

پودمان ۴

جوشکاری شیاری میگ / مگ



در تکنولوژی روز دنیا جوشکاری GMAW کاربرد فراوانی پیدا کرده است، از جمله در جوشکاری خطوط لوله انتقال نفت و گاز با سایزهای بسیار بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد و توسط جوش شیاری اتومات انجام می‌شود. سرعت پیشرفت خط بسیار بالا رفته، به‌طوری که اجرای یک سر جوش از ۸ ساعت به کمتر از نیم ساعت، کاهش پیدا کرده است که خود انقلابی است در صنعت نفت و گاز. سرعت بالا، نداشتن سرباره و امکان اتوماسیون و قابلیت برنامه‌پذیری از جمله مزایای این روش است، به همین دلیل در دو دهه گذشته، جوش شیاری GMAW جایگاه ویژه‌ای را در صنعت به خود اختصاص داده است.

جوشکاری شیاری GMAW

آیا تابه حال پی برده اید؟

- اهمیت جوشکاری شیاری در صنایع مختلف چیست؟
- چه اتصالاتی به عنوان پرکاربردترین اتصالات در جوش شیاری محسوب می‌شوند؟
- از چه منبع تغذیه و قطبیتی در جوشکاری GMAW استفاده می‌شود؟
- چگونه می‌توان یک جوش شیاری با کیفیت با فرآیند GMAW ایجاد کرد؟
- اهمیت استفاده از پشت بند در جوش شیاری چیست؟

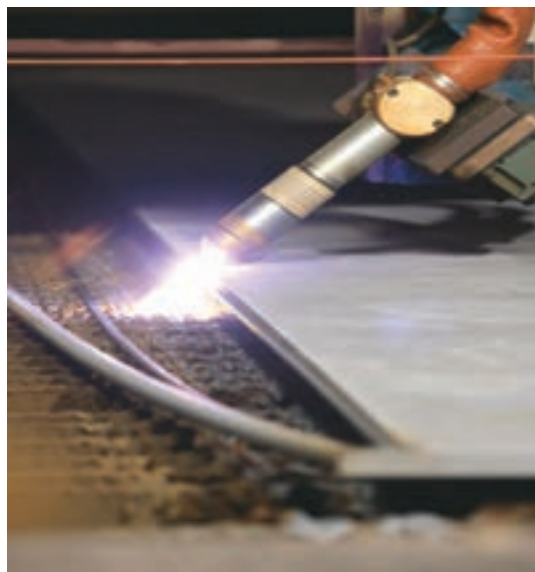
در این واحد یادگیری شایستگی جوشکاری شیاری با فرآیند GMAW را کسب خواهید کرد. به طوری که ابتدا اهمیت جوش شیاری در صنعت، انواع اتصالات، و اتصالات کاربردی در جوش شیاری فراگرفته، و در ادامه کارهای عملی مرتبط با جوش شیاری در وضعیت‌های مختلف؛ تخت، افقی و عمودی را برای کسب شایستگی جوشکاری شیاری انجام خواهید داد.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی جوشکاری شیاری GMAW، هنرجویان قادر به تنظیم و راه‌اندازی دستگاه جوشکاری و انجام جوش شیاری در وضعیت‌های ۱G، ۲G و ۳G بر روی ورق‌های فولادی براساس نقشه و استاندارد خواهند بود.

اهمیت جوشکاری شیار

اتصال ورق‌های ضخیم با استفاده از فرآیند جوشکاری همیشه یک نگرانی عمده در صنایع فلزی بوده است. استفاده از شیار (پخ) و طرح اتصال‌های مختلف، می‌تواند راه مفیدی برای رسیدن به یک جوش کامل باشد. پخ‌ها با استفاده از فرآیند برش کاری حرارتی یا ماشین‌کاری، بر روی ورق‌های ضخیم ایجاد شده و سپس جوشکاری می‌شوند.



شکل ۲- دستگاه پخ‌زن حرارتی

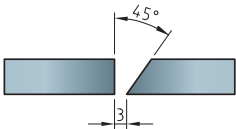
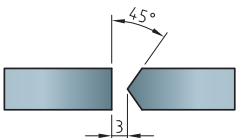
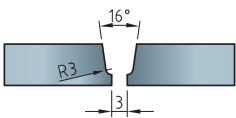
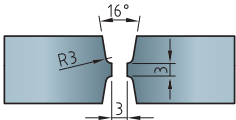
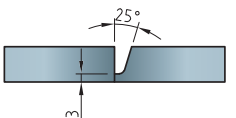
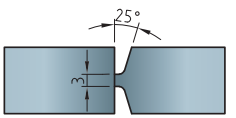
شکل ۱- دستگاه پخ‌زن مکانیکی لوله

خصوصیات و انواع اتصالات مورد استفاده در جوش شیار GMAW

جوش‌های شیار برای اتصالات سربه‌سر، گوشه یا سه‌پری قابل استفاده می‌باشند. در جدول ۱-۴ طرح‌های مختلف آماده‌سازی لبه‌ها به صورت تخت یا زاویه قائم، جناغی، نیم جناغی و لاله‌ای و نیم لاله که در آنها از جوش‌های شیار استفاده شده است، مشاهده می‌شود.

جدول ۱- طرح‌های مختلف آماده‌سازی لبه‌ها در جوشکاری شیار

ردیف	اتصال	خصوصیات	آماده‌سازی لبه اتصال
۱	تخت یا زاویه قائم	لبه مربعی برای ضخامت تا ۵ میلی‌متر	
۲	جناغی یک طرفه	برای ضخامت ۵ تا ۲۰ میلی‌متر	
۳	جناغی دو طرفه	برای ضخامت حداقل ۱۲ میلی‌متر	

	برای ضخامت ۵ تا ۲۰ میلی‌متر	نیم جناغی یک طرفه	۴
	برای ضخامت حداقل ۱۲ میلی‌متر	نیم جناغی دو طرفه	۵
	برای ضخامت بین ۸ تا ۳۷ میلی‌متر	لاله‌ای یک طرفه	۶
	برای ضخامت حداقل ۲۰ میلی‌متر	لاله‌ای دو طرفه	۷
	برای ضخامت بین ۸ تا ۳۷ میلی‌متر	نیم لاله‌ای یک طرفه	۸
	برای ضخامت حداقل ۲۰ میلی‌متر	نیم لاله‌ای دو طرفه	۹

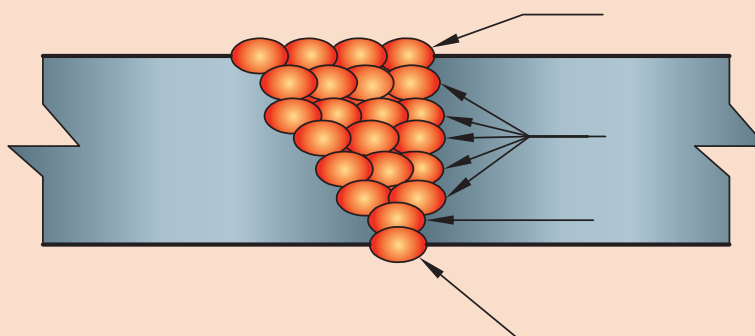
با توجه به آموخته‌های خود در جوش شیاری SMAW و جدول ۲، پاس‌های جوش مشخص شده در شکل ۳ را نام‌گذاری کنید.

کاردرکلاس



جدول ۲- نام لاتین پاس‌های جوش نفوذی

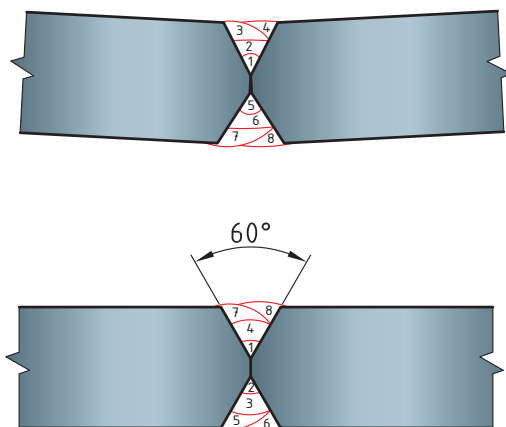
Root pass	Fill Pass	Hot Pass	Cap Pass
-----------	-----------	----------	----------



شکل ۳- پاس‌های جوش نفوذی

توزیع یکنواخت حرارت در اتصال

با توجه به کاربرد جوش شیاری در قطعات ضخیم، همیشه باید به این مطلب توجه نمود که توالی جوش‌ها و نوع اتصال حتی‌الامکان به صورتی انتخاب شود که توزیع حرارت به صورت یکنواخت در کل قطعه تقسیم شود، تا از به وجود آمدن عیوبی مانند پیچیدگی جلوگیری شود. به طور مثال می‌توان در صورت امکان از پخ‌های دو طرفه به جای یک طرفه استفاده نمود. شکل ۴ ترتیب پاس‌های جوش در اتصال جناغی دو طرفه و تأثیر آن در پیچیدگی اتصال را نشان می‌دهد.



شکل ۴- ترتیب پاس‌های جوش

در مورد روش‌های توزیع یکنواخت حرارت و جلوگیری از اعوجاج در جوش قطعات ضخیم تحقیق نموده و نتایج را در کلاس بحث کنید.

تحقیق کنید

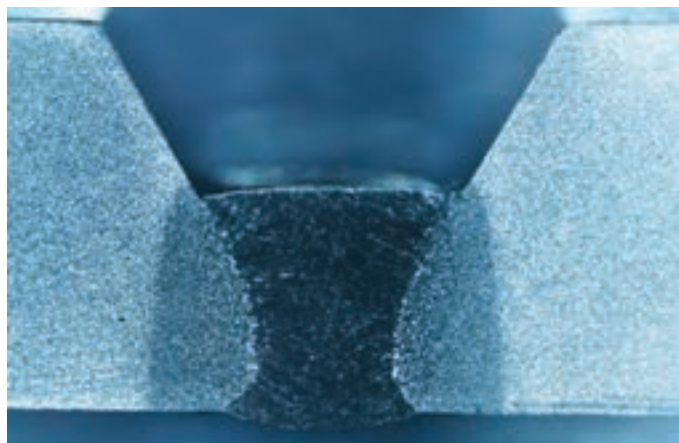


پیش گرم

معمولاً برای جلوگیری از تغییرات ناگهانی دما در قطعات ضخیم قبل از جوشکاری، آنها را پیش گرم می‌کنند. دمای پیش گرم تابع عوامل زیادی مانند ترکیب شیمیایی، ضخامت فلز پایه، طرح اتصال و قطر سیم جوش می‌باشد و معمولاً توسط شعله انجام می‌شود و طبق جداول استاندارد انتخاب می‌شود.



شکل ۵- پیش گرم کردن قطعه ضخیم توسط شعله



نفوذ در جوش شیاری

برای اطمینان از نفوذ در جوش شیاری به دو روش می‌توان عمل نمود.

۱ باز گذاشتن و تنظیم فاصله ریشه جوش

شکل ۶- باز گذاشتن و تنظیم فاصله ریشه جوش

۲ استفاده از پشت‌بند

پشت‌بند به منظور جلوگیری از ریزش مذاب و ایجاد نفوذ یکپارچه پشت ریشه جوش قرار می‌گیرد و انواع مختلفی دارد.

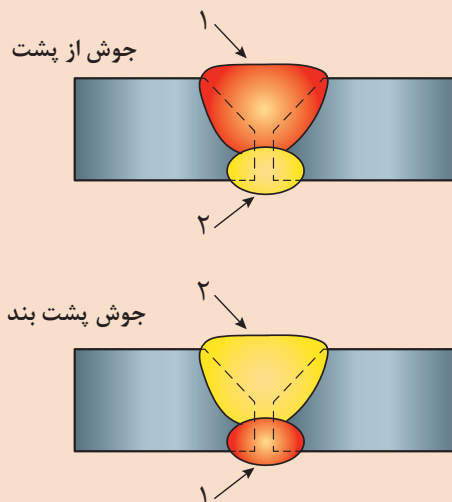


شکل ۷- تصویر شماتیک پشت‌بند دائم فلزی و موقت سرامیکی

در برخی مواقع می‌توان از خود جوش به عنوان پشت‌بند استفاده کرد.

با توجه به تصویر زیر تفاوت جوش پشت‌بند (Backing Weld) و جوش از پشت (Back Weld) را بیان نموده و با استفاده از اینترنت دلیل انتخاب و کاربرد هر یک را توضیح دهید.

پاسخ:



شکل ۸- جوش پشت‌بند و جوش از پشت

کارد کلاس



پارامترهایی که در تنظیم دستگاه باید به آن توجه شود:

- ۱ نرخ رسوب - سرعت حرکت
- ۲ سرعت تغذیه سیم جوش (جریان جوشکاری)
- ۳ ولتاژ جوشکاری
- ۴ بیرون زدگی سیم جوش

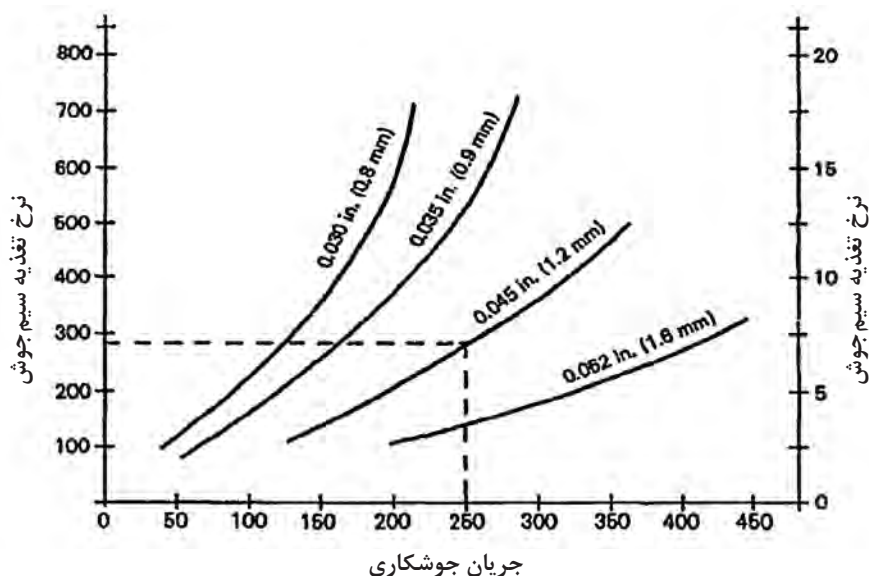
کارد کلاس



با توجه به توضیحات داده شده و نمودار ۱ جدول ۳ را تکمیل کنید.

جریان جوشکاری

رابطه بین جریان و سرعت تغذیه سیم جوش برای سیم جوش های فولاد کربنی در نمودار ۱-۴ نشان داده شده است. در جریان های کم به ازای هر اندازه سیم جوش، منحنی تقریباً خطی خواهد بود، در حالی که در جریان های بالاتر به خصوص در هنگام استفاده از سیم جوش هایی با قطر کمتر منحنی غیرخطی می شود و سرعت تغذیه با افزایش جریان با سرعت بیشتری افزایش می یابد.



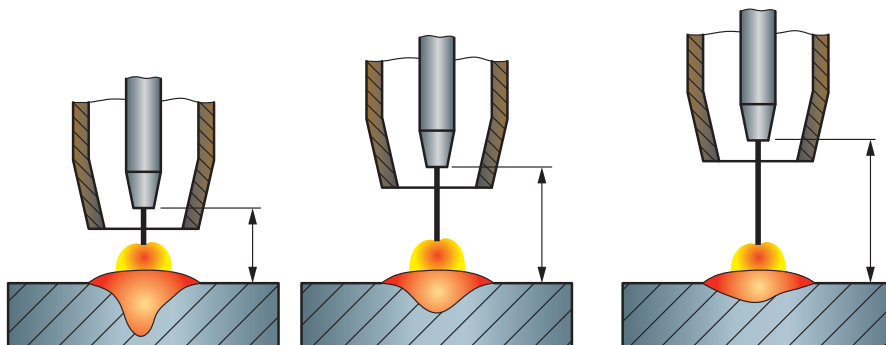
نمودار ۱-۴- نسبت بین جریان جوشکاری و تغذیه سیم جوش در سیم جوش های فولاد کربنی

جدول ۳- انتخاب سرعت تغذیه سیم و جریان جوشکاری براساس قطر سیم جوش

قطر سیم جوش (in)	جریان جوشکاری (A)	سرعت تغذیه سیم جوش (in/min)
۰/۰۴۵	۲۵۰
۰/۰۶۲	۲۰۰
۰/۰۳۰	۲۰۰

بیرون زدگی سیم جوش

هرچه بیرون زدگی سیم جوش در محدوده گاز محافظ بیشتر باشد، نرخ رسوب بیشتر می‌شود. زیرا سیم جوش قبل از ورود به داخل قوس پیش گرم می‌شود. در شکل ۹ اثر بیرون زدگی سیم بر نفوذ جوش را مشاهده می‌کنید.



