

تمرین‌های عملی جوش کاری با قوس دستی

در پایان این فصل هنرجو باید بتواند :

- ۱- نحوه‌ی ایجاد قوس الکتریکی و جوش دادن گرده زنجیره‌ای کوتاه روی ورق فولاد کم کربن را تشریح نماید.
- ۲- با استفاده از دستور کار، قوس الکتریکی و جوش کاری گرده زنجیره‌ای کوتاه را اجرا نماید.
- ۳- نحوه‌ی جوش دادن گرده زنجیره‌ای با طول بلند بر روی ورق آهن را توضیح دهد.
- ۴- با استفاده از دستورکار جوش کاری گرده زنجیره‌ای با طول بلند را اجرا نماید.
- ۵- نحوه‌ی جوش دادن گرده بافته (زیگزاگ) روی ورق صاف را تشریح نماید.
- ۶- با استفاده از دستور کار جوش کاری زیگزاگ را اجرا نماید.
- ۷- نحوه‌ی جوش دادن درز لبه روی هم در حالت سطحی را توضیح دهد.
- ۸- با استفاده از دستورکار جوش کاری درز لبه روی هم در حالت سطحی را اجرا نماید.
- ۹- روش جوش کاری درز لبه‌ای در حالت سطحی را توضیح دهد.
- ۱۰- با استفاده از دستورکار جوش کاری درز لبه‌ای در حالت سطحی را اجرا نماید.
- ۱۱- نحوه‌ی جوش دادن درز ساده بدون پخ سربه‌سر را تشریح نماید.
- ۱۲- با استفاده از دستورکار جوش کاری به روش درز ساده بدون پخ سربه‌سر را اجرا نماید.
- ۱۳- روش جوش کاری اتصال گوشه‌ای و T شکل را توضیح دهد.
- ۱۴- با استفاده از دستورکار جوش کاری اتصال گوشه‌ای و T شکل را انجام دهد.
- ۱۵- نحوه‌ی جوش کاری زاویه خارجی را توضیح دهد.
- ۱۶- با استفاده از دستورکار جوش کاری زاویه خارجی را اجرا نماید.
- ۱۷- نحوه‌ی جوش کاری اتصال سربه‌سر در حالت سطحی را توضیح دهد.
- ۱۸- با استفاده از دستورکار جوش کاری اتصال سربه‌سر در حالت سطحی را انجام دهد.
- ۱۹- نحوه‌ی جوش دادن لوله روی پلیت صاف را در وضع قائم توضیح دهد.
- ۲۰- با استفاده از دستورکار جوش دادن لوله روی پلیت صاف را در وضع قائم انجام دهد.
- ۲۱- نحوه‌ی جوش دادن گرده زنجیره‌ای در روی ورق صاف در حالت افقی را توضیح دهد.
- ۲۲- با استفاده از دستورکار جوش کاری گرده زنجیره‌ای در روی ورق صاف در حالت افقی را اجرا نماید.
- ۲۳- جوش کاری در وضع قائم را توضیح دهد.
- ۲۴- حرکت الکترود به شکل فلیپ Flip را در جوش کاری وضع قائم توضیح دهد.
- ۲۵- نحوه‌ی جوش دادن مهره زنجیره‌ای در حالت قائم از بالا به پایین روی ورق صاف را توضیح دهد.

۲۶- با استفاده از دستورکار جوش دادن مهره زنجیره‌ای در حالت قائم از بالا به پایین را روی ورق صاف اجرا نماید.

۲۷- نحوه‌ی جوش دادن اتصال سپری، اتصال لبه روی هم و اتصال سر به سر را در حالت قائم از پایین به بالا را توضیح دهد.

۲۸- با استفاده از دستورکار جوش کاری اتصال سپری، لبه روی هم و سر به سر در وضع قائم از پایین به بالا را انجام دهد.

۲۹- نحوه‌ی جوش کاری بالای سر را توضیح دهد.

۳۰- با استفاده از دستورکار جوش کاری بالاسر را انجام دهد.

۳۱- نحوه‌ی جوش کاری لوله‌های فولادی با استفاده از روش SMAW را توضیح دهد.

۳۲- جوش کاری لوله‌های فولادی با استفاده از روش SMAW را انجام دهد.

۳۳- نحوه‌ی جوش کاری و لوله‌کشی گاز خانگی را توضیح دهد.

۳۴- با استفاده از دستورکار لوله‌کشی گاز خانگی را اجرا نماید.

۷- تمرین‌های عملی جوش کاری با قوس دستی

خواهد چسبید.

نحوه‌ی ایجاد قوس را می‌توان به وسیله‌ی پایین و بالا بردن الکترود (شبه نوک زدن پرندگان) (جهشی قائم) (شکل ۷-۱) یا به وسیله‌ی کشیدن الکترود روی کار (تناوب اجمالی) انجام داد. همیشه روشی به کار برید که سهولت آن برای شما بیش‌تر باشد. پس از آموختن تکنیک ایجاد قوس، به جوش دادن گرده‌ی زنجیره‌ای کوتاه بپردازید. الکترود باید برای مدت کوتاهی در نقطه‌ی مبدأ نگه داشته شود تا مهره‌ی جوش شکل بگیرد. الکترود را با سرعت یک‌نواخت در امتداد خطی که می‌خواهید جوش بدهید، حرکت دهید و به نسبت آن که الکترود کوتاه و ذوب می‌شود، تدریجاً آن را پایین بیاورید.

انتخاب صحیح فاصله‌ی الکترود از کار یا طول قوس ثابت بسیار اهمیت دارد. صدای جیز جیز آشکار و حرکت آرام مذاب و فقدان جرقه، از علائم انتخاب صحیح طول قوس است.

۷-۱-۳- بازرسی: پهنا و ارتفاع گرده‌ی جوش در تمام طول آن باید یک‌نواخت باشد.

شکل ظاهری گرده‌ی جوش باید اندکی محدب و دارای

۷-۱- کار شماره ۱- ایجاد قوس الکتریکی و جوش دادن زنجیره‌ای کوتاه روی ورق فولاد کم کربن

حالت جوش کاری - جوش کاری در حالت سطحی

(Flat Position)

نوع الکترود E۶۰۱۳

قطر الکترود ۳/۲۵ میلی‌متر

۷-۱-۱- اطلاع عمومی: ایجاد قوس اساس تمام

عملیات جوش کاری است و هر بار که جوش کار الکترود را تعویض می‌کند، باید این عمل را مجدداً انجام دهد.

۷-۱-۲- تکنیک جوش کاری: قوس به وسیله‌ی تماس

سریع و ملایم الکترود به سطح ورق و عقب کشیدن آن ایجاد می‌شود. به مجرد تماس الکترود با سطح ورق، شدت جریان عبور می‌کند. اگر پس از عقب کشیدن الکترود فاصله‌ی آن با سطح فلز بیش از اندازه نشود، قوس به وجود آمده، برقرار خواهد ماند.

حرارت، قوس الکترود و سطح ورق را هم‌زمان ذوب می‌کند و با به هم آمیختن ذرات مذاب آن‌ها عمل جوش کاری صورت می‌گیرد. اگر الکترود را با سرعت کافی عقب نکشید به سطح ورق

موج‌های ظریف و یک‌نواختی باشد.

در کنارهای جوش فرورفتگی نداشته باشد (under cut).

لبه‌های مهره‌ها خوب به هم آمیخته باشد. لبه‌های گرده،

گود یا برگشته نباشد.

ابتدا و انتهای گرده به اندازه‌ی کامل باشد. حفره‌ها پر

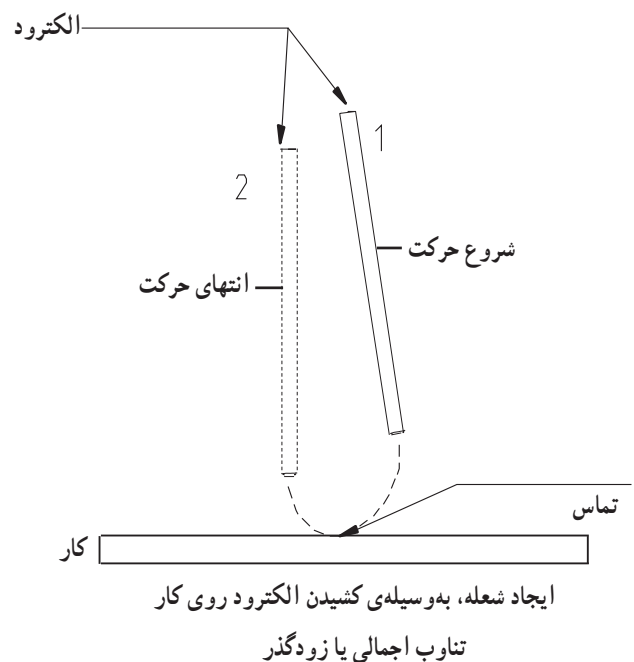
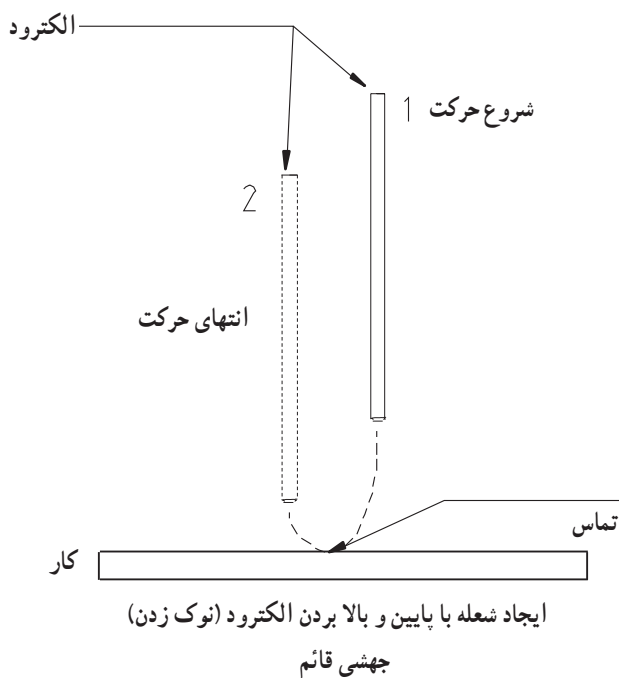
شده باشد.

گرده به سطح ورق نفوذ کرده، خوب با آن درآمیخته باشد.

در اطراف گرده و روی ورق جرقه و سرباره نچسبیده باشد.

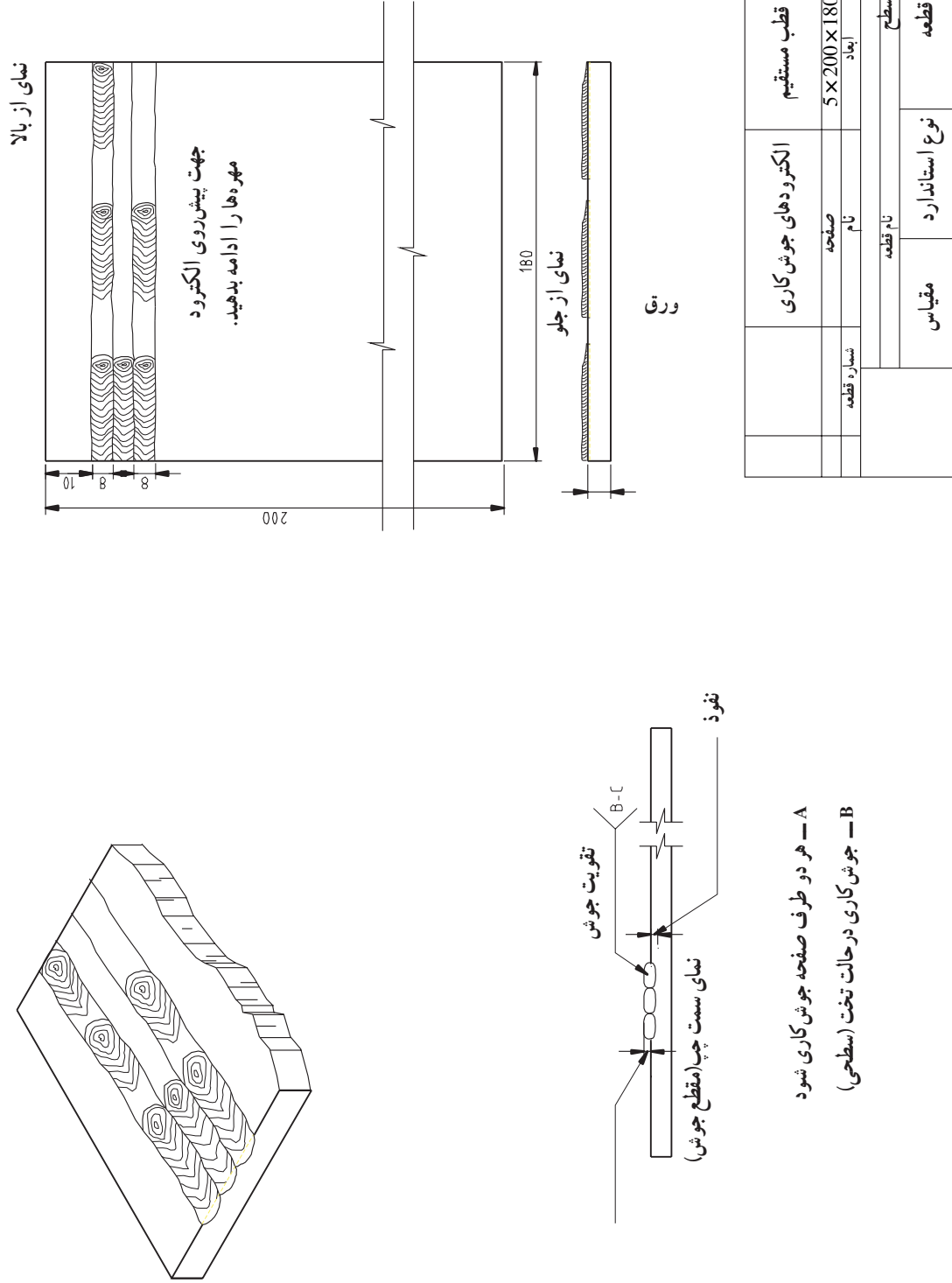
ورق‌های تمام شده را باید به صندوق قطعات اسقاط

انداخت. هر دو طرف ورق باید از مهره‌های جوش پر شده باشد.



شکل ۱-۷- روش‌های ایجاد قوس الکتریکی

شکل ۷-۲- قطعه کار شماره ۱ (قوس الکتریکی)



۴-۱-۷- نقشه و روش اجرای کار:

۱- ورق فولادی ای از جنس کاربن استیل مطابق نقشه ۷-۲ تهیه کنید.

۲- از انبار، وسائل جوش کاری به اضافه ی گونیا، سوزن، خط کش و سمبده ی نشان بگیرید.

۳- طبق نقشه خطوط موازی روی ورق بکشید.

۴- خطوط را با سمبده ی نشان علامت گذاری کنید.

۵- ده عدد الکترو د «E ۶۰۱۳» از انبار بگیرید.

۶- به قسمت لخت الکترو د توجه کنید، در صورت لزوم این قسمت را با کاغذ سمباده، تمیز کنید.

۷- به گیره ی انبر الکترو د (فک الکترو د) نگاه کنید. فلز گیره باید تمیز و سالم باشد.

۸- ترانسفورماتور یا ژنراتور (برای قطب مستقیم) را روی شدت جریان «A ۱۵۰-۱۴۰» آمپر تنظیم کنید.

۹- ولتاژ مدار بسته باید بین ۲۶-۲۲ ولت باشد.

۱۰- برای انتخاب وضع صحیح الکترو د، به شکل توجه کنید.

۱۱- ورق آهن را در وضع افقی روی میز جوش کاری که پاک و هموار است، بگذارد.

۱۲- ایجاد قوس را تمرین کنید و مهره هایی طبق نقشه روی ورق جوش بدهید.

۱۳- مهره های جوش را با بُرُس (چُتْکِه) کاملاً تمیز کنید.

۱۴- جوش دادن مهره های زنجیره ای کوتاه را آن قدر تمرین کنید تا بتوانید آزادانه در هر نقطه ی مطلوب بدون چسبیدن الکترو د قوس را ایجاد کنید.

۲-۷- کار شماره ۲- جوش دادن گرده ی زنجیره ای با طول بلند در روی ورق آهن

حالت جوش کاری - جوش کاری در حالت سطحی

(Flat Position)

نوع الکترو د «E ۶۰۱۳»

قطر الکترو د «۳/۲۵ mm»

نوع جریان «DCSP» یا «ac»

۱-۲-۷- اطلاع عمومی: جوش زنجیره ای با طول

بلند شبیه به جوش کاری گرده ی کوتاه (تمرین اول) است. جز آن که در این جا طول زیادتر شده است. نگهداری قوس در تمام طول، کمی دشوارتر است؛ در نتیجه در مراحل اولیه، گرده ی جوش ناهموار و کج خواهد شد، اما تمرین و عمل این دشواری را از بین می برد.

۲-۲-۷- تکنیک جوش کاری: وضع الکترو د باید

مطابق شکل ۷-۳ باشد به زاویه و فاصله ی الکترو د (طول قوس) توجه کنید. با استفاده از خط راهنمایی که روی قطعه ی کار کشیده اید، گرده ی طولی را در عرض ورق، جوش بدهید. به خاطر داشته باشید که طول قوس ثابت باشد و سرعت پیش روی الکترو د به اندازه ای باشد که گرده ی جوش را با ارتفاع و پهنای یک نواخت ایجاد کند.

اگر سرعت پیش روی الکترو د زیاد باشد، گرده ی جوش باریک و موج های آن خشن خواهد شد و اگر پیش روی الکترو د آهسته باشد، گرده ی جوش پهن می شود.

اگر به هر علت قوس قطع گردید، به نکات زیر توجه کنید تا عمل جوش کاری مجدداً به خوبی آغاز شود. در ابتدا سرباره ی جوش را برداشته، قسمت آخر جوش را به خوبی تمیز کنید. قوس را مجدداً در لبه ی مقدم حفره ایجاد کرده، از فراز حفره به سمت عقب یعنی به طرف فلز چسبیده روی ورق عقب ببرید و سپس دوباره در جهت جوش کاری پیش روی کنید. در غیر این صورت میان نقطه ی توقف و نقطه ی شروع مجدداً یک تو رفتگی پیدا خواهد شد و اگر الکترو د را بیش از اندازه ی لازم عقب بیاورید، در این محل برجستگی روی گرده ی جوش پدیدار خواهد شد.

۳-۲-۷- بازرسی: گرده ی جوش را از لحاظ

مشخصات زیر آزمایش کنید:

ظاهر گرده ی جوش باید اندکی خشن و ناهموار و موج باشد و در آن فرو رفتگی و برآمدگی دیده نشود. برای اندازه به نقشه مراجعه کنید.

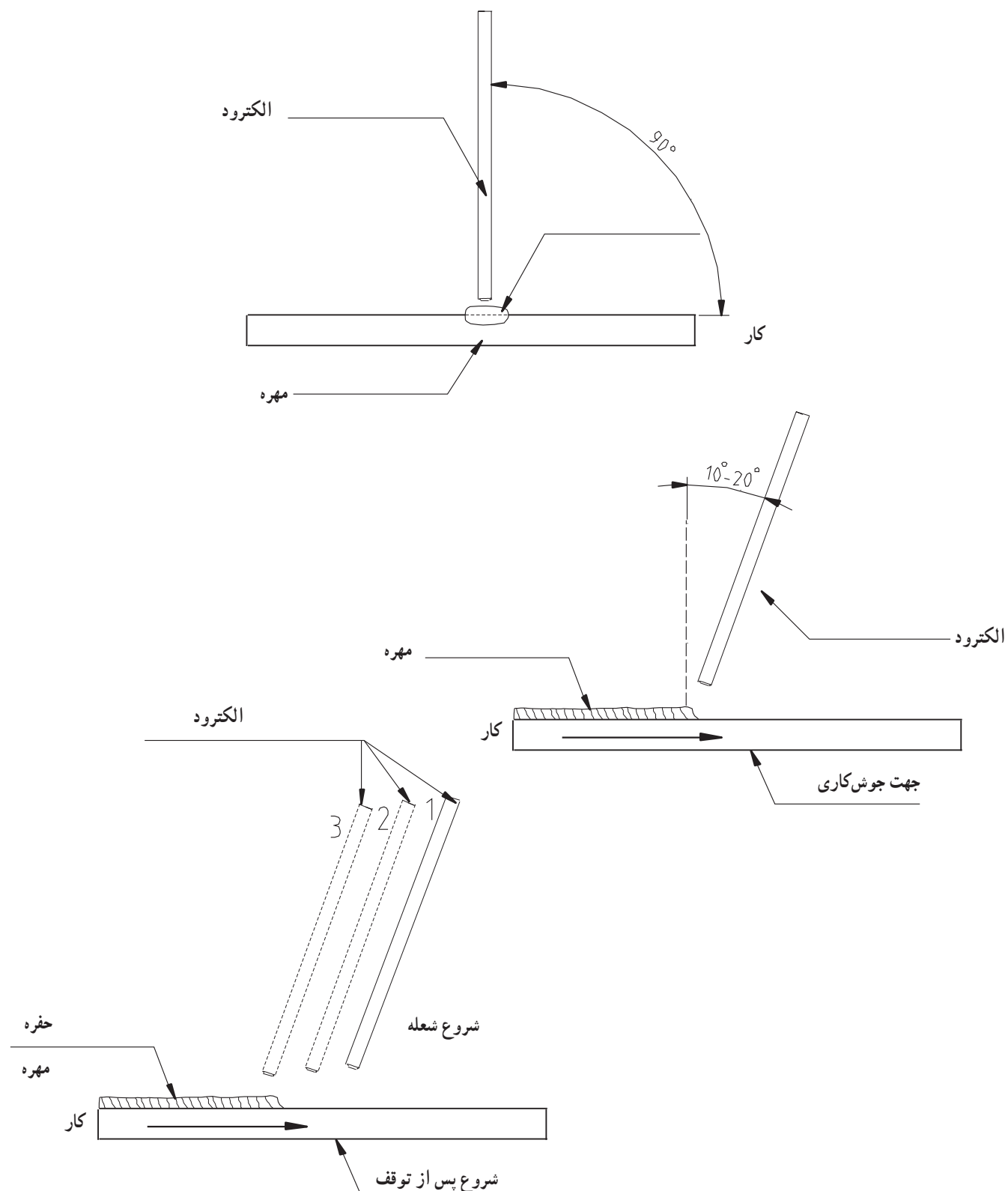
سطح گرده ی جوش باید اندکی محدب باشد.

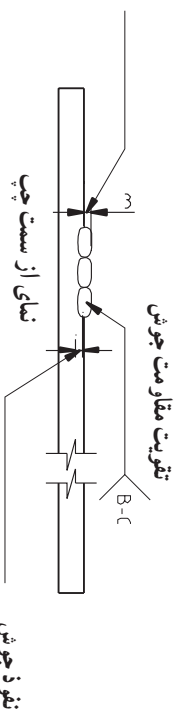
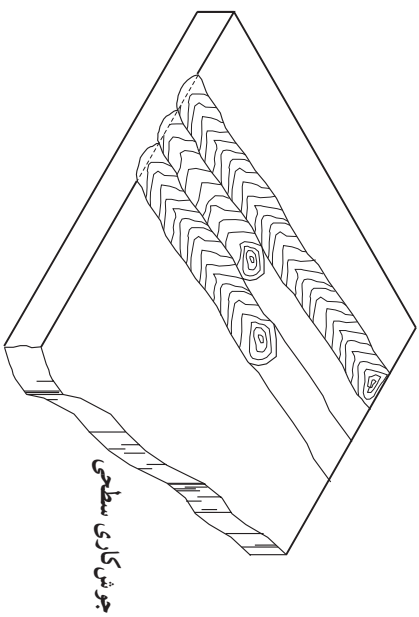
لبه های گرده نباید گود یا برگشته باشد.

ابتدا و انتهای گرده باید به اندازه ی کامل بوده، تمام حفره ها

پر باشد.

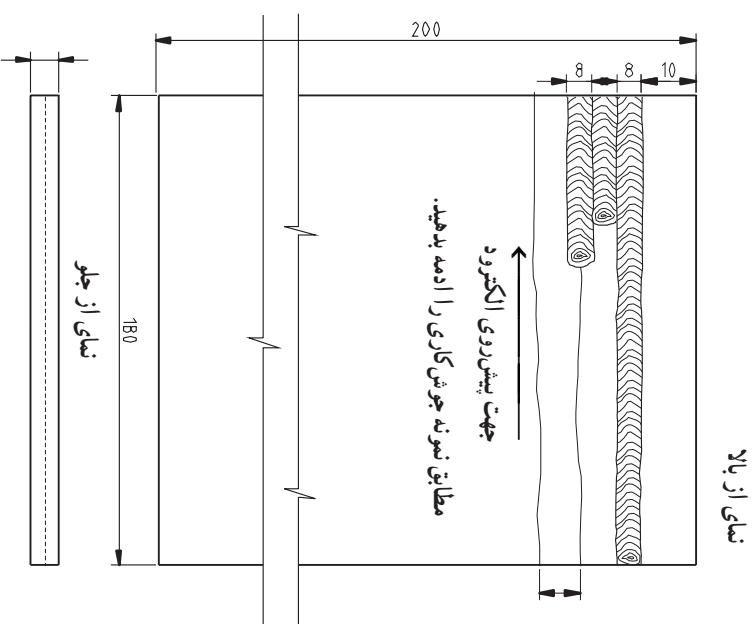
هر یک از مهره‌های گرده‌ی جوش به ورق و به مهره‌های مجاور در آمیخته و با آن متصل باشد. ورق‌های تمام شده را باید به انبار اسقاط برد. هردو طرف در اطراف گرده، روی ورق، جرقه و ذرات سرباره نجسبیده ورق را باید از گرده‌ی جوش پر کرد.





B - هر دو طرف صفحه جوش کاری شود

C - جوش کاری سطحی



		الکترودهای جوش کاری	قطر - قطب مستقیم	فولاد	نرم E4511
		صفحه	$5 \times 200 \times 180$	فولاد	نرم
		نام	ابعاد	مواد	کیفیت
		شماره قطعه			
صفحه مسطح			نام قطعه		
مقیاس		استاندارد	شماره قطعه		

شکل ۴-۷- نقشه کار شماره ۲

۴-۲-۷- روش اجرای کار:

۱- ورقى از جنس فولاد كم كربن مطابق با اندازه‌ى شكل ۷-۴ تهیه کنید.

۲- از انبار، وسایل جوش کاری به اضافه‌ى گچ صابونی (گچ جوش کاری) بگیرید.

۳- طبق نقشه خطوط موازی را با گچ صابونی روی ورق بکشید.

۴- ده عدد الكتروء «E۶۰۱۳» از انبار بگیرید.

۵- برای وضع صحیح الكتروء به شكل ۷-۳ مراجعه کنید.

۶- قبل از شروع انبر الكتروء - ترمینال‌ها - كابل را بررسی کنید.

۷- ورق را در وضع افقی در روی میز كار و در وسط آن قرار دهید - سطح میز باید كاملاً پاك باشد.

۸- ژنراتور را برای شدت جریان ۱۵۰-۱۴۰ آمپر تنظیم کنید.

۹- اگر از ترانسفورماتور استفاده می‌كنید، شدت جریان را در همین رنج تنظیم كنید.

۱۰- اگر نوع دستگاه «DC» می‌باشد، از روش «DCSP» استفاده كنید.

۱۱- در صورت استفاده از جریان «DC» به پوشش ته الكتروء توجه كنید كه آیا نسبت به فلز بیرون تراست و یا برعكس می‌باشد. در این مورد در كار شماره ۳ نیز بررسی انجام دهید.

۳-۷- كار شماره ۳- جوش دادن گرده‌ى بافته (زیگزاگ) روی ورق صاف

حالت جوش کاری - جوش کاری در حالت سطحی (Flat Position)

نوع الكتروء «E۶۰۱۳»

قطر الكتروء ۳/۲۵ mm ($\frac{1}{8}$ ")

نوع جریان DCSP یا ac

۱-۳-۷- اطلاع عمومی: اغلب اوقات ضرورت ایجاب

می‌كند كه عرض جوش بیش از عرض مهره‌های زنجیره‌ای باشد. معمولاً این روش در درزهای جناغی در پاس دوم به بعد اجرا می‌شود (گردهای چند لایه).

۲-۳-۷- تکنیک جوش کاری: الكتروء را در وضع صحیح نگه دارید. به شكل ۷-۵ مراجعه شود. الكتروء علاوه بر این كه در امتداد یک خط مستقیم باید پیش روی كند، لازم است كه یک حرکت عرضی نسبت به محور جوش داشته باشد. این حرکت به صورت زیگزاگ قوسی شكل است و عرض جوش متناسب با دامنه‌ى این قوس‌ها می‌باشد. هر چه دامنه‌ى قوس‌ها بیش‌تر باشد، عرض جوش زیادتر می‌شود. حداكثر دامنه‌ى نوسان قوس‌ها متناسب با قطر الكتروء است. (رجوع شود به فصل چهارم ایجاد مهره جوش)

مسلم است كه سطح حوضچه‌ى مذاب بزرگ‌تر است. مذاب را از لحاظ ارتفاع - پهنا - شكل و طریقه‌ى حرکت به دقت مورد مطالعه قرار دهید. شكل هندسی حوضچه از لحاظ فیزیكى - متالورژیكى اهمیت بسیار زیادی دارد.

پیش‌روی الكتروء نباید سریع باشد در ابتدا و انتهای هر نوسان لحظه‌ای مكث كنید. (در شكل ۷-۵ با دایره كوچك مشخص شده است) دامنه‌ى نوسان الكتروء باید اندكى كم‌تر از پهنای موردنظر گرده‌ى جوش باشد. در هر دو طرف قطعه‌ى كار جوش کاری كنید.

۳-۳-۷- بازرسی: گرده‌ى جوش را از لحاظ مشخصات زیر بررسی كنید.

۱- اگر نمونه‌ى كار موجود است، با آن مقایسه كنید.

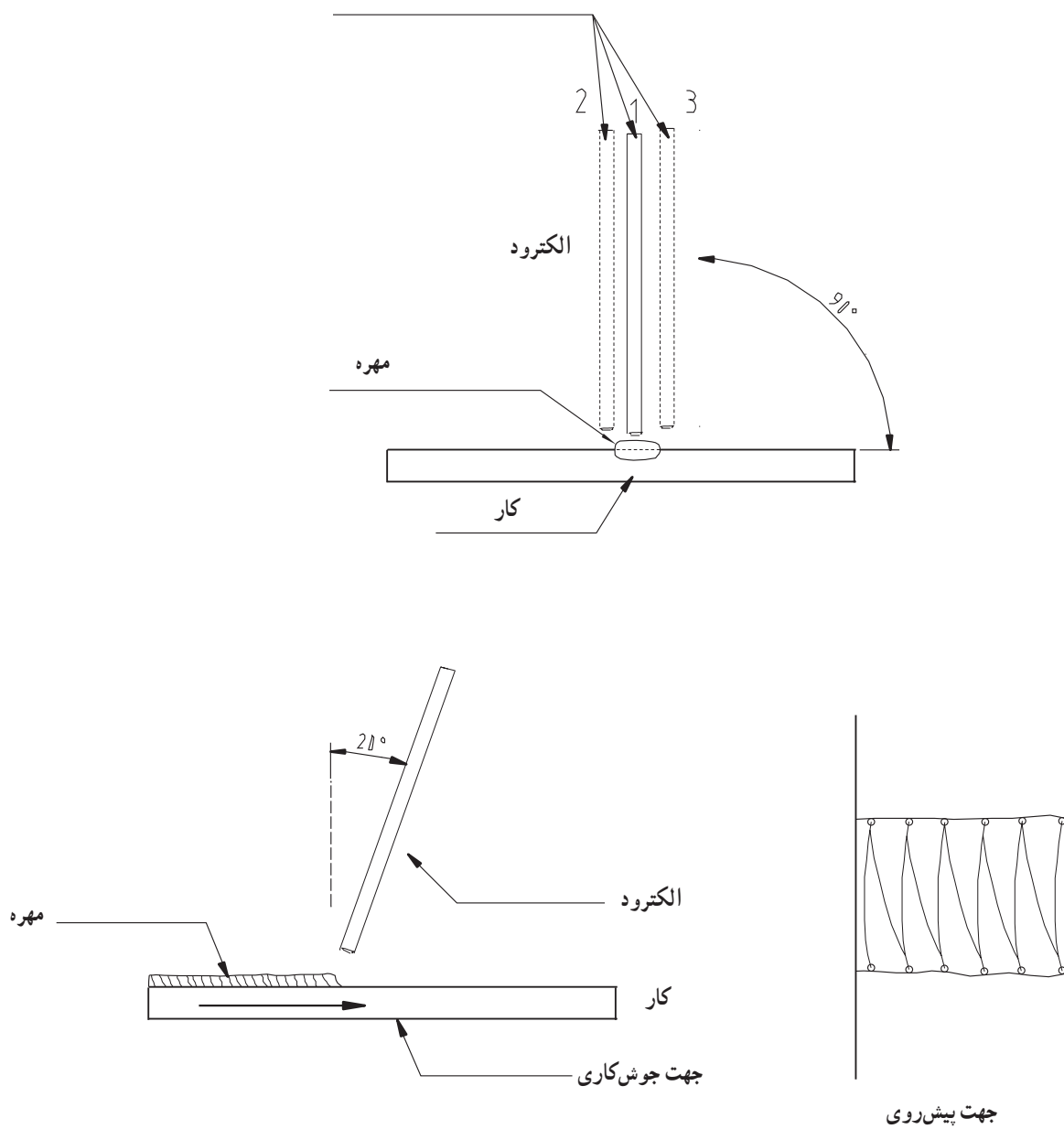
۲- ابعاد جوش را با فیلر جوش کاری اندازه‌گیری كنید و آن را با اندازه‌ى نقشه‌ى كار مقایسه كنید.

۳- در كناره‌ى جوش تورفتگی یا خوردگی وجود نداشته باشد. (under cut)

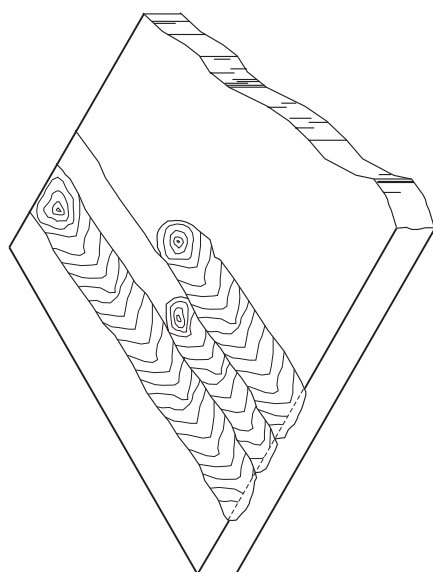
۴- نقاط توقