

واحد کار یازدهم

توانایی جوشکاری اتصالات فولاد نرم در وضعیت‌های مختلف

هدف کلی

جوشکاری اتصالات فولادی نرم در وضعیت غیرسطحی با قوس الکتریک و الکترود
روپوش‌دار

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار باید بتواند:

- ۱- ویژگی‌های اجرایی جوشکاری غیرسطحی را بیان کند.
- ۲- عوامل مؤثر در جوشکاری‌های غیرسطحی را بیان کند.
- ۳- تکنیک جوشکاری عمودی از پایین به بالا را توضیح دهد.
- ۴- گرده جوش خطی ساده و مرکب، در وضعیت عمودی از پایین به بالا، در قطعه‌ی فولادی ایجاد کند.
- ۵- قطعات فولادی را به صورت عمودی از پایین به بالا به صورت سپری در سه پاس جوشکاری کند.
- ۶- قطعات فولادی را به صورت لب به لب با پخ ۷ شکل از پایین به بالا در سه پاس جوشکاری کند.
- ۷- تکنیک جوشکاری را از بالا به پایین (سرازیر) توضیح دهد.
- ۸- روی صفحه‌ی فولادی در وضعیت عمودی از بالا به پایین گرده جوش ساده‌ی خطی ایجاد کند.
- ۹- قطعات فولادی را به صورت لب به لب بدون پخ در وضعیت عمودی به صورت سرازیر جوشکاری کند.
- ۱۰- اتصال T شکل قطعات فولادی را در وضعیت عمودی از بالا به پایین جوشکاری کند.
- ۱۱- قطعات فولادی را به صورت لب رو لب در وضعیت عمودی به صورت سرازیر جوشکاری کند.
- ۱۲- قطعات فولادی را به صورت لب به لب با پخ ۷ در وضعیت عمودی به صورت سرازیر جوشکاری کند.
- ۱۳- قطعات فولادی را به صورت سپری در وضعیت افقی به صورت سطحی جوشکاری کند.
- ۱۴- تکنیک جوشکاری ورق به لوله‌ی فولادی را توضیح دهد.
- ۱۵- اتصال لوله‌ی فولادی به ورق را در وضعیت افقی سطحی جوشکاری کند.

- ۱۶- تکنیک جوشکاری افقی در سطح قائم را توضیح دهد.
- ۱۷- قطعات فولادی را به صورت سپری در حالت افقی سقفی جوشکاری کند.
- ۱۸- روی قطعات فولادی در حالت سقفی گرده جوش خطی ایجاد کند.
- ۱۹- قطعات فولادی را به صورت زاویه‌ی داخلی در حالت سقفی در سه پاس جوشکاری کند.
- ۲۰- قطعات فولادی را به صورت لب به لب پا پخ ۷ شکل در حالت سقفی جوشکاری کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۲۵۴	۲۵۰	۴

پیش‌آزمون (۱۱)

۱- چهار نوع الکتروود را که در صنعت جوشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد نام ببرید.

پاسخ تشریحی:

.....

۲- چرا در جوشکاری‌های لب‌به‌لب بدون پخ به الکتروود کمتری نیاز داریم؟

پاسخ تشریحی:

.....

۳- چرا در جوشکاری اتصالات با پخ ۷ شکل با پشت‌بند لازم است مذاب لبه‌ها و مذاب پشت‌بند در هم آمیخته شود؟

پاسخ تشریحی:

.....

۴- کدام یک از روش‌های جوشکاری، خطی یا موجی در جوشکاری بالای سر مشکل‌تر است؟ توضیح دهید.

پاسخ تشریحی:

.....

۵- در جوشکاری‌های سقفی کدام قطب جریان به انتقال مذاب به قطعه کار کمک می‌کند؟ چگونه؟

پاسخ تشریحی:

.....

۶- در کدام گزینه‌ها اگر از الکتروود E6010 استفاده شود آمپر زیادتری به کار می‌رود؟

الف - سرازیر ب - سقفی ج - افقی د - سربالا

۷- در اتصال لب‌به‌لب در حالت افقی با پخ ۷، جوشکاری با کدام گرده جوش اجرا می‌شود؟

الف - نوسانی کنار به کنار ب - خطی ساده

ج - دایره‌ای د - مرکب نوسانی

۸- شکاف سوراخ کلیدی در کدام گزینه مصداق پیدا می‌کند؟

الف - پاس تکمیل جوش ب - پاس میانی جوش

ج - پاس ریشه اتصال T د - پاس ریشه اتصال لب به لب

۹- در کدام وضعیت جوشکاری با الکتروود روپوش‌دار می‌توان از روش پیش‌دستی استفاده کرد؟

الف - عمودی از بالا به پایین ب - افقی

ج - سقفی د - عمودی از پایین به بالا

۱۰- آیا در جوشکاری قوس الکتریکی و الکتروود روپوش‌دار مذاب که از الکتروود جدا می‌شود می‌تواند در

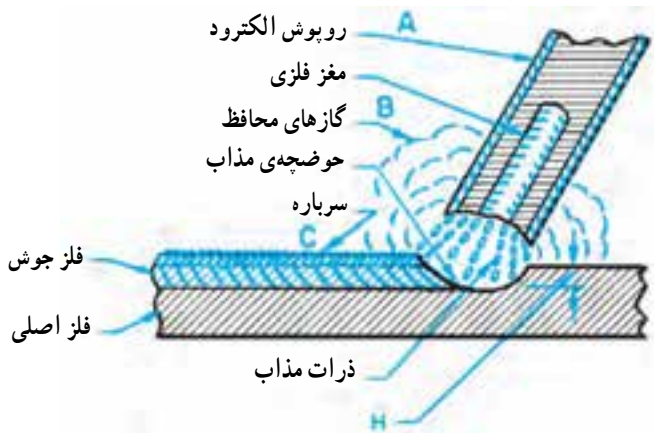
جهت مخالف جاذبه‌ی زمین به کار متصل شود؟

بلی خیر

۱۱-۱ ویژگی های جوشکاری غیرسطحی

– حدود ۷۰ درصد فلز جوش را مذاب الکتروود تشکیل می دهد (شکل ۱۱-۱).

– چگونگی جابه جایی مذاب از الکتروود به کار در قابلیت جوشکاری های غیرسطحی بسیار مؤثر است.



