/10$</td><td>$5 \rightarrow 6$</td><td>$7 \rightarrow 8$</td></tr> <tr> <td>t_1</td><td></td><td>$2 \rightarrow 8$</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>b_1</td><td></td><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>b</td><td>6 ± 2</td><td>8 ± 3</td><td>10 ± 4</td><td>12 ± 4</td></tr> <tr> <td>a</td><td>$+1/10$</td><td>$+2$</td><td>$+3$</td><td></td></tr> </table>	t	$2 \rightarrow 7/8$	$3 \rightarrow 9/10$	$5 \rightarrow 6$	$7 \rightarrow 8$	t_1		$2 \rightarrow 8$			b_1		4			b	6 ± 2	8 ± 3	10 ± 4	12 ± 4	a	$+1/10$	$+2$	$+3$											
t	$2 \rightarrow 7/8$	$3 \rightarrow 9/10$	$5 \rightarrow 6$	$7 \rightarrow 8$																																				
t_1		$2 \rightarrow 8$																																						
b_1		4																																						
b	6 ± 2	8 ± 3	10 ± 4	12 ± 4																																				
a	$+1/10$	$+2$	$+3$																																					
ب - اتصال نبشی	ساده (بدون آمادگی)				<table border="1"> <tr> <td>t</td><td>$1 \rightarrow 2/5$</td><td>$2 \rightarrow 5$</td><td>4</td><td></td></tr> <tr> <td>t_1</td><td></td><td>$2 \rightarrow 6$</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>b</td><td>9 ± 3</td><td>8 ± 4</td><td>10 ± 4</td><td></td></tr> <tr> <td>a</td><td>$+1/10$</td><td>$+2$</td><td>$+3$</td><td></td></tr> </table>	t	$1 \rightarrow 2/5$	$2 \rightarrow 5$	4		t_1		$2 \rightarrow 6$			b	9 ± 3	8 ± 4	10 ± 4		a	$+1/10$	$+2$	$+3$																
t	$1 \rightarrow 2/5$	$2 \rightarrow 5$	4																																					
t_1		$2 \rightarrow 6$																																						
b	9 ± 3	8 ± 4	10 ± 4																																					
a	$+1/10$	$+2$	$+3$																																					
مشکل ۲ - آدامه					(II)																																			

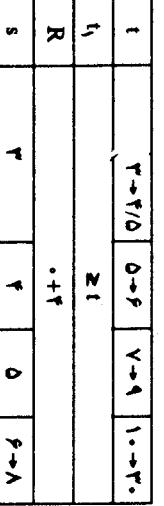
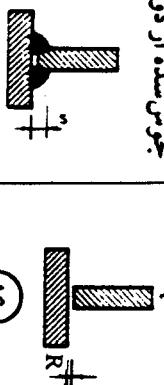
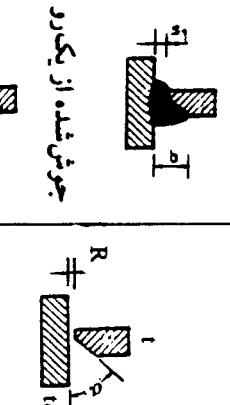
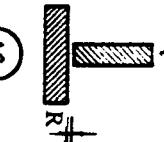
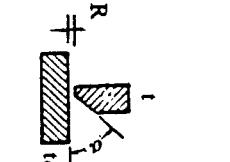
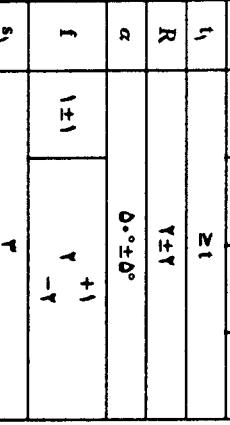
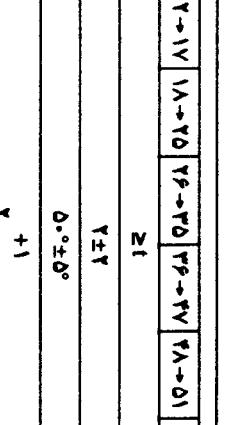
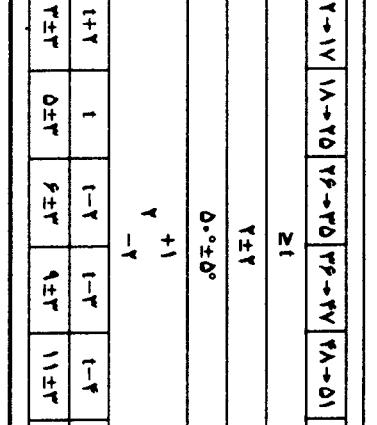
نوع اتصال	نوع درز	نوع جوش	علامت ترسیبی	دز زیبل از جوشکاری	دز پس از جوشکاری	ابعاد بر حسب میلیمتر	انواع، اندازه ها و روابط بینی در جوشکاری دستی
جوش شده از درز	دو رو	جوش	●	●	●	●	انواع، اندازه ها و روابط بینی درزها در جوشکاری دستی
جوش شده از یک رو	دو رو	جوش	●	●	●	●	انواع، اندازه ها و روابط بینی درزها در جوشکاری دستی
جوش گوشه	ساده (بدون آمادگی)	جوش گوشه	△	●	●	●	انواع، اندازه ها و روابط بینی درزها در جوشکاری دستی
شباری	نیم جناحی	شباری	▽	●	●	●	انواع، اندازه ها و روابط بینی درزها در جوشکاری دستی
ب - اتصال نشی							
با در نظر گرفتن تورق، استفاده از اتصال ۱۵ ارجح است.							

نوع اتصال	نوع درز	نوع جوش	ملات ترسیمی	درز پس از جوشکاری	انواع، اندازه‌ها و روابط بینیابی درزها در جوشکاری دستی
ابعاد بر حسب میلیمتر					
t	$17 \rightarrow 17$	$18 \rightarrow 20$	$20 \rightarrow 30$	$36 \rightarrow 41$	$42 \rightarrow 46$
t_1				$12 \rightarrow 6$	
R				2 ± 2	
α				$0^{\circ} \pm 5^{\circ}$	
f	$+1$	-2			
s_1	3 ± 3	4 ± 3	5 ± 3	6 ± 3	
b	$t+4$	$t+2$	$t-2$	$t-3$	
b_1	$t+2$	t	$t-2$	$t-4$	$t-0$
a	$0+4$		$+0$		

جوش شده از درز	شیاری	(۱۴)
		
جوش شده از یک رو		
		

جهانفی		
		
شیاری		

ب - اتصال نیشی		
		
شکل ۲ - ۴ - ادامه		

نوع اتصال	نوع دزد	نوع جوش	علامت ترسیبی	انواع، اندازه ها و رواداری های در ز ها در جوشکاری دستی
جوش شده از دور ر	دزد قبل از جوشکاری	دزد پس از جوشکاری	ابعاد بر حسب میلیمتر	ابعاد، اندازه ها و رواداری های در ز های در جوشکاری دستی
			۱۶	
جوش گوشه	ساده (بدون آمادگی)	نیم جناحی	شماری	جوش شده از دور ر
				جوش شده از دور ر
جوش شده از دزد	جوش شده از دور ر	جوش شده از بکرده	جوش شده از بکرده	
۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	
جوش شده از دزد	جوش شده از دزد	جوش شده از دزد	جوش شده از دزد	

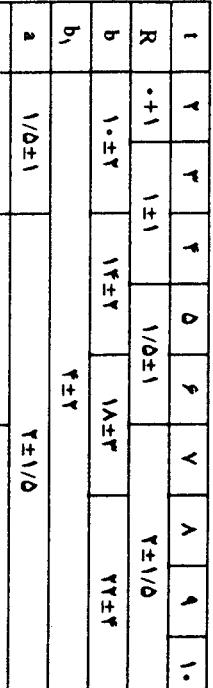
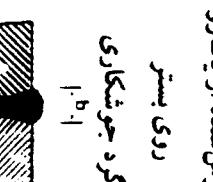
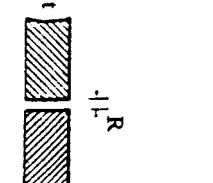
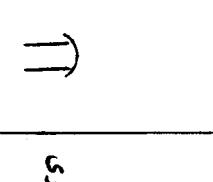
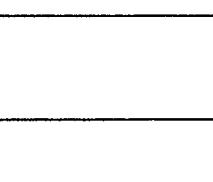
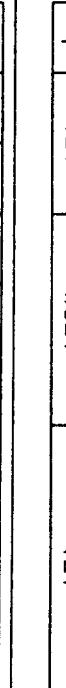
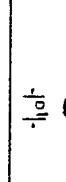
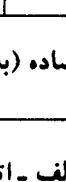
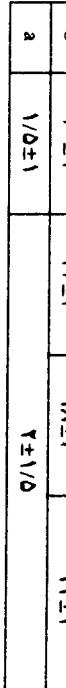
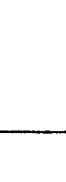
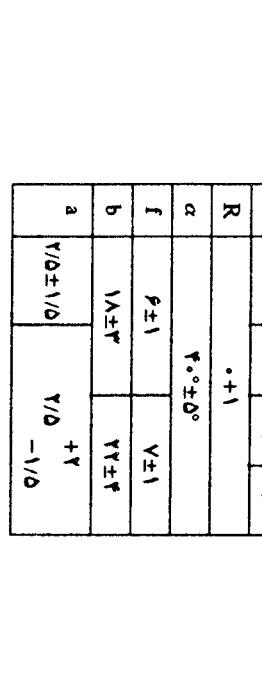
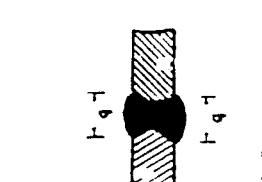
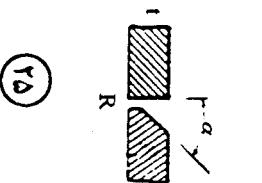
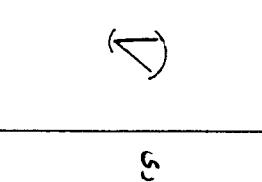
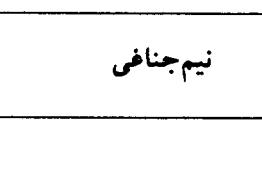
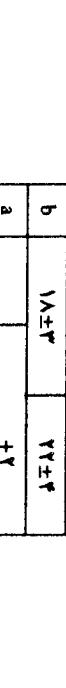
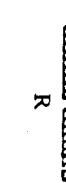
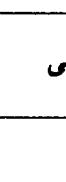
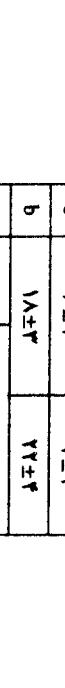
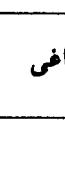
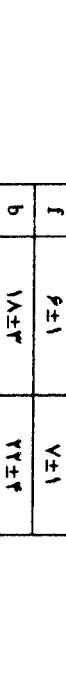
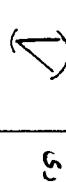
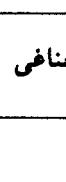
پ - اتصال سپری

انواع، اندازه‌ها و روابط بینیابی درزها در جوشکاری دستی					
نوع اتصال	نوع درز	نوع جوش	علاست تریسی	دز قبلاً از جوشکاری	ابعاد بر حسب میلیمتر
جوش شده از دور	+ -	-	-	دز بس از جوشکاری	t 3+5 6+10 12+60
جوش گوشه	+ -	-	-	دز قبل از جوشکاری	t ₁ ≥t
ساده (بدون آمادگی)	-	-	-	-	R •+1/5 •+3 •+4 ≥1(t+t ₁) t s t+2
ت - اتصال لب رویهم					

در صورتی که اتصال لب به لب برای ورقهای با ضخامت‌های مختلف باشد، آمادگی درزها نظریه‌حالاتی است که ورقها باهم مساوی باشند مشروط بر اینکه شرایط زیر صادق باشد

t ₁ -t	≤ 0/7t	≤ 0/6t	≤ 0/5t	≤ 0/4t	≤ 0/3mm
t ₁ mm	≤ 3	4 → 8	9 → 11	12 → 20	> 20

أنواع، اندازهای و روابطیابی در زمانهای جوشکاری خودکار و نیمه خودکار

نوع اتصال		نوع درز	نوع جوش	علامت ترسیبی	درز قبیل از جوشکاری	درز پس از جوشکاری	ابعاد بر حسب میلیمتر	انواع، اندازهای و روابطیابی در زمانهای جوشکاری خودکار و نیمه خودکار
					جوش شده از یکرور	روی بستر	گرد جوشکاری	روی بستر از یکرور
					R	R	شباری	شباری
					جوش شده از یکرور	روی پشت بند فولادی	روی پشت بند فولادی	روی پشت بند فولادی
					شباری	شباری	شباری	شباری
					ساده (بدون آمادگی)	ساده (بدون آمادگی)	ساده (بدون آمادگی)	ساده (بدون آمادگی)
					جوش شده از در رو	جوش شده از در رو	جوش شده از در رو	جوش شده از در رو
					شباری	شباری	شباری	شباری
					نیم جناحی	نیم جناحی	نیم جناحی	نیم جناحی
الف - اتصال لب بدل								

آنواع، اندازه ها و روش های در زمانه دار جوشکاری خودکار و نیمه خودکار									
ابعاد بر حسب میلیمتر									
نوع اتصال	نوع درز	نوع جوش	ملات تریسی	درز قبل از جوشکاری	جوش شده از پک رو	ردی بستر	گرد جوشکاری	شیار	نمای جناحی
۱	۸	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰	۱	۱
R	۲±۱								
a	۴۰°±۵°								
f	۲±۱								
b	۱۸±۳	۲۰±۴	۲۲±۴		۷۴±۹				
b ₁	۴±۲								
b ₂	۷±۱/۵	۷/۵±۱/۵	۷/۵ +۴ -۱/۵						
b ₃	۷±۱/۵								
۲۶									
t	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶	۲۰	۲۲+۲۴	۲۶+۳۰		جوش شده از پک رو
R	۴±۱		۳±۱/۰	۴±۱/۰	۵±۱/۰				ردی پشت بند
a	۳۰°±۰°								فولادی
f	۱/۵±۱								
b _{min}	۱۰		۴۰	۵۰					
b ₁	۴		۴	۵					
b ₂	۱۸±۳	۲۰±۳	۲۲±۴	۲۴±۴	۲۶±۴	۳۰±۴			
b ₃	۷±۱/۵	۷/۵±۱/۵	۷ +۴ -۱/۵	۷/۵ +۲/۵ -۱/۵					
۲۷									
الف - اتصال لب به لب									

انواع، اندازه ها و روش ایجاد جوشکاری خودکار و نیمه خودکار

نوع اتصال	نوع درز	نمود جوش	ملاست ترسیبی	درز قبل از جوشکاری	درز پس از جوشکاری	ابعاد بر حسب میلیمتر	انواع، اندازه ها و روش ایجاد جوشکاری خودکار و نیمه خودکار
جوش شده از دور							جوش شده از دور
شباری							شباری
جانفی							جانفی
الف - اتصالات لب به لب							الف - اتصالات لب به لب
۱۸							
۱۹							
جوش شده از یک رو ر روی بستر							جوش شده از یک رو روی بستر
گرده جوشکاری							گرده جوشکاری
شباری							شباری

الف - اتصال ل ب يهـ

انواع، اندازه‌ها و روابط بینیمودکار

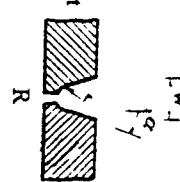
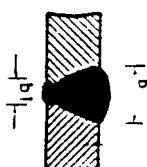
ابعاد بر حسب میلیمتر

درز پیاز جوشکاری

نوع درز

نوع اتصال

۱	۳۰ → ۳۲	۳۴ → ۴۰	۴۲ → ۴۵	۴۸ → ۵۵	۶۰ → ۶۵	۷۰ → ۱۰۰	۱۱۰ → ۱۳۰
R							
α	$130 \pm 2^\circ$				$130 \pm 4^\circ$	$100 \pm 2^\circ$	
c		$\delta \pm 1$				$\delta \pm 1$	
w	۲۰	۲۱ → ۲۲	۲۰	۲۸ → ۳۱	۳۸ → ۴۰	۴۹ → ۵۲	۴۱ → ۵۵
t		$\delta \pm 1$			$\mu \pm 1$		
b	۳۲	۳۷ → ۴۰	۴۲	۴۴ → ۴۷	۵۴ → ۵۶	۵۰ → ۶۸	۴۰ → ۷۲
b ₁	۱۰ + ۴	۱۲ + ۴		۱۸ + ۴		۲۰ + ۴	
a	۷/۰	+ ۲/۰	- ۱/۰			+ ۳	- ۲

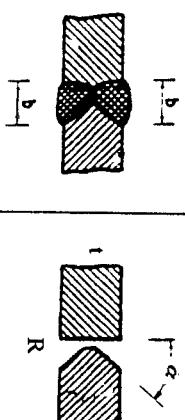


شیاری

جوش شده از در رو

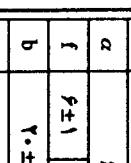
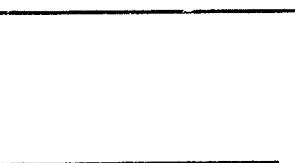
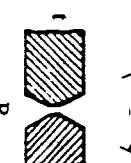
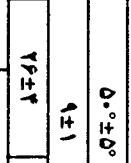
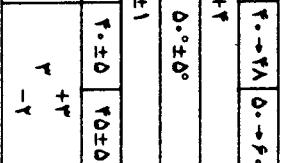
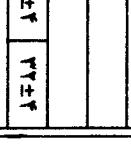
(۳۲)

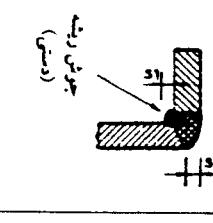
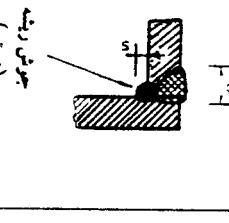
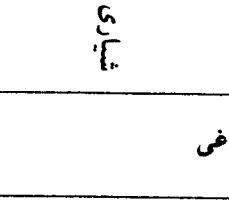
۱	۲۰	۲۲	۲۴	۲۶	۲۸	۳۰
R		+ ۱				
α			$40^\circ \pm 5^\circ$			
f		$\mu \pm 1$				
b		20 ± 3	24 ± 4	28 ± 4		
a		۷/۰	+ ۲/۰	- ۱/۰		



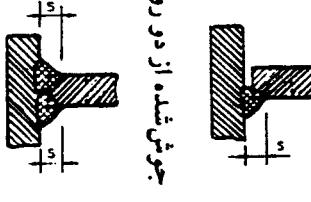
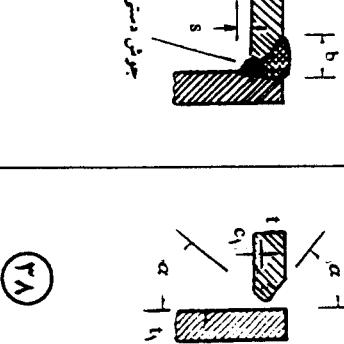
شیاری

نیم جنافی دو طرفه

نوع اتصال	نوع درز	نوع جوش	ملامت ترسیبی	دوز قبل از جوشکاری	دوز پس از جوشکاری	انواع، اندازه‌ها و روابط بین ابعاد درزها در جوشکاری خودکار و نیمه خودکار
جوش شده از دور	۱-۲-۳	شیاری	شیاری			
جوش شده از دور	۴-۵	شیاری	شیاری			
جوش شده از دور	۶-۷	شیاری	شیاری			
جناحی دو طرفه						الف - اتصال لب به لب

نوع اتصال		نوع درز	علامت ترسیمی	درز پس از جوشکاری	انواع، اندازه‌ها و روابریهای درزها در جوشکاری خودکار و نیمه خودکار
ب - اتصال نبشی	نیم جناحی	جوش گوشه			
شماری		ساده (بدون آمادگی)			
جوشکاری					
(۴۷)					
					
					
					
جوش ریخت (دستی)					
					
جوشکاری خودکار					
ابعاد بر حسب میلیمتر					

شکل ۲ - ۴ - ادامه

انواع، اندازه ها و روابط بینی در جوشکاری خودکار و نیمه خودکار						
نوع اتصال	نوع درز	نوع جوش	ملات نوسی	وزن قابل از جوشکاری	ابعاد بر حسب میلیمتر	انواع، اندازه ها و روابط بینی در جوشکاری خودکار و نیمه خودکار
t	۳۰ → ۴۰	۷۶ → ۷۸	۳۰ → ۳۴	۳۶ → ۴۰	۱۰ → ۲۴	t
l	> ۴۰					l
R	۲±۱					R
a	۵۰°±۵°					a
f	۲±۱					f
c ₁	۷±۱	۸±۱	۱۰±۱	۱۲±۱		c ₁
b	۲۰±۳	۲۰±۴	۳۰±۴	۴۰±۴		b
s	۳±۲	۴±۲	۵±۲			s
a	۲±۱					a
جوش دست						
						
شیاری						
						
ب - اتصال نسبی						
						
جوش گوشه						
						
نیم جناحی دوطرفه						
						
ساده (بدون آمادگی)						
						
پ - اتصال سپری						
						
جوش شده از یک رو						
						
جوش شده از دو رو						
						

۴۱ ۲. طراحی جوش درزها

نوع اتصال		نوع درز	نوع جوش	جوش شده از دو رو	انواع، اندازه ها و روابط بینهاي درزها در جوشکاری خودکار و نیمه خودکار	
نیم جناغی		شیاري	جوش منی	جوش پیش از جوشکاری	ابعاد بر حسب میلیمتر	
پ - اتصال سپری	نیم جناغی دور طرفه	شیاري	جوش منی	دروز قبل از جوشکاری	انواع، اندازه ها و روابط بینهاي درزها در جوشکاری خودکار و نیمه خودکار	
۴۱	(K)	(D)	(S)	دروز پیش از جوشکاری	ابعاد بر حسب میلیمتر	
۱						
t	۱۶ → ۱۸	۲۰ → ۲۲	۲۴ → ۲۶	۲۸ → ۳۰	۳۲ → ۳۶	۳۸ → ۴۰
R	+۱۰	+۱۰	+۱۰	+۱۰	+۱۰	+۱۰
α	$50^\circ \pm 5^\circ$	$50^\circ \pm 5^\circ$				
f	± 1	± 1				
s	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
a	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۱	۴	۵	۶	۷	۸	۹

شکل ۲ - ۴ - اداء

نوع اتصال	نوع درز	نوع جوش	حلالت ترسیمی	درز قبل از جوشکاری	دز پس از جوشکاری	ابعاد بروجسب میلیمتر	ابعاد، اندازه ها و روابط های درزها در جوشکاری خودکار و نیمه خودکار																																																										
شباری	(K)	جوش ریخت (دستی)				<table border="1"> <tr> <td>۱</td><td>۳+۰</td><td>۴+۰</td><td>۱۲+۰</td></tr> <tr> <td>R</td><td>+۰</td><td>+۰</td><td>+۰</td></tr> <tr> <td>L</td><td></td><td></td><td>۲۰+۰</td></tr> <tr> <td>۶</td><td></td><td></td><td>+۰</td></tr> </table>	۱	۳+۰	۴+۰	۱۲+۰	R	+۰	+۰	+۰	L			۲۰+۰	۶			+۰	<table border="1"> <tr> <td>۱</td><td>۴۰</td><td>۲۲+۰</td><td>۲۶+۰</td><td>۳۰+۰</td><td>۳۶+۰</td></tr> <tr> <td>R</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>a</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>f</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>c₁</td><td>۷±۱</td><td></td><td>۸±۱</td><td>۱۰±۱</td><td>۱۲±۱</td></tr> <tr> <td>a</td><td>۴</td><td>۷</td><td>۸</td><td>۱۰</td><td>۱۲</td></tr> <tr> <td>a₁</td><td>۲</td><td></td><td>۴</td><td></td><td>۵</td></tr> </table>	۱	۴۰	۲۲+۰	۲۶+۰	۳۰+۰	۳۶+۰	R						a						f						c ₁	۷±۱		۸±۱	۱۰±۱	۱۲±۱	a	۴	۷	۸	۱۰	۱۲	a ₁	۲		۴		۵
۱	۳+۰	۴+۰	۱۲+۰																																																														
R	+۰	+۰	+۰																																																														
L			۲۰+۰																																																														
۶			+۰																																																														
۱	۴۰	۲۲+۰	۲۶+۰	۳۰+۰	۳۶+۰																																																												
R																																																																	
a																																																																	
f																																																																	
c ₁	۷±۱		۸±۱	۱۰±۱	۱۲±۱																																																												
a	۴	۷	۸	۱۰	۱۲																																																												
a ₁	۲		۴		۵																																																												
جوش گوش						<table border="1"> <tr> <td>۱</td><td>۳+۰</td><td>۴+۰</td><td>۱۲+۰</td></tr> <tr> <td>R</td><td>+۰</td><td>+۰</td><td>+۰</td></tr> <tr> <td>L</td><td></td><td></td><td>۲۰+۰</td></tr> <tr> <td>۶</td><td></td><td></td><td>+۰</td></tr> </table>	۱	۳+۰	۴+۰	۱۲+۰	R	+۰	+۰	+۰	L			۲۰+۰	۶			+۰																																											
۱	۳+۰	۴+۰	۱۲+۰																																																														
R	+۰	+۰	+۰																																																														
L			۲۰+۰																																																														
۶			+۰																																																														
پ - اتصال لب رویهم	نیم جناغی دو طرفه	ساده (بدون آمادگی)																																																															
ت - اتصال لب رویهم																																																																	

۲ - ۱۰ جوش شیاری با نفوذ نسبی

۲ - ۱۰ - ۱ - جوشهای شیاری با نفوذ نسبی را که با یکی از فرآیندهای؛ جوش قوسی با الکترود روکشدار، جوش قوسی زیرپودری، جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود فلزی (به استثنای مدار بسته)، جوش قوسی با الکترود توپودری در اتصالات لب به لب، گونیا و یا سپری داده می‌شوند، در صورتی می‌توان بدون انجام آزمایش‌های ارزیابی بخش ۵ - ۲ به کار بردن که منطبق بر جزیيات شکل ۲ - ۵ و مقررات بخش ۲ - ۱۰ - ۲ باشد.

۲ - ۱۰ - ۱ - ۱ - تعریف

به غیر از مواردی که در شکل ۲ - ۴ ذکر شده است، جوشهای شیاری بدون پشت‌بند که فقط از یک طرف جوش می‌شوند، و جوشهای شیاری که از هر دو طرف، لیکن بدون شیارزنی ریشه از پشت ۱۷، جوش می‌شوند، در رده جوشهای شیاری با نفوذ نسبی قرار می‌گیرند.

۲ - ۱۰ - ۲ - تمام جوشهای شیاری با نفوذ نسبی که با استفاده از جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود فلزی (مدارسته) و جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود تنگستن انجام می‌شوند، باید تحت آزمایش‌های ارزیابی شرح داده شده در بند ۵ - ۲ قرار گیرند.

۲ - ۱۰ - ۲ - ابعاد جوشهای شیاری مقرر شده در بند ۲ - ۱۰ - ۱ می‌توانند در نقشه‌های محاسباتی و یا نقشه‌های جزیيات در محدوده روداریهای تعیین شده در ستون «طراحی» شکل ۲ - ۵ تغییر نمایند. روداریهای مونتاژ بخش ۳ - ۳ را می‌توان به ابعاد نشان داده شده در نقشه‌های جزیيات اعمال نمود. شیارهای لاله‌ای و نیم‌لاله‌ای را می‌توان قبل و یا بعد از مونتاژ انجام داد.

۲ - ۱۰ - ۳ - حداقل بُعد گلوی جوش

حداقل بُعد گلوی جوشهای شیاری با نفوذ نسبی، با درز ساده، نیم‌جناغی، تمام‌جناغی، لاله‌ای، نیم‌لاله‌ای، و لب‌گرد (یکطرفه یا دوطرفه)، مطابق جدول ۲ - ۳ می‌باشد، به استثنای درزهای B-P1 و . BTC-P10.

در نقشه‌های اجرایی باید عمق درز (S)، اندازه جوش (E)، فرآیند جوشکاری، و وضعیت جوشکاری درج گردد.

۲ - ۱۰ - ۴ - درز پیش‌پذیرفته برای جوش قوسی با الکترود روکشدار می‌تواند برای جوش تحت

حفظ گاز با الکترود فلزی و جوش قوسی یا الکترود توپودری مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۱۰-۵- اتصالات گونیا

در اتصالات گونیا، آماده‌سازی شیاری خارجی می‌تواند در یک و یا دو قطعه اتصال انجام گردد، مشروط بر اینکه هندسه شیار، (شامل زاویه، عمق، فاصله ریشه) تغییر نکرده و فاصله کافی از لبه به منظور عملیات جوشکاری، بدون ذوب لبه، باقی بماند.

جدول ۲-۳ - حداقل بعد گلوی جوش برای جوشهای شیاری با نفوذ نسبی

حداقل بعد گلوی جوش* (mm)	ضخامت فلز پایه (mm)
۲	۴ تا ۳
۳	بزرگتر از ۴ تا ۷
۵	بزرگتر از ۷ تا ۱۲
۶	بزرگتر از ۱۲ تا ۲۰
۸	بزرگتر از ۲۰ تا ۳۸
۱۰	بزرگتر از ۳۸ تا ۵۸
۱۳	بزرگتر از ۵۸ تا ۱۵۰
۱۶	بزرگتر از ۱۵۰

* حداقل اندازه جوش لازم نیست از ضخامت قطعه نازکتر تجاوز کند.

تذکرات مربوط به شکل ۲-۵:

- A : برای جوش تحت حفاظ گاز با الکترود فلزی و یا تنگستن مدار بسته، پیش‌بذریفته نیست و آزمایش‌های ارزیابی لازم است.
- B : جوشکاری فقط از یک طرف درز انجام می‌شود.
- Br : در بارهای دینامیکی، این درز محدود به وضعیت تخت می‌شود (بند ۹-۱۲-۵).
- C : قبل از جوشکاری طرف دیگر، ریشه جوش تا رسیدن به فلز سالم، شیار زده می‌شود.
- E : حداقل اندازه جوش طبق جدول ۲-۳، S طبق مقدار معرفی شده در نقشه.
- J : اگر در اعضای تحت بار استاتیکی برای تقویت جوشهای شیاری در اتصالات گونیا و سپری از جوش گوش استفاده شود، اندازه آنها باید $T_1 \leq 10\text{ mm}$ باشد. جوش شیاری در اتصالات گونیا و سپری تحت بار دینامیکی، باید توسط جوش گوش با اندازه $\frac{1}{4} T_1 \leq 10\text{ mm}$ تقویت گردد.
- M : جوشهای شیاری دو طرفه، می‌توانند شیارهایی با اعمق متفاوت داشته باشند، لیکن عمق شیار کم عمقتر باید کمتر از $\frac{1}{4}$ ضخامت قطعه نازکتر باشد.

M_p : جوشهای شیاری دو طرفه می‌توانند دارای شیارهایی با عمق نامساوی باشند، مشروط بر اینکه محدودیتهای تذکر E را برآورده نمایند. اندازه جوش E نیز بر حسب عمق شیار مربوطه تعیین می‌شود.

N : زاویه دو قطعه اتصال می‌تواند بین ۱۳۵ تا ۱۸۰ درجه تغییر یابد، به شرط اینکه هندسه شیار (شامل زاویه شیار، ضخامت ریشه، و فاصله ریشه) ثابت باقی مانده و اندازه جوش حفظ شود.

Q : برای اتصالات گونیا و سپری زاویه قطعات می‌تواند تغییر یابد، مشروط بر اینکه هندسه زاویه شیار ثابت باقی بماند.

Q₂ : زاویه بین دو عضو می‌تواند تغییر نماید، مشروط بر اینکه هندسه شیار تغییر نکند.

R : زاویه بین دو قطعه در اتصال گونیا می‌تواند بین ۴۵ تا ۱۳۵ درجه و در اتصال سپری بین ۴۵ تا ۹۰ درجه تغییر نماید، مشروط بر اینکه هندسه درز، (شامل زاویه، فاصله ریشه، ضخامت ریشه) ثابت باقی مانده و اندازه جوش حفظ شود.

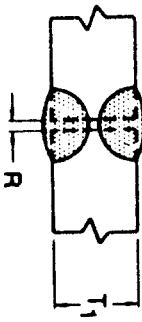
V : برای اتصالات گونیا، شیار خارجی می‌تواند در یک و یا هر دو قطعه متصل شده باشد، مشروط بر اینکه هندسه درز (شامل زاویه، دهانه ریشه، ضخامت ریشه) ثابت باقی ماند و فاصله لبه‌ای کافی برای عملیات جوشکاری بدون ذوب لبه باقی بماند.

Z : جوشهای شیاری دو طرفه می‌توانند دارای شیارهایی با عمق نامساوی باشند، مشروط بر اینکه تذکرات بند E ملاحظه گردد. همچنین کاهش در اندازه جوش برای هر یک از درزها به طور جداگانه اعمال گردد.

نمادهای نوع اتصال	نمادهای روشن جوشکاری
- B	لب به لب (BUTT)
- C	گونیا (Corner)
- T	سپری (T)
- BC	لب به لب یا گونیا
- TC	گونیا، یا سپری
- BTC	لب به لب، سپری، یا گونیا

وضعیت جوشکاری

V	- تخت	F	- سربالا (قائم)
OH	- افقی	H	- سقفی (بالای سر)

درز ساده (A) اعمال ب (B)		گردنه جوش (A تا ۳ میلیمتر)			
		نام ایجاد بر حسب میکر			
					
درازه نوار اعمال ب (B)	درازه نوار اعمال ب (B)	مشخصات نثار پایه	آماده سازی درز (U=)	درازه جوش	وضعیت (E)
فرآیند جوشکاری		(امحدود)		ذکر	
ملات درز	T ₁	T ₁	روارداری	دو موتاژ	T ₁₋₁
			در طراس	بد-۲	B
			(امحدود)	بد-۱	
فرآیند جوشکاری		ملات درز		ذکر	
B-P1a	۳/۸max	-	ناصل ریشه	دو موتاژ	T ₁₋₁
				بد-۲	B
				بد-۱	
SMAW		ذکر		ذکر	
B-P1c	۷/۸max	-	R = $\frac{T_1}{\sqrt{3}}$ min	+ ۱/۶ ، - ۰	$\pm 1/6$
				$\pm 1/6$	$\pm 1/6$
				سام	$\frac{T_1}{4}$
					B

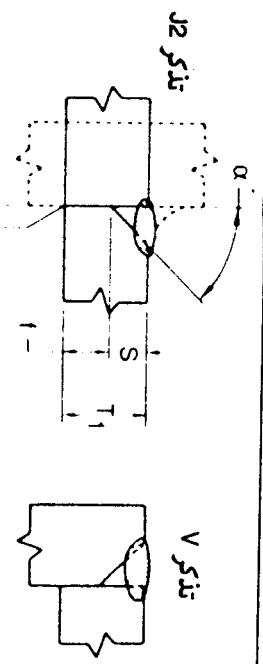
شکل ۲-۵- درزهای پیش پذیرفته برای جوش شیاری با قوی ذنسی (بد-۲ - ۱۰۰-۲).

درز جناغی پکترن (۲)	
اتصال لب (B) اتصال گوشه (C)	

نام ابعاد بر حسب میکر		مشخصات نظر پایه (U= محدود (نامحدود		آمادسازی درز		دستیت سنجاق جهش	اگزاره جوش (E)	نذکر
اعلامت درز	اعلامت رشد	رواری	در موتور	اعلامت درز	اعلامت رشد			
T ₁	T ₂	زاویه شیار	۲-۱۰-۲ بند	T ₁	زاویه شیار	درومند	درومند	فرآیند چوشکاری
SMAW	BC-P2	R=۰°	۰°,-۱/۶	+۳°,-۱/۶	+۳°,-۱/۶	درومند	درومند	درومند
		f=۱ min	+U,-۰°	±۱/۶	±۱/۶	نام	S	B,E,Q2
		α=۹۰°	+۱۰°,-۰°	+۱۰°,-۰	+۱۰°,-۰			
GMAW	BC-P2-GF	R=۰°	۰°,-۱/۶	+۳°,-۱/۶	+۳°,-۱/۶	نام	S	A,B,E,Q2
FCAW		f=۱ min	+U,-۰°	±۱/۶	±۱/۶			
SAW	BC-P2-S	۱/۱ min	U	α=۹۰°	+U,-۰°	۰	R	S B,E,Q2
				+۱۰°,-۰°	+۱۰°,-۰			

دز جوش پکلرند (B)		گلوی جوش فوکالی			
اتصال لب (B)		گلوی جوش تختانی			
نمای ابعاد بر حسب میلیمتر					
مشخصات نظری					
پایه ($U = \frac{S_1}{S_2}$)		آماده‌سازی درز			
محلات درز		روارداری			
T_1	T_2	لامپله ریشه	وضعیت		
مشخصات ریشه		در موتاز			
فرآیند جوشکاری		در طراحی			
محلات درز		بدن			
T_1		بدن			
T_2		بدن			
مشخصات شیار		بدن			
$R = \infty$		بدن			
$f = r_{\min}$		بدن			
$\alpha = \theta^{\circ}$		بدن			
$SMAW$		تمام			
$B-P3$		تمام			
177mm		$S_1 + S_2$			
$-$		E, M_p, Q_2			
$GMAW$		$S_1 + S_2$			
$FCAW$		A, E, M_p, Q_2			
$BC-P3-GF$		M_p, E, Q_2			
177mm		F			
$-$		$S_1 + S_2$			
SAW		M_p, E, Q_2			
$BC-P3-S$		F			
190mm		$S_1 + S_2$			
$-$		M_p, E, Q_2			
$f = r_{\min}$		F			
$\alpha = \theta^{\circ}$		$S_1 + S_2$			

شکل ۲ (داده)

درز نیم جنافی پکترن (۳) اتصال لب (B) اتصال سه‌ری (T) اتصال گونیا (C)	 ذکر J2 α T_1 T_2 R	تمام ابعاد بر حسب مطیعتر	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ناصله رشته پایه</th> <th colspan="2">ناصله رشته (U=U_{نامحدود})</th> <th colspan="2">آماده‌سازی درز</th> <th colspan="2">اندازه جوش</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ناصله رشته پایه</td><td>(U=U_{نامحدود})</td><td>مشخصات رشته زاویه شبار</td><td>روارداری در طراس</td><td>در موستاز</td><td>رضیت</td><td>اندازه جوش</td> </tr> <tr> <td>T_1</td><td>T_4</td><td>$R = \infty$</td><td>شد-۱۰-۲</td><td>شد-۳</td><td>مجاز جوشکاری</td><td>(E)</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td>$f = ۳\text{ min}$</td><td>$+1/\beta, -\beta$</td><td>$+3, -1/\beta$</td><td>ذکر</td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td>$\alpha = ۴5^\circ$</td><td>$+100, -00$</td><td>$\pm 1/\beta$</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>$+100, -00$</td><td>$+100, -0$</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>تمام</td><td>S-۳</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>B, E,</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>Q2, V</td> </tr> </tbody> </table>	ناصله رشته پایه		ناصله رشته (U=U _{نامحدود})		آماده‌سازی درز		اندازه جوش		ناصله رشته پایه	(U=U _{نامحدود})	مشخصات رشته زاویه شبار	روارداری در طراس	در موستاز	رضیت	اندازه جوش	T_1	T_4	$R = \infty$	شد-۱۰-۲	شد-۳	مجاز جوشکاری	(E)			$f = ۳\text{ min}$	$+1/\beta, -\beta$	$+3, -1/\beta$	ذکر				$\alpha = ۴5^\circ$	$+100, -00$	$\pm 1/\beta$						$+100, -00$	$+100, -0$								تمام	S-۳							B, E,							Q2, V	$R = \infty$	$f = ۳\text{ min}$	$\alpha = ۴5^\circ$	$+1/\beta, -\beta$	$+3, -1/\beta$	F, H	S	$A, B,$	$E, J2,$	$Q2, V$	V, OH	$S-۳$
ناصله رشته پایه		ناصله رشته (U=U _{نامحدود})		آماده‌سازی درز		اندازه جوش																																																																									
ناصله رشته پایه	(U=U _{نامحدود})	مشخصات رشته زاویه شبار	روارداری در طراس	در موستاز	رضیت	اندازه جوش																																																																									
T_1	T_4	$R = \infty$	شد-۱۰-۲	شد-۳	مجاز جوشکاری	(E)																																																																									
		$f = ۳\text{ min}$	$+1/\beta, -\beta$	$+3, -1/\beta$	ذکر																																																																										
		$\alpha = ۴5^\circ$	$+100, -00$	$\pm 1/\beta$																																																																											
			$+100, -00$	$+100, -0$																																																																											
					تمام	S-۳																																																																									
						B, E,																																																																									
						Q2, V																																																																									
GMAW	BTC-P4	U	U	$R = \infty$	$+1/\beta, -\beta$	$+3, -1/\beta$	F	S	$B, E,$	$Q2, V$	V, OH	$S-۳$																																																																			
FCAW	BTC-P4-GP	$f = ۶\text{ min}$	U	$f = ۶\text{ min}$	نامحدود*	$\pm 1/\beta$	$\pm 1/\beta$	F	S	$B, E,$	$Q2, V$	V, OH	$S-۳$																																																																		
SAW	TC-P4-S	$۱/۱\text{ min}$	U	$f = ۶\text{ min}$	$+U, -, +$	$\pm 1/\beta$	$\pm 1/\beta$	F	S	$B, E,$	$Q2, V$	V, OH	$S-۳$																																																																		

* برای رضیت‌های تخت و اتفاقی، -0 و $+0$ ممکن باشد.

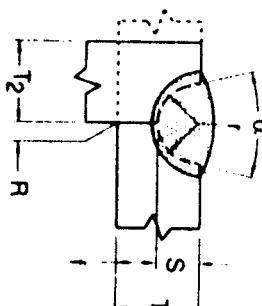
شکل ۲ - ۵ - (دامه).

تمام ابعاد بر حسب پلیمر							
		مشخصات نازل پایه (U = $\frac{1}{2}$ تاحدور)		آماده‌سازی درز			
		نمایه رشد		روادری	دistanse برش	دistanse برش	
		نمایه رشد		در مولاس	در موئنار	در موئنار	
نمایه		زاویه شیار		بدد ۲-۳	بدد ۱-۰-۲	بدد ۱-۰-۰	
نمایه		T_1		T_2		T_1	
SMAW	BTC-P5	$\lambda/0\text{ min}$	U	$f=1\text{ min}$ $\alpha=45^\circ$	$+1/4, -0$ $\pm 1/4$ $\pm 10^\circ, -0^\circ$	$+3, -1/4$ $\pm 10^\circ, -5^\circ$	(S_1+S_V) L, M_p O_2, V
GMAW	BTC-P5-GF	17 min	U	$f=1\text{ min}$ $\alpha=45^\circ$	$+1/4, -0$ $\pm 1/4$ $\pm 10^\circ, -0^\circ$	R, H V, OH $-f$	(S_1+S_V) A, E J_2, M_p O_2, V
SAW	TC-P5-S	$14/\text{min}$	U	$R=0$ $f=f_{\text{min}}$ $\alpha=f_{\text{max}}$	± 0 $+U, -0$ $\pm 10^\circ, -0^\circ$	R (S_1+S_V) L, M_p O_2, V	E, J_2 E, J_2 L, M_p O_2, V

نکر

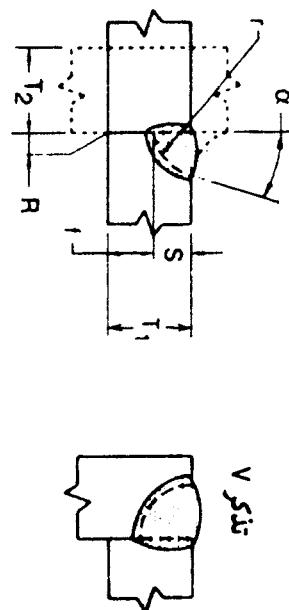
* برای دفعه‌بندی نخست و افقی، $f = +U$ و $R = 0$ می‌باشد.
مشکل ۲ - ۵ - (دادمه).

		تمام ابتداء بحسب میکنتر		درز لالهای پکلفن (۶)	
		اتصال لب (B)		اتصال گویا (C)	
مشخصات فلز	مشخصات فلز	آماده‌سازی درز	آماده‌سازی درز	شدت جوش	شدت جوش
پلیپر (U = T ₁)	پلیپر (امتداد T ₁)	مشغلات ریخت	مشغلات ریخت	میزان همیشگاری	میزان همیشگاری
فلات درز	فلات درز	روارداری	در طراحی	(E)	(E)
SMAW	BC-P6	f = ۱/min	U	R = +۰°	+۱/۶, -۰°
GMAW	BC-P6-GP	r/f min	U	f = ۱/min	+U, -۰°
SAW	BC-P6-S	111/min	U	R = +۰°	+۱۰°, -۰°



شکل ۲ - (داده).

جوش نیم لایدی بخطه (A)	اتصال لب (B)
اتصال سیری (T)	اتصال گوتا (C)



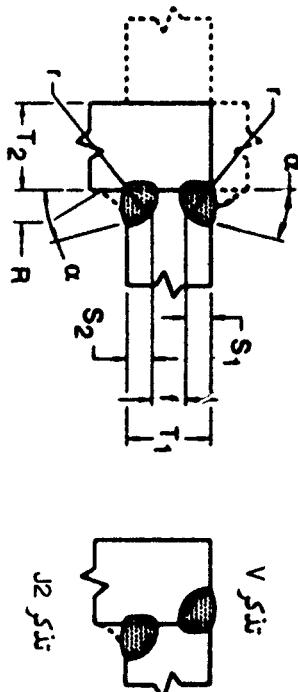
نام ایجاد یو-سیمپلیکس	مشخصات فلز	آزاده سازی درز				قدازه جوش و ضیغت سبزه زار	قدازه جوش (E)	ذکر			
		نامه رشته		مشخصات رشته							
		پایه (UJ = نامحدود) T ₁	T ₂	شماع شبار زاویه شبار	در متراس بد-۱۰-۲ در منتاز ۳-۴						
SMAW	TC-P8*	r/V min	U	R=+ f=V min r=1° α=45°	+1/β, - +U, - +β, - +10°, -0°	+3, -1/β ±1/β ±10°, -5°	تم	S E, J2, O2, V			
SMAW	BC-P8***	r/V min	U	R=+ f=V min r=1° α=45°	+1/β, - +U, - +β, - +10°, -0°	+3, -1/β ±1/β ±1/β +10°, -5°	تم	S E, J2, O2, V			
GMAW	TC-P8-GP*	r/V min	U	R=+ f=V min r=1° α=45°	+1/β, - +U, - +β, - +10°, -0°	+3, -1/β ±1/β ±1/β +10°, -5°	تم	S A, E, J2, O2 V			

GMAW FCAW	BC-P8-GF**	$\hat{f}/\hat{r} \text{ min}$	U	$R = \circ$ $f = \hat{r} \text{ min}$ $r = 1^\circ$ $\alpha = 1^\circ, -^\circ$	$+1/\hat{r}, -^\circ$ $+U, -.$ $+\hat{r}, -.$ $+1^\circ, -.$	$+1^\circ, -1/\hat{r}$ $\pm 1/\hat{r}$ $\pm 1/\hat{r}$ $+1^\circ, -\Delta^\circ$	S	A, E, J2, O2 V
SAW	TC-P8-S*	$\backslash \backslash \backslash \text{ min}$	U	$R = \circ$ $f = \hat{r} \text{ min}$ $r = 1^\circ$ $\alpha = 1^\circ$	$\pm \circ$ $+U, -.$ $+\hat{r}, -.$ $+1^\circ, -.$	$+1/\hat{r}, -.$ $\pm 1/\hat{r}$ $\pm 1/\hat{r}$ $+1^\circ, -\Delta^\circ$	F S	E, J2, Q2, V
SAW	C-P8-S**	$\backslash \backslash \backslash \text{ min}$	U	$R = \circ$ $f = \hat{r} \text{ min}$ $r = 1^\circ$ $\alpha = 1^\circ$	$\pm \circ$ $+U, -.$ $+\hat{r}, -.$ $+1^\circ, -.$	$+1/\hat{r}, -.$ $\pm 1/\hat{r}$ $\pm 1/\hat{r}$ $+1^\circ, -\Delta^\circ$	F S	E, J2, Q2, V

* برای جوش داخلی در اتصال گرینیا
** برای جوش خارجی در اتصال گرینیا

شکل ۲-۵-۱ (داده).

جوش نیمه‌لایدی دو طرہ (A)
اتصال لب (B)
اتصال سیری (C)



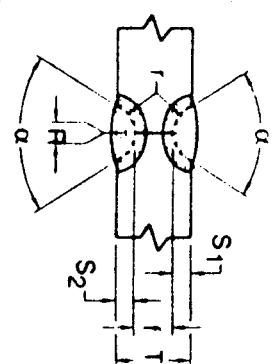
نام ابعاد بر حسب میلیمتر		مشخصات نظر		آندازه‌سازی درز		و ضمیب مجاز جوش (E)	تدازه جوش	تدازه رشته رواری در متواز	مشخصات رشته رواری در متواز	مشخصات شیار زاویه شیار	پلیپ (انقدر U = T ₁)
نام	اطلاعات درز	T ₁	T ₂	J ₂	S ₁						
GMAW	BTC-P9-GF**	r/r _{min}	U	r=r _{min}	+U,-.	+r,-.	+r,-.	+r,-.	+r,-.	+10°,-0°	R=.
FCAW	BTC-P9-GF**	r/r _{min}	U	r=r _{min}	+U,-.	+r,-.	+r,-.	+r,-.	+r,-.	+10°,-0°	a=r°

SAW	C-P9-S*	$\sqrt{V} \cdot \min$	U	$R = \infty$ $f = f_{\min}$ $r = \sqrt{r}$ $\alpha = 45^\circ$	\pm° $+U, -.$ $+f, -.$ $+10^\circ, -10^\circ$	$+1/f, -.$ $\pm 1/f$ $\pm 10^\circ, -10^\circ$	F	$S_1 + S_V$ E, J_2 M_p, Q_2 V
SAW	C-P9-S**	$\sqrt{V} \cdot \min$	U	$R = \infty$ $f = f_{\min}$ $r = \sqrt{r}$ $\alpha = 45^\circ$	\pm° $+U, -.$ $+f, -.$ $+10^\circ, -10^\circ$	$+1/f, -.$ $\pm 1/f$ $\pm 1/f$ $+10^\circ, -10^\circ$	F	$S_1 + S_V$ E, J_2 M_p, Q_2 V
SAW	T-P9-S	$\sqrt{V} \cdot \min$	U	$R = \infty$ $f = f_{\min}$ $r = \sqrt{r}$ $\alpha = 45^\circ$	\pm° $+U, -.$ $+f, -.$ $+10^\circ, -10^\circ$	$+1/f, -.$ $\pm 1/f$ $\pm 1/f$ $+10^\circ, -10^\circ$	F $S_1 + S_V$	E, J_2 E, J_2 M_p, Q_2

* برای جوش داخلی در اتصال گوینا
** برای جوش خارجی در اتصال گوینا

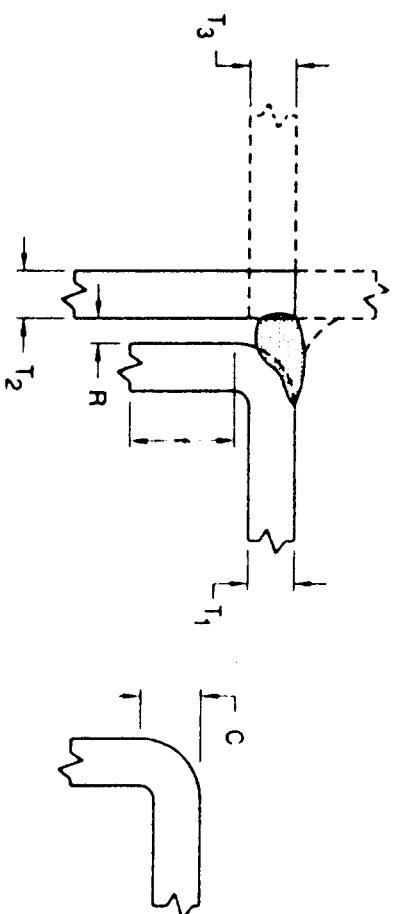
شکل ۲ - ۵ - (ادامه)

جوش لاید دو طرف (۷) اتصال لب (B)		تمام ابعاد بر حسب میکتر					
مشخصات ظاهر پایه (U = نامحدوده)	مشخصات ریشه نمایه شمار زاویه شبار	آماده سازی درز		وضعیت سبزه جوشکاری	اندازه جوش (E)	ذکر	
		رواداری در موتناز پند ۳ - ۳	رواداری در طراسی پند ۲ - ۱۰ - ۲				
فرآیند جوشکاری علامت درز	T _Y	T _Y	R=۰	+۳۰° - ۱۶°	S ₁ +S _Y	E, MP, Q2	
SMAW	B-P7	f/f min	r=f	+U, -۰°	± ۱/۶		
			a=۴۵°	+۹۰°, -۹۰°	+ ۱۰°, -۵°		
GMAW	B-P7-GF	f/f min	R=۰	+ ۱/۶, -۰°	+ ۳°, - ۱/۶	S ₁ +S _Y	
PCAW			f=f min	+U, -۰°	± ۱/۶	A, E, Mp, Q2	
			r=f	+f, -۰°	± ۱/۶		
			a=۴۵°	+ ۱۰°, - ۹۰°	+ ۱۰°, - ۵°		
SAW	B-P7-S	۱۴° min	R=۰	± ۰°	+ ۱/۶, -۰°	F	
		-	f=f min	+U, -۰°	± ۱/۶	S ₁ +S _Y	
			r=f	+f, -۰°	± ۱/۶	E, MP, Q2	
			a=۴۵°	+ ۱۰°, - ۹۰°	+ ۱۰°, - ۵°		



شکل ۲ - ۰ - (دامه).

(A) جوش شباری بگرد
(B) اتصال لب
(C) اتصال سیری
(D) اتصال گونیا



نام ابعاد بر حسب ملیتر		مشخصات فنر پایه (نامحدود) $U = \frac{1}{2}T_1$		آماده سازی درز		و ضمیت الدازه جوش (E)	ذکر
نام	اطلاع درز	T_1	T_2	T_3	فاصله ریشه		
فر آیند جوشکاری	فر آیند	T_1	T_2	T_3	مشخصات ریشه و شساع خشم	روولاری در مطراس در موتناز بدند ۱-۰-۱-۰-۲	جهاز جوش جوشکاری
SMAW	BTC-P10	$\frac{1}{2}T_1/\text{min}$	U	T_1/min	$R = \infty$	+ $1/2$, - 0	+ 3 , - $1/2$
					$f = 0 \text{ min}$	+U, - 0	+U, $1/2$
					$C = \frac{1}{2}T_1/\text{min}$	- 0 , +	- 0 , +
GMAW FCAW	BTC-P10-GF	$\frac{1}{2}T_1/\text{min}$	U	T_1/min	$R = \infty$	+ $1/2$, - 0	+ 3 , - $1/2$
					$f = 0 \text{ min}$	+U, - 0	+U, $1/2$
					$C = \frac{1}{2}T_1/\text{min}$	- 0 , +	- 0 , +
SAW	T-P10-S	$17V/\text{min}$	$17V/\text{min}$	N/A	$R = \infty$	± 0 , +U, - 0	+ $1/2$, - 0
					$f = 17 \text{ min}$	+U, - 0	+U, - $1/2$
					$C = \frac{1}{2}T_1/\text{min}$	- 0 , +	- 0 , +

* برای مقاطع طولی سرد نشده (AS500) نامحدود است.

شکل ۴ - ۵ - (ادامه).

۱۱-۲ اتصالات سپری مایل

۱۱-۱ - در شکل ۲-۶ جزیيات اتصال سپری مایل که در اتصالات غیرگونيا استفاده می‌شود، نشان داده شده است. بر حسب شرایط اجرایی و بهره‌برداری، جزیيات ارائه شده برای سمت باز و تند، می‌تواند به صورت مستقل و یا همزمان مورد استفاده قرار گیرد. طراح باید به طور واضح محل، ابعاد و اندازه جوش را در نقشه‌ها مشخص نماید. در طراحی اتصالات سپری مایل، باید طرحی از جزیيات درز، هندسه و ابعاد جوش، در نقشه‌ها نشان داده شود.

۱۱-۲ - در شکل ۲-۶ جزیيات اتصالات سپری مایل پیش‌بذریخته که از آن می‌توان بدون انجام آزمایش‌های ارزیابی بند ۵-۲ استفاده نمود، نشان داده شده است. این دستورالعمل مشمول محدودیتهای بند ۲-۱۱-۳ می‌باشد.

۱۱-۳ - کلیه اتصالات سپری مایل که با استفاده از روش جوش قوسی تحت حفاظ گاز با الکترود فلزی و مدار بسته ساخته می‌شوند، باید تحت آزمایش‌های ارزیابی بند ۵-۲ قرار گیرند.

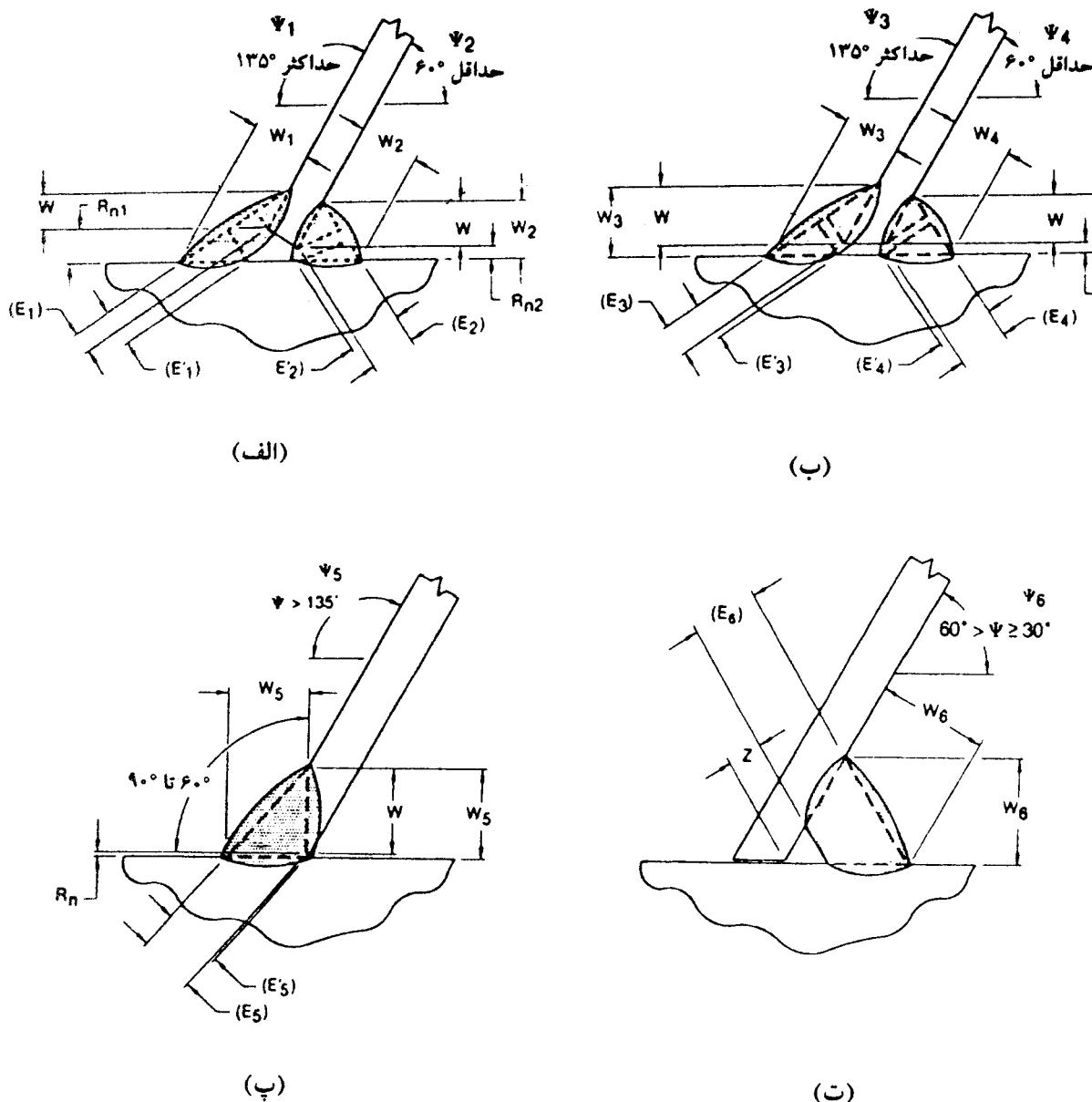
۱۱-۴ - حداقل اندازه جوش‌های به کار رفته در جزیيات الف، ب، و پ از شکل ۲-۶، در جدول ۲-۲ نشان داده شده است.

۱۱-۵ - آماده‌سازی لبه برای جوش سمت باز با زاویه بیش از ۱۳۵ درجه در جزیيات پ شکل ۲-۶ نشان داده شده است. میزان پخی تا حدی لازم است که اندازه جوش W تأمین شود. در صورتیکه میزان پخی بیشتر از مقدار لازم باشد، اندازه جوش باید به نسبت افزایش داده شود. اندازه جوش W بستگی به میزان آماده‌سازی لبه دارد.

۱۱-۶ - آماده‌سازی لبه برای جوش سمت تند با زاویه بین ۳۰° تا ۶۰ درجه در جزیيات D شکل ۲-۶ نشان داده شده است. روش اندازه کردن جوش، بعد گلوی مؤثر E یا اندازه ساق W، باید در نقشه‌ها و یا دفترچه مشخصات فنی خصوصی ذکر گردد. کاهش ضخامت Z در جدول ۲-۴ نشان داده شده است.

۱۱-۷ - بعد گلوی مؤثر جوش در اتصالات سپری مایل بستگی به مقدار فاصله ریشه دارد. به بند ۳-۳-۱ مراجعه نمایید.

۵۹ ۲. طراحی جوش درزها



تذکر:

- ۱ - $E_n = E'_n$ = گلوی مؤثر که بستگی به مقدار دهانه ریشه R_n دارد. به بند ۳ - ۳ - ۱ مراجعه شود.
- ۲ - ضخامت ورق نازکتر.
- ۳ - برای جوش قوسی فلزی تحت حفاظت گاز با مدار بسته آزمایش ارزیابی لازم است.
- ۴ - در جزیبات ت، کاهش اندازه Z از جدول ۲ - ۴ به دست می آید.
- ۵ - جزیبات ت، برای $\Psi < 30^\circ$ پیش پذیرفته نیست.

شکل ۲ - ۶ - جزیبات اتصال سپری مایل پیش پذیرفته (بند ۲ - ۱ - ۱۱).

جدول ۲ - ۳ - کاهش اندازه Z (بند ۲ - ۱۱ - ۶)

وضعیت تخت یا افقی		وضعیت سر بالا یا سقفی		زاویه کجی
Z (mm)	فرآیند جوشکاری	Z (mm)	فرآیند جوشکاری	
۳	SMAW	۳	SMAW	$60 > \Psi \geq 45^\circ$
۰	FCAW-SS	۳	FCAW-SS	
۰	FCAW-G	۳	FCAW-G	
۰	GMAW	قابل اعمال نیست	GMAW	
۶	SMAW	۶	SMAW	$45 > \Psi \geq ۳۰^\circ$
۳	FCAW-SS	۶	FCAW-SS	
۶	FCAW-G	۶	FCAW-G	
۶	GMAW	قابل اعمال نیست	GMAW	

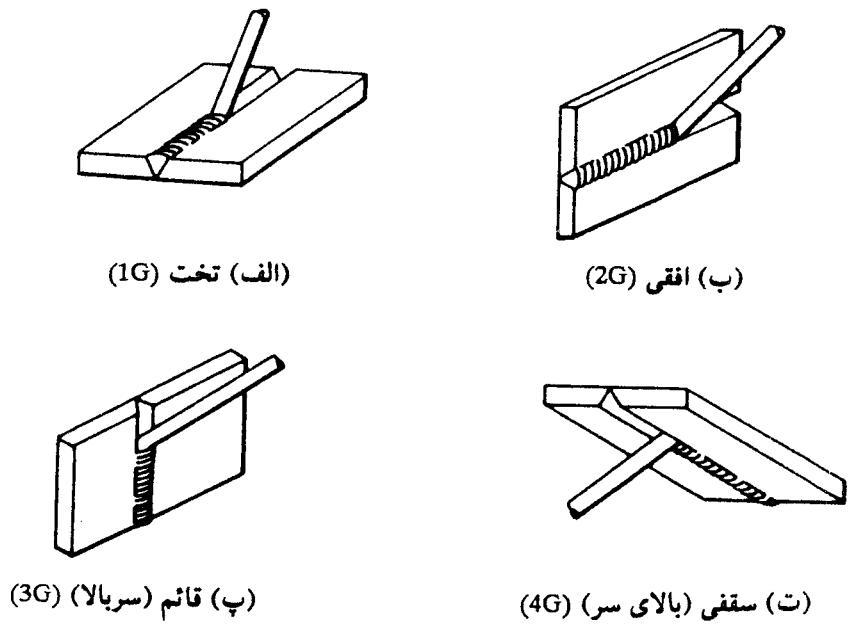
تذکرات:

۱ - جوشکاری

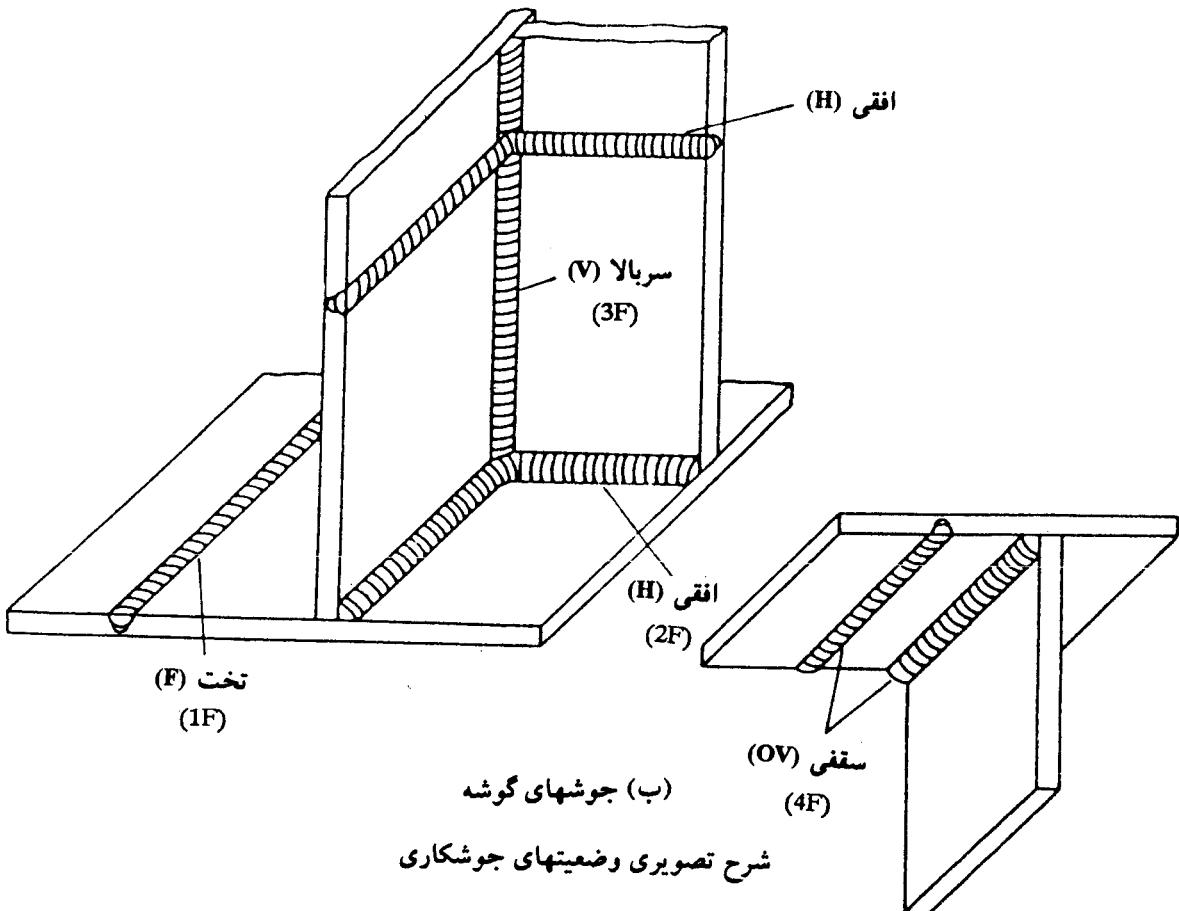
FCAW-SS = جوش قوسی با الکترود توپودری - بدون حفاظ گاز

FCAW-G = جوش قوسی با الکترود توپودری - با حفاظ گاز

پیوست فصل دوم
علائم قراردادی برای نمایش جوش



(الف) جوشهای شیاری



شرح تصویری نمادهای نوع اتصال

لب به لب B	
سپری T	
نبشی (گونیا) C	
رویهم (پوششی)	
لب	
سپری مایل	
پیشانی	

شرح تصویری نمادهای نوع درز

	یک طرفه	دو طرفه
گوشه		
درز ساده		
نیم جناحی		
جناحی		
J نیم لاله‌ای		
U لاله‌ای		
لب‌گرد در یک طرف		
لب‌گرد در دو طرف		

* شماره‌های داخل دایره، شماره‌های اختصاصی آین‌نامه برای درزهاست.

علامه جوش	
جوش پشت	کام یا انشانه
پشت بند	ساده
گوش	جنافی
شیاری	نیم جنافی
بنجناfhی گرد	لاهای
بنجناfhی لبگرد	نیم لاهای
جناfhی	لادای
علامه	نیم
جوش یکسره که طول آن مشخص نشده.	
جوش در موقع نسب	▽
محلب	△
رضیت سطح جوش	▽
ستونی	▽
منفر	△
جوش دورنادر	▽
جوش دورنادر	▽
جوش پشت	(نمودار)
a = اندازه ساق پای بعد گلوی جوش	جوش در موقع نسب
$a \triangle l-p$	جوش در موقع نسب
$a \triangle l-p$	جوش در موقع نسب
جوش شده دورنادر	نوع جوش و سطح تفاوت دارد

پیکان جوش

علائم ترسیمی جوشهاي قوسی		علائم ترسیمی جوش		نوع جوش	
شكل اتصال		علالت	بروش	تصویر افقی	شدت جوش درز
شماری با تنفس کامل	ال				کل برگشت
شماری با تنفس ناکامل	آل				دو لب برگشت
شماری با تنفس کامل	==				ساده
شماری با تنفس ناکامل	<				جانفی
شماری با تنفس کامل	/				نیم جناحی
شماری با تنفس ناکامل	X				جهانگی دو طرفه
شماری با تنفس کامل	K				نیم جناحی دو طرفه

اتصال لب به لب (درز لب به لب)

علامه توسعی جوش‌های قوسی

اتصال لب به لب (درز لب به لب)		علامه توسعی جوش‌های قوسی		
نوع جوش	شكل اتصال	علامه توسعی جوش	علامه توسعی جوش	مندسه جوش درز
		برش	تصویر انف	
شباری با نفوذی	ل	ل	ل	لادای
شباری با نفوذی	م	م	م	نیم لادای
شباری با نفوذی	خ	خ	خ	لادای دوطرفه
شباری با نفوذی	ك	ك	ك	نیم لادای در طرفه
شباری با نفوذ کامل	ك	ك	ك	ذوقتمای
شباری با نفوذی	ي	ي	ي	بسکل 7 (جناغی لبند)

علائم ترسیمی جوششای قوسی		اتصال لب به لب (درز لب به لب)	
نوع جوش	شكل اتصال	لامن ترسیمی جوش	لامن ترسیمی جوش
پیاری با یونیتی	X	Y - دوباره	جزء جوش دهنده
پیاری با یونیتی	X	Y	تصویر افقی
پیاری با یونیتی	Y	Y	لامن
پیاری با یونیتی	Y	Y	بروش
پیاری با یونیتی	Y	Y	ملامت
پیاری با یونیتی	Y	Y	شکل اتصال
پیاری با یونیتی	Y	Y	نوع جوش

علام توسمی جوشها فوسی

اتصال سپری	علام توسمی جوش			
	نوع جوش	شکل اتصال	علام توسمی جوش	شکل جوش درز
جوش گوشه	بلات	برٹ	تصویر افقی	
اتصال لب رویم				
اتصال مرازی	پیشانی ساده	۱	۲	گوشه
با پیشانی	۷ شکل (جاناغی)	۳	۴	گوشه بالهای
جوشه		۵	۶	درز پیشانی جناحی
گوشه		۷	۸	گوش
شباری		۹	۱۰	نیم جناحی درطند
شباری		۱۱	۱۲	نیم جاناغی بجاناغی

علام ترسیمی جوشهای قوسی			
نوع جوش	شکل اتصال	علام ترسیمی جوش	شکل جوش دز
بلاست	تصویر اتفی	پوش	دز گوش
اتصال سه‌نگی	تابلهای	تابلهای	
اتصال گونیا	دز گوش	دز گوش	
اتصال رویهم	جوش در شکاف (پر نشده)	جوش در شکاف (پر نشده)	
اتصال رویهم	جوش انگشتانه و جوش کام (پوشیده)	جوش انگشتانه و جوش کام (پوشیده)	
جوش در کارخانه			
نمایش ساده جوش			
جوش در موقع نصب			

فصل ۳

ضوابط اجرایی

۱-۱-۳ کلیات

۱-۱-۳ - کلیه مفاد این بخش باید در ساخت قطعات و سازه‌های جوشی که با استفاده از روش‌های جوشکاری مورد قبول این آیین نامه تولید می‌شوند، مورد توجه قرار گیرد.

۱-۲-۳ - کلیه تجهیزات جوشکاری و برشکاری گرمایی^۱ باید طوری طراحی و ساخته شده و در چنان شرایطی باشند که بتوان از آنها طبق روش‌های شرح داده شده در این فصل و یا فصول دیگر این آیین نامه، استفاده نمود.

۱-۳-۳ - روش‌های برشکاری گرمایی طبق این آیین نامه، محدود به روش برشکاری قوسی^۲ (پلاسما)، شیارزنی، و برش هواگاز^۳ می‌باشد.

۱-۴-۳ - جوشکاری در شرایط زیر مجاز نیست:
۱ - وقتیکه درجه حرارت محیط کار کمتر از ۱۸ - درجه سانتیگراد است (به بند ۲ - ۱ مراجعه شود).

۱ - Heat cutting

۲ - Arc cutting

۳ - Oxyfuel gas

۱ - وقتیکه درجه حرارت فلز پایه کمتر از مقادیر ذکر شده در جدول ۴-۳ است (به بند ۴-۲-۱ مراجعه شود).

۲ - وقتیکه سطح کار مرطوب یا در معرض بارش باران و برف است.

۳ - وقتیکه کار در معرض وزش باد با سرعت زیاد است.

۴ - وقتیکه کار تحت شرایط غیر متعادل^۴ و سخت هستند.

۵ - وقتیکه که پرسنل جوشکاری تحت شرایط غیر متعادل^۴ و سخت هستند.

۳-۱-۵ - اندازه و طول جوش نباید کمتر از مقادیر تصریح شده در نقشه‌ها و مشخصات فنی خصوصی باشد، به استثنای شرایط اجازه داده شده در بندۀای ۱-۱۵-۸ و ۱-۲۵-۹ و ۱-۷-۲. تغییر محل جوش بدون تأیید مهندس طراح، مجاز نیست.

۳-۲ آماده‌سازی فلز پایه

۳-۱-۳ - سطحی که فلز جوش روی آن رسوب می‌کند، باید صاف، یکنواخت و عاری از هرگونه پارگی، ترک، زائد و هرگونه ناپیوستگی که اثر سوء بر کیفیت و یا مقاومت جوش می‌گذارد، باشد. سطوحی که باید جوش شوند و سطوح مجاور نوار جوش، باید عاری از هرگونه فلز ضخیم یا شل، گل جوشکاری، زنگ، رطوبت، گریس، و سایر مواد متفرقه که از اجرای صحیح و کامل جوش جلوگیری کرده و باعث بخارات مضر می‌گردد، باشند. فلسوی که با برس کشیدن نیز زدوده نمی‌شود، پوشش نازک ضدزنگ^۵، و مواد ضدپاشیدگی جوش، می‌توانند در جای خود باقی بمانند، به استثنای تیرهای سازه‌هایی که تحت بار دینامیکی قرار دارند. در این حالت، فلسوی موجود در ناحیه نوار جوش اتصال دهنده بال به جان که با جوش قوسی زیرپوری یا جوش قوسی با الکترود روکشدار کم‌هیدروژن^۶ انجام می‌شود، باید برداشته شود.

۳-۲-۲ - در برشکاری گرمایی، وسایل و تجهیزات باید طوری تنظیم گردند که برش در سمت داخل خط برش نظری رخ ندهد. زیری سطح برش خورده نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید:
برای مصالح تا ضخامت ۱۰۰ میلیمتر، ۲۵ میکرون
برای مصالح با ضخامت بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیمتر، ۵۰ میکرون

در انتهای بدون تنش اعضا، زیری سطح تا ۵۰ میکرون مجاز است.

۳-۲-۱- در صورتیکه زیری سطح برش خورده از مقادیر فرق بزرگتر باشد، و یا سطح برش خورده دارای زخمایی با عمق کمتر از ۵ میلیمتر باشد، باید آنها را با ماشینکاری و یا سنگ زدن حذف نمود. زخمایی با عمق بیش از ۵ میلیمتر را می‌توان با سنگ زدن حذف نمود، مشروط بر اینکه سطح مقطع اسمی عضو بیش از ۲ درصد کاهش نیابد. سطوح سنگ خورده و یا ماشینکاری شده باید با شبیه که از ۱ تا ۱۰ تجاوز نمی‌کند، به سطوح اصلی اتصال یابند. سطوح برش خورده و لبهای مجاور آنها باید عاری از هرگونه بگل جوشکاری باشند. زخمهای گردافتدگیهای اتفاقی و پراکنده را می‌توان با اجازه مهندس مشاور، با جوش تعمیر نمود.

۳-۲-۲- مراحل تعمیر باید به شرح زیر باشد:

۱- آماده‌سازی منطقه تعمیر به طور مناسب.

۲- جوشکاری با استفاده از الکترود کم‌هیدروژن و اعمال مقررات این فصل.

۳- سنگ زدن محل تعمیر به طوریکه سطح آن صاف شده و همتراز با سطوح مجاور گردد.

۳-۲-۳- ترکهای ناشی از تورق

در جدول ۳-۱، حدود پذیرش یا تعمیر ترکهای تورقی ناشی از عمل نورد ارائه شده است. در تعمیر این ترکها در سطوح برش خورده (شکل ۳-۱)، مقدار فلز برداشته شده باید در حداقل لازم حفظ گردد. در صورت نیاز به تعمیر جوشی، باید مقدار فلز برداشته شده برای ایجاد دسترسی جوش به داخل ترک کافی باشد. سطوح برش می‌توانند دارای امتداد دلخواهی نسبت به امتداد نورد باشند. جوشکاریهای تعمیری باید منطبق بر مفاد این آیینه نامه انجام پذیرند.

۳-۲-۳-۱- حدود پذیرش و یا تعمیر ترکهای تورقی در سطوح برش خورده مطابق جدول ۳-۱ می‌باشد که در آن طول ترک یا ناپیوستگی مساوی طول ظاهری تورق در سطح برش خورده و عمق آن مساوی عمق نفوذ تورق در داخل مصالح می‌باشد. تمام جوشکاریهای انجام یافته برای تعمیر تورق، باید منطبق بر مفاد این آیینه نامه باشند. حذف ترک می‌تواند از هر دو سطح فلز پایه انجام شود. طول جوش لازم برای تعمیر ترک باید بزرگتر از ۲۰ درصد طول سطح ورقی باشد که تعمیر می‌شود. استفاده از طولهای بزرگتر با تأیید مهندس مشاور مجاز است.

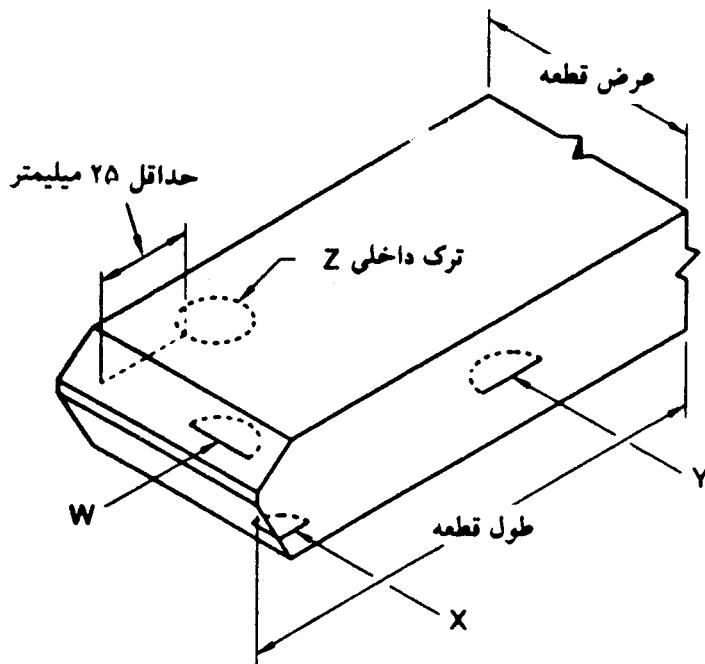
۳-۲-۳-۲- برای ناپیوستگیها با طول و عمق بیش از ۲۵ میلیمتر، رویه زیر باید مورد

- (۱) وقتیکه قبل از تکمیل درز، ناپیوستگیها بی نظری w ، x ، و y در شکل ۳ - ۱ مورد مشاهده قرار گیرند، اندازه و شکل ناپیوستگی باید با استفاده از آزمایش فراصوت (UT) تعیین شود. مساحت ناپیوستگی باید با استفاده از اتلاف کل انعکاس تعیین گردد.
- (۲) برای پذیرش ناپیوستگیهای W ، X و یا Y ، مساحت ناپیوستگی (و یا بزرگترین مساحت در حالت ناپیوستگیهای متعدد)، باید از ۴ درصد مساحت سطح برش خورده تجاوز نماید (حاصل ضرب طول در عرض) مگر در حالت زیر:
- اگر طول ناپیوستگی یا عرض تجمعی^۷ ناپیوستگیها در هر مقطع عرضی، که در امتداد عمود بر طول بریده شده اندازه گیری می شود، از ۲۰ درصد عرض برش خورده تجاوز نماید، معیار ۴ درصد سطح برش خورده مصالح باید به نسبت عرضهای بیش از ۲۰ درصد کاهش یابد (برای مثال اگر ناپیوستگی ۳۰ درصد عرض برش خورده مصالح باشد، مساحت ناپیوستگی نمی تواند از $3/6$ درصد مساحت برش خورده تجاوز نماید). ناپیوستگی در سطح برش خورده باید به عمق ۲۵ میلیمتر فراتر از تقاطع آن با سطح برش خورده، به وسیله سنگ زدن یا شیار زنی^۸ برداشته شده و با الکترود کم هیدروژن با لایه هایی با ضخامت کمتر از ۳ میلیمتر با جوش پُر شود.

جدول ۳ - ۱ - محدوده پذیرش و یا تعمیر ناپیوستگیهای تورقی ناشی از نورد در سطوح برش خورده (بند ۳-۲-۳)

تعمیر لازم	شرح ناپیوستگی
لازم نیست	هر نوع ناپیوستگی با طول مساوی ۲۵ میلیمتر یا کمتر
لازم نیست ولی عمق باید مورد بررسی قرار گیرد	هر نوع ناپیوستگی با طول بزرگتر از ۲۵ میلیمتر و عمق کمتر از ۳ میلیمتر*
باید کاملاً برداشته شود ولی جوش لازم نیست	هر نوع ناپیوستگی با طول بزرگتر از ۲۵ میلیمتر و عمق ۳ تا ۶ میلیمتر
باید کاملاً برداشته شده و با جوش پُر شود	هر نوع ناپیوستگی با طول بزرگتر از ۲۵ میلیمتر و عمق ۶ تا ۲۵ میلیمتر
هر نوع ناپیوستگی با طول بزرگتر از ۲۵ میلیمتر و عمق بزرگتر از ۲۵ میلیمتر به بند ۳ - ۲ - ۳ - ۲ مراجعه شود	

* باید ۱۰ درصد ناپیوستگیها برای تعیین عمق با استفاده از سنگ زدن، مورد بازرسی قرار گیرند. هرگاه عمق یکی از آنها از ۳ میلیمتر بزرگتر شود، باید تمام ناپیوستگیها مورد تعیین عمق قرار گیرند. اگر عمق هیچکدام از ۱۰ درصدی که مورد بازرسی قرار گرفته از ۳ میلیمتر تجاوز ننماید، در اینصورت نیازی به تعیین عمق سایر ناپیوستگیها نمی باشد.



شکل ۳ - ۱ - ترکهای تورقی در قطعه بربده شده (به بند ۲ - ۳ - ۲ مراجعه شود).

(۳) اگر یک ناپیوستگی نظیر ناپیوستگی Z در شکل ۳ - ۱، با مساحتی کوچکتر از مساحت مجاز بند ۲ - ۳ - ۲ - ۲ (۲) بعد از تکمیل درز، مورد شناسایی قرار گیرد، و فاصله آن از لبه جوش مساوی یا بزرگتر از ۲۵ میلیمتر باشد، نیاز به تعمیر ناپیوستگی نمی باشد. اگر فاصله ناپیوستگی Z کمتر از ۲۵ میلیمتر از لبه جوش باشد، باید تا فاصله ۲۵ میلیمتر از عمق ناحیه امتصاص برداشته شده و با استفاده از الکتروود کم هیدروژن با لایه های کوچکتر از ۳ میلیمتر، با جوش پُر شود.

(۴) اگر مساحت ناپیوستگی های W، X، Y یا Z از مقادیر مجاز ۳ - ۲ - ۳ - ۲ - ۲ (۲) تجاوز نماید، مصالح بربده شده یا اجزای آنها باید مردود و جایگزین شده و یا طبق نظر مهندس مشاور تعمیر گردد.

۳ - ۲ - ۴ - گوشة مقرر^۹ قطعات باید با شعاع حداقل ۲۵ میلیمتر، گرد شوند تا یک انتقال تدریجی برای توزیع تنش به دست آید. لبه ها و سطوح در تماس باید مماس بر هم بوده و دارای بیرون زدگی یا فاصله نباشند. گوشه های مقرر را می توان با حرارت برش داد و برای برآورده نمودن شرایط سطحی

لازم طبق بند ۳ - ۲ - آنها را سنگ زد.

۳ - ۵ - سوراخهای دسترسی^{۱۰} و شکافهای عبور شیار جوش^{۱۱}

شعاع سوراخهای دسترسی برای جوشکاری و شکافهای جان برای عبور شیار جوش بال (شکل ۲ - ۳)، باید طوری انتخاب شود که انتقال یکنواخت به وجود آورده و در نقاط تماس بین سطوح مجاور، هیچگونه زخم^{۱۲} و بریدگی وجود نداشته باشد.

۳ - ۱ - تمام سوراخهای دسترسی لازم برای فراهم آوردن امکان عملیات جوشکاری، باید دارای فاصلهٔ حداقلی مساوی ۱/۵ برابر ضخامت ورقی که در آن ایجاد شده‌اند، از ریشهٔ لبه آماده‌سازی شده برای جوشکاری باشند. ارتفاع سوراخ دسترسی باید برای رسوب سالم فلز جوش کافی بوده و در ضمن از ضخامت ورقی که در آن ایجاد شده کمتر نباشد. در نیمرخهای نورده شده و یا ساخته شده از ورق، سوراخهای دسترسی و شکافهای عبور شیار جوش باید عاری از زخم و هرگونه گوشةٔ مقعر تیز باشند. شکاف عبور شیار جوش در تیرهای ساخته شده از ورق که برای اتصال بال به جان آنها از جوش گوشه استفاده می‌شود، می‌تواند به صورت عمود بر بال باشد. جوش گوشة بال به جان را نباید دور سوراخ چرخانید. به شکل ۳ - ۲ مراجعه نمایید.

۳ - ۲ - در صورتیکه سوراخ دسترسی و شکاف عبور شیار جوش در ورقی با ضخامت بزرگتر از ۴۰ میلیمتر ایجاد گردد، سطح برش داده شده با حرارت، باید به نحوی سنگ زده شود تا به صورت نقره‌ای در آمد و تحت آزمایش رنگ نافذ (PT) یا مغناطیسی (MT) قرار گیرد. در صورتیکه قسمتهايی از شکاف یا سوراخ دسترسی به کمک مته یا اره شکل داده شوند، نیاز به سنگ زنی آن قسمتها نیست.

۳ - ۳ - برای آماده‌سازی لبه درز، یا گرفتن پلیسه‌های ورق و یا حذف زوائد ناخواسته می‌توان از تراشکاری^{۱۳}، برش حرارتی^{۱۴}، شیارزنی^{۱۵}، لبه‌زنی^{۱۶}، و یا سنگ زنی^{۱۷} استفاده از شیارزنی با اکسیژن در فولادهای پُر مقاومت با اصلاح سرد و گرم مجاز نیست.

۱۰ - Access hole

۱۱ - Web copes

۱۲ - Notch

۱۳ - Machining

۱۴ - Thermal cutting

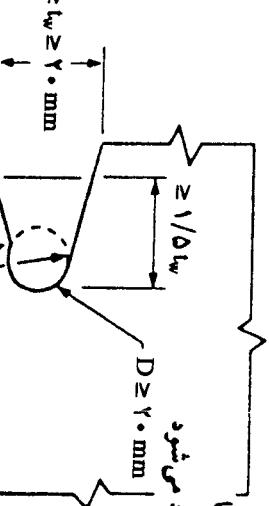
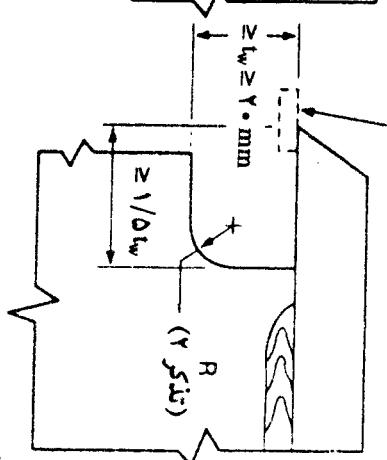
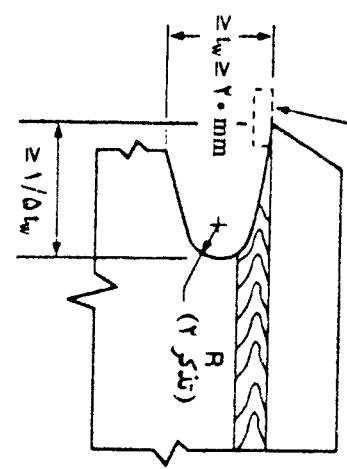
۱۵ - Gouging

۱۶ - Chipping

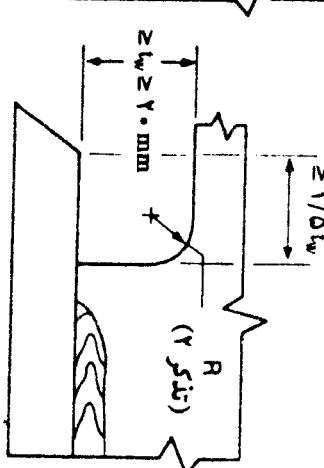
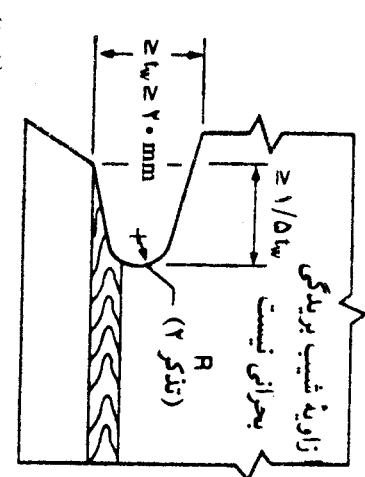
۱۷ - Grinding

تعمیم پشت بند در صورت استفاده (۱)

تعمیم پشت بند در صورت استفاده (۲)



سرواخ توسط مته با
اره مخصوص ایجاد می شود



نیزه های نورد شده و با جوش شباری (۱ و ۴)

نیزه های با جوش گوشته (۱ و ۳)

توجه:

۱- در صورتیکه ضخامت جان بزرگتر از ۳۸ میلیمتر باشد، قبل از برش گرمائی با سنج زدن، پیش گرماش به مقادیر ۶ درجه سانتاگراد لازم است و

لبهای برش تحریده باید توسط آزمایشگاهی غیر مخترب، برای عدم وقوع ترقی مورد بازرسی قرار گیرند.

۲- حداقل شعاع ۱۰ میلیمتر است. استفاده از حداقل ۱۵ میلیمتر قابل توصیه است.

۳- شکاف بعد از جوش بال بجان صورت می گیرد.

۴- شکاف قبل از جوش بال به جان ایجاد می شود. لازم نیست جوش در لبه شکاف قلاط شود.

۵- استفاده از تعمیم پشت بند، در حالتی مورد نیاز است که جوش فقط از یک طرف انجام می شود.

شکل ۲ - هندسه سرواخهای دسترسی و شکاف برای عبور شبار جوش (بخشهاي ۳-۲-۱-۳-۲-۳-۲-۱-۲-۳-۵-۶-۷-۸).

۳-۲-۷ - در ساخت تیر ورقها و یا تیرهای ساخته شده، به منظور حذف تغییرشکل‌های ناشی از جمع شدگی جوش و برش، لبه‌های ورق باید براساس پیش‌بینی شده برش داده شوند. لیکن انحرافهای متعارف از هندسه پیش‌بینی شده را می‌توان به کمک عملیات حرارتی حذف نمود.

۳-۲-۸ - هرگونه عملیات حرارتی برای حذف تغییرشکل‌های ناخواسته در فولادهای پُر مقاومت با اصلاح سرد و گرم باید به تأیید مهندس مشاور برسد.

۳-۳ مونتاژ^{۱۸}* (جمع کردن و خال زدن قطعات)

۳-۳-۱ - قطعاتی که باید به وسیله جوش گوش به یکدیگر جوش شوند، باید تا حد امکان در تماس نزدیک با یکدیگر قرار گیرند. فاصله ریشه^{۱۹} (بازشدگی درز) باید از ۵ میلیمتر بزرگتر گردد، مگر اینکه ضخامت قطعات از ۷۵ میلیمتر بزرگتر شوند. در حالت اخیر حداکثر فاصله ریشه تا ۸ میلیمتر قابل پذیرش است به شرط اینکه پشت‌بند^{۲۰} مناسب برای درز جوش تعییه گردد. اگر فاصله ریشه از ۲ میلیمتر بزرگتر شود، اندازه ساق جوش مندرج در نقشه، باید به اندازه آن افزایش یابد و یا سازنده به طریقی اثبات نماید که ضخامت مؤثر گلوی مورد نظر حاصل شده است.
بازشدگی بین سطوح در تماس جوشاهای انگشتانه و کام و همچنین فاصله بین تسمه پشت‌بند با ورق در درزهای لب به لب باید از ۲ میلیمتر بزرگتر گردد. استفاده از ورق پُرکننده مجاز نیست مگر اینکه استفاده از آن در نقشه‌ها تصریح شده باشد و یا به تأیید مهندس طراح برسد و منطبق بر مفاد بند ۲-۴ باشد.

۳-۳-۲ - قطعاتی که توسط جوش شیاری با نفوذ نسبی در امتداد طولی به یکدیگر متصل می‌شوند، باید تا حد امکان در تماس با یکدیگر قرار گیرند. فاصله ریشه بین دو قطعه باید از ۵ میلیمتر بزرگتر گردد، مگر اینکه ضخامت قطعه از ۷۵ میلیمتر بزرگتر شود. در حالت اخیر حداکثر فاصله ریشه تا ۸ میلیمتر قابل پذیرش است، مشروط بر اینکه پشت‌بند مناسب برای درز جوش تعییه گردد و جوش حاصل ضوابط مربوط به اندازه جوش را برآورده نماید.

۱۸ - Assembling

* عملیات جمع کردن، جفت‌ورکردن، و سوارکردن قطعات و خال زدن آنها را در عمل مونتاژ گویند. مونتاژ لغت فارسی نیست ولی به علت کثر استعمال در کارهای آهنگری مورد استفاده قرار گرفته است. آهنگر مونتاژ کار آهنگری است که تخصص او در کار مونتاژ است.

رواداریهای مربوط به درزهای اتکایی^{۲۱} باید منطبق بر مشخصات فنی خصوصی پیمان باشد.

۳-۳-۳ - قطعاتی که با جوش شیاری به صورت لب به لب به یکدیگر متصل می‌شوند، باید با دقت با یکدیگر هم باد^{۲۲} و تراز شوند. حداکثر ناهمترازی بین دو قطعه، مساوی ۱۰ درصد ضخامت قطعه نازکتر با حداکثر ۳ میلیمتر می‌باشد. برای اصلاح ناهمترازی باید شبیه بزرگتر از ۱۲ میلیمتر در ۳۰۰ میلیمتر به وجود آورد. اندازه گیری ناهمترازی باید بر مبنای میانتار قطعات انجام شود، مگر اینکه در نقشه‌ها به نحو دیگری مشخص شود.

۳-۳-۴ - رواداریهای مربوط به فاصله ریشه^{۲۳} و ضخامت ریشه^{۲۴} در شکل ۳-۳ نشان داده شده است*. در صورتیکه ابعاد و اندازه مقطع جوش اختلافی بیش از مقادیر ارائه شده در شکل (یا در ادامه) با اندازه نشان داده شده در نقشه‌ها داشته باشد، درز با شرایط زیر قابل پذیرش است.

۳-۳-۴-۱ - در صورتیکه اختلاف فاصله ریشه با مقدار نقشه بزرگتر از رواداری مجاز مذکور در ۳-۳-۴ (و شکل ۳-۳) باشد ولی از دو برابر ضخامت ورق نازکتر و یا ۲۰ میلیمتر (هر کدام که کوچکتر باشند) بزرگتر نباشد، با استفاده از جوشکاری (قبل از جوشکاری درز اتصال) قابل اصلاح است.

۳-۳-۴-۲ - فاصله‌های ریشه بزرگتر از بند ۳-۴-۳-۱ فقط با اجازه مهندس مشاور به وسیله جوش قابل تعمیر هستند.

۳-۳-۵ - مقطع شیارهایی که به وسیله شیارزنی^{۲۵} ایجاد می‌شوند، باید در انطباق اساسی با مقطع شیارهای استاندارد طبق اشکال ۲-۴، و ۲-۵ و دستورات بند ۲-۹-۲ باشند. همچنین باید دسترسی مناسب به ریشه جوش وجود داشته باشد.

۳-۳-۶ - قطعاتی که به یکدیگر جوش می‌شوند، باید هم باد^{۲۶} یکدیگر قرار گرفته و به وسیله پیچ، گیره، گره، قید و یا خال جوش در وضعیت خود تا اتمام جوشکاری ثبت شوند. در صورت امکان استفاده از قید و قالب^{۲۷}، توصیه می‌شود آزادیهای مناسب برای جمع شدگی و تابیدگی وجود داشته باشد.

۲۱ . Bearing joints.

۲۲ . Aligned

۲۳ . Root opening

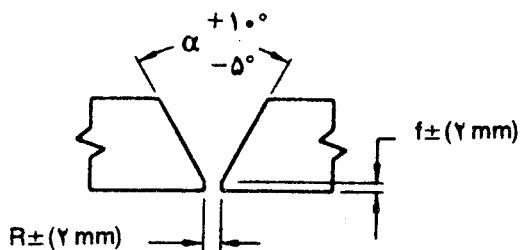
۲۴ . Root face

* جوشکاری به روش گاز الکتریکی و سرباره الکتریکی مشمول رواداریهای این بند نیستند.

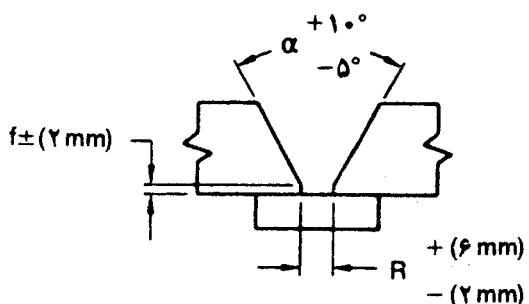
۲۵ . Gouging

۲۶ . Alignment

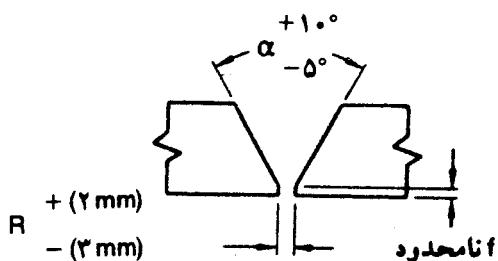
۲۷ . Jigs and fixtures



(الف) جوش شیاری بدون پشت‌بند - بدون جوش پشت



(ب) جوش شیاری با تسممه پشت‌بند - بدون جوش پشت

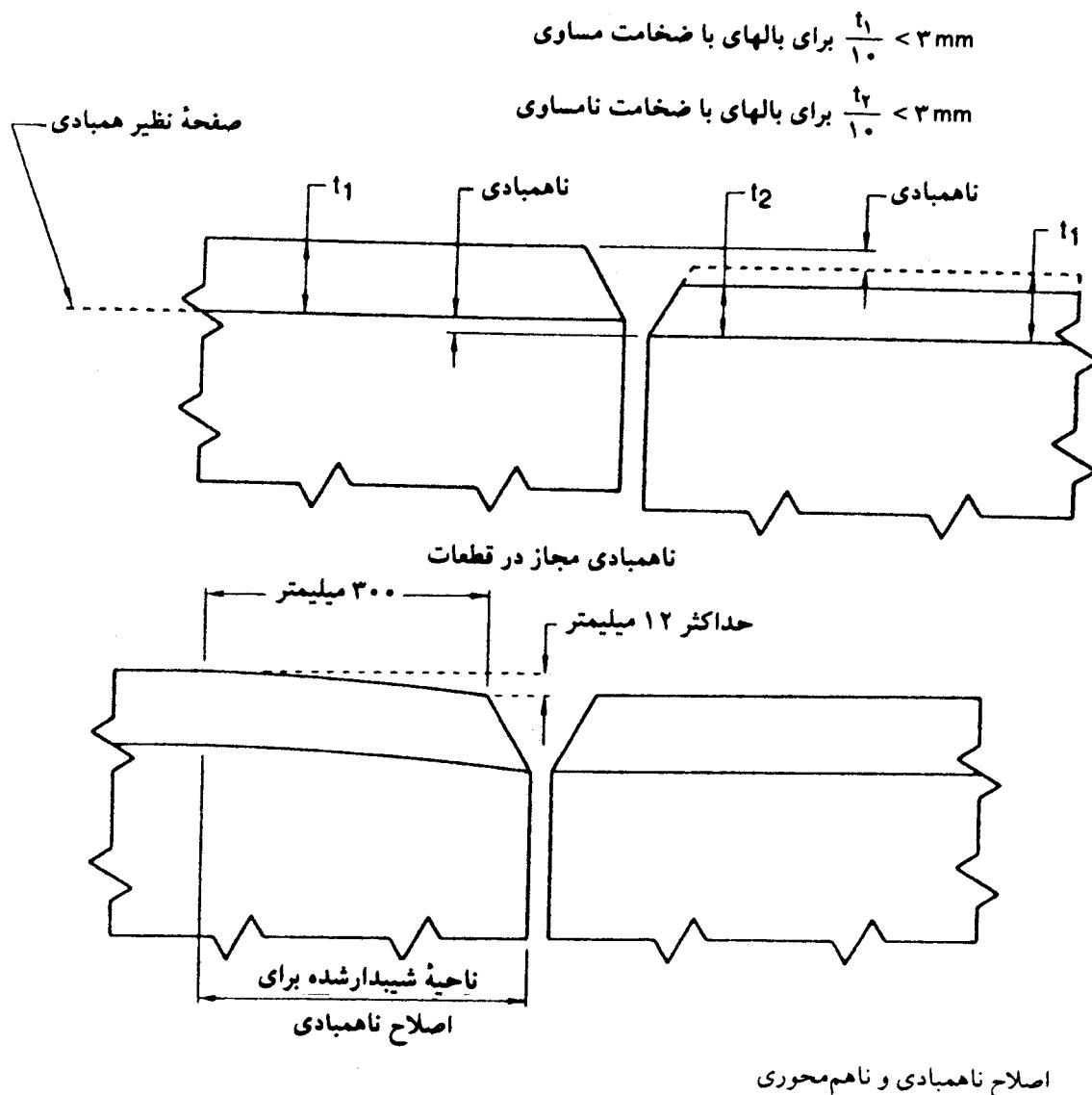


(پ) جوش شیاری بدون پشت‌بند - با جوش پشت

بدون جوش پشت	جوش پشت	
۲ mm	نامحدود	۱ - ضخامت ریشه
۲ mm	۲	۲ - الف - فاصله ریشه بدون پشت‌بند
۶ mm ۲ mm	کاربرد ندارد	۲ - ب - فاصله ریشه با پشت‌بند
+1° -5°	+1° -5°	۳ - زاویه شیار

توجه: کلیه اندازه‌ها بر حسب میلیمتر.

شکل ۳ - ۳ - رواداریهای مونتاژ در درزها با جوش شیاری.



اصلاح نامبادی و نامممحوری

۳-۲-۳- خال جوشها

۳-۲-۳- ۱ - به استثنای موارد ذکر شده در زیر، خال جوشها باید با همان ضوابط کیفیتی جوش اصلی اجرا شوند.

- (۱) برای خال جوشهایی که در نوار جوش اصلی ذوب می شوند، پیشگر مایش اجباری نیست.
- (۲) ناپیوستگیها، نظیر؛ بریدگی لبه جوش^{۲۸}، چاله انتهای جوش^{۲۹}، تخلخل^{۳۰}، لازم نیست قبل از

^{۲۸} - Undercut

^{۲۹} - Craters

^{۳۰} - Porosity

نوار جوش نهایی، تعمیر گردند.

۳-۲-۲-۳ - خال جوشها بیکی از جوش اصلی هستند، باید با الکترودی که شرایط جوش اصلی را تأمین می نماید، جوش گردند. خال جوشها چند عبوره باید دارای انتهای پلهای^{۳۱} باشند.

۳-۲-۳-۳ - به استثنای سازه های تحت بار استاتیکی، خال جوشها بیکی از جوش اصلی نیستند، باید برداشته شوند. در سازه ها تحت بار استاتیکی نیازی به حذف خال جوشها نیست مگر اینکه مهندس مشاور این کار را ایجاب نماید.

۳-۴-۳ کنترل اعوجاج و جمع شدگی

۳-۴-۱ - در مونتاژ و انجام جوش درزهای اعضای ساخته شده از ورق یا نیمرخ و همچنین تقویت نیمرخها، دستورالعمل^{۳۲} و توالی^{۳۳} جوشکاری باید طوری انتخاب شود که مقادیر اعوجاج و جمع شدگی حداقل گردد.

