

فصل ۳

جوشکاری برق و گاز

استانداردهای ورق‌های فلزی و جدول مربوط به آنها

جدول مشخصات فیزیکی ورق‌های نورد سرد (ورق روغنی)

ردیف	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
۱	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۳۰ صدم	۵
۲	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۴۰ صدم	۶
۳	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰ صدم	۸
۴	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۱	۱۶
۵	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۲	۳۲
۶	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۳	۴۸

جدول وزنی ورق سیاه

ردیف	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)	وزن (کیلوگرم)
۱	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۲	۳۲
۲	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۳	۴۸
۳	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۴	۶۴
۴	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵	۸۰
۵	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۶	۹۶
۶	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۸	۵۷۶
۷	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۱۰	۷۲۰
۸	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۱۲	۸۶۴
۹	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۱۵	۱۰۸۰
۱۰	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰	۱۴۴۰

جدول مشخصات فیزیکی وزن ورق گالوانیزه

وزن (گرم)	ضخامت ورق گالوانیزه (صدم/میل)	عرض ورق گالوانیزه (میل)	طول ورق گالوانیزه (میل)	ردیف
۴۸۰۰	۳۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۱
۶۴۰۰	۴۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۲
۸۰۰۰	۵۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳
۹۶۰۰	۶۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۴
۱۱۲۰۰	۷۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۵
۱۲۸۰۰	۸۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۶
۱۴۴۰۰	۹۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۷
۱۶۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۸
۲۰۰۰۰	۱۲۵	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۹
۲۴۰۰۰	۱۵۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰
۳۲۰۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۱۱
۷۵۰۰	۳۰	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۱۲
۱۰۰۰۰	۴۰	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۱۳
۱۲۵۰۰	۵۰	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۱۴
۱۵۰۰۰	۶۰	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۱۵
۱۷۵۰۰	۷۰	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۱۶
۲۰۰۰۰۰	۸۰	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۱۷
۲۲۵۰۰	۹۰	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۱۸
۲۵۰۰۰	۱۰۰	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۱۹
۳۱۲۵۰	۱۲۵	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۲۰
۳۷۵۰۰	۱۵۰	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۲۱
۵۰۰۰۰	۲۰۰	۱۲۵۰	۲۵۰۰	۲۲
۲۴۰۰۰	۵۰	۱۰۰۰	۶۰۰۰	۲۳
۳۰۰۰۰	۵۰	۱۲۵۰	۶۰۰۰	۲۴

جدول وزنی ورق‌های اسیدشویی

ردیف	طول (میلی متر)	عرض (میلی متر)	ضخامت (میلی متر)	وزن (کیلوگرم)
۱	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۱/۵	۲۴
۲	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۲	۳۲
۳	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۳	۴۸
۴	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۴	۶۴
۵	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵	۸۰
۶	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۶	۹۶

جدول مشخصات ASTM برای ورق‌های فولاد کربنی با کیفیت مخازن تحت فشار

عنوان	شماره استاندارد ASTM
ورق‌های فولاد کربنی با استحکام کششی کم یا متوسط	۲۸۵ A
ورق‌های فولاد کربنی منگنز - سیلیسیم	۲۹۹ A
بهبود خواص انتقال ورق‌های فولاد کربنی	۴۴۲ A
ورق‌های فولادی کربنی منگن‌دار با استحکام بالا	۴۴۵ A
ورق‌های فولاد کربنی با دمای کاری متوسط و بالا	۵۱۵ A
ورق‌های فولاد کربنی با دمای کاری متوسط و پایین	۵۱۶ A
ورق‌های فولادی کربن - منگنز - سیلیسیم عملیات حرارتی شده	۵۳۷ A
ورق‌های فولاد کربنی منگنز- تیتانیوم برای پوشش‌های شیشه‌ای یا فلزی نفوذی	۵۶۲ A
ورق‌های فولادی کربنی با استحکام بالا برای کار در دمای متوسط و پایین	۶۱۲ A
ورق‌های فولادی کربن - منگنز برای دمای کاری متوسط و پایین	۶۶۲ A
فولاد کربنی کوئنچ و تمپر شده برای مخازن تحت فشار چندلایه و جوشکاری شده	۷۲۴ A
ورق‌های فولادی کربن - منگنز - سیلیسیم عملیات حرارتی شده	۷۳۵ A
ورق‌های فولاد کربنی تولید شده با فرایند ترمومکانیکال	۸۴۱ A