شکل ۱۱-۱ – اضافه شدن مغز الکتروود به قطعه کار

۱۱-۲ عوامل مؤثر در منتقل شدن مذاب از الکتروود به کار

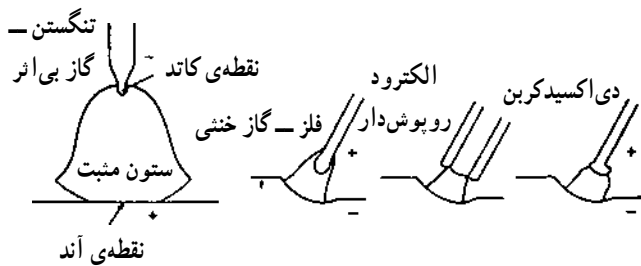
– عوامل مؤثر در انتقال مذاب از الکتروود ذوب شده به حوضچه مذاب در حالت غیرسطحی عبارتند از:

۱- کشش سطحی

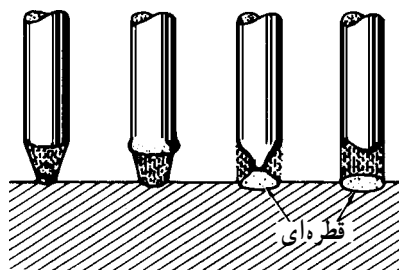
۲- نیروی الکترومغناطیسی

۳- نیروی فشار گازهای یونیزه که از نوک الکتروود به

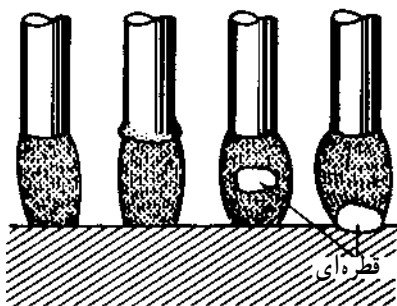
سطح کار جاری می شود (شکل ۱۱-۲).



شکل ۱۱-۲



شکل ۱۱-۳



شکل ۱۱-۴ – انتقال به صورت اتصال کوتاه و پرواز آزاد

۴- شتاب ثقل یا جاذبه زمین که در جوشکاری های

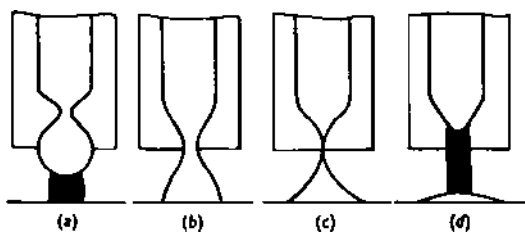
سطحی کمک به انتقال مذاب می کند و در جوشکاری های غیرسطحی نقش منفی دارد.

۵- دو روش انتقال مذاب از الکتروود به کار وجود

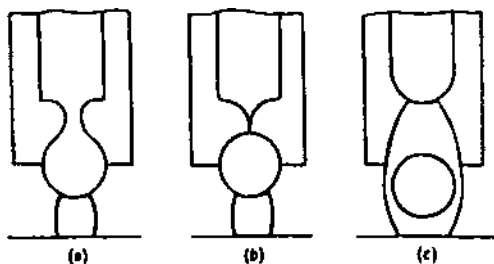
دارد:

الف – روش انتقال پل یا اتصال کوتاه (شکل ۱۱-۳).

ب – روش انتقال به صورت پرواز آزاد (شکل ۱۱-۴).



شکل ۱۱-۵- چگونگی انتقال به صورت پل یا اتصال کوتاه



شکل ۱۱-۶- چگونگی انتقال به صورت پرواز آزاد

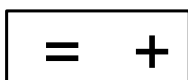
در اتصال به صورت اتصال کوتاه قطره‌ی مذاب در نوک الکتروود شکل می‌گیرد، سپس قطره بین کار و الکتروود پل یا واسطه شده و به دلیل اتصال کوتاه شدت جریان افزایش می‌یابد و تحت تأثیر جاذبه‌ی سطحی، مذاب به سطح قطعه کار منتقل می‌شود (شکل ۱۱-۵).

در انتقال به صورت پرواز آزاد خصوصاً در الکتروودهای با روپوش قلیایی، مثل الکتروود E7018، به دلیل این که با قطب معکوس مورد استفاده قرار می‌گیرند، مذاب فلزی جدا شده از الکتروود با توجه به جاذبه‌ای که بین مذاب و قطب منفی ایجاد می‌شود به راحتی فضای قوس را طی کرده و به سطح قطعه کار منتقل می‌شود (شکل ۱۱-۶).

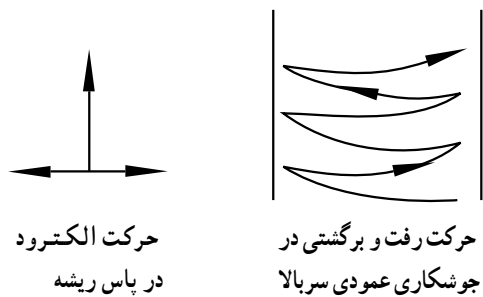


شکل ۱۱-۷- جوشکاری با قطب DCRP

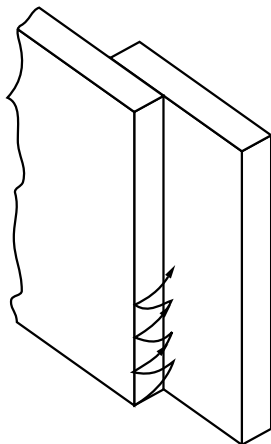
۱۱-۳- تنظیم پارامترها در جوشکاری غیرسطحی
 ۱۱-۳-۱- در جوشکاری‌های غیرسطحی عموماً از آمپر کم‌تری نسبت به جوشکاری‌های سطحی استفاده می‌شود تا از تشکیل حوضچه‌ی مذاب بزرگ جلوگیری کند و مذاب به طرف زمین سرازیر نشود در این حالت آمپر معمولاً $\frac{1}{5}$ کمتر از حالت سطحی است ولی در جوشکاری عمودی از بالا به پایین، برعکس، آمپر حتی بیشتر از معمول تنظیم می‌شود.
 ۱۱-۳-۲- چون طول قوس باید کوتاه انتخاب شود، استفاده از جریان DC برای جوشکاری‌های غیرسطحی (شکل ۱۱-۷) بهتر است و امکان کار با طول قوس کوتاه را فراهم می‌کند. استفاده از قطب معکوس DCRP انتقال مذاب را به سطح قطعه کار راحت‌تر می‌کند (شکل ۱۱-۸).



