

واحد آموزش پژوهش و ترویج

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

برگزار می‌کند:

دوره آموزشی (حضوری - الکترونیکی)
آشنایی با ضوابط جوش مطابق با
الزامات جدید لرزه‌ای

ویرایش پنجم مبحث دهم

به نام خدا

تابستان ۱۴۰۲ + (ویرایش جدید مبحث دهم ۱۴۰۱)

ارائه دهنده :

علیرضا فاروقی

دکترای تخصصی مهندسی سازه

 @ISTAINS

 @Faroughi.alireza

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق

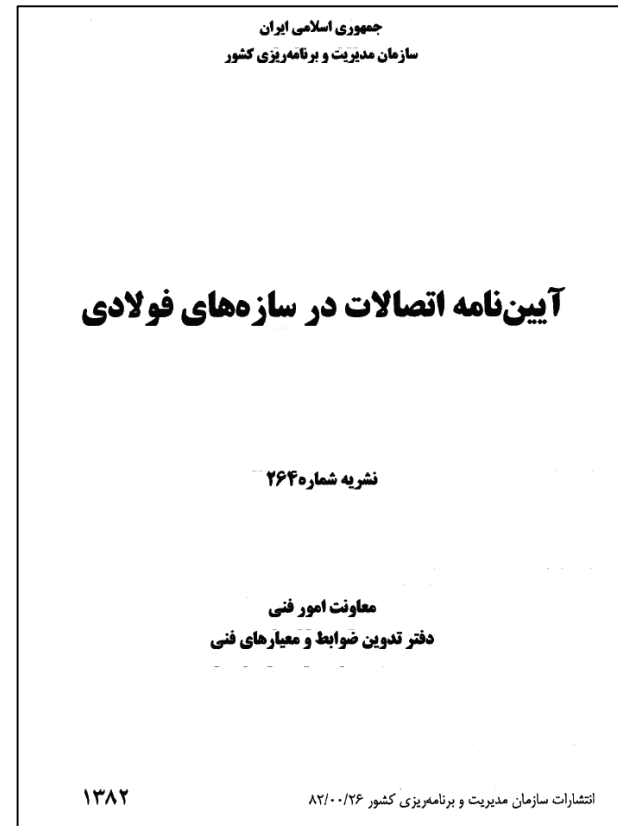
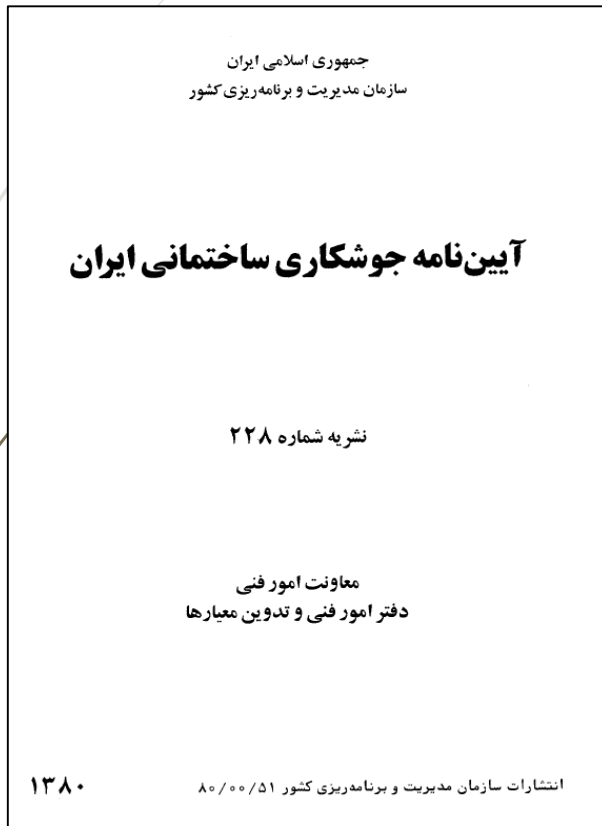
عضو کمیته ایرانی نرم افزارهای مهندسی

عضو کارگروه تدوین استاندارد ۲۸۰۰ ویرایش پنجم

عضو کارگروه تدوین استاندارد بارهای طراحی سازه های غیرساختمانی



آیین نامه های ایرانی در موضوع اتصالات :

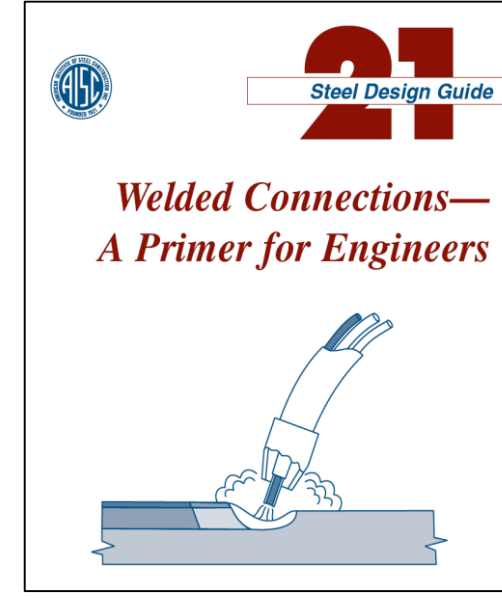
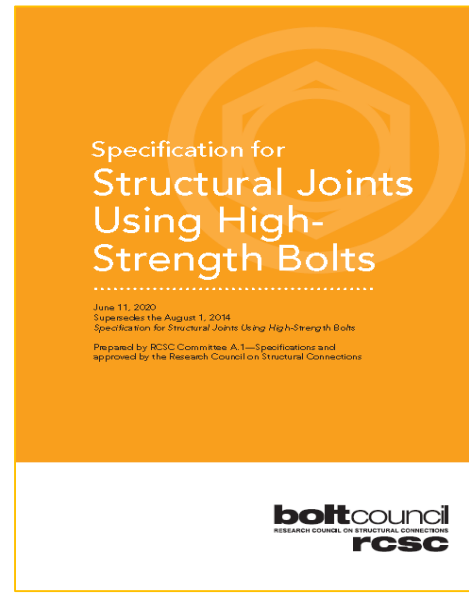
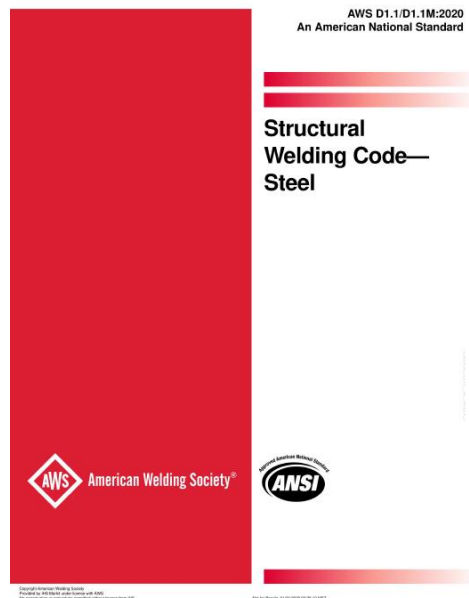
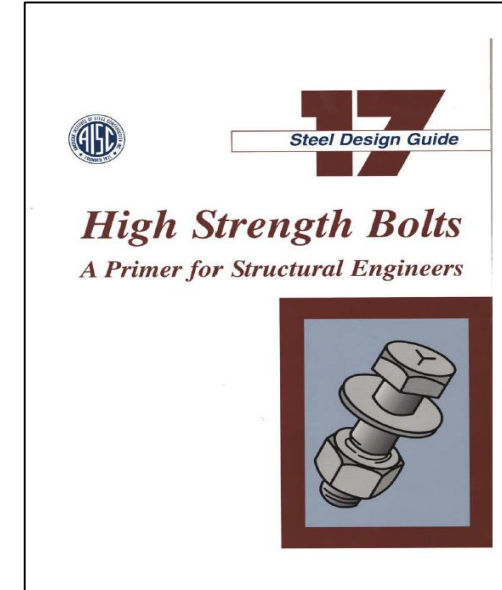
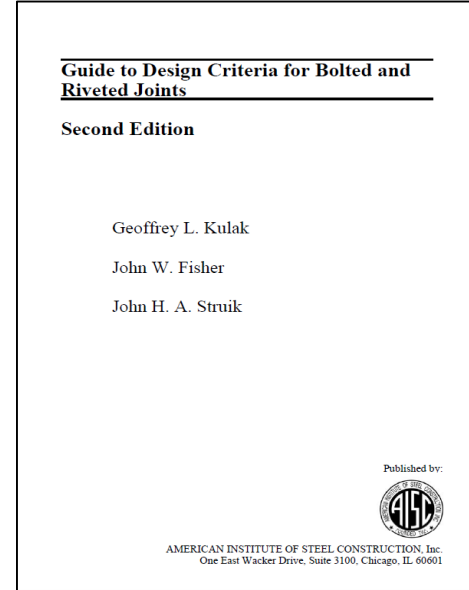
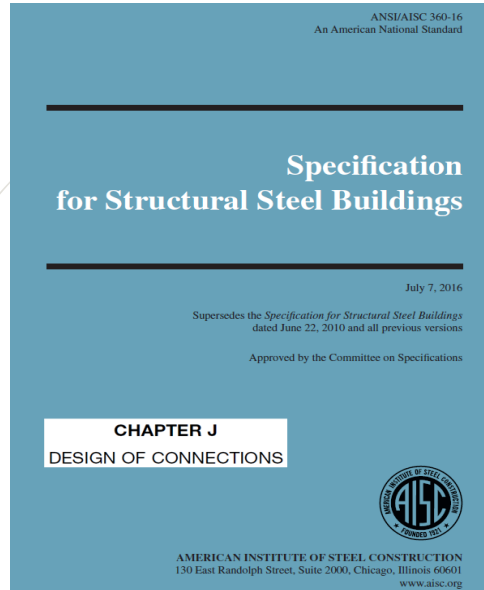


۱۰-۲-۹ الزامات طراحی اتصالات



۱۰-۴ ساخت، نصب و کنترل

آیین نامه ها و دستورالعملهای آمریکایی :



استاندارد های آمریکایی جوش:



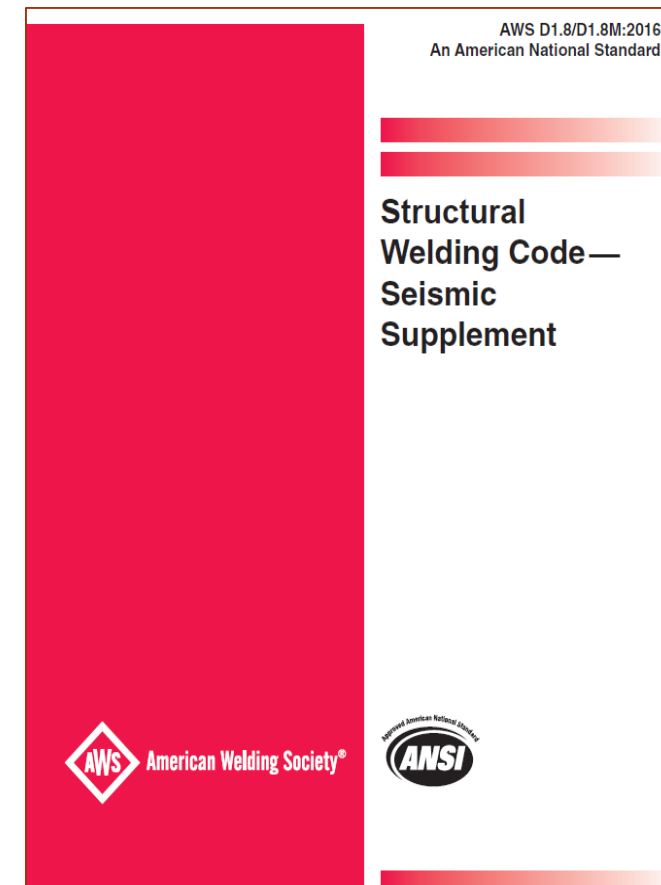
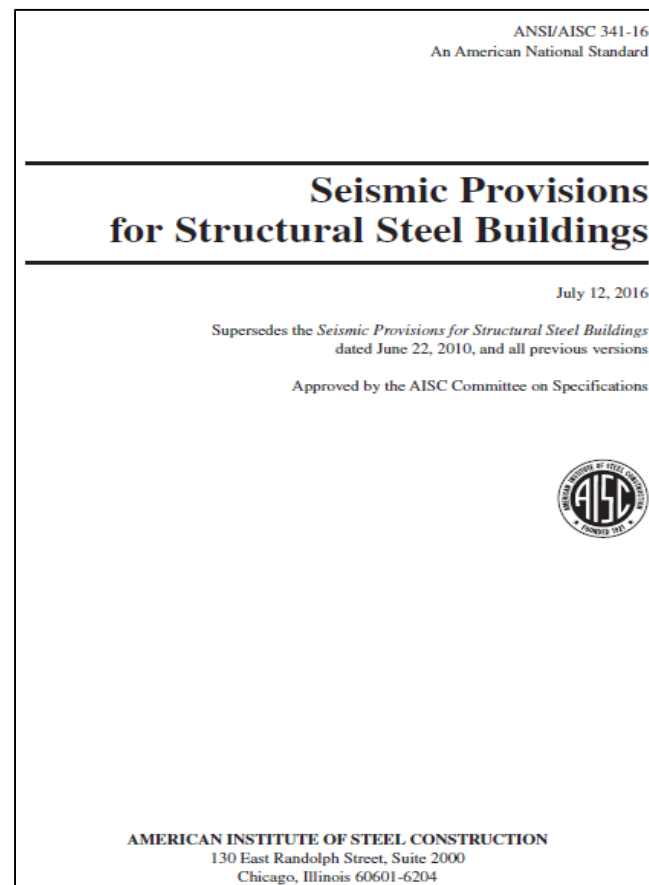
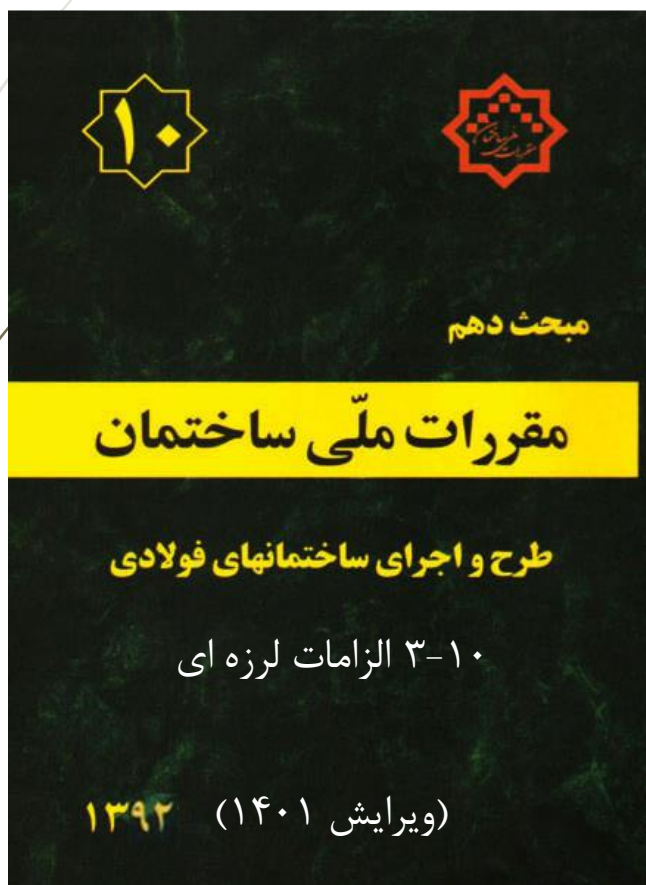
Designation	Title
D1.1/D1.1M	<i>Structural Welding Code—Steel</i>
D1.2/D1.2M	<i>Structural Welding Code—Aluminum</i>
D1.3/D1.3M	<i>Structural Welding Code—Sheet Steel</i>
D1.4/D1.4M	<i>Structural Welding Code—Reinforcing Steel</i>
D1.5M/D1.5	<i>Bridge Welding Code</i>
D1.6/D1.6M	<i>Structural Welding Code—Stainless Steel</i>
D1.7/D1.7M	<i>Guide for Strengthening and Repairing Existing Structures</i>
D1.8/D1.8M	<i>Structural Welding Code—Seismic Supplement</i>
D1.9/D1.9M	<i>Structural Welding Code—Titanium</i>

جوشکاری سازه های فولادی کم کربن و کم آلیاژ

جوشکاری سازه های ورق فولادی با ضخامت ۵ میلی متر یا کمتر

ضوابط لرزه ای جوشکاری

اهم ضوابط لرزه ای موجود:



ضوابط طراحی اتصالات و اجزای آن: (غیر لرزه ای)

مبحث دهم

۹-۲-۱۰ الزامات طراحی اتصالات

این بخش به الزامات طراحی اتصالات، شامل اجزای اتصال دهنده (ورق‌ها، قطعات تقویتی، ورق‌های سخت‌کننده در محل اتصالات اعضا به یکدیگر، نبشی‌ها و لچکی‌های اتصال) و وسایل اتصال (جوش، پیچ و قطعات دندانه‌شده) می‌پردازد.