جدول مشخصات ASTM برای ورق های فولاد آلیاژی با کیفیت مخازن تحت فشار

عنوان	شماره استاندارد ASTM
ورق های فولاد آلیاژی کروم - منگنز- سیلیسیم	۲۰۲ A
ورق های فولاد آلیاژی نیکل دار	۲۰۳ A
ورق های فولاد آلیاژی مولیبدن دار	۲۰۴ A
ورق های فولاد آلیاژی منگنز- وانادیم - نیکل	۲۲۵ A
ورق های فولاد زنگ نزن مقاوم در برابر حرارت کروم و کروم - نیکل	۲۴۰ A
ورق فولادی روکش با آلیاژ کروم مقاوم به خوردگی	۲۶۳ A
ورق فولادی روکش با آلیاژ زنگ نزن (Cr-Ni) مقاوم به خوردگی	۲۶۴ A
ورق فولادی روکش با آلیاژ پایه نیکل مقاوم به خوردگی	۲۶۵ A
ورق های فولاد آلیاژی منگنز- مولیبدن و منگنز- مولیبدن - نیکل	۳۰۲ A
ورق های فولاد آلیاژی ۹ درصد نیکل دوبار نرماله و تمپر شده	۳۵۳ A
ورق های فولاد آلیاژی کروم مولیبدن برای کار در دمای بالا	۳۸۷ A
ورق های فولاد آلیاژی کوئنچ و تمپر شده با استحکام کششی بالا	۵۱۷ A
ورق های آلیاژی کوئنچ و تمپر شده منگنز- مولیبدن و منگنز- مولیبدن - نیکل	۵۳۳ A
ورق های فولاد آلیاژی کروم - مولیبدن کوئنچ و تمپر شده	۵۴۲ A
ورق های فولاد آلیاژی نیکل - کروم - مولیبدن کوئنچ و تمپر شده	۵۴۳ A
ورق های فولاد آلیاژی ۸ درصد و ۹ درصد نیکل کوئنچ و تمپر شده	۵۵۳ A
ورق های فولاد آلیاژی نیکل - کبالت - مولیبدن - کروم کوئنچ و تمپر شده	۶۰۵ A
ورق های آلیاژی ۵ درصد نیکل با عملیات حرارتی خاص	۶۴۵ A
ورق ۳۶ درصد نیکل برای انبساط حرارتی کم	۶۵۸ A
ورق فولاد آلیاژی استحکام بالا و کم آلیاژ، کوئنچ و تمپر شده برای کاربردهای برودتی	۷۳۴ A
فولاد آلیاژی کم کربن منگنز - مولیبدن - نیوبیم برای کاربرد در دمای متوسط و پایین	۷۳۵ A
ورق های آلیاژی کم کربن پیرسختی شده نیکل - مس - کروم - مولیبدن - نیوبیم	۷۳۶ A
ورق های فولادی HSLA	۷۳۷ A
ورق های فولاد آلیاژی منگنز - کروم - مولیبدن - سیلیسیم - زیر کونیم کوئنچ و تمپر شده	۷۸۲ A
ورق های فولاد آلیاژی کروم - مولیبدن - وانادیم - تیتانیوم - بور	۸۳۲ A
ورق فولاد آلیاژی ۹ درصد نیکل تولید شده با فرایند کوئنچ مستقیم	۸۴۴ A

مشخصات این فولادهای روکش در جدول زیر آورده شده است.

جدول مشخصات ASTM برای ورق‌های فولاد روکش دار

توصیف	شماره ASTM
ورق و نوار روکش فولاد کروم	۲۶۳ A
ورق و نوار روکش فولاد زنگ نزن نیکل - کروم	۲۶۴ A
ورق فولاد آلیاژی روکش نیکل و پایه نیکل	۲۶۵ A

- داده‌ها و اطلاعات لازم جهت خم کاری

جدول فاکتور k جهت خم کاری (مقادیر دقیق)

ردیف	نوع خم کاری	شعاع خم کاری بر حسب ضخامت ورق	آلومینیوم	فولاد نرم	فولاد سخت
۱	خم کاری هوایی	۰ - t	۰/۳۳	۰/۳۸	۰/۴
		t - ۳t	۰/۴	۰/۴۳	۰/۴۵
		> ۳t	۰/۵	۰/۵	۰/۵
۲	خم کاری V	۰ - t	۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۴۶
		t - ۳t	۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۴۸
		> ۳t	۰/۵	۰/۵	۰/۵
۳	خم کاری U	۰ - t	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۴۴
		t - ۳t	۰/۴۴	۰/۴۶	۰/۴۷
		> ۳t	۰/۵	۰/۵	۰/۵

مثال: اگر قرار باشد یک ورق آلومینیومی با ضخامت ۰/۰۷۵ اینچ را با شعاع خمیدگی داخلی ۰/۱۰۵ اینچ و به میزان ۱۰۰ درجه تهیه نماییم، مقدار حد مجاز خمشی آن چقدر است؟ فاکتور k را ۰/۳۳ در نظر بگیرید.

از جدول صفحه بعد، این مقدار به راحتی حاصل می‌گردد که برابر است با ۰/۲۲۶۳

مثال: برای یک ورق فولادی به ضخامت ۰/۵ سانتی‌متر و شعاع خمیدگی ۲ سانتی‌متر، اگر قرار باشد به میزان ۳۰ درجه خم شود، حد مجاز خم کاری چند است؟

پاسخ: چون شعاع خم کاری چهار برابر ضخامت ورق است، با استفاده از جدول بالا، $k = ۰/۵$ حاصل می‌گردد. در نتیجه داریم:

$$\frac{\pi}{180} \cdot B \cdot (IR + K \cdot MT) = \frac{\pi}{180} \cdot ۳۰ \cdot (۲ + ۰/۵ \times ۰/۵) = ۱/۱۷۷۵ \text{ سانتی‌متر}$$

جدول مقادیر مستقیم حد مجاز خم کاری با دست ورق های نازک با توجه به فرمول (مقدار تقریبی)










