

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

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

جدول وزنی ورق‌های اسیدشویی

ردیف	طول (میلی‌متر)	عرض (میلی‌متر)	ضخامت (میلی‌متر)	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

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

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

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

مشخصات این فولادهای روکش در جدول زیر آورده شده است.

جدول مشخصات ASTM برای ورق‌های فولاد روکش‌دار

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

- داده‌ها و اطلاعات لازم جهت خم‌کاری

جدول فاکتور k جهت خم‌کاری (مقادیر دقیق)

ردیف	نوع خم‌کاری	شعاع خم‌کاری بر حسب ضخامت ورق	آلومینیوم	فولاد نرم	فولاد سخت
۱	خم‌کاری 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	خم‌کاری 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	خم‌کاری 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 خم‌کاری چند است؟










پاسخ: چون شعاع خم‌کاری 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	
	MT	IR	MT	IR	MT	IR	MT	IR	MT	IR	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	
۱۰	۰/۰۴۶۱		۰/۰۳۶۴		۰/۰۲۶۶		۰/۰۲۲۶		۰/۰۱۹۵		۰/۰۱۴۳		۰/۰۰۵۵۶		۰/۰۰۵۵۲		۰/۰۰۵۴۹											
۲۰	۰/۰۹۲۱		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	۰/۲۷۶۴		۰/۲۱۸۲		۰/۱۵۹۷		۰/۱۳۵۸		۰/۱۱۷۰		۰/۰۸۵۶		۰/۰۳۳۳		۰/۰۳۱۳		۰/۰۲۹۲											
۷۰	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											
۸۰	۰/۳۶۸۵		۰/۲۹۱۰		۰/۲۱۲۹		۰/۱۸۱۰		۰/۱۵۶۰		۰/۱۱۴۲		۰/۰۴۴۵		۰/۰۴۱۷		۰/۰۳۸۹											
۹۰	۰/۴۱۴۶		۰/۳۲۷۳		۰/۲۳۹۶		۰/۲۰۳۶		۰/۱۷۵۵		۰/۱۲۸۴		۰/۰۵۰۰		۰/۰۴۶۹		۰/۰۴۳۸											
۱۰۰	۰/۴۶۰۶		۰/۳۶۳۷		۰/۲۶۶۲		۰/۲۲۶۳		۰/۱۹۵۰		۰/۱۴۲۷		۰/۰۵۵۵۶		۰/۰۵۵۲۱		۰/۰۴۸۷											
۱۱۰	۰/۵۰۶۷		۰/۴۰۰۱		۰/۲۹۲۸		۰/۲۴۸۹		۰/۲۱۴۵		۰/۱۵۷۰		۰/۰۶۱۱		۰/۰۵۷۳		۰/۰۵۵۳۵											
۱۲۰	۰/۵۵۲۷		۰/۴۳۶۴		۰/۳۱۹۴		۰/۲۷۱۵		۰/۲۳۴۰		۰/۱۷۱۳		۰/۰۶۶۷		۰/۰۶۲۶		۰/۰۵۸۴											
۱۳۰	۰/۵۹۸۸		۰/۴۷۲۸		۰/۳۴۶۰		۰/۲۹۴۲		۰/۲۵۳۵		۰/۱۸۵۵		۰/۰۷۲۳		۰/۰۶۷۸		۰/۰۶۳۳											
۱۳۵	۰/۶۲۱۸		۰/۴۹۱۰		۰/۳۵۹۴		۰/۳۰۵۵		۰/۲۶۳۳		۰/۱۹۲۷		۰/۰۷۵۰		۰/۰۷۰۴		۰/۰۶۵۷											
۱۴۰	۰/۶۴۴۹		۰/۵۰۹۲		۰/۳۷۲۷		۰/۳۱۶۸		۰/۲۷۳۰		۰/۱۹۹۸		۰/۰۷۷۸		۰/۰۷۳۰		۰/۰۶۸۱											
۱۴۵	۰/۶۶۷۹		۰/۵۲۷۴		۰/۳۸۶۰		۰/۳۲۸۱		۰/۲۸۲۸		۰/۲۰۶۹		۰/۰۸۰۶		۰/۰۷۵۶		۰/۰۷۰۶											
۱۵۰	۰/۶۹۰۹		۰/۵۴۵۵		۰/۳۹۹۳		۰/۳۳۹۴		۰/۲۹۲۵		۰/۲۱۴۱		۰/۰۸۳۴		۰/۰۷۸۲		۰/۰۷۳۰											
۱۵۵	۰/۷۱۴۰		۰/۵۶۳۷		۰/۴۱۲۶		۰/۳۵۰۷		۰/۳۰۲۳		۰/۲۲۱۲		۰/۰۸۶۲		۰/۰۸۰۸		۰/۰۷۵۴											
۱۶۰	۰/۷۳۷۰		۰/۵۸۱۹		۰/۴۲۵۹		۰/۳۶۲۰		۰/۳۱۲۰		۰/۲۲۸۳		۰/۰۸۸۹		۰/۰۸۳۴		۰/۰۷۷۹											
۱۶۵	۰/۷۶۰۰		۰/۶۰۰۱		۰/۴۳۹۲		۰/۳۷۳۴		۰/۳۲۱۸		۰/۲۳۵۵		۰/۰۹۱۷		۰/۰۸۶۰		۰/۰۸۰۳											
۱۷۰	۰/۷۸۳۰		۰/۶۱۸۳		۰/۴۵۲۵		۰/۳۸۴۷		۰/۳۳۱۵		۰/۲۴۲۶		۰/۰۹۴۵		۰/۰۸۸۶		۰/۰۸۲۷											