۳-۴-۲ - تا حد امکان، توالی جوشها باید طوری انتخاب شود که حرارت جوشکاری در حین پیشرفت جوشکاری، متعادل گردد.

۳-۴-۳ - سازنده باید روش مونتاژ، دستورالعمل جوشکاری، و توالی جوشکاری را طوری انتخاب نماید که قطعه به دست آمده منطبق بر ضوابط کنترل کیفی قطعه باشد. قبل از شروع جوشکاری، توالی جوشکاری و برنامه کنترل اعوجاج باید جهت اطلاع و اظهار نظر^{۳۴} به مهندس مشاور تسلیم گردد.

۳-۴-۴ - مسیر پیشرفت جوشکاری یک عضو، باید از نقطه با گیرداری بیشتر به سمت نقطه با آزادی بیشتر باشد.

۳-۴-۵ - در هنگام مونتاژ، درزهایی که در آنها انتظار انقباض بزرگتری می رود باید قبل از

^{۳۱} - Cascaded end

^{۳۲} - Sequence

^{۳۳} - Procedure

^{۳۴} - Comment

درزهایی جوش شوند که انتظار انقباض کمتری از آنها داریم. جوشکاری این درزها باید تا حد امکان پاگیرداری کمی انجام شود.

۴-۳-۶ - در ساخت اعضای ورقی و اعضای ساخته شده از ورق و نیمرخ، قطعه سازی باید قبل از مونتاژ انجام گردد. یعنی ابتدا باید ورقها طبق طول و عرض نقشه ها سرهم گردند و سپس مونتاژ و جوش عضو انجام شود. اعضا با طول بلند را می توان به چند قطعه تقسیم نمود. ساخت هر قطعه باید طبق مقررات بند ۴-۳-۶ باشد. در هنگام وصله کردن قطعات فوق در کارگاه^{۳۵} یا کارخانه^{۳۶}، جوش بالها و جان باید نسبت به محورهای حداقل و حداکثر مقطع، متعادل باشد.

۴-۳-۷ - در جوشکاری تحت شرایط گیرداری خارجی سخت^{۳۷} در مقابل جمع شدگی، جوشکاری باید به طور پیوسته تا اتمام کامل یا نقطه ای که دارای آزادی در مقابل ترک خوردنگی است، انجام یابد. در حین جوشکاری نباید اجازه داده شود درجه حرارت درز کمتر از درجه حرارت مقرر برای پیش گرمايش^{۳۸} یا درجه حرارت بین پاسی^{۳۹} گردد.

۵-۳ رواداریهای ابعادی

۵-۱ رواداریهای ابعادی اعضای جوش شده

رواداری ابعادی اعضای جوش شده، باید منطبق باشد بر:

(۱) مشخصات فنی خصوصی حاکم بر کل سازه.

(۲) رواداریهای مقرر در بندهای ۳-۵-۱-۱ تا ۳-۵-۲-۳.

۵-۱-۱ - برای ستونها و اعضای اصلی خرپا که با استفاده از جوش ساخته می شوند، بدون توجه به سطح مقطع، میزان انحراف مجاز در هم راستایی عضو (انحراف محور عضو از خط راست) برابر است با:

- برای اعضای با طول کمتر از ۹ متر:

$$\frac{\text{طول عضو بر حسب متر}}{3} \times 3\text{mm}$$

۳۵ - Field

۳۷ - Sever external shrinkage restraint

۳۹ - Interpass

۳۶ - Shop

۳۸ - Preheat

برای اعضای با طول ۹ تا ۱۴ متر مساوی ۱۰ میلیمتر -

برای اعضای با طول بزرگتر از ۱۴ متر: -

$$\frac{14 - \text{طول عضو بر حسب متر}}{100 \text{ mm} + 3 \text{ mm}} \times 3$$

۱-۵-۲-۳ - برای تیرها و شاه‌تیرهای جوش‌شده، بدون توجه به مقطع، که در آنها هیچ انحنای خاص (نظیر پیش‌خیز ۴۰) وجود ندارد، میزان انحراف مجاز از هم راستایی (ریسمانی بودن) برابر است با:

$$\frac{\text{طول عضو بر حسب متر}}{3 \text{ mm}} \times 3$$

۱-۵-۳ - برای تیرها و شاه‌تیرها، به استثنای تیرهای مختلف که بال فوکانی آنها بدون ماهیچه بتنه در داخل بتن مدفون است، بدون توجه به سطح مقطع، میزان انحراف مجاز از انحنای پیش‌خیز ۴۰ عضو در پیش‌مونتاژ ۲۱ قطعات عضو در کارخانه، برابر است با:

در وسط دهانه :

طول دهانه کوچک‌تر از ۲۰ متر:

انحراف مجاز	طول دهانه
-۰ + ۲۰ mm	< ۲۰ m
-۰ + ۳۰ mm	$\leq ۳۰ \text{ m}$ و $\geq ۲۰ \text{ m}$
-۰ + ۴۰ mm	$\geq ۳۰ \text{ m}$

در تکیه گاه:

- برای تکیه گاههای انتهایی
- برای تکیه گاههای داخلی $\pm ۳ \text{ mm}$

برای نقاط میانی:

$$-\frac{4a(1-a/s)}{s} + \dots \quad (b)$$

که در آن:

a = فاصله نقطه مورد نظر تا نزدیک‌ترین تکیه گاه (متر)

s = طول دهانه (متر)

$b = 20$ میلیمتر برای دهانه‌های کوچکتر از ۲۰ متر

$b = 30$ میلیمتر برای دهانه‌های مساوی یا بزرگتر از ۲۰ متر و کوچکتر از ۳۰ متر

$b = 40$ میلیمتر برای دهانه‌های مساوی یا بزرگتر از ۳۰ متر

به جای استفاده از رابطه، می‌توان از جدول ۳ - ۲ - استفاده نمود.

جدول ۳ - ۲ - رواداریهای انحنای پیش‌خیز تیرها برای تیرهای غیرمختلط

a/s					دهانه
۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۰/۱	
۴۰	۳۶	۳۲	۲۵	۱۴	$\geq 30m$
۳۰	۲۷	۲۴	۱۴	۱۰	$20m \leq < 30$
۲۰	۱۸	۱۶	۱۳	۶	$< 20m$

برای اعضایی که بال فوچانی آنها در بتون مدفون است (بدون ماهیچه بتنی) میزان انحراف مجاز از انحنای پیش‌خیز عضو در پیش‌مونتاژ قطعات در کارخانه، برابر است با:

وسط دهانه :

طول دهانه کوچکتر از ۲۰ متر: $\pm 10mm$

طول دهانه مساوی یا بزرگتر از ۲۰ متر و کوچکتر از ۳۰ متر: $\pm 15mm$

طول دهانه بزرگتر یا مساوی ۳۰ متر: $\pm 20mm$

در تکیه گاه :

° برای تکیه گاههای انتهایی

$\pm 3mm$ برای تکیه گاههای داخلی

برای نقاط میانی :

$$\pm \frac{4a(1-a/s)}{s} b$$

که در آن a و s همان تعاریف قبلی را دارا می‌باشند و:

$b = 10$ میلیمتر برای دهانه‌های کوچکتر از ۲۰ متر

$b = 15$ میلیمتر برای دهانه‌های مساوی یا بزرگتر از ۲۰ متر و کوچکتر از ۳۰ متر

$b = 20$ میلیمتر برای دهانه‌های بزرگتر یا مساوی از ۳۰ متر

در جدول ۳ - ۳ - مقادیر عددی ارائه شده است.

جدول ۳-۲ - رواداریهای انحنای پیش خیز تیرها برای تیرهای مختلف

a/s					دهانه
۰/۵	۰/۴	۰/۳	۰/۲	۰/۱	
۲۰	۱۸	۱۶	۱۳	۶	$\geq 20\text{m}$
۱۵	۱۴	۱۲	۱۰	۵	$20\text{m} \leq < 30$
۱۰	۱۰	۸	۶	۳	$< 20\text{m}$

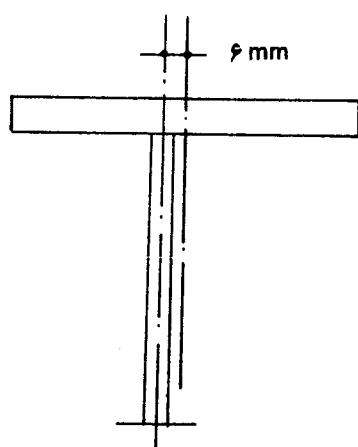
بدون توجه به چگونگی نمایش پیش خیز در نقشه‌ها، علامت (+) نشان دهنده بالای منحنی و علامت (-) نشان دهنده پایین منحنی می‌باشد.
رواداریهای ارائه شده در فوق برای تیرهایی که به صورت یکپارچه ساخته می‌شوند نیز اعمال می‌گردد. اندازه گیریهای پیش خیز باید در حالت بدون بار انجام شود.

۴-۱-۵-۳ - برای تیرها با انحنای افقی، انحراف مجاز از منحنی در وسط دهانه برابر است با:

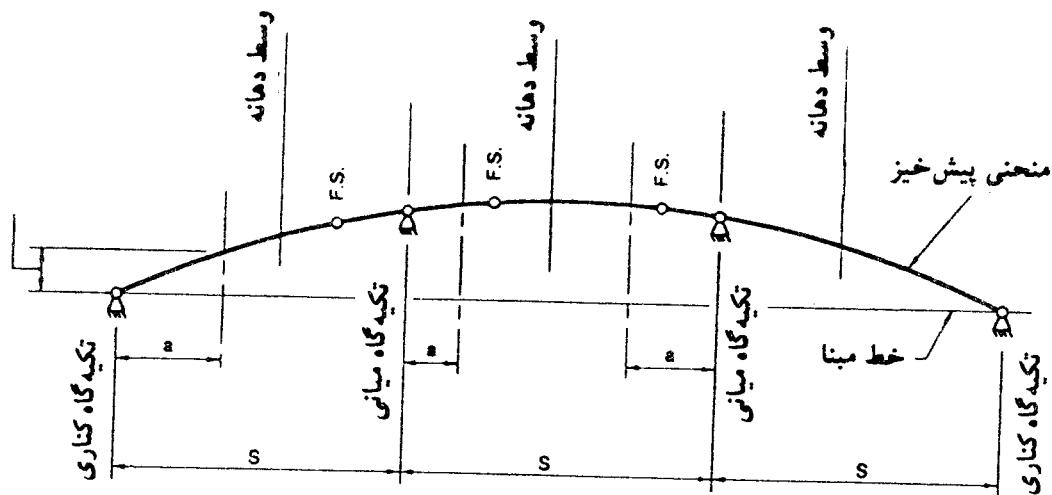
$$\frac{\text{طول دهانه بر حسب متر}}{\pm 3\text{ mm}} \times \frac{3}{3}$$

مشروط بر اینکه عضو دارای انعطاف پذیری کافی برای اتصال بادبندهای عرضی و قابهای عرضی بدون آسیب رساندن به اعضای سازه‌ای باشد.

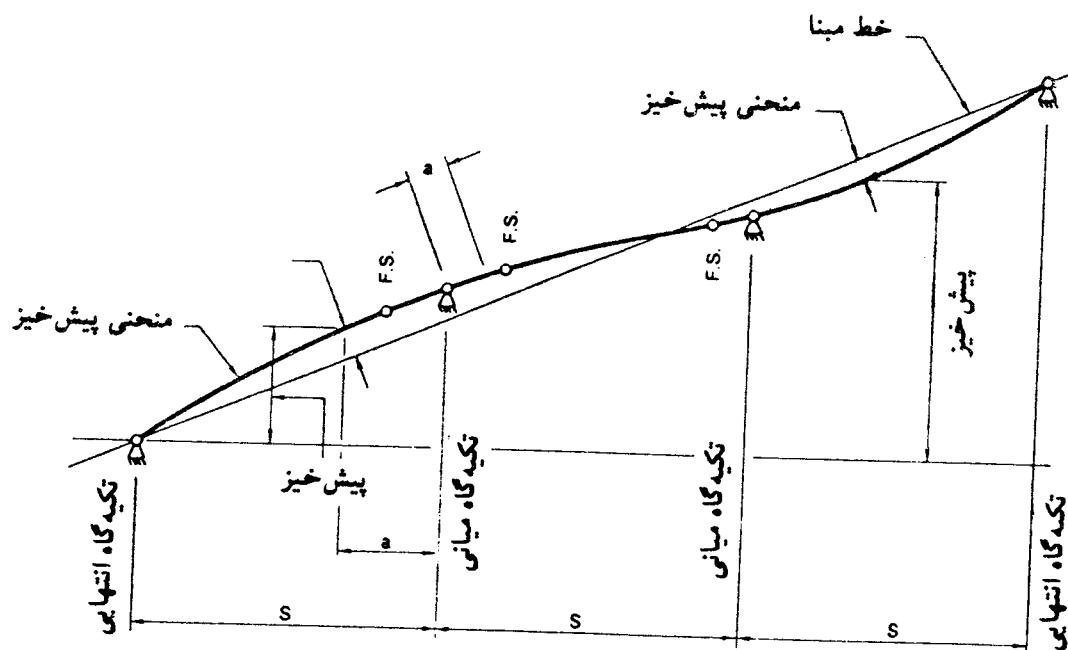
۴-۱-۵-۳ - برای اعضای ورقی H و I، حداقل اختلاف بین محور مرکزی جان و محور مرکزی بال در محلهای تماس، مساوی ۶ میلیمتر می‌باشد.



۶-۱-۵-۳ - برای تیرها تحت بارهای استاتیکی و دینامیکی، انحراف مجاز از صفحه‌ای بودن جان تیر در بندهای ۹-۸ و ۲۳-۱۳ ارائه شده است.



نمای جانبی پیش مونتاژ تیر
وصله کارگاهی = F.S.

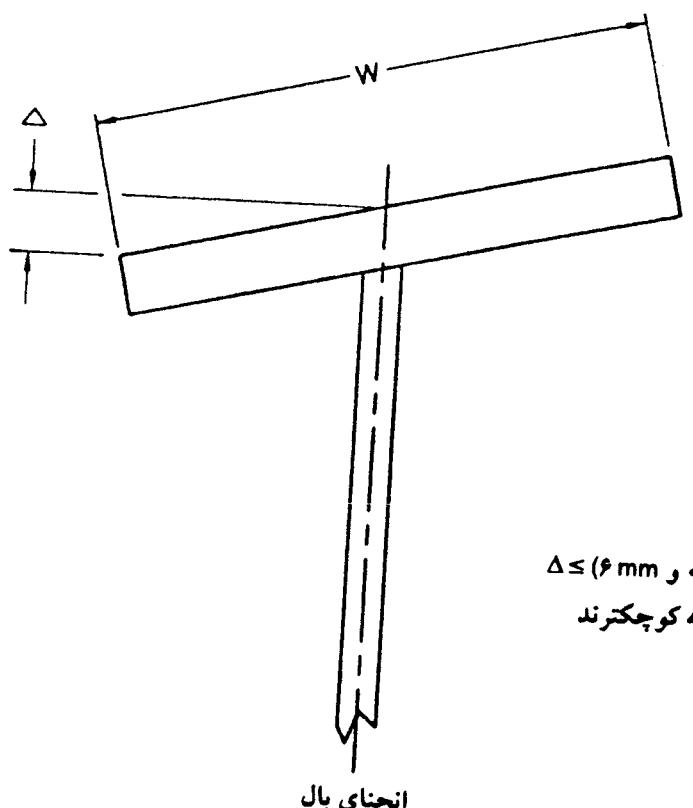
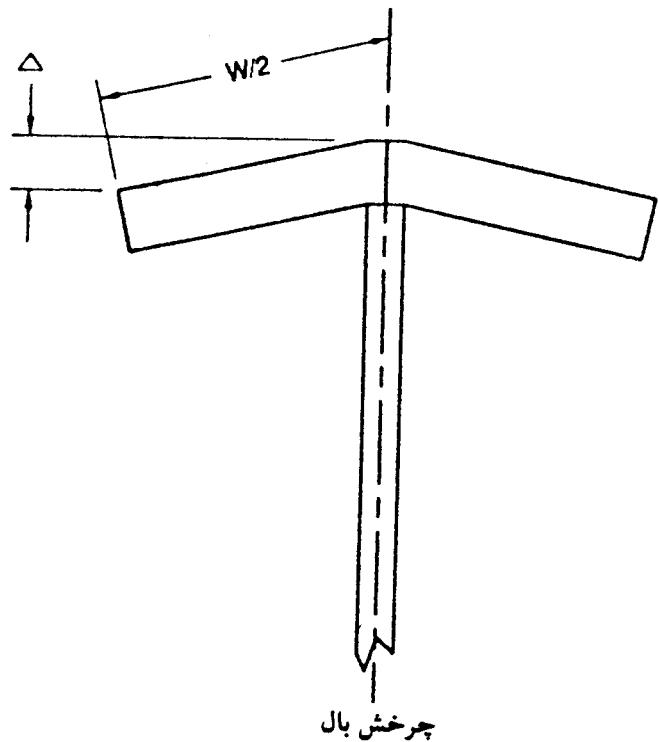


نمای جانبی پیش مونتاژ تیر

روش اندازه‌گیری منحنی پیش خیز تیرها

۳-۵-۱-۷- میزان رواداری چرخشی و انحنای بال در تیر ورقهای جوشی مطابق شکل

زیر می باشد:



۱-۵-۸-۱ - برای تیر ورقهای جوشی، میزان رواداری مجاز در ارتفاع کل تیر که در صفحه مرکزی جان اندازه‌گیری می‌شود، برابر است با:

رواداری مجاز	ارتفاع تیر (میلیمتر)
± 3	≤ 900
± 5	$900 < h \leq 1800$
-۵ و +۸	> 1800

۲-۵-۳ - سخت‌کننده‌اتکایی در محل بارهای متتمرکز

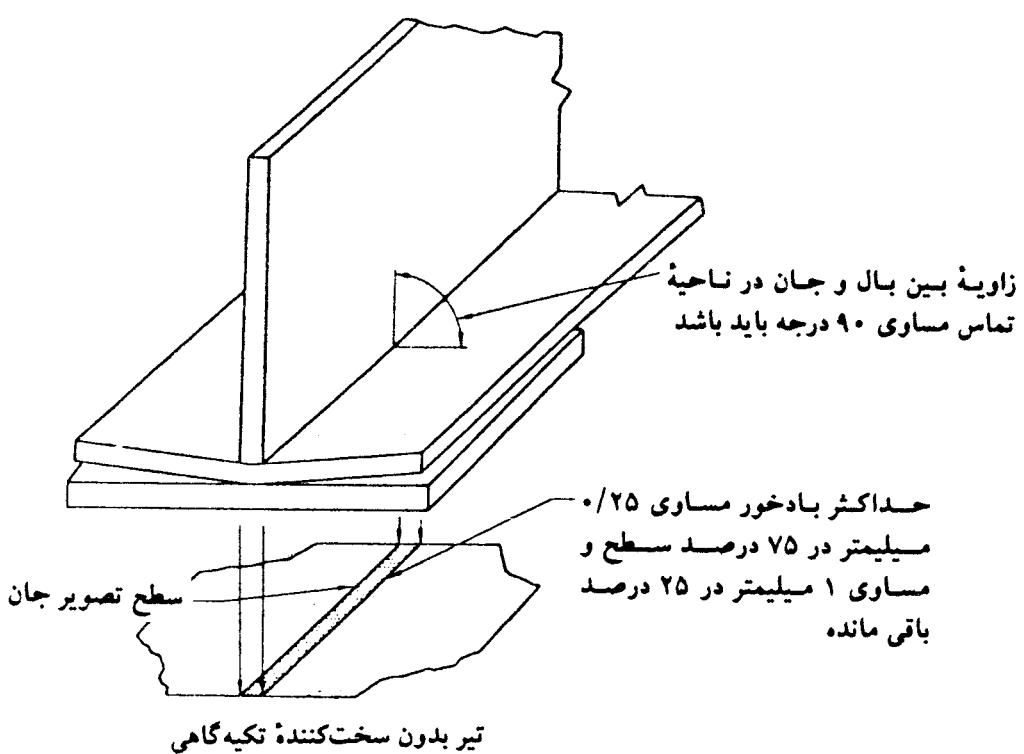
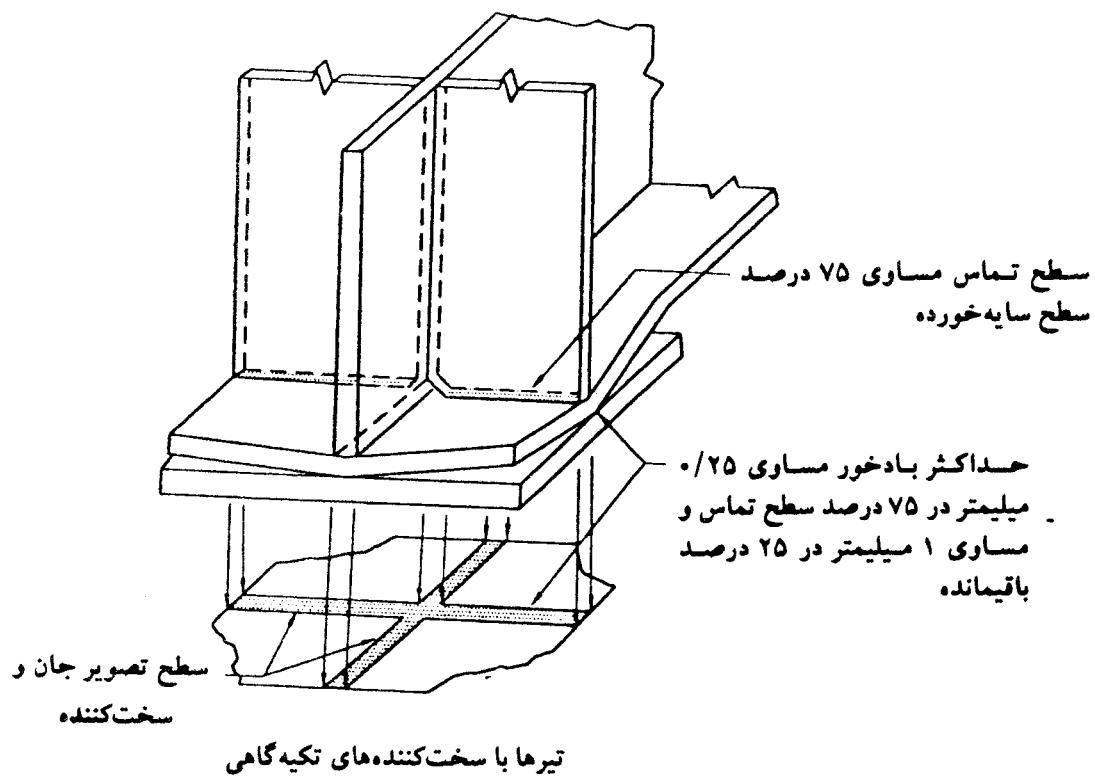
انتهای سخت‌کننده تکیه گاهی باید نسبت به جان گونیا و در تماس کامل با بال باشد. حداقل باید ۷۵ درصد مساحت کل سخت‌کننده در تماس با بال باشد. سطح خارجی بال که بر صفحه نشیمن فولادی تکیه می‌کند، در ۷۵ درصد سطح تصویر جان و سخت‌کننده‌ها باید در تماس با صفحه نشیمن با حداکثر ۲۵٪ میلیمتر بادخور باشد. در ۲۵ درصد باقیمانده، حداکثر بادخور ۱ میلیمتر است. در صورتیکه سخت‌کننده انتهایی موجود نباشد، حداکثر بادخور در ۷۵ درصد سطح تصویر جان، ۲۵٪ میلیمتر و مساوی ۱ میلیمتر در ۲۵ درصد سطح باقیمانده می‌باشد. در این حالت زاویه بین بال تحتانی و جان ۹۰ درجه است.

۳-۵-۳ - رواداری سخت‌کننده‌ها

۱-۳-۵-۳ - جفت شدن^{۴۲} سخت‌کننده‌ها . در جفت شدن کامل سخت‌کننده میانی در حدفاصل دو بال، بادخوری در حد ۲ میلیمتر پذیرفتنی است.

۲-۳-۵-۲ - هم راستا (صاف) بودن سخت‌کننده‌های میانی . میزان حداکثر رواداری در ناراستایی سخت‌کننده میانی به شرح زیر است:

ارتفاع تیر ورق (میلیمتر)	رواداری (میلیمتر)
≤ 1800	۱۳
> 1800	۲۰



۳-۵-۳ - هم راستا (صف) بودن و جانمایی سخت کننده های تکیه گاهی . میزان حداکثر رواداری در ناراستایی سخت کننده های تکیه گاهی به شرح زیر است:

رواداری (میلیمتر)	ارتفاع تیر ورق (میلیمتر)
≤ ۱۸۰۰	۶
> ۱۸۰۰	۱۲

حداکثر رواداری محور مرکزی واقعی سخت کننده از محور مرکزی تئوریک (نظری) مساوی $\pm 1/2$ می باشد که در آن ۱ ضخامت سخت کننده است.

۴-۵-۳ - سایر رواداریهای ابعادی
میزان پیچیدگی مقاطع قوطی و سایر رواداریهای ابعادی که در بخش ۳ - ۵ معرفی نشده اند، باید به طور مناسبی تعریف شده و در مشخصات فنی خصوصی گنجانده شوند.

۶-۳ مقطع جوش

۶-۱-۳ - در اشکال ۴-۳-الف و ب، مقاطع قابل پذیرش و در شکل ۴-۳-پ، غیرقابل پذیرش جوشهای گوشه نشان داده شده است. همانطور که اشکال الف و ب، نشان می دهد، سطح جوش گوشه تا مقدار محدودی می تواند محدب ۴۳ یا مقعر ۴۴ باشد.

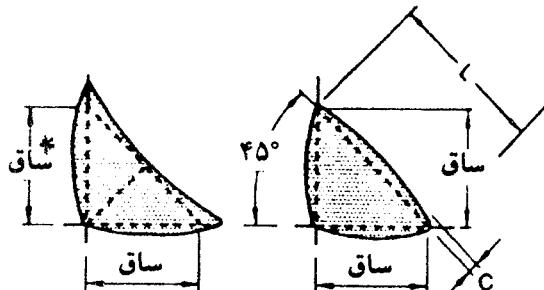
۶-۱-۱-۳ - با استثنای جوش خارجی در اتصال گونیا، مقدار تحدب سطحی جوش گوشه (C) نباید از مقادیر مندرج در شکل ۴-۳ تجاوز نماید.

۶-۱-۲-۳ - با استثنای عیوب مربوط به بریدگی ۴۵ پای جوش، وجود سایر عیوب در دو انتهای جوشهای منقطع، خارجی از طول مؤثر جوش، مهم نمی باشد.

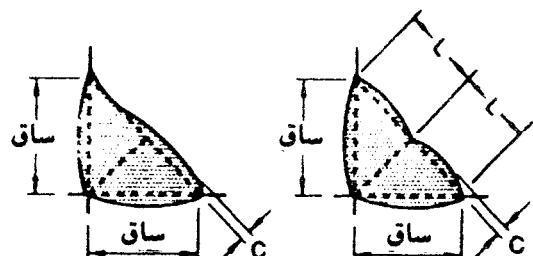
۶-۲-۳ - جوش های شیاری ترجیحاً باید با حداقل تحدب ۴۶ (R) اجرا شوند. در درزهای لب به لب یا اتصالات گونیا، حداکثر گرده R مساوی ۳ میلیمتر می باشد و باید دارای انتقال تدریجی یا سطح فلز پایه باشد (شکل ۴-۳-ت). کلیه جوشهای شیاری نشان داده شده در شکل ۴-۳-ث،

* اندازه جوش همان اندازه ساق می‌باشد.

ساق جوش را پایی جوش نیز گویند.



(الف) تعریف مقطع جوش گوشه

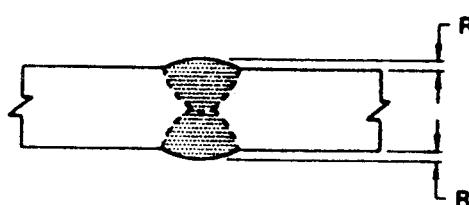


(ب) مقاطع قابل پذیرش جوش گوشه

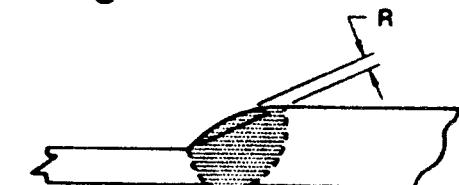
گرده جوش نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید:

اندازه ساق یا طول L	حداکثر گرده
$L \leq 8\text{mm}$	($1/6\text{mm}$)
$8 < L < 25$	(3mm)
$L \geq 25\text{mm}$	(5mm)
گلوی ناکافی	
گرده زیاد	
بریدگی	
لوجه	
ساق ناکافی	
ذوب ناقص	

(پ) مقاطع غیرقابل پذیرش جوش گوشه



ورقها با ضخامت نامساوی



ورقها با ضخامت نامساوی

حداکثر گرده R مساوی ۳ میلیمتر است (بند ۳ - ۶ - ۲)

(ت) مقاطع قابل پذیرش جوش شیاری

تحدب زیاد	گلوی ناکافی	گودافتادگی زیاد	لوجه
بند ۳ - ۶ - ۲	بند ۳ - ۶ - ۳	بند ۱ - ۱۵ - ۸ و ۱ - ۱ - ۵ و ۱ - ۲۵ - ۹	بند ۴ - ۶ - ۳
		۵ - ۱ - ۱۷ - ۱۰	

(ث) مقاطع غیرقابل پذیرش جوش گوشه

شکل ۳ - ۴ - ۳ - مقاطع قابل پذیرش و غیرقابل پذیرش جوش (بند ۳ - ۶).

به علت داشتن ناپیوستگی سطحی غیرقابل پذیرش می‌باشد.

۳-۶-۳ - در درزهای لب‌به‌لب در صورتیکه سطح همتراز^{۴۷} برای جوش مورد نظر باشد، ضخامت جوش حاصل نباید از ۱ میلیمتر یا ۵ درصد ضخامت (هر کدام که کمتر باشد)، از ضخامت ورق نازکتر یا جوش، کمتر گردد. تحدب بیش از ۱ میلیمتر نیز باید برداشته شود. در صورتیکه جوش در فصل مشترک (سطح تماس) دو ورق قرار گیرد، تمام تحدب جوش باید برداشته شود. هرگونه تحدب باید دارای انتقال تدریجی به سطوح ورق باشد. برای حذف تحدب می‌توان از لبه‌زنی^{۴۸} یا شیارزنی^{۴۹} استفاده نمود، مشروط بر اینکه بعد از آن سنگزنی^{۵۰} انجام شوند. در صورت نیاز به پرداخت سطح جوش، میزان زبری سطح نباید از ۶ میکرومیلیمتر تجاوز نماید. سطوحی که با زبری ۳ تا ۶ میکرومیلیمتر پرداخت می‌شوند، جهت پرداخت باید در امتداد تنش‌های اولیه باشد. سطوحی که با زبری کمتری از ۳ میکرومیلیمتر پرداخت می‌شوند، می‌توانند در هر امتداد پرداخت شوند.

۳-۷ تعمیر

۳-۲-۱ - برای برداشتن مصالح اضافی جوش یا قسمتی از مصالح پایه، می‌توان از تراشکاری^{۵۱}، سنگزنی^{۵۲}، لبه‌زنی^{۵۳}، و یا شیارزنی^{۵۴} استفاده نمود. اعمال مذکور نباید باعث کاهش ضخامت در فلز یا جوش مجاور شوند. در فولادهای اصلاح شده^{۵۵} شیارزنی توسط برش هواگاز^{۵۶} مجاز نیست. در هنگام برداشتن جوشهای مردود (غیرقابل پذیرش)، مقادیر برداشته شده از فلز پایه باید در حداقل حفظ گردد. قبل از جوشکاری محل تعمیری، باید سطح شیار ایجاد شده کاملاً پاک شود. در جوشکاری تعمیری، کلیه کاهش ضخامت‌های ایجاد شده در محل سنگ زده شده، باید کاملاً پُر شوند.

۳-۲-۲ - سازنده مخیّر است جوش مردود را تعمیر نماید و یا تمام آن را برداشته و مجدداً به طور کامل جوش دهد، مگر اینکه در بند ۳-۷-۴ به نحو دیگری مشخص شده باشد. معیار پذیرش جوش تعمیر شده، مطابق جوشهای اصلی بوده و با همان روش باید مورد آزمایش قرار گیرد. اگر سازنده تصمیم به تعمیر جوش بگیرد، روش کار به شرح زیر است:

۴۷ - Flush

۴۸ - Chipping

۴۹ - Gouoing

۵۰ - Grinding

۵۱ - Machining

۵۲ - Grinding

۵۳ - Chipping

۵۴ - Gouging

۵۵ - Quenched and tempered steel

۵۶ - Oxyfuel gas gouging

۳-۲-۱- لوچه (بیرون‌زدگی)^{۵۷}، تحدب بیش از حد.

مصالح جوش اضافی باید به روش مناسبی برداشته شود.

۳-۲-۲- تقریبیش از حد^{۵۸}، حوضچه انتهایی^{۵۹}، کمبود در اندازه جوش^{۶۰}، بریدگی پای جوش^{۶۱}.

سطح جوش باید آماده‌سازی شده (بند ۳-۱۱) و سپس با انجام عبورهای متوالی، کمبود ضخامتها جبران شود.

۳-۲-۳- امتزاج ناقص^{۶۲}، تخلخل بیش از حد^{۶۳}، نفوذگل^{۶۴}

مناطق مشکوک باید برداشته شده (به بند ۳-۷-۱ مراجعه شود) و مجدداً جوش گردد.

۳-۲-۴- ترک در جوش یا فلز پایه. در این حالت عمق نفوذ ترک باید به کمک آزمایش‌های مناسب (حک اسید^{۶۵}، ذرات مغناطیسی^{۶۶}، رنگ نافذ^{۶۷} و سایر روش‌های مؤثر) تعیین شده و تا ۵۰ میلی‌متر فراتر از ریشه ترک، مصالح باید کاملاً برداشته شده و مجدداً با جوش پُر شود.

۳-۲-۳- اعوجاجهای ناشی از عمل جوشکاری باید به کمک وسایل مکانیکی و یا حرارتی‌های موضعی محدود رفع گردند و عضو به حالت مستقیم در آید. درجه حرارت، که باید به کمک روش‌های مطمئن اندازه‌گیری شود، برای فولادهای اصلاح شده باید از ۶۰۰ درجه سانتیگراد و برای سایر فولادها باید از ۶۵۰ درجه سانتیگراد تجاوز نماید. قسمتی که برای صاف کردن تحت حرارت قرار می‌گیرد، باید اساساً عاری از تنفس و نیروهای خارجی باشد، مگر آن دسته تنشهای ناشی از روش‌های مکانیکی که همراه با حرارت برای راست کردن عضو به کار گرفته می‌شود.

۳-۲-۴- برای تعمیر فلز پایه (غیر از آنهایی که طبق بند ۳-۲ لازم شده‌اند)، تعمیر ترک‌های بزرگ^{۶۸}، تعمیر جوش‌های گاز الکتریکی و سرباره الکتریکی که دارای معاایب داخلی هستند، و دستور کارهای جدید برای تعمیر و جبران نفایض، تأیید قبلی مهندس مشاور لازم است.

۳-۲-۵- هرگونه حذف و بریدن قطعاتی که به طور نامناسب نصب و جوش شده‌اند، باید

۵۷- Over lap

۵۹- Crater

۶۱- Undercutting

۶۲- Excessive weld porosity

۶۵- Acid etching

۶۷- Dye penetration inspection

۵۸- Excessive Concavity

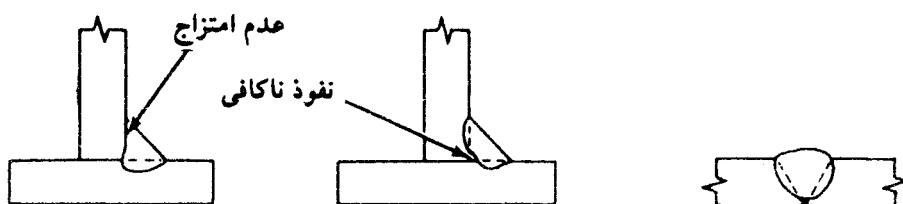
۶۰- Under size weld

۶۲- Incomplete fusion

۶۴- Slag inclusion

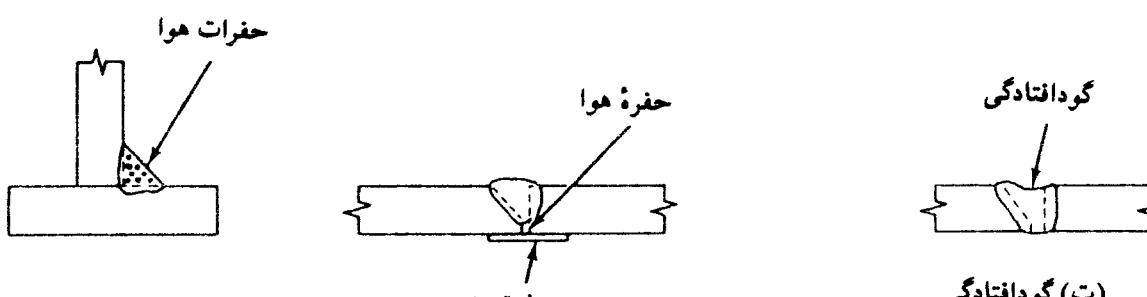
۶۶- Magnetic particle inspection

۶۸- Mayor or delayed crack



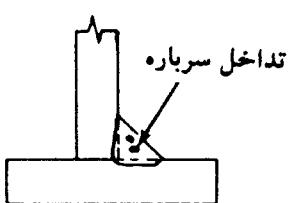
(الف) امتزاج ناقص

(ب) عدم نفوذ

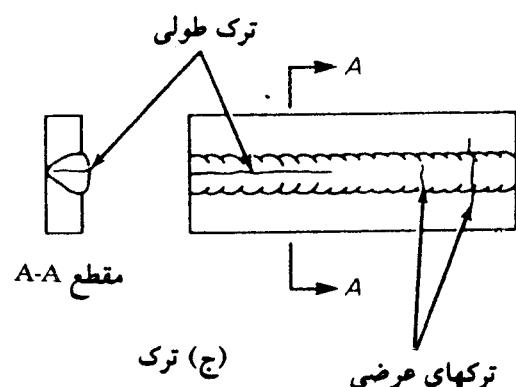


(پ) تخلخل

(ت) گودافتادگی



(ث) تداخل سرباره

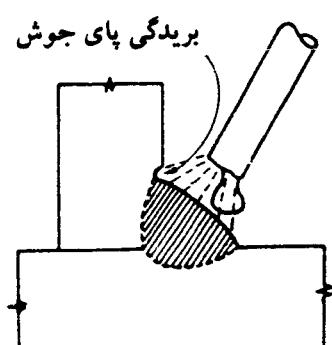


(ج) ترک

ترکهای عرضی

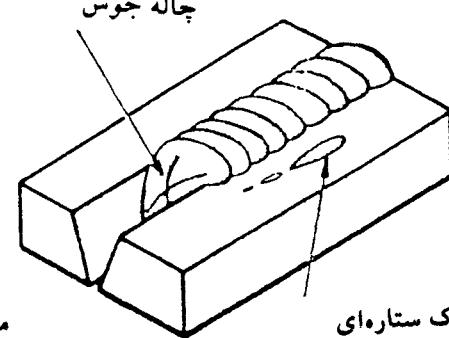
ترک ستاره‌ای در

چاله جوش



معایب جوش

(ج) بریدگی پای جوش



(ج) ترک ستاره‌ای

به اطلاع مهندس مشاور برسد.

۳-۶-۳ - اگر انجام کارهای تکمیلی باعث گردد یک جوش مردود (غیرقابل پذیرش) غیرقابل دسترس شده و با شرایط جدیدی پدید آورد که تعمیر جوش مردود، سلامت قطعه را به مخاطره اندازد، باید با حذف جوشها یا اعضای اضافی شرایطی را به وجود آورد که امکان دسترسی به جوش فراهم شده و جوش تعمیر گردد. اگر این عمل انجام نشود، باید با طرح جدیدی که به تأیید مهندس طراح رسیده، کمبود مقاومت ناشی از جوش معیوب را جبران نمود.

۳-۷-۳ - پُر کردن سوراخهای اضافی با جوش

بر حسب مورد و طبق نظر مهندس طراح، سوراخهای اشتباه ایجاد شده توسط منگنه کردن^{۶۹}، و متنه را می‌توان به صورت باز رها نمود و یا آنها را توسط پیچ یا جوش پُر کرد. در صورت تصمیم به پُر کردن سوراخهای اشتباه با جوش، باید موارد زیر مراجعات گردد:

(۱) در صورتیکه فلز پایه تحت تنشهای کششی دینامیکی قرار نداشته باشد، آنها را می‌توان با جوش پُر نمود، مشروط بر اینکه سازنده برای اجرای جوش از مشخصات فنی مربوط به تعمیرات جوش تبعیت نماید. سلامت جوش باید به کمک یکی از روشهای غیر مخرب، به تأیید برسد. رده پذیرش چنین جوشی در حد جوشهای شیاری است.

(۲) در صورتیکه فلز پایه تحت تنشهای کششی دینامیکی قرار داشته باشد، می‌توان سوراخ را توسط جوش پُر نمود، مشروط بر اینکه:

(الف) مهندس مشاور تعمیر با جوش و دستورالعمل جوشکاری را تأیید کرده باشد.
(ب) سلامت جوش با استفاده از روشهای غیر مخرب و در رده پذیرش جوشهای شیاری کششی به تأیید برسد.

(۳) در صورتیکه فلز پایه فولاد اصلاح شده^{۷۰} باشد، علاوه بر ضوابط بندهای ۱ و ۲، رعایت شرایط زیر نیز الزامی است.

(الف) فلز الکترود (فلز پُرکننده) سازگار بوده و حرارت ورودی مناسب باشد و بعد از اتمام جوشکاری، اصلاح حرارتی صورت پذیرد.
(ب) قبل از انجام جوشهای اصلی، جوشهای آزمایشی انجام شده و به تأیید برسد.

- (پ) سلامت جوش توسط آزمایش پرتونگاری^{۷۱} (RT) به تأیید برسد.
- (ت) مشخصات مکانیکی ناحیه جوش شده با انجام آزمایشهای (I) آزمایش کششی مقطع کاهش یافته^{۷۲}، (II) آزمایش خم^{۷۳}، (III) آزمایش شارپی^{۷۴} به تأیید رسیده باشد.
- (۴) سطح جوش باید مطابق بند ۳ - ۶ - ۳ پرداخت شود.

۸-۳ تقه کاری^{۷۵}

۱-۸-۳ - تقه کاری، کار مکانیکی روی فلز جوش توسط ضربات چکش به منظور کاهش تنشهای پسماند و کاهش تنشهای انقباضی است و بعد از ذوب و قبل از سرد شدن انجام می شود. از تقه کاری می توان در لایه های میانی جوش برای کنترل تنشهای انقباضی^{۷۶} در جوش های ضخیم به منظور جلوگیری از ترک یا انقباض و یا هر دو استفاده نمود. بر روی جوش ریشه و همچنین لایه سطحی جوش نباید هیچگونه تقه کاری انجام شود. همچنین انجام تقه کاری در روی فلز پایه در مجاورت لبه جوش مجاز نیست. در هنگام تقه کاری باید دقیق شود که فلز جوش روی فلز پایه پخش نشده و ترک در جوش ایجاد نشود.

۲-۸-۳ - استفاده از چکش گلگیری دستی، برقی و یا هوای فشرده مجاز بوده و تقه کاری محسوب نمی شود.

۹-۳ درزگیری^{۷۷}

درزگیری و درزبندی جوش با چکش کاری در حالت سرد، درزگیری گویند. هرگونه درزگیری جوش ممنوع است.

۱۰-۳ لکه قوس^{۷۸}

از ایجاد لکه قوس در خارج از ناحیه جوش های دائمی باید اجتناب کرد. ترکها یا لکه های^{۷۹} ناشی از لکه قوس باید سنگ زده شده و سلامت فلز پایه کنترل گردد.

۷۱ - Radiographic Text

۷۲ - Reduced section tension test

۷۳ - Bend test

۷۴ - CHARPY notch Test

۷۵ - Peening (کوبش)

۷۶ - Shrinkage stress

۷۷ - Caulking

۷۸ - Arc strike

۷۹ - Blemishes

۱۱-۳ تمیزکاری جوش^{۸۰}**۱-۱۱-۳ تمیزکاری قبل از اجرای جوش**

قبل از انجام هر عبور، باید هرگونه گل (سرباره) عبورهای قبلی برداشته شده و سطح جوش و لبه‌های فلز پایه با برس سیمی، تمیز گردد. این عمل نه تنها بین لایه‌های متواالی، بلکه در انتهای جوش و در هنگام تعویض الکترود و یا هر مقطع جوشکاری نیز باید انجام شود. این دستورالعمل نباید محدودیتی در اجرای جوشاهای انگشتانه و کام طبق بندهای ۴-۲۱ و ۴-۲۲ به وجود آورد.

۲-۱۱-۳ تمیزکاری جوش تکمیل شده

بعد از اتمام چوش، باید سرباره (گل) جوشکاری برداشته شده و سطح جوش و فلز اطراف آن، برس سیمی زده شود. وجود پاشیدگی^{۸۱} در اطراف نوار جوش مانع ندارد، مگر اینکه وجود آن مزاحمتی برای انجام آزمایشهای غیرمخرب باشد. قبل از پذیرش جوش، رنگ آمیزی سطح جوش ممنوع است.

۱۲-۳ خاتمه جوش

۱-۱۲-۳ در انتهای شیار، جوش باید به‌نحوی خاتمه یابد که از سلامت جوش اطمینان حاصل گردد. در صورت لزوم باید با تعبیه ناوдан^{۸۲} جوش مقداری از انتهای شیار اصلی ادامه یابد تا اندازهٔ کامل در انتها حاصل گردد.

۲-۱۲-۳ در قطعات تحت بارهای استاتیکی، حذف ناوдан انتهایی لازم نیست مگر طبق دستور دستگاه نظارت.

۳-۱۲-۳ در قطعات تحت بارهای دینامیکی، بعد از سرد شدن جوش، ناوдан باید برداشته شده و لبه قطعه سنگ خورده و با فلز پایه هم سطح گردد.

۴-۱۲-۳ در درزهای لب به‌لب تسممه‌ها و ورقها، در صورتیکه نیاز به هم‌سطح کردن (سنگ زدن) دو انتهای جوش در دو لبه تسمه یا ورق باشد، سنگ زدن باید به‌نحوی انجام شود که میزان کاهش عرض تسمه از ۳ میلیمتر تجاوز نکند.

برداشتن تحدب جوش بزرگتر از ۳ میلیمتر در دو لبه تسمه لازم نیست. این تحدب باید به صورت تدریجی با شیب حداقل ۱ به ۱۰ به عرض واقعی تسمه تبدیل شود.

۱۳-۳ پشت‌بند جوش‌های شیاری

۱۳-۳-۱ - در صورتیکه برای جوش شیاری از تسمه پشت‌بند فولادی استفاده گردد، عبور ریشه باید کاملاً با آن ممزوج گردد.

۱۳-۳-۲ - تسمه پشت فولادی باید در سرتاسر طول جوش پیوسته باشد. برای سرهم کردن تسمه‌های پشت‌بند به یکدیگر باید از جوش لب به لب شیاری با نفوذ کامل، منطبق بر ضوابط فصل سوم این آیین‌نامه، استفاده نمود.

۱۳-۳-۳ - حداقل ضخامت تسمه پشت‌بند به منظور جلوگیری از سوختن آن در هنگام جوشکاری، مطابق جدول زیر پیشنهاد می‌گردد.

حداقل ضخامت (میلیمتر)	روش جوشکاری
۵	جوش دستی با الکترود روکشدار
۶	جوش قوسی تحت حفاظت گاز با الکترود فلزی
۶	جوش قوسی با الکترود توپودری
۱۰	جوش قوسی با الکترود توپودری
۱۰	جوش قوسی زیرپودری

* استفاده از تسمه‌های فولادی موجود در بازار برای پشت‌بند جوش شیاری لوله‌ها، قابل قبول است، مشروط بر اینکه شواهدی از سوختن آنها در هنگام جوشکاری مشاهده نگردد.

۱۳-۴ - در اعضا تحت بارهای دینامیکی، تسمه‌های پشت‌بند عمود بر امتداد تنש باید برداشته شده و پشت جوش کاملاً سنگ زده شده و هم‌سطح گردد. لزومی به برداشتن تسمه‌های موازی امتداد تنش نیست، مگر طبق دستور مهندس مشاور.

۱۳-۵ - در اعضا تحت بارهای دینامیکی، در صورتیکه بخواهیم تسمه پشت‌بند را با جوش خارجی به عضو متصل کنیم، این جوش باید در تمام طول تسمه پیوسته باشد.

۱۳-۶ - لزومی به جوش پیوسته و یا حذف تسمه‌های پشت‌بند در اعضا تحت بارهای استاتیکی نمی‌باشد، مگر طبق خواست مهندس مشاور.

فصل ۴

فرآیندهای جوشکاری^۱

این فصل مشتمل بر هفت قسمت با عناوین زیر است:

قسمت الف: ضوابط کلی

قسمت ب: جوشکاری قوسی با الکترود روکشدار

قسمت پ: جوشکاری قوسی زیرپودری

قسمت ت: جوشکاری قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظ گاز

قسمت ث: جوشکاری گاز الکتریکی و سرباره الکتریکی

قسمت ج: جوش انگشتانه و کام

قسمت ج: جوشکاری قوسی با الکترود تنگستن تحت حفاظ گاز

قسمت الف: ضوابط کلی

۴-۱-۱ ضوابط فلز الکترود^۲ (فلز پرکننده)

۴-۱-۱-۱ وقتیکه طبق جداول ۸-۱ و ۹-۱ و یا موارد مشابه استفاده از جوش سازگار^۳ الزام شده

باشد، مشخصات فلز الکترود و مشخصات ترکیبات روکش (پودر^۳) الکترود باید مطابق جدول ۱-۴ باشد.

۲-۱-۴ - تراز مقاومتی لازم برای فلز الکترود در جوشهای شیاری با نفوذ کامل و نفوذ نسبی، و یا جوش گوشه باید منطبق بر مشخصات مقرر در جداول ۸-۱ و ۹-۱ باشد.

۳-۱-۴ - بعد از اینکه الکترودها از بسته‌بندی اولیه خارج شدند، باید طوری محافظت یا انبار شوند که مشخصات و خواص جوشکاری آنها تغییر نکند.

۴-۱-۴ - در فولادهای ضدزنگ^{*} در حالت نمایان و بدون رنگ آمیزی، لازم است فلز الکترود از نوع ضدزنگ، طبق مشخصات فلز پایه، باشد. مشخصات این الکترودها و روکش (پودر) آنها باید مطابق جدول ۴-۲ باشد. در صورتیکه جوش چند عبوره^۵ باشد، برای عبورهای داخلی می‌توان از الکترودهای معمولی (طبق جدول ۴-۱) استفاده نمود، لیکن حداقل دو لایه فوقانی و لبه‌ها، الکترودها باید از نوع ضدزنگ باشند.

۴-۱-۵ - در صورت استفاده از جوشکاری گاز الکتریکی^۶ و جوشکاری سرباره الکتریکی^۷ برای فولادهای ضدزنگ‌نما و بدون رنگ، ترکیب شیمیایی پودر جوشکاری باید مطابق بند ۴-۱۶ و مشخصات الکترود طبق جدول ۴-۲ باشد.

۴-۲ پیش‌گرمایش و حرارت عبورهای میانی^۸

توجه: به‌منظور جلوگیری از وقوع ترک، مقدار پیش‌گرمایش و حرارت عبورهای میانی باید کافی باشد. تجربه نشان می‌دهد که حداقل حرارت‌های ذکر شده در جدول ۴-۳ در اکثر حالات برای جلوگیری از وقوع ترک کافی می‌باشند. لیکن در وضعیتهايی شامل گيرداری زياد، هيدروژن زياد، حرارت القابي جوشکاري^۹ کم، و قرار گرفتن ترکيبات فولاد در شرایط حدي (لب مرزي) مشخصات فني، لازم است دمای پیش‌گرمایش افزايش يابد، و بالعکس در شرایط معکوس حالات فوق،

۴ - Flux

* مثل A242 و A588 طبق استاندارد ASTM.

۵ - Multiple pass

۶ - Electrogas

۷ - Electroslag

۸ - Preheat and interpass temprature

۹ - Welding heat input

جدول ۴ - ۱ - الکترود سازگار و مشخصات هندسی

		مشخصات الکترود سازگار			
گروه	مشخصات فلز پایه	روش جوشکاری و علامت الکترود	تنش تسلیم N/mm ²	مقاومت نهایی N/mm ²	
۱	فولادهای نرمه در حد ST37 $F_y = 200$ تا 300 N/mm^2 $F_u = 340$ تا 420 N/mm^2	جوش قوسی دستی با الکترود (SMAW) روکشدار E60XX	۲۴۵	۴۲۰	
		E70XX	۴۱۵	۴۹۰	
		E70XX-X	۳۹۰	۴۹۰	
		جوش قوسی زیرپودری (SAW) F6XX-EXXX	۳۳۰	۴۲۰ - ۵۰۰	
		F7XX-EXXX	۴۰۰	۴۹۰ - ۶۶۰	
		F7XX-EXX-XX			
		جوش قوسی با الکترود فلزی و تنگستن تحت حفاظت گاز (GMAW, GTAW) ER70S-X	۴۱۵	۴۹۰	
		جوش قوسی با الکترود تربوردری (FCAW) E6XT-X	۲۴۵	۴۲۰	
		E7XT-X	۴۱۵	۴۹۰	
۲	فولادهای پر مقاومت آبیازدار در حد ST52 $F_y = 300$ تا 380 N/mm^2 $F_u = 420$ تا 490 N/mm^2	جوش قوسی دستی با الکترود (SMAW) روکشدار F7015, E7016	۴۱۵	۴۹۰	
		E7018, E7028			
		E7015-X, E7016-X	۳۹۰	۴۹۰	
		E7018-X			
		جوش قوسی زیرپودری (SAW) با F7XX-EXXX F7XX-EXX-XX	۴۰۰	۴۹۰ - ۶۶۰	
		جوش قوسی با الکترود فلزی و تنگستن تحت حفاظت گاز (GMAW, GTAW) ER70S-X	۴۱۵	۴۹۰	
		جوش قوسی با الکترود مغزه دار (FCAW) E7XT-X	۴۱۵	۴۹۰	

جدول ۱-۴ - ادامه

		مشخصات الکترود سازگار		
گروه	مشخصات فلز پایه	روش جوشکاری و علامت الکترود	تنش تسلیم N/mm ²	مقاومت نهایی N/mm ²
۳	فولادهای پُر مقاومت $F_y = 280$ تا 450N/mm^2 $F_u = 490$ تا 560N/mm^2	جوش قوسی دستی با الکترود (SMAW) روکشدار E8015-X, E8016-X E8015-X	۴۶۰	۵۶۰
		جوش قوسی زیرپودری (SAW) F8XX-EXX-XX	۴۷۰	۵۶۰-۶۹۰
		جوش قوسی با الکترود فلزی و تنگستن تحت حفاظت گاز (GMAW, GTAW) ER80S-X	۴۷۰	۵۶۰
		جوش قوسی با الکترود مغزه‌دار (FCAW) E8XTX-X	۴۷۰	۵۶۰-۶۹۰
۴	فولادهای پُر مقاومت متوسط $F_y = 450$ تا 550N/mm^2 $F_u = 560$ تا 700N/mm^2	جوش قوسی دستی با الکترود (SMAW) روکشدار E10015-X, E10016-X E10018-X	۶۰۰	۶۹۰
		جوش قوسی زیرپودری (SAW) F10XX-EXX-XX	۶۱۰	۶۹۰ - ۸۳۰
		جوش قوسی با الکترود فلزی و تنگستن تحت حفاظت گاز (GMAW, GTAW) ER100S-X	۶۱۰ - ۷۰۰	۶۹۰
		جوش قوسی با الکترود مغزه‌دار (FCAW) E10XTX-X	۶۰۰	۶۹۰ - ۸۳۰

جدول ۴ - ۱ - ادامه

		مشخصات الکترود سازگار			
گروه	مشخصات فلز پایه	روش جوشکاری و علامت الکترود	روش تسلیم	تنش تسلیم N/mm ²	مقاومت نهایی N/mm ²
۵	فولادهای خیلی پرمقاومت $F_y > 550 \text{ N/mm}^2$ $F_u > 700 \text{ N/mm}^2$	جوش قوسی دستی با الکترود روکشدار (SMAW) E11015-X, E11016-X E11018-X	جوش قوسی دستی با الکترود سازگار (SAW) F11XX-EXX-XX	۶۷۰	۷۶۰
		جوش قوسی زیرپودری (SAW)		۶۸۰	۷۶۰ - ۹۰۰
		جوش قوسی با الکترود فلزی و تنگستن تحت حفاظ گاز (GMAW, GTAW) ER110S-X		۶۶۰-۷۴۰	۷۶۰
		جوش قوسی با الکترود مغزه دار (FCAW) E11XTX-X		۶۷۵	۷۶۰ - ۹۰۰

جدول ۴ - ۲ - مشخصات الکترود برای فولادهای ضدزنگ*

روش جوشکاری				
الکترود مغزه دار	تحت حفاظ گاز	جوش زیرپودری	الکترود روکشدار	جوش دستی با
E7018-W	F7AX-EXXX-W			
E8018-W				E8XT1-W
E8016-C3 یا E8018-C3	F7AX-EXXX-Ni1	ER80S-Ni1		E8XTX-Ni1
E8016-C1 یا E8018-C1	F7AX-EXXX-Ni4			
E8016-C2 یا E8018-C2				
E7016-C1L یا E7018-C1L	F7AX-EXXX-Ni2	ER80S-Ni2		E8XTX-Ni2
E7016-C2L یا E7018-C2L	F7AX-EXXX-Ni3	ER80S-Ni3		E80T5-Ni3
E8018B2L		ER80S-B2L		E80T5-B2L
		ER80S-G		
				E71T8-Ni1
				E71T8-Ni2
				E7XTX-K2

می‌توان دمای پیش‌گرمایش را کاهش داد.

۴ - ۱ - ۲ - ۱ - با استثنای جوشکاری گلخانه‌ها^{۱۰} (فصل هفتم) و جوشکاری گاز الکتریکی^{۱۱} و جوشکاری سرباره الکتریکی^{۱۲} (بند ۴ - ۲۰ - ۵)، حداقل پیش‌گرمایش و حرارت عبورهای میانی، بر حسب نوع فولاد و روش جوشکاری، باید مطابق جدول ۴ - ۳ و مندرجات بند ۴ - ۲ - ۲ باشد. در صورتیکه دمای اطراف قطعه مورد جوشکاری از ۱۸ - درجه سانتیگراد کمتر باشد، انجام جوشکاری به کلی ممنوع است. در محیط با دمای ۰ تا ۱۸ - درجه سانتیگراد با ایجاد چادر و سرپوش، و گرم کردن درون آن، می‌توان دمای محیطی مناسب (حدود ۵ درجه) برای جوشکار و جوشکاری فراهم نمود.

بر حسب نوع و ضخامت فولاد و روش جوشکاری، اگر درجه حرارت فلز پایه کمتر از مقادیر مندرج در جدول ۴ - ۳ باشد، فلز پایه باید پیش‌گرم شود. پیش‌گرمایش باید به نحوی باشد که دمای اطراف نوک الکترود در دایره‌ای به شعاع ضخامت قطعه یا ۷۵ میلیمتر (هر کدام که بزرگتر باشد)، بزرگتر از حداقل درجه مذکور در جدول ۴ - ۳ باشد. در درزهایی که چند نوع فولاد وجود دارد، انتخاب درجه حرارت پیش‌گرمایش باید بر مبنای فولاد با مقاومت بزرگتر باشد.

۴ - ۲ - ۲ - ۲ - به روش دیگر، حداقل پیش‌گرمایش و حرارت عبورهای میانی را می‌توان بر پایه ترکیبات فولاد^{۱۳} قرار داد. در این روشها، در شرایط آزمایشگاهی و مدل‌سازی از وضعیت واقعی، شرایط وقوع ترک بر حسب گیرداری، مقدار هیدروژن، ترکیبات فولاد، و پیش‌گرمایش مورد مطالعه قرار گرفته و دمای مناسب پیش‌گرمایش تعیین می‌گردد. بر حسب شرایط کار، این دما ممکن است از مقادیر جدول ۴ - ۳ کمتر و یا حتی بزرگتر باشد. روش کار باید به تأیید مهندس مشاور برسد. در صورتیکه با اتخاذ چنین روشی، دمای پیش‌گرمایش کوچکتر از مقادیر جدول ۴ - ۳ به دست آید، ارزیابی باید مطابق بند ۵ - ۲ انجام شود.

۴ - ۳ - کنترل حرارت القایی جوشکاری در فولادهای اصلاح شده^{۱۴}

در جوشکاری فولادهای اصلاح شده، مناسب با دمای پیش‌گرمایش و درجه حرارت عبورهای میانی، مقدار درجه حرارت القایی باید کنترل گردد. این کنترل باید بر مبنای توصیه‌های کارخانه

جدول ۴ - ۳ - حداقل پیشگرمایش و درجه حرارت عبورهای مبانی

طبقه	نوع فولاد	روش جوشکاری	مشخصات ورق		
			ضخامت ورق (mm)	حداقل درجه حرارت ورق (سانتیگراد)	
A	ST37	جوش دستی با الکترود روكشدار (غير از الکترودهای کم هیدروژن)	≤ 20	20	
			20 < t ≤ 40	65	
	ST52		40 < t ≤ 65	110	
			t > 65	150	
B	ST37	جوش دستی با الکترود روكشدار کم هیدروژن جوش زیرپودری جوش تحت حفاظت گاز (الکترود فلزی یا تنگستن)	≤ 20	10	
			20 < t ≤ 40	20	
	ST52		40 < t ≤ 65	65	
			t > 65	110	
C	$F_y \geq 400 N/mm^2$	جوش دستی با الکترود روكشدار کم هیدروژن جوش زیرپودری جوش تحت حفاظت گاز (الکترود فلزی یا تنگستن) جوش با الکترود توپودری	≤ 20	10	
			20 < t ≤ 40	65	
			40 < t ≤ 65	110	
			t > 65	150	

۱ - در جوشکاری ورقها با ضخامت بزرگتر از ۲۵ میلیمتر که تحت بارهای دینامیکی قرار دارند، فقط باید از الکترودهای کم هیدروژن استفاده نمود.

۲ - هر قدر گبرداری قطعه مورد جوش بیشتر باشد، دمای پیشگرمایش باید افزایش باید.

۳ - دمای پیشگرمایش لازم نیست از ۲۳۰ درجه سانتیگراد بزرگتر باشد.

تولیدکننده فولاد باشد. استفاده از نوار جوش رگه‌ای^{۱۵} برای اجتناب از فراگرمایش^{۱۶}، به صراحة توصیه می‌شود. شیارزنی فولادهای اصلاح شده با استفاده از روش‌های برش هواگاز مجاز نمی‌باشد.

(توجه: در این نوع فولادها، حرارت بیش از حد می‌تواند باعث کاهش مشخصات مکانیکی فولاد گردد).

۱۵ - Stringer beads*

* جوشی که بدون پس و پیش رفتن الکترود انجام گرفته است.

۱۶ - Over heating

۴-۴-۳-۲-۴ تنش زدایی به کمک حرارت^{۱۷}

۴-۱-۴- در صورتیکه در نقشه های ساخت و یا مشخصات فنی مقرر شده باشد، قطعات جوش شده باید به کمک حرارت، تنش زدایی گرددند. هرگونه پرداخت و ماشین کاری بهتر است بعد از اصلاح حرارتی انجام گردد.

تشن زدایی قطعات جوش شده از فولادهای پر مقاومت با اصلاح سرد و گرم^{۱۸} معمولاً توصیه نمی شود.

۴-۴-۲-۴-۳ تنش زدایی حرارتی باید منطبق بر ضوابط زیر باشد:

(۱) دمای کوره هنگامیکه قطعه جوشکاری شده در آن قرار داده می شود، نباید از ۳۱۵ درجه سانتیگراد بیشتر باشد.

(۲) در بیش از ۳۱۵ درجه سانتیگراد، سرعت افزایش دما در داخل کوره نباید از $5600^{\circ}\text{C}/\text{t}$ بروز ساعت بیشتر باشد که در آن ۱ ضخامت ضخیمترین ورق قطعه بر حسب میلیمتر است. افزایش دما در هیچ حالت نباید از ۲۲۰ درجه سانتیگراد بر ساعت، بیشتر باشد. در هین افزایش دما، تغییرات دما در طول قطعه نباید بیش از ۱۴۰ درجه سانتیگراد در هر $4/5$ متر طول باشد.

(۳) بعد از اینکه دما به 590 درجه سانتیگراد در فولادهای اصلاح شده و 590 تا 650 درجه سانتیگراد در سایر فولادها رسید، قطعه به مدت مشخص شده در جدول ۴-۴ براساس ضخامت جوش، در دمای ثابت نگه داشته می شود. وقتیکه هدف پایداری ابعادی قطعه است، حداقل زمان توقف طبق جدول ۴-۴، لیکن براساس ضخامت قطعه ضخیمتر است. طی مدت توقف، اختلاف بین حداقل و حداقل دمای نقاط مختلف قطعه نباید بیشتر از 85 درجه سانتیگراد باشد.

(۴) در درجه حرارتی های بیش از ۳۱۵ درجه سانتیگراد، خنک کردن قطعه باید در یک کوره یا محفظه خنک ساز بسته با سرعتی کمتر از $7000^{\circ}\text{C}/\text{t}$ بر ساعت انجام شود که ۲ ضخامت حداقل قطعه بر حسب میلیمتر است. این سرعت نباید در هیچ حالت بزرگتر از 260 درجه سانتیگراد بر ساعت باشد. در دمای کمتر از 315 ، قطعه می تواند در هوای ساکن خنک گردد.

۴-۴-۳- در صورتیکه نتوان قطعه را در دماهای ذکر شده در بند ۴-۴-۲ تنش زدایی نمود،

می توان از دمای کمتر، لیکن زمان طولانی مطابق جدول ۴ - ۵ استفاده کرد.

جدول ۴ - ۴ - حداقل زمان توقف برای تنش زدایی (بند ۴ - ۴ - ۳)

$> 50\text{ mm}$	$50 \leq < 6\text{ mm}$	$\leq 6\text{ mm}$	ضخامت
۲ ساعت به علاوه ۵ دقیقه به ازای هر ۱۰ میلیمتر ضخامت	۲۴ دقیقه برای هر ۱۰ میلیمتر ضخامت	۱۵ دقیقه	زمان توقف

جدول ۴ - ۵ - تنش زدایی در دمای کمتر (بند ۴ - ۴ - ۳)

حداقل زمان توقف در درجه حرارت کاهش یافته بر حسب ساعت به ازای ۱۰ میلیمتر ضخامت قطعه	کاهش درجه حرارت نسبت به حداقل درجه حرارت مقرر
۰/۸	۲۸
۱/۶	۵۶
۴	۸۴
۸	۱۱۲

قسمت ب: جوشکاری قوسی دستی با الکترود روکشدار^{۱۹} (SMAW)

۴ - ۵ - ۳ - الکترود برای جوشکاری قوسی با الکترود روکشدار

۴ - ۵ - ۱ - مشخصات الکترودهای روکشدار باید منطبق بر استانداردهای ملی و یا معتبر بین المللی باشد*.

۱۹ - Sheilded Metal Arc Welding

* در نبود استانداردهای ملی، می توان دو استاندارد زیر را ملاک عمل قرار داد:

- 1- ANSI/ AWSA5.1: Specification for Mild Steel Covered Arc Welding Electrodes.
- 2- ANSI/AWS A5.5: Specification for Low Alloy Steel Covered Arc Welding Electrodes.

۲-۵-۴ - شرایط انبار کردن الکترودهای کم‌هیدروژن

الکترودها با روکش کم‌هیدروژن باید در بسته‌بندی‌های ضد رطوبت مهرشده خریداری و نگهداری شوند و یا قبل از مصرف به مدت ۲ ساعت در دمای بین ۳۰°C تا ۴۳°C درجه سانتیگراد در دستگاه خشک‌کن خشک شوند. در صورتیکه بسته‌بندی الکترود معیوب شده باشد، قبل از مصرف باید خشک شوند. بلا فاصله بعد از باز کردن بسته‌بندی الکترود و یا درآوردن الکترودها از دستگاه خشک‌کن، الکترودها باید در دستگاه خشک‌کن ذخیره با درجه حرارت ۱۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شوند.

بعد از باز کردن بسته‌های مهرشده یا بیرون آوردن الکترود از دستگاه خشک‌کن، تماس الکترود با هوا آزاد باید منطبق بر ضوابط ۴-۲-۵-۱ و ۴-۲-۵-۲ باشد.

۴-۲-۵-۱ - زمان تماس الکترود با هوا آزاد. بعد از باز کردن بسته‌بندی الکترود و یا در آوردن آن از دستگاه خشک‌کن یا خشک‌کن ذخیره، زمان تماس الکترود با فضای آزاد باید بیش از مقادیر ذکر شده در ستون الف از جدول ۴-۶ باشد.

۴-۲-۵-۲ - در صورتیکه به کمک آزمایش بتوان نشان داد که میزان رطوبت جذب شده از ۴٪ درصد وزنی تجاوز نمی‌کند، می‌توان الکترود را به مقدار نشان داده شده در ستون ب، از جدول ۴-۶ در معرض هوا آزاد قرار داد.

جدول ۴-۶ - مقادیر مجاز تماس الکترودهای کم‌هیدروژن با هوا آزاد

ستون (ب)	ستون (الف)	نوع الکترود
بين ۴ تا ۱۰ ساعت	۴ ساعت ۹ ساعت ۹ ساعت ۹ ساعت	الکترود فولاد نرم E70XX E70XXR E70XXHZR E7018M
۴ تا ۱۰ ساعت ۲ تا ۱۰ ساعت ۱ تا ۵ ساعت ۰/۵ تا ۴ ساعت ۰/۵ تا ۴ ساعت	۴ ساعت ۲ ساعت ۱ ساعت ۰/۵ ساعت ۰/۵ ساعت	الکترود فولاد پر مفأومت E70XX-X E80XX-X E90XX-X E100XX-X E100XX-X

۳-۲-۵-۴ در صورتیکه الکترود به میزان بیشتر از مقادیر جدول ۴-۶ در تماس با هوای آزاد باشد، آنها را می‌توان دوباره به دستگاه خشک کن ذخیره با درجه حرارت ۱۲۰ درجه سانتیگراد برگرداند. بعد از حداقل ۴ ساعت نگهداری در این درجه حرارت، می‌توان الکتروودها را دوباره در فضای آزاد قرار داد.

۴-۳-۵-۴ الکترود برای فولادهای پرمقاومت اصلاح شده^{۲۰}

در صورت استفاده از الکتروودهای پاییتر از گروه E100XX-X، برای جوشکاری این فولادها، به استثنای الکترود M E7018M یا E70XXH4R، بدون توجه به وضعیت قبلی این الکتروودها، باید حداقل به مدت یک ساعت در دمای بین ۳۷۰ تا ۴۳۰ درجه سانتیگراد در دستگاه خشک کن، خشک شوند.

۴-۵-۴ خشک کردن مجدد الکتروودها

الکتروودهای منطبق بر بند ۴-۵-۲، مجاز نیست بیش از یک بار به طور مجدد خشک شوند. الکتروودهایی که مرطوب شده‌اند، باید مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۵-۵ برگ تأیید کیفیت کارخانه

در صورت درخواست مهندس مشاور، پیمانکار باید برگ تأیید کیفیت و شناسایی کارخانه را به منظور انطباق مشخصات الکترود ارائه نماید.

۴-۶ دستورالعمل جوشکاری^{۲۱} قوسی با الکترود روکشدار

۴-۶-۱ تا حد امکان جوشکاری باید در وضعیت تخت انجام شود.

۴-۶-۲ رده و قطر الکترود، طول قوس، اختلاف پتانسیل (ولتاژ)، شدت جریان (آمپر)، باید برای ضخامت مصالح، نوع شیار، وضعیت جوشکاری، و سایر شرایط محیطی، مناسب باشد. شدت جریان (آمپر) باید در محدوده توصیه شده توسط کارخانه سازنده الکترود باشد.

۴-۶-۳ حداقل قطر الکترود به شرح زیر است:

(۱) ۸ میلیمتر برای تمام جوشهایی که در وضعیت تخت انجام می‌شوند، به استثنای عبور ریشه.

^{۲۰} - طبق ASTM A517 یا A514 (F_y=6000 kg/m²) نا ۷۰۰۰ kg/m²

^{۲۱} - Procedures for shielded metal arc welding

- (۲) ۶ میلیمتر برای جوش‌های گوشه در وضعیت افقی.
- (۳) ۶ میلیمتر برای جوش ریشه جوش گوشه در وضعیت تخت و جوش شیاری در وضعیت تخت با پشت‌بند^{۲۲} و با فاصله ریشه^{۲۳} ۶ میلیمتر و بزرگ‌تر.
- (۴) ۴ میلیمتر برای جوشکاری با الکترود EXX14 و الکترودهای کم‌هیدروژن در وضعیت قائم (سربالا)، و سقفی.
- (۵) ۵ میلیمتر برای عبور ریشه جوش‌های ریشه و تمام حالاتی که در بندهای ۱ تا ۴ ذکر نشده‌اند.

۴-۶-۴ - اندازه حداقل جوش ریشه باید برای جلوگیری از ترک کافی باشد.

۴-۶-۵ - حداکثر ضخامت در عبور ریشه^{۲۴} در جوش‌های شیاری نباید از ۶ میلیمتر بزرگ‌تر باشد.

۴-۶-۶ - حداکثر اندازه ساق جوش‌های گوشة یک عبوره و عبور ریشه جوش‌های گوشة چند عبوره به قرار زیر است:

- ۱ - ۱۰ میلیمتر در وضعیت تخت.
- ۲ - ۸ میلیمتر در وضعیت افقی و سقفی.
- ۳ - ۱۳ میلیمتر در وضعیت قائم (سربالا).

۴-۶-۷ - حداکثر ضخامت لایه‌های بعد از عبور ریشه جوش‌های شیاری و گوشه به قرار زیر است:

- ۱ - ۳ میلیمتر برای جوشکاری در وضعیت تخت.
- ۲ - ۵ میلیمتر برای جوشکاری در وضعیت قائم، افقی و سقفی.

۴-۶-۸ - پیشرفت جوشکاری در وضعیت قائم باید به طرف بالا باشد، به استثنای جوش تعمیری بریدگی پای جوش^{۲۵} که با تأمین پیش‌گرمایش طبق جدول ۴-۳، (ونه کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد) می‌تواند به صورت سرپایین انجام شود. جوشکاری لوله‌ها می‌تواند به صورت سربالا و یا سرپایین انجام شود.

۴-۶-۹ - جوش‌های شیاری با نفوذ کامل که بدون استفاده از پشت‌بند جوشکاری می‌شوند، باید

قبل از انجام جوش پشت، از پشت درز تا رسیدن به فلز سالم، شیارزنی شوند.

۴-۶-۱۰ - در صورت نیاز، آزمایش ضربه باید در برنامه ارزیابی قرار گیرد. روش انجام آزمایش ضربه منطبق با استانداردهای مربوطه باشد.

قسمت پ: جوشکاری قوسی زیرپودری^{۲۶} (SAW)

۴-۷ ضوابط کلی

۴-۱-۷ - جوشکاری زیرپودری می‌تواند به وسیله یک یا چند تکالکترود و یا یک یا چندالکترود موازی و یا ترکیبی از الکترودهای تک و موازی انجام پذیرد. فاصله بین الکترودها باید طوری باشد که قبل از رسیدن قوس دوم، سریاره یا گل جوشکاری قوس اول به طور کامل خنک نشده باشد، به نحوی که از رسوب کامل و صحیح الکترود دوم جلوگیری نماید. جوشاهای زیرپودری چندالکترودی، می‌توانند برای هر جوش شیاری و یا گوشة مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۲-۷ - بندهای ۴-۷-۳ تا ۴-۷-۸ که به دنبال می‌آیند، برای تمام فولادها به استثنای فولادهای پرمقاومت اصلاح شده^{۲۷} حاکم هستند. در فولادهای پرمقاومت اصلاح شده میزان پیشگرمايش و حرارت عبورهای میانی باید منطبق بر شرایط کارخانه سازنده باشد.

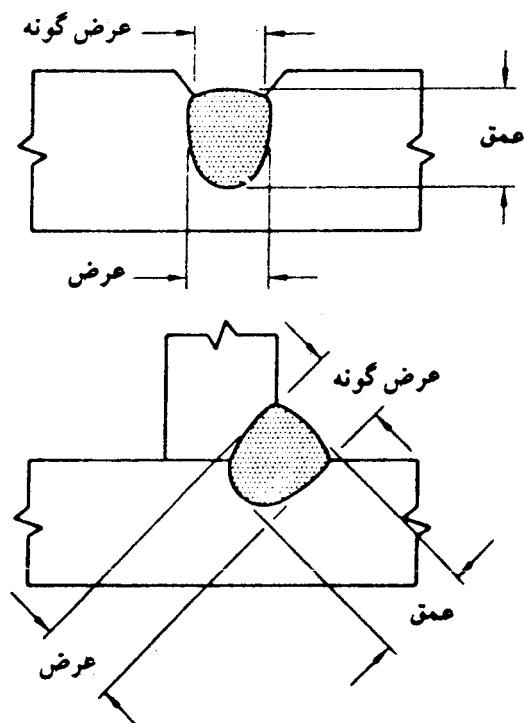
۴-۳-۷ - قطر الکترود نباید بیش از ۶ میلیمتر باشد.

۴-۴-۷ - مطابق بند ۳-۲-۱، سطوحی که جوش زیرپودری در روی آنها رسوب می‌کند، و سطوح در تماس با هم^{۲۸} باید تمیز و عاری از رطوبت باشند.

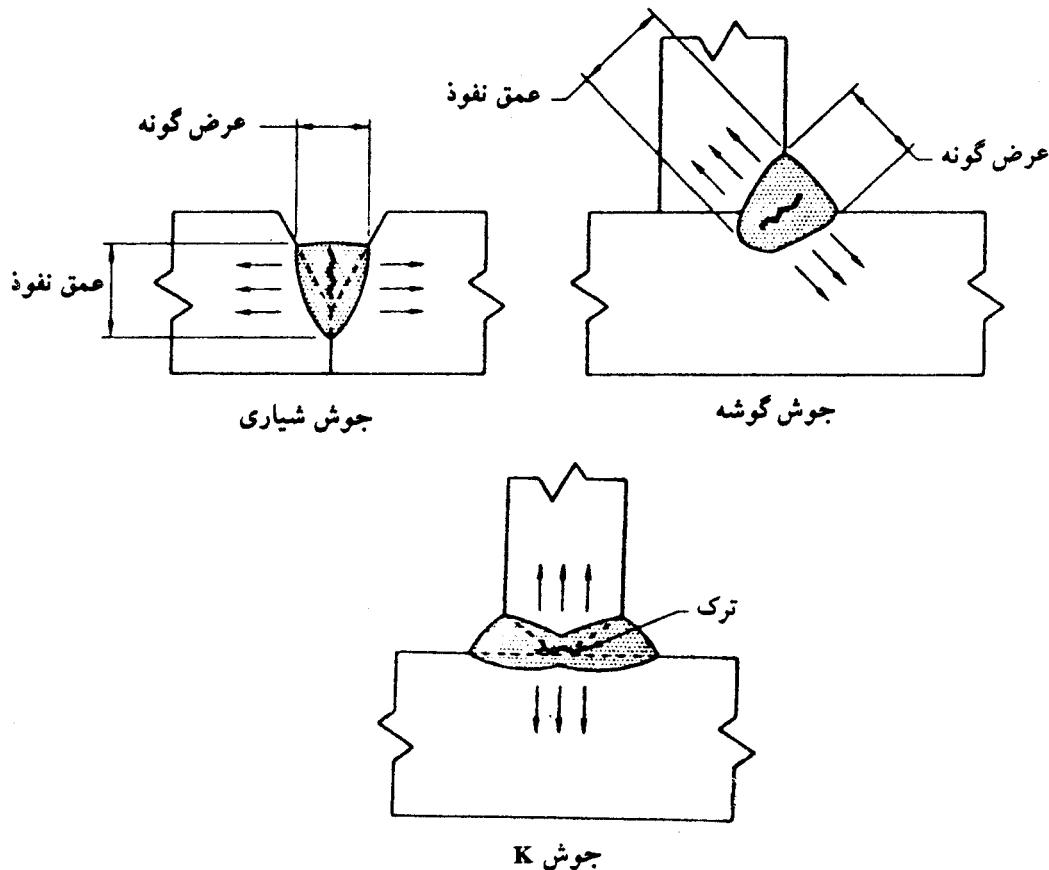
۵-۷-۳ - در صورتیکه نفوذ کامل ریشه مورد نظر باشد و امکان شیارزنانی و جوش پشت نباشد، سازنده باید طبق روش پیشنهادی خود نمونه آزمایشی تهیه کرده و سپس با مقطع زدن نشان دهد که روش پیشنهادی وی نفوذ کامل را به وجود می‌آورد. در صورت عدم امکان تهیه مقطع، با تأیید مهندس مشاور می‌توان از آزمایش پرتونگاری (رادیوگرافی) استفاده نمود. در هر حال، تأیید کیفیت به عهده مهندس مشاور خواهد بود.

۶-۷-۴ - به منظور حصول ریشه سالم، ریشه جوشاهای شیاری یا گوشه را می‌توان با استفاده از پشت‌بند نوار مسی، پودر آهنی، پودر جوشکاری، و یا نوار شیشه‌ای^{۲۹}، مهر کردن ریشه می‌تواند با استفاده از پاس ریشه با الکترود کم‌هیدروژن نیز انجام پذیرد.

۷-۷-۴ - عمق و حداقل عرض مقطع هر عبور جوش، باید از عرض گونه در سطح جوش بزرگتر باشد (شکل ۴-۱). این شرط را وقتی می‌توان نقض نمود که به کمک آزمایش بتوان نشان داد که جوش مورد نظر عاری از هرگونه ترک است.



شکل ۴-۱ - عمق و عرض هر عبور جوش نباید از عرض گونه بزرگتر باشد (بند ۷-۷-۴).



شکل ۴ - ۱ - (ادامه) نمونه‌هایی از ترک مرکزی در نوارهای عمیق.

۴-۷-۸ - خال‌جوشها (به شکل جوش‌گوشه با اندازه ساقی مساوی و یا کوچک‌تر از ۱۰ میلیمتر یا در ریشه جوشها) که نیاز به نفوذ خاص در ریشه دارند) باید تغییر قابل توجهی در ظاهر سطح جوش به وجود آورند و یا باعث کاهش نفوذ جوش شوند. اگر خال‌جوش نتواند این شرایط را به وجود آورد، قبل از جوش اصلی باید برداشته شده و یا اندازه‌اش کاهش داده شود. خال‌جوش‌های موجود در ریشه درزهایی با پشت‌بند فولادی با ضخامت کمتر از ۸ میلیمتر باید برداشته شده و یا به کمک جوش قوسی دستی با الکترود روکشدار کم‌هیدروژن، در تمام طول به صورت پیوسته در آیند.

۴-۷-۹ - در صورتیکه مشخصات فنی خصوصی یا مدارک قرارداد ایجاب نمایند، آزمایش ضربه باید در برنامه ارزیابی قرار گیرد. آزمایش ضربه مطابق روش‌های استاندارد صورت می‌گیرد.

۸-۴ الکترود و پودر جوشکاری برای جوش قوسی زیرپودری

۱-۸-۴ - الکترود لخت و پودر جوشکاری مورد مصرف در جوشکاری فولادها باید منطبق بر استانداردهای ملی و یا معتبر بین‌المللی باشد.*

۴-۸-۲ - در صورت درخواست مهندس مشاور، پیمانکار موظف است برگ تأیید کیفیت و شناسایی کارخانه را برای الکترود و پودر به منظور انطباق آن با مشخصات فنی، ارائه نماید.

۳-۸-۴ - پودر مورد استفاده برای جوش زیرپودری، باید خشک و عاری از هرگونه آلودگی، فلز یا سایر مصالح بیگانه باشد. پودرها باید در بسته‌بندی‌هایی که بتوان آنها را در شرایط عادی به مدت ۶ ماه بدون هرگونه فسادی که تأثیر سوء بر جوشکاری داشته باشد، انبار نمود، خرید و فروش شوند. در صورت صدمه دیدن بسته‌بندی، پودر باید به مدت یک ساعت در درجه حرارت ۲۶۰ درجه سانتیگراد خشک گردد. بلاfacسله بعد از باز کردن بسته پودر، آن را باید در قیف توزیع دستگاه ریخت. در صورت استفاده از بسته سرباز، باید از لایه سطحی به ضخامت ۲۵ میلیمتر صرف نظر شده و دور ریخته شود. پودرهای مرطوب نباید مورد استفاده قرار گیرند.

۴-۸-۴ - بازیابی پودر
پودرهایی را که در حین جوشکاری ذوب نشده‌اند، می‌توان به کمک چارو یا مکش جمع‌آوری نمود
و مورد استفاده مجدد قرار داد.

پیمانکار باید دارای سیستمی برای جمع آوری پودرهای ذوب نشده و افزودن پودرهای جدید به آن باشد به طوریکه دانه بندی پودر حاصل به طور نسبی ثابت باشد.

۴-۸-۵ - استفاده از گل جوشکاری
گل جوشکاری را می توان به صورت پودر در آورده و به طور مجدد مورد استفاده قرار داد، مشروط بر اینکه توسط دستگاه ذیصلاح انجام بگیرد و پودر حاصل مورد آزمایش ارزیابی، قرار گیرد.^۳

* در نبود استاندارهای ملی، می‌توان دو استاندارد زیر را ملاک عمماً قرار داد:

1- ANSI/AWS/A5.17=Specification for bare mild steel electrode and fluxes for submerged arc welding

ANSI/AWS/A5.23= Specification for low alloy electrodes and fluxes for submerged arc welding.

ANSI/AWS A5.01 - Filler metal procurement Guide line.

۴-۹ دستورالعمل جوشکاری زیرپودری با الکترود تک^{۳۱}

۴-۹-۱ - الکترود تک یعنی فقط یک الکترود که به یک مولد متصل است.

۴-۹-۲ - تمام جوشهای قوسی زیرپودری، به استثنای جوش گوش، باید در وضعیت تخت اجرا گردند. جوش گوش را می‌توان در وضعیت تخت و افقی اجرا نمود، با این محدودیت که حداکثر اندازه ساق یک عبور جوش در وضعیت افقی ۸ میلیمتر است.

۴-۹-۳ - ضخامت هر لایه از جوش، به استثنای لایه ریشه و لایه سطحی، باید از ۶ میلیمتر بزرگتر باشد. وقتیکه دهانه ریشه ۱۳ میلیمتر یا بیشتر است، باید از تکنیک لایه مضاعف^{۳۲} استفاده نمود. تکنیک لایه مضاعف در موقعی نیز که عرض لایه از ۱۶ میلیمتر تجاوز می‌کند، باید مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۹-۴ - شدت جریان (آمپر)، اختلاف پتانسیل (ولتاژ) و سرعت حرکت الکترود باید طوری انتخاب شود که هر عبور امتزاج کامل با فلزپایه و جوش اطراف داشته باشد و هیچگونه بیرون زدگی^{۳۳} (لوچه) یا بریدگی^{۳۴} پای جوش به وجود نیاید. شدت جریان (آمپر) حداکثر برای عبور جوشی که از دو وجه دارای امتزاج می‌باشد، ۶۰۰ آمپر است. لایه سطحی را می‌توان با شدت جریان بیشتری انجام داد. حداکثر شدت جریان برای انجام جوش گوش در وضعیت تخت، ۱۰۰۰ آمپر است.

۴-۱۰ دستورالعمل جوشکاری زیرپودری با الکترود موازی^{۳۵}

۴-۱۰-۱ - الکترود موازی به معنای دو الکترود می‌باشد که به طور موازی به یک مولد متصل شده‌اند. هر دو الکترود معمولاً به وسیله یک دستگاه تغذیه الکترود، تغذیه می‌شوند. در این حالت، شدت جریان، مجموع شدت جریان دو الکترود می‌باشد.

۴-۱۰-۲ - به استثنای جوشهای گوش، جوشهای زیرپودری انجام شده به وسیله الکترودهای موازی، باید در وضعیت تخت انجام شوند. جوشهای گوش را می‌توان در وضعیت تخت و یا افقی

^{۳۱} - Single electrodes

^{۳۲} - Split-Layer

^{۳۳} - Over lap

^{۳۴} - Under cut

^{۳۵} - Parallel electrodes

انجام داد، با این شرط که اندازه ساق گوشة یک عبوره انجام شده با الکترودهای موازی در وضعیت افقی نباید از ۸ میلیمتر تجاوز نماید.

۴-۱۰-۳- ضخامت لایه جوش محدود نشده است. در عبور ریشه جوش شیاری، می‌توان از الکترود تک یا موازی استفاده نمود. ضخامت پشت‌بند یا ضخامت ریشه (ضخامت پیشانی) باید برای جلوگیری از ذوب و سوختن، کافی باشد.

در صورتیکه عرض لایه سطحی جوش شیاری از ۱۳ میلیمتر تجاوز نماید، الکترودهای موازی باید به طور جانبی حرکت داده شوند و یا از تکنیک لایه مضاعف استفاده شود تا از ذوب کامل لبه‌ها اطمینان حاصل گردد. وقتیکه عرض لایه قبلی از ۱۶ میلیمتر تجاوز کند، باید از تکنیک لایه مضاعف با الکترود مضاعف^{۳۶} استفاده نمود.

۴-۱۰-۴- شدت جریان جوشکاری، اختلاف پتانسیل (ولتاژ) قوس، سرعت حرکت و محل نسبی الکترودها باید طوری باشد که هر عبور امتزاج خوبی با فلز پایه مجاور عبورهای قبلی داشته و هیچگونه گودافتادگی^{۳۷} در نوار جوش یا بریدگی پای جوش^{۳۸} بوجود نیاید. به منظور جلوگیری از بروز ترک در ریشه درز، باید مراقب بود که عبورهای اولیه تقریباً بیش از اندازه نداشته باشند.

۴-۱۰-۴-۱- حداقل شدت جریان در جوش شیاری برابر است با:

(۱) ۷۰۰ آمپر برای الکترودهای موازی در انجام عبور ریشه در شیاری با فاصله ریشه صفر به طوریکه عبور شیار را به طور کامل پُر نکند.

(۲) ۹۰۰ آمپر برای الکترودهای موازی در انجام عبور ریشه در شیاری که دارای تسمه پشت‌بند^{۳۹} یا تسمه فاصله دهنده^{۴۰} باشد.

(۳) ۱۲۰۰ آمپر برای الکترودهای موازی برای تمام عبورها به استثنای عبور ریشه و عبور لایه نهایی.

(۴) در عبور لایه نهایی هیچگونه محدودیتی برای شدت جریان نیست.

۴-۱۰-۴-۲- حداقل شدت جریان برای انجام گوشه با الکترودهای موازی، ۱۲۰۰ آمپر می‌باشد.

۴-۱۰-۵- در جوشهای شیاری یا گوشه، در صورتیکه عبور ریشه^{۴۱} با جوش قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظ گاز انجام شود، می‌توان عبورهای بعدی را با جوش زیرپودری با الکترود موازی ادامه داد، مشروط بر اینکه جوش تحت حفاظ گاز منطبق بر ضوابط قسمت ت از این فصل انجام شود و فاصله بین قوس تحت حفاظ گاز و قوس جوش زیرپودری از ۳۸۰ میلیمتر تجاوز نکند.

۴-۱۰-۶- پیشگرمايش و درجه حرارت عبورهای میانی برای جوش زیرپودری با الکترودهای موازی باید مطابق جدول ۴-۳ انتخاب گردد.
برای جوشهای گوشه با اندازه ساق کوچکتر یا مساوی ۱۰ میلیمتر، هیچگونه کاهشی در اعداد جدول ۴-۳ مجاز نیست.

۴-۱۱- دستورالعمل جوشکاری زیرپودری با الکترودهای چندگانه^{۴۲}

۴-۱۱-۱- منظور از الکترود چندگانه، ترکیبی از ۲ یا چند الکترود تک یا موازی می‌باشد. هر یک از مؤلفه‌های سیستم دارای مولد نیروی مستقل و تغذیه‌کننده الکترود مربوط به خود می‌باشد.

۴-۱۱-۲- به استثنای جوشهای گوشه، جوشکاری زیرپودری با الکترودهای چندگانه باید در وضعیت تخت انجام شود. جوشهای گوشه را می‌توان در وضعیت تخت یا افقی انجام داد، مشروط بر اینکه اندازه جوش گوشه‌ای که در وضعیت تخت انجام می‌شود از ۱۳ میلیمتر تجاوز نکند.

۴-۱۱-۳- ضخامت لایه جوش محدود نشده است. در عبور ریشه جوشهای شیاری، می‌توان از الکترود تک یا چندگانه استفاده نمود. ضخامت پشت‌بند^{۴۳} یا ضخامت ریشه^{۴۴} (پیشانی) باید برای جلوگیری از سوختن کافی باشد. در صورتیکه عرض لایه سطحی بزرگتر از ۱۳ میلیمتر باشد، باید از تکنیک لایه مضاعف^{۴۵} استفاده نمود. وقتیکه عرض لایه قبلی از ۲۵ میلیمتر تجاوز نماید، و فقط از دو الکترود استفاده گردد، باید از لایه مضاعف با الکترود مضاعف^{۴۶} استفاده شود.

۴-۱۱-۴- شدت جریان جوشکاری، اختلاف پتانسیل (ولتاژ) قوس، سرعت حرکت و محل

۴۱. Root pass

۴۲. Procedures for submerged arc welding with multiple electrodes

۴۳. Backing

۴۴. Root face

۴۵. Split layer

۴۶. Electrode in tandem

نسبی الکترودها باید طوری باشد که هر عبور امتزاج خوبی با فلز پایه و عبورهای قبلی داشته و هیچگونه گودافتادگی^{۴۷} یا بریدگی پای جوش به وجود نیاید. به منظور جلوگیری از بروز ترک در ریشه درز، باید مراقب بود که عبورهای اولیه تقریباً از حد نداشته باشند.

۱۱-۳-۱ - حداقل شدت جریان در جوشهای شیاری باید به صورت زیر باشد:

- (۱) ۷۰۰ آمپر برای الکترود تک^{۴۸} یا برای الکترودهای موازی^{۴۹} در انجام عبور ریشه در شیاری که فاصله ریشه آن صفر است و عبور به طور کامل شیار را پر نمی‌کند.
- (۲) ۷۵۰ آمپر برای الکترود تک در انجام عبور ریشه یا ۹۰۰ آمپر برای الکترودهای موازی در انجام عبور ریشه در شیاری که دارای تسممه پشت‌بند یا تسممه فاصله‌دهنده باشد.
- (۳) ۱۰۰۰ آمپر برای الکترود تک یا ۱۲۰۰ آمپر برای الکترودهای موازی برای تمام عبورها به استثنای پاس نهایی.
- (۴) برای لایه نهایی هیچگونه محدودیتی برای شدت جریان وجود ندارد.

۱۱-۴-۲ - حداقل شدت جریان برای انجام جوش گوشه مساوی ۱۰۰۰ آمپر برای الکترود تک و ۱۲۰۰ آمپر برای الکترودهای موازی است.

۱۱-۵ - در جوش شیاری یا گوشه می‌توان جوش ریشه‌ای را که با جوش قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظت گاز داده می‌شود، با عبورهای جوش زیرپودری با الکترود چندگانه ادامه داد، مشروط بر اینکه جوش تحت حفاظت گاز منطبق بر ضوابط قسمت ۳، از این فصل انجام شده و فاصله بین قوس جوش تحت حفاظت گاز و قوس جوش زیرپودری از ۳۸۰ میلیمتر تجاوز نکند.

۱۱-۶ - پیش‌گرمایش و درجه حرارت پاسهای میانی برای جوش زیرپودری با الکترودهای چندگانه باید مطابق جدول ۴ - ۳ انتخاب گردد.
برای جوشهای گوشه با اندازه کوچکتر یا مساوی ۱۰ میلیمتر، هیچگونه کاهشی در اعداد جدول ۴ - ۳ مجاز نیست.

قسمت ۳: جوشکاری قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظ گاز (GMAW) جوشکاری قوسی با الکترود توپودری (FCAW)

۴-۱۲-۴ الکترودها

۴-۱۲-۱- مشخصات الکترود، و پودر مغزه برای جوشکاری با الکترود فلزی تحت حفاظ گاز و یا جوشکاری قوسی با الکترود توپودری، باید منطبق بر ضوابط استاندارهای ملی و در نبود آن منطبق بر ضوابط استاندارهای معتبر بین المللی باشد.*

۴-۱۲-۲- در صورت درخواست مهندس مشاور، سازنده موظف بهارائه برگ تأیید کیفیت کارخانه جهت انطباق مشخصات الکترود با مشخصات بند ۴-۱۲-۱ است.

۴-۱۳ گاز محافظ

گاز یا مخلوطی از گازها که برای محافظت جوشکاری تحت حفاظ گاز یا الکترود توپودری به کار می‌رود، باید دارای نقطه شبتیم ۴۰ - درجه سانتیگراد یا کوچکتر باشد. در صورت درخواست مهندس مشاور، سازنده موظف بهارائه برگ تأیید کیفیت و شناسایی کارخانه تولیدکننده گاز که نشان‌دهنده مناسب بودن گاز برای جوشکاری است، می‌باشد.

۴-۱۴-۱ دستورالعمل^{۵۰} جوشکاری قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظ گاز و جوشکاری قوسی با الکترود توپودری با الکترود تک^{۵۱}

۴-۱۴-۲- ضوابط لازم برای دستورالعمل‌های استاندارد که از آزمایش تأیید کیفیت معاف

* در نبود استاندارهای ملی، می‌توان استانداردهای زیر را ملاک عمل قرار داد:

- 1- ANSI/AWS A5.18: Specification for carbon steel filler metal for gas shielded arc welding.
- 2- ANSI/AWS A5.20: Specification for carbon steel electrodes for flux cored arc welding.
- 3- ANSI/AWS A5.28: Specification for low alloy steel filler metals for gas shielded arc welding.
- 4- ANSI/AWS A5.29: Specification for low alloy steel electrodes for flux cored arc welding.

۵۰- Procedure

۵۱- Procedures for Gas Metal arc and flux corde arc welding with single electrode

هستند، به قرار ذیر است:

۱۴-۱-۱-۱- الکترودها باید خشک و در شرایط مناسب برای استفاده باشند.

۱۴-۱-۲- حداکثر قطر الکترودهای جوشکاری، ۴ میلیمتر برای وضعیت تخت، ۲/۵ میلیمتر برای وضعیت قائم (سربالا)، و ۲ میلیمتر برای وضعیت سقفی است.

۱۴-۱-۳- حداکثر اندازه ساق جوش گوشه در یک عبور، مساوی ۱۳ میلیمتر برای وضعیت تخت و قائم (سربالا)، ۱۰ میلیمتر برای وضعیت افقی و ۸ میلیمتر برای وضعیت سقفی است.

۱۴-۱-۴- جوشکاری با الکترود فلزی تحت حفاظت گاز. ضخامت لایه جوش در جوش شیاری، به استثنای عبور ریشه و سطحی، نباید از ۶ میلیمتر تجاوز نماید. وقتیکه فاصله ریشه ۱۳ میلیمتر و یا بزرگتر باشد، باید از تکنیک لایه مضاعف ^{۵۲} استفاده نمود. همچنین در هر عبوری که عرض لایه جوش بیش ۱۶ میلیمتر باشد، باید از تکنیک لایه مضاعف استفاده شود.

۱۴-۱-۵- جوشکاری قوسی با الکترود توپودری. ضخامت لایه جوش در جوش شیاری، به استثنای عبور ریشه و عبور رویه، نباید از ۶ میلیمتر تجاوز نماید. وقتیکه فاصله ریشه ۱۳ میلیمتر و یا بزرگتر باشد، باید از تکنیک لایه مضاعف استفاده شود. وقتیکه عرض لایه ای از جوش شیاری در وضعیت جوشکاری تخت، افقی، و یا سقفی ۱۶ میلیمتر یا بزرگتر باشد، باید از تکنیک لایه مضاعف چند عبوره ^{۵۳} استفاده شود. در جوشکاری قائم (سربالا)، تکنیک لایه مضاعف وقتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که عرض لایه بیش از ۲۵ میلیمتر باشد. در جوشکاری درزهای لوله در وضعیت 5G یا 6G و پیشرفته جوش در جهت سربالا، تکنیک لایه مضاعف وقتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که عرض لایه بیش از ۲۵ میلیمتر باشد.

۱۴-۱-۶- شدت جریان (آمپراژ)، اختلاف پتانسیل (ولتاژ)، جریان گاز، سرعت تغذیه الکترود، و سرعت حرکت باید طوری باشد که هر عبور امتزاج کامل با فلز پایه اطراف داشته باشد و هیچگونه بیرون زدگی (لوچه ^{۵۴}، تخلخل ^{۵۵}، و بریدگی ^{۵۶} وجود نداشته باشد.

۱۴-۱-۷- پیشرفته جوشکاری در وضعیت جوشکاری قائم (سربالا)، باید به سمت بالا باشد، به استثنای تعمیرات مربوط به بریدگی ^{۵۶} جوش که در صورت وجود پیشگرماش

به مقدار جدول ۴-۳، می‌تواند به صورت سرپاین انجام شود. جوشکاری در زهای لوله‌ها بر حسب مهارت جوشکار، می‌تواند به صورت سریالاً و یا سرپاین باشد.

۴-۲-۴ - در جوشهای شیاری با نفوذ کامل در صورت عدم استفاده از پشت‌بند، قبل از انجام هرگونه جوش پشت، ریشه جوش باید شیارزنی شود.

۴-۳-۳ - انعام جوشهای تحت حفاظت گاز در صورت وزش باد مجاز نیست، مگر اینکه عملیات جوشکاری توسط چادر محافظت گردد. حداقل سرعت مجاز وزش باد در مجاورت جوش، ۸ کیلومتر بر ساعت است.

۴-۴-۴ - در جوشهای شیاری، برای جلوگیری از سوختن ریشه، می‌توان از پشت‌بندهای مسی، پودری، نوار شیشه، پودر آهن و یا مصالح مشابه استفاده نمود. همچنین می‌توان با استفاده از یک عبور با جوش دستی، با الکترود روکشدار کم‌هیدروژن، ریشه جوش را مهر نمود.

۴-۵-۴ - در صورت درج در استناد مناقصه یا مشخصات فنی خصوصی، آزمایش ضربه^{۵۷} باید در برنامه تأیید کیفیت جوش قرار گیرد. روش انعام آزمایش ضربه، باید منطبق بر روشهای استاندارد باشد.

قسمت ث: جوشکاری گاز الکتریکی و سرباره الکتریکی^{۵۸}

۴-۱۵-۴ ارزیابی روش، دستورالعمل جوشکاری و جزئیات درز^{۵۹}

۴-۱۵-۱ - قبل از شروع عملیات جوشکاری، سازنده باید دستورالعمل جوشکاری^{۶۰} را تهیه و طبق مفاد فصل پنجم، روشهای جوشکاری را به تأیید برساند. دستورالعمل جوشکاری باید شامل

۵۷ - Impact test

۵۸ - Electrogas and electroslag welding

۵۹ - Qualification of process, procedure and joint detail

۶۰ - Welding procedure specification

جزیيات و هندسه درز، قطر و نوع الکترود، آمپر، ولتاژ (نوع و قطبیت)، سرعت حرکت طولی، نوسان عرضی، نوع محافظت (نقطه شبنم گاز و یا نوع پودر جوشکاری)، درجه حرارت پیش‌گرمايش، و سایر اطلاعات لازم باشد.

۱۵-۲ - در اعضايی که تحت بارهای دیناميکی کششی یا تنشهای معکوس^{۶۱} قرار دارند و همچنان در فولادهای پرمقاومت با اصلاح سرد و گرم^{۶۲}، استفاده از جوشکاری گاز الکتریکی و سرباره الکتریکی مجاز نیست.

۱۵-۳ - در صورت ایجاب استناد مناقصه یا مشخصات فنی خصوصی، آزمایش ضربه باید در برنامه تأیید کیفیت جوش قرار گیرد. روش انجام آزمایش ضربه، باید منطبق بر روشهای استاندارد باشد.

۱۵-۴ - تمام استناد مربوط به ارزیابی‌های قبلی پیمانکار، می‌توانند در برنامه ارزیابی جدید مورد استناد قرار گیرند.

۱۶-۴ مقدرات آزمایشی کششی فلز جوش

قبل از شروع عملیات جوشکاری، با استفاده از روشهای مندرج در قسمت ب فصل پنجم، سازنده باید نشان دهد که مشخصات مکانیکی فلز جوش تولیدشده توسط الکترود و روکش مورد استفاده در پروژه، منطبق بر مشخصات مکانیکی مذکور در استانداردهای ملی و یا معتبر بین‌المللی است.*

۱۷-۴ شرایط الکترودها و لوله‌های هادی^{۶۳}

الکترودها و لوله‌های هادی باید خشک، تمیز، و در شرایط مناسب برای کار باشند.

۱۸-۴ گاز محافظ

گاز یا مخلوط گازی برای محافظت جوش گاز الکتریکی، باید برای جوشکاری مناسب بوده و نقطه

*۱ - Reversal of stress

*۲ - Quenched and tempered

* در غیاب استانداردهای ملی، استفاده از دو استاندارد زیر قابل توصیه است:

- 1- ANSI/AWS A5.25=Specification for consumable used fot electroslag welding of carbon and high strength low alloy steel.
- 2- ANSI/AWS A5.26= Specification for consumable used for electrogas welding of carbon and high strength low alloy steel.

شبیم آن کوچکتر یا مساوی ۴۰ - درجه سانتیگراد باشد. در صورت درخواست مهندس مشاور، سازنده باید برگ شناسایی کارخانه تولیدکننده گاز را به منظور انطباق مشخصات آن با مشخصات لازم ارائه دهد.

۱۹-۴ شرایط پودر

پودر مصرفی برای جوش سرباره الکتریکی باید خشک و عاری از هرگونه کثافات، فلز، و یا سایر مصالح بیگانه باشد. پودر باید در بسته‌بندی‌هایی مناسب که بتوان آنها را در شرایط عادی به مدت شش ماه، بدون هرگونه تغییر مشخصات، انبار نمود، خریداری شود. در صورت آسیب رسیدن به بسته‌بندی، قبل از مصرف پودر باید به مدت یک ساعت در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد خشک شود. پودرهای مرطوب را نباید مورد استفاده قرار داد.

۲۰-۴ دستورالعمل جوشکاری گاز الکتریکی و سرباره الکتریکی

۴-۲۰-۱ - گاز محافظت باید برای جوشکاری مناسب بوده و منطبق بر مشخصات دستورالعمل جوشکاری باشد. در کارگاه جوشکاری باید وسائل مناسب برای اختلاط گازها با نسبت مشخص وجود داشته باشد. درصد گازها باید منطبق بر مشخصات دستورالعمل جوشکاری باشد.

۴-۲۰-۲ - جوشکاری گاز الکتریکی نباید در محلی که سرعت وزش باد بیش از ۸ کیلومتر بر ساعت باشد، انجام شود، مگر اینکه توسط چادر مناسب محافظت گردد. هندسه و جنس این چادر باید برای کاهش سرعت باد به کمتر از ۸ کیلومتر بر ساعت، مناسب باشد.

۴-۲۰-۳ - قطر و جنس الکترود مصرفی باید منطبق بر مشخصات دستورالعمل جوشکاری باشد.

۴-۲۰-۴ - جوشکاری باید طوری شروع شود که فرصت تولید گرمای کافی برای امتزاج فلز جوش با وجوده شیار باشد. اگر در حین جوشکاری درز، توقفی در کار ایجاد شود، به طوریکه حوضچه جوش و سرباره به حالت انجماد در آید، ادامه جوشکاری امکان‌پذیر است، مشروط بر اینکه سلامت جوشکاری به فاصله ۱۵۰ میلیمتر از هر طرف نقطه توقف، توسط آزمون فراصوت^{۶۴} (UT) یا پرتونگاری^{۶۵} (RT) کنترل شود. مهندس مشاور باید نقاط توقف را ثبت کرده و گزارش نماید.

۴-۲۰-۵ - به علت حرارت القایی زیاد این فرآیند جوشکاری، در شرایط عادی نیاز به پیش‌گرمايش نیست. با این وجود، وقتیکه دمای فلز پایه زیر صفر درجه سانتیگراد باشد، مجاز به شروع جوشکاری نیستیم.

۴-۲۰-۶ - طبق ضوابط بندهای ۱۵-۸ یا ۲۵-۹، جوشهای معیوب باید منطبق بر مندرجات بند ۳-۷ با استفاده از دستورالعمل جوشکاری مورد تأیید، تعمیر گردند و یا کل جوش برداشته شده و به طور مجدد جوشکاری شود.

قسمت ج: جوش انگشتانه و کام^{۶۶}

۴-۲۱ جوش انگشتانه

روش مورد استفاده برای انجام جوش انگشتانه، وقتی از جوش دستی با الکترود روکشدار، جوش قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظت گاز، یا جوش قوسی با الکترود توبودری استفاده می‌شود، باید به صورت زیر باشد:

۴-۲۱-۱ - برای جوشهایی که در وضعیت تخت انجام می‌شوند، در لایه اول، ابتدا ریشه جوش در امتداد لبه سوراخ جوش داده می‌شود و سپس الکترود به صورت مارپیچ به مرکز سوراخ ادامه مسیر می‌یابد. در این حالت یک لایه جوش در ریشه و ته سوراخ رسوب کرده است. سپس الکترود مجدد به لبه سوراخ هدایت شده و مطابق قبل تا مرکز هدایت می‌شود. لایه‌های مختلف به همین ترتیب تکرار می‌شوند، تا سوراخ پر شود. در حین جوشکاری سرباره جوش^{۶۷} باید به حالت مذاب حفظ گردد. در صورت توقف جوش به طوریکه منجر به سرد شدن سرباره گردد، باید قبل از شروع مجدد تمام سرباره برداشته شود.

۴-۲۱-۲ - برای جوشهایی که در وضعیت قائم (سربالا) انجام می‌شوند، قوس از ریشه تحتانی سوراخ آغاز شده و در یک نیمة سوراخ به سمت بالا ادامه یافته و در حین پیشرفت، با سطح فلز

داخلی و لبه‌های سوراخ امتصاص می‌یابد. قوس در قسمت فوقانی سوراخ متوقف شده و سرباره جوشکاری به طور کامل برداشته می‌شود و سپس همین فرآیند و در نیمه دیگر سوراخ تکرار می‌شود. بعد از برداشتن سرباره جوشکاری از سطح جوش، لایه‌های دیگر به روش مشابه روی لایه اول رسوب داده می‌شوند تا جوش به ضخامت مورد نظر برسد.

۴ - ۳ - ۲۱ - برای جوشهایی که در وضعیت سقفی انجام می‌شوند، روش جوشکاری مشابه وضعیت تخت است با این تفاوت که در انتهای هر لایه اجازه داده می‌شود که سرباره جوشکاری سرد شده و به طور کامل برداشته شود. لایه‌های مختلف بدین ترتیب تکرار می‌شوند، تا ضخامت لازم حاصل گردد.

۴ - ۲۲ - جوشهای کام

روش جوشکاری در کام مشابه جوش انگشتانه است، با این تفاوت که اگر طول شکاف بزرگتر از سه برابر قطر بوده و یا شکاف تا لبه‌های کار ادامه داشته باشد، باید پس از هر لایه اجازه داده شود که سرباره جوشکاری سرد شده و قبل از شروع لایه بعدی، برداشته شود.

قسمت چ: جوشکاری قوسی با الکترود تنگستن تحت حفاظ گاز^{۶۸} (GTAW)

۴ - ۲۳ - ۴ ارزیابی روش، دستورالعمل، و جزئیات درز^{۶۹}

۴ - ۲۳ - ۱ - قبل از شروع جوشکاری، سازنده موظف به تهیه دستورالعمل جوشکاری^{۷۰} و ارزیابی آن طبق ضوابط فصل پنجم است.

۴ - ۲ - ۲ - در جوشهای سربالا، جهت پیشرفت جوشکاری باید در دستورالعمل جوشکاری ذکر شود. در این حالت جوش می‌تواند به صورت سربالا و یا سرپایین انجام شود و جهت انتخابی بر مبنای مهارت جوشکار و جهت درج شده در دستورالعمل جوشکاری است.

۴ - ۳ - ۳ - جوشهای شیاری را می‌توان با و یا بدون استفاده از پشت‌بند (مثل گاز پشت‌بند، تسمه پشت‌بند، و یا پُرکننده‌های مصرف شدنی) انجام داد. قبل از انجام جوش پشت، لازم است ریشه جوش شیارزنی شود تا فلز سالم ظاهر شود.

۴ - ۴ - ۴ - جوش قوسی با الکترود تنگستن تحت حفاظ گاز، باید در محیطی انجام شود که در آن سرعت وزش باد بیش از ۸ کیلومتر در ساعت باشد، مگر اینکه از چادر محافظت استفاده شود. چادر محافظت باید دارای کارآیی کافی برای کاهش سرعت باد به کمتر از ۸ کیلومتر بر ساعت باشد.

۴ - ۵ - ۴ - در صورت درخواست مهندس مشاور یا مشخصات فنی، آزمایش ضربه باید در برنامه کار ارزیابی دستورالعمل جوشکاری قرار گیرد. آزمایش ضربه باید طبق استاندارد مربوطه انجام شود.

۴ - ۶ - الکترودهای تنگستن

شدت جریان جوشکاری باید متناسب با قطر و نوع الکترود باشد. الکترودهای تنگستن باید منطبق بر ضوابط AWS A5.12 باشند.

۴ - ۷ - ۴ - گاز محافظ

گاز یا مخلوط گازی مورد استفاده در جوش قوس تنگستن، باید برای جوشکاری مناسب بوده و نقطه شبنم آن کوچکتر یا مساوی ۴۰ - درجه سانتیگراد باشد. در صورت درخواست مهندس مشاور، سازنده باید برگ شناسایی کارخانه تولیدکننده گاز را به منظور انطباق مشخصات آن با مشخصات لازم ارائه دهد.

۴ - ۸ - ۴ - فلز پُرکننده (الکترود قربانی)

۴ - ۹ - ۱ - فلز پُرکننده (الکترود قربانی) باید منطبق بر ضوابط استانداردهای ملی و یا معتبر

* بین المللی باشد.

۴-۲-۶-۴ - در صورت درخواست مهندس مشاور، سازنده موظف بهارائه برگ شناسایی کارخانه تولیدکننده فلز پُرکننده، به منظور انطباق مشخصات آن با مشخصات لازم است.

* در نبرد استاندارهای ملی، استفاده از دو استاندارد زیر قابل توصیه است:

- 1- ANSI/AWS A5.18: Specification for carbon steel electrodes and rods for gas shielded arc welding.
- 2- ANSI/AWS A5.28: Specification for low alloy steel filler metals for gas shielded arc welding.
- 3- ANSI/AWS A5.30: Specification for consumable insert.

فصل ۵

ارزیابی

فصل پنجم تحت عنوان ارزیابی، به چهار قسمت با عناوین زیر تقسیم می‌شود:

قسمت الف: ضوابط کلی

قسمت ب: ارزیابی دستورالعمل جوشکاری^۱

قسمت پ: ارزیابی جوشکاران^۲

قسمت ت: ارزیابی اپراتورهای جوشکاری^۳

قسمت ث: ارزیابی خال جوشکاران^۴

به کمک آزمایشگاهی ارزیابی ارائه شده در این فصل، صلاحیت فنی دستورالعمل جوشکاری، جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری، و خال جوشکاران مورد بررسی قرار می‌گیرد.

قسمت الف: ضوابط کلی

۵-۱ دستورالعمل جوشکاری ارزیابی شده^۰

۵-۱-۱ - تمام دستورالعملهای جوشکاری که از همه لحاظ منطبق بر تمام ضوابط فصول ۲، ۳،

۱ - W.P.S. qualification

۲ - Welder qualification

۳ - Operator qualification

۴ - Tack welder qualification

۵ - Approved procedures

۷ و ۸ از این آین نامه باشند، می توانند به عنوان پیش ارزیابی شده^۶ فرض شوند. این جوشها را می توان از آزمایش‌های ارزیابی^۷ معاف کرد، مگر اینکه تنش تسلیم فلز پایه و فلز جوش بیش از ۰۰۰ N/mm^2 ^۸ باشد که در این موارد ارزیابی جوش طبق مفاد بخش ۵ - ۲ از این فصل لازم است. در هر حالت مهندس مشاور به منظور حصول اطمینان از سلامت تجهیزات جوشکاری و کیفیت الکترود، می تواند آزمایش ارزیابی دستورالعمل جوشکاری را الزام نماید.

۱ - ۲ - ۵ - متغیرهای پایه در دستورالعمل جوشکاری پیش ارزیابی شده
 دستورالعمل جوشکاری پیش ارزیابی شده، باید توسط پیمانکار به صورت کتبی تهیه شده و برای مراجعه در دسترس باشند. دستورالعملهای جوشکاری پیش ارزیابی شده می تواند طبق فرمت دلخواه تهیه گردد، لیکن درج اطلاعات زیر در آن الزامی است.

۱ - شدت جریان (آمپر) (۱)

۲ - اختلاف پتانسیل (ولتاژ) (۲)

۳ - سرعت حرکت الکترود^۹ (۳)

۴ - دبی گاز محافظ (۴)

تغییر در هریک از پارامترهای فوق باید با تأیید مهندس مشاور بوده و در صورت تغییر نیاز به تدوین دستورالعمل جوشکاری جدید است.

۱ - ۳ - ۵ - می توان از ترکیبی از دستورالعملهای پیش ارزیابی شده و نشده استفاده نمود، مشروط بر اینکه محدودیتهای اساسی هر دو دستورالعمل مورد توجه قرار گیرد.

۲ - سایر دستورالعملهای جوشکاری

به استثنای دستورالعملهای جوشکاری معاف شده در بند ۵ - ۱، سایر دستورالعملهای جوشکاری قبل از اجرا باید مطابق قسمت ب از این فصل مورد ارزیابی قرار گرفته و به تأیید مهندس مشاور برسد. باصلاح دید مهندس مشاور، ارزیابیهای قبلی می تواند ملاک عمل تأیید قرار گیرد.

۳ - ۵ - جوشکاران^{۱۰}، اپراتورهای جوشکاری^{۱۱} و خال جوشکاران^{۱۱}

۱ - ۳ - ۵ - استخدام و بکارگیری جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری و خال جوشکاران برای

۶ - Prequalified (پیش پذیرفته)

۷ - Qualification

۸ - Travel speed

۹ - Welders

۱۰ - Welding operators

۱۱ - Tack welders

جوشکاری دستی، زیرپودری، تحت حفاظ گاز (الکترود فلزی یا تنگستن)، الکترود توپودری، سرباره الکتریکی، و گاز الکتریکی وقتی مجاز است که طبق قسمتهای پ، ت و یا ث، این فصل مورد ارزیابی قرار گرفته باشند.

۵ - ۳ - ۲ - در ارزیابی جوشکاران و اپراتورهای جوشکاری، به استثنای درزهای جوش شده با جوش قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظ گاز (با انتقال مدار بسته^{۱۲})، در غیاب آزمایش خمین هدایت شده^{۱۳} طبق قسمتهای پ، ت و ث، می‌توان ورق یا لوله آزمایشی جوش شده توسط جوشکار را توسط آزمون پرتونگاری^{۱۴}، مورد ارزیابی قرار داد.

۴ - ۵ مسئولیت ارزیابی

۴ - ۴ - ۱ - برای دستورالعمل جوشکاری، سازنده باید آزمایشات خواسته شده توسط این آیین نامه را انجام دهد.

۴ - ۴ - ۲ - بدون توجه به این موضوع که ارزیابی توسط چه سازمانی (سازنده یا سازمان ثالث) انجام می‌شود، مسئولیت ایجاد تسهیلات و انجام آزمایشها ارزیابی جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری و خال جوشکاران بر عهده سازنده است.

۴ - ۴ - ۳ - با صلاح دید مهندس مشاور، ارزیابیهای قبلی جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری، و یا خال جوشکاران می‌تواند به عنوان ملاک تأیید صلاحیت آنها مورد استفاده قرار گیرد.

۴ - ۴ - ۴ - برای انجام آزمایشها ارزیابی جوشکاران، باید همواره از مقررات آخرین چاپ این آیین نامه استفاده نمود.

قسمت ب: ارزیابی دستورالعمل جوشکاری

۵-۵ ضوابط عمومی در ارزیابی دستورالعمل جوشکاری

۱-۵-۵ - دستورالعمل جوشکاری مورد ارزیابی، باید طبق فرم استاندارد (پیوست شماره ۳ این فصل) ثبت گردد. ارزیابی دستورالعمل طبق ضوابط زیر صورت می‌گیرد.

۱-۱-۵ - ارزیابی دستورالعمل جوشکاری برای فولادی از گروه ۱ جدول ۴-۱، باید سایر فولادهای این گروه و یا ترکیبی از آنها را اقناع نماید.

۱-۲-۵ - ارزیابی دستورالعمل جوشکاری برای فولادی از گروه ۲ جدول ۴-۱، باید سایر فولادهای این گروه و فولادهای گروه ۱ و یا ترکیبی از آنها را اقناع نماید.

۱-۳-۵ - ارزیابی دستورالعمل جوشکاری برای فولادی از گروههای ۳، ۴ و ۵ جدول ۴-۱، فقط لازم است فولاد مربوطه را اقناع نماید.

۱-۴-۵ - ارزیابی دستورالعمل جوشکاری برای جوش فولادی از گروههای ۳، ۴ و ۵ جدول ۴-۱، به فولاد دیگری از گروههای ۱ و ۲، باید تمام فولادهایی را که تنش تسلیم آنها مساوی و یا کوچکتر از فولاد کم مقاومت مورد جوشکاری است، اقناع نماید.

۱-۵-۵ - در آماده‌سازی آزمایش ارزیابی، سازنده باید دستورالعمل جوشکاری را مطابق شکل استاندارد (پیوست سوم این فصل) تهیه نموده و در آن متغیرهای اساسی مقرر شده در بند ۵-۵ را درج نماید.

۲-۵-۵ - متغیرهای پیش‌بینی شده در بند ۵-۵-۱ تا ۵-۵-۵ به عنوان متغیرهای اساسی در دستورالعمل جوشکاری^{۱۵} مورد توجه قرار گرفته و هرگونه تغییری در آنها نیاز به یک ارزیابی جدید دارد. وقتیکه از روش‌های جوشکاری^{۱۶} ترکیبی استفاده می‌شود، متغیرهای مربوط به تمام روشها باید مورد توجه قرار گیرد.

۱-۲-۵-۵ - جوش قوسی با الکترود روکشدار

متغیرهای اساسی در این روش جوشکاری به قرار زیر می‌باشد:

- (۱) افزایش در تراز مقاومت فلز الکترود (برای مثال تغییر از E70XX به X-E80XX ولی نه برعکس).
- (۲) تغییر از الکترود کم هیدروژن به الکترود غیرکم هیدروژن (ولی نه برعکس).
- (۳) تغییر در قطر الکترود به مقدار ۱ میلیمتر یا بیشتر.
- (۴) تغییر در شدت جریان و اختلاف پتانسیل (آمپراز و ولتاژ) خارج از محدوده توصیه شده توسط کارخانه سازنده الکترود.
- (۵) تغییر به مقدار بیش از ± 25 درصد در تعداد عبورها. در صورتیکه سطح مقطع شیار افزایش یابد، می‌توان تعداد عبورها را به نسبت سطح مقطع تغییر داد.
- (۶) تغییر در وضعیت جوشکاری مطابق قسمت ۵-۸.
- (۷) تغییر در نوع شیار (برای مثال تغییر از شیار جناغی V به شیار لالهای U).
- (۸) تغییر به مقدار بیش از روداریهای بندهای ۹-۲ و ۱۰-۲ در هندسه هریک از انواع درز، شامل:
 - (الف) کاهش در زاویه شیار
 - (ب) کاهش در فاصله ریشه شیار^{۱۷}
 - (پ) افزایش در ضخامت ریشه شیار^{۱۸}
 - (ت) حذف پشت بند (نه اضافه شدن پشت بند)
- (۹) کاهش به مقدار بیش از ۱۵ درجه سانتیگراد در دمای پیش‌گرمایش یا درجه حرارت عبورهای میانی.
- (۱۰) در جوشکاری قائم (سرپالا)، تغییر جهت جوشکاری از رو به بالا به رو به پایین.
- (۱۱) حذف شیارزنی و جوش پشت^{۱۹} (نه اضافه کردن آن).
- (۱۲) حذف و یا اضافه نمودن اصلاح حرارتی بعد از جوشکاری.

۲-۵-۵ - جوش زیرپودری

متغیرهای اساسی این روش جوشکاری به شرح زیر می‌باشد:

- (۱) تغییر در تراز مقاومت فلز الکترود.
- (۲) تغییر در استاندارد الکترود.

- (۳) تغییر در قطر الکترود.
- (۴) تغییر در تعداد الکترودهای مورد استفاده.
- (۵) در جوشکاری فولادهای با اصلاح سرد و گرم با مقاومت زیاد، تغییر در نوع جریان یکسو یا متناوب) و تغییر در قطبیت جریان.
- (۶) تغییر در شدت جریان یا سرعت تغذیه الکترود به مقدار $10 \pm$ درصد برای هر قطر الکترود.
- (۷) تغییر در ولتاژ به مقدار $7 \pm$ درصد برای هر قطر الکترود.
- (۸) تغییر در سرعت حرکت 2° به مقدار $15 \pm$ درصد سرعت مقرر.
- (۹) تغییری بیش از 10 درصد یا 3 میلیمتر (هر کدام که بزرگتر باشد) در فواصل طولی قوسها.
- (۱۰) تغییری بیش از 10 درصد یا 2 میلیمتر (هر کدام که بزرگتر باشد)، در فواصل جانبی قوسها.
- (۱۱) تغییری به مقدار بیش از $10 \pm$ درجه در وضعیت زاویه‌ای هر الکترود.
- (۱۲) تغییر در زاویه الکترودها در ماشین جوش اتوماتیک به مقدار بیش از:
 - (الف) $3 \pm$ درجه در امتداد حرکت
 - (ب) ± 5 درجه در امتداد عمود بر حرکت
- (۱۳) برای یک شیار مشخص، تغییری بزرگتر از $25 \pm$ درصد در تعداد عبورها. در صورتیکه مقطع شیار تغییر نماید، می‌توان تعداد عبورها را به نسبت مساحتها تغییر داد.
- (۱۴) تغییر در وضعیت جوشکاری (بند ۵ - ۸).
- (۱۵) تغییر در نوع شیار (برای مثال تغییر از شیار جناغی V به شیار لاله‌ای U).
- (۱۶) تغییر به مقدار بیش از روداریهای قسمتهای $2-9$ و $2-10$ و $3-4$ در هندسه هر یک از انواع درز، شامل:

 - (الف) کاهش در زاویه شیار
 - (ب) کاهش در فاصله ریشه شیار
 - (پ) افزایش در ضخامت ریشه شیار
 - (ت) حذف پشت‌بند (نه اضافه شدن پشت‌بند)

- (۱۷) کاهش به مقدار بیش از 15 درجه سانتیگراد در دمای پیش‌گرماش و یا درجه حرارت عبورهای میانی.
- (۱۸) افزایش در قطر الکترود.
- (۱۹) افزودن یا حذف پودر جوشکاری مکمل یا فلز پرکننده دانه‌ای.
- (۲۰) افزایش در مقدار پودر جوشکاری مکمل یا فلز پرکننده دانه‌ای.

(۲۱) اگر میزان آلیاژ فلز جوش به مقدار زیادی بستگی به ترکیب فلز پُرکننده پودر تکمیلی داشته باشد، هر تغییری در هر قسمت از دستورالعمل جوشکاری که باعث تغییر مهم در اجزای آلیاژی فلز جوشکاری شود.

(۲۲) حذف شیارزنی و جوش پشت (نه اضافه کردن آن).

(۲۳) حذف و یا اضافه نمودن اصلاح حرارتی بعد از جوشکاری.

۵ - ۲ - ۳ - جوشکاری با الکترود فلزی تحت حفاظ گاز

متغیرهای اساسی این روش جوشکاری به شرح زیر می‌باشند:

(۱) تغییر در نوع الکترود و روش محافظت.

(۲) افزایش در تراز مقاومت الکترود (برای مثال از E70S به E80S ولی نه بر عکس).

(۳) تغییر در قطر الکترود.

(۴) تغییر در تعداد الکترودهای مورد استفاده.

(۵) تغییر در گاز محافظت به هر نحو.

(۶) تغییر در شدت جریان یا سرعت تغذیه الکترود به مقدار $10 \pm$ درصد برای هر قطر الکترود.

(۷) تغییر در ولتاژ به مقدار $7 \pm$ درصد برای هر قطر الکترود.

(۸) تغییر به مقدار $25 \pm$ درصد در سرعت متوسط حرکت، مگر اینکه دمای ورودی کنترل گردد. دامنه سرعت حرکت جوش گوشه را می‌توان با آزمایش ارزیابی بزرگترین اندازه جوش گوشه یک عبوره و کوچکترین جوش چند عبوره تعیین نمود.

(۹) افزایشی بزرگتر از 25 درصد، و یا کاهشی بزرگتر از 10 درصد در دبی گاز محافظ.

(۱۰) برای یک شیار مشخص، تغییری بیش از $25 \pm$ درصد در تعداد پاسها. اگر مقطع شیار تغییر نماید، می‌تواند تعداد پاسها را به تناسب سطح مقطع شیار تغییر داد.

(۱۱) تغییر در وضعیت جوشکاری طبق تعریف قسمت ۵ - ۸.

(۱۲) تغییر در نوع شیار (برای مثال از شیار V به شیار U).

(۱۳) تغییر در هندسه شیار به مقدار بیش از رواداریهای قسمتهای ۹ - ۲ و ۱۰ - ۲ و ۴ - ۳ شامل:

(الف) کاهش در زاویه شیار

(ب) کاهش در فاصله ریشه

(پ) افزایش در ضخامت پیشانی ریشه

(ت) حذف پشت بند (ولی نه اضافه کردن آن)

(۱۴) کاهش به مقدار بیش از 15 درجه سانتیگراد در دمای پیشگرمايش یا عبورهای میانی.

- (۱۵) در جوشکاری قائم، تغییر جهت پیشروی از بالا به پایین یا از پایین به بالا.
- (۱۶) تغییر در نوع جریان (متناوب یا یکسو)، قطبیت، شکل انتقال فلز در عرض قوس^{۲۱}.
- (۱۷) حذف شیارزنی و جوش پشت (نه اضافه کردن آن).
- (۱۸) اضافه یا حذف اصلاح حرارتی بعد از جوشکاری.
- (۱۹) افزایشی به مقدار بیش از ۱۰ درصد در دمای ورودی (با تغییر در مقدار سرعت، شدت جریان، ولتاژ و یا ترکیبی از آنها).

۴-۵-۵ - جوش قوسی با الکترود توپیدری^{۲۲}

متغیرهای اصلی در این روش جوشکاری به شرح زیر می‌باشند:

- (۱) تغییر در نوع الکترود و گاز محافظ.
- (۲) افزایش در تراز مقاومت مفتول الکترود (به طور مثال از E70T به E80T ولی نه بالعکس).
- (۳) افزایش قطر الکترود.
- (۴) تغییر در تعداد الکترود مورد استفاده.
- (۵) تغییر در نوع گاز محافظ.
- (۶) تغییر به مقدار بیش از ± 10 درصد در شدت جریان (آمپراژ) یا به مقدار بیش از ± 10 درصد در سرعت تغذیه مفتول.
- (۷) تغییر به مقدار بیش از ± 7 درصد در اختلاف پتانسیل (ولتاژ).
- (۸) تغییر به مقدار بیش از ± 25 درصد در سرعت جوشکاری، مگر اینکه حرارت ورودی کنترل گردد. دامنه سرعت حرکت جوش گوشه را می‌توان با تعیین سرعت بزرگترین جوش گوشه ممکن در حالت یک عبوره و سرعت کوچکترین جوش گوشه در حالت چند عبوره تعیین نمود.
- (۹) افزایشی به میزان بیش از ۲۵ درصد و کاهشی به میزانی بیش از ۱۰ درصد دبی گاز محافظ.
- (۱۰) برای یک شیار خاص، تغییری بیش از ± 25 درصد در تعداد عبورها. اگر سطح مقطع شیار تغییر نماید، تعداد عبورها را می‌توان به نسبت مقطع شیار تغییر داد.
- (۱۱) تغییر در وضعیت جوشکاری طبق تعریف ۵-۸.
- (۱۲) تغییر در نوع شیار (برای مثال تغییر از شیار تمام جناغی V به تمام لاله‌ای U).
- (۱۳) تغییر به مقدار بیش از روداریهای قسمتهای ۲-۱۰، ۹-۲، ۱۰-۱۱، ۱۳-۱۰ و ۳-۲، و یا ۱۰-۳-۱۴ در هندسه هر نوع شیار شامل:

- (الف) کاهش زاویه شیار
- (ب) کاهش فاصله ریشه
- (پ) افزایش ضخامت ریشه
- (ت) حذف پشت‌بند (ولی نه اضافه کردن آن)
- (۱۴) کاهشی به مقدار بیش از ۱۵ درجه سانتیگراد در دمای پیش‌گرمایش یا عبورهای میانی.
- (۱۵) در جوشکاری قائم، تغییر جهت پیشروی از رو به بالا به رو به پایین و بالعکس.
- (۱۶) تغییر در نوع جریان (یک‌سو یا متناوب) یا قطبیت.
- (۱۷) حذف شیارزنی و جوش پشت (ولی نه اضافه کردن آن).
- (۱۸) اضافه و یا حذف اصلاح حرارتی بعد از جوشکاری.
- (۱۹) افزایشی به مقدار بیش از ۱۰ درصد در دمای ورودی (با تغییر سرعت، شدت جریان، ولتاژ و یا ترکیبی از آنها).

۵-۲-۵ - جوشکاری سرباره الکتریکی، جوشکاری گاز الکتریکی^{۲۳}

متغیرهای اساسی در این روش جوشکاری به شرح زیر می‌باشند:

- (۱) تغییر اساسی در ترکیبات فلز پُرکننده و فلز هادی سوخت.^{۲۴}
- (۲) تغییر در سطح مقطع فلز هادی سوخت به مقدار بیش از ۳۰ درصد.
- (۳) تغییر در سیستم پودر^{۲۵} جوشکاری (پودر مغزی، الکترود مغناطیسی، پودر خارجی و غیره).
- (۴) تغییر در ترکیب پودر جوشکاری شامل پوشش هادی سوخت.
- (۵) تغییر در ترکیب گاز محافظه به مقدار ۵ درصد بیش از دبی کل.
- (۶) تغییر به مقدار بیش از ۲۰ درصد در جریان جوشکاری و بیش از ۴۰ درصد در سرعت تغذیه.
- (۷) تغییر در نوع شیار، به استثنای شیار ساده^{۲۶} (شیار گونیا) و افزایش سطح مقطع شیار.
- (۸) تغییر در ضخامت درز (T) خارج از محدوده $T/5 \leq T \leq 1/1$ که در آن T ضخامت مورد استفاده برای ارزیابی می‌باشد.
- (۹) تغییر در تعداد الکترودها.
- (۱۰) تغییر از جوش یک‌عبوره به جوش چند‌عبوره و یا بالعکس.

- (۱۱) تغییر در ترکیب با هر روش جوشکاری دیگر.
- (۱۲) تغییر در اصلاح حرارتی بعد از جوشکاری.
- (۱۳) تغییر در طراحی کفشه کفشه قالب (ثابت یا متحرک) از حالت جامد غیرقابل ذوب به نوع خنک‌شونده توسط آب^{۲۷} یا بالعکس.

۵-۲-۶ - جوشکاری با الکترود تنگستن تحت حفاظ گاز

متغیرهای پایه برای این روش جوشکاری به شرح زیر می‌باشد:

- (۱) تغییر در نوع الکترود تنگستن.
- (۲) تغییر در طبقه‌بندی فلز پُرکننده.
- (۳) تغییر به مقدار بیش از $1/5$ میلیمتر در اندازه مفتول پُرکننده.
- (۴) اضافه یا حذف کردن فلز پُرکننده.
- (۵) تغییر از گاز تک‌ماده به گاز ترکیبی و یا بالعکس و یا تغییر در درصد ترکیبات گاز.
- (۶) حذف پشت‌بند (نه اضافه کردن آن).
- (۷) در جوشکاری قائم، تغییر از وضعیت سربالا به سرپایین و یا بالعکس.
- (۸) تغییر وضعیت جوشکاری.
- (۹) حذف شیارزنی و جوش پشت (نه اضافه کردن آن).
- (۱۰) اضافه یا حذف اصلاح حرارتی بعد از جوشکاری.
- (۱۱) تغییر به مقدار $25 \pm$ در شدت جریان (آمپراژ) یا اختلاف پتانسیل (ولتاژ).
- (۱۲) تغییر به مقدار $50 \pm$ درصد در سرعت متوسط حرکت.
- (۱۳) افزایش به مقدار بیش از 50 درصد یا کاهش به مقدار بیش از 20 درصد در دبی گاز محافظت.

- (۱۴) تغییر در نوع شیار (برای مثال تغییر از شیار تمام‌جناغی V به شیار تمام‌لاله‌ای U).
- (۱۵) تغییر به مقدار بیش از رواداریهای قسمتهای $2-9$ ، $10-2$ ، $3-3$ و $4-3$ و یا در هندسه هر نوع شیار شامل:

(الف) کاهش زاویه شیار

(ب) کاهش ریشه^{۲۸}

(پ) افزایش ضخامت ریشه

- (۱۶) کاهش به مقدار بیش از 55 درجه سانتیگراد در حداقل درجه حرارت پیش‌گرمایش یا

حرارت عبورهای میانی.

- (۱۷) وقتیکه ضوابط آزمایش شارپی باید اقنان شود، افزایشی بیش از ۵۵ درجه سانتیگراد در حداقل حرارت عبورهای میانی، یا افزایش در حداقل حرارت ورودی.
- (۱۸) تغییر از تغذیه مفتول گرم به تغذیه مفتول سرد.

۳-۵-۵- تغییرات زیر در جوشکاری به روش سرباره الکتریکی یا گاز الکتریکی نیاز به انجام ارزیابی مجدد با استفاده از روش پرتونگاری یا فراصوت (منطبق بر قسمتهای ب و پ از فصل ششم) دارد.

- (۱) تغییری به مقدار بیش از ۸٪ میلیمتر در قطر مفتول پُرکننده.^{۲۹}
- (۲) تغییری به مقدار بیش از ۴ میلیمتر بر ثانیه در سرعت نوسانی عرضی مفتول پُرکننده.
- (۳) تغییری به مقدار بیش از ۲ ثانیه در زمان توقف نوسان عرضی مفتول پُرکننده.
- (۴) تغییری به مقدار بیش از ۳ میلیمتر در طول حرکت عرضی فلز پُرکننده.
- (۵) تغییری به مقدار بیش از ۳۰ درصد در دبی پودر مغزی.
- (۶) تغییری به مقدار بیش از ۲۵ درصد در دبی گاز محافظ.
- (۷) تغییر در طراحی کفشک قالب^{۳۰} (ثابت یا متحرک) به صورت زیر:
 - (الف) فلزی به غیرفلزی و بالعکس
 - (ب) غیرذوبی به ذوبی^{۳۱} و بالعکس
- (پ) کاهشی به مقدار بیش از ۲۵ درصد در قطر یا مقطع کفشک غیرذوبی جامد^{۳۲}
- (۸) تغییر در وضعیت جوشکاری به مقدار بیش از ده درجه از امتداد قائم.
- (۹) تغییر از جریان یکسو به متناوب و بالعکس و تغییر در قطبیت در جریان یکسو.
- (۱۰) تغییر در مشخصات ولت - آمپری مولد از ولتاژ ثابت به شدت جریان ثابت و بالعکس.
- (۱۱) تغییری به مقدار بیش از ده درصد در ولتاژ.
- (۱۲) تغییری به مقدار بیش از ۶ میلیمتر در فاصله ریشه شیار ساده.
- (۱۳) تغییر در نوع شیار، به استثنای شیار ساده، و کاهش در مقطع شیار.
- (۱۴) تغییری به مقدار بیش از ۲۰ درصد در سرعت حرکت قائم الکترود، مگر اینکه این تغییر سرعت به منظور جبران تغییرات فاصله ریشه باشد.

۶-۵ انواع آزمایشها

انواع آزمایشها مربوط به تعیین مشخصات مکانیکی و سلامت جوش دستورالعمل جوشکاری

به قرار زیر است:

۶-۱-۵ - برای جوش‌های شیاری

انواع آزمایش‌های لازم برای ارزیابی جوش‌های شیاری به قرار زیر است:^{۳۳}

- (۱) آزمایش کششی مقطع کاهش‌یافته (برای مقاومت کششی).
- (۲) آزمایش خمش ریشه (برای سلامت جوش).
- (۳) آزمایش خمش رویه (برای سلامت جوش).
- (۴) آزمایش خمش جانبی (برای سلامت جوش).
- (۵) آزمایش‌های خمش طولی - ریشه و رویه (برای سلامت جوش).
- (۶) آزمایش فلزتمام جوش (برای خواص مکانیکی جوش‌های سرباره الکتریکی و گاز الکتریکی).
- (۷) آزمایش ضربه برای تعیین طاقت (در صورتیکه مدارک فنی پروژه آن را ایجاب نماید).
- (۸) آزمایش حک (اسیدشویی) برای تعیین سلامت و اندازه جوش در جوش شیاری با نفوذ نسبی و جوش گوشه.
- (۹) آزمایش‌های پرتونگاری و فراصوت (برای سلامت جوش).

۶-۲-۵ - برای جوش‌های گوشه

انواع آزمایش‌های لازم برای ارزیابی جوشی گوشه به قرار زیر می‌باشد:^{۳۴}

- (۱) آزمایش حک اسید برای سلامت و امتزاج.
- (۲) آزمایش خمش جانبی (برای سلامت).

۳۳ - (1) Reduced-section tension test (for tensile strength)

(2) Root-bend test (for soundness)

(3) Face-bend test (for soundness)

(4) Side-bend test (for soundness)

(5) Longitudinal face, root-bend tests (for soundness)

(6) All-weld-metal test (for mechanical properties electroslag and electrogas)

(7) Impact tests for toughness—when required by contract documents or specifications, see Appendix III

(8) Macroetch test for soundness and weld size in partial joint penetration groove welds

(9) Radiographic or ultrasonic testing (for soundness)

۳۴ - (1) Macroetch test for soundness and fusion

(2) Side-bend test (for soundness)

(3) All-weld-metal test (for mechanical properties)

(۳) آزمایش فلز تمام جوش (برای مشخصات مکانیکی).

توجه: موارد ۲ و ۳، برای تأیید مواد مصرف شدنی^{۳۵} می‌باشند.

۷-۵ فلز پایه و آماده‌سازی آن

فلز پایه و آماده‌سازی آن برای جوشکاری باید منطبق بر دستورالعمل جوشکاری باشد. طول جوش و ابعاد فلز پایه باید برای انجام آزمایشهای مربوطه، کافی باشد.

۸-۵ وضعیت^{۳۶} جوشاهای آزمایشی

مطابق تعاریف اشکال ۱ - ۵ و ۵ - ۲، وضعیتهای جوشکاری که در عمل به آنها برخورد می‌شود، عبارتند از:

(الف) وضعیت تخت (Flat)

(ب) وضعیت افقی (Horizontal)

(پ) وضعیت قائم (Vertical)

(ت) وضعیت سقفی (Over head)

هر دستورالعمل جوشکاری باید به روش شرح داده شده در زیر برای وضعیت مورد نظر، تحت آزمایش ارزیابی قرار گیرد. در جدول ۵ - ۴ محدودیتهای وضعیت جوشکاری برای انجام آزمایش ارزیابی ارائه شده است.

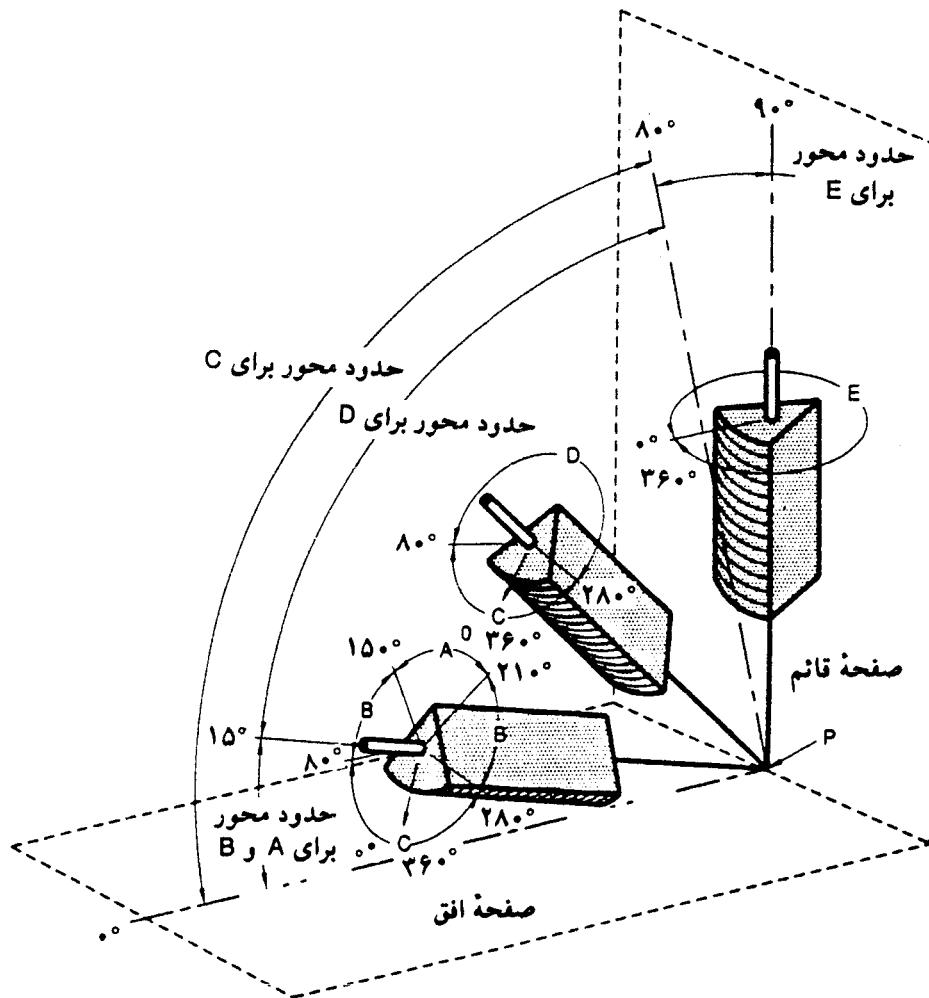
۸-۱ - جوشکاری ورق آزمایشی^{۳۷} برای جوش شیاری ورقها (شکل ۵ - ۳) برای انجام آزمایش ارزیابی جوشاهای شیاری، ورقهای آزمایشی باید در وضعیتهای زیر جوشکاری شوند:

(۱) وضعیت 1G (تحت). مطابق شکل ۵ - ۳ - الف، ورق آزمایشی باید به طور تقریبی به صورت افقی قرار گرفته و ترسیب جوش از بالا به پایین باشد.

(۲) وضعیت 2G (افقی). مطابق شکل ۵ - ۳ - ب، ورق آزمایشی باید به طور تقریبی به صورت قائم و شیار (درز) به طور تقریبی به صورت افقی قرار گیرد.

جدول وضعیت جوش شیاری

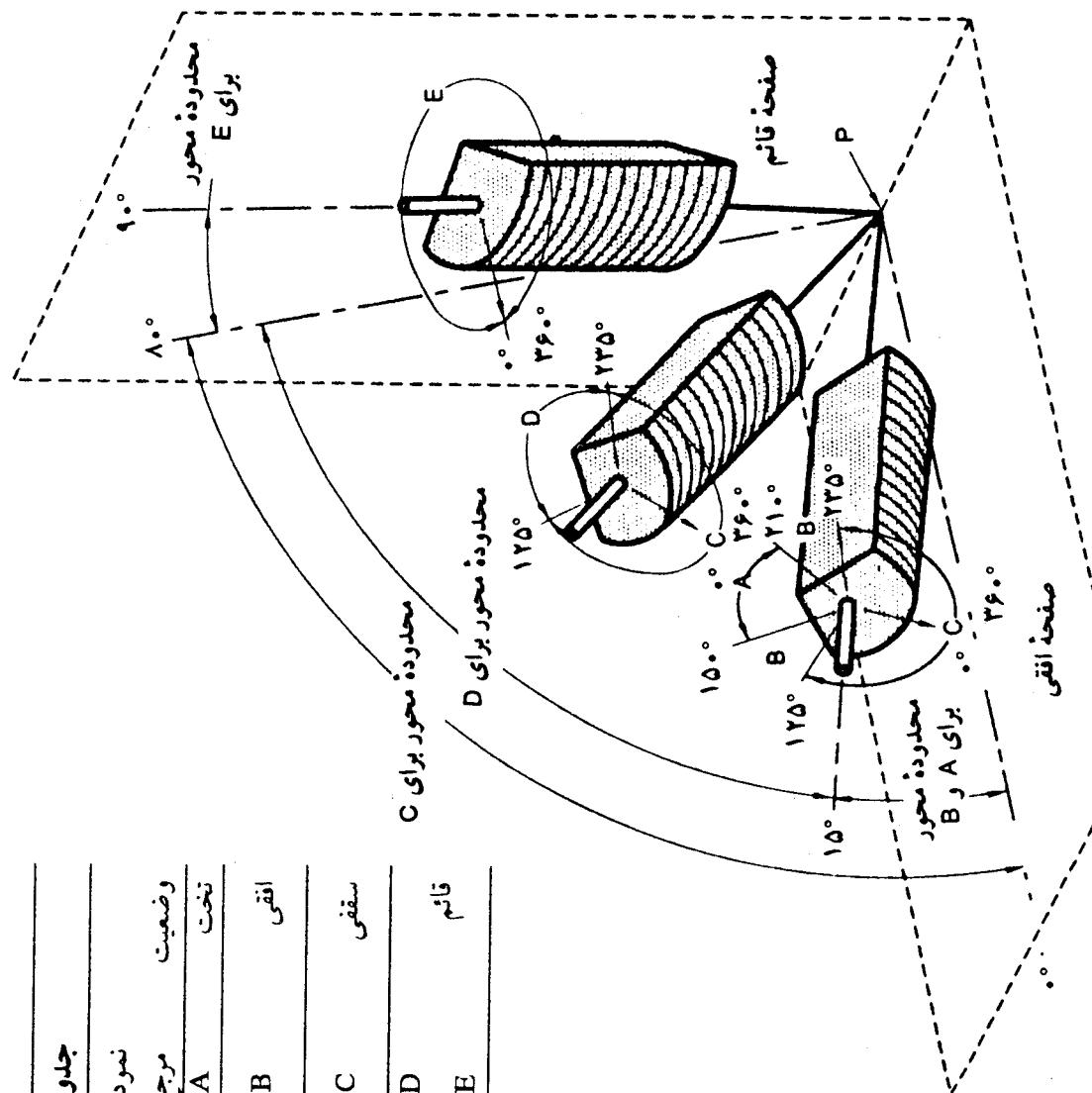
وضعیت	نمودار مرجع	تمایل محور	دوران رویه
تحت	A	۱۵° تا ۰°	۲۱۰° تا ۱۵۰°
افقی	B	۰° تا ۱۵°	۱۵۰° تا ۸۰° ۲۸۰° تا ۲۱۰°
سقفی	C	۰° تا ۸۰°	۸۰° تا ۰° ۳۶۰° تا ۲۸۰°
قائم (سر بالا)	D E	۱۵° تا ۸۰° ۹۰° تا ۸۰°	۲۸۰° تا ۸۰° ۳۶۰° تا ۰°



توجه:

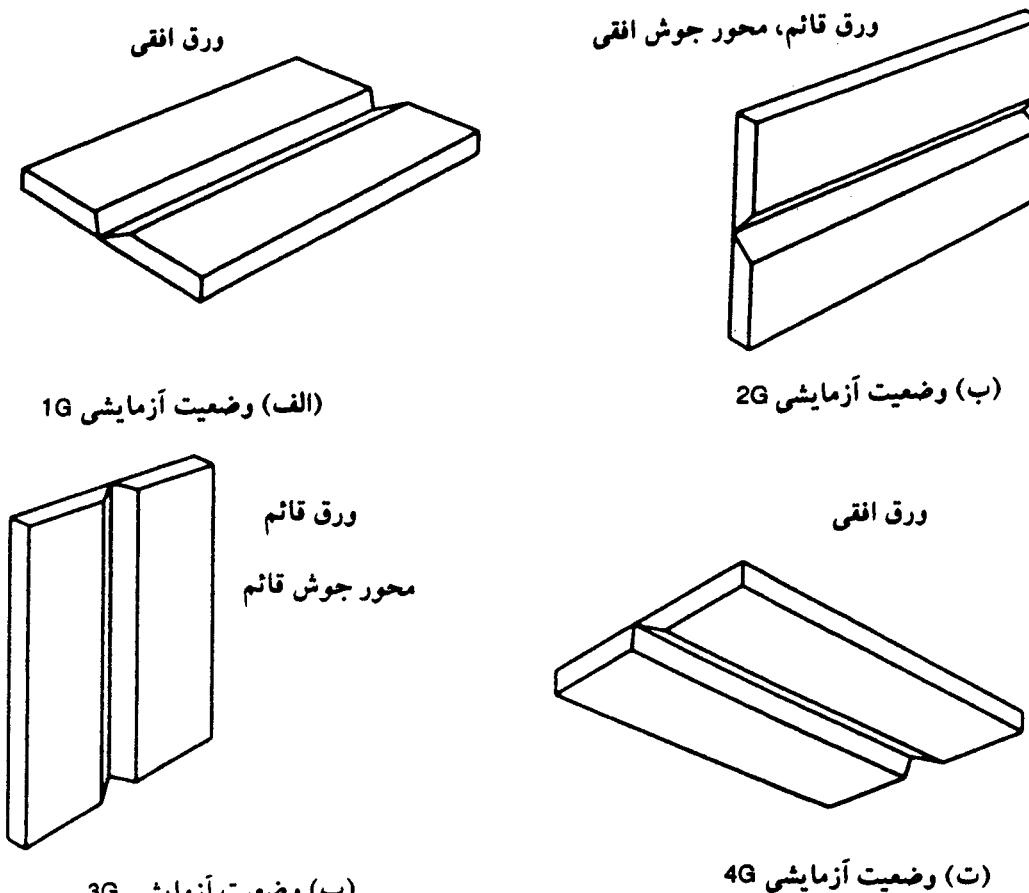
- ۱ - صفحه مرجع افقی همواره در زیر جوش مورد توجه در نظر گرفته می‌شود.
- ۲ - زاویه تمایل محور همواره از صفحه افق به سمت صفحه قائم در نظر گرفته می‌شود.
- ۳ - زاویه دوران رویه جوش، همیشه از خطی عمود بر رویه تشوریک جوش که از محور جوش عبور می‌کند، اندازه‌گیری می‌شود. وضعیت مرجع O دوران وجه همواره در سمت مخالف افزایش زاویه تمایل محور می‌باشد. وقتیکه به نقطه P نگاه می‌کنیم، زاویه دوران رویه جوش در جهت عقربه‌های ساعت از نقطه مرجع O اندازه‌گیری می‌شود.

شکل ۵ - ۱ - وضعیت‌های جوش شیاری (بند ۱-۸-۵).



شکل ۵-۲- دستگاههای جوش گوشه (ند ۵-۸-۱۱).

جدول وضعیت جوش گوشه					
دوران	نمایل	نمودار	مرجع	وضعیت	محدوده محور برای
ردیب	محور	۰ تا ۵۰	۱۰ تا ۵۰	A	E
۲۱۰ تا ۱۵۰	۰ تا ۵۰	۱۰ تا ۵۰	۰ تا ۵۰	B	E
۱۵۰ تا ۱۲۵	۰ تا ۵۰	۱۰ تا ۵۰	۰ تا ۵۰	C	E
۲۳۵ تا ۲۱۰	۰ تا ۵۰	۱۰ تا ۵۰	۰ تا ۵۰	D	E
۱۲۵ تا ۲۲۵	۰ تا ۸۰	۰ تا ۸۰	۰ تا ۸۰	C	سفنی
۲۲۵ تا ۱۲۵	۰ تا ۸۰	۰ تا ۸۰	۰ تا ۸۰	D	قائم
۲۳۵ تا ۲۶۰	۰ تا ۹۰	۰ تا ۹۰	۰ تا ۹۰	E	منتهی قائم
۲۶۰ تا ۰	۰ تا ۹۰	۰ تا ۹۰	۰ تا ۹۰		منتهی افقی



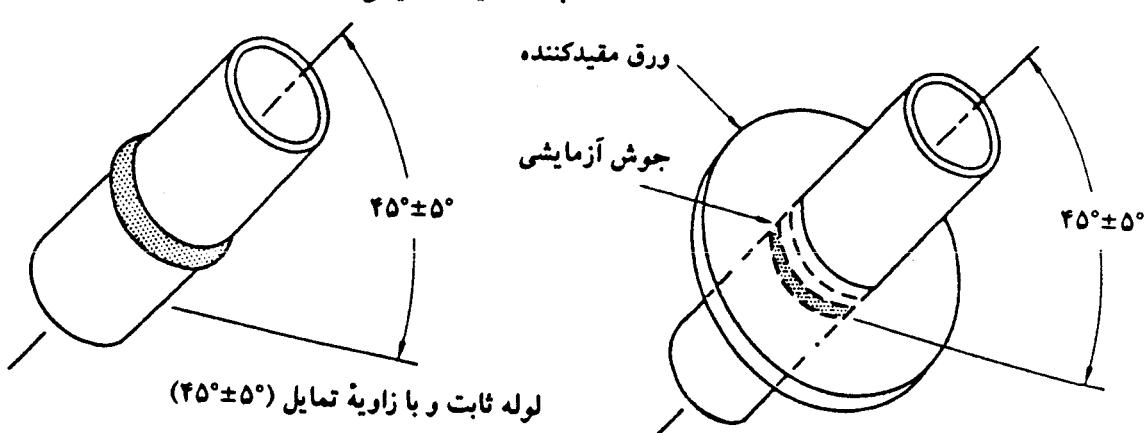
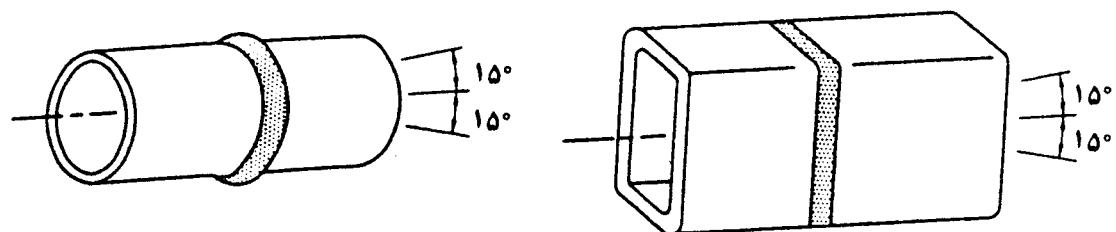
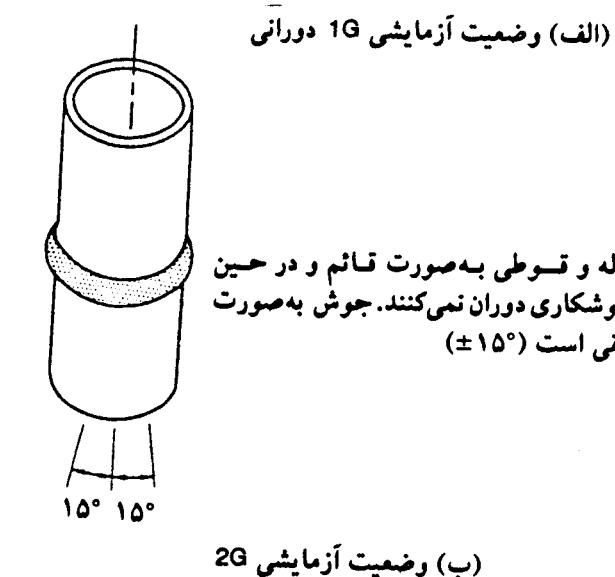
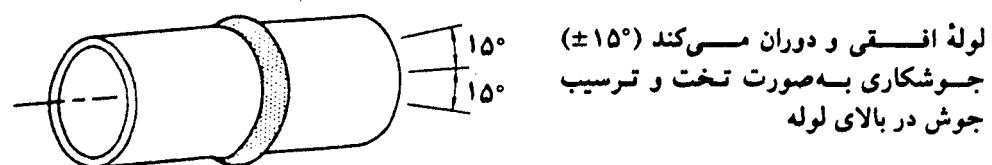
شکل ۵ - ۳ - وضعیت ورق آزمایشی برای جوش شیاری (به بند ۱ - ۸ - ۵ مراجعه شود).

(۳) وضعیت 3G (قائم). مطابق شکل ۵ - ۳ - پ، ورق آزمایشی باید به طور تقریبی به صورت قائم و شیار درز به طور تقریبی به صورت قائم قرار گیرد.

(۴) وضعیت 4G (سقفی یا بالای سر) - مطابق شکل ۵ - ۳ - ت، ورق آزمایشی باید به طور تقریبی به صورت افقی قرار گرفته و ترسیب جوش از پایین به بالا باشد.

۵ - ۸ - ۲ - جوشکاری قطعه آزمایشی برای جوش شیاری لوله‌ها و قوطیها (شکل ۵ - ۴) برای انجام آزمایش ارزیابی جوشاهای شیاری، لوله‌های آزمایشی باید در وضعیتهای زیر جوشکاری شوند:

(۱) وضعیت 1G (لوله افقی با قابلیت دوران) - مطابق شکل ۵ - ۴ - الف، محور لوله به طور تقریبی، افقی و شیار جوش به طور تقریبی، قائم قرار می‌گیرد. در حین جوشکاری لوله دوران کرده و ترسیب جوشکاری همواره از بالا به پایین خواهد بود.



(ت) وضعیت آزمایشی 6G

(ث) وضعیت آزمایشی 6GR (اتصال T, Y, و K)

شکل ۴-۵ - وضعیت لوله و قوطی برای جوش شباری (بند ۲-۱-۸-۵).

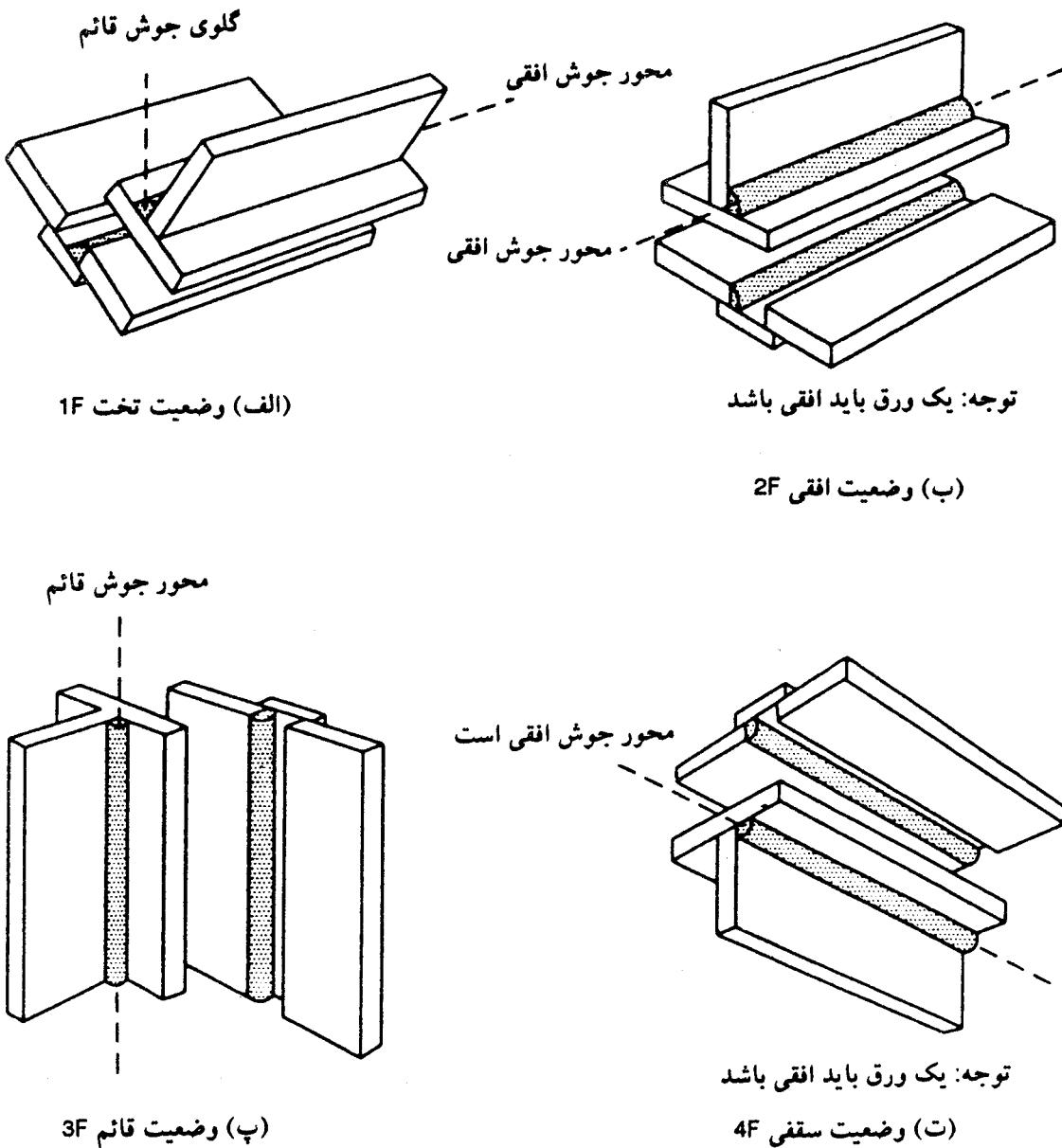
- (۲) وضعیت 2G (لوله قائم) مطابق شکل ۵-۴-ب، محور لوله به طور تقریبی به صورت قائم قرار گرفته و شیار در زجوش به طور تقریبی افقی قرار می‌گیرد. لوله در حین جوشکاری نباید دوران نماید.
- (۳) وضعیت 5G (لوله افقی ثابت). مطابق شکل ۵-۴-پ، محور لوله آزمایشی به طور تقریبی به صورت افقی قرار گرفته و شیار به طور تقریبی به صورت قائم قرار می‌گیرد. در حین جوشکاری لوله دوران نمی‌کند.
- (۴) وضعیت 6G (لوله شیبدار و ثابت). مطابق شکل ۵-۴-ت، محور لوله به صورت شیبدار تحت زاویه ۴۵ درجه نسبت با افق قرار می‌گیرد و در حین جوشکاری لوله دوران نمی‌کند.
- (۵) وضعیت 6GR (جوشکاری تمام نفوذی اتصالات T و Y و K). مطابق شکل ۵-۴-ث، محور لوله تحت زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق قرار گرفته و در حین جوشکاری لوله دوران نمی‌کند.

۳-۸-۵ - جوشکاری قطعه آزمایشی برای جوش گوشه در ورقها (شکل ۵-۵)
در انجام آزمایش‌های ارزیابی جوش‌های گوشه، ورقهای آزمایشی باید در وضعیتهاشان شرح داده شده در زیر، جوشکاری شوند.

- (۱) وضعیت 1F (تحت). مطابق شکل ۵-۵-الف، ورقهای آزمایشی باید طوری قرار گیرند که محور جوش گوشه تقریباً به صورت افقی و گلوگاه جوش تقریباً در حالت قائم قرار گیرد.
- (۲) وضعیت 2F (افقی). مطابق شکل ۵-۵-ب، ورقهای آزمایشی باید طوری قرار گیرند که محور جوش تقریباً افقی و گلوگاه با زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق قرار گیرد و ترسیب جوش در بالای یک سطح افقی و در مقابل یک سطح قائم انجام شود.
- (۳) وضعیت 3F (قائم). مطابق شکل ۵-۵-پ، ورقها و محور جوش باید به صورت تقریباً قائم قرار گرفته و جوش گوشه در کنج دو سطح قائم ترسیب گردد.
- (۴) وضعیت 4F (سقفی). مطابق شکل ۵-۵-ت، ورقها طوری قرار می‌گیرند که جوش گوشه در زیر یک سطح افقی و در مقابل یک سطح قائم انجام شود.

۴-۸-۵ - جوشکاری قطعه آزمایشی برای جوش گوشه در لوله‌ها و قوطیها (شکل ۶-۶)

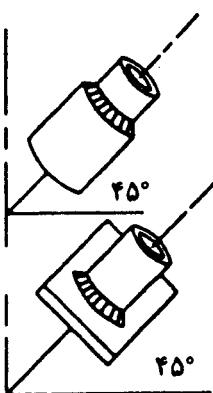
- (۱) وضعیت تخت 1F. مطابق شکل ۶-۶-الف، محور لوله با زاویه ۴۵ درجه نسبت به افق قرار گرفته و در حین جوشکاری دوران نماید. ترسیب جوش از بالا صورت می‌گیرد و گلوگاه جوش تقریباً به صورت قائم است.
- (۲) وضعیت افقی 2F و 2F دورانی.



شکل ۵ - ۵ - وضعیت ورق آزمایشی برای جوش گوشه (بند ۱ - ۸ - ۵).

(الف) مطابق شکل ۵ - ۶ - ب، در وضعیت ۲F، محور لوله به صورت قائم قرار گرفته و ترسیب جوش از بالای یک سطح افقی و در مقابل یک سطح قائم انجام می شود. محور جوش افقی است و در حین جوشکاری لوله دوران نمی کند.

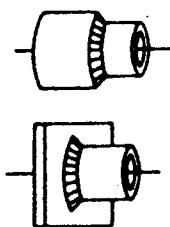
(ب) مطابق شکل ۵ - ۶ - پ، محور لوله به صورت افقی قرار گرفته و لوله در حین جوشکاری دوران می نماید. ترسیب جوش روی صفحه افقی و در مجاورت سطح قائم صورت می گیرد.



(الف) وضعیت آزمایشی ۲F برای
وضعیت افقی (ثابت)
وضعیت تخت (لوله دوران می‌کند)



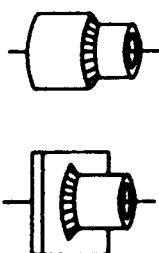
(ب) وضعیت آزمایشی ۲F برای
وضعیت افقی (ثابت)



(پ) وضعیت آزمایشی ۲F برای
وضعیت افقی (لوله دوران می‌کند)



(ت) وضعیت آزمایشی ۴F برای
وضعیت سقفی (لوله ثابت)



(ث) وضعیت آزمایشی ۵F برای
وضعیت چندمنظوره (لوله ثابت)

شکل ۵ - ۶ - وضعیت لوله آزمایشی برای جوش گوشه (بند ۱ - ۸ - ۵).

(۳) وضعیت سقفی ۴F . مطابق شکل ۵ - ۶ - ت، محور لوله به صورت قائم قرار گرفته و جوشکاری به صورت سقفی در زیر یک سطح افقی و در مجاورت یک سطح قائم انجام می‌شود. در حین جوشکاری، لوله دوران نمی‌کند.

(۴) وضعیت چندگانه ۵F . مطابق شکل ۵ - ۶ - ث، محور لوله به صورت افقی قرار گرفته و ترسیب جوش بر روی سطح خارجی لوله و در مجاورت یک سطح قائم انجام می‌شود. لوله در حین جوشکاری دوران نمی‌کند.

۹-۵ دستورالعمل جوشکاری درز

۹-۱-۱-۵ - جوشکاری ورق یا قطعه آزمایشی باید انطباق کامل با دستورالعمل جوشکاری داشته باشد.

۹-۲-۵ - تمیزکاری جوش^{۳۸} باید در همان وضعیتی انجام گردد که جوش مورد ارزیابی قرار گرفته است.

۱۰-۵ آزمونهای* جوش^{۳۹}: تعداد، نوع، و آماده‌سازی

۱۰-۱-۱ - جوش شیاری با نفوذ کامل

۱۰-۱-۱-۱ - در جدول ۵-۱، نوع و تعداد نمونه‌ها و آزمونهایی که برای ارزیابی یک دستورالعمل جوشکاری لازم است، به همراه دامنهٔ ضخامت ورقها، ارائه شده است. این دامنه بر پایهٔ ضخامت ورق و یا لوله آزمایشی قرار دارد.

جدول ۵ - ۱ - تعداد و نوع آزمونهای بر حسب ضخامت به منظور ارزیابی دستورالعمل جوش شیاری با نفوذ کامل

تعداد آزمونهای لازم										۱ - آزمایش ورق			
ضخامت ورق آزمایش	تعداد ورق آزمایش	نحوه جوشکاری	نحوه آزمایش	نحوه برای هر آزمایش	نحوه و ضمیت	نحوه NDT	گشتن	قطعه	گاهش	خشش یافته	خشش رویه	خشش جانبی	ضخامت که از میان من شود ^۱
(T) (mm)						(بند ۲-۱-۱۰-۵)							(mm)
$2 \leq T < 10$	۱	بله	۱	بله	۱	(۲-۱-۱۰-۵)	گشتن	قطعه	گاهش	خشش	خشش	خشش	۳ نانو ۲۲
۱۰	۱	بله	۱	بله	۱	نذکر	گشتن	قطعه	گاهش	خشش	خشش	خشش	۳ نانو ۲۰
$10 < T < 25$	۱	بله	۱	بله	۱	(شکل ۱۵-۱۶)	(شکل ۱۴-۱۵)	(شکل ۱۵-۱۶)	یافته	رویه	جانبی	نامحدود نانو ^۱	۳ نانو ۲۲
> 25	۱	بله	۱	بله	۱	نذکر	گشتن	قطعه	گاهش	خشش	خشش	خشش	نامحدود نانو ^۱

تذکر:

- تمام نقطه‌ای ورقهای آزمایشی باید مورد بازرسی هیئت قرار گیرند (به بند ۷-۱۲-۵-۷ مراجعه شود).
- برای جوش شیاری با لبه ساده، حداقل ضخامت مورد تأیید، به ضخامت ورق مورد آزمایش محدود من شود.

۳۸ - Weld cleaning

* آزمونهای ورقهایی با عرض کمتر می‌باشند که از ورق آزمایشی با قطعه لوله آزمایشی بریده می‌شوند (اشکال ۹-۵ و ۱۰-۵).

۳۹ - Test specimens

جدول ۱-۵ (ادامه)

۲- آزمایش لوله و قوطی

اندازه لوله		تعداد آزمونهای لازم							نطری یا ضخامت اندازه‌ای که ارزیابی که ارزیابی من شود				
قطر یا اندازه اسسی	ضخامت جدار	تعداد قطمه	ضخامت آزمایشی	NDT ^{۱۵}	(شکل ۵-۱۵) (۱۲-۵)	(شکل ۵-۱۵) (۱۲-۵)	خشن جانبی	خشن رویه	خشن ریشه	خشن یافته	کاشش	مقطع	کشش
۵۰	۵/۵	با	۲	بله	۲	۲	۲	۲	-	-	۴۰	۳	۱۷
۷۵	۵/۵	با	۱	بله	۲	-	-	-	-	۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۵۰	۱۲	با	۱	بله	۲	-	-	-	-	۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۰۰	۱۲	با	۱	بله	-	-	-	-	-	۵	و بزرگتر	نامحدود	نامحدود
قطر یا اندازه اسسی		نطرقطمه آزمایش و بزرگتر							۲	۲	۷T		
$2 \leq T \leq 10$		نطرقطمه آزمایش و بزرگتر							T/۲	۲T	۲T		
<۶۱۰	$10 < T < 20$	۱	بله	۲	-	-	-	-	۴	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
$T \geq 20$		نطرقطمه آزمایش و بزرگتر							۲	۲	۷T		
$2 \leq T \leq 10$		نطرقطمه آزمایش و بزرگتر							۳	۳	۷T		
≥ 610	$10 < T < 20$	۱	بله	۲	-	-	-	-	۴	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
$T \geq 20$		نامحدود ۱۰ و بیشتر							۲	۲	۷T		
$2 \leq T \leq 10$		نامحدود ۱۰ و بیشتر							۳	۳	۷T		
≥ 610		۱۰ و بیشتر							T/۲	۲T	۲T		
$T \geq 20$		۱۰ و بیشتر							۲	۲	۷T		
۳- جوشکاری سرباره الکتریکی و گاز الکتریکی													
تعداد آزمونهای لازم		تعداد آزمونهای لازم							نطری یا ضخامت آزمایش ضربه*				
ضخامت آزمایش	تعداد قطمه	ضخامت آزمایش	ورق	NDT ^{۱۵}	(شکل ۵-۱۵) (۱۲-۵)	(شکل ۵-۱۵) (۱۲-۵)	خشن جانبی	خشن صالح	کشش جانبی	کشش تمام	کشش مقطع		
T ^{۱۰}	۱	بله	-	-	۲	۱	۲	۲	۱	۲	۱		
تذکر:													
۱ و ۳- تمام قطعات آزمایش باید مورد بازرسی هبنتی قرار گیرند (بند ۵-۷-۵-۱۲-۵-۱۲-۵-۱۲).													
۴- برای لوله و قوطی، قبل از انجام آزمایشات مکانیکی، کل محیط باید تحت آزمایش RT یا UT قرار من گیرد (بند ۵-۱-۱۰-۵-۱-۳).													
۵- قبل از انجام آزمایشها مکانیکی، طول حداقل مساوی ۱۵۰ میلیمتر تحت آزمایش RT یا UT قرار من گیرد (بند ۵-۱-۱۰-۵-۱-۳).													
۶- به بند ۵-۶-۱-۷ و پیوست ۲ مراجعه شود.													
* در صورتی که قدر شده باشد.													
** ضخامت ورق آزمایشی من باشد.													
= آزمایش‌های غیرمخرب						= آزمایش‌های فرآنشوت							

۱۰-۲-۱-۲- برای جوش‌های شیاری در اتصالات گونیا و سپری (T)، از یک ورق آزمایشی لب به لب استفاده می‌شود که هندسه شیار آن مطابق هندسه شیار اتصال گونیا و سپری می‌باشد، لیکن لازم نیست عمق شیار بیش از ۲۵ میلیمتر باشد.

۱۰-۳-۱-۱- آزمایش‌های غیرمخترب. قبل از تهیه نمونه‌های آزمایش‌های مکانیکی، ورقها و لوله‌های تهیه شده برای آزمون ارزیابی، باید برای آگاهی از سلامت، به شرح زیر تحت آزمایش‌های غیرمخترب قرار گیرند:

- (۱) یکی از دو آزمایش پرتونگاری یا فراصوت باید مورد استفاده قرار گیرد. در نمونه ورقی، تمام طول جوش، به استثنای دو انتهای واریز آن، و برای لوله‌ها و قوطی، کل محیط جوش باید مورد آزمایش قرار گیرد.
- (۲) به عنوان یک ارزیابی قابل پذیرش، جوشی که طبق آزمایشات غیرمخترب مورد تأیید قرار گرفته است، باید ضوابط بند ۵-۱۲-۵ رانیز برآورده سازد.

۱۰-۴-۱-۱- آزمایش‌های مکانیکی. مطابق اشکال ۵-۷ تا ۵-۱۱، از قطعات آزمایشی تأیید شده در آزمون غیرمخترب بند ۵-۱۰-۳-۱-۱۰-۵، به وسیله برش آزمونه^۴ تهیه می‌شود. آزمونه‌ها باید طبق اشکال ۵-۱۲-۵ تا ۵-۱۵ برای انجام آزمایش، آماده‌سازی شوند.

۱۰-۵-۱-۱- در صورتیکه مشخصات مصالح به طور قابل توجهی متفاوت باشد (تفاوت دو فلز پایه و یا تفاوت فلز پایه با جوش)، آزمایش خمش طولی (رویه و ریشه)^۱ می‌تواند به جای آزمایش خمش عرضی (رویه و ریشه) مورد استفاده قرار گیرد. از ورقها یا قطعات آزمایشی تأیید شده در بند ۵-۱۰-۳-۱-۱۰-۵، به وسیله برش آزمونه‌هایی مطابق اشکال ۵-۱۰ و ۵-۱۱، هر کدام که قابل استفاده باشد، تهیه می‌شود. آزمونه‌ها برای آزمایش خم طولی مطابق شکل ۵-۱۵ تهیه می‌شود.

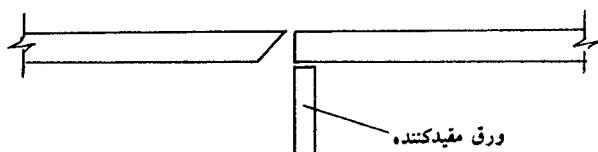
۱۰-۲-۱-۱- جوش شیاری با نفوذ نسبی در جدول ۵-۲، نوع و تعداد نمونه‌ها و آزمونه‌هایی که باید برای ارزیابی مورد آزمایش قرار گیرند، ارائه شده است. شیار مورد استفاده برای نمونه آزمایشی باید منطبق بر شیار مورد استفاده در عمل باشد، اما لازم نیست از ۲۵ میلیمتر بزرگ‌گردد. برای تعیین عمق نفوذ به وسیله آزمایش حک اسید^{۴۲} هر نوع فولاد از گروههای ۱ و ۲ و ۳ از

جدول ۵ - ۲ - تعداد و نوع نمونه‌های آزمایشی بر حسب ضخامت به منظور ارزیابی جوش شیاری با نفوذ نسبی (به بند ۵ - ۱۰ - ۲ مراجعه شود)

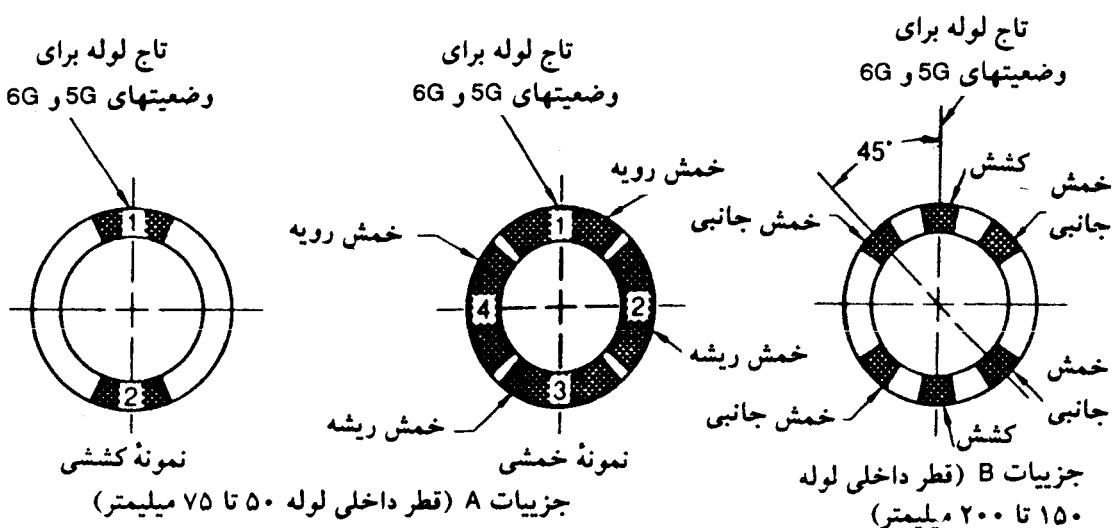
نوع شیار	عمق شیار	نحوه آزمایش	تعداد آزمونه‌های لازم						ضخامت ورق ارزیابی شده mm
			نحوه آزمایش حک (B)	خمش جانبی (۱۲-۵) (شکل ۱۵-۵)	خمش رویه (۱۵-۵) (شکل ۱۵-۱)	خمش کاهش یافته (۲-۲-۱۰-۵)	خمش کشش مقطع (۱-۱-۱۰-۵)	خمش جانبی (۱۲-۵) (شکل ۱۵-۵)	
مانند ساخت*	$2 \leq T \leq 10$	۱	-	۲	۲	-	-	۲	۳ تا ۲T
مانند ساخت*	$10 < T \leq 25$	۱	-	۲	۲	-	-	۴	۳ تا محدود تر

توجه: تمام ورق‌های جوش شده باید تحت بازرسی هیئت قرار گیرند.

- * اگر جوش شیاری با نفوذ نسبی نیم جناغی و نیم لاله‌ای برای اتصال سپری (T) و یا نوع دو طرفة همین شیارها برای اتصال گونیا مورد استفاده قرار گیرد، برای شبیه‌سازی اتصال T و گونیا، اتصال لب به لب باید دارای یک ورق مقیدکننده موقت در صفحه لبه ساده باشد.

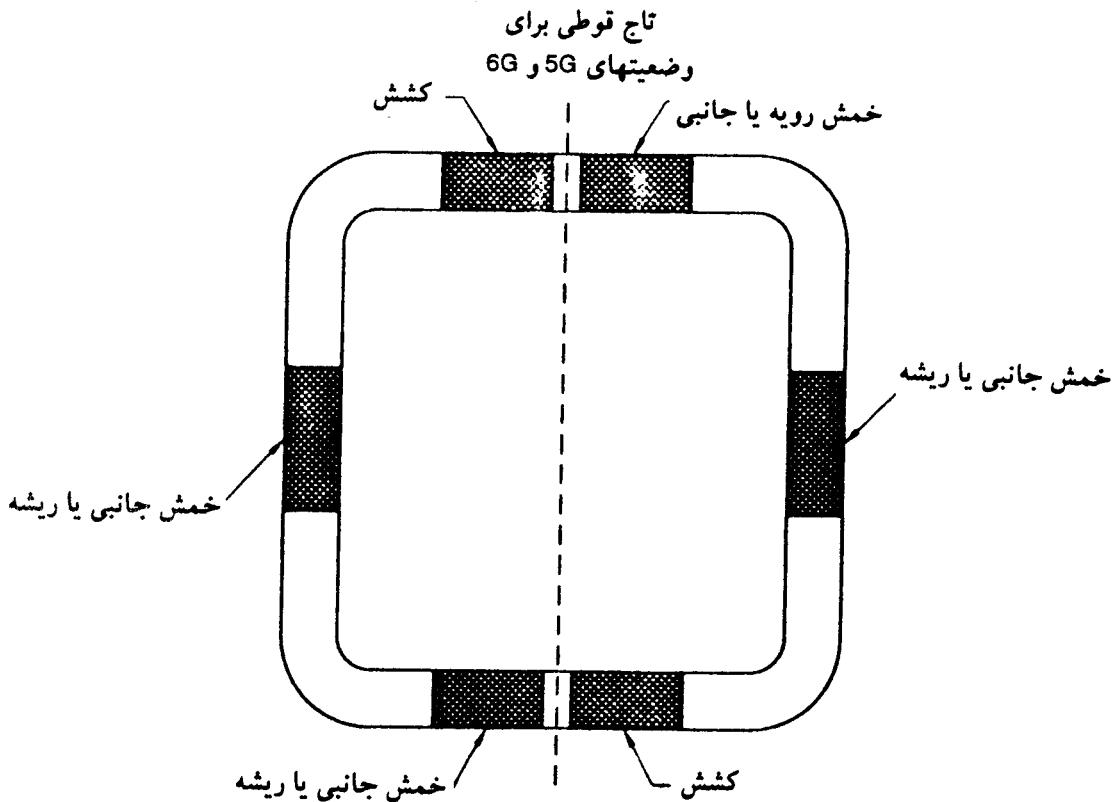


جدول ۴ - ۱ می‌تواند برای ارزیابی اندازه جوش به صورت تنها و یا ترکیبی مورد استفاده قرار گیرد. اگر جوش شیاری با نفوذ نسبی برای اتصال گونیا یا سپری (T) مورد استفاده قرار گیرد، می‌توان از همان نمونه آزمایشی لب به لب استفاده نمود و برای مدل کردن شکل گونیا یا T، یک ورق موقت به یکی از ورق‌های دو طرف جوش داد.



توجه: در صورت نیاز به آزمایش ضربه، باید از لوله با قطر بزرگتر و یا قطعه آزمایشی اضافی استفاده نمود.

شکل ۵ - ۷ - محل آزمونه‌ها در قطعات آزمایشی لوله‌ها (بند ۵ - ۱۰ - ۱ - ۴).

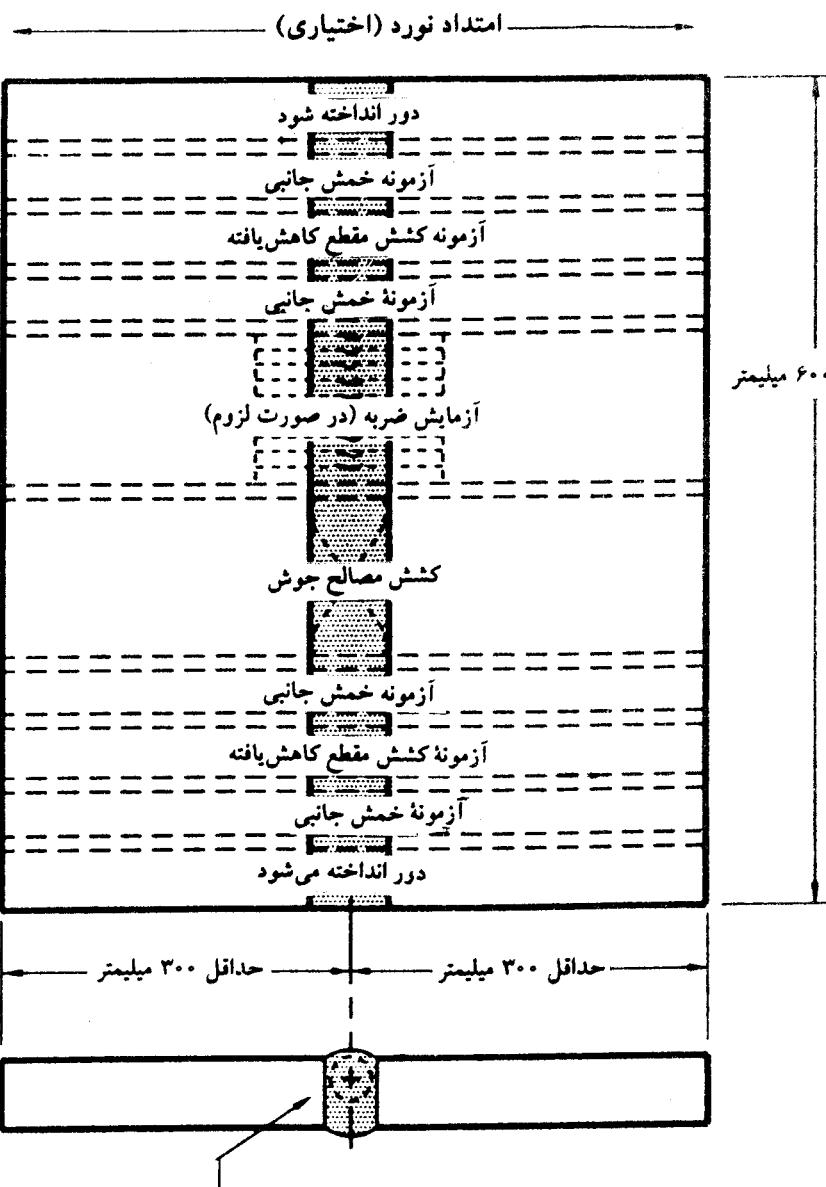


شکل ۵ - ۸ - محل آزمونه‌ها در قطعه آزمایشی قوطی‌ها (بند ۱ - ۱۰ - ۵ - ۴)

۱۰ - ۱ - ۲ - ۱ - ۵ - برای تعیین ضخامت گلوی مؤثر، باید سه مقطع آزمایشی تهیه و مورد آزمایش حک اسید قرار گیرد.

۱۰ - ۲ - ۲ - در صورتیکه دستورالعمل جوشکاری برای جوش شیاری با نفوذ کامل مورد ارزیابی قرار گرفته باشد و از آن بخواهیم برای جوش شیاری با نفوذ نسبی استفاده نماییم، باید از سه آزمایش حک بر روی مقطع جوش استفاده شود.

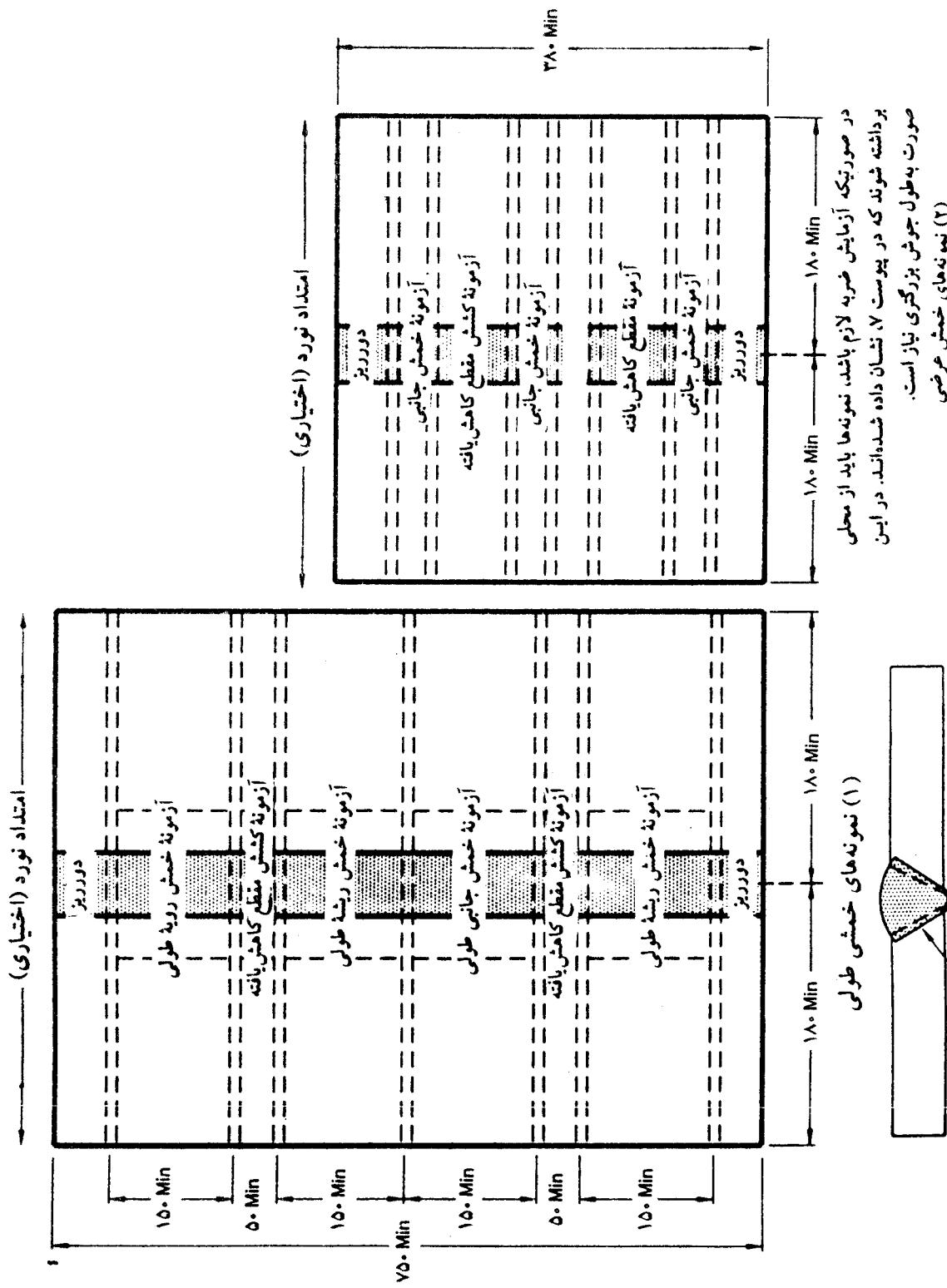
۱۰ - ۳ - ۲ - ۱ - ۵ - اگر دستورالعمل جوشکاری تحت ضوابط بندهای ۵ - ۱ - ۲ - ۵ - ۱ - ۲ - ۲ - قرار نگیرد، یا اگر شرایط جوشکاری منطبق بر درزهای استاندارد نباشد، باید یک قطعه آزمایشی برای جوش شیاری با نفوذ نسبی تهیه شده و ابتدا توسط آزمایش حک، اندازه جوش تعیین گردد. سپس مصالح اضافه از پشت جوش ماشین می‌شود تا ریشه جوش نمایان گردد. از قطعه حاصل آزمونه‌های کشش و خم تهیه شده و مشابه آزمونه‌های جوش شیاری با نفوذ کامل (بند ۱ - ۱۰ - ۵) مورد آزمایش قرار می‌گیرد.



شکل شیار فقط به منظور نمایش است. شکل شیار باید منطبق بر ساخت باشد.

توجه: در صورت لزوم به آزمایش ضربه، به پیوست ۷ مراجعه شود.

شکل ۵-۹ - محل آزمونه‌ها از ورق آزمایشی در جوشکاری سرباره الکتریکی و گاز الکتریکی (به بند ۵-۱۰-۴-۱).



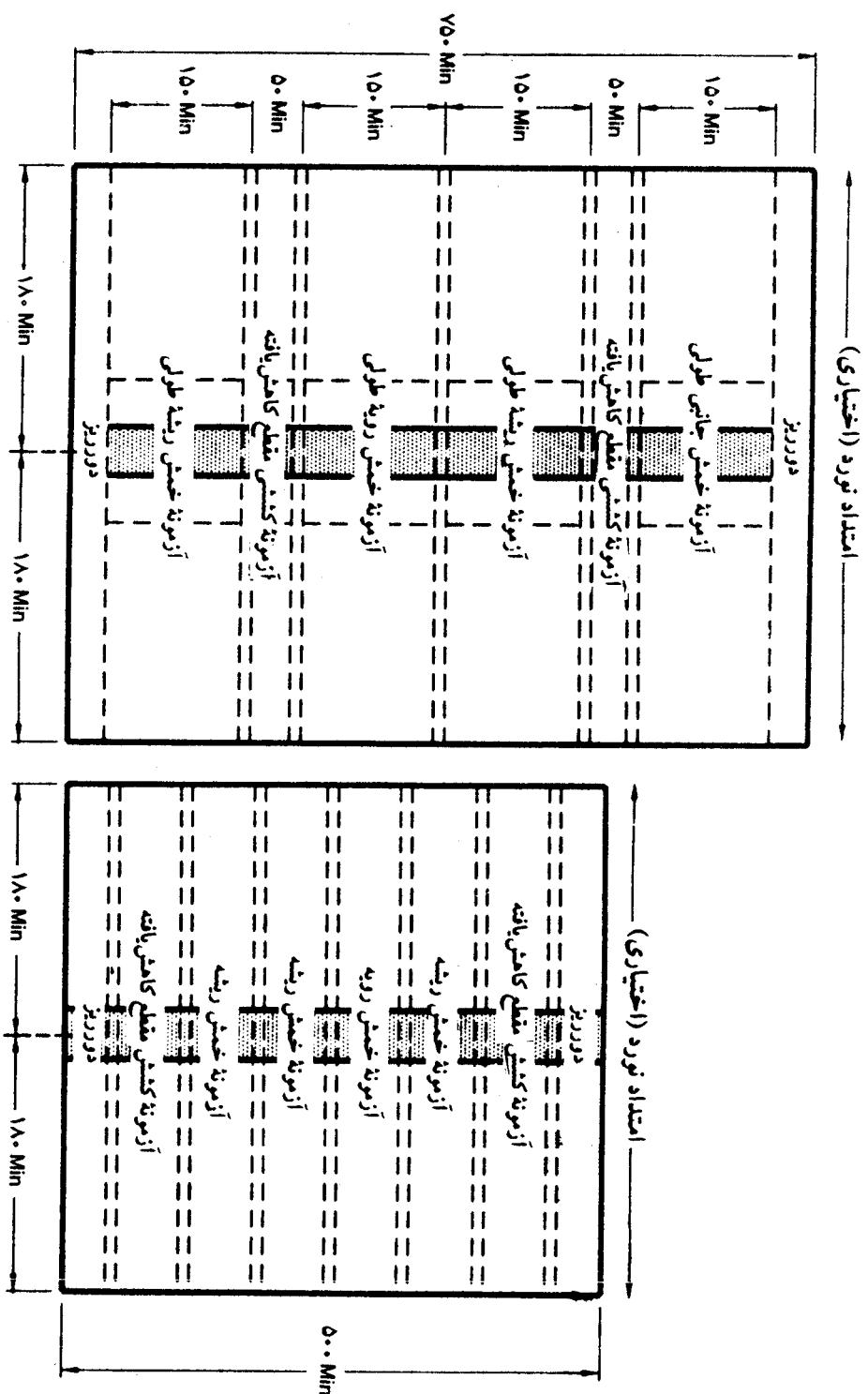
شکل ۵-۱۰ - محل آزمونهای در قطعه آزمایشی ورق با ضخامت بیش از ۱۰ میلیمتر به منظور ارزیابی دستورالعمل جوشکاری (بند ۵-۱۰-۱-۲).

(۱) نمونهای خمی طولی
شکل شیار نقطه بهمنظور نمایش می‌باشد.

نمایش واقعی شیار مطبق بر جوش مورد ارزیابی است.

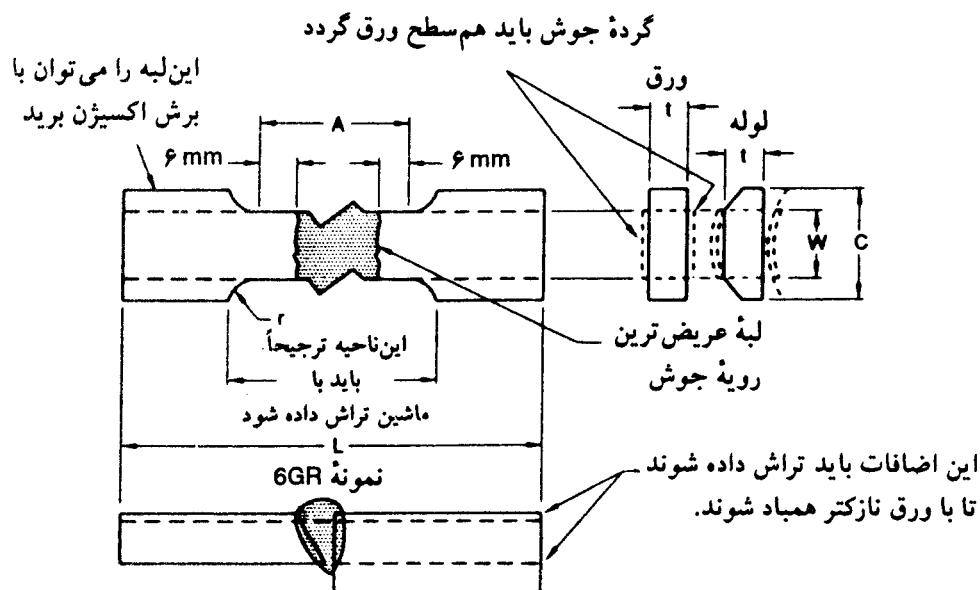
دو صورتیکه آزمایش ضرور لازم باشد، نمونهای باید از محیط پرداشه شوند که در پیوست ۸، لاتان داده شده‌اند. در این صورت به طول جوش بزرگتر نیاز است.

(۲) نمونهای خمی عرضی



شکل ۵ - ۱۱ - محل آزمونهای در قطعه آزمایشی با ضخامت کمتر از ۱۰ میلیمتر هندسه را فسی متنظر نمایش است.

شکل شماره فقط بهمنظور نمایش است.
برای ارزیابی دستورالعمل جوشکاری (پند ۵-۱۰-۱-۲).



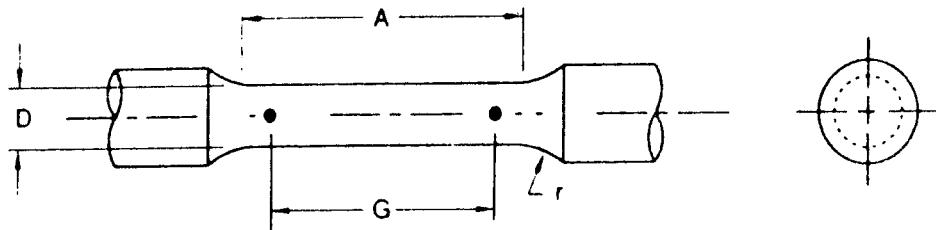
ابعاد به میلیمتر				لوله آزمایشی	
ورق آزمایشی				قطر ۱۵۰ و ۲۰۰ میلیمتر	
	$T_p < 75\text{mm}$	$75 < T_p < 78\text{mm}$	$T_p \geq 78\text{mm}$	قطر 50mm و 70mm	قطر 50mm و 70mm
A-	طول مقطع کاهش یافته	(حداقل) 60mm + 13mm هریض ترین رویه جوش		مریض ترین رویه جوش (حداقل) 60mm	مریض ترین رویه جوش (حداقل) 13mm
L-	طول کل	طبق نیاز دستگاه آزمایش		طبق نیاز دستگاه آزمایش	
W-	عرض مقطع کاهش یافته	(حداقل) 19mm (حداقل) 19mm	(حداقل) 19mm	$13 \pm 2.5\text{mm}$	19mm
C-	(حداقل) $W + 13\text{mm}$	(حداقل) $W + 13\text{mm}$	(حداقل) $W + 13\text{mm}$	$W + 13\text{mm}$	$W + 13\text{mm}$
t-	ضخامت نمونه	T_p	T_p	T_p/n^*	حداکثر در صورتیکه بتوان دو صفحه موازی با طول A حاصل کرد
r-	شعاع گردی (mm)	۱۳	۱۳	۱۳	۲۵
	حداقل (mm)				۲۵

تذکر:

$T_p =$ ضخامت اسی ورق.

* ضخامت کل به تسممهایی با ضخامت ۲۰ میلیمتر تبدیل می‌شود.

شکل ۵ - ۱۲ - آزمونه کشش مقطع کاهش یافته (بند ۵ - ۱۰ - ۱ - ۴).



ابعاد (میلیمتر)

قطر اسمی	نمونه استاندارد		قطر ۶ میلیمتر	نمونه‌های کوچکتر
	قطر ۱۲/۵ میلیمتر	۲۵±۰/۱۵		
طول مقیاس - G	۵۰±۰/۱۵	۲۵±۰/۱۵	۲۵±۱۰/۵	
قطر - D	۱۲/۵±۰/۲۵	۹±۰/۱۵	۶±۰/۱۵	
شعاع گردی -	۱۰	۶	۴/۷۵	
طول مقطع کاوش یافته - A	۶۰mm	۴۵mm	۳۰mm	

شکل ۵ - ۱۳ - آزمونه مصالح تمام جوش (شکل ۱۰ - ۵ - ۱ - ۱۰).

۵ - ۱۰ - ۳ - جوشاهای گوشه

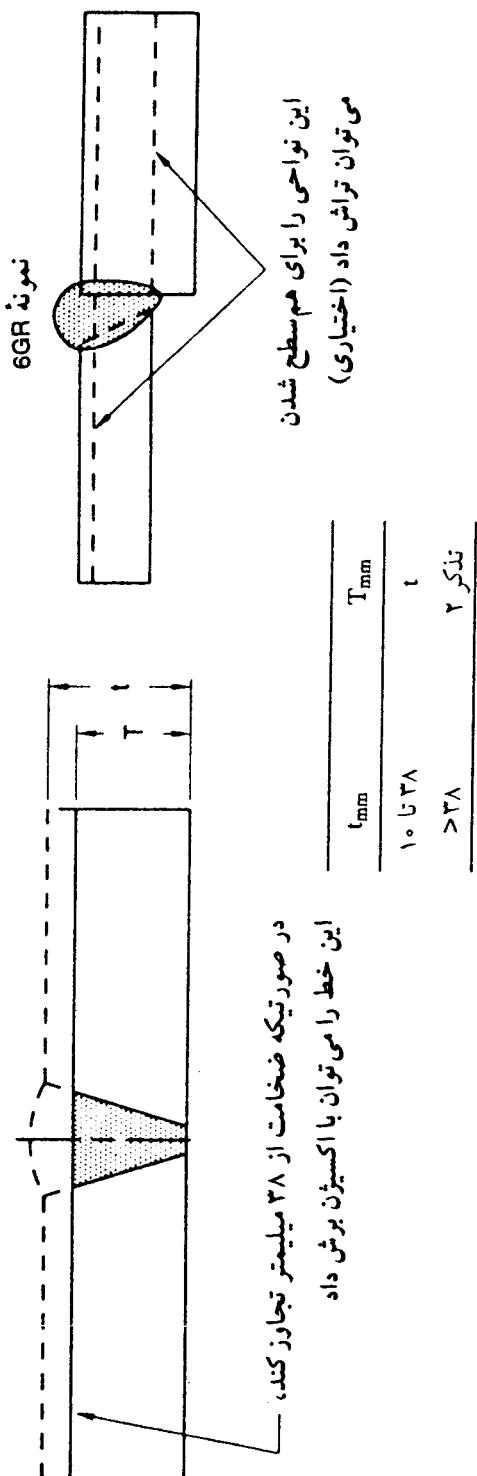
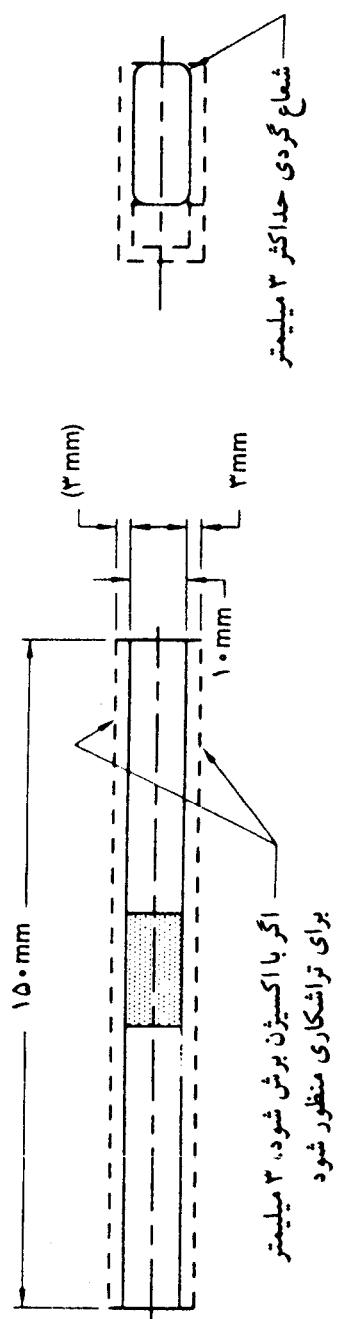
در جدول ۵ - ۳ نوع و تعداد آزمونه‌های لازم برای ارزیابی دستورالعمل جوشکاری جوش گوشه ارائه شده است.

۵ - ۱۰ - ۱ - ۳ - جوشاهای گوشه

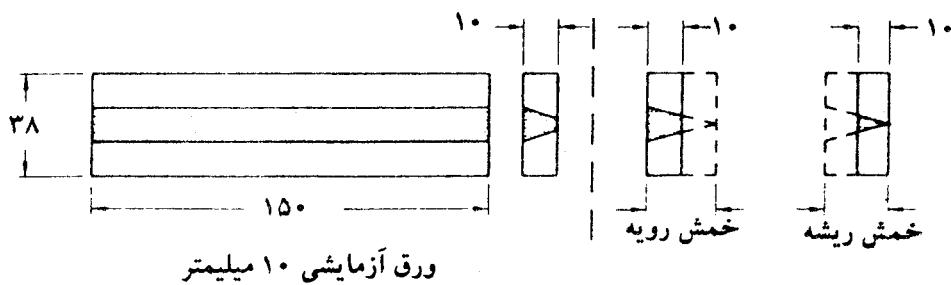
برای انجام آزمون ارزیابی جوشاهای گوشه در ورقها، قطعه آزمایشی T شکلی مطابق شکل ۵ - ۱۶ و برای ارزیابی جوشاهای گوشه در لوله‌ها، قطعه‌ای مطابق جزییات الف و ب در شکل ۵ - ۱۷ ساخته می‌شود. یک قطعه باید با استفاده از حداکثر جوش یک عبوره ممکن و یک قطعه باید با استفاده از جوش چند عبوره با حداقل اندازه جوش ساخته شود. این دو نمونه را می‌توان در یک قطعه آزمایشی تنها نیز ترکیب نمود. قطعه جوش شده در محلهای نشان داده شده در اشکال ۵ - ۱۶ و ۵ - ۱۷ بریده می‌شود، تا آزمونه‌ها به دست آید. در هر یک از آزمونه‌ها، باید آزمایش حک اسید صورت بگیرد تا اندازه جوش تعیین گردد.

۵ - ۱۰ - ۲ - ۳ - آزمایش ارزیابی مواد مصرف شدنی جوش (مصالح جوش)

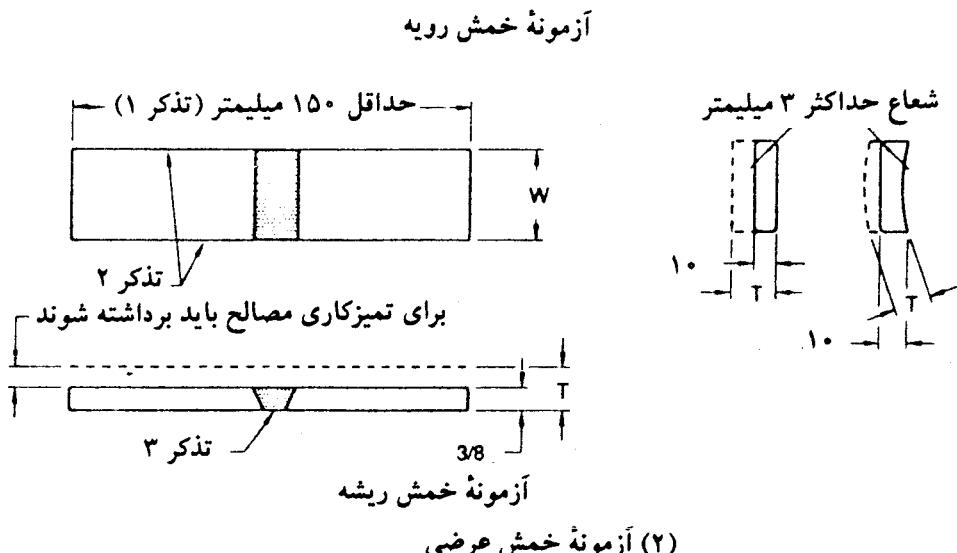
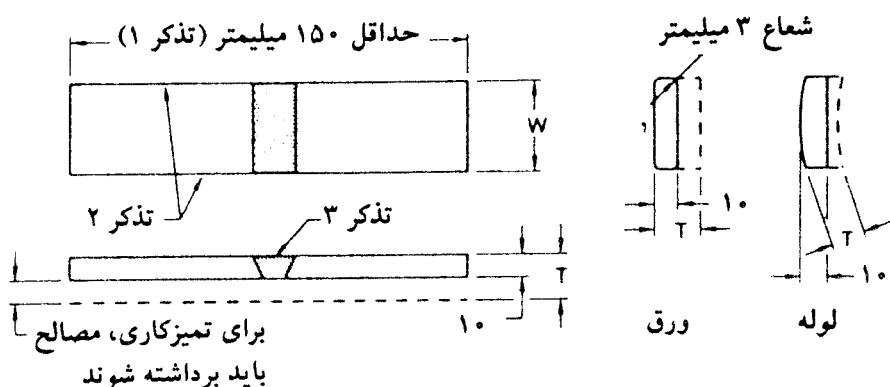
اگر مصالح مصرف شدنی جوش (مفتول و پوشش الکترود) و دستورالعمل جوشکاری برای ورق و



- تذکرہ:
- ۱ - در صورت استفاده از فلکه به طول بزرگتر نیاز است.
 - ۲ - در ورق با ضخامت بزرگتر از ۲۸ میلیمتر، نموده به ضخامت‌هایی بین ۷۰ تا ۸۰ میلیمتر باید می‌شود.
 - ۳ - ضخامت ورق یا موله.
- شکل ۵-۱۴ - آزمونه خوش جانی (بند ۵-۱۰-۱-۴).



(۱) آزمونه خمش طولی



ابعاد

عرض آزمونه	قطعه
۳۸ میلیمتر	ورق
۲۵ میلیمتر	لوله یا قوطی با قطر یا بعد کوچکتر و مساوی ۱۰۰ میلیمتر
۳۸ میلیمتر	لوله یا قوطی با قطر یا بعد بزرگتر از ۱۰۰ میلیمتر

(ادامه در صفحه بعد)

یا لوله آزمایشی (طبق بند ۵ - ۱۰ - ۳ - ۱)، پیش ازیابی شده^{۴۲} نباشد و یا طبق بند ۵ - ۲ لازم است مورد ارزیابی قرار گیرند، یعنی:

- ۱ - مصالح مصرف شدنی جوش منطبق بر مقررات پیش ازیابی بند ۵ - ۱ - ۱ نباشد و همچنین؛
- ۲ - ارزیابی دستورالعمل جوشکاری طبق بند های ۵ - ۱۰ - ۵ - ۱ و ۵ - ۱۰ - ۲ انجام نشده باشد؛
باید یک ورق آزمایشی با جوش شیاری تمام نفوذی جوش شود تا مورد آزمایش ارزیابی قرار گیرد. در واقع آزمایش ارزیابی جوش گوشه نمی تواند تصمین کننده کیفیت مصالح جوش باشد.

ورق آزمایشی باید به صورت زیر جوش شود:

- (۱) هندسه شیار ورق آزمایشی باید مطابق شکل ۵ - ۱۹ (یا شکل ۵ - ۳۴ برای جوش اتوماتیک زیرپوره)، همراه با تسمه پشت بند باشد.
- (۲) ورق باید در وضعیت 1G (تخت) جوش شود.
- (۳) طول ورق آزمایشی باید مطابق شکل ۵ - ۱۸ باشد تا بتوان از آن آزمونه ای از مصالح جوش به دست آورد.
- (۴) شدت جریان، ولتاژ، سرعت حرکت انبر، دبی گاز محافظه باید تا حد امکان نزدیک به مقادیر ارائه شده در دستورالعمل جوشکاری باشد.

ورق آزمایشی باید به صورت زیر آزمایش گردد:

- (۱) دو آزمونه برای آزمایش خم جانبی (شکل ۵ - ۱۴) و یک آزمونه برای آزمایش مصالح جوش (شکل ۵ - ۱۳) باید مطابق شکل ۵ - ۱۸ از قطعه آزمایشی جدا گردد.
- (۲) آزمونه خم باید مطابق بند ۵ - ۱۱ - ۳ آزمایش شده و نتایج آزمایش باید منطبق بر ضوابط

(پانویس شکل ۵ - ۱۵)
تذکر:

- ۱ - در صورت استفاده از خم فلکه و یا در مواقعی که $F_y \geq 6200 \text{ kg/cm}^2$ است، طول نمونه باید بزرگتر انتخاب شود.
- ۲ - این لبه را می توان با برش اکسیژن برید و می تواند پرداخت شده و یا نشود.
- ۳ - رویه و ریشه جوش باید تراش داده شده و هم سطح گردند.
- ۴ - ضخامت ورق یا لوله.
- ۵ - وقتیکه ضخامت ورق آزمایشی کمتر از ۱۵ میلیمتر است، برای خم خم رویه و ریشه از ضخامت اسمی استفاده نمایید.

→ شکل ۵ - ۱۵ - آزمونه های خم خم رویه و خم ریشه (بند ۵ - ۱۰ - ۱ - ۴).

بند ۵ - ۱۲ - ۲ باشند.

(۳) آزمونه مصالح جوش باید مطابق بند ۵ - ۱۱ - ۴ تحت آزمایش کشش قرار گیرد.

نتیجه آزمایش تراز مقاومتی مصالح جوش را به دست می‌دهد که باید مطابق بند ۴ - ۱ - ۲ باشد.

۵ - ۱۰ - ۳ - ۳ - ارزیابی نمونه لوله جوش شده

طبق جدول ۵ - ۴، برای ارزیابی جوش گوش ورق یا لوله، لازم است ارزیابی جوش شیاری لوله مطابق بند ۵ - ۱۰ - ۱ در برنامه کار قرار گیرد.

۵ - ۱۰ - ۴ - کهولت ^{۴۵}

در صورت لازم، نمونه آزمایشی مصالح جوش قبل از آزمایش باید به مدت 48 ± 2 ساعت تحت دمای ۹۵ تا ۱۰۵ درجه سانتیگراد قرار گیرد.

۵ - ۱۰ - ۵ - ارزیابی وضعیت جوش

ارزیابی جوش لوله، مؤید ارزیابی جوش ورق است، لیکن عکس آن صادق نیست با این استثناء که ارزیابی جوش ورق می‌تواند مؤید ارزیابی جوش لوله با قطر بیش از ۶۰۰ میلیمتر باشد. در جدول ۵ - ۴ محدودیتهای وضعیت جوشکاری برای ارزیابی ارائه شده است.

۵ - ۱۰ - ۵ - ۱ - ارزیابی جوش لوله در وضعیت ۵G (لوله افقی ثابت)، مؤید ارزیابی جوش لوله و ورق در وضعیتهای تخت، قائم و سقفی جوش شیاری و گوش می‌باشد.

۵ - ۱۰ - ۵ - ۲ - ارزیابی جوش لوله در وضعیت ۶G (مورب ثابت)، می‌تواند مؤید ارزیابی تمام وضعیتهای جوش شیاری و گوش ورق و لوله باشد، لیکن جوش شیاری تمام نفوذی اتصالات T، Y و K لوله را ارزیابی نمی‌کند.

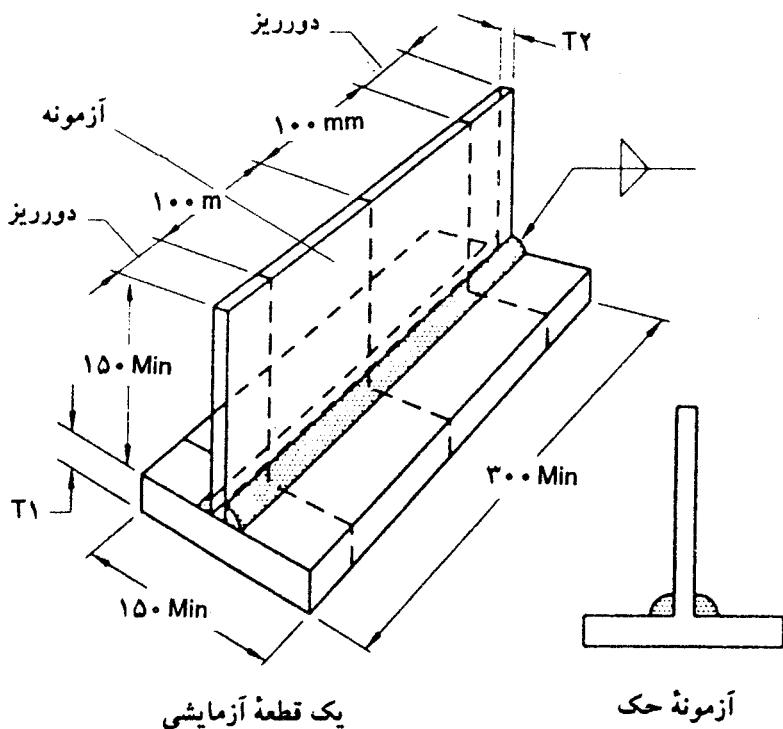
۵ - ۱۰ - ۵ - ۳ - ارزیابی جوش لوله در وضعیت ۶GR، همانطور که در جدول ۵ - ۴ نشان داده شده، مؤید ارزیابی جوش شیاری و گوش اتصالات T، Y و K با محدودیتهای بند ۱۰ - ۱۲ - ۲ - ۱ - ۵ - ۱۰ - ۵ باشد، مؤید ارزیابی جوش شیاری و گوش در تمام وضعیتها برای ورق و لوله می‌باشد، لیکن مؤید ارزیابی درز شیاری ساده یک عبوره بدون تسممه پشت‌بند نمی‌باشد و ارزیابی محدود به زاویه شیار ۳۰ درجه و بزرگتر می‌باشد.

جدول ۳ - ۵ - تعداد و نوع نمونه‌های آزمایشی و آزمونه‌ها بر حسب ضخامت به منظور ارزیابی دستورالعمل جوشکاری جوش شیاری

اندازه تأییدشده		تعداد آزمونه‌های لازم					نمونه آزمایشی	اندازه جوش گوش	تعداد جوشها برای هر دستورالعمل	تعداد جوشها برای هر وضعیت
اندازه ساق	اندازه لوله	ضخامت لوله یا ورق	ضخامت جانبی (شکل ۱۴-۵)	الخمش کشش تمام صالح	آزمایش کشش ۲-۱۱-۵	حک ۳-۱۰-۵				
حداکثر اندازه یک عبوره و کوچکتر	نامحدود	-	-	-	قطع ۳	یک عدد برای هر وضعیت	یک عبوره، با حداکثر اندازه‌ای که در ساخت مورد استفاده قرار می‌گیرد	ورق آزمایش T (شکل ۱۶-۵)	یک عبوره، با حداکثر اندازه‌ای که در ساخت مورد استفاده قرار می‌گیرد	یک عبوره، با حداکثر اندازه‌ای که در ساخت مورد استفاده قرار می‌گیرد
حداقل اندازه یک عبوره و کوچکتر	نامحدود	-	-	-	قطع ۳	یک عدد برای هر وضعیت				
حداکثر اندازه یک عبوره و کوچکتر	نامحدود	-	-	-	قطع ۳ برای ۴F و ۵F مقطع مورد نیاز است (جدول ۴-۵)	یک عدد برای هر وضعیت (جدول ۴-۵)	یک عبوره، با حداکثر اندازه‌ای که در ساخت مورد استفاده قرار می‌گیرد	لوله آزمایش ۲T (شکل ۱۷-۵)	یک عبوره، با حداکثر اندازه‌ای که در ساخت مورد استفاده قرار می‌گیرد	یک عبوره، با حداکثر اندازه‌ای که در ساخت مورد استفاده قرار می‌گیرد
حداقل اندازه چند عبوره و کوچکتر	نامحدود	-	-	-	قطع (برای ۴F و ۵F مقطع مورد نیاز است) (جدول ۴-۵)	یک عدد برای هر وضعیت (جدول ۴-۵)				
جنس صالح مصرف شدنی (فلز جوش و روکش آن) برای آزمایش‌های T مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.	۲	۱	-	-	یک عدد برای ۱G وضعیت	-	آزمایش شیار ۳ (شکل ۱۸-۵)			

تذکر:

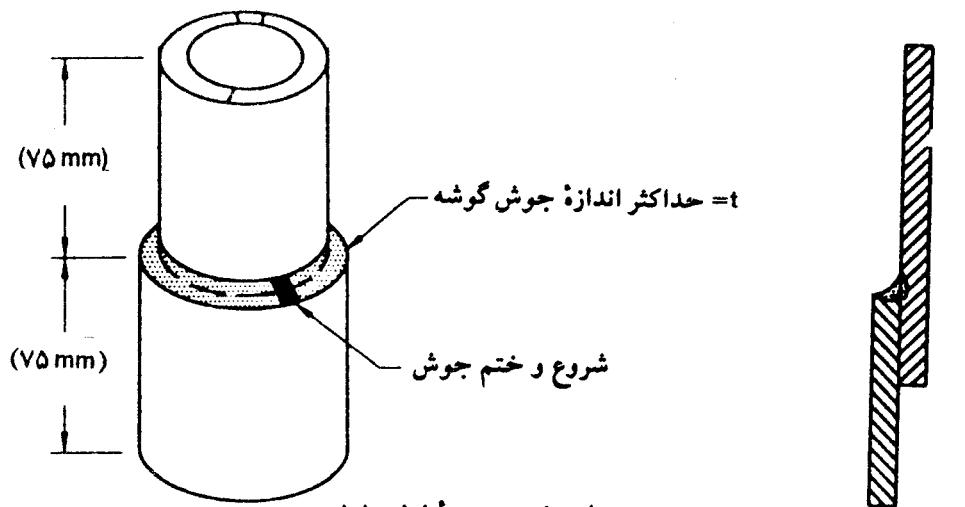
- ۱ - حداقل ضخامت ارزیابی شده، ۳ میلیمتر می‌باشد.
- ۲ - تمام نمونه‌های جوش شده باید مورد بازرسی عینی قرار گیرند.
- ۳ - برای قطر لوله‌ها به جدول ۱-۵-۲ مراجعه شود.
- ۴ - وقتیکه صالح مصرف شدنی مطابق بر ۱-۵-۱ نباشد، و این صالح یک آزمایش دستورالعمل جوشکاری ارزیابی نشده باشد، باید یک آزمایش جوش شیاری با نفوذ کامل مطابق ۱-۱۰-۵ انجام شود.



اندازه جوش	ابعاد بر حسب میلیمتر	
	T1 min*	T2 min*
۵	۱۲	۵
۶	۲۰	۶
۸	۲۵	۸
۱۰	۲۵	۱۰
۱۳	۲۵	۱۲
۱۶	۲۵	۱۶
۱۹	۲۵	۲۰
>۱۹	۲۵	۲۵

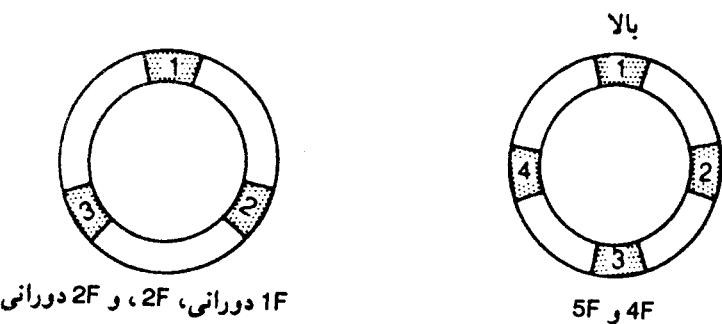
تلذیخ:

وقتیکه حداکثر ضخامت ورق مصرفی کمتر از مقادیر نشان داده در جدول باشد، حداکثر ضخامت موجود باید جانشین T1 و T2 گردد.

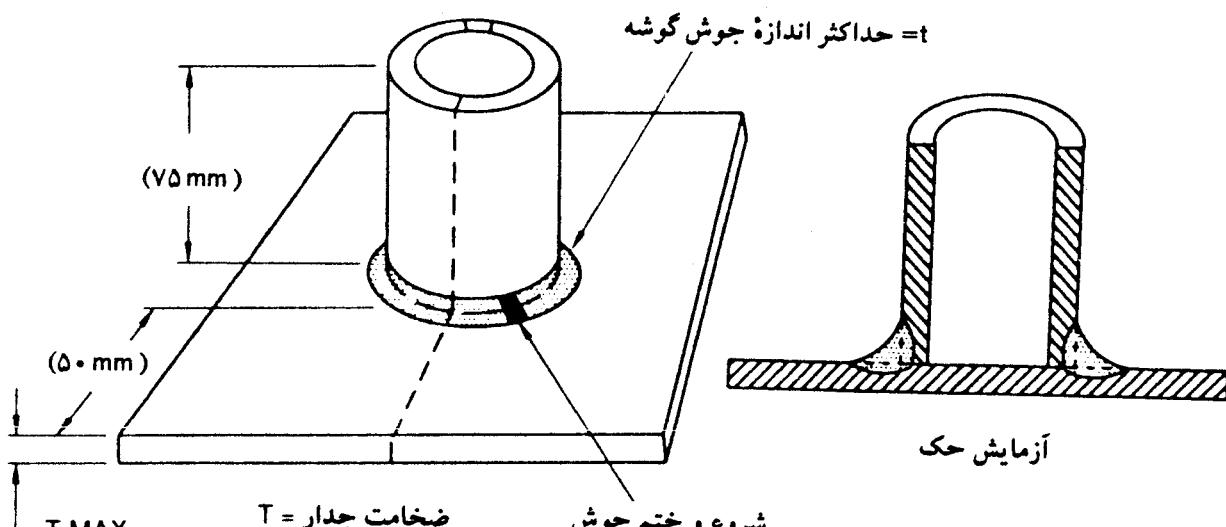


جزیات A: مجموعه لوله بدلوله
برای وضعیت جوشکاری به جدول ۵ - ۴ مراجعه شود.
تلکر: لوله باید دارای ضخامت کافی باشد تا از ذوب (سوختن) لبه جوش جلوگیری شود.

آزمونه حک



محل آزمونه ها در لوله جوش شده برای ارزیابی دستورالعمل جوشکاری



جزیات B: مجموعه ورق و لوله
برای وضعیت جوشکاری به جدول ۵ - ۴ مراجعه شود.
تلکر: لوله باید دارای ضخامت کافی باشد تا از ذوب (سوختن) لبه جوش جلوگیری شود.

آزمایش حک

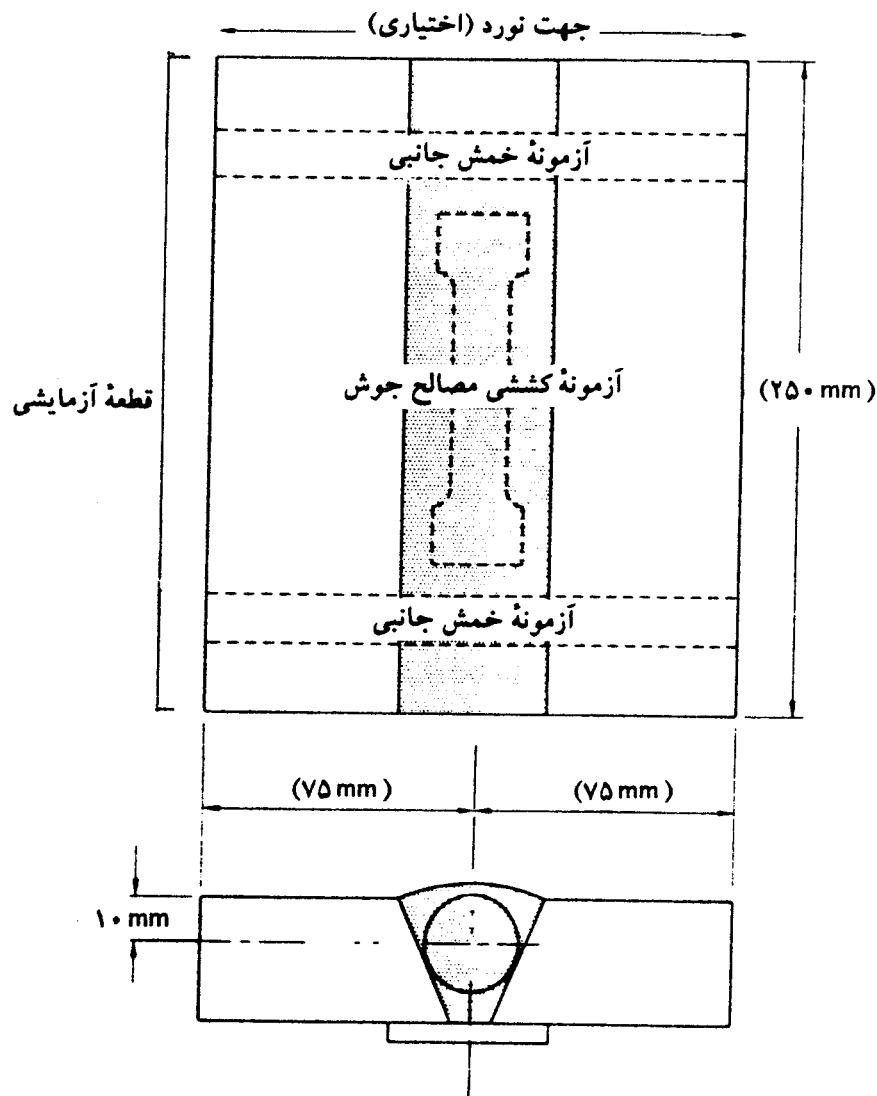
شکل ۱۷ - آزمایش سلامت جوش گوشه برای ارزیابی دستورالعمل جوشکاری (۵ - ۳ - ۱).

جدول ۴-۵ - محدودیتهای وضعیت جوشکاری برای ارزیابی دستورالعمل جوشکاری

نوع و وضعیت جوشکاری مورد ارزیابی*					
آزمایش ارزیابی		ورق ^a		لوله ^b	
جوش	وضعیت لوله ^c	شیاری	گوشه	شیاری	گوشه
ورق - جوش شیاری با نفوذ کامل	1G	F	F	F	F
	2G	H	F, H	F, H	F, H
	3G	V	V		
	4G	OH	OH		
ورق - جوش شیاری با نفوذ نسبی	1G	F	F	F	F
	2G	H	F, H	F, H	F, H
	3G	V	V		
	4G	OH	OH		
ورق - جوش گوشه	1F		F		F
	2F		F, H		F, H
	3F		V		V
	4F		OH		OH
لوله - جوش شیاری با نفوذ کامل	1G دورانی	F	F	F	F
	2G	F, H	F, H	F, H	F, H
	5G	F, V, OH	F, V, OH	F, V, OH	F, V, OH
	6G	F, H, V, OH	F, H, V, OH	F, H, V, OH	F, H, V, OH
		(تذکر ۲)		(تذکر ۲)	(تذکر ۲)
	6GR فقط	تمام ^d	تمام	تمام ^d	
	6GR	تمام ^d	تمام	تمام ^d	تمام
لوله - جوش گوشه	1F دورانی		F		F
	2F		F, H		F, H
	2F دورانی		F, H		F, H (تذکر ۶)
	4F		F, H, OH		F, H, OH
	5F		تمام		تمام

تذکر:

- ۱ - برای ورقها، نیم رخها و لوله‌ها با قطر بزرگتر از ۶۰۰ میلیمتر، جوش آزمایشی مستقیم می‌باشد. در لوله‌ها با قطر کمتر و اتصالات T, Y, K، جوشکاری باید در محیط لوله انجام شود.
- ۲ - ارزیابی برای تمام جوشهای گوشه و شیاری در تمام وضعیتها، به استثنای جوشهای شیاری با نفوذ کامل در اتصالات T, Y و K.



شکل ۱۸-۵ - محل آزمونه ها در ورق آزمایشی با ضخامت ۲۵ میلیمتر برای تأیید مصالح مصرف شدنی (مصالح الکترود) در ارزیابی دستورالعمل جوشکاری جوش گرفته (بند ۵-۱۰-۳-۲).

- (ادامه پانویس شکل ۱۷-۵)
- ۳ - فقط برای درزهای پیش‌پذیرفته (به بند ۲-۹-۱ و شکل ۲-۴ و بند ۲-۱۰-۱ و شکل ۲-۵ مراجعه نمایید).
 - ۴ - اتصالات T، Y و K و تمام درزهای پیش‌پذیرفته را ارزیابی می‌کند. (به بند ۲-۹-۱ و شکل ۲-۴ و بند ۱-۱۰-۲ و شکل ۲-۵ مراجعه نمایید).
 - ۵ - ارزیابی برای شیار با زاویه بزرگتر از ۳۰ درجه. جوش لب به لب با جوش از یک طرف و بدون ورق پشت بند را ارزیابی نمی‌کند. (به بندهای ۱۰-۱۲-۳-۱۰-۲ و شکل ۲-۱ و شکل ۲-۵ مراجعه شود).
 - ۶ - فقط برای ارزیابی جوش گوشه افقی در روی لوله دورانی.
- * $F = H$ = تخت، $V =$ افقی، $Q = OH$ = سقفی.
- ** به اشکال ۱-۱-۸-۵ و ۱-۸-۵-۲-۱-۸-۵ مراجعه شود.

۵-۱۰-۴ - ارزیابی ورق می‌تواند برای ارزیابی جوش نیمرخهای قوطی مورد استفاده قرار گیرد مگر برای جوش‌های شیاری تمام نفوذی اتصالات T، Y و K.

۱۱-۵ روش آزمایش آزمونه‌ها

۱۱-۱ - آزمایش کششی با مقطع کاهش یافته قبل از آزمایش عرض حداقل و ضخامت نظیر مقطع کاهش یافته اندازه‌گیری می‌شود. آزمونه تحت بار کششی باید گسیخته شده و حداقل بار ثبت گردد.

مساحت مقطع کاهش یافته از حاصل ضرب عرض در ضخامت به دست می‌آید. با تقسیم بار نظیر گسیختگی بر سطح مقطع کاهش یافته، مقاومت کششی (تنش کششی نهایی) مصالح تعیین می‌شود.

۱۱-۵ آزمایش حک^{۴۶}

باید آزمونه‌ای با مقطع پرداخت شده برای آزمایش حک تهیه شود. یک اسید حلال مناسب باید برای حک مقطع مورد استفاده قرار گیرد تا مصالح جوش با مصالح پایه به طور واضح تمیز داده شوند. پرداخت مقطع، با استفاده از سمباده نمره ۱۰۰۰ انجام می‌شود.

۱۱-۳ - آزمونه‌های خمش ریشه، رویه، و جانبی^{۴۷}

آزمونه باید در گیره خم که منطبق بر ضوابط اشکال ۵-۳۱، ۵-۳۲، و یا ۵-۳۳ می‌باشد، تحت آزمایش خم قرار گیرد.

آزمونه طوری در روی پایه^{۴۸} قرار می‌گیرد که شیار جوش درست در وسط آن قرار گیرد. سپس با اعمال فشار سنبه، آزمونه تحت خمش قرار می‌گیرد.

در آزمایش خمش رویه، آزمونه طوری قرار داده می‌شود که رویه جوش به سمت شکاف باشد.

در آزمایش خمش ریشه، و آزمایش سلامت جوش گوش، آزمونه طوری قرار داده می‌شود که ریشه جوش به سمت شکاف باشد.

در آزمایش خمش جانبی، نمونه طوری قرار داده می‌شود که سطح جانبی به سمت شیار باشد. سنبه آنقدر بر روی آزمونه فشرده می‌شود تا نمونه به شکل U درآید. جوش و ناحیه تحت تأثیر

حرارت جوش، باید در مرکز خم قرار گرفته و کاملاً در ناحیه خم شده نمونه قرار گیرند. اگر برای آزمایش خم از فلکه^{۴۹} استفاده شود (شکل ۳۲-۵)، در این صورت یک انتهای آزمونه باید کاملاً در فکین گیره محکم شود. آزمونه وقتی از فلکه خارج می‌شود که بازوی آزاد آن نسبت به وضعیت اولیه به اندازه ۱۸۰ درجه دوران گردد.

۱۱-۴ - آزمایش کشش از مصالح جوش

آزمونه تراش داده شده از مصالح خالص جوش که مطابق شکل ۵-۱۸ از شیار جوش به دست می‌آید، تحت آزمایش کشش قرار می‌گیرد.*

۱۱-۵ - آزمایش غیرمخرب^{۵۰}

آزمایشهای غیرمخرب پرتونگاری^{۵۱} و فراصوت^{۵۲}، باید مطابق قسمتهای ب و پ، از فصل ششم انجام شود.

۱۲-۱ - پذیرش نتایج آزمایش

شرایط پذیرش نتایج آزمایشها به قرار زیر است:

۱۲-۲ - آزمایش کششی مقطع کاهش یافته

مقاومت کششی نباید از حداقل مقاومت کششی مقرر فلز پایه کمتر شود.

۱۲-۳ - آزمایشهای خم ریشه، رویه و جانبی

سطح محدب خم نمونه آزمایشی، باید برای ظهور هر نوع ترک مورد بازررسی عینی قرار گیرد. برای پذیرش طول و تعداد ترکها نباید از مقادیر زیر تجاور نماید:

(۱) ۳ میلیمتر در هر امتداد در سطح.

(۲) ۱۰ میلیمتر برای مجموع ترکهایی که طول آنها بین ۱ تا ۳ میلیمتر است.

۴۹ - Wraparound jig

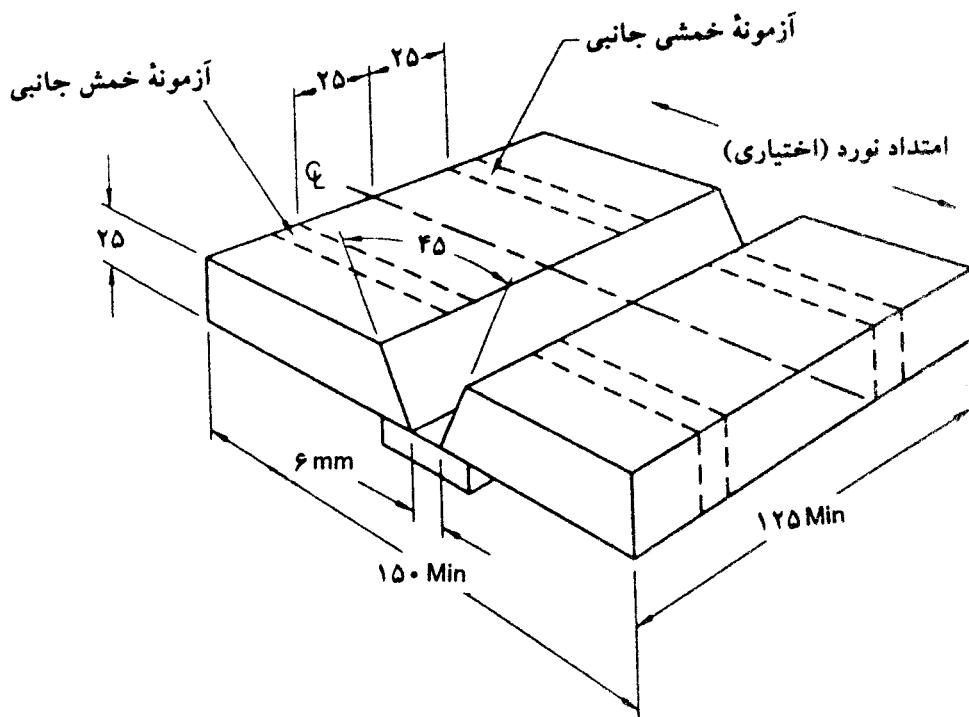
* آزمایش کشش باید طبق ضوابط یک استاندارد ملی انجام شود. در غیاب جنس استانداردی، می‌توان از استاندارد در زیر استفاده نمود:

ASTM 370 - "Mechanical Testing of Steel Products"

۵۰ - Nondestructive Test (N.D.T)

۵۱ - Radiographic

۵۲ - Ultrasonic



تذکرہ:

- ۱ - وقتیکه از آزمایش پرتونگاری استفاده می‌شود، در منطقه جوش نباید خال جوش وجود داشته باشد.
 - ۲ - ضخامت تسمه پشت‌بند بین حداقل ۶ و حداکثر ۱۰ میلیمتر می‌باشد. اگر در هنگام آزمایش پرتونگاری نخواهیم آن را برداریم، عرض آن حداقل باید ۷۵ میلیمتر باشد. در غیراین صورت عرض حداقل آن ۲۵ میلیمتر است.
- شکل ۵-۱۹ - ورق آزمابشی برای ضخامت نامحدود به منظور ارزیابی جوشکار (به بند ۵-۱۸ مراجعه شود).

(۳) ۶ میلیمتر برای ترکهای گوشه. اگر ترک گوشه به علت نفوذ گل جوشکاری باشد، حداکثر ۳ میلیمتر ملاک عمل خواهد بود.

۳-۱۲-۵. آزمایش حک

آزمایش عینی مقطع حک شده توسط اسید وقتی قابل پذیرش است که ضوابط زیر را برآورده نماید:

- (۱) اندازه نفوذ جوش شیاری باید به اندازه پیش‌بینی شده باشد.
- (۲) جوش گوشه باید تا ریشه درز نفوذ کرده باشد، لیکن لازم نیست فراتر از آن نفوذ نماید.
- (۳) حداقل اندازه ساق جوش گوشه باید مساوی مقدار پیش‌بینی شده باشد.
- (۴) جوشهای شیاری با نفوذ نسبی و جوش گوشه باید دارای شرایط زیر باشد:
 - (الف) بدون ترک
 - (ب) امتزاج بین فلزجوش و فلزپایه در فصل مشترک و امتزاج بین لایه‌های جوش

- (پ) انطباق هندسه جوش واقعی با هندسه جوش طرح با رواداریهای بند ۳ - ۶
- (ت) عدم وجود بریدگی با عمق بیش از ۱ میلیمتر

۱۲-۵-۴- آزمایش کششی مصالح جوش (جوشکاری گازالکتریکی و سرباره الکتریکی)
مشخصات مکانیکی نباید کمتر از مقادیر مندرج در بند ۴ - ۱۶ باشد.

۱۲-۵- آزمایشهای غیرمخرب

برای پذیرش، نتایج آزمایشهای پرتونگاری و فراصوت باید منطبق بر ضوابط بندهای ۱۵-۸ و ۲۵-۹،
برحسب مورد، باشند.

۱۲-۵- بازرسیهای عینی - لوله‌ها و قوطیها

برای پذیرش، بازرسی عینی جوش لوله یا قوطی آزمایشی باید منطبق بر ضوابط زیر باشد:

- (۱) جوش باید عاری از ترک باشد.
- (۲) چاله^{۵۳} انتهایی جوش باید طبق مقطع کامل، با جوش پُر شوند.
- (۳) سطح جوش باید همسطح فلز مینا بوده و میزان گرده^{۵۴} (تحدب جوش) نباید بزرگتر از ۳ میلیمتر
و میزان بریدگی پای جوش^{۵۵} نباید بزرگتر از ۱ میلیمتر باشد.
- (۴) ریشه جوش باید بازرسی شده و نباید آثاری از ترک، ذوب ناقص، یا نفوذ ناقص باشد. قدری
تقرع^{۵۶} در ریشه جوش طبق محدودیتهای ارائه شده در زیر مجاز است، مشروط بر اینکه
ضخامت جوش از فلز پایه بزرگتر باشد.
- (۵) حداکثر تقرع سطح ریشه $1/5$ میلیمتر و حداکثر ذوب عمقی^{۵۷} ۳ میلیمتر می‌باشد. برای
اتصالات T، Y، و K هرگونه ذوب عمقی مجاز بوده و دلیلی بر عدم پذیرش نمی‌باشد.

۱۲-۵- بازرسی عینی - ورق

برای پذیرش قطعه آزمایشی ساخته شده از ورق، باید خواص بند ۹ - ۲۵ - ۱ برآورده شود، با این
استثناء که بریدگی پای جوش نباید از ۱ میلیمتر تعjaوز نماید.

۵۳ - Crater

۵۴ - Weld reinforcement

۵۵ - Undercut

۵۶ - Concave

۵۷ - Melt-through

۱۳-۵ ثبت نتایج و گزارش

نتایج آزمایشها باید توسط سازنده به صورت گزارش در آمده و برای مراجعه در دسترس باشد.

۱۴-۵ آزمایش مجدد

اگر هر یک از آزمونهای نتواند ضوابط آزمایش را برآورد نماید، دو آزمونه جدید برای آزمایش مورد نظر از قطعه آزمایشی تهیه شده و مورد آزمایش مجدد قرار می‌گیرد. برای پذیرش، نتایج هر دو آزمایش باید منطبق بر ضوابط آزمایش باشد. برای مصالح با ضخامت بیشتر از ۳۸ میلیمتر، در صورت شکست یک آزمونه، باید دو آزمونه جدید از دو نقطه مختلف قطعه آزمایشی مورد آزمایش مجدد قرار گیرد.

قسمت پ: ارزیابی جوشکاران^{۵۸}**۱۵-۵ کلیات^{۵۹}**

هدف آزمایش‌های ارزیابی ارائه شده در این قسمت، تعیین توانایی جوشکاران برای تولید جوش سالم است. آزمایش‌های ارزیابی به عنوان راهنمایی برای انجام عملیات جوشکاری در حین اجرای واقعی تهیه نشده‌اند. جوشکاری عملی باید طبق دستورالعمل جوشکاری انجام پذیرد.

۱۶-۵ ضوابط عمومی در ارزیابی جوشکاران

برای ارزیابی جوشکاران، قوانین زیر باید اعمال شوند:

۱۶-۱-۱ - ارزیابی جوشکار براساس یک نوع فولاد مورد تأیید این آیین‌نامه، مؤید ارزیابی جوشکاران و خال جوشکاران برای سایر انواع فولاد مورد تأیید نیز می‌باشد.

۱۶-۲-۲ - ارزیابی برای هر روش جوشکاری، باید به صورت مجزا انجام پذیرد.

۱۶-۳-۳ - در صورتیکه جوشکار برای یکی از الکترودهای هر یک از گروههای F1 تا F4 مورد

ارزیابی قرارگیرد، مؤید ارزیابی برای سایر الکترودهای آن گروه و همچنین الکترودهای کم مقاومت‌تر از آن خواهد بود.

گروه	طبقه الکترود طبق AWS
F4	EXX15 ، EXX16 ، EXX18 ، EXX15-X EXX16-X ، EXX18-X
F3	EXX10 ، EXX11 ، EXX10-X ، EXX11-X
F2	EXX12 ، EXX13 ، EXX14 ، EXX13-X
F1	EXX20 ، EXX24 ، EXX27 ، EXX28 EXX20-X ، EXX27-X

نماد XX میان تراز مقاومتی ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ کیلوپوند بر اینچ مربع می‌باشد.

۱۶-۴ - ارزیابی جوشکار توسط یک الکترود استاندارد (تأثییدشده) با روکشی با ترکیب متوسط، مؤید ارزیابی برای هر الکترود استاندارد دیگر با روکشی با ترکیبات متوسط می‌باشد، به استثنای GMAW-S.

۱۶-۵ - تغییر وضعیت جوشکاری به وضعيتی که جوشکار برای آن ارزیابی نشده است، نیاز به ارزیابی مجدد دارد.

۱۶-۶ - تغییر در گروه ضخامتی لوله‌ها (طبق جدول ۵-۶) نیاز به ارزیابی مجدد دارد.

۱۶-۷ - وقتیکه ورق در وضعیت قائم قرار دارد، یا لوله و قوطی در وضعیتهای 5G و 6G قرار دارند، تغییر در جهت جوشکاری^۶ نیاز به ارزیابی مجدد دارد.

۱۶-۸ - حذف پشت‌بند در جوش شیاری با نفوذ کامل، نیاز به ارزیابی مجدد دارد.

۱۶-۹ - تغییر در ضخامت فلز پایه (طبق گروه‌بندی جدول ۵-۶)، نیاز به ارزیابی مجدد دارد.

۱۶-۵ - در ارزیابی جوشکار با جوش قوسی با الکترود تنگستن تحت حفاظت گاز، هرگونه حذف و یا اضافه کردن مواد مصرف شدنی^{۶۴}، نیاز به ارزیابی مجدد دارد.

۱۷-۵ آزمایش‌های ارزیابی جوشکاران

۱۷-۵-۱ - ورق و نیمرخهای نوردشده

۱۷-۵-۱ - آزمایش‌های ارزیابی جوشکاران برای جوشکاری دستی^{۶۲} و جوشکاری نیمه‌اتوماتیک بدشرح زیر می‌باشد:

- (۱) آزمایش ارزیابی جوش شیاری برای ورق با ضخامت نامحدود طبق بند ۵-۱۸.
- (۲) آزمایش ارزیابی جوش شیاری برای ورق با ضخامت محدود طبق بند ۵-۱۹.
- (۳) آزمایش ارزیابی جوش گوشه (فقط برای جوش گوشه) طبق بند ۵-۲۲-۱-۱.
- (۴) آزمایش ارزیابی جوش انگشتانه (فقط برای جوش انگشتانه) طبق بند ۵-۲۲-۲-۲.

۱۷-۵-۲ - ارزیابی جوشکار به موسیله آزمایش ارزیابی دستورالعمل جوشکاری برای ورق و نیمرخهای ساختمانی

جوشکار را می‌توان با جوشکاری قطعه آزمایشی برای ارزیابی دستورالعمل جوشکاری (طبق بند ۵-۱۰-۱) با شرط برآورده نمودن ضوابط بند ۵-۱۲، مورد ارزیابی قرار داد. به موجب آن، جوشکار برای جوش ورق (یا قوطی طبق محدودیتهای جدول ۵-۵) با روش و وضعیت مندرج در دستورالعمل جوشکاری، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. ضخامت ارزیابی شده طبق گروه‌بندی جدول ۵-۶-۱ می‌باشد.

۱۷-۵-۲ - لوله یا قوطی

۱۷-۵-۲-۱ - آزمایش ارزیابی جوشکار برای جوشکاری دستی و یا نیمه‌اتوماتیک باید به صورت زیر باشد:

- (۱) آزمایش ارزیابی جوش شیاری برای درز لب به لب لوله و قوطی طبق بند ۵-۲۰.
- (۲) آزمایش ارزیابی جوش شیاری برای اتصال T، Y و K در لوله‌ها و قوطی‌ها طبق بند ۵-۲۱-۱.
- (۳) آزمایش ارزیابی جوش شیاری برای درز لب به لب در اتصال قوطی بر روی ورق طبق بند ۵-۱۸ و ۵-۱۹.

(۴) آزمایش ارزیابی جوش گوش برای جوشهای گوش طبق بند ۵ - ۲۲ - ۱ - ۲.

۱۷-۵ ارزیابی جوشکار بهوسیله آزمایش ارزیابی دستورالعمل جوشکاری (لوله‌ها) جوشکار را می‌توان با جوشکاری قابل پذیرش یک قطعه لوله آزمایشی (بدون پشت‌بند) طبق بند ۵ - ۱۰ - ۱ با شرط برآورده نمودن ضوابط بند ۵ - ۱۲، مورد ارزیابی قرار داد. به‌محض آن، جوشکار برای جوش لوله یا قوطی با روش و وضعیت مندرج در دستورالعمل جوشکاری مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. همچنین جوشکار برای جوش کام طبق روش و وضعیت مورد آزمایش، ارزیابی می‌شود. قطر و ضخامت ارزیابی شده، طبق گروه‌بندی جدول ۵ - ۶ می‌باشد.

۱۸-۵ آزمایش ارزیابی برای انجام جوش شیاری در ورق با ضخامت نامحدود

جزیيات درز باید به‌شرح زیر باشد (شکل ۵ - ۱۹).

- ضخامت ورق ۲۵ میلیمتر

• جوش شیاری تمام جناغی یک‌طرفه (V) با زاویه شیار ۴۵ درجه

• فاصله ریشه ۶ میلیمتر با پشت‌بند

برای ارزیابی در وضعیت افقی، جزیيات درز، به‌انتخاب سازنده، می‌تواند به‌صورت زیر نیز باشد:

• جوش شیاری نیم جناغی یک‌طرفه (V) با زاویه شیار ۴۵ درجه.

• فاصله ریشه ۶ میلیمتر با پشت‌بند (شکل ۵ - ۲۰).

در صورتیکه از آزمایش پرتونگاری بدون حذف پشت‌بند استفاده شود، مقطع پشت‌بند باید با ضخامت ۶ تا ۱۰ میلیمتر با عرض ۷۵ میلیمتر باشد.

برای آزمایش مکانیکی و یا آزمایش پرتونگاری بعد از حذف تسمه پشت‌بند، مقطع تسمه پشت‌بند باید با ضخامت ۶ تا ۱۰ میلیمتر و عرض حداقل ۲۵ میلیمتر باشد. حداقل طول جوش شیاری ۱۳۰ میلیمتر است.

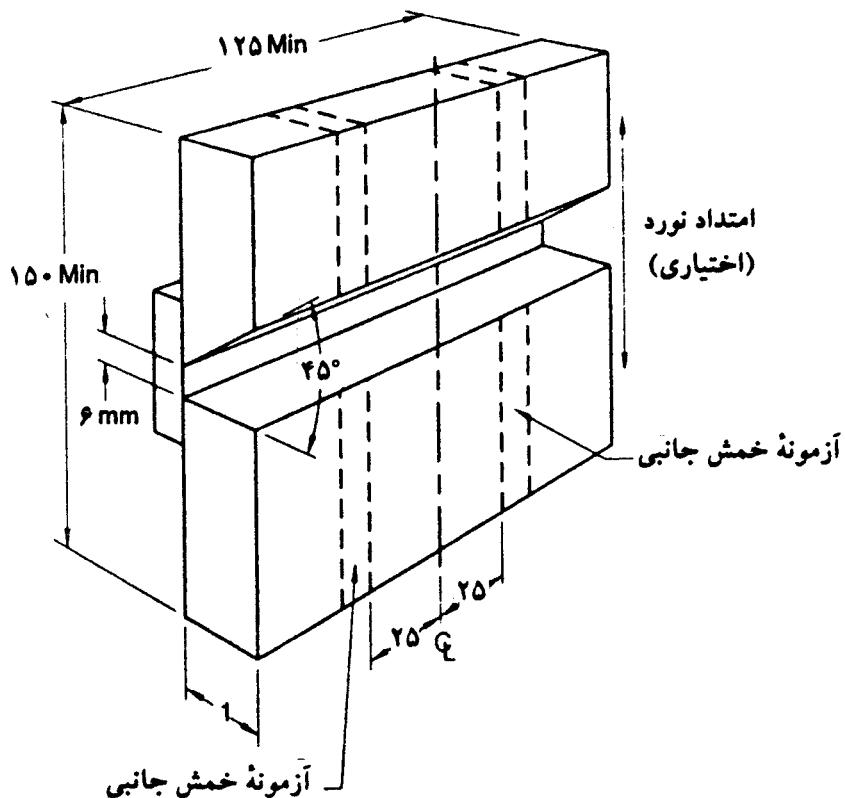
۱۹-۵ آزمایش ارزیابی برای انجام جوش شیاری در ورق با ضخامت محدود

جزیيات درز باید به‌شرح زیر باشد (شکل ۵ - ۲۱):

- ضخامت ورق ۱۰ میلیمتر.

• جوش شیاری تمام جناغی یک‌طرفه (V) با زاویه شیار ۴۵ درجه.

• فاصله ریشه ۶ میلیمتر با پشت‌بند.



تلکر:

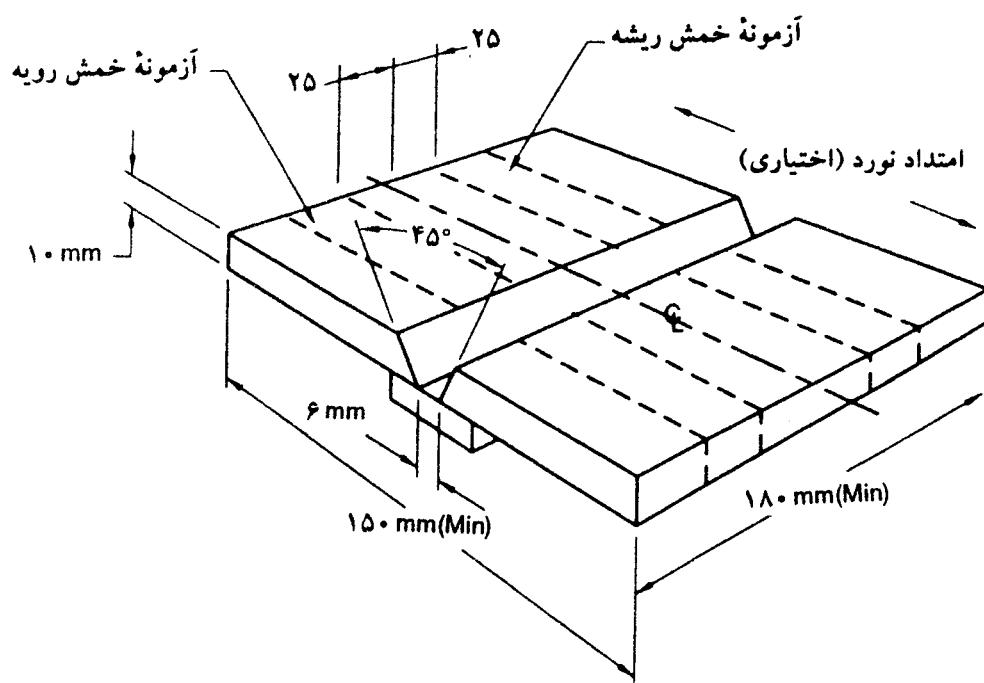
- ۱ - وقتیکه از آزمایش پرتونگاری استفاده می‌شود، در منطقه آزمایش نباید خال جوش وجود داشته باشد.
- ۲ - حداقل ضخامت پشت‌بند مساوی ۶ و حداکثر آن ۱۰ میلیمتر است. اگر برای آزمایش پرتونگاری، پشت‌بند برداشته نشود، حداقل عرض آن ۷۵ و اگر برداشته شود، حداقل عرض آن ۲۵ میلیمتر می‌باشد.

شکل ۵ - ۲۰ - ورق آزمایشی برای ضخامت نامحدود به منظور ارزیابی جوشکاران در وضعیت افقی (بند ۱۸-۵).

برای ارزیابی در وضعیت افقی، جزئیات درز، به انتخاب سازنده، می‌تواند به صورت زیر باشد.

- جوش شیاری نیم جناغی V با زاویه شیار ۴۵ درجه.
- فاصله ریشه ۶ میلیمتر با پشت‌بند (شکل ۵-۲۲).
- در صورتیکه از آزمایش پرتونگاری بدون حذف تسمه پشت‌بند استفاده شود، مقطع پشت‌بند باید با ضخامت ۶ تا ۱۰ میلیمتر و عرض ۷۵ میلیمتر باشد.
- برای آزمایش مکانیکی و یا آزمایش پرتونگاری بعد از حذف پشت‌بند، مقطع پشت‌بند باید با ضخامت ۶ تا ۱۰ میلیمتر و عرض ۲۵ میلیمتر باشد.

حداقل طول جوش شیاری ۱۳۰ میلیمتر می‌باشد.



تلذک:

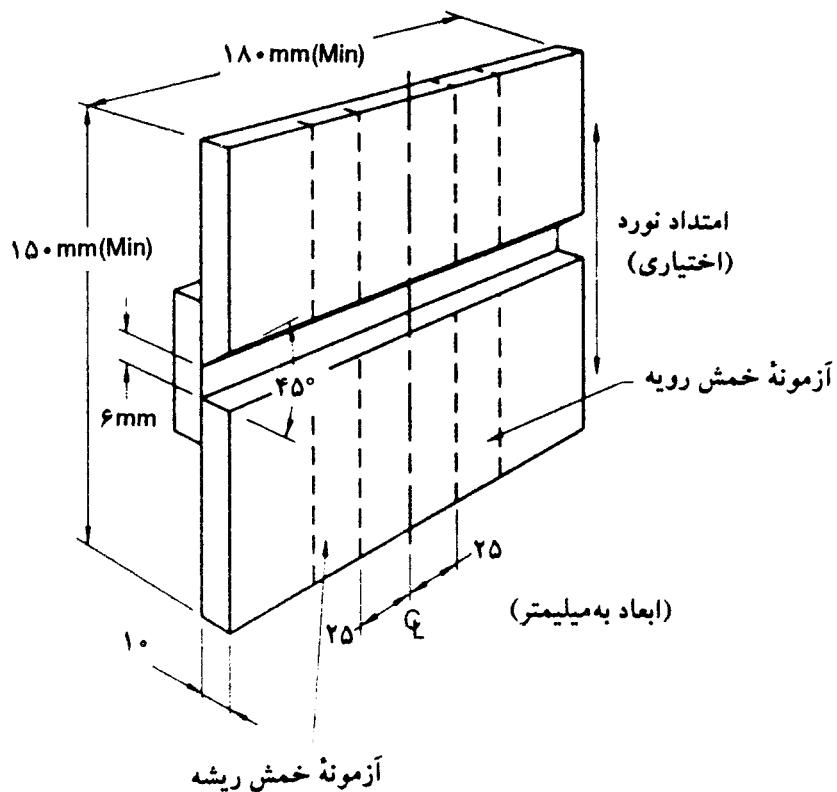
- ۱ - وقتیکه از آزمایش پرتونگاری استفاده می شود، در منطقه آزمایش نباید خال جوش وجود داشته باشد.
- ۲ - حداقل ضخامت پشت بند مساوی ۶ و حداکثر آن ۱۰ میلیمتر است. اگر برای آزمایش پرتونگاری، پشت بند برداشته نشود، حداقل هررض آن ۷۵ و اگر برداشته شود، حداقل هررض آن ۲۵ میلیمتر می باشد.

شکل ۵ - ۲۱ - ورق آزمایشی با ضخامت محدود به منظور ارزیابی جوشکاران در وضعیت تخت (بند ۵ - ۱۹).

۵ - ۲۰ آزمایش ارزیابی برای انجام جوش شیاری در اتصالات لب به لب در لوله ها و قوطیها

مطابق اشکال ۵ - ۲۳ و ۵ - ۲۴ جزیيات درز باید به صورت جزیيات نشان داده شده در آزمایش ارزیابی دستورالعمل جوشکاری و یا به صورت زیر باشد:

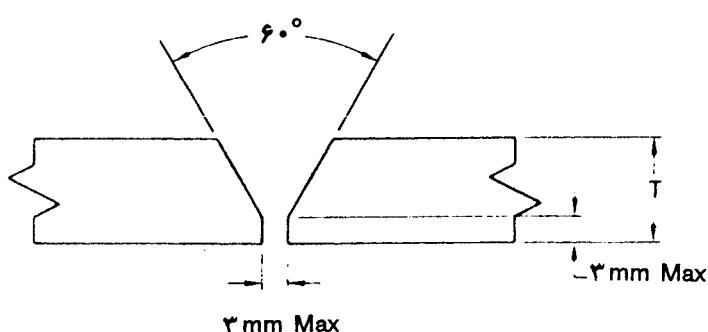
- قطر و ضخامت لوله طبق نیاز
- جوش شیاری تمام جناغی یکطرفه (V) با زاویه شیار ۶۰ درجه
- فاصله و ضخامت ریشه مساوی ۳ میلیمتر بدون پشت بند (شکل ۵ - ۲۳)
- یا دهانه ریشه مناسب با پشت بند (شکل ۵ - ۲۴)



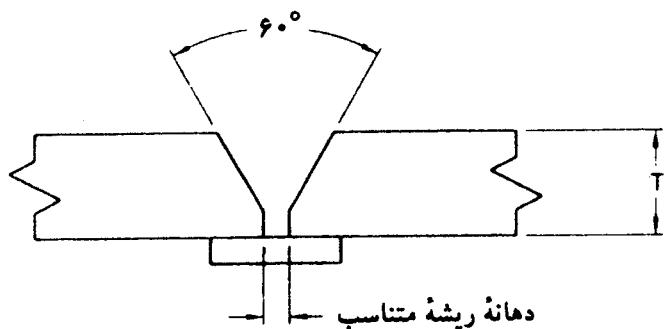
تلذکر:

- ۱ - وقتیکه از آزمایش پرتو نگاری استفاده می‌شود، در منطقه آزمایش نباید خال جوش وجود داشته باشد.
- ۲ - حداقل ضخامت پشت بند مساوی ۶ و حداقل آن ۱۰ میلیمتر است. اگر برای آزمایش پرتو نگاری، تسمه پشت بند برداشته نشود، حداقل عرض آن ۷۵ و اگر برداشته شود، حداقل عرض آن ۲۵ میلیمتر است.

شکل ۵ - ۲۲ - ورق آزمایشی با ضخامت محدود به منظور ارزیابی جوشکاران در وضعیت افقی (بند ۵ - ۱۹).



شکل ۵ - ۲۳ - جوش لب به لب لوله بدون پشت بند به منظور ارزیابی جوشکاران (بند ۵ - ۲۰).



شکل ۵ - ۲۴ - جوش لب به لب لوله با تسممه پشت بند به منظور ارزیابی جوشکاران (بند ۵ - ۲۰).

۲۱ - ۵ آزمایش ارزیابی برای انجام جوش شیاری در اتصالات T، Y و K در لوله‌ها و قوطیها

۲۱ - ۱ - جزیيات درز باید به صورت زیر باشد (شکل ۵ - ۵):

- برای لوله‌ها با ضخامت جدار حداقل ۱۳ میلیمتر، جوش شیاری نیم جناغی با زاویه شیار ۳۷/۵ درجه. ضخامت لوله با انتهای ساده، حداقل باید ۵ میلیمتر بزرگتر از ضخامت لوله پخته شده باشد.

- حداکثر ضخامت ریشه ۱/۵ میلیمتر و فاصله ریشه ۳ میلیمتر. در لوله با ضخامت بزرگتر، باید حلقه مقید کننده^{۶۴}، به فاصلهٔ حداکثر ۱۳ میلیمتر در لبهٔ درز قرار داده شود. پهنهای حلقه، حداقل باید ۱۵۰ میلیمتر باشد (شکل ۵ - ۵).

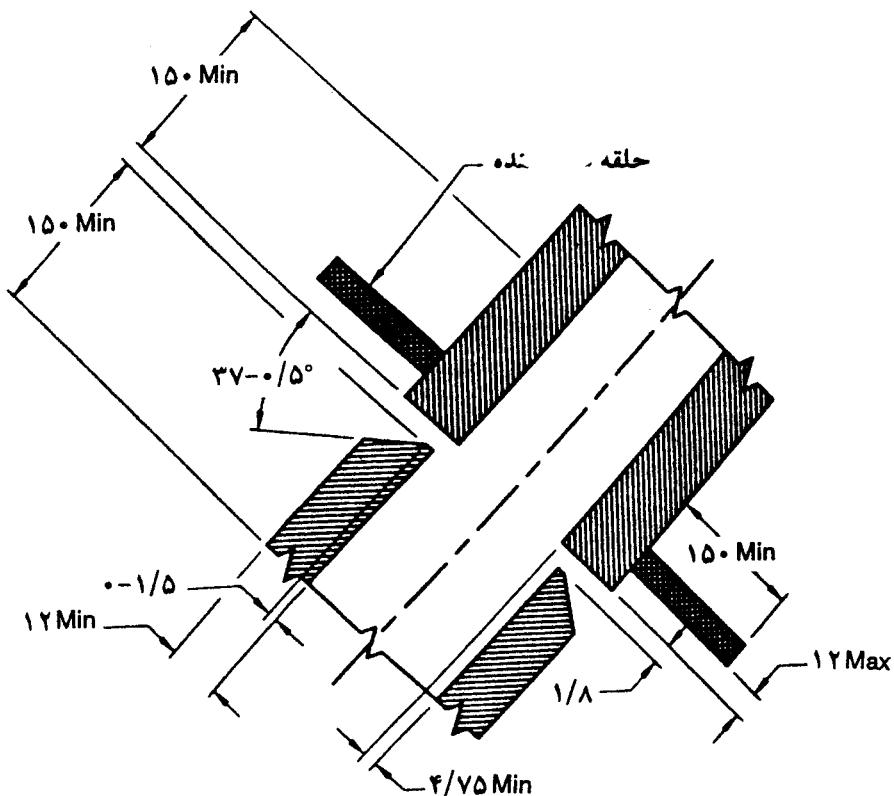
نمونهٔ آزمایشی برای خمش جانبی باید به صورت شکل ۵ - ۳۰ گرفته و ماشین کاری شود تا به شکل استاندارد درآید.

۲۱ - ۵ آزمایش حک جوش گوشه برای قوطیها

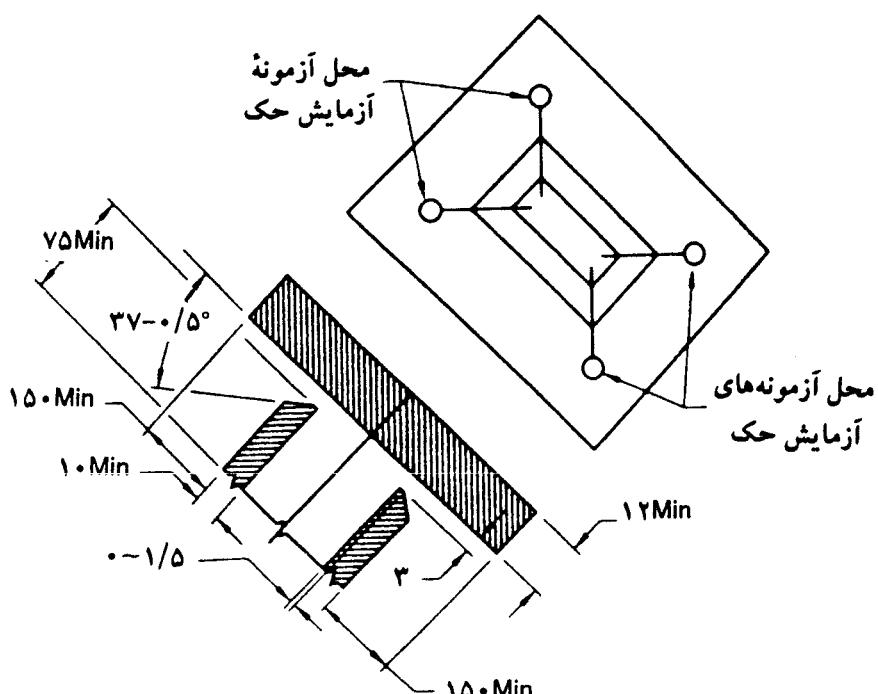
مطابق اشکال ۵ - ۲۶ جزیيات درز باید به صورت زیر باشد:

- برای لوله‌ها با ضخامت جدار حداقل ۱۰ میلیمتر، جوش شیاری نیم جناغی با زاویه شیار ۳۷ درجه.
- حداکثر ضخامت ریشه ۱/۵ میلیمتر و فاصله ریشه ۳ میلیمتر.
- این لوله باید به ورقی با ضخامت حداقل ۱۳ میلیمتر که به اندازه ۱۵۰ میلیمتر بزرگتر از قطر لوله می‌باشد، جوش شود.

مطابق شکل ۵ - ۲۶، از چهار گوشه این جوش، چهار مقطع برای آزمایش حک انتخاب می‌شود.



شکل ۵ - ۲۵ - درز آزمایشی برای اتصالات T، Y و K برای لوله‌ها یا قوطیها به منظور ارزیابی جوشکاران یا دستورالعمل جوشکاری.



شکل ۵ - ۲۶ - آزمونه‌های آزمایش حک جوش گوش برای اتصالات T، Y و K در قوطیها برای جوش شیاری با نفوذ کامل به منظور ارزیابی جوشکار یا دستورالعمل جوشکاری.

۲۲-۵ آزمایش ارزیابی برای انجام جوش گوش و جوش انگشتانه

۲۲-۱-۱-۵ آزمایش ارزیابی جوش گوش

۲۲-۱-۱-۵ ورق و نیمرخهای ساختمانی

دستورات زیر فقط اختصاص به آزمایش‌های ارزیابی جوشکار برای انجام جوش گوش دارند:

(۱) برای جوشهای گوش که بین دو سطح با زاویه \neq کمتر از 60° درجه داده می‌شوند، جوشکار باید اقدام به جوشکاری شیاری بین ورقهای آزمایشی طبق بندهای $18-5$ و $19-5$ نماید. این ارزیابی برای ورقها با زاویه \neq مساوی یا بزرگتر از 60° درجه نیز معتبر است.

(۲) برای ورقها با زاویه \neq مساوی یا بزرگتر از 60° درجه، ولی نه بزرگتر از 135° درجه، جوشکار باید یک ورق آزمایشی مطابق یکی از انتخابهای زیر (با اختیار سازنده) انجام دهد:

(الف) انتخاب ۱. جوشکاری قطعه آزمایشی T مطابق شکل ۵-۲۷.

(ب) انتخاب ۲. جوشکاری ورق آزمایش سلامت مطابق شکل ۵-۲۸.

۲۲-۱-۲-۵ لوله‌ها و قوطیها

دستورات زیر فقط اختصاص به آزمایش‌های ارزیابی جوشکار برای انجام جوش گوش دارند:

(۱) برای جوش گوش در اتصالات T، Y و یا K که زاویه بین اعضای کوچکتر از 60° درجه است، آزمایش‌های ارزیابی طبق بند ۵-۲۰ برای وضعیتهای 6G یا $2G+5G$ لازم است. برای اتصالات قوطی، آزمون باید مطابق بند ۵-۲۰ برای وضعیتهای 6G یا $2G+5G$ (با استفاده از لوله یا قوطی) یا مطابق بند ۵-۱۸ یا $5-19$ برای وضعیتهای G ۳G+4G باشد. این ارزیابی برای اتصالاتی با زاویه صفحه‌ای \neq مساوی 60° درجه و بزرگتر نیز صادق می‌باشد.

(۲) برای اتصالات T، Y و K با زاویه \neq مساوی یا بزرگتر از 60° درجه، جوشکار باید ورقهای آزمایشی را در وضعیتهای 3F و 4F طبق انتخاب ۱ یا ۲، (بسته به اختیار پیمانکار)، مطابق زیر جوش دهد:

(الف) انتخاب ۱. جوشکاری قطعه آزمایشی T طبق شکل ۵-۲۷.

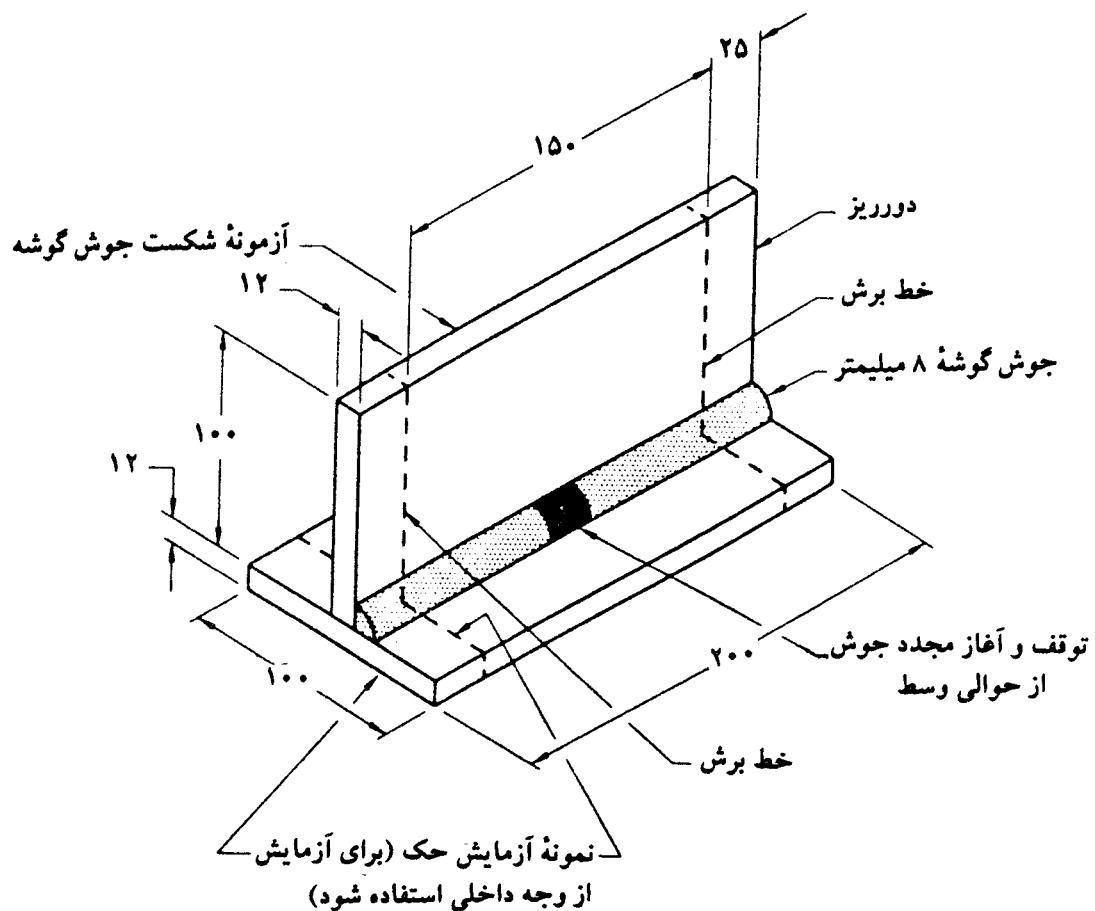
(ب) انتخاب ۲. جوشکاری ورق آزمایشی سلامت مطابق شکل ۵-۲۸.

(۳) برای جوش گوش در اتصالاتی غیر از T، Y و K، آزمون ارزیابی باید مطابق شکل ۵-۱۷، جزیيات A یا B باشد.

۲۲-۲-۵ آزمایش ارزیابی جوش انگشتانه

مطابق شکل ۵-۲۹، اتصال متشکل از سوراخی به قطر 20 میلیمتر در ورقی به ضخامت 10 میلیمتر

با ورق پشت‌بندی با ضخامت حداقل 10 میلیمتر می‌باشد.



تلذکر:

- ۱ - ضخامت ورق و ابعاد، حداقل می‌باشد.
- ۲ - از یکی از دو انتهای می‌توان برای آزمایش حک استفاده نمود. انتهای دیگر دور ریخته می‌شود.

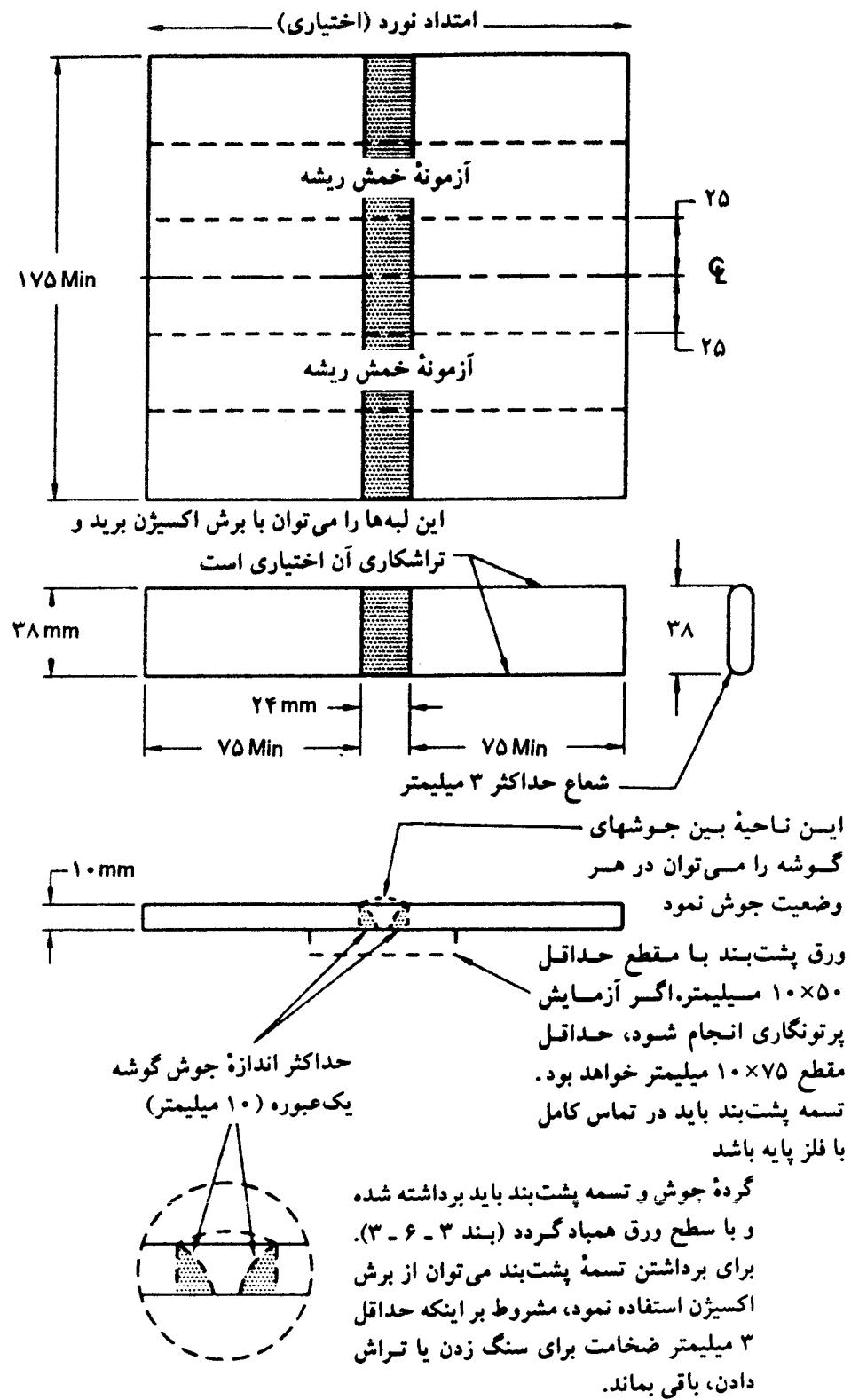
شکل ۵ - ۲۷ - آزمایش شکست جوش‌گوشه و آزمایش حک به منظور ارزیابی جوشکار انتخاب اول (بند ۱ - ۱ - ۲۲ - ۵).

۲۳-۵ وضعیت جوشاهای آزمایشی

در جدول ۵ - ۵، برحسب نوع درز و وضعیت جوشکاری مورد استفاده در عمل نوع آزمایش، نوع جوش، و وضعیت جوشکاری برای ارزیابی جوشکار ارائه شده است.

۲۴-۵ فلز پایه

فلز پایه باید منطبق بر بند ۱۰ - ۲ - یا مشخصات ارائه شده در دستورالعمل جوشکاری باشد.



شکل ۵ - ۲۸ - ورق آزمایشی برای خمش ریشه جوش گوشه به منظور ارزیابی جوشکاران انتخاب ۲ (بند ۱ - ۲۲ - ۵).

بعدول ۵ - وضعیت‌های جوشکاری برای ارزیابی جوشکاران برای جوشکاری ورق، لوله، و قوطی (بند ۵ - ۲۳)

Ergonomics

۱۵۷ = جو شش شب از پنجه باشد

نوجه: تذکرات نوشته شده در گوشته سوون، برابی تمام آن سوون استناده می شوند.

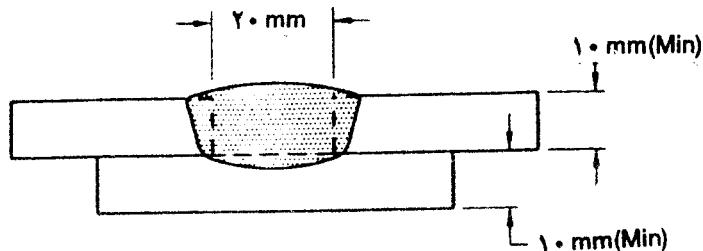
۱- براي ارزیابی اپراتور های جوشکاری به کار نمی رود.

۳ - ارزیابی جوش شماری مولید از زبان جوش کام برای وضعیت مریوبده می باشد.

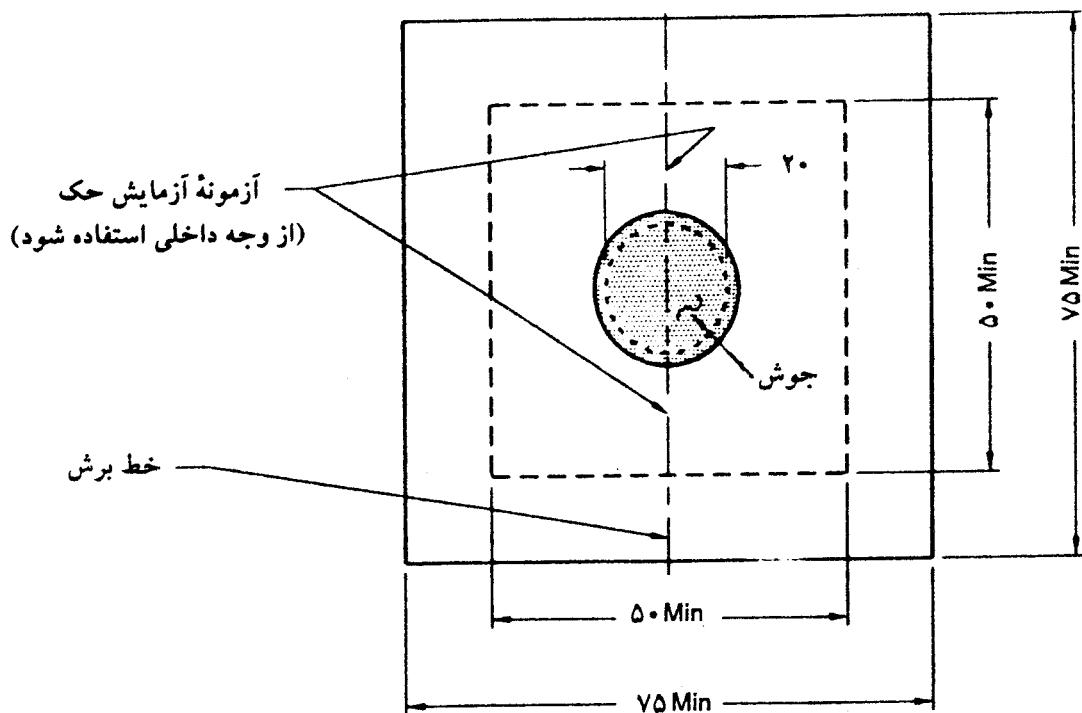
۱- مکتوب یاری از پسر بوده باشد بگیر و بسیب با سروری از پسر.

از زبان معلم فویل (شکل ۵-۷۶)، جوشکاری لوله باطری برگز از بامپیستر رازیانی می‌باشد.

۹ - بولی محدودیت زاویه بین اعضا پهند ۵ - ۲۲ - ۱ - مراجده شود.



آزمونه آزمایش حک



شکل ۵ - ۲۹ - ورق آزمایشی جوش انگشتانه برای آزمایش حک به منظور ارزیابی جوشکاران (بند ۵ - ۲۲).

۲۵-۵ دستورالعمل جوشکاری درز

۲۵-۱ - جوشکار باید بتواند ضوابط مربوط به دستورالعمل جوشکاری یک درز پیش ارزیابی شده یا ارزیابی شده را با استفاده از جزئیات ۲۱-۵، ۲۰-۵، ۱۹-۵، ۱۸-۵ یا ۲۲-۵ (برحسب مورد) برآورده نماید.

۲-۲۵-۵ - عملیات تمیزکاری جوش آزمایشی باید با همان وضعیت ارزیابی شده جوش انجام شود.

۲۶-۵ ورق آزمایشی و آزمونه‌ها: تعداد، نوع، و آماده‌سازی

۲۶-۱-۱ - در جدول ۵-۶ نوع و تعداد ورقهای آزمایشی و آزمونه‌ها که برای ارزیابی جوشکار با استفاده از آزمونهای مکانیکی لازم است، ارائه شده است. در این جدول ضخامت ورقها، قوطیها و لوله‌های آزمایشی نیز ارائه شده است. در غیاب وسایل آزمایش مکانیکی، بر حسب انتخاب پیمانکار، آزمایش پرتونگاری نیز امکان‌پذیر است.

۲-۲-۶-۵ - آزمونهای آزمایش خم هدایت شده^۴ از برش قطعات آزمایشی ورق یا لوله یا قوطی مطابق شکل‌های ۱۹-۵، ۲۰-۵، ۲۱-۵، ۲۲-۵، ۲۳-۵ و ۲۴-۵ (بر حسب مورد) به دست می‌آیند و مقطع آنها تقریباً به شکل مربع - مستطیل است. سپس آزمونه مطابق اشکال ۱۲-۵ تا ۱۵-۵ (بر حسب مورد) آماده‌سازی می‌شود.

جدول ۵-۶ - تعداد و نوع نمونه‌ها و آزمونه‌ها بر حسب ضخامت برای ارزیابی جوشکاران و اپراتورهای جوشکاری (بند ۵-۲۶-۱).

(۱) ورق

نوع جوش	ضخامت ورق آزمایشی (T)	بازرسی عينی	تعداد آزمونه‌ها				ضخامت ارزیابی شده
			آزمایش خم	شکست	T	حک	
شیاری	۱۰	بله	۱	۱	-	-	۳ تا ۲۰ max ^۵
شیاری	$10 \leq T < 25$	بله	-	-	۲	-	۳ تا ۲۲ T max ^۶
شیاری	> 25	بله	-	-	۲	-	نامحدود ^۷ تا ۳
گوشه (انتخاب ۱) ^۱	۱۲	بله	-	-	-	۱	۳ نامحدود تا ۳
گوشه (انتخاب ۲) ^۲	۱۰	بله	-	۲	-	-	۳ نامحدود تا ۳
انگشتانه	۱۰	بله	-	-	-	۲	۳ نامحدود تا ۳

تذکرات:

- ۱ - بershکال ۵-۲۷-۵ یا ۵-۳۶ (بر حسب مورد) مراجعت شود.
 - ۲ - بershکال ۵-۲۸-۵ یا ۵-۳۷ (بر حسب مورد) مراجعت شود.
 - ۳ - برای ارزیابی جوش گوشه با مصالح با ضخامت نامحدود به کار می‌رود.
- * در غیاب آزمایش خم، می‌توان از آزمایش پرتونگاری استفاده نمود.

جدول ۵ - ۶ - (ادامه)

(۲) لوله‌ها و قوطیها

اندازه لوله		تعداد آزمونه‌ها						ضخامت که				
قطر یا بعد لوله با قوطی جوش mm	ضخامت mm	تمام و ضعیتها با استثنای 5G، 6G و 6GR		وضعیتهاي 5G، 6GR، 6G		قطر یا اندازه‌ای که ارزیابی می‌شود	ارزیابی اندازه‌ای که ارزیابی می‌شود	ارزیابی اندازه‌ای که ارزیابی می‌شود	ارزیابی اندازه‌ای که ارزیابی می‌شود	ارزیابی اندازه‌ای که ارزیابی می‌شود		
جوانبی رویه mm	جوانبی رویه mm	بازرسی اسمی mm		خمش خمش خمش جوانبی رویه عینی mm		خمش خمش خمش جوانبی رویه عینی mm		خمش خمش خمش جوانبی رویه عینی mm		حداکثر حداقل mm		
۵۰	۵/۵	۱	-	۱	-	۲	۲	-	-	۱۰۰	۳/۲	۱۷/۱
شیاری ۷۵	۵/۵	۱	۱	۱	-	۲	۲	-	-	کوچکتر	با	۴/۸
شیاری ۱۵۰	۱۴/۳	-	-	-	-	۲	-	-	۲	۱۰۰	با	۴/۸
شیاری ۲۰۰	۱۲/۷	-	-	-	-	-	-	-	-	بزرگتر	با	۴/۸
شکل ۰.۲۵		اتصالات						نامحدود شاخه			با	۴/۸
شکل ۰.۲۵ ≥ ۱۵۰		$\geq ۱۲/۷$						Y، T			با	۴/۸
شکل ۰.۲۵ $\geq ۱۵۰ \geq$ شیاری		K و G						اتصالی			با	۴/۸
		$\geq ۱۰۰\text{mm}$										
شیاری ۱۰۰	دلوخواه	۱	۱	-	-	۲	۲	-	-	۱۰۰	۳/۲	۱۷/۱
شیاری ۱۰۰		۱ قطر لوله						نامحدود			با	۴/۸
شیاری ۱۰۰		$\geq ۹/۵$						$\geq ۱۰۰\text{mm}$			با	۴/۸
شیاری ۱۰۰		۱ قطر لوله						نامحدود			با	۴/۸
		$\geq ۹/۵$						$\geq ۱۰۰\text{mm}$				
شیاری ۵۰		گوشه‌های						نامحدود			با	۴/۸
شیاری ۵۰		اتصالات						T، Y و K			با	۴/۸
		هر اندازه به استثنای										
گوشه ۵۰	۵/۵	۱	-	-	-	۱	۱	۱	-	۱۰۰	۳/۲	۱۷/۱
اندازه واقعی لوله		نامحدود اتصالات						K، Y و T				

نذکر:

- در غبار آزمایش خمش، می‌توان از آزمایش پرتونگاری استفاده کرد (بند ۵ - ۳ - ۲).
- همچنین جوشکاری جوش گوشه را برای ضخامت نامحدود ارزیابی می‌کند.
- حداکثر قطر لوله آزمایش نباید از ۱۰۰ میلیمتر و یا $5/4$ کیلومتر باشد که $5/4$ قطر لوله آزمایش است.
- از $5/4$ نقطه می‌توان برای آزمایش شکست جوش گوشه استفاده کرد، مشروط براینکه شامل یک شروع و آغاز مجدد جوشکاری باشد.
- همراه با شکل ۵ - ۲۵ استفاده کنید. اگر برای آزمایش جوش شیاری شکل ۵ - ۲۵، از قوطی استفاده شود، ۴ آزمایش حک را می‌توان از گوشه‌ها حاصل نمود و آزمایش اضافی برای شکل ۵ - ۲۶ لازم نیست.

جدول ۵ - ۶ - (ادامه)

تعداد آزمونه ها					(۳) جوشن سریاره الکتریکی و گاز الکتریکی
ضخامت ورق mm	تعداد قطعه	بازرسی عینی	الخمش جانبی (شکل ۱۴-۵)	ضخامت ورقی که ارزیابی می شود	
حداکثر ۳۸ میلیمتر	۱	بله	۲	نامحدود برای ۳۸ میلیمتر، برای کوچکتر از ۳۸ میلیمتر، ضخامت ورق آزمایشی	

تلذیح:

در غیاب آزمایش خمش می توان از پرتونگاری استفاده نمود.

۵-۲۶-۳ - مقطع جوش گوش براي انجام آزمایش حک، مطابق شکل ۵-۲۷ از برش قطعه آزمایشی به دست می آید. براي انجام آزمایش حک اسید، سطح برش خورده باید صاف و پرداخت شده باشد.

۵-۲۶-۴ - مقطع جوش انگشتانه براي انجام آزمایش حک، مطابق شکل ۵-۲۹ از برش قطعه آزمایشی به دست می آید. براي انجام آزمایش حک اسید، سطح برش خورده باید صاف و پرداخت شده باشد.

۵-۲۶-۵ - اگر در نبود آزمایش مکانیکی، از آزمایش پرتونگاری استفاده شود، لازم نیست گرده جوش تراش داده شود، مگر اینکه سطح ناصاف جوش باعث اختلال در عمل پرتونگاری شود. اگر براي انجام آزمایش پرتونگاری پشت بند حذف گردد، ریشه جوش باید تراش داده شود تا همسطح با ورق گردد.

۵-۲۶-۶ - آزمایش حک براي درزهای اتصالات T، Y، و K در قوطی، بر روی چهار نمونه که مطابق شکل ۵-۲۶ از گوشه های اتصال به دست می آيند، انجام می شود. براي انجام عمل حک، يك وجه از هر نمونه باید صاف و پرداخت گردد. اگر جوشکار براي جوشکاري قوطی، مطابق شکل ۵-۲۵ مورد آزمایش قرار گرفته باشد، نمونه های آزمایش حک اسید را می توان از وضعیتی مطابق شکل ۵-۲۶ تأمین نمود.

۲۶-۵ - کهولت

در صورت لازم، آزمونه مصالح تمام جوش باید در دمای ۱۳۵ درجه سانتیگراد تحت آزمایش کهولت قرار گیرد.

۲۷-۵ روش آزمایش آزمونه‌ها**۲۷-۱ - آزمونه‌های خمش ریشه، رویه و جانبی^{۶۵}**

هر آزمونه باید در گیره و قالبی که ضوابط اشکال ۵-۳۱، ۵-۳۲ و ۵-۳۳ را برآورده می‌نماید، و یا منطبق بر اشکال مذکور است، تحت آزمایش خمش قرار گیرد. شعاع خم نباید از مقادیر مندرج در شکل تجاوز نماید. رانش سنبه به داخل قالب می‌تواند با هر وسیله مناسب انجام پذیرد.

آزمونه باید طوری در روی قالب پایه قرار داده شود که جوش در وسط دهانه قرار گیرد. در آزمایش خم رویه، آزمونه طوری قرار می‌گیرد که رویه جوش به سمت شکاف باشد. در آزمایش خم ریشه، ریشه جوش به سمت شکاف قرار می‌گیرد. در آزمایش خمش جانبی، آن وجهی از دو سطح جانبی جوش به سمت شکاف قرار می‌گیرد که دارای ناپیوستگی بیشتری باشد.

سببه آنقدر به درون شکاف رانده می‌شود که نمونه به شکل U در آید. جوش و ناحیه تحت تأثیر حرارت (ناحیه تفتیده)، باید در منطقه خم واقع گرددند.

اگر برای آزمایش خم، از فلکه استفاده شود (شکل ۵-۲۳)، در این صورت یک انتهای آزمونه باید کاملاً در فکین گیره محکم شود تا در حین آزمایش حرکت نکند. آزمونه باید طوری در فلکه قرار گیرد تا بعد از خمش، ناحیه جوش شده و ناحیه تحت تأثیر حرارت، در منطقه خم قرار گیرند. نمونه وقتی از فلکه خارج می‌شود که بازوی آزاد آن نسبت به وضعیت اولیه به اندازه ۱۸۰ درجه دوران کرده باشد.

۲۷-۵ - آزمایش شکست جوش گوشه^{۶۶}

تمام طول جوش باید مورد بازررسی عینی قرار گیرد، و سپس آزمونه‌ای به طول ۱۵۰ میلیمتر برای نمونه ورق و یا $\frac{1}{4}$ مقطع لوله باید طوری بارگذاری گردد تا ریشه آن تحت کشش قرار گیرد. حداقل یک نقطه شروع و یک نقطه ختم جوشکاری باید در نمونه باشد. بار به آرامی افزایش می‌یابد تا آزمونه گسیخته و یا تخت گردد.

۶۵ - Root, Face, Side, bend specimen

۶۶ - Fillet weld break test

۲۲-۳- آزمایش حک

باید یک مقطع از جوش به طور مناسب برای آزمایش حک آماده شود. در آزمایش حک، باید فلز جوش و پایه کاملاً از یکدیگر تمیز داده شوند.

۲۲-۴- آزمایش پرتونگاری

آزمایش پرتونگاری باید مطابق قسمت ب از فصل ششم انجام شود. در ورق آزمایشی، دو طول ۳۰ میلیمتر از دو انتهای جوش از آزمایش معاف است. در لوله‌ها و یا قوطیها با قطر بزرگتر از ۱۰۰ میلیمتر، حداقل باید نصف پیرامون جوش که شامل نمونه‌ای از وضعیت همه‌جانبه^{۶۷} باشد، مورد آزمایش قرار گیرد. برای مثال یک لوله یا قوطی آزمایشی که در وضعیتهای 5G، 6G یا 6GR جوش شده است، باید از محور مرکزی در بالا تا محور مرکزی در پایین در طرفین محور تقارن مورد آزمایش قرار گیرد. لوله‌ها و یا قوطیها با بعد کمتر از ۱۰۰ میلیمتر، باید صد درصد مورد آزمایش رادیوگرافی قرار گیرند.

۲۸-۵ پذیرش

۲۸-۱- آزمایشهای خم ریشه، رویه و جانبی

سطح محدب آزمونه خم شده باید برای وجود هر نوع ترک یا ناپیوستگی مورد بازرسی عینی قرار گیرد. برای پذیرش، طول و تعداد ترکها نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید:

- (۱) ۳ میلیمتر در هر امتداد دلخواه در روی سطح.
- (۲) ۱۰ میلیمتر برای مجموع ترکهایی که طول آنها بین ۱ تا ۳ میلیمتر است.
- (۳) ۶ میلیمتر برای ترکهای گوشه. اگر ترک گوشه به علت تداخل گل جوشکاری باشد، حداقل ۳ میلیمتر ملاک عمل خواهد بود.

۲۸-۲- آزمایش شکست جوش گوشه

۲۸-۳-۱- برای پذیرش بازرسی عینی، جوش گوشه باید دارای ظاهر یکنواخت و

عاری از لوچه (بیرون‌زدگی)^{۶۸}، ترک^{۶۹} و بریدگی^{۷۰} بیش از حد پای جوش باشد. در سطح جوش نباید هیچگونه تخلخل قابل مشاهده باشد.

۲-۲-۲۸-۵ - آزمونه باید از عهده آزمایش شکست کنج برآید. در این حالت قطعه آزمایشی تحت نیروی خارجی، به صورت تخت در می‌آید. اگر در این آزمایش جوش بشکند، سطح شکست باید امتزاج کامل در ریشه درز را نشان دهد و هیچگونه تداخل^{۷۱} (آخال) یا حفره^{۷۲} بزرگتر از ۲ میلیمتر در آن نباشد. در یک آزمونه به طول ۱۵۰ میلیمتر، مجموع بزرگترین اندازه‌های تداخل و یا حفره نباید بزرگتر از ۱۰ میلیمتر باشد.

۳-۲۸-۵ - آزمایش حک

آزمایش عینی مقطع حک شده توسط اسید وقتی قابل پذیرش است که ضوابط زیر را برآورده نماید:

- (۱) جوش‌های گوشه باید کاملاً به ریشه درز نفوذ داشته باشند، لیکن لازم نیست فراتر از آن نفوذ نماید.
- (۲) حداقل اندازه ساق باید مساوی مقدار پیش‌بینی شده باشد.
- (۳) جوش‌های گوشه و آزمایش حک در گوشه برای اتصالات T، Y و K با استفاده از لوله و قوطی (شکل ۵-۲۶) باید دارای شرایط زیر باشند:

(الف) بدون ترک.

(ب) امتزاج کامل بین لایه‌های مجاور فلز جوش و بین فلز جوش و فلز پایه.

(پ) انطباق هندسه جوش واقعی با هندسه جوش طرح با رواداریهای بند ۳-۶.

(ت) عدم وجود بریدگی پای جوش با عمق بیش از یک میلیمتر.

(ث) مجموع طول حفرات با اندازه یک میلیمتر و بزرگتر، باید از ۶ میلیمتر تجاوز نماید.

(ج) مجموع طول بزرگترین اندازه‌های تداخل گل جوشکاری (آخالها) باید از ۶ میلیمتر تجاوز نماید.

(۴) جوش‌های انگشتانه باید دارای شرایط زیر باشند:

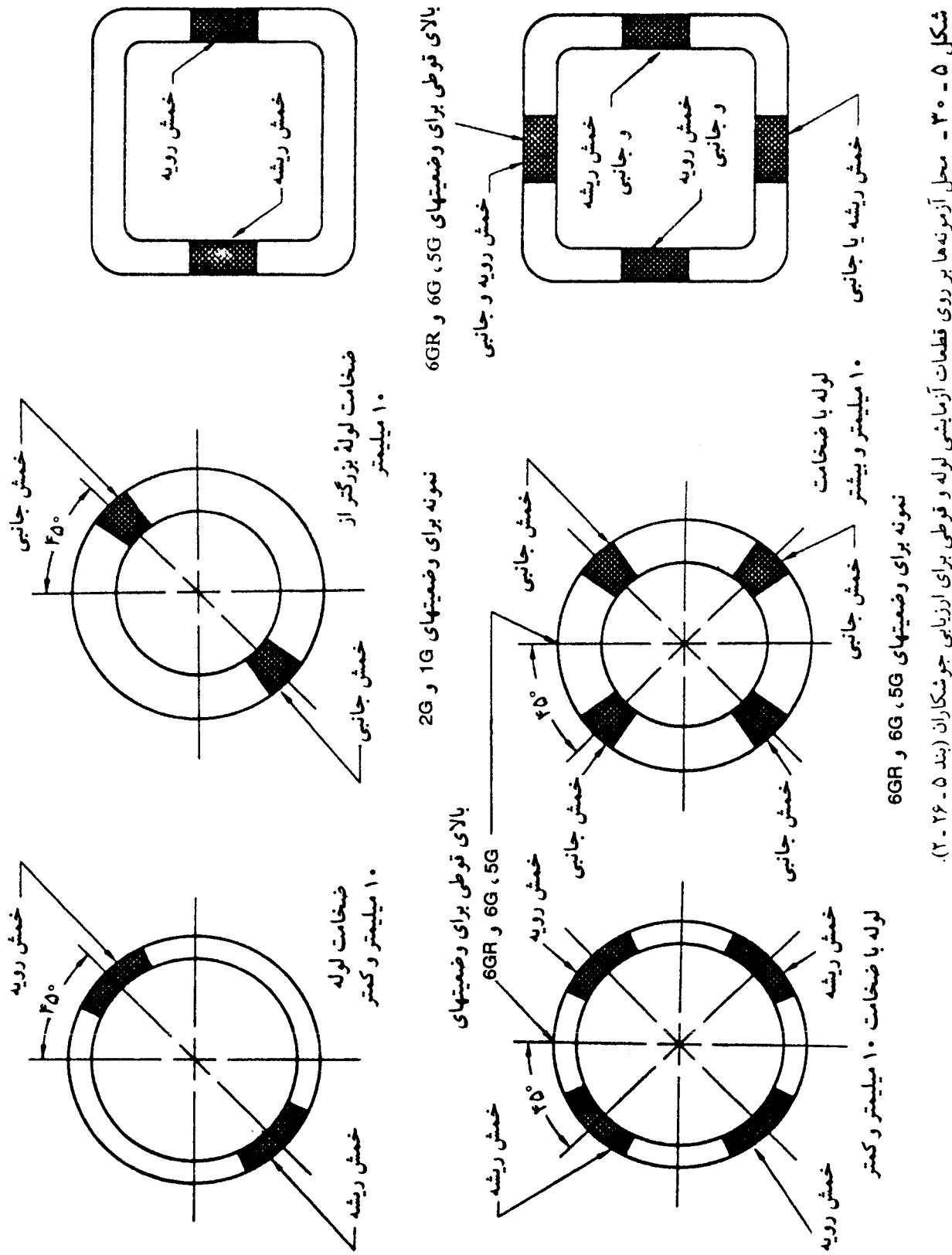
(الف) بدون ترک.

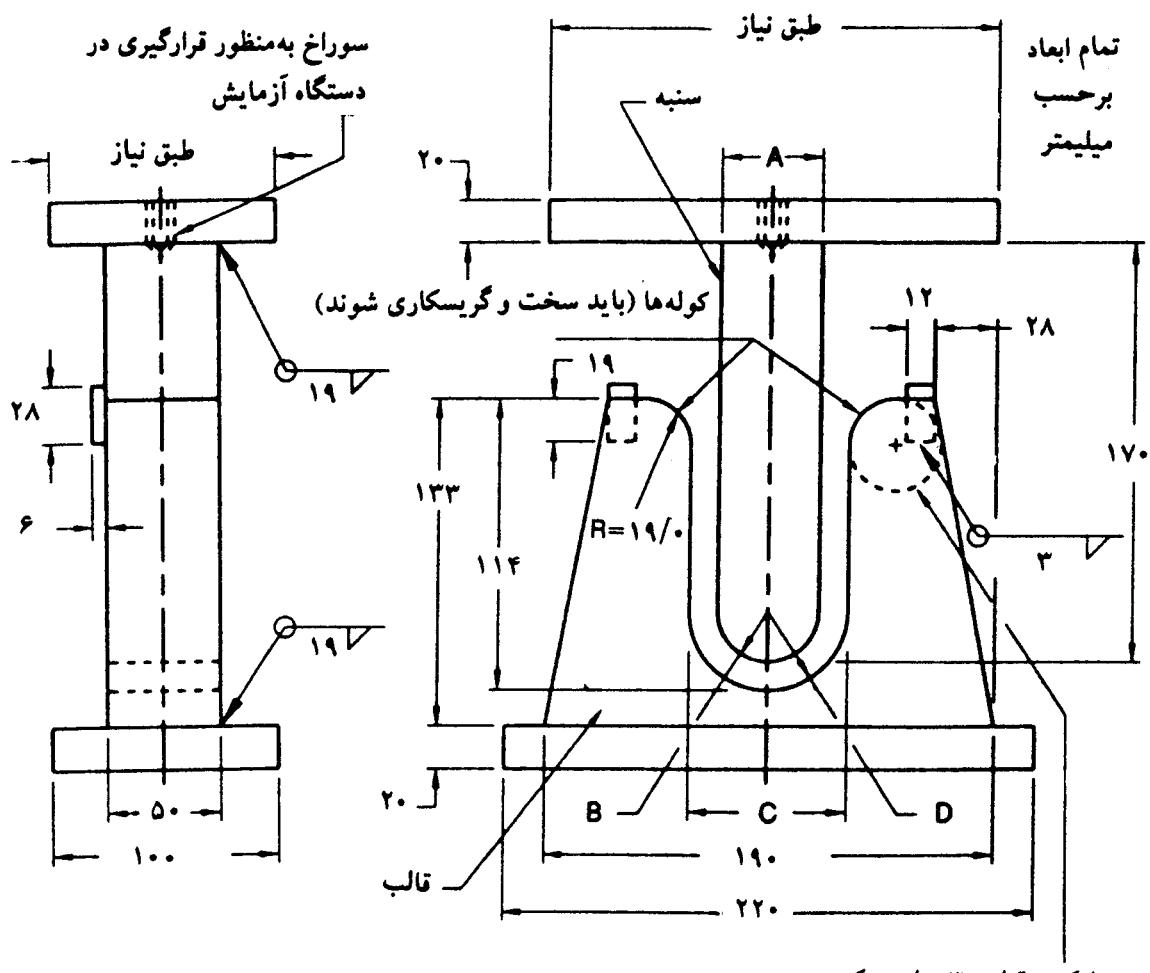
(ب) امتزاج کامل با بدنه و ته انگشتانه.

(پ) مجموع طول تداخل گل جوشکاری (آخالها)، باید از ۶ میلیمتر تجاوز نماید.

۴-۲۸-۵ - آزمایش پرتونگاری

برای پذیرش در آزمایش پرتونگاری، جوش باید منطبق بر ضوابط بند ۹-۲۵-۲ باشد. بند ۹-۲۵-۲ را می‌توان مستثنی نمود.

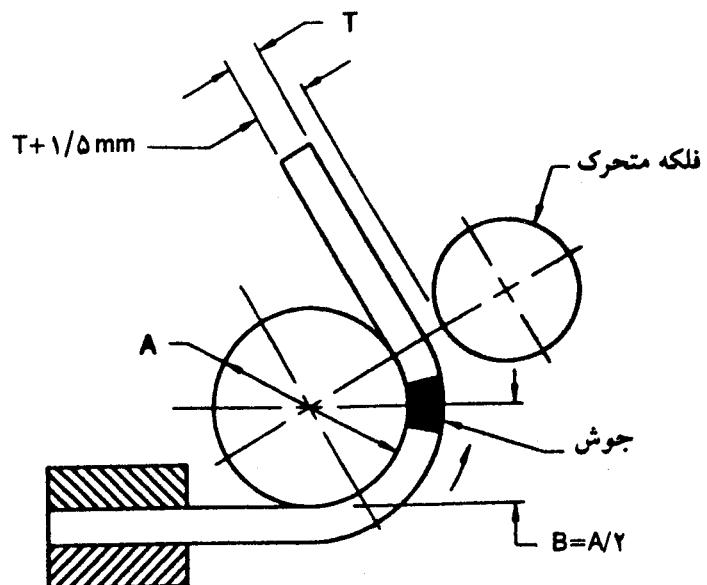




تنش تسلیم فلز پایه (N/mm ²)	A mm	B mm	C mm	D mm
≤ 350	38	19	60	20
$350 < 360$ و > 360	50	25	73	36/5
≥ 630	65	32	86	43

تذکرہ:
سطوح سننه و قالب باید کاملاً پرداخت شود.

شکل ۵ - ۳۱ - دستگاه سننه و قالب برای آزمایش خمش.



تش تشکیل فلز پایه (N/mm ²)	A mm	B mm
$\leq 250 \text{ N/mm}^2$	۴۰	۲۰
$250 < > 360$	۵۰	۲۵
≥ 630	۶۵	۳۲

شکل ۵-۳۲ - آزمایش خم توسط فلکه (به بخش ۵-۲۷-۱ مراجعه شود).

۵-۲۸-۵ - بازرسی عینی

برای لوله‌ها و قوطی‌ها به بند ۵-۱۲-۶ مراجعه شود.

۶-۲۸-۵ - بازرسی عینی

برای ورقها به بند ۵-۱۷-۷ مراجعه شود.

۲۹-۵ آزمایش مجدد

در صورتیکه جوشکار در یک یا چند مورد از عهدۀ آزمایش ارزیابی برآمده است، می‌توان اجازه داد که آزمایش مجدد تحت شرایط زیر به عمل آید:

۱-۲۹-۵ - آزمایش مجدد فوری

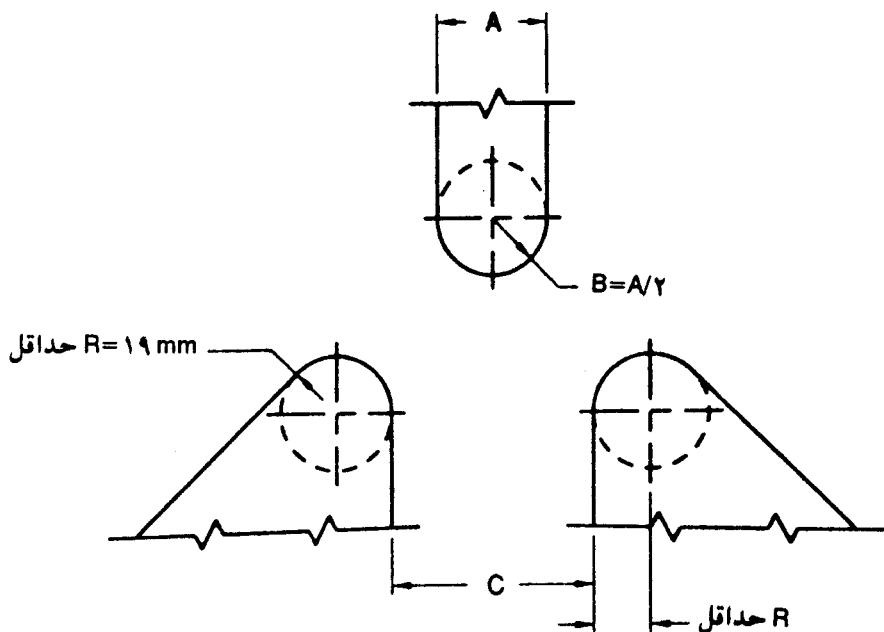
آزمایش فوری شامل انجام دو جوش برای هر مورد مردود شده است که تحت همان شرایط، و وضعیت انجام می‌شود. تمام آزمایش‌های مجدد باید منطبق بر مشخصات مقرر باشند.

۲-۲۹-۵ - آزمایش مجدد بعد از آموزش و تمرین

اگر شواهدی دال بر آموزش و تمرین جوشکار باشد، می‌توان آزمایش مجدد انجام داد. در این حالت یک آزمایش مجدد کامل از جوش مردود شده به عمل می‌آید.

۳۰-۵ - مدت زمان اعتبار

مدت اعتبار آزمون ارزیابی و تأیید صلاحیت انجام شده منطبق بر مفاد این آیین نامه، نامحدود است.



تش تشییم فلز پایه T(N/mm ²)	A mm	B mm	C mm
≤ 350	۳۸	۱۹	۶۰
$350 < T \leq 630$	۵۰	۲۵	۷۳
≥ 630	۶۵	۳۲	۸۶

شکل ۵ - ۳۳ - جزیبات جایگزین برای قالب تختانی (بند ۵ - ۲۷ - ۱).

مگر اینکه:

- (۱) جوشکار به مدت بیش از ۶ ماه در زمینه ارزیابی شده فعالیت نداشته باشد.
- (۲) شواهدی دال بر از دست رفتن توانایی جوشکار باشد.

در صورت وجود حالت ۱، آزمایش ارزیابی مجدد کافی است روی ضخامت ۱۰ میلیمتر انجام شود. در صورت مردود شدن جوشکار در آزمایش ارزیابی مجدد، مقررات بند ۵ - ۲۹ اعمال نمی شود.

۳۱-۵ ثبت نتایج

نتایج آزمونهای ارزیابی باید توسط سازنده ثبت و بایگانی شود و در صورت لزوم قابل دسترس باشند.

قسمت: ارزیابی اپراتورهای جوشکاری

۳۲-۵ کلیات

آزمایشهای ارزیابی ارائه شده در قسمت ت، آزمایشهای خاص برای تعیین میزان توانایی اپراتورهای جوشکاری برای انجام جوش سالم است. آزمایشهای ارزیابی به منظور استفاده به عنوان راهنمای در حین عملیات ساخت نمی باشند. انجام جوشکاری واقعی باید طبق مشخصات دستورالعمل جوشکاری^{۷۲} انجام پذیرد.

۳۳-۵ ضوابط عمومی در ارزیابی اپراتورهای جوشکاری

برای ارزیابی جوشکاران، قوانین زیر حاکم می باشد:

۳۳-۱ - ارزیابی انجام شده بر مبنای هر یک از فولادهای مورد تأیید این آیین نامه، برای هر یک از انواع دیگر فولاد معتبر است.

۳۳-۲ - ارزیابی انجام شده بر مبنای یک الکترود مورد تأیید با پوششی از ترکیبات متوسط،

برای انواع دیگر الکترود با پوششها یی با ترکیبات متوسط برای روش مورد استفاده در آزمایش ارزیابی، معتبر است.

۳-۳-۵ - با استثنای جوشکاری سرباره الکتریکی^{۷۵} و گاز الکتریکی^{۷۶}، ارزیابی اپراتور جوشکاری توسط الکترود چندگانه^{۷۷}، برای الکترود تک نیز معتبر است (ولی نه برعکس).

۴-۳۳-۵ - در جوشکاری با روش سرباره الکتریکی و گاز الکتریکی نیز مقادیر بند ۲-۳۳-۵ معتبر است.

۵-۳۳-۵ - تغییر در وضعیت جوشکاری به حالتیکه اپراتور جوشکاری قبل از آن مورد ارزیابی قرار نگرفته است، نیاز به ارزیابی مجدد دارد (به بند ۵-۳۴-۵-۲-۳ مراجعه شود).

۶-۳۳-۵ - صلاحیت اپراتورهای جوشکاری که برای جوش قوسی نیمه‌اتوماتیک مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، برای ماشینهای جوشکاری تک الکترودی با همان فرآیند جوشکاری، با در نظر گرفتن محدودیتهای بند ۵-۱۶، مورد تأیید می‌باشند، مشروط بر اینکه با انجام تمرین، توانایی خود را برای حصول جوش رضایت‌بخش نشان دهند.

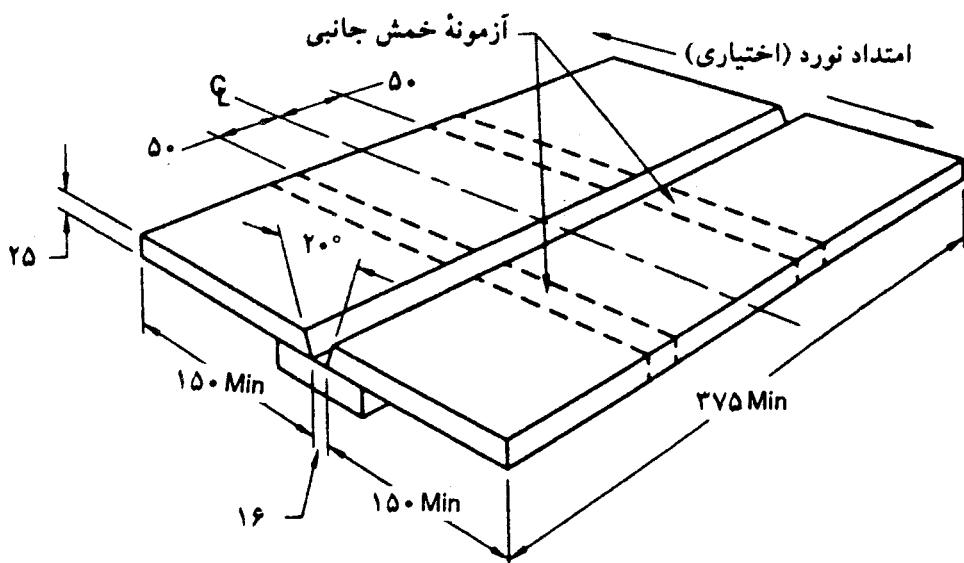
۷-۳۳-۵ - ارزیابی با جوش شیاری، مؤید ارزیابی جوش کام در همان وضعیت طبق تعریف بند ۵-۸ و دامنه‌های ضخیمتر طبق جدول ۵-۶ می‌باشد.

۳۴-۵ ضوابط آزمایش‌های ارزیابی

۱-۳۴-۵ - برای ورق و نیمرخهای نوردشده ساختمانی

۱-۳۴-۱ - ارزیابی اپراتور جوشکاری برای حالاتی غیر از جوش انگشتانه، سرباره گازی، و سرباره الکتریکی، باید با درزی با مشخصات زیر انجام شود (شکل ۵-۳۴).

(الف) ضخامت ورق ۲۵ میلیمتر.



تذکر:

- ۱ - وقتیکه برای آزمایش از پرتونگاری استفاده می‌شود، در ناحیه آزمایش نباید خال جوش وجود داشته باشد.
 - ۲ - در صورت عدم استفاده از جوش شیاری با جزییات فوق، می‌توان از هندسه یک جوش شیاری ارزیابی شده استفاده نمود.
 - ۳ - ضخامت پشت‌بند حداقل ۱۰ و حداکثر ۱۲ میلیمتر می‌باشد. اگر تسمه برای آزمایش پرتونگاری برداشته نشود، عرض حداقل آن ۷۵ میلیمتر و اگر برداشته شود، عرض حداقل آن ۳۸ میلیمتر می‌باشد.
- شکل ۵ - ۳۴ - ورق آزمایشی برای ضخامت نامحدود به منظور ارزیابی اپراتور جوشکاری (بند ۵ - ۳۴ - ۱ - ۱).

(ب) درز تمام جناغی V با زاویه 20 درجه.

(پ) فاصله ریشه 16 میلیمتر با پشت‌بند.

(ت) اگر آزمایش پرتونگاری بدون حذف تسمه پشت‌بند انجام شود، مقطع تسمه پشت به ضخامت 10 تا 12 میلیمتر و عرض حداقل 75 میلیمتر می‌باشد. اگر آزمایش پرتونگاری با حذف پشت‌بند انجام شود، عرض تسمه، حداقل باید 38 میلیمتر باشد.

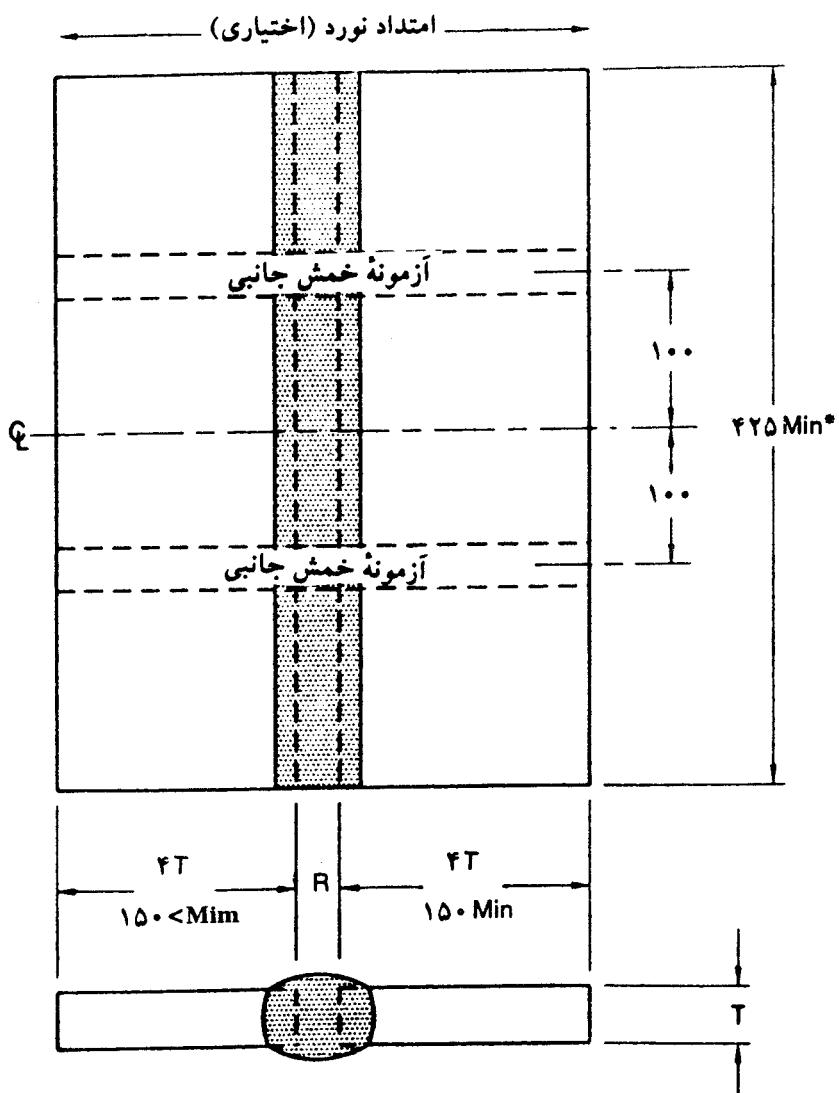
(ث) طول حداقل جوش 380 میلیمتر می‌باشد.

آزمون فوق، اپراتور جوشکاری را برای جوش شیاری و جوش گوشه با ضخامت نامحدود برای روش و وضعیت جوشکاری تعریف شده، ارزیابی می‌کند.

بهروش دیگر، اپراتور جوشکاری را می‌توان به وسیله پرتونگاری 380 میلیمتر ابتدایی جوش شیاری ارزیابی نمود. دامنه ضخامت ورقها باید مطابق جدول ۵ - ۶ باشد.

۵ - ۱ - ۳۴ - ۲ - جوشکاری سرباره الکتریکی یا گاز الکتریکی

آزمایش ارزیابی برای اپراتور جوشکاری سرباره الکتریکی و یا گاز الکتریکی شامل جوشکاری



تذکر:

- فاصله ریشه R منطبق بر دستورالعمل جوشکاری می‌باشد.
- = T = حد اکثر ضخامتی که در عمل وجود دارد، ولی لازم نیست از ۳۸ میلیمتر بزرگتر در نظر گرفته شود.
- * اگر بتوان ۴۲۵ میلیمتر جوش سالم انجام داد، نیاز به اضافه طول جوش نیست.

شکل ۵-۳۵ - اتصال لب به لب برای ارزیابی اپراتور جوشکاری سرباره الکتریکی و گاز الکتریکی (بند ۱-۳۴-۵).

ورقی با ضخامت حد اکثر مصالح مصرفی می‌باشد ولی لازم نیست ضخامت آن از ۳۸ میلیمتر بیشتر باشد. اگر آزمایش بر روی ورق ۳۸ میلیمتر انجام شود، انجام آزمایش برای ضخامت کمتر لازم نیست. این آزمایش اپراتور جوشکاری را جوشهای شیاری و گوشه برای قطعات با ضخامت نامحدود برای روشن و وضعیت مورد نظر، ارزیابی می‌کند.

۳۴-۵ - آزمایش ارزیابی جوش شیاری

۳۴-۵ - ۱ - صلاحیت اپراتوری که آزمایش ارزیابی مربوط به دستورالعمل جوشکاری جوش شیاری با نفوذ کامل را مطابق ضوابط با موفقیت انجام دهد، برای روش و وضعیت مربوطه و دامنهٔ ضخامت جدول ۵-۶-۱، مورد تأیید است.

۳۴-۵ - ۲ - برای لوله‌ها و قوطیها

اپراتوری که آزمایش ارزیابی مربوط به دستورالعمل جوشکاری جوش شیاری با نفوذ کامل مربوط به لوله و قوطی را مطابق ضوابط با موفقیت انجام دهد، برای روش و وضعیت مربوطه، مورد تأیید صلاحیت قرار می‌گیرد. دامنهٔ ضخامت و قطر ارزیابی شده مطابق جدول ۵-۶-۲ می‌باشد. همانطور که در جدول ۵-۶-۲ نشان داده شده، این آزمایش اپراتور را برای جوش شیاری و گوشه ورقها و لوله‌ها مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

۳۴-۵ - ۳ - استفاده از ارزیابی ورق برای ارزیابی لوله‌ها و قوطیها

ارزیابی اپراتور جوشکاری بر روی ورق در وضعیت 1G (تخت)، 2G (افقی)، اپراتور را برای جوشکاری لوله یا قوطی با قطر مساوی و بیش از ۶۰۰ میلیمتر، در وضعیتهای ذکر شده مورد ارزیابی قرار می‌دهد، با این استثناء که ارزیابی در وضعیت 1G، جوش گوشه را در وضعیتهای 1F و 2F، و ارزیابی در وضعیت 2G، جوش شیاری را در وضعیت 1G و جوش گوشه را در وضعیتهای 1F و 2F مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

۳۴-۵ - ۴ - آزمایش ارزیابی فقط برای جوش گوشه

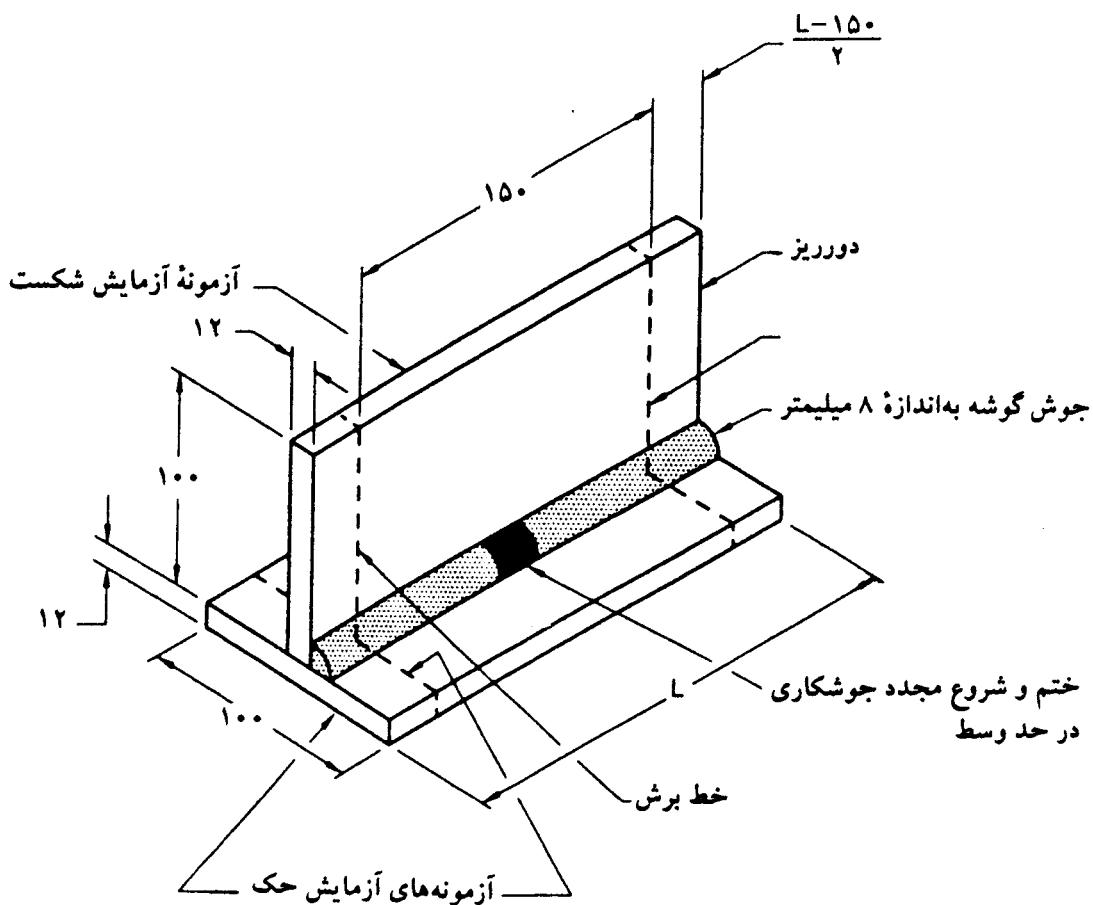
قوانين زیر مربوط به ارزیابی جوش گوشه می‌باشند:

(۱) برای جوش‌های گوشه بین قطعاتی با زاویه \neq مساوی ۶۰ درجه و کمتر، اپراتور جوشکاری باید یک جوش شیاری مطابق ۵-۳۴-۱ انجام دهد. این ارزیابی برای زاویه \neq مساوی ۶۰ درجه و بزرگتر نیز معتبر می‌باشد.

(۲) برای اعضایی که زاویه \neq بین آنها بزرگتر از ۶۰ درجه و کوچکتر از ۱۳۵ درجه است، اپراتور جوشکاری باید ورقی مطابق انتخاب ۱ و یا ۲، (بسته به انتخاب پیمانکار)، به صورت زیر جوش دهد:

۳۴-۵ - ۱ - انتخاب ۱ . جوشکاری ورق T مطابق شکل ۵-۳۶

۳۴-۵ - ۲ - انتخاب ۲ . جوشکاری ورق آزمایش سلامت مطابق شکل ۵-۳۷



تذکر:

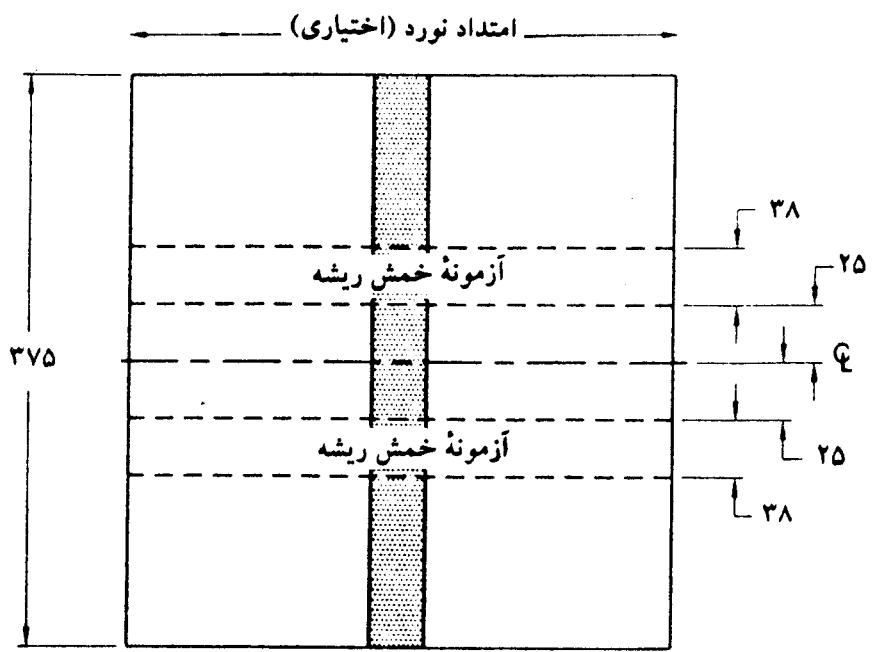
- ۱ - حداقل طول L مساوی ۳۸۰ میلیمتر می‌باشد.
- ۲ - ضخامت ورق و ابعاد نشان داده شده، حداقل هستند.
- ۳ - هر یک از دو انتهای می‌تواند برای آزمایش حک مورد استفاده قرار گیرد. انتهای دیگر دور انداخته می‌شود.

شکل ۵ - ۳۶ - فطمه آزمایش شکست جوش گوش و آزمایش حک به منظور ارزیابی اپراتور جوشکاری - انتخاب ۱
(بند ۵ - ۳۴ - ۳ - ۱).

۴ - ۳۴ - ۵ - آزمایش ارزیابی جوش انگشتانه
مطابق شکل ۵ - ۳۸ ارزیابی شامل جوش سوراخی به قطر ۲۰ میلیمتر در ورقی به ضخامت ۱۰ میلیمتر با ورق پشت بند به ضخامت ۱۰ میلیمتر می‌باشد.

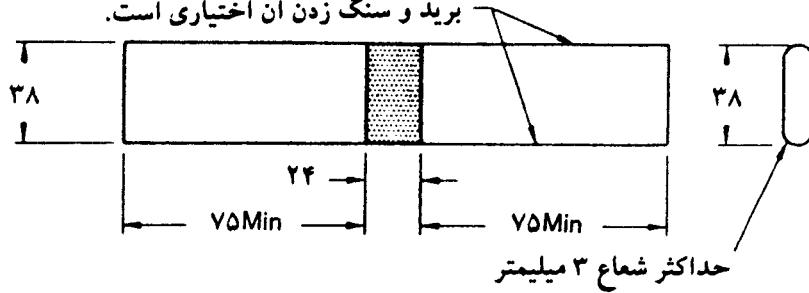
۳۵ - ۵ فلز پایه

ورق پایه مصرفی باید مطابق بند ۱۰ - ۲ - یا مشخصات دستورالعمل جوشکاری باشد.

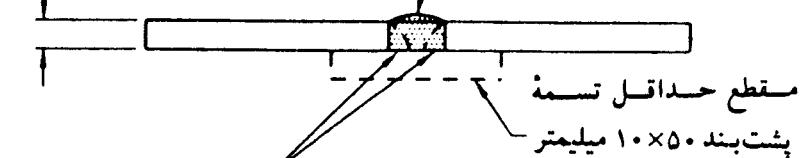


این دلیله را می‌توان با برش اکسیژن
برید و سنگ زدن آن اختیاری است.

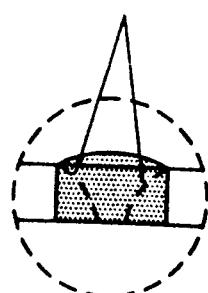
(ابعاد به میلیمتر)



ناحیه بین دو جوش گوشه می‌تواند در
هر وضعیت انجام شود

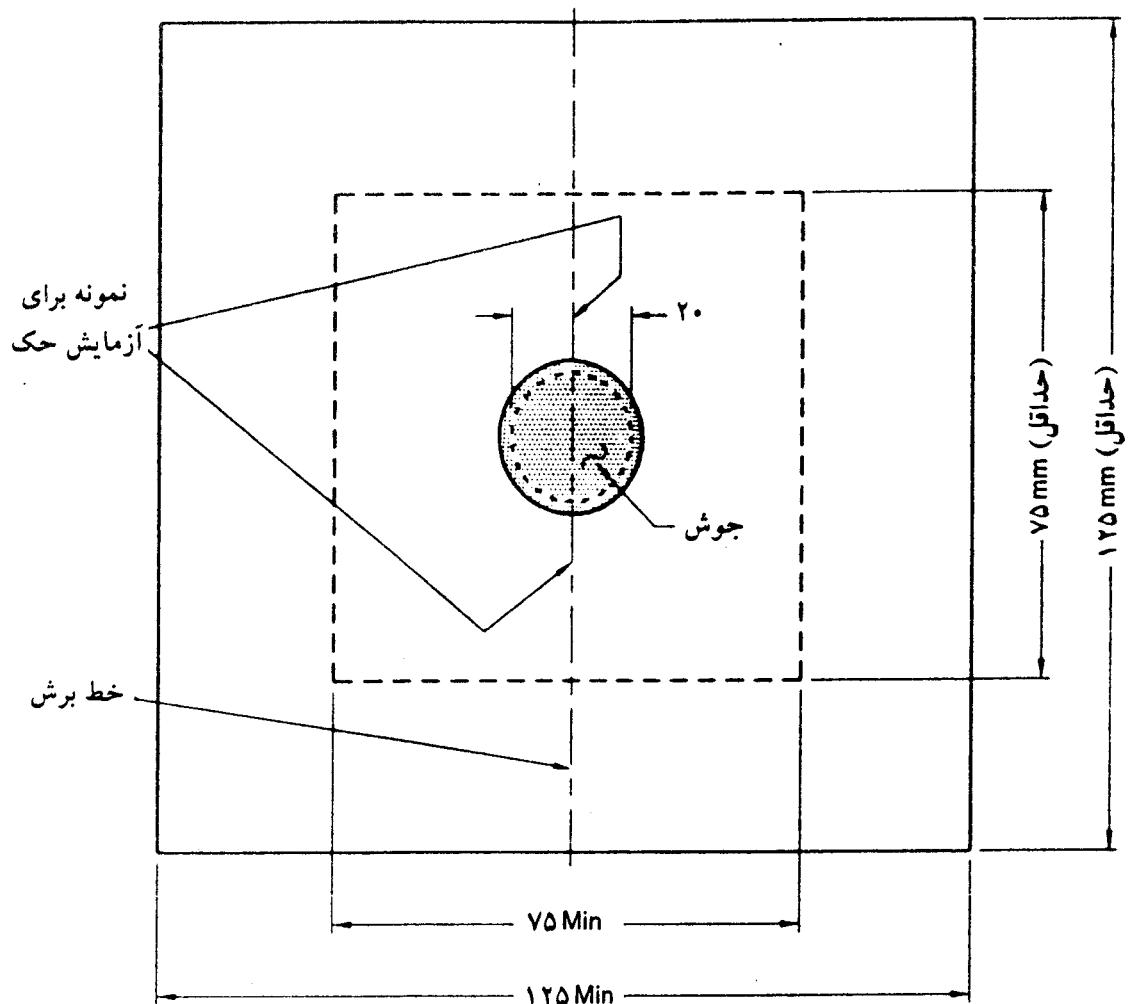
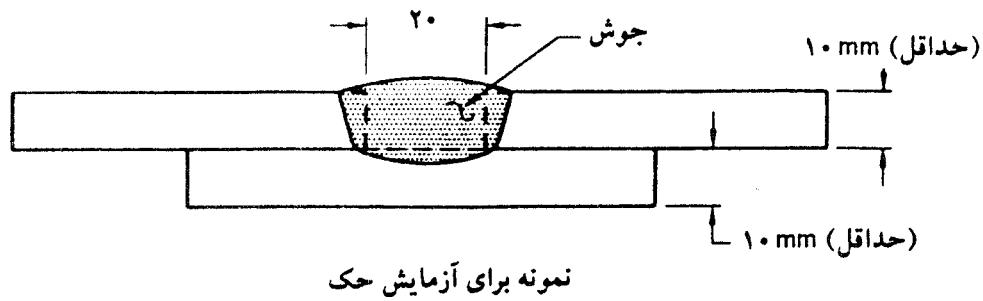


حداکثر اندازه جوش یک عبوره
مساوی ۱۰ میلیمتر
اگر آزمایش پرتونگاری لازم باشد،
حداقل مقطع 10×75 میلیمتر است.
تسمه پشت‌بند باید در تماس کامل با
ورق آزمایشی باشد.



گرده و پشت‌بند باید برداشته شده و همسطع
گردند (بند ۳ - ۶ - ۳). برای برداشتن تسمه
پشت‌بند می‌توان از برش اکسیژن استفاده
نمود، اما باید ۳ میلیمتر ضخامت اضافی برای
سنگ زدن و تراشکاری باقی بماند.

شکل ۵ - ۳۷ - ورق آزمایشی برای آزمایش خمش ریشه جوش گوشه به منظور ارزیابی اپراتورهای جوشکاری -
انتخاب ۲ (به بند ۵ - ۳۴ - ۲ - ۳ - ۳ مراجعه شود).



ورق آزمایشی جوش انگشتانه

شکل ۵ - ۳۸ - ورق آزمایشی برای آزمایش حک در جوش انگشتانه برای ارزیابی اپراتور جوشکاری (بند ۵ - ۳۴ - ۴).

۳۶-۵ دستورالعمل جوشکاری درز

۳۶-۱ - اپراتور جوشکاری باید از مشخصات ذکر شده در دستورالعمل جوشکاری تبعیت نماید.

۳۶-۲ - تمیزکاری جوشهای آزمایشی باید در وضعیتی که جوش مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، انجام شود.

۳۷-۵ آزمونهای تعداد، نوع و آماده‌سازی

۳۷-۱ - برای آزمایش مکانیکی، تهیه آزمونه خم هدایت شده با برش ورق آزمایشی مطابق اشکال ۵ - ۳۷ یا ۵ - ۳۴ (هر کدام که قابل استفاده باشد)، انجام می‌شود. مقطع آزمونه تقریباً به صورت مربع مستطیل است. آزمونهای باید مطابق اشکال ۵ - ۱۴ و ۵ - ۱۵ برای آزمایش آماده‌سازی شوند.

۳۷-۶ آزمایش پرتونگاری

۳۷-۱ - در غیاب انجام آزمایش خمش هدایت شده، به اختیار سازنده می‌توان از آزمایش پرتونگاری استفاده نمود.

۳۷-۲ - در صورت استفاده از آزمایش پرتونگاری لازم نیست گرده جوش سنگ زده شود، مگر اینکه ناهمواریهای جوش تأثیر منفی در پرتونگاری داشته باشند. اگر پشت‌بند برای انجام آزمایش پرتونگاری برداشته شده باشد، ریشه جوش باید سنگ زده شود تا همتراز فلز پایه گردد (به بند ۳ - ۶ - ۳ نیز مراجعه شود).

۳۷-۳ - آزمونه آزمایش شکست جوش گوشه^{۷۸} باید مطابق شکل ۵ - ۳۶ از قطعه آزمایشی بریده شود.

۳۷-۴ - آزمونه آزمایش حک برای جوش انگشتانه باید مطابق شکل ۵ - ۳۸ از قطعه آزمایشی بریده شود. سطح جانبی نمونه باید برای آزمایش حک پرداخت شود.

۳۷-۵ - کهولت^{۷۹}

در صورت لازم، نمونه مصالح تمام جوش باید در دمای ۱۳۵ درجه سانتیگراد تحت آزمایش کهولت قرار گیرد.

۳۸-۵ روش آزمایش آزمونه‌ها**۳۸-۵ - آزمونه‌های خمش ریشه و جانبی**

هر آزمونه باید در گیره و قالبی که ضوابط اشکال ۵-۳۱، ۳۲-۵ یا ۳۳-۵ را برآورده می‌نماید و یا منطبق بر اشکال مزبور است، تحت آزمایش خمش قرار گیرد. شعاع خم نباید از مقادیر مندرج در شکل تجاوز نماید. رانش سنبه به داخل قالب می‌تواند با هر وسیله مناسب انجام شود. آزمونه باید طوری در روی قالب پایه قرار داده شود که جوش در وسط دهانه قرار گیرد. در آزمایش خمش جانبی، آن وجهی از دو سطح جانبی جوش به سمت شکاف پایه قرار می‌گیرد که دارای ناپیوستگی بیشتری باشد. در آزمایش خمش ریشه، ریشه جوش به سمت شکاف قرار می‌گیرد.

۳۸-۵ - آزمایش پرتونگاری باید مطابق قسمت ب از فصل ششم انجام شود. دو طول ۷۵ میلیمتر از دو انتهای جوش از آزمایش معاف است.

۳۸-۵ - آزمایش شکست جوش گوشه^{۸۰}

تمام طول جوش باید مورد بازررسی عینی قرار گیرد، و سپس آزمونه‌ای به طول ۱۵۰ میلیمتر باید طوری بارگذاری گردد تا ریشه آن تحت کشش قرار گیرد. بار باید به آرامی افزایش یابد تا اینکه نمونه گسیخته و یا تخت گردد.

۳۸-۵ - آزمایش حک

باید یک مقطع از جوش به طور مناسب برای آزمایش حک آماده شود. در آزمایش حک، باید فلز جوش و پایه کاملاً از یکدیگر تمیز داده شوند.

۳۹-۵ پدیرش**۳۹-۵ - آزمایش‌های خمش ریشه و جانبی**

سطح محدب نمونه خم شده باید برای وجود هر نوع ترک یا ناپیوستگی مورد بازررسی عینی قرار

گیرد. برای پذیرش، طول و تعداد ترکها نباید از مقادیر زیر تجاوز نماید:

- (۱) ۳ میلیمتر در هر امتداد دلخواه در روی سطح.
- (۲) ۱۰ میلیمتر برای مجموع ترکهایی که طول آنها بین ۱ تا ۳ میلیمتر است.
- (۳) ۶ میلیمتر برای ترکهای گوشه. اگر ترک به علت تداخل گل جوشکاری باشد، حداقل ۳ میلیمتر ملاک عمل خواهد بود.

نمونه‌هایی که طول ترکهای گوشه آن از ۶ میلیمتر تجاوز می‌کند و هیچ آثاری از تداخل گل جوشکاری و یا سایر ناپیوستگی‌های ناشی از امتزاج وجود ندارد، مردود شناخته شده و نمونه آزمایشی دیگر باید مورد آزمایش قرار گیرد.

۲-۳۹-۵ - آزمایش پرتونگاری

برای پذیرش، نتایج آزمایش پرتونگاری باید ضوابط بند ۹-۲۵-۲ را برآورده سازد. بند ۹-۲۵-۲ را می‌توان مستثنی نمود.

۳-۳۹-۵ - آزمایش شکست جوش گوشه

۳-۳۹-۱-۵ - برای پذیرش بازرسی عینی، جوش گوشه باید دارای ظاهر یکنواخت و عاری از لوچه (بیرون‌زدگی)^{۸۱}، ترک^{۸۲} و بریدگی^{۸۳} بیش از حد پای جوش باشد. در سطح جوش نباید هیچگونه تخلخلی قابل مشاهده باشد.

۳-۳۹-۲-۵ - آزمونه باید از عهده آزمایش خم برآید. در این حالت آزمونه تحت نیروی خارجی، به صورت تخت در می‌آید. اگر در این آزمایش جوش بشکند، سطح شکست باید امتزاج کامل در ریشه درز را نشان دهد و هیچگونه تداخل (آخال)^{۸۴} یا حفره^{۸۵} بزرگتر از ۲ میلیمتر در آن نباشد. در یک آزمونه به طول ۱۵۰ میلیمتر، مجموع بزرگترین اندازه‌های تداخل و یا حفره نباید بزرگتر از ۱۰ میلیمتر باشد.

^{۸۱} . Over lap

- ^{۸۲} . Crack

^{۸۳} . Undercut

- ^{۸۴} . Inclusion

^{۸۵} . Porosity

۴-۳۹-۵ - آزمایش حک
به بند ۵ - ۳۸ - ۳ مراجعه شود.

۵-۳۹-۵ - بازرگانی عینی
برای لوله و قوطی به بند ۵ - ۱۲ و برای ورقها به بند ۵ - ۱۲ - ۷ مراجعه شود.

۴۰ - آزمایش مجدد^{۸۶}

اگر اپراتور جوشکاری در یک یا چند مورد از عهده آزمایش بر نماید، می‌توان اجازه داد که آزمایش مجدد تحت شرایط زیر به عمل آید:

۴۰-۱ - آزمایش مجدد فوری

آزمایش فوری شامل انجام دو جوش برای هر مورد مردود شده است که تحت همان شرایط وضعیت انجام می‌شود. تمام آزمایشهای مجدد باید منطبق بر مشخصات مقرر باشند.

۴۰-۲ - آزمایش مجدد بعد از آموزش و تمرین

اگر شواهدی دال بر آموزش و تمرین اپراتور جوشکاری باشد، می‌توان آزمایش مجدد انجام داد. در این حالت یک آزمایش مجدد کامل از جوش مردود شده به عمل می‌آید.

۴۱-۵ - مدت زمان اعتبار

مدت اعتبار آزمون ارزیابی و تأیید صلاحیت انجام شده منطبق بر مفاد این آیننامه، نامحدود است مگر اینکه:

- (۱) اپراتور جوشکاری به مدت بیش از ۶ ماه در زمینه ارزیابی شده فعالیت نداشته باشد.
- (۲) شواهدی دال بر از دست رفتن توانایی جوشکار باشد.

۴۲-۵ - ثبت نتایج

نتایج آزمونهای ارزیابی باید توسط پیمانکار ثبت و بایگانی شود و در صورت لزوم قابل دستیابی باشد.

قسمت ث: ارزیابی خال جوشکاران^{۸۷}

۴۳-۵ کلیات

آزمایش‌های ارزیابی شرح داده شده در این قسمت، آزمایش‌های خاص برای تعیین میزان توانایی خال جوشکاران برای انجام جوش سالم است. آزمایش‌های ارزیابی به منظور استفاده به عنوان راهنمای در حین ساخت واقعی نمی‌باشند. انجام جوشکاری واقعی باید طبق مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS) انجام پذیرد.

۴۴-۵ ضوابط عمومی ارزیابی خال جوشکاران

برای ارزیابی خال جوشکاران، قوانین زیر باید اعمال شوند:

۵-۴۴-۱- ارزیابی براساس یک نوع فولاد مورد تأیید این آییننامه، مؤید ارزیابی خال جوشکاران برای سایر انواع فولاد نیز می‌باشد.

۵-۴۴-۲- در صورتیکه خال جوشکار، برای یکی از الکترودهای هر یک از گروههای F1 تا F4 جدول ۵-۷ مورد ارزیابی قرار گیرد، مؤید ارزیابی برای سایر الکترودهای آن گروه و همچنین الکترودهای کم مقاومت‌تر از آن خواهد بود.

جدول ۵-۷ - طبقه‌بندی الکترودها برای ارزیابی خال جوشکاران

گروه	AWS طبقه الکترود
F4	EXX15 ، EXX16 ، EXX18 ، EXX15-X EXX16-X ، EXX18-X
F3	EXX10 ، EXX11 ، EXX10-X ، EXX11-X
F2	EXX12 ، EXX13 ، EXX14 ، EXX13-X
F1	EXX20 ، EXX24 ، EXX27 ، EXX28 EXX20-X ، EXX27-X

نماد XX میان تراز مقاومتی ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ کیلوپوند بر اینچ مریع می‌باشد.

۴۴-۳ - ارزیابی خال‌جوشکار توسط الکترود استاندارد (تأثیر شده) با روکشی با ترکیب متوسط، مؤید ارزیابی برای هر الکترود استاندارد دیگر با روکشی با ترکیبات متوسط، می‌باشد.

۴۴-۴ - ارزیابی براساس روش جوشکاری مورد استفاده انجام می‌شود.

۴۴-۵ - تغییر وضعیت جوشکاری به‌وضعیتی که خال‌جوشکار برای آن ارزیابی نشده است، نیاز به ارزیابی مجدد دارد.

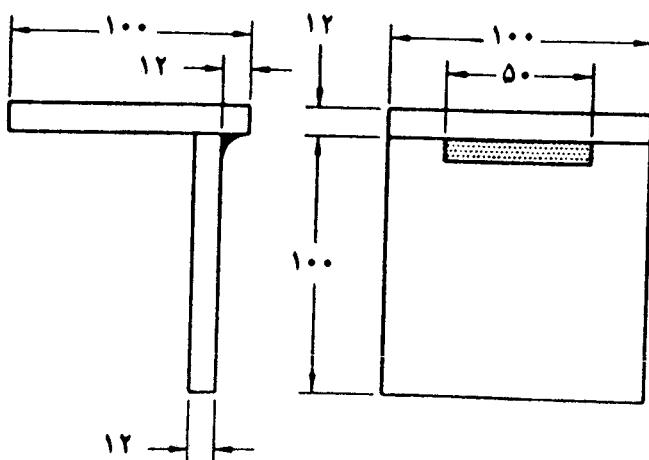
۴۵-۵ آزمایش‌های ارزیابی لازم

خال‌جوشکار توسط جوشکاری یک ورق آزمایشی در وضعیتی که قرار است جوشکاری انجام شود، مورد آزمایش قرار می‌گیرد. مطابق شکل ۵-۳۹ خال‌جوشکاری جوشی با اندازه حداقل ۶ میلیمتر و طول ۵۰ میلیمتر بر روی نمونه آزمایش شکست جوش گوشه^{۸۸} انجام می‌دهد.

۴۶-۵ فلز پایه

فلز پایه باید منطبق بر مشخصات ارائه شده در دستورالعمل جوشکاری باشد.

۴۷-۵ آزمون‌های تعداد، نوع، و آماده‌سازی
باید یک آزمونه مطابق شکل ۵-۳۹ جوش داده شود.



شکل ۵-۳۹ - نمونه شکست جوش گوشه به‌منظور ارزیابی خال‌جوشکاران (بند ۵-۴۷).

۴۸-۵ روش آزمایش

آزمونه مطابق شکل ۵ - ۴۰ قرار داده شده و نیرو بر آن اعمال می شود. نیرو را با هر وسیله مناسب می توان اعمال نمود. رویه جوش و سطح شکست جوش بعد از انجام آزمایش باید برای وجود هر نوع نقص مورد بازررسی عینی قرار گیرند.

۴۹-۵ شرایط پذیرش

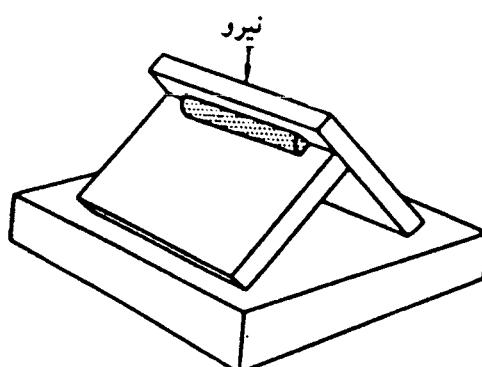
۴۹-۱ - خال جوش باید دارای ظاهر یکنواخت و عاری از لوچه (بیرون زدگی) ترک و بریدگی بیش از ۱ میلیمتر باشد. در سطح جوش نباید هیچگونه تخلخلی قابل مشاهده باشد.

۴۹-۲ - سطح شکست خال جوش باید مبین امتزاج کامل ریشه، نه لزوماً فراتر از آن، و امتزاج کامل با فلز پایه بوده و تخلخل و تداخل گل بیش از ۲ میلیمتر در آن مشاهده نشود.

۴۹-۳ - خال جوشکاری که در آزمایش شکست جوش گوشه موفق شده است، مجاز به انجام هر نوع خال جوشی می باشد، با استثنای، جوش شیاری با نفوذ کامل که بدون استفاده از ورق پشت بند، از یک طرف جوشکاری می شود مانند اتصالات لب به لب، T، Y و K. خال جوشکاری این اتصالات باید توسط یک جوشکار ارزیابی شده برای انجام جوشکاری کامل این نوع اتصالات صورت پذیرد.

۵۰-۵ آزمایش مجدد

در صورت عدم موفقیت، جوشکار بدون انجام هر نوع تمرین، اجازه دارد یک آزمایش مجدد انجام دهد.



شکل ۵ - ۴۰ - آزمونه شکست جوش گوشه به منظور ارزیابی خال جوشکاران.

۵۱-۵ مدت زمان اعتبار

مدت اعتبار آزمون ارزیابی و تأیید صلاحیت انجام شده، نامحدود است مگر اینکه دلایل خاصی برای زیر سؤال رفتن توانایی جوشکار باشد.

۵۲-۵ ثبت نتایج

نتایج آزمونهای ارزیابی باید توسط سازنده ثبت و بایگانی شود و در صورت لزوم قابل دستیابی باشد.

پیوست اول

جوشکاریهای پیش ارزیابی شده نیاز به نوشتن دستورالعمل جوشکاری دارند که منطبق بر ضوابط بندهای زیر از این آئین نامه باشد.

- ۱ - ۳ - ۱ و ۳ - ۱ روشهای مجاز
- ۴ - ۱ - ۳ - ۲ درزهای استاندارد
- ۲ - ۱ - ۷ - ۲ و ۱ - ۷ - ۲ جوشهای گوشه
- ۲ - ۱ - ۸ - ۲، ۲ - ۸ - ۲، ۶ - ۸ - ۲، ۴ - ۸ - ۲، ۸ - ۸ - ۲، ۱ - ۸ - ۲، ۱ - ۲ - ۳، ۱ - ۲ - ۳، ۱ - ۱ - ۴ آماده سازی جوشکاری
- ۲ - ۹ جوش شیاری با نفوذ کامل
- ۲ - ۱۰ جوش شیاری با نفوذ نسبی
- ۲ - ۱۱ اتصالات T مورب
- ۳ - ۱ - ۳ درجه حرارت
- ۲ - ۲ - ۳، ۲ - ۲ - ۳، ۱ - ۲ - ۳ آماده سازی مصالح پایه
- ۳ - ۳ مونتاژ
- ۸ - ۳ کوبه
- ۳ - ۱ - ۱۱ تعبیز کاری
- ۳ - ۱ - ۱۳ - ۳، ۲ - ۱۳ - ۳، ۱ - ۱۳ - ۳ پشت بند جوش شیاری
- ۴ - ۱ - ۱ مصالح پایه سازگار
- ۴ - ۱ - ۲ محدودیتهای فلز پر کننده
- ۴ - ۱ - ۴
- ۵ - ۱ - ۴
- ۴ - ۲ پیش گرمایش
- ۴ - ۳ حرارت ورودی
- ۴ - ۱ - ۵ الکترود
- ۴ - ۶، به استثنای ۴ - ۱ - ۶ و ۴ - ۱ - ۶
- ۴ - ۶ - ۷ - ۴، ۴ - ۷ - ۴، ۳ - ۷ - ۴، ۱ - ۷ - ۴
- ۱ - ۸ - ۴
- ۴ - ۹ - ۴، ۳ - ۹ - ۴، ۲ - ۹ - ۴
- (۱ - ۶ - ۱۰ - ۶ - ۱۰ - ۴، ۴ - ۱۰ - ۴، ۳ - ۱۰ - ۴، ۲ - ۱۰ - ۴) (به استثنای ۴ - ۱ - ۶ - ۱۰ - ۶)
- (۱ - ۶ - ۱۱ - ۴، ۴ - ۱۱ - ۴، ۳ - ۱۱ - ۴، ۲ - ۱۱ - ۴) (به استثنای ۴ - ۱ - ۶ - ۱۱ - ۶)
- FCAW و GMAW و ۲ - ۱۲ - ۴، ۱ - ۱۲ - ۴

۱۳-۴

۴-۱۴-۱ و ۲-۱۲-۴ و ۴-۱۴-۱

۲۱-۴

۲۲-۴

۲-۱-۵

۵-۵-۷

۵-۷-۷

۵-۲-۸ و ۴-۲-۸ و ۳-۳-۲-۸ و ۲-۳-۲-۸ و ۲-۲-۸ و ۱-۲-۸

۶-۲-۹ و ۵-۲-۹ و ۳-۲-۹ و ۲-۹ و ۱-۲-۹

۵-۲-۱۰، ۲-۲-۱۰ و ۴-۲-۱۰، ۱-۲-۱۰

پیوست دوم

گزارش آزمایش ارزیابی دستورالعمل جوشکاری (مخرب)

آزمایش کششی

شماره نمونه	عرض ضخامت	سطح	تقطیع و موقعیت شکست	بار کششی نهایی (kg)	تقطیع حد نهایی (kg/cm^2)	نوع

آزمایش خمش هدایت شده

شماره نمونه	نوع خمش	نتیجه	توضیحات

بازرسی چشمی

آزمایش پرتونگاری - فراصوتی ظاهر جوش
شماره گزارش RT: _____ ظاهر گذگی گناه
شماره گزارش UT: _____ تخلخل حفره‌ای
نتایج آزمایش جوش گوش
حداقل بعد چند عبوره _____ تقریباً _____
زخم دار _____ تاریخ آزمایش _____
_____ ۱. ۳. ۱. گواهی گننده
_____ ۲. ۳. ۲. گواهی گننده
_____ ۳. ۱. ۱. ۲.

آزمایش کشش فلزجوش

آزمایش‌های دیگر

مقاومت کششی (kg/cm^2)
 مقاومت تسلیم (kg/cm^2)
 افزایش طول در 5° میلی‌متر، %
 شماره آزمایش _____

نام جوشکار _____
تأیید آزمایش توسط _____
شماره آزمایش _____
شماره تأیید _____
آزمایشگاه _____
هر _____

ما، امضاء گنندگان، صحت نتایج مندرج در این برگه و تطبیق آماده‌سازی، جوشکاری و آزمایش قطعات نمونه را مطابق دستورالعمل آین نامه، تأیید می‌نماییم.
_____ سازنده یا پیمانکار

امضاء

معرفی بدوسیله

عنوان

تاریخ

پیوست سوم

دستورالعمل جوشکاری
(W.P.S)

شناختی #	موقعیت جوش شیاری	جوش	نام شرکت	روش جوشکاری	شماره حواش ارزیابی
اصلاح	تاریخ	تاریخ			
تاپیدنده					
<input type="checkbox"/> نیمه اتوماتیک	<input type="checkbox"/> نوع - دستی	<input type="checkbox"/> نوع - ماشینی			
<input type="checkbox"/> اتوماتیک					
موقعیت	موقعیت جوش شیاری	جوش	نوع درز	بکرو	بکرو
جوشکاری قائم:	سرپلا	<input type="checkbox"/> سرباین	دوره	<input type="checkbox"/> دوره	<input type="checkbox"/> دوره
بست بند:			بسد	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> خیر
مصالح پشت بند					
بازشدنی ریشه			ضخامت ریشه		
نوع اتفاق (GMAW)			شماع (J-U)		
مدادار کوتاه	<input type="checkbox"/> قدرهای	<input type="checkbox"/> پاشیدنی	زاویه شیار		
حریان:	<input type="checkbox"/> DCEN	<input type="checkbox"/> DCER	شیاری پشت: بلند	<input type="checkbox"/> خیر	<input type="checkbox"/> روش
غیره					
: (GTAW)					
اکترود تکستن					
مشخصات فنی					
نوع بارده					
ضخامت: شیاری	<input type="checkbox"/> کوش	<input type="checkbox"/> کوش			
قطر (لوله)					

دستورالعمل جوشکاری		مصالح پرکننده	
عنصر یا لا� جوش‌ها	هر دز	مشخصات فنی	AWS
جوشکاری	روش	امپرازیا	یک عوره یا چند عوره
ردہ	قداد	سرعت	قداد الکترود
	قطر	نوع و قطبیت	فواصل الکترود: طولی
		تعدادی سیم	عرضی
		و لذت	زاویه
		سوزن	فاصله تماس لوله با قطعه کار
		گاز	نوع پودر
		فرکیب	نوع روکش
			تمیزی میان پاس
			عملیات پس گرمایش
			درجه حرارت
			زمان
			دماهی پیش گرمایش، حداقل
			دماهی میان پاس، حداقل
			حداکثر

پیوست چهارم
گزارش آزمایش پرتو نگاری

- ۵۰ -

ضوابط ارزیابی - شماره مقطع

گزارش به -

محل و هندسه جوش

تکنیک عکاسی -

- 40 -

فاصلة چشمہ تا فیلم -

زمان تابش -

- صفحات -

نوع فيلم -

(شرح طول، عرض و ضخامت کلیه درزهای پرتونگاری شده)

اما، امضاء کنندگان، صحت نتایج مندرج در این برگه و تطبیق آماده‌سازی، جوشکاری و آزمایش قطعات نمونه را مطابق دستورالعمل آین نامه، تأیید می‌نماییم.

- سماں کا، ما ساز ندہ

ب۔ تھونکا، -

- مسیح فی، یہ و مسیلہ -

— ٦ —

تاریخ

تاریخ آزمایش. —

پیوست پنجم

پروژه ضوابط ارزیابی - شماره مقطع گزارش به

محل جوش و معرفی طرح جوش

مقدار: _____ کل جوش تأییدی _____ کل جوش مردودی: _____

آزمایش مقدمات آماده‌سازی سطحی

تجهيزات

_____ شماره مسلسل: _____ مدل: _____ از صنایع: _____

روش بازرسی

و ضعیت محدث

ماندہ

AC

سخن

حلقوی

مقاومت میدان:

آمیز، حکای میدان، نیروی مغناطیسی، تعداد و تناوب نیروهای اعمالی

مُؤخِّرات آزمایش

تکنیک تخریب (در صورت لزوم): -

روش علامت‌گذاری:

ما، امضاء کنندگان، صحت نتایج مندرج در این برگه و تطبیق آماده‌سازی، جوشکاری و آزمایش قطعات نمونه را مطابق دستورالعمل آین نامه، تأیید می‌نماییم.

مطابقة، دستور العمل آیین نامه، تأیید می فرماییم.

پیمانکار یا سازنده

- ١٥٦ -

- مع في بده و سلسلة

جذب

تاریخ

تاریخ آذربایجان

فاريچ

فاريچ او مه

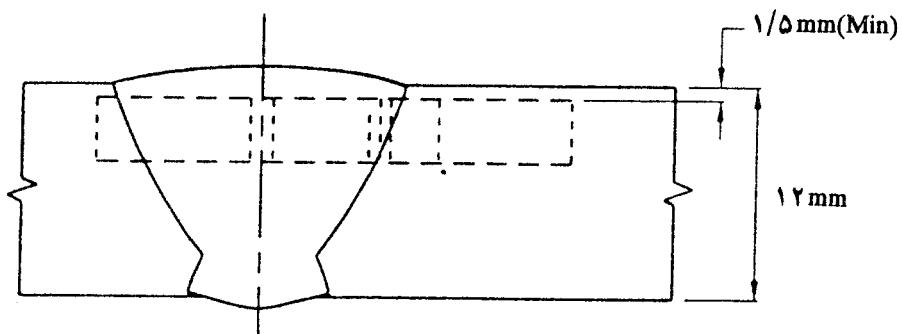
پیوست ششم

گزارش آزمایش ارزیابی جوشکاری و خال جوشکاران

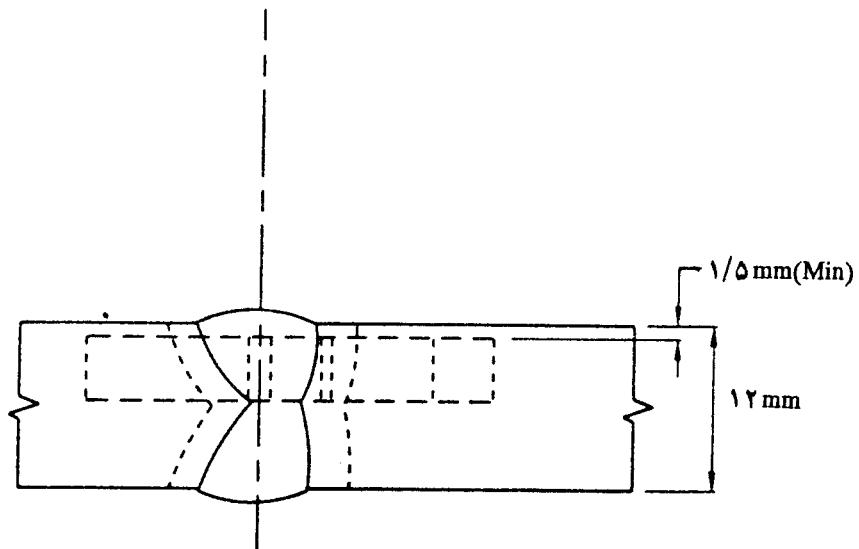
نوع جوشکار	نام	شماره شناسنامه	تاریخ	اصلاح	شماره دستورالعمل جوشکاری
متغیرها					
نوع / روش					
الکترود (تک یا چندله)					
جریان / قطبیت					
موقعیت جوشکاری					
بشت‌بند (بله، خیر)					
نوع مصالح مصالح پایه					
ضخامت (ورق)	شماری				
کوشش					
ضخامت (لوله)	شماری				
کوتاه					
قطصر (لوله)	شماری				
کوتاه					
مصالح پوکننده					
شماره مشخصه					
رده نوع					
سایر موارد					

نوع	نوع	نتیجه	نتیجه	نوع	نوع
بازرگی عینی بلی یا خیر، مورد تایید نمایش خصم هدایت شده	نتایج آزمایش جوش گوشش	نامه	نامه	نامه	نامه
اندازه جوش	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
ظاهر جوش	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
آزمایش شکست نفوذ ریشه	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
زخم	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
شرح مکان، نوع و اندازه هرگونه ترک ایجاد شده در نمونه آزمایشی	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
شماره آزمایش	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
تاریخ	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
بازرگی به وسیله مؤسسه	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
ناتایج آزمایش بر توتگاری	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
شماره فیلم	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
علاوه	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
تأثیرگذاری	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
شماره آزمایش	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
تاریخ	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
تأثیرگذاری	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
مؤسسه	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
تأثیرگذاری	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
مال، امضاءگذاران، صحبت نتایج مندرج در این بروج و تطبیق آماده‌سازی، جوشکاری و آزمایش قطعات نمونه را مطابق دستورالعمل آین نامه،	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
سازنده یا پیمانکار	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
معروفی به وسیله	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه
تاریخ	نامه	نامه	نامه	نامه	نامه

پیوست هفتم



(الف) برای جوش از یک رو



(ب) برای جوش از دور رو

محل نمونه برداری برای آزمایش شارپی

فصل ۶

بازرسی

این فصل شامل چهار قسمت زیر است:

قسمت الف: ضوابط عمومی

قسمت ب: آزمایش پرتونگاری جوش‌های شیاری در اتصالات لب به لب

قسمت پ: آزمایش فراصوت جوش شیاری

قسمت ت: سایر روش‌های آزمایشی

قسمت الف: ضوابط عمومی

۱-۱-۱ کلیات

۱-۱-۱-۱ - از دیدگاه این آیین نامه، بازرسی و آزمایش‌های ساخت / نصب^۱ و بازرسی و آزمایش‌های تأیید^۲، وظایف جداگانه‌ای هستند. بازرسی و آزمایش در حین ساخت / نصب در واقع عملیات بازرسی لازم در حین تهیه مصالح، برشکاری، مونتاژ، جوشکاری و بعد از جوشکاری هستند که

انطباق مصالح و روش‌های اجرایی را با شرایط مندرج در مشخصات فنی، تضمین می‌کند*. بازررسی و آزمایش تأیید، مجموعه عملیات برای تأیید کار انجام شده می‌باشد**. انجام بازررسیها و آزمایش‌های تأیید و تسلیم گزارش‌های مربوطه به پیمانکار و کارفرما، باید با چنان نظم زمانی صورت پذیرند که وقفه‌ای در کار به وجود نیاورند.

بازرسی و آزمایش‌های ساخت / نصب از مسئولیتهای سازنده بوده، مگر اینکه در مدارک پیمان به نحو دیگری مقرر شده باشد. بازررسیها و آزمایش‌های تأیید، از حقوق کارفرماست که آن را می‌تواند بر عهده یک سازمان ثالث و یا خود سازنده تفویض نماید.

۱-۱-۶ - بازرس تأیید^۳ شخصی است که برای کارفرما کار می‌کند و از طرف کارفرما یا مهندس مشاور مسئول کلیه مفاد نظارتی و کیفیتی اجرا می‌باشد. بازرس ساخت / نصب شخصی است که برای سازنده کار می‌کند و از طرف او مسئول کلیه مفاد نظارتی و کیفیتی اجرا است. در هر جای متن اگر لغت بازرس به تنها ی ذکر شود، بر حسب حدود و ظایف بند ۶ - ۱ ، شامل هر دو بازرس ساخت و نصب، و بازرس تأیید می‌شود.

۱-۳-۶ - ارزیابی بازررسی

۱-۱-۳ - بازررسی که مسئول تأیید یا رد مصالح و اجرا هستند، باید مورد ارزیابی و تشخیص صلاحیت قرار گیرند. مبانی ارزیابی بازررسین باید مستند گردد. اگر مسئولیت تدوین مبانی ارزیابی بازررسین، بر عهده مهندس مشاور باشد، موضوع باید در مشخصات فنی ذکر گردد. ارزیابی بازررسین باید بر مبنای «آین‌نامه ملی ارزیابی بازررسین» انجام گردد. در غیاب آین‌نامه ملی، می‌توان از آین‌نامه‌های بین‌المللی یا معتبر استفاده نمود*.

* این آزمایشها در رده آزمایش‌های تضمین کیفیت با Q.A. قرار می‌گیرند.

Q.A.= Quality Assurance

** این آزمایشها در رده آزمایش‌های کنترل کیفیت با Q.C. قرار می‌گیرند.

Q.C.= Quality Control

۳ - Verification inspector

* مبانی ارزیابی قابل قبول به شرح زیر می‌باشند:

۱ - مقررات ارزیابی AWS تحت عنوان:

AWS QC1 : Standard and Guide for Qualification and Certification of Welding Inspectors.

یا:

۲ - مقررات ارزیابی دفتر جوشکاری کانادا^۱ (CWB) تحت عنوان:

Standard W178.2 : Certification of Welding Inspectors-Canadian Standard Association.

۱ - Canadian Welding Bureau (C.W.B)

مهندس یا تکنسینی که به واسطه تمرین یا تجربه و یا ترکیبی از آن دو، در زمینه بازرسی ساخت، و انجام و تفسیر آزمایش‌های ارزیابی، دارای صلاحیت، لیاقت و اشتهر باشد، می‌تواند به عنوان بازرس جوش انجام وظیفه نماید.

۶-۱-۳-۲- گواهینامه ارزیابی بازرس جوش مادامی که در امر بازرسی فعال باشد، معتبر است، مگر اینکه دلایل مشخصی برای عدم توانایی بازرس وجود داشته باشد.

۶-۱-۳-۳- بازرس جوش می‌تواند چند کمک داشته باشد که تحت نظرات وی در امر بازرسی عمل می‌نمایند. کمک بازرسین باید با تمرین و تجربه در اموری که به آنها محول می‌شود، صلاحیت کسب نمایند. عملکرد کمک بازرسین باید توسط بازرس به طور منظم مورد ارزیابی قرار گیرد.

۶-۱-۳-۴- بازرس و کمک بازرس باید تحت معاينة چشم قرار گیرند، به طوریکه با و یا بدون استفاده از عینک، قدرت دید زیر را دارا باشند:

- ۱- قدرت دید نزدیک در فاصله ۳۰۰ میلیمتر.
- ۲- قدرت دید دور در حد $20/40$.

معاینة چشم باید در هر سه سال (و یا کمتر در صورت نیاز) تکرار گردد.

۶-۱-۳-۵- مهندس مشاور باید دارای اعتبار کافی برای تأیید ارزیابی بازرسین جوش باشد.

۶-۱-۴- بازرس باید مشخص نماید که مونتاژ و نصب قطعات به وسیله جوشکاری، مطابق با ضوابط مدارک طراحی انجام شده است.

۶-۱-۵- بازرس جوش باید نقشه‌های جزئیات جوشکاری را که نشان‌دهنده اندازه، نوع، و محل جوشها است، تهیه نماید. تهیه بخشی از اسناد مناقصه که مربوط به مشخصات مکانیکی فولاد و الکترود می‌شود بر عهده بازرس جوش است.

۶-۱-۶- شروع و ختم کلیه عملیات اجرایی که نیاز به بازرسی دارد، باید به اطلاع بازرس جوش برسد.

۶-۲ بازرسی مصالح

بازرس باید مطمئن گردد که فقط مصالح منطبق بر مفاد این آیننامه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۶-۳ بازرسی دستورالعملهای جوشکاری و تجهیزات

۶-۳-۱ - بازرس باید کلیه دستورالعملهای جوشکاری را مورد بازبینی قرار داده و مطمئن گردد که این دستورالعملها منطبق بر مفاد این آیننامه هستند.

۶-۳-۲ - بازرس باید کلیه تجهیزات جوشکاری را مورد بازرسی قرار داده و مطمئن گردد که منطبق بر ضوابط بند ۳-۱-۲ می‌باشند.

۶-۴ بازرسی جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری، و خال جوشکاران

۶-۴-۱ - بازرس باید اجازه کار به جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری و خال جوشکارانی را بدهد که طبق بندهای ۵-۳ و ۵-۴ این آیننامه تحت ارزیابی قرار گرفته و صلاحیت آنها تأیید شده است و با صلاحیت آنها قبلً توسط مرجع ذیصلاحی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

۶-۴-۲ - اگر به نظر بررسد که توانایی یا صلاحیت جوشکار، اپراتور جوشکاری و یا خال جوشکار ارزیابی شده پایین‌تر از ضوابط این آیننامه است، بازرس می‌تواند به کمک آزمایش‌های ساده، نظیر آزمایش شکست جوش گوشه، و یا حتی آزمایش‌های کامل بند ۵-۳، جوشکار را مورد ارزیابی مجدد قرار دهد.

۶-۴-۳ - در صورتیکه جوشکار، اپراتور جوشکاری و یا خال جوشکار به مدت بیش از ۶ ماه فعالیتی در روی موضوع مورد نظر نداشته باشد، بازرس باید دستور انجام ارزیابی مجدد آنها را بدهد.

۶-۵ بازرسی کار و گزارشها

۶-۵-۱ - بازرس باید مطمئن گردد که اندازه، طول، و محل جوشها منطبق بر ضوابط این آیننامه و طبق نقشه است و هیچ جوش اضافی بدون تأیید مهندس ناظر انجام نشده است.

۶-۵-۲ - بازرس باید مطمئن گردد که فقط دستورالعملهای جوشکاری منطبق بر مفاد بند ۵-۱ و

یا تأییدشده طبق بندهای ۵-۲ و ۵-۵ مورد استفاده قرار گرفته است.

۶-۵-۳- بازرس باید مطمئن گردد که جوشکاری باشدت جریان، قطبیت، وضعیت، وضعیت الکترود مقرر انجام شده است.

۶-۵-۴- بازرس باید در فواصل مناسب، نحوه آماده سازی لبه ها، روشهای مونتاژ، تکنیکهای جوشکاری، و نحوه کار جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری، و خال جوشکاران را بازرسی نموده و انطباق آنها را با مفاد این آیین نامه کنترل نماید.

۶-۵-۵- بازرس باید از انطباق کیفیت اجرای کار بر ضوابط فصل سوم از این آیین نامه اطمینان حاصل نماید. استفاده از مفاد سایر آیین نامه ها در صورت تأیید مهندس مشاور، بلامانع است. اندازه جوشها باید توسط دستگاه مناسب، اندازه گیری شود. بازرسی عینی (VI)^۴ جوشها برای پیدا کردن عیوبی از قبیل ترک در فلز جوش و فلز پایه، و سایر ناپیوستگیها باید به کمک ذره بین چراغدار و یا سایر وسائل مشابه انجام پذیرد.

۶-۵-۶- بازرس باید به کمک رنگ مناسب، کلیه جوشها بی را که مورد بازرسی قرار داده است، علامت گذاری نماید. استفاده از حک کردن ضربه ای در اعضا بی که تحت تأثیر بارهای دینامیکی هستند، فقط طبق تأیید مهندس مشاور مجاز است.

۶-۵-۷- بازرس باید پرونده ای از ارزیابی صلاحیت جوشکاران، اپراتورهای جوشکاری و خال جوشکاران و ارزیابی دستورالعملهای جوشکاری و یا سایر آزمایشها انجام شده تهیه نماید.

۶-۶- وظایف سازنده

۶-۶-۱- سازنده موظف به بازرسی عینی و اصلاح تمام عیوب در مصالح، روشهای، و ضوابط اجرایی طبق مفad فصل سوم از این آیین نامه می باشد.

۶-۶-۲- سازنده باید با بازرسین جوش جهت رفع عیوب و روشهای اجرایی همکاری نماید.

۶-۳-۳- در صورتیکه اصلاح جوشکاری معیوب، باعث صدمه رسیدن به فلز پایه باشد، پیمانکار موظف است با حفظ شرایط مفاد قرارداد، آن قسمت از فلز پایه را طبق نظر مهندس ناظر برداشته و با مصالح سالم جایگزین نماید.

۶-۴- در صورتیکه علاوه بر بازرسیهای عینی، سایر آزمایشهای غیرمخرب در نقشه‌ها و یا مشخصات فنی خصوصی خواسته شده باشد، پیمانکار مسئول انطباق کیفیت جوش با ضوابط بندهای ۱۵-۸ و ۲۵-۹ است.

۶-۵- اگر آزمایشهای غیرمخرب، به‌غیر از بازرسیهای عینی، در مدارک اولیه قرارداد نباشد، ولی کارفرما بعدها انجام این آزمایشها را درخواست نماید، سازنده موظف به‌فراهرم نمودن تمهیدات لازم برای انجام این آزمایشها توسط خود و یا گروه دیگر طبق مفاد بند ۶-۷ است. در این صورت هزینهٔ کلیه آزمایشها بر عهدهٔ کارفرما خواهد بود، ولی هزینهٔ تعمیرات جوشها محدود به عهدهٔ سازنده است.

۶-۷ آزمایشهای غیرمخرب

آزمایشهای غیرمخرب توصیه‌شده سالهای متمادی است که مورد استفاده قرار می‌گیرند و شواهد حاکی از نتایج اطمینان‌بخش از این آزمایشها است، لیکن به‌نظر می‌رسد بعضی از استفاده‌کنندگان این آیین‌نامه این تصور غلط را دارند که هر یک از آزمایشها می‌تواند به‌تنها‌یی تمام عیوب جوش را تعیین نماید. توجه استفاده‌کنندگان به‌این نکته جلب می‌شود که هر روش دارای محدودیتهاست و قادر به‌شناسایی تعداد محدودی از عیوبها است و مفسّر آزمایشها باید دارای دانش و تجربهٔ کافی در این مورد باشد.

۶-۱- وقتی آزمایشهای غیرمخرب، علاوه بر آزمایشهای عینی، مورد نیاز باشد، باید اطلاعاتی از قبیل نوع جوشهاست که باید آزمایش شوند، درصدی از جوشها که باید تحت آزمایش قرار گیرند، و روش‌های آزمایش در مشخصات فنی ذکر شوند.

۶-۲- جوشهاست که بعد از بازرسی توسط آزمایشهای غیرمخرب منطبق بر ضوابط این آیین‌نامه تشخیص داده نشوند، باید طبق مفاد بند ۳-۷ مورد تعمیر قرار گیرند.

۶-۳- در صورت استفاده از آزمایش پرتونگاری (RT)، روش و تکنیک آزمایش باید مطابق

قسمت ب، از این فصل باشد.

۶-۷-۴-۶ - در صورت استفاده از سیستم‌های تصویرسازی پرتویی^۵، روش و تکنیک باید منطبق بر ضوابط قسمت ت، از این فصل باشد.

۶-۷-۵-۶ - در صورت استفاده از آزمایش فراصوت، روش و تکنیک کار باید منطبق بر ضوابط قسمت پ، از این فصل باشد.

۶-۷-۶ - در صورت استفاده از روش ذرات مغناطیسی، روش و تکنیک باید منطبق بر ASTM-E709 و شرایط پذیرش بر حسب مورد باید منطبق بر ضوابط بندهای ۸-۹، ۱۵-۸ از آینه نامه باشد.

۶-۷-۷-۶ - برای ردیابی ناپیوستگیها و ترکهایی که دارای نمود سطحی هستند، می‌توان از آزمایش رنگ نافذ استفاده نمود. روش و تکنیک کار باید منطبق بر ASTM E165 و شرایط پذیرش بر حسب مورد باید منطبق بر ضوابط بندهای ۸-۹، ۱۵-۸ از آینه نامه باشد.

۶-۷-۸-۱- ارزیابی و تعیین صلاحیت پرسنل

۶-۷-۸-۲-۱ - ارزیابی پرسنل مسئول انجام آزمایشهای غیرمخرب، به غیر از آزمایشهای عینی، باید منطبق بر مفاد آینه نامه ملی باشد. در غیاب آینه نامه‌های ملی، می‌توان از آینه نامه‌های بین‌المللی و یا معتبر استفاده نمود*.

اشخاصی مجاز به انجام آزمایشهای غیرمخرب هستند که در پایه ۲، ارزیابی شده باشند. اشخاصی که در پایه ۱ ارزیابی شده باشند، فقط می‌توانند زیر نظر یک نفر پایه ۲ به آزمایش ارزیابی پردازند.

۶-۷-۸-۲ - ارزیابی افراد در پایه ۱ و ۲ توسط فردی از پایه ۳ انجام می‌شود. افراد پایه ۳ باید تحت نظر انجمن آزمایشهای غیرمخرب ارزیابی شوند و یا دارای تحصیلات عالیه در این زمینه باشند.

۶-۸ دامنه آزمایش‌های غیرمخترب

دامنه آزمایش‌های غیرمخترب جوشها (شامل نوع، محل، و درصد) باید به‌طور وضوح در مشخصات فنی ذکر گردد.

۶-۱-۸- درزهایی که آزمایش آنها در مشخصات فنی قید شده است، باید در طول کامل مورد آزمایش قرار گیرند، مگر اینکه انجام آزمایش جزئی^۶ و یا خال آزمایش^۷ در مشخصات فنی مقرر شده باشد.

۶-۲-۸- در صورتیکه برای درزی آزمایش جزئی مقرر شده باشد، باید طول یا درصد، و محل قطعات مورد نظر برای آزمایش به‌طور واضح مشخص گردد.

۶-۳-۸- در صورتیکه در مشخصات فنی، خال آزمایش مشخص شده باشد، طول و فواصل آنها باید به‌طور کامل مشخص گردد. طول حداقل هر خال آزمایش ۱۰۰ میلیمتر و فاصله حداقل بین دو خال آزمایش، ۴ متر است. در صورتیکه خال مبین عیب و تعمیر باشد، در حد فاصل دو خال قبلی، باید دو خال جدید مورد آزمایش قرار گیرند. اگر این دو خال جدید نیز مبین عیب و تعمیر باشند، باید طول کامل جوش مورد آزمایش قرار گیرد.

۶-۴-۸- پرسنل آزمایش غیرمخترب قبل از آزمایش باید اطلاعات کاملی از هندسه درز، ضخامت مصالح، روش جوشکاری و دستورالعمل جوشکاری داشته باشند. همچنین هرگونه تعمیر قبلی به‌اطلاع آنها برسد.

۶ - Partial testing

۷ - آزمایش رندم (Spot testing)

قسمت ب: آزمایش پرتونگاری^۸ جوش‌های شیاری در درزهای لب به لب

۹-۶ کلیات

۹-۱-۶ - در صورتیکه در مشخصات فنی انجام آزمایشهای پرتونگاری مقرر شده باشد، قوانین و روش‌های آزمایش باید منطبق بر مفاد ارائه شده در این بخش باشد. مقررات ارائه شده در این فصل، بیشتر مربوط به آزمایش جوش شیاری در درز لب به لب ورقها، نیمرخها و یا میله‌ها به کمک پرتوی X یا گاما می‌باشد. روش آزمایش باید منطبق بر استانداردهای ملی و یا بین‌المللی باشد*.

۹-۲-۶ - با توافق کارفرما می‌توان در روش‌های آزمایش، تجهیزات، و شرایط پذیرش، تغییراتی نسبت به ضوابط آیین‌نامه انجام داد.

۱۰-۶ روش‌های پرتونگاری

۱۰-۱-۶ - پرتونگاری می‌تواند با استفاده از چشمئ^۹ پرتوی X یا گاما صورت گیرد. کیفیت پرتونگاری می‌تواند به کمک روزنه‌ها و یا رشته‌های شاخص کیفیت تصویر (IQI)^{۱۰} مورد قضاوت قرار گیرد. کیفیت پرتونگاری باید ضوابط مندرج در بند ۶-۱۰-۷، جداول ۱-۶ و ۲-۶، و اشکال ۵-۶ و ۶-۶ را برآورده نماید. اعداد و حروف شناسایی باید به طور واضح در فیلم آشکار گردند.

۱۰-۲-۶ - پرتونگاری باید با حفظ تمام تدابیر ایمنی انجام پذیرد**.

۱۰-۳-۶ - وقتیکه در مدارک قرارداد حذف گرده (تحدب) جوش الزام شده باشد، باید مطابق

۸ - Radiography test (R.T)

* در غیاب استاندارد ملی، می‌توان از استانداردهای زیر استفاده نمود:

ASTM E1032, ASTM E747, ASTM E142, ASTM E94.

۹ - Source

۱۰ - IQI = Image Quality Indicator

** در این مورد اپراتور پرتونگاری باید دارای مدرک فیزیک بهداشت و یا حفاظت مقدماتی در مقابل اشعه از سازمان انرژی اتمی ایران باشد.

بند ۳ - ۶ - ۳ - جوش را به وسیله سنگ زدن برای پرتونگاری آماده نماییم. سایر انواع سطوح جوش لازم نیست به منظور آزمایش پرتونگاری سنگ زده شوند، مگر اینکه سطح جوش و یا فصل مشترک جوش با فلز پایه دارای چنان نامنظمیهای تیزی باشد که در عکس به صورت ترک و یا سایر انواع ناپیوستگی به نظر آیند.

۶ - ۱۰ - ۱ - ۳ - قبل از انجام آزمایش پرتونگاری، ناوдан^{۱۱} انتهایی جوش باید برداشته شود.

۶ - ۱۰ - ۳ - ۲ - وقتیکه طبق بند ۳ - ۱۳ یا مشخصات فنی الزام شده باشد، قبل از انجام پرتونگاری، تسمه پشت بند^{۱۲} باید برداشته شده و سطح جوش به وسیله سنگ زدن همسطح گردد. سنگ زدن باید مطابق بند ۳ - ۶ - ۳ باشد.

۶ - ۱۰ - ۳ - ۳ - وقتیکه گرده و یا تسمه پشت بند برداشته نشود، باید در زیر رشته ها و یا روزنه های شاخص کیفیت تصویر (IQI)، پرکننده های (فیلرهای) فولادی قرار داده شود به طوریکه ضخامت موجود بین رشته ها و روزنه ها تا سطح فیلم مساوی ضخامت متوسط جوش در حد فاصل گرده و تسمه گرددند.

۶ - ۱۰ - ۴ - فیلم های پرتونگاری باید منطبق بر استانداردهای ملی باشد*. استفاده از تشدیدکننده های فلورسان مجاز نیست.

۶ - ۱۰ - ۵ - پرتونگاری باید با یک چشمۀ پرتوزا که تا حد امکان در مرکز طول و عرض جوش مورد آزمایش قرار دارد، انجام شود.

۶ - ۱۰ - ۵ - ۱ - چشمۀ پرتوزی گاما، بدون توجه به اندازه، باید توانایی ایجاد وضوح هندسی^{۱۳} منطبق بر استاندارد باشد**.

۶ - ۱۰ - ۵ - ۲ - فاصلۀ چشمۀ تا موضع نباید کمتر از طول فیلم باشد. این محدودیت در مورد عکسبرداری پانوراما که تحت مقررات بند ۶ - ۱۰ - ۸ - ۲ انجام می شود، صادق نیست.

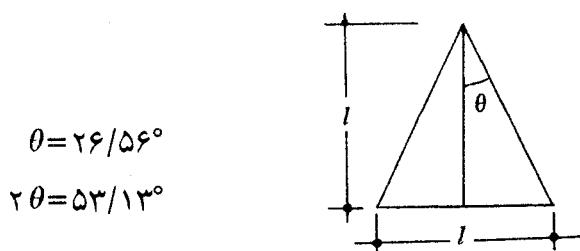
۱۱ - Weld tab

۱۲ - Steel backing

* در غیاب استاندارد ملی می توان از ASTM E94 استفاده نمود.

۱۳ - U.G. Unsharpness Geometric

** در غیاب استاندارد ملی، فصل پنجم از استاندارد زیر قابل توصیه است.



۶-۱۰-۳-۵-۷ - فاصله چشمی تا موضع نباید کمتر از ۷ برابر ضخامت جوش به علاوه گردد و تسمیه پشت‌بند (در صورت وجود) باشد. به علاوه زاویه توزیع پرتو در دورترین نقاط جوش نسبت به محور مرکزی نباید بیشتر از $26/5$ درجه باشد.

۶-۱۰-۶ - چشمی پرتوی X با قدرت حداکثر 60 kVp و ایریدیوم ۱۹۲ می‌توانند به عنوان چشمی قابل قبول برای تمام بازرسیهای پرتونگاری مورد استفاده باشند، مشروط بر اینکه قدرت نفوذ آنها کافی باشد. در صورتیکه ضخامت قطعه مورد پرتونگاری از 64 میلیمتر تجاوز نماید، باید از کوبالت 60 استفاده نمود. سایر انواع چشمی باید به تأیید مهندس مشاور برسد.

۶-۱۰-۷ - انتخاب و استقرار شاخصهای کیفیت تصویر (IQI)
انتخاب، و محل استقرارها شاخصهای IQI طبق جدول زیر است. (اشکال ۶-۱ تا ۶-۴):

جدول تعداد و محل شاخصهای کیفیت تصویر

	T مساوی و طول درز بزرگتر یا مساوی 250 میلیمتر		T مساوی و طول درز کوچکتر از 250 میلیمتر		T نامساوی و طول درز بزرگتر از 250 میلیمتر		T نامساوی و طول درز کوچکتر از 250 میلیمتر	
IQI نوع	روزنہ	رشته	روزنہ	رشته	روزنہ	رشته	روزنہ	رشته
تمداد								
ورق	۲	۲	۱	۱	۳	۲	۲	۱
لوله ^۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
ASTM استاندارد	E1025	E767	E1025	E747	E1025	E747	E1025	E747
جدول	۱-۶	۲-۶	۲-۶	۲-۶	۱-۶	۲-۶	۱-۶	۲-۶
شکل	۱-۶		۲-۶		۳-۶		۴-۶	

T_1 = ضخامت اسمی فلز پایه و T_2 = در اشکال (به تذکرات ۱ و ۲ زیر توجه شود).

L = طول درز در محدوده مورد نظر برای پرتونگاری.

تذکرات:

- ۱ - در انتخاب IQI، تسمیه پشت‌بند نباید جزیی از جوش و باگردۀ جوش در نظر گرفته شود.
- ۲ - در صورت استفاده از پرکننده در زیر شاخص، T را می‌توان به اندازه ضخامت گرده افزایش داد.
- ۳ - در صورتیکه بخواهیم از درز لوله فقط با یک تابش (در مرکز لوله) عکسبرداری نماییم، حداقل باید سه شاخص کیفیت روزنهمای در فواصل مساوی مورد استفاده قرار گیرد.

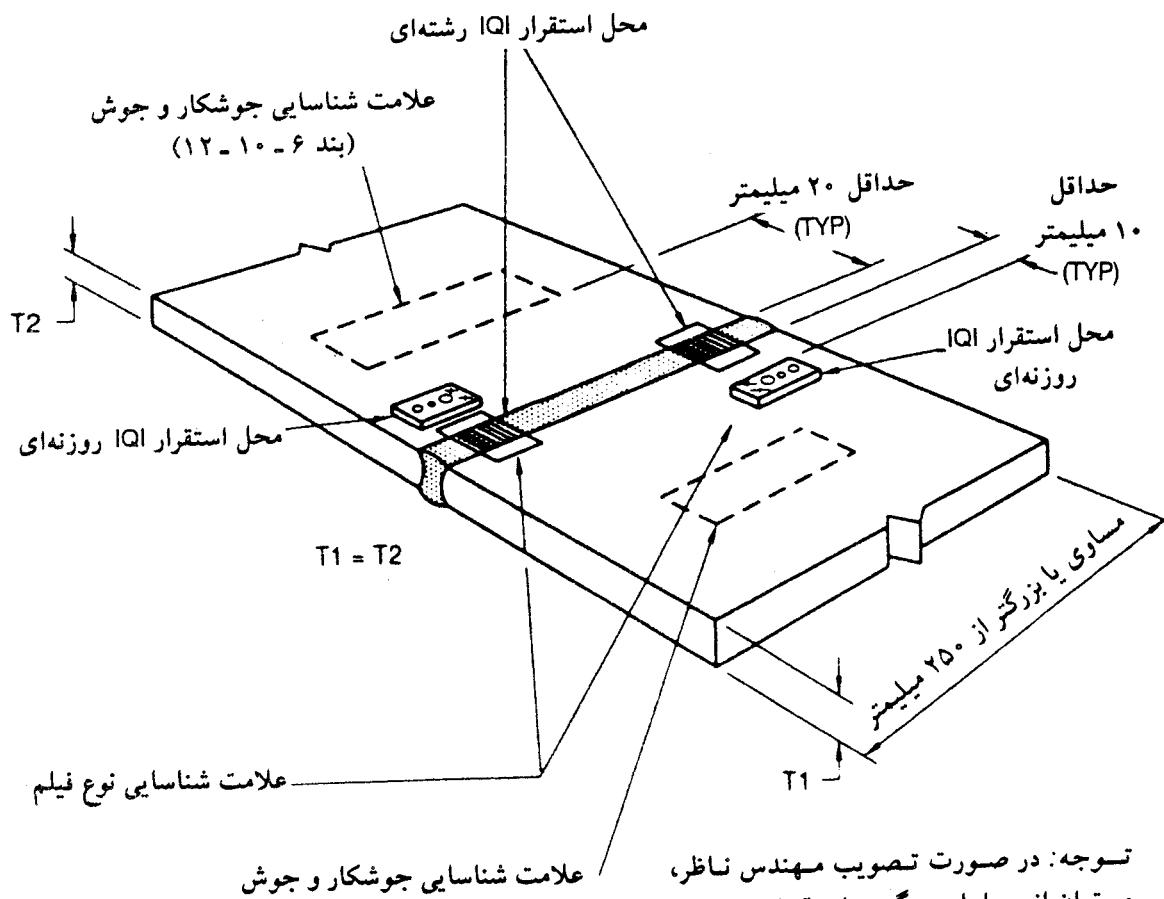
جدول ۶ - ۱ - مشخصات شاخصهای کیفیت تصویر (IQI) روزنہ ای (بند ۶ - ۱۰)

سمت فیلم		سمت چشم		ضخامت ورق
قطر سوراخها	نمره	قطر سوراخها	نمره	(میلیمتر)
۴T	۷	۴T	۱۰	۶ تا ۶
۴T	۱۰	۴T	۱۲	۱۰ تا ۶
۴T	۱۲	۴T	۱۵	۱۲ تا ۱۰
۴T	۱۲	۴T	۱۵	۱۶ تا ۱۲
۴T	۱۵	۴T	۱۷	۲۰ تا ۱۶
۴T	۱۷	۴T	۲۰	۲۲ تا ۲۰
۴T	۱۷	۴T	۲۰	۲۵ تا ۲۲
۴T	۲۰	۴T	۲۵	۲۲ تا ۲۵
۲T	۲۵	۲T	۳۰	۳۸ تا ۳۲
۲T	۳۰	۲T	۳۵	۵۰ تا ۳۸
۲T	۳۵	۲T	۴۰	۶۴ تا ۵۰
۲T	۴۰	۲T	۴۵	۷۶ تا ۶۴
۲T	۴۵	۲T	۵۰	۱۰۰ تا ۷۶
۲T	۵۰	۲T	۶۰	۱۵۰ تا ۱۰۰
۲T	۶۰	۲T	۸۰	۲۰۰ تا ۱۵۰

ضخامت شاخص = T

جدول ۶ - ۲ - مشخصات شاخص کیفیت تصویر (IQI) رشتہ ای (بند ۶ - ۱۰)

سمت فیلم		سمت چشم		ضخامت ورق
رشته mm	قطر in.	رشته mm	قطر in.	(میلیمتر)
۰/۲۰	۰/۰۰۸	۰/۲۵	۰/۰۱۰	۶ تا ۶
۰/۲۵	۰/۰۱۰	۰/۳۳	۰/۰۱۲	۱۰ تا ۶
۰/۳۳	۰/۰۱۳	۰/۴۱	۰/۰۱۶	۱۶ تا ۱۰
۰/۴۱	۰/۰۱۶	۰/۵۱	۰/۰۲۰	۲۰ تا ۱۶
۰/۵۱	۰/۰۲۰	۰/۶۳	۰/۰۲۵	۴۰ تا ۲۰
۰/۶۳	۰/۰۲۵	۰/۸۱	۰/۰۳۲	۵۰ تا ۴۰
۰/۸۱	۰/۰۳۲	۱/۰۲	۰/۰۴۰	۶۴ تا ۵۰
۱/۰۲	۰/۰۴۰	۱/۲۷	۰/۰۵۰	۱۰۰ تا ۶۴
۱/۲۷	۰/۰۵۰	۱/۶۰	۰/۰۶۳	۱۵۰ تا ۱۰۰
۱/۶۰	۰/۰۶۳	۲/۵۴	۰/۱۰۰	بزرگتر از ۱۵۰



تسویه: در صورت تصویب مهندس ناظر،
می‌توان از محلهای دیگر برای قرار دادن IQI
استفاده نمود.

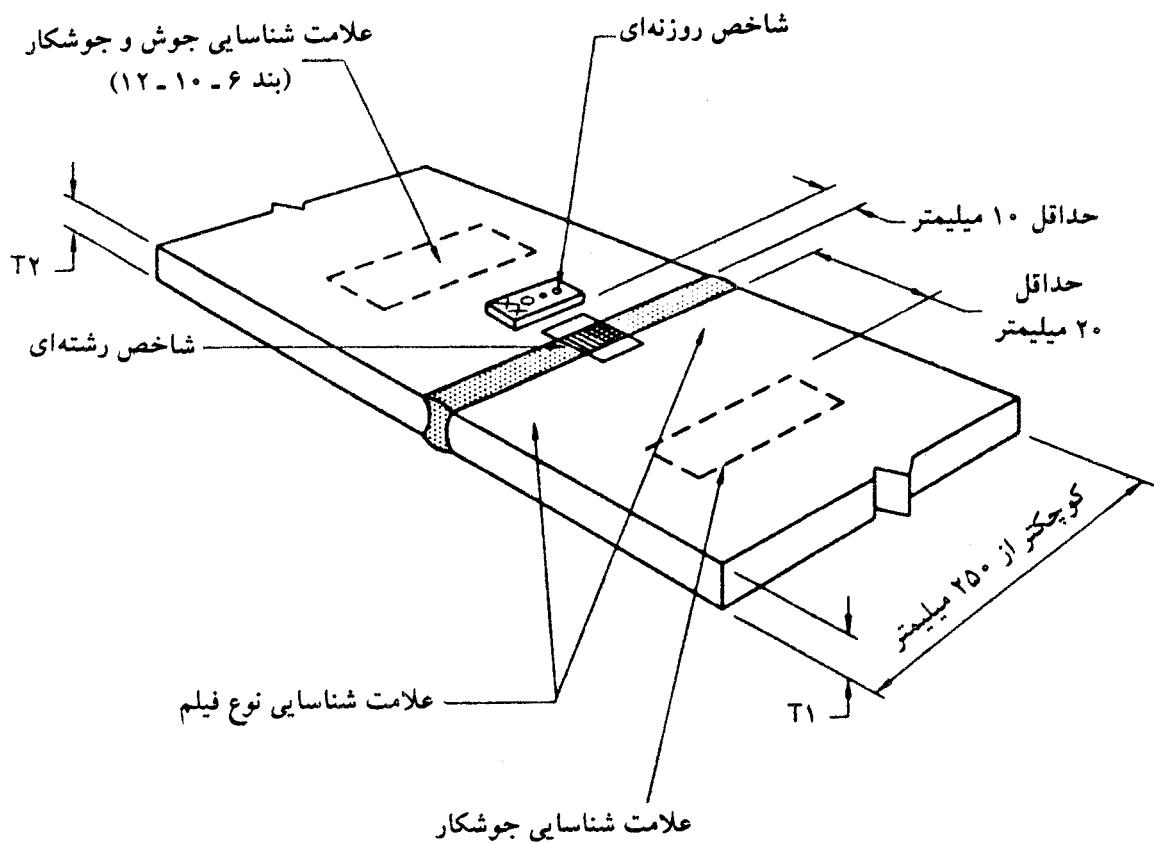
شکل ۶-۱ - محل شاخصهای کیفیت تصویر (IQI) از نوع روزنهاي يا رشته‌اي در درزها با ضخامتهاي مساوي با طول ۲۵۰ ميليمتر و بزرگتر (بند ۶ - ۱۰ - ۷).

۶-۱۰-۸ - در پرتونگاری جوش درزها، فيلمها باید به ترتیبی شماره‌گذاری شوند که امكان بازرسی کامل و پیوسته جوش برقرار گردد. ابتدا و انتهای درز باید به طور واضح مشخص گردد. هرگونه بازتابش و پراکنش پرتو به علت پرده* و یا بریدگی پای جوش که باعث لکه‌های سیاه در فيلم گردد، نتیجه عکاسی را غیرقابل پذیرش خواهد نمود.

۶-۱۰-۹ - فيلم باید دارای طول کافی باشد، به طوریکه حداقل ۱۲ میلیمتر از لبه آزاد بیرون زده و تحت تشعشع مستقیم قرار گیرد.

۶-۱۰-۱۰-۲ - برای عکسبرداری از جوش درزهای طولیتر از ۳۵۰ میلیمتر، دو کار می‌توان

* پرده ورقی سربی است که در جلو و پشت فيلم قرار می‌دهند.

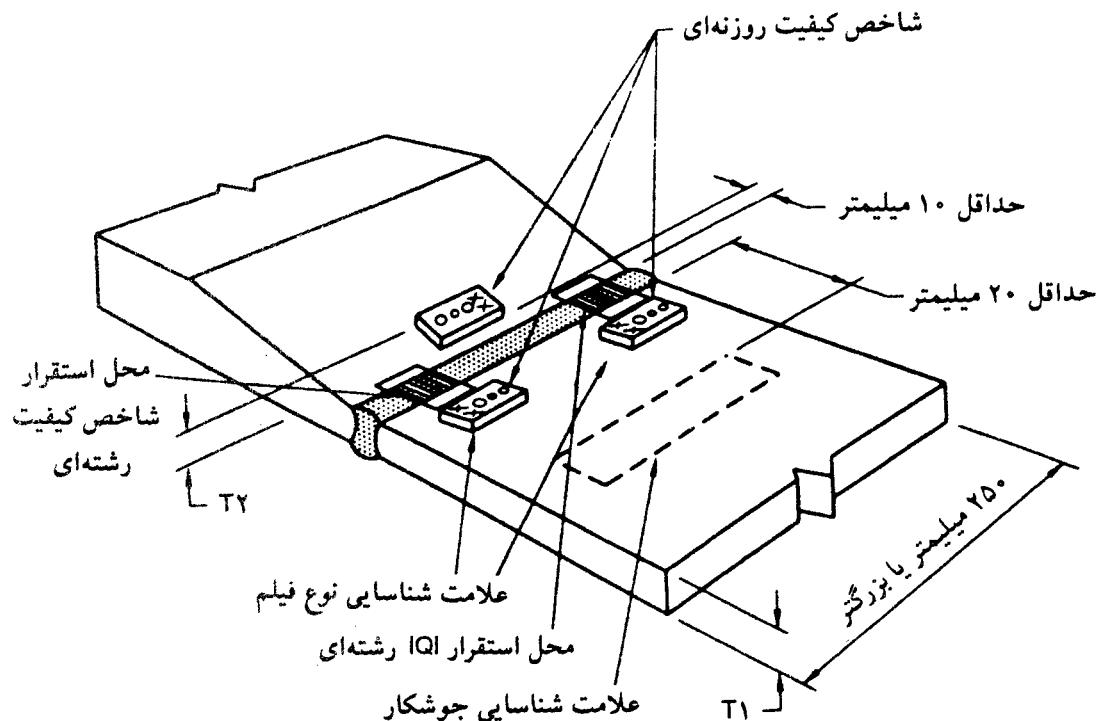


شکل ۶ - ۲ - محل شاخصهای کیفیت تصویر (IQI) از نوع روزنه‌ای یا رشتهدی در درزها با ضخامت‌های تقریباً مساوی و با طول کمتر از ۲۵۰ میلیمتر.

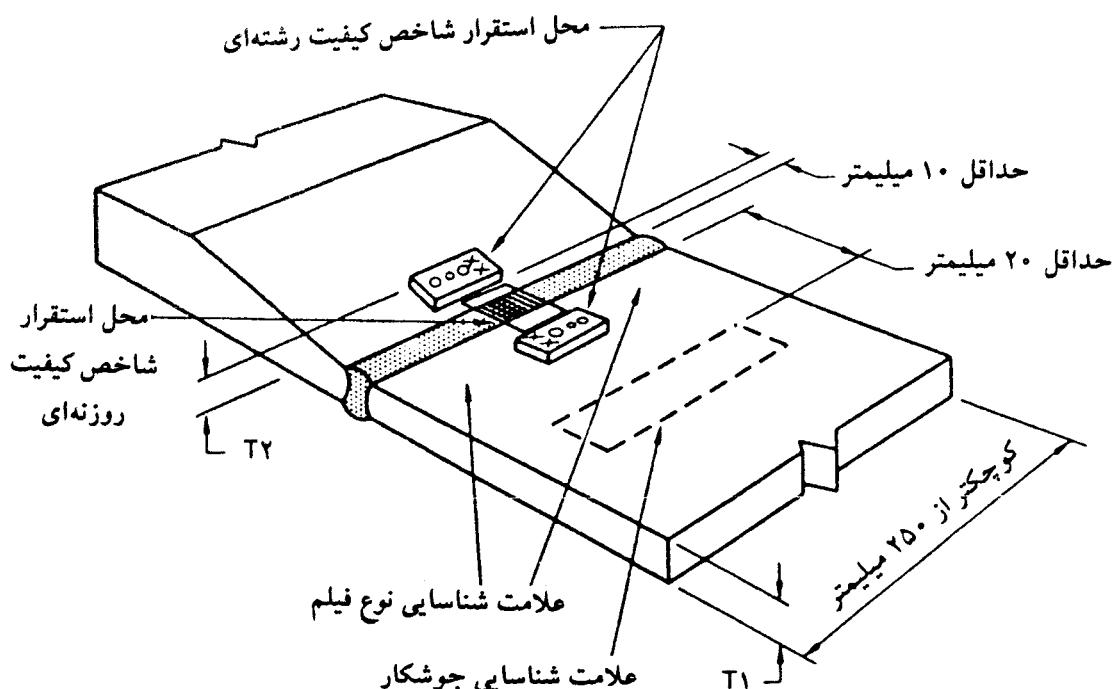
انجام داد. در روش اول، فیلمها را با مقداری همپوشانی به‌طور پیوسته قرار داده و یک تابش^{۱۴} پرتو انجام می‌دهیم. در روش دوم فیلمها به‌طور جداگانه قرار داده شده و برای هر فیلم یک تابش انجام دهیم.

۶ - ۱۰ - ۳ - برای کنترل اینکه آیا در پرتودهی بازتابش^{۱۵} رخ داده یا نه، یک حرف B به ارتفاع ۱۲ میلیمتر و ضخامت ۱/۵ میلیمتر به‌پشت کاست فیلم چسبانده می‌شود. اگر تصویر حرف B در عکس به‌وضوح ظاهر شود، عمل رادیوگرافی به‌علت بازتابش مردود شناخته می‌شود.

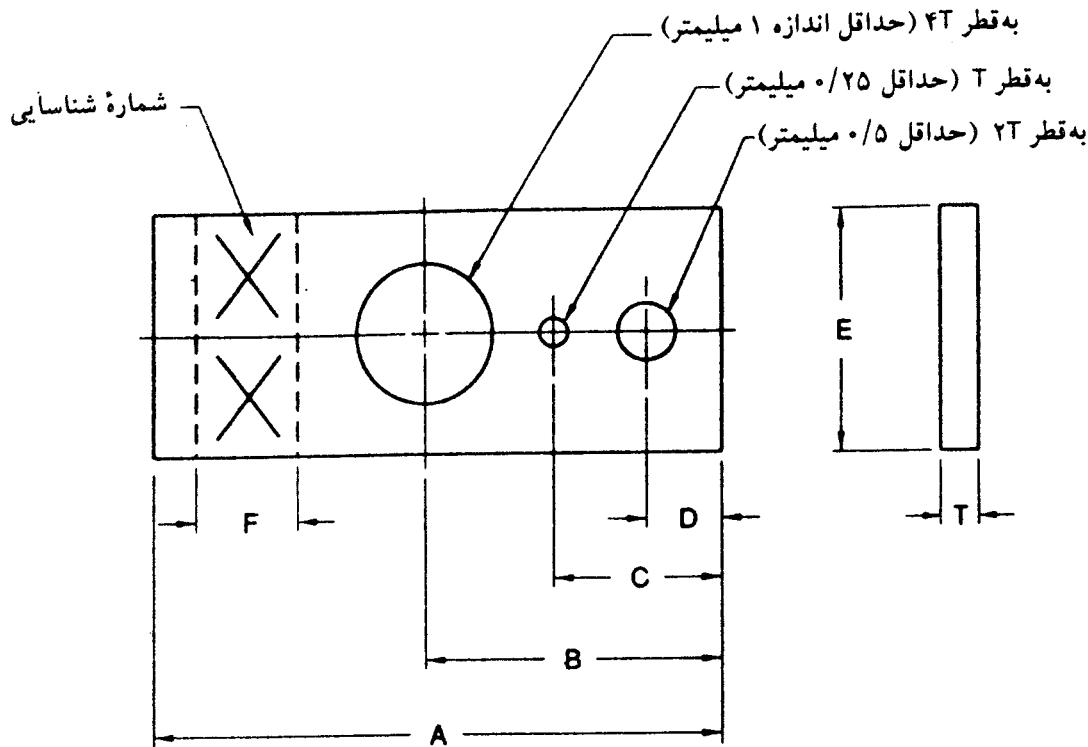
۶ - ۱۰ - ۹ - عرض فیلم باید کافی باشد تا بتواند نواحی تحت تأثیر حرارت (ناحیه تفتیده) را نیز پوشش داده و عرض کافی برای استقرار علامت IQI داشته باشد.



شکل ۶ - ۳ - محل شاخصهای کیفیت تصویر (IQI) از نوع روزنہای یا رشتہای در درزها با ضخامت نامساوی با طول مساوی یا بزرگتر از ۲۵۰ میلیمتر.



شکل ۶ - ۴ - محل شاخصهای کیفیت تصویر (IQI) از نوع روزنہای یا رشتہای در درزها با ضخامت نامساوی با طول کوچکتر از ۲۵۰ میلیمتر.

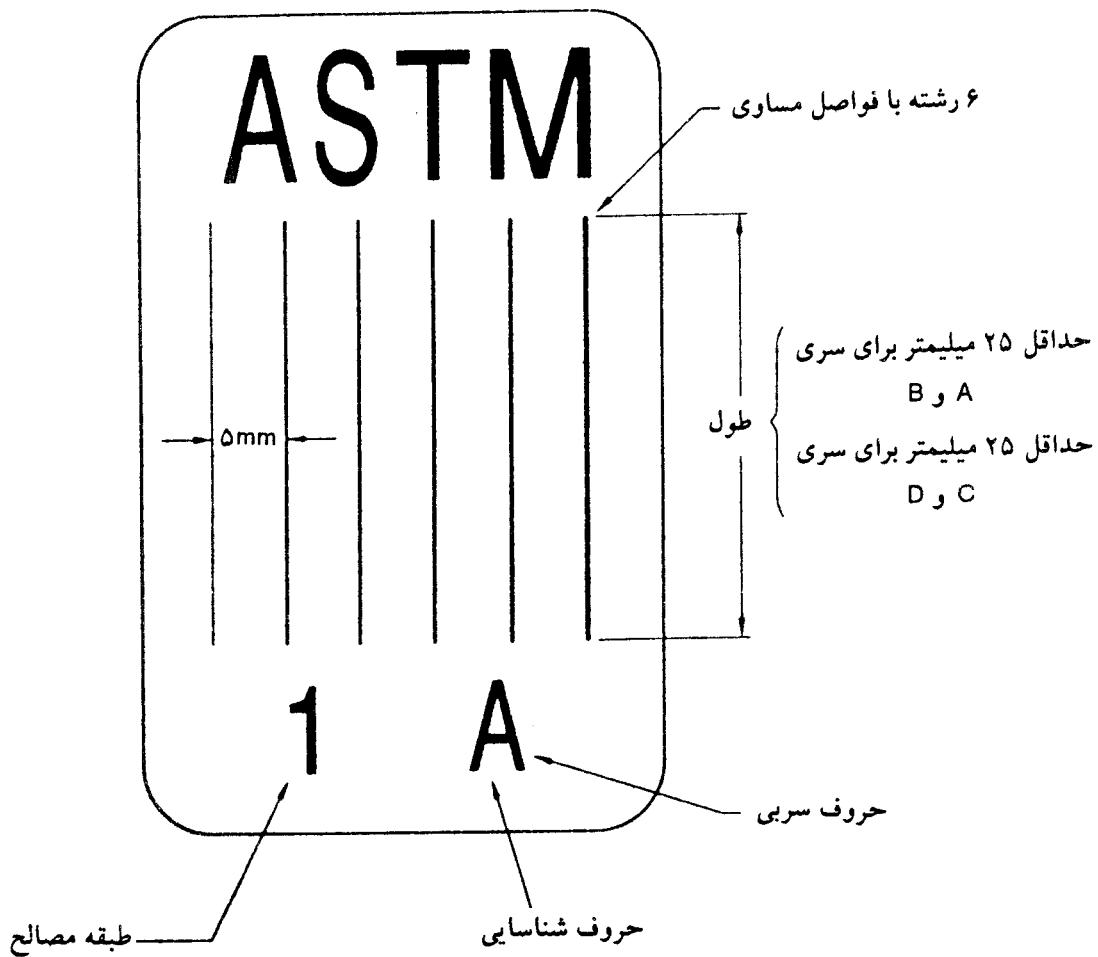


جدول ابعاد IQI (برحسب میلیمتر)

تذکرہ:

- ۱- قطر سوراخ شماره های ۵ تا ۹ مساوی ۱T، ۲T و ۴T نیستند.
 - ۲- سوراخها باید واقعی و عمود بر QI باشند.

شکل ٦-٥ - مشخصات شاخص کیفیت تصویر (IQI) روزنها (بند ٦-٧-١٠).



قطر رشته‌ها (میلیمتر)			
D سری	C سری	B سری	A سری
۲/۵	۰/۸۱	۰/۲۵	۰/۰۸
۳/۲	۱/۰۲	۰/۳۳	۰/۱
۴/۰۶	۱/۲۷	۰/۴	۰/۱۳
۵/۱	۱/۶	۰/۵۱	۰/۱۶
۶/۴	۲/۰۳	۰/۶۴	۰/۲
۸	۲/۵	۰/۸۱	۰/۲۵

شکل ۶ - ۶ - مشخصات شاخص کیفیت تصویر (IQI) رشته‌ای (بند ۶ - ۷ - ۱۰ - ۳).

۶-۱۰-۱ - کیفیت عکسها

عکسها باید عاری از هرگونه لکه‌ای مکانیکی و یا شیمیایی که باعث عدم پیوستگی در ناحیه مورد مطالعه می‌شوند، باشند. این لکه‌ها شامل موارد زیرند:

- (۱) تار شدن^{۱۶}.

- (۲) خط افتادن^{۱۷}، علامت آب، لکه‌های شیمیایی.

- (۳) خش، اثر انگشت، چروک، کثافت، له شدن، سیاه شدن و پاره شدن.

- (۴) از بین رفتن و پس از بعلت تماس ناقص پرده به فیلم.

- (۵) علائم مجازی به علت نقص درونی فیلم و یا نقص پرده‌ها.

۶-۱۰-۱۱ - محدودیتهای دانسیته

دانسیته عددی است که نشان‌دهنده عبور نور از فیلم است. هرچه دانسیته زیادتر باشد، میزان عبور نور کمتر می‌باشد.

دانسیته حداقل در عکسبرداری با پرتوی X مساوی $1/8$ و در عکسبرداری با پرتوی گاما مساوی ۲ است. برای مشاهده ترکیبی با فیلم مضاعف، دانسیته حداقل مساوی $2/6$ و دانسیته حداقل برای هر کدام از فیلمها، $1/3$ است. حداقل دانسیته برای تمام حالات مساوی ۴ می‌باشد.

۶-۱۰-۱۱-۱ - دانسیته معیار، دانسیته H&D طبق رابطه زیر است:

$$D = \log(I_0/I)$$

که در آن:

$$H\&D = D$$

$$I_0 = \text{شدت نور تابشی}$$

$$I = \text{شدت پرتوی عبوری از فیلم}$$

۶-۱۰-۱۱-۲ - وقتیکه نواحی تغییر ضخامت جوش در محدوده مورد عکسبرداری قرار می‌گیرد و نسبت ضخامت مقطع ضخیمتر به مقطع نازکتر مساوی یا بزرگتر از ۳ است، میزان پرتودهی در حین عکسبرداری باید طوری باشد که در مقطع نازکتر دانسیته‌ای مساوی ۳ تا ۴ تولید نماید. در این حالت می‌توان از دانسیته حداقل مقرر شده در بند ۶-۱۰-۱۱-۱ عدول نمود.

۶-۱۰-۱۲ - در هر عکس باید یک علامت شناسایی پرتونگاری و ۲ علامت شناسایی محل عکسبرداری تعییه نمود. علائم شناسایی را می‌توان با استفاده از علائم و حروف سربی به وجود

آورد. علائم مورد نیاز در عکس عبارتند از:

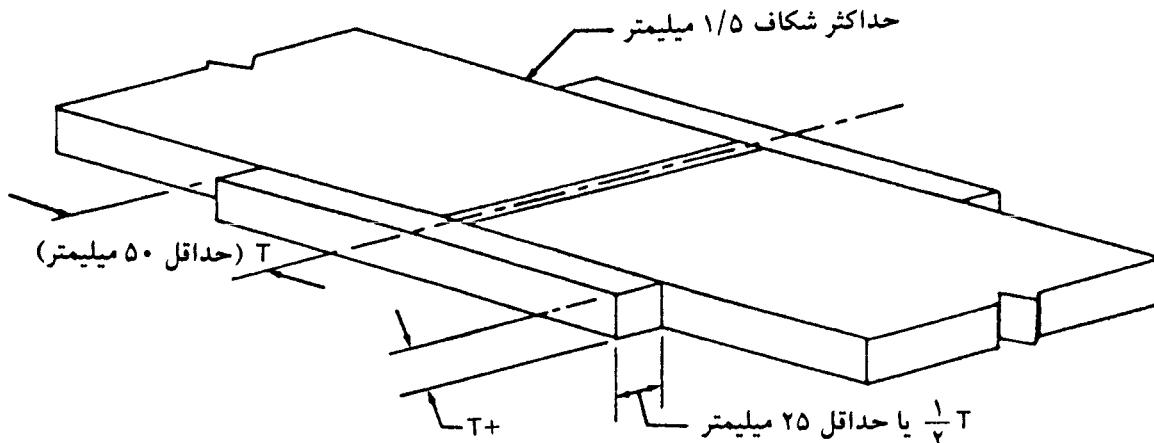
- ۱ - کارفرما
- ۲ - مشاور یا ناظرات جوش
- ۳ - سازنده
- ۴ - شماره ساخت
- ۵ - علامت شناسایی پرتونگاری
- ۶ - تاریخ
- ۷ - شماره تعمیر جوش (در صورتیکه تعمیر انجام شده باشد).

۶-۱۰-۱۳ - قطعه لبه‌ای

از قطعه لبه‌ای برای درزهای لب به لب با ضخامت بزرگتر از ۱۲ میلیمتر استفاده می‌شود. در شکل ۶-۷ ابعاد قطعه لبه‌ای نشان داده شده است. قطعه لبه‌ای باید به وسیله گیره به لبه‌های کار محکم شود، به طوریکه حداکثر بازشدگی درز از $1/5$ میلیمتر بیشتر نشود. قطعات لبه‌ای باید از فولادی که از نظر پرتونگاری تمیز است (یعنی دارای عیوب داخلی نیست)، ساخته شده و سطح آن بازبری حداکثر $3\mu\text{m}$ پرداخت شود.

۶-۱۱ - پذیرش جوش

در صورتیکه نتایج آزمایش پرتونگاری ضوابط مقرر شده در بندهای ۸-۱۵ یا ۹-۲۵ این آینین نامه، و یا هر معیار دیگر مقرر شده در مشخصات فنی خصوصی را برآورده نسازد، جوش مردود بوده و باید



شکل ۶-۷ - قطعه لبه‌ای در پرتونگاری (بند ۶-۱۰-۱۳).

طبق بند ۳ - ۷ تعمیر گردد.

۶-۱۲- بررسی و گزارش نتایج عکس‌های پرتونگاری

۶-۱- برای بررسی عکس‌های پرتونگاری، سازنده موظف به تهیه یک مشاهده‌گر^{۱۸} مناسب می‌باشد. مشاهده‌گر باید دارای نور مناسب برای دیدن فیلمی با دانسیت^{۱۹} ۴ باشد. عمل مشاهده باید در محلی با نور مناسب انجام بگیرد.

۶-۲- برای تأیید جوش، باید کلیه مدارک عکسبرداری، از جمله عکسبرداری‌هایی که نشان‌دهنده مردود بودن جوش قبل از تعمیر هستند، به بازرس جوش تحويل داده شود.

۶-۳- پیمانکار یا مشاور باید در انتهای کار، کلیه مدارک عکسبرداری را تحويل کارفرما نمایند. مسئولیت حفظ مدارک عکسبرداری تا یک سال بعد از اتمام کامل کار، بر عهده سازنده است. در صورت نیاز، کارفرما باید عکسها را تا قبل از این تاریخ از پیمانکار تحويل بگیرد.

قسمت پ: آزمایش فرآصوتی^{۲۰} جوش‌های شیاری

۶-۱۳- ۶ گلیات

۶-۱- روشهای و استانداردهای ارائه شده در این قسمت، حاکم بر آزمایش فرآصوتی جوش‌های شیاری و ناحیه تفتیده^{۲۱} مربوطه، بین ضخامت‌های ۸ تا ۲۰۰ میلیمتر است. روشهای و استانداردهای معرفی شده برای اتصالات لوله به لوله در وضعیتهای T، Y و K قابل استفاده نیستند.

۶-۲- با موافقت مهندس مشاور می‌توان تغییراتی در روشهای، تجهیزات و ضوابط پذیرش

۱۸ - Weiver (illuminator)

۱۹ - UT= Ultrasouinic Test

۲۰ - ناحیه متأثرا از حرارت جوش (Heat affected zone)

مذکور در این قسمت اعمال نمود. این تغییرات می‌توانند در زمینه‌های زیر باشند:

- محدودهٔ ضخامت

- هندسهٔ جوش

۲۱ - اندازهٔ پروب

- فرکانس

۲۲ - روغن واسطه

۲۳ - سطح رنگ شده

- تکنیک آزمایش

تغییرات فوق باید در مشخصات فنی ثبت گردند.

۶-۱۳-۳ - در جوشکاری گاز الکتریکی و سربارهٔ الکتریکی، برای ردیابی حفرات، استفاده از پرتونگاری به عنوان مکملی برای آزمایش فراصوت توصیه می‌شود.

۶-۱۳-۴ - هدف از آزمایشهای توصیه شده در این قسمت، جست و جوی معاویب موجود در تولید ورق نیستند، لیکن ترکهایی که در فلز پایه در مجاورت جوش به وجود می‌آیند (مثل ترک در ناحیهٔ تفتیده، تورق و موارد مشابه)، باید گزارش شوند.

۶-۱۴-۱ اپراتورهای آزمایش فراصوت

۶-۱۴-۱ - اپراتورهای آزمایش فراصوت به منظور ارزیابی باید تحت امتحانات خاص و عملی قرار گیرند تا توانایی آنها برای اعمال مقررات این آیینه نامه مشخص گردد.

۶-۱۴-۲ - قبل از انجام آزمایشها، اپراتور باید از هندسهٔ درز، ضخامت مصالح، روش جوشکاری و انجام هرگونه تعمیر آگاه گردد.

۲۱ - Transducer

۲۲ - Couplant*

* مواد روغنی که روی سطح ناحیهٔ مورد آزمایش مالبده می‌شود تا بین پروب و موضوع مورد مطالعه، واسطهٔ هوا وجود نداشته باشد.

۲۳ - Painted surface

۱۵-۶ تجهیزات آزمایش فراصوت

۱۵-۶-۱ - دستگاه فرراصوت باید از نوع ضربانی^{۲۴} با مبدلی^{۲۵} با دامنه ارتعاشی ۱ تا ۶ مگاهرتز و صفحه نمایش^{۲۶} از نوع A^{۲۷} باشد.

۱۵-۶-۲ - خطی بودن محور افقی^{۲۸} دستگاه در طول کل مسیر باید مطابق بند ۶-۲۲-۱ مورد آزمایش قرار گیرد.

۱۵-۶-۳ - دستگاه باید دارای پایدارکننده‌های داخلی باشد، به‌طوریکه با تغییر ولتاژ حدود ۱۵ درصد ولتاژ اسمی، تغییراتی بیش از $1\text{dB} \pm$ در بازتاب دستگاه به وجود نیاید. در مورد دستگاههایی که با باطری کار می‌کنند، تغییرات بازتاب فوق نباید در طول شارژ باطری به وجود آید. این دستگاهها باید دارای هشداردهنده‌های خالی بودن باطری باشد، به‌طوریکه قبل از خالی شدن کامل باطری، دستگاه خاموش گردد.

۱۵-۶-۴ - دستگاه باید دارای دگمه تنظیم دسی‌بل^{۲۹} باگام ۱ یا ۲ دسی‌بل در دامنه‌ای مساوی ۰-۶ دسی‌بل باشد. دقت تنظیم باید مساوی $1 \pm$ دسی‌بل باشد. روش ارزیابی در بندهای ۶-۲-۲۲-۶-۲ ارائه شده است.

۱۵-۶-۵ - صفحه نمایش دستگاه باید قادر به نمایش تغییراتی مساوی ۱ دسی‌بل در دامنه باشد.

۱۵-۶-۶ - سطح فعال پروبهای عمودی^{۳۰} باید مساوی یا بزرگتر از 320mm^2 و کمتر از 640mm^2 باشند. مبدل^{۳۱} باید دایره یا مریع بوده و توانایی تفکیک سه پژواک را طبق بند ۶-۲۱-۱-۳ داشته باشد.

۱۵-۶-۷ - پروبهای زاویه‌ای باید متشکل از یک مبدل و یک گوئه زاویه‌ای باشند. این پروب

۲۴. Pulse echo

۲۵. Transducer

۲۶. Display

۲۷. A scan rectified video trace

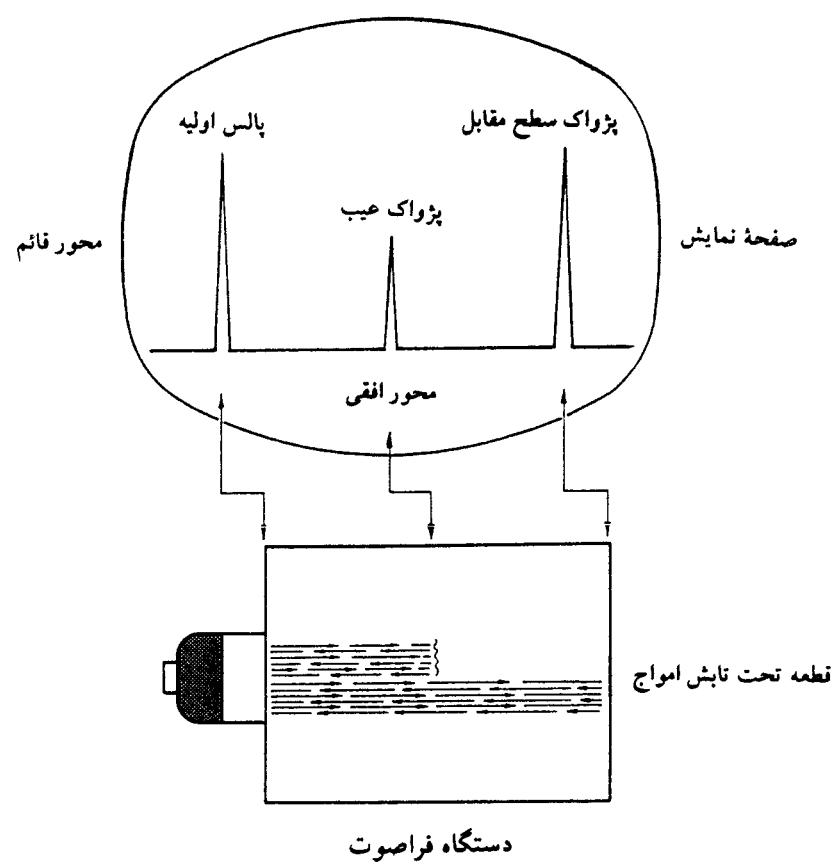
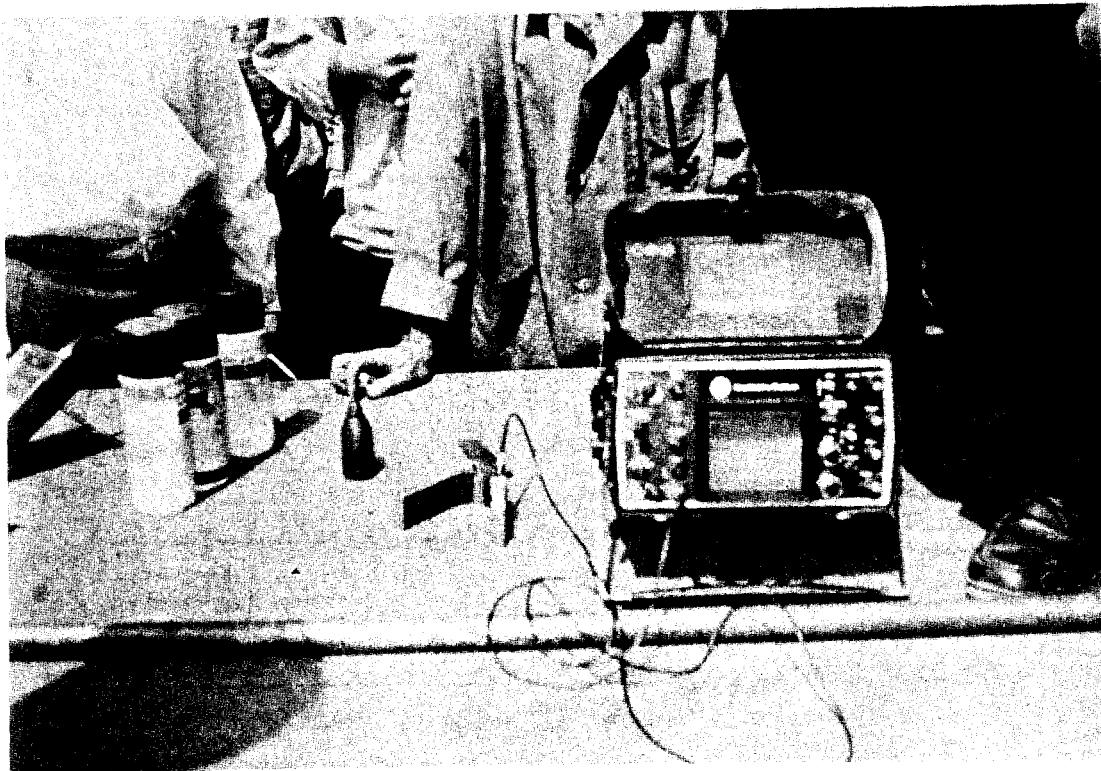
۲۸. Horizontal linearity

۲۹. Attenuator

۳۰. Straight beam search unit

۳۱. Transducer*

* مبدل بلور کوارتز موجود در داخل پروب است.



می‌تواند متشکل از دو واحد جداگانه و یا یک واحد یکپارچه باشد.

۱۵-۲-۱- فرکانس مبدل باید بین ۲ تا ۲/۵ مگاهرتز باشد.

۱۵-۲-۲- بلور مبدل می‌تواند به صورت مریع یا مریع مستطیل با عرضی بین ۱۶ تا ۲۵ و ارتفاعی بین ۱۶ تا ۲۱ میلیمتر باشد. حداقل نسبت عرض به ارتفاع مساوی ۱/۲ تا ۱ و حداقل نسبت عرض به ارتفاع ۱ است.

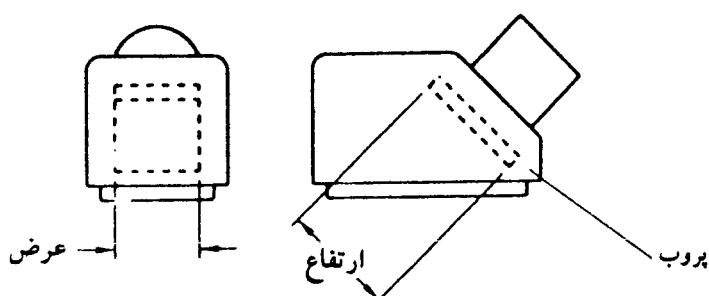
۱۵-۲-۳- پروب باید قادر به تولید موج صوتی در داخل مصالح مورد آزمایش بوزوایای صحیح 45° , 60° و یا 70° با روداری ± 2 درجه باشد.

۱۵-۲-۴- در روی هر پروب باید فرکانس مبدل، زاویه اسمی انکسار^{۳۲} و نقطه شاخص^{۳۳} مشخص و ثبت شده باشد.

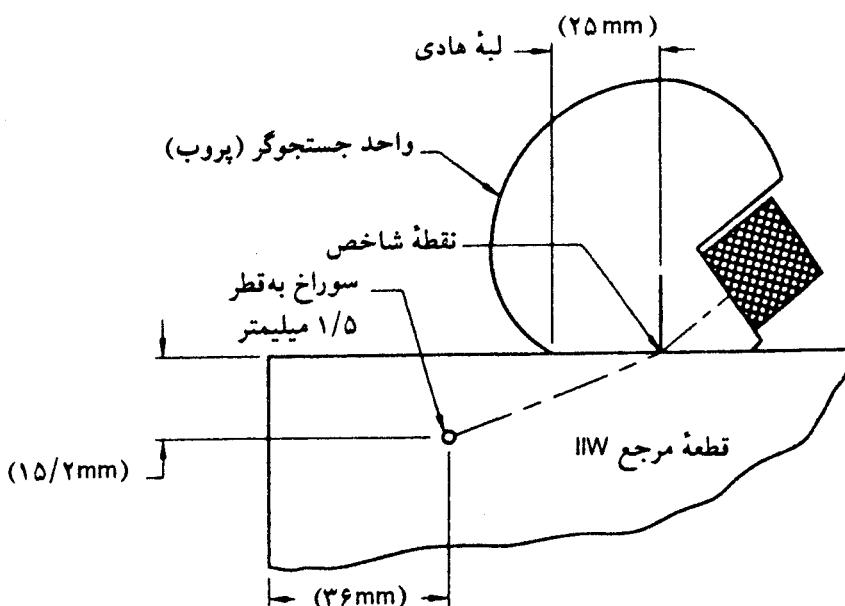
۱۵-۲-۵- مطابق بند ۶-۱۵-۶، حداقل پژواک داخلی مجاز پروب باید مشخص گردد.

۱۵-۲-۶- ابعاد پروب باید طوری باشد که فاصله بین لب هادی^{۳۴} پروب تا نقطه شاخص از ۲۵ میلیمتر بیشتر نشود.

۱۵-۲-۷- در صورت ارزیابی و تنظیم دستگاه با استفاده از قطعه مرجع IIW^{۳۵}، روش کار باید مطابق بند ۶-۲۱-۶ و شکل ۶-۹ باشد.



شکل ۶-۹ - بلور مبدل (بند ۶-۱۵-۶).



شکل ۶ - ۹ - روش ارزیابی و تأیید کیفیت پروب به کمک قطعه مرجع IIW (بند ۶ - ۱۵ - ۷ - ۷).

۶-۱۶ قطعات استاندارد مرجع

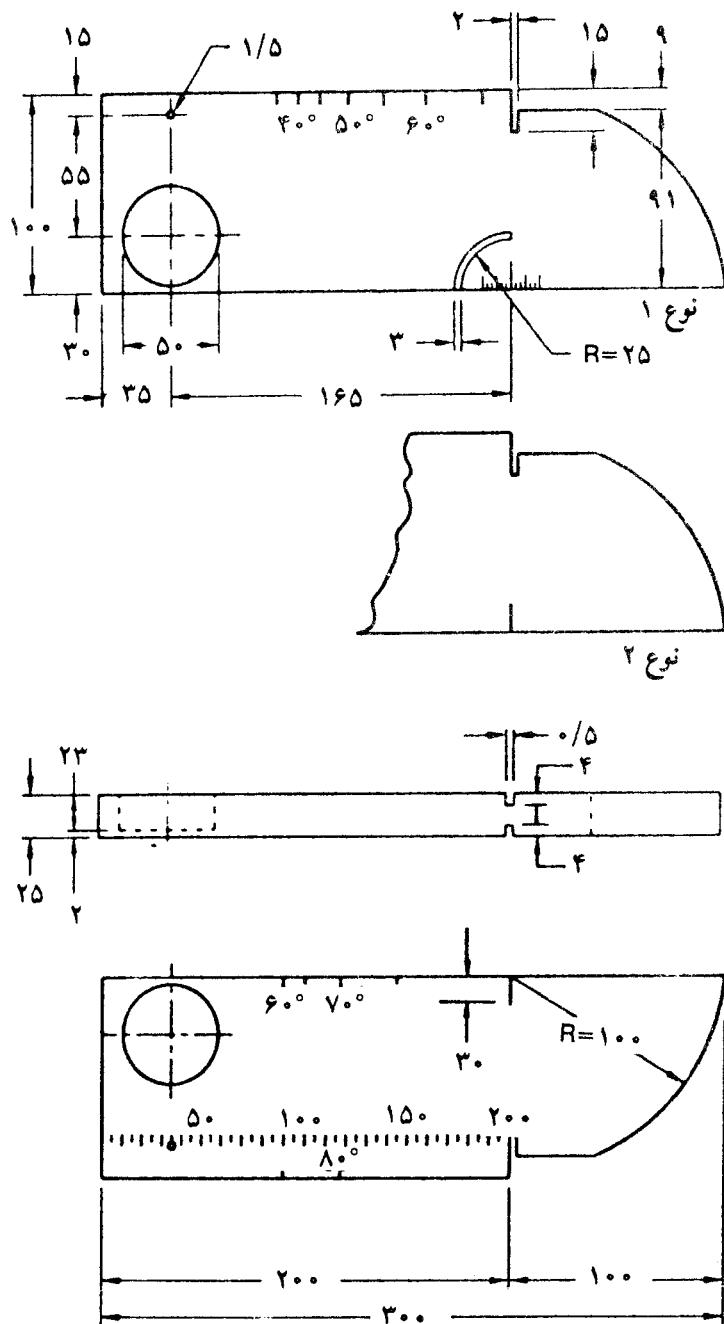
۶-۱۶-۱ - برای واسنجی^{۳۶} (کالیبره کردن) حساسیت و مقیاس افقی باید از قطعه مرجع مؤسسه بین‌المللی جوشکاری^{۳۷} (شکل ۶ - ۱۰) و یا در صورت تأیید مهندس ناظر از سایر قطعات استفاده نمود.

۶-۱۶-۲ - استفاده از انعکاس‌گر گوشه^{۳۸} ممنوع می‌باشد.

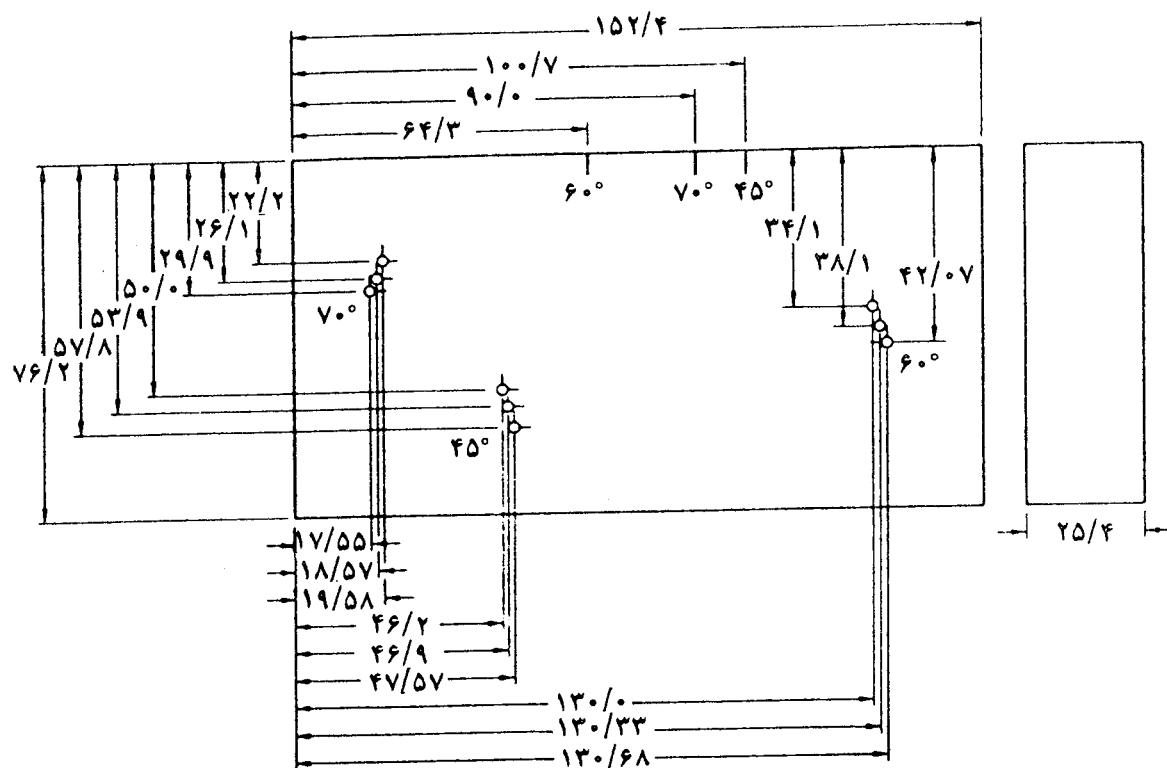
۶-۱۶-۳ - ترکیب پروب و دستگاه باید قادر به تفکیک سه روزنه در قطعه مرجع تمایزگر RC^{۳۹} نشان داده شده در شکل ۶ - ۱۱ باشد. وضعیت پروب در بند ۶ - ۲۱ - ۲ - ۵ ارائه شده است.

۶-۱۷ ارزیابی تجهیزات

۶-۱۷-۱ - محور (مقیاس) افقی صفحه نمایش دستگاه فرآصوت باید بعد از هر ۴۰ ساعت کار مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد. روش ارزیابی مطابق بند ۶ - ۲۲ - ۱ است.

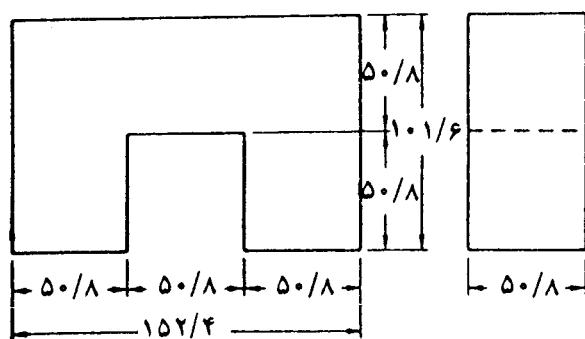


شکل ۶ - ۱۰ - قطعه مرجع استاندارد IIW



قطر تمام سوراخها ۱/۶ میلیمتر است

قطعده مرجع RC برای ارزیابی تفکیک



قطعده مرجع نوع DS برای ارزیابی فاصله و حساسیت

شکل ۶ - ۱۱ - قطعات ارزیابی (ابعاد به میلیمتر) (بند ۶ - ۱۶ - ۳).

۶-۱۷-۲ - دگمه تنظیم دسی بل^{۴۰} (گین کنترل) باید ضوابط بند ۱۵-۶-۴ را برآورده نموده و در فواصل ۲ ماه و اسننجی شود.

۶-۱۷-۳ - بعد از هر ۴۰ ساعت کار، حداکثر پژواک داخلی پروب باید مطابق بند ۶-۲۲-۳-۲ مورد ارزیابی قرار گیرد.

۶-۱۷-۴ - با استفاده از یک قطعه تنظیم^{۴۱} استاندارد، بعد از هر ۸ ساعت کار، پروب زاویه‌ای باید مورد ارزیابی قرار گیرد تا مشخص گردد که سطح تماس تخت است، و نقطه دخول امواج صوتی صحیح می‌باشد و زاویه انتشار با رواداری ± 2 درجه در محدوده مجاز است. روش کار در بندهای ۶-۲۰-۲۱-۱ و ۶-۲۲-۲-۲ ارائه شده است. در صورتیکه پروب این ضوابط را برآورده ننماید، باید تعویض گردد.

۶-۱۸-۶ تنظیم برای آزمایش

۶-۱۸-۱ - عملیات تنظیم و آزمایشها باید در حالت ریجکت کنترل^{۴۲} خاموش انجام شود.

۶-۱۸-۲ - تنظیم حساسیت محور (مقیاس) افقی^{۴۳} دستگاه باید قبل از هر آزمایش جوش، در محل آزمایش، انجام گردد.

۶-۱۸-۳ - در صورت تغییر در هر یک از موارد زیر باید دستگاه دوباره تنظیم گردد:

- ۱ - تعویض اپراتور

- ۲ - در صورتیکه زمان توقف کار بیش از ۳۰ دقیقه گردد

- ۳ - ایجاد تغییر در مدار الکتریکی در موارد زیر:

(الف) تعویض مبدل

(ب) تعویض باطری

(پ) تغییر خروجی الکتریکی

(ت) تعویض کابل

(ت) قطع جریان برق

۶-۱۸-۴ - تنظیم ^{۴۴} پروب عمودی به صورت زیر انجام می‌شود:

۶-۱۸-۴-۱ - تنظیم مقیاس افقی برای دو ضخامت مختلف.

۶-۱۸-۴-۲ - تنظیم دسی بل دستگاه به طور یکه ارتفاع پژواک سطح مقابل، مساوی ۵۰ تا ۷۵ درصد ارتفاع صفحه نمایش گردد.

۶-۱۸-۵ - تنظیم پروب زاویه‌ای به صورت زیر انجام می‌شود:

۶-۱۸-۵-۱ - تنظیم مقیاس افقی با استفاده از قطعه تنظیم IIW (بند ۶-۱۶-۱).

۶-۱۸-۵-۲ - تنظیم حساسیت مطابق بند ۶-۲-۲۱-۴.

۶-۱۹ روش آزمایش

۶-۱۹-۱ - محور درز X در امتداد طولی به صورت اشکال نشان داده شده در جدول ۶-۳، در روی جوش درز مشخص و علامت زده می‌شود.

۶-۱۹-۲ - حرف Y با پسوندی که شماره شناسایی درز است، در رویه فلز پایه حک می‌شود.

حک این علامت به دلایل زیر است:

(۱) شناسایی جوش درز

(۲) مشخص کردن سطح رویه (سطح A در اشکال جدول ۶-۳)

(۳) اندازه‌گیری فاصله و جهت (+ یا -) از محور X

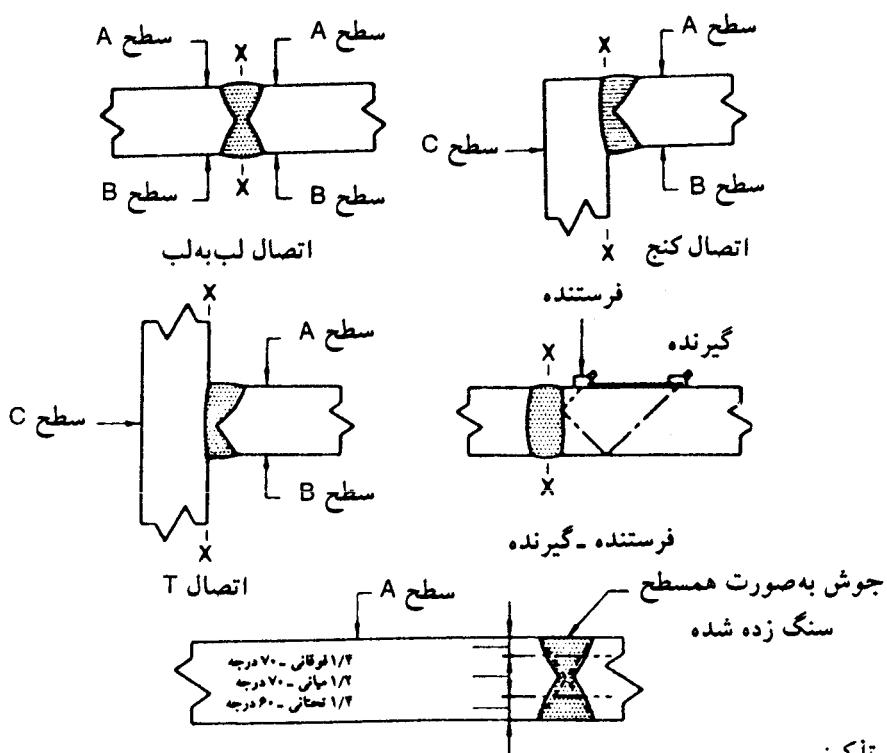
(۴) اندازه‌گیری فاصله از دو انتهای جوش یا لبه‌ها

۶-۱۹-۳ - سطحی که قرار است پروب روی آن بلغزد باید عاری از هرگونه پاشش جوش، کثافت، گیریس، روغن (مگر روغن واسطه)، رنگ، و فلسهای شل باشد و باید تماس خوبی با پروب برقرار نماید.

۶-۱۹-۴ - قبل از قرار دادن پروب، باید در روی قطعه روغن واسطه ^{۴۵} (به طور مثال گلیسرین) مالیده شود.

جدول ۶-۳ - زاویه آزمایش (بند ۱۹-۶-۰۵-۲)

		ضخامت مصالح (میلیمتر)									
نوع جوش		۸ تا ۳۸	>۳۸ تا ۴۵	>۴۵ تا ۶۵	>۶۵ تا ۹۰	>۹۰ تا ۱۱۵	>۱۱۵ تا ۱۳۰	>۱۳۰ تا ۱۶۵	>۱۶۵ تا ۱۷۸	>۱۷۸ تا ۲۰۰	
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
لب بهلب	۱ O	۱ F ۴	۱G ۵	۱G ۵	۶ ۷	۸ ۱۰	۹ ۱۱	۱۲ ۱۳	۱۲ F ۱۲ F		
(سپری) T	۱ O	۱ XF	F ۴ XF	F ۵ XF	F ۷ XF	F ۱۰ XF	F ۱۱ XF	F ۱۳ XF	F -	-	
کنج	۱ O	۱ XF	F ۴ XF	۱G F ۵ XF	۱G F ۵ XF	۶ F ۷ XF	۸ F ۱۰ XF	۹ F ۱۱ XF	۱۳ F ۱۴ XF	-	
گاز الکتریکی	۱ O	۱ O ۴	۱G ۳ P۳	۱G P۱ ۳ P۳	۶ ۷	۱۱ ۱۰	۱۱ ۱۰	۱۱ ۱۰	۱۱ ۱۰	۱۱ ۱۰ P۳	۱۱ ۱۰ P۳
سریاره الکتریکی											۱۰**



جدول ۶ - ۳ - ادامه

راهنمای:

= آزمون از سطح C X

= سطح جوش همسطح شده است. G

= لازم نیست. O

سطح A = سطحی که اولین رویش از آن انجام می‌شود.

سطح B = سطح مقابل A.

سطح C = سطح مقابل جوش در اتصالات T و کنجدی.

* = در صورتی لازم است که در صفحه نمایش محل ترک را در فصل مشترک فلز جوش و فلز پایه نشان دهد.

** = از تنظیم فاصله صفحه نمایش ۳۸۰ میلیمتر یا ۵۱۰ میلیمتر استفاده شود.

P = برای تعیین محل دقیق ترک باید از روش فرستنده - گیرنده استفاده شود.

F = فصل مشترک فلز جوش و فلز پایه باید به وسیله پروب ۴۵، ۶۰ و ۷۰ مورد ارزیابی قرار گیرد.

روش کار				روش کار			
محدوده ضخامت				محدوده ضخامت			
شماره	$\frac{1}{4}$ فوقانی	نیمه میانی	$\frac{1}{4}$ تحتانی	شماره	$\frac{1}{4}$ فوقانی	نیمه میانی	$\frac{1}{4}$ تحتانی
۴۵°	۶۰°	۷۰° G A	۹	۷۰°	۷۰°	۷۰°	۱
۶۰°	۶۰°	۶۰° B	۱۰	۶۰°	۶۰°	۶۰°	۲
۴۵°	۷۰° **	۴۵° B	۱۱	۴۵°	۴۵°	۴۵°	۳
۷۰° G B	۴۵°	۷۰° G A	۱۲	۷۰°	۷۰°	۶۰°	۴
۴۵°	۴۵°	۴۵° B	۱۳	۷۰°	۷۰°	۴۵°	۵
۴۵°	۴۵°	۷۰° G A	۱۴	۶۰°	۷۰°	۷۰° G A	۶
۷۰° G B	۷۰° A B	۷۰° G A	۱۵	۶۰°	۷۰°	۶۰° B	۷
				۶۰°	۶۰°	۷۰° G A	۸

۶-۱۹-۵ - قبل از انجام آزمایش فرacoتوی جوش، باید اطمینان حاصل شود که فلز پایه برای وقوع هر نوع تورق کنترل شده است. حين آزمایش فرacoتوی جوش، در صورت برخورد به هر نوع ترک داخلی و تورق در فلز پایه، مراتب باید گزارش شود.

۶-۱۹-۶-۱ - روش محاسبه اندازه انکسار مطابق بند ۶ - ۲۳ - ۱ است.

۶-۱۹-۶-۲ - اگر به علت تورق قسمتی از جوش غیرقابل دسترس بروای انجام آزمایش

مطابق جدول ۶-۳ باشد، آزمایش باید با یکی از روش‌های جایگزین زیر انجام شود:

- (۱) سطح جوش مطابق بند ۳-۶-۳ به طور کامل همسطح سنگ زده شود.
- (۲) از هر دو سطح A و B برای آزمایش استفاده شود.
- (۳) از پروب با زاویه دیگر استفاده شود.

۶-۱۹-۶-۱ جوشها باید توسط پروب زاویه‌ای منطبق بر بند ۶-۱۵-۷ که طبق بند ۶-۱۸-۵ واسنجی شده، با زوایای ذکر شده در جدول ۶-۳ مورد آزمایش قرار گیرند. بعد از واسنجی در حین آزمایشها، تنها تنظیم مجاز، تنظیم حساسیت است. کلید کنترل ریجکت^{۴۶} باید خاموش باشد. افزایش حساسیت دستگاه برحسب مورد مطابق جداول ۸-۲ و ۹-۳ است.

۶-۱۹-۶-۱-۱ زاویه و روش جست‌وجو (روبشن)^{۴۷} مطابق جدول ۶-۳ است.

۶-۱۹-۶-۲ تمام درزهای لب به لب باید از هر دو سمت محور X جوش آزمایش شوند. در درزهای کنج و سپری، آزمایش از یک طرف کافی است. برای جست‌وجو از یکی از روش‌های شکل ۱۳-۶ استفاده می‌شود. به عنوان یک روش حداقل، یک بار عبور به طوریکه تمام حجم جوش تحت تابش امواج صوتی قرار گیرد و یا دو بار عبور متقطع به طوریکه هر عبور نصف حجم جوش را تحت تابش امواج صوتی قرار دهد، کافی است.

۶-۱۹-۶-۳ در صورت مشاهده علائم ناپیوستگی در صفحه نمایش، باید با تنظیم حساسیت (دسی بل) دستگاه، حداکثر علائم قابل حصول از ناپیوستگی تعیین گردد. این تنظیم توسط دگمه‌های تنظیم دسی بل انجام می‌شود. مقدار تنظیم برحسب دسی بل تراز تشخیص^{۴۸} a نامیده می‌شود و از آن می‌توان برای محاسبه درجه عیب^{۴۹} 'd' استفاده نمود.

۶-۱۹-۶-۴ ضرب کاهمنگی^{۵۰} 'c' در گزارش آزمایشگاه از تفریق ۲۵ میلیمتر از طول سیر صوت^{۵۱} و ضرب نتیجه حاصل در ۲ به دست می‌آید. این ضربی باید به نزدیکترین مقدار دسی بل^{۵۲} گرد گردد. در صورتیکه قسمت کسری کوچکتر از ۵/۰ دسی بل باشد، عدد به تراز پایین تر و اگر بزرگتر از ۵/۰ دسی بل گردد به تراز بالاتر گرد می‌شود.

۴۶ - Reject (clipping or suppression)

۴۷ - Scan

۴۸ - Indication level

۴۹ - Indication rating 'd'

۵۰ - Attenuation factor

۵۱ - Sound path distance

۵۲ - dB value

۱۹-۶-۵- درجه عیب^{۵۳} 'd' در گزارش UT^{۵۴}، نشان دهنده اختلاف جبری برحسب دسی بل بین تراز تشخیص 'a' و تراز مرجع^{۵۵} b با اصلاح کا亨ندگی است. داریم:

دستگاهها با کنترل بهره:

$$d=a-b-c$$

دستگاهها با کا亨ندگی:

$$d=b-a-c$$

b = دسی بل دستگاه در حین واسنجی کردن که تراز مرجع نامیده می شود.

a = تراز تشخیص یا آن قرائت دسی بل که در آن عیب آشکار شده است.

c = ضریب کا亨ندگی.

d = درجه عیب که پارامتر اصلی در پذیرش یا مردود نمودن عیب است.

۱۹-۶-۷- طول ترک باید مطابق بند ۶ - ۲۳ - ۲ اندازه گیری شود.

۱۹-۶-۸- هر ناپیوستگی برحسب درجه عیب^{۵۶} و طول طبق جدول ۸ - ۲ برای بارهای استاتیکی و یا جدول ۹ - ۳ برای بارهای دینامیکی، قبول و یا مردود می شود. فقط ناپیوستگیهای مردود در گزارش آزمایش ذکر می شوند.

۱۹-۶-۹- محل و عمق ناپیوستگیهای مردود باید در روی جوش علامت زده شود.

۱۹-۶-۱۰- جوشها یی که مطابق آزمایش فرا صوت غیرقابل پذیرش شناخته می شوند، باید مطابق روشهای مجاز در بند ۳ - ۷ تعمیر گردند. جوشها یی تعمیری باید مجدداً تحت آزمایش فراصوت قرار گیرند.

۱۹-۶-۱۱- گزارش جوشها یی تعمیری با اضافه کردن سطحی در گزارش اولیه، ارائه می شوند.

۶ - ۲۰ - گزارش‌های آزمایش

۶ - ۱ - در حین آزمایش، گزارش واضحی از محل و وضعیت جوش باید توسط بازرس آزمایش فراصوت تهیه گردد. در مورد جوش‌های مورد پذیرش فقط ذکر اطلاعات شناسایی جوش و امضای بازرس کافی است.

۶ - ۲ - به منظور تأیید، باید کلیه نتایج آزمایش‌های جوش شامل گزارش‌های تعمیر، تحویل بازرس جوش شود.

۶ - ۳ - بعد از تأیید، کلیه نتایج آزمایش شامل گزارش‌های تعمیر، تحویل کارفرما می‌شود. مسئولیت سازنده در قبال حفظ نتایج، تا زمان تحویل به کارفرما و یا یک سال بعد از اتمام کار (با اعلام قبلی) می‌باشد.

۶ - ۲۱ - واسنجی^{۵۷} دستگاه فراصوت با قطعه مرجع IIW
(به بند ۶ - ۱۶ و اشکال ۶ - ۱۰، ۱۱ - ۶، و ۱۲ - ۶ مراجعه نمایید).**۶ - ۲۱ - ۱ - مود طولی^{۵۸}****۶ - ۲۱ - ۱ - ۱ - واسنجی مقیاس افقی**

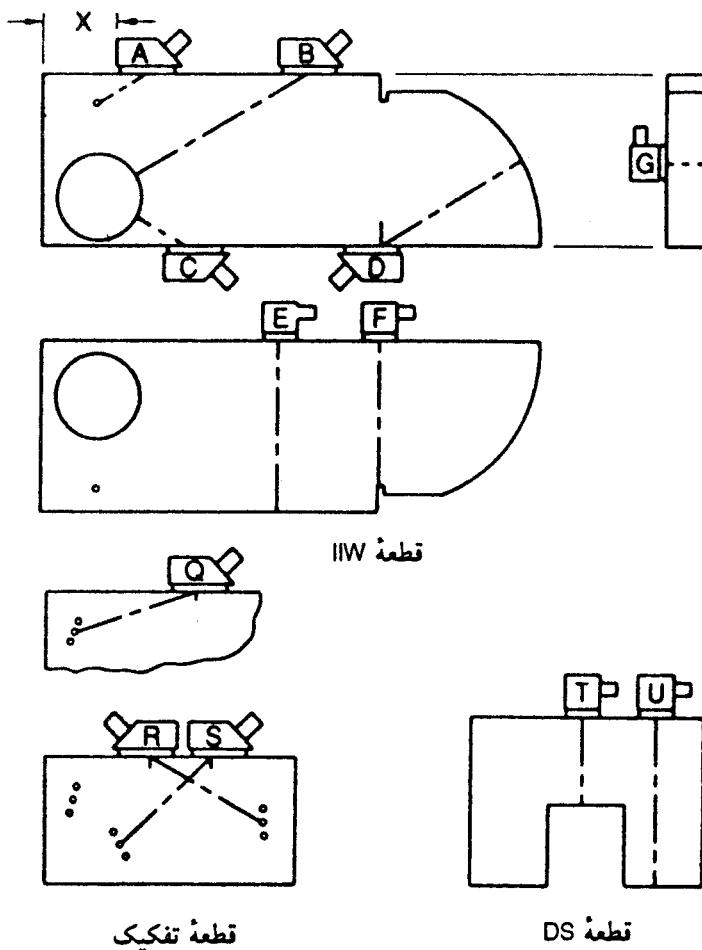
- (۱) پروب (مبدل) در وضعیت G از قطعه مرجع IIW قرار داده می‌شود.
- (۲) دستگاه باید طوری تنظیم شود که به ترتیب فواصل ۲۵، ۵۰، ۷۵، و ۱۰۰ میلیمتر را نشان دهد.

۶ - ۲۱ - ۱ - ۲ - واسنجی مقیاس قائم (دامنه)^{۵۹}

- (۱) پروب در وضعیت G از قطعه مرجع IIW قرار داده می‌شود.
- (۲) دگمه دسی بل آنقدر تنظیم می‌شود که ارتفاع پژواک سطح مقابل به ۵۰ و ۷۵ درصد ارتفاع صفحه نمایش برسد.

۶ - ۲۱ - ۱ - ۳ - تفکیک^{۶۰}

- (۱) پروب در وضعیت F در قطعه مرجع IIW قرار می‌گیرد.



شکل ۶ - ۱۲ - وضعیت پروب برای کالیبره کردن (بند ۶ - ۲۱).

(۲) پروب و دستگاه فرآصوت باید قادر به تمیز دادن هر سه فاصله باشند.

۶ - ۲۱ - ۴ - ارزیابی مقیاس افقی

به بند ۶ - ۱۷ - ۱ مراجعه نمایید.

۶ - ۲۱ - ۵ - ارزیابی دگمه تنظیم دسی بل^{۶۱}

به بند ۶ - ۱۷ - ۲ مراجعه شود.

۶ - ۲۱ - ۶ - مود عرضی (موج برشی)^{۶۲}

۶ - ۲ - ۲ - ۱ - نقطه ورود موج صوتی از پروب (نقطه شاخص)^{۶۳} به روش زیر کنترل

^{۶۱} Gain control (attenuator)

^{۶۲} Shear wave mode (عرضی)

^{۶۳} Index point

می‌شود:

- (۱) پروب باید در وضعیت D در روی قطعه IIW قرار گیرد.
- (۲) پروب باید حرکت داده شود تا پژواکی با دامنهٔ حداکثر به دست آید. نقطه‌ای از پروب که در امتداد خط شعاعی از قطعه تنظیم قرار گیرد، نقطهٔ ورودی صوت یا نقطهٔ شاخص می‌باشد. در واقع پژواک حداکثر وقتی به دست می‌آیند نقطهٔ شاخص پروب بر کانون قسمت منحنی قطعه استاندارد منطبق می‌شود.

۶-۲-۲-۲۱-۶ - زاویهٔ انتشار صوت (زاویهٔ پرتو) پروب باید کنترل شده و یا به وسیلهٔ یکی از روش‌های زیر تعیین گردد:

- (۱) پروب باید در وضعیت B (برای زوایای ۴۰ تا ۶۰) و یا وضعیت C (برای زوایای ۶۰ تا ۷۰ درجه) قرار گیرد و به طرف سوراخ ۵۰ میلیمتری هدف‌گیری شود (به شکل ۶-۱۲ مراجعه شود).
- (۲) برای زاویهٔ انتخابی، پروب باید آنقدر جلو و عقب شود تا پژواک رسیده از سوراخ حداکثر گردد. نقطهٔ شاخص در روی عددی در قطعه تنظیم قرار دارد که با اختلاف ± 2 درجه باید مساوی زاویهٔ انتشار صوت باشد.

۶-۲-۲-۲۱-۶ - روش واسنجی مقیاس افقی^{۶۴}

پروب باید در وضعیت D در روی قطعه تنظیم قرار گیرد (هر زاویه). سپس دستگاه طوری واسنجی می‌شود که به ترتیب با قرار دادن نقطهٔ شاخص در روی اعداد ۱۰۰ و ۲۰۰ در روی قطعه تنظیم، این اعداد در روی صفحه نشان داده شود.

۶-۲-۲-۲۱-۶ - واسنجی مقیاس قائم و حساسیت^{۶۵}

پروب باید در وضعیت A در روی قطعه IIW قرار گیرد و به سمت سوراخی با قطر $1/5$ میلیمتر نشانه رود (شکل ۶-۱۲). موقعیت پروب تا حدی که حداکثر علامت پژواک دریافت شود، تنظیم می‌گردد. با کمک دگمه تنظیم دسی بل، موج پژواک تبدیل به خط افقی می‌شود. حداکثر قرائت بر حسب دسی بل تراز مرجع b می‌باشد (مطابق بند ۶-۱۶-۱).

۶-۲-۲-۲۱-۶ - تفکیک^{۶۶}

- (۱) پروب باید در روی قطعه تفکیک RC در وضعیت Q (برای زاویهٔ ۷۰ درجه)، وضعیت R (برای زاویهٔ ۶۰ درجه) و یا وضعیت S (برای زاویهٔ ۴۵ درجه) قرار گیرد.

(۲) دستگاه باید سه سوراخ را به تفکیک نشان دهد.

۶-۲-۲-۲۱-۶ - فاصله تقرب پروب

حداقل فاصله مجاز بین پنجه پروب و لبه قطعه IIW باید به صورت زیر باشد:

$X=50\text{mm}$ برای پروب ۷۰ درجه:

$X=37\text{mm}$ برای پروب ۶۰ درجه:

$X=25\text{mm}$ برای پروب ۴۵ درجه:

۶-۲-۲-۲۲-۶ روشنایابی تجهیزات

۶-۲-۲-۱ - ارزیابی صحت اندازه گیری فاصله^{۶۸} (مقیاس افقی)

- (۱) پروب عمودی باید در وضعیتهای G، T و یا U در روی قطعه IIW یا DS قرار گیرد تا پنج پژواک دریافت نماید.
- (۲) اولین و آخرین موج در وضعیت صحیحشان قرار داده می شوند.
- (۳) به کمک دگمه تنظیم دسی بل^{۶۹}، پژواکها را به تراز مرجع تنظیم نمایید.
- (۴) موقعیت هر یک از انحراف های میانی باید در محدوده ۲ درصد عرض صفحه نمایشگر باشد.

۶-۲-۲-۲-۶ - دقت دسی بل (dB)

۶-۲-۲-۲-۱ - روشن

- (۱) یک پروب عمودی باید مطابق شکل ۶-۱۲ در وضعیت T از قطعه DS (شکل ۶-۱۱) مستقر شود.
- (۲) مقیاس افقی باید طوری تنظیم شود که اولین پژواک ۵۰ میلیمتری سطح مقابل، در وسط صفحه نمایش قرار گیرد.
- (۳) دگمه تنظیم دسی بل باید طوری تنظیم شود که شاخص^{۷۰} به طور دقیق و یا به مقدار کمی بالاتر از ۴۰ درصد صفحه نمایش قرار گیرد.
- (۴) پروب باید به سمت بالا به دو وضعیت U (شکل ۶-۱۲) حرکت داده شود تا دقیقاً در ۴۰ درصد ارتفاع صفحه نمایش قرار گیرد.
- (۵) به وسیله دگمه تنظیم دسی بل، دامنه صوت به اندازه ۶ دسی بل افزایش داده می شود. به صورت

تئوریک، تراز شناسایی باید ۸۰ درصد ارتفاع صفحه نمایش باشد.

(۶) قرائت دسی‌بل باید زیر ستون 'a' و ارتفاع واقعی بر حسب درصد (گام ۵) در زیر ستون b در گزارش ارزیابی نوشته شود.

(۷) پروب مقدار بیشتری به سمت وضعیت U (شکل ۶-۱۲) حرکت داده شود تا تراز شناسایی دقیقاً در ۴۰ درصد ارتفاع صفحه نمایش قرار گیرد.

(۸) گام ۵ باید تکرار شود.

(۹) گام ۶ تکرار می‌شود. نتایج در ردیف بعدی گزارش منعکس می‌گردد.

(۱۰) گام‌های ۷، ۸، و ۹ باید به ترتیب تکرار شوند تا دامنه کامل دگمه تنظیم دسی‌بل حاصل گردد (حداقل ۶۰ دسی‌بل).

(۱۱) اطلاعات نوشته شده در زیر ستون‌های a و b در رابطه ۶-۲-۲-۲-۶ داده شده در بند ۲-۲-۳ قرار داده شوند تا دسی‌بل اصلاح شده حاصل گردد.

(۱۲) دسی‌بل اصلاح شده از گام ۱۱ در ستون c درج می‌شود.

(۱۳) ستون 'c' باید از ستون 'a' کسر شده و اختلاف در ستون 'd' تحت عنوان خطای dB نوشته شود.

توجه: این مقدار می‌تواند مثبت یا منفی باشد. به فرم‌های D۸، D۹ و D۱۰ توجه فرمایید.

(۱۴) اطلاعات کسب شده باید در فرم ۸-D ثبت گرددند (فرم‌های پیوست همین فصل).

(۱۵) فرم ۹-D وسیله‌ای ساده برای پردازش اطلاعات ردیف ۱۴ است. روش محاسبات در ردیفهای ۱۶ تا ۱۸ ارائه شده است.

(۱۶) مقدار دسی‌بل از ستون 'e' (فرم ۸-D) مؤلفه X و دسی‌بل قرائت شده از ستون 'a' (فرم ۸-D) مؤلفه Y نقاط منحنی دسی‌بل در فرم ۹-D است.

(۱۷) طولانی‌ترین تصویر افقی که در آن ۲ دسی‌بل اختلاف قائم ایجاد می‌شود، نشان‌دهنده دامنه dB است که وسیله منطبق بر ضوابط آین‌نامه است. حداقل دامنه مجاز dB ۶۰ می‌باشد.

(۱۸) دستگاه‌هایی که این حداقل را برآورده ننمایند، مشروط بر رفع خطأ، قابل استفاده هستند.

۶-۲-۲-۲-۶ - برای محاسبات دسی‌بلها از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$\text{dB}_2 - \text{dB}_1 = 20 \times \log \left(\frac{\%_2}{\%_1} \right)$$

با

$$\text{dB}_2 = 20 \times \log \left(\frac{\%_2}{\%_1} \right) + \text{dB}_1$$

طبق فرمول $D - A$:

$$a = \text{ستون } dB_1$$

$$c = \text{ستون } dB_2$$

$$b = \% .1$$

$\% .2$ در فرم $D - A$ تعریف شده است.

۶-۲-۲-۳- در هنگام استفاده از نموگرام فرم $10 - D$ به تذکرات زیر توجه داشته باشید:

(۱) ستونهای a, c, b و d در فرم $A - D$ قرار دارد.

(۲) مقیاسهای A, B و C در نموگرام فرم $10 - D$ قرار دارد.

(۳) نقاط صفر در روی مقیاس C باید با اعدادی مثل $0, 10, 20, 30$ و غیره بر حسب تنظیم

دستگاه، جایگزین شوند.

۶-۲-۲-۴- روش‌های زیر در هنگام استفاده از نموگرام فرم $10 - D$ مورد استفاده قرار می‌گیرد:

(۱) دسی‌بل مربوط به ستون a در روی مقیاس c و درصد مربوطه در ستون b روی مقیاس A برده شده و توسط یک خط مستقیم بهم وصل می‌شوند.

(۲) نقطه تقاطع این خط با مقیاس B ، نقطه چرخش^{۷۱} خط مستقیم دوم است.

(۳) نقطه میانگین $\% .$ روی محور A برده شده و از این نقطه به نقطه چرخش تولید شده در گام ۲ وصل شده و ادامه داده می‌شود تا مقیاس دسی‌بل را روی مقیاس C قطع نماید.

(۴) عدد مربوط به این نقطه در مقیاس C ، نشان‌دهنده دسی‌بل اصلاح شده برای استفاده از ستون C می‌باشد.

۶-۲-۲-۵- برای مثالی از استفاده از نموگرام به فرم $10 - D$ مراجعه نمایید.

۶-۲-۳- انعکاس داخلی: روش

(۱) دستگاه طبق بند ۶-۱۸-۵ تنظیم می‌شود.

(۲) پروب را بدون اینکه تنظیم دستگاه دستکاری شود، از روی قطعه تنظیم بردارید.

(۳) دگمه تنظیم دسی‌بل را به مقدار 20 دسی‌بل نسبت به تراز مراجع افزایش دهید.

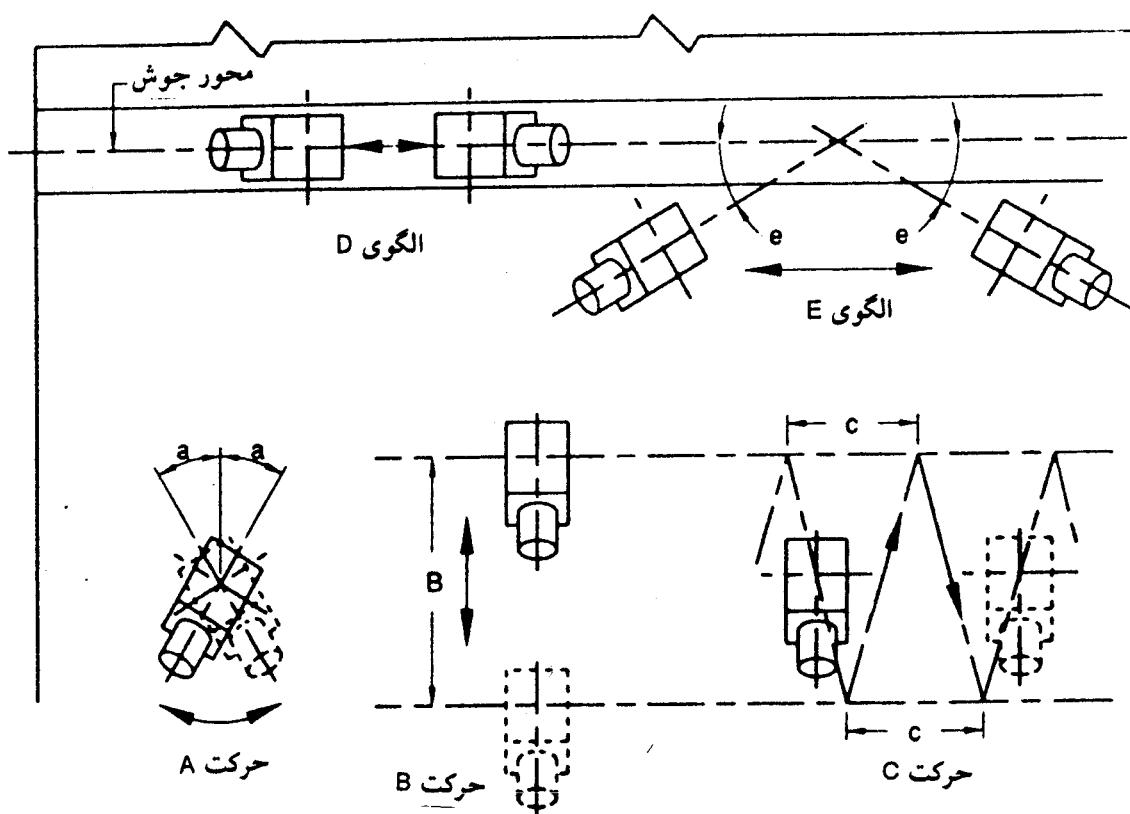
(۴) صفحه‌نمایش در فراتر از موج 13 میلیمتر و بالای تراز مرجع باید عاری از هرگونه علامت باشد.

۶-۲۳- تعیین لبه‌های عیوب

ابعاد ترکهای ناشی از تورق همواره به‌آسانی قابل تعیین نیست، مخصوصاً زمانیکه ابعاد آنها کوچکتر از ابعاد مبدل است. وقیکه ابعاد ترک بزرگتر از ابعاد مبدل است، پژواک پشت^{۷۲} (سطح مقابل) به‌طور کامل از بین می‌رود و بعد از پژواک اولیه، یک پژواک به‌علت ترک خواهیم داشت. وجود افتی به‌مقدار ۶ دسی‌بل می‌تواند میان لب شروع ترک باشد. برای تعیین لبه عیوب کوچک، پروب به‌آرامی به‌سمت ترک حرکت داده می‌شود. شروع اغتشاشات در لب ورق، به معنای برخورد بالبه عیوب است.

۶-۲۴- الگوهای روش^{۷۳} (جستجو)

(به‌شکل ۶-۱۳ توجه فرمایید).



توجه:

۱ - الگوی روش همواره نسبت به محور جوش متقارن است به استثنای الگوی D که به‌طور مستقیم در روی محور جوش انجام می‌شود.

۲ - در صورت امکان، آزمایش باید از هر دو طرف محور جوش انجام شود.

شکل ۶-۱۳ - پلان الگوهای روش (بند ۶-۲۴).

۱-۲۴-۶ - ترکهای طولی

۱-۱-۲۴-۶ - حرکت روبشی A

زاویه دوران $a = 10^\circ$ است.

۲-۱-۲۴-۶ - حرکت روبشی B

فاصله حرکتی B باید چنان باشد تا تمام جوش مورد نظر را پوشش دهد.

۳-۱-۲۴-۶ - حرکت روبشی C

گام حرکتی C به طور تقریب نصف عرض مبدل است.

توجه: حرکتهای A، B و C در یک الگوی روبشی با هم ترکیب می‌شوند.

۲-۲۴-۶ - ترکهای عرضی

۱-۲-۲۴-۶ - حرکت روبشی D

وقتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که سطح جوش

به صورت همسطح با ورق سنگ خورده است.

۲-۲-۲۴-۶ - حرکتی روبشی E

وقتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که گرده جوش

سنگ خورده باشد. زاویه رویش e حداقل مساوی 15° درجه است.

توجه: الگوی روبش باید طوری باشد که مقطع کامل جوش پوشش داده شود.

۳-۲۴-۶ - جوش سرباره الکتریکی و جوش گاز الکتریکی - الگوی روبش E

زاویه دوران e 45° تا 60° درجه است.

توجه: الگوی روبش باید طوری باشد که مقطع کامل جوش روبش شود.

قسمت ت: سایر روش‌های آزمایش

۲۶-۶ کلیات

روش تصویرسازی الکترونیکی^{۷۴} که تصویر حاصله به کمک پردازش امواج انعکاسی از جوش حاصل می‌گردد، از جمله روش‌های نوین برای آزمایش‌های غیرمخرب جوش می‌باشد که روش‌های ارزیابی اپراتور، دستگاه، حساسیت آنها باید به تأیید مهندس مشاور برسد.

پیوست فصل ششم

فرمهاي ارزيا بي آزمایش فرماصوتی

فرم ارزیابی دستگاه فراصوت

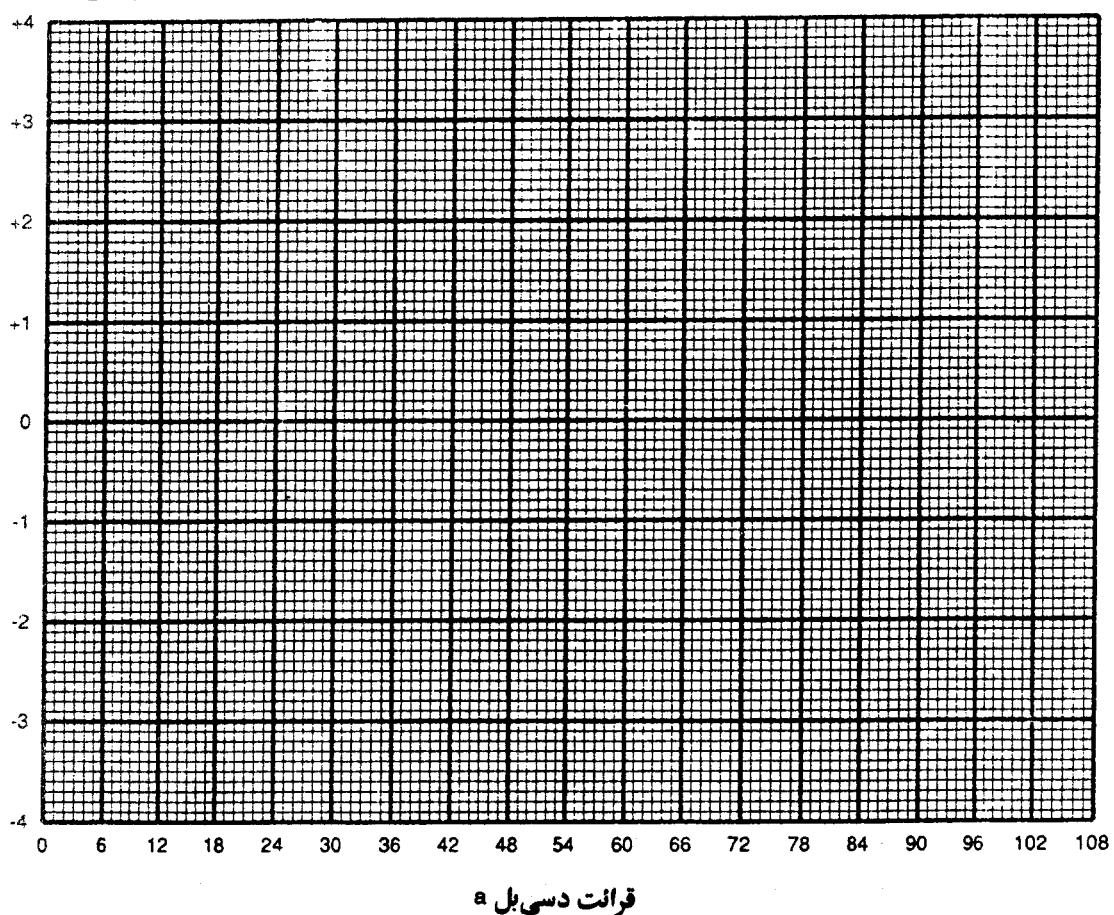
تاریخ		دستگاه فراصوت
ارزیاب	سریال	مدل
پایه اپراتور ASNT	نوع	پرروپ
	MHz	ابعاد
		فرکانس

جدول						
e خطای تجمعی dB	d dB	c خطای اصلاح شده	b مقیاس %	a قرائت dB	شماره	
					۱	
					۲	
					۳	
					۴	
					۵	
					۶	
					۷	
					۸	
					۹	
					۱۰	
					۱۱	
					۱۲	
					۱۳	
					۱۴	
					۱۵	
					۱۶	
					۱۷	
					۱۸	
					۱۹	
					۲۰	
					۲۱	
					۲۲	
					۲۳	
					۲۴	
					۲۵	
					۲۶	

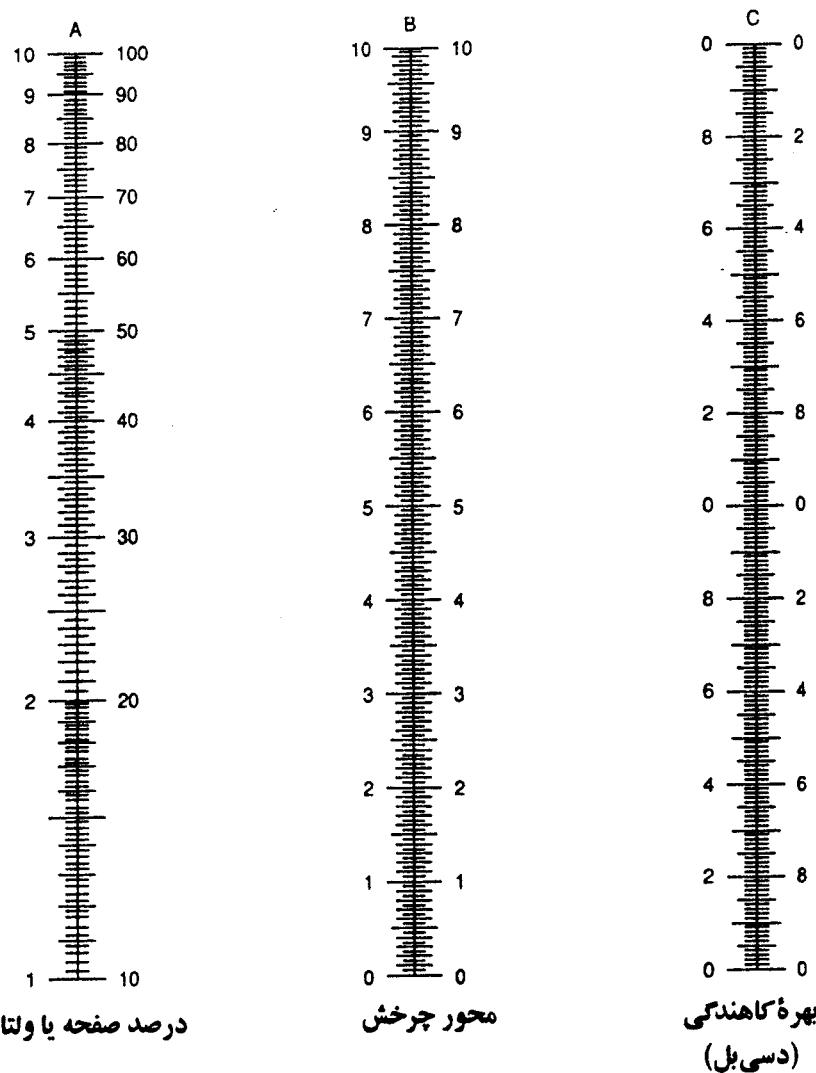
% _____ (Average) % ۲

دامنه ارزیابی شده کل dB _____ = dB _____ تا dB _____ دامنه ارزیابی شده کل dB _____ = dB _____ تا dB _____

خطای تجمعی دسی بل



فرم ۹ - D - ارزیابی دقیق دسی بل



فرم ۱۰ - D - نموگرام کاهندگی یا بهره (دسى بل)

فرم آزمایش فرا صوت

بروژه

شماره گزارش

شناسایی جوش

ضخامت مصالح

تیپ درز

فرآیند جوشکاری

ضابطه پذیرش (بند)

توضیحات

توضیحات	تفصیل نایپوستگی	نایپوستگی				دسی بل				ساق	جود	زاویه بند	شماره تنفس	شماره					
		فاصله		A	B	C	D	E	F										
		از	از																
															۱				
															۲				
															۳				
															۴				
															۵				
															۶				
															۷				
															۸				
															۹				
															۱۰				
															۱۱				
															۱۲				
															۱۳				
															۱۴				
															۱۵				
															۱۶				

تاریخ آزمایش
بازرس

سازنده

تأیید

تاریخ

فصل ۷

جوشکاری گلمیخ^۱

۱-۱ دامنه

این فصل شامل ضوابط عمومی برای جوشکاری گلمیخ فولادی به قطعه فولادی است و به علاوه در برگیرنده ضوابط تولید، اتصال، کنترل کیفیت تولید، خواص مکانیکی و کنترل کیفیت اتصال و ارزیابی فرآیند و دستورالعمل جوشکاری و جوشکار می باشد.

۲-۱ ضوابط عمومی

۲-۱-۱ - هندسه گلمیخها باید برای انجام جوش قوس الکتریکی به وسیله تجهیزات اتوماتیک خاص این کار مناسب باشد. نوع و اندازه گلمیخ باید در نقشه ها، مشخصات فنی خصوصی و یا سایر مدارک طراحی تعریف شود. مشخصات گلمیخهای سرپهن در شکل ۷-۱ نشان داده شده است.

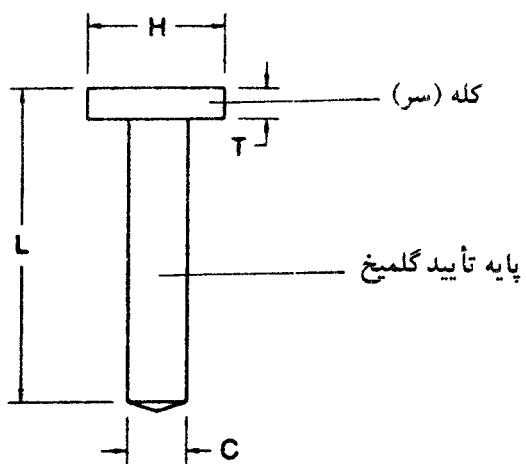
۲-۱-۲ - هر گلمیخ باید دارای یک حلقه محافظ حرارت از جنس سرامیک^۲ یا مصالح مناسب دیگر باشد.

۲-۱-۳ - گلمیخهای با قطر ۸ میلیمتر و بزرگتر، باید دارای روکش مناسب به منظور پایداری قوس و جلوگیری از اکسیداسیون در حین جوشکاری باشند. گلمیخهای با قطر کمتر از ۸ میلیمتر می توانند

قطر تنه (C)	ابعاد بر حسب میلیمتر			
	حداقل ضخامت کله	قطر کله	رواداری طول	(T)
(L)	(H)			
۱۲/۷	+۰/۰۰ -۰/۲۵	±۱/۶	۲۵/۴±۰/۴	۷/۱
۱۵/۹	+۰/۰۰ -۰/۲۵	±۱/۶	۳۱/۷±۰/۴	۷/۱
۱۹/۰	+۰/۰۰ -۰/۳۸	±۱/۶	۳۱/۷±۰/۴	۹/۵
۲۲/۱	+۰/۰۰ -۰/۳۸	±۱/۶	۳۴/۹±۰/۴	۹/۵

توجه:

L = طول گلمیخ قبل از جوشکاری



شکل ۷ - ۱ - ابعاد و رواداری مجاز اتصالات برشگیر از نوع گلمیخ.

دارای روکش فوق نباشند.

۷ - ۲ - ۴ - تنها باید از گلمیخهای تأیید شده استفاده نمود. حلقه سرامیکی محافظت که در حین جوشکاری به کار می‌رود باید از همان نوعی باشد که توسط کارخانه سازنده، جهت استفاده در حین آزمایش ارزیابی کیفی، به کار می‌رود. هزینه کنترل کیفیت و ارزیابی گلمیخ طبق مشخصات استاندارد، بر عهده سازنده است.

۷ - ۲ - ۵ - تولید و پرداخت گلمیخ می‌تواند توسط عملیات حرارتی، نورد، و یا ماشینکاری انجام

گیرد. گلمیخ تولید شده باید دارای خواص و کیفیت یکنواخت بوده و عاری از هرگونه لوچه^۳، پلیسه^۴، شکاف، ترک، تابیدگی، خمیدگی و یا ناپیوستگیهای مضر دیگر باشد. ترکهای شعاعی در کله گلمیخ، به شرطی که از نصف فاصله محیط کله تا تنہ گلمیخ بزرگتر نباشند، مورد قبول بوده و باعث رد قطعه نخواهد بود. اندازه این ترک به صورت عینی اندازه گیری می شود*.

۷-۲-۶ - در موارد خاص، بنا به درخواست مهندس ناظر، سازنده باید اطلاعات زیر را آماده کند:

- (۱) شرحی از مشخصات گلمیخ و حلقه سرامیکی محافظ.
- (۲) برگ تأیید کیفیت^۵ کارخانه سازنده مبنی بر تأیید کیفیت پایه گلمیخ طبق مشخصات مذکور در بند ۷-۲-۴.
- (۳) اطلاعات آزمایش کنترل کیفی گلمیخ.

۷-۳ ضوابط مکانیکی

۷-۳-۱ - گلمیخها باید از جنس میله های سرد کشیده طبق مشخصات استاندارد مربوطه^۶ باشند.

۷-۳-۱-۱ - مشخصات مکانیکی، غیر از مواردیکه در قسمتهای بعدی می آید، باید توسط مهندس مشاور مشخص گردد.

۷-۳-۱-۲ - سازنده مخیر است مشخصات مکانیکی گلمیخها را بعد از اتمام عملیات سرد و یا پس از تکمیل ساخت و براساس قطر تمام شده گلمیخ، تعیین نماید. در هر حالت، گلمیخ باید محدودیتها و ضوابط جدول ۷-۱ را برآورده نماید.

۷-۳-۲ - مشخصات مکانیکی گلمیخ باید طبق استاندارد آزمایشهای مکانیکی تولیدات فولادی تعیین گردد**. یک نمونه از تجهیزات آزمایش کشش در شکل ۷-۲ نشان داده شده است.

^۳ - Over lap

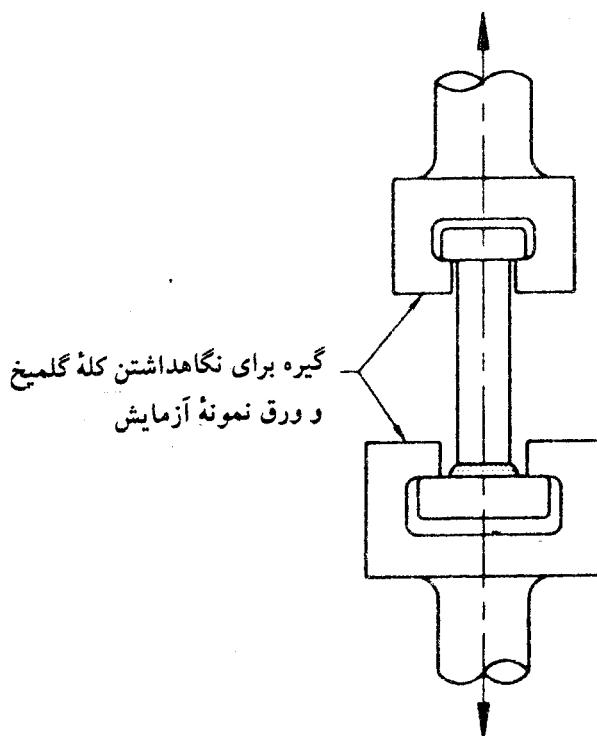
^۴ - Fin

* کله یا سر گلمیخها معمولاً در معرض ترک یا شکاف خوردنی هستند. ترکها به صورت شکاف یا ناپیوستگی عمیق در محیط کله گلمیخ تراوم با جدایی شعاعی تعریف می شوند. بهین ترتیب بعضی از شکافها اثرات منفی و مضری روی مقاومت سازه ای، مقاومت خوردنی یا دیگر پارامترهای مقاومتی کله گلمیخ نخواهند داشت و قابل صرف نظر هستند.

^۵ - Certification

^۶ - ASTM A108: Specification for steel bars, cold finished, standard quality, Grade 1010 through 1020.

** مثلاً استفاده از استاندارد ASTM 370 قابل توصیه است.



شکل ۷-۲-۲ - نمونه از گیره ثابت آزمایش کشش.

۳-۳-۳-۷ - در صورت درخواست مهندس مشاور، سازنده اسکلت موظف به رائه مدارک زیر است:

(۱) برگ تأیید کیفیت کارخانه سازنده مبنی بر مطابقت مشخصات گلمیخهای تحویلی با ضوابط بندهای ۷-۲ و ۷-۳.

(۲) یک نسخه تأیید شده از گزارش آزمایش کارخانه سازنده، شامل اطلاعاتی از آزمایشهای مکانیکی کنترل کیفیت انجام شده در کارخانه طبق ضوابط بند ۷-۳ برای هر محمولة تحویلی به کارگاه از یک اندازه آزمایشهای کنترل کیفیت باید در هر دوره شش ماهه و قبل از تحویل محصولات، انجام گیرد.

۴-۳-۷ - هنگامیکه امکان دسترسی به نتایج آزمایشهای کنترل کیفیت کارخانه سازنده نیست، سازنده اسکلت موظف به تهیه و ارائه گزارش‌های آزمایش مکانیکی طبق مفاد بند ۷-۳ می‌باشد. این آزمایشها باید بر روی محصولات نهایی که توسط سازنده گلمیخها تحویل داده شده، صورت گیرد. تعداد آزمایشهای انجام شده، توسط مهندس مشاور مشخص می‌گردد.

۵-۳-۷ - مهندس مشاور می‌تواند برای آزمایشهای کنترل کیفی و مکانیکی، از هر نوع و اندازه

گلمیخ که در قرارداد یا لیست خرید قطعات وجود دارد، انتخاب کند. تهیه این گلمیخها به عهده سازنده و هزینه انجام آزمایش بر عهده کارفرما می باشد.

۴-۷ ضوابط اجرایی

۴-۱-۱ - در حین جوشکاری، گلمیخها باید عاری از هرگونه زنگ، زخم ناشی از زنگ زدگی، پوسته، روغن، چربی، رطوبت، و هرگونه مواد مضری باشند که اثرات منفی بر روی عملیات جوشکاری دارند.

۴-۲-۲ - رنگ آمیزی، گالوانیزه کردن، و اندود کادمیم پایه گلمیخ، قبل از جوشکاری مجاز نیست.

جدول ۷-۱ - خواص مکانیکی گلمیخها (بند ۷-۱-۳)

	نوع A	نوع B	نوع C
(F _u) مقاومت کششی	۳۸۰(N/mm ²)	۴۲۰(N/mm ²)	۵۵۰(N/mm ²)
(F _y) مقاومت تسلیم (کرنش ۰.۲٪) کرنش (۰.۵٪)	-	۳۴۵(N/mm ²)	- ۴۸۵(N/mm ²)
افزایش طول نسبی در ۵۰ میلیمتر	حداقل ۱۷٪	حداقل ۲۰٪	-
میزان کاهش سطح	حداقل ۰.۵۰٪	حداقل ۰.۵۰٪	-

توجه:

۱ - گلمیخ نوع A در هر نوع و اندازه‌ای برای مصارف عمومی به غیر از تأمین عملکرد انتقال برش در مقاطع مختلط مورد استفاده است.

۲ - گلمیخ نوع B به صورت سرپهن و یا خم شده یا به شکلهای دیگر و در قطرهای ۱۶، ۲۰ و ۲۲ میلیمتر در مقاطع مختلط فولاد و بتن و برای تأمین انتقال برش به کار می رود.

۳ - گلمیخ نوع C از جنس میله‌های فولادی است که مطابق ضوابط استاندارد (ASTM A496) به صورت نورد سرد شکل داده می شود و دارای قطر اسمی معادل قطر استوانه‌ای است که دارای وزن واحد طول یکسان باشد. طبق ضوابط A496، حداقل قطر این گلمیخها ۱۶ میلیمتر است. در صورت استفاده از میله‌هایی با قطر بزرگتر، باید توجه داشت که خواص فیزیکی آنها پس از تغییر شکل و نورد مشابه ضوابط مذکور در استاندارد (ASTM-A496) باشد.

۴ - گلمیخهای نوع C می توانند از مصالح مذکور در بند (۳-۱) نیز ساخته شوند.

۴-۳-۷ - سطح قطعه‌ای که گلمیخها به آن جوش می‌شوند باید عاری از هرگونه فلس، زنگ، رطوبت و یا هرگونه مواد مضری که مانع از انجام یک جوش مطمئن و خوب می‌شوند، باشد. این سطوح ممکن است با برس سیمی، پوسته کردن رنگ سطوح، سنبه‌زنی یا سنگ زدن تمیز شوند.^۷

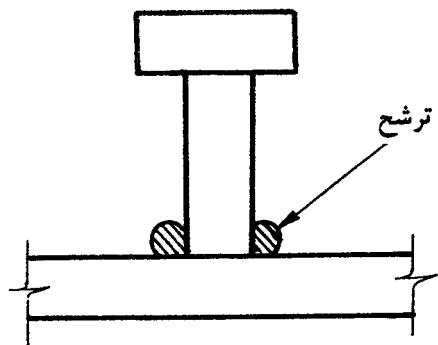
۴-۴-۷ - حفاظ قوسی یا حلقة سرامیکی حافظ جوشکاری باید به طور کامل خشک باشد. اگر حفاظ بدلاًیلی مثل رطوبت موجود در هوا یا اثر باران، مرطوب شده باشد، باید قبل از استفاده به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد قرار گیرد تا به طور کامل خشک باشد.

۴-۵-۷ - فواصل طولی و عرضی برشگیرهای گلمیخ (نوع B) از یکدیگر و همچنین فاصله آنها از لب باال تیر یا شاهتیر نسبت به آنچه که در نقشه‌ها نشان داده شده می‌تواند حداقل ۲۵ میلیمتر مغایرت داشته باشد. حداقل فاصله لب پایه گلمیخ از لب باال تیر، مساوی قطر گلمیخ به علاوه ۳ میلیمتر است، این فاصله نباید کمتر از ۳۸ میلیمتر باشد.

۴-۶-۷ - در مورد گلمیخهایی که در داخل بتون مدفون می‌شوند، حلقة سرامیکی باید شکسته و برداشته شود. در مورد سایر گلمیخها شکستن حلقة سرامیکی اجباری نیست، لیکن بهتر است انجام شود.

۴-۷-۷ - پس از اتمام جوشکاری، گلمیخها باید عاری از هرگونه ناپیوستگی یا مواد مضری باشند، که مانع از عملکرد مورد انتظار آنها خواهد شد. لیکن عدم امتزاج (ذوب) در ناحیه ترشح* و شکافهای کوچک قابل پذیرش هستند.

۷ - در مورد جوشکاری گلمیخ (اتصالات برشگیر) به عرش فلزی پلها باید دقت ویژه‌ای مبذول داشت.
 * ناحیه ترشح^۱، فلز مذاب بیرون زده از پای گلمیخ در حین جوشکاری جرقه‌ای^۲ است. ترشح را با جوش گوش در جوشکاری به روش قوس الکتریک اشتباه نکنید. ترشح در جوشکاری گلمیخ موجب افزایش مقاومت اتصال شده و برای جوشکاری مضر نبوده و بر عکس در یک جوشکاری خوب، تأمین آن لازم و ضروری است. وجود این فلز مذاب اضافی در پیرامون پایه گلمیخ جوش شده که حلقة سرامیکی را فرامی‌گیرد، به امتزاج کامل جوش پای گلمیخ با فولاد پایه کمک می‌کند. ترشح گلمیخ جوش شده فاقد امتزاج کامل در ساق قائم خود و لوجه (رویهم آمدگی) در ساق افقی می‌باشد. همچنین ممکن است شامل ترکهای انقباضی و یا دیگر معایب اتفاقی باشد که معمولاً روی این ترشح شکل گرفته و به صورت طولی یا شعاعی و یا هر دو حالت نسبت به محور گلمیخ هستند. معمولاً عدم ذوب کامل (به صورت موضعی) در ساق قائم ترشح و ترکهای انقباضی کوچک در این محدوده قابل پذیرش بوده و نیاز به تعمیر ندارد. توجه شود که جوشکاری گلمیخ از نوع جوشکاری جرقه‌ای است و با جوشکاری قوس الکتریکی توسط الکترود فرق می‌کند.



۷-۵ تکنیک جوشکاری گلمیخ

۷-۵-۱ - گلمیخها باید با استفاده از تجهیزات خودکار جوشکاری گلمیخ، که به یک منبع انرژی جریان یکسو با قطبیت مثبت متصل است، جوش داده شوند. ولتاژ جوشکاری، شدت جریان، زمان، و وضعیت تپانچه جوشکاری جهت گذاشتن و برداشت گلمیخها باید براساس تجربیات قبلی و یا توصیه‌های سازندگان گلمیخ و تجهیزات مربوطه و یا هر دو، در وضعیتی بهینه قرار گیرد.*.

۷-۵-۲ - اگر بیش از ۲ تپانچه جوشکاری گلمیخ با استفاده از یک منبع تغذیه نیرو به کار می‌روند، باید به گونه‌ای آرایش یابند که در هر لحظه تنها یک وسیله در جریان عملیات باشد، و قبل از آغاز جوشکاری با تپانچه دوم، منبع انرژی باید از نو آماده شود.

۷-۵-۳ - در حین جوشکاری، تپانچه مربوطه باید تا زمان سفت شدن فلزات مذاب، در موقعیت اولیه جوشکاری و بدون حرکت نگاه داشته شود.

۷-۵-۴ - در حالتیکه دمای فلز پایه کمتر از ۱۸ - درجه سانتیگراد، و یا سطح جوشکاری در اثر نزولات جوی مرطوب است، باید از انجام جوشکاری پرهیز کرد. هنگامی در حین جوشکاری دمای

* به عنوان راهنمایی برای این کار می‌توان از استاندارد (ANSI/AWS C5.4) تحت عنوان «توصیه‌های عملی برای جوشکاری گلمیخ» استفاده نمود.

فلز پایه پایین صفر (درجه سانتیگراد) است، از هر ۱۰۰ عدد گلمیخ، یکی باید طبق ضوابط مشروح در بندهای ۷-۱-۷ و ۳-۱-۴ آزمایش شود، با این استثناء که زاویه تقریبی آزمایش باید ۱۵ درجه باشد. این آزمایشها علاوه بر آزمایش دو گلمیخ اول، در هنگام شروع یک دوره جدید جوشکاری یا تغییر در وضعیت سیستم است.^۸

۷-۵-۵- بنابر انتخاب سازنده، جوشکاری گلمیخها می‌تواند به یکی از روش‌های جوشکاری قوسی با الکترود توپودری (FCAW)، جوشکاری قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظ گاز (GMAW) و یا جوشکاری قوسی با الکترود روکشدار (SMAW) با شرط تأمین ضوابط زیر انجام شود:

۷-۵-۶- سطوحی که بهم جوش می‌شوند و یا سطوح مجاور، باید عاری از هرگونه فلس شل و یا ضخیم، گل جوش، زنگزدگی، رطوبت، گریس و چربی و دیگر مواد مضری باشد که مانع از انجام یک جوش صحیح شده و یا منجر به تولید بخارات ناخواسته می‌گردند.

۷-۵-۷- در انجام جوش گوش، انتهای گلمیخ باید تمیز باشد.

۷-۵-۸- در انجام جوش گوش، انتهای گلمیخ باید به گونه‌ای آماده شود که دقیقاً مقابله باشد. فلز پایه قرار گیرد.

۷-۵-۹- در هنگام کاربرد جوش گوش، حداقلها مذکور در جدول ۷-۷ یا ۷-۶ باید رعایت شود.

۷-۵-۱۰- فلز پایه که گلمیخها به آن جوش می‌شوند، باید مطابق ضوابط جدول ۴-۳ پیش‌گرم شود.

۷-۵-۱۱- در جوشکاری گلمیخ بهروش قوسی با الکترود روکشدار (SMAW)، باید از الکترودهای کم‌هیدروژن با قطر ۴ یا ۵ میلیمتر استفاده نمود. استفاده از الکترودهای کوچکتر، برای گلمیخهای با قطر کمتر از ۱۲ میلیمتر و در وضعیتها غیرمعتارف امکان‌پذیر است.

۷-۵-۱۲- گلمیخهای جوش شده باید تحت بازررسی عینی قرار گیرند.

^۸- منظور از آرایش سیستم، تپانچه، منبع انرژی، قطر گلمیخ، نحوه برداشتن و گذاشتن تپانچه، کل طول جوشکاری و تغییراتی بیش از ± 5 درصد در میزان آمپراژ جریان و همچنین زمان عملیات است.

جدول ۷ - ۲

حداقل بعد جوش گوشه برای گلمیخهای با قطر کوچک	
قطر گلمیخ (mm)	حداقل بعد جوش گوشه (mm)
۶ - ۱۱	۵
۱۲	۶
۱۶ - ۲۲	۸
۲۶	۱۰

۶-۶ ضوابط ارزیابی گلمیخها

۶-۶-۱ هدف

به طور معمول گلمیخهایی که در کارخانه و یا در محل در موقعیت تخت و در یک سطح افقی و مسطح جوش می‌شوند، با اتنکاء به نتایج آزمایش ارزیابی کارخانه سازنده گلمیخ، پیش‌پذیرفته^۹ فرض می‌شوند و آزمایش ارزیابی اضافی در مورد آنها لازم نیست. وضعیت تخت، شامل شیب صفر تا $15 \pm$ درجه می‌باشد. بعضی از حالاتی که نیاز به انجام آزمایشهای ارزیابی دارند، به شرح زیرند:

- (۱) گلمیخهای مورد استفاده در سطوح غیرصفحه‌ای و یا در یک سطح صفحه‌ای ولی در موقعیت قائم یا سقفی.
- (۲) گلمیخهای مورد استفاده در ورقهای ذوزنقه‌ای. آزمایش باید با مصالحی باشد که بیانگر شرایط اجرایی باشند.
- (۳) گلمیخهایی که به فولادهایی غیر از گروههای ۱ و ۲ جدول ۴ - ۱ جوش می‌شوند.

۶-۶-۲ مسئول انجام آزمایش

گروه اجرایی، مسئول انجام آزمایشها است. انجام آزمایش ممکن است توسط گروه اجرایی، کارخانه سازنده گلمیخها و یا یک گروه آزمایشی و به توافق طرفین قرارداد صورت گیرد.

۶-۶-۳ آماده‌سازی نمونه آزمایشی

۶-۶-۳-۱ برای ارزیابی حالاتی که مصالح پایه از گروههای ۱ و ۲ از جدول ۴ - ۱

می‌باشد، نمونه آزمایشی می‌تواند از فولاد ST37 و یا فولادهای ردیفهای ۱ و ۲ جدول ۴ - ۱ باشد.

۲-۳-۶-۷ در ارزیابی حالاتی که مصالح پایه غیر از گروههای ۱ و ۲ جدول ۴ - ۱ می‌باشد، مصالح نمونه آزمایشی از نقطه نظر ترکیب شیمیایی و فیزیکی باید به طور دقیق مشابه فولاد مصرفی باشد.

۳-۶-۷ موقعیت جوشکاری، طبیعت سطوح مورد جوش، جریان و زمان جوشکاری، باید ثبت گردند.

۴-۶-۷ تعداد نمونه‌ها برای هر قطر، وضعیت و هندسه سطح، باید ۱۰ نمونه آزمایشی به طور متوالی براساس دستورالعمل جوشکاری جوش داده شوند.

۵-۶-۷ آزمایش‌های مورد نیاز تعداد ۱۰ نمونه آزمایشی باید تحت حداقل یکی از آزمایش‌های خمین، پیچش و یا کشش، قرار گیرد.

۶-۶-۷ روش‌های آزمایش

۶-۶-۱ آزمایش خمین

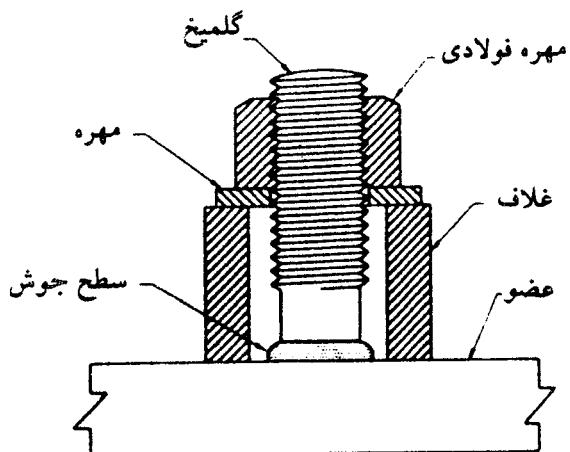
این آزمایش به وسیله خم کردن گلمینخ به میزان ۹۰ درجه نسبت به محور گلمینخ انجام می‌گیرد. در صورتیکه پس از خم کردن گلمینخ، شکست، در ورق یا در تنہ گلمینخ اتفاق بیافتد، و هیچگونه شکستی در جوش بوجود نیاید. نتایج قابل پذیرش خواهد بود.

۶-۶-۲ آزمایش پیچش

گلمینخ توسط دستگاهی مطابق شکل ۷ - ۳ تحت آزمایش پیچش قرار می‌گیرد. در صورتیکه در این آزمایش، قطعه مورد نظر بدون شکست جوشها، در اثر پیچش تخریب شود، نتایج مورد پذیرش خواهد بود.

۶-۶-۳ آزمایش کشش

در این آزمایش، گلمینخ با استفاده از دستگاهی که قابلیت اعمال نیروی لازم را داشته باشد، تا مرحله گسیختگی تحت کشش قرار می‌گیرند. در صورتیکه، شکست قطعه آزمایشی از ناحیه جوش نباشد،



پیچش لازم در آزمایش گلمیخهای رزووه شده			
قطر اسمی گلمیخ (mm)	تعداد رزووه در ۲۵ mm هر	پیچش اعمال شده	(N.m)
۶/۴	۲۸UNF	۶/۸	
	۲۰UNC	۵/۷	
۷/۹	۲۴UNF	۱۲/۹	
	۱۸UNC	۱۱/۷	
۹/۵	۲۴UNF	۲۳/۰	
	۱۶UNC	۲۰/۳	
۱۱/۱	۲۰UNF	۳۶/۶	
	۱۴UNC	۳۲/۵	
۱۲/۷	۲۰UNF	۵۷/۰	
	۱۳UNC	۵۰/۲	
۱۴/۳	۱۸UNF	۸۱/۴	
	۱۲UNC	۷۳/۲	
۱۵/۹	۱۸UNF	۱۱۴/۰	
	۱۱UNC	۱۰۰/۰	
۱۹/۰	۱۶UNF	۲۰۰/۰	
	۱۰UNC	۱۸۰/۰	
۲۲/۲	۱۴UNF	۳۲۰/۰	
	۹UNC	۲۸۵/۰	
۲۵/۴	۱۲UNF	۴۷۰/۰	
	۸UNC	۴۳۰/۰	

توجه:

ابعاد باید براساس اندازه های گلمیخ به صورت تقریبی تعیین شوند. در حین آزمایش باید داخل گام رزووه ها عاری از مواد چربی و تراشه های بجامانده از عملیات برش و حدیده باشد.

نتایج آزمایش قابل پذیرش است.

۶-۶-۷- گزارش آزمایش ارزیابی باید شامل موارد زیر باشد:

- (۱) طرحی که نشان‌دهنده شکل، قطر گلمیخ و حلقه سرامیکی محافظه باشد.
- (۲) شرح کامل در مورد مصالح پایه و گلمیخ و حلقه سرامیکی محافظه.
- (۳) موقعیت جوشکاری و زمان و نوع جریان جوشکاری.
- (۴) ثبت نتایج آزمایشها به گونه‌ای که هر لحظه قابل دسترسی باشد.

۷- ۷- کنترل در حین ساخت

۷-۱- آزمایش پیش تولید

۱-۱-۷- قبل از انجام هر جوشکاری با اندازه و نوع خاصی از گلمیخ و همچنین در آغاز هر شیفت کار روزانه، باید اولین جفت گلمیخ جوش شده را آزمایش نمود. تکنیک جوشکاری باید بر روی مصالحی مشابه یا آنچه که در حین تولید و ساخت (از لحاظ ضخامت و خواص) مورد استفاده است، مورد آزمایش قرار گیرد. اگر در حین آزمایش به ضخامت قطعه واقعی دسترسی نیست، تا ۲۵ درصد تغییر نسبت به ضخامت اصلی نیز قابل قبول است. وضعیت جوشکاری گلمیخها در حین آزمایش، باید با وضعیت جوشکاری آنها در عمل (تخت، قائم یا سقفی) یکسان باشد.

۲-۱-۷- به استثنای حالاتی که طبق بند ۷-۷-۱-۵ استفاده از ورق آزمایشی جداگانه الزامی است، گلمیخهای آزمایشی را می‌توان به قطعه اصلی جوش نمود.

۳-۱-۷- نمونه‌های گلمیخ جوش شده باید تحت بازرسی عینی قرار گیرند. ناحیه ترشح در پای گلمیخ باید در حول محیط ۳۶۰ درجه به طور کامل به وجود آید.

۴-۱-۷- علاوه بر بازرسی عینی، آزمایش باید شامل خم کردن گلمیخ به اندازه تقریبی ۳۰ درجه پس از سرد شدن باشد. آزمایش خم را می‌توان به کمک یک اهرم و یا ضربات چکش انجام داد. در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد، انجام آزمایش خم (خم کردن گلمیخ) باید با بارگذاری آهسته صورت گیرد تا گلمیخ در اثر تردشکنی از بین نرود. در مورد گلمیخهای رزوه شده، آزمایش پیچش مطابق شکل ۷-۳، جایگزین آزمایش خم شود.

۵-۱-۷- اگر در بازرسی عینی نمونه آزمایش گلمیخ، میزان ترشح در حول ۳۶۰ درجه

مشاهده نشود، و یا در حین آزمایش، گسیختگی در ناحیه جوش اتفاق بیافتد، روش جوشکاری باید اصلاح شده و سپس حداقل دو عدد گلمنیخ، به مصالح آزمایشی و یا به عضو ساخته شده جوش شده و سپس مطابق ضوابط بندهای (۱ - ۳ - ۴) مورد آزمایش قرار گیرند. اگر هر یک از دو گلمنیخ دوم در حین آزمایش گسیخته شوند، قبل از انجام جوشکاری گلمنیخها به عضو مورد نظر (به طور مثال بال تیر). باید جوشکاری آزمایشی بر روی ورقهای آزمایشی جداگانه انجام شده تا نتیجه آزمایش مورد اطمینان و رضایت باشد.

۲-۷-۲ - عملیات جوشکاری

با شروع عملیات جوشکاری، در صورت اعمال هرگونه تغییری در وضعیت مدار جوشکاری، لازم است آزمایشهای مشروح در بندهای (۷ - ۳ - ۴) انجام گیرد.

۲-۷-۳ - اگر در حین تولید، میزان ترشح در پای گلمنیخ به صورت ۳۶۰ درجه کامل نباشد، می‌توان جوش مورد نظر را در ناحیه بدون ترشح، با استفاده از حداقل جوش گوشه مورد نیاز، طبق بند ۷-۵، تعمیر نمود. جوش اصلاحی باید حداقل معادل ۱ میلیمتر پس از هر ناحیه ناپیوستگی و معیوب، ادامه یابد.

۲-۷-۴ - ارزیابی جوشکار

قبل از انجام هرگونه عملیات ساخت، در صورتیکه جوشکار دارای سوابق ارزیابی در گذشته نباشد، به عنوان ارزیابی یک جفت گلمنیخ توسط جوشکار جوش داده شده و طبق ضوابط بندهای ۱-۷-۷ و ۷-۱-۴ مورد آزمایش قرار می‌گیرند. قابل پذیرش بودن این نمونه‌ها مؤید صلاحیت جوشکار بوده و جوشکار می‌تواند جوشهای عملی را آغاز نماید.

۲-۷-۵ - هنگامیکه یک گلمنیخ غیرقابل پذیرش از سطح عضو تحت تنفس کششی، برداشته می‌شود، سطحی که گلمنیخ مورد نظر از آن قسمت حذف شده باید سنگ زده شده و صاف و همسطح گردد. اگر در هنگام برداشتن گلمنیخ از روی سطح فلز پایه، حفره‌ای ایجاد گردد، جهت پر کردن آن باید از جوش قوسی با الکترود روکشدار کم‌هیدروژن استفاده نمود. سطح جوشکاری نیز پس از اتمام عملیات سنگ زده شده و همسطح می‌گردد. در صورتیکه گلمنیخ حذف شده در ناحیه فشاری عضو باشد و گسیختگی در تنه و یا ناحیه ذوب جوش باشد، می‌توان بدون تعمیر محل گلمنیخ معیوب، در نزدیکی ناحیه مورد نظر، یک گلمنیخ دیگر جوش کرد (به بند ۷-۴-۴ مراجعه).

شود). اگر در حین کندن گلمیخ معیوب، فلز پایه قلوه کن شود، روش اصلاحی مطابق روش مذکور در مورد ناحیه کششی است. در صورتیکه عمق عیب موجود در جوشکاری کمتر از ۳ میلیمتر یا ۷ درصد ضخامت فلز پایه باشد، حفرات و ناپیوستگیهای ناحیه جوشکاری را می‌توان به جای پُر کردن با جوش، سنگ زد. در هنگام تعویض گلمیخ معیوب، اصلاح و سنگ زدن فلز پایه باید قبل از نصب گلمیخ جایگزین، صورت گیرد. گلمیخهای جایگزین اگر از نوع بدون رزوه هستند باید تحت آزمایش خمیدگی به میزان 15° نسبت به محور مرکزی خود قرار گیرند و اگر رزوه شده می‌باشند، انجام آزمایش پیچش برای آنها لازم است. به طور کلی در مورد سازه‌هایی که در معرض دید هستند، پس از برداشتن گلمیخ معیوب، باید دقت بیشتری را جهت تمیز و صیقلی کردن ناحیه موردنظر مبذول داشت.

۷-۸ ضوابط بازررسی در حین تولید

۱-۸-۱ - وقتی براساس بازرسیهای عینی، عدم ترشح کامل ۳۶۰ درجه و یا نیاز به اصلاح برخی از نواحی جوشکاری در مورد گلمیخها مشخص شود، گلمیخهای اصلاح شده باید تحت آزمایش خمین به میزان تقریبی 15° نسبت به محور عمومی عضو قرار گیرند. در مورد گلمیخهای رزوه شده می‌توان از آزمایش پیچش استفاده نمود.

روش خم کردن گلمیخ مطابق بند ۷-۱-۴ می‌باشد و جهت خمین در مورد نمونه‌هایی که جوش دور تادور آنها کمتر از ۳۶۰ درجه است، باید در خلاف سمتی باشد که نقص جوشکاری در آن مشاهده شده است. انجام آزمایش پیچش مطابق شکل ۷-۳ صورت می‌گیرد.

۲-۸-۲ - در صورتیکه شرایط اجازه دهد، مسئول بازررسی و کنترل کیفی، می‌تواند تعداد بیشتری گلمیخ جهت انجام آزمایشهای مذکور در بند قبل، انتخاب کند.

۳-۸-۲ - در صورتیکه هیچگونه شکست و گسیختگی در مورد نمونه‌های خم شده از نوع برشگیرهای گلمیخ (نوع B) و یا گلمیخهایی که در بتون مدفون می‌شوند (نوع A) مشاهده نشود، استفاده از آنها در عمل مجاز بوده و می‌توان آنها را به صورت خم شده باقی گذاشت. کلیه خمکاریها و صاف کردن گلمیخها باید بدون استفاده از حرارت انجام شود، منگر اینکه شرایط دیگری توسط مهندس مشاور مقرر گردد.

۴-۸-۲ - اگر در حین عملیات اجرایی، کیفیت گلمیخهای جوش شده بنابر قضاوت مهندس ناظر مطابق ضوابط مشروح در قسمت بازررسی و آزمایش نباشد، پیمانکار موظف به اعمال عملیات

اصلاحی است. در این حالت با هزینه پیمانکار، روش‌های اصلاحی به کار گرفته می‌شود تا کیفیت جوش منطبق بر ضوابط آیین نامه گردد.

۷-۸-۵ - با تقبل هزینه از طرف کارفرما، در هر لحظه از زمان، سازنده موظف بهارائه نمونه از گلمیخهای مورد مصرف در پروژه، جهت انجام آزمایش‌های ارزیابی است.

فصل ۸

جوش در سازه‌ها تحت بار استاتیکی

این فصل مشتمل بر پنج قسمت زیر است:

قسمت الف: کلیات

قسمت ب: تنشهای مجاز

قسمت پ: جزئیات سازه‌ای

قسمت ت: ضوابط اجرایی

قسمت ث: ضوابط پذیرش

قسمت الف: کلیات

۱-۸ دامنه

۱-۱-۸ - این فصل مکمل فصلهای ۱ تا ۶ می‌باشد و لازم است به همراه آینه نامه طراحی و اجرای ساختمانهای فولادی مورد استفاده قرار گیرد*.

* منظور آینه نامه طرح و اجرای ساختمانهای فولادی (مبحث دهم از مقررات ملی ساختمانی ایران) می‌باشد.

۱-۲-۱ - در صورتیکه بارگذاری خستگی حاکم بر طراحی باشد، باید به بند ۹-۱-۲ مراجعه شود.

۲-۸ فلز پایه

۱-۲-۲ - فلز پایه مورد جوشکاری می‌تواند از انواع فولاد رده‌های ST-37 یا ST-52 که مشخصات آنها منطبق بر استانداردهای ملی و یا معتبر بین‌المللی است، باشد.

۲-۲-۲ - جوشکاری فولادهای رده‌های بالاتر باید تحت شرایط بسیار ویژه و با توجه نتایج آزمونهای ارزیابی طبق بند ۵-۲ انجام شود.

۳-۲-۸ استفاده از فولادهای ناشناس

در صورت استفاده از فولادهای ناشناس در ساختمانهای جوشی، پس از تأیید مشخصات مکانیکی و شیمیایی آنها طبق آینن‌نامه ساختمانهای فولادی، باید جوش‌پذیری آنها مطابق بند ۵-۲ مورد ارزیابی قرار گیرد.

۴-۲-۸ - فولاد مورد استفاده در ناوдан انتهایی^۱، تسمه^۲ پشت‌بند^۳، فاصله‌دهنده‌ها^۳ فولادهای مورد استفاده در ناوдан انتهایی درز جوش، تسمه پشت‌بند، و فاصله‌دهنده‌ها باید سازگار با فولاد پایه باشد.

۵-۲-۸ محدودیتهای فولاد پایه

دستورالعملهای این آینن‌نامه برای استفاده در جوشکاری فولادهایی است که تنش تسلیم آنها کوچکتر از ۶۰۰ نیوتون بر میلی‌مترمربع است.

قسمت ب: تنشهای مجاز

۳-۸ تنشهای مجاز فولاد پایه

تنشهای مجاز فولاد پایه، منطبق بر ضوابط آینه نامه طراحی سازه‌های فولادی انتخاب می‌شود*.

۴-۸ تنشهای مجاز جوش

۱-۴-۸ - تنشهای مجاز جوش مطابق مقادیر مندرج در جدول ۹-۱ که در ضریب کنترل کیفیت ϕ ضرب شده‌اند، انتخاب می‌شوند. ضریب کنترل کیفیت ϕ به شرح زیر است:

(۱) در صورت کنترل کیفیت جوش با استفاده از آزمایش‌های غیرمخرب مثل پرتونگاری یا فراصوت.

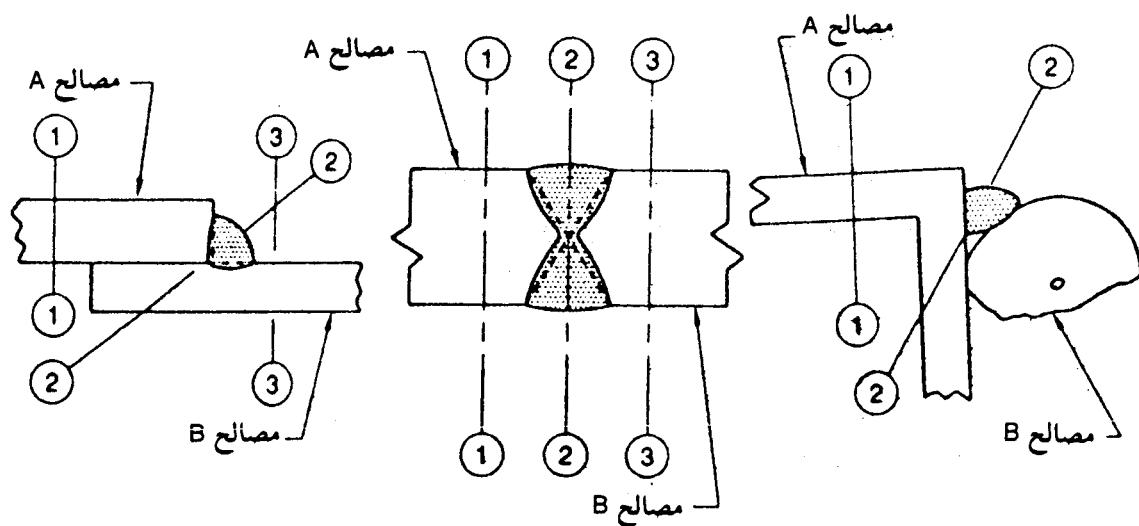
$$\phi = 1$$

(۲) در صورت انجام جوش در کارخانه و بازرسی عینی.

$$\phi = 0/85$$

(۳) در صورت انجام جوش در کارگاه و بازرسی عینی.

$$\phi = 0/75$$



صفحات برش در جوش گوشه و شیاری (بند ۸-۴ و جدول ۸-۱)

* طرح و اجرای ساختمانهای فولادی (مبحث دهم از مجموعه مقررات ملی ساختمانی ایران).

جدول ۸ - ۱ - تنشهای مجاز جوش (بند ۸ - ۴)

نوع جوش	نوع تنش ^۱	تش مجاز	تراز مقاومتی مورد نیاز ^۲
جوش شیاری با نفوذ کامل	کشش عمود بر سطح مؤثر	متناوب با فلز پایه	از فلز جوش سازگار استفاده شود (جدول ۴ - ۱)
جوش شیاری با نفوذ نسبی	فشار عمود بر سطح مؤثر	متناوب با فلز پایه	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا یک گروه پایین تر (70 N/mm^2) از جوش سازگار استفاده شود
جوش گوشه	کشش با فشار موازی محور جوش برش روی سطح مؤثر	متناوب با فلز پایه $\times 0.3$ مقاومت اسمی کششی فلز جوش، به شرط اینکه تنش برشی بر روی فلز پایه از $4/0$ تنش تسلیم آن بیشتر نشود	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود
جوش کام و انگشتانه	فشار عمود بر سطح مؤثر اطصال برای لهیدگی اطصال برای لهیدگی کشش با فشار موازی محور جوش ^۳	اطصال برای لهیدگی طراحی نشده است اطصال برای لهیدگی طراحی شده است متناوب با فلز پایه $\times 0.5$ مقاومت اسمی کششی فلز جوش، مشروط بر اینکه تنش در فلز پایه از $6/0$ تنش تسلیم آن بیشتر نشود	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود
جوش شیاری با نفوذ نسبی	کشش عمود بر سطح مؤثر	برش موازی محور جوش جوش مشروط بر اینکه تنش برشی در فلز پایه از $4/0$ تنش تسلیم آن بزرگتر نشود	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود
جوش گوشه	کشش بر روی سطح مؤثر کشش با فشار موازی محور جوش ^۳	کشش بر روی سطح مؤثر کشش با فشار موازی محور جوش ^۳ متناسب با فلز پایه	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود
جوش کام و انگشتانه	کشش بر روی سطح مؤثر کشش عمود بر سطح مؤثر کشش با فصل مشترک سطوح متصل شده (بر روی سطح مؤثر)	کشش بر روی سطح مؤثر کشش با فصل مشترک سطوح مشروط بر اینکه تنش برشی در فلز پایه از $4/0$ حد جاری شدن فلز پایه بیشتر نشود	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود

۱ - سطح مؤثر در بند ۲ - ۳ تعریف شده است.

۲ - فلز جوش سازگار در جدول (۴ - ۱) مشخص شده است.

۳ - جوشهای گوشه و شیاری با نفوذ ناقص که برای اتصال اجزای قطعات مرکب به کار می‌روند، مانند اتصال بال

به جان را می‌توان بدون توجه به تنش فشاری یا کششی در اعضاء موازی محور جوش طراحی کرد.

۴-۳-۸ - بدون توجه به امتداد تنشهای وارد، تنش در گلوبی مؤثر جوش گوش، همواره تنش برشی منظور می‌گردد.

۵-۸ افزایش تنشهای مجاز

در صورتیکه در آیین‌نامه طراحی ساختمانهای فولادی، افزایش تنشی برای فولاد پایه منظور گردد، این افزایش در تنش مجاز جوشهای مربوطه نیز قابل اعمال است.

قسمت ب: جزئیات سازه‌ای

۶-۸ ترکیب جوشها

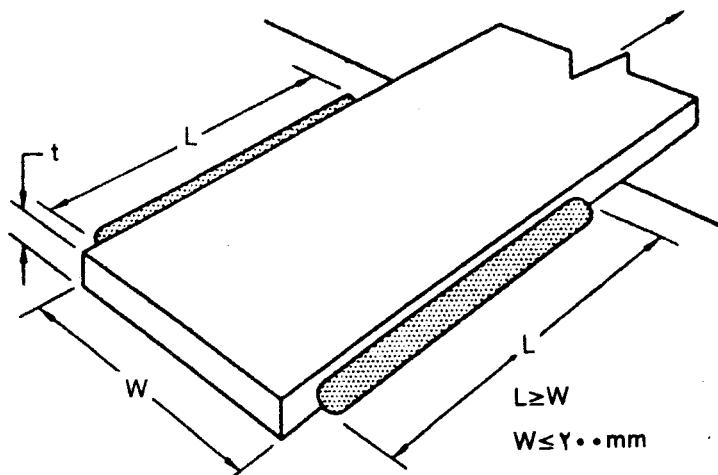
اگر دو یا چند نوع جوش (شیاری، گوش، انگشتانه، و کام) در یک اتصال با هم ترکیب شوند، برای تعیین ظرفیت مجاز ترکیبی، ظرفیت مجاز هر یک از جوشها باید نسبت به محورهای اصلی گروه جوش محاسبه شده و بر هم افروده شود. روش فوق برای جوشهای گوش تقویت‌کننده جوشهای شیاری قابل اعمال نیست.

۷-۸ جوشها در ترکیب با پرچها و پیچها

ماجaz نیست پرچها و پیچهای اتکایی^۱ را در برابری با جوش سهیم نمود. در صورت استفاده، باید فرض نمود که تمام نیروی اتصال توسط جوش حمل می‌شود. استفاده از عضوی با اتصال جوشی در یک انتها و اتصال پرچی یا پیچی در انتهای دیگر مجاز است. پیچهای پرمقاومتی را که طبق مشخصات پیش‌تنیده شده‌اند، می‌توان در برابری با جوش سهیم نمود.

۸-۸ جزئیات جوش گوش

۸-۱-۸ - اگر در اتصال انتهایی تسممهای کششی، فقط از جوش گوش طولی استفاده شود، طول هر جوش گوش نباید کمتر از فاصله عمودی بین آنها باشد. فاصله عرضی این جوشها نباید از

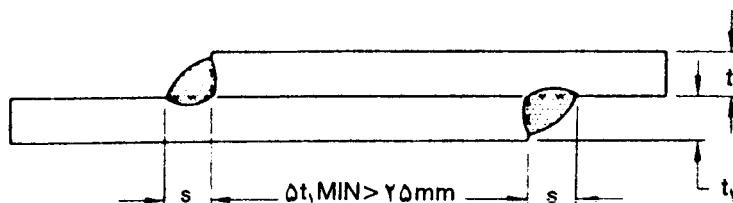


جوش انتهایی تسممهای کششی (بند ۸ - ۸ - ۱)

۲۰ میلیمتر تجاوز نماید، مگر اینکه در حدفاصل این دو جوش از جوش انگشتانه یا کام در روی تسمه استفاده شود.

۲-۸-۸ - برای حمل نیرو می‌توان از جوشهای گوشه منقطع^۵ استفاده نمود.

۳-۸-۸ - در درزهای رویهم (پوششی)، حداقل طول پوشش مساوی ۵ برابر ضخامت ورق نازکتر است که نباید از ۲۵ میلیمتر کمتر باشد (شکل ۸ - ۱).

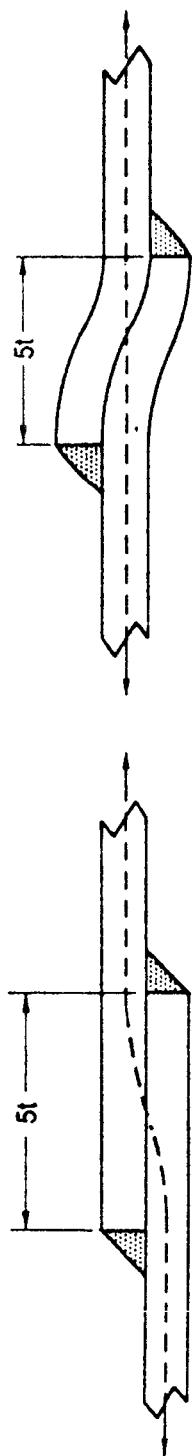


تذکر:

۱ - طبق محاسبات $s = t$

۲ - $t > t_1$

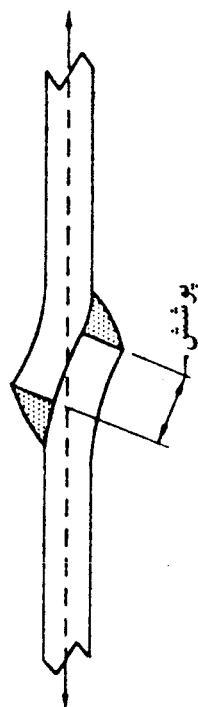
شکل ۸ - ۱ - درز رویهم با جوش دوطرفه (شکل ۸ - ۸ - ۳).



(الف) قبل از بارگذاری

(ب) بعد از بارگذاری

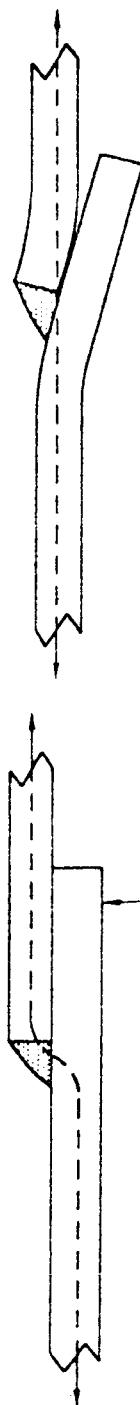
= ضخامت ورق ناگفته



پوشش

(ب) تأثیر طول پوشش

مثالهایی از درزهای پوششی با جوش دو طرفه (بند ۸-۸-۴)



(ب) پدیده جدانی و پاره‌شکی در درز پوششی با جوش یک طرفه و غیر محدود (الف) درز رویهم توسط نیروی R محدود شده است

درز رویهم با جوش یک طرفه (بند ۸-۸-۴)

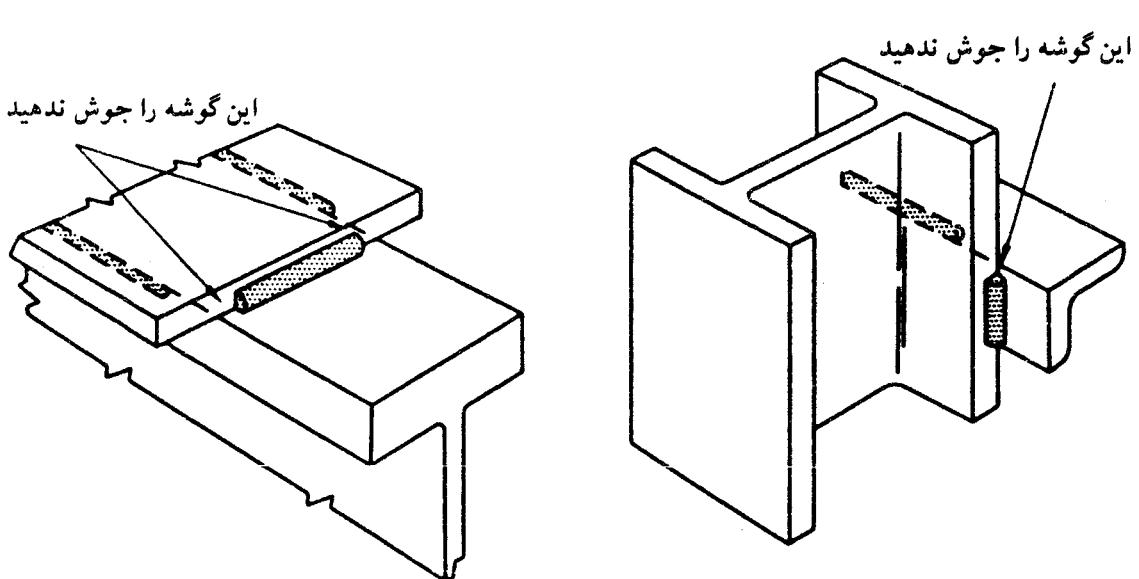
۴-۸-۸ - در درزهای رویهم که تنشهای محوری نتحمل می‌کنند، باید از جوش دو طرفه استفاده نمود (شکل ۸-۱)، مگر اینکه درز به قدر کافی مقید شده باشد تا از باز شدن تحت تأثیر بار جلوگیری نماید.

۵-۸-۸ - جوشهای گوشه‌ای که در دو طرف صفحه فصل مشترک دو قطعه داده می‌شوند، باید در گوشه متوقف شده و نباید بهم متصل شوند (شکل ۸-۲).

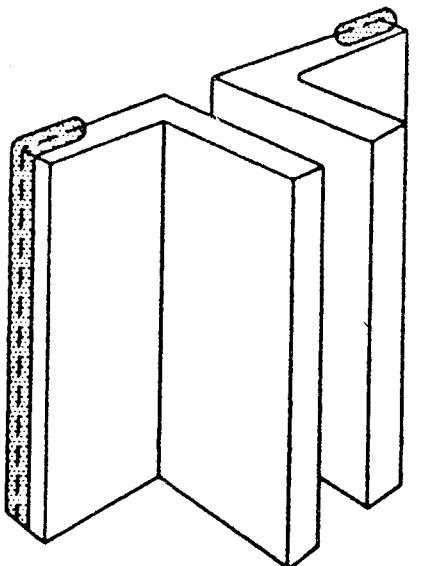
۶-۸-۸ - قلاب انتهایی^۶

۶-۸-۸ - جوشهای دو طرف نبیشهای جان^۷، نبیشهای نشیمن، برآکتها و موارد مشابه باید به اندازهٔ دو برابر اندازهٔ اسمی جوش، در انتها به عنوان قلاب برگشت داده شود، مگر اینکه شرایط بند ۸-۸-۵ برقرار گردد که در این صورت قلاب انتهایی مجاز نیست.

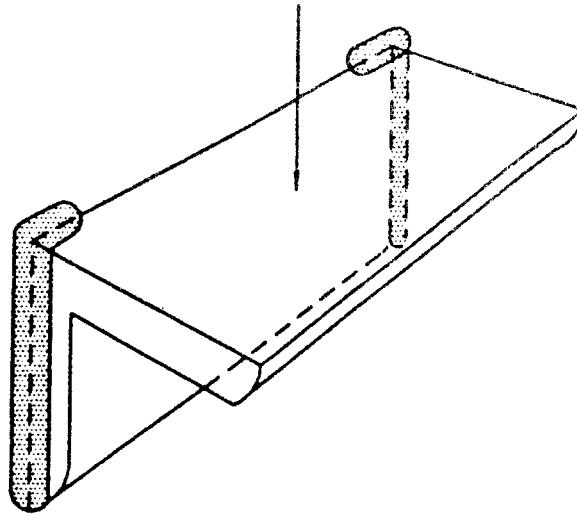
۶-۸-۸ - قلابها باید در نقشه‌ها نشان داده شوند.



شکل ۸-۲ - جوشهای گوشه در دو طرف صفحه فصل مشترک دو قطعه نباید در گوشه‌ها به یکدیگر وصل شوند (بند ۸-۸-۵).



(الف) قلاب در اتصال با نبشی جان



(ب) قلاب در نبشی نشیمن

قلاب انتهایی (بند ۸ - ۸ - ۶)

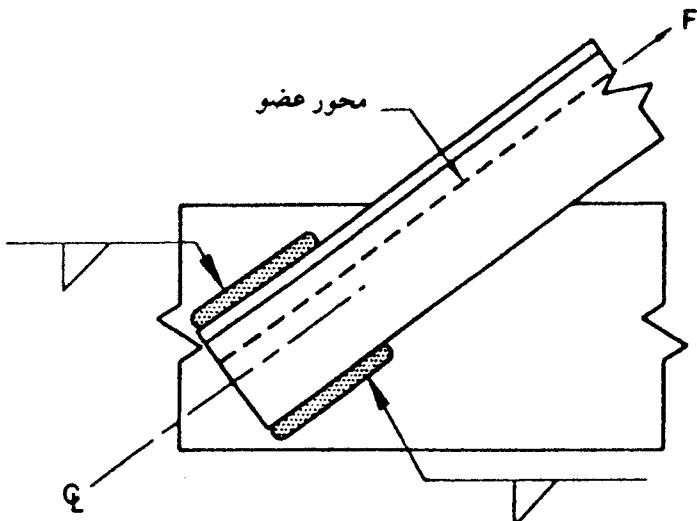
۷-۸-۸ - شروع و ختم جوشاهای گوشه‌ای که قطعات و زواید اتصالی را به اعضای اصلی متصل می‌نمایند، باید حداقل فاصله‌ای مساوی اندازه جوش از انتهای داشته باشند. جوشی که سخت‌کننده‌ای را به جان یک تیر ورق متصل می‌کند، باید در فاصله‌ای بزرگتر از ۴ برابر و کوچکتر از ۶ برابر ضخامت جان، از وجه داخلی بال قطع گردد.

۹-۸ بروون محوری

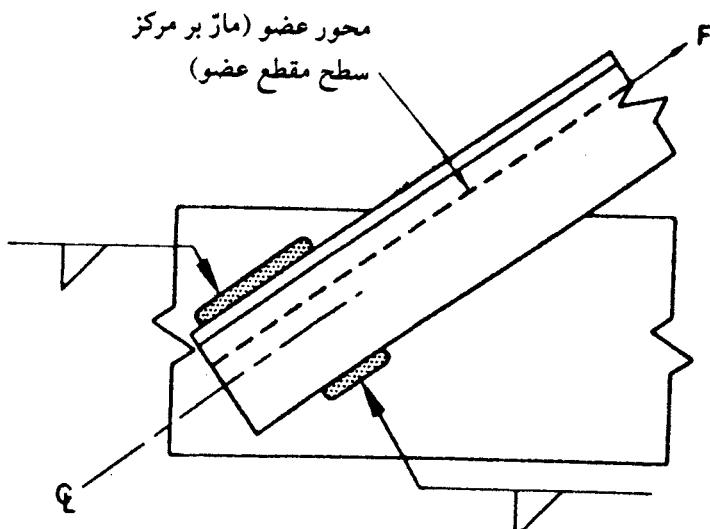
در حالت کلی، باید تمیهیدات کافی برای تنشهای خمی بوجود آمده در اعضا به علت بروون محوری اتصال، در نظر گرفته شود. در اتصال انتهایی اعضای تک‌نبشی یا زوج‌نبشی، متعادل کردن جوشها نسبت به محور نبشی لازم نیست و می‌توان طول جوش مورد نیاز کل را به طور مساوی در انتها و دو لبه نبشی تقسیم نمود. به طور مشابه اعضا با مقطع سیری (T) و یا مقاطع مشابه را که به یالهای فوقانی و تحتانی خرپا متصل می‌شوند، می‌توان با جوش نامتعادل متصل نمود.

۱۰-۸ تبدیل ضخامت یا عرض

در درزهای لب‌به‌لب کششی بین دو عضو هم‌محور با ضخامت، عرض، و یا عرض و ضخامت متفاوت که تنش کششی در آنها بزرگتر از $\frac{1}{3}$ تنש مجاز محاسباتی است، باید عرض یا ضخامت با



جوش نسبت به محور عضو متعادل نشده است



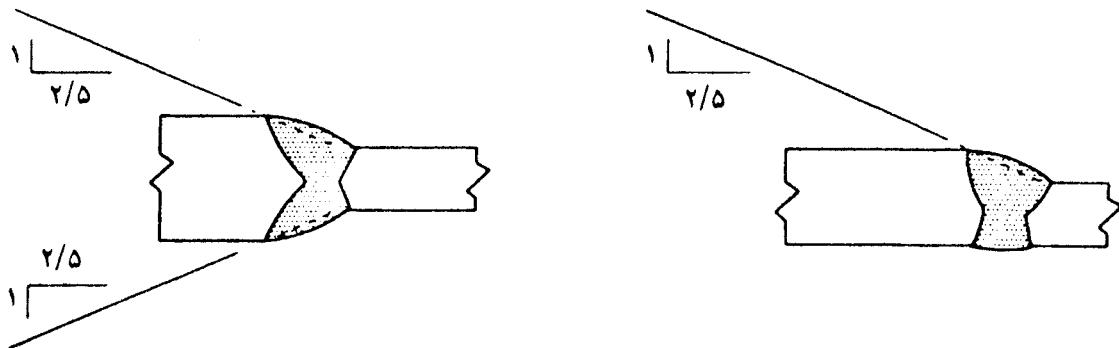
جوش نسبت به محور عضو متعادل شده است

جوش انتهایی نبشی (بند ۸ - ۹)

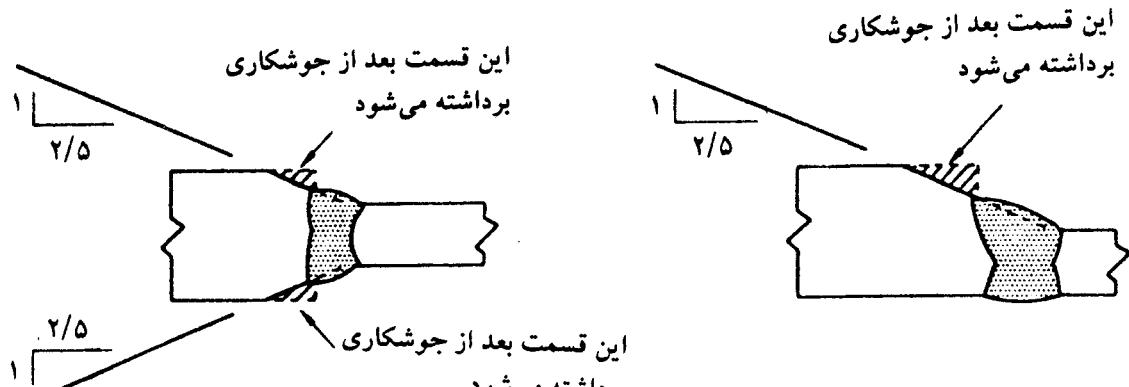
شیبی مساوی و یا ملايم تراز ۱ به ۲/۵ به يكديگر تبدیل شوند (اشکال ۸ - ۳ و ۸ - ۴). شیب لازم برای تبدیل می تواند در ضخامت، عرض ورقها و یا ناحیه فلز جوش تأمین گردد.

۱۱-۸ اتصال انتهایی تیر

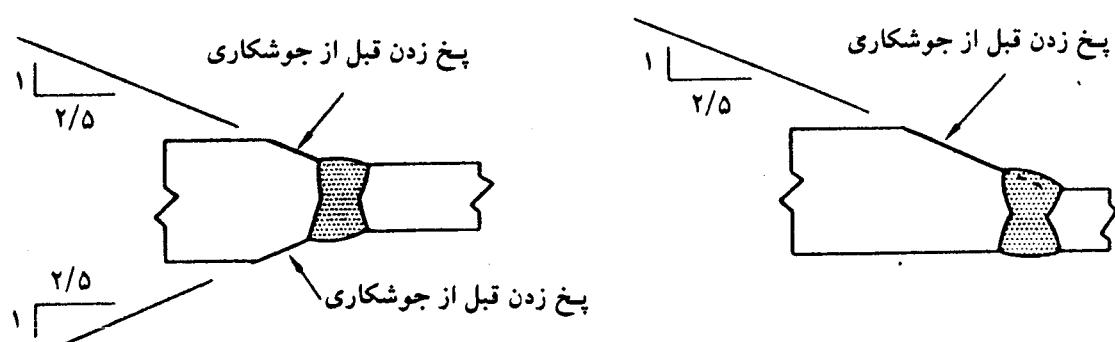
اتصال انتهایی تیر باید با توجه به درجه گیرداری ذاتی اتصال، طراحی گردد.



تبدیل با پخ دادن به سطح جوش



تبدیل با پخ دادن به سطح جوش و پخ زدن به لبه قطعه



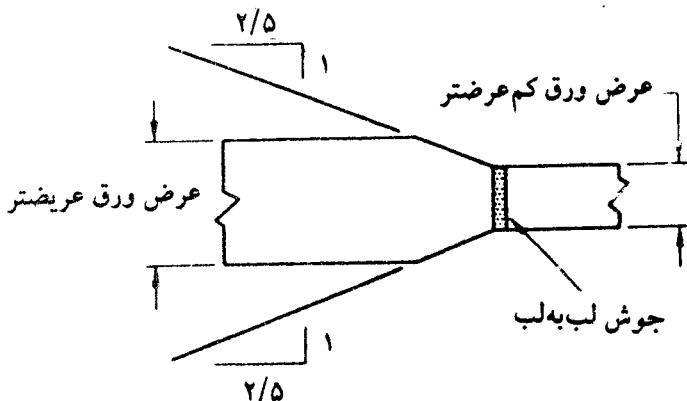
تبدیل با پخ زدن ورق ضخیمتر

ورقهای همباد از یک لبه

توجه:

- ۱ - نوع شیار می‌تواند از هر نوع مجاز باشد.
- ۲ - شیب نشان داده شده، حداقل مجاز می‌باشد.

شکل ۸-۳ - تبدیل ضخامت در درزهای لب به لب با ضخامت نامساوی.



شکل ۴-۸ - تبدیل عرض (بند ۱-۸).

۱۲-۸ اتصالات اجزای اعضا ساخته شده از چند نیم‌رخ^۸

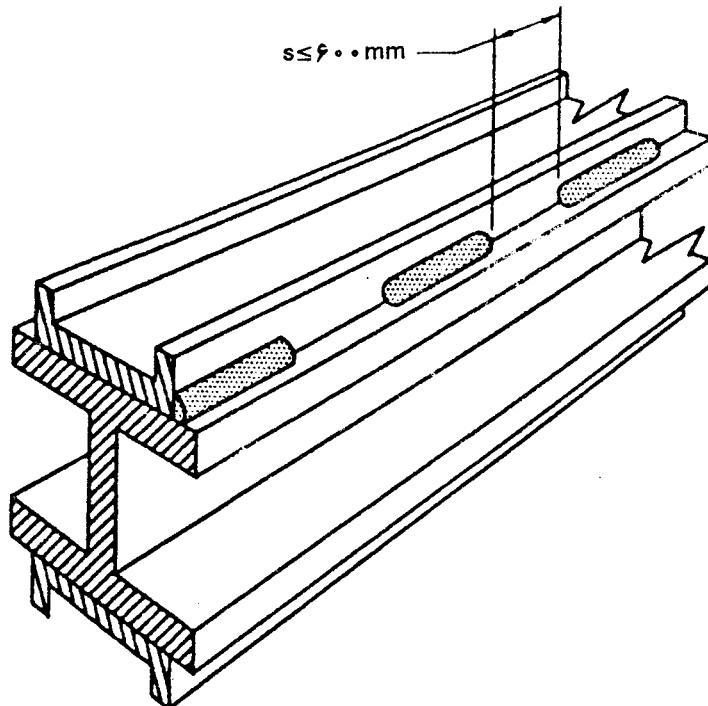
به جز حالاتی که برای انتقال تنש نیاز به جوش با فواصل نزدیکتر باشد، اجزای اعضا ساخته شده از دو یا چند نیم‌رخ، و یا نیم‌رخ و ورق باید به کمک جوشاهای بخشی^۹ کافی (از نوع گوش، انگشتانه و یا کام) طوری به یکدیگر متصل شوند که تشکیل یک عضو واحد دهند. ضوابط این جوشها به شرح زیر است:

۱۲-۸-۱ - فاصله طولی حداقل جوشاهای منقطع که دو نیم‌رخ در تماس با هم را به یکدیگر اتصال می‌دهند، باید بزرگتر از ۶۰۰ میلیمتر باشد.

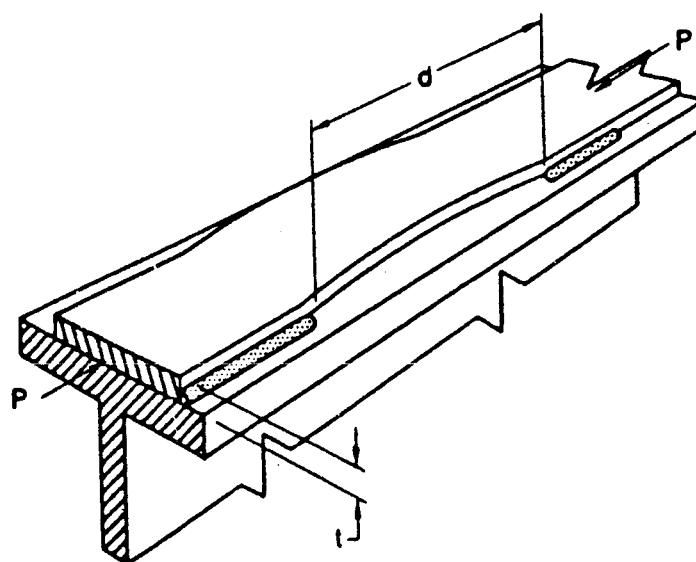
۱۲-۸-۲ - اعضای فشاری ساخته شده از چند نیم‌رخ

در اعضای فشاری ساخته شده از چند نیم‌رخ، فاصله آزاد طولی بین جوشاهای منقطع که یک ورق را به نیم‌رخ یا ورق دیگر متصل می‌نماید، باید بزرگتر از $t(\sqrt{F_y} + 330)$ یا ۳۰۰ میلیمتر (هر کدام که کوچکتر است) گردد. F_y تنش تسلیم فولاد مصرفی بر حسب نیوتون بر میلیمترمربع و t ضخامت فولاد مصرفی است. در اعضای فشاری، نسبت عرض به ضخامت جان، ورق تقریبی، ورق پوششی و یا ورقهای دیافراگم بین دو خط جوش، باید از $(\sqrt{F_y} + 660)$ تجاوز نماید که در آن F_y تنش تسلیم ورق مورد نظر بر حسب نیوتون بر میلیمترمربع است.

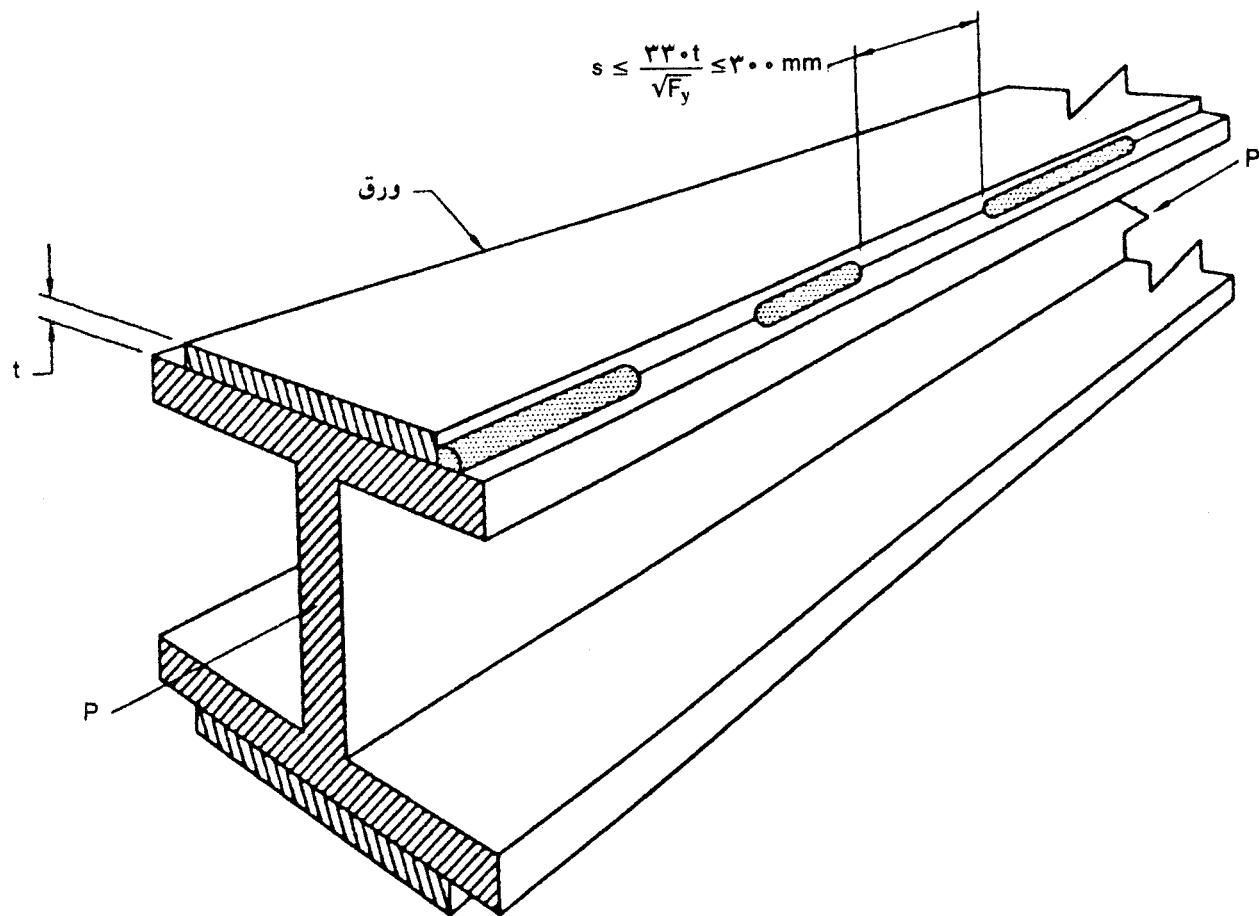
۳۰۱ ۸. جوش در سازه‌ها تحت بار استاتیکی



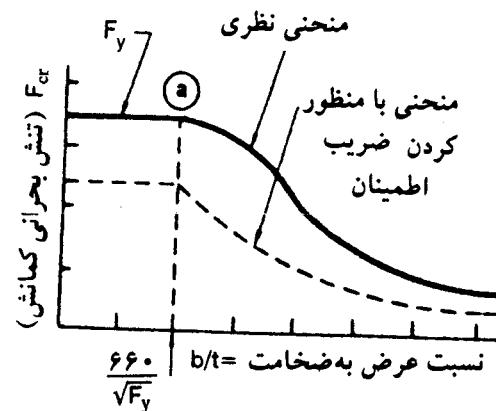
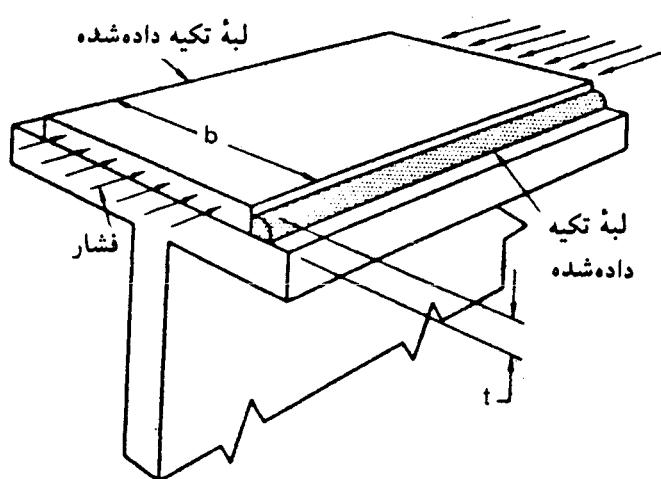
حداکثر فاصله آزاد در جوش منقطع بین دو جزء نورده شده (بند ۱۲-۸)



کمانش موضعی تحت فشار (بند ۱۲-۸-۲)



فواصل آزاد بین جوشهای منقطع اتصال ورق به اجزای دیگر (بند ۸ - ۱۲ - ۲)

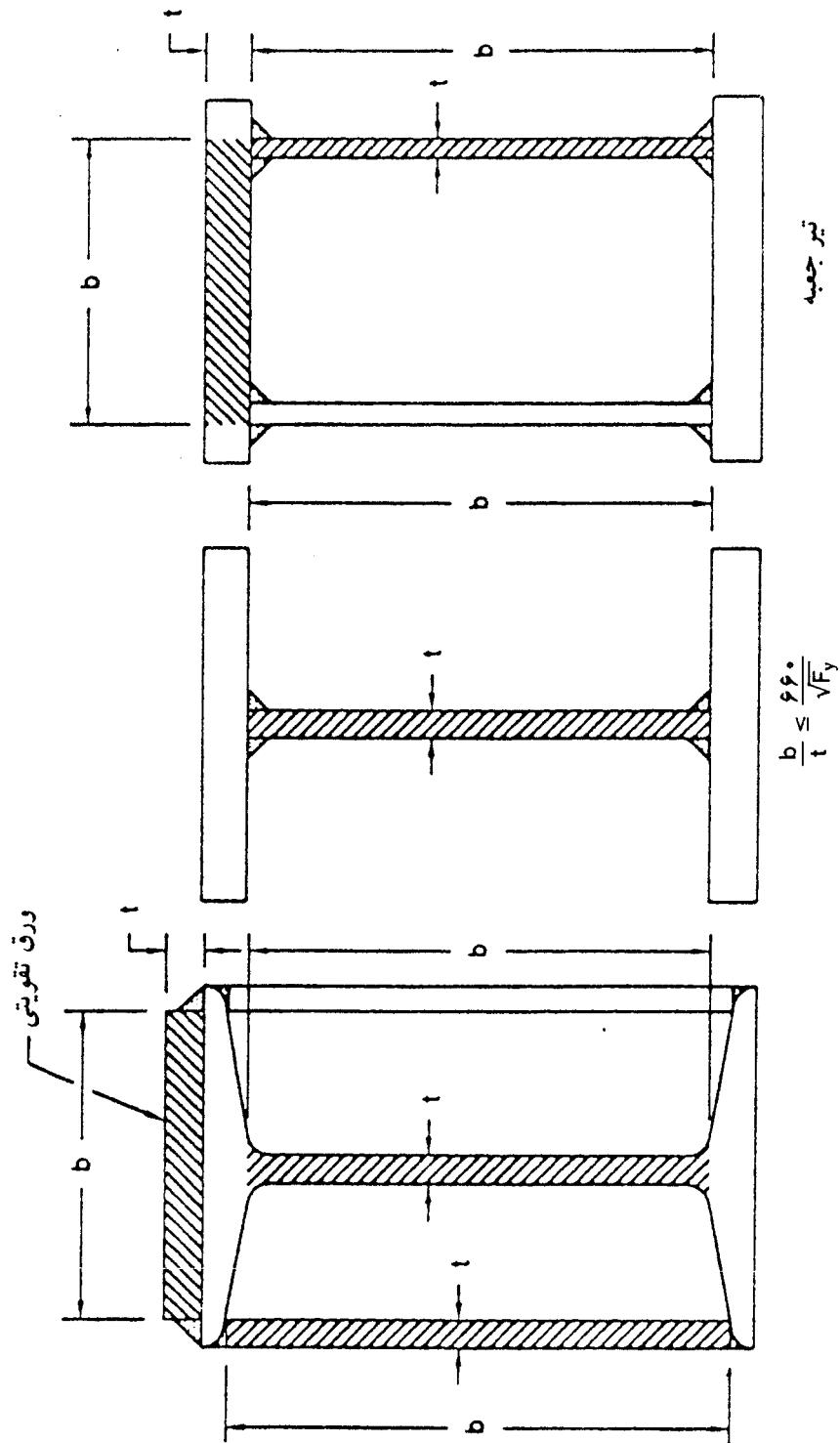


(ب) نمودار تنش کمانش بحرانی F_{cr} در مقابل نسبت b/t

عرض آزاد حداقل در اجزای ورقی تحت فشار با دو جوش طولی در دو لبه (بند ۸ - ۱۲ - ۲)

۸. جوش در سازه‌ها تحت بار استاتیکی

۳۰۳

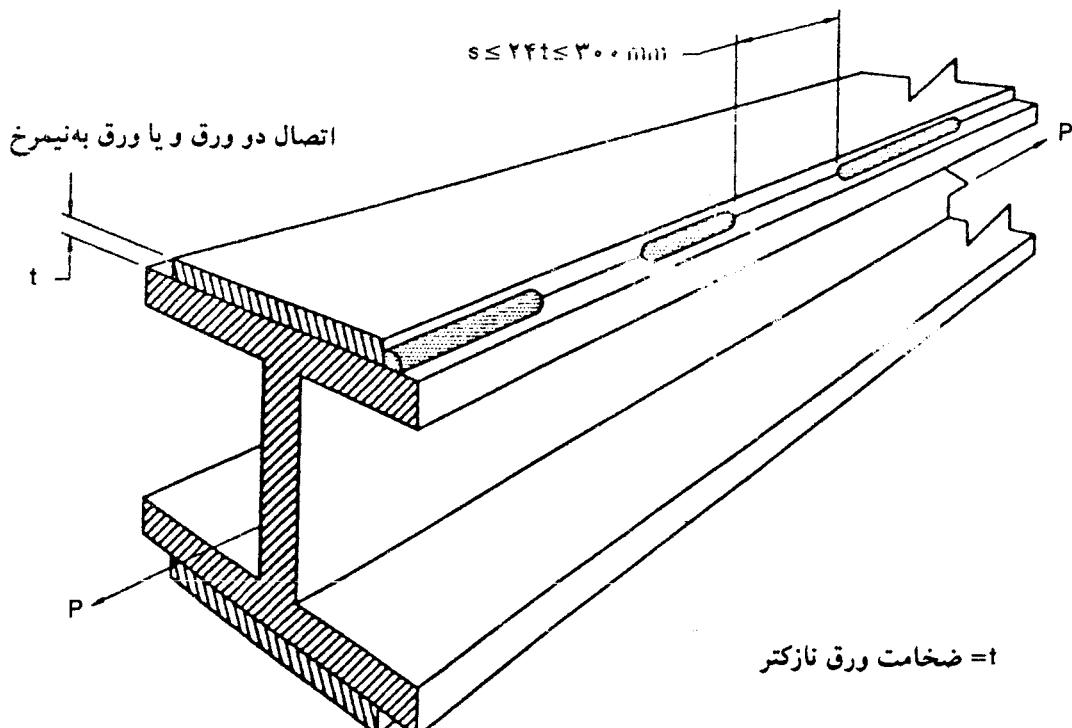


کاربرد نسبت حد اکثر عرض آزاد به محدوده اختلاف در اجزای درقی تحت فشار با دو زانه متکی (ند ۷-۱۱-۲)

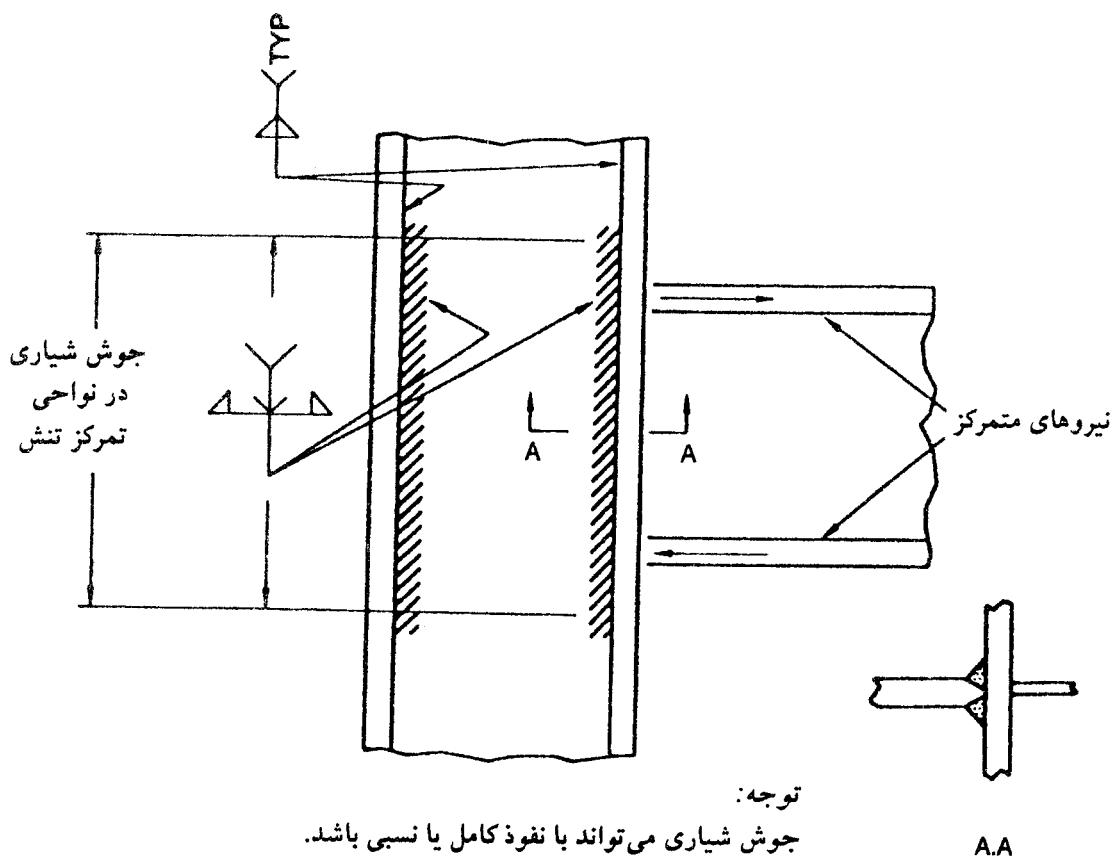
۱۲-۳-۸ - در اعضای کششی ساخته شده از چند نیمرخ، فاصله آزاد طولی بین جوشهای منقطع که یک ورق را به نیمرخ یا ورق دیگر متصل می‌نماید، باید از 300 میلیمتر یا 24 برابر ضخامت ورق نازکتر، بیشتر گردد.

۱۲-۴-۸ - استفاده از جوشهای شیاری منقطع^۱ یا با طول ناقص مجاز نیست، مگر طبق شرایط بند ۱۲-۸-۵.

۱۲-۵-۸ - در اعضای ساخته شده از ورق و یا نیمرخ که اجزای آن به وسیله جوش گوش به یکدیگر متصل شده‌اند، می‌توان برای انتقال نیروهای موضعی، (به‌طور مثال ناحیه اتصال تیر به ستون)، از جوش شیاری استفاده نمود. در طول انتقال این نیروی متتمرکز، جوش شیاری باید با ضخامت ثابت ادامه یابد. بعد از این ناحیه، جوش شیاری باید در طولی مساوی 4 برابر ضخامت به‌طور ملائم به عمق صفر کاهش یابد.



فاصله آزاد بین جوشهای منقطع در اعضای کششی (بند ۱۲-۸-۳)



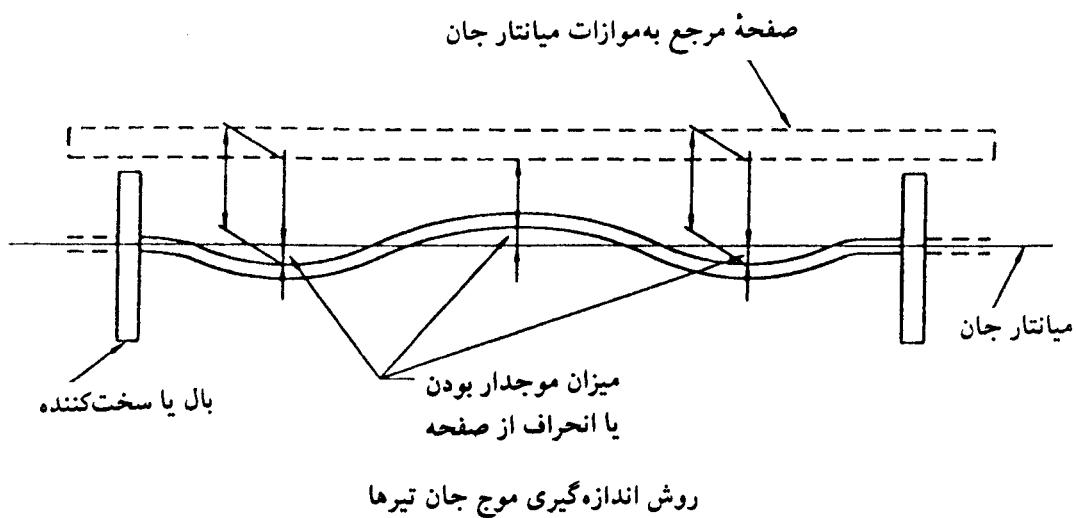
استفاده از جوش شیاری با طول محدود در جوشهای منقطع (بند ۸ - ۱۲ - ۵)

قسمت ت: ضوابط اجرایی

۱۳-۸ رواداریهای اجرا

ابعاد اعضای سازه‌ای باید در محدوده رواداریهای بند ۳-۵ با محدودیتهای اضافی ارائه شده در زیر باشند:

۱۳-۸-۱ - مطابق شکل زیر، برای تعیین میزان موج (اعوجاج) ورق جان، یک خطکش باله صاف با طولی بزرگتر از طول چشمی به موازات محور اسمی جان قرار داده شده و فاصله سطح ورق جان از این خطکش اندازه گیری می‌شود.



۱۳-۲-۸ - میزان موجدار بودن چشم‌های از جان تیر محدود بین دو سخت‌کننده و بال، با ارتفاع D ، ضخامت t و طول a ، باید از مقادیر زیر تجاوز نماید:

(الف) سخت‌کننده‌های میانی در هر دو طرف جان:

$$D/t < 100 = \text{انحراف حداکثر} \rightarrow 100$$

$$D/t \geq 150 = \text{انحراف حداکثر} \rightarrow 150$$

ل) بعد حداقل چشم‌های می باشد که می تواند ارتفاع D یا طول a چشم‌های باشد.

(ب) سخت‌کننده‌های میانی در یک طرف جان:

$$D/t < 100 = \text{انحراف حداکثر} \rightarrow 100$$

$$D/t > 100 = \text{انحراف حداکثر} \rightarrow 100$$

(پ) وقتیکه سخت‌کننده وجود ندارد:

$$\text{حداکثر انحراف} = D/150$$

۱۳-۳-۸ - در انتهای تیر ورقه‌ایی که قرار است به وسیله وصله‌های پیچی به اعضای دیگر متصل شوند، انحرافهایی به مقدار دو برابر مقادیر فوق مجاز است، مشروط بر اینکه بعد از نصب ورقه‌ای اتصال جان و سفت کردن پیچها، مقدار انحراف به مقادیر فوق محدود گردد.

۱۳-۴-۸ - در صورتیکه نیازهای معماري و نما، محدودیتهای سخت‌گیرانه‌تری نسبت به مقادیر فوق را ایجاب نماید، رواداریهای حداکثر باید در مشخصات فني خصوصی درج گردد.

۱۴-۸ جوش‌های موقت (جوشهای مونتاژ)

در دستورالعمل جوش‌های موقت، تمام ضوابط مربوط به جوش‌های اصلی باید ملحوظ گردد. در صورت خواست مهندس مشاور، این جوشها باید حذف شوند. در صورت حذف، جوش باید طوری سنگ بخورد که سطح آن همسطح با سایر سطوح باشد.

قسمت ث: پذیرش

۱۵-۸ کیفیت جوش و شرایط پذیرش

۱۵-۸-۱ بازرسیهای عینی

تمام جوشها باید مورد بازرسی عینی قرار گیرند و در صورتیکه شرایط زیر اتفاق نمایند، می‌توانند مورد پذیرش قرار گیرند.

۱۵-۸-۱-۱ جوش باید فاقد هرگونه ترک باشد.

۱۵-۸-۱-۲ بین لایه‌های جوش مجاور و بین لایه جوش و فلز پایه، باید امتزاج کامل برقرار باشد.

۱۵-۸-۱-۳ تمام چاله‌های انتهایی نوار جوش باید به اندازه سطح مقطع کامل جوش پُر شوند. این چاله‌ها می‌توانند حاوی ترکهای ستاره‌ای باشند.

۱۵-۸-۱-۴ مقطع جوش باید منطبق بند ۳-۶ باشد.

۱۵-۸-۱-۵ برای مصالحی با ضخامت ۲۵ میلیمتر و کمتر، میزان بریدگی پای جوش باید کمتر از ۱ میلیمتر باشد، لیکن در طولی معادل ۵۰ میلیمتر در هر ۳۰۰ میلیمتر طول نوار، می‌توان بریدگی تا ۱/۵ میلیمتر را پذیرفت.

۱۵-۸-۱-۶ در جوش‌های گوشه مجموع قطر تخلخلهای سوزنی^{۱۱} با قطر ۱ میلیمتر و

بزرگتر، نباید از ۱۰ میلیمتر در هر ۲۵ میلیمتر طول جوش و از ۲۰ میلیمتر در هر ۳۰ میلیمتر طول جوش بیشتر باشد.

۱۵-۸-۷- در مجموع ۱۰ درصد از طول کل نوار جوش می‌تواند دارای اندازه‌ای به مقدار ۱/۵ میلیمتر کوچکتر از اندازه نقشه باشد. در جوش گوشة متصل‌کننده بال به جان، در طولی معادل دو برابر عرض بال از انتهای تیر، هیچ‌گونه کمبود اندازه ۱۲ مجاز نیست.

۱۵-۸-۸- در درزهای لب‌به‌لب با جوش شیاری تمام‌نفوذی که امتداد درز عمود بر امتداد تنش کششی است، نباید هیچ‌گونه تخلخل سوزنی قابل ملاحظه باشد. در سایر موارد جوشهای شیاری، مجموع قطر تخلخلهای سوزنی با قطر ۱ میلیمتر و بزرگتر، نباید از ۱۰ میلیمتر در هر ۲۵ میلیمتر طول جوش و ۲۰ میلیمتر در هر ۳۰ میلیمتر طول جوش بیشتر باشد.

۱۵-۸-۹- بازرسی عینی جوشها می‌تواند به محض خنک شدن جوش تا دمای محیط آغاز گردد. در فولادهای خیلی پرمقاومت با تنش تسلیم بزرگتر از ۶۰۰ نیوتن بر میلیمترمربع، بازرسیهای عینی باید ۴۸ ساعت بعد از تکمیل جوش انجام شود.

۱۵-۸-۱۰- بازرسیهای غیرمخرب تمام روشهای آزمایش‌های غیرمخرب شامل مشخصات دستگاهها، ارزیابی دستگاه و اپراتور، و روشهای انجام آزمایش باید منطبق بر ضوابط فصل ششم باشد. شرایط پذیرش طبق مفاد بخش حاضر است. جوشهایی تحت آزمایش‌های غیرمخرب قرار می‌گیرند که طبق بند ۱۵-۸-۱ از نظر بازرسیهای عینی مورد پذیرش قرار گرفته باشند.

۱۵-۸-۱۱- در عکس‌های پرتونگاری، جوش نباید حاوی ترک باشد. شرایط پذیرش سایر ناپیوستگیهای داخلی (حفرات) بستگی به هندسه ناپیوستگی دارد که آیا سوزنی^{۱۳} است یا گرد^{۱۴}. ناپیوستگی^{۱۵} یا حفره سوزنی آن است که نسبت طول به عرض آن بزرگتر از ۳ باشد. در ناپیوستگی یا حفره گرد، نسبت طول به عرض مساوی و یا کوچکتر از ۳ است و از لحاظ شکل می‌تواند به صورت گرد یا نامنظم دُمدار باشد.

۱۵-۸-۱۲- در صورتیکه ابعاد حفرات آشکارشده در عکس‌های پرتونگاری بزرگتر از

۱۲- Under size

۱۳- Elongated

۱۴- Rounded

۱۵- Discontinuity

محدودیتهای زیر باشد، غیرقابل پذیرش خواهد بود ($E =$ اندازه جوش).

- (۱) حفره سوزنی که اندازه آن بزرگتر از اندازه نشان داده شده در شکل ۸-۵ باشد.
- (۲) حفراتی که فاصله آنها کوچکتر از حداقل فاصله نشان داده شده در شکل ۸-۵ باشد.
- (۳) حفرات گرد با اندازه بزرگتر از $E/3$ یا ۶ میلیمتر. در صورتیکه ضخامت قطعه بزرگتر از ۵۰ میلیمتر باشد، محدودیت ۶ میلیمتر می‌تواند به ۱۰ میلیمتر افزایش یابد. حداقل فاصله آزاد حفره گرد با بعد بزرگتر از ۲ میلیمتر، تا یک حفره سوزنی و یا گرد قابل پذیرش و یا تالیه جوش تقاطعی، سه برابر بزرگترین بعد حفره مورد نظر است.
- (۴) خوشه حفرات 16° گرد که مجموع بزرگترین بعد آنها، بزرگتر از اندازه مجاز حفره تک طبق شکل ۸-۵ است. فاصله حداقل هر خوشه تا خوشة مجاور، حفره تک، انتهای، و یا لبه جوش متقطع، مساوی مقدار C در شکل ۸-۵ می‌باشد.
- (۵) مجموع بُعد حفرات تک با بعد حداقل ۲ میلیمتر، در هر ۲۵ میلیمتر طول جوش، نباید از $2E/3$ یا ۱۰ میلیمتر (هر کدام که کوچکتر است)، باشد. این محدودیت مستقل از بندهای ۱ و ۲ و ۳ است.
- (۶) حفرات سوزنی وقتیکه مجموع بعد بزرگتر حفرات، در هر $6E$ طول نوار جوش، بزرگتر از E باشد. وقتیکه طول کل نوار جوش کوچکتر از $6E$ باشد، مقدار مجاز مجموع حفرات، به تناسب کاهش می‌یابد.

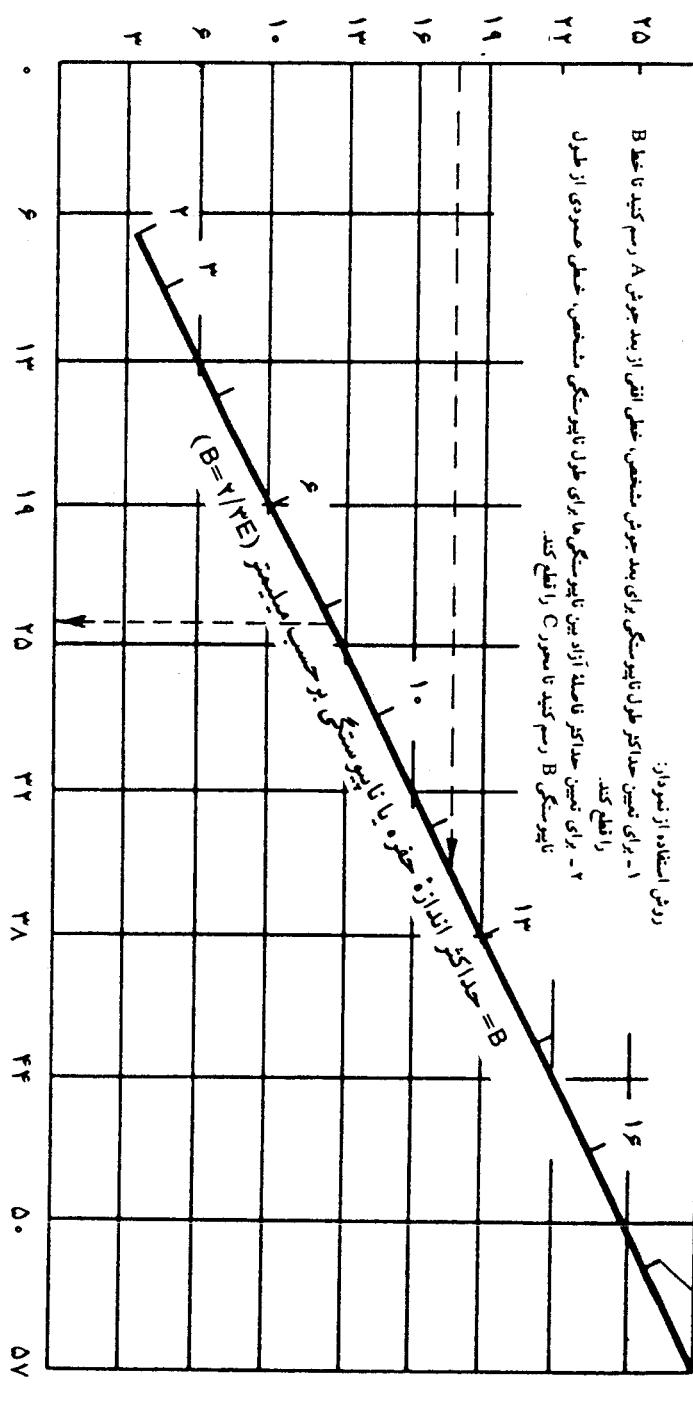
۸-۱۵-۳-۲ - در اشکال ۸-۶ و ۸-۷ کاربرد بند ۸-۱۵-۳-۱ به صورت تصویری نشان داده شده است.

۸-۱۵-۴ - بازرسی فراصوت

جوشهای قابل پذیرش در بازرسی عینی، وقتی در بازرسی فراصوت قابل پذیرش هستند که ضوابط جداول ۸-۲ و ۸-۳ را برآورده نمایند. اعداد داخل جدول درجه عیب Δ می‌باشند. در بررسی درز جوش شیاری با نفوذ کامل اتصال دهنده بال به جان، اگر از طرح رو بشی E (بند ۶-۲-۲) استفاده شده باشد، در هنگام استفاده از جدول ۸-۲ ضخامت واقعی جان ملاک عمل خواهد بود. در صورت استفاده از سایر طرحهای رو بشی، باید ضخامت جان به علاوه ۲۵ میلیمتر ملاک عمل قرار گیرد. (برای دیدن تعریف درجه عیب Δ به قسمت پ، فصل ششم مراجعه نمایید).

میلیمتر و بزرگتر

اندازه ساق جوش گوشه یا گلوی مؤثر E (میلیمتر)

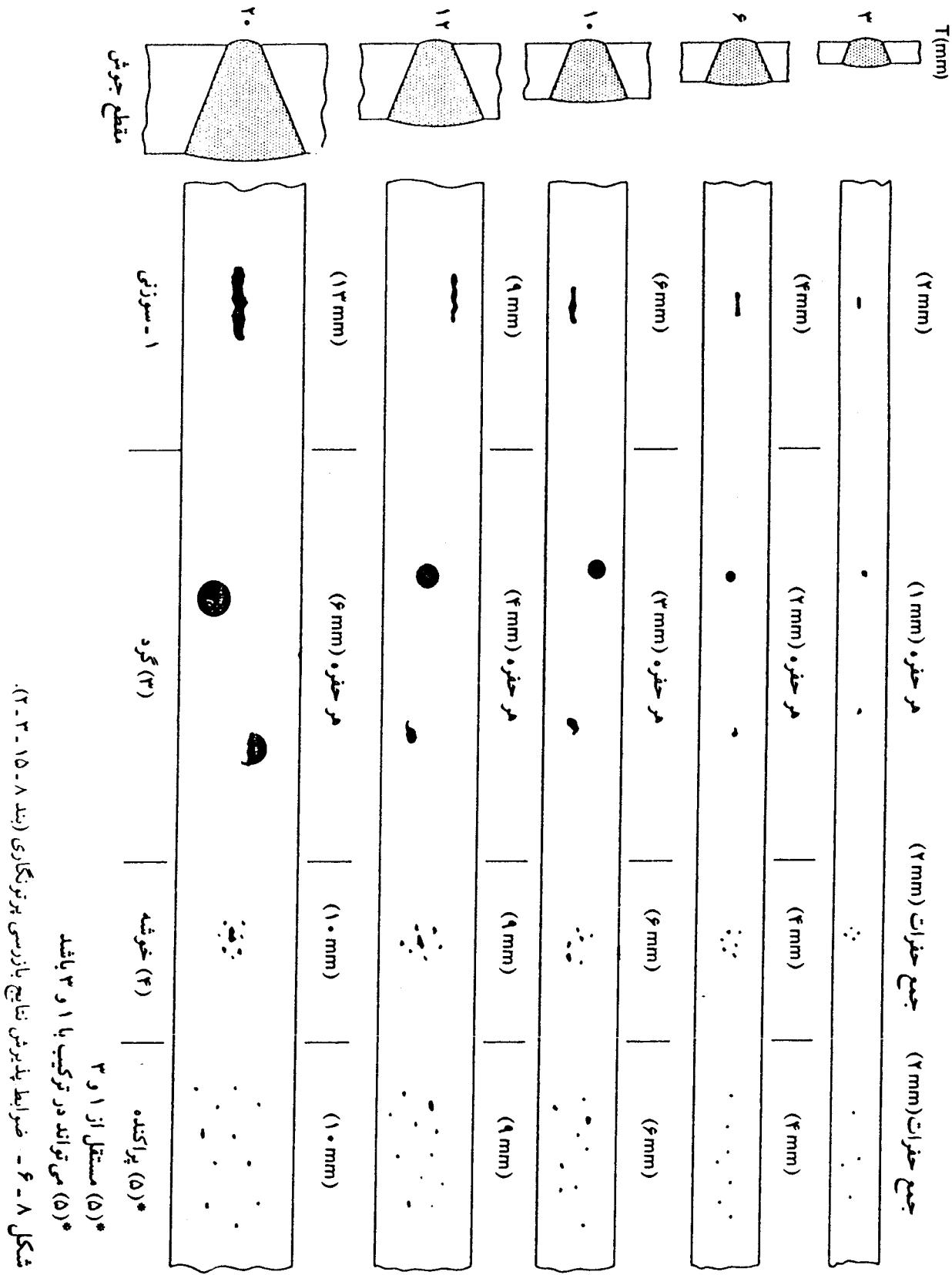


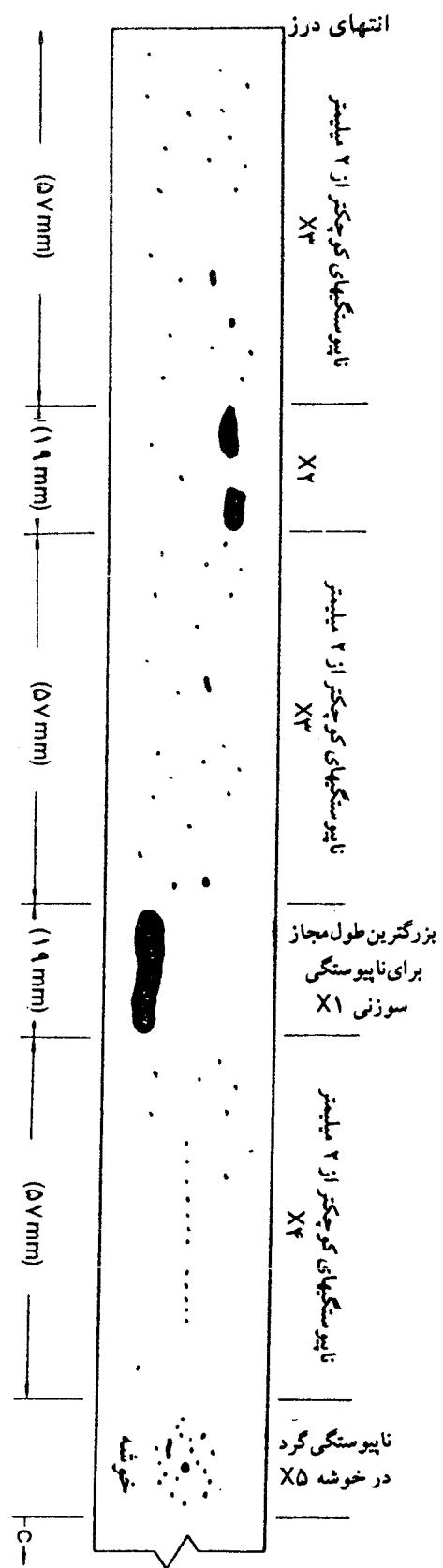
= حداکثر اندازه گذره بین نایپرسکی در استفاده طولی

C

شکل ۸ - ۵ - شرایط پذیرش نایپرسکها با خواص سوزنی آشکارشده در عکسهاهی پژو نگاری برای جوشها تحت بار استانداری.

۳۱۱. جوش در سازه‌ها تحت بار استاتیکی





شکل ۸ - ۷ - ضرباط پذیرش نتایج بازرسی برتوگاری برای جوش درزی با اندازه مساوی یا بزرگتر از ۳۰ میلیمتر (بند ۸ - ۱۵ - ۳ - ۲).

جدول ۸-۲ - ضوابط پذیرش بازرسی فرآصنوت

ردۀ نایپوستگی و حفرات*	ضخامت جوش بر حسب میلیمتر و زاویه پروپ**										
	بزرگتر از ۶۴ تا ۳۸			بزرگتر از ۱۰۰ تا ۶۴			بزرگتر از ۲۰۰ تا ۱۰۰				
	۲۰ تا ۸	۳۸ تا ۲۰	۷۰°	۶۰°	۴۵°	۷۰°	۶۰°	۴۵°	۷۰°	۶۰°	۴۵°
ردۀ A	+۵ و کمتر	+۲ و کمتر	-۲ و کمتر	+۱ و کمتر	+۳ و کمتر	-۵ و کمتر	-۲ و کمتر	۰ و کمتر	-۷ و کمتر	-۴ و کمتر	-۱
ردۀ B	+۶	+۳	-۱	+۲	+۴	-۴	-۱	+۱	-۶	-۳	۰
ردۀ C	+۷	+۴	+۱	+۴	+۶	-۲ تا -۱ تا	+۱	+۳	-۴ تا -۱ تا	+۲	+۳
ردۀ D	+۸	+۵	+۳	+۶	+۸	+۳	+۳	+۵	+۳	+۳	+۴
	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر

* برای دیدن ردۀ نایپوستگی به جدول ۸-۳ مراجعه شود.

** ضخامت جوش، ضخامت قطعه نازکتر است.

۱ - نایپوستگی‌های ردۀ B و C باید به فاصله $2L$ از یکدیگر فاصله داشته باشند. L طول بزرگترین نایپوستگی است.

۲ - نایپوستگی‌های B و C باید به فاصله $2L$ از لبه فاصله داشته باشند. L طول نایپوستگی است.

۳ - نایپوستگی‌هایی که در تراز ریشه جوش در جوش‌های شیاری تمام‌تفوّذی دوطرفه شناسایی می‌شوند، باید با حساسیت ۴ دسی‌بل بیشتر از حساسیت بند ۶-۱۹-۵ مورد جست‌وجو قرار گیرند.

۴ - اعداد داخل جدول، درجه عیب Δ بر حسب دسی‌بل می‌باشند. درجه عیب در بند ۶-۱۹-۵ تعریف شده است.

۱۵-۸ - آزمایش با رنگ نافذ^{۱۷} و ذرات مغناطیسی^{۱۸}

ضوابط پذیرش در آزمایش با رنگ نافذ و ذرات مغناطیسی مطابق ضوابط پذیرش بازرسی عینی است.

۱۵-۶ - به غیر از جوشکاری ورقها با تنش تسلیم F_y بزرگتر از 600 نیوتون بر میلیمتر مربع، تمام بازرسیهای جوشکاری مورداشاره در بندهای ۸-۱۵-۸، ۲-۱۵-۸، ۳-۱۵-۸، و ۴-۱۵-۸ را می‌توان بلافارصله بعد از خنک شدن جوش انجام داد.

در مورد جوشکاری فولادهای خیلی پُر مقاومت ($F_y > 600 \text{ N/mm}^2$)، بازرسیها ۴۸ ساعت بعد از خنک شدن جوش آغاز می‌شود.

جدول ۸ - ۳ - رده ناپیوستگی و حفرات

ناپیوستگیهای وسیع ^{۱۹}	A
ناپیوستگیهای متوسط ^{۲۰}	B
ناپیوستگیهای کوچک ^{۲۱}	C
ناپیوستگیهای ریز ^{۲۲}	D

تراز رو بش^{۲۳}

بالای تراز مرجع (dB)	*مسیر تابش ^{۲۴} (میلیمتر)
۱۴	تا ۶
۱۹	۱۲۵ تا ۶۰
۲۹	۱۲۵ تا ۲۵۰
۳۹	۲۵۰ تا ۳۸۰

* این ستون طول مسیر تابش است نه ضخامت قطعه

۱۹ - Large

۲۱ - Small

۲۳ - Scanning level

۲۰ - Medium

۲۲ - Minor

۲۴ - Sound path

فصل ۹

سازه‌ها تحت بار دینامیکی

این فصل مشتمل بر چهار قسمت زیر است:

قسمت الف: کلیات

قسمت ب: تنشهای مجاز

قسمت پ: جزئیات سازه‌ای

قسمت ت: ضوابط اجرایی

قسمت الف: کلیات

۱-۱ دامنه

۱-۱-۱ - این فصل مکمل فصلهای ۱ تا ۶ می‌باشد و لازم است به همراه آین نامه طراحی و اجرای ساختمانهای فولادی مورد استفاده قرار گیرد*.

* منظور آین نامه طرح و اجرای ساختمانهای فولادی (مبحث دهم از مجموعه مقررات ملی ایران) می‌باشد.

۹-۱-۲- در صورتیکه خستگی حاکم بر طراحی باشد، باید علاوه بر موارد مقرر شده در این فصل، فصل خستگی آییننامه طرح و اجرای ساختمانهای فولادی مورد توجه قرار گیرد.

۹-۲- فلز پایه

۹-۱-۲- فلز پایه مورد جوشکاری می‌تواند از انواع فولادهای رده‌های ST-37 یا ST-52 که مشخصات آنها منطبق بر استانداردهای ملی و یا معتبر بین‌المللی است، باشد.

۹-۲-۲- جوشکاری فولادهای رده‌های بالاتر باید تحت شرایط بسیار ویژه و با توجه به نتایج آزمایش‌های ارزیابی طبق بند ۵-۲ انجام شود.

۹-۲-۳- استفاده از فولادهای ناشناس

در صورت استفاده از فولادهای ناشناس در ساختمانهای جوشی، پس از تأیید مشخصات مکانیکی و شیمیایی آنها طبق آییننامه ساختمانهای فولادی، باید جوش‌پذیری آنها مطابق بند ۵-۲ مورد ارزیابی قرار گیرد.

۹-۲-۴- فولاد مورد استفاده در ناوдан انتهایی^۱، تسمه^۲ پشت‌بند^۳، فاصله‌دهنده‌ها^۴ فولاد مورد استفاده در ناوдан انتهایی درز جوش، تسمه پشت‌بند، و فاصله‌دهنده‌ها باید سازگار با فولاد پایه باشد.

۹-۲-۵- محدودیتهای فولاد پایه

دستورالعملهای این آییننامه برای استفاده در جوشکاری فولادهایی است که تنش تسلیم آنها کوچکتر از ۶۰۰ نیوتون بر میلیمترمربع است.

قسمت ب: تنشهای مجاز

۳-۹ تنشهای مجاز جوش

تذکر: اعمال مقررات مربوط به خستگی در بند ۹-۴، می‌تواند منجر به اصلاح تنشهای مجاز معرفی شده در این بند شود.

۱-۳-۹ - تنشهای مجاز به استثنای موارد اصلاحی در بندهای ۹-۴، ۹-۵، ۹-۶، نباید از مقادیر مذکور در جدول ۹-۱ که در ضریب کنترل کیفیت ϕ ضرب شده است، بیشتر در نظر گرفته شود. ضریب کنترل کیفیت ϕ به شرح زیر است:

(۱) در صورت کنترل کیفیت جوش با استفاده از آزمایشهای غیرمخرب مثل پرتو نگاری یا فراصوت.

$$\phi = 1$$

(۲) در صورت انجام جوش در کارخانه و بازررسی عینی.

$$\phi = 0/85$$

(۳) در صورت انجام جوش در کارگاه و بازررسی عینی.

$$\phi = 0/75$$

۹-۳-۲ - بدون توجه به امتداد تنشهای وارد، تنش در گلوی مؤثر جوش گوش، همواره تنش برشی منظور می‌گردد.

۴-۹ تنشهای خستگی

تشهای مجاز خستگی برای سازه‌هایی که تحت اثر بارهای دوره‌ای^۴ قرار دارند، با توجه به عمر خستگی^۵ و طبقه تنش از جدول ۹-۲ و اشکال ۹-۱، ۹-۲، ۹-۳ قابل حصول است. عمر خستگی با توجه به وضعیت سازه به کمک قضاوت مهندسی تعیین می‌شود.

جدول ۹ - ۱ - تنشهای مجاز جوش (بند ۹ - ۳ - ۱)

نوع جوش	نوع تنش ^۱	تنش مجاز	تراز مقاومتی مورد نیاز ^۲
جوش شیاری با نفوذ کامل	کشش عمود بر سطح مؤثر	متناوب با فلز پایه	از فلز جوش سازگار استفاده شود (جدول ۴ - ۱)
جوش شیاری با نفوذ نسبی	فشار عمود بر سطح مؤثر	متناوب با فلز پایه	از فلز جوشی با مقاومت مساوی یا یک گروه پایینتر (70 N/mm^2) از جوش سازگار استفاده شود
جوش گوش	کشش یافشار موازی محور جوش برش روی سطح مؤثر	متناوب با فلز پایه $27 \times 0.05 \text{ مقاومت اسمی کششی فلز جوش، به شرط اینکه تنش برشی بر روی فلز پایه از } 36/0\text{٪ تنش تسلیم آن بیشتر نشود}$	از فلز جوشی با مقاومت مساوی با کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود
جوش گوش	اتصال برای لهیدگی طراحی نشده است	متناوب با فلز پایه $45 \times 0.05 \text{ مقاومت اسمی کششی فلز جوش، مشروط بر اینکه تنش در فلز پایه از } 55/0\text{٪ تنش تسلیم آن بیشتر نشود}$	از فلز جوشی با مقاومت مساوی با کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود
	اتصال برای لهیدگی طراحی شده است	متناوب با فلز پایه $27 \times 0.05 \text{ مقاومت اسمی کششی فلز جوش مشروط بر اینکه تنش برشی در فلز پایه از } 36/0\text{٪ تنش تسلیم آن بزرگتر نشود}$	
	کشش عمود بر سطح مؤثر	متناوب با فلز پایه $27 \times 0.05 \text{ مقاومت اسمی کششی فلز جوش مشروط بر اینکه تنش کششی در فلز پایه از } 55/0\text{٪ تنش تسلیم آن بیشتر نشود}$	
جوش گوش	برش بر روی سطح مؤثر	متناوب با فلز پایه $27 \times 0.05 \text{ مقاومت اسمی کششی فلز جوش}$	از فلز جوشی با مقاومت مساوی با کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود
	کشش یافشار موازی محور جوش ^۳	متناوب با فلز پایه $27 \times 0.05 \text{ مقاومت اسمی کششی فلز جوش مشروط بر اینکه تنش برشی در فلز پایه از } 36/0\text{٪ تنش تسلیم آن بزرگتر نشود}$	
جوش کام و انگشتانه	برش موزایی محور جوش	متناوب با فلز پایه $27 \times 0.05 \text{ مقاومت اسمی کششی فلز جوش}$	از فلز جوشی با مقاومت مساوی با کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود
جوش گوش	کشش یافشار موازی محور جوش ^۳	متناوب با فلز پایه $27 \times 0.05 \text{ مقاومت اسمی کششی فلز جوش}$	از فلز جوشی با مقاومت مساوی با کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود
	برش موزایی فصل مشترک سطوح متصل شده (برش روی سطح مؤثر)	متناوب با فلز پایه $27 \times 0.05 \text{ مقاومت اسمی کششی فلز جوش، مشروط بر اینکه تنش برشی در فلز پایه از } 36/0\text{٪ حد جاری شدن فلز پایه بیشتر نشود}$	از فلز جوشی با مقاومت مساوی با کمتر از جوش سازگار می‌توان استفاده نمود

۱ - سطح مؤثر در بند ۲ - ۳ تعریف شده است.

۲ - فلز جوش سازگار در جدول (۴ - ۱) مشخص شده است.

۳ - جوشهای گوش و شیاری با نفوذ ناقص که برای اتصال اجزای نیمروخهای ورقی به کار می‌روند، مانند اتصال بال به جان را می‌توان بدون توجه به تنش فشاری یا کششی اعضاء هم امتداد با محور جوش طراحی کرد.

جدول ۹ - ۲ - تنشهای مجاز خستگی - تنش کششی یا معکوس (بند ۹ - ۴)**

شرايط کلی	مصالح ساده	وضعیت	طبقه تنش (شکل ۱-۹)	مثال نمونه (شکل ۱-۹)
اعضاء ساخته شده از دو یا چند نیمرخ یا ورق	فلز پایه با سطح نورد شده یا پرداخت شده، کناره های آن با دستگاه برش اکسیژن با نرمی ۱۰۰۰ یا کمتر ANSI بریده شده است	A	۱ و ۲	فلز پایه با سطح نورد شده یا پرداخت شده، کناره های آن با دستگاه برش اکسیژن با نرمی ۱۰۰۰ یا کمتر ANSI بریده شده است
جوشهاهی شیاری	فلز پایه و فلز جوش در اعضايی بدون ملحقات که از ورقها یا نیمرخهایی که توسط جوش شباري پیوسته با نفوذ کامل یا ناقص یا جوش گوشی پیوسته به موازات جهت تنشهای وارد بهم متصل شده اند، درست شده اند	B	۳، ۴ و ۵، ۷	فلز پایه و فلز جوش در اعضايی بدون ملحقات که از ورقها یا نیمرخهایی که توسط جوش شباري پیوسته با نفوذ کامل یا ناقص یا جوش گوشی پیوسته به موازات جهت تنشهای وارد بهم متصل شده اند، درست شده اند
نیمرخ یا ورق	تنش خمشی محاسباتی در برش جوش سخت کننده های عرضی به جان یا بال تبر	C	۶	تنش خمشی محاسباتی در برش جوش سخت کننده های عرضی به جان یا بال تبر
نیمرخ یا ورق	فلز پایه در انتهای یک ورق پوششی با اتصال جوشی، ورق پوششی با انتهای ساده یا باریک شونده و یا بدون جوش انتهایی به فلز مینا	E	۷	فلز پایه در انتهای یک ورق پوششی با اتصال جوشی، ورق پوششی با انتهای ساده یا باریک شونده و یا بدون جوش انتهایی به فلز مینا
جوشهاهی شیاری	فلز پایه و فلز جوش در وصلة قطعاتی با سطح مقطع مشابه با استفاده از جوش شباري با نفوذ کامل، زمانیکه جوش سنگ زده شده ^۱ و سلامت جوش با آزمایشهاي غیرمخرب ^۲ تأييد شده باشد	B	۸ و ۹	فلز پایه و فلز جوش در وصلة قطعاتی با سطح مقطع مشابه با استفاده از جوش شباري با نفوذ کامل، زمانیکه جوش سنگ زده شده ^۱ و سلامت جوش با آزمایشهاي غیرمخرب ^۲ تأييد شده باشد
اتصال با جوش شیاری	فلز پایه و فلز جوش در اتصالهای تبدیلی (وصله قطعاتی غیرهم عرض با غیرهم ضخامت) با استفاده از جوش شباري با نفوذ کامل، جوشهاهی سنگ زده اند ^۱ و دارای شیب حداقل ^۲ ۳/۲ برای حد جاري شدن کمتر از $R \geq 620\text{N/mm}^2$ و شعاع ^۳ 620N/mm^2 برای حد جاري شدن برابر یا بیش از 620N/mm^2 هستند. سلامت جوش با آزمایشهاي غیرمخرب ^۲ تأييد شده است.	B	۱۱a و ۱۱b و ۱۰	فلز پایه و فلز جوش در اتصالهای تبدیلی (وصله قطعاتی غیرهم عرض با غیرهم ضخامت) با استفاده از جوش شباري با نفوذ کامل، جوشهاهی سنگ زده اند ^۱ و دارای شیب حداقل ^۲ ۳/۲ برای حد جاري شدن کمتر از $R \geq 620\text{N/mm}^2$ و شعاع ^۳ 620N/mm^2 برای حد جاري شدن برابر یا بیش از 620N/mm^2 هستند. سلامت جوش با آزمایشهاي غیرمخرب ^۲ تأييد شده است.
شیاری	فلز پایه در اتصالی (با هر طولی) با جوش شباري فوار دارد، جوش نحت اثر بارهای درامتد طولی، عرضی یا هر دو است. سلامت جوش در جهت عمودبر تشن با آزمایشهاي غیرمخرب ^۲ تأييد شده و اتصال دارای شعاع تبدیل (R) است و جوشها سنگ زده شده اند ^۱ .	بارگذاری در امتداد عرضی ^۴	نمونه (شکل ۱-۹)	نموده شیاری با جوش
شیاری	اگر:	فلز پایه در اتصالی (با هر طولی) با جوش شباري فوار دارد، جوش نحت اثر بارهای درامتد طولی، عرضی یا هر دو است. سلامت جوش در جهت عمودبر تشن با آزمایشهاي غیرمخرب ^۲ تأييد شده و اتصال دارای شعاع تبدیل (R) است و جوشها سنگ زده شده اند ^۱ .		
(الف)	$600\text{ mm} \leq R$			
(ب)	$150\text{ mm} \leq R < 600$			
(ج)	$50\text{ mm} \leq R < 150$			
(د)	$0 \leq R < 50$			
۱۳	E	C	B	B
۱۳	E	C	C	C
۱۳	E	D	D	D
۱۲ و ۱۳	E	E	E	E

* به جز جوشاهی گوشه و انگشتانه همانطور که ذکر شده

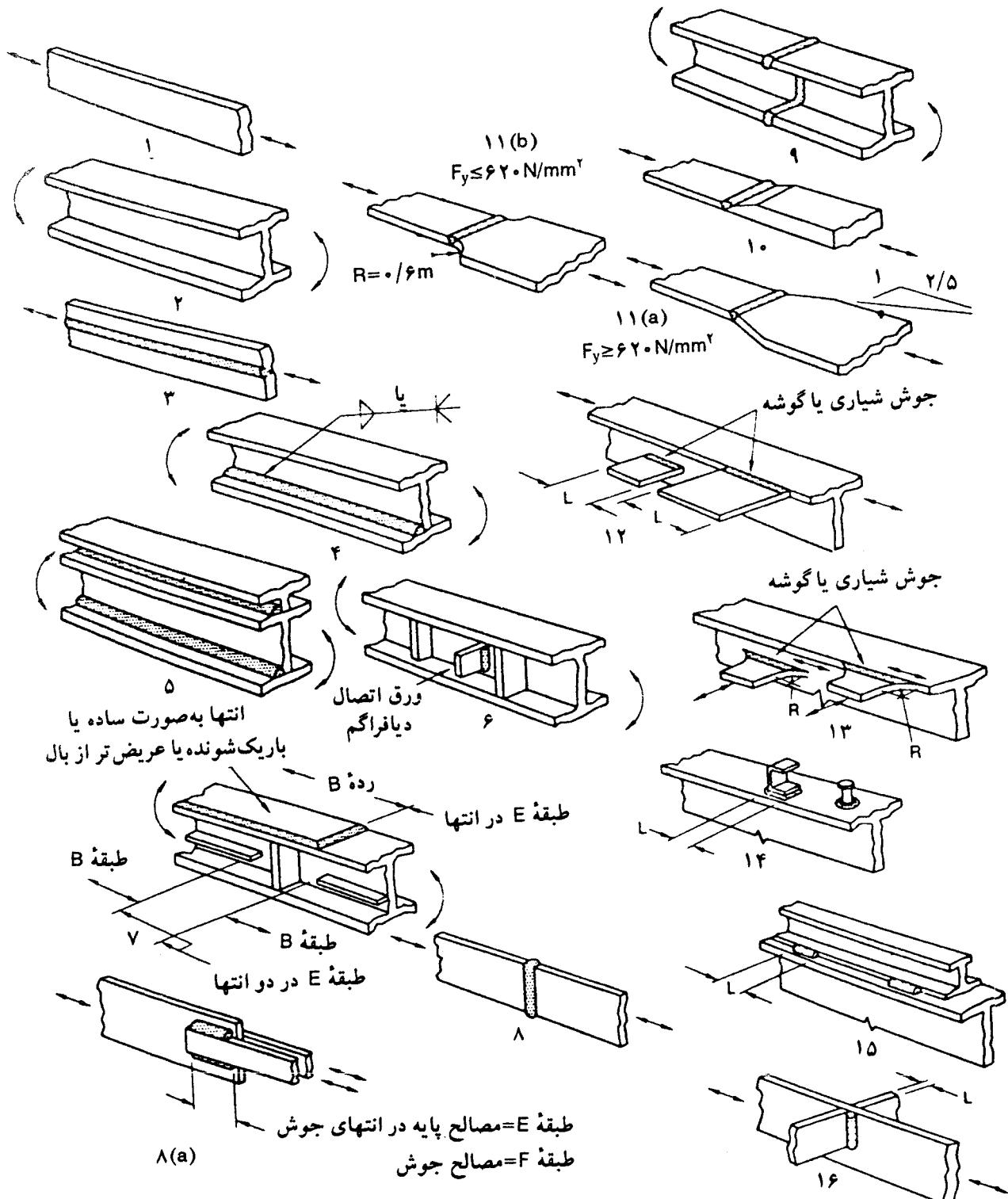
* * تناوب کشش و فشار

ادامه جدول ۹ - ۲

مثال نمونه (۱-۹)۸ و ۹ و ۱۰ ۱۱b و ۱۱a	طبقه تنش (شکل ۱-۹)	وضعیت	شرط کلی
	C	فلز پایه و فلز جوش دروصله‌ای با جوش شیاری نفرمایی کامل، در صورتیکه نیازی به تبدیل نباشد با شیب تبدیل بیش از $1/2/5$ برای حد جاری شدن کمتر از 620N/mm^2 و شعاع $R \geq 600\text{mm}$ برای حد جاری شدن $\leq 620\text{N/mm}^2$ باشد. گرده جوش سنگ زده نشده و سلامت جوش با آزمایش‌های غیر مخرب 2 تأیید شده است	جوشهای شیاری
۱۵، ۱۴، ۱۲ ۱۶	C	فلز پایه در اتصالی با جوش شیاری یا گوشه قرار دارد، جوش به طول L به موازات محور تنش قرار دارد. اتصال دارای شعاع تبدیلی (R) کمتر از 50mm است ^۷	اتصالات با اگر: (الف)
۱۲	D	$L < 50\text{ mm}$	جوشهای شیاری یا گوشه
۱۲	E	$50 \leq L < 100\text{ mm}$	(ب)
		$100 \leq L$	(ج)
۱۳	B ^۵	فلز پایه در اتصالی با جوش گوشه به موازات جهت تنش (بدون توجه به طول جوش) قرار دارد. اتصال دارای شعاع تبدیلی (R) برابر با بیش از 50mm است و جوشها سنگ زده شده‌اند.	اتصالات با اگر: (الف)
۱۳	C ^۵	$150\text{ mm} \leq R < 600$	جوشهای گوشه
۱۳	D ^۵	$50\text{ mm} \leq R < 150$	(ب)
۸a	F	تنش برشی روی گلوی جوش گوشه	(ج)
۱۴ و ۷	C	فلز پایه در اتصالی با جوش گوشه منقطع قرار دارد، در اتصال سخت‌کننده‌های عرضی و اتصالات گلپیخهای اتصالات برشی وجود دارد	جوشهای گوشه
-	E	فلز پایه در اتصالی با جوش گوشه منقطع که متصل‌کننده سخت‌کننده‌های طولی است، قرار دارد.	جوشهای گلپیخ
۱۴	F	تنش برشی بر روی سطح مقطع اسمی برشگیرهای نوع B	جوشهای گلپیخ
-	E	فلز پایه در اتصالات با جوش‌های انگشتانه یا کام قرار دارد	جوش انگشتانه و کام

تذکرات:

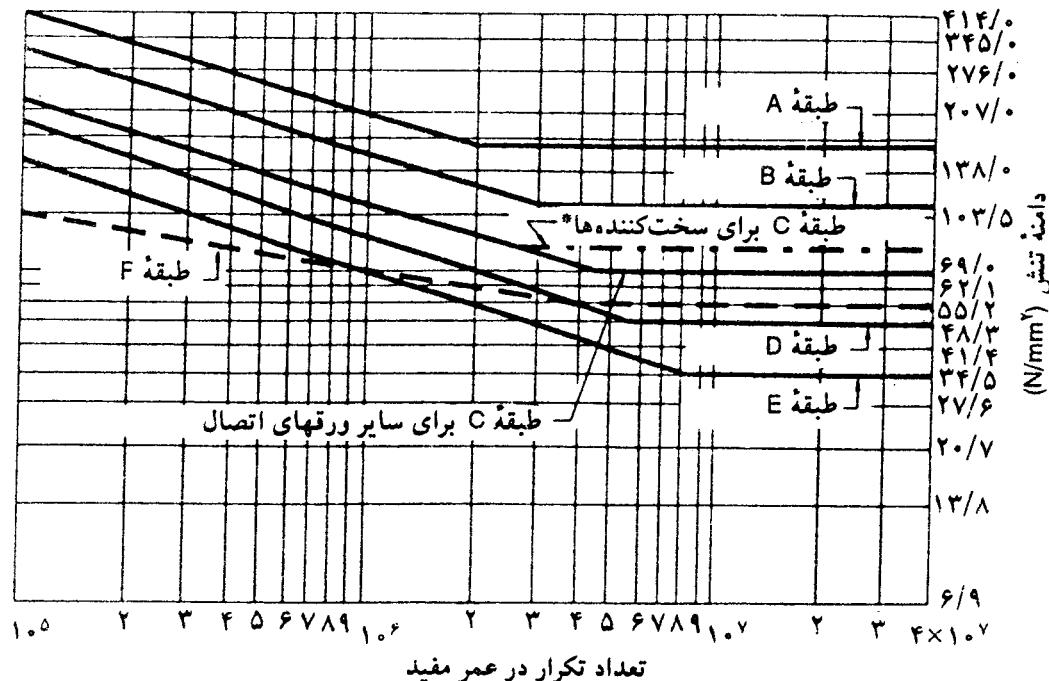
- ۱ - پرداخت براساس بند ۳ - ۶ - ۳ - انجام شود.
- ۲ - برای تعیین کیفیت مورد نیاز بندهای ۹ - ۲۵ - ۲۰ - ۹ - ۲۵ - ۳ برای جوش‌های کششی باید آزمایش‌های RT با UT^۶ انجام شود.
- ۳ - براساس بند ۹ - ۲۰ - ۱ پیچ زده شده‌اند.
- ۴ - تنها در مورد جوش‌های شیاری با نفوذ کامل قابل اعمال است.
- ۵ - در تنش برشی بر روی گلوی جوش (بارگذاری روی جوش در جهت دلخواه) گروه F حاکم است.
- ۶ - وجود شبیه مشابه مورد تذکر ۳ برای این مورد الزامی است، در صورتیکه دستیابی به این شبیب امکان پذیر نباشد از گروه F استفاده شود.
- ۷ - برای شعاع تبدیل کمتر از 50 mm نیازی به سنگ زدن جوش نیست.
- ۸ - شعاع تبدیل براساس ضوابط بند ۹ - ۲۰ - ۳ - تعیین می‌شود.



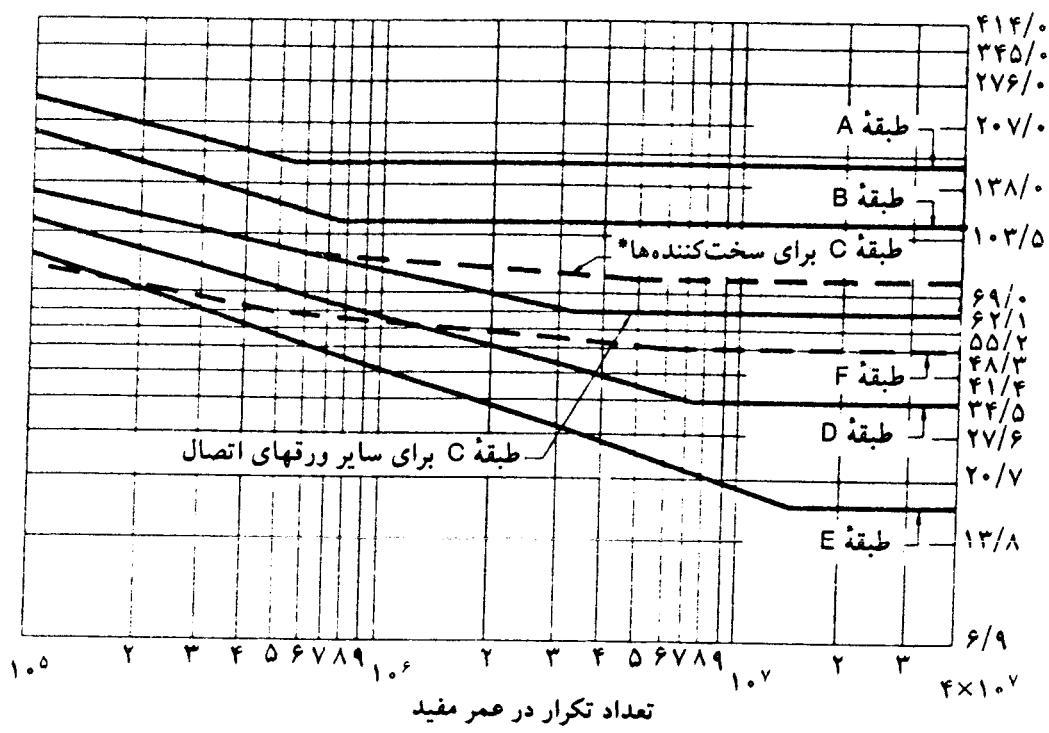
تذکر:

جدول ۹ - ۲ به شماره پایین هر کدام از نمونه‌های فوق ارجاع داده است.

شکل ۹ - ۱ - نمونه‌های انواع گروههای خستگی (بند ۹ - ۴).



شکل ۹ - ۲ - منحنیهای دامنه تنش برای گروههای A تا F - سازه‌های نامعین (بند ۹ - ۴).



شکل ۹ - ۳ - منحنیهای دامنه تنش برای گروههای A تا F - سازه‌های معین (بند ۹ - ۴).

۵-۹ ترکیب تنشها

در صورت ترکیب تنشها برای تنشهای قائم، مقادیر حداکثر هر یک از تنشها به صورت جداگانه باید محدود به مقادیر مندرج در بندهای ۹ - ۴ و ۳ - ۹ گردد و مقدار تنش ترکیبی نیز با توجه به نظریه‌های ترکیب تنش مندرج در آیین‌نامه ساختمانهای فولادی، مورد بررسی قرار گیرد.

۶-۹ افزایش تنشهای مجاز

در صورتیکه در آیین‌نامه طراحی ساختمانهای فولادی، افزایش تنشی برای فولاد پایه منظور گردد، این افزایش در تنش مجاز جوشهای مربوطه نیز قابل اعمال است.

قسمت پ: جزئیات سازه‌ای

۷-۹ کلیات

جزئیات اتصال باید به گونه‌ای باشد که گیرداری در مقابل رفتار شکل‌پذیر حداقل بوده، تمرکز غیرضروری جوش وجود نداشته و دسترسی کافی برای انجام نوار جوش وجود داشته باشد.

۸-۹ دهانه‌های ساده

اتصال انتهایی دهانه‌های ساده باید طوری انعطاف‌پذیر طراحی گردد تا از تنشهای خمی شانویه بیش از حد اجتناب شود. توصیه می‌شود که نبشهای انتهایی به صورت انعطاف‌پذیر طراحی شده و وسیله‌ای برای جلوگیری از پیچش انتهایی در آنها تعییه شود.

۹-۹ مشارکت سیستم سقف

طراحی جزئیات سیستم سقف باید به گونه‌ای باشد که تا حد امکان از مشارکت ناخواسته در تنشهای بال تیرهای خمی سقف و یا خرپاهای سقف جلوگیری به عمل آید.

۱۰-۹ درزهای رویهم (پوششی)

۹-۱۰-۱ - حداقل طول پوشش در درزهای رویهم مساوی ۵ برابر ضخامت قطعه نازکتر است.

به جز حالتیکه از جداشدگی قطعات رویهم جلوگیری شده باشد، اتصال باید با حداقل دو ردیف جوش گوشه، جوش انگشتانه یا جوش کام انجام شود.

۹ - ۱۰ - ۲ - در صورتیکه برای اتصال رویهم انتهایی تسمه‌های کششی از جوش گوشه طولی استفاده شده باشد، طول جوش گوشه در هر ردیف نباید کمتر از فاصله بین ردیفها باشد. فاصله عرضی بین جوشها نباید بیش از ۱۶ برابر ضخامت تسمه کمتر باشد، مگر آنکه تمهیدات مناسبی برای مقابله با کمانش یا جدا شدن قطعات اعمال شده باشد (از جمله می‌توان به اجرای جوش کام و انگشتانه در این فواصل میانی اقدام کرد). جوش گوشه طولی می‌تواند در کناره‌های عضو و یا در شیار اجرا شود.

۹ - ۱۰ - ۳ - در صورتیکه از جوش گوشه در سوراخ یا در شیار استفاده شود، فاصله آزاد بین لبه سوراخها یا شیارها در امتداد عمود بر جهت تنش، از هم یا از لبه قطعه، نباید کمتر از ۵ برابر ضخامت قطعه و یا ۲ برابر عرض سوراخ یا شیار باشد.
مقاومت قطعه براساس سطح مقطع خالص بحرانی فلز پایه تعیین می‌شود.

۱۱-۹ اتصالات گونیا و سپری

جوش اتصالات گونیا و سپری که تحت اثر خمش حول محوری موازی درز هستند، باید به گونه‌ای ترتیب داده شوند که از تمرکز تنش کششی در ریشه جوش اجتناب گردد.

۱۲-۹ درزها و جوشهای ممنوع

۹ - ۱۲ - ۱ - درزهای لب به لب که به طور کامل در تمام مقطع عرضی جوش نشده است، ممنوع می‌باشد.

۹ - ۱۲ - ۲ - جوش شیاری یک طرفه با شرایط زیر ممنوع است:

- (۱) بدون تسمه پشت‌بند یا
- (۲) با تسمه پشت‌بند غیرفولادی که طبق بند ۵ - ۲ مورد ارزیابی قرار نگرفته است.

ممنوعیت جوش یک طرفه برای موارد زیر نافذ نیست:

- (۱) اعضای درجه دوم یا بدون تنش.
- (۲) اتصال گونیا با درزی موازی با امتداد تنش محاسباتی، و بین اجزای اعضای ساخته شده از ورق

که اساساً برای تنش محوری طراحی شده‌اند.

۱۲-۳-۹ - جوش شیاری منقطع^۷ ممنوع است.

۱۲-۴-۹ - جوش گوشه منقطع به جز موارد مطروحة در بند ۹-۳-۲۱-۱، ممنوع است.

۱۲-۵-۹ - در نیم جناغی (V) و نیم لاله‌ای (J) برای اتصالات لب به لب به جز وضعیت افقی ممنوع است.

۱۲-۶-۹ - جوش کام و انگشتانه در اعضای کششی اصلی ممنوع است.

۱۳-۹ ترکیب جوشها

در صورتیکه در یک اتصال، ترکیبی از انواع اصلی جوش (شیاری، گوشه، کام، انگشتانه) استفاده شده باشند، ظرفیت مجاز ترکیب با جمع زدن ظرفیت مجاز هر یک از جوشها نسبت به محورهای مرکزی گروه جوش تعیین می‌گردد. در محاسبات، ظرفیت جوش‌های گوشة تقویت‌کننده جوش‌های شیاری به حساب نمی‌آید.

۱۴-۹ ترکیب جوش با پیچ و پروج

در کارهای جدید، پیچها و پرچهایی که در ترکیب با جوش به کار می‌روند، در باربری بی‌تأثیر فرض می‌شوند و جوش باید برای کل نیروی اتصال طراحی شود. پیچها و پرچهایی که برای نصب استفاده شده‌اند، در صورتیکه مقرر نشده باشد، می‌توانند در محل باقی بمانند. اما اگر پیچها برداشته می‌شوند، در نقشه باید پُر کردن یا نکردن سوراخها و نحوه پُر کردن آنها مشخص شده باشد.

۱۵-۹ جزئیات جوش گوشه

۱۵-۱ - جوش گوشه‌ای که تحت اثر نیروی محوری غیرموازی با محور جوش است، به استثنای وضعیت اجازه داده شده در بند ۹-۶-۲۱-۲(۲)، نباید در گوشة قطعه یا عضو قطع گردد، و باید با همان اندازه جوش به اندازه حداقل ۲ برابر اندازه جوش در گوشه چرخیده و به صورت قلاب

در آید. این مورد هم در طراحی و هم در نقشه‌های جزئیات باید ذکر شود.

۱۵-۲ - مطابق شکل ۹-۴، دو جوش گوشه که در دو وجه صفحه تماس دو قطعه اجرا می‌شوند، نباید در محل گوشه به یکدیگر وصل شوند و باید نرسیده به گوشه قطع گردد.

۱۶-۹ برونو محوری اتصالات

۱۶-۱ - از برونو محوری قطعات متقطع و اعضاء باید تا حد امکان جلوگیری به عمل آید.

۱۶-۲ - در طراحی اتصالات جوشی، باید تمهیدات کافی برای تنشهای خمشی ناشی برونو محوری در مقطع عضو یا جوشها منظور گردد.

۱۶-۳ - جوشهای اتصالی اعضاء با مقطع متقارن باید به صورت متقارن حول محور عضو قرار گیرند، و یا توزیع نامتقارن تنشها در جوش مورد تحلیل قرار گیرد.

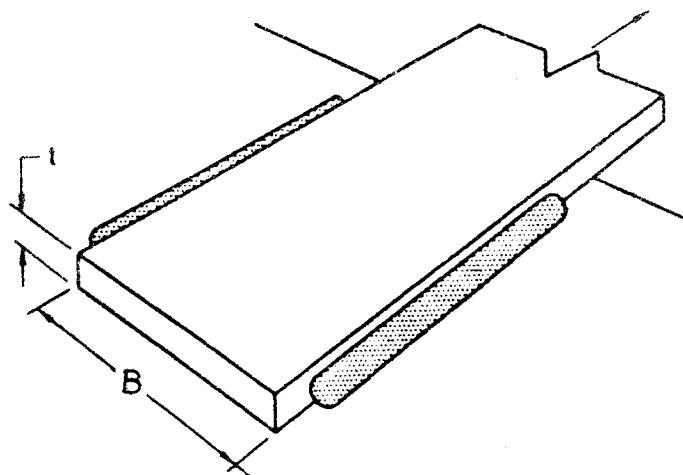
۱۶-۴ - در اعضای نبشی با تنش محوری، مرکز ثقل جوشهای اتصالی باید در فاصله بین محور مرکزی مقطع نبشی و محور مرکزی بال متصل شده نبشی قرار گیرند. اگر این مرکز جرم خارج از این ناحیه قرار گیرد، تنش کل، شامل تنش حاصل از برونو محوری از مرکز نبشی، نباید از مقادیر مجاز این آیین‌نامه تجاوز کند.

۱۷-۹ اتصالات و وصلة اعضای فشاری و کششی

اتصالات یا وصله‌های اعضاء فشاری و کششی که با جوش شیاری انجام شده‌اند باید به صورت جوش با نفوذ کامل اجرا شوند. اتصالات یا وصله‌هایی که با جوش گوشه یا جوش انگشتانه (به جز موارد مطروحة در بند ۹-۱۸) طرح می‌گردند، باید برای متوسط نیروهای داخلی و مقاومت مجاز مقطع (با حداقلی مساوی ۷۵٪ مقاومت مجاز مقطع) طراحی شوند. در صورتیکه امکان تکرار بارگذاری وجود داشته باشد، تنش حداکثر یا دامنه تنش در این اتصال یا وصله نباید از تنش خستگی مجاز تجاوز نماید.

۱۸-۹ اتصالات یا وصلة اتکایی در اعضای فشاری

در وصلة اعضای فشاری که لبه‌های در حال تماس به صورت گونیا بوده و تراشکاری شده باشد،

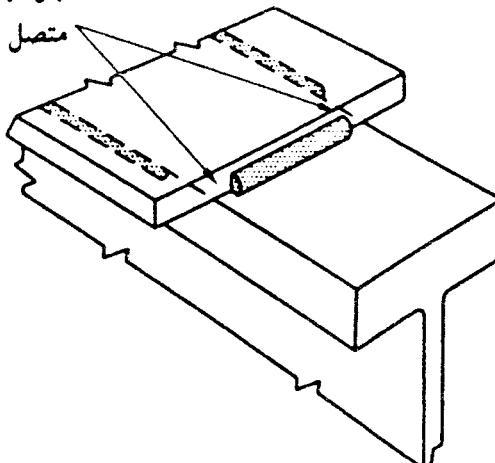


(در غیراین صورت اجرای جوش کام یا انگشتانه در ناحیه میانی لازم است). $B \leq 16t$

جوش گوشه در اتصال انتهایی تسمه‌ها (بند ۹ - ۱۰ - ۲)

جوشها در این ناحیه به یکدیگر

متصل نمی‌شوند



شکل ۹ - ۴ - جوش گوشه در دو وجه سطح تماس (بند ۹ - ۱۵ - ۲).

می‌توان قطعات و وسایل اتصال را برای ۵۰ درصد نیروی داخلی محاسباتی، طراحی نمود. در صورتیکه عضو فشاری بالبه گونیا و تراش داده شده بر روی ورق پای ستون قرار گیرد، فقط کافی است تمهداتی برای نگهداری عضو در محل خود اجرا گردد. نیروی فشاری از طریق تماس مستقیم انتقال می‌یابد.

۹-۱۹ اتصالات اجزای اعضای ساخته شده از ورق و نیمرخ

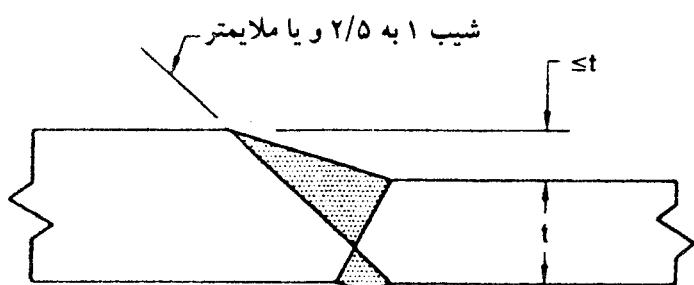
در اعضای ساخته شده از دو یا چند نیمرخ و ورق، درزهای طولی متصل‌کننده اعضاء باید با جوش

پیوسته به یکدیگر متصل شوند.

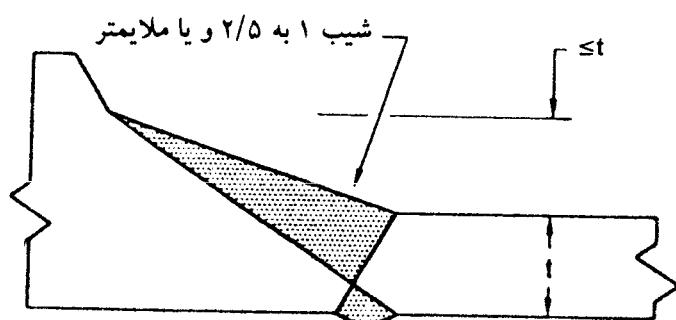
۹ - ۲۰ تبدیل ضخامت یا عرض در درزهای لب به لب

۹ - ۱ - ۲۰ - درزهای لب به لب بین دو قطعهٔ غیرهم‌ضخامت که تحت اثر تنفس کششی هستند، باید دارای تبدیلی نرم با شیبی حداقل $1/5$ به $2/5$ بین دو سطح باشند. این تبدیل می‌تواند با شبیدار کردن سطح جوش، با پخ‌زنی قطعهٔ ضخیمتر، یا با ترکیبی از این دو روش انجام شود (شکل ۹ - ۵).

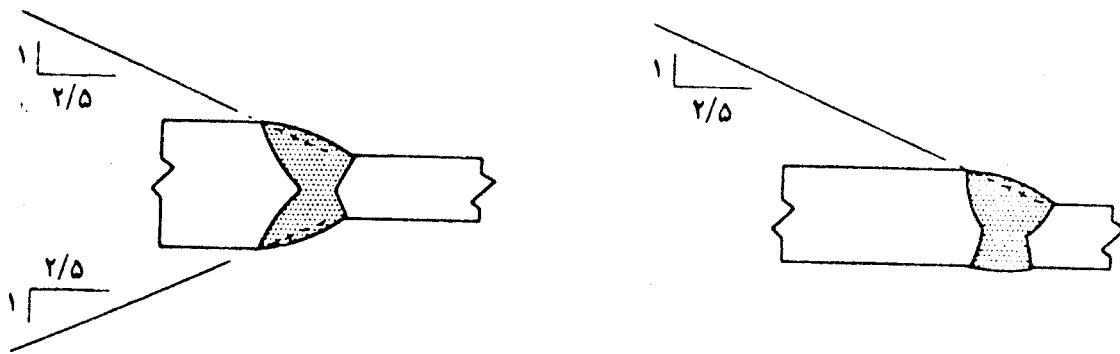
۹ - ۲ - ۲۰ - درزهای لب به لب بین قطعات غیرهم‌ضخامت که تنها تحت اثر تنفسهای برشی یا فشاری قرار دارند، در صورتیکه جایه‌جایی بین سطوح در هر سمت اتصال بیشتر از ضخامت قطعهٔ نازکتر اتصالی باشد، تبدیل ضخامت باید مطابق مشخصات بند ۹ - ۲۰ - ۱ انجام شود. اگر جایه‌جایی بین سطوح مساوی یا کمتر از ضخامت قطعهٔ نازکتر باشد، تبدیل ضخامت می‌تواند در ضخامت



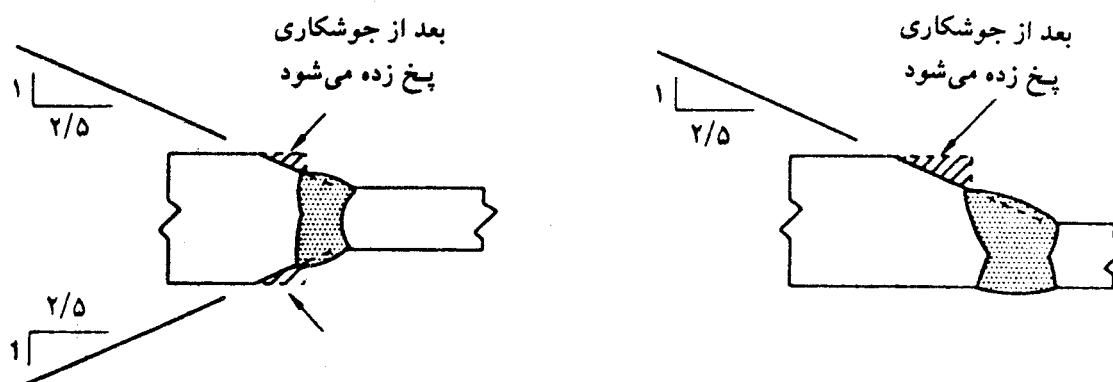
(الف) زاویهٔ پخی از سمت ورق ضخیمتر تأمین شده است.



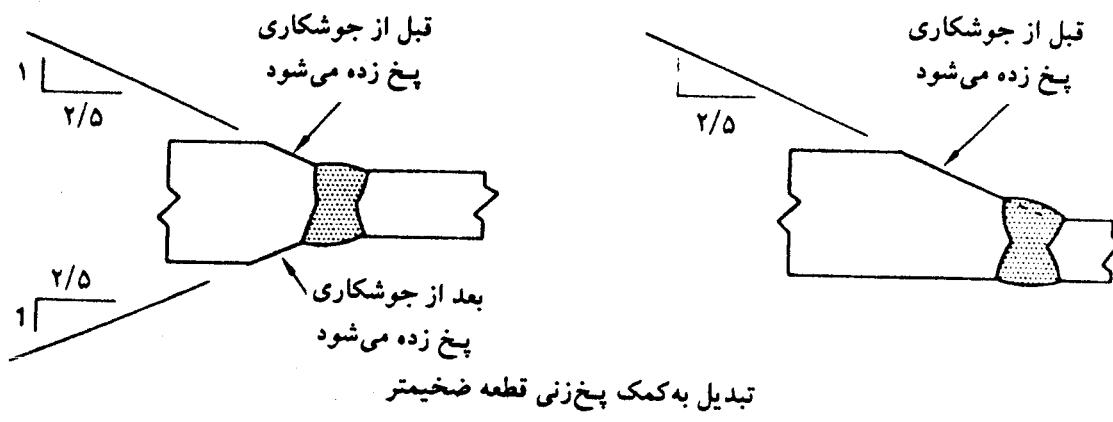
(ب) زاویهٔ پخی از سمت ورق نازکتر تأمین شده است.



تبدیل با پخ زدن سطح جوش



تبدیل به کمک پخ زدن سطح جوش و ورق



تبدیل به کمک پخ زنی قطعه ضخیمتر

اتصال هم‌محور
(به طور مثال ورق جان)

اتصال هم‌باد از یک لبه
(به طور مثال ورق بال)

تذکر:

- ۱ - شیار می‌تواند براساس هر نوع و جزئیات قابل قبولی باشد.
- ۲ - شب تبدیلی نمایش داده شده حداقل مقدار مجاز است.

جوش انجام شود، به طوریکه شبیب سطح جوش از سمت ورق نازکتر، مساوی ۱ به ۲/۵ باشد.

۹ - ۲۰ - ۳ - در درزهای لب‌به‌لب بین قطعات غیرهم عرض که تحت اثر تنفس کثشی هستند، تبدیل عرض می‌تواند به صورت خطی با شبیبی مساوی یا ملايمتر از ۱ به ۲/۵ و یا با استفاده از کمانی به شعاع حداقل ۶۰ میلیمتر انجام شود، به طوریکه این کمان بر قطعه کم عرض مماس گردد (شکل ۹ - ۶). برای فولادهای خیلی پرمقاومت روش دوم قابل توصیه است.

۹ - ۲۱ - ۱ تیر و شاهتیرها

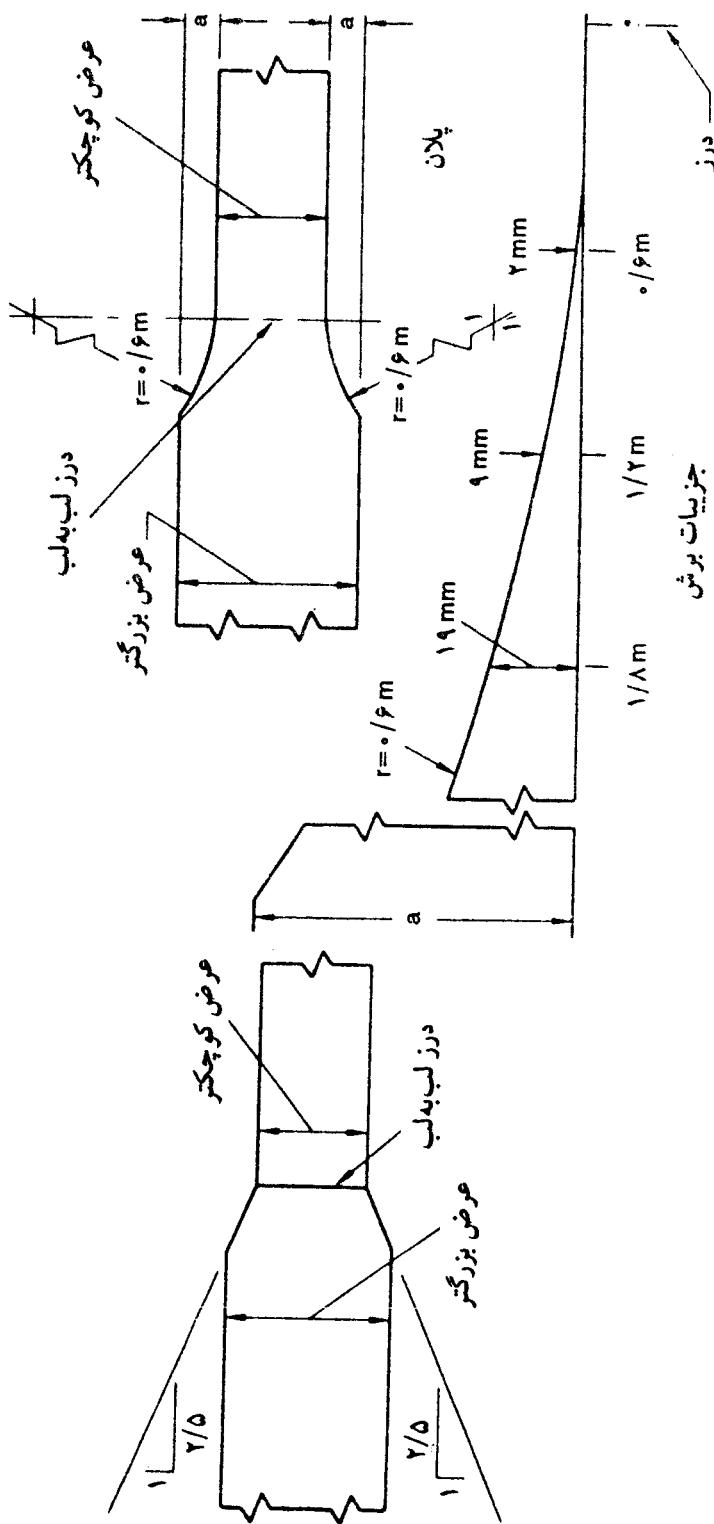
۹ - ۲۱ - ۱ - اتصالات یا وصله‌های تیرها و شاهتیرها اگر به وسیله جوش شیاری انجام شود، باید به صورت تمام قدرت با جوش شیاری با نفوذ کامل باشد. اتصالات یا وصله‌هایی که با جوش گوشش یا جوش انگشتانه ایجاد می‌شوند، باید برای متوسط نیروی داخلی محاسباتی و مقاومت عضو با حداقلی مساوی ۷۵ درصد مقاومت عضو، طراحی شوند. در صورت وجود بارهای تکراری، تنشهای مجاز خستگی ملاک طراحی خواهد بود.

۹ - ۲۱ - ۲ - وصلة تیرهای نوردشده یا تیر ورقها ترجیح داده می‌شود که در یک مقطع عرضی ایجاد شوند. در صورتیکه اتصال ورقهای بال و جان قبل از موئناز بال به جان انجام شود، درزهای اتصال می‌توانند در یک مقطع و یا به صورت پس و پیش قرار داشته باشند. در طراحی باید ملاحظات خستگی مورد توجه قرار گیرد.

۹ - ۲۱ - ۳ سخت‌کننده‌ها

۹ - ۲۱ - ۳ - ۱ - جوشهای گوشة منقطع متصل‌کننده سخت‌کننده به جان، باید شرایط زیر را برآورده سازند:

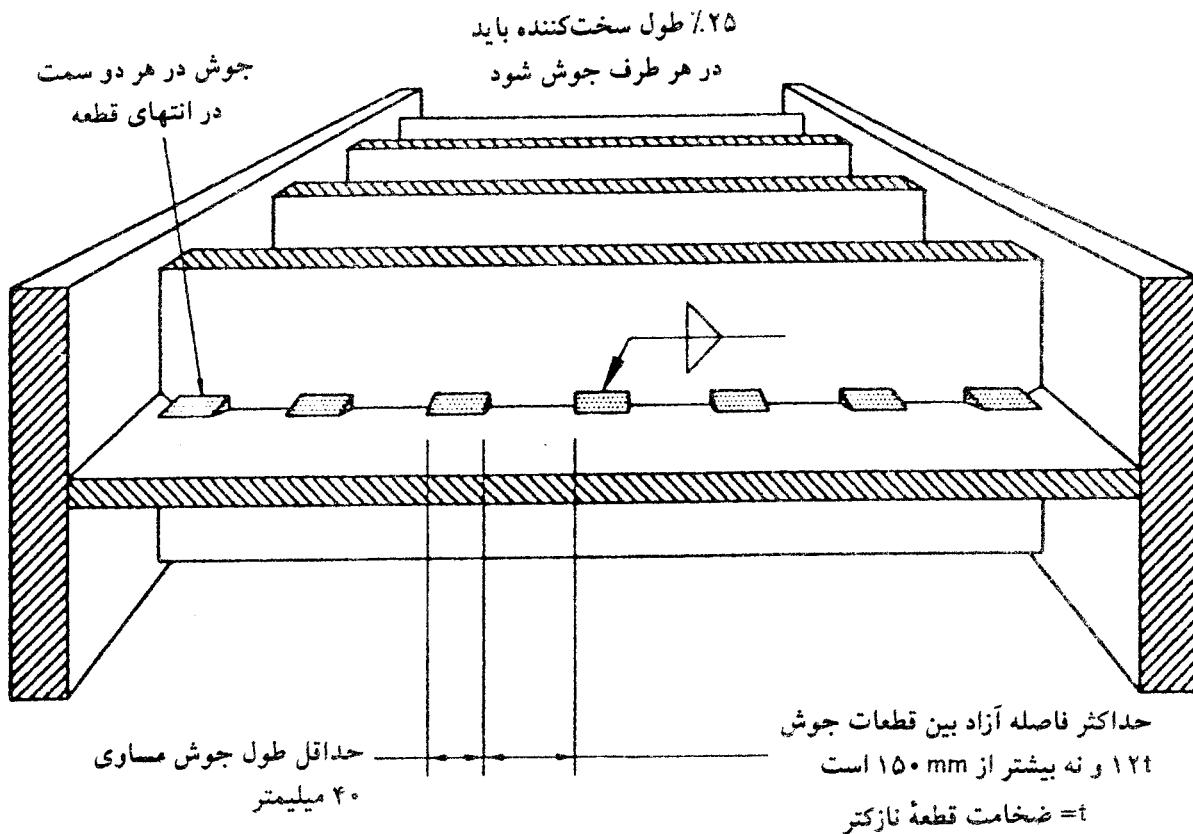
- (۱) حداقل طول جوش ۴۰ میلیمتر است.
- (۲) طول جوش شده هر طرف باید حداقل ۲۵٪ طول سخت‌کننده باشد.
- (۳) حداقل فاصله آزاد بین قطعات جوش به ۱۲ برابر ضخامت قطعه نازکتر یا ۱۵۰ میلیمتر محدود می‌شود.
- (۴) در صورتیکه انتهای سخت‌کننده به جان متصل می‌شود، اجرای جوش در هر دو سمت درز الزامی است.



(ب) تبدیل باکمان دایره (برای فولادهای با $F_u \geq 260 \text{ N/mm}^2$ اجباری است)

(الف) تبدیل خطی

شکل ۹ - ۶ - بندیل عرض در اتصالات لب بدل برای قطعه ای غیرهم عرض (بند ۹ - ۲۰ - ۳).



کاربرد جوش گوش منقطع برای سختکننده‌ها در تیرها (بند ۹ - ۲۱ - ۱)

۹-۲۱-۳-۲-۱-۶ - ارجح است سختکننده‌ها به صورت جفت در دو سمت جان قرار بگیرند. سختکننده‌ها را می‌توان به بالهای کششی یا فشاری جوش کرد. در صورت جوش سختکننده به بال کششی، و همچنین جوش سختکننده در ناحیه کششی جان، تنشهای مجاز خستگی ملاک محاسبه خواهد بود. برای جوش سختکننده به بال می‌توان از جوش گوشه عرضی استفاده کرد.

۹-۲۱-۳-۲-۳-۲-۹ - در صورتیکه از سختکننده تک (تنها در یک سمت جان) استفاده می‌شود، باید به بال فشاری جوش شود.

۹-۲۱-۴-۲-۱-۹ - جوشهای گوشه‌ای که برای اتصال قطعات الحاقی^۸ به کار برده می‌شوند، باید حداقل فاصله‌ای برابر بعد جوش از انتهای درز داشته باشند، مگر اینکه در مشخصات فنی به گونه‌ای دیگر مشخص شده باشد. در اتصال سختکننده‌ها به جان تیر ورقها، جوش اتصالی سختکننده

به جان باید حداقل فاصله‌ای مساوی ۴ برابر ضخامت جان از وجه داخلی بال داشته باشد.

۹-۲۱-۵- ارجح است بال تیرورق‌ها از یک ورق ساخته شود (بدون ورق تقویتی^۹) نسبت عرض به ضخامت قسمت برجسته بال طبق آیین‌نامه طراحی محدود می‌شود. تغییر ضخامت و عرض بال را می‌توان با استفاده از اتصال لب به لب براساس مشخصات تبدیل در بند ۹-۲۰ اجرا کرد.

۹-۲۱-۶- ورقهای تقویتی بال (ورقهای پوششی)

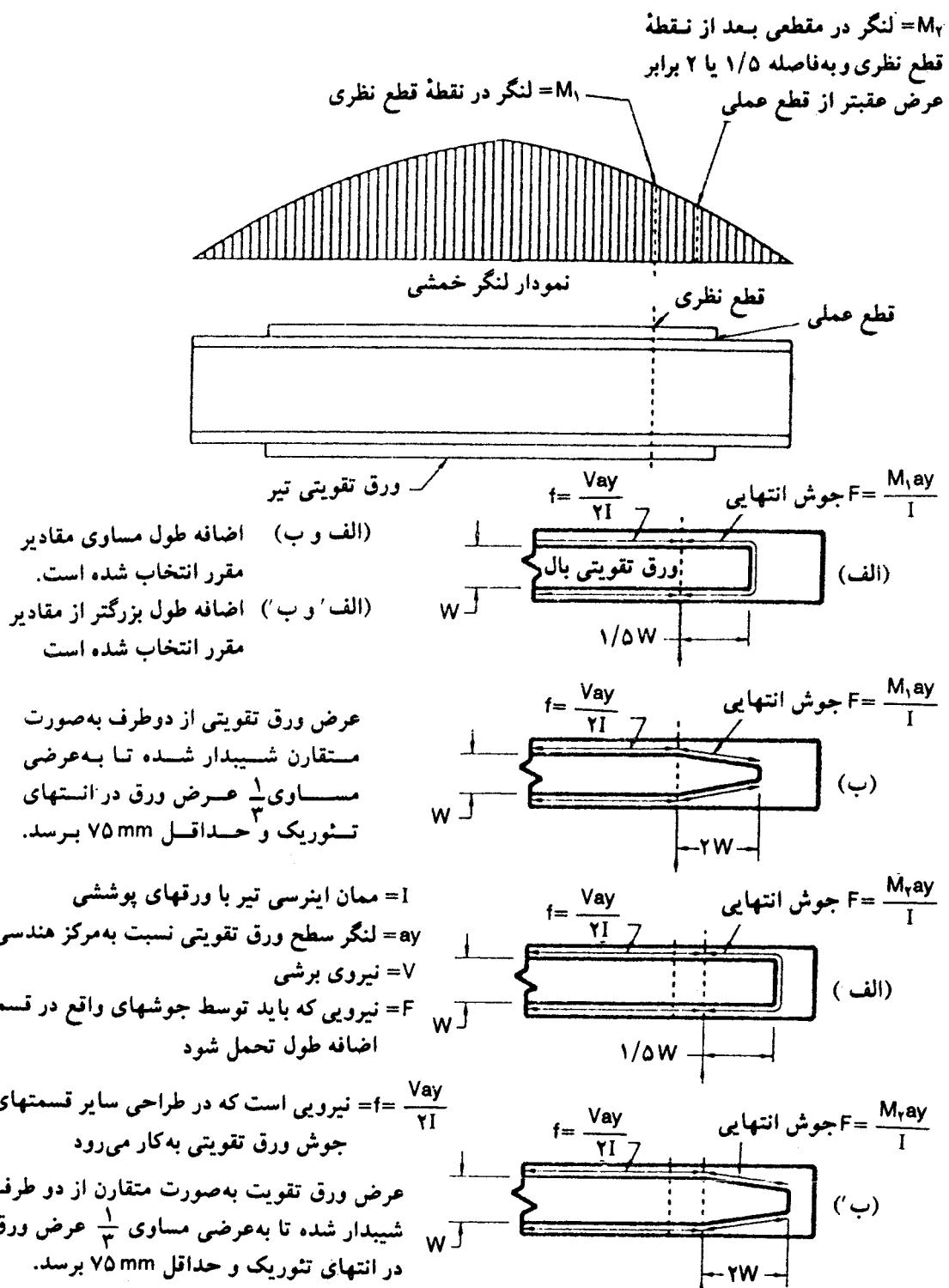
۹-۲۱-۶-۱- در روی هر بال، بهتر است بیش از یک ورق تقویتی وصل نگردد. ضخامت ورق تقویتی بر روی یک بال (مساوی مجموع ضخامت‌های تمام ورقهای پوششی مورد استفاده) نباید بیش از $1/5$ برابر ضخامت بال مورد نظر باشد. ضخامت و عرض ورق تقویت می‌تواند متغیر باشد که برای اتصال از اتصال لب به لب با تبدیلی براساس مشخصات بند ۹-۲۰ استفاده می‌شود. این ورقها باید قبل از اتصال به بال بر روی سطح مسطح قرار گرفته و جوش شوند. عرض ورقهای تقویتی، با منظور کردن رواداریهای مربوطه، باید طوری باشد که اجازه اجرای جوش گوشه در امتداد هر یک از لبه‌های آن را بدهد.

۹-۲۱-۶-۲- ورقهای تقویتی که در تمام طول تیر ادامه ندارند، باید بعد از نقطه قطع نظری، در طولی که اضافه طول $10^{\prime \prime}$ نامیده می‌شود، تا مقطعی که تنش یا دامنه تنش خستگی کمتر از مقادیر مجاز باشد، ادامه یابند. نقطه قطع نظری، مقطعی است که تنش در بالها (بدون ورق تقویتی و بدون توجه به مسئله خستگی) برابر با تنش مجاز باشد. اضافه طول بعد از نقطه قطع تئوری باید به اندازه‌ای باشد که طول مهاری را به یکی از ورشاهای زیر فراهم آورد:

(۱) اگر در ناحیه اضافه طول، دو لبه ورق و انتهای آن با جوش گوشه پیوسته به بال متصل شوند، اضافه طول مساوی $1/5$ برابر عرض ورق تقویتی است.

(۲) اگر در انتهای ورق جوش اجرا نشود، هر سه شرط زیر باید اقناع گردد:
 (الف) اضافه طول مساوی ۲ برابر عرض ورق انتخاب شود.

(ب) عرض ورق پوششی به صورت متقارن تبدیل به عرضی حداقل برابر با $\frac{1}{3}$ ورق پوششی در محل قطع تئوری شود (حداقل عرض انتهایی مساوی ۷۵ mm است).



دامنه تنش در فولاد پایه مجاور جوش یا جوش انتهایی باید در دامنه طبقه E (جدول ۹ - ۲) قرار گیرد.

تعیین بعد جوش در ناحیه اضافه طول ورتهای تقویتی (بند ۹ - ۲۱ - ۶)

(پ) جوش گوشه به صورت پیوسته در تمام اضافه طول در دولبه ورق اجرا شود.

۹-۲۱-۶-۳- جوش گوشه اتصالی ورق تقویتی به بال در اضافه طول باید به صورت پیوسته و با بعد کافی برای انتقال تنفس برشی طولی بین ورق تقویتی و بال، اجرا شود. بعد جوش گوشه باید برای انتقال سهم تنفس ورق تقویتی به تیر در ابتدای طول مهاری کافی باشد، در هر صورت جوش باید حداقل‌های مجاز بند ۲-۷-۱-۱ را برآورده سازد.

قسمت ت: ضوابط اجرایی

۹-۲-۲- برش و آماده‌سازی لبه‌ها

۹-۲-۱- در صورتیکه ضخامت ورق بیش از مقادیر زیر باشد، قبل از جوشکاری، لبه‌های ورق باید به وسیله عملیات برشکاری و یا سنگزنی، صاف شوند:

- لبه‌های بریده شده با گیوتین با ضخامت بیش از ۱۲ میلیمتر.

- لبه‌های نوردشده ورق با ضخامت بیش از ۱۰ میلیمتر.

- لبه نبشهایا یا مقاطع نوردشده (به غیر از مقاطع بال پهن) با ضخامتی بیش از ۱۶ میلیمتر.

- لبه نیمرخهای نوردشده بال پهن با ضخامتی بیش از ۲۵ میلیمتر.

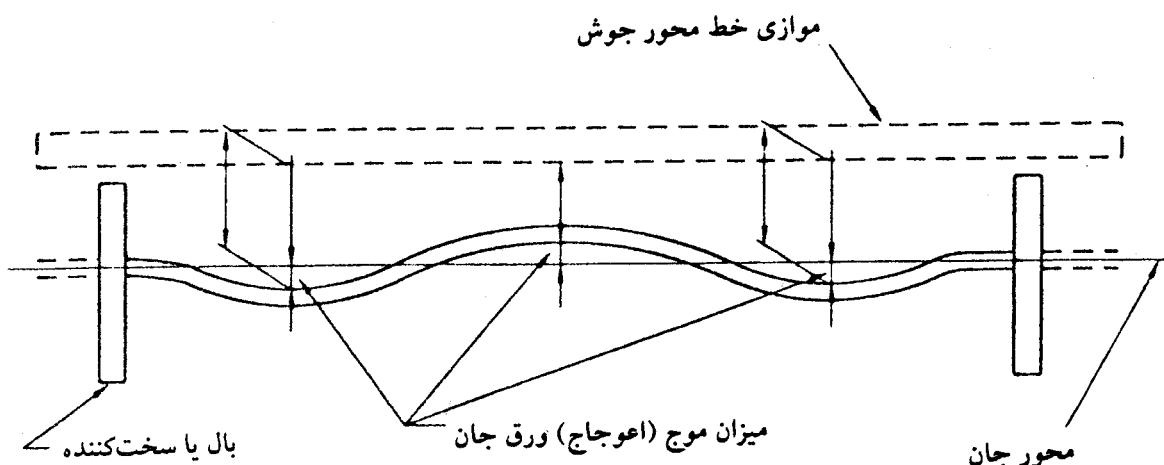
آماده‌سازی لبه‌ها برای اتصالات لب‌به‌لب باید مطابق موارد بند ۲-۹ باشد، مگر اینکه در بند ۲-۶ اصلاح شده باشد.

۹-۲-۲-۲- مشروط به حصول لبه‌ای صاف و عاری از زخم و گودی، برای برش مصالح می‌توان از برش حرارتی (هواگاز) اتوماتیک استفاده نمود. استفاده از برش حرارتی دستی، مشروط به تأیید دستگاه نظارت است.

۹-۲-۳- رواداریهای ابعادی

ابعاد اعضای سازه‌ای باید در محدوده رواداریهای مشخص شده در بند ۳-۵ قرار گیرد. به علاوه:

۹-۲-۳-۱- برای تعیین میزان موج (اعوجاج) ورق جان، یک خط کش باله صاف با طولی بزرگتر



تعیین میزان موج ورق جان (بند ۹ - ۲۳ - ۱)

از طول چشمی به موازات محور اسمی جان قرار داده شده و فاصله سطح ورق جان از این خط کش اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۲۳-۹ - حداکثر رواداری مجاز در اعوجاج جان به عمق D و ضخامت t که توسط سخت‌کننده و بالها به چشممه‌هایی با بعد کوچکتر d تقسیم شده، به شرح زیر است:

سخت‌کننده‌های میانی دو طرفه (بر روی هر دو سمت جان اجرا شده است):

تیرهای میانی در صورتیکه $150 > D/t$ حداکثر رواداری مجاز $d/115$.

حداکثر رواداری مجاز $d/92$.

تیرهای نما در صورتیکه $150 \leq D/t$ حداکثر رواداری مجاز $d/130$.

حداکثر رواداری مجاز $d/105$.

سخت‌کننده‌های میانی یک طرفه:

تیرهای میانی در صورتیکه $100 > D/t$ حداکثر رواداری مجاز $d/100$.

حداکثر رواداری مجاز $d/67$.

تیرهای نما در صورتیکه $100 \leq D/t$ حداکثر رواداری مجاز $d/120$.

حداکثر رواداری مجاز $d/80$.

بدون سخت‌کننده میانی:

۲-۲۳-۹ - در لبه‌های انتهایی جان، می‌توان اعوجاج‌هایی تا دو برابر مقدار فوق را پذیرفت

مشروط بر اینکه بعد از نصب ورق‌های اتصال جان، مقادیر فوق حاصل گردد.

۴-۲۳-۹ - اگر بنا به دلایل معماری نیاز به محدود کردن رواداری‌هایش از آنچه در بالا آمده است، باشد، مقادیر مجاز باید در مدارک طراحی ذکر گردد.

۲۴-۹ جوشهای موقت

شرایط عملیات جوشکاری موقت مشابه جوشهای اصلی است. جوشهای موقت باید برداشته شوند مگر آنکه دستگاه نظارت اجازه عدم برداشتن آنها را داده باشد. بعد از برداشتن جوش، سطح باید همسطح با سطح اصلی گردد. اجرای جوش موقت در ناحیه کششی اعضایی که از فولادهای پُر مقاومت اصلاح شده^{۱۱} ساخته شده‌اند، مگر در نواحی بین‌فاصله‌ای بیش از $\frac{1}{6}$ ارتفاع جان از بال تیر، مجاز نیست. جوشهای موقت در نواحی دیگر باید در نقشه‌های کارگاهی نمایش داده شود.

۲۵-۹ ارزیابی جوشها و شرایط پذیرش

۱-۲۵-۹ بازررسی عینی

تمام جوشها باید بازررسی عینی شوند و وقتی قابل پذیرش هستند که تمام شرایط زیر را برأورده سازند:

۱-۲۵-۹ - جوش نباید ترک داشته باشد.

۲-۱-۲۵-۹ - بین لایه‌های مجاور جوش و بین فلز جوش و فلز پایه امتزاج کامل برقرار باشد.

۳-۱-۲۵-۹ - تمام حوضچه‌های انتهایی باید به اندازه سطح مقطع کامل جوش پُر شوند. این حوضچه‌ها می‌توانند حاوی ترکهای ستاره‌ای باشند.

۴-۱-۲۵-۹ - مقطع جوش^{۱۲} باید مطابق بند ۳-۶ باشد.

۵-۱-۲۵-۹ - بریدگی لبه‌های جوش در اعضای اصلی که امتداد جوش عمود بر امتداد تنش کششی است، باید بیش از ۲۵٪ میلیمتر باشد. بریدگی مجاز در تمام موارد به ۱ میلیمتر محدود می‌شود.

۶-۱-۲۵-۹ - تخلخلهای سوزنی ^{۱۳} در جوشهای گوشه به یک عدد در هر ۱۰۰ میلیمتر طول جوش و قطر ۲ میلیمتر محدود می‌شوند، جوشهای گوشه که متصل‌کننده سخت‌کننده به جان هستند، از این قاعده مستثنی می‌باشند. در این مورد مجموع قطرهای تخلخلهای سوزنی نباید از ۱۰ میلیمتر در هر ۲۵ میلیمتر طول جوش و از ۲۰ میلیمتر در هر ۳۰۰ میلیمتر طول جوش تجاوز کند.

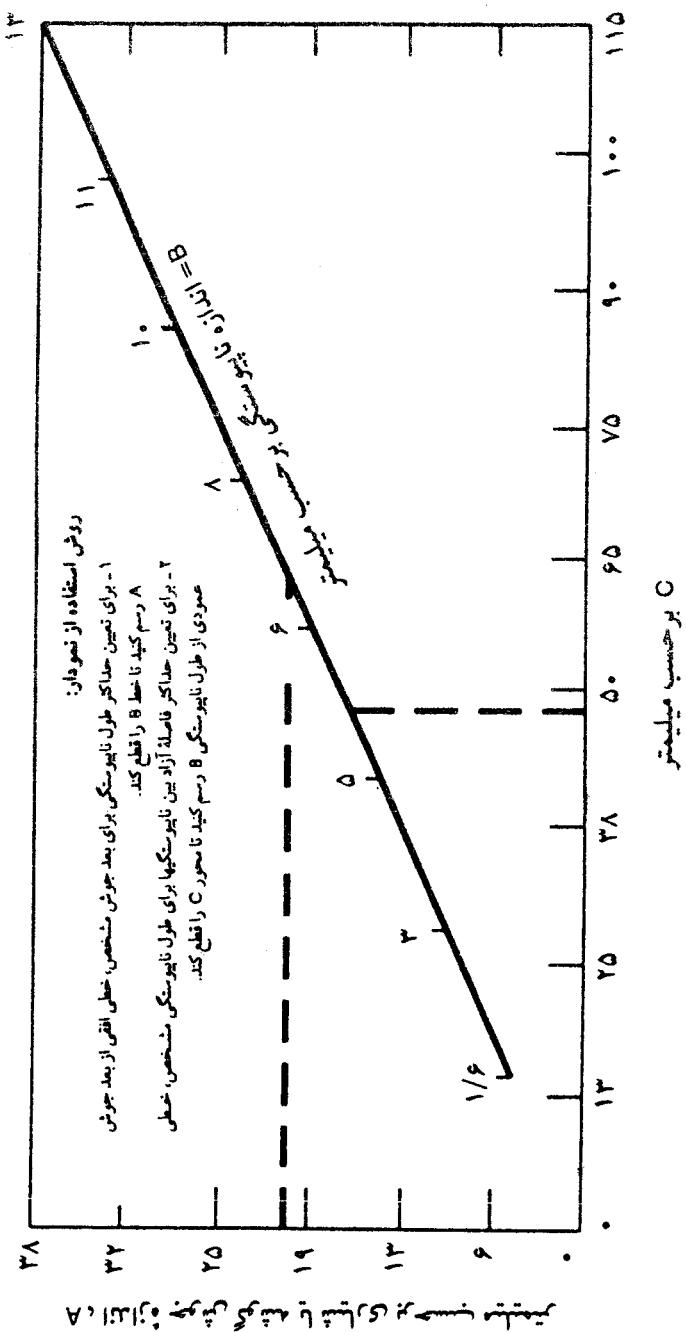
۷-۱-۲۵-۹ - اندازه جوش در هر نوار پیوسته یک عبوره می‌تواند به اندازه $1/5$ میلیمتر کمتر از اندازه اسمی جوش گوشه باشد، مشروط براینکه طول ناحیه کم‌اندازه از ۱۰ درصد طول کل جوش تجاوز نکند. در جوش انتهایی جان به بال تیرها اجازه کمبود اندازه ^{۱۴} در فاصله‌ای مساوی دو برابر عرض بال وجود ندارد.

۸-۱-۲۵-۹ - در درزهای لب به لب با جوش شیاری نفوذی کامل که امتداد درز عمود بر امتداد تنش کششی محاسباتی است، نباید هیچ‌گونه تخلخل سوزنی وجود داشته باشد. در سایر موارد جوشهای شیاری، مجموع قطر تخلخلهای سوزنی به یک عدد در هر ۱۰۰ میلیمتر طول جوش و قطر ۲ میلیمتر محدود می‌شود.

۹-۱-۲۵-۹ - بازرسی عینی جوشها می‌تواند به محض خنک شدن جوش تا دمای محیط آغاز گردد. در فولادهای خیلی پرمقاومت با تنش تسلیم بزرگتر از ۶۰۰ نیوتن بر میلیمترمربع، بازرسیهای عینی باید ۴۸ ساعت بعد از تکمیل جوش انجام شود.

۹-۲-۲۵-۹ - بازرسیهای پرتونگاری و ذرات مغناطیسی جوشهایی که علاوه بر بازرسی عینی تحت آزمایش‌های پرتونگاری و ذرات مغناطیسی قرار می‌گیرند، نباید ترک داشته باشند و در صورتیکه آزمایش‌های پرتونگاری و ذرات مغناطیسی هر نوع ناپیوستگی یا حفره طبق بندهای ۹-۲-۲۵-۹، ۱-۲-۲۵-۹، ۲-۲-۲۵-۹، ۳-۲-۲۵-۹ یا ۴-۲-۲۵-۹ را نشان دهد، جوش غیرقابل پذیرش است.

۹-۲-۲۵-۹ - در جوشهایی که تحت اثر تنشهای کششی قرار دارند، در صورتیکه بعد حداقل ناپیوستگی (حفره) از نوع تخلخل یا عدم امتصاص بزرگتر از $1/5$ میلیمتر باشد، برحسب اندازه جوش، بعد حداقل ناپیوستگی به مقدار B حاصل از شکل ۹-۷ محدود می‌شود. فاصله لبه ناپیوستگی (از نوع تخلخل یا عدم امتصاص) تا لبه ناپیوستگی دیگر و یا انتهای جوش و یا تقاطع جوش دیگر، نباید از مقدار C حاصل از شکل ۹-۷ بزرگتر گردد.

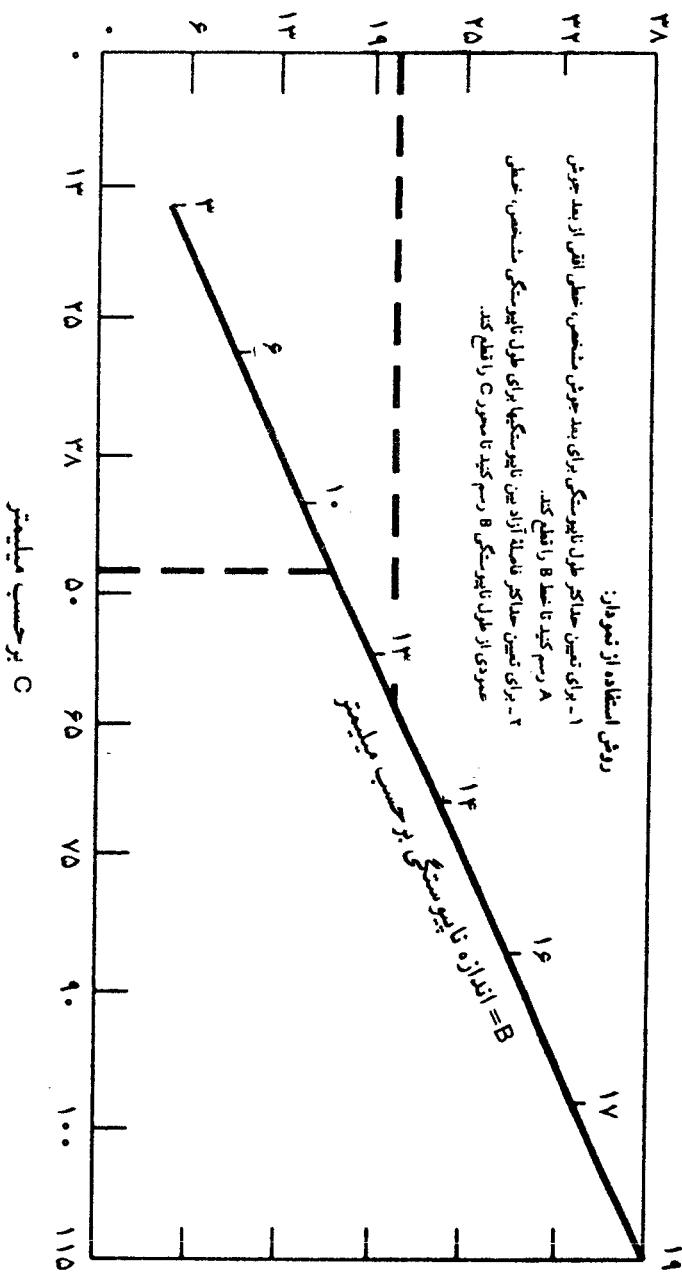


تلذکر:
در صورتیکه فاصله بین نایپوستگیها مجدد کمتر از حداقل مقادیر شکل (۱-۷) باشد، طول نایپوستگی برابر

با مجموع طول نایپوستگیها و فاصله بین آنها؛ به صورت یک نایپوستگی واحد منظور می شود.

شکل ۹-۷ - شرایط پذیرش حفرات ناشی از تعطیل با عدم امتناع در جوشها تحت نفس کشنسی (بند ۹-۵-۱۰-۱).

A، بعد جوش شیاری یا گوشه بر حسب میلیمتر



تلکن:

در صورتیکه فاصله بین نایپرسنگهاي مجاور از حداقل مقادير شکل (۹ - ۸) كمتر باشد، طول نایپرسنگي برابر با مجموع طول نایپرسنگها و فاصله بين آنها، به صورت يك نایپرسنگ واحد منظور مى شود.

شکل ۹ - ۸ - شرایط بهترین خواص ناشی از تخلخل يا عدم امتزاج در جوشها تحت تنش فشاری (بند ۹-۲۵-۲-۲).

۲۵-۹-۳-۲-۲ - برای جوشها یکی که تنها تحت اثر تنشهای فشاری قرار دارند و مخصوصاً در نقشه‌های طراحی قید شده‌اند، اگر بزرگترین بعد ناپیوستگی از نوع تخلخل یا عدم امتزاج برابر یا بیش از ۳ mm باشد، برحسب اندازه جوش، بعد حداکثر ناپیوستگی به مقدار B حاصل از شکل ۸-۹ محدود می‌شود. به علاوه طول آزاد بین لبه دو ناپیوستگی نباید از مقدار C حاصل از همان شکل کمتر شود.

۲۵-۹-۳-۲-۲ - ناپیوستگی‌هایی به طولی کمتر از ۱/۵ میلیمتر که مجموع طولهای آنها از ۱۰ میلیمتر در هر ۲۵ میلیمتر طول جوش تجاوز می‌کند، غیرقابل پذیرش هستند (بدون توجه به موارد بندهای ۹-۲-۲۵-۱ و ۹-۲-۲۵-۲).

۲۵-۹-۴-۲-۲ - برای تمام جوشها یکی با بعد بیش از ۳۸ mm، استفاده از منحنی مربوط به جوش با بعد ۳۸ mm در اشکال ۹-۷ و ۹-۸ امکان‌پذیر است.

۲۵-۹-۳-۲ - بازرسی با استفاده از امواج فرراصوت^{۱۵}

۲۵-۹-۱-۳ - جوشها یکی که علاوه بر بازرسی چشمی تحت آزمایش‌های فرراصوت قرار می‌گیرند، در صورتی قابل پذیرش هستند که تمام شرایط زیر را دارا باشند:

- (۱) جوشها یکی که تحت اثر تنشهای کششی (در هر حالتی) قرار دارند باید موارد جدول (۳-۹) را برآورده سازند.
- (۲) جوشها یکی که تحت اثر تنشهای فشاری هستند باید موارد جدول (۸-۸) را برآورده سازند.

۲۵-۹-۴-۲ - آزمایش با رنگ نافذ^{۱۶} و ذرات مغناطیسی^{۱۷} ضوابط پذیرش در آزمایش با رنگ نافذ و ذرات مغناطیسی مطابق ضوابط پذیرش بازرسی عینی است.

۲۵-۹-۵-۲ - به غیر از جوشکاری ورقها با تنفس تسلیم F_y بزرگتر از ۶۰۰ نیوتن بر میلیمتر مربع، تمام بازرسی‌های جوشکاری مورد اشاره در بندهای ۸-۱۵-۸، ۲-۱۵-۸، ۳-۱۵-۸، ۴-۱۵-۸ و ۵-۱۵-۸ را می‌توان بلافضله بعد از خنک شدن جوش انجام داد. در مورد جوشکاری فولادهای خیلی را پُر مقاومت ($N/mm^2 > 600$)، بازرسیها ۴۸ ساعت بعد از خنک شدن جوش آغاز می‌شود.

جدول ۹ - ۳ - ضوابط پذیرش بازرسی فرآصوت (بند ۹ - ۳ - ۲۵)

ضخامت جوش [*] بر حسب میلیمتر و زاویه پروپ												
بیش از ۲۰۰ تا ۱۰۰			بیش از ۱۰۰ تا ۶۴			بیش از ۶۴ تا ۳۸			بیش از ۳۸ تا ۲۰			ردۀ نایپوستگی*
۴۵°	۶۰°	۷۰°	۴۵°	۶۰°	۷۰°	۴۵°	۶۰°	۷۰°	۷۰°	۷۰°	۷۰°	
+۳	+۱	-۲	+۶	+۴	+۱	+۹	+۷	+۴	+۸	+۱۰	+۱۰	A
وکمتر	وکمتر	وکمتر	وکمتر	وکمتر	وکمتر	وکمتر	وکمتر	وکمتر	وکمتر	وکمتر	وکمتر	
+۴	+۲	-۱	+۷	+۵	+۲	+۱۰	+۸	+۵	+۹	+۱۱	+۱۱	B
+۵	+۳	۰	+۸	+۶	+۳	+۱۱	+۹	+۶				
+۶	+۴	+۱	+۹	+۷	+۴	+۱۲	+۱۰	+۷	+۱۰	+۱۲	+۱۲	C
+۷	+۵	+۲	+۱۰	+۸	+۵	+۱۳	+۱۱	+۸				
+۸	+۶	+۳	+۱۱	+۹	+۶	+۱۴	+۱۲	+۹	+۱۱	+۱۳	+۱۳	D
و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	و بیشتر	

* برای دیدن ردۀ نایپوستگی به جدول ۹ - ۴ مراجعه شود.

** ضخامت جوش، ضخامت قطعه نازکتر است.

۱ - نایپوستگیهای ردۀ B و C باید به فاصله $2L$ از یکدیگر فاصله داشته باشند. L طول بزرگترین نایپوستگی است.

۲ - نایپوستگیهای B و C باید به فاصله $2L$ از لبه فاصله داشته باشند. L طول نایپوستگی است.

۳ - نایپوستگیهایی که در تراز ریشه جوش در جوشهای شیاری تمام نفوذی دوطرفه شناسایی می‌شوند، باید با حساسیت ۴ دسی بل بیشتر از حساسیت بند ۱۹ - ۶ - ۵ - ۶ مورد جستجو قرار گیرند.

۴ - اعداد داخل جدول، درجه عیب^d بر حسب دسی بل می‌باشند. درجه عیب در بند ۱۹ - ۶ - ۵ - ۶ تعریف شده است.

جدول ۹ - ۴ - ردۀ نایپوستگی و حفرات

نایپوستگیهای وسیع ^{۱۸}	A
نایپوستگیهای متوسط ^{۱۹}	B
نایپوستگیهای کوچک ^{۲۰}	C
نایپوستگیهای ریز ^{۲۱}	D

تراز روپوش^{۲۲}

بالای تراز مرجع (dB)	مسیر تابش ^{۲۳*} (میلیمتر)
۲۰ تا ۶۰	
۲۵	۱۲۵ تا ۶۰
۳۵	۲۵۰ تا ۱۲۵
۴۵	۳۸۰ تا ۲۵۰

* این ستون طول مسیر تابش است نه ضخامت قطعه

۱۸ - Large

۲۰ - Small

۲۲ - Scanning level

۱۹ - Medium

۲۱ - Minor

۲۳ - Sound path

پیوست ۱

فرآیندهای جوشکاری

۱ - جوش قوس الکتریکی با الکترود روکشدار (SMAW)

جوش قوس الکتریکی با الکترود روکشدار یکی از متداول‌ترین، ساده‌ترین و شاید کارآمدترین روش‌هایی است که برای جوش فولاد ساختمانی به کار می‌رود. در محاورات فنی، این روش به نام جوش دستی (با الکترود) خوانده می‌شود.

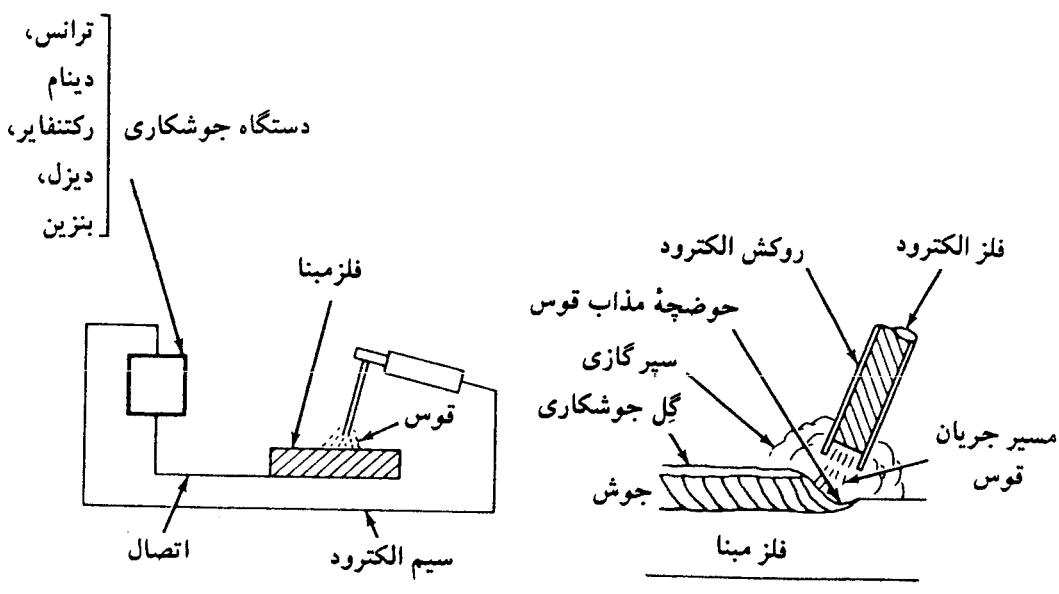
حرارت با برقرار نمودن قوس الکتریکی بین یک الکترود روکشدار و فلز پایه ایجاد می‌گردد. فلز پایه قطعاتی را گویند که باید بهم متصل گرددند. مدار جوشکاری در شکل ۱ - الف، به نمایش درآمده است.

در جریان جوشکاری با ذوب فلز الکترود و فلز پایه، الکترود روکشدار مصرف می‌شود. فلز الکترود تبدیل به ماده پُرکننده می‌شود و قسمتی از روکش به گاز حافظ و قسمت دیگر آن به گل جوشکاری تبدیل می‌گردد. روکش، مخلوطی گل مانند از سیلیکات‌های سخت‌کننده و مواد گردی، مانند فلوراید‌ها، کربنات‌ها، اکسید‌ها، آلیاژ‌های فلزی و سلولز است. این مخلوط، پخته و فشرده شده تا روکشی سخت و خشک و متراکم را به وجود بیاورد.

روکش الکترود که همانند ماده حفاظت‌کننده است، وظایف زیر را به عهده دارد:

(۱) با ایجاد سپر گازی، هوا را جدا ساخته، قوس را ثبیت می‌کند.

(۲) مواد دیگری مانند احیاء‌کننده‌ها را وارد فلز جوش کرده و بافت ساختمانی آن را بهبود می‌بخشد.



شکل ۱ - جوش قوس الکتریکی با الکترود روکشدار (جوشکاری دستی).

(۳) با ایجاد یک روکش از گل جوشکاری روی حوضچه مذاب و جوش سخت شده، آنها را در مقابل اکسیژن و نیتروژن هوا محافظت کرده، در ضمن مانع سرد شدن سریع جوش می‌گردد.

۲ - جوش قوس الکتریکی زیرپودری (SAW)

در جوشکاری به روش زیرپودری، ماده حفاظت‌کننده، به صورت یک نوار پودری در روی درز ریخته می‌شود. سپس قوس الکتریکی توسط الکترود لخت در زیر این پودر برقرار می‌گردد. در حین جوشکاری، قوس زیرپودر برقرار شده و دیده نمی‌شود (شکل ۲).

الکترود فلزی لخت، که در این نوع جوشکاری از آن استفاده می‌گردد، به مصرف پُر کردن درز می‌رسد. انتهای الکترود به طور دائم به وسیله پودر^۱ ذوب شده‌ای که روی آن لایه دیگری از پودر ذوب نشده به صورت دانه‌ای قرار دارد حفاظت می‌گردد.

پودر که عامل مشخصه این روش جوشکاری است، روکشی ایجاد می‌کند که اجازه می‌دهد عمل جوشکاری بدون پراکندگی، جرقه زدن یا ایجاد دود انجام پذیرد. پودر دانه‌ای به طور خودکار روی خط جوش و در پیشاپیش الکترود، که در حال حرکت به جلو می‌باشد، قرار می‌گیرد. این ماده حوضچه مذاب را در مقابل گازهای هوا محافظت نموده به تمیزی فلز جوش کمک می‌کند، در ضمن ترکیب شیمیایی فلز جوش را نیز بهبود می‌بخشد.

جوشها یکی که به روش قوس الکتریکی زیرپودری ایجاد می‌شوند به طور معمول یکدست بوده، از کیفیت بالایی برخوردارند، شکل پذیری خوبی از خود به نمایش می‌گذارند، در مقابل ضربه مقاومت زیادی دارند، متراکمند و در مقابل عوامل خورنده به خوبی مقاومت می‌کنند. مشخصات مکانیکی چنین جوشها یکی عموماً به همان خوبی فلز پایه می‌باشد.

جوشکاری به روش قوس زیرپودری اغلب برای جوش فولاد در کارخانه و برای کار با وسایل خودکار و نیمه خودکار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

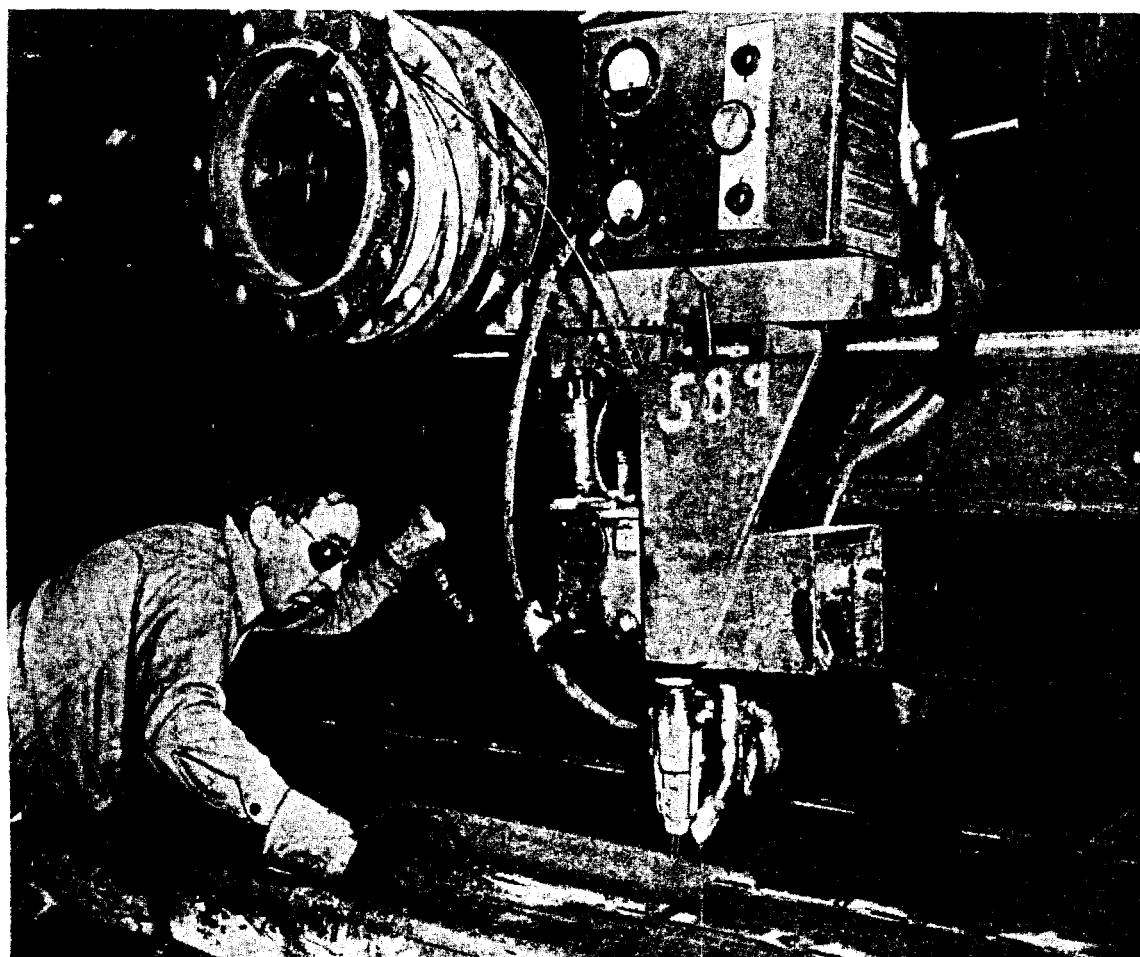
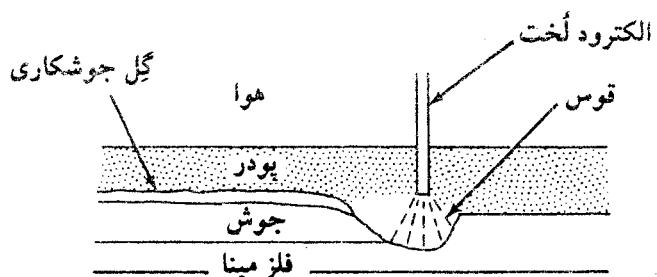
۳ - جوش قوس الکتریکی تحت حفاظت گاز (GMAW)^۲

در این روش الکترود یک مفتول لخت ممتد است که از میان گیره الکترود گذشته، و با یک قرقره

۱ - Submerged Arc Welding

۲ - Flux

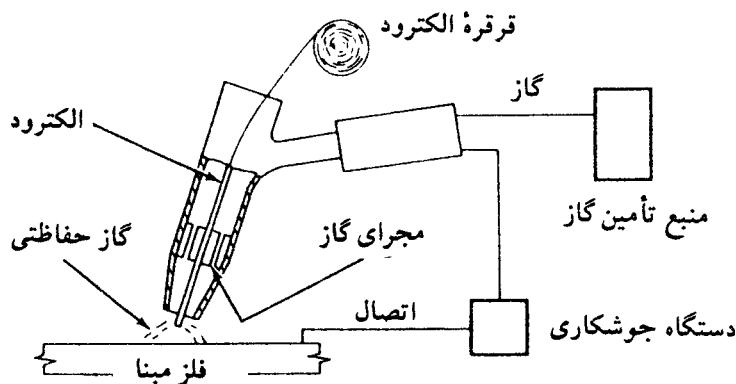
۳ - Gas Metal Arc Welding



شکل ۲ - جوش قوس الکتریکی زیربودری.

تغذیه می‌شود (شکل ۳).

حافظت در این روش به طور اصولی با سپری از گاز غیرفعال صورت می‌گیرد. گازهای مرکب به طور معمول به تنها برای این منظور به کار نمی‌روند. فقط CO_2 (دی‌اکسید کربن) در این مورد استثناء است. استفاده از CO_2 به تنها و یا مخلوط با دیگر گازهای غیرفعال به طور وسیعی در جوشکاری فولاد رواج پیدا کرده است.



شکل ۳ - جوش قوسی تحت حفاظ گاز با الکترود فلزی.

۴ - جوش قوس الکتریکی با الکترود توپودری (FCAW)^۴

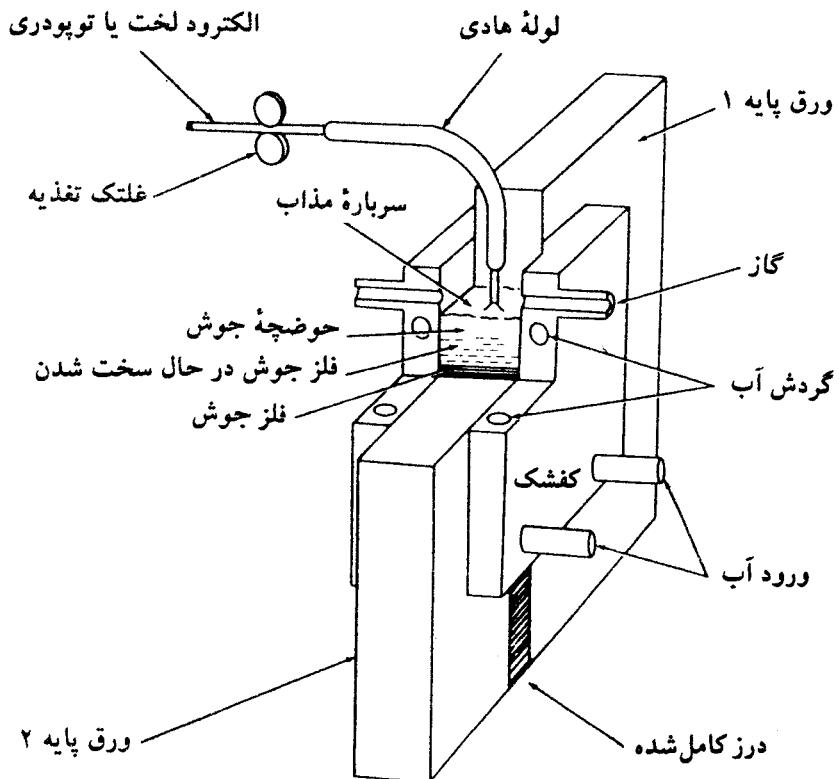
این روش جوشکاری شبیه جوشکاری بهروش تحت حفاظ گاز است، با این تفاوت که الکترود ممتد فلزی آن لوله‌ای شکل بوده، مواد حفاظتی را در داخل خود دارا می‌باشد. این ماده همان نقشی را به‌عهده دارد که روکش در روش جوش قوس الکتریکی با الکترود روکشدار، و یا پودر در روش جوش زیرپودری به‌عهده داشتند. در مورد مفتولهای قرقه‌پیچ، حفظ روکش بر روی سیم امکان ندارد. به‌این جهت سپرگازی به‌وسیله پودر مغزی تأمین می‌گردد اما حفاظت بیشتر اغلب به‌وسیله گاز CO_2 انجام می‌گیرد.

جوشکاری گاز الکتریکی (EGW)^۵

همانطور که شکل نشان می‌دهد، جوشکاری گاز الکتریکی، یک روش ماشینی خودکار برای جوشکاری درزها در وضعیت قائم است. در این روش هم از الکترود ممتد لخت و هم از الکترود توپودری می‌توان استفاده نمود. این روش قادر به پُرکردن درز جوش ورقهای ضخیم با یک بار عبور می‌باشد. شیار جوش از دو طرف توسط دو کفشک که توسط جریان آب خنک نگهداشته می‌شود، احاطه می‌شود. کفشک همراه با پیشرفت جوشکاری، به سمت بالا حرکت می‌کند. در نتیجه حوضچه مذاب از دو طرف به‌طور کامل محصور شده و از ریزش آن جلوگیری می‌شود. جوش را می‌توان با دمیدن گاز و یا استفاده از الکترود توپودری محافظت نمود.

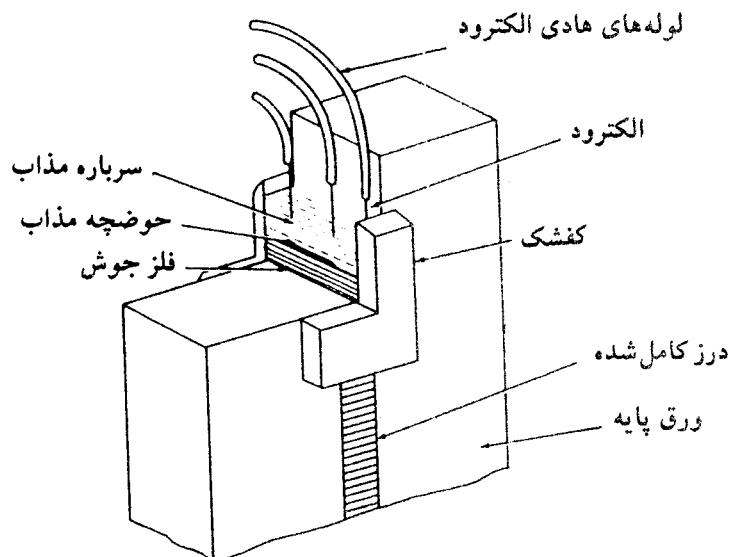
جوشکاری سرباره الکتریکی (ESW)^۶

همانطور که شکل نشان می‌دهد، جوشکاری سرباره الکتریکی مشابه جوشکاری گاز الکتریکی است



شکل ۴ - جوشکاری گاز الکتریکی با الکترود توپودری.

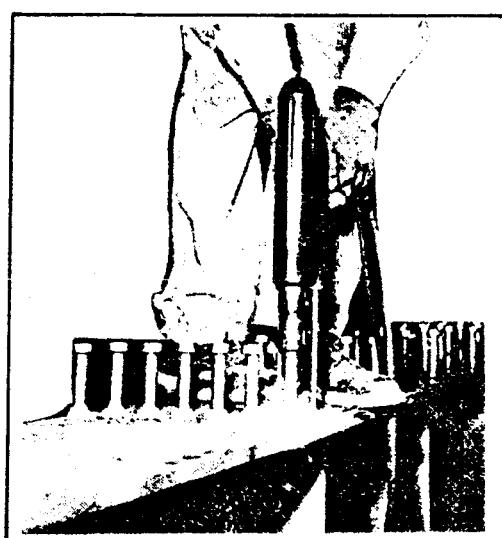
با این تفاوت که جوشکاری به کمک حرارت حاصل از مقاومت سریاره جوش در مقابل جریان الکتریکی صورت می‌گیرد. سریاره مذاب باعث محافظت جوش شده و از طرف دیگر باعث ذوب مفتول و لبه‌های ورق می‌شود. سریاره در حالت جامد هادی الکتریسیته نیست، در نتیجه برای شروع جوشکاری به حرارت قوس الکتریکی برای ذوب سریاره نیاز است. اما با توجه به اینکه عملیات اصلی جوشکاری به واسطه حرارت حاصل از مقاومت سریاره در مقابل جریان الکتریکی صورت می‌گیرد، این جوش در حقیقت جوش قوس الکتریکی نیست. کفشکهای هادی جوش می‌توانند به صورت مصرف شدنی یا مصرف نشدنی باشند. با این روش می‌توان درز با هر ضخامتی را با یک بار عبور جوش نمود. به طور اصولی جوشکاری گاز الکتریکی و سریاره الکتریکی برای درزها با ضخامت زیاد توجیه اقتصادی دارند. به واسطه سرعت کم پیش روی جوشکاری، نوار جوش حاصل دارای بافت درشتی خواهد بود و در نتیجه طاقت^۷ نمونه زخمدار آن کم خواهد بود.



شکل ۵ - جوش سرباره الکتریکی.

جوشکاری گلمیخ^۸

متداولترین روش برای جوش گلمیخ به فلز پایه، جوش قوسی گلمیخ^۹ نام دارد. این روش مشابه جوشکاری قوسی با الکترود می‌باشد که در آن گلمیخ نقش الکترود را بازی می‌کند و در نتیجه قوس الکتریکی بین پای گلمیخ و فلز پایه به وجود می‌آید. حرارت حاصل باعث امتصاص پای گلمیخ و سطح فلز پایه می‌شود. برای کنترل عملیات و حرارت حاصل، گلمیخ درون یک وسیله تپانچه شکل



شکل ۶ - جوشکاری گلمیخ.

قرار می‌گیرد و برای محافظت حوضچه مذاب، حلقه سرامیکی در پای گلمینخ قرار داده می‌شود. امتداد تپانچه عمود بر فلز قرار گرفته و به آن نزدیک می‌شود تا قوس الکتریکی بین سر گلمینخ و فلز پایه برقرار گردد. حوضچه مذاب در داخل حلقه سرامیکی تشکیل می‌شود. بعد از لحظه‌ای کوتاه، تپانچه گلمینخ را بر حوضچه مذاب فرو می‌کند و مقداری از فلز مذاب به صورت ماهیچه‌ای در پیرامون تنۀ گلمینخ بیرون می‌زند که به آن ترشح می‌گویند. در مدت زمان کمتر از یک ثانیه، جوش نفوذی کامل بین سطح مقطع گلمینخ و فلز پایه به وجود می‌آید.

پیوست ۲

برنامه ریزی آزمایشها

یکی از سؤالات مهمی که در برنامه ریزی آزمایشات جوش پیش می‌آید، تعیین درصدی از جوشها میباشد که باید مورد آزمایش غیرمخرب قرار گیرند. آیین نامه در متن اصلی خود اشاره صریحی به این موضوع نکرده است، لیکن در بند ۶ - ۸ بهروشی از آزمایش کامل (بند ۶ - ۸ - ۱)، آزمایش جزیی (بند ۶ - ۸ - ۲)، و خال آزمایش (بند ۶ - ۸ - ۳) نام برده است. در تعیین میزان آزمایشها دو واقعیت اثر متقابل برهم دارند، هزینه آزمایشها، و سلامتی و ایمنی جوشها. بدون شک روشی که با حداقل هزینه، حداقل ایمنی مطلوب را به وجود آورد، مورد توجه خواهد بود. در جدول پ - ۱ - ۱ دستورالعملی که در اکثر قراردادهای ساخت قطعات فولادی مورد استناد قرار می‌گیرد، ارائه شده است. مأخذ این جدول برای نویسنده معلوم نیست ولی استفاده از آن می‌توان با ملحوظ داشتن شرایط زیر منطقی باشد:

- ۱ - جدول مذکور جزء اصلی آیین نامه نیست.
- ۲ - کلیه آزمایشها نسبی مشمول شرایط بندهای ۶ - ۸ - ۲ و ۶ - ۸ - ۳ که مربوط به آزمایشها جزیی یا خال آزمایش است می‌شوند و در برخورد با هرگونه عیوبی در این آزمایشها، باید مطابق تذکرات این دو بخش عمل گردد.

جدول پ ۲ - ۱ - میزان آزمایش‌های غیرمخرب هنگام تولید

نوع آزمایش	نوع جوش مورد آزمایش
بازرسی چشمی	۱ - صدرصد کلیه جوشها
پرتونگاری یا فراصوت	۲ - صدرصد جوشهای لب به لب عرضی بالهای کششی، اعضای کششی خرپاه، $1/6$ عمق جان تیرها در مجاورت بال کششی *
پرتونگاری یا فراصوت	۳ - ده درصد جوشهای لب به لب طولی بالهای کششی و اعضای کششی خرپاه
	۴ - بیست درصد جوشهای لب به لب عرضی پرتونگاری یا فراصوت و طولی در بالهای فشاری و اعضای فشاری خرپاه
	۵ - بیست درصد جوشهای لب به لب عرضی پرتونگاری یا فراصوت جان تیرها که شامل بند ۲ فوق نمی‌باشد و جوشهای لب به لب طولی جان تیرها
براده مغناطیسی یا رنگ نافذ	۶ - ده درصد جوش گوشه بال به جان

* در صورت حصول نتایج مثبت، مهندس مشاور می‌تواند دستور تقلیل آزمایشات را تا سقف ۵۰ درصد صادر نماید.

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

A

Access hole	سوراخ دسترسی
Acid etching	حک اسید
Aging	کهولت
Alignment	هم محوری
All positions welded	جوش تمام وضعیت
Amplitude	دامنه
Approved procedures	دستورالعمل تأیید شده
Arc cutting	برش با قوس الکتریکی
Arc strike	لکه قوس
Assembling	مونتاژ و جمع کردن
Attachment	قطعات الحاقی
Attenuation factor	ضریب کاهندگی
Attenuator	کنترل کاهندگی

B

Back bar	تسمه پشت‌بند جوش
Back gouging	شیارزنی از پشت
Back reflection	انعکاس پشت
Back weld	جوش پشت
Backing	پشت‌بند زدن
Base Material	مصالح پایه
Bearing joints	درزهای تماسی
Bend test	آزمایش خم
Bevel	بغ زدن
Boxing (end returns)	قلاب انتهایی
Built up members	اعضای ساخته شده از چند نیم‌رخ

C

CHARPY notch Test	آزمایش شارپی
Calibration	واسنجمی

Camber	پیش خیز
Certification	تشخیص صلاحیت
Chipping	ضربه زدن - تیشه‌ای کردن
Cluster of rounded indications	خوشة حفرات
Comment	توصیه
Complete Joint Penetration	درز با نفوذ کامل
Concave	مقعر
Consumable guide metal	فلز جوش مصرف شدنی
Convex	محدب
Corner reflector	انعکاس گوش
Couplant	روغن واسطه
Cover plate	ورق پوششی
Crack	ترک
Crater	چاله انتهایی
Cyclic life	عمر خستگی
Cyclic loading	بارگذاری دوره‌ای یا خستگی
D	
dB value	مقدار دسی بل
Depression	گردافتادگی جوش
Direction of welding	امتداد جوشکاری
Discontinuity	ناپیوستگی
Display	صفحه نمایش
Distance calibration	واسنجی فاصله
Dye penetration inspection	آزمایش با رنگ‌نافذ
E	
Effective Weld Areas	سطح مقطع مژنر جوش
Electric arc cutting	برش با قوس الکتریکی

E
Electro Gas Welding

جوشکاری به روش گاز الکتریکی

E
Electro Slag Welding

جوشکاری به روش سرباره الکتریکی

E
Electrode in tandem

الکترود مضاعف

E
Electronic imaging systems

سیستم های تصویری الکترونیک

F
Elongated

طول افزایش یافته

F
Excessive Concavity

تغیر بیش از حد

F
Excessive weld porosity

تخلخل بیش از حد

F
Exposed

نمای

F
Exposure

شرایط محیطی

F**F**
Fabrication/Erection inspection and testing

آزمایشات و نظارت مونتاژ و نصب

F
Face

وجه

F
Face Reinforcement

گرده جوش

F
Faying surfaces

سطح در تماس

F
Field

کارگاه

F
Filler metal

مصالح پرکننده

F
Fillet weld break

شکست مصالح جوش

F
Fillet weld

جوش گوشه

F
Fin

ریز

F
Fit

جفت و جور

F
Flush

ریزش

F
Flux

پودر جوشکاری

F
Flux Core Arc Welding

جوشکاری فوسی با الکترود توبودری

G**G**
Gain control

کنترل بهره

G
Gas Metal Arc Welding

جوشکاری فوسی تحت حفاظ گاز با الکترود فلزی

G
Gas Tungsten Arc Welding

جوشکاری فوسی تحت حفاظ گاز با الکترود تنگستن

G
Glass tape

پشت بند شیشه ای

G
Gouging

شیار زنی

G
Grinding

سنگ زدن

G
Guide tube

لوله هادی

G
Guided-bend test

آزمایش خم هدایت شده

H**H**
Heat affected zone

ناحیه تغییده - ناحیه متأثر از حرارت جوش

H
Heat cutting

برش حرارتی (هواگاز)

I**I**
IIW reference block

قطعه و مرجع IIW

I
IQI= Image Quality Indicator

نشانه کیفیت تصویر

I
Inclusion

تداخل گل جوشکاری

I
Incomplete fusion

امتناع ناقص

I
Indicating rating

درجه عیب

I
Indication level

تراز تشخیص

I
Impact test

آزمایش ضربه

I
Intermittent

منتقطع

I
Intermittent fillet welds

جوش گوشه منقطع

I
International Institute of Welding

انستیتو بین المللی جوش

I
Interpass

عبورهای میانی

J**J**
Jigs and fixtures

گیره و قالب

J
Joint root opening

فاصله ریشه

L**L**
Leading edge

لبه هادی

L
Liquid penetrant

مایع نافذ

L
Longitudinal bend test (face and root)

آزمایش خم طولی

L
Low Hydrogen

کم هیدروژن

M

Machining	تراشکاری
Macroetch	آزمایش حک
Magnetic particle	آزمون ذرات مغناطیسی
Maching weld	جوش سازگار
Manual	دستی
Medium	متوسط
Minor	کوچک
Molding shoe	کفشک قالب
Multiple electrode	الکترود چندگانه
Multiple pass	عبور چندگانه

N

Non low Hydrogen	فرآیند غیرکم هیدروژن
Nondestructive Test (N.D.T)	آزمونهای غیرمخرب
Notch	زخم
Notch toughness	طاافت زخم

O

Operator qualification	ارزیابی اپراتور
Over heating	اضافه گرمایش
Over lap	پوشش
Oxyfuel gas	هواگاز
Oxyfuel gas cutting	برش هوایگاز
Oxyfuel gas gouging	شیارزنی هوایگاز

P

Painted surface	سطح رنگ شده
Parallel electrodes	الکترودهای موازی
Partial testing	آزمون جزئی
Peening	کوبش
Piping porosity	تخلخل مویینه یا سوزنی
Plug and slot weld	جوش انگشتانه و کام
Porosity	تخلخل
Position	وضعیت

Preheat پیش گرمایش

Preheat and interpass temprature دمای پیش گرمایش و عبورهای میانی

Prequalified پیش پذیرفته

Procedure دستورالعمل

Procedure Qualification Test آزمون ارزیابی دستورالعمل جوشکاری

Punch سوراخ کن

Q

Qualification ارزیابی

Qualification of process, procedure and joint ارزیابی فرآیند دستورالعمل

deatail دستورالعمل

Quenched & tempered steel فولاد با اصلاح گرم و سرد

R

RC resolution reference test block

قطعه مرجع RC

Radiation imaging system

سیستم تصویرسازی با پرتونگاری

Radiography test (R.T) آزمون پرتونگاری

Reduced section tension test آزمایش کشش مقطع کاهش یافته

Reentrant corners گوش

Reference level تراز مرجع

Refraction انكسار

Reject مردود شدن

Resolution تفکیک

Restriction ring حلقة مقيدة کننده

Retest آزمون مجدد

Reversal of stress تنش معکوس

Root face وجه ریشه

Root opening فاصله ریشه

Root pass عبور ریشه

Rounded گرد شده

S

Scan	روبشن
Scanning level	تراز روبشن
Scanning pattern	طرح روبشن
Sequence	ترالی
Shear wave mode	مود موج برشی
Shielded Metal Arc Welding	جوش قوسی با الکترود روکشدار
Shop	کارخانه
Shop assembly	مونتاژ در کارخانه
Short circuiting transfer	انتقال مدار بسته
Shrinkage stress	تشنج شدگی
Single electrode	الکترود تک
Slag	گل جوشکاری
Slag inclusion	تداخل گل جوشکاری
Solid nonfusing shoe	کفشه
Sound path	مسیر صوت
Source	منبع
Spacer	فاصله دهنده
Spacer bar	میله فاصله دهنده
Spatter	پاشیدگی
Specimen	آزمونه
Split layer	لایه مضاعف
Spot testing	حال آزمایش
Square groove	شیار ساده
Stress relief heat treatment	تنش زدایی با پس گرمایش
Stud arc welding	جوش قوسی گلیمیخ
Submerged Arc Welding	جوش زیر پوردری

T

Tabs	ناودان انتهایی جوش
Tack welders	حال جوشکار
Tandem	دونایی

Test plate	ورق آزمایشی
Test specimens	آزمونه
Thermal cutting	برش حرارتی
Travel speed	سرعت جوشکاری

U

UT= Ultrasonic Test	آزمون فراصوت
Under cut	بریدگی لبه های جوش
Under size weld	جوش کمتر از اندازه

V

Verification inspector	بازرس نایید
Visual Inspection	بازرسی عینی

W

W.P.S. qualification	ارزیابی دستورالعمل جوشکاری
W.P.S.=Welding Procedure Specification	دستورالعمل جوشکاری

Web copes	سوراخ دسترسی جان
Weiver (illuminator)	مشاهده گر
Weld cleaning	تمیز کاری جوش
Weld profile	قطعه جوش
Weld reinforcement	گرده جوش
Weld tab	ناودان انتهایی
Welder qualification	ارزیابی جوشکار
Welders	جوشکار

Welding Procedure Qualification	ارزیابی دستورالعمل جوشکاری
---------------------------------	----------------------------

Welding Processes

فرآیند جوشکاری (روش جوشکاری)	
Welding heat input	گرمای ناشی از جوشکاری
Welding operator	اپراتور جوشکاری

نمايه

- اندازه پروب، ۲۶۱، ۲۵۳، ۲۴۵
انعکاس گرگوش، ۲۴۹
انکسار، ۲۴۸
بازرسی عینی، ۲۲۹
بارهای دوره‌ای، ۳۱۷
بازتابش، ۲۳۸
بازرسن تأیید، ۲۲۶
بازرسی و آزمایشهای تأیید، ۲۲۵
بازرسی و آزمایشهای ساخت، نصب، ۲۲۵
برش آزمونه، ۱۵۳
برش حرارتی، ۷۶، ۴
برشکاری با قوس الکتریکی، ۴
برشکاری قوسی، ۷۱
برشکاری گرمایی، ۷۱
برش لبه، ۸
برش هوایگاز، ۷۱
بریدگی، ۹۱
بریدگی پای جوش، ۹۴، ۱۱۷، ۱۱۹، ۱۲۲، ۱۹۳
پاشیدگی، ۹۸
پای جوش، ۱۱۲، ۱۱۸، ۱۷۳
پایه، ۱۷۵
پژواک پشت، ۲۶۴
پلیس، ۲۷۵
پودر، ۱۰۲
پودر جوشکاری، ۱۳۹
پوشش نازک ضدزنگ، ۷۲
پیچهای انکایی، ۲۹۳
پیش ارزیابی شده، ۱۳۲، ۱۶۳
پیش پذیرفته، ۲۸۱
پیش خیز، ۸۴
پیش گرمایش، ۸۳
پیش گرمایش و حرارت عبورهای میانی، ۱۰۲
پیش منتاز، ۸۴
تابش، ۲۳۸
تار شدن، ۲۴۲
- آزمایش ارزیابی مواد مصرف شدنی جوش، ۱۶۰
آزمایش پرتونگاری، ۹۷، ۱۲۵، ۱۳۳، ۱۷۱، ۲۳۳
آزمایش جزیی، ۲۲۲
آزمایش حک اسید، ۱۵۳، ۱۷۰
آزمایش خم، ۹۷
آزمایش خمن طولی (رویه و ریشه)، ۱۵۳
آزمایش خمن هدایت شده، ۱۸۹، ۱۳۳
آزمایش رادیوگرافی، ۲۲۰
آزمایش شارپی، ۹۷
آزمایش شکست جوش گوش، ۱۹۲
آزمایش ضربه، ۱۲۳
آزمایش غیرمحرب، ۱۷۱
آزمایش فرا صوتی، ۲۴۴
آزمایش کششی مقطع کاهش یافته، ۹۷
آزمایش مجدد، ۲۱۰، ۱۹۷
آزمایشهای ارزیابی، ۱۳۲
آزمون فراصوت، ۱۲۵
آزمونهای جوش، ۱۵۱
آزمونهای خمن ریشه، رویه و جانبی، ۱۷۰، ۱۹۲
اپراتورهای جوشکاری، ۱۳۲
ارزیابی اپراتورهای جوشکاری، ۱۳۱
ارزیابی جوشکاران، ۱۳۱، ۱۷۴
ارزیابی خال جوشکاران، ۱۳۱، ۲۱۱
ارزیابی دستورالعمل جوشکاری، ۱۳۱، ۱۶، ۳
اصلاح سرد و گرم، ۱۲۴
اضافه طول، ۳۲۳
اظهار نظر مهندس، ۸۲
الکترود تک، ۱۱۷، ۱۲۰
الکترود چندگانه، ۲۰۰
الکترود موازی، ۱۱۷، ۱۲۰
الگوهای روبشن، ۲۶۴
امتزاج ناقص، ۹۴
امواج فراصوت، ۳۴۱
انتقال مداربسته، ۱۳۳
انتهای پله‌ای، ۸۲
اندازه گیری فاصله، ۲۶۱

- ~، توبودری، ۳۴۷
- جوش قوسی با الکترود توبودری، ۳، ۱۰، ۱۶، ۱۸، ۱۸، ۲۰
- جوش قوسی با الکترود روکشدار، ۳، ۹، ۱۰، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۴۳، ۴۵، ۱۰۹
- جوش قوسی تحت حفاظ گاز با الکترود مغزی، ۳، ۹، ۱۰، ۱۶، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۴۳، ۴۴، ۴۵، ۵۸، ۵۸، ۴۵
- جوش قوسی تحت حفاظ گاز با الکترود و تنگستن، ۳، ۱۰، ۱۴، ۱۰۱
- جوش قوسی زیربودری، ۳، ۹، ۱۰، ۱۶، ۱۹، ۴۳، ۱۱۳
- جوشکاران، ۱۳۲
- جوشکاری ارزیابی شده، ۱۳۱
- جوشکاری تحت حفاظ گاز، ۱۲۷
- جوشکاری تحت شرایط غیرمتعادل، ۷۲
- جوشکاری تحت شرایط گیرداری خارجی سخت، ۸۳
- جوشکاری در فولادهای اصلاح شده، ۱۰۶
- جوشکاری دستی، ۱۷۶
- جوشکاری سرباره الکتریکی، ۳، ۱۰۲، ۱۰۶، ۲۴۷
- جوشکاری سرباره الکتریکی، جوشکاری گاز الکتریکی، ۱۲۳
- جوشکاری گاز الکتریکی، ۱۰۲، ۲۴۷
- جوشکاری گلمیخها، ۱۰۶، ۲۷۳
- جوشکاری ورق آزمایشی، ۱۴۳
- جوشهاي بخه، ۳۰۰
- جوشهاي شيارى منقطع، ۳۰۴
- جوشهاي گوشه منقطع، ۲۹۴
- جوشهاي مداربسته، ۱۶
- چاله، ۱۷۳
- چاله انتهاي جوش، ۸۱
- چشم، ۲۲۳
- چند نيمزخ، ۳۰۰
- حداقل تحدب، ۹۱
- حرارت القابي جوشکاري، ۱۰۲
- حرارت بين پاس، ۸۳
- حفره، ۲۰۹، ۱۹۴
- تأييد كيفيت، ۲۷۵
- تحدب جوش، ۱۷۳
- تخلخل، ۱۲۲، ۸۱
- تخلخل بيش از حد، ۹۴
- تخلخلهاي سوزني، ۳۳۸
- تدخل، ۱۹۴، ۲۰۹
- تراز تابش، ۳۴۲، ۳۱۴
- تراز تشخيص، ۲۵۶
- تراز مرجع، ۲۵۷
- تراشكاری، ۹۳، ۷۶
- ترك، ۱۹۳، ۲۰۹
- تركيبات فولاد، ۱۰۶
- تسمه پشت‌بند، ۸، ۲۱، ۷۸، ۷۷، ۹۹، ۱۱۸، ۱۱۲
- تسمه فاصله‌دهنده، ۳۱۶، ۱۱۹
- تصويرسازی الکترونيکی، ۲۶۶
- تعمير ترکهاي بزرگ، ۹۴
- تفغير در جهت جوشکاري، ۱۷۵
- تفكik، ۲۵۸، ۲۶۰
- تفعير، ۱۷۳
- تفعير بيش از حد، ۹۴
- تفه کاري، ۹۷
- تميزکاري جوش، ۱۵۱، ۹۸
- نشزادابي به کمک حرارت، ۱۰۸
- نشهای انقباضی، ۹۷
- نشهای معکوس، ۱۲۴
- توالي جوش، ۸۲
- جست و جو (روپشن)، ۲۵۶
- جفت شدن، ۸۹
- جوش انگشتانه و کام، ۱۲۶
- جوش پشت، ۸، ۲۲، ۱۳۵
- جوش پيش‌پذيرفته، ۳، ۲۰، ۱۸، ۵۹
- جوش چندعبوره، ۱۰۲
- جوش سازگار، ۱۰۱
- جوش شيارى با نفوذ كامل، ۱۹
- جوش قوس الکتریکی زیربودری، ۳۴۵
- ـ، پودر، ۳۴۵

- سنگزنی، ۹۳، ۷۶
 سوراخهای دسترسی، ۷۶
 سوزنی، ۳۰۸
 سیستمهای تصویرسازی پرتویی، ۲۳۱
 شاخص کیفیت تصویر، ۲۲۳
 شکافهای عبور شیار جوش، ۷۶
 شکست جوش گوش، ۲۰۸، ۲۰۷، ۲۱۲
 شکل انتقال فلز در عرض قوس، ۱۲۸
 شیارزنی، ۷۹، ۷۴، ۷۶
 شیارزنی با الکتروذغالی، ۹۳، ۷۴، ۴
 شیارزنی با هوا و گاز، ۴
 شیارزنی توسط برش هوایگاز، ۹۳
 شیار ساده، ۱۳۹
 صفحه‌نمایش، ۲۴۶
 صفحه نمایش نوع A، ۲۴۶
 ضخامت ریشه، ۱۱۹، ۷۹، ۴۵، ۲۱، ۸
 ضربانی، ۲۴۶
 ضربیب کاهنده‌گی، ۲۵۶
 ضوابط فلز الکترود، ۱۰۱
 طاقت نمونه زخمدار، ۳۴۸
 طول مسیر صوت، ۲۵۶
 عبور ریشه، ۱۱۲
 عرض تجمعی، ۷۴
 عمر خستگی، ۳۱۷
 غیرذوبی بهذوبی، ۱۴۱
 فاصله دهنده، ۳۱۶، ۲۹۰
 فاصله ریشه، ۱۱۲، ۷۹، ۷۸، ۴۵، ۲۱، ۸
 فاصله ریشه شیار، ۱۳۵
 فرآیند غیرکم‌هیدروژن، ۱۸
 فرآیند کم‌هیدروژن، ۱۸
 فرآیندهای جوشکاری، ۳، ۱۰۱
 فراصوت، ۱۷۱
 فراگرمایش، ۱۰۷
 فلز هادی سوخت، ۱۳۹
 فلکه، ۱۷۱
 فولاد اصلاح شده، ۹۶
 فولادهای آبدیده با اصلاح گرم، ۱۹
 حک اسید، ۹۴
 حلقه مقیدشده، ۱۸۱
 حوضچه انتهایی، ۹۴
 خال آزمایش، ۲۳۲
 خال جوشکاران، ۱۳۲
 خط افتادن، ۲۴۲
 خنک‌شونده توسط آب، ۱۴۰
 درجه عیب، ۲۵۶، ۲۵۷
 درزگیری، ۹۷
 درزهای پیش‌پذیرفته، ۱۶
 دستورالعمل جوشکاری، ۱۲۱، ۱۲۳، ۱۲۷، ۱۳۴، ۱۲۹
 دستورالعمل جوشکاری زیرپودری با الکترودهای چندگانه، ۱۱۹
 دستورالعمل جوشکاری قوسی با الکترود روكشدار، ۱۱۱
 دستورالعمل جوشکاری قوسی با الکترود فلزی تحت حفاظت گاز و جوشکاری قوسی با الکترود توبودری با الکترود نک، ۱۲۱
 دستورالعمل جوشکاری و جزئیات درز، ۱۲۷، ۱۲۳
 دستورالعمل‌های خاص ۸۲، ۳، ۲
 دگمه تنظیم دسی بل، ۲۴۶، ۲۵۲، ۲۵۹، ۲۶۱
 ذرات مغناطیسی، ۳۴۱، ۳۱۳، ۹۴
 ذوب عمقی، ۱۷۳
 رنگ نافذ، ۳۱۳، ۹۴
 روشهای جوشکاری، ۱۳۴
 روغن واسطه، ۲۴۵، ۲۵۳
 ریجکت کنترل، ۲۵۲، ۲۵۶
 زخم، ۷۶
 سرامیک، ۲۷۳
 سرباره جوش، ۱۲۶، ۲۰۰
 سرد و گرم، ۱۰۸
 سرعت حرکت الکترود، ۱۳۶، ۱۳۲
 سطح رنگ شده، ۲۴۵
 سطح فعال پروبهای عمودی، ۲۴۶
 سطح همتراز، ۹۳
 سطوح در تماس با هم، ۱۱۳

- جوش، ۹
مسیر تابش، ۳۱۴، ۳۴۲
 مشاهده‌گر، ۲۴۴
مشخصات استاندارد گلミخها، ۲۷۵
 مصالح پایه، ۲
 مفتول پرکننده، ۱۴۱
 مقطع جوش، ۳۳۷
 مقعر، ۹۱
 منگه کردن، ۹۶
 مواد مصرف‌شدنی، ۱۴۳، ۱۷۶
 مود طولی، ۲۵۸
 مود عرضی (موج برشی)، ۲۰۹
 مونتاز (جمع کردن و خار زدن قطعات)، ۷۸
 مؤسسه بین‌المللی جوش، ۲۴۹
 ناپیوستگی، ۳۰۸
 ناپیوستگیهای وسیع، ۳۱۴، ۳۴۲
 -، متوسط، ۳۱۴
 -، کروچک، ۳۱۴
 -، ریز، ۳۱۴
 ناحیه تفتیده، ۲۴۴
 ناوادان انتهایی، ۲۳۴، ۲۹۰
 ناوادان جوش، ۹۸
 نبشهای جان، ۲۹۶
 نفوذگل، ۹۴
 نقطه چرخش، ۲۶۳
 نقطه شاخص، ۲۴۸، ۲۵۹، ۲۶۱
 نوار تمام اندازه، ۱۲
 نوار جوش رگه‌ای، ۱۰۷
 نوار شبشه‌ای، ۱۱۴
 واسنجی، ۲۵۸، ۲۴۹
 واسنجی مقیاس افقی، ۲۶۰
 واسنجی مقیاس فائم، ۲۵۸، ۲۶۰
 ورق تقویتی، ۳۳۳
 ورقهای پرکننده، ۱۴
 وضعیت جوشهای آزمایشی، ۱۴۳
 وضعیت همه‌جانبه، ۱۹۳
 همباد، ۷۹
- فولادهای اصلاح شده، ۹۳
 فولادهای پر مقاومت اصلاح شده، ۱۱۱، ۱۱۲، ۳۳۷
 قطعات الحاقی، ۳۳۲
 قطعه تنظیم، ۲۵۲
 قطعه مرجع IIW، ۲۴۸
 قطعه مرجع تمایزگر، ۲۴۹
 قلب انتهایی، ۲۹۶
 قید و قالب، ۷۹
 کارخانه، ۸۳
 کارگاه، ۸۳
 کاهش ریشه، ۱۴۰
 کفشک غیرذوبی جامد، ۱۴۱
 کفشک قالب، ۱۴۱
 کلبات، ۱۷۴
 کمبود اندازه، ۳۰۸، ۳۳۸
 کمبود در اندازه جوش، ۹۴
 کهولت، ۱۶۴، ۲۰۸
 گاز الکتریکی، ۳
 گاز الکتریکی، ۲۰۰
 گرد، ۳۰۸
 گزارش UT، ۲۵۷
 گودافتادگی، ۱۱۸
 گوشة مقعر، ۷۵
 لایه مضاعف، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۱۹
 لایه مضاعف چند عبوره، ۱۲۲
 لبه زنی، ۷۶، ۹۳
 لبه جوش، ۸۱
 لبه هادی، ۲۴۸
 لکه‌های ناشی از لکه قوس، ۹۷
 لکه قوس، ۹۷
 لوچه (بیرون‌زدگی)، ۹۴، ۱۱۷، ۱۲۲، ۱۹۳، ۲۰۹، ۲۷۵
 لوله‌های هادی، ۱۲۴
 مبدل، ۲۴۶
 محدب، ۹۱
 محور افقی، ۲۴۶
 محور (مقیاس) افقی، ۲۵۲
 مساحت، طول، اندازه ساق و بُعد مؤثر گلولی

Islamic Republic of Iran
Management and Planning Organization

Structural Welding Code

No: 228

Office of the Deputy for Technical Affairs
Bureau of Technical Affairs and Standards

1380/2001

ప్రాణికి విషమంగా ఉన్న కులాల విషమంగా
ప్రాణికి విషమంగా ఉన్న కులాల విషమంగా
ప్రాణికి విషమంగా ఉన్న కులాల విషమంగా
ప్రాణికి విషమంగా ఉన్న కులాల విషమంగా

معاونت امور پشتیبانی
مرکز مدارک علمی و انتشارات

ISBN 964-425-288-8



9 789644 252884