زاویه (درجه)	K factor 0/33		K factor 0/33		K factor 0/33		K factor 0/33		K factor 0/33		K factor 0/33		K factor 0/33		K factor 0/33		K factor 0/33		
	MT	IR	MT	IR	MT	IR	MT	IR	MT	IR	MT	IR	MT	IR	MT	IR	MT	IR	
	0/163	0/210	0/135	0/164	0/105	0/118	0/075	0/105	0/060	0/092	0/048	0/066	0/036	0/020	0/030	0/020	0/024	0/020	
حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	حد مجاز	
۱۰	۰/۰۴۶۱	۰/۰۳۶۴	۰/۰۲۶۶	۰/۰۲۲۶	۰/۰۱۹۵	۰/۰۱۴۳	۰/۰۰۵۵۶	۰/۰۰۵۵۲	۰/۰۰۰۴۹	۲۰	۰/۰۹۳۱	۰/۰۷۲۷	۰/۰۵۳۲	۰/۰۴۵۳	۰/۰۳۹۰	۰/۰۲۸۵	۰/۰۱۱۱	۰/۰۱۰۴	۰/۰۰۹۷
۳۰	۰/۱۳۸۲	۰/۱۰۹۱	۰/۰۷۹۹	۰/۰۶۷۹	۰/۰۵۸۵	۰/۰۴۲۸	۰/۰۱۶۷	۰/۰۱۵۶	۰/۰۱۴۶	۴۰	۰/۱۸۴۲	۰/۱۴۵۵	۰/۱۰۶۵	۰/۰۹۰۵	۰/۰۷۸۰	۰/۰۵۷۱	۰/۰۲۲۲	۰/۰۲۰۹	۰/۰۱۹۵
۴۵	۰/۲۰۷۳	۰/۱۶۳۷	۰/۱۱۹۸	۰/۱۰۱۸	۰/۰۸۷۸	۰/۰۶۴۲	۰/۰۲۵۰	۰/۰۲۳۵	۰/۰۲۱۹	۵۰	۰/۲۳۰۳	۰/۱۸۱۸	۰/۱۳۳۱	۰/۱۱۳۱	۰/۰۹۷۵	۰/۰۷۱۴	۰/۰۲۷۸	۰/۰۲۶۱	۰/۰۲۴۳
۶۰	۰/۳۷۶۴	۰/۲۱۸۲	۰/۱۵۹۷	۰/۱۳۵۸	۰/۱۱۷۰	۰/۰۸۵۶	۰/۰۳۳۳	۰/۰۳۱۳	۰/۰۲۹۲	۶۰	۰/۳۲۲۴	۰/۲۵۴۶	۰/۱۸۶۳	۰/۱۵۸۴	۰/۱۳۶۵	۰/۰۹۹۹	۰/۰۳۸۹	۰/۰۳۶۵	۰/۰۳۴۱
۷۵	۰/۳۴۵۵	۰/۲۷۲۸	۰/۱۹۹۶	۰/۱۶۹۷	۰/۱۴۶۳	۰/۱۰۷۰	۰/۰۴۱۷	۰/۰۳۹۱	۰/۰۳۶۵	۷۵	۰/۳۶۸۵	۰/۲۹۱۰	۰/۲۱۲۹	۰/۱۸۱۰	۰/۱۵۶۰	۰/۱۱۴۲	۰/۰۴۴۵	۰/۰۴۱۷	۰/۰۳۸۹
۸۰	۰/۴۱۴۶	۰/۳۲۷۳	۰/۲۳۹۶	۰/۲۰۳۶	۰/۱۷۵۵	۰/۱۲۸۴	۰/۰۵۰۰	۰/۰۴۶۹	۰/۰۴۳۸	۸۰	۰/۴۶۰۶	۰/۳۶۳۷	۰/۲۶۶۲	۰/۲۲۶۳	۰/۱۹۵۰	۰/۱۴۲۷	۰/۰۵۵۶	۰/۰۵۲۱	۰/۰۴۸۷
۱۰۰	۰/۵۰۶۷	۰/۴۰۰۱	۰/۲۹۲۸	۰/۲۴۸۹	۰/۲۱۴۵	۰/۱۵۷۰	۰/۰۶۱۱	۰/۰۵۷۳	۰/۰۵۳۵	۱۱۰	۰/۵۵۲۷	۰/۴۳۶۴	۰/۳۱۹۴	۰/۲۷۱۵	۰/۲۳۴۰	۰/۱۷۱۳	۰/۰۶۶۷	۰/۰۶۲۶	۰/۰۵۸۴
۱۲۰	۰/۵۹۸۸	۰/۴۷۲۸	۰/۳۶۰۰	۰/۲۹۴۲	۰/۲۵۳۵	۰/۱۸۵۵	۰/۰۷۲۳	۰/۰۶۷۸	۰/۰۶۳۳	۱۳۰	۰/۶۲۱۸	۰/۴۹۱۰	۰/۳۵۹۴	۰/۳۰۵۵	۰/۲۶۳۳	۰/۱۹۲۷	۰/۰۷۵۰	۰/۰۷۰۴	۰/۰۶۵۷
۱۳۵	۰/۶۴۴۹	۰/۵۰۹۲	۰/۳۷۲۷	۰/۳۱۶۸	۰/۲۷۳۰	۰/۱۹۹۸	۰/۰۷۷۸	۰/۰۷۳۰	۰/۰۶۸۱	۱۴۰	۰/۶۶۷۹	۰/۵۲۷۴	۰/۳۸۶۰	۰/۳۲۸۱	۰/۲۸۲۸	۰/۲۰۶۹	۰/۰۸۰۶	۰/۰۷۵۶	۰/۰۷۰۶
۱۴۵	۰/۶۹۰۹	۰/۵۴۵۵	۰/۳۹۹۳	۰/۳۳۹۴	۰/۲۹۲۵	۰/۲۱۴۱	۰/۰۸۳۴	۰/۰۷۸۲	۰/۰۷۳۰	۱۵۰	۰/۷۱۴۰	۰/۵۶۳۷	۰/۴۱۲۶	۰/۳۵۰۷	۰/۳۰۲۳	۰/۲۲۱۲	۰/۰۸۶۲	۰/۰۸۰۸	۰/۰۷۵۴
۱۵۵	۰/۷۳۷۰	۰/۵۸۱۹	۰/۴۲۵۹	۰/۳۶۲۰	۰/۳۱۲۰	۰/۲۲۸۳	۰/۰۸۸۹	۰/۰۸۳۴	۰/۰۷۷۹	۱۶۰	۰/۷۶۰۰	۰/۶۰۰۱	۰/۴۳۹۲	۰/۳۷۳۴	۰/۳۲۱۸	۰/۲۳۵۵	۰/۰۹۱۷	۰/۰۸۶۰	۰/۰۸۰۳
۱۶۵	۰/۷۸۳۰	۰/۶۱۸۳	۰/۴۵۲۵	۰/۳۸۴۷	۰/۳۳۱۵	۰/۲۴۴۶	۰/۰۹۴۵	۰/۰۸۸۶	۰/۰۸۲۷	۱۷۰									

توضیح جدول

IR: شعاع داخلی خمیدگی

MT: ضخامت فلز، فاکتور K ثابت و برابر با ۰/۳۳ در نظر گرفته می شود. ابعاد بر حسب اینچ می باشند.















جدول حداقل قطر خم کاری برخی از مهم ترین پروفیل های استاندارد (ابعاد بر حسب میلی متر)

	اندازه	50x8	90x20	100x25	120x40	180x30	190x50	200x60
	حداقل قطر خم کاری	500	800	1000	1300	2000	2400	2500
	اندازه	100x18	180x25	200x30	250x40	300x50	360x60	400x75
	حداقل قطر خم کاری	600	800	900	1200	1500	2000	2400
	اندازه	38	62	85	100	120	135	150
	حداقل قطر خم کاری	450	600	1000	1200	1350	1800	2000
	اندازه	42x4	89x5	114x5	168x6	219x8	245x8	322x10
	حداقل قطر خم کاری	500	900	1200	2000	2500	3000	4200
	اندازه	12	20	25	30	32	40	45
	حداقل قطر خم کاری	800	1000	1100	1200	1500	2000	2000
	اندازه	12	20	25	30	32	40	45
	حداقل قطر خم کاری	900	1150	1600	1700	1800	2000	2000
	اندازه	45x3	60x4	80x6	100x10	125x10	150x10	165x10
	حداقل قطر خم کاری	750	900	1200	2000	2500	3000	3500
	اندازه	40x5	70x8	90x10	100x10	120x2	150x16	160x16
	حداقل قطر خم کاری	800	1000	1500	2000	2500	2600	2600
	اندازه	10	12/6	14	16	18	20b	22b
	حداقل قطر خم کاری	2000	2500	3000	3500	4000	5000	8000

توضیح پروفیل های موجود در جدول:



جدول استاندارد رنگ کپسول‌ها

Name of gas	Chemical formula or symbol	Old colour before 2010	New colour of the cylinder after 2010
Oxygen	O ₂	Black 	Pure white RAL 9010 
Carbon dioxide	CO ₂	Black 	Dusty grey RAL 7037 
Compressed air	None - mixed gases	French grey 	Grey on cylinder and green on shoulder 
Nitrogen	N ₂	French grey 	Jet black RAL 9005 
Acetylene	C ₂ H ₂	Maroon colour BS 541 (Black red RAL 3007) 	Maroon colour BS 541 (Black red RAL 3007) 
Propane	C ₃ H ₈	Signal red RAL 3001 	Signal red RAL 3001 
Butane	C ₄ H ₁₀	Not specified	Not specified
Helium	He	Brown 	Olive brown RAL 8008 

مشخصات مفتول مسوار

ردیف	گرید فولاد STEEL GRADE	آنالیز شیمیایی مفتول‌های فولادی با روکش مسوار					مشخصات مکانیکی مفتول‌های فولادی با روکش مسوار		
		%C	%Si	%Mn	%P	%S	شرایط مفتول	تولرانس مجاز	پوشش سطح (روکش مسوار)
۱	SAE1006	max 0.08	max 0.1	0.25-0.4	max 0.02	max 0.02	کشش سرد	+ 0-0.03	MAX میکرون ۱
۲	SAE1008	max 0.1	max 0.1	0.3-0.5	max 0.02	max 0.02	کشش سرد	+ 0-0.03	MAX میکرون ۱
۳	SAE1010	0.08-0.13	max 0.1	0.3-0.6	max 0.02	max 0.02	کشش سرد	+ 0-0.03	MAX میکرون ۱
۴	ST1KP	0.06-0.12	max 0.05	0.25-0.5	max 0.04	max 0.05	کشش سرد	+ 0-0.03	MAX میکرون ۱
۵	RST34-2	max 0.15	max 0.35	max 0.5	max 0.025	max 0.025	کشش سرد	+ 0-0.03	MAX میکرون ۱