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

	اندازه	۵۰×۸	۹۰×۲۰	۱۰۰×۲۵	۱۲۰×۴۰	۱۸۰×۳۰	۱۹۰×۵۰	۲۰۰×۶۰
	حداقل قطر خم کاری	۵۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۳۰۰	۲۰۰۰	۲۴۰۰	۲۵۰۰
	اندازه	۱۰۰×۱۸	۱۸۰×۲۵	۲۰۰×۳۰	۲۵۰×۴۰	۳۰۰×۵۰	۳۶۰×۶۰	۴۰۰×۷۵
	حداقل قطر خم کاری	۶۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۲۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۴۰۰
	اندازه	۳۸	۶۲	۸۵	۱۰۰	۱۲۰	۱۳۵	۱۵۰
	حداقل قطر خم کاری	۴۵۰	۶۰۰	۱۰۰۰	۱۲۰۰	۱۳۵۰	۱۸۰۰	۲۰۰۰
	اندازه	۴۲×۴	۸۹×۵	۱۱۴×۵	۱۶۸×۶	۲۱۹×۸	۲۴۵×۸	۳۲۳×۱۰
	حداقل قطر خم کاری	۵۰۰	۹۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰	۳۵۰۰	۳۰۰۰	۴۲۰۰
	اندازه	۱۲	۲۰	۲۵	۳۰	۳۲	۴۰	۴۵
	حداقل قطر خم کاری	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۱۰۰	۱۲۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
	اندازه	۱۲	۲۰	۲۵	۳۰	۳۲	۴۰	۴۵
	حداقل قطر خم کاری	۹۰۰	۱۱۵۰	۱۶۰۰	۱۷۰۰	۱۸۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
	اندازه	۴۵×۳	۶۰×۴	۸۰×۶	۱۰۰×۱۰	۱۲۵×۱۰	۱۵۰×۱۰	۱۶۵×۱۰
	حداقل قطر خم کاری	۷۵۰	۹۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۳۵۰۰
	اندازه	۴۰×۵	۷۰×۸	۹۰×۱۰	۱۰۰×۱۰	۱۲۰×۲	۱۵۰×۱۶	۱۶۰×۱۶
	حداقل قطر خم کاری	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۲۶۰۰	۲۶۰۰
	اندازه	۱۰	۱۲/۶	۱۴	۱۶	۱۸	۲۰b	۲۲b
	حداقل قطر خم کاری	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۳۵۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۸۰۰۰

توضیح پروفیل های موجود در جدول:



جدول استاندارد رنگ کپسول ها

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 مفتول های فولادی با روکش مسوار					مشخصات مکانیکی مفتول های فولادی با روکش مسوار		
		%C	%Si	%Mn	%P	%S	شرایط مفتول	تولانس مجاز	پوشش سطح (روکش مسوار)
۱	SAE1006	max 0.08	max 0.1	0.25-0.4	max 0.02	max 0.02	کش 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	کش 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	کش 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	کش 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	کش سرد	+ 0-0.03	MAX میکرون ۱