شکل ۸- ۱۱- DCEP



(الف)



(ب)

شکل ۹-۱۱- چگونگی حرکت الکتروود در پاس‌های عمودی



شکل ۱۰-۱۱- کمک‌گرفتن از دست در استقرار پایدار موقع جوشکاری سربالا

۱۱-۳-۳- کشش سطحی مذاب روپوش باید کم باشد تا ذرات سرباره تشکیل قطره‌ی درشت ندهد، بدین ترتیب از سرازیر شدن مذاب جلوگیری خواهد شد.

۱۱-۳-۴- حوضچه‌ی مذاب باید کوچک باشد که با حرکت و نوسان به الکتروود از تمرکز حرارت در یک منطقه جلوگیری می‌شود (شکل ۹-۱۱).

۱۱-۳-۵- در جوشکاری‌های سرازیر باید سرعت انجماد مذاب زیاد باشد بنابراین از الکترودهایی که دارای سرعت انجماد بالا هستند استفاده می‌شود. مانند الکترودهای E6011-E6010 این الکترودها دارای روپوش سلولزی مناسب هستند.

۱۱-۳-۶- زاویه‌ی الکتروود نسبت به کار باید طبق دستورالعمل‌های هر کار و آمپر، با استفاده از جدولی که روی بسته‌بندی‌های کارخانه‌ی سازنده‌ی الکتروود نوشته شده است تعیین شود.

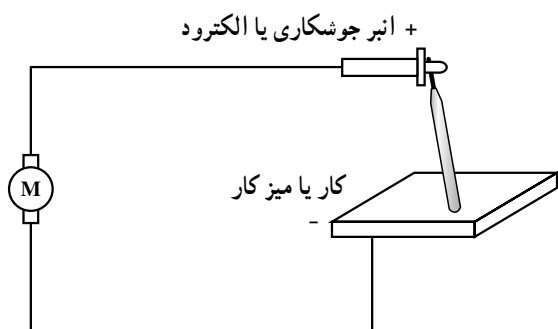
۱۱-۳-۷- جوشکار باید در وضعیتی نسبت به کار قرار گیرد که در حد امکان راحت‌تر بوده و کمتر احساس خستگی کند. با استفاده از ماسک کلاهی، جوشکار می‌تواند برای پایدار شدن وضعیت خود از هر دو دست خود کمک بگیرد (شکل ۱۰-۱۱).



شکل ۱۱-۱۱- استفاده از دو دست در کنترل زوایا و طول قوس الکتروود به کار

در بعضی موارد جوشکاران برای گرفتن انبر جوشکاری و تنظیم زاویه و ثابت ماندن طول قوس در جوشکاری های غیرسطحی انبر را دودستی می گیرند (مطابق شکل ۱۱-۱۱).
۸-۳-۱۱- سرعت جوشکاری در تمام وضعیت ها به جز جوشکاری سرازیر کمتر از حالت سطحی است.

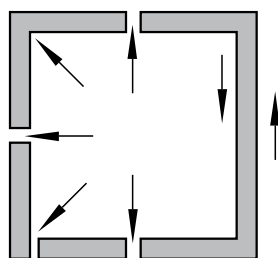
نکته مهم: در جوشکاری های غیرسطحی جوشکار باید دارای تمرین کافی باشد تا دست با سرعت یکسان حرکت های عرضی و پیشروی الکتروود را هدایت کند و طول قوس را ثابت نگه دارد.



شکل ۱۱-۱۲- چگونگی جوشکاری با قطب معکوس

۴-۱۱- اطلاعات عمومی

جوشکاری عمودی از پایین به بالا کاربرد فراوانی دارد؛ خصوصاً در کارهای جوشکاری که باید تست جوش روی آن ها انجام شود؛ مانند لوله ها و منابع تحت فشار و ساختمان های فلزی و کشتی سازی. به کارگیری قطب معکوس یا الکتروود مثبت (DCEP) مطابق شکل ۱۱-۱۲ هنگام استفاده از الکتروودهای کم تئدرژن که دارای درصدی پودر آهن هستند، مثل الکتروود E7018 در جوشکاری های ماهیچه ای (Filletweld) و جوش شیاری (Groove weld) در تمام حالات مطابق شکل ۱۱-۱۳ متداول است.



شکل ۱۱-۱۳- نشانه‌ی جوشکاری در تمام حالات (F.V.H.oh)



شکل ۱۴-۱۱- میزان نفوذ در جوشکاری زاویهی خارجی سربالا مشاهده می‌شود.

از الکترودهای E6010 و E6011 در جوشکاری‌های پاس اول (نفوذی) استفاده می‌شود (شکل ۱۴-۱۱). البته استفاده از الکترودهای E7018 در پاس ریشه نیز متداول است و نیاز به مهارت بیشتری دارد.



شکل ۱۵-۱۱- جوشکاری سربالا که به صورت پیش‌دستی اجرا می‌شود.

با الکترودهای روپوش‌دار عموماً از روش پس‌دستی استفاده می‌شود. یعنی قوس الکتریکی بر روی قسمت جوش خورده‌ی قطعه کار متمرکز است. و قوس ایجادشده سرباره را به روی قسمت جوش خورده‌ی کار می‌راند. ولی در جوشکاری عمودی از پایین به بالا از این روش کم‌تر استفاده می‌شود و وضعیت الکترودهای طوری است که حالت پیش‌دستی به خود می‌گیرد (شکل ۱۵-۱۱) یعنی قوس بر قسمت جوش نخورده‌ی قطعه کار برخورد می‌کند و لبه‌های پخ‌خورده راحت ذوب می‌شوند و جوشکار باید مواظب سوختگی لبه‌ها و سرازیر شدن مذاب باشد.