جدول انواع مفتول‌های برنجی و مشخصات آنها

درجه ذوب °f	درجه ذوب °c	استحکام کششی		درصد عناصر آلیاژی					مشخصات مفتول استاندارد AWS
		ksi	MPa	Ni	Fe	Sn	Zn	Cu	
۱۶۵۰	۶۰۰	۴۰	۲۷۵	-	-	۱	۳۹	۶۰	RBcuzn-A
۱۶۳۰	۸۹۰	۵۰	۳۴۴	۰/۵	۱	۱	۳۷/۵	۶۰	RBcuzn-B
۱۶۳۰	۸۹۰	۵۰	۳۴۴	-	۱	۱	۳۸	۶۰	RBcuzn-C
۱۷۱۵	۹۳۵	۶۰	۴۱۳	۱۰	-	-	۴۰	۵۰	RBcuzn-D

انواع درز جوش

نام درز جوش	نماد	شکل درز جوش (قبل از جوشکاری)		شکل درز جوش (بعد از جوشکاری)	
		تصویر سه بعدی	تصویر دو بعدی	تصویر سه بعدی	تصویر دو بعدی
گرده ماهی					
لب به لب					
جناغی تیز (شکل V)					
نیم جناغی تیز (نیم V)					
جناغی کند (اتصال Y)					
نیم جناغی کند					
لاله ای					
نیم لاله ای					
گوشه					

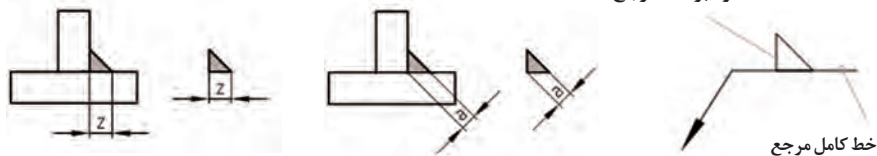
طریقه نمایش نماد جوش ماهیچه‌ای

<p>①</p>	<p>نماد درز جوش خط کامل مرجع خط اشاره</p>	<p>چون مقطع درز جوش به چشم ناظر نزدیک است (در قسمت جلوی قطعه قرار می‌گیرد) نماد درز جوش روی خط کامل مرجع قرار می‌گیرد.</p>
<p>②</p>	<p>خط چین مرجع برای رساندن مفهوم دید با ندید بودن درز جوش مورد استفاده قرار می‌گیرد.</p>	<p>در صورتی که مقطع درز جوش در قسمت پشت قطعه قرار گیرد، علامت نماد درز جوش روی خط چین مرجع قرار می‌گیرد.</p>

شیوه نمایش ضخامت جوش در نماد جوش ماهیچه‌ای

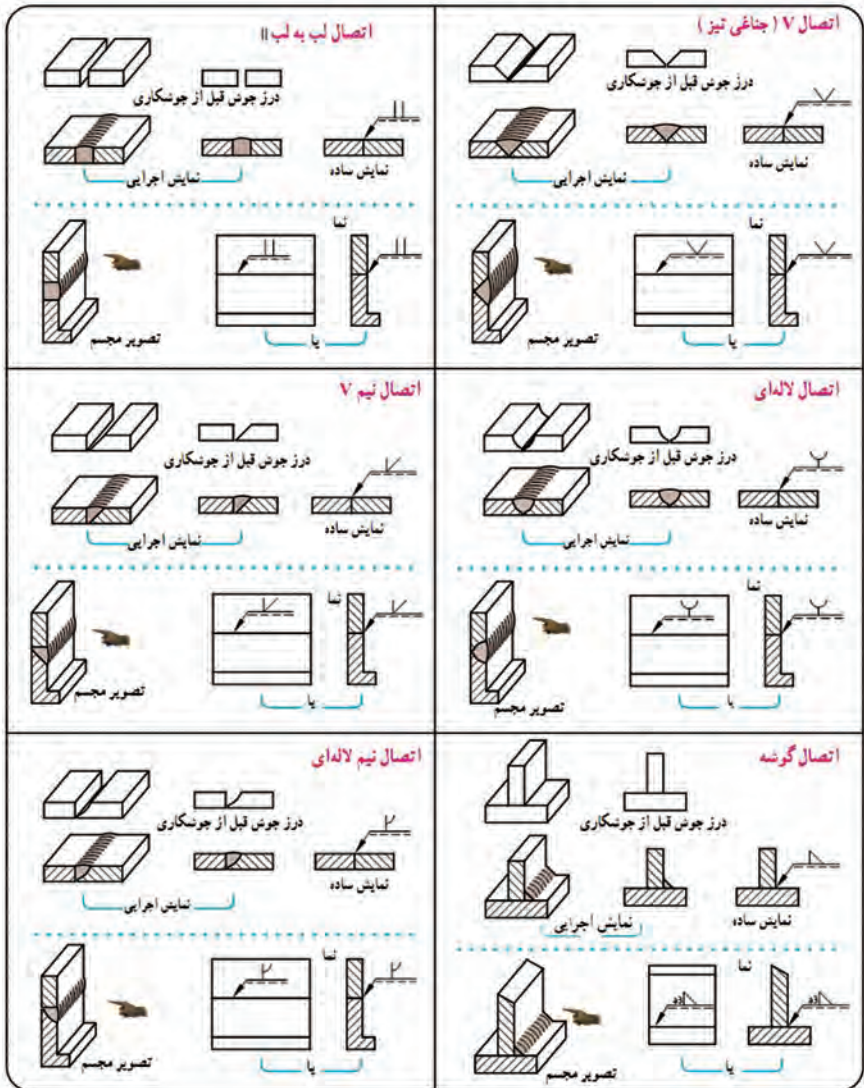
- ۱ نماد جوش فقط روی یک نما گذاشته می‌شود.
- ۲ نماد درز جوش همواره عمود بر خط مرجع قرار دارد.
- ۳ از جمله اطلاعاتی که روی خط مرجع و در کنار علامت درز جوش قرار می‌گیرد، ضخامت جوش است. (مانند $a3\Delta$ یا $Z4$)
- ۴ در برخی از جوش‌ها مثل جوش گوشه‌ای لازم است که ضخامت جوش نوشته شود. a ضخامت درز جوش (ارتفاع مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین) Z ضخامت پایه درز جوش (طول ضلع مثلث متساوی‌الساقین)