جدول انواع مفتول های 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 (V شکل)					
نیم جناغی تیز (نیم V)					
جناغی کند (اتصال Y)					
نیم جناغی کند					
لاله ای					
نیم لاله ای					
گوشه					

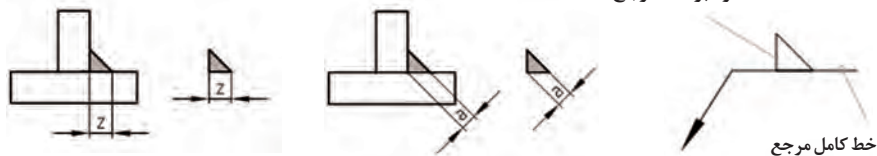
طریقه نمایش نماد جوش ماهیچه‌ای

		<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>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

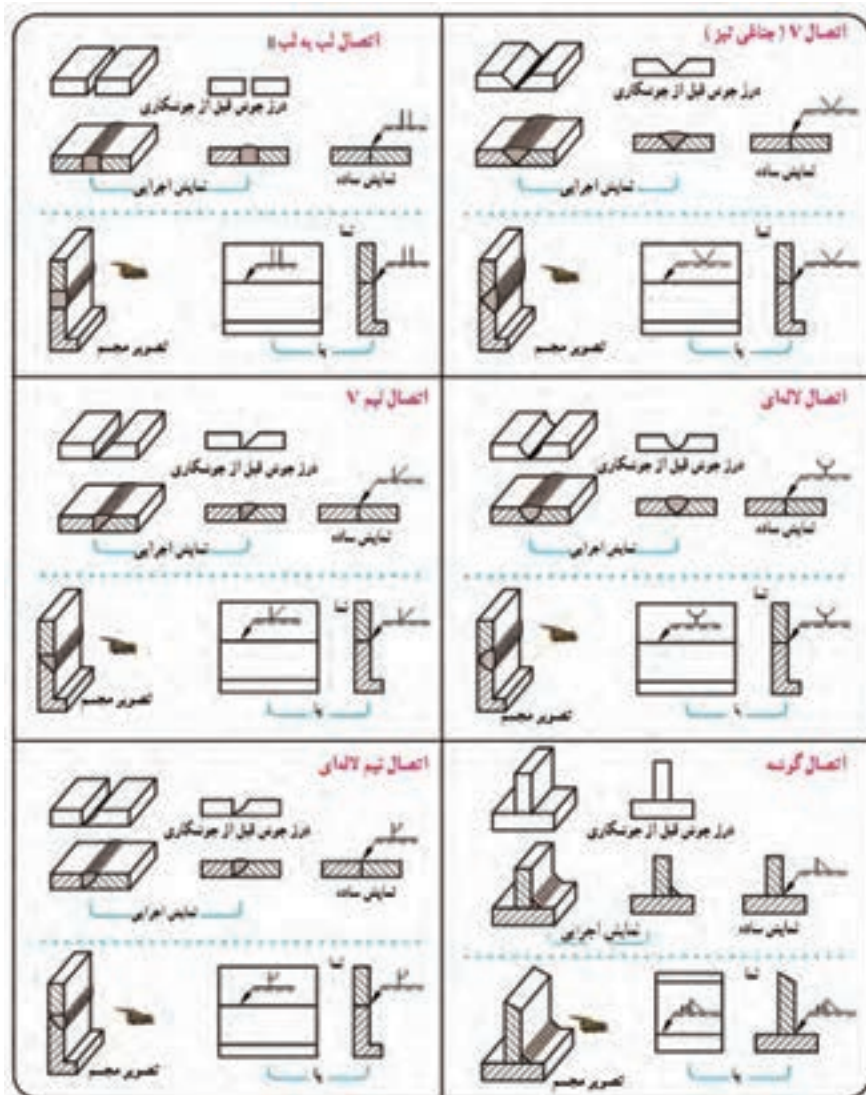
- ۱ نماد جوش فقط روی یک نما گذاشته می‌شود.
 - ۲ نماد درز جوش همواره عمود بر خط مرجع قرار دارد.
 - ۳ از جمله اطلاعاتی که روی خط مرجع و در کنار علامت درز جوش قرار می‌گیرد، ضخامت جوش است. (مانند $a3\Delta$ یا $Z4$)
 - ۴ در برخی از جوش‌ها مثل جوش گوشه‌ای لازم است که ضخامت جوش نوشته شود.
- a) ضخامت درز جوش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