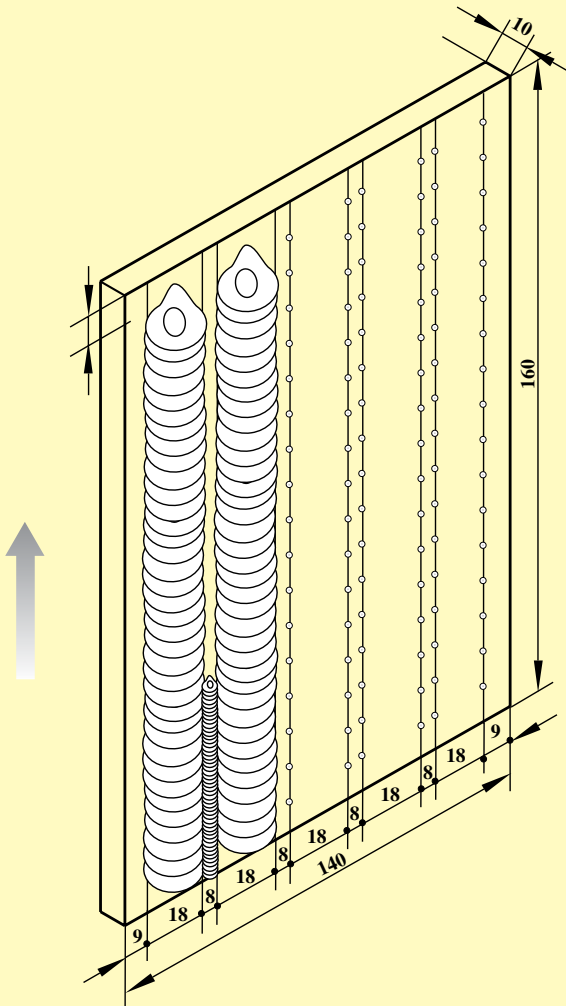


شکل ۱۶-۱۱- قوس جوشکاری به طرف قسمت جوش نخورده‌ی کار است و فلز جوش سریع سرد می‌شود.

روپوش ذوب‌شده‌ی الکترودهای هم تحت تأثیر نیروی جاذبه‌ی زمین به طرف قسمت جوش خورده‌ی کار می‌رود، پس می‌توان گفت سرعت سردشدن گرده جوش کمی بیشتر از حالت‌های دیگر است، بنابراین در این حالت در خصوص فولادهای با استحکام فلز جوش کمی سخت‌تر می‌شود (شکل ۱۶-۱۱).

دستور العمل ایمنی

- ۱- در جوشکاری‌های غیرسطحی از سربند هم استفاده کنید.
- ۲- حتماً از آستین چرمی استفاده کنید.
- ۳- از ساق‌بند چرمی برای جلوگیری از ورود ذرات به کفش استفاده کنید.



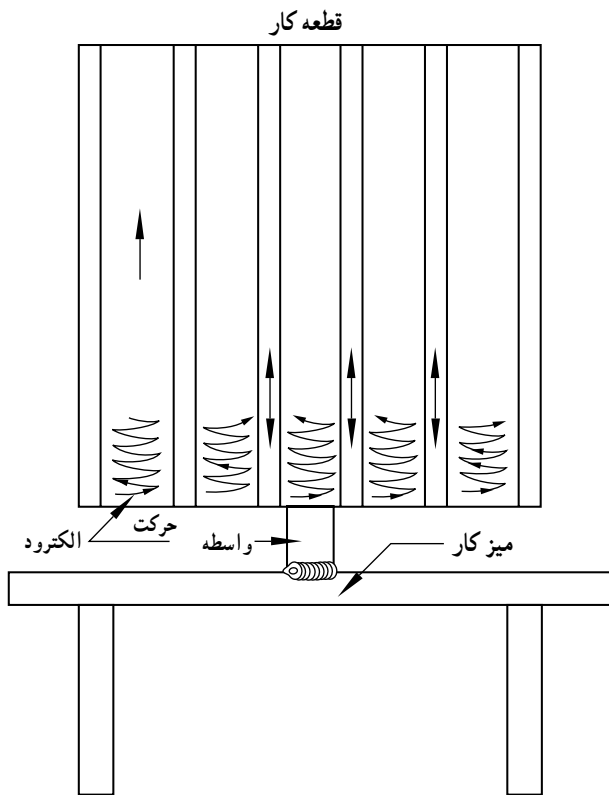
مشخصات	تعداد	وسایل ایمنی	ردیف
کلاه	۱	ماسک	۱
چرمی	۱ جفت	دستکش	۲
چرمی	۱	پیش‌بند	۳
چرمی	۱ جفت	ساق‌بند	۴
معمولی	۱	سربند	۵
با شیشه‌ی سفید ساده	۱	عینک حفاظتی	۶
	۱	کلاه	۷

مشخصات	تعداد	ابزار و تجهیزات	ردیف
با طول ۳ متر	۲	کابل‌های دستگاه	۱
استاندارد	۱	انبر قطعه‌گیر	۲
معمولی	۱	چکش جوش	۳
با سیم فولادی	۱	برس سیمی	۴
۲۰ سانتی	۱	خط فنری	۵
معمولی	۱	سوزن خط	۶
کوچک	۱	سنجه‌نشان	۷
۳۰۰ گرمی	۱	چکش معمولی	۸
تا ۳۰۰ آمپری	۱ دستگاه	رکتیفایر یا دینام جوش	۹

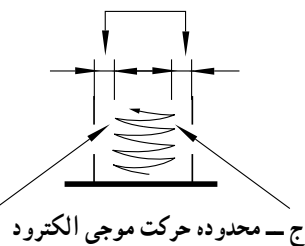
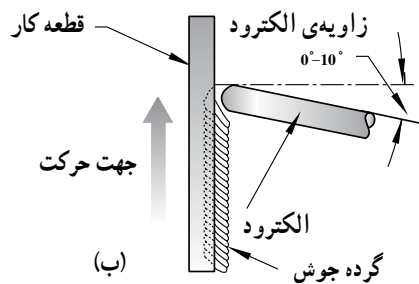
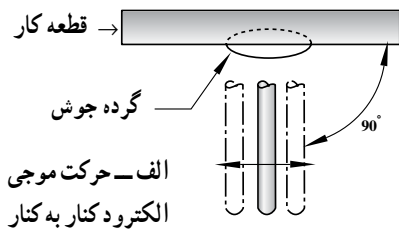
الکتروود Ø=3/25-E6011

	160×40×10	st 37	1		
شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه‌ی قطعه	ملاحظات
مقیاس ۱:۱	نام قطعه کار: قطعه کار تمرینی				شماره‌ی نقشه 4-11
تولرانس‌خشن	هدف‌های آموزشی: ایجاد گرده جوش ساده و پهن در جوشکاری سربالا				مدت ۲۰ ساعت

(زمان ۲۰ ساعت)



شکل ۱۱-۱۷- چگونگی قرار گرفتن قطعه با واسطه روی میز کار



شکل ۱۱-۱۸

۱۱-۵- دستورالعمل ایجاد گرده جوش عمودی از پایین به بالا

با رعایت اصول و نکات ایمنی مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

۱- قطعه کار را مطابق با اندازه‌ها و نقشه، خط‌کشی و به فاصله‌های حداکثر ۳ میلی‌متر با سنبه‌نشان علامت‌گذاری کنید.