نماد عمود بر خط مرجع



		<p>$a = 2\text{mm}$</p>
		<p>$z = 4\text{mm}$</p>

انواع اتصالات جوش و نماد آنها



نحوه قرارگیری پیکان نماد جوش بر درز جوش

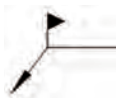
نماد جوش	تصویر مجسم و جهت دید درز جوش	نمایش ساده
✓		
✓		
K		

نماد جوشکاری دور تا دور

خط مرجع خط اشاره دایره معرف جوشکاری دور تا دور (اتصال محیطی) نماد نوع درز جوش

تصویر سه بعدی	نوع اتصال	نمایش اجرایی	نمایش ساده
	(اتصال محیطی حلقوی) دور تا دور قطعه به شکل حلقه روی قطعه دیگر جوش داده می‌شود.		

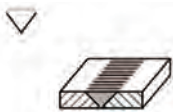
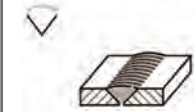
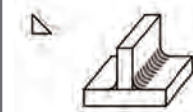
نماد جوشکاری در هنگام مونتاژ




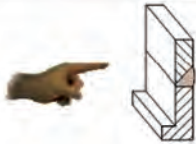
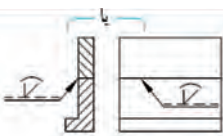

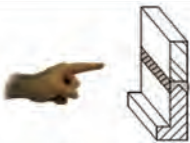
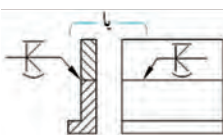


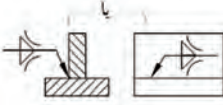
جوشکاری در هنگام مونتاژ (در محل نصب): برای اینکه نشان دهند اتصال قطعات هنگام مونتاژ در محل نصب صورت می‌گیرد از علامتی به شکل پرچم (مثلی مطابق شکل روبه‌رو) استفاده می‌کنند. این علامت عمود بر فصل مشترک خط اشاره و خط مرجع قرار می‌گیرد.

تصویر سه بعدی	نوع اتصال	نمایش اجرایی	نمایش ساده
	اتصال هنگام مونتاژ		

نمادهای فرم سطح درز جوش‌ها

شکل سطح درز جوش	مسطح (تخت)	محدب (قوسی)	مقعر (گود)
علائم تکمیلی	—	⌒	⌒
مثال			

طریقه نمایش نمادهای فرم سطح درز جوش‌ها

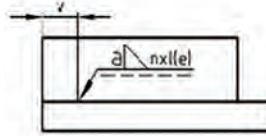
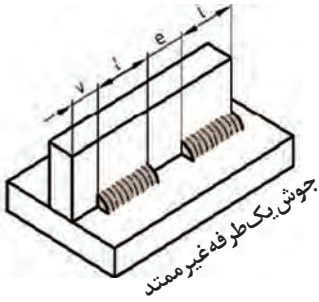
نماد جوش	تصویر مجسم	نمایش ساده	توضیح
			اتصال نیم V نیز با سطح محدب
			اتصال نیم V نیز دو طرفه با سطوح تخت و محدب
			اتصال گوشه دو طرفه با سطح مقعر

n : تعداد تکه جوش

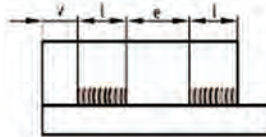
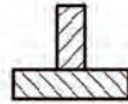
l : طول جوش

e : فاصله اتصالات از یکدیگر

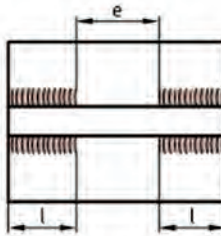
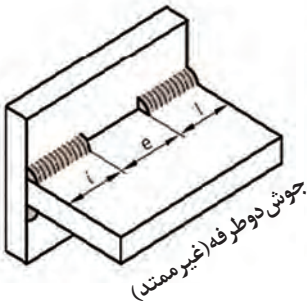
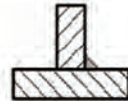
V : فاصله از لبه