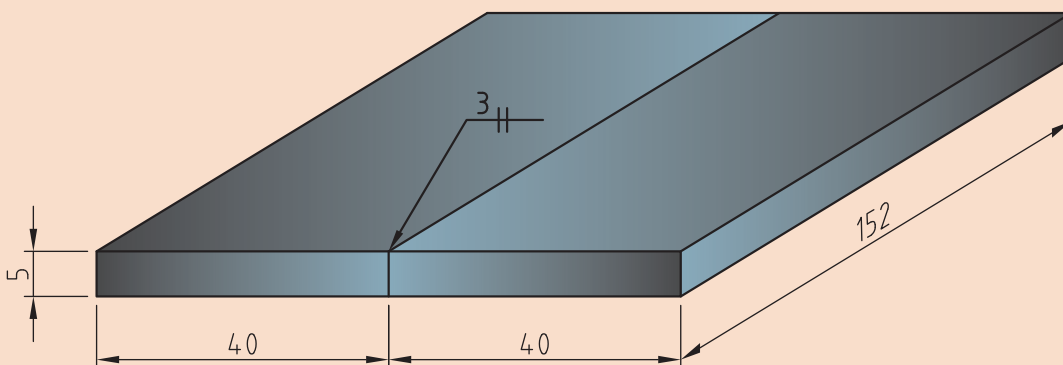
شکل ۹- اثر بیرون زدگی سیم بر نفوذ جوش

جدول ۴- تأثیر بیرون زدگی سیم

پاشش مذاب	نفوذ	مقاومت گرمایی	بیرون زدگی سیم
کمتر	عمیق تر	کمتر	کوتاهتر
متوسط	متوسط	متوسط	متوسط (حدود ۱۰ mm)
بیشتر	کم عمق تر	بیشتر	بلندتر

انجام خال جوش در طرح اتصال سربه سر در وضعیت تخت ۱G روی ورق فولاد ساده کربنی با ابعاد ۱۵۲×۴۰×۵ میلی‌متر مطابق با نقشه زیر:

کار
کارگاهی ۱



جدول ۵- تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز

جدول تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز	
تجهیزات ایمنی و فنی	لباس کار مناسب، کفش ایمنی، دستکش، پیش‌بند، پابند و ماسک مناسب، گوشی و عینک مناسب. دستگاه جوشکاری GMAW به همراه کپسول گاز محافظ و سیستم تغذیه سیم، کش فلزی، انبر دست، برس سیمی، دستگاه سنگ‌زنی با محافظ، گیره فلزی و میز کار
مواد اولیه	گاز محافظ CO ₂ ، قرقره سیم جوش ER70S-6 به قطر ۱ میلی‌متر، ورق فولاد کربنی ساده St37 با ابعاد ۵×۴۰×۱۵۲ میلی‌متر (دو عدد)

جدول ۶ مراحل انجام کار را نشان می‌دهد.

جدول ۶- مراحل انجام کار

ردیف	فعالیت
۱	لباس کار بپوشید و تجهیزات ایمنی و وسایل مورد نیاز برای جوشکاری را فراهم کنید.
۲	دستگاه جوشکاری GMAW را با رعایت نکات ایمنی راه‌اندازی نموده و پارامترهای مربوط را تنظیم نمایید.
۳	قطعه کار را در وضعیت تخت روی زیرکاری قرار دهید
۴	مطابق دستورالعمل نسبت به اجرای خال جوش اقدام کنید.
۵	پس از تمیزکاری و خنک شدن قطعه کار آن را به هنرآموز خود نشان دهید
۶	دستگاه را خاموش کرده و دوشاخه برق دستگاه را خارج نمایید
۷	ابزارها را جمع‌آوری کرده و در محل مخصوص‌شان قرار دهید
۸	محل انجام کار را نظافت کنید.

شرح فعالیت مرحله ۲- راه‌اندازی و تنظیم پارامترها

دستگاه را تنظیم و راه‌اندازی نمایید.

برای انجام خال جوش به دانش زیر نیاز است:

جوش‌هایی با طول کم که معمولاً برای مونتاژ یک قطعه، انجام می‌شود را خال جوش می‌گویند.

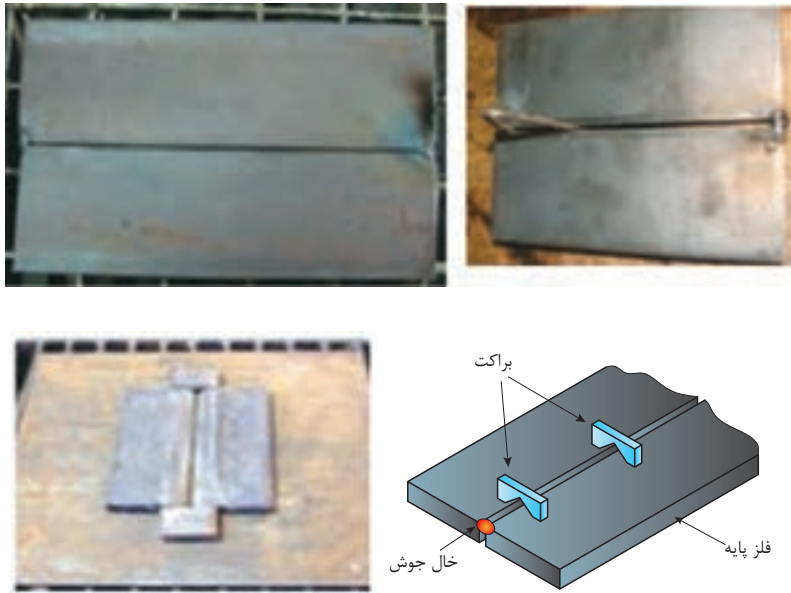


فاصله بازی ریشه را می‌توان مانند شکل توسط یک مفتول یا سیم جوش با قطری مناسب با اندازه خواسته شده برای آن، تنظیم کرد. در اجرای خال جوش باید دقت کافی داشت چرا که ممکن است خال جوش قسمتی از جوش اصلی شود.

در مواردی که خال جوش نباید جزئی از جوش اصلی باشد، تکه‌های کوچکی از فلز پایه را به اتصال جوش می‌دهند که وظیفه خال جوش را ایفاء می‌کند که به آنها براکت یا پل می‌گویند. براکت‌ها پس از پایان جوشکاری از قطعه جدا می‌شوند.

در جدول ۴-۵ و ۴-۶ تصاویری از خال جوش، لقمه‌گذاری و براکت در ورق‌ها و لوله‌ها آمده است.

جدول ۷- خال جوش، لقمه‌گذاری و براکت در ورق‌ها

شکل	عملیات	قطعه
	خال جوش زنی	ورق
	براکت گذاری	

جدول ۸ - خال جوش، لقمه گذاری و براکت در لوله ها

شکل	عملیات	قطعه
	خال جوش زنی	لوله
	براکت گذاری	

در لوله ها، تعداد خال جوش ها به قطر لوله بستگی دارد. طبق استاندارد AWS برای جوشکاری لوله ها حداقل چهار خال جوش با فاصله برابر (مثلاً در موقعیت ساعت های ۳، ۶، ۹ و ۱۲) در اطراف لوله انجام می شود. برای لوله های به قطر ۱۰ اینچ و بالاتر خال جوش ها باید با فاصله حداقل ۶ اینچ در اطراف (محیط) لوله انجام شود.

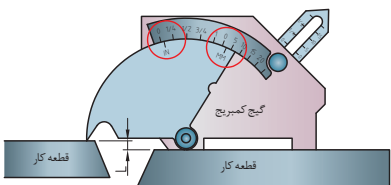
نکته

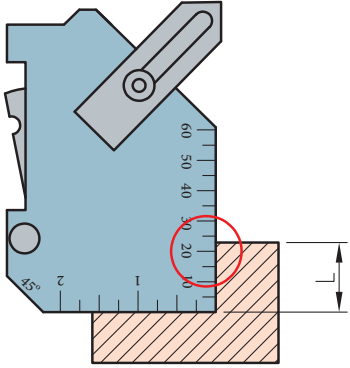
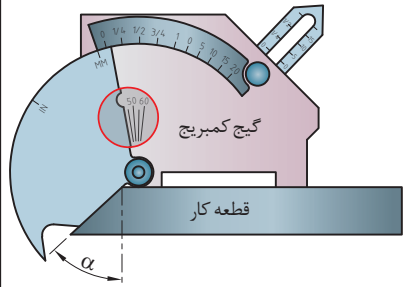



کنترل نحوه مونتاژ قطعات

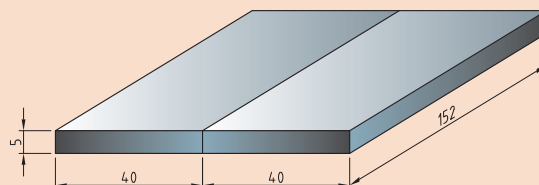
در جدول ۷-۴ برخی نکات قابل توجه در مورد تنظیم و مونتاژ قطعات آمده است.