مقررات این بخش تحت عناوین زیر ارائه می‌گردد.

• ۹-۲-۱۰ الزامات عمومی

• ۹-۲-۱۰ جوش‌ها

• ۹-۲-۱۰ پیچ‌ها و قطعات دندانه‌شده

• ۹-۲-۱۰ نواحی تأثیرپذیر اجزای اتصال دهنده و وسایل اتصال

• ۹-۲-۱۰ ورق‌های پرکننده (لقمه‌ها)

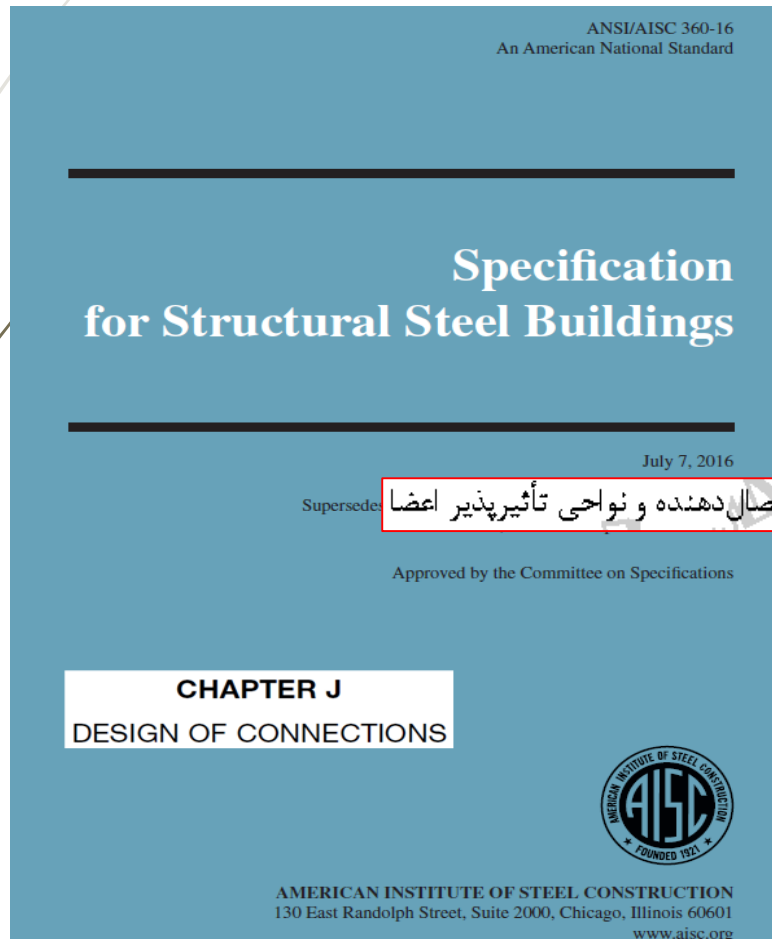
• ۹-۲-۱۰ وصله‌ها

• ۹-۲-۱۰ مقاومت اتکایی سطوح متکی به هم

• ۹-۲-۱۰ کف ستون‌ها و فشار مستقیم بر بتن و مصالح بنایی

• ۹-۲-۱۰ میل مهارها و اقلام مدفون

• ۹-۲-۱۰ الزامات ویژه بال‌ها و جان مقاطع اعضای تحت اثر بارهای متمرکز



طراحی جوش

قسمت اول – انواع جوش ها

جوش ها به ۴ دسته کلی تقسیم می شوند:

۱- جوش شیاری (نفوذی)

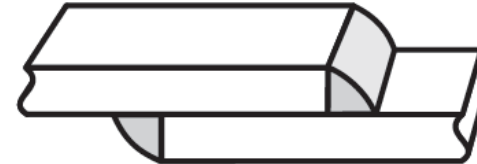
۲- جوش گوشه

۳- جوش کام

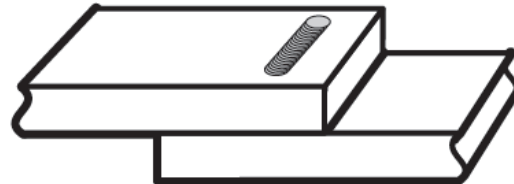
۴- جوش انگشتانه



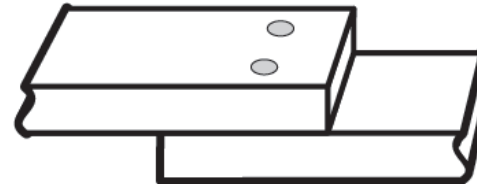
Groove Weld



Fillet Weld



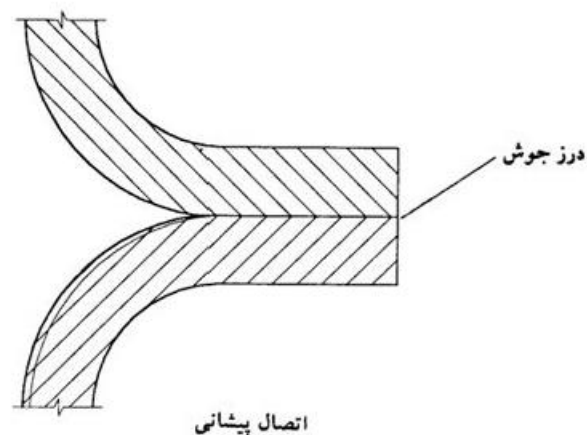
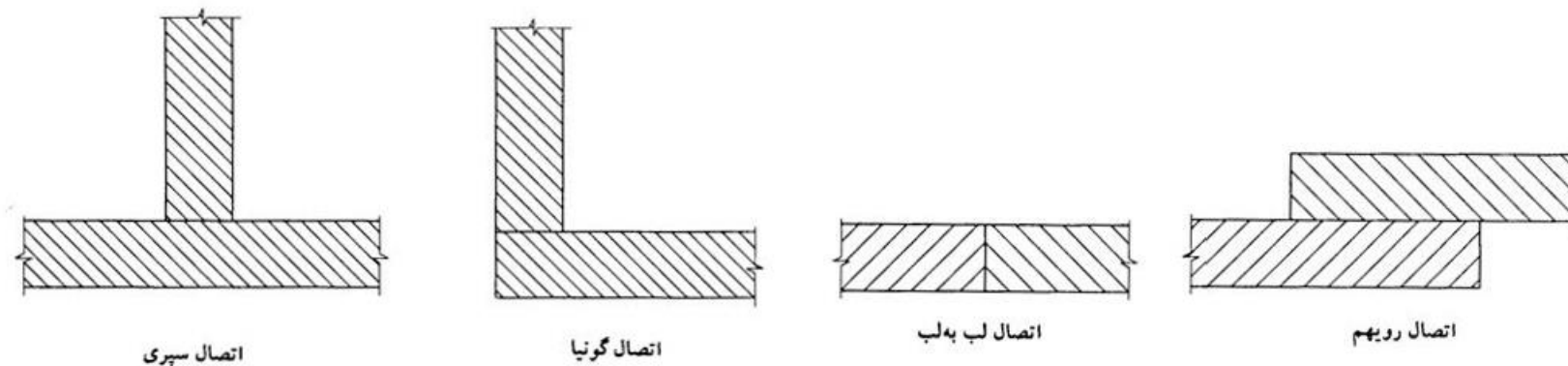
Slot Weld



Plug Weld

طراحی جوش

قسمت دوم – انواع درز در جوش ها



نمادهای نوع اتصال

لب به لب (BUTT)	-	B
گونیا (Corner)	-	C
سپری (T)	-	T
لب به لب یا گونیا	-	BC
گونیا، یا سپری	-	TC
لب به لب، سپری، یا گونیا	-	BTC

طراحی جوش

قسمت دوم – انواع درز در جوش ها

نکته : ۱۰-۴-۲ بریدن و سوراخ کردن

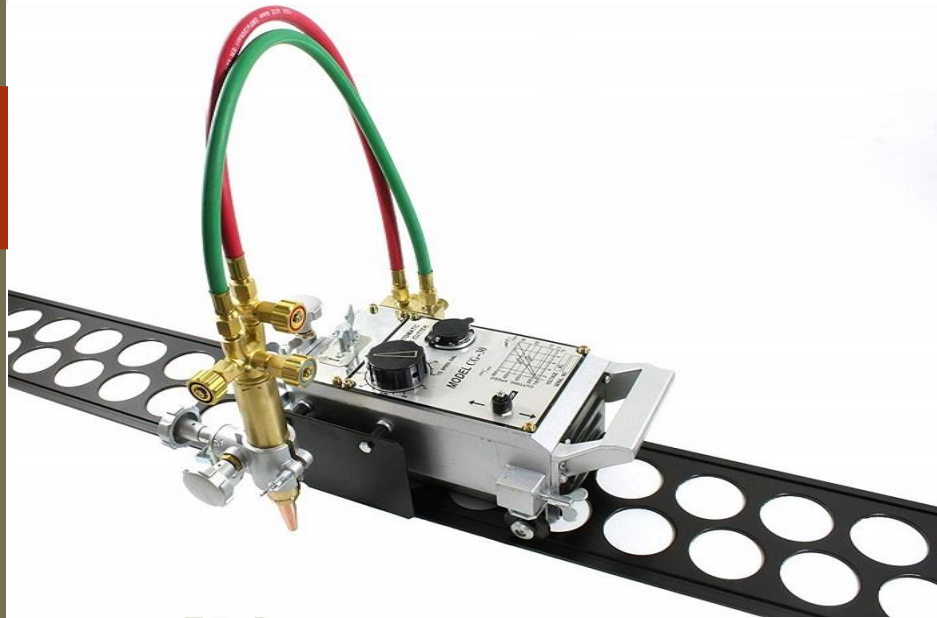


ابتدا قطعات باید به ابعاد و شکل های لازم به دقت بریده شده و در محل های لازم سوراخ گردند. برش ورق هایی که در ساختن قطعات فولادی مصرف می گردد باید توسط دستگاه برش شعله ریلی انجام گیرد. برای ورق ها با ضخامت مساوی یا کمتر از ۱۲ میلی متر، برش توسط دستگاه گیوتین مجاز می باشد.

۱۰-۴-۳ بریدن و سوراخ کاری ویرایش ۱۴۰۱

الف) قطعات باید با ابعاد و شکل های لازم به دقت بریده شده و در محل های لازم سوراخ گردند. برش ورق هایی که در ساختن قطعات فولادی مصرف می گردد باید توسط دستگاه برش حرارتی ریلی یا فرایندهای خودکار انجام گیرد. برای ورق های با ضخامت مساوی یا کمتر از ۱۵ میلی متر، برش کاری توسط دستگاه گیوتین مجاز است. در این حالت لبه های برش باید کاملاً یکنواخت و خالی از ناهمواری های سطحی بیش از ۰.۵ میلی متر باشند. ناهمواری ها و زخم های بیش از حد مجاز را باید با سنگ زدن و در صورت لزوم تعمیر کاری توسط جوش، هموار کرد.

ب) در قطعات و نیمرخ های سنگین با ضخامت اجزای تشکیل دهنده بیش از ۴۰ میلی متر، باید قبل از برش حرارتی، پیش گرمایش تا دمای حداقل ۶۵ درجه سلسیوس انجام شود.



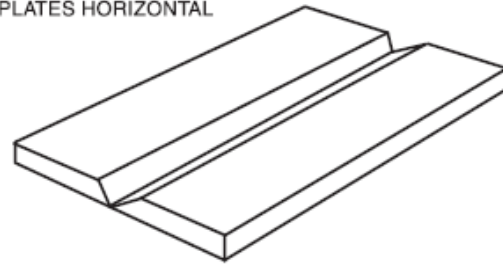
طراحی جوش

قسمت سوم - وضعیت جوشکاری

علایم

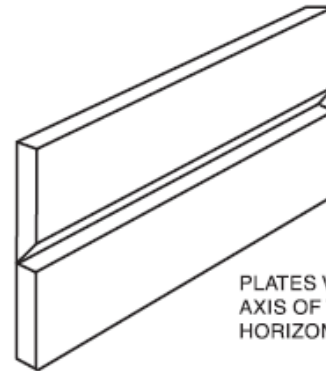
F - تخت
H - افقی
V - سربالا (قائم)
OH - سقفی (بالای سر)

PLATES HORIZONTAL



(A) FLAT WELDING TEST POSITION 1G

PLATES VERTICAL;
AXIS OF WELD
HORIZONTAL



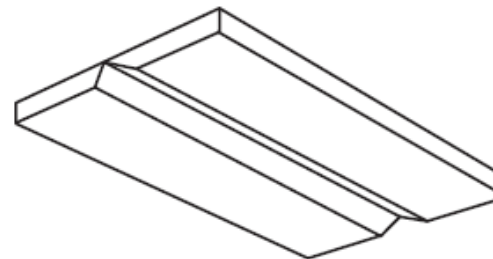
(B) HORIZONTAL WELDING TEST POSITION 2G

PLATES VERTICAL;
AXIS OF WELD
VERTICAL



(C) VERTICAL WELDING TEST POSITION 3G

PLATES HORIZONTAL



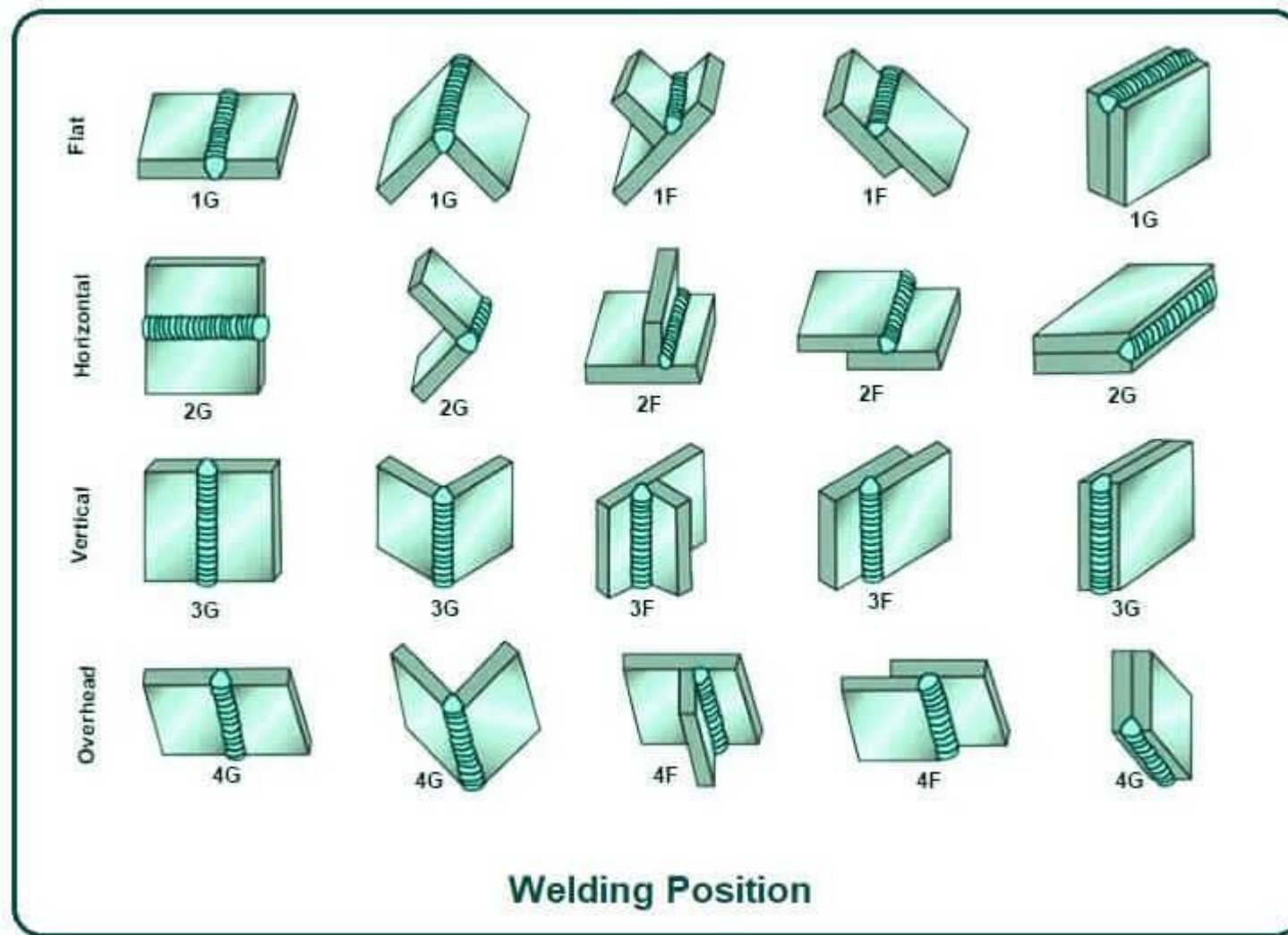
(D) OVERHEAD WELDING TEST POSITION 4G

نکته:

چنانچه جوش نفوذی باشد از 1G تا 4G واگر گوشه باشد از 1F تا 4F هم خوانده می شوند.

طراحی جوش

قسمت سوم - وضعیت جوشکاری



طراحی جوش

قسمت چهارم - روشهای جوشکاری

نمادهای روش جوشکاری

SMAW - جوش قوسی با الکتروود روکشدار

SAW - جوش قوسی زیرپودری

GMAW - جوش قوسی تحت حفاظ گاز با

الکتروود فلزی

FCAW - جوش قوسی با الکتروود توپودری

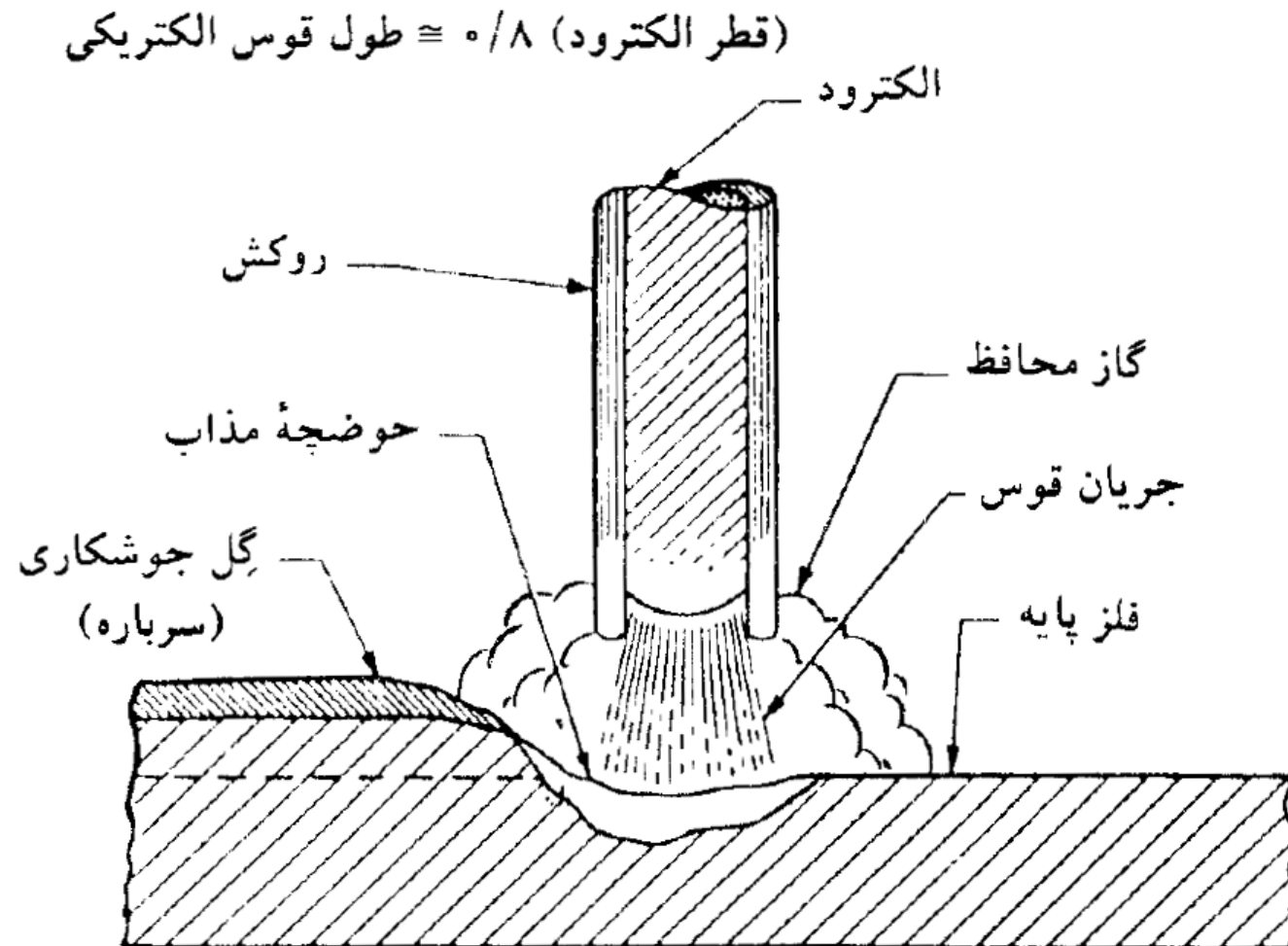
اصول فرایند جوشکاری با قوس الکتریکی دستی (AWS A5.1)

امروزه جوشکاری SMAW بیشترین موارد مصرف را در میان سایر فرایندهای جوشکاری قوسی دارا می باشد. در این فرایندها از گرمای قوس برای ذوب فلز پایه و الکتروود روپوش دار استفاده می شود. فرایند SMAW شامل نیرو، کابل های جوشکاری، انبر الکتروودگیر و انبر اتصال و الکتروود می باشد.

از دو کابلی که به دستگاه متصل می گردد، یکی به انبر اتصال و دیگری به انبر الکتروودگیر متصل می گردد. با برقراری قوس الکتریکی بین نوک الکتروود و سطح کار، جوشکاری شروع شده و حرارت شدید قوس الکتریکی، نوک الکتروود و سطح کار را که در مجاورت قوس قرار دارد، ذوب می نماید. به محض برقراری قوس نوک الکتروود ذوب شده و قطرات مذاب به سمت حوضچه جوش منتقل می شوند. از آنجا که قوس الکتریکی یکی از منابع حرارتی قوی می باشد (حرارت قوس بین ۵۵۰۰ - ۴۵۰۰ درجه سانتیگراد) فلز پایه خیلی سریع ذوب می گردد. انرژی الکتریکی باید به اندازه کافی زیاد بوده تا بتواند فلز پایه و الکتروود را ذوب نماید. طول قوس مناسب برای پایداری قوس و انتقال مناسب قطرات مذاب به حوضچه جوش ضروری می باشد. عمل محافظت حوضچه جوش، قوس و منطقه حرارت دیده اطراف حوضچه جوش توسط گاز حاصل از سوختن روپوش الکتروود صورت می گیرد.

طراحی جوش

قسمت چهارم - روشهای جوشکاری

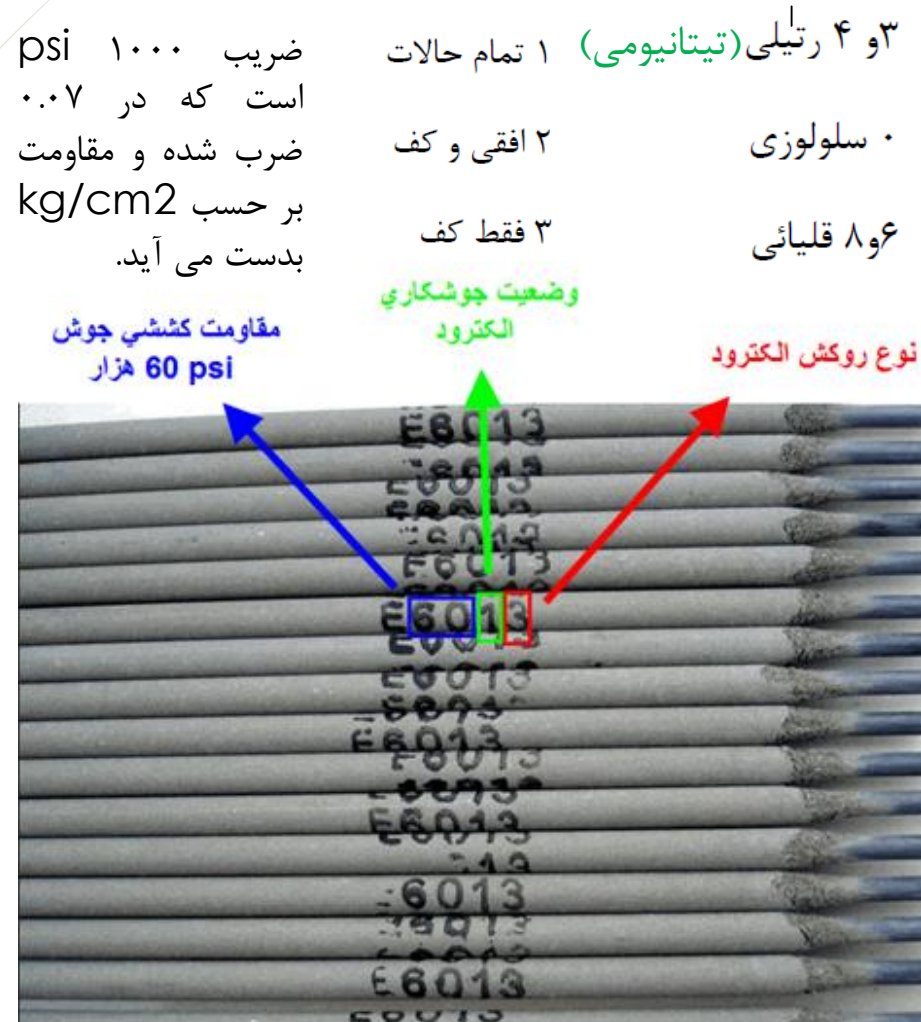


طراحی جوش

قسمت پنجم - جوشکاری با الکتروود

*سلولز ماده ای احتراق پذیر و فرار است که سریع می سوزد و تولید گازهای مختلفی چون هیدروژن، منوکسید کربن و دی اکسید کربن می کند.

رقم	نوع روپوش
۰	سلولز، سدیم - اکسید آهن
۱	سلولز - پتاسیم
۲	تیتان - سدیم
۳	تیتان - پتاسیم
۴	پودر آهن - تیتان
۵	کم هیدروژن - سدیم
۶	کم هیدروژن - پتاسیم
۷	پودر آهن - اکسید آهن
۸	پودر آهن - کم هیدروژن



طراحی جوش

قسمت پنجم - جوشکاری با الکتروود

در جدول زیر مقایسه نسبی بین انواع الکتروود های جوشکاری صورت گرفته است. عدد ۱ نماینده بهترین، ۲ متوسط و ۳ رده آخر است.

نوع الکتروود و خاصیت	سلولوزی	روتیلی	کم هیدروژن (قلیایی)
نرمی و ازدیاد طول	۲	۳	۱ ★
نفوذ جوش	۱ ★	۳	۲
عدم بریدگی کناره جوش	۳	۳	۲
عدم پاشش جرقه و راندمان رسوب	۳	۳	۲
بدون عیب بودن جوش	۳	۳	۱ ★
راحتی استفاده	۳	۳	۲
راحتی روشن کردن قوس الکتریکی	۳	۳	۳
مقاومت در مقابل ترک جوش	۳	۳	۱ ★
سرعت ایجاد فلز جوش	۳	۳	۲
چقرمگی جوش	۳	۳	۱ ★

نکته :

تمامی الکتروودهای مخصوص جوشکاری فولادهای کربنی و کم آلیاژ از یک مغزی فولادی یکسان ساخته شده اند. این مغزی از جنس یک فولاد کم کربن اکسیژن زدایی نشده می باشد. بنابراین هر عنصر آلیاژی دیگر از طریق **روکش الکتروود** به حوضچه مذاب اضافه می گردد. علت این امر اقتصادی بودن تامین عناصر آلیاژی از طریق روکش الکتروود می باشد.

الکتروودهای قلیایی با پودر آهن در مقایسه با الکتروودهای قلیایی خالص، حدود ۱۵ تا ۳۰ درصد افزایش راندمان دارند.

طراحی جوش

قسمت پنجم - جوشکاری با الکترو

آیین نامه جوشکاری

۴-۵-۲- شرایط انبار کردن الکترودهای کم هیدروژن
الکترودها با روکش کم هیدروژن باید در بسته بندیهای ضد رطوبت مهر شده خریداری و نگهداری شوند و یا قبل از مصرف به مدت ۲ ساعت در دمای بین ۳۰۰ تا ۴۳۰ درجه سانتیگراد در دستگاه خشک کن خشک شوند.

۱۰-۲-۹-۲-۶ الکترودهای سازگار با مصالح فلز پایه

فلز جوش (الکترو مصرفی) باید سازگار با مصالح فلز پایه و مطابق با مقادیر جدول ۱۰-۹-۲-۴ باشد.

