

شرکت پترو پولاد پارس
((سازنده سازه های سبک و سنگین فلزی))



Petro Poulad Pars.Co

کنترل کیفیت در حین ساخت



فهرست مطالب

۱- مقدمه.....	۱
۱-۱- مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS).....	۲
۲-۱- ثبت کیفیت دستورالعمل (PQR).....	۲
۳-۱- پذیرش جوشکار.....	۲
۲- مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی بر اساس استاندارد EN ۲۸۸.....	۴
۱-۲- کاربرد.....	۴
۲-۲- استانداردهای مرجع.....	۵
۳-۲- تعاریف.....	۶
۱-۳-۲- دستورالعمل جوشکاری.....	۶
۲-۳-۲- فرایندهای جوشکاری.....	۶
۳-۳-۲- دستورالعمل جوشکاری مقدماتی (اولیه).....	۶
۴-۳-۲- مشخصات دستورالعمل جوشکاری.....	۶
۵-۳-۲- راهنمای کار.....	۶
۶-۳-۲- مشخصات دستورالعمل جوشکاری تایید شده.....	۶
۷-۳-۲- ثبت پذیرش دستورالعمل جوشکاری.....	۷
۸-۳-۲- تجربه جوشکاری قبلی.....	۷
۹-۳-۲- مواد مصرفی جوشکاری تایید شده.....	۷
۱۰-۳-۲- آزمون دستورالعمل جوشکاری.....	۷
۱۱-۳-۲- دستورالعمل جوشکاری استاندارد.....	۷
۱۲-۳-۲- آزمون جوشکاری پیش از تولید.....	۷
۱۳-۳-۲- مواد مصرفی جوشکاری.....	۸
۱۴-۳-۲- متغیرهای جوشکاری.....	۸
۱۵-۳-۲- محدوده پذیرش.....	۸
۱۶-۳-۲- فلز پایه.....	۸
۱۷-۳-۲- قطعه آزمون.....	۹
۱۸-۳-۲- نمونه آزمون.....	۹
۱۹-۳-۲- آزمون.....	۹
۲۰-۳-۲- قطعه همگن.....	۹
۲۱-۳-۲- قطعه غیرهمگن.....	۹
۲۲-۳-۲- اتصال فلزی غیرمشابه.....	۹
۲۳-۳-۲- عیب.....	۱۰
۲۴-۳-۲- تغییرات متالورژیکی.....	۱۰

۱۰	۲۵-۳-۲- سازنده
۱۰	۲۶-۳-۲- جوشکار
۱۰	۲۷-۳-۲- جوشکار دستی
۱۰	۲۸-۳-۲- اپراتور جوشکاری
۱۱	۲۹-۳-۲- ممتحن یا هیأت آزمون
۱۱	۳۰-۳-۲- تأمین کننده مواد مصرفی
۱۱	۴-۲- مشخصات دستورالعمل های جوشکاری
۱۱	۵-۲- پذیرش دستورالعمل های جوشکاری
۱۱	۱-۵-۲- کلیات
۱۳	۲-۵-۲- پذیرش با استفاده از تجارب قبلی جوشکاری
۱۳	۳-۵-۲- پذیرش با استفاده از مواد مصرفی جوشکاری تأیید شده
۱۳	۴-۵-۲- پذیرش به وسیله آزمون های دستورالعمل جوشکاری
۱۳	۵-۵-۲- پذیرش به وسیله دستورالعمل جوشکاری استاندارد
۱۴	۶-۵-۲- پذیرش به وسیله آزمون جوشکاری قبل از تولید
۱۴	۳- مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی براساس استاندارد EN ۲۸۸
۱۴	۱-۳- کاربرد
۱۵	۲-۳- استانداردهای مرجع
۱۵	۳-۳- تعاریف
۱۵	۴-۳- محتوای تکنیکی مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS)
۱۵	۱-۴-۳- کلیات
۱۶	۲-۴-۳- مربوط به سازنده
۱۶	۳-۴-۳- مربوط به فلزات پایه
۱۷	۴-۴-۳- موارد عمومی برای همه دستورالعمل های جوشکاری
۱۹	۵-۴-۳- مخصوص به هر گروه از فرآیندهای جوشکاری
۲۱	۴- مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی بر اساس استاندارد EN ۲۸۸
۲۱	۱-۴- کاربرد
۲۳	۲-۴- استانداردهای مرجع
۲۴	۳-۴- تعاریف
۲۴	۴-۴- مشخصات دستورالعمل جوشکاری اولیه (pWPS)
۲۴	۵-۴- آزمون دستورالعمل جوشکاری
۲۴	۶-۴- نمونه آزمون
۲۴	۱-۶-۴- کلیات
۲۴	۲-۶-۴- شکل و ابعاد نمونه های آزمون

۲۶	۴-۶-۳- جوشکاری نمونه های آزمون
۳۰	۴-۷-۷- امتحان و آزمون
۳۰	۴-۷-۱- تعداد آزمون
۳۱	۴-۷-۲- موقعیت و برش نمونه های آزمون
۳۳	۴-۷-۳- آزمون غیر مخرب
۳۴	۴-۷-۴- آزمون های مخرب
۳۸	۴-۷-۵- آزمون مجدد
۳۹	۴-۸-۸- محدوده پذیرش
۳۹	۴-۸-۱- کلیات
۳۹	۴-۸-۲- مربوط به سازنده
۳۹	۴-۸-۳- مربوط به مواد
۴۳	۴-۸-۴- شرایط عمومی برای کلیه دستورالعمل های جوشکاری
۴۶	۴-۹- ثبت پذیرش دستورالعمل جوشکاری
۵۰	۵- آزمون پذیرش جوشکاران (جوشکاری ذوبی فولادها) بر اساس استاندارد EN۲۸۷-۱
۵۱	۵-۱- کاربرد
۵۱	۵-۲- استانداردهای مرجع
۵۲	۵-۳- تعاریف
۵۲	۵-۳-۱- کلیات
۵۳	۵-۳-۲- جوشکار
۵۳	۵-۳-۳- ممتحن یا هیات آزمون
۵۳	۵-۳-۴- مشخصات فنی دستورالعمل جوشکاری
۵۳	۵-۳-۵- محدوده پذیرش
۵۳	۵-۳-۶- قطعه آزمون
۵۴	۵-۳-۷- نمونه آزمون
۵۴	۵-۳-۸- آزمون
۵۴	۵-۴- نمادها و اختصارها
۵۴	۵-۴-۱- کلیات
۵۴	۵-۴-۲- قطعه آزمون
۵۴	۵-۴-۳- مواد مصرفی (شامل لوازم جانبی مانند: گاز محافظ، پوشش الکترودها)
۵۵	۵-۴-۴- کلمات کمکی
۵۵	۵-۵- متغیرهای ضروری برای آزمون
۵۵	۵-۵-۱- کلیات
۵۶	۵-۵-۲- فرآیندهای جوشکاری

۵۶	۵-۵-۳- انواع اتصالات (لب به لب و سپری).....
۵۶	۵-۵-۴- گروه مواد.....
۵۷	۵-۵-۵- فلز پرکننده، گاز محافظ و روان ساز.....
۵۸	۵-۵-۶- ابعاد.....
۵۹	۵-۵-۷- وضعیت های جوشکاری.....
۶۲	۵-۶-۶- محدوده پذیرش برای جوشکار.....
۶۲	۵-۶-۱- کلیات.....
۶۲	۵-۶-۲- فرآیند جوشکاری.....
۶۲	۵-۶-۳- انواع اتصال ها.....
۶۳	۵-۶-۴- گروه های مواد.....
۶۵	۵-۶-۵- الکترودهای پوشش دار.....
۶۵	۵-۶-۶- گاز محافظ و سرباره.....
۶۵	۵-۶-۷- ابعاد.....
۶۵	۵-۶-۸- وضعیت جوشکاری.....
۶۶	۵-۷-۷- امتحان و آزمون.....
۶۶	۵-۷-۱- توصیه ها.....
۶۷	۵-۷-۲- شکل و ابعاد قطعه کار.....
۶۹	۵-۷-۳- شرایط جوشکاری.....
۷۰	۵-۷-۴- روش آزمون.....
۷۱	۵-۷-۵- قطعه کار و قطعه نمونه.....
۷۱	۵-۷-۱- کلیات.....
۷۱	۵-۷-۲- جوش لب به لب ورق.....
۷۲	۵-۷-۳- جوش سپری ورق.....
۷۳	۵-۷-۴- جوش لب به لب لوله.....
۷۴	۵-۷-۵- جوش سپری لوله.....
۷۵	۵-۸- شرایط پذیرش قطعات آزمون.....
۷۵	۵-۹- آزمون مجدد.....
۷۵	۵-۹-۱- کلیات.....
۷۶	۵-۹-۲- نمونه های آزمون اضافی.....
۷۶	۵-۱۰- دوره اعتبار.....
۷۶	۵-۱۰-۱- پذیرش اولیه.....
۷۷	۵-۱۰-۲- تمدید اعتبار.....
۷۷	۵-۱۱- صدور گواهینامه.....

۷۸	۱۲-۵- کدگذاری
۸۳	۶- آزمون پذیرش اپراتورهای جوشکاری برای جوشکاری ذوبی و Setter جوش مقاومتی برای جوشکاری مکانیزه و اتوماتیک مواد فلزی بر اساس استاندارد EN ۱۴۱۸
۸۳	۶-۱- کاربرد
۸۴	۶-۲- استانداردهای مرجع
۸۴	۶-۳- تعاریف
۸۵	۶-۳-۱- جوشکاری اتوماتیک
۸۵	۶-۳-۲- آزمون کارکرد
۸۵	۶-۳-۳- جوشکاری تمام ماشینی
۸۵	۶-۳-۴- آزمون جوشکاری پیش از تولید
۸۵	۶-۳-۵- آزمون تولید
۸۵	۶-۳-۶- آزمون نمونه تولید
۸۶	۶-۳-۷- برنامه نویسی
۸۶	۶-۳-۸- جوشکاری روباتیک
۸۶	۶-۳-۹- برپاسازی
۸۶	۶-۳-۱۰- اپراتور جوشکاری
۸۶	۶-۳-۱۱- تنظیم کننده جوش مقاومتی
۸۶	۶-۳-۱۲- واحد جوشکاری
۸۷	۶-۳-۱۳- عملیات واحد جوشکاری
۸۷	۶-۳-۱۴- ممحن یا هیئت آزمون
۸۷	۶-۴- پذیرش
۸۷	۶-۴-۱- کلیات
۸۷	۶-۴-۲- متغیرهای ضروری و محدوده پذیرش
۸۹	۶-۴-۳- دوره اعتبار
۹۰	۶-۵- تمدید اعتبار
۹۰	۶-۶- صدور گواهینامه
۹۱	۷- شناسایی و ردیابی محصول
۹۱	۸- اسناد بازرسی برای تولیدات فلزی براساس استاندارد EN ۱۰۲۰۴
۹۱	۸-۱- کلیات
۹۱	۸-۱-۱- هدف
۹۲	۸-۱-۲- تعاریف
۹۲	۸-۲- مدارک بازرسی تنظیم شده براساس تست ها و بازرسی انجام شده توسط شخص مجاز از طرف سازنده که ممکن است جزء واحد ساخت باشد

- ۸-۲-۱- گواهینامه تطابق با سفارش ۹۲
- ۸-۲-۲- گزارش آزمون ۹۳
- ۸-۲-۳- گزارش آزمون مشخص ۹۳
- ۸-۳- مدارک بازرسی تهیه شده طبق آزمون ها و بازرسی انجام شده یا نظارت شده توسط شخص مجاز مستقل از واحد ساخت و انجام شده بر مبنای آزمون های مشخص ۹۳
- ۸-۳-۱- گواهینامه بازرسی ۹۳
- ۸-۳-۲- گزارش بازرسی ۹۴
- ۸-۴- اسناد بازرسی که بایستی به وسیله پردازنده یا واسطه تهیه شوند ۹۴
- ۸-۵- تأیید اسناد بازرسی ۹۴
- ۸-۶- خلاصه اسناد ۹۵
- ۹- مونیتورینگ و ذخیره اطلاعات مربوط به ساخت ۹۶
- مراجع ۹۷

۱- مقدمه

کنترل کیفی و آزمون در مقاطع زمانی مناسب فرایندهای ساخت، جهت اطمینان از انطباق محصول با الزامات قراردادی، لازم الاجرا می‌باشد. موقعیت و تناوب چنین کنترل‌های کیفی و یا آزمون‌ها بستگی به شروط قرارداد و یا استانداردهای اعمال شده، فرآیند جوشکاری و نوع ساخت دارد. به طور کلی کنترل‌ها و آزمون‌های مرتبط با تولید سازه‌های جوش داده شده، می‌توانند در سه گروه مختلف طبقه‌بندی شوند:

- ۱- کنترل‌های کیفی و آزمون‌ها قبل از جوشکاری
- ۲- کنترل‌های کیفی و آزمون‌ها در حین جوشکاری
- ۳- کنترل‌های کیفی و آزمون‌ها بعد از جوشکاری

مطابق با تعریف موجود در استاندارد ISO ۹۰۰۱، جوشکاری از فرآیندهایی است که نتایج مرتبط با آن، به طور کلی توسط آزمون‌های بعدی بر روی تولید، مورد تأیید نیست. این بدین معناست که عیوب موجود در این فرآیند تنها بعد از استفاده محصول تولیدی قابل تشخیص می‌باشد. در نتیجه مونیتورینگ پیوسته و یا پیوستگی آموزش‌های عملیاتی جهت اطمینان از اینکه تمام الزامات تعیین شده برآورده شده است لازم است. امروزه آزمون‌های دستورالعمل جوشکاری به عنوان عاملی که باعث می‌شوند صحت انجام و کاربرد دستورالعمل‌های جوشکاری تأیید شود به کار گرفته می‌شوند. قبل از آنکه یک دستورالعمل جوشکاری خاص در یک کارگاه ساخت اعمال شود، سازنده می‌بایست با روش مشخصی، مناسب بودن آن دستورالعمل را برای هدف مورد نظر تأیید و مستندسازی کند. که چگونگی تأیید دستورالعمل در استانداردها و کدهای متفاوت ارائه شده است.

در حقیقت تعداد زیادی از استانداردهای ملی برای مشخصات و پذیرش دستورالعمل‌های جوشکاری موجود می‌باشند. این دستورالعمل‌ها اگرچه دارای کلیات مشابهی می‌باشند ولی الزامات آن‌ها در جزئیات، بسیار تغییر می‌کنند.

۱-۱- مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS)

هر سازنده باید مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS)^۱ تأیید شده ای را جهت روش جوشکاری محصول، به منظور برآورده کردن الزامات کد مربوطه آماده کند. WPS یا دیگر اسناد ممکن است جهت تعیین جوشکار یا اپراتور جوشکاری به منظور تطبیق با الزامات استاندارد نیز مورد استفاده قرار گیرد.

WPS باید تمام متغیرهای ضروری، غیرضروری، و در صورت نیاز متغیرهای تکمیلی ضروری را برای هر فرآیند جوشکاری مورد استفاده در WPS شرح دهد. WPS باید به کیفیت دستورالعمل (PQR)^۲ ارجاع داده شود.

در صورتی که تغییرات در WPS مرتبط با متغیرهای غیرضروری باشد، تأیید کیفیت مجدد WPS لازم نیست. اما اگر تغییرات در متغیرهای ضروری یا تکمیلی ضروری (در صورت نیاز) ایجاد شود تأیید کیفیت مجدد WPS (PQR اضافی یا جدید) لازم است.

۱-۲- ثبت کیفیت دستورالعمل (PQR)

PQR ثبت اطلاعات جوشکاری مورد استفاده برای جوش دادن و متغیرهای آن در هنگام جوشکاری نمونه آزمون می باشد. این سند همچنین شامل نتایج آزمون نمونه های تست شده نیز، می باشد.

به طور کلی مسئولیت سازنده این است که پارامترهای مورد استفاده جهت جوشکاری که او در ساخت سازه جوش داده شده مطابق با استاندارد مرتبط به کار برده است را در WPS لیست کند. همچنین سازنده یا طرف قرارداد موظف است WPS را از طریق جوشکاری نمونه های آزمون و آزمون آنها و ثبت اطلاعات جوشکاری و نتایج آزمون در سندی با نام PQR، به تأیید برساند [۱].

۱-۳- پذیرش جوشکار

آزمون پذیرش جوشکار شامل آزمون تعیین سطح مهارت جوشکار می باشد. هنگامی که دستورالعمل جوشکاری تأیید می شود، اطمینان از این نکته بسیار مهم است که جوشکاران

۱- Welding Procedure Specification

۲- Procedure Qualification Record

استخدام شده که از دستورالعمل مربوط در آن پروژه استفاده می کنند دارای سطح کیفیت مشخص شده در استاندارد کاربردی باشند.

ورق یا لوله آزمون جوش داده شده جهت تعیین کیفیت به وسیله روش های NDE/NDT و بعضی از آزمون های مکانیکی کیفی، تست می شوند. به طور کلی، بازرسی چشمی همراه با آزمون رادیوگرافی و آلتراسونیک (بسته به مهارت جوشکار) جهت بررسی عیوب درونی انجام می شود. ممکن است قطعه کار به صورت نمونه هایی جهت آزمون مکانیکی بریده شود. این آزمون ها به طور کلی به تجهیزات ساده ای مانند اره، چکش، تجهیزات صیقل کاری و ماشین آزمون خمش نیاز دارد.

آزمون های مکانیکی پذیرش جوشکار ممکن است شامل موارد زیر باشد:

(a) آزمون های خمش (جانبی، رویه و ریشه)

(b) آزمون های شکست جوش نبشی

(c) آزمون های Nick Break

(d) ارزیابی های ماکرو

هنگام نظارت بر آزمون جوشکار، بازرس جوشکاری باید موارد زیر را انجام دهد:

- ۱- کنترل فرایند جوشکاری، شرایط تجهیزات و مطلوب بودن منطقه آزمون
- ۲- کنترل سیستم های خروجی، عینک های محافظ و تمام تجهیزات ایمنی در دسترس
- ۳- کنترل دستگاه های سنگ زنی، چکش گل زنی، برس سیمی و ابزار دستی در دسترس
- ۴- کنترل مواد مورد جوشکاری از نظر صحت علامت گذاری
- ۵- کنترل مشخصات مواد مصرفی جوشکاری، قطر و تطبیق با WPS
- ۶- کنترل نام جوشکار و جزئیات علامت گذاری
- ۷- کنترل آماده سازی اتصال، خال جوش ها و جیگ و فیکسچر
- ۸- کنترل موقعیت مناسب اتصال و درز جوش در آزمون
- ۹- تشریح ماهیت آزمون و کنترل فهم جوشکاران از WPS
- ۱۰- اطمینان از هویت جوشکاران و علامت گذاری محل های توقف و شروع صحیح
- ۱۱- نظارت یا انجام آزمون های مورد نیاز و ارائه نتایج به واحد Q/C

در ادامه مشخصات و پذیرش دستورالعمل جوشکاری برای مواد فلزی براساس استاندارد EN ۲۸۸ قسمت های ۱، ۲ و ۳ که به ترتیب مربوط به قوانین کلی برای جوشکاری ذوبی، مشخصات دستورالعمل جوشکاری برای جوشکاری قوسی و آزمون های دستورالعمل جوشکاری برای جوشکاری

قوسی فولادها ارائه شده است. همچنین آزمون های پذیرش جوشکار برای جوشکاری ذوبی فولادها براساس استاندارد EN ۲۸۷-۱ آورده شده است.

۲- مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی بر اساس استاندارد EN ۲۸۸

• قسمت اول : قوانین عمومی برای جوشکاری ذوبی

مقدمه

دستورالعمل جوشکاری برای فراهم کردن طرح مناسب جهت انجام عملیات جوشکاری و کنترل کیفیت حین جوشکاری لازم می باشد. در تعاریف استانداردهای کیفی، جوشکاری یک فرایند ویژه در نظر گرفته می شود. این استانداردها معمولاً خواهان اجرای این فرایندهای ویژه بر طبق دستورالعمل می باشند. قسمت دوم این استاندارد فرمت معینی برای مشخصات دستورالعمل های جوشکاری برای جوشکاری قوسی بر روی مواد فلزی را تعیین کرده است.

تهیه دستورالعمل جوشکاری WPS به تنهایی برای اطمینان از این که جوش کامل است، کافی نمی باشد و برخی از ناپیوستگی ها، عیوب و پیچیدگی ها می توانند با آزمون های غیر مخرب پس از پایان کار تشخیص داده شوند.

با توجه به این که توسط آزمون های غیر مخرب از تغییرات متالورژیکی و خواص مکانیکی نمی توان مطلع شد لذا یکسری آزمون هایی برای تأیید دستورالعمل جوشکاری باید بر روی قطعه واقعی انجام شود.

۲-۱- کاربرد

این استاندارد قوانین عمومی برای مشخصات و پذیرش دستورالعمل جوشکاری برای مواد فلزی را تعیین می کند. این استاندارد به منظور کاربردهای خاص به برخی استانداردهای دیگر ارجاع می دهد. فرض بر آن است که مشخصات دستورالعمل جوشکاری مورد استفاده در تولید، توسط جوشکارهای با صلاحیت و مورد پذیرش مطابق با قسمت مربوطه EN ۲۸۷ اجرا می شود.

پیش فرض این استاندارد به اینصورت است که تولید به وسیله روش های متداول جوشکاری و تحت کنترل مستقیم جوشکار انجام می شود. ممکن است این استاندارد جهت کاربرد برای جوشکاری

تمام اتوماتیک یا روباتیک بدون دخالت شخص کافی نباشد. این استاندارد هنگامی به کار می رود که پذیرش دستورالعمل جوشکاری به عنوان مثال در قرارداد، استانداردها و قوانین مورد نیاز باشد. استفاده از روش ویژه تأیید دستورالعمل جوشکاری معمولاً یک الزام ضروری از استاندارد کاربردی است. در غیاب الزامات مورد نظر، روش تأیید باید بین طرف های قرارداد توافق شود.

۲-۲- استانداردهای مرجع

استانداردهای مرجع اروپایی از جمع آوری قوانین مرجع تاریخ دار و یا بدون تاریخ از دیگر انتشارات تهیه شده است که لیست انتشار یافته این مراجع در ادامه ارائه شده است. اضافات و یا تجدید نظرها در مراجع تاریخ دار تنها هنگامی از نظر این استاندارد معتبرند که به عنوان اضافات و یا تجدید نظر در بخشی از این انتشارات وجود داشته باشند. برای مراجع بدون تاریخ آخرین چاپ آنها معتبر می باشند.

EN287-1: پذیرش آزمون جوشکار - جوشکاری ذوبی - قسمت ۱: فولادها

EN287-2: پذیرش آزمون جوشکار - جوشکاری ذوبی - قسمت ۲: آلومینیوم و آلیاژهای آلومینیوم

EN288-2: دستورالعمل و تأییدیه دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی - قسمت ۲ دستورالعمل جوشکاری برای جوشکاری های قوسی .

EN288-3: دستورالعمل و تأییدیه دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی - قسمت ۳ آزمون های دستورالعمل جوشکاری فولادها با فرآیند قوس الکتریکی می باشد.

EN26520: دسته بندی عیوب در جوش های ذوبی فلزات با توضیحات مربوطه

ISO857 ۱۹۹۰: فرآیندهای جوشکاری، لحیم کاری سخت و نرم - لغت نامه

ISO4063:۱۹۹۰: جوشکاری، لحیم کاری سخت و نرم فلزات - نام گذاری فرآیندها و اعداد مرجع

جهت نمایش نمایی در نقشه ها

۲-۳- تعاریف

۲-۳-۱- دستورالعمل جوشکاری

دستورالعمل اجرایی برای انجام جوش، که شامل مواد، آماده سازی، پیشگرم (در صورت لزوم)، روش و کنترل جوشکاری، عملیات حرارتی بعد از جوش و تجهیزات ضروری مورد استفاده می باشد.

۲-۳-۲- فرآیندهای جوشکاری

برای فرایندهای جوشکاری، علائم اختصاری و تعاریف داده شده در ISO ۸۵۷ استفاده می شوند. در این استاندارد سیستم شماره گذاری برای فرایندهای جوشکاری در ISO ۴۰۶۳ نیز اضافه شده است.

۲-۳-۳- دستورالعمل جوشکاری مقدماتی (اولیه) pWPS

دستورالعمل اولیه ای است که توسط سازنده با توجه به شرایط لازم و کافی تهیه می شود ولی تأیید شده نیست. برای تأیید pWPS جوشکاری بر روی نمونه های آزمون باید براساس دستورالعمل اولیه جوشکاری انجام شود

۲-۳-۴- مشخصات دستورالعمل جوشکاری WPS

سندی که متغیرهای لازم برای کاربرد ویژه را با جزئیات شرح داده و قابلیت تکرار آن را تضمین می کند.

۲-۳-۵- راهنمای کار

مشخصات ساده شده (به صورت شفاهی، کتبی) برگرفته از WPS است و برای استفاده مستقیم در کارگاه مناسب است.

۲-۳-۶- مشخصات دستورالعمل جوشکاری تأیید شده

دستورالعملی که طبق این استاندارد تأیید شده باشد.

۲-۳-۷- ثبت پذیرش دستورالعمل جوشکاری WPAR

اطلاعات ثبت شده شامل کلیه موارد مربوط به جوشکاری نمونه آزمون مورد نیاز برای تایید WPS به همراه کلیه اطلاعات آزمون های مربوط به جوش .
توجه ۱ : ممکن است یک یا چند WPAR برای تایید یک WPS مشخص لازم باشد و گاهی ممکن است یک WPAR بیشتر از یک WPS را تایید کند .
توجه ۲ : WPQR قبلاً به جای WPAR استفاده می شد .

۲-۳-۸- تجربه جوشکاری قبلی

وقتی که بر اساس اطلاعات معتبر قبلی سازنده که جوشکاری قابل قبول از نظر کیفی در یک محدوده زمانی داشته و با شرایط فعلی سازگار می باشد، می توان طبق آن WPS را تایید کرد.

۲-۳-۹- مواد مصرفی جوشکاری تایید شده

مواد مصرفی جوشکاری تست و تایید شده توسط ممتحن یا هیأت آزمون غیر وابسته

۲-۳-۱۰- آزمون دستورالعمل جوشکاری

ساختن و آزمایش یک اتصال جوش داده شده به عنوان نماینده ای از آنچه قرار است در تولید مورد استفاده قرار گیرد، برای نشان دادن عملی بودن دستورالعمل WPS.

۲-۳-۱۱- دستورالعمل جوشکاری استاندارد

دستورالعمل جوشکاری آزمون و تایید شده توسط ممتحن یا هیأت آزمون غیر وابسته که می تواند برای هر سازنده ای مورد استفاده قرار گیرد .

۲-۳-۱۲- آزمون جوشکاری پیش از تولید

آزمون جوشکاری با مشخصات طبق دستورالعمل جوشکاری ، ولی براساس نمونه آزمون غیر استاندارد که این نمونه آزمون غیر استاندارد شبیه سازی شده براساس شرایط ساخت می باشد.

۲-۳-۱۳- مواد مصرفی جوشکاری

موادی که در ایجاد جوش مصرف می شوند که شامل فلزات پر کننده، فلاکس ها و گازها می باشد.

۲-۳-۱۴- متغیر های جوشکاری

۲-۳-۱۴-۱- متغیر ضروری

متغیری که بر روی خواص متالورژیکی و یا خواص مکانیکی اتصال جوش تاثیر می گذارد .

۲-۳-۱۴-۲- متغیر اضافی

متغیری که بر روی خواص مکانیکی و یا متالورژیکی اتصال جوش تاثیر نمی گذارد .

۲-۳-۱۵- محدوده پذیرش

میزان پذیرش متغیر ضروری.

۲-۳-۱۶- فلز پایه

۲-۳-۱۶-۱- ماده استاندارد

فلز پایه با ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی و عملیات حرارتی تعریف شده تهیه و مطابق با یک استاندارد یا مشخصات جامع مشابه تحویل داده می شود.

۲-۳-۱۶-۲- گروه مواد استاندارد

تعداد مشخصی از مواد استاندارد مشابه.

۲-۳-۱۶-۳- دسته^۱ مواد استاندارد

فلزات پایه با ترکیب شیمیایی، خواص مکانیکی، عملیات حرارتی که از طرف تولید کننده فرستاده شده است.

۲-۳-۱۷- قطعه آزمون

قطعه جوشکاری شده که در آزمون پذیرش مورد استفاده قرار گرفته است.

۲-۳-۱۸- نمونه آزمون

قسمت یا درصد بریده شده از قطعه آزمون به منظور انجام آزمون مخرب مشخص شده است.

۲-۳-۱۹- آزمون

مجموعه عملیاتی که شامل ساخت قطعه آزمون جوشکاری شده و آزمون های مخرب و غیرمخرب بعدی و گزارش نتایج می شود.

۲-۳-۲۰- قطعه همگن

قطعه ای که در آن تفاوت محسوسی بین فلز جوش و فلز پایه از نظر خواص مکانیکی و یا ترکیب شیمیایی وجود نداشته باشد.
نکته: مجموعه ساخته شده از فلزات پایه مشابه بدون استفاده از فلز پرکننده، همگن در نظر گرفته می شود.

۲-۳-۲۱- قطعه غیر همگن

قطعه ای که تفاوت محسوسی بین فلز جوش و فلز پایه آن از نظر خواص مکانیکی و یا ترکیب شیمیایی وجود دارد.

۲-۳-۲۲- اتصال فلزی غیر مشابه

قطعه ای که فلزات پایه تفاوت های محسوسی از نظر خواص مکانیکی و یا ترکیب شیمیایی دارند.

۲-۳-۲۳- عیب

ناپوستگی در جوش یا انحراف از هندسه مورد نظر. عیوب شامل ترک‌ها، عدم نفوذ، خلل و فرج و یا آخال‌های سرباره‌ای نیز می‌باشد.

نکته: استاندارد EN ۲۶۵۲۰ شامل لیست جامعی از عیوب می‌باشد.

۲-۳-۲۴- تغییرات متالورژیکی

تغییرات خواص مکانیکی و یا ساختار متالورژیکی فلز جوش یا مناطق متأثر از حرارت در مقایسه با خواص مکانیکی فلز پایه.

نکته: تغییرات متالورژیکی شامل کاهش استحکام، کاهش داکتیلیته، کاهش چقرمگی شکست و در فلز جوش و منطقه متأثر از حرارت تغییرات متالورژیکی بدلیل تغییرات دمایی در جریان جوشکاری همراه با تغییر ترکیبات شیمیایی ناشی از فلز جوش که در ساختار جوش به وجود می‌آیند.

۲-۳-۲۵- سازنده

شخص یا سازمانی که مسئول جوشکاری باشد.

۲-۳-۲۶- جوشکار

شخصی که جوشکاری را انجام می‌دهد.

نکته: اصطلاحی که برای جوشکاران دستی یا اپراتور جوشکاری به کار می‌رود.

۲-۳-۲۷- جوشکار دستی

جوشکاری که الکترودگیر، تفنگ جوشکاری یا تورچ جوشکاری را حرکت می‌دهد.

۲-۳-۲۸- اپراتور جوشکاری

جوشکاری که کارکرد تجهیزات جوشکاری دارای حرکت نسبی نگه‌دارنده الکتروود، تفنگ جوشکاری، مشعل و قطعه کار را کنترل می‌کند.

۲-۳-۲۹- ممتحن یا هیأت آزمون

شخصی یا سازمانی که مطابق قرارداد، جهت تأیید تطابق کارکرد با استاندارد مشخص می‌شود.

۲-۳-۳۰- تأمین کننده مواد مصرفی

شرکتی که مواد مصرفی را تولید و یا تأمین می‌کند.

۲-۴- مشخصات دستورالعمل‌های جوشکاری

کلیه عملیات جوشکاری باید قبل از تولید مشخص و طراحی شود. به طور کلی WPS، برای کلیه اتصالات جوش باید مشخص شود. WPS باید مطابق قسمت ۲ این استاندارد باشد. سطح مشخصات باید با روش انتخاب شده برای پذیرش سازگار باشد. WPS ها باید به صورت pwps طبقه‌بندی شوند تا مطابق قوانین این استاندارد پذیرفته شود.

سازنده می‌تواند علاوه بر WPS، جزئیات ساختاری کار و .. را در حین تولید واقعی تهیه کند. دستورالعمل ساخت ضروری نیست مگر اینکه توسط سازنده درخواست شده باشد و در صورتی که تهیه شود باید:

- بر مبنای WPS تأیید شده باشد.
- تمام مقادیر فرآیند جوشکاری مورد استفاده برای کلیه متغیرهای ضروری تحت کنترل مستقیم جوشکار تعریف شود.

۲-۵- پذیرش دستورالعمل‌های جوشکاری

۲-۵-۱- کلیات

۲-۵-۱-۱- روش‌های پذیرش

این استاندارد تعدادی از روش‌های پذیرش دستورالعمل‌های جوشکاری را تعریف می‌کند. هر روش پذیرش دارای محدوده‌های مشخص کاربرد با توجه به فرآیند جوشکاری، فلز پایه و مواد مصرفی می‌باشد. محدودیت‌های کاربرد روش‌های مختلف پذیرش در این بخش و بخش‌های دیگر این استاندارد آورده شده است.

هر WPS فقط باید با استفاده از یک روش تأیید شود. استفاده از یک روش خاص پذیرش دستورالعمل جوشکاری اغلب از الزامات اجباری یک استاندارد کاربردی می‌باشد. در صورت نبود چنین الزاماتی، روش تأیید و پذیرش باید با توافق طرفین قرارداد در مرحله سفارش تعیین گردد.

تأیید و پذیرش باید با استفاده از یکی از انواع مستندسازی زیر حاصل گردد:

- تجربه جوشکاری قبلی - به ۵-۲ مراجعه شود.
- مواد مصرفی جوشکاری تأیید شده - به ۵-۳ مراجعه شود.
- آزمون‌های دستورالعمل جوشکاری - به ۵-۴ مراجعه شود.
- دستورالعمل جوشکاری استاندارد - به بخش ۵-۵ مراجعه شود.
- آزمون جوشکاری قبل از تولید - به بخش ۵-۶ مراجعه شود.

۲-۱-۵-۲- کاربرد

سازنده باید یک pWPS طبق قوانین موجود در بند ۴ تهیه کند. کارگاه باید مطمئن باشد که pWPS با توجه به تجربه‌های حاصل از تولیدات قبلی و اطلاعات مربوط به تکنولوژی جوشکاری، برای تولید واقعی قابل کاربرد است. همچنین pWPS باید توسط یکی از روش‌های موجود در قسمت ۱-۱-۵ به تأیید برسد.

اگر پذیرش شامل جوشکاری قطعات آزمون باشد، قطعات آزمون باید طبق pWPS جوشکاری شوند. تمامی دستورالعمل‌های جوشکاری باید قبل از جوشکاری تولید واقعی به تأیید برسند.

۲-۱-۵-۳- نظارت

زمانی که پذیرش با استفاده از یک آزمون دستورالعمل جوشکاری یا آزمون جوشکاری قبل از تولید صورت پذیرد، تمامی فعالیت‌ها شامل آماده سازی و مونتاژ مربوط به جوشکاری، بازرسی و آزمون قطعات آزمون باید توسط تیم آزمون گیرنده یا ممتحن به تأیید برسد.

۲-۵-۲- پذیرش با استفاده از تجارب قبلی جوشکاری

یک سازنده، ممکن است که یک WPS تأیید شده داشته باشد که بتواند با استفاده از مستندسازی موثق و مناسبی که از تجارب جوشکاری موفقیت‌آمیز مورد قبلی دارد، در مورد ماده اتصال مورد بحث به آن استناد کند.

محدوده مجاز برای یک WPS که با توجه به تجارب و آزمایش قبلی مورد پذیرش قرار گرفته است باید به مواد استاندارد، فرایندهای جوشکاری، مواد مصرفی و محدوده‌های متغیرهای ضروری محدود شود که برای آزمایش و تجربه قبلی مستندسازی شده است.

۲-۵-۳- پذیرش با استفاده از مواد مصرفی جوشکاری تأیید شده

بعضی مواد کاهش خواص محسوسی را در منطقه HAZ به دلیل ثابت ماندن گرمای ورودی در محدوده مشخصی از خود نشان نمی‌دهند. برای چنین موادی WPS، تحت شرایطی که مواد مصرفی جوشکاری پذیرش شده‌اند و متغیرهای ضروری در محدوده معتبر قرار دارند، مورد تأیید در نظر گرفته می‌شود.

پذیرش انجام شده با استفاده از مواد مصرفی جوشکاری پذیرش شده باید به فرایندهای جوشکاری قوسی که از فلز پرکننده استفاده می‌شود محدود شوند.

تمام فعالیت‌های مرتبط با جوشکاری، آزمون و بازرسی قطعات کار باید با مسئولیت ممتحن یا هیأت آزمون مستقل باشد. ممتحن یا هیأت آزمون باید محدوده مجاز پذیرش را با توجه به متغیرهای ضروری برای مواد مصرفی پذیرش شده مشخص کند.

۲-۵-۴- پذیرش به وسیله آزمون‌های دستورالعمل جوشکاری

آزمون‌های دستورالعمل جوشکاری باید مطابق با این استاندارد انجام شود (به قسمت‌های ۳ و ۴ مراجعه شود).

۲-۵-۵- پذیرش به وسیله دستورالعمل جوشکاری استاندارد

WPS تهیه شده به وسیله سازنده در صورتی که تمام متغیرها در محدوده مشخص شده در استاندارد باشد مورد پذیرش می‌باشد.

دستورالعمل جوشکاری استاندارد باید به وسیله ممتحن یا هیأت آزمون مستقل تهیه و پذیرش شود. ممتحن یا هیأت آزمون مستقل، باید آماده سازی pWPS، جوشکاری نمونه های آزمون، آزمون و بازرسی و آماده سازی WPS نهایی مطابق این استاندارد برای آزمون دستورالعمل را مشخص و تهیه کند.

۲-۵-۶- پذیرش به وسیله آزمون جوشکاری قبل از تولید

پذیرش به وسیله آزمون جوشکاری قبل از تولید ممکن است در حالتی استفاده شود که شکل و ابعاد قطعات آزمون مورد نیاز بصورت کامل اتصال جوشکاری را بیان نکنند. در این موارد، باید یک یا تعداد بیشتری نمونه آزمون جهت شبیه سازی اتصال تولید در کلیه موارد ضروری مانند ابعاد، مهار، انتقال گرما ساخته شود. آزمون باید قبل از تولید و تحت همان شرایط تولید انجام شود. بازرسی و آزمون نمونه آزمون تا حد امکان باید تحت الزامات این استاندارد مانند بخش ۳ و ۴ انجام شود، اما این آزمون ممکن است با آزمون های ویژه مطابق با نوع اتصال تکمیل و یا جایگزین شود و باید با توافق ممتحن یا هیأت آزمون انجام شود. آزمون جوشکاری قبل از تولید رضایت بخش، هر WPS شبیه آنچه در آزمون استفاده شده است را تأیید می کند [۲].

۳- مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی براساس استاندارد EN ۲۸۸

- قسمت دوم : مشخصات دستورالعمل جوشکاری برای جوشکاری قوسی

۳-۱- کاربرد

این استاندارد محتوای مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS) فرآیندهای جوشکاری قوسی را مشخص می کند. اصول این استاندارد به طور کلی می تواند برای فرآیندهای جوشکاری ذوبی دیگر با توافق طرفین قرارداد مورد استفاده قرار گیرد.

متغیرهایی که در این استاندارد لیست شده است بر روی خواص متالورژیکی، مکانیکی و هندسه جوش تأثیر می‌گذارند.

۳-۲- استانداردهای مرجع

این استاندارد اروپایی از جمع‌آوری قوانین مرجع تاریخ دار و یا بدون تاریخ از دیگر انتشارات استاندارد تهیه شده است. این استانداردهای مرجع در محل‌های مناسبی از متن ذکر شده و لیست این استانداردها در ادامه آمده است. اضافات و یا تجدید نظرها در مراجع تاریخ دار تنها هنگامی از نظر این استاندارد معتبرند که به‌عنوان اضافات و یا تجدید نظر بخشی از این استانداردها را شامل گردند. برای مراجع بدون تاریخ آخرین چاپ آن‌ها معتبر می‌باشند.

EN ۲۸۸-۱: مشخصات و پذیرش دستورالعمل‌های جوشکاری برای مواد فلزی قسمت ۱: قوانین

عمومی برای جوشکاری ذوبی

EN ۲۶۸۴۸: الکترودهای تنگستن برای فرایندهای جوشکاری با گاز محافظ خنثی و برای برشکاری

و جوشکاری پلاسما

ISO ۴۰۶۳:۱۹۹۰: جوشکاری، لحیم‌کاری سخت و نرم فلزات- نام‌گذاری فرایندها و اعداد مرجع

جهت نمایش نمایه‌ای در نقشه‌ها

ISO ۶۹۴۷:۱۹۹۰: جوش‌ها، موقعیت‌های کاری، تعاریف زوایای شیب و چرخش

۳-۳- تعاریف

تعاریف موردنیاز این استاندارد در EN ۲۸۸-۱ آمده است.

۳-۴- محتوای تکنیکی مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS)

۳-۴-۱- کلیات

WPS جزئیات چگونگی اجرای عملیات جوشکاری را ارائه می‌کند و شامل تمام اطلاعات مربوط به عمل جوشکاری می‌باشد.

WPS ممکن است محدوده مشخص از ضخامت قطعاتی که متصل می شوند و همچنین ممکن است محدوده ای از فلزات پایه و حتی مواد پرکننده را پوشش دهد. اطلاعات لیست شده در ۲-۴ تا ۵-۴ برای اغلب دستورالعمل ها کفایت می کند. برای برخی کاربردها ممکن است لازم باشد که برخی موارد جایگزین یا به لیست اضافه شود. محدوده ها و تلورانس ها با توجه به تجربه سازنده باید در هر جایی که مناسب است مشخص شود.

نمونه ای از فرمت WPS در پیوست A آمده است.

۳-۴-۲- مربوط به سازنده

۳-۴-۲-۱- مشخصات سازنده

۳-۴-۲-۲- مشخصات WPS

۳-۴-۲-۳- اشاره به ثبت پذیرش دستورالعمل جوشکاری (WPAR) و یا هر مدرک دیگری که لازم باشد.

۳-۴-۳- مربوط به فلزات پایه

۳-۴-۳-۱- نوع فلز پایه

- مشخصات ماده، ترجیحاً با اشاره به استاندارد مناسب.

WPS ممکن است یک گروه از مواد را پوشش دهد.

۳-۴-۳-۲- ابعاد ماده

- محدوده ضخامت اتصال

- محدوده قطر خارجی برای لوله ها.

۳-۴-۴- موارد عمومی برای همه دستورالعمل‌های خوشکاری

۳-۴-۴-۱- فرآیند خوشکاری

فرایندهای جوشکاری باید طبق ISO ۴۰۶۳ نام گذاری شود.

٣-٤-٢- طرح اتصال

- شکل طرح اتصال که نشان دهنده ابعاد و طرح است. در جزئیات می توان به استاندارد مناسب برای طرح اتصال اشاره شود.

- اگر برای خواص جوش ضروری باشد، ترتیب لایه های جوشکاری باید در یک شکل دیگر ارائه شود.

۳-۴-۴-۳- موقعیت جوشکاری

موقعیت‌های جوشکاری به کار گرفته شده باید طبق استاندارد ISO ۶۹۴۷ مشخص شود.

۳-۴-۴-۴-آماده سازی لبه ها با یخ

- تمیز کاری پخ، گریس زدایی، محکم کردن و تک خال زدن
- روش‌هایی که مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۴-۴-۵- تکنیک جوشکاری

- بدون موج

- همراه با موج (تکنیک بافته‌ای)

(a) برای جوشکاری دسته، بیشترین عرض لایه

(b) برای جوشکاری مکانیزه، بیشترین موج یا نوسان

- توریج ، زاویه الکتروود و / یا سمی.

۳-۴-۴-۶- روبه برداری از پشت

- روشی که باید استفاده شود.

۳-۴-۴-۷- پشت بند

- روش و نوع یشت بند ، نوع ماده و ابعاد

- برای پشت بند گاز به ۴-۵-۳ تا ۴-۵-۵-۵ مراجعه شود.

۳-۴-۴-۸- فلز پر کننده، نام گذاری

- طبقه بندی، سازنده و نام تجاری.

۳-۴-۴-۹- فلز پر کننده، ابعاد

- قطر الکتروود/ سیم جوش یا عرض و ضخامت الکتروود تسمه ای.

۳-۴-۴-۱۰- فلز پر کننده و فلاکس، نحوه استفاده

- هرگونه خشک کردن یا عملیاتی روی فلز پر کننده یا فلاکس قبل از استفاده باید مشخص شود.
اشاره به یک استاندارد معتبر نیز مجاز است.

۳-۴-۴-۱۱- پارامترهای الکتریکی

- نوع جریان (AC یا DC) و قطبیت

- جوشکاری پالسی: زمان پالس، جریان پالس، فرکانس پالس، جریان زمینه، ولتاژ زمینه

- محدوده جریان

- محدوده ولتاژ قوس.

۳-۴-۴-۱۲- جوشکاری مکانیزه

- محدوده سرعت جوشکاری

- محدوده سرعت تغذیه سیم.

توجه: مربوط به بندهای ۳-۴-۴-۱۱ و ۳-۴-۴-۱۲- در صورتی که تجهیزات به گونه ای نباشد که کنترل یکی از متغیرها مقدور نباشد، به جای آن تنظیمات دستگاه باید ذکر گردد و دامنه کاربرد WPS به تجهیزاتی از نوع خاص محدود می شود.

۳-۴-۴-۱۳- دمای پیشگرم

- اگر پیشگرم لازم نیست ، کمترین دمای مجاز محیط در محل کار یا سایت را در نظر می گیریم.

۳-۴-۴-۱۴- دمای بین پاسی

- حد اکثر دمای بین پاسی.

۳-۴-۴-۱۵- عملیات حرارتی پس از جوشکاری PWHIT

برای هر عملیات حرارتی پس از جوشکاری یا عملیات پیر سازی، دستورالعمل جداگانه باید داده شود.

۳-۴-۴-۵- مخصوص به هر گروه از فرآیندهای جوشکاری

۳-۴-۴-۱- فرآیند گروه ۱۱ (جوشکاری قوس فلزی بدون حفاظت گاز)

For process ۱۱۱ the run-out per unit length of electrode consumed.

۳-۴-۴-۲- فرآیند گروه ۱۲ (جوشکاری قوس زیر پودری)

- برای سیستم چند الکترودی، تعداد و نحوه قرارگیری سیم الکترودها و اتصال الکتریکی
- فاصله بین نوک نازل هدایت کننده تا سطح قطعه کار برای جوشکاری مکانیزه
- فلاکس، نام گذاری: طبقه بندی، سازنده و نام تجاری
- فلز پر کننده اضافی.

۳-۴-۴-۳- فرآیند گروه ۱۳ (جوشکاری قوس فلزی با محافظت گاز)

- گاز محافظ و نرخ جریان، قطر نازل
- تعداد سیم های الکتروود
- سرعت تغذیه سیم
- فلز پر کننده اضافی
- فاصله بین نوک نازل هدایت کننده تا سطح قطعه کار برای جوشکاری مکانیزه.

۳-۴-۴-۴- فرآیند گروه ۱۴ (جوشکاری با گاز محافظ توسط الکتروود غیر مصرفی)

- برای الکتروود تنگستن، قطر، کد گذاری مطابق با EN ۲۶۸۴۸
- گاز محافظ و نرخ جریان، قطر نازل.

۳-۴-۴-۵- فرآیند گروه ۱۵ (جوشکاری قوس پلاسما)

- پارامترهای گاز پلاسما مانند: نوع، قطر نازل، نرخ جریان
- پارامترهای گاز محافظ مانند: نوع، قطر نازل، نرخ جریان
- نوع تورچ



- جریان پلاسما

- فاصله بین نوک نازل هدایت کننده تا سطح قطعه کار برای جوشکاری مکانیزه [۳].

ضمیمه ۳-۸

مشخصات دستورالعمل جوشکاری سازنده (WPS)

Location:
Manufacturer's Welding Procedure
Reference No.:
WPAR No.:

Examiner or test body:

Method of Preparation and Cleaning:
Parent Material Specification:

Manufacturer:
Welder's Name:
Welding Process:
Joint Type:
Weld Preparation Details (Sketch)*:

Material Thickness (mm):
Outside Diameter (mm):
Welding Position:

Joint Design	Welding Sequences

Welding Details

Run	Process	Size of Filler Metal	Current A	Voltage V	Type of current/ Polarity	Wire Feed Speed	Travel Speed*	Heat Input*

Filler Metal Classification and trade name:

Any Special Baking or Drying:

Gas/Flux: shielding:

backing:

Gas Flow Rate - Shielding:

Backing:

Tungsten Electrode Type/Size:

Details of Back Gouging/Backing:

Preheat Temperature:

Interpass Temperature:

Other information*:

eg. weaving (maximum width of run):

Oscillation: amplitude, frequency, dwell time:

Pulse welding details:

Stand off distance:

Plasma welding details:

Torch angle:

Post-Weld Heat Treatment and/or Ageing:

Time, Temperature, Method:

Heating and Cooling Rates*:

Manufacturer

Name, date and signature

Examiner or test body

Name, date and signature

* if required

۴- مشخصات و پذیرش دستورالعمل‌های جوشکاری برای مواد فلزی بر اساس استاندارد EN ۲۸۸

- قسمت سوم: آزمون‌های دستورالعمل جوشکاری برای جوشکاری قوسی فولادها

مقدمه

تمام استانداردهای پذیرش باید از تاریخ صدور مطابق با این استاندارد باشند. در هر حال این استاندارد تأییدیه‌های قبلی را که بر طبق استانداردها یا دستورالعمل‌های ملی قدیمی صادر شده اند، نقض نمی‌کند. به شرط آن که اهداف ضروریات فنی مورد رضایت باشد و تأییدیه‌های قبلی با کاربرد و کار تولیدی مورد نظر مرتبط باشند.

همچنین در مواقعی که انجام آزمون‌های اضافی جهت معادل سازی فنی تأییدیه‌ها ضرورت داشته باشد، کافی است که فقط آزمون‌های اضافی روی قطعه آزمونی که بر طبق این استاندارد تهیه شده انجام گیرد. موارد مربوط به تأییدیه‌ها مطابق با استانداردها و دستورالعمل‌های ملی قدیمی بایستی در مرحله انعقاد قرارداد مورد توافق طرفین قرار گیرد.

۴-۱- کاربرد

این استاندارد مشخص می‌کند چگونه یک WPS به وسیله آزمون دستورالعمل جوشکاری تأیید می‌شود.

این استاندارد شرایط اجرا کردن آزمون پذیرش دستورالعمل جوشکاری و محدوده‌های مجاز WPS پذیرش شده را برای کلیه عملیات‌های جوشکاری که متغیرهای آن در محدوده متغیرها، که در بند ۸ این استاندارد لیست شده است را تعیین می‌کند.

انجام آزمون باید با توجه به این استاندارد صورت گیرد مگر اینکه در قرارداد مواردی اضافه شده باشد.

این استاندارد جهت جوشکاری قوسی برای فولادها به کار می‌رود. قواعد این استاندارد ممکن است در مورد سایر موارد جوشکاری ذوبی، مشروط بر موافقت طرفین قرارداد نیز به کار گرفته شود.

توجه: شرایط ویژه سرویس، ماده یا ساخت ممکن است سبب شود که به دلیل به دست آوردن اطلاعات بیشتر و اجتناب از تکرار آزمون دستورالعمل جوشکاری در آینده، نیاز به انجام آزمون‌های جامع تری نسبت به آنچه که در این استاندارد مشخص شده است باشد.

چنین آزمون‌هایی می‌توانند شامل موارد ذیل باشند:

- آزمون کشش طولی
- آزمون خمش کل فلز جوش
- آزمون ضربه چارپی با شیار V شکل
- استحکام تسلیم یا ۰.۲ proof stress
- ازدیاد طول
- آنالیز شیمیایی
- آزمایش میکرو
- تعیین دلتا فریت در فولادهای زنگ نزن استنیتی

جوشکاری قوسی به وسیله فرایندهای زیر مطابق با استاندارد ISO ۴۰۶۳ پوشش داده می‌شود:

- ۱۱۱- جوشکاری قوس الکتریکی با الکترودهای پوشش دار
- ۱۱۴- جوشکاری قوس الکتریکی با الکترودهای توپودری بدون گاز محافظ
- ۱۲- جوشکاری زیر پودری
- ۱۳۱- جوشکاری قوس الکتریکی با الکترود مصرفی و گاز محافظ خنثی (MIG)
- ۱۳۵- جوشکاری قوس الکتریکی با گاز محافظ فعال (MAG)
- ۱۳۶- جوشکاری قوس الکتریکی با الکترودهای توپودری و گازهای محافظ فعال
- ۱۴۱- جوشکاری قوس الکتریکی با الکترود تنگستن و گاز محافظ خنثی (TIG)
- ۱۵- جوشکاری قوس پلاسما
- ۳۱۱- جوشکاری اکسی استیلن

۴-۲- استانداردهای مرجع

این استاندارد اروپایی از جمع آوری قوانین مرجع تاریخ دار و یا بدون تاریخ از دیگر استانداردهای منتشر شده، تهیه شده است. این استانداردهای مرجع در محل های مناسبی از متن ذکر شده و لیست استانداردها در زیر آمده است. اضافات و یا تجدید نظرها در مراجع تاریخ دار تنها هنگامی از نظر این استاندارد معتبرند که به عنوان اضافات و یا تجدید نظر بخشی از این استانداردها را شامل گردند. برای مراجع بدون تاریخ آخرین چاپ آنها معتبر می باشند.

EN ۲۸۷-۱: آزمون پذیرش جوشکاران- جوشکاری ذوبی- قسمت ۱: فولادها

EN ۱۰۴۳-۱: اتصالات جوش داده شده در مواد فلزی- آزمون سختی

EN ۸۹۵: اتصالات جوش داده شده در مواد فلزی- آزمون های کشش عرضی

EN ۹۱۰: اتصالات جوش داده شده در مواد فلزی- آزمون های خمش

EN ۸۷۵: اتصالات جوش داده شده در مواد فلزی- نمونه، موقعیت و جهت شیار برای آزمون های

ضربه

ISO ۱۱۰۶-۱:۱۹۸۴: پیشنهادهای کاربردی برای تست رادیوگرافی جوش های ذوبی- قسمت ۱:

اتصالات لب به لب جوشکاری ذوبی ورق فولادی تا ضخامت ۵۰ mm

ISO ۱۱۰۶-۲:۱۹۸۵: پیشنهادهای کاربردی برای تست رادیوگرافی جوش های ذوبی- قسمت ۲:

اتصالات لب به لب جوشکاری ذوبی ورق فولادی ضخیم تر از ۵۰ mm تا ۱۰۰ mm

ISO ۱۱۰۶-۳:۱۹۸۵: پیشنهادهای کاربردی برای تست رادیوگرافی جوش های ذوبی- قسمت ۳:

جوشکاری ذوبی لوله های فولادی تا ضخامت دیواره ۵۰ mm

ISO ۳۴۵۲:۱۹۸۴: تست های غیرمخرب- بازرسی به روش مایع نافذ- اصول عمومی

ISO ۴۰۶۳:۱۹۹۰: جوشکاری، لحیم کاری سخت و نرم فلزات- نام گذاری فرایندها و اعداد مرجع

جهت نمایش نمایه ای در نقشه ها

ISO ۵۸۱۷:۱۹۹۲: جوشکاری قوسی فولادی- جوشکاری ذوبی- راهنمای سطح کیفی عیوب

ISO ۶۹۴۷:۱۹۹۰: جوش ها- موقعیت های کاری- تعاریف زاویه شیب و چرخش

۴-۳- تعاریف

تعاریف مورد نیاز این استاندارد در EN ۲۸۸-۱ آمده است.

۴-۴- مشخصات دستورالعمل جوشکاری اولیه (pWPS)

دستورالعمل جوشکاری اولیه می بایست مطابق با استاندارد EN ۲۸۸-۲ تهیه گردد. این دستورالعمل باید محدوده مربوط به تمام پارامترها را مشخص کند.

۴-۵- آزمون دستورالعمل جوشکاری

تهیه و آزمون نمونه های آزمون که نماینده نوع جوشکاری است که در تولید به کار می رود، می بایست مطابق بند ۶ و ۷ این استاندارد باشد. جوشکاری که آزمون دستورالعمل جوشکاری را مطابق با این استاندارد به طور رضایت بخش انجام می دهد، برای محدوده پذیرش مناسب ارائه شده در قسمت مربوطه استاندارد EN ۲۸۷ نیز مورد پذیرش می باشد.

۴-۶- نمونه آزمون

۴-۶-۱- کلیات

مجموعه جوش داده شده که دستورالعمل جوشکاری آن ها مربوط به تولید می باشد، می بایست با ساخت نمونه آزمون ها یا نمونه آزمون های استاندارد همان گونه که در بخش ۴-۶-۲ توضیح داده شده است مورد آزمون قرار گیرد.

۴-۶-۲- شکل و ابعاد نمونه های آزمون

اندازه نمونه های آزمون می بایست به میزانی باشد تا از توزیع حرارت قابل قبول اطمینان حاصل گردد.

در شکل های ۴-۱ تا ۴-۵، ضخامت قطعه ضخیم تر می باشد.

نمونه های آزمون اضافی یا نمونه های طولی تر از اندازه حداقل به منظور انجام مجدد آزمون ممکن است تهیه گردد (به ۷-۵ مراجعه شود).

در صورتی که در استاندارد کاربردی نیاز باشد که آزمون های ضربه در منطقه HAZ انجام گردد، جهت نورد ورق باید روی نمونه آزمون مشخص شده باشد.

ضخامت و / یا قطر خارجی لوله نمونه آزمون می بایست مطابق ۸-۳-۲ تا ۸-۳-۴ انتخاب شود. در غیر این صورت، شکل و ابعاد حداقل نمونه آزمون می بایست مطابق ذیل باشد:

۴-۲-۶-۱- جوش لب به لب در ورق

نمونه آزمون می بایست مطابق شکل ۱ باشد. طول نمونه می بایست باید به میزانی باشد که برای آزمون های ذکر شده در جدول ۱ مناسب باشد.

۴-۲-۶-۲- جوش لب به لب در لوله

نمونه آزمون می بایست مطابق شکل ۲ باشد. زمائی که لوله با قطر کوچک مورد استفاده قرار می گیرد چندین نمونه آزمون لازم می باشد.
نکته: عبارت لوله^۱ به تنهایی یا در ترکیب، به معنی لوله، تیوب یا مقطع تو خالی استفاده می شود.

۴-۲-۶-۳- اتصال تی شکل

نمونه آزمون می بایست مطابق شکل ۳ باشد. طول نمونه می بایست باید به میزانی باشد که برای آزمون های ذکر شده در جدول ۱ مناسب باشد.

۴-۲-۶-۴- اتصال شاخه ای

نمونه آزمون می بایست مطابق شکل ۴-۴ باشد. زاویه α حداقل زاویه ای است که در تولید استفاده می شود.

اتصال شاخه ای به عنوان یک اتصال با نفوذ کامل در نظر گرفته می شود.

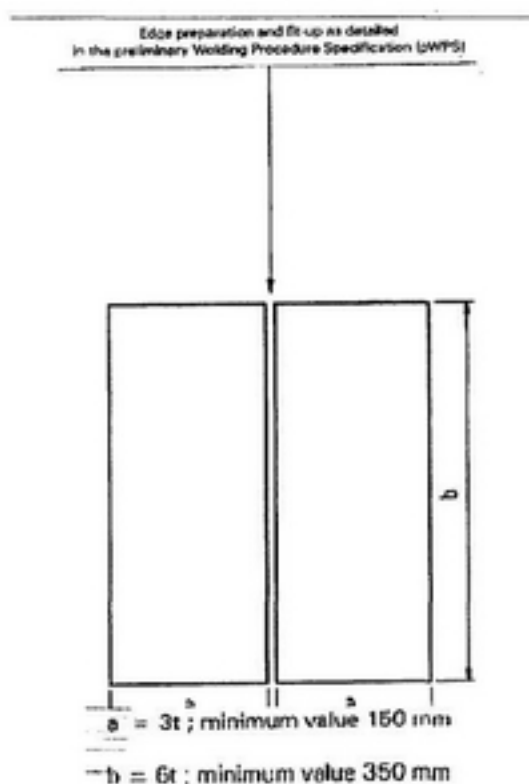
۴-۲-۶-۵- جوش نبشی

نمونه آزمون می بایست مطابق شکل ۴-۴ یا ۴-۵ باشد. این نمونه ها ممکن است آماده سازی لبه ای شوند تا جوش نفوذ جزئی حاصل گردد.

۴-۶-۳- جوشکاری نمونه های آزمون

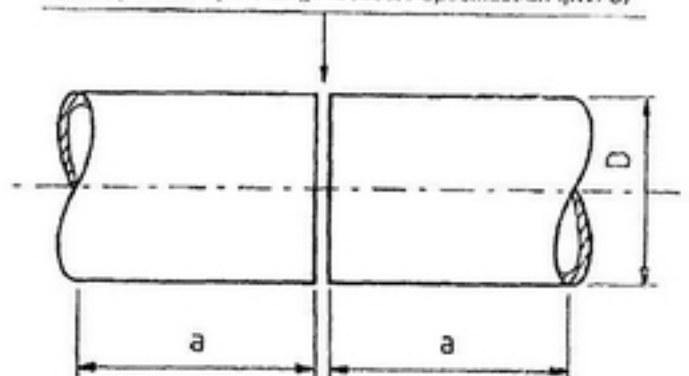
آماده سازی و جوشکاری نمونه های آزمون باید مطابق با pWPS و تحت شرایط کلی جوشکاری تولید انجام گردد. موقعیت های جوشکاری و محدودیت های زاویه شیب و چرخش نمونه آزمون باید و مطابق با ISO ۶۹۴۷ باشد.

جوشکاری و آزمون نمونه های آزمون باید توسط ممتحن یا هیأت آزمون مشاهده شود.



شکل ۴-۱: نمونه آزمون برای یک جوش سر به سر در ورق

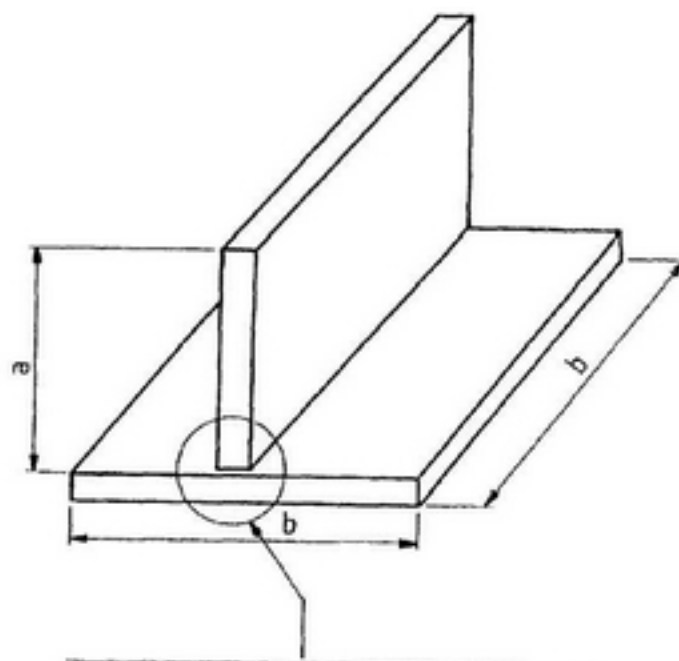
Edge preparation and fit-up as detailed
in the preliminary Welding Procedure Specification (pWPS)



a = minimum value 150 mm

D = outside diameter

شکل ۲-۴: نمونه آزمون برای جوش سر به سر در لوله



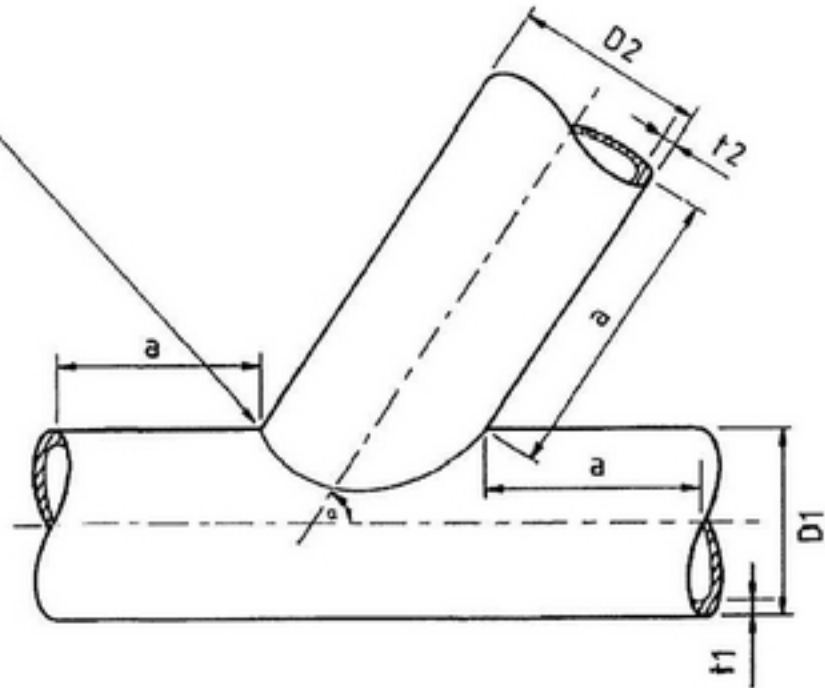
Edge preparation and fit-up as detailed
in the preliminary Welding Procedure Specification (pWPS)

$a = 3t$; minimum value 150 mm

$b = 6t$; minimum value 350 mm

شکل ۳-۴: نمونه آزمون برای اتصال تی شکل

Edge preparation and fit-up
as detailed in the preliminary Welding
Procedure Specification (pWPS)



a = minimum value 150 mm

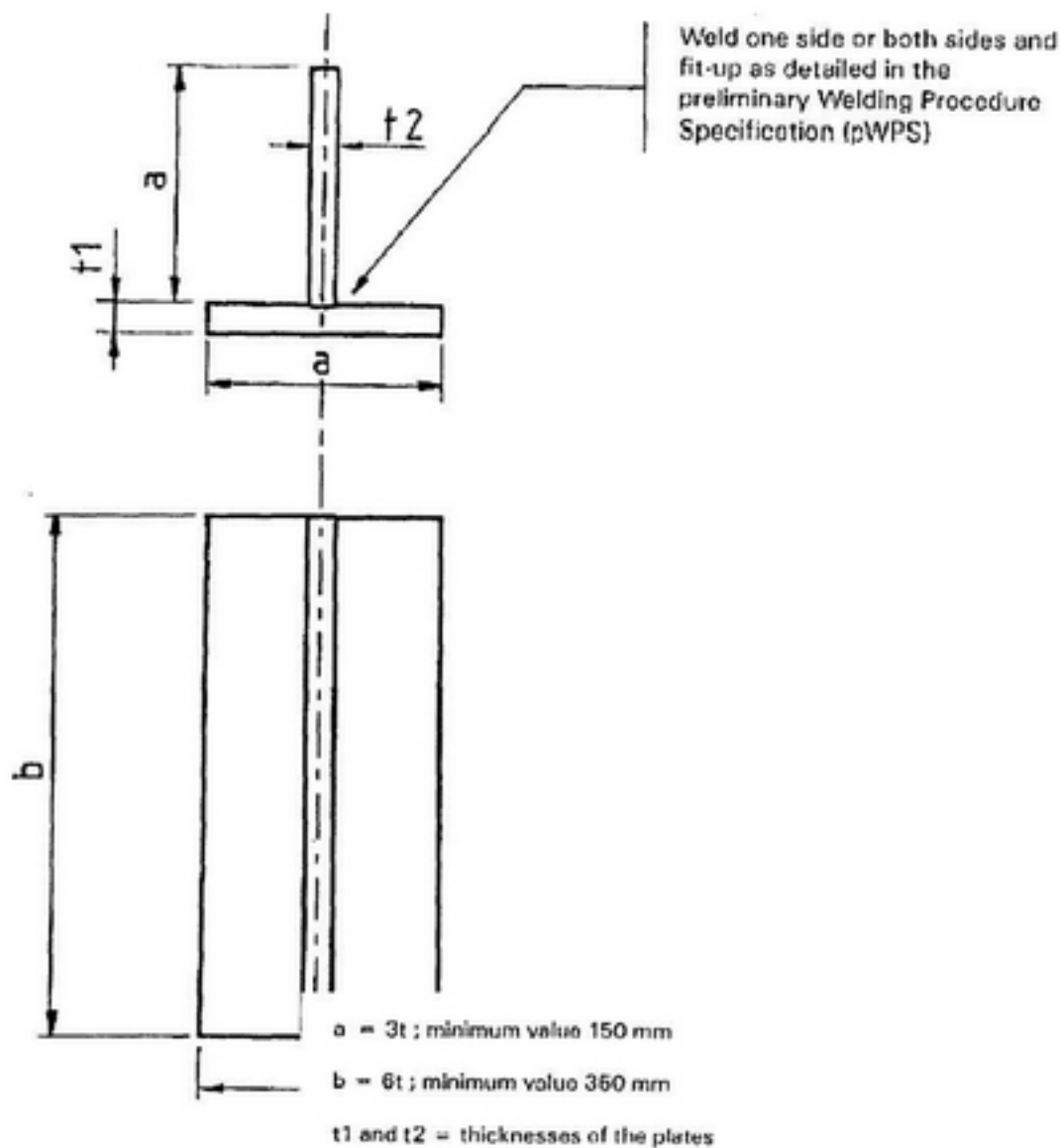
$D1$ = outside diameter of the main pipe

$t1$ = wall thickness of the main pipe

$D2$ = outside diameter of the branch pipe

$t2$ = wall thickness of the branch pipe

شکل ۴-۴: نمونه آزمون برای یک اتصال شاخه ای یا جوش نبشی بر لوله



شکل ۴-۵: نمونه آزمون برای جوش نبشی بر ورق

۴-۷- امتحان و آزمون

۴-۷-۱- تعداد آزمون

آزمون ها شامل آزمون های غیر مخرب و مخرب باید مطابق با الزامات تعیین شده در جدول ۴-۱ باشد.

جدول ۴-۱: امتحان و آزمون نمونه های آزمون

Test piece	Type of test	Extent of testing	Footnote
Butt-weld figures 1 and 2	Visual Radiographic or ultrasonic Surface crack detection Transverse tensile test Transverse bend test Impact test Hardness test Macro-examination	100 % 100 % 100 % 2 specimens 2 root and 2 face specimens 2 sets required 1 specimen	- - 1 - 2 6 3 -
T-butt joint (5) figure 3 Branch connection (5) figure 4	Visual Surface crack detection Ultrasonic Hardness test Macro-examination	100 % 100 % 100 % required 2 specimens	- 1 4 and 7 3 -
Fillet weld on plate (5) figure 5 Fillet weld on pipe (5) figure 4	Visual Surface crack detection Macro-examination Hardness test	100 % 100 % 2 specimens required	- 1 - 3

NOTE 1: Dye penetrant according to ISO 3452 or magnetic particle testing.
For non-magnetic materials, dye penetrant only.

NOTE 2: 2 root and 2 face bend test specimens may be preferably substituted by 4 side bend test specimens for $t \geq 12$ mm.

NOTE 3: Not required for parent metals:

- ferritic steels with $R_m \leq 420$ N/mm² ($R_e \leq 275$ N/mm²);
- group 9 steels.

NOTE 4: Only applicable for ferritic steels and for $t \geq 12$ mm.

NOTE 5: When the pWPS or WPS has not been approved by other means, additional tests for the mechanical properties of the joint should be considered.

NOTE 6: 1 set in the weld metal and 1 set in the HAZ. Required only for $t \geq 12$ mm and only for parent metals having specified impact properties or when required by the application standard. If a testing temperature has not been specified, testing shall be performed at room temperature. See also 7.4.4.

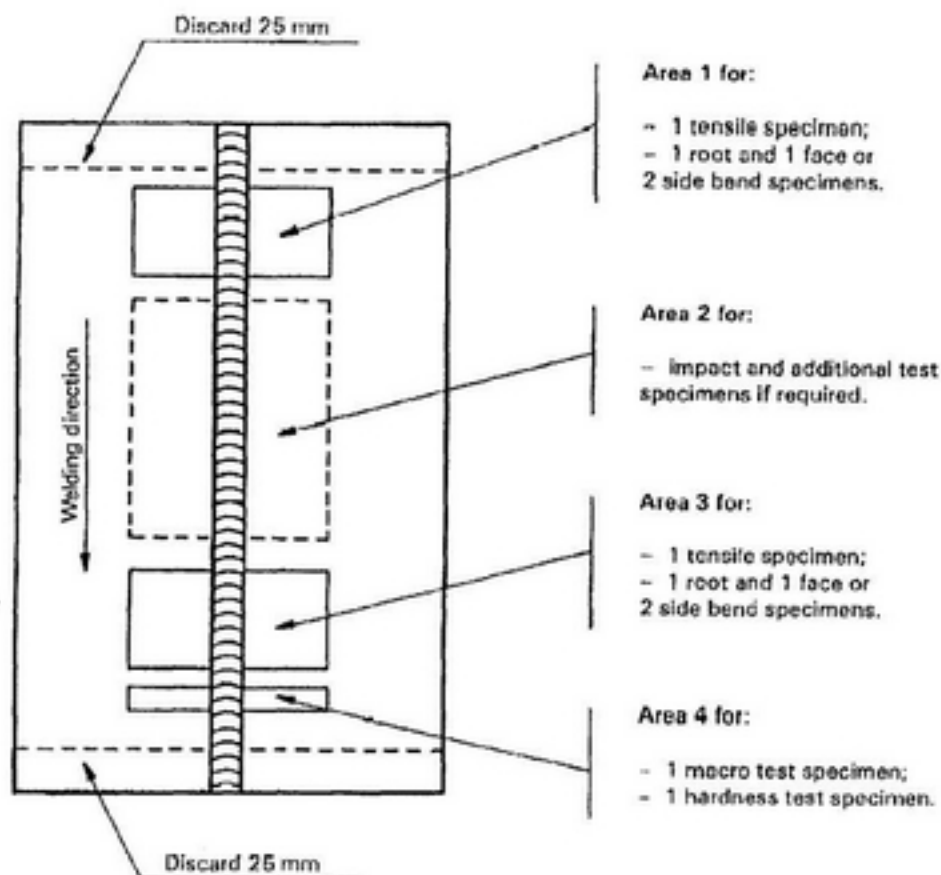
NOTE 7: For outside diameter ≤ 50 mm no ultrasonic test is required.

For outside diameter > 50 mm if it is not technically possible to execute the ultrasonic examination, a radiographic examination shall be carried out for branch connection test pieces when possible (figure 4).

۴-۷-۲- موقعیت و برش نمونه های آزمون

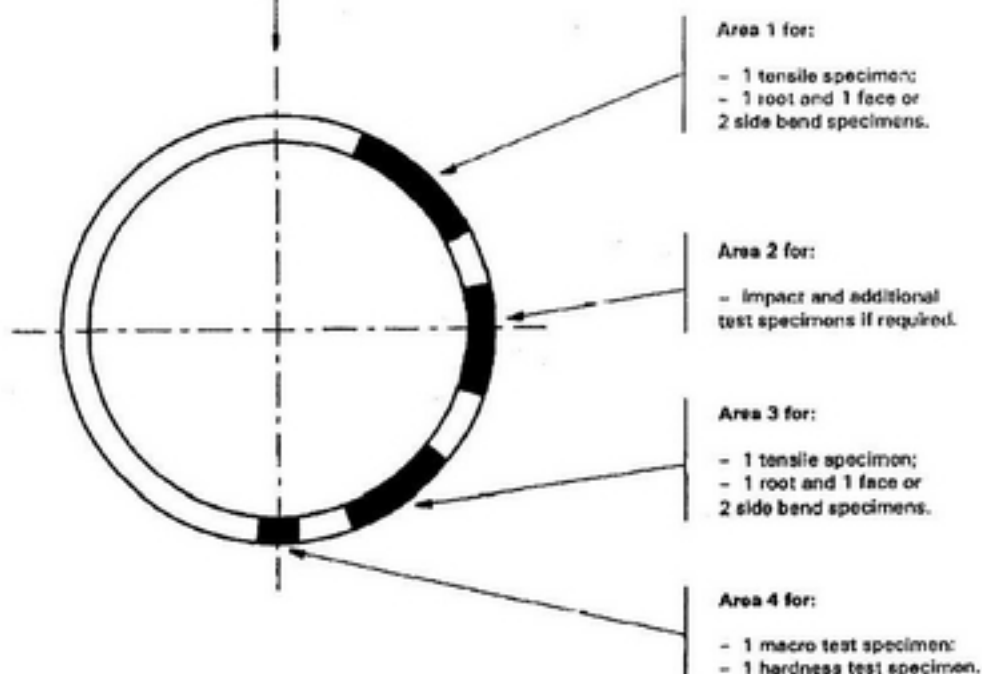
موقعیت نمونه های آزمون باید مطابق با شکل های ۴-۶، ۴-۷، ۴-۸ و ۴-۹ باشد.

نمونه های آزمون باید بعد از آزمون غیر مخرب پریده شوند.

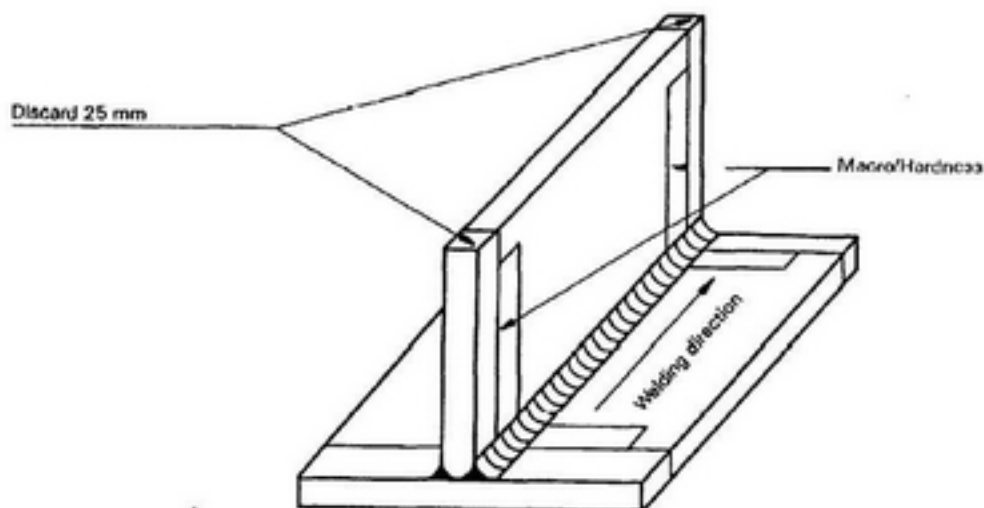


شکل ۴-۶: موقعیت نمونه های آزمون برای جوش سر به سر در ورق

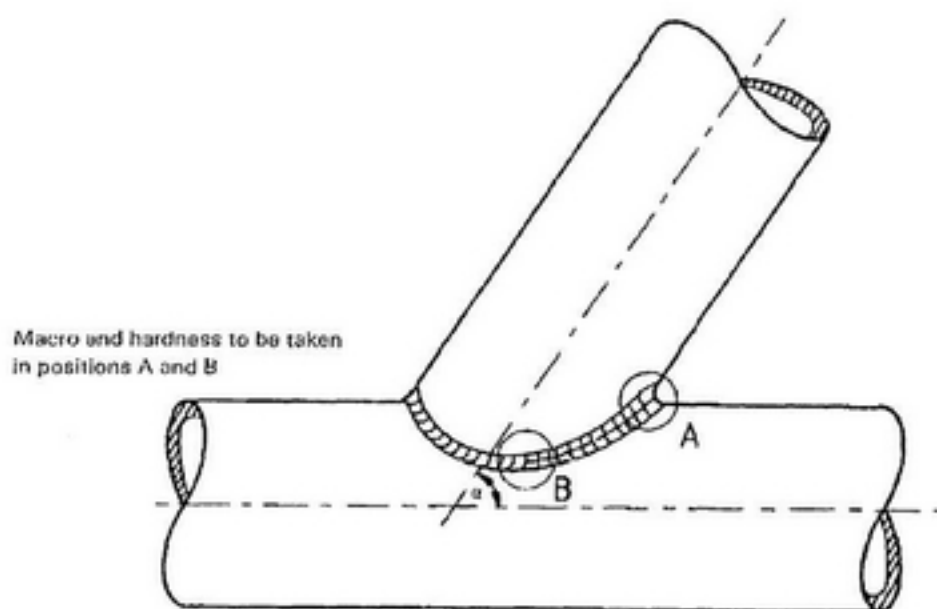
Top for fixed pipe



شکل ۴-۷: موقعیت نمونه های آزمون برای جوش سر به سر در لوله



شکل ۴-۸: موقعیت نمونه های آزمون در اتصال تی شکل یا جوش نبشی بر ورق



شکل ۴-۹: موقعیت نمونه‌های آزمون برای اتصال شاخه‌ای یا جوش نبشی بر لوله

۴-۷-۳-آزمون غیر مخرب

۴-۷-۳-۱-روش

بعد از هر گونه عملیات حرارتی پس از جوشکاری و قبل از برش نمونه‌های آزمون، کلیه نمونه‌ها می‌بایست به طور چشمی و به صورت غیر مخرب مطابق بند ۷-۱ بررسی شوند. برای نمونه‌های آزمونی که عملیات حرارتی بعد از جوشکاری نداشته‌اند، مقدار مورد نیاز از موادی که مستعد به ترک هیدروژنی هستند، باید برداشته شود، لذا انجام آزمون غیر مخرب باید به تعویق بیفتد.

با توجه به هندسه اتصال، مواد و سایر ملزومات برای شرایط کار آزمون غیر مخرب باید مطابق با استانداردهای مناسب (به عنوان مثال ۳ and ۲، ۱۱۰۶-ISO) انجام شود.

۴-۷-۳-۲- حدود قابل قبول

اگر عیوب موجود در نمونه آزمون، داخل محدوده های مشخص شده در Level.B استاندارد ISO۵۸۱۷ باشد دستورالعمل جوشکاری مورد پذیرش است. مگر برای عیوبی که در ذیل آمده است: فلزجوش اضافی، تحدب اضافی، ضخامت گلوئی اضافی، نفوذ بیش از حد که می بایست مطابق Level.C استاندارد بررسی گردد.

۴-۷-۴- آزمون های مخرب

۴-۷-۴-۱- آزمون کشش عرضی

نمونه ها و آزمون جهت کشش عرضی برای اتصالات لب به لب می بایست مطابق با EN۸۹۵ باشد.

برای لوله های با قطر خارجی بزرگتر از ۵۰ میلی متر تقویت کننده جوش می بایست از دو سطح نمونه آزمون برداشته شود تا بتوان نمونه آزمونی با ضخامتی معادل با ضخامت دیواره لوله به دست آورد.

برای لوله هایی با قطر خارجی کمتر و مساوی با ۵۰ میلی متر و زمانی که مقطع کامل لوله با قطر کوچک مورد استفاده است، تقویت کننده جوش ممکن است روی سطح داخلی لوله باقی بماند. استحکام کششی نمونه به طور معمول نباید کمتر از مقدار حداقل مشخص شده برای فلز پایه باشد.

۴-۷-۴-۲- آزمون خمش

نمونه ها و آزمون جهت خمش برای اتصالات لب به لب می بایست مطابق با EN۹۱۰ باشد. برای اتصالات غیر همجنس یا غیر همگن در ورق ها، ممکن است به جای آزمون های خمش عرضی یک نمونه آزمون خمش طولی استفاده شود.

قطر غلطک داخلی باید برابر با ۴t و مقدار مینیمم زاویه خمش برابر ۱۲۰ درجه باشد. مگر اینکه داکتیلیته کم فلز پایه و یا ماده پر کننده باعث به وجود آمدن محدودیت های دیگری شود.

در حین آزمایش نباید هیچ گونه ترک و در هیچ جهتی بزرگتر از ۳ میلی متر بر روی نمونه نمایان شود. ترک های ایجاد شده در گوشه های نمونه در حین آزمون در ارزیابی باید نادیده گرفته شود.

۴-۷-۳-۴- آزمایش ماکرو

نمونه می بایست آماده شود و روی یک سطح آن اچ شود به طوری که مرز ذوب، منطقه HAZ و ناحیه مربوط به پاس های جوش های به طور واضح نمایان شود. آزمایش ماکرو باید شامل فلز پایه تحت تأثیر قرار نگرفته نیز باشد. سطوح قابل قبول می باید مطابق با ۲-۳-۷ باشد.

۴-۷-۴-۴- آزمون ضربه

نمونه های آزمون و روش انجام آزمون ضربه برای اتصالات لب به لب، برای موقعیت نمونه ها و شرایط دمایی آزمون باید مطابق این استاندارد باشد و در مورد ابعاد نمونه باید از EN ۸۸۷۵ استفاده کرد.

برای فلز جوش، نمونه آزمون باید از نوع VWT (V : شیار V چارپی، W : شیار در فلز جوش، T : شیار در ضخامت) استفاده شود و برای منطقه HAZ از نمونه نوع VHT (V : شیار V چارپی، H : شیار در منطقه HAZ و T شیار در ضخامت) باید استفاده شود. حالات توضیح داده شده، هر بار شامل ۳ نمونه آزمون می باشد.

نمونه های چارپی با شیار V شکل باید استفاده شود و ۱ تا ۲mm پایین تر از سطح فلز پایه و در عرض جوش نمونه برداری شود.

شیار V شکل باید عمود بر سطح جوش بریده شود.

در ناحیه HAZ، شیار باید در ۱ تا ۲ میلی متری مرز ذوب و در فلز جوش باشد. شیار باید در خط مرکزی جوش باشد.

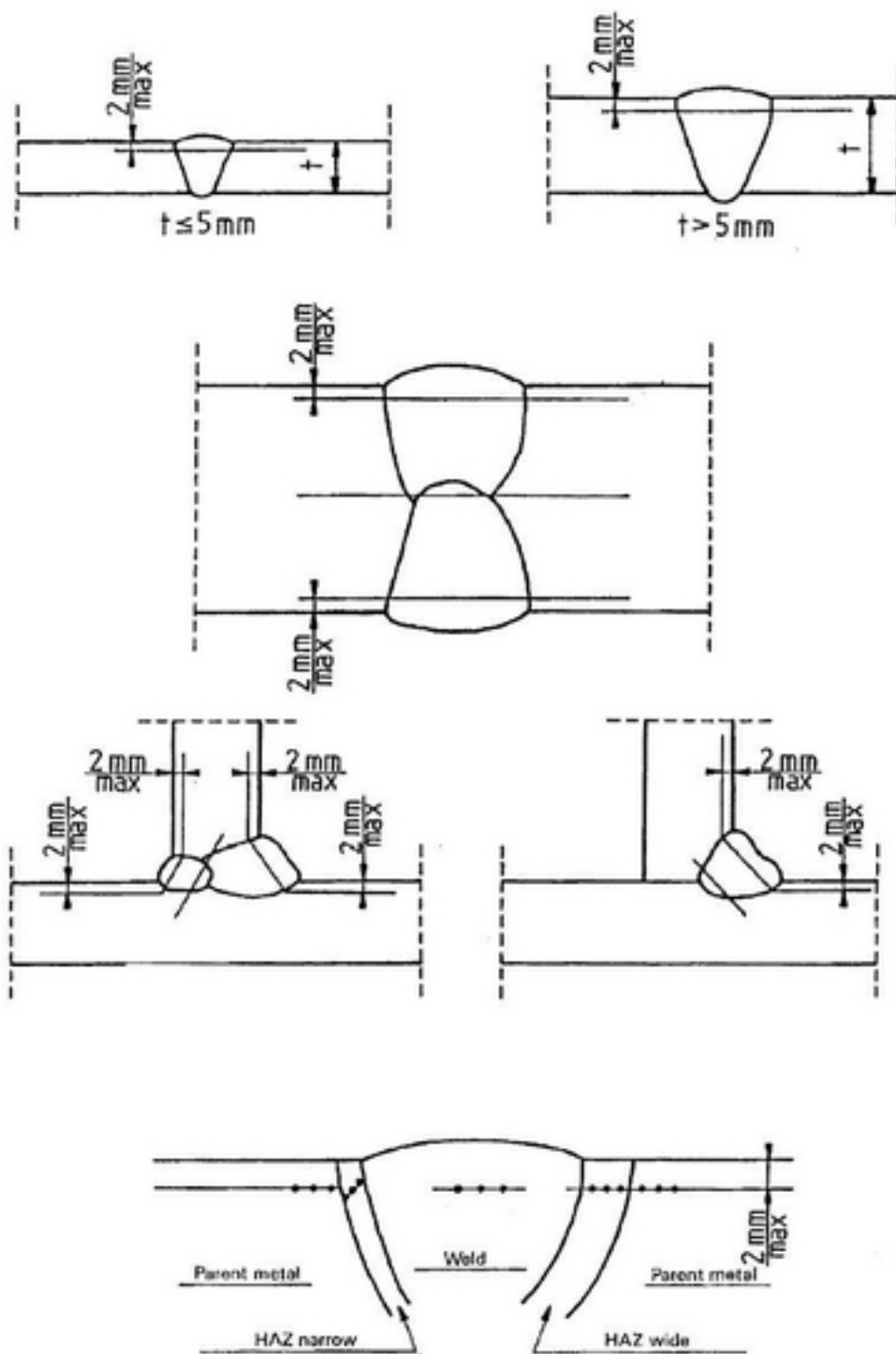
برای ضخامت های بیشتر از ۵۰mm دو نمونه دیگر باید برداشته شود، یکی از فلز جوش و دیگری از منطقه HAZ دقیقاً پایین تر از نصف ضخامت یا در ناحیه ریشه جوش.

دمای آزمون وانرژی جذب شده باید مطابق ملزومات مشخص شده طراحی باشد.

برای اتصالات فلزی غیر همجنس، آزمون های ضربه باید بر روی منطقه HAZ هر کدام از فلزات پایه بطور جداگانه انجام گیرد.

۴-۷-۴-۵-آزمون سختی

آزمون سختی باید مطابق EN1۰۴۲-۱ انجام شود. روش ویکرز HV۱۰ باید استفاده شود. فرو رفتگی باید در جوش، مناطق HAZ و فلز پایه باشد. ردیف های فرورفتگی باید در عمقی که حداکثر بیشتر از ۲ میلی متر زیر سطح نباشد، ایجاد شود. مثال های نمونه ای در شکل ۴-۱۰ نشان داده شده است. برای هر ردیف از فرورفتگی ها، حد اقل ۳ فرورفتگی جداگانه در قسمت جوش، منطقه HAZ (هر دو طرف)، فلز پایه (هر دو طرف) باید وجود داشته باشد. در منطقه HAZ، اولین فرورفتگی باید تاجایی که امکان دارد به مرز ذوب نزدیک باشد. نتایج آزمایش سختی باید مطابق شرایط داده شده در جدول ۴-۲ باشد.



شکل ۴-۱۰: مثال های نمونه ای از آزمون سختی

جدول ۴-۲: حداکثر مقادیر مجاز سختی HV₁₀

Steel groups	Single run butt and fillet welds		Multi-run butt and fillet welds	
	Non-heat treated	Heat treated	Non-heat treated	Heat treated
1 ⁽¹⁾ , 2	380	320	360	320
3 ⁽²⁾	450	380	420	380
4, 5	380	320	380	320
6	380	350	380	350
Ni < 4% Ni > 4%	380 380	300 380	320 400	300 380

NOTE 1: If hardness tests are required.
NOTE 2: For steels with min Re > 885 N/mm² special agreements are required.
NOTE 3: Special agreements are required.

۴-۲-۵-آزمون مجدد

اگر نمونه آزمایش مطابق با شرایطی که برای آزمایشات چشمی و همچنین آزمایشات غیر مخرب در قسمت ۲-۳-۷ ارائه شده است، رد شود، باید نمونه آزمایش دیگری تحت همان آزمایشات قرار گیرد.

اگر نمونه آزمایش اضافی نیز الزامات مربوطه را برآورده نکند، pwps باید مورد تجدید نظر قرار گیرد و بدون انجام اصلاحات فراهم آوردن ملزومات این استاندارد مناسب نمی باشد.

اگر نمونه آزمون مطابق با شرایطی که در بند ۴-۲-۴ توضیح داده شده است فقط به علت عیوب هندسی جوش، رد شود، دو نمونه آزمون دیگر برای هر کدام که پذیرش نشده است باید تهیه گردد. در صورتی که مواد کافی در دسترس باشد، این نمونه ها می تواند از نمونه آزمون مشابه یا از یک نمونه آزمون جدید بریده شود و تحت آزمون مشابه قرار گیرد.

اگر این نمونه های اضافی جهت آزمایش نیز با شرایط مربوط تطابق نداشت، pwps باید مورد تجدید نظر قرار گیرد و بدون انجام اصلاحات فراهم آوردن ملزومات این استاندارد مناسب نمی باشد.

۲-۸- محدود پذیرش

۴-۸-۱- کلیات

تمامی شرایط مجازی که در زیر توضیح داده شده است باید به طور جداگانه از یکدیگر در نظر گرفته شود. هر گونه تغییراتی خارج از محدوده شرح داده شده نیاز به WPS جدید دارد.

۴-۸-۲- مربوط به سازنده

پذیرش WPS که توسط سازنده تهیه شده است، زمانی مجاز است که جوشکاری در کارگاه یا در سایت هایی تحت همان روش اجرایی و کنترل کیفیت آن سازنده انجام گیرد.

۴-۸-۳- مربوط به مواد

۴-۸-۳-۱- فلز پایه

۴-۸-۳-۱-۱- سیستم گروه بندی

به منظور کاهش آزمون دستور العمل جوشکاری فولادها باید مطابق آنچه در جدول ۴-۳ نشان داده شده است، دسته بندی شوند. PQR ای که برای یکی از فولادهای گروهی تهیه شده است برای فولادهای کم آلیاژتر همان گروه با عناصر آلیاژی اضافه شده (اما نه برای هر ناخالصی موجود)، یا فولادهایی با استحکام تسلیم کمتر همین گروه قابل استفاده می باشد. گروه ۲ گروه ۱ را پوشش می دهد.

PQR جداگانه باید برای هر فولاد یا ترکیبی از فولاد ها که در گروه بندی قرار ندارند تهیه شود. اگر فولادی در دو گروه دسته بندی شد همیشه در گروه پایین تر قرار می گیرد.

جدول ۴-۳: سیستم گروه بندی فولادها

Group	Type of steel
1	Steels with a minimum specified yield stress $R_e \leq 355 \text{ N/mm}^2$ or $R_m \leq 520 \text{ N/mm}^2$ and with analysis not exceeding in %: C = 0,24 Si = 0,55 Mn = 1,80 Mo = 0,85 S = 0,045 P = 0,045 Any other single element = 0,3 All other elements total = 0,8
2	Normalized or thermo-mechanically treated fine grain steels with a specified minimum yield stress $R_e > 355 \text{ N/mm}^2$
3	Quenched and tempered fine grain steels with a specified yield stress $R_e > 500 \text{ N/mm}^2$
4	Steels with Cr max. 0,8 %, Mo max. 0,5 %, V max. 0,25 % See note 1
5	Steels with Cr max. 9 %, Mo max. 1,2 % See note 1
6	Steels with Cr max.12 %, Mo max. 1 %, V max 0,5 % See note 1
7	Steels with Ni max. 9 % See note 1
8	Ferritic or martensitic stainless steels from 12% to 20 % Cr. See note 1
9	Austenitic stainless steels
NOTE 1: For groups 4 to 8: the alloy content relates to nominal ladle analysis.	

۴-۸-۳-۱-۲- اتصالات فلزی غیر همجنس

برای اتصالات فلزی غیر همجنس، محدوده مورد پذیرش در جدول ۴-۴ آمده است.
هر اتصال فلزی غیر همجنسی که توسط جدول ۴-۴ پوشش داده نمی شود، نیاز به آزمون ویژه جداگانه دارد که هیچگونه محدوده پذیرشی ندارد.

جدول ۴-۴: محدوده پذیرش اتصالات غیر همجنس

Existing approved welding procedure test for group of steel or dissimilar metal joints	Range of approval
2	2 welded to 1
3	3 welded to 1 3 welded to 2
8 welded to 2	8 welded to 1 8 welded to 2
8 welded to 3	8 welded to 1 8 welded to 2 8 welded to 3
9 welded to 2 or 9 welded to 3	9 welded to 1 9 welded to 2 9 welded to 3

۴-۳-۲- ضخامت و قطر لوله فلز پایه

۴-۳-۲-۱- کلیات

ضخامت اسمی t به معنای زیر می باشد:

الف) برای اتصال لب به لب

ضخامت فلز پایه، در اتصالات بین دو ماده با ضخامت غیر یکسان، ضخامت ماده نازکتر است.

ب) برای جوش نبشی

ضخامت فلز پایه در اتصالات بین دو قطعه با ضخامت مختلف، ضخامت بیشتر می باشد. برای هر

محدوده ضخامتی که در جدول ۵ پذیرش شده است، محدوده ضخامت های گلوئی جوش نبشی تأیید

شده نیز در ۴-۳-۲-۳ ذکر شده است.

ج) اتصالات شاخه ای set-on

ضخامت لوله شاخه ای می باشد.

د) اتصالات شاخه ای set-in یا set-through

ضخامت لوله اصلی می باشد.

ه) اتصالات تی شکل در ورق

ضخامت ورق آماده شده می باشد.

۴-۸-۳-۲- حد پذیرش جوش های لب به لب

پذیرش آزمون دستورالعمل جوشکاری برای ضخامت ۱ باید مطابق محدوده ضخامت های موجود

در جدول ۴-۵ باشد.

جدول ۴-۵: محدوده پذیرش ضخامت
(Dimensions in mm)

Thickness of the test piece t	Range of approval ^{1) 2)}	
	for single run or single run from both sides	for multi-run welding
$t \leq 3$	0,8 t to 1,1 t	t to 2 t
$3 < t \leq 12$	0,8 t to 1,1 t	3 to 2 t
$12 < t \leq 100$	0,8 t to 1,1 t	0,5 t to 2 t (max. 150t)
$t > 100$	0,8 t to 1,1 t	0,5 t to 1,5 t

1) For tests below the impact limit (12 mm) approval is < 12 mm, without impact testing.
2) The range of approval may have to be reduced in order to avoid hydrogen cracking.

۴-۸-۳-۲- حد پذیرش جوش های نبشی

علاوه بر الزامات جدول ۵ محدوده مورد تأیید برای ضخامت گلولی a، ۰/۷۵a تا ۰/۵a

می باشد. آزمون برای ضخامت بیش از ۱۰mm باید پذیرش برای کلیه ضخامت های بیش از ۱۰mm را

نیز فراهم کند.

۴-۸-۳-۲-۴- حد پذیرش برای قطر لوله ها و اتصالات شاخه ای

پذیرش آزمون دستورالعمل جوشکاری برای قطر D باید مطابق محدوده های داده شده در جدول ۴-۶ باشد.

جدول ۴-۶: محدوده پذیرش لوله و اتصال شاخه ای

Diameter of the test piece D ¹⁾ ²⁾ mm	Range of approval
$D \leq 168,3$	0,5 D to 2 D
$D > 168,3$	$\geq 0,5 D$ and plates ³⁾
¹⁾ D is the outside diameter of the pipe or outside diameter of the branch pipe. ²⁾ Approval given for plates also covers pipes when the outside diameter is > 500 mm. ³⁾ See also 8.4.2.	

۴-۸-۳-۳- زاویه اتصال شاخه ای

آزمون دستورالعمل جوشکاری که بر روی اتصالات شاخه ای با زاویه α انجام می شود باید اتصالانی با زاویه α_1 در محدوده $90^\circ \geq \alpha_1 \geq \alpha$ را نیز تأیید کند.

۴-۸-۴- شرایط عمومی برای کلیه دستورالعمل های جوشکاری

۴-۸-۴-۱- فرآیند جوشکاری

پذیرش جوشکاری فقط برای فرایندهای جوشکاری معتبر می باشد که در آزمون دستورالعمل جوشکاری استفاده شده است.

۲-۲-۸-۲- موقعیت های جوشکاری

زمانی که الزامی جهت انجام آزمون سختی و ضربه وجود ندارد، جوشکاری در هر کدام از وضعیت ها (لوله یا صفحه)، جوشکاری در تمام موقعیت ها (لوله یا صفحه) را پوشش می دهد.

زمانی که جهت انجام آزمون سختی و/یا ضربه الزامی وجود دارد، نمونه های ضربه باید از موقعیتی که بیشترین حرارت ورودی را دیده است و نمونه های سختی باید از موقعیتی که کمترین حرارت ورودی را دیده است، بریده شوند.

۳-۴-۸-۴- نوع اتصال

حد پذیرش برای اتصالات جوش داده شده مورد استفاده در آزمون دستورالعمل جوشکاری، در جدول ۴-۷ ارائه شده است. در این جدول حد پذیرش در خط مشابه افقی نشان داده شده است.

جدول ۴-۷: محدوده پذیرش نوع اتصال

Type of joint in approval test piece			Range of approval									
			Butt welds on plate				T butt welds on plate		Fillet weld on plate	Butt welds on pipe		Fillet welds on pipe
			Welded from one side		Welded from both sides		Welded from one side	Welded from both sides		Welded from one side		
			with backing	no backing	with gouging	no gouging				with backing	no backing	
Butt weld on plate	Welded from one side	with backing	*	-	x	x	-	x	x	-	-	x
		no backing	x	*	x	x	x	x	x	-	-	x
	Welded from both sides	with gouging	-	-	*	x	x	x	x	-	-	x
		no gouging	-	-	-	*	-	x	x	-	-	x
Butt weld on pipe	Welded from one side	with backing	x	-	x	x	-	x	x	*	-	x
		no backing	x	x	x	x	x	x	x	x	*	x
T butt weld on plate	Welded from one side		-	-	-	-	*	x	x	-	-	x
	Welded from both sides		-	-	-	-	-	*	x	-	-	x
Fillet weld	Plate		-	-	-	-	-	-	*	-	-	x
	Pipe		-	-	-	-	-	-	x	-	-	*

Key:
* indicates the weld for which the WPS is approved in the approval test
x indicates those welds for which the WPS is also approved
- indicates those welds for which the WPS is not approved

۴-۸-۴-۴- فلز پر کننده، طبقه بندی

- محدوده پذیرش فلزات پرکننده، فلزات پرکننده دیگر را پوشش می دهد در صورتی که:
- از نظر خواص کششی در گروه مشابهی باشند، مگر اینکه آزمون ضربه مورد نیاز باشد. تغییر در نوع پوشش مستلزم پذیرش جدید از دستورالعمل جوشکاری می باشد.
 - یا ترکیب شیمیایی اسمی آن ها مشابه باشد.

۴-۸-۴-۵- فلز پرکننده، نوع آن

- زمانی که آزمون ضربه نیاز باشد، پذیرش موجود، فقط برای حالت مشخص شده در PQR قابل استفاده است.

۴-۸-۴-۶- نوع جریان

- نوع جریان (AC، DC و پالسی) و قطبیت مورد استفاده در آزمون دستورالعمل جوشکاری جزء متغیرهای ضروری برای تأیید WPS می باشد.

۴-۸-۴-۷- حرارت ورودی

- الزامات زیر فقط زمانی که کنترل حرارت ورودی مد نظر است، قابل کاربرد می باشد.
- زمانی که الزام جهت انجام آزمون ضربه وجود دارد، حد بالایی حرارت ورودی که مورد تأیید است، ۱۵٪ بزرگتر از آن مقداری است که در جوشکاری نمونه به کار رفته است.
- زمانی که الزام جهت انجام آزمون سختی وجود دارد، حد پائینی گرمای ورودی که مورد تأیید است ۱۵٪ کمتر از آن چیزی است که در جوشکاری نمونه به کار رفته است.

۴-۸-۴-۸- دمای پیشگرم

- حد پایینی پذیرش، دمای پیشگرم اسمی است که در شروع آزمون دستورالعمل جوشکاری اعمال می شود.

۴-۸-۴-۹- دمای بین پاسی

- حد بالایی پذیرش، دمای بین پاسی اسمی است که در زمان انجام آزمون دستورالعمل جوشکاری به دست می آید.

۴-۸-۱۰- عملیات حرارتی پس از جوشکاری

حذف و یا اضافه کردن عملیات حرارتی پس از جوشکاری مجاز نمی باشد.
محدوده دمایی که در آزمون پذیرش دستورالعمل جوشکاری مورد استفاده قرار می گیرد، محدوده پذیرش است. در صورت نیاز، سرعت گرم کردن، سرعت سرد کردن و زمان نگهداری باید مرتبط با قطعه تولیدی باشند.

۴-۹- ثبت پذیرش دستورالعمل جوشکاری^۱

ثبت پذیرش دستورالعمل جوشکاری، شرح نتایج تعیین شده برای هر نمونه آزمون می باشد که شامل نمونه های آزمون مجدد نیز می شود. موارد مربوطه لیست شده برای WPS در قسمت ۲ این استاندارد همراه با جزئیات هر عاملی که ممکن است الزامات بند ۴-۷ را برآورده نکند، باید در WPAR وجود داشته باشد. اگر الزامات برآورده شده بود یا هیچ گونه نتایج غیر قابل قبولی یافت نشد، WPAR مربوط به نتایج نمونه آزمون دستورالعمل جوشکاری مورد تأیید است و باید توسط ممحن یا هیأت آزمون، امضاء شود و تاریخ ذکر گردد.
فرم WPAR جهت ثبت کردن جزئیات دستورالعمل جوشکاری و نتایج آزمون به منظور سهولت در ارائه و ارزیابی اطلاعات است [۴].
نمونه از فرم WPAR در ضمیمه ۴-A ارائه شده است.

۱- WPAR



ضمیمه A-۴

فرم ثبت پذیرش دستورالعمل جوشکاری (WPAR)

پذیرش دستورالعمل جوشکاری - گواهینامه آزمون

Manufacturer's Welding Procedure
Reference No.:

Examiner or test body
Reference No.:

Manufacturer:

Address:

Code/Testing Standard:

Date of Welding:

Extent of Approval

Welding Process:

Joint Type:

Parent metal (s)

Conditions of tempering:

Metal Thickness (mm):

Outside Diameter (mm):

Filler Metal Type:

Shielding Gas/Flux:

Type of Welding Current:

Welding Positions:

Preheat:

Post-Weld Heat Treatment and/or ageing:

Other Information:

Certified that test welds prepared, welded and tested satisfactorily in accordance with the requirements of the code/testing standard indicated above.

Location

Date of issue

Examiner or test body

Name, date and signature

continued



ضمیمه ۴-۸ (ادامه)

جزئیات آزمون جوش

Location:
Manufacturer's Welding Procedure
Reference No.:
WPAR No.:

Examiner or test body:

Method of Preparation and Cleaning:
Parent Material Specification:

Manufacturer:
Welder's Name:
Welding Process:
Joint Type:
Weld Preparation Details (Sketch) *:

Material Thickness (mm):
Outside Diameter (mm):
Welding Position:

Joint Design	Welding Sequences

Welding Details

Run	Process	Size of Filler Metal	Current A	Voltage V	Type of current/ Polarity	Wire Feed Speed	Travel Speed *	Heat input *

Filler Metal Classification and trade name:

Any Special Baking or Drying:

Gas/Flux: shielding:

backing:

Gas Flow Rate - Shielding:

Backing:

Tungsten Electrode Type/Size:

Details of Back Gouging/Backings:

Preheat Temperature:

Interpass Temperature:

Other Information*:

e.g. weaving (maximum width of run):

Oscillation: amplitude, frequency, dwell time

Pulse welding details:

Stand off distance:

Plasma welding details:

Torch angle:

Post-Weld Heat Treatment and/or Ageing:

Time, Temperature, Method:

Heating and Cooling Rates*:

Manufacturer

Examiner or test body

Name, date and signature

Name, date and signature

* If required

continued



ضمیمه ۴-۸ (ادامه)

نتایج آزمون

Manufacturer's Welding Procedure
Reference No.:

Examiner or test body
Reference No.:

Visual Examination:
Penetrant/Magnetic Particle Test*

Radiography*:
Ultrasonic Examination*:

Tensile Tests

Temperature:

Type/No.	Re N/mm ²	Rm N/mm ²	A % on	Z %	Fracture Location	Remarks
Requirement						

Bend Tests

Former Diameter:

Type/No.	Bend Angle	Elongation*	Result

Macro Examination:
Micro Examination*:

Impact Test*

Type:

Size:

Requirement:

Notch Location/Direction	Temp. °C.	Values 1 2 3	Average	Remarks

Hardness Tests*

Type/load

Location of Measurements (Sketch*)

Parent Metal:

H.A.Z.:

Weld Metal:

Other Tests:

Remarks:

Tests Carried out in accordance with the requirements of:

Laboratory Report Reference No.:

Test results were acceptable/not acceptable (Delete as appropriate)

Test carried out in the presence of:

Examiner or test body

Name date and signature

* If required

۵-آزمون پذیرش جوشکاران (جوشکاری ذوبی فولادها) بر اساس استاندارد

EN۲۸۷-۱

مقدمه

این استاندارد اصولی را که در تأیید کفایت جوشکاران در جوشکاری ذوبی فولادها باید در نظر گرفت شامل می شود. کیفیت کار در جوشکاری به مهارت جوشکار بستگی بسیار زیادی دارد. بنابراین توانایی جوشکار در پیگیری دستورالعمل های شفاهی یا کتبی و آزمایش مهارت وی عوامل مهمی در تضمین کیفیت محصول جوشکاری شده می باشد.

آزمایش مهارت جوشکار بر طبق این استاندارد بستگی به قوانین، شرایط آزمونی واحدی که روش جوشکاری را شامل می شوند داشته و در آن از قطعات آزمون استاندارد استفاده می شود. این استاندارد در فرآیندهایی به کار می رود که جوشکار در کیفیت جوش نقش به سزایی داشته باشد. این استاندارد به منظور تامین اصولی جهت ارزیابی توسط هیات های آزمون در ارتباط با تأیید کفایت جوشکاران در زمینه های مختلف کاربردی تهیه شده است. آزمون ها باید مطابق با این استانداردها انجام گیرد. مگر آنکه آزمون های حساس تری به وسیله استاندارد کاربردی مربوطه مشخص شده باشد. این آزمون می تواند جهت تأیید روش جوشکاری و همچنین در تأیید جوشکار، مورد استفاده قرار گیرد، به شرط آنکه کلیه ضروریات مربوطه (مانند: ابعاد قطعه آزمون) رعایت گردد (رجوع شود به EN۲۸۸-۲). تأیید مهارت و دانش شغلی جوشکار به شرطی استمرار می یابد که تداوم کار جوشکار در محدوده کاربردی تأیید شده در حد معقولی وجود داشته باشد.

از تاریخ این استاندارد تأییدیه های جدید باید بر طبق آن انجام گیرند.

در هر حال این استاندارد تأییدیه های قبلی را که بر طبق استانداردها یا دستورالعمل های ملی قدیمی صادر شده اند نقض نمی کند. به شرط آنکه اهداف ضروریات فنی مورد رضایت باشد و تأییدیه های قبلی با کاربرد و کار تولیدی مورد نظر مرتبط باشند.

همچنین در مواقعی که انجام آزمون های اضافی جهت معادل سازی فنی تأییدیه ها ضرورت داشته باشد، کافی است که فقط آزمون های اضافی روی قطعه آزمونی که بر طبق این استاندارد تهیه شده انجام گیرد. موارد مربوط به تأییدیه ها مطابق با استانداردها و دستورالعمل های ملی قدیمی بایستی در مرحله انعقاد قرارداد مورد توافق طرفین قرار گیرند.

۵-۱- کاربرد

این استاندارد ملزومات اساسی، محدوده پذیرش، شرایط آزمون، ملزومات پذیرش و گواهینامه آزمون پذیرش مهارت جوشکار در جوشکاری فولادها را مشخص می‌کند. الگوی پیشنهادی برای گواهینامه آزمون پذیرش در ضمیمه B آورده شده است.

در طی آزمون جوشکار باید وادار شود که تجربه عملی مکفی و دانش شغلی (غیر اجباری) در مورد فرایندهای جوشکاری (غیر اجباری) شناخت مواد و اصول ایمنی کاربرد ویژه ای را که جهت آن قرار است تأیید شود را از خود نشان دهد. اطلاعات در مورد این مشخصه ها در ضمیمه D این استاندارد آمده است. این استاندارد در زمانی که آزمون تأیید جوشکار به وسیله خریدار، مقامات بازرسی، یا هر سازمان دیگری ملزوم گردد قابلیت کاربرد را دارد.

این استاندارد برای آزمون تأیید جوشکاران در جوشکاری ذوبی فولادها کاربرد دارد. فرایندهای جوشکاری که در این استاندارد به آنها اشاره می‌شود، شامل آن دسته از فرایندهای جوشکاری ذوبی می‌شوند که بعنوان جوشکاری دستی یا نیمه اتوماتیک شناخته می‌شوند و فرایندهای جوشکاری تمام اتوماتیک و تمام مکانیزه را شامل نمی‌شود (به ۵-۲ رجوع شود).

این استاندارد آزمون تأیید جوشکاری را شامل می‌شود که می‌خواهند روی محصولات ساخته شده یا نیمه ساخته از مواد شکل دهی، فورج و یا ریخته شده که در ۵-۴ لیست شده اند کار کنند. گواهینامه آزمون تأیید فقط تحت مسئولیت ممتحن و یا هیات آزمون صادر می‌گردد.

۵-۲- استانداردهای مرجع

این استاندارد اروپایی از جمع آوری قوانین مرجع تاریخ دار و یا بدون تاریخ از دیگر استانداردهای منتشر شده، تهیه شده است. این استانداردهای مرجع در محل های مناسبی از متن ذکر شده و لیست استانداردهای منتشر شده در زیر آمده است. اضافات و یا تجدید نظرها در مراجع تاریخ دار تنها هنگامی از نظر این استاندارد معتبرند که به عنوان اضافات و یا تجدید نظر بخشی از این استانداردها را شامل گردند. برای مراجع بدون تاریخ آخرین چاپ آنها معتبر می‌باشند.

EN ۲۸۸-۲: مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی - قسمت ۲
دستورالعمل جوشکاری برای جوشکاری های قوسی می باشد.

EN ۲۸۸-۳: مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی - قسمت ۳
آزمون های دستورالعمل جوشکاری فولادها با فرایند قوس الکتریکی می باشد.

- EN۹۱۰: اتصالات لب به لب جوش شده از مواد فلزی- تست خمش
- prEN۴۹۹: دسته بندی الکترودهای پوشش دار برای جوشکاری با الکتروود دستی فولادهای کربنی، فولادهای منگنزدار و فولادهای میکروآلیاژی.
- EN۲۶۵۲۰: دسته بندی عیوب در جوش های ذوبی فلزات با توضیحات
- ISO۸۵۷۱۹۹۰: فرآیندهای جوشکاری، لحیم کاری سخت و نرم- لغت نامه
- ISO۱۱۰۶-۱:۱۹۸۴: پیشنهادهای کاربردی برای تست رادیوگرافی جوش های ذوبی- قسمت ۱:
- اتصالات لب به لب جوشکاری ذوبی ورق فولادی تا ضخامت ۵۰mm
- ISO۱۱۰۶-۲:۱۹۸۵: پیشنهادهای کاربردی برای تست رادیوگرافی جوش های ذوبی- قسمت ۲:
- اتصالات لب به لب جوشکاری ذوبی ورق فولادی ضخیم تر از ۵۰mm تا ۱۰۰mm
- ISO۱۱۰۶-۳:۱۹۸۵: پیشنهادهای کاربردی برای تست رادیوگرافی جوش های ذوبی- قسمت ۳:
- جوشکاری ذوبی لوله های فولادی تا ضخامت دیواره ۵۰mm
- ISO۲۴۵۲:۱۹۸۴: تست های غیرمخرب- بازرسی به روش مایع نافذ- اصول عمومی
- ISO۳۵۸۰:۱۹۷۵: الکترودهای پوشش دار برای جوشکاری الکتروود دستی فولادهای مقاوم به خزش- علائم شاخص
- ISO۳۵۸۱:۱۹۷۶: الکترودهای پوشش دار برای جوشکاری فولادهای زنگ نزن و دیگر فولادهای پراآلیاژ مشابه- علائم شاخص
- ISO۴۰۶۳:۱۹۹۰: جوشکاری، لحیم کاری سخت و نرم فلزات- نام گذاری فرآیندها و اعداد مرجع جهت نمایش نمایه ای در نقشه ها
- ISO۵۸۱۲:۱۹۹۲: جوشکاری قوسی فولادی- جوشکاری ذوبی- راهنمای سطح کیفی عیوب
- ISO۶۹۴۷:۱۹۹۰: جوشها- موقعیت های کاری- تعاریف زاویه شیب و چرخش

۵-۳- تعاریف

۵-۳-۱- کلیات

در این استاندارد واژه جوشکار کلمه اپراتور جوش را دربر می گیرد. مگر آن که فرآیندهای تمام اتوماتیک یا تمام مکانیزه مورد نظر باشد.

۵-۳-۲- جوشکار

شخصی که عملیات جوشکاری را انجام می‌دهد.
نکته: واژه عمومی برای جوشکاران دستی و اپراتورهای جوشکاری می‌باشد.

۵-۳-۱- اپراتور جوشکار

جوشکاری که تجهیزات جوشکاری را به کار می‌اندازد در حالی که حرکت نسبی نیمه مکانیزه‌ای بین انبر جوشکاری، تورچ و یا مشعل و قطعه کار وجود دارد.

۵-۳-۲- جوشکار دستی

جوشکاری که انبر جوشکاری، مشعل جوشکاری و یا تورچ را با دست کنترل می‌کند.

۵-۳-۳- ممتحن یا هیأت آزمون

شخص یا سازمانی که توسط طرفین قرارداد جهت ارزیابی و تطابق کفایت مطابق با این استاندارد انتخاب شده است.

۵-۳-۴- مشخصات فنی دستورالعمل جوشکاری^۱

سندی که متغیرهای لازم برای کاربرد ویژه را با جزئیات شرح داده و قابلیت تکرار آن را تضمین می‌کند.

۵-۳-۵- محدوده پذیرش

محدوده قابل تأیید برای متغیر ضروری.

۵-۳-۶- قطعه آزمون

مجموعه‌ای که برای آزمون تأیید مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵-۳-۷- نمونه آزمون

بخش یا قسمتی که از قطعه آزمون بریده می شود تا تست های مشخص مخرب روی آن انجام گیرد.

۵-۳-۸- آزمون

یک سری از عملیات که شامل ساخت قطعه آزمون جوشکاری و آزمون های مخرب یا غیر مخرب و گزارش نتایج متعاقب آن می شود.

۵-۴- نمادها و اختصارها

۵-۴-۱- کلیات

هنگامی که کلمات کامل به کار نمی روند بایستی از نمادها و اختصارهای زیر جهت تکمیل گواهینامه آزمون استفاده کرد (به ضمیمه B رجوع شود).

۵-۴-۲- قطعه آزمون

a: ضخامت اسمی گلوگاه جوش

BW: جوش لب به لب

D: قطر خارجی لوله

FW: جوش سپری

P: ورق (پلیت)

t: ضخامت ورق یا دیواره لوله

T: لوله

Z: طول ساقه جوش سپری

۵-۴-۳- مواد مصرفی (شامل لوازم جانبی مانند: گاز محافظ؛ پوشش الکترودها)

nm: بدون سیم جوش

WM: با سیم جوش

A: پوشش اسیدی

B: پوشش بازی

C: پوشش سلولزی

R: پوشش رتیلی

RA: پوشش رتیلی - اسیدی

RB: پوشش رتیلی - بازی

RC: پوشش رتیلی - سلولزی

RR: پوشش ضخیم رتیلی

S: انواع دیگر

۵-۴-۴- کلمات کمکی

bs: جوشکاری از دو طرف

gb: جوشکاری با گاز محافظ پستی

gg: جوشکاری با گوجینگ یا سنگ زنی پشت جوش

mb: جوشکاری با پشت بند

nb: جوشکاری بدون پشت بند

ng: جوشکاری بدون سنگ زنی یا گوجینگ پشت جوش

ss: جوشکاری از یک طرف

۵-۵- متغیرهای ضروری برای آزمون

۵-۵-۱- کلیات

قواعد مشخص شده در این مقاله به منظور شناخت توانایی جوشکار در این محدوده ها مورد آزمون قرار می گیرد. هر کدام از این قواعد به عنوان یک عامل مهم در آزمون به حساب می آیند. آزمون تأیید مهارت جوشکار مستقل از نوع سازه بر روی قطعه آزمون به اجرا در می آید.

۵-۵-۲- فرآیندهای جوشکاری

فرآیندهای جوشکاری در ISO ۸۵۷ تعریف شده و شماره های مرجع فرآیندهای جوشکاری به صورت نمادها و اختصارات در ISO ۴۰۶۳ لیست شده است.

این استاندارد فرآیندهای جوشکاری زیر را پوشش می دهد:

۱۱۱- جوشکاری قوس الکتریکی با الکترودهای پوشش دار

۱۱۴- جوشکاری قوس الکتریکی با الکترودهای توپودری بدون گاز محافظ

۱۲- جوشکاری زیر پودری

۱۲۱- جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروده مصرفی و گاز محافظ خنثی (MIG)

۱۲۵- جوشکاری قوس الکتریکی با گاز محافظ فعال (MAG)

۱۳۶- جوشکاری قوس الکتریکی با الکترودهای توپودری و گازهای محافظ فعال

۱۴۱- جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروده تنگستن و گاز محافظ خنثی (TIG)

۱۵- جوشکاری قوس پلاسما

۳۱۱- جوشکاری اکسی استیلن

دیگر فرآیندهای جوشکاری ذوبی در صورت توافق

۵-۵-۳- انواع اتصالات (لب به لب و سپری)

قطعات آزمون جهت انجام آزمون تأیید جوش های لب به لب (BW) و سپری (FW) در ورق ها و لوله ها بایستی بر اساس ۲-۷ ساخته شوند.

۵-۵-۴- گروه مواد

۵-۵-۴-۱- کلیات

برای به حداقل رساندن آزمون های مشابه و غیر ضروری فولادهایی با خواص متالورژیکی و مشخصه های جوشکاری مشابه به منظور تأیید جوشکار دسته بندی می شوند (به ۵-۴-۲ رجوع شود). در کل یک آزمون تأیید جوشکاری باید شامل فلز جوش رسوب داده شده ای باشد که با فلز پایه سازگار باشد. جوشکاری یک ماده در یک گروه جوشکار را برای جوشکاری مواد دیگر در همان گروه تأیید می کند. وقتی که دو فلز پایه از دو گروه مختلف را جوشکاری می کنیم و آن ها یکدیگر را طبق جدول های ۴ و ۵ پوشش نمی دهند یک تأیید برای ترکیب آن ها از گروه های جداگانه مورد نیاز است.

وقتی گروه فلز پرشدنی با فلز پایه متفاوت است تأییدیه برای ترکیب گروه فلز پایه و فلز پرشدنی مورد نیاز است مگر آن که توسط جدول ۵۴ اجازه جوشکاری داده شود.

۵-۴-۵-۲- گروه های فولادی فلز پایه

۵-۴-۵-۱- کلیات

برای مقایسه گروه های فولادی برای تصویب یا تأیید جوشکارها و جوشکاری، دستورالعمل آزمون مطابق با EN۲۸۸-۲ می باشد (ضمیمه ۸ مشاهده شود).

۵-۴-۵-۳- گروه W ۰۱

فولادهای غیرآلیاژی کم کربن (کربن - منگنز) یا فولادهای کم آلیاژ این گروه همچنین شامل فولاد دانه ریز با تنش تسلیم کمتر یا مساوی ۳۵۵ نیوتن بر میلی متر مربع ($ReH < 355 N/mm^2$) می باشد.

۵-۴-۵-۳- گروه W ۰۲

فولادهای مقاوم به خزش کرم مولیبدن دار (Cr Mo) و / یا کرم - مولیبدن - وانادیم (Cr Mo V)

۵-۴-۵-۴- گروه W ۰۳

فولادهای نرماله شده دانه ریز، کوئنچ و تمپر شده مانند فولادهای عملیات حرارتی شده با تنش تسلیم کمتر از ۳۵۵ نیوتن بر میلی متر مربع ($ReH < 355 N/mm^2$) و فولادهای جوش شده نیکلی با ۲ تا ۵٪ نیکل.

۵-۴-۵-۵- گروه W ۰۴

فولادهای زنگ نزن مارتنزیتی شامل ۱۲ تا ۲۰ درصد کروم

۵-۴-۵-۶- گروه W ۱۱

فولادهای کروم نیکل (Cr Ni) زنگ نزن فریتی - آستنیتی و آستنیتی.

۵-۵-۵- فلز پرکننده، گاز محافظ و روان ساز

۵-۵-۱- کلیات

در بیشتر آزمون های تأیید جوشکار فرض بر این است که همیشه فلز پرکننده با فلز پایه مشابه است. هنگامی که آزمون جوشکار انجام گرفته و از فلز پرکننده گاز محافظ یا سرباره مناسب برای آن

گروه مشابه استفاده شده است، این آزمون جوشکار برای استفاده از فلز پرکننده، گاز محافظ یا سرباره مشابه برای همان گروه مواد قابل تأیید است.

۵-۵-۲- جوشکاری قوس الکتریکی با الکترودهای پوشش دار

گروه الکترودهای پوشش دار با مهمترین مشخصه آنها مطابق با استاندارد EN ۴۹۹ به شرح زیر طبقه بندی شده اند:

A: پوشش اسیدی	B: پوشش بازی یا قلیایی
C: پوشش سلولزی	R: پوشش رتیلی
RA: پوشش رتیلی-اسیدی	RB: پوشش بازی-رتیلی
RC: پوشش رتیلی-سلولزی	RR: پوشش ضخیم رتیلی
S: دیگر انواع پوشش ها	

توجه: جزئیات بیشتر در رابطه با الکترودهای پوشش دار در EN ۴۹۹، ISO ۲۵۸۰ یا ISO ۲۵۸۱ ارائه شده است.

۵-۵-۶- ابعاد

آزمون جوشکار باید بر اساس ضخامت مواد (ضخامت ورق یا ضخامت دیواره لوله) و قطر لوله ای که در تولید استفاده می شود، انجام گیرد. در جدول ۵-۱ و ۵-۲ سه محدوده برای ضخامت ورق و ضخامت دیواره لوله یا قطر لوله در نظر گرفته شده است. ضمناً محدوده پذیرش نیز در این جداول مشخص می باشد.

جدول ۵-۱: قطعه کار (لوله یا ورق) و محدوده پذیرش

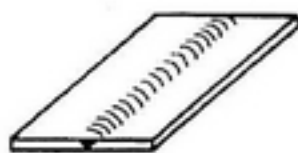
Test piece thickness t mm	Range of approval
$t \leq 3$	t to $2t^{1)}$
$3 < t \leq 12$	3 mm to $2t^{2)}$
$t > 12$	≥ 5 mm
¹⁾ For oxy-acetylene welding (311): t to 1,5 t ²⁾ For oxy-acetylene welding (311): 3 mm to 1,5 t	

جدول ۲-۵: قطر قطعه کار و محدوده پذیرش

Test piece diameter D ¹⁾ mm	Range of approval
$D \leq 25$	D to 2D
$25 < D \leq 150$	0,5D to 2D (25 mm min)
$D > 150$	$\geq 0,5D$
¹⁾ For structural hollow sections "D" is the dimension of the smallest side.	

۵-۵-۲- وضعیت های جوشکاری

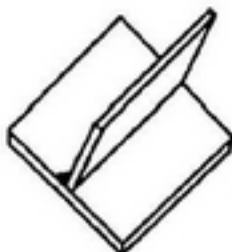
استفاده از استاندارد برای تعیین وضعیت جوشکاری باید مطابق با استاندارد ISO ۶۹۴۷ باشد، همان طوری که در اشکال ۵-۱ و ۵-۲ آمده است. شیب زاویه ها و چرخش جوش های مستقیم در وضعیت های جوشکاری باید مطابق با ISO ۶۹۴۷ باشد. زاویه و وضعیت استفاده شده در آزمون جوشکاری باید مطابق با تولید باشد.



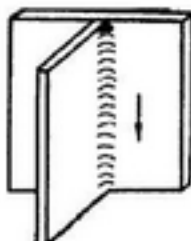
PA Flat



PG Vertical downwards



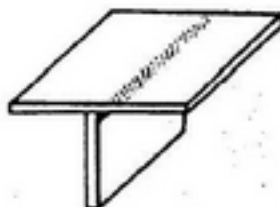
PA Flat



PG Vertical downwards



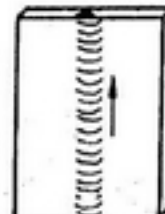
PE Overhead



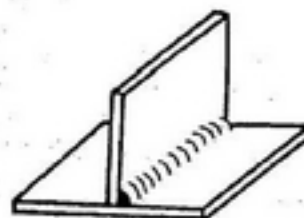
PD Horizontal overhead



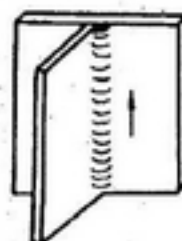
PC Horizontal vertical



PF Vertical upwards



PB Horizontal vertical



PF Vertical upwards

a) Butt welds

b) Fillet welds

شکل ۵-۱: وضعیت جوشکاری برای ورق



PA
Pipe: rotating
Axis: horizontal
Weld: flat



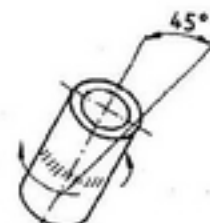
PG
Pipe: fixed
Axis: horizontal
Weld: vertical downwards



PC
Pipe: fixed
Axis: vertical
Weld: horizontal vertical

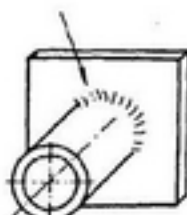


PF
Pipe: fixed
Axis: horizontal
Weld: vertical upwards

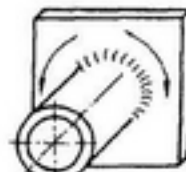


H L046
Pipe: fixed
Axis: inclined
Weld: upward

a) Butt welds



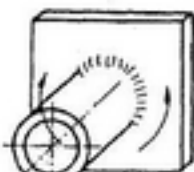
PB
Pipe: rotating
Axis: horizontal
Weld: horizontal vertical



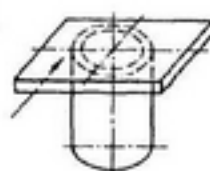
PG
Pipe: fixed
Axis: horizontal
Weld: vertical downwards



PB
Pipe: fixed
Axis: vertical
Weld: horizontal vertical



PF
Pipe: fixed
Axis: horizontal
Weld: vertical upwards



PD
Pipe: fixed
Axis: vertical
Weld: horizontal overhead

b) Fillet welds

شکل ۵-۲: وضعیت جوشکاری برای لوله ها

۵-۶- محدوده پذیرش برای جوشکار

۵-۶-۱- کلیات

به صورت قاعده کلی قطعه کار آزمون تعیین شده منحصر به حالت مورد استفاده در آزمون تأیید جوشکاری نبوده، و برای کلیه درز جوش‌هایی که برای جوشکاری راحت تر است نیز کاربرد دارد. در جداول و فصل‌های مربوطه محدوده تعیین شده برای هر گروه ارائه شده است. در این جداول محدوده تعیین شده با خطوط افقی مشخص شده اند.

۵-۶-۲- فرآیند جوشکاری

به طور کلی هر آزمون فقط یک فرآیند را پوشش می‌دهد و تغییر فرآیند نیاز به آزمون در همان فرآیند را دارد.

۵-۶-۳- انواع اتصال‌ها

- جزئیات انواع اتصالات در جدول ۳ آورده شده است. در این رابطه معیارهای زیر قابل اجرا است:
- الف) پذیرش جوش‌های لب به لب در لوله‌ها شامل جوش‌های لب به لب در ورق‌ها نیز می‌شود.
- ب) جوش‌های لب به لب ورق‌ها در تمام وضعیت‌های مربوطه، جوش‌های لب به لب لوله‌ها با قطر بزرگتر از ۵۰۰mm را که در حالت چرخان جوشکاری می‌شوند، می‌پوشاند.
- ج) پذیرش اتصالات لب به لب ورق‌ها در وضعیت PA با PC شامل پذیرش اتصالات لب به لب لوله‌ها با قطر خارجی ۱۵۰mm در وضعیت‌های مشابه مطابق با جدول ۷ می‌باشد.
- د) جوشکاری از یک طرف بدون پشت‌بند، جوشکاری از یک طرف با پشت‌بند و جوشکاری از دو طرف و بدون رویه برداری را می‌پوشاند.
- ه) جوشکاری لوله‌ها یا ورق‌ها با پشت‌بند، جوشکاری از دو طرف را پوشش می‌دهد. اما این مورد برای جوشکاری بدون پشت‌بند صادق نیست.
- و) جوش‌های لب به لب، جوش‌های سپری یا حالت‌های جوشکاری مشابه را پوشش می‌دهد.

ز) در حالت هایی که تولید فقط جوش های سپری است، پیشنهاد می شود که از جوشکار فقط در حالت اولیه ورق یا حالت اتصالات شاخه ای آزمون به عمل آید (برای مطالعه بیشتر به EN ۲۸۸-۳ مراجعه کنید).

ح) جوشکاری از دو طرف بدون براده برداری، جوش های یک طرفه با پشت بند و دوطرفه با دستورالعمل براده برداری را پوشش می دهد.

ط) پذیرش برای جوش های لب به لب بدون پشت بند در لوله ها شامل حالت های شاخه ای با محدوده پذیرش در جداول ۳-۵ تا ۷-۵ آمده است. برای یک جوش شاخه ای، محدوده پذیرش بر پایه قطر شاخه می باشد. جوشکاری در حالت هایی که تولید غالباً جوش شاخه ای یا شامل اتصالات پیچیده شاخه است پیشنهاد می شود که جوشکار آموزش خاصی در آن خصوص داشته باشد. در بعضی حالت ها آزمون تأیید جوشکار در اتصالات شاخه ای به نظر ضروری می رسد.

جدول ۳-۵: محدوده پذیرش برای اتصالات لب به لب (جزئیات انواع جوش)

Details of weld type				Range of approval					
				Butt welds in plate				Butt welds in pipe	
				welded from one side ss		welded from both sides bs		welded from one side ss	
				with backing mb	no backing nb	with gouging gg	no gouging ng	with backing mb	no backing nb
Butt weld in plate	welded from one side ss	with backing	mb	*	-	x	-	ti	-
		no backing	nb	x	*	x	x	ti	ti
	welded from both sides bs	with gouging	gg	x	-	*	-	ti	-
		no gouging	ng	x	-	x	*	ti	-
Butt weld in pipe	welded from one side ss	with backing	mb	x	-	x	-	*	-
		no backing	nb	x	x	x	x	x	*

ti See 6.3b) and 6.3c)
Key
* indicates the weld for which the welder is approved in the approval test
x indicates those welds for which the welder is also approved
- indicates those welds for which the welder is not approved

۵-۶-۴- گروه های مواد

مطابق با گروه مواد قطعه کار آزمون، محدوده مواد برای پذیرش جوشکار در جدول ۴-۵ و ۵-۵ نشان داده شده است (قسمت ۴-۵ مشاهده شود) و پذیرش جوشکاری در یک نوع فولاد تمام انواع فولادها را پوشش نمی دهد.

جدول ۵-۴: محدوده پذیرش فلز پایه

Material group of approval test piece	Range of approval				
	W 01	W 02	W 03	W 04	W 11
W 01	*	-	-	-	-
W 02	x	*	-	-	-
W 03	x	x	*	-	-
W 04	x	x	-	*	-
W 11	x ¹⁾	x ¹⁾	x ¹⁾	x ¹⁾	*

¹⁾ When using filler metal from group W 11.

Key

- * indicates the material group for which the welder is approved in the approval test
- x indicates those material groups for which the welder is also approved
- indicates those material groups for which the welder is not approved

NOTE: This table applies only when parent metal indicated by * and filler metal are in the same group.

جدول ۵-۵: محدوده پذیرش برای اتصال مواد غیر همجنس

Material group of approval test piece	Range of approval
W 02	W 02 welded to W 01 ¹⁾
W 03	W 02 welded to W 01 ¹⁾ W 03 welded to W 01 ¹⁾ W 03 welded to W 02 ¹⁾
W 04	W 02 welded to W 01 ¹⁾ W 04 welded to W 01 ¹⁾ W 04 welded to W 02 ¹⁾
W 11	W 11 welded to W 01 ²⁾ W 11 welded to W 02 ²⁾ W 11 welded to W 03 ²⁾ W 11 welded to W 04 ²⁾

¹⁾ For a dissimilar metal joint the filler metal shall correspond to the group of one of the parent metals.

²⁾ When using filler metal from material group W 11.

۵-۶-۵- الکترودهای پوشش دار

تغییر در نوع پوشش الکتروود ممکن است نیاز به تغییر تکنیک جوشکار داشته باشد. محدوده پذیرش انواع پوشش الکتروودها نسبت به یکدیگر در جدول ۵-۶ آمده است.

جدول ۵-۶ محدوده پذیرش برای انواع پوشش الکتروودها

Type of covered electrodes of approval test piece	Range of approval				
	A; RA	R; RB; RC; RR	B	C	S
A; RA	*	-	-	-	-
R; RB; RC; RR	x	*	-	-	-
B	x	x	*	-	-
C	-	-	-	*	-
S ¹⁾	-	-	-	-	*

¹⁾ S only gives approval for the specific type of electrode coating used in the test.

Key

- * indicates the covered electrode type for which the welder is approved in the approval test
- x indicates those electrode groups for which the welder is also approved
- indicates those electrode groups for which the welder is not approved

۵-۶-۶- گاز محافظ و سرباره

تغییر در گاز محافظ و سرباره مجاز می باشد (به ۵-۵-۱ مراجعه شود) اما، تغییر گاز محافظ از گاز فعال به خنثی یا برعکس نیاز به آزمون مجدد جوشکار دارد.

۵-۶-۷- ابعاد

محدوده پذیرش مطابق با ضخامت ورق یا ضخامت دیواره لوله و یا قطر لوله در جدول های ۵-۱ و ۵-۲ آمده است.

۵-۶-۸- وضعیت جوشکاری

محدوده پذیرش برای هر وضعیت جوشکاری در جدول ۵-۷ داده شده است. وضعیت های جوشکاری و شاخص های مربوط به هر کدام مطابق با ISO ۶۹۴۷ در شکل های ۵-۱ و ۵-۲ آمده است.

جدول ۵-۷: محدوده پذیرش مطابق با وضعیت جوشکاری

Welding position of approval test piece			Range of approval																			
			Plates										Pipes									
			Butt welds					Fillet welds					Butt welds Pipe axis and angle					Fillet welds				
													rotating					fixed				
													0°					45°				
													H-LOAs					H-LOAs				
			PA	PC	PG	PF	PE	PA	PB	PG	PF	PD	PA	PG	PF	PC	PE	PA	PG	PF	PD	PE
Plates	Butt welds		PA	*	-	-	-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PC	*	*	-	-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PG	-	-	*	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			PF	*	-	-	*	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	*	-	-
			PE	*	*	-	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-	-	*	-	*	*	*
	Fillet welds		PA	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			PB	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PG	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PF	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PD	-	-	-	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-	-	*	-	*	-	*
Pipes	Butt welds Pipe axis and angle	rotating	PA	*	-	-	-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PC	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PG	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			PF	*	-	-	*	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	*	-	-
			PE	*	*	-	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-	-	*	-	*	*	*
	Fillet welds Pipe axis and angle	fixed	PA	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			PB	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PG	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PF	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PD	-	-	-	-	-	*	*	-	*	-	-	-	-	-	*	-	*	-	*
	Butt welds Pipe axis and angle	fixed	PA	*	-	-	-	-	*	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PC	-	-	*	-	-	-	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	-	-	-
			PG	-	-	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			PF	*	-	-	*	*	*	*	-	-	*	-	-	-	-	*	-	*	-	-
			PE	*	*	-	*	*	*	*	-	-	*	*	-	-	-	*	-	*	*	*

PA for pipes may be welded in two versions:
(1) pipe: rotating; axis: horizontal; weld: horizontal vertical
(2) pipe: fixed; axis: vertical; weld: horizontal vertical

PF This is an approved position and is covered by the other related tests.

Key

* indicates the welding position for which the welder is approved in the approval test
- indicates those welding positions for which the welder is also approved
- indicates those welding positions for which the welder is not approved

۵-۷- امتحان و آزمون

۵-۷-۱- توصیه ها

- جوشکاری و آزمون قطعه جوشکاری باید تحت نظر و با حضور ممحن و یا هیات موسسه آزمون که مورد قبول طرفین قرار گرفته است، باشد. این افراد ممکن است عنصری از صاحب کار یا خریدار که مورد قبول طرفین قرار گرفته است، و یا عنصری از صاحب کار یا خریدار یا طرف سوم باشند.
- قبل از آزمون جوشکار، قطعه مورد آزمون باید با مشخصات شناسایی ممحن و جوشکار علامت گذاری شود.

- ممحن:

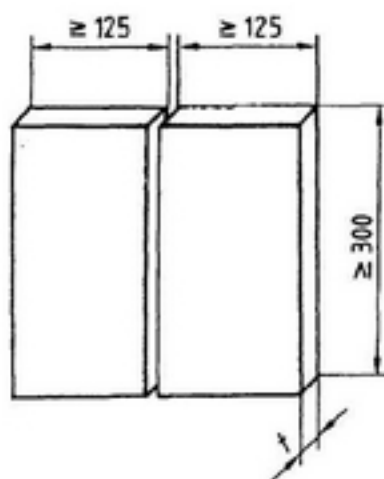
ممحن می تواند در شرایط زیر جوشکاری را متوقف کند:

- ۱- هنگامی که شرایط جوشکاری صحیح نباشد.

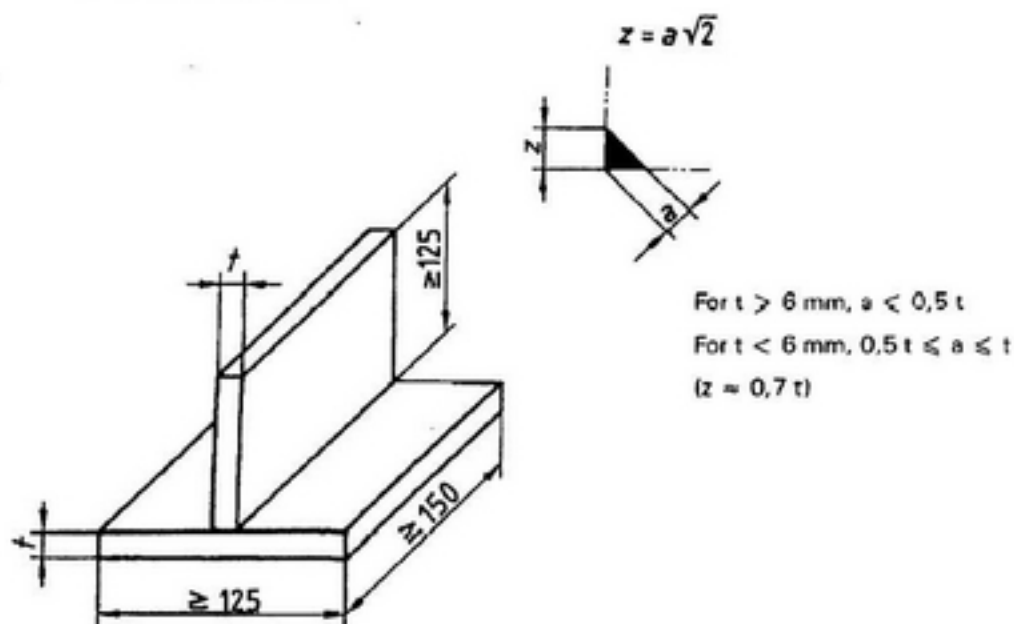
- ۲- هنگامی که جوشکار صلاحیت فنی درستی مطابق با شرایط استاندارد را نداشته باشد.
به طور مثال در شرایطی که عیوب زیاد و یا عیوب سیستماتیک از جوشکاری مشاهده گردد.

۵-۷-۲- شکل و ابعاد قطعه کار

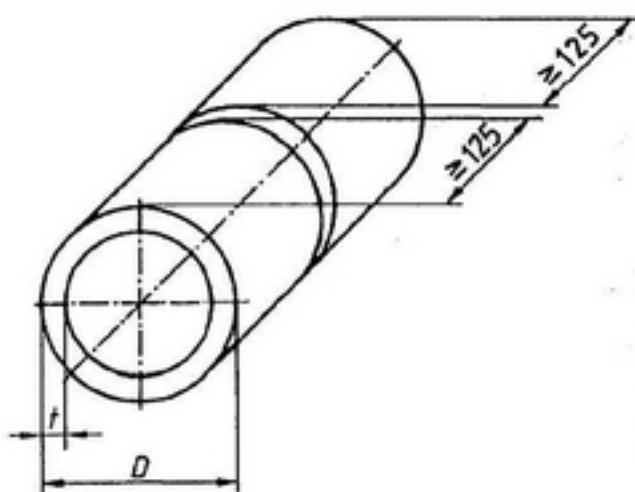
شکل و اندازه قطعه کار لازم جهت آزمون جوشکاری در شکل های ۵-۳ تا ۵-۶ نشان داده شده است (به ۵-۶ رجوع شود).



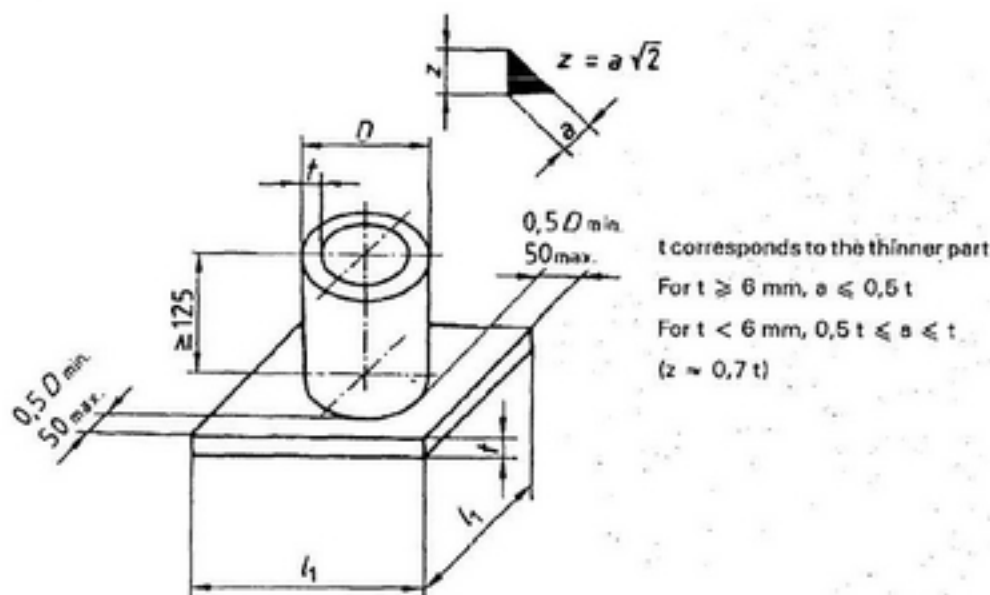
شکل ۵-۳: ابعاد قطعه کار برای جوش لب به لب ورق



شکل ۴-۵: ابعاد قطعه کار برای جوش سپری ورق



شکل ۵-۵: ابعاد قطعه کار برای جوش لب به لب لوله



شکل ۵-۶: ابعاد قطعه کار برای جوش سپری لوله به ورق

۵-۷-۳- شرایط جوشکاری

آزمون برای جوشکار باید مطابق با حالت های مورد استفاده در تولید و دستورالعمل جوشکاری WPS (به ۳-۴ رجوع شود) که مطابق با EN ۲۸۸-۲ تهیه می شود، باشد. نمونه WPS در ضمیمه C آمده است. برای تهیه WPS موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

۱. آزمون جوشکاری باید در برگیرنده فرآیند جوشکاری، که در تولید استفاده می شود، باشد.
۲. سیم جوش باید با فرآیندهای جوشکاری و وضعیت های جوشکاری سازگار باشد.
۳. آماده سازی لبه های اتصال قطعه کار آزمون در لوله یا ورق باید بر پایه تولید باشد.
۴. ابعاد اندازه قطعه کار باید بر اساس جدول، شکل هایی که در این استاندارد آمده است، باشد. جنس قطعه کار، سیم جوش و دیگر موارد باید مطابق با همان موادی باشد که در تولید از آن ها استفاده می شود.
۵. جوش باید مطابق با ماده ۸ ارزیابی شود.
۶. زمان جوشکاری قطعه کار آزمون باید مطابق با زمان جوشکاری در تولید، باشد.
۷. قطعه کار آزمون باید یک بند جوش در پاس ریشه و یک بند جوش (شروع مجدد) در پاس آخر داشته باشد.

۸. پیشگرمایی یا کنترل حرارت ورودی لازم برای قطعه کار در WPS ضروری می باشد.
۹. عملیات حرارتی بعد از جوشکاری در صورتی که آزمون خمش برای قطعه کار لازم نباشد، می تواند در WPS حذف شود.
۱۰. با اجازه امتحان گیرنده یا هیات آزمون جوشکار می تواند ناپیوستگی هایی را که در سطح قطعه کار وجود دارد به وسیله گوجینگ یا سنگ زنی برطرف کند.

۵-۷-۴- روش آزمون

هر جوش که کامل می شود باید بدون انجام هرگونه عملیات بر روی آن، بازرسی چشمی شود. در صورتی که لازم باشد (به جدول ۸-۵ توجه شود) برای اطمینان بیشتر می توان از تست های ذرات مغناطیسی (MT) و مایعات نافذ یا دیگر تست ها استفاده کرد. در جوش های لب به لب از تست ماکرو نیز می توان استفاده کرد.

اگر جوش از نظر بازرسی چشمی قابل قبول بود تست های رادیوگرافی، شکست و یا ماکرو باید بر روی آن انجام گیرد (مطابق با جدول ۸). در صورتی که جوشکاری اتصالات لب به لب با فرایند MIG یا MAG یا اکسی استیلن انجام شده باشد علاوه بر تست رادیوگرافی انجام تست خمش نیز بر روی جوش ضروری است.

پشت بندهایی که در هنگام جوشکاری استفاده شده اند باید در زمان تست های مکانیکی از قطعه کار جدا شوند. قطعه کار را می توان به وسیله برش حرارتی یا مکانیکی قطعه قطعه کرد. ۲۵mm ابتدا و انتهای قطعه جوشکاری در نظر گرفته نمی شود.

جدول ۸-۵: روش تست

Test method	Butt weld plate	Butt weld pipe	Fillet weld
Visual	*	*	*
Radiography	1) 5)	1) 5)	1)
Bend	2)	2)	+
Fracture	3)	3)	3) 4)
Macro (without polishing)	+	+	4)
Magnetic particle/dye penetrant	+	+	+

1) Radiography or fracture test shall be used, but not both.

2) When radiography is used, then additional bend tests are mandatory for the processes 131, 135 and 311.

3) The fracture test should be supported by magnetic particle/dye penetrant testing when required by the examiner or test body.

4) The fracture test may be replaced by a macro examination of at least 4 sections.

5) The radiographic test may be replaced by an ultrasonic test for thickness ≥ 12 mm on ferritic steels only.

Key

* indicates that the test method is mandatory

1) indicates that the test method is not mandatory

۵-۷-۵- قطعه کار و قطعه نمونه

۵-۷-۵-۱- کلیات

در بندهای ۵-۷-۵ تا ۵-۷-۵ جزئیات نوع، ابعاد و آماده سازی قطعه کار آزمون و قطعه نمونه به اضافه ملزومات آزمایشات مکانیکی که تعیین کننده هستند، آمده است.

۵-۷-۵-۲- جوش لب به لب ورق

هنگامی که از تست رادیوگرافی استفاده می شود، کل طول جوش باید مطابق با استاندارد ISO ۱۱۰۶-۲ یا ISO ۱۱۰۶-۱ در کلاس B تست شود. این عمل باید قبل از اعمال هرگونه عملیات و در شرایط (AS WELD) بر روی جوش انجام گیرد.

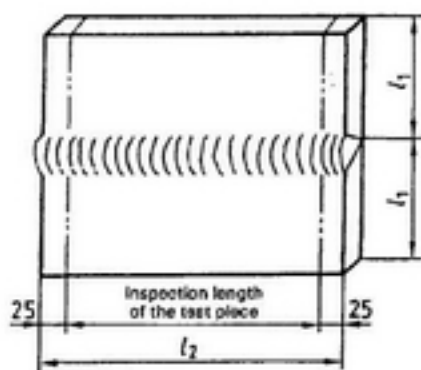
هنگامی که از تست شکست استفاده می شود، کل طول جوش باید مورد تست قرار بگیرد. برای انجام این عمل باید قطعه کار به چند تکه بریده شود (مطابق با شکل ۷-۵a). طول هر نمونه بریده شده باید ۴۰mm باشد. برای سهولت در شکستن نمونه ها در صورت لزوم می توان گرده جوش را به وسیله سنگ زدن برطرف کرد و در لبه های جوش یک شیار به عمق ۵mm ایجاد کرد (مطابق با شکل ۷-۵b).

در حالتی که جوشکاری بدون پشت بند (nb.ng) و از یک طرف ورق (ss) انجام گرفته باشد، نصف قطعه کار آزمون از سمت سطح جوش شکسته شده و مورد بازرسی قرار می گیرد و نصف دیگر از سمت ریشه جوش (به شکل ۷-۵c و ۷-۵d مراجعه شود).

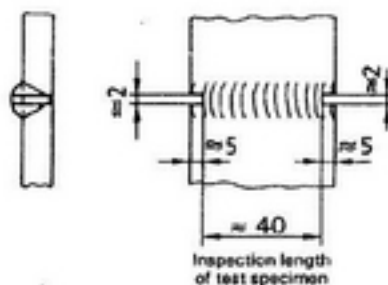
هنگامی که از تست خمش عرضی برای ورق هایی با ضخامت بیشتر یا مساوی ۳mm استفاده می شود، مطابق با استاندارد EN۹۱۰ دو نمونه از سمت سطح جوش و دو نمونه دیگر از سمت ریشه جوش مورد خمش قرار می گیرد. قطر غلطک داخلی بایستی برابر ۴t و زاویه خمش برابر ۱۲۰ درجه باشد مگر آنکه قابلیت انعطاف کم فلز پایه یا فلز پرکننده محدودیت های دیگری را تحمیل کند.

برای ورق هایی با ضخامت بیشتر یا مساوی ۱۲mm بجای تست خمش عرضی می توان مطابق با استاندارد EN۹۱۰، ۴ نمونه را مورد تست خمش جانبی^۱ قرار داد.

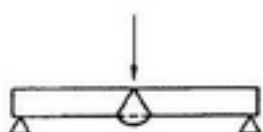
^۱ Side bend



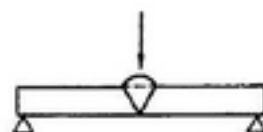
a) Sectioning into an even-numbered quantity of test specimens



b) Preparation



c) Fracture testing face bond test

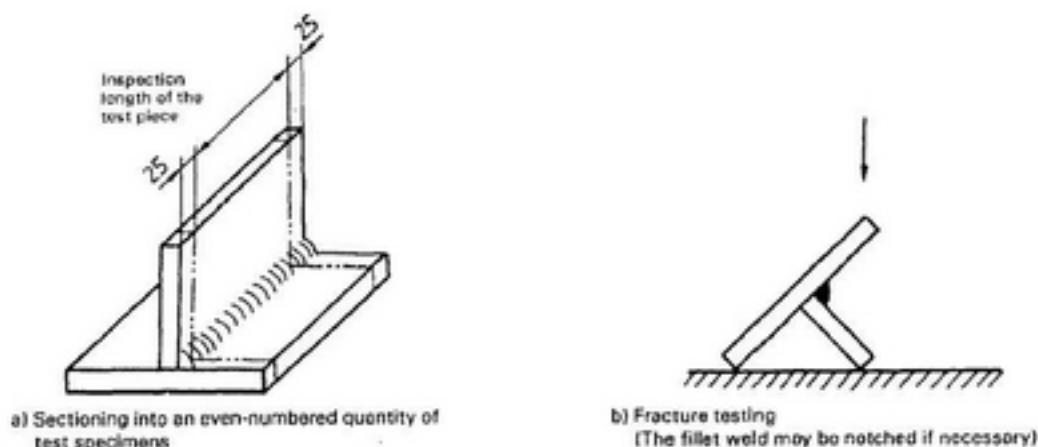


d) Fracture testing root bend test

شکل ۵-۷: آماده سازی نمونه ها برای تست شکست در جوش لب به لب ورق (تمام ابعاد به میلی متر می باشند).

۵-۷-۳- جوش سپری ورق

برای تست شکست در صورت لزوم می توان قطعه کار را به چند تکه (قطعه نمونه) برید (به شکل ۸-۵a رجوع شود). هر نمونه باید مطابق با شکل ۸-۵b در وضعیت مناسب قرار گرفته و شکسته شود و سپس مقطع شکسته شده مورد بازرسی قرار گیرد. هنگامی که از روش تست ماکرو استفاده می شود، ۴ نمونه مساوی از طول مورد بازرسی باید تست شود.



شکل ۹-۵: آماده سازی نمونه ها برای تست شکست در جوش سبکی ورق (تمام ابعاد به میلی متر می باشد).

۹-۵-۷-۴-جوش لب به لب لوله

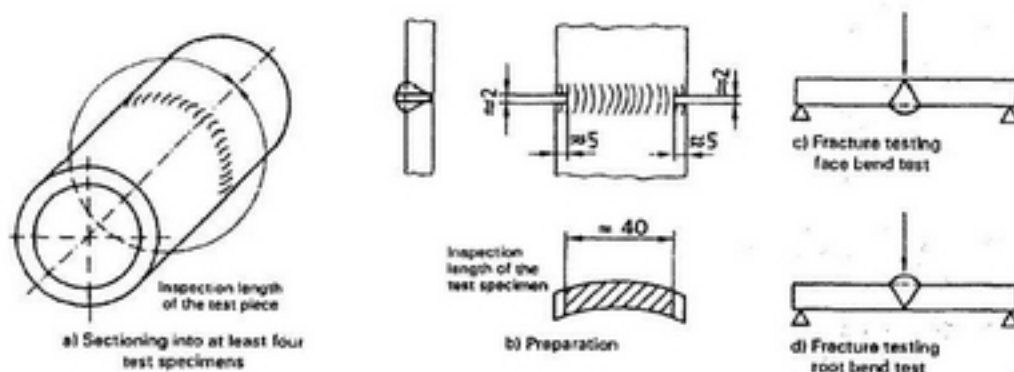
وقتی که از تست رادیوگرافی استفاده می شود کل طول جوش باید مطابق با استاندارد ISO ۱۱۰۶-۳ در کلاس B تست شود. این عمل باید قبل از اعمال هرگونه عملیات و در شرایط (AS WELD) بر روی جوش انجام گیرد.

هنگامی که از تست شکست استفاده می شود، کل طول جوش باید مورد تست قرار بگیرد. برای انجام این عمل باید قطعه کار (لوله) به چهار تکه بریده شود (مطابق با شکل ۹-۵a). اگر قطر لوله برای انجام تست بسیار کوچک باشد، باید دو یا چند قطعه کار جوشکاری شود تا بتوان نمونه های لازم جهت انجام تست را تهیه کرد. طول هر نمونه برای تست باید ۴۰mm باشد. در صورت لزوم می توان گرده جوش را با سنگ زدن برطرف کرد و در لبه های جوش یک شیار به عمق ۵mm ایجاد کرد (مطابق با شکل ۹-۵b).

در حالتی که جوشکاری بدون پشتی (nb.ng) و از یک طرف ورق (ss) انجام گرفته باشد، نصف قطعه کار آزمون از سمت سطح جوش شکسته شده و مورد بازرسی قرار می گیرد و نصف دیگر از سمت ریشه جوش (به شکل ۹-۵c و ۹-۵d مراجعه شود).

وقتی که تست خمشی عرضی، برای ورق هایی با ضخامت بیشتر یا مساوی ۳mm استفاده می شود، مطابق با استاندارد EN۹۱۰ دو نمونه از سمت سطح جوش و دو نمونه دیگر از سمت ریشه

جوش مورد خمش قرار می گیرد. قطر غلطک داخلی بایستی برابر ۴۱ و زاویه خمش برابر ۱۲۰ درجه می باشد، مگر آن که قابلیت انعطاف کم فلز پایه یا فلز پرکننده محدودیت های دیگری را تحمیل کند. برای ورق هایی با ضخامت بیشتر یا مساوی ۱۲mm به جای تست خمش عرضی می توان مطابق با استاندارد EN۹۱۰، ۴ نمونه را تست خمش جانبی کرد.



شکل ۵-۹: آماده سازی و آزمایش شکست نمونه آزمون در مورد جوش جنتاقی لوله (تمام ابعاد به میلی متر می باشد).

۵-۷-۵-۵- جوش سپری لوله

برای انجام تست شکست باید قطعه کار را به چهار قسمت یا بیشتر برید و سپس تست شکست را مطابق شکل ۵-۱۰ انجام داد.



شکل ۵-۱۰: آماده سازی نمونه ها برای تست در جوش سپری لوله (تمام ابعاد به میلی متر می باشند).

۵-۸- شرایط پذیرش قطعات آزمون

قطعات آزمون بر اساس شرایط پذیرش تعیین شده برای انواع عیوب مربوطه ارزیابی می گردند. شرح کاملی از این عیوب در EN ۲۶۵۲۰ ارائه گردیده است. بر طبق این استاندارد شرایط پذیرش عیوب توسط روش های آزمون بر اساس استاندارد ISO ۵۸۱۷ ارزیابی می گردند، مگر آن که روش دیگری مشخص شده باشد. در صورتی که عیوب موجود در قطعه تست در محدوده قابل پذیرش تعیین شده در ISO ۵۸۱۷ سطح B قرار گیرد، جوشکار مورد تأیید قرار می گیرد به جز برای انواع عیوب زیر:

فلز جوش اضافی، تفرع اضافی، ضخامت گلوبی اضافی و نفوذ اضافی که با سطح C قابل انطباق می باشند.

اگر عیوب موجود در قطعه آزمون افزون بر ماکزیمم مجاز تعیین شده باشد، جوشکار مورد تأیید قرار نمی گیرد.

همچنین قواعد پذیرش آزمایشات غیر مخرب مربوطه بایستی رعایت شوند. روش های تعیین شده برای تمام تست های مخرب و غیر مخرب اعمال گردند.

۵-۹- آزمون مجدد

۵-۹-۱- کلیات

در صورتی که قطعه آزمونی با شرایط این استاندارد تطابق نداشته باشد، جوشکار بایستی قطعه آزمون جدید تهیه کند. اگر مشخص شود که منبع عدم پذیرش به کمبود مهارت جوشکار بر می گردد، ارزیابی جوشکار بر این مبنا خواهد بود که وی توانایی تطابق با شرایط این استاندارد بدون تعلیم بیشتر قبل از تست مجدد را ندارد. در صورتی که منبع عدم پذیرش متالورژیکی و یا دیگر علل خارجی تثبیت گردد و نتوان آن را مستقیماً به کمبود مهارت جوشکار نسبت داد، برای ارزیابی کیفیت و پیوستگی جنس جدید آزمون و یا شرایط جدید آزمون تست اضافی مورد نیاز می باشد.

۵-۹-۲- نمونه های آزمون اضافی

الف: در صورتی که نمونه آزمون خمش مورد پذیرش قرار نگیرد، ممکن است دو نمونه آزمون اضافی در صورت موجود بودن از همان قطعه آزمون و یا در صورت نیاز از یک قطعه آزمون اضافی بریده و در معرض همان آزمایشات قرار داد (هر دو نمونه آزمون مورد قبول می باشند).

ب: اگر یک نمونه آزمون شکست، عیوب غیر قابل قبول از خود نشان دهد ممکن است دو نمونه آزمون اضافی همان گونه که در بند ۹-۱-الف توضیح داده شد تهیه کرد.

ج: در صورتی که یکی از نمونه های آزمون اضافی مطابق با بندهای ۹-۲-الف و ۹-۲-ب با شرایط این استاندارد تطابق نداشته باشد بایستی علت عدم پذیرش تثبیت گردد.

د: در صورتی که یکی از نمونه های آزمون از لوله جوش داده شده با محور ثابت، مورد قبول قرار نمی گیرد، بایستی دو نمونه آزمون اضافی از موقعیت معادل تهیه گردد.

ه: در صورتی که مقطع درشت (جهت بازدید چشمی) مورد قبول واقع نگردد ممکن است دو نمونه آزمون اضافی همان گونه که در بندهای ۹-۲-الف و ۹-۲-د تشریح گردیده تهیه کرد.

۵-۱۰- دوره اعتبار

۵-۱۰-۱- پذیرش اولیه

زمان اعتبار تأییدیه جوشکار از تاریخی آغاز می گردد که کلیه شرایط آزمون به صورت رضایت بخشی کامل گردیده باشد. این تاریخ ممکن است با تاریخ صدور ثبت شده در گواهینامه تفاوت داشته باشد.

تأییدیه جوشکار به شرط امضاء گواهینامه در فواصل شش ماهه توسط صاحب کار، هماهنگ کننده و تحقق کامل شرایط زیر، به مدت ۲ سال اعتبار خواهد داشت:

الف: در صورت اشتغال جوشکار به کار جوشکاری در محدوده جاری تأییدیه به صورتی که از تداوم معقولی برخوردار باشد.

ب: کار جوشکار بایستی از تطابق کلی با شرایط تکنیکی که آزمون پذیرش تحت آن به اجرا درآمده برخوردار باشد.

ج: هیچ دلیل مشخصی برای زیر سوال بردن مهارت و دانش جوشکار نبایستی وجود داشته باشد.

در صورتی که هر یک از این شرایط تحقق نیابد، تأییدیه باطل می گردد.

۵-۱۰-۲- تمدید اعتبار

اعتبار تأییدیه روی گواهینامه در محدوده اولیه آن قابل افزایش برای دوره های دو ساله بعدی می باشد، به شرط آن که شرایط زیر مطابق با بند ۵-۱۰-۱ تحقق یابند:

- جوش های انجام شده توسط جوشکار از کیفیت مورد نیاز برخوردار باشد.
- آزمایشات ثبت شده از قبیل: مدارک رادیوگرافی یا آزمایش آلتراسونیک یا گزارشات آزمون شکست و یا نظرات هماهنگ کننده تعیین شده بایستی در فایلی همراه با گواهینامه تأییدیه جوشکار نگهداری شوند.

ممتحن و یا هیات آزمون بایستی تحقق شرایط فوق را بررسی و افزایش مدت اعتبار گواهینامه آزمون پذیرش را امضاء کند.

۵-۱۱- صدور گواهینامه

گذراندن رضایت بخش آزمون پذیرش مهارت در گواهینامه ذکر می گردد. تمام شرایط مربوط به آزمون بایستی در گواهینامه مشخص شده باشد. در صورتی که جوشکار نتواند هر یک از شرایط مشروحه قبلی را محقق سازد، گواهینامه ای صادر نخواهد شد.

صدور گواهینامه فقط با مسئولیت ممتحن و یا هیات آزمون صورت می گیرد و باید کلیه اطلاعات ذکر شده در ضمیمه B را شامل باشد. توصیه می شود که از الگوی ضمیمه B جهت گواهینامه پذیرش جوشکار استفاده گردد. در صورتی که از هر فرم دیگری جهت گواهینامه پذیرش جوشکار استفاده گردد بایستی اطلاعات مورد نیاز مندرج در ضمیمه B را شامل باشد.

همان گونه که در ضمیمه C ارائه گردیده WPS تولیدکننده بایستی اطلاعات مربوط به جنس، موقعیت جوشکاری، فرایندها و محدوده تأیید و غیره... را بر طبق این استاندارد ارائه کند. گواهینامه آزمون پذیرش جوشکار بایستی حداقل به یکی از زبان های رسمی CEN (انگلیسی - فرانسه - آلمانی) صادر گردد. آزمون عملی و آزمون دانش شغلی (رجوع شود به ضمیمه D) بایستی توسط کلمات قبول شده^۱ یا آزمون نشده^۲ مشخص گردند.

۱- Accepted

۲- Not Tested

هر تغییری در متغیرهای اساسی برای آزمون تأییدیه فراتر از محدوده های مجاز نیاز به یک آزمون جدید و گواهینامه پذیرش جدید دارد.

۵-۱۲- کدگذاری

کدگذاری پذیرش جوشکار اقلام زیر را به ترتیبی که ذکر گردید شامل می شود (روش به ترتیبی تنظیم شده که برای کامپیوتری کردن قابل استفاده باشد):

- شماره استاندارد:

متغیرهای اساسی:

- فرآیندهای جوشکاری: رجوع شود به ۵-۵-۲ و ۴۰۶۳ ISO.
 - محصولات نیمه تمام: ورق (P)، لوله (T)، رجوع شود به ۵-۵-۳.
 - نوع اتصال: جوش جناق (BW)، جوش سپری (FW)، رجوع شود به ۵-۵-۳.
 - گروه مواد: رجوع شود به ۵-۵-۴.
 - فلز پرکننده: رجوع شود به ۵-۵-۵.
 - اندازه قطعه آزمون: ضخامت (t) و قطر لوله (D)، رجوع شود به ۵-۵-۶.
 - موقعیت های جوشکاری: رجوع شود به اشکال ۵-۵-۱ و ۶۹۴۷ ISO.
- جزئیات نوع جوش: رجوع شود به جدول ۵-۳، برای علائم اختصاری به ۵-۴-۴ و برای کامپیوتری کردن کدگذاری الگوی زیر مورد استفاده قرار می گیرد [۵]:
- "XX XXXXX", "XXX", "X", "XX", "XXX", "XX", "XXXX", "XXXXXX", "XX",
XX"

مثال:

"EN۲۸۷-۱", "۱۱۱", "P", "BW", "RB", "۱۱۰", "D۲۰۰", "H-L۰۴۵", "ss", "nb"

به دنبال آن عوامل بیشتری در رابطه با جزئیات نوع جوش به ترتیبی که در عبارت چهارم ارائه گردیده (با علامت ",") جداسازی شده. این عوامل جزئی از عبارت کامپیوتری نمی باشند:

مثال کدگذاری:

P BW W۱۱ B ۱۰۹ PF ss nb Welder Approval EN ۲۸۷-۱, ۱۱۱

توضیح مثال:

۱۱۱	فرآیند جوشکاری: جوشکاری قوس الکتریکی الکتروود پوشش دار
P	ورق
BW	جوش جناقی
W۱۱	گروه مواد: فولاد آستنیتی
B	فلز پرکننده: پوشش بازی
t۰۹	اندازه قطعه آزمون: ضخامت ۹mm
PF	موقعیت جوشکاری: عمودی سربالا
ss	جزئیات نوع جوش: یک طرفه
nb	بدون پشت بند

مثال کدگذاری ۲:

Welder Approval EN ۲۸۷-۱ ۳۱۱ T BW W۰۱ nm t۰۲ Dr۰ PA ss nb

توضیح مثال:

۳۱۱	فرآیند جوشکاری: جوشکاری اکسی-استیلن
T	لوله
BW	جوش جناقی
W۰۱	گروه مواد: فولاد آلیاژی کم کربن
t۰۲	اندازه قطعه آزمون: ضخامت ۲mm
Dr۰	(قطر لوله ۲۰mm)
ss	جزئیات نوع جوش: یک طرفه
nb	بدون پشت بند
PA	موقعیت جوشکاری: جوش جناقی لوله، لوله گردان، محور افقی، تخت
ss	جزئیات نوع جوش: یکطرفه
nb	بدون پشت بند

ضمیمه ۵-۸

مقایسه گروه های فولادی

جدول ۵-۹ مقایسه گروه های فولادی در استاندارد تأیید جوشکار EN ۲۸۷-۱ با گروه های فولادی در استاندارد

دستورالعمل جوشکاری EN ۲۸۸-۳

گروه های فولادی

Steel groups	
Welder approval	Welding procedure according to EN 288-3
W 01	1
W 02	4, 5, 6
W 03	2, 3, 7 steel with a nickel content $5 < Ni\% \leq 9$ not included ¹⁾
W 04	8
W 11	9
¹⁾ Special welder's approval is required (see 6.4).	



ضمیمه B-5

گواهینامه آزمون پذیرش جوشکار

Designation:

Manufacturer's Welding Procedure Specification

Reference No. (if applicable):

Welder's Name:

Identification:

Method of identification:

Date and place of birth:

Employer:

Code/Testing Standard:

Examiner or test body

Reference No.

Photograph
(if required)

Job knowledge: Acceptable/Not tested (Delete as necessary)

	Weld test details	Range of approval
Welding process Plate or pipe Joint type Parent metal group(s) Filler metal type/Designation Shielding gases Auxiliaries Test piece thickness (mm) Pipe outside diameter (mm) Welding position Gouging / backing		

Additional information is available on attached sheet and or welding procedure specification No.:

Type of test	Performed and acceptable	Not required
Visual Radiography Magnetic particle/ Dye penetrant Macro Fracture Bend Additional Tests*		

* Append separate sheet if required

Name, date and signature

Examiner or test body

Date of issue

Location

Validity of approval until

Prolongation for approval by employer/coordinator
for the following 6 months (refer to 10.2)

Prolongation for approval by examiner or test body
for the following 2 years (refer to 10.2)

Date	Signature	Position or title

Date	Signature	Position or title

ضمیمه ۵- C

مشخصات دستورالعمل جوشکاری سازنده (WPS)

(ENYAA-Y)

Location:
Manufacturer's Welding Procedure
Reference No.:
WPAR No.:

Examiner or test body:

Method of Preparation and Cleaning:
Parent Material Specification:

Manufacturer:
Welder's Name:
Welding Process:
Joint Type:
Weld Preparation Details (Sketch)*:

Material Thickness (mm):
Outside Diameter (mm):
Welding Position:

Joint Design	Welding Sequences

Welding Details

Run	Process	Size of Filler Metal	Current A	Voltage V	Type of current/ Polarity	Wire Feed Speed	Travel Speed*	Heat Input*

Filler Metal Classification and trade name:

Any Special Baking or Drying:

Gas/Flux: shielding:

backing:

Gas Flow Rate - Shielding:

Backing:

Tungsten Electrode Type/Size:

Details of Back Gouging/Backing:

Preheat Temperature:

Interpass Temperature:

Other information*:

eg. weaving (maximum width of run):

Oscillation: amplitude, frequency, dwell time:

Pulse welding details:

Stand off distance:

Plasma welding details:

Torch angle:

Post-Weld Heat Treatment and/or Ageing:

Time, Temperature, Method:

Heating and Cooling Rates*:

Manufacturer

Name, date and signature

Examiner or test body

Name, date and signature

* If required

۶- آزمون پذیرش اپراتورهای جوشکاری برای جوشکاری ذوبی و Setter جوش مقاومتی برای جوشکاری مکانیزه و اتوماتیک مواد فلزی بر اساس استاندارد EN ۱۴۱۸

مقدمه

این استاندارد به منظور تأمین اصولی جهت ارزیابی توسط هیأت‌های آزمون در ارتباط با تأیید کیفیت اپراتورهای جوشکاری و Setterهای جوش مقاومتی در زمینه‌های مختلف کاربردی تهیه شده است. آزمون‌ها باید مطابق با این استاندارد انجام گیرد. مگر آنکه آزمون‌های حساس‌تری به وسیله استاندارد کاربردی مربوطه مشخص شده باشد.

به منظور آن که این استاندارد برای جوشکاری ذوبی و مقاومتی قابل کاربرد باشد، واژه شناسی به خصوص برای اپراتورهای جوشکاری در ارتباط با جوشکاری ذوبی و Setter جوش مقاومتی در ارتباط با جوشکاری مقاومتی مشخص شده است. قابلیت اپراتور جوشکاری و تنظیم کننده جوش مقاومتی و دانش کاری آن‌ها تا زمانی مورد پذیرش قرار می‌گیرد که در مدت پذیرش آن‌ها با تداوم قابل قبولی در حال کار باشند.

تمام پذیرش‌های جدید باید از تاریخ صدور مطابقت با این استاندارد باشند.

در هر حال این استاندارد تأییدیه‌های قبلی را که بر طبق استانداردها یا دستورالعمل‌های ملی قدیمی صادر شده اند نقض نمی‌کند. بشرط آنکه اهداف ضروریات فنی مورد رضایت باشد و تأییدیه‌های قبلی با کاربرد و کار تولیدی مورد نظر مرتبط باشند.

همچنین در مواقعی که انجام آزمون‌های اضافی جهت معادل سازی فنی تأییدیه‌ها ضرورت داشته باشد، کافی است که فقط آزمون‌های اضافی روی قطعه آزمونی که بر طبق این استاندارد تهیه شده انجام گیرد. موارد مربوط به تأییدیه‌ها مطابق با استانداردها و دستورالعمل‌های ملی قدیمی بایستی در مرحله انعقاد قرارداد مورد توافق طرفین قرار گیرد.

۶-۱- کاربرد

این استاندارد ملزومات اساسی برای پذیرش اپراتورهای جوشکاری برای جوشکاری ذوبی و تنظیم کننده‌های جوش مقاومتی برای فرآیندهای جوشکاری کاملاً مکانیزه و اتوماتیک مواد فلزی را مشخص می‌کند. تنها اپراتورهای جوشکاری Setterهای جوش مقاومتی مسئول برای برپاسازی و یا تنظیم در حین جوشکاری مجبور هستند تأیید شوند.

۶-۲- استانداردهای مرجع

- EN ۲۸۸-۲: مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی- قسمت ۲ دستورالعمل جوشکاری برای جوشکاری های قوسی می باشد.
- EN ۲۸۸-۳: مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی- قسمت ۳ آزمون های دستورالعمل جوشکاری فولادها با فرآیند قوس الکتریکی می باشد.
- EN ۲۸۸-۴: مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی- قسمت ۴ آزمون های دستورالعمل جوشکاری قوسی آلومینیم و آلیاژهای آن.
- EN ۲۸۸-۸: مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی- قسمت ۸ پذیرش از طریق آزمون جوشکاری قبل از تولید
- EN ۷۱۹: هماهنگی جوشکاری- وظایف و مسئولیت ها
- EN ISO ۹۹۵۶-۱۰: مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی قسمت ۱۰ مشخصات دستورالعمل جوشکاری برای جوشکاری پرتو الکترونی.
- EN ISO ۹۹۵۶-۱۱: مشخصات و پذیرش دستورالعمل های جوشکاری برای مواد فلزی قسمت ۱۱ مشخصات دستورالعمل جوشکاری برای جوشکاری پرتو لیزر (ISO ۹۹۵۶-۱۱:۱۹۹۶).
- ISO/DIS ۸۵۷:۱۹۹۵ جوشکاری و فرآیندهای مربوطه- فرآیندهای جوشکاری، لحیم کاری سخت و لحیم کاری نرم- واژگان.
- ISO ۱۰۴۴۷ جوشکاری- آزمون Peel و اسکنر^۱ جوش های نقطه ای، پیش طرحی و درزی مقاومتی.

۶-۳- تعاریف

برای اهداف این استاندارد، طبقه بندی جوشکاری دستی و جوشکاری به صورت جزئی ماشینی بر طبق جدول ۱ ISO/DIS ۸۵۷:۱۹۹۵ و تعاریف زیر به کار برده شده است:

1- Chisel

۶-۳-۱- جوشکاری اتوماتیک

جوشکاری هنگامیکه تمام عملیات به صورت خودکار انجام گردد. تنظیم دستی متغیرهای جوشکاری در حین جوشکاری ممکن نمی‌باشد.

۶-۳-۲- آزمون کارکرد

آزمون برپاسازی دستگاه جوشکاری بر طبق WPS

۶-۳-۳- جوشکاری تمام ماشینی

جوشکاری هنگامی که تمام عملیات اصلی (به استثنای جابه‌جایی نمونه کار) به صورت خودکار انجام شود. تنظیمات دستی متغیرهای جوشکاری در جوشکاری ممکن می‌باشد.

۶-۳-۴- آزمون جوشکاری پیش از تولید

آزمون جوشکاری دارای شرایط مشابه آزمون دستورالعمل جوشکاری بوده ولی بر روی نمونه آزمون استاندارد انجام نمی‌شود (شرایط مشابه تولید).

۶-۳-۵- آزمون تولید

آزمون جوشکاری در محیط تولید توسط واحد جوشکاری روی تولیدات واقعی یا روی نمونه‌های آزمون ساده سازی شده انجام می‌شود. مشخصه اصلی تست تولید آن است که تولید عادی در هنگام این تست دچار وقفه نشود.

۶-۳-۶- آزمون نمونه تولید

آزمون بر روی نمونه‌های مشابه با نمونه‌های واقعی تولید.

۶-۳-۷- برنامه نویسی

تلفیق مشخصات دستورالعمل جوشکاری تأیید شده و یا حرکات مشخص شده واحد جوشکاری داخل یک برنامه.

۶-۳-۸- جوشکاری روباتیک

جوشکاری اتوماتیک با استفاده از عملکردی که بتواند از قبل قابل برنامه ریزی باشد تا در جهات جوشکاری و هندسه های ساخت مختلف عمل کند.

۶-۳-۹- برپاسازی

تنظیم صحیح واحد جوشکاری قبل از جوشکاری و در صورت نیاز وارد کردن برنامه روبات.

۶-۳-۱۰- اپراتور جوشکاری

در جوشکاری ذوبی، فردی که جوشکاری تمام ماشینی و اتوماتیک را انجام می دهد. در جوشکاری مقاومتی، اپراتور جوشکاری از تجهیزات همراه با حرکت نسبی ماشینی یا تمام ماشینی بین تفتنگ جوشکاری و قطعه کار استفاده می کند.

۶-۳-۱۱- تنظیم کننده جوش مقاومتی

فردی که جوشکاری ماشینی یا اتوماتیک را برپا می سازد.

۶-۳-۱۲- واحد جوشکاری

تمامی تجهیزاتی که جوشکاری را انجام می دهد. واحد جوشکاری می تواند شامل جیگ و فیکسچر، یک یا چند روبات، واحدهای تغذیه و یا دیگر تجهیزات کمکی باشد. تجهیزات می تواند عملیات بارگذاری یا باربرداری از قطعه را انجام دهد.

۶-۳-۱۳- عملیات واحد جوشکاری

شروع و در صورت نیاز توقف سیکل تولید عملیات می تواند شامل بارگذاری یا باربرداری از قطعه کار باشد.

۶-۳-۱۴- ممتحن یا هیئت آزمون

فرد یا سازمانی که توسط طرفین قرارداد جهت ارزیابی کفایت مطابق با استاندارد کاربردی گمارده شده است.

۶-۴- پذیرش

۶-۴-۱- کلیات

اپراتورهای جوشکاری تنظیم کننده های جوش مقاومتی باید به وسیله یکی از روش های زیر تأیید شده باشند (جزئیات در بند ۵-۴-۲ آمده است):

- پذیرش براساس آزمون دستورالعمل جوشکاری (به ۵-۴-۲-۱ مراجعه شود)
 - پذیرش براساس آزمون جوشکاری پیش از تولید یا آزمون تولید (به ۵-۴-۲-۲ مراجعه شود)
 - پذیرش براساس آزمون نمونه تولید (به ۵-۴-۲-۳ مراجعه شود)
 - پذیرش براساس قسمت کارکرد (به ۵-۴-۲-۴ مراجعه شود)
- متغیرهای ضروری و محدود پذیرش در بند ۵-۴-۲ مشخص شده و تأیید آن در بند ۵-۴-۳ آورده شده است.

۶-۴-۲- متغیرهای ضروری و محدوده پذیرش

۶-۴-۲-۱- پذیرش بر مبنای آزمون دستورالعمل جوشکاری

اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی که دارای آزمون دستورالعمل جوشکاری موفقیت آمیز مطابق با استاندارد EN ۲۸۸ قسمت ۳ و ۴ است باید در نظر داشته باشد که پذیرش فقط برای آن نوع از فرآیند جوشکاری مورد استفاده می باشد.

کارکرد اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی مطابق مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS) پذیرفته شده انجام می شود و در صورتی که فرآیند جوشکاری تغییر نکند، هیچ محدودیتی برای محدوده پذیرش آن وجود ندارد.

۶-۴-۲- پذیرش بر مبنای آزمایش جوشکاری قبل از تولید یا آزمایش تولید

اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی که دارای آزمایش جوشکاری قبل از تولید یا آزمایش تولید موفقیت آمیز مطابق با استاندارد EN ۲۸۸-۸ باشد باید در نظر داشته باشد که پذیرش فقط برای آن نوع از واحد جوشکاری مورد استفاده می باشد.

کارکرد اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی مطابق مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS) پذیرفته شده انجام می شود و در صورتی که واحد جوشکاری و فرآیند جوشکاری تغییر نکند، هیچ محدودیتی برای محدوده پذیرش آن وجود ندارد.

۶-۴-۲-۳- پذیرش بر آزمون نمونه گیری از تولید

اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی که تنظیمات تولید آن موفقیت آمیز است، در صورتیکه نمونه های گرفته شده از تولید تأیید شده باشد باید مورد پذیرش قرار گیرد. این آزمون نمونه از تولید باید مطابق الزامات طرفین قرار داده باشد.

کارکرد اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی مطابق مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS) پذیرفته انجام می شود و در صورتی که واحد جوشکاری و فرآیند جوشکاری تغییر نکند، هیچ محدودیتی برای محدوده پذیرش آن وجود ندارد.

۶-۴-۲-۴- پذیرش بر مبنای آزمون کارکرد

اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی که آزمون کارکرد را به صورت موفقیت آمیز انجام داده است، باید برای آن واحد جوشکاری تأیید شده در نظر گرفته شود. آزمون کارکرد باید شامل موارد زیر باشد:

- دانستن رابطه بین تغییرات پارامترها و نتایج جوشکاری
- کنترل و تنظیم پارامترها در واحد جوشکاری مطابق WPS

- آزمایش موارد ابرانوری واحد جوشکاری مطابق WPS
- گزارش هر نوع کارکرد واحد جوشکاری که بر روی جوش تأثیر می گذارد.
- کارکرد ابراتور جوشکاری Setter جوش مقاومتی مطابق مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS) پذیرفته انجام می شود و در صورتی که واحد جوشکاری و فرایند جوشکاری تغییر نکند، هیچ محدودیتی برای محدوده پذیرش آن وجود ندارد.

۶-۴-۵- جوشکاری اتوماتیک و روباتیک

- تغییرات نشان داده شده در زیر نیاز به پذیرش مجدد دارد:
 - جوشکاری با یا بدون قوس و یا با یا بدون حسگر اتصال
 - تغییر از تکنیک تک پاسی به چند پاسی
 - تغییر نوع و سیستم روباتیک شامل واحد کنترل عددی
 - دیگر متغیرهای ضروری و ویژه فرایند مورد استفاده
- جوشکاری بدون حسگر اتصال، جوشکاری با حسگر را پوشش می دهد ولی برعکس آن صادق نیست. همچنین جوشکاری با تکنیک چند پاسی، تکنیک تک پاسی را پوشش می دهد ولی عکس آن صادق نیست.

۶-۴-۳- دوره اعتبار

- در صورتی که آزمون و آزمایش های انجام شده رضایت بخش باشند، اعتبار پذیرش ابراتور جوشکاری Setter جوش مقاومتی از تاریخ جوشکاری قطعه کار آغاز می شود.
- اعتبار پذیرش ابراتور جوشکاری Setter جوش مقاومتی به مدت دو سال است مشروط بر آن که هماهنگ کننده جوشکاری مطابق با استاندارد EN ۷۱۹ برقراری دو شرط زیر را تأیید کند:
- (a) ابراتور جوشکاری Setter جوش مقاومتی به صورت پیوسته با شرایط جوشکاری در محدوده پذیرش درگیر باشد. توقف کمتر از شش ماه مورد قبول می باشد.
 - (b) هیچ گونه مشکلی و یا ابهامی در کارکرد ابراتور جوشکاری/ Setter جوش مقاومتی وجود نداشته است.
- اگر هریک از شرایط برآورده نشده باشد، پذیرش باید لغو گردد.

هماهنگ کننده جوشکاری می تواند گواهینامه مربوطه را هر شش ماه مورد بازرسی قرار دهد.

۶-۵- تمدید اعتبار

اعتبار تأییدیه روی گواهینامه در محدوده اولیه آن قابل افزایش برای دوره های دو ساله بعدی می باشد، به شرط آنکه شرایط زیر مطابق با بند ۶-۴-۳ تحقق یابند:

- جوش های انجام شده توسط جوشکار از کیفیت مورد نیاز برخوردار باشد.
- آزمایشات ثبت شده از قبیل: مدارک رادیوگرافی یا آزمایش آلتراسونیک نیمه سالانه یا گزارشات آزمون شکست یا آزمون peel و سندان مطابق با ISO ۱۰۴۴۷ بایستی در فایلی همراه با گواهینامه پذیرش اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی نگهداری شوند.

ممتحن و یا هیات آزمون بایستی تحقق شرایط فوق را بررسی و افزایش مدت اعتبار گواهینامه آزمون پذیرش را امضاء کند.

۶-۶- صدور گواهینامه

گذراندن رضایت بخش آزمون پذیرش مهارت در گواهینامه ذکر می گردد. تمام شرایط مربوط به آزمون بایستی در گواهینامه مشخص شده باشد. در صورتی که اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی نتواند هر یک از شرایط مشروحه قبلی را محقق سازد، گواهینامه ای صادر نخواهد شد.

صدور گواهینامه فقط با مسئولیت ممتحن و یا هیات آزمون صورت می گیرد و تمام اطلاعات جزء شده در ضمیمه C این استاندارد را شامل می شود. توصیه می شود که از الگوی ضمیمه C جهت گواهینامه پذیرش اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی استفاده گردد.

در صورتی که از هر فرم دیگری جهت گواهینامه پذیرش اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی استفاده گردد بایستی اطلاعات مورد نیاز مندرج در ضمیمه C را شامل باشد.

WPS تولیدکننده بایستی اطلاعات مربوط به مواد، موقعیت جوشکاری، فرایندها و محدوده تأیید و غیره... را بر طبق این استاندارد ارائه نماید. گواهینامه آزمون پذیرش اپراتور جوشکاری/Setter جوش مقاومتی بایستی حداقل به یکی از زبان های رسمی CEN (انگلیسی - فرانسه - آلمانی) صادر گردد.

هر تغییری در متغیرهای اساسی برای آزمون تأییدیه فراتر از محدوده های مجاز نیاز به آزمون جدید و گواهینامه پذیرش جدید دارد [۶].

۷- شناسایی و ردیابی محصول

سازنده، در جریان تمام مراحل تولید، انتقال و نصب، باید دستورالعمل‌هایی برای شناسایی محصول از نقشه‌های کاربردی، مشخصات یا دیگر اسناد تهیه و نگهداری کند. همچنین ردیابی محصول نیز یکی از ملزومات مشخص شده است.

هر محصول به تنهایی یا دسته‌ای از محصولات باید دارای شناسنامه منحصر به خودشان باشند و این شناسایی باید ثبت گردد. شناسایی و ردیابی محصولات تعیین می‌کند که قطعات تکی یا گروهی به چه سندی (شامل نقشه‌ها، شماره‌های آیتم و گواهی‌نامه‌ها) اختصاص می‌یابند.

مواد مورد استفاده در تمام مراحل ساخت از ابتدا تا انتها باید قابل شناسایی باشند. همچنین اطمینان از ردیابی آن‌ها باید حاصل گردد و مستندسازی آن‌ها باید قسمتی از مستندسازی ساخت و آزمون باشد. مستندسازی تکنیکی باید مشخص کند که چه شناسایی باید انجام شود و ردیابی به چه صورتی مشاهده شده است. به عنوان قانون کلی، شناسایی و ردیابی تنها در صورتی مورد نیاز است که در قرارداد قوانین یا مشخصات داخل، تعیین شده باشد.

شناسایی محصولات تولیدی نهایی باید مطابق با مشخصات سفارش یا تولید انجام گیرد. دستورالعمل‌ها و مدارک بازرسی نیز باید قابل شناسایی باشند. شرح دستورالعمل که یک سند کتبی است، چگونگی فعالیت‌ها، دستورالعمل‌ها، فرآیندهای انجام شده و مسئول هر فعالیت جداگانه را تعیین می‌کند. این سند باید به طور واضح به وسیله مطالب و کدگذاری آن قابل شناسایی باشد. از انواع این سندها می‌توان به مشخصات دستورالعمل جوشکاری (WPS)، طرح عملیات حرارتی، دستورالعمل آزمون فشار هیدرواستاتیک به دستورالعمل بررسی‌های غیرمخرب، دستورالعمل آزمون سختی و... اشاره کرد [۱].

۸- اسناد بازرسی برای تولیدات فلزی براساس استاندارد EN ۱۰۲۰۴

۸-۱- کلیات

۸-۱-۱- هدف

۸-۱-۱-۱- این استاندارد اروپایی انواع مختلف اسناد بازرسی تهیه شده برای خریدار را مطابق با الزامات سفارش جهت تحویل کلیه تولیدات فلزی، مشخص می‌کند.

۸-۱-۱-۲- این استاندارد در صورت توافق در سفارش ممکن است برای تولیدات غیرفلزی به کار گرفته شود.

۸-۱-۱-۳- این استاندارد باید در ارتباط با استانداردهایی که شرایط تکنیکی تحویل تولید را مشخص می‌کند، مورد استفاده قرار گیرد.

۸-۱-۲- تعاریف

تعاریف مربوط به اصطلاحات مورد استفاده مشابه استاندارد اروپایی EN ۱۰۰۲۱ می‌باشد. جهت سهولت این اصطلاحات در ادامه آورده شده است.

۸-۱-۲-۱- آزمون و بازرسی نامشخص

بازرسی و آزمون محصولات تولید شده با فرآیند تولید مشابه، توسط سازنده و طبق دستورالعمل‌های خود سازنده جهت تعیین و پوشش دادن الزامات مشخص در سفارش، انجام می‌پذیرد. محصولات بازرسی شده لازم نیست محصولاتی باشند که واقعاً عرضه می‌شوند.

۸-۱-۲-۲- بازرسی آزمون مشخص

بازرسی و آزمون قبل از تحویل مطابق با الزامات تکنیکی مشخص شده در سفارش روی قطعاتی که باید عرضه شوند، به منظور تعیین برآورده شدن الزامات مشخص شده در سفارش، انجام پذیرد.

۸-۲- مدارک بازرسی تنظیم شده براساس تست‌ها و بازرسی انجام شده توسط شخص مجاز از طرف سازنده که ممکن است جزء واحد ساخت باشد

۸-۲-۱- گواهینامه تطابق با سفارش

مدرکی که در آن سازنده تضمین می‌کند که محصولات عرضه شده مطابق با مشخصات سفارش هستند که در آن نتایج آزمون‌ها ذکر نشده است.

گواهینامه تطابق با سفارش مدرکی است که بر مبنای آزمون و بازرسی غیرمشخص تهیه و تنظیم شده است.

۸-۲-۲- گزارش آزمون

مدرکی که در آن سازنده تضمین می‌کند که محصولات عرضه شده مطابق با مشخصات سفارش هستند و در آن نتایج آزمون بر مبنای آزمون و بازرسی غیرمشخص آورده شده است.

۸-۲-۳- گزارش آزمون مشخص

مدرکی که در آن سازنده تضمین می‌کند که محصولات عرضه شده مطابق با مشخصات سفارش هستند و در آن نتایج آزمون بر مبنای آزمون و بازرسی مشخص آورده شده است.
این گزارش آزمون مشخص تنها توسط سازنده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که واحد کنترل کیفیت مستقل از واحد ساخت نداشته باشد. اگر سازنده، واحد کنترل کیفیت مستقل از واحد ساخت داشته باشد، باید به جای گواهینامه ۲-۳، گواهینامه ۱-۳ B ارائه کند.

۸-۳- مدارک بازرسی تهیه شده طبق آزمون‌ها و بازرسی انجام شده یا نظارت شده توسط شخص مجاز مستقل از واحد ساخت و انجام شده بر مبنای آزمون‌های مشخص

۸-۳-۱- گواهینامه بازرسی

مدرکی که بر مبنای آزمون‌ها و بازرسی انجام پذیرفته مطابق با مشخصات تکنیکی سفارش یا مقررات قانونی و قوانین تکنیکی مطابق، صادر می‌شود. آزمون‌ها باید روی تولیدات عرضه شده یا تولیدات موجود در واحد بازرسی انجام پذیرد.
واحد بازرسی طبق قوانین تکنیکی متناظر، مقررات قانونی و استاندارد محصول یا طبق سفارش، مشخص می‌گردد.
انواع مختلفی موجود می‌باشد که عبارتند از:

گواهینامه بازرسی ۱-۳ A

این گواهینامه توسط بازرس تحت نظارت قوانین رسمی، براساس قوانین و قوانین تکنیکی مربوطه صادر می‌شود.

گواهینامه بازرسی ۱-۳ B

این گواهینامه به وسیله واحدی مستقل از واحد تولید صادر شده و به تأیید نماینده مجاز مستقل از واحد تولید می‌رسد.

گواهینامه بازرسی ۳-۱ C

این گواهینامه توسط نماینده مجاز مصرف کننده مطابق مشخصات سفارش تهیه و تأیید می‌شود.

۸-۳-۲- گزارش بازرسی

هنگامی که گواهینامه بازرسی تأیید می‌شود، توافقات ویژه‌ای که در ادامه خواهد آمد، هم به وسیله نماینده مجاز تولید کننده و هم نماینده مجاز مصرف کننده انجام می‌شود که به گزارش بازرسی موسوم است.

۸-۴- اسناد بازرسی که بایستی به وسیله پردازنده یا واسطه تهیه شوند

هنگامی که محصول به وسیله پردازنده یا واسطه تهیه می‌شود، بایستی به همان صورت و بدون تغییر همانند اسناد سازنده به مصرف کننده تحویل داده شود. مستندسازی باید به وسیله ابزار مناسب جهت شناسایی محصول به منظور اینکه قابلیت ردیابی بین محصول و اسناد قابل اطمینان است، انجام شود. اگر پردازنده یا واسطه حالت یا ابعاد محصول را به هر دلیلی تغییر دهند باید یک سند اضافی از تطابق برای شرایط جدید ارائه کنند. این مورد همچنین در تمام الزامات خاص که در سفارش آمده و در اسناد سازنده نمی‌باشد باید اعمال شود.

۸-۵- تأیید اسناد بازرسی

اسناد بازرسی باید به روش مطلوبی به وسیله شخص مسؤول تأیید اسناد، امضاء و مهر شود. اما اگر گواهینامه‌ها به وسیله سیستم پردازش مناسب داده‌ها تهیه شوند، ممکن است امضاء، یا علامت و موقعیت شخص مسؤول تأیید اسناد، تعویض شود.

۸-۶- خلاصه اسناد

جدول ۸-۱ مشاهده شود [۷].

جدول ۸-۱: خلاصه اسناد بازرسی

Table 1. Summary of inspection documents					
Standard designation	Document	Type of control	Contents of document	Delivery conditions	Document validated by
2.1	Certificate of compliance with the order	Non-specific	Without mention of test results	In accordance with the requirements of the order, and if required, also in accordance with official regulations and the corresponding technical rules	The manufacturer
2.2	Test report		With mention of test results carried out on the basis of non specific inspection and testing		
2.3	Specific test report	Specific	With mention of test results carried out on the basis of specific inspection and testing	In accordance with official regulations and the corresponding technical rules	The inspector designated in the official regulations
3.1.A	Inspection certificate 3.1.A			In accordance with the specifications of the order, and if required, also in accordance with official regulations and the corresponding technical rules	The manufacturer's authorized representative independent of the manufacturing department
3.1.B	Inspection certificate 3.1.B			In accordance with the specifications of the order	The purchaser's authorized representative
3.1.C	Inspection certificate 3.1.C				
3.2	Inspection report 3.2				

۹- مونیتورینگ و ذخیره اطلاعات مربوط به ساخت

با توجه به نوع فرآیند، روش ساخت و تجهیزات، مونیتورینگ و ذخیره اطلاعات ساخت می‌تواند با روش‌های اندازه‌گیری دستی، مشاهده، ثبت و... یا روش‌های مونیتورینگ قابل برنامه‌ریزی یا کنترل شده اتوماتیک انجام گیرد.

در هر حالت، مونیتورینگ و ثبت پارامترهای فرآیند، ترتیب، ابعاد، مراحل ساخت و... باید شامل مقادیر حقیقی باشد و شرایط جهت مقایسه مشخصات فرآیند یا دستورالعمل (مقادیر اسمی) وجود داشته باشد.

در جوشکاری دستی، ثبت پارامترهای مهم توسط مشاهده و اندازه‌گیری و در صورت نیاز با کمک یک شخص دیگر انجام می‌شود. در جوشکاری برنامه‌ریزی شده، ثبت اتوماتیک پارامترهای مهم به وسیله وسایل اندازه‌گیری و ذخیره الکتریکی یا الکترونیکی (مانند ریزپردازنده‌ها) انجام می‌گیرد. این روش تنها برای فرآیندهای جوشکاری مکانیزه یا اتوماتیک قابل کاربرد می‌باشد.

مونیتورینگ و ثبت نتایج آزمون نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به عنوان مثال این عمل در ارتباط با آزمون‌های فشار، سختی، کنترل‌های ابعادی، اندازه‌گیری میزان فریت، آزمون‌های غیرمخرب و مخرب، اندازه‌گیری ضخامت‌های لایه و اندازه‌گیری‌های زبری سطح و... لازم می‌باشد [۱].

مراجع

- ۱- Quality control during manufacture, SZA
- ۲- EN-۲۸۸-۱: Specification and approval of welding procedures for metallic materials
Part ۱. General rules for fusion welding, ۱۹۹۲
- ۳- EN-۲۸۸-۲: Specification and approval of welding procedures for metallic materials
Part ۲. Welding procedure specification for arc welding, ۱۹۹۲
- ۴- EN-۲۸۸-۳: Specification and approval of welding procedures for metallic materials
Part ۳. Welding procedure tests for the arc welding of steels, ۱۹۹۲
- ۵- EN-۲۸۷-۱: Approval testing of welders for fusion welding
Part ۱. Steels, ۱۹۹۲
- ۶- EN-۱۴۱۸: Approval testing of welding operators for fusion welding and resistance
weld setters for fully mechanized and automatic welding of metallic materials
- ۷- EN-۱۰۲۰۴: Metallic products, Types of inspection documents