جدول ۹ - نکات قابل توجه در مورد تنظیم و مونتاژ قطعات

شکل	توضیح	
	عدم هم راستایی سبب ایجاد عیب در قطعه می شود. این مورد را می توان به کمک گیج های جوشکاری بررسی نمود.	رعایت هم راستایی

	<p>بررسی ضخامت قطعات دقت شود که ضخامت قطعات برابر با آنچه در WPS گفته شده باشد</p>	<p>کنترل ابعادی</p>
	<p>بررسی فاصله ریشه این فاصله برای ایجاد نفوذ کافی در ریشه از اهمیت بالایی برخوردار است.</p>	
	<p>بررسی پاشنه اندازه پاشنه را بررسی نمایید تا طبق WPS باشد</p>	
	<p>بررسی زاویه پخ زاویه مناسب برای پخ می تواند باعث کاهش هزینه و ممانعت از عیوبی چون پیچیدگی زاویه ای و LOP گردد.</p>	
	<p>خال جوش ها را از نظر اندازه بررسی کنید. قبل از انجام پاس ریشه خال جوش ها را تمیزکاری نموده و از نظر سلامت بررسی کنید (عاری از ترک باشد)</p>	<p>خال جوش و براکت</p>

انجام جوشکاری شیار با نفوذ کامل (CJP) و طرح اتصال سربه سر در وضعیت تخت ۱G روی ورق فولاد ساده کربنی با ابعاد ۵×۴۰×۱۵۲ میلی متر مطابق با نقشه زیر:



کار
کارگاهی ۲



شرایط محل انجام کار: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی

جدول ۱۰- تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز

جدول تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز	
تجهیزات ایمنی و فنی	لباس کار مناسب، کفش ایمنی، دستکش، پیش‌بند، پابند و ماسک مناسب، گوشی و عینک مناسب. دستگاه جوشکاری GMAW به همراه کپسول گاز محافظ و سیستم تغذیه سیم، خط کش فلزی، انبر دست، برس سیمی، دستگاه سنگ زنی با محافظ، گیره فلزی و میز کار
مواد اولیه	گاز محافظ CO ₂ ، قرقره سیم جوش ER70s-6 به قطر ۱ میلی‌متر، ورق فولاد کربنی ساده St37 با ابعاد ۵×۴۰×۱۵۲ میلی‌متر (دو عدد)

جدول ۱۱ مراحل انجام کار را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱- مراحل انجام کار

ردیف	فعالیت
۱	لباس کار بپوشید و تجهیزات ایمنی و وسایل مورد نیاز برای جوشکاری را فراهم کنید.
۲	دستگاه جوشکاری GMAW را با رعایت نکات ایمنی (طبق نمودار ۲-۴ مرحله ۲ در فعالیت کارگاهی ۱) راه‌اندازی نموده و پارامترهای مربوط را تنظیم نمایید.
۳	قطعه کار را در وضعیت مناسب روی میز کار قرار داده و آن را مونتاژ کنید
۴	مطابق دستورالعمل نسبت به اجرای جوش اقدام کنید.
۵	با استفاده از دستگاه سنگ فرز حفاظ دار برای سنگ زدن پشت ورق (ریشه جوش) و تمیزکاری با برس سیمی برای انجام خط جوش پشت ورق اقدام نمایید.
۶	مطابق دستورالعمل نسبت به اجرای جوش پشت ورق اقدام کنید.
۷	پس از تمیزکاری و خنک شدن قطعه کار آن را به هنرآموز خود نشان دهید
۸	دستگاه را خاموش کرده و دوشاخه برق دستگاه را خارج نمایید
۹	ابزارها را جمع آوری کرده و در محل مخصوص شان قرار دهید
۱۰	محل انجام کار را نظافت کنید.

شرح فعالیت مرحله ۲- راه اندازی و تنظیم پارامترها
دستگاه را تنظیم و راه اندازی نمایید. برای تنظیم متغیرهای جوشکاری از داده های جدول ۱۲ استفاده نمایید.

جدول ۱۲- تنظیم پارامترهای جوشکاری

قطر سیم جوش (mm)	شدت جریان (A)	ولتاژ (V)	سرعت تغذیه سیم جوش m/(min)	نرخ رسوب (Kg/h)	گاز محافظ (ترجیحاً)	دبی گاز (L/min)
۱	۸۰-۱۳۰	۲۰-۲۳	۱۰-۱۳	۰/۷-۲/۹	Co _۲	۱۲

سیم جوش	بیرون زدگی سیم جوش mm (in)	قطبیت	قطر نازل گاز ID (in)	تکنیک جوشکاری	تمیزکاری اولیه	انتقال مذاب
ER۷۰s-۶	۱۰	DCEP	۱	پس دستی مستقیم	برس سیمی	اتصال کوتاه

نکات ایمنی



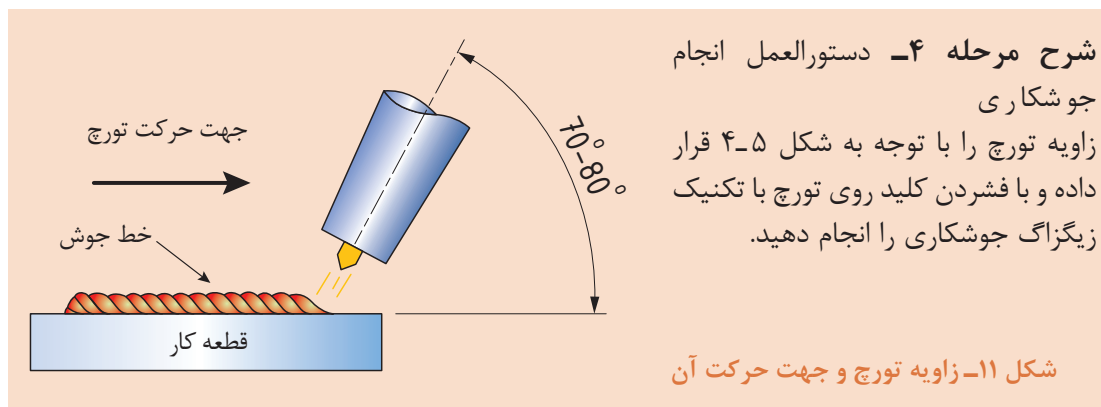
- ۱ کلیه قسمت های پوست بدن باید پوشانده شود.
- ۲ شلنگ گاز و سایر ملحقات سیستم گاز محافظ را از نظر نشتی گاز بررسی کنید
- ۳ از سلامت روکش کابل های جریان برق اطمینان حاصل کنید
- ۴ اتصالات دستگاه را مورد بررسی قرار دهید تا هنگام سوار کردن قرقره سیم جوش و همچنین قراردادن سیم جوش در مسیر تغذیه دچار برق گرفتگی نگردید.
- ۵ بررسی کنید که کابل اتصال زمین (سیم ارت) دستگاه متصل باشد.
- ۶ در هنگام برقرای قوس حتماً از ماسک مناسب استفاده کنید.



شرح فعالیت مرحله ۳- موقعیت دهی و مونتاژ قطعه

دو ورق را روی زیر کاری قرار داده و به فاصله ۳ میلی متر فیکس کرده و سپس با خال جوش محکم کنید.

شکل ۱۰- موقعیت دهی و مونتاژ به وسیله خال جوش



نکات ایمنی



- ۱ در هنگام جوشکاری حتماً از تجهیزات ایمنی استفاده کنید
- ۲ برای برداشتن قطعه جوش خورده از انبردست استفاده کنید
- ۳ برای حفاظت از خود در برابر دود جوشکاری از تهویه مناسب محل جوشکاری اطمینان حاصل کنید
- ۴ توجه کنید که پاشش جرقه ممکن است باعث ایجاد آتش سوزی شود، بنابراین محدوده محل جوشکاری باید عاری از مواد قابل اشتعال باشد.



شرح مرحله ۵ - سنگ زنی پشت ورق
مطابق شکل ۴-۸ قطعه کار را بر روی گیره رومیزی ثابت نگهدارید.
با استفاده از دستگاه سنگ فرز حفاظدار برای سنگ زدن پشت ورق (ریشه جوش) و تمیزکاری با برس سیمی برای انجام خط جوش پشت ورق اقدام کنید.

شکل ۱۲- سنگ زدن پشت ورق (ریشه جوش)

شرح مرحله ۶ - اجرای جوش پشت ورق
جوش پشت مطابق با پارامترها و شرایط حاکم برای خط جوش اولیه انجام گردد.