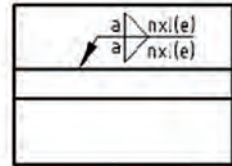
نمایش ساده



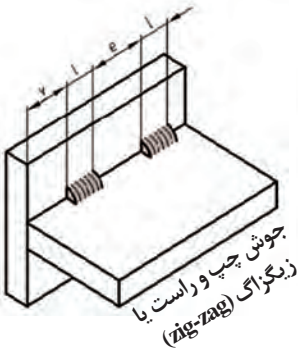
نمایش اجرایی



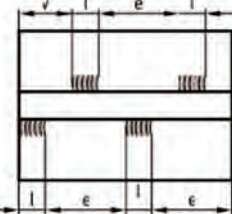
نمایش اجرایی



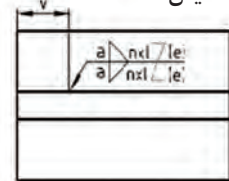
نمایش ساده



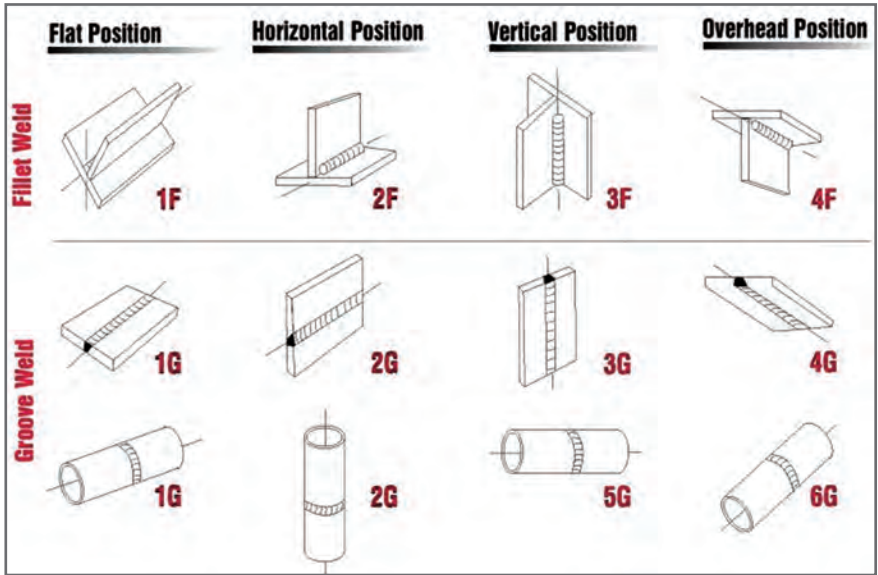
نمایش اجرایی



نمایش ساده



موقعیت‌های مختلف جوشکاری

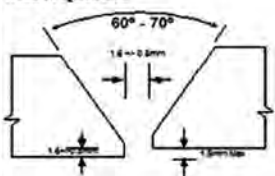
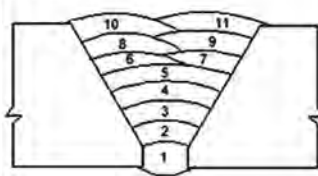


حروف اختصاری موقعیت‌های مختلف جوش کاری

PA	1G/1F	Flat / Downhand
PB	2F	Horizontal - Vertical
PC	2G	Horizontal
PD	4F	Horizontal - Vertical (Overhead)
PE	4G	Overhead
PF	3G/5G	Vertical - Up
PG	3G/5G	Vertical - Down
H-L045	6G	Inclined Pipe (Upwards)
J-L045	6G	Inclined Pipe (Downwards)

روش جوشکاری تدوین شده (WPS)(WELDING PROCEDURE SPECIFICATION) شامل مشخصات مواد و پارامترهای مؤثر بر فرایند جوشکاری می باشد. در واقع می توان با آن، کیفیت یک قطعه را تضمین و روش مناسبی را برای کنترل قطعه تدوین کرد. روش جوشکاری، طراحی آن و آزمایش های کنترل کیفی که بر اساس این روش تأیید می شوند همگی می بایست بر اساس استاندارد تهیه شده و تعریف شده باشد. تهیه و طراحی WPS برای مشخص نمودن پارامترهای قطعه، الکتروود یا سیم جوش مصرفی، فرایند جوشکاری، تنظیمات دستگاهی و ... می باشد که با استفاده از استاندارد AWS D₁₁ و ASME- IX تهیه می گردد.