جدول ۱۰-۹-۲-۴ الکترودهای سازگار با فلز پایه

تنش تسلیم مصالح فلز پایه (F_y)	مقاومت نهایی کششی فلز الکترو (F_{ue})	نوع الکترو سازگار
تا ۳۰۰ MPa, $t \leq 15mm$	۴۲۰ MPa	E۶۰ یا معادل آن
	۴۹۰ MPa	E۷۰ یا معادل آن
تا ۳۰۰ MPa, $t > 15mm$	۴۹۰ MPa	E۷۰ یا معادل آن
از ۳۸۰ MPa تا ۳۰۰ MPa	۴۹۰ MPa	E۷۰ یا معادل آن
از ۳۸۰ MPa تا ۴۶۰ MPa	۵۶۰ MPa	E۸۰ یا معادل آن

ویرایش ۱۳۹۲

t = ضخامت فلز پایه

طراحی جوش

قسمت پنجم - جوشکاری با الکتروود (ویرایش ۱۴۰۱)

جدول ۱۰-۲-۹-۴: الکتروودهای سازگار با فلز پایه

تنش تسلیم مشخصه مصالح فلز پایه (F_y)	نوع الکتروود سازگار
تا 300 MPa و $t \leq 20$ mm (ضخامت فلز پایه = t)	E60 یا معادل آن
	E70 یا معادل آن
تا 300 MPa و $t > 20$ mm از 300 MPa تا 380 MPa از 380 MPa تا 460 MPa	E70 یا معادل آن
	E70 یا معادل آن
	E80 یا معادل آن

فلز پرکننده جوش (نوع الکتروود مصرفی) برای انواع مختلف جوش‌ها باید الزامات زیر را تأمین نماید:

۱- برای جوش‌های شیاری با نفوذ کامل تحت اثر کشش در راستای عمود بر محور جوش یا تحت اثر برش در راستای محور طولی جوش (به‌غیر از جوش‌های اتصال بال به جان مقاطع اعضای خمشی) باید مطابق جدول ۱۰-۲-۹-۴ از فلز پرکننده سازگار یا حداکثر یک رده بالاتر از فلز پرکننده سازگار استفاده شود.

۲- برای جوش‌های شیاری با نفوذ کامل در سایر وضعیت‌های بارگذاری و نیز برای جوش‌های شیاری با نفوذ نسبی استفاده از فلز پرکننده دارای مقاومتی حداکثر یک رده پایین‌تر از مقاومت فلز پرکننده سازگار مجاز است.

۳- برای جوش‌های گوشه، انگستانه و کام رعایت فلز پرکننده سازگار الزامی نبوده، لیکن در هر حال استفاده از فلز پرکننده دارای مقاومتی بیش از یک رده بالاتر از مقاومت فلز پرکننده سازگار مجاز نیست.

فقط برای جوشه‌های شیاری الزامی است!

طراحی جوش

قسمت پنجم - جوشکاری با الکتروود

ANSI/AISC 360-22

An American National Standard

User Note: The following User Note Table summarizes the AWS D1.1/D1.1M provisions for matching filler metals. Other restrictions exist. For a complete list of base metals and prequalified matching filler metals, see AWS D1.1/D1.1M, Table 5.3 and Table 5.4.

Base Metal (ASTM)	Matching Filler Metal
A36/A36M $\leq \frac{3}{4}$ in. (19 mm) thick	60 and 70 ksi filler metal
A36/A36M $> \frac{3}{4}$ in. (19 mm) thick, A588/A588M ^[a] , A1011/A1011M, A572/A572M Grade 50 (345) and 55 (380), A913/A913M Grade 50 (345), A992/A992M	SMAW: E7015, E7016, E7018, E7028 Other processes: 70 ksi filler metal
A913/A913M Grade 60 (415) and 65 (450)	80 ksi (550 MPa) filler metal
A913/A913M Grade 70 (485)	90 ksi (620 MPa) filler metal

^[a]For corrosion resistance and color similar to the base metal, see AWS D1.1/D1.1M, clause 5.6.2.

Note:

In joints with base metals of different strengths, either a filler metal that matches the higher strength base metal or a filler metal that matches the lower strength and produces a low hydrogen deposit may be used when matching strength is required.

ASTM A 572/A 572M – 07

TABLE 4 Tensile Requirements^a

Heat Analysis, %	Grade	Yield Point, min		Tensile Strength, min		Minimum Elongation, % ^{B,C,D}	
		ksi	[MPa]	ksi	[MPa]	in 8 in. [200 mm]	in 2 in. [50 mm]
0.005–0.05 ^C							
0.01–0.15							
0.005–0.05 ^C	42 [290]	42	[290]	60	[415]	20	24
0.01–0.15	50 [345]	50	[345]	65	[450]	18	21
0.02–0.15 ^D	55 [380]	55	[380]	70	[485]	17	20
0.006–0.04	60 [415]	60	[415]	75	[520]	16	18
0.003–0.015	65 [450]	65	[450]	80	[550]	15	17
0.06 max							

See 5 and the contents

^a See specimen Orientation under the Tension Tests section of Specification

ASTM A913/A913M

TABLE 2 Tensile Requirements

Grade	Yield Point, min.		Tensile Strength, min.		Elongation, min	
	ksi	[MPa]	ksi	[MPa]	8 in. [200 mm], %	2 in. [50 mm], %
50 [345]	50	[345]	65	[450]	18	21
60 [415]	60	[415]	75	[520]	16	18
65 [450]	65	[450]	80	[550]	15	17
70 [485]	70	[485]	90	[620]	14	16

طراحی جوش

قسمت پنجم - پیش گرمایش

نکته:

استفاده از پیش گرم رطوب موجود روی سطح را از بین برده و احتمال وقوع شکست های ناشی از نفوذ هیدروژن در فلز جوش (ترک هیدروژنی، سرد یا تاخیری) را کاهش می دهد.

جدول ۱۰-۲-۹-۵ حداقل دمای پیش گرمایش

ویرایش ۱۳۹۲

ضخامت (mm)	دمای پیش گرمایش در فرآیند غیر کم هیدروژن (درجه سلسیوس)	دمای پیش گرمایش در فرآیند کم هیدروژن (درجه سلسیوس)
$t \leq 20$	*۲۰	*۱۰
$20 < t \leq 40$	۶۵	*۲۰
$40 < t \leq 65$	۱۱۰	۶۵
$t > 65$	۱۵۰	۱۱۰

* این دما در حد لمس کردن ورق قابل حس است و در سایر موارد باید از روش های دماسنجی سطحی (مثلاً گچ های حساس به دما) استفاده شود.

طراحی جوش قسمت پنجم- پیش گرمایش (ویرایش ۱۴۰۱)

جدول ۱۰-۴-۵: حداقل پیش گرمایش و درجه حرارت عبورهای میانی

طبقه	نوع فولاد	روش جوشکاری	مشخصات ورق	
			ضخامت ورق (میلی متر)	حداقل درجه حرارت ورق (سانتی گراد)
A	St37 St52	جوش دستی با الکتروود روکش دار (غیر از الکتروودهای کم هیدروژن)	≤ 20	20
			$20 < t \leq 40$	65
			$40 < t \leq 65$	110
			$t > 65$	150
B	St37 St52	جوش دستی با الکتروود روکش دار کم هیدروژن	≤ 20	10
		جوش زیرپودری	$20 < t \leq 40$	20
		جوش تحت حفاظ گاز (الکتروود فلزی یا تنگستن)	$40 < t \leq 65$	65
		جوش با الکتروود توپودری	$t > 65$	110
C	$F_y \geq 400 \text{ MPa}$	جوش دستی با الکتروود روکش دار کم هیدروژن	≤ 20	10
		جوش زیرپودری	$20 < t \leq 40$	65
		جوش تحت حفاظ گاز (الکتروود فلزی یا تنگستن)	$40 < t \leq 65$	110
		جوش با الکتروود توپودری	$t > 65$	150

۱- در جوشکاری ورق ها با ضخامت بزرگتر از 25 میلی متر که تحت بارهای دینامیکی قرار دارند، فقط باید از الکتروودهای کم هیدروژن استفاده نمود.

۲- هر قدر گیرداری قطعه مورد جوش بیشتر باشد، دمای پیش گرمایش باید افزایش یابد.

۳- دمای پیش گرمایش لازم نیست از 230 درجه سلسیوس بیشتر باشد.

طراحی جوش

قسمت پنجم - جوشکاری با الکتروود

جدول ۶-۱ تناسب تقریبی شدت جریان با قطر الکتروود و ضخامت ورق در وضعیت تخت

شدت جریان (A)	ولتاژ تقریبی (V)	ضخامت ورق (mm)	قطر الکتروود (mm)
۱۷-۱۵	۱۰۰-۶۰	۴-۲	۳/۲۵-۲/۲۵
۲۰-۱۷	۱۵۰-۱۰۰	۶-۴	۴-۳/۲۵
۲۲-۲۰	۲۰۰-۱۵۰	۱۰-۶	۵-۴
۲۲	۴۰۰-۲۰۰	بزرگتر از ۱۰	۶-۵

۴-۶-۳ - حداکثر قطر الکتروود به شرح زیر است:

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

ضوابط لرزه ای-۱۳۹۲

جوش :

۱۰-۳-۲ اتصالات جوشی

مشخصات مصالح جوش به کار رفته در اتصالات و وصله های اعضای سیستم باربر جانبی لرزه ای و نیز وصله ستون های غیر باربر جانبی لرزه ای باید مطابق شرایط زیر باشد.

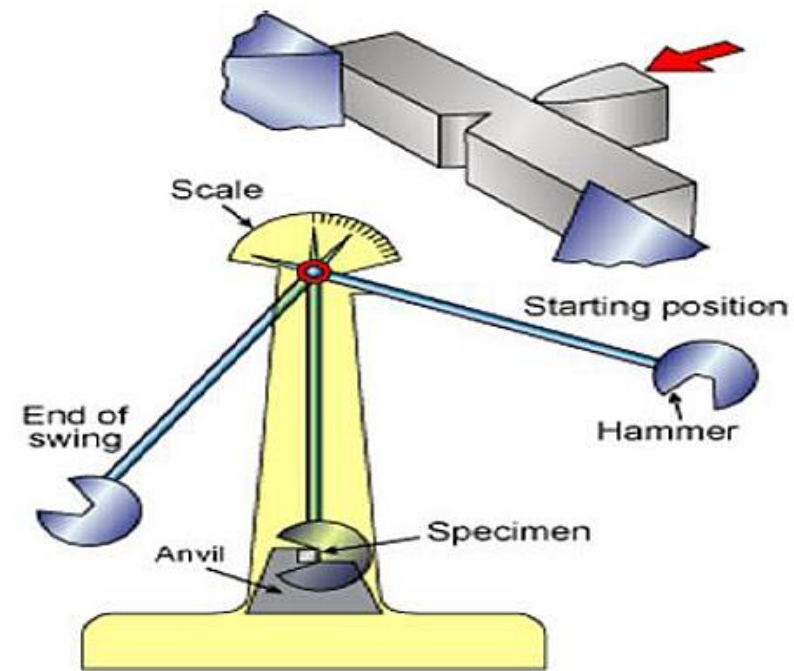
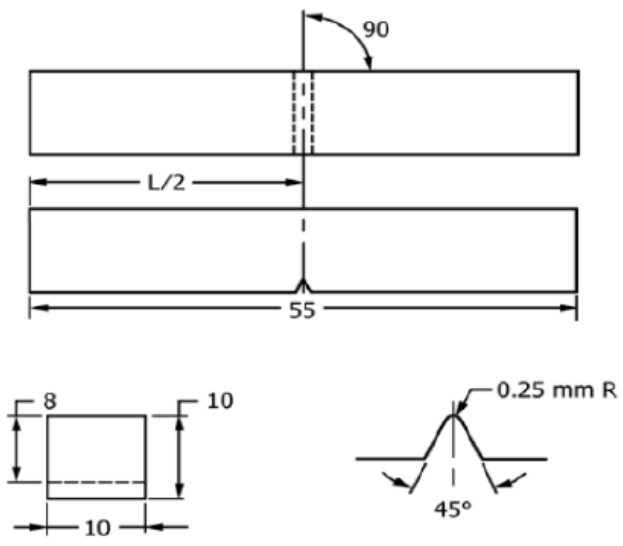
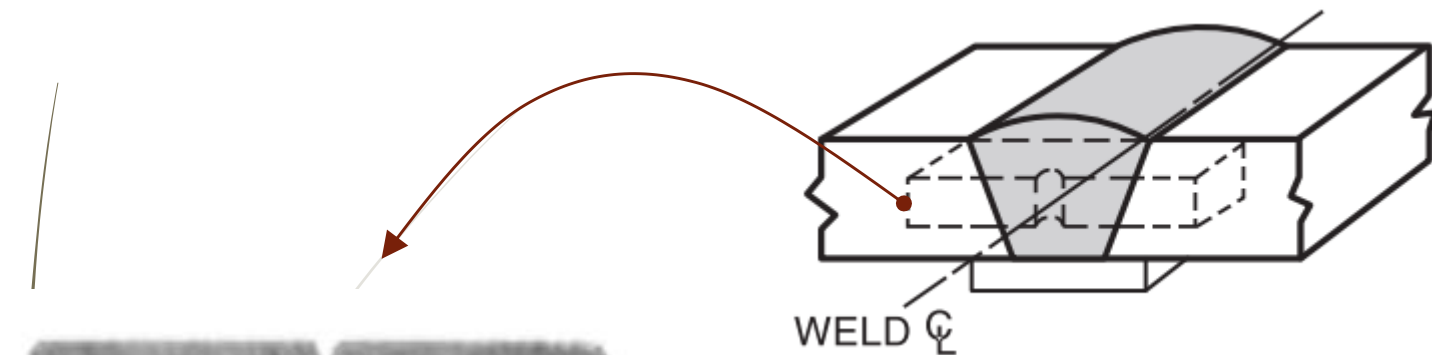
۱. فلز جوش با فلز پایه سازگار باشد.

۲. طاقت نمونه شیار داده شده شاری استاندارد فلز جوش در دمای ۱۸- درجه سلسیوس، حداقل ۲۷ ژول باشد.

۳. در اتصالات و وصله های با جوش نفوذی کامل، در قاب های خمشی ویژه و متوسط و تیرهای پیوند قاب های مهاربندی شده و اگر، باید علاوه بر دو شرط فوق طاقت نمونه شیار داده شده شاری استاندارد فلز جوش در دمای ۲۹- درجه سلسیوس حداقل ۲۷ ژول باشد.

ضوابط لرزه ای

جوش : آزمایش شاری



ضوابط لرزه ای

جوش : الف - تست ضربه شاری

AWS A5.1/A5.1M:2012 An American National Standard

الزامات تست ضربه برای الکتروود های معمول
ساختمانی طبق استاندارد AWS A5.1

Table 3
Charpy V-Notch Impact Requirements

AWS Classification		Limits for 3 out of 5 Specimens ^a	
A5.1	A5.1M	Average, Min.	Single Value, Min.
E6010, E6011, E6018 E6027, E7015, E7016 ^b , E7018 ^b , E7027, E7048	E4310, E4311, E4318 E4327, E4915, E4916 ^b , E4918 ^b , E4927, E4948	20 ft·lbf at –20°F [27 J at –30°C]	15 ft·lbf at –20°F [20 J at –30°C]
E6019 E7028	E4319 E4928	20 ft·lbf at 0°F [27 J at –20°C]	15 ft·lbf at 0°F [20 J at –20°C]
E6012, E6013, E6020, E6022, E7014, E7024 ^b	E4312, E4313 E4320, E4322 E4914, E4924 ^b	Not Specified	Not Specified

ضوابط لرزه ای (ویرایش ۱۴۰۱)

۱۰-۳-۲-۱-۶ مصالح جوش

الف) جوش به کاررفته در سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای

در کلیه جوش‌های به کاررفته در اعضا و اتصالات سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای، مشخصات فلز پرکننده باید مطابق با مشخصات جدول ۱۰-۳-۲-۱ باشد.