شکل ۱۳- طرز صحیح قرار دادن دستگاه سنگ زنی روی میز کار

۱ حتما از لباس کار، دستکش و عینک مناسب استفاده کنید، زیرا بخاطر پاشش جرقه، احتمال سوختگی و آسیب به لباس و بدن وجود دارد.

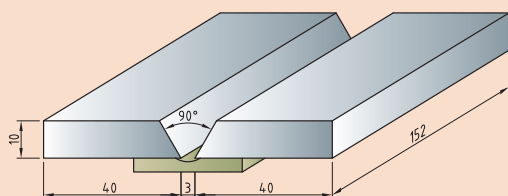
۲ هنگام اتصال دوشاخه دستگاه فرز به پریز برق، دستگاه را به پشت روی میز قرار داده (مانند شکل ۹-۴) و با یک دست انتهای آن را کنترل کنید.

۳ قبل از شروع کار با دستگاه فرز، توجه کنید دوستانان در مسیر پاشیدن جرقه‌های حاصل از برشکاری نباشند. همچنین اطمینان حاصل کنید که در مسیر پاشش جرقه‌ها، مواد قابل اشتعال وجود ندارد؛ در غیر این صورت احتمال وقوع آتش‌سوزی وجود دارد.

۴ هنگام جمع‌آوری ضایعات حاصل از برشکاری، به علت داغ و تیز بودن آنها، از دستکش مناسب استفاده کنید.

۵ برای برداشتن قطعه جوش خورده از انبردست استفاده کنید

۶ توجه کنید که پاشش جرقه ممکن است باعث ایجاد آتش‌سوزی شود، بنابراین محدوده محل جوشکاری باید عاری از مواد قابل اشتعال باشد.



انجام جوشکاری شیاری طرح اتصال سر به سر در وضعیت تخت ۱G روی ورق فولاد ساده کربنی با ابعاد $152 \times 40 \times 10$ میلی‌متر مطابق با نقشه زیر:

شرایط محل انجام کار: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی



جدول ۱۳- مراحل انجام کار تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز

جدول تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز	
لباس کار مناسب، کفش ایمنی، دستکش، پیش‌بند، پابند و ماسک مناسب، گوشی و عینک مناسب.	تجهیزات ایمنی و فنی
دستگاه جوشکاری GMAW به همراه کپسول گاز محافظ و سیستم تغذیه سیم، خط کش فلزی، گونیای فلزی، انبر دست، برس سیمی، کمان اره، سوهان تخت، گیره فلزی و میز کار	
گاز محافظ Co_2 ، سیم جوش ER70s-6 به قطر ۱ میلی‌متر، ورق فولاد ساده کربنی (St37) با ابعاد $152 \times 40 \times 10$ میلی‌متر (دو عدد)	مواد اولیه

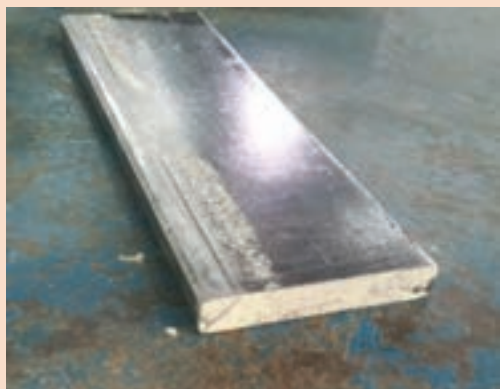
جدول ۱۴ مراحل انجام کار را نشان می‌دهد.

جدول ۱۴- مراحل انجام کار

ردیف	فعالیت
۱	لباس کار بپوشید و تجهیزات ایمنی و وسایل مورد نیاز برای جوشکاری را فراهم کنید.
۲	توسط کمان آر و سوهان تخت، لبه سازی مناسب را ایجاد نمایید.
۳	دستگاه جوشکاری GMAW را با رعایت نکات ایمنی راه‌اندازی نموده و پارامترهای مربوط را تنظیم نمایید
۴	قطعه کار را در وضعیت مناسب روی زیرکاری قرار داده و آن را مونتاژ کنید
۵	پشت‌بند سرامیکی را در پشت اتصال نصب نمایید.
۶	مطابق دستورالعمل نسبت به اجرای خطوط جوش اقدام کنید.
۷	پس از تمیزکاری و خنک شدن قطعه آن را به هنرآموز خود نشان دهید
۸	دستگاه را خاموش کرده و دو شاخه برق دستگاه را خارج نمایید
۹	ابزارها را جمع‌آوری کرده و در محل مخصوص شان قرار دهید
۱۰	محل انجام کار را نظافت کنید.

شرح فعالیت مرحله ۲- لبه‌سازی

ابتدا مطابق شکل ۱۴ با سوزن خط‌کش و گونیای فلزی زاویه ۴۵ درجه را روی ضخامت ورق رسم کنید.



شکل ۱۴- رسم زاویه ۴۵ درجه توسط سوزن خط‌کش و گونیای فلزی

مانند شکل ۱۵ ورق را به گیره ببندید به طوری که بتوانید با کمان اره و سوهان، پخ ۴۵ درجه مناسب را در لبه ورق ایجاد کنید.



شکل ۱۵- اره کاری و سوهان کاری ورق برای ایجاد پخ ۴۵ درجه

توجه داشته باشید که هنگام اره کاری مقداری (حدوداً ۲mm) از ضخامت را باقی بگذارید تا بتوانید با براده برداری توسط سوهان تخت، به خط ۴۵ درجه رسم شده برسید. سپس صحت زاویه پخ ایجاد شده را با گونیا بررسی کنید (مانند شکل ۱۶).



شکل ۱۶- الف) باقی گذاشتن مقداری از ضخامت ورق برای سوهان کاری ب) بررسی صحت زاویه پخ

شرح فعالیت مرحله ۳- تنظیم پارامترها
برای تنظیم متغیرهای جوشکاری از داده‌های جدول ۴-۱۶ استفاده نمایید.

جدول ۱۵- تنظیم متغیرهای جوشکاری

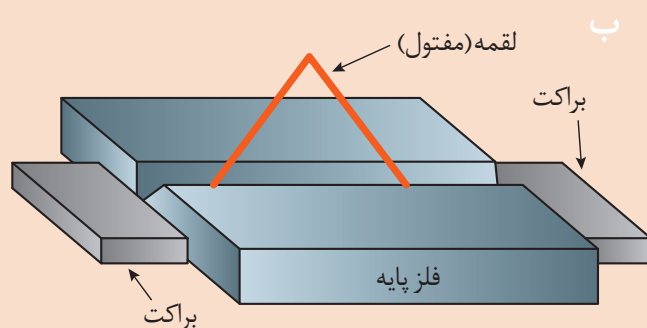
دبی گاز (L/min)	گاز محافظ (ترجیحاً)	سرعت تغذیه سیم جوش (m/min)	ولتاژ (V)	شدت جریان (A)	قطر سیم جوش (mm)	
۱۲-۲۰	Co _۲	۹-۱۱	۲۰-۲۲	۱۲۰-۱۳۰	۱	پاس ۱ (ریشه)
۱۲-۲۰	Co _۲	۱۱-۱۴	۲۳-۲۶	۱۳۰-۱۶۰	۱	پاس ۲

انتقال مذاب	تمیزکاری اولیه	تکنیک جوشکاری	قطر نازل گاز (in)	قطبیت	بیرون زدگی سیم جوش mm (in)	سیم جوش
اتصال کوتاه	برس سیمی	پس دستی مستقیم	۱	DCEP	۱۰-۱۵	ER70s-6

شرح مرحله ۴- موقعیت دهی و مونتاژ قطعه کار

مطابق شکل ۱۷ الف و ب، دو ورق را روی میز کار قرار دهید و فاصله ریشه را به وسیله یک مفتول به قطر ۳ میلی متر تنظیم کنید. به وسیله براکت و خال جوش مطابق شکل ۱۷ پ طرح اتصال را محکم کرده و مطابق شکل ۱۷ ت موقعیت دهی نمایید.

با همان پارامترهای تنظیم شده در مرحله قبل، برای انجام خال جوش روی ورق ها اقدام نمایید.



شکل ۱۷- موقعیت دهی و مونتاژ قطعه کار

شرح مرحله ۵- نصب پشت بند فلزی یا سرامیکی

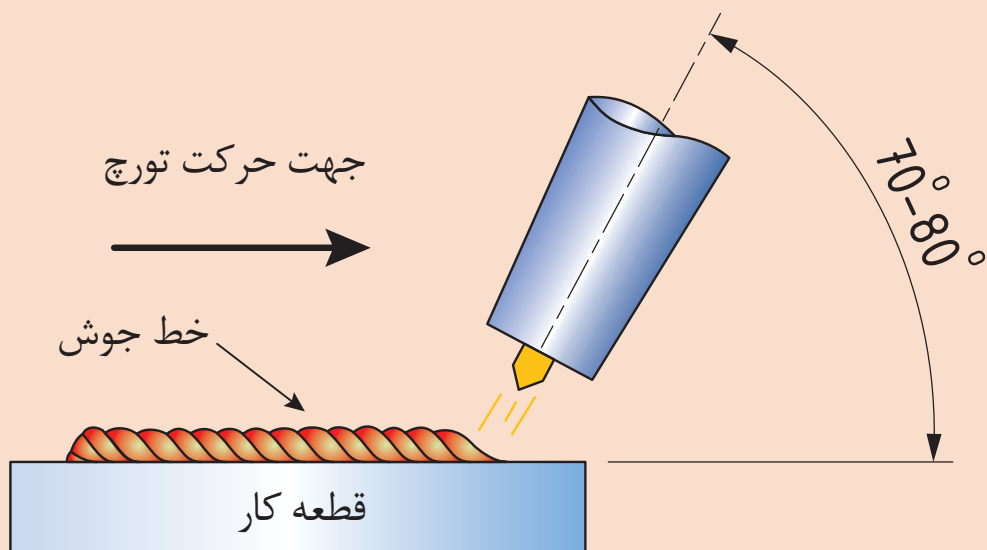
چون ۳ میلی متر بازی ریشه داریم برای ممانعت از ریزش مذاب و حصول نفوذ مناسب در ریشه از پشت بند سرامیکی استفاده نمایید. این پشت بند را مانند شکل ۱۸ در پشت قطعه کار نصب کنید.



شکل ۱۸- نصب پشت بند سرامیکی

شرح مرحله ۶- دستورالعمل انجام جوشکاری

پس از بررسی مجدد دستگاه و پارامترهای تنظیم شده در مرحله ۳، با راهنمایی هنرآموز خود در موقعیت مناسب نسبت به قطعه کار قرار بگیرید. زاویه تورچ را با توجه به شکل ۱۹ رعایت نمایید. با فشردن کلید روی تورچ و روشن شدن قوس جوشکاری را انجام دهید.



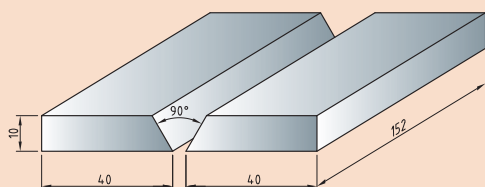
شکل ۱۹- زاویه تورچ و جهت حرکت آن

خط جوش دوم را نیز مطابق پارامترهای تنظیمی و شرایط حاکم در مراحل قبل اجرا کنید. برای کاهش پیچیدگی اجازه دهید پاس اول به دمای محیط رسیده و پس از آن پاس بعدی را انجام دهید.

نکات ایمنی مطرح شده در شرح فعالیت مرحله ۲ از فعالیت کارگاهی ۱ را رعایت نمایید.

نکات ایمنی





انجام جوشکاری شیاری طرح اتصال سربه سر در وضعیت عمودی سربالا ۳G روی ورق فولاد ساده کربنی با ابعاد ۱۵۲×۴۰×۱۰ میلی متر مطابق با نقشه زیر:

شرایط محل انجام کار: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی

جدول ۱۶- تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز

جدول تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز	
تجهیزات ایمنی و فنی	لباس کار مناسب، کفش ایمنی، دستکش، پیش بند، پابند و ماسک مناسب، گوشی و عینک مناسب. دستگاه جوشکاری GMAW به همراه کپسول گاز محافظ و سیستم تغذیه سیم، خط کش فلزی، گونیای مرکب ^۱ فلزی، انبر دست، برس سیمی، کمان آره، سوهان تخت، گیره فلزی و میزکار
مواد اولیه	گاز محافظ CO ₂ و قرقره سیم جوش ER70s-6 به قطر ۱ میلی متر، ورق فولاد کربنی ساده (St37) با ابعاد ۱۵۲×۴۰×۱۰ میلی متر (دو عدد)

جدول ۱۷ مراحل انجام کار را نشان می دهد.

جدول ۱۷- مراحل انجام کار

ردیف	فعالیت
۱	لباس کار بپوشید و تجهیزات ایمنی و وسایل مورد نیاز برای جوشکاری را فراهم کنید.
۲	توسط کمان آره و سوهان تخت، لبه سازی مناسب را ایجاد نمایید.
۳	دستگاه جوشکاری GMAW را با رعایت نکات ایمنی راه اندازی نموده و پارامترهای مربوط را تنظیم نمایید
۴	قطعه کار را در وضعیت مناسب روی زیرکاری قرار داده و آن را مونتاژ کنید
۵	مطابق دستورالعمل نسبت به اجرای خطوط جوش اقدام کنید.
۶	پس از تمیزکاری و خنک شدن قطعه آن را به هنرآموز خود نشان دهید
۷	دستگاه را خاموش کرده و دوشاخه برق دستگاه را خارج نمایید
۸	ابزارها را جمع آوری کرده و در محل مخصوص شان قرار دهید
۹	محل انجام کار را نظافت کنید.

شرح فعالیت مرحله ۲- لبه‌سازی

ابتدا توسط سوزن خط کش و گونیای مرکب فلزی زاویه ۳۷/۵ درجه را روی ضخامت ورق رسم کنید. ورق را به گیره ببندید به طوری که بتوانید با کمان اره و سوهان، پخ ۳۷/۵ درجه مناسب را در لبه ورق ایجاد کنید (مانند شکل مربوط به مرحله ۲ فعالیت کارگاهی ۳). توجه داشته باشید که هنگام اره کاری مقداری از ضخامت را باقی بگذارید تا بتوانید با براده برداری توسط سوهان تخت، به خط ۳۷/۵ درجه رسم شده برسید. سپس صحت زاویه پخ ایجاد شده را مطابق شکل ۱۶-۴ با گونیای مرکب بررسی کنید.



شکل ۲۰- بررسی صحت زاویه با گونیای مرکب

شرح فعالیت مرحله ۳- تنظیم پارامترها

برای تنظیم متغیرهای جوشکاری از داده‌های جدول ۱۸ استفاده نمایید.
جدول ۱۸- تنظیم متغیرهای جوشکاری

دبی گاز (L/min)	گاز محافظ (ترجیحاً)	سرعت تغذیه سیم جوش (m/min)	ولتاژ (V)	شدت جریان (A)	قطر سیم جوش (mm)	
۱۲-۲۰	CO ₂	۹-۱۱	۲۰-۲۲	۱۲۰-۱۳۰	۱	پاس ۱ (ریشه)
۱۲-۲۰	CO ₂	۱۱-۱۴	۲۳-۲۶	۱۳۰-۱۶۰	۱	پاس ۲
۱۲-۲۰	CO ₂	۱۱-۱۴	۲۳-۲۶	۱۳۰-۱۶۰	۱	پاس ۳

انتقال مذاب	تمیزکاری اولیه	تکنیک جوشکاری	قطر نازل گاز ID (in)	قطبیت	بیرون زدگی سیم جوش mm (in)	سیم جوش
اتصال کوتاه	برس سیمی	پس دستی	۱	DCEP	۱۰-۱۵	ER70s-6

شرح مرحله ۴- موقعیت دهی و مونتاژ قطعه کار

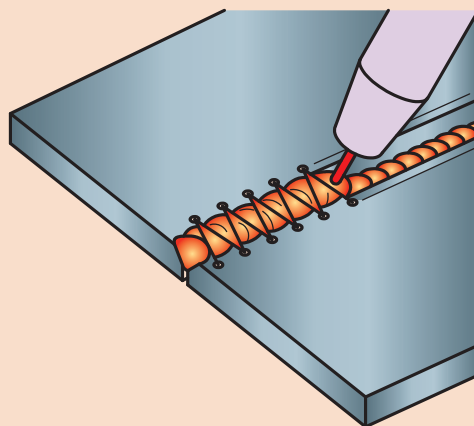
مطابق شکل ۱۷ الف و ب، دو ورق را روی میز کار قرار دهید و فاصله ریشه را به وسیله یک مفتول به قطر ۳ میلی متر تنظیم کنید. به وسیله براکت و خال جوش مطابق شکل ۱۷ پ طرح اتصال را محکم کرده و مطابق شکل ۲۱ ت موقعیت دهی نمایید. با همان پارامترهای تنظیم شده در مرحله قبل، برای انجام خال جوش روی ورق ها اقدام نمایید.



شکل ۲۱- موقعیت دهی و مونتاژ قطعه کار

شرح مرحله ۵- دستورالعمل انجام جوشکاری

زاویه تورچ را با توجه به شکل قرار داده و با تکنیک زیگزاگ جوشکاری را انجام دهید.

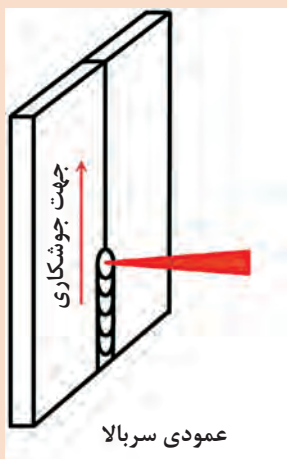


شکل ۲۲- نحوه حرکت تورچ

خط جوش دوم را نیز مطابق پارامترهای تنظیمی و شرایط حاکم در مراحل قبل اجرا کنید. برای کاهش پیچیدگی اجازه دهید پاس اول به دمای محیط رسیده و پس از آن پاس بعدی را انجام دهید.



نکات ایمنی مطرح شده در شرح فعالیت مرحله ۲ از فعالیت کارگاهی ۱ را رعایت نمایید.



انجام جوشکاری شیاری طرح اتصال سربه سر در وضعیت عمودی سربالا
۳G روی ورق فولاد ساده کربنی با ابعاد $10 \times 40 \times 152$ میلی متر مطابق با
نقشه زیر:

شرایط محل انجام کار: کارگاه استاندارد مجهز به تجهیزات ایمنی

جدول ۱۹- تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز

جدول تجهیزات و مواد اولیه مورد نیاز	
تجهیزات ایمنی و فنی	لباس کار مناسب، کفش ایمنی، دستکش، پیش بند، پابند و ماسک مناسب، گوشی و عینک مناسب. دستگاه جوشکاری GMAW به همراه کپسول گاز محافظ و سیستم تغذیه سیم، خط کش فلزی، گونیای مرکب ^۱ فلزی، انبر دست، برس سیمی، کمان اره، سوهان تخت، گیره فلزی و میز کار
مواد اولیه	گاز محافظ CO_2 و قرقره سیم جوش ER70s-6 به قطر ۱ میلی متر، ورق فولاد کربنی ساده (St37) با ابعاد $10 \times 40 \times 152$ میلی متر (دو عدد)

جدول ۲۰ مراحل انجام کار را نشان می دهد.

جدول ۲۰- مراحل انجام کار

ردیف	فعالیت
۱	لباس کار بپوشید و تجهیزات ایمنی و وسایل مورد نیاز برای جوشکاری را فراهم کنید.
۲	توسط کمان آره و سوهان تخت، لبه‌سازی مناسب را ایجاد نمایید.
۳	دستگاه جوشکاری GMAW را با رعایت نکات ایمنی راه‌اندازی نموده و پارامترهای مربوط را تنظیم نمایید
۴	قطعه کار را در وضعیت مناسب روی زیرکاری قرار داده و آن را مونتاژ کنید
۵	مطابق دستورالعمل نسبت به اجرای خطوط جوش اقدام کنید.
۶	پس از تمیزکاری و خنک شدن قطعه آن را به هنرآموز خود نشان دهید
۷	دستگاه را خاموش کرده و دوشاخه برق دستگاه را خارج نمایید
۸	ابزارها را جمع‌آوری کرده و در محل مخصوص‌شان قرار دهید
۹	محل انجام کار را نظافت کنید.

شرح فعالیت مرحله ۲- لبه‌سازی

ابتدا توسط سوزن خط‌کش و گونیای مرکب فلزی زاویه $37/5$ درجه را روی ضخامت ورق رسم کنید. ورق را به گیره ببندید به‌طوری که بتوانید با کمان آره و سوهان، پخ $37/5$ درجه مناسب را در لبه ورق ایجاد کنید (مانند شکل مربوط به مرحله ۲ فعالیت کارگاهی ۳). توجه داشته باشید که هنگام آره‌کاری مقداری از ضخامت را باقی بگذارید تا بتوانید با براده‌برداری توسط سوهان تخت، به خط $37/5$ درجه رسم شده برسید. سپس صحت زاویه پخ ایجاد شده را مطابق شکل ۱۶-۴ با گونیای مرکب بررسی کنید.



شکل ۲۳- بررسی صحت زاویه با گونیای مرکب

شرح فعالیت مرحله ۴- تنظیم پارامترها
برای تنظیم متغیرهای جوشکاری از داده‌های جدول ۲۱ استفاده نمایید.
جدول ۲۱- تنظیم متغیرهای جوشکاری

دبی گاز (L/min)	گاز محافظ (ترجیحاً)	سرعت تغذیه سیم جوش (m/min)	ولتاژ (V)	شدت جریان (A)	قطر سیم جوش (mm)	
۱۲-۲۰	CO ₂	۹-۱۱	۲۰-۲۲	۱۲۰-۱۳۰	۱	پاس ۱ (ریشه)
۱۲-۲۰	CO ₂	۱۱-۱۴	۲۳-۲۶	۱۳۰-۱۶۰	۱	پاس ۲

انتقال مذاب	تمیزکاری اولیه	تکنیک جوشکاری	قطر نازل ID (in)	قطبیت	بیرون زدگی سیم جوش mm (in)	سیم جوش
اتصال کوتاه	برس سیمی	پس دستی	۵/۵	DCEP	۱۵-۲۰	ER۷۰S۶

شرح مرحله ۶- دستورالعمل انجام جوشکاری
پس از بررسی مجدد دستگاه و پارامترهای تنظیم شده در مرحله ۳، با راهنمایی هنرآموز خود در موقعیت مناسب نسبت به قطعه کار قرار بگیرید. زاویه تورچ را با توجه به شکل ۱۸-۴ رعایت نمایید. با فشردن کلید روی تورچ و روشن شدن قوس جوشکاری پاس ریشه را انجام دهید.



شکل ۲۴- زاویه تورچ و جهت حرکت آن

حال تورچ را تحت زاویه نشان داده شده در شکل ۲۵ نگه داشته و پاس دوم را اجرا نمایید. هنگامی که دمای قطعه کار به دمای محیط رسید، تورچ را تحت زاویه نشان داده شده در شکل ۲۶ گرفته و جوشکاری پاس سوم را انجام دهید.



شکل ۲۵- زاویه تورچ و جهت حرکت آن برای انجام پاس دوم

حال تورچ را تحت زاویه نشان داده شده در شکل ۲۵ نگه داشته و پاس دوم را اجرا نمایید. هنگامی که دمای قطعه کار به دمای محیط رسید، تورچ را تحت زاویه نشان داده شده در شکل ۲۶ گرفته و جوشکاری پاس سوم را انجام دهید.



شکل ۲۶- زاویه تورچ و جهت حرکت آن برای انجام پاس سوم

نکات ایمنی مطرح شده در شرح فعالیت مرحله ۲ از فعالیت کارگاهی ۱ را رعایت نمایید.

نکات ایمنی



عیوب رایج، دلایل پیدایش و برخی روش‌های رفع آنها در جوشکاری شیار GMAW

عیوب متداول در این روش به دو دسته کلی قابل دسته بندی است:

۱- عیوب فرآیندی (Process faults)

هرچند نگهداری مناسب تجهیزات و آموزش صحیح جوشکاران به ممانعت از عیوب فرآیندی کمک خواهد کرد، اما این عیوب هیچگاه به طور کامل اجتناب پذیر نیستند. در چنین مواردی، درک عوامل ایجاد معمول این

عیوب به جوشکار برای حل مشکلات مربوطه، کمک خواهد کرد. در جدول ۲۲ متداول ترین عیوب فرآیندی و عوامل احتمالی آنها آمده است.

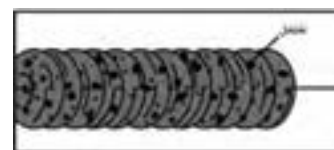
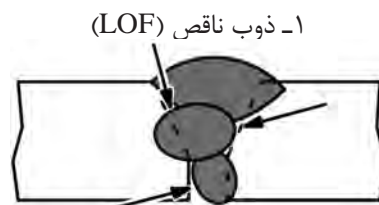
جدول ۲۲- متداول ترین عیوب فرآیندی و عوامل احتمالی آنها در جوشکاری شیاری GMAW

ردیف	عیوب فرآیندی	علت های احتمالی
۱	کوبیده شدن سیم جوش به داخل مذاب حوضچه Wire stubbing	تنظیم نادرست پارامترها
		ولتاژ خیلی پایین برای سرعت تغذیه سیم جوش تنظیمی یا سرعت تغذیه سیم جوش خیلی بالا برای ولتاژ تنظیمی
۲	سوختن سیم جوش Wire burn-back	تنظیم نادرست پارامترها
		مجرای اتصال ساییده شده یا آسیب دیده
		سر خوردن سیم جوش در حین عبور از غلطک ها
۳	پاشش زیاد	تنظیم نادرست پارامترها
		گاز محافظ نامناسب
		دبی گاز نادرست
		تغذیه نامنظم سیم جوش
		مجرای اتصال ساییده شده یا آسیب دیده
۴	تغذیه نامنظم سیم جوش	فشار خیلی کم غلطک ها (باعث لغزش سیم جوش می شود)
		فشار خیلی زیاد غلطک ها (باعث تغییر شکل سیم جوش می شود)
		انتخاب اشتباه غلطک ها
		عدم همراهی غلطک ها یا لوله های هدایت کننده
		لایتر ساییده شده یا آسیب دیده
		قطر یا نوع لایتر نادرست
		مجرای اتصال با اندازه نادرست
		مجرای اتصال ساییده شده یا آسیب دیده
		ترمز قرقره (Spool brake) خیلی سفت
		ترمز قرقره خیلی شل (سیم جوش در هم پیچیده (Tangled wire) می شود)
۵	قوس ناپایدار	تنظیم نادرست پارامترها
		تغذیه نامنظم سیم جوش
		دبی گاز نادرست
		وزش قوس مغناطیسی ناشی از کابل انبر اتصال ضعیف

۲- عیوب جوشکاری


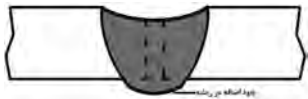
جدول ۲۳- متداولترین عیوب جوشکاری و عوامل احتمالی آنها در جوشکاری شیار GMAW




عیب	دلیل ایجاد	روش اصلاح
۱- ذوب ناقص (LOF)	سرعت جوشکاری خیلی بالا	کاهش سرعت جوشکاری / توقف بیشتر در لبه‌ها
	تنظیم نادرست پارامترها	اصلاح پارامترها
	تکنیک پیش دستی	استفاده از تکنیک پس دستی با زاویه تورچ ۷۰-۸۰ درجه
	عدم باز بودن ریشه (ذوب ناقص در ریشه)	باز گذاشتن ریشه و استفاده از پشت‌بند سرامیکی
۲- نفوذ ناقص (LOP)	جریان جوشکاری خیلی کم	افزایش سرعت تغذیه سیم جوش و ولتاژ قوس
	ولتاژ قوس خیلی بالا	کاهش ولتاژ قوس
	سرعت جوشکاری خیلی بالا	کاهش سرعت جوشکاری
	سرعت جوشکاری خیلی کم	افزایش سرعت جوشکاری؛ ممانعت از ورود سرباره به درون حوضچه جوش؛ توقف در جلوی لبه حوضچه
	تکنیک پیش دستی	استفاده از تکنیک پس دستی
	زاویه تورچ خیلی کوچک	انتخاب صحیح زاویه نسبت به اتصال
	بازی ریشه خیلی کوچک	افزایش بازی ریشه؛ کاهش پاشنه
	زاویه شیار خیلی کوچک	افزایش زاویه شیار
	باد	بستن درب‌ها و پنجره‌ها و بررسی فن‌ها؛ استفاده از چادر محافظ در صورت جوشکاری در هوای آزاد
۳- تخلخل (porosity)	رنگ، گریس یا آلودگی	تمیز و خشک کردن محل اتصال در فلزات پایه
	نازل گاز / انسداد منافذ	تمیزکاری / جایگزینی
	نازل گاز / منافذ تخریب شده	جایگزینی
	نازل گاز / منافذ خیلی کوچک	استفاده از نازل گاز بزرگ‌تر
	دبی گاز خیلی بالا	تنظیم نرخ دبی گاز
	نشستی گاز در سیستم	بررسی برای یافتن و برطرف کردن نشستی
	نشستی آب در تورچ‌های آب خنک	بررسی اتصالات
	دبی گاز خیلی کم	تنظیم نرخ دبی گاز



افزایش جریان جوشکاری	جریان جوشکاری خیلی کم	<p>۴- ناخالصی سرباره (slag inclusion)</p> 
کاهش ولتاژ قوس	ولتاژ قوس خیلی بالا	
افزایش سرعت جوشکاری؛ ممانعت از ورود سرباره به درون حوضچه جوش	سرعت جوشکاری خیلی کم	
استفاده از تکنیک پس دستی	تکنیک پیش دستی	
استفاده از زاویه تورچ ۷۰-۹۰ درجه	زاویه تورچ خیلی کوچک	
کاهش بیرون زدگی سیم جوش	بیرون زدگی سیم جوش زیاد	<p>۵- پاشش زیاد (excessive spatter)</p> 
برطرف کردن آلودگی (گریس، رطوبت، رنگ و...)	آلودگی قطعه کار و سیم جوش	
افزایش دبی گاز محافظ	محافظت گاز ناکافی	
کاهش ولتاژ	ولتاژ خیلی بالا	

ادامهٔ جدول ۲۳- متداول ترین عیوب جوشکاری و عوامل احتمالی آنها در جوشکاری شیاری GMAW

عیب	دلیل ایجاد	روش اصلاح
<p>۶- ترک خط مرکزی در پاس ریشه (در وضعیت ۱G) (centerline cracking)</p> 	<p>ولتاژ و شدت جریان بالا باعث احتمال ایجاد گردهٔ مقعر شده که با نیروهای انقباضی شدید همراه است این امر منجر به ترک خط مرکزی در پاس ریشه می شود</p>	<p>به کارگیری زاویهٔ شیار ۶۰-۵۰ درجه و فاصله ریشه ۴-۵ میلی متر</p>
		<p>استفاده از پشت بند سرامیکی با شیار مستطیلی شکل با عرض برابر با ۱۵ میلی متر</p>
		<p>استفاده از شدت جریان زیر ۲۰۰ A برای سیم جوش به قطر ۱/۲ میلی متر ولتاژ پایین تر برای ایجاد گردهٔ تخت یا محدب</p>
		<p>حفظ نسبت عمق به عرض گرده برابر با ۱ به ۱ برای جلوگیری از ایجاد این عیب کمک کننده است.</p>
<p>۷- نفوذ اضافه (excessive penetration)</p> 	<p>حرارت ورودی زیاد</p>	<p>کاهش ولتاژ</p>
		<p>کاهش سرعت تغذیه سیم</p>
		<p>افزایش سرعت جوشکاری</p>

کاهش ولتاژ	حرارت ورودی زیاد	۸- سوختگی سرتاسری (میان خط جوش) (burn through)	
کاهش سرعت تغذیه سیم			
افزایش و یا یکنواخت نگهداشتن سرعت جوشکاری			
استفاده از دو دست و حمایت از دست در مسیر جوشکاری	حرکت دست غیریکنواخت	۹- اعوجاج گرده (waviness of bead)	
استفاده از مهارکننده برای نگهداشتن فلز پایه در موقعیت آن	حرارت ورودی زیاد	۱۰- پیچیدگی (distortion)	
خال جوش زدن قبل از شروع جوشکاری			
کاهش ولتاژ و یا کاهش سرعت تغذیه سیم جوش			
افزایش سرعت جوشکاری			
جوشکاری با طولهای (بخش‌های) کوچک‌تر و اجازه دادن به خط جوش‌ها قبلی برای خنک شدن در جوشکاری چند پاسه			
جایگزین کردن چند پاس به جای یک پاس در جوشکاری قطعات ضخیم			

ارزشیابی نهایی: واحد یادگیری جوشکاری شیاری (GMAW)

<p>شرح کار:</p> <ul style="list-style-type: none"> - آماده سازی دستگاه میگ - آماده سازی قطعه کار - جوشکاری در وضعیت ها تخت و عمودی در حالت یک پاسه و چند پاسه - کنترل نهایی
<p>استاندارد عملکرد: جوشکاری شیاری قطعات در حالت های مختلف با به کارگیری روش GMAW و برابر WPS و نقشه شاخص ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> - پخش سازی برابر نقشه - مونتاژ برابر نقشه و WPS - جوشکاری با نفوذ در پاس یک در تمام وضعیت ها - جوشکاری قطعه و پر کردن درز جوش در تمام وضعیت ها - کنترل ابعاد برابر دستورالعمل
<p>شرایط انجام کار، ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط: کارگاه با تجهیزات عمومی کارگاه، کابین جوشکاری با هواکش مناسب، انبار کپسول، دستگاه جوشکاری GMAW</p> <p>ابزار و تجهیزات: دستگاه جوش GMAW، وسایل ایمنی فردی، کابین جوشکاری با هواکش مناسب</p>

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنجار
۱	آماده سازی	۱	
۲	جوشکاری شیاری	۲	
۳	کنترل نهایی	۱	
<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p>			
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنجار برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.