در زیر یک نمونه نمایش داده شده است:

Welding Procedure Specification							
Client: Mobil		Project: 221010Goatee		REF No. WPS 6 R1			
Procedure Description: 12" Heavy Wall Offshore Tie-in			02901/WPS5				
Material: AS3679.1 Grade 250API 5L X65			Diameter: 168.3		Thickness: 18.3		
Position: 6G			Clamp Type: Internal				
Preheat °C (Min): 100			Interpass °C (Max): 300				
		ROOT		HOT PASS		FILL & CAP	
Welding Process		SMAW		SMAW		SMAW	
Welding Direction		Vertical Down		Vertical Down		Vertical Down	
Filler		Lincoln SA70+		Lincoln SA70+		Bohler BVD90M	
Polarity		DC +ve		DC +ve		DC +ve	
Shielding Gas		N/A		N/A		N/A	
Purge Gas		N/A		N/A		N/A	
Pass No	Filler Size (mm)	Amps	Volts	Speed (mm/min)	Heat Input (kJ/mm)	Weld Preparation 	
1	3.2 mm	70-130	18-33	3.3-6.6	0.4-0.8		
2	4.0 mm	110-210	18-36	2.9-6.8	0.6-1.3		
FILL	4.0 mm	145-260	16-27	1.6-7.0	0.6-2.2		
CAP	4.0 mm	130-230	16-26	1.8-6.3	0.6-1.7		
NOTES						Pass Location 	
1. API Std 1104BF3094-SP-PL-3010R1							
2. Clamp removal gage: 100% completion of root (external clamp may be used in the event of a breakdown – removed after 50% minimum completion of the root)							
3. Time lapse between root and second pass : 16 Minutes							
4. Time lapse between second pass and 1 st fill : 12 Minutes							
5. Minimum number of passes before pipe movement : 2 passes							
6. Minimum number of passes before break in welding : 3 passes							
7. Minimum Number of welders- Root & second pass: 2 , Fill & Cap : 1							
8. Method of cleaning : Grinder / Wire brush							
9. Method of Preheat : Gas Torch							
10. Qualification reference number : 48230/PP/WP6 R1							
Company Welding Engineer Approved			Approved for Client				

گزارش کیفیت روش جوشکاری (PQR)

ساخت و نصب سازه‌های جوشکاری مستلزم این است که نشان دهیم کیفیت مواد اولیه، روش جوشکاری و فلز حاصل از جوش، مطابق با خواسته‌های استاندارد می‌باشد.

این کار به کمک یک سری آزمایشات مخرب و غیرمخرب تحت عنوان گزارش کیفیت روش جوشکاری (Procedure Qualification Report) PQR انجام می‌شود.

هدف از انجام آزمایشات تعیین کیفیت روش جوشکاری آن است که نشان دهیم، روش جوشکاری تدوین شده (WPS)، اتصالی سالم و با خواص مکانیکی مطلوب و قابل پذیرش در محدوده استاندارد مربوطه، به وجود می‌آورد. نتیجه آزمایشات در فرم خاصی ثبت شده که به آن گزارش کیفیت روش جوشکاری (PQR) می‌گویند.

در زیر، یک نمونه WPS و PQR نمایش داده شده است:

APPENDIX I					
WELDING PROCEDURE QUALIFICATION RECORD (PQR)					
PROCEDURE SPECIFICATION			GROOVE WELD TEST RESULTS		
Material specification _____	[1]		Tensile Strength, psi		
Welding process _____	[2]		1. _____ [24]		
Manual, semiautomatic, automatic: _____	[3]		2. _____ [25]		
Position of welding _____	[4]		Guided-Bend Tests (2 root-, 2 face-, or 4 side-bends)		
Filler metal specification _____	[5]		Root	Face	Side
Filler metal classification _____	[6]		1. _____ [26]	1. _____ [28]	1. _____ [30]
Weld metal analysis _____	[7]		2. _____ [27]	2. _____ [29]	2. _____ [31]
Shielding gas _____	[8]				3. _____ [32]
Flow rate _____	[9]				4. _____ [33]
Single or multiple pass _____	[10]		Radiographic-Ultrasonic Examination		
Single or multiple arc _____	[11]		RT Report No: _____ [34]		
Welding current _____	[12]		UT Report No: _____ [35]		
Welding progression _____	[13]		FILLET WELD TEST RESULTS		
Preheat temperature _____	[14]		Minimum size multiple pass	Maximum size single pass	
Welder's ID _____	[15]		Macroetch	Macroetch	
Welder's name _____	[16]		1. _____ [36]	1. _____ [39]	
			2. _____ [37]	2. _____ [40]	
			3. _____ [38]	3. _____ [41]	
VISUAL INSPECTION RESULTS					
Appearance _____	[17]				
Undercut _____	[18]				
Piping porosity _____	[19]				
ALL-WELD-METAL TENSION TEST RESULTS					
Tensile strength, psi _____	[20]		Test Date _____ [42]		
Yield point/strength, psi _____	[21]		Witnessed by _____ [43]		
Elongation in 2 in. % _____	[22]				
Laboratory Test No: _____	[23]				
WELDING PROCEDURE					
Pass No.	Electrode Size	Welding Current		Speed of Travel	Joint Detail
		Amperes	Volts		
[44]	[45]	[46]	[47]	[48]	[49]
We, the undersigned, certify that the statements in this record are correct					
Procedure No. _____	[50]	Manufacturer or Contractor _____			[51]
Revision No. _____	[52]	Authorized by _____			[53]
Date _____					[54]