نماد عمود بر خط مرجع



	<p>$a = 3\text{ mm}$</p>
	<p>$z = 3\text{ mm}$</p>

انواع اتصالات جوش و نماد آنها



نحوه قرارگیری پیکان نماد جوش بر درز جوش

نماد جوش	تصویر مجسم و جهت تپه دور جوش	نمایش ساده
V		
V		
K		

نماد جوشکاری دور تا دور

خط مرجع خط اشاره

نماد 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 می شود.		

نماد جوشکاری در هنگام مونتاژ



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

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

نمادهای فرم سطح درز جوش‌ها

مقعر (گود)	محدب (قوسی)	مسطح (تخت)	شکل سطح درز جوش
			علایم تکمیلی
			مثال

طریقه نمایش نمادهای فرم سطح درز جوش‌ها

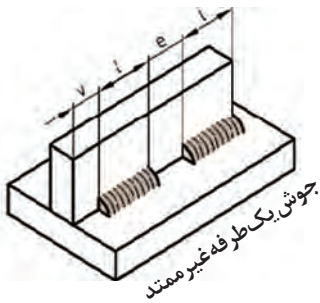
توضیح	نمایش ساده	تصویر مجسم	نماد جوش
اتصال نیم V نیز با سطح محدب			
اتصال نیم V نیز دو طرفه با سطوح تخت و محدب			
اتصال گوشه دو طرفه با سطح مقعر			

n : تعداد تکه جوش

l : طول جوش

e : فاصله اتصالات از یکدیگر

V : فاصله از لبه



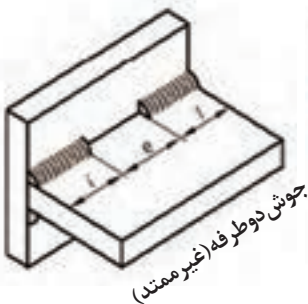
جوش یک طرفه غیرممتد



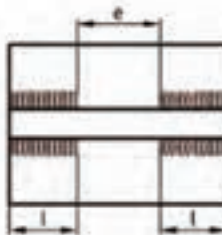
نمایش ساده



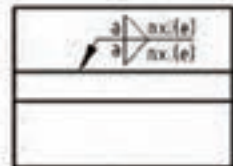
نمایش اجرایی



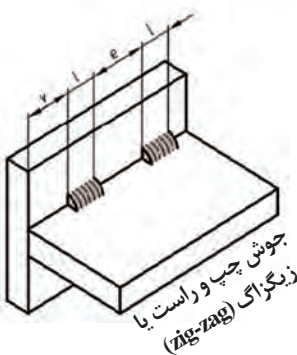
جوش دو طرفه (غیرممتد)