۲- دستگاه دینام جوش یا رکتیفایر را راه‌اندازی کنید و آن را برای جوشکاری با قطب معکوس (DCRP) و شدت جریان در محدوده‌ی 100-130 تنظیم نمایید.

۳- کار را با واسطه به حالت قائم مقابل صورت خود روی میز کار خال جوش نمایید به نحوی که آخرین قسمت گرده جوش با چانه‌ی جوشکار هم‌سطح باشد مطابق شکل ۱۱-۱۷ از نگهدارنده‌ی میز استفاده کنید.

با الکتروود E6011 مطابق شکل ۱۱-۱۸ الف و ب و تحت زاویه‌ی 90° نسبت به سطح قطعه کار و زاویه 10° نسبت به جهت حرکت تنظیم نمایید.

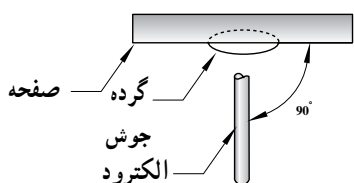
با حرکت زیگزآگی مطابق شکل ۱۱-۱۸ ج گرده جوش با پهنای ۱۸ میلی‌متر ایجاد کنید توجه داشته باشید محدوده حرکت زیگزآگی کم‌تر از ۱۸ میلی‌متر باشد و از هر طرف حدود ۲ میلی‌متر به سنبه‌نشان مانده کمی مکث نموده و الکتروود را به طرف دیگر خط‌کشی که سنبه‌نشان زده‌اید حرکت دهید.



شکل ۱۹-۱۱

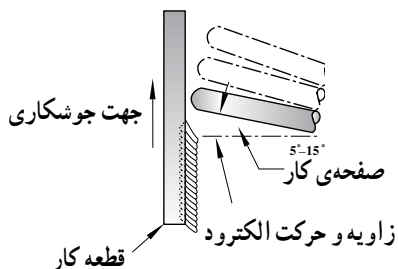
۴- بعد از خاتمه هر خط جوش بلافاصله سرباره را با چکش و برس سیمی کاملاً پاک کنید و سپس به جوشکاری ادامه دهید.

نکته مهم: برای شروع قوس هنگام تعویض الکترود باید قوس را کمی بالاتر از انتهای گرده جوش ایجاد کرده و الکترود را به آرامی به انتهای گرده جوش هدایت کنید و با کمی مکث به حرکت زیگزاگی ادامه دهید تا سربندهای مناسبی به وجود آید.



طولانی شدن قوس در حرکت سربالا

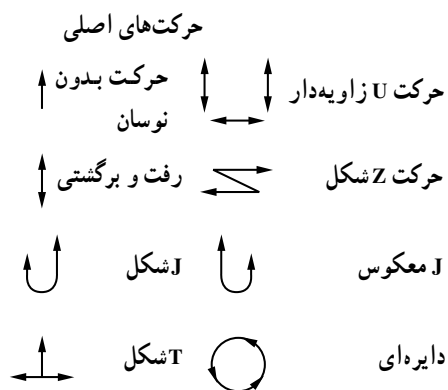
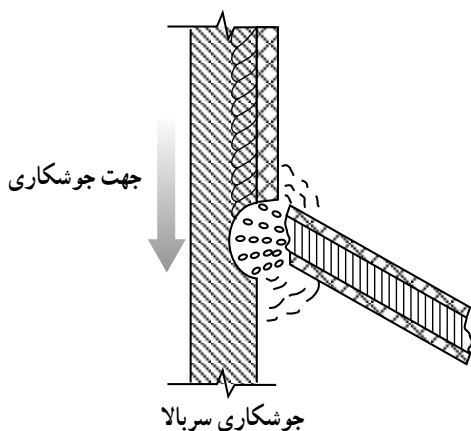
۵- جوشکاری گرده جوش های باریک 8 میلی متری را با مشاهده ی زوایا و حرکت الکترود در شکل ۲۰-۱۱ انجام دهید و بین جوش های 18 میلی متری را پر کنید.



شکل ۲۰-۱۱

۶- حرکت های اصلی در جوشکاری عمودی سربالا در

شکل ۲۱-۱۱ نشان داده شده است. در این تمرین از حرکت \updownarrow استفاده شده است.



شکل ۲۱-۱۱



شکل ۲۲-۱۱- جوشکاری گرده جوش از پایین به بالا

۷- جوشکاری را به اتمام برسانید و سرباره را پاک کنید و برای ارزش‌یابی به هنرآموز نشان دهید. از شکل ۲۲-۱۱ برای مقایسه کیفیت استفاده کنید.

۸- در پایان کار دستگاه را خاموش و وسایل و ابزار را به‌طور منظم جمع‌آوری و محل کار را کاملاً تمیز کنید.