جدول ۱۰-۳-۲: مشخصات فلز پرکننده جوش به کاررفته در سیستم‌های باربر جانبی لرزه‌ای

رده الکتروود (فلز پرکننده جوش)		مشخصات
E80	E70	
حداقل 470 MPa	حداقل 400 MPa	تنش تسلیم
حداقل 550 MPa	حداقل 490 MPa	تنش کششی نهایی
حداقل 19 درصد	حداقل 22 درصد	تغییر طول نسبی
حداقل 27 ژول در دمای منفی 18 درجه سلسیوس	حداقل 27 ژول در دمای منفی 18 درجه سلسیوس	طاقیت نمونه شیار داده شده شارپی

ضوابط لرزه ای

AWS D1.8/D1.8M:2016 An American National Standard

جوش : ب - ۱ : تعریف نیاز بحرانی (DC)

C-Demand Critical Welds

The term “Demand Critical welds” is used to identify welds subject to extra requirements of this code. Demand Critical welds are further defined in AISC Seismic Provisions. The requirements are intended to **reduce the likelihood of fracture**. The requirements applicable to Demand Critical welds are identified in the text of this code. The Engineer is required by 1.4.1(4) to identify Demand Critical welds in the Contract Documents.

AISC Seismic Provision Commentary describes “Demand Critical Welds” as follows:

“Demand Critical Weld is a weld subjected to **yield level or higher stress demand** and located in a joint whose failure would result in significant degradation in the strength or stiffness of the SFRS.”

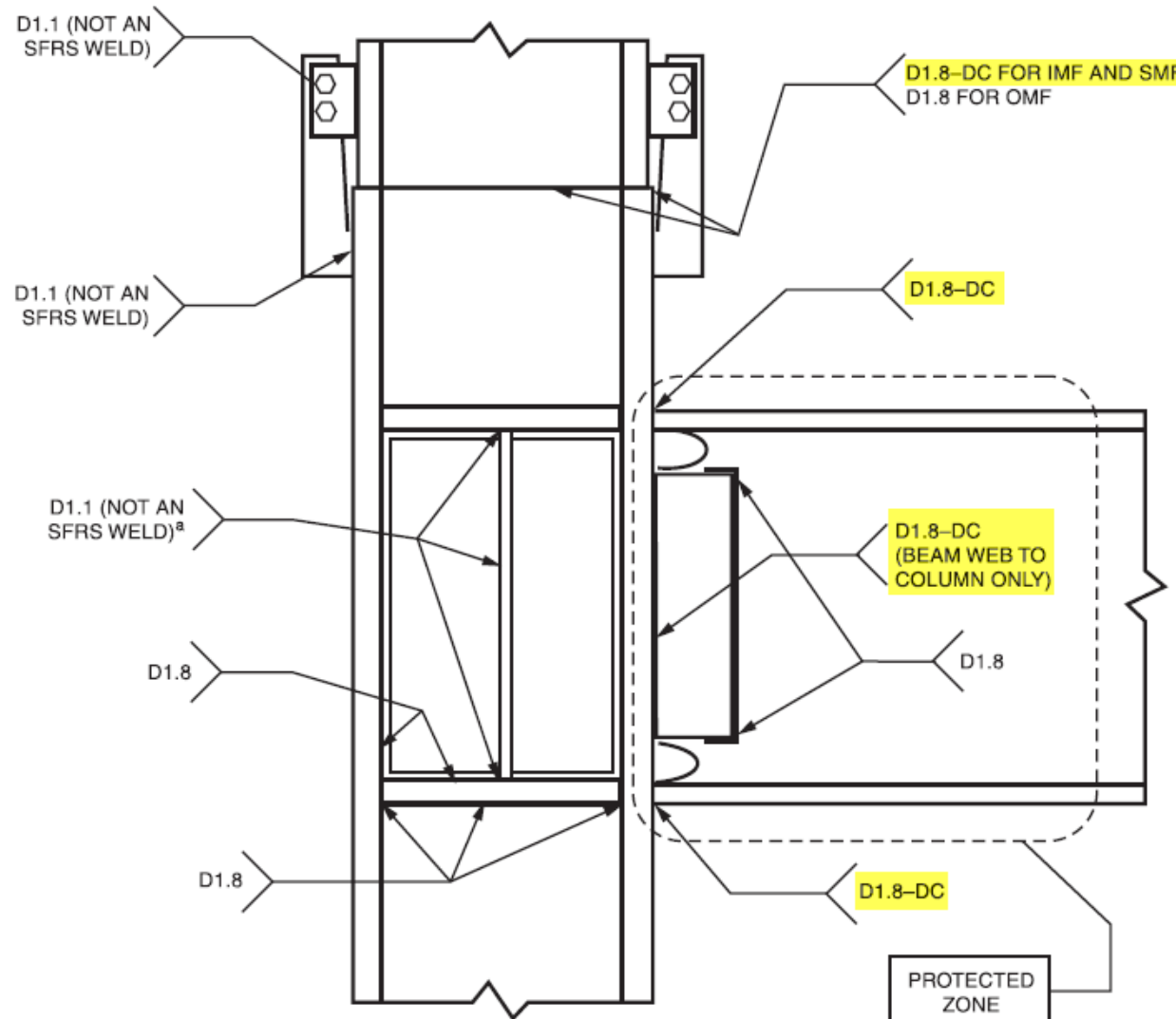
AWS D1.8:seismic load resisting system (SLRS)

ت-۳ جوشهای نیاز بحرانی اصطلاح "جوشهای نیاز بحرانی" برای تعیین جوشهایی که مشمول نیازهای اضافی این آیین نامه هستند، کاربرد دارد. این الزامات به منظور کاهش احتمال شکست می باشند.

جوشهای نیاز بحرانی بر اساس سطح تسلیم موردانتظار و یا تقاضای تنش بالاتر طراحی می شوند، یا درزهایی هستند که گسیختگی آنها منجر به افت بسزائی در مقاومت و سختی سیستم مقاوم لرزه ای می شود.

ضوابط لرزه ای

جوش : ب - ۲: انواع نیاز بحرانی
AWS D1.8



^a As shown, the member connecting to the weak axis is not an SFRS member.

Notes:

1. D1.8-DC indicates welds commonly designated Demand Critical joints.
2. D1.8 indicates joints subject to the requirements of D1.8, but not commonly designated Demand Critical welds.
3. D1.1 indicates joints subject to the requirements of D1.1 only.

ضوابط لرزه ای

جوش: ممنوعیت الکتروود E60 در جوشهای **نیاز بحرانی!** (هم در AWS D1.8 و هم در AISC 341)

Table 6.2
Mechanical Property Requirements for Demand Critical Welds

Property	Classification Strength Levels		
	70 ksi [490 MPa]	80 ksi [550 MPa]	90 ksi [620 MPa]
Yield Strength, ksi [MPa] ^a	58 [400] min.	68 [470] min.	78 [540] min.
Tensile Strength, ksi [MPa]	70 [490] min.	80 [550] min.	90 [620] min.
Elongation (%)	22 min.	19 min.	17 min.
CVN Toughness, ft-lbf [J] ^{b,c}	40 [54] min. @ +70°F [+20°C]	40 [54] min. @ +70°F [+20°C]	40 [54] min. @ +50°F [+10°C]

جدول ۲.۶ - خواص مکانیکی جوشهای نیاز بحرانی		
مشخصه	رده ۴۸۰ مگاپاسکال	رده ۵۵۰ مگاپاسکال
مقاومت تسلیم (MPa)	حداقل ۴۰۰	حداقل ۴۷۰
مقاومت کششی (MPa)	حداقل ۴۹۰	حداقل ۵۵۰
درصد ازدیاد طول	حداقل ۲۲	حداقل ۱۹
طاقة CVN (J) ۱/۲	حداقل ۵۴ در ۲۰°C	حداقل ۵۴ در ۲۰°C

ضوابط لرزه ای (ویرایش ۱۴۰۱)

ب) جوش های بحرانی لرزه ای

در مواردی که در این فصل جوش ها به صورت جوش های بحرانی لرزه ای مشخص شده اند، فلز پرکننده جوش باید علاوه بر برآورده نمودن مشخصات جدول ۱۰-۳-۲، باید مشخصات مطابق جدول ۱۰-۳-۳ را نیز برآورده نماید.

جدول ۱۰-۳-۳: مشخصات فلز پرکننده در جوش های بحرانی لرزه ای

رده الکترود (فلز پرکننده جوش)		مشخصات
E80	E70	
حداقل 470 MPa	حداقل 400 MPa	تنش تسلیم
حداقل 550 MPa	حداقل 490 MPa	تنش کشش نهایی
حداقل 19 درصد	حداقل 22 درصد	تغییر طول نسبی
حداقل 54 ژول در دمای 20 درجه سلسیوس	حداقل 54 ژول در دمای 20 درجه سلسیوس	طاقة نمونه شیار داده شده شارپی

(AWS D1.8) 6.2 Heat Input Envelope

6.2.1 WPS Heat Input Envelope Testing Properties. Filler metals for Demand Critical welds shall provide the mechanical properties in Table 6.2, based upon the WPS Heat Input Envelope Testing prescribed in Annex A, **except the following filler metals** shall be exempted from the testing prescribed in Annex A when LAST is equal to or greater than +50°F [+10°C]:

(1) SMAW electrodes classified as E7018 [E4918], E7018-X [E4918-X], in AWS A5.1/A5.1M, and E7018-C3L [E4918-C3L], E8018-C3 [E5518-C3] in AWS A5.5/A5.5M (see 6.3.1.3);

چنانچه کمترین دمای بهره برداری، ۱۰ درجه باشد، الکترود E7018 نیاز به تست ندارد.

ضوابط لرزه ای

جمع بندی الکترو د جوش: (مبحث ۱۰ سال ۹۲ و AISC341, AWS A5.1)

۱- مطابق بند ۱۰-۳-۲ ویراش ۹۲ طاق جوش مورد استفاده در اتصالات و وصله های لرزه ای در دمای ۲۹- درجه باید حداقل ۲۷ ژول باشد بنابراین مطابق نتایج ذکر شده در جدول ۳ آیین نامه AWS A5.1 تنها الکترو د های سلولوزی (E6010, E6011) و کم هیدروژن (E6018, **E7016, E7018**) قابل استفاده هستند.

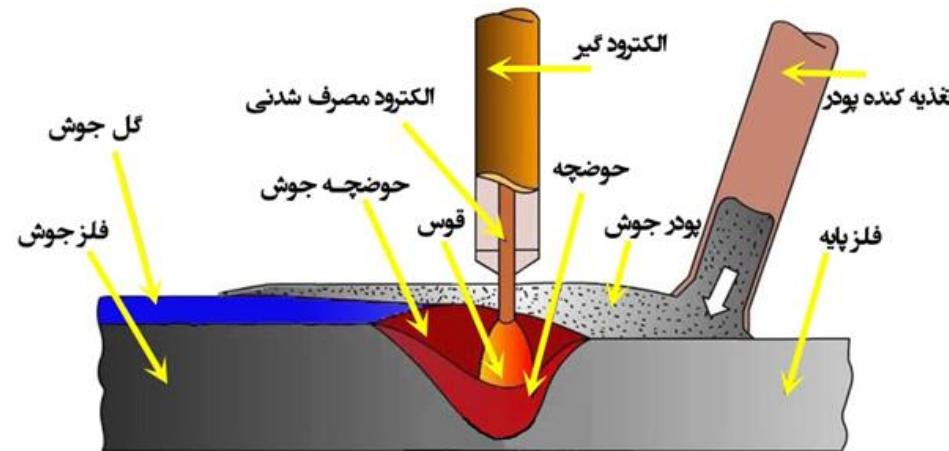
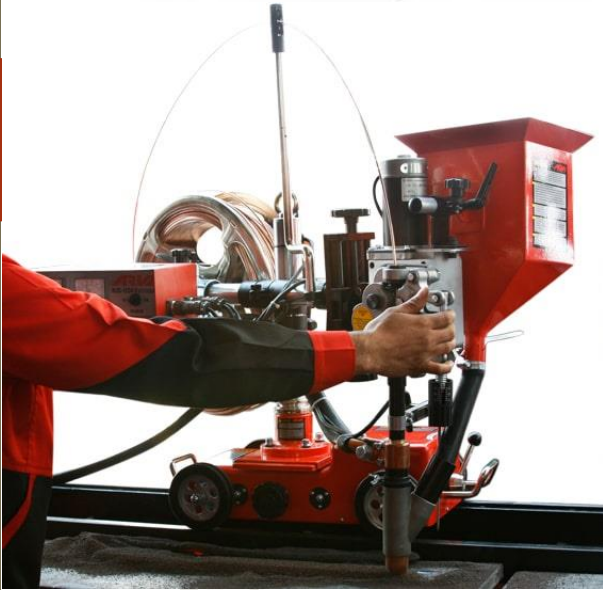
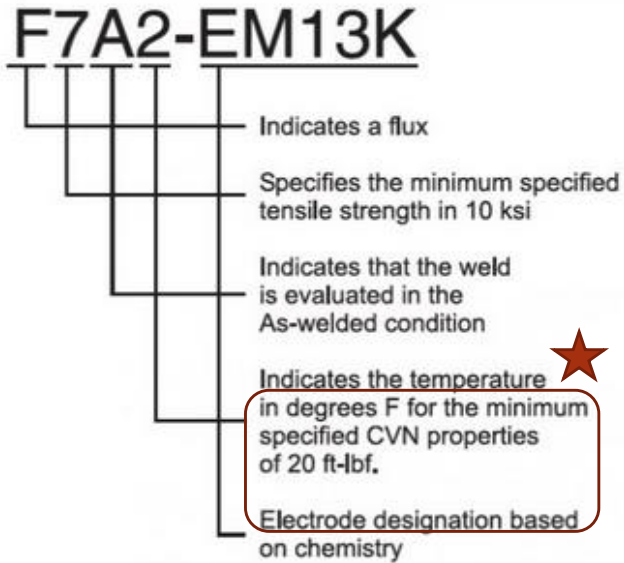
۲- مطابق جدول ۶-۲ آیین نامه AISC 341 و ۱۰-۳-۲ ویرایش ۱۴۰۱ حداقل تنش کشش نهایی برای جوشهای نیاز بحرانی ۴۹۰mpa است : (**E70**) بنابراین تنها الکترو د های **E7016, E7018** در وصله و اتصالات لرزه ای قابل استفاده است.

همچنین مطابق بند ۱۰-۳-۲-۱-۶ ویرایش ۱۴۰۱ (**AWS D1.8**)، فقط الکترو د **E7018** و بالاتر برای جوشهای لرزه ای مجاز است. (در دمای بالاتر از ۱۰ درجه)

طراحی جوش

قسمت پنجم- جوش قوسی زیرپودری (SAW)- مخصوص جوشهای تخت

مصلح پر کننده جوشکاری در جوش قوسی زیرپودری تحت AWS A5.17 برای فولاد کربنی طبقه بندی می شوند. هر دوی **پودرها و الکترودها** تحت این نشریه قرار دارند. پودرهای گدازه همواره همراه با الکترودها طبقه بندی می شوند. ترکیب **الکترودها-پودر** باید مشخصات مکانیکی مورد نیاز را تامین نماید. حرف اول یک E است، که برای الکترودها می باشد. حرف دوم H و M، L است که به مقدار پایین، متوسط و زیاد منگنز در الکترودها مربوط می شود. یک یا دو عدد بعدی به محتوای کربن اسمی در یک صدم درصد اشاره دارد. عدد ۱۳ در این محل، برای مثال، نشانگر محتوای کربن اسمی ۰٫۱۳ درصد است. در برخی موارد، الکترودها از فولاد کشته شده (killed steel) ساخته می شود. در این مورد، سیلیکون اضافه شده و الکترودها دارای حرف K در انتهای طبقه بندی است مانند: EM13K الکترودهای کامپوزیت شامل حرف C بعد از E منصوب به الکترودها هستند. طبقه بندی پودر به صورت یک F و در ادامه یک یا دو عدد است بعد از A یا P و یک عدد و یک خط که طبقه بندی الکترودها را مشخص می کند. بنابراین یک ترکیب پودر الکترودها برای مثال F7A2-EM13K است. F برای پودر (flux) و عدد ۷ نشانگر مقاومت کششی جوش با واحد 10Ksi است. A نشان می دهد که جوش در حالت ساخته شده تست شده است.

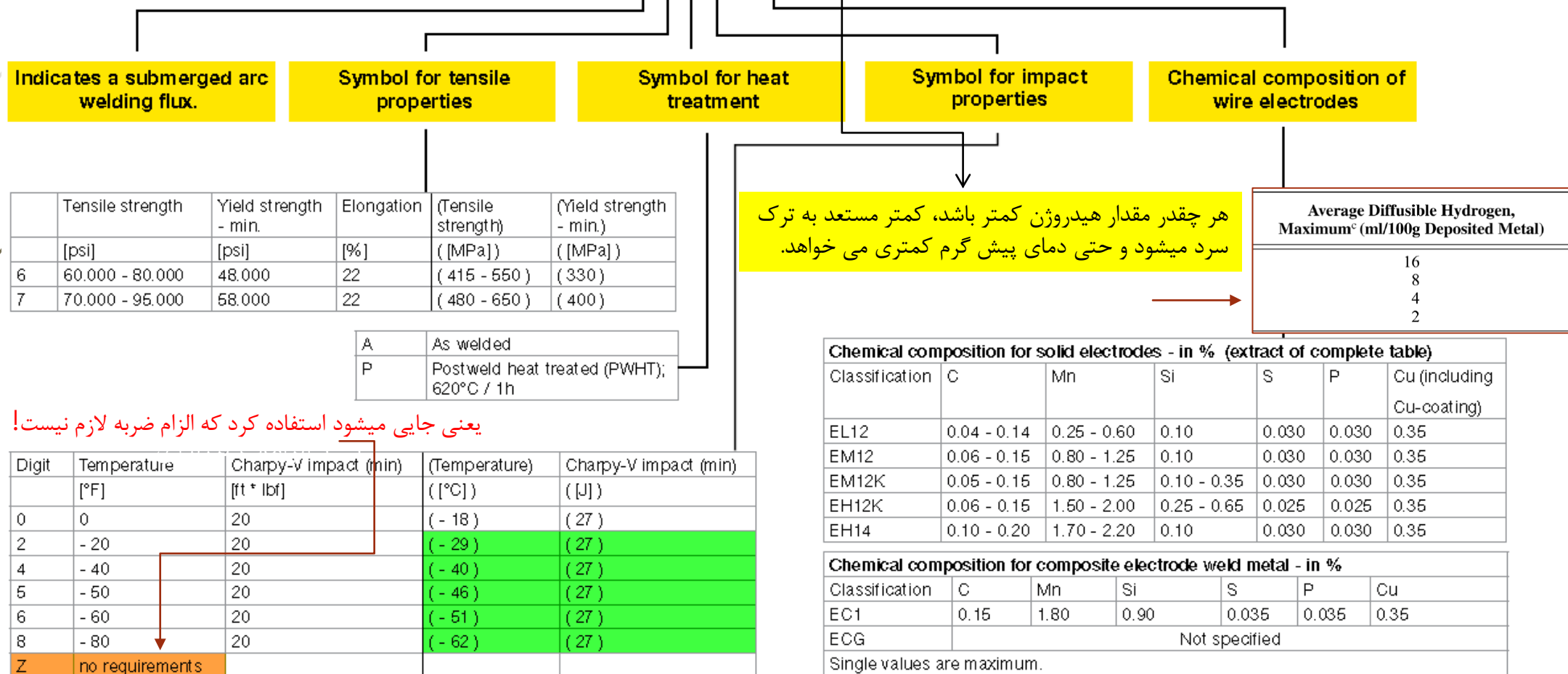


ضوابط لرزه ای-جوش SAW زیر پودری

SFA/AWS A5.17: SPECIFICATION FOR CARBON STEEL ELECTRODES AND FLUXES FOR SUBMERGED ARC WELDING

Example: OK Flux 10.71 / OK Autrod 12.22:
SFA/AWS A5.17: F7A5-EM12K

پودر (الکتروود) سیم جوش EM12KH4



ضوابط لرزه ای- جوش SAW زیر پودری

پودرهای جوشکاری فولادهای ساختمانی و فولاد های دانه ریز			
AWS/ASME	EN 760	DIN 32 522	نام کالا
<u>F7A2-EM12 F7A2-EM12K F7P2-EM12K</u>	SA CS 1 88 AC	B CS 1 88 AC 10M	AMA AP124UN
F6A2-EM12 F6A2-EM12K <u>F7A2-EM13K F7A2-EA2 F7P2-EA2</u>	SA FB 1 55 AC	B FB 1 55 AC 12	AMA AP125

Conformances

AWS A5.17/ ASME SFA 5.17 F7A2-EM12K

اکسیدهای فلزات:

Flux Composition

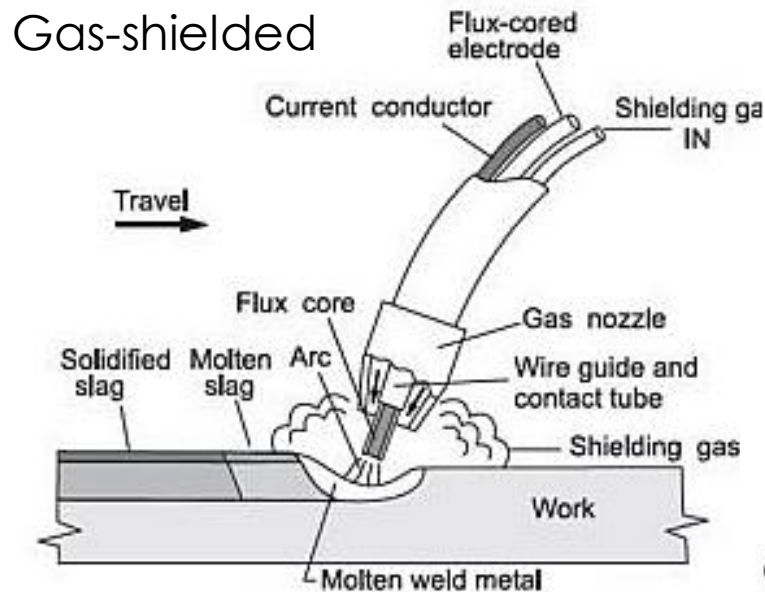
Consumable	Chemical Composition, wt%		
	SiO ₂ + TiO ₂	CaO + MgO	Al ₂ O ₃ + CaF ₂
S-800P	20	40	35

طراحی جوش

قسمت پنجم- جوش قوسی با الکتروود تو پودری AWS A5.20-(FCAW)

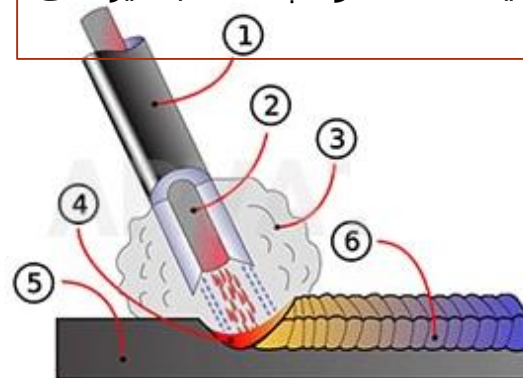
در میان طبقه‌بندی جوشکاری با قوس زیرپودری، دو زیربخش وجود دارد: زیرپودری با حفاظ گاز (FCAW-G) (شکل ۱) و زیرپودری خودحفاظ (FCAW-S) (شکل ۲). الکترودهای زیرپودری خودحفاظ به گاز حفاظ خارجی نیاز ندارند. تمام سیستم حفاظ در نتیجه مواد جریان موجود در هسته الکتروود لوله‌ای است. نسخه حفاظ با گاز الکتروود زیر پودری یک منبع گاز خارجی را استفاده می‌نماید. الکترودهای زیرپودری خودحفاظ برای موقعیت‌های جوشکاری در هنگام باد ممکن است جایگزین FCAW-G می‌شود. در FCAW-G فرآیند به اندازه مناسبی اپراتور پسند است و در مواقعی استفاده می‌شود که گاز حفاظ در حالت بدون مشکلات جوی قرار گرفته و بی مشکل باشد.

آشنایی با جوشکاری
توپودری

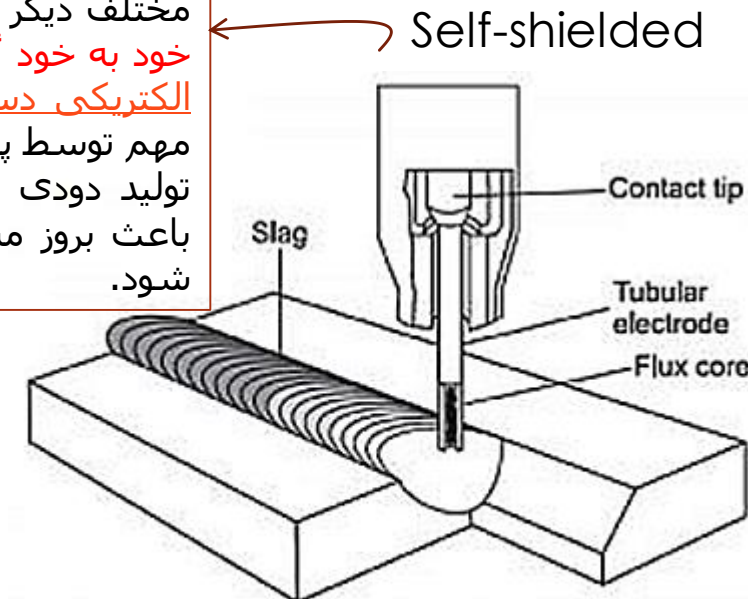


شکل ۱ - جوشکاری FCAW-G

بجای استفاده از منبع خارجی برای تامین گاز محافظتی، پودر جوش و مواد مختلف دیگر موجود در این الکترودها در زمان بالا رفتن حرارت و ذوب شدن، **خود به خود گاز محافظ را تولید می‌کنند و مشابه فرآیند جوشکاری با قوس الکتریکی دستی SMAW** که توسط روپوش الکتروود انجام می‌شود این مهم توسط پودر داخل سیم جوش انجام می‌شود. ایراد این نوع جوشکاری، تولید دودی سمی در حین عملیات است. این دود علاوه بر سمی بودن باعث بروز مشکل در دیدن حوضچه جوش یا همان حوضچه مذاب نیز می‌شود.



1	الکتروود لوله‌ای
2	سیم جوش توپودری
3	گاز محافظ
4	قوس
5	فلز پایه
6	فلز جوش



شکل ۲ - جوشکاری FCAW-S (معمولا اتوماتیک)

طراحی جوش

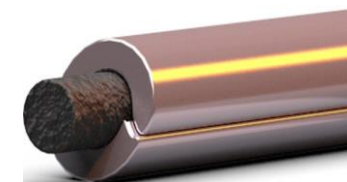
قسمت پنجم- جوش قوسی با الکتروود تو پودری (AWS A5.20-(FCAW)

نام کالا	DIN	AWS/ASME SFA
	8555	5.20
AMA 200F	—	E71 T1 MJ
AMA 201F	—	E71T-1C

EXXT-X

قابلیت استفاده و عملکرد سیم جوش
(مانند قطبیت و ...) (می تواند از ۱ تا ۱۴
و یا حروف G یا GS باشد)

مخفف کلمه الکتروود



حداقل استحکام کشش الکتروود با مقیاس ۱۰۰۰۰ Psi
(می تواند عدد ۶ و یا ۷ باشد) (X * ۱۰ Ksi)

به معنای سیم جوش توپودری (زمانی که از حرف T استفاده می شود به معنی الکتروود تو خالی است)

نکته مهمی که راجع به الکتروودهای تو پودری وجود دارد ، این است که باید آن ها را در مکان های خشک نگهداری کرد.

وضعیت جوشکاری

عدد صفر = تخت و افقی

عدد یک = تمام وضعیت ها

FCAW

SELF SHIELDED

FABRICATION
E70T-4
E70T-7

STRUCTURAL
E70T-6
E71T-8

GENERAL PURPOSE
E71T-GS
E71T-11

GAS SHIELDED

ALL POSITION
E71T-1

FLAT
E70T-1

۱ به معنی نوع
پوشش پودری
است.

این نوع فرآیند
جوشکاری توپودری، به
علت محافظت مضاعف از
فلز جوش (پودر و گاز)
به نام جوش دو سپر
(دومحافظ) نیز شناخته
می شود.

EXXT-X MJ HZ

نوشتن M = گاز محافظ (75-80 % Ar, 20-25 % CO₂)
نوشتن M = گاز دیگر مانند CO₂ استفاده شود یا سیم
جوش از نوع خود محافظ است.

نیاز به انجام آزمون
نفوذپذیری هیدروژن

جوش حاصل از این سیم جوش دارای مقاومت به ضربه
(چقرمگی) بالاتر نسبت به سایر سیم جوش های توپودری است

ضوابط لرزه ای-جوش با الکتروود تو پودری (FCAW)

E X X T - X X - J X H X

Optional Supplemental Designators³

Optional supplemental diffusible hydrogen designator (see Table 8).

The letter “D” or “Q” when present in this position indicates that the weld metal will meet supplemental mechanical property requirements with welding done using low heat input, fast cooling rate procedures and using high heat input, slow cooling rate procedures as prescribed in Section 17 (see Tables 9 and 10).

The letter “J” when present in this position designates that the electrode meets the requirements for improved toughness and will deposit weld metal with Charpy V-Notch properties of at least 20 ft·lbf at -40°F [27J at -40°C] when the welds are made in a manner prescribed by this specification.

AWS/ASME SFA	DIN	نام کالا
5.20	8555	
E71 T1 MJ	–	AMA 200F
E71T-1C	–	AMA 201F

AWS A5.20/A5.20M:2005

Table 10
Mechanical Property Requirements for “D” and “Q” Optional Supplemental Designators

Optional Supplemental Designator	Tensile Test Requirements	Minimum Charpy V-Notch Requirements
D	58 ksi [400 MPa] min. yield strength 70 ksi [490 MPa] min. tensile strength 22% min. % elongation in 2 in [50 mm]	40 ft·lbf at $+70^{\circ}\text{F}$ [54J at $+20^{\circ}\text{C}$] (see Notes a, b)
Q	58 to 80 ksi [400–550 MPa] yield strength for high heat input, slow cooling rate test 90 ksi [620 MPa] max. yield strength for low heat input, fast cooling rate test 22% min. % elongation in 2 in [50 mm] (see Note c)	20 ft·lbf at -20°F [27J at -30°C] (see Note d)

نکته:

به منظور دستیابی به
خصوصیات J حتما باید از
گاز مخلوط (MIX)
استفاده گردد (MJ). این
نوع الکتروود باید برای
شرایط D تست گردد.

طراحی جوش

قسمت ششم - جوش گوشه

ب) محدودیت‌ها: (حداکثر بعد جوش سپری و گونیا)

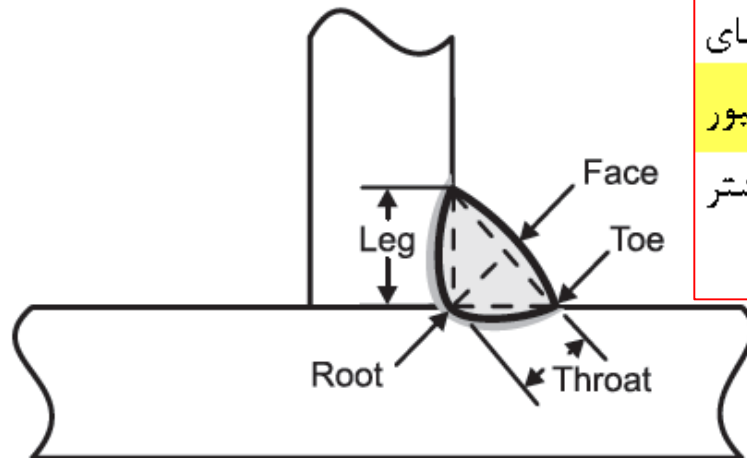
۱- حداقل بعد جوش‌های گوشه نباید از بعد مورد نیاز برای انتقال بارهای محاسبه شده و اندازه‌های نشان داده شده در جدول ۲-۹-۲-۱۰ کوچکتر انتخاب شود. حداقل بعد جوش تابع ضخامت قطعه نازکتر می‌باشد و از طرفی نباید بعد جوش از ضخامت نازکترین قطعه متصل شونده تجاوز نماید.

ویرایش ۱۴۰۱

ب) محدودیت‌ها:

۱- حداقل بعد جوش‌های گوشه نباید از بعد مورد نیاز برای انتقال بارهای محاسبه شده و اندازه‌های نشان داده شده در جدول ۲-۹-۲-۱۰ کوچکتر انتخاب شود. حداقل بعد جوش با یک بار عبور تابع ضخامت قطعه نازکتر بوده و در هر حال نباید از ضخامت قطعه نازکتر متصل شونده بیشتر باشد.

$$Leg \leq t_{min}$$



طراحی جوش

قسمت ششم - جوش گوشه (جوش لبه روی هم)

۲- حداکثر بُعد جوش‌های گوشه در لبه قطعات متصل شونده برای قطعات با ضخامت مساوی یا کمتر از ۶ میلی‌متر برابر ضخامت قطعه و برای قطعات با ضخامت بیش از ۶ میلی‌متر برابر ضخامت منهای ۲ میلی‌متر قطعه می‌باشد.

جدول ۱۰-۲-۹-۲ حداقل بُعد جوش گوشه

ضخامت قطعه نازکتر	حداقل بُعد جوش گوشه (با یک بار عبور)
تا ۶ میلی‌متر	۳ میلی‌متر
بیش از ۶ تا ۱۲ میلی‌متر	۵ میلی‌متر
بیش از ۱۲ تا ۲۰ میلی‌متر	۶ میلی‌متر
بیش از ۲۰	۸ میلی‌متر

• در صورتی که نتوان ضخامت‌های حداقل فوق را با یکبار عبور تأمین نمود، باید از پیش گرمایش و یا فرآیندهای کم هیدروژن استفاده کرد.

• در سازه‌های تحت بار دینامیکی با تکرار زیاد حداقل بُعد جوش گوشه برابر ۵ میلی‌متر است. بارهای ناشی از باد و زلزله در ردیف بارهای دینامیکی با تکرار زیاد قرار نمی‌گیرند.

Statically loaded. Not subject to significant fatigue stresses. Gravity, wind and seismic loadings are considered to be static loadings.

در جدول ۷.۷ 2020 D.1.1 برای حداقل بُعد جوش گوشه در صورت عدم پیش گرمایش و عدم استفاده از الکتروکد کم هیدروژن ضخامت ورق ضخیم تر قید کرده که منطقی هم هست جهت سریع سرد نشدن درز (جوش به دلیل حجم بالای یک پاس جوش سریع سرد نشود و ترک نخورد).

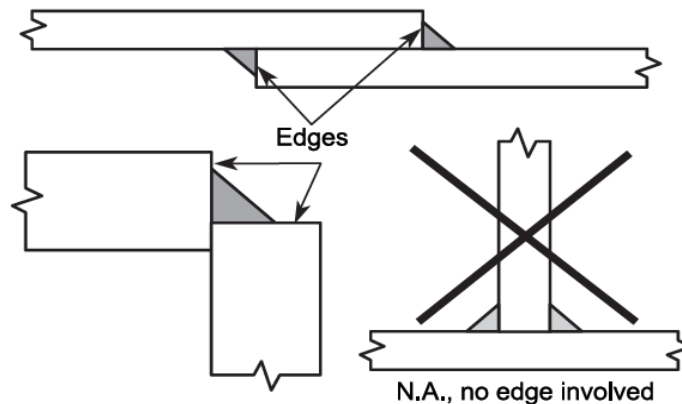


Figure 3-12. Welds on edges.

طراحی جوش

۱۰-۲-۹-۴ مقاومت جوش

مقاومت طراحی جوش‌ها مساوی ϕR_n می‌باشد

الف) بر اساس مصالح فلز پایه

(۱۰-۲-۹-۲)

$$R_n = F_{nBM} A_{BM}$$

ب) بر اساس مصالح فلز جوش

(۱۰-۲-۹-۳)

$$R_n = \beta F_{nw} A_{we}$$

که در آن:

F_{nBm} = تنش اسمی فلز پایه

F_{nw} = تنش اسمی فلز جوش

A_{BM} = سطح مقطع فلز پایه

A_{we} = سطح مقطع مؤثر جوش

در ویرایش ۱۴۰۱ کلا حذف شده است!

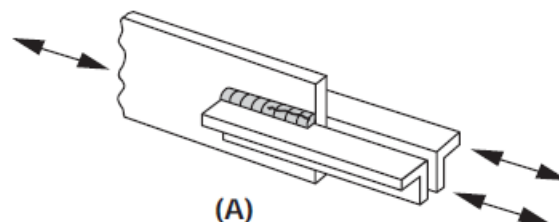
β = ضریب بازرسی جوش به شرح زیر:

۱. در صورت انجام آزمایش‌های غیرمخرب نظیر رادیوگرافی و التراسونیک (فراصوتی): $\beta=1$

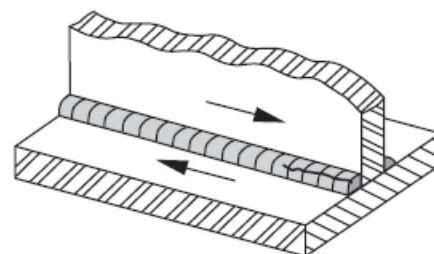
۲. در صورت انجام جوش در کارخانه (یا شرایط مشابه) و بازرسی چشمی جوش توسط بازرس

ذیصلاح جوش: $\beta=0.85$

۳. در صورت انجام جوش در محل و بازرسی چشمی جوش توسط بازرس ذیصلاح جوش: $\beta=0.75$



(A)



(B)



(C)

طراحی جوش

ویرایش ۱۴۰۱

۱۰-۴-۴-۴ اتصال با جوش

برای برقراری اتصالات جوشی رعایت مشخصات مندرج در آیین‌نامه جوشکاری ساختمانی* لازم است. علاوه بر مفاد آیین‌نامه مذکور، رعایت موارد زیر لازم می‌باشد.

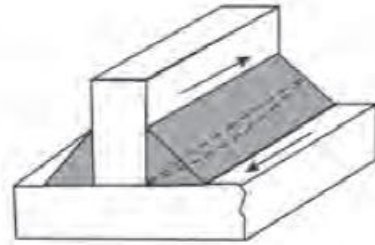
جدول ۱۰-۴-۱: میزان آزمایش‌های غیرمخرب جوش هنگام تولید و نصب

نوع جوش مورد آزمایش	نوع آزمایش
۱ - صد درصد کلیه جوش‌ها	بازرسی چشمی (VI)
۲ - صد درصد جوش‌های لب به لب عرضی بال‌های کششی، اعضای کششی خرابها، $\frac{1}{6}$ عمق جان تیرها در مجاورت بال کششی* و جوش شیار ی ورق روسری و زیرسری به ستون در اتصال صلب تیر به ستون	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)
۳ - ده درصد جوش‌های لب به لب طولی بال‌های کششی و اعضای کششی خرابها	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)
۴ - بیست درصد جوش‌های لب به لب عرضی و طولی در بال‌های فشاری و اعضای فشاری خرابها و ستون‌ها	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)
۵ - بیست درصد جوش‌های لب به لب عرضی جان تیرها که شامل بند ۲ فوق نمی‌باشد و جوش‌های لب به لب طولی جان تیرها	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)
۶ - ده درصد جوش گوشه بال به جان و سخت‌کننده‌ها	رنگ نافذ (PT)
۷ - صد درصد جوش‌های گوشه اتصالات مهاربندی‌ها و اتصالات تیر به ستون*	رنگ نافذ

* در صورت حصول نتایج مثبت، مهندس ناظر می‌تواند دستور تقلیل آزمایشات را تا حد قفل ۳۰ درصد صادر نماید.

جدول ۱۰-۴-۱: میزان آزمایش‌های غیر مخرب جوش هنگام تولید و نصب

نوع جوش مورد آزمایش	نوع آزمایش	درصد آزمایش‌ها برای گروه‌بندی اهمیت ساختمان مطابق استاندارد ۲۸۰۰		
		۱ و ۲	۳	۴
۱- کلیه جوش‌ها	بازرسی چشمی (VI)	100	100	100
۲- جوش‌های لب به لب عرضی بال‌های کششی، اعضای کششی خرابها، یک‌ششم عمق جان تیرها در مجاورت بال کششی و جوش شیار ی ورق روسری و زیرسری به ستون در اتصال صلب تیر به ستون	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	100	20	-
۳- جوش‌های لب به لب طولی بال‌های کششی و اعضای کششی خرابها	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	10	5	-
۴- جوش‌های لب به لب عرضی و طولی در بال‌های فشاری و اعضای فشاری خرابها و ستون‌ها	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	20	10	-
۵- جوش‌های لب به لب عرضی جان تیرها که شامل بند ۲ فوق نیست و جوش‌های لب به لب طولی جان تیرها	پرتونگاری یا فراصوت (RT یا UT)	20	10	-
۶- جوش گوشه بال به جان و سخت‌کننده‌ها	رنگ نافذ (PT) یا ذرات مغناطیسی (MT)	10	10	5
۷- جوش‌های گوشه اتصالات مهاربندها و اتصالات تیر به ستون	رنگ نافذ (PT) یا ذرات مغناطیسی (MT)	100	20	10



طراحی جوش

قسمت ششم - جوش گوشه

جدول ۳-۹-۲-۱۰ مقاومت جوش‌ها

نوع جوش	نوع بار و جهت آن نسبت به محور جوش	نوع فلز حاکم بر تعیین مقاومت جوش	ضریب کاهش مقاومت (ϕ)	تنش اسمی (F_{nBm} یا F_{nw})
جوش گوشه	برشی، در مقطع مؤثر	بر اساس فلز پایه	۰/۷۵	مطابق فصل ۴-۹-۲-۱۰
		بر اساس فلز جوش (الکتروود مصرفی)		$F_{nw} = 0.6 F_{ue}$
	کششی یا فشاری، موازی با محور جوش	فلز پایه	مطابق فصل ۳-۲-۱۰ یا بخش مربوطه	مطابق فصل ۳-۲-۱۰ یا بخش مربوطه

بر اساس مصالح فلز پایه $R_n = F_{nBM} A_{BM} = 0.6 * F_y * A_{BM}$

بر اساس مصالح فلز جوش $\phi R_n = \beta F_{nw} A_{we} = \beta * 0.75 * 0.6 * F_{ue} * A_{we} = \beta * 0.45 * F_{ue} * A_{we}$

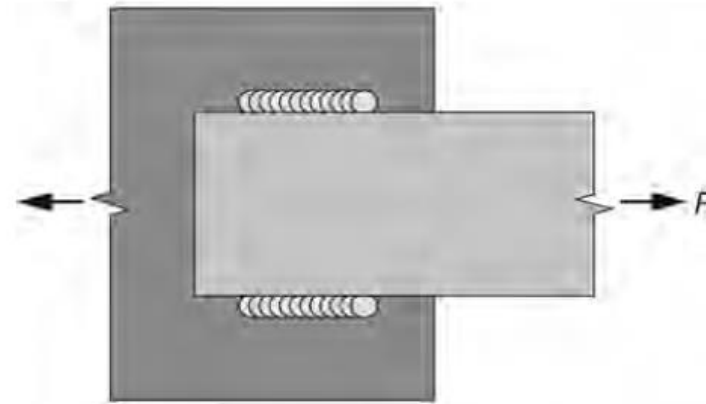
ویرایش ۱۴۰۱

جوش گوشه	برشی	بر اساس فلز پایه	مطابق بند ۴-۹-۲-۱۰
		بر اساس فلز جوش (الکتروود مصرفی)	$F_{nw} = 0.6 F_{ue}$
	کششی یا فشاری، موازی با محور جوش	طراحی ندارد	

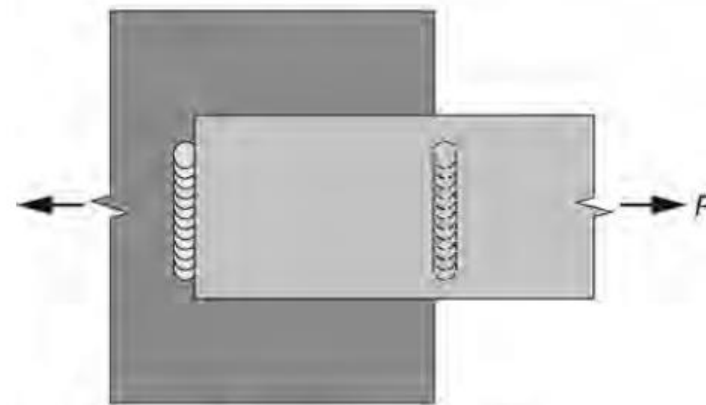
ANSI/AISC 360-16 An American National Standard

طراحی جوش

قسمت ششم - جوش گوشه



Parallel loading 0°



Transverse loading 90°

The AISC *Specification* addresses this issue by permitting the use of the greater of the following:

$$R_n = R_{nwl} + R_{nwt} \quad (\text{Spec. Eq. J2-6a})$$

$$R_n = 0.85R_{nwl} + 1.5R_{nwt} \quad (\text{Spec. Eq. J2-6b})$$

where

R_{nwl} = total nominal strength of longitudinally loaded fillet welds, kips (N)

R_{nwt} = total nominal strength of the transversely loaded fillet welds, without taking into account the 50% increase as discussed previously, kips (N)

طراحی جوش

قسمت ششم- جوش گوشه (ویرایش ۱۴۰۱)

یادداشت‌های جدول ۱۰-۲-۹-۳:

تبصره ۲: برای گروه جوش گوشه که متشکل از جوش‌های گوشه طولی و عرضی (عمود بر محور جوش‌های گوشه طولی) بوده و نیروی وارد بر مرکز ثقل گروه جوش‌ها در امتداد جوش‌های گوشه طولی باشد، به‌عنوان یک گزینه دیگر طراحی، مقاومت اسمی گروه جوش گوشه را می‌توان مطابق روابط زیر، بزرگ‌ترین دو مقدار R_{n1} و R_{n2} در نظر گرفت:

$$R_{n1} = R_{nwl} + R_{nwt} \quad (۱۰-۲-۹-۶)$$

$$R_{n2} = 0.85R_{nwl} + 1.5R_{nwt} \quad (۱۰-۲-۹-۷)$$

که در آن:

R_{nwl} = مقاومت اسمی کل برای جوش گوشه، بارگذاری شده به‌صورت طولی که با توجه به جدول ۱۰-۲-۹-۳ تعیین می‌شود.

R_{nwt} = مقاومت اسمی کل برای جوش گوشه، بارگذاری شده به‌صورت عرضی که با توجه به جدول ۱۰-۲-۹-۳ و بدون در نظر گرفتن افزایش تبصره (۱) بالا تعیین می‌شود.

طراحی جوش

قسمت هفتم- جوش نفوذی کامل

آیین نامه اتصالات

۴-۱ جزئیات جوش شیاری با نفوذ کامل

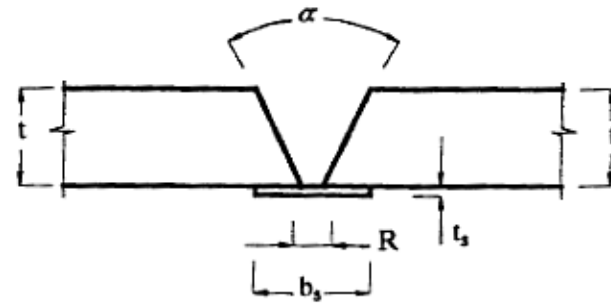
مورد استفاده اصلی جوش شیاری متصل ساختن قطعات ورق است که در یک سطح و یک امتداد قرار گرفته‌اند. جوش‌های شیاری با نفوذ کامل باید از مقاومتی هم‌اندازه با مقاومت قطعات متصل‌شونده برخوردار باشد. در این خصوص باید به امتزاج کامل ریشه جوش توجه خاص داشت. برای نیل به این هدف باید یکی از دو راه زیر در پیش گرفته شود (شکل ۱- ۶):

(الف) استفاده از پشت‌بند و انجام عبور ریشه به نحوی که پشت‌بند در عبور ریشه با فلز جوش و فلز پایه ممزوج شود (شکل ۱- ۶- الف). مشخصات مکانیکی تسمه پشت‌بند باید در حد فلز پایه باشد.

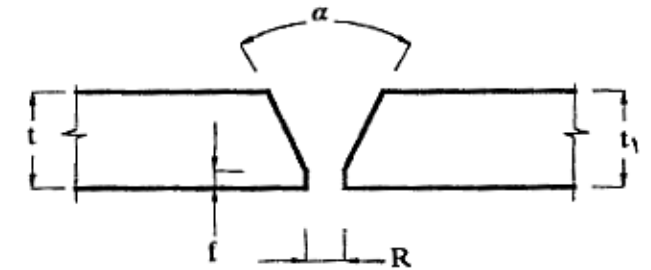
(ب) انجام جوش پشت. بدین نحو که پس از پر شدن شیاری با جوش از یک طرف، ریشه از سمت پشت کار سنگ خورده و یک عبور جوش انجام شود (شکل ۱- ۶- ب).

طراحی جوش

قسمت هفتم- جوش نفوذی کامل



هندسه درز قبل از جوشکاری با ورق پشت‌بند



هندسه درز قبل از جوشکاری بدون ورق پشت‌بند

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

حداقل ضخامت (میلیمتر)	روش جوشکاری
۵	جوش دستی با الکتروود روکشدار
۶	جوش قوسی تحت حفاظ گاز با الکتروود فلزی
۶	جوش قوسی با الکتروود توپودری (خودحفاظ)
۱۰	جوش قوسی با الکتروود توپودری (باحفاظ گاز)
۱۰	جوش قوسی زیرپودری

AWS D1.1
2010
5.10.3

آیین نامه جوشکاری

طراحی جوش

قسمت هفتم- جوش نفوذی کامل

شرایط اجرای درز:

CJP—Complete Joint Penetration

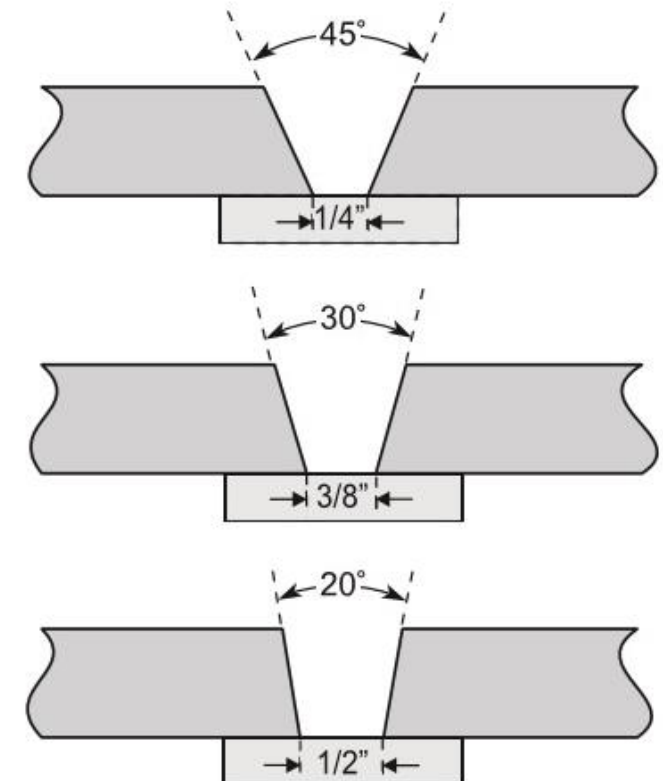
PJP—Partial Joint Penetration

Single-V-groove weld (2)
Butt joint (B)

The diagram illustrates a single-V-groove butt joint. Two plates of thickness T_1 are joined by a V-groove weld. The groove angle is denoted by α , and the root opening is denoted by R . A callout shows the cross-section of the weld, highlighting the root opening and the groove angle.

Tolerances	
As Detailed (see 5.4.1.1)	As Fit-Up (see 5.4.1.8)
$R = +1/16, -0$	$+1/4, -1/16$
$\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	$+10^\circ, -5^\circ$

Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U = unlimited)		Groove Preparation		Allowed Welding Positions	Gas Shielding for FCAW	Notes
		T ₁	T ₂	Root Opening	Groove Angle			
SMAW	B-U2a	U	—	R = 1/4	$\alpha = 45^\circ$	All	—	e, j
				R = 3/8	$\alpha = 30^\circ$	F, V, OH	—	e, j
				R = 1/2	$\alpha = 20^\circ$	F, V, OH	—	e, j
GMAW FCAW	B-U2a-GF	U	—	R = 3/16	$\alpha = 30^\circ$	F, V, OH	Required	a, j
				R = 3/8	$\alpha = 30^\circ$	F, V, OH	Not req.	a, j
				R = 1/4	$\alpha = 45^\circ$	F, V, OH	Not req.	a, j
SAW	B-L2a-S	2 max.	—	R = 1/4	$\alpha = 30^\circ$	F	—	j
SAW	B-U2-S	U	—	R = 5/8	$\alpha = 20^\circ$	F	—	j



**Figure 5.1 (Continued)—Prequalified CJP Groove Welded Joint Details (See 5.4.1)
(Dimensions in Inches)**

طراحی جوش

قسمت هفتم- جوش نفوذی کامل

AWS D1.1/D1.1M:2020

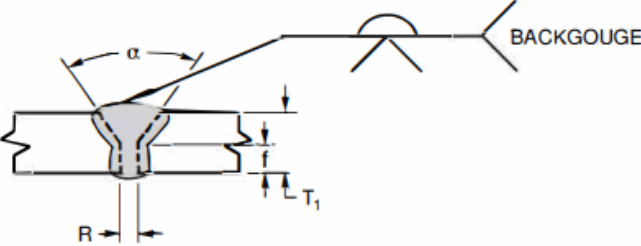
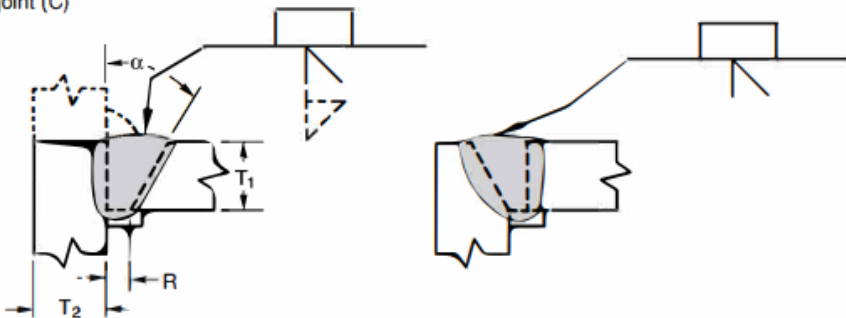
Single-V-groove weld (2) Butt joint (B) 									
Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U – unlimited)		Groove Preparation		Allowed Welding Positions	Gas Shielding for FCAW	Notes	
		T ₁	T ₂	Root Opening Root Face Groove Angle	Tolerances As Detailed (see 5.4.1.1) As Fit-Up (see 5.4.1.8)				
SMAW	B-U2	U	—	R = 0 to 1/8 f = 0 to 1/8 $\alpha = 60^\circ$	+1/16, -0 +1/16, -0 +10°, -0°	All	—	d, e, j	
GMAW FCAW	B-U2-GF	U	—	R = 0 to 1/8 f = 0 to 1/8 $\alpha = 60^\circ$	+1/16, -0 +1/16, -0 +10°, -0°	All	Not required	a, d, j	
SAW	B-L2c-S	Over 1/2 to 1	—	R = 0 f = 1/4 max. $\alpha = 60^\circ$	R = ± 0 f = +0, -f $\alpha = +10^\circ, -0^\circ$	F	—	d, j	
		Over 1 to 1-1/2	—	R = 0 f = 1/2 max. $\alpha = 60^\circ$					
		Over 1-1/2 to 2	—	R = 0 f = 5/8 max. $\alpha = 60^\circ$					

Figure 5.1 (Continued)—Prequalified CJP Groove Welded Joint Details (See 5.4.1)
(Dimensions in Inches)

Single-bevel-groove weld (4) T-joint (T) Corner joint (C) 									
Welding Process	Joint Designation	Base Metal Thickness (U – unlimited)		Groove Preparation		Allowed Welding Positions	Gas Shielding for FCAW	Notes	
		T ₁	T ₂	Root Opening	Groove Angle				
SMAW	TC-U4a	U	U	R = 1/4	$\alpha = 45^\circ$	All	—	e, g, k, o	
				R = 3/8	$\alpha = 30^\circ$	F, V, OH	—	e, g, k, o	
GMAW FCAW	TC-U4a-GF	U	U	R = 3/16	$\alpha = 30^\circ$	All	Required	a, g, k, o	
				R = 3/8	$\alpha = 30^\circ$	F	Not req.	a, g, k, o	
				R = 1/4	$\alpha = 45^\circ$	All	Not req.	a, g, k, o	
SAW	TC-U4a-S	U	U	R = 3/8	$\alpha = 30^\circ$	F	—	g, k, o	
				R = 1/4	$\alpha = 45^\circ$				

طراحی جوش

قسمت هفتم- جوش نفوذی کامل (در بارهای چرخه ای)

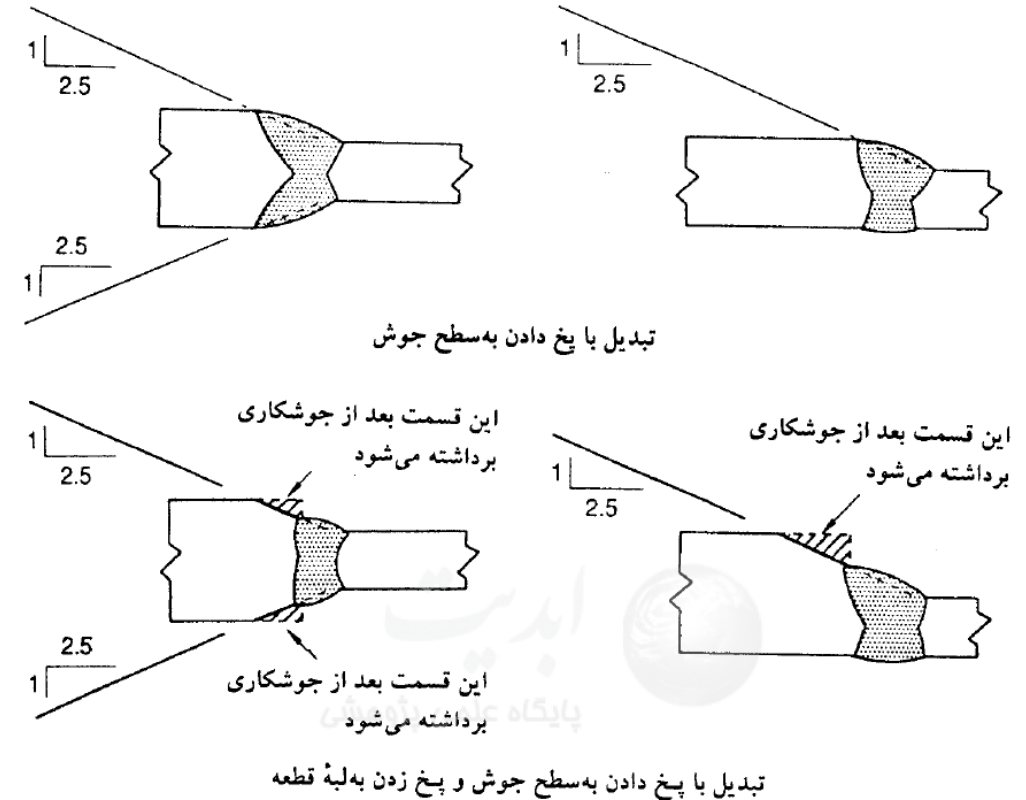
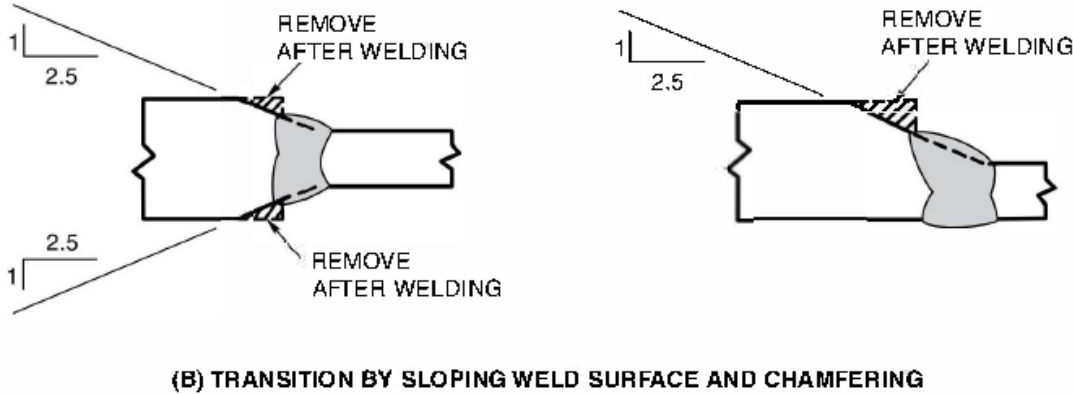
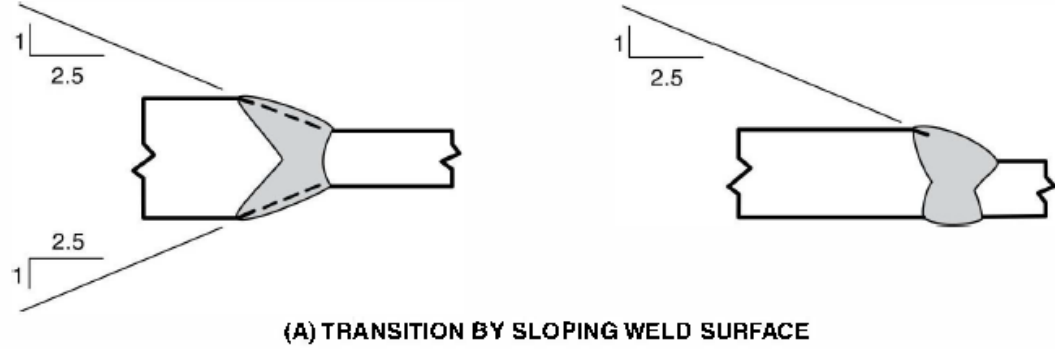


Figure 4.17—Transition of Butt Joints in Parts of Unequal Thickness (Cyclically Loaded Nontubular) (see 4.17.1.1)

شکل ۱- ۱۹ تبدیل عرض

طراحی جوش

قسمت هفتم- جوش نفوذی کامل