نمایش اجرایی

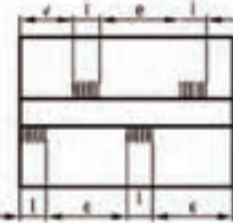


نمایش ساده

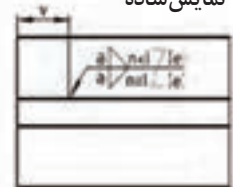


جوش زیگزاگ (zig-zag) یا چپ و راست یا

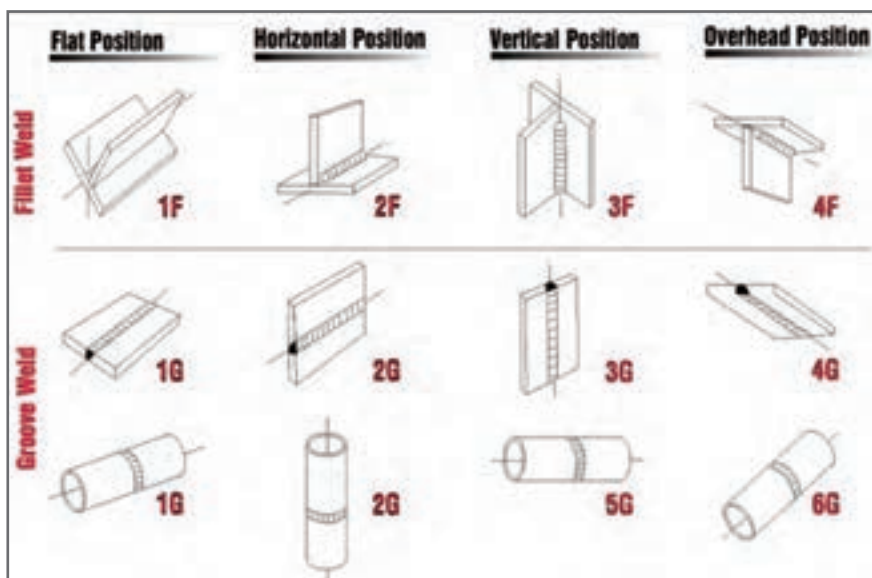
نمایش اجرایی



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)

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 براساس 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 D_{1.1} و ASME- IX تهیه می گردد.

در زیر یک نمونه نمایش داده شده است:

Welding Procedure Specification							
Client: Mobil		Project: 221010Gastec		REF No. WPS 6 R1			
Procedure Description: 12" Heavy Wall Offshore Tie-in			62901/WPS5				
Material: A33679.1 Grade 250 API 5L X65			Diameter: 168.3		Thickness: 18.3		
Position: 6G			Clamp Type: Internal				
Preheat °C (Min): 100			Interpass °C (Max): 300				
Welding Process		ROOT SMAW		HOT PASS SMAW		FILL & CAP SMAW	
Welding Direction		Vertical Down		Vertical Down		Vertical Down	
Filler		Lincoln 5A70+		Lincoln 5A70+		Böhler 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	Fiber Size (mm)	Amps	Volts	Speed (cm/min)	Heat Input (kJ/cm)	Weld Preparation	
1	3.2mm	70-120	18-22	3.3-6.6	0.6-0.8		
2	4.8mm	110-210	18-21	2.9-6.8	0.6-1.3		
FILL	4.8mm	140-260	16-27	1.6-7.0	0.6-2.2		
CAP	4.8mm	130-250	16-21	1.6-7.0	0.6-1.7		
NOTES						Pass Location	
<ol style="list-style-type: none"> API Std 1104-BF1004-SP-FL-3010R1 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.) Time lapse between root and second pass: 16 Minutes Time lapse between second pass and 1st fill: 12 Minutes Minimum number of passes before pipe movement: 2 passes Minimum number of passes before break in welding: 3 passes Minimum Number of welds: Root & second pass: 2, Fill & Cap: 1 Method of cleaning: Grinder / Wire brush Method of Preheat: Gas Torch Qualification reference number: 48280/PP/WP6 R1 							
Company Welding Engineer Approved				Approved for Client			

گزارش کیفیت روش جوش کارس (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)، اتصال 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, semi-automatic, automatic	[3]		2. [25]		
Position of welding	[4]				
Filler metal specification	[5]		Guided-Bend Tests (2 root-, 2 face-, or 4 side-bends)		
Filler metal classification	[6]				
Weld metal analysis	[7]				
Shielding gas	[8]		Root	Face	Side
Flow rate	[9]		1. [26]	1. [28]	1. [30]
Single or multiple pass	[10]		2. [27]	2. [29]	2. [31]
Single or multiple arc	[11]				3. [32]
Welding current	[12]				4. [33]
Welding progression	[13]		Radiographic-Ultrasonic Examination		
Preheat temperature	[14]		RT Report No: [34]		
Welder's ID	[15]		UT Report No: [35]		
Welder's name	[16]		FILLET WELD TEST RESULTS		
VISUAL INSPECTION RESULTS					
Appearance	[17]		Minimum size multiple pass		Maximum size single pass
Undercut	[18]		Macroetch		Macroetch
Piping porosity	[19]		1. [36]	1. [38]	
			2. [37]	2. [40]	
			3. [38]	3. [41]	
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]			