دستور العمل ایمنی

۱- در جوشکاری سربالا استفاده از وسایل کامل ایمنی

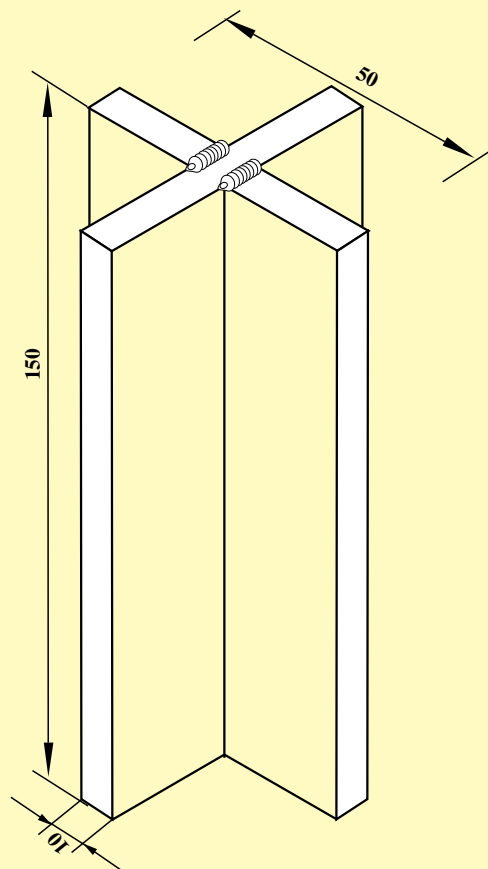
فردی الزامی است.

۲- استفاده از لباس کار نخی نسبتاً ضخیم که جیب در باز

نداشته باشند ضروری است.

۳- سر جوشکار باید به وسیله ی کلاه یا سر بند مناسب از

جرقه های جوشکاری در امان باشد.



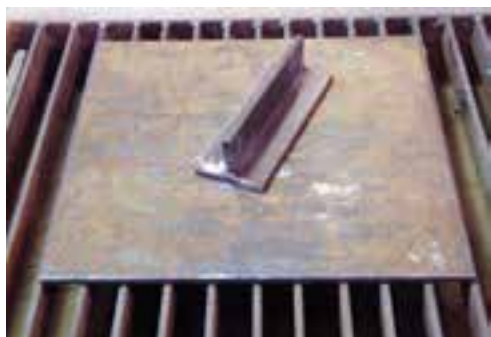
مشخصات	تعداد	ابزار و تجهیزات	ردیف
با طول ۳ متر	۲	کابل های دستگاه	۱
استاندارد	۱	انبر قطعه گیر	۲
معمولی	۱	چکش جوش	۳
با سیم فولادی	۱	برس سیمی	۴
۵۰۰ گرمی	۱	چکش معمولی	۵
۳۰۰ آمپری	۱	رکتیفایر یا دینام	۶

مشخصات	تعداد	وسایل ایمنی	ردیف
کلاهی	۱	ماسک	۱
با شیشه ی سفید	۱	عینک حفاظتی	۲
ساده	۱	کلاه	۳
چرمی	۱ جفت	دست کش	۴
چرمی	۱	پیش بند	۵
چرمی	۱ جفت	ساق بند	۶
معمولی	۱	سر بند	۷

الکتروود E6013 Ø=3.2/5

	150×20×10	st 37	1		
	150×50×10	st 37	2		
شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه ی قطعه	ملاحظات
مقیاس ۱:۱	نام قطعه کار: تمرینی				شماره ی نقشه 5-11
تولرانس خشن	هدف های آموزشی: جوشکاری سپری در سه پاس از پایین به بالا				مدت ۲۰ ساعت

(زمان ۲۰ ساعت)



شکل ۱۱-۲۳



شکل ۱۱-۲۴



شکل ۱۱-۲۵



شکل ۱۱-۲۶

۱۱-۶- دستورالعمل جوشکاری سپری در سه پاس از پایین به بالا

با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی به ترتیب مراحل زیر جوشکاری کنید.

۱- دستگاه را راه اندازی کنید.

۲- قطعات را روی هم قرار دهید و دو سر آن را خال جوش بزنید (شکل ۱۱-۲۳).

۳- با ضربه‌ی چکش روی سندان قطعات جوشکاری شده را به هم جفت کنید تا فاصله‌ی بین آن‌ها از بین برود (شکل ۱۱-۲۴).

۴- با الکتروود E6013 و انتخاب آمپر مناسب بین ۱۰۰-۱۳۰ آمپر پاس اول را از پایین به بالا جوشکاری کنید. زاویه‌ی الکتروود مطابق شکل ۱۱-۲۵ توجه کنید و در سرتاسر خط جوش طول قوس را کوتاه نگه دارید.

۵- پاس اول هر چهار گوشه را مطابق شکل ۱۱-۲۶ اجرا کنید (دو گوشه با الکتروود $\varnothing 4$ و دو گوشه با الکتروود $\varnothing 3$).



شکل ۲۷-۱۱

۶- پس از هر پاس جوشکاری با، چکش و برس سیمی سرباره‌ها را کاملاً پاک کنید و با کمک هنرآموز نتیجه‌ی استفاده از الکترودهای $\varnothing=4$ و $\varnothing=3.25$ را بررسی کنید. (راندمان در استفاده از الکترودهای $\varnothing=4$ بیشتر) کیفیت چگونه است؟

۷- پس از حذف کامل سرباره پاس دوم را با حرکت کنار به کنار اجرا کنید. در کناره‌های کار کمی مکث کنید تا گوشه‌های کار گود نشود.

توجه: گوشه‌هایی را که با الکترودهای $\varnothing=4$ جوش داده‌اید باز هم با الکترودهای $\varnothing=4$ جوش دهید و در مورد گوشه‌هایی که با الکترودهای $\varnothing=3.25$ جوش داده‌اید (شکل ۲۷-۱۱). به همین ترتیب عمل کنید.



شکل ۲۸-۱۱ الف

نکته مهم: برای اجرای جوش‌های ماهیچه‌ای سربالا که خط جوش طولی باشد پس از هر بار قطع قوس، مطابق شکل ۲۵-۱۱ الف، قوس را کمی بالاتر از انتهای گرده جوش ایجاد و نوک الکترودها را به محل قبلی هدایت کنید و جوشکاری را ادامه دهید.



شکل ۲۸-۱۱ ب

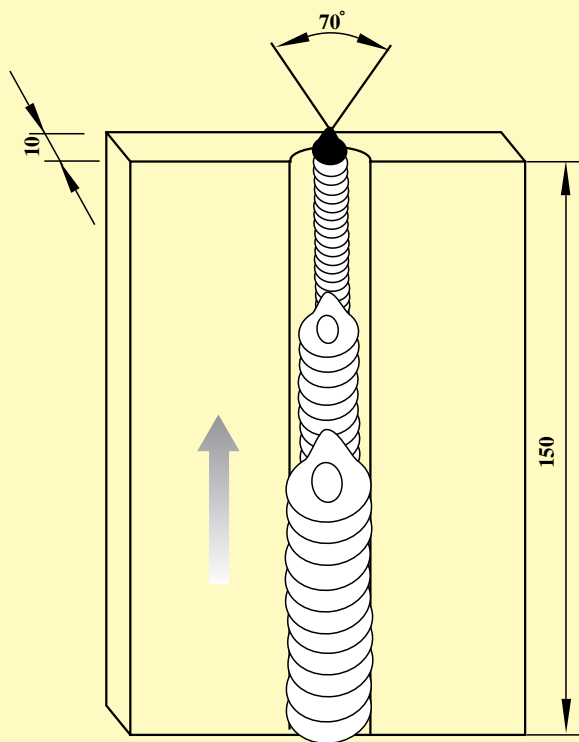
۷- پاس سوم را، پس از برداشتن سرباره، با حرکت موجی کنار به کنار اجرا کنید (مطابق توضیحات ۲-۵-۱۱ و دستورالعمل ۴-۱۱)

۸- پس از برداشتن سرباره نتیجه‌ی کار را با کمک هنرآموز بررسی نمایید. توجه داشته باشد که در کناره‌ی جوش زاویه تیز وجود نداشته و سطح جوش صاف باشد (شکل ۲۸-۱۱ ب).

۹- در پایان کار دستگاه را خاموش و وسایل و ابزار را به‌طور منظم جمع‌آوری و محل کار را کاملاً تمیز کنید.

دستورات ایمنی

- ۱- دقت کنید کابل‌های ورود به دستگاه سالم باشد و لبه‌های تیز قطعات و اجسام داغ به کابل‌ها آسیب نرساند.
- ۲- هنگام جوشکاری با قوس الکتریکی از دستکش لاستیکی استفاده نکنید.



مشخصات	تعداد	ابزار و تجهیزات	ردیف
کابل‌های دستگاه	۲	با طول ۳ متر	۱
انبر قطعه‌گیر	۱	استاندارد	۲
چکش جوش	۱	معمولی	۳
برس سیمی	۱	با سیم فولادی	۴
رکتیفایر یا دینام	۱	تا ۳۰۰ آمپری	۵

مشخصات	تعداد	وسایل ایمنی	ردیف
کلاه	۱	ماسک	۱
با شیشه‌ی سفید	۱	عینک حفاظتی	۲
ساده	۱	کلاه	۳
معمولی	۱	سربند	۴
چرمی	۱	پیش‌بند	۵
چرمی	۱ جفت	دستکش	۶
چرمی	۱ جفت	ساق‌بند	۷
مناسب بدن	۱ دست	لباس کار	۸

دستگاه دینام یا رکتیفایر جوش الکتروود E6013 $\varnothing=3.2/5$

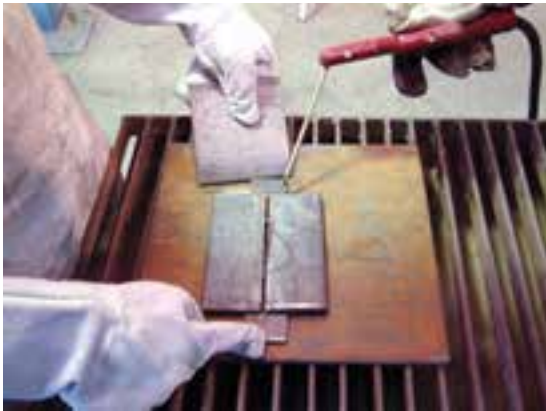
	150×50×10	st 37	2		
ملاحظات	اندازه‌ی قطعه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه کار	شماره
شماره‌ی نقشه 11-6	نام قطعه کار: تمرینی			مقیاس ۱:۲	
مدت ۱۵ ساعت	هدف‌های آموزشی: جوشکار پخ ۷ در حالت سربالا و سرباين			تولرانس‌خشن	



شکل ۱۱-۲۹

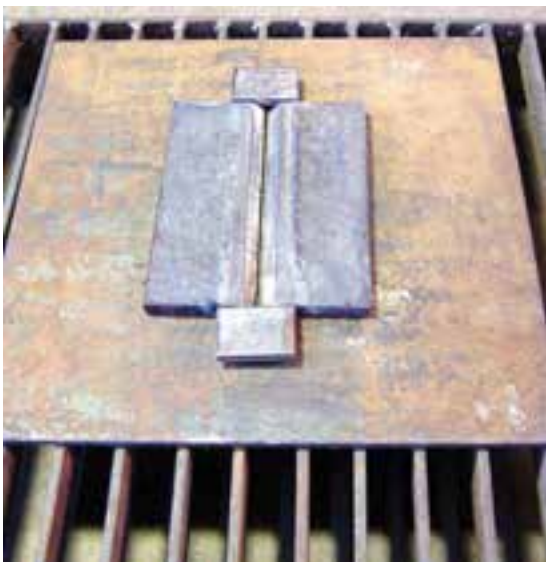
۷-۱۱- دستورالعمل جوشکاری لب به لب با پخ V شکل از پایین به بالا

- ۱- با رعایت دستورات ایمنی دستگاه را راه اندازی کنید.
- ۲- قطعات را مطابق شکل روی سطح صاف قرار دهید و به وسیله ی یک سیم جوش ۳ میلی متری که به شکل یک زاویه خم کرده اید فاصله ی ریشه را تنظیم کنید.
- علاوه بر تنظیم فاصله باید لبه های دو قطعه کار هم سطح باشد یعنی در محل درز سطح یکی از قطعات بالاتر از دیگری قرار نداشته باشد.



شکل ۱۱-۳۰

- ۳- با قراردادن دو لقمه (تسمه ی $3 \times 20 \times 40$) مطابق شکل ۱۱-۳۰ دو طرف قطعات را از پشت به لقمه ها خال جوش دهید تا هر دو قطعه با لقمه محکم شود. دقت کنید فاصله بین دو قطعه از تنظیم خارج نشود.
- در صورت تغییر اندازه فاصله دو قطعه (فاصله ریشه) پس از خال جوشکاری آن را شکسته و دوباره اقدام نمایید.



شکل ۱۱-۳۱

فقط یک طرف لقمه ها را از پشت کار به دو قطعه جوش می دهیم تا هم فاصله ی ریشه ثابت بماند و هم قطعه دچار پیچیدگی نشود. پس از پایان تمرین لقمه های نشان داده شده در شکل ۱۱-۳۱ را از قطعه جدا کنید.



شکل ۱۱-۳۲

۴- مطابق شکل ۱۱-۳۲ کار را به گیره‌ی مخصوص جوشکاری‌های غیرسطحی ببندید و پاس اول را جوشکاری کنید. - جوش باید در پشت کار نفوذ مناسب داشته باشد.

نوک الکتروود را به صورت یا به صورت حرکت می‌دهیم تا سوراخ کلیدی در تمام طول جوش باقی بماند و نفوذ کافی در پشت کار مشاهده شود.

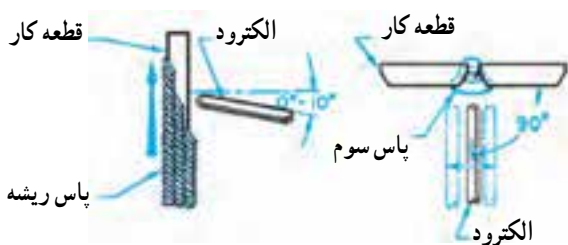
- به انتهای جوش توجه کنید. شکاف ریشه به فرم سوراخ کلیدی است، یعنی پاشنه‌ی جوش ذوب شده و با مذاب الکتروود در هم آمیخته است و نفوذ کافی است. در صورت جوشکاری مناسب سرباره به راحتی با چکش از گرده جوش جدا می‌شود.

۵- با چکش مخصوص و برس سیمی سرباره را بردارید و دوده را کاملاً تمیز کنید.



شکل ۱۱-۳۳

۶- پاس دوم را جوشکاری کنید (پاس دوم را پاس میانی و در مواردی هم پاس گرم گویند) (شکل ۱۱-۳۳).



شکل ۱۱-۳۴- حرکت کنار به کنار در پاس دوم

نوک الکتروود را مانند شکل ۱۱-۳۴ کنار به کنار پخ هدایت کنید و در کناره کمی مکث کنید.



شکل ۱۱-۳۵

۷- جوشکاری پاس سوم (پاس تکمیلی) را پس از تمیز کردن سرباره‌ها اجرا کنید. توجه داشته باشید که در پاس سوم حرکت الکتروود باید از هر طرف به اندازه‌ی ۳ میلی‌متر از کناره‌ی پخ دور شده و سطح کار را پوشش دهد (شکل ۱۱-۳۵).
روش کار بدین صورت است که الکتروود وقتی به کنار لبه پخ رسید یک مکث که کوتاه کرده تا لبه را ذوب کند و سپس به طرف لبه دیگر حرکت می‌کند تا به کناره پخ برسد و باز مکث کوتاه برای ذوب کردن لبه دیگر پخ در نتیجه لبه‌های کار در گرده جوش واقع می‌شود و اثری از آن در ظاهر جوش نخواهد بود.



شکل ۱۱-۳۶

۸- سرباره‌ها را به وسیله‌ی چکش بردارید و با برس سیمی سطح کار را تمیز و اثر جرقه‌های احتمالی اطراف اتصال را پاک کنید (شکل ۱۱-۳۶).



شکل ۱۱-۳۷

۹- لقمه‌های نگهدارنده را که فقط از یک رو به کار جوش داده‌اید، با استفاده از گیره‌ی آهنگری و چکش، با زدن چند ضربه از قطعه کار جدا کنید (شکل ۱۱-۳۷).

نکته مهم: کار را به‌طور محکم به گیره بسته، و چکش را محکم در دست بگیرید و در جهت مخالف گرده جوش لقمه بر ورق ضربه وارد کنید زمانی که لقمه کج شد با ضربات آهسته‌تر و آرام لقمه را از قطعه جدا کنید.



شکل ۳۸-۱۱

۱۰- پس از شماره زدن قطعه کار آن را به هنرآموز جهت بررسی ارائه دهید و زیر نظر هنرآموز تمرینات بعدی را انجام دهید (شکل ۳۸-۱۱).

۱۱- توجه داشته باشید برای این که در جوشکاری (3G) به مهارت کافی برسید و بتوانید پاس اول را با نفوذ کامل و پاس میانی (پاس گرم) را صاف و یکنواخت جوش داده و سربندها (محل تعویض الکتروود) را در پاس آخر خوب اجرا کنید باید تمرین زیادتری انجام دهید.

۱۲- در پایان کار دستگاه را خاموش کنید و وسایل و ابزار را به طور منظم جمع آوری و محل کار را کاملاً تمیز نمایید و به انبار تحویل دهید.



شکل ۳۹-۱۱- چگونه حالت دست و انبر جوشکاری در جوشکاری سرازیر

۱۱-۸- اطلاعات عمومی جوشکاری سرازیر

جوشکاری در حالت عمومی از بالا به پایین (سرازیر) بیشتر در جوشکاری قطعات نازک و یا پاس اول (پاس نفوذی) مورد استفاده واقع می شود.

شدت جریان تا ۱۰ آمپر بیشتر از جوشکاری در حالت سطحی است به همین دلیل سرعت جوشکاری زیادتر است و گرده جوش برجستگی کمتری خواهد داشت.

جوشکار باید آمپر مناسب را با طول قوس و حرکت پیشروی و شرایط کار هم آهنگ سازد.

استفاده از طول قوس کوتاه با سرعت پیشروی یکسان مانع جلوتر رفتن سرباره از مذاب می شود (شکل ۳۹-۱۱).



شکل ۴۰-۱۱- اجرای گرده جوش با نوسان کم در وضعیت سرازیر

برای جوشکاری از الکترودهای سلولزی E6010، E6011 استفاده می شود زیرا سرعت انجماد آنها زیاد است و امکان جوشکاری با نوسان کم را فراهم می آورند (شکل ۴۰-۱۱).

نکته مهم: الکترودهای سلولزی بسیار نم گیر هستند و در هوا که درصد رطوبت آن زیاد باشد آسیب پذیر هستند و روپوش آنها آسیب می بیند. لذا جعبه های الکترودهای سلولزی را زودتر از موقع مصرف باز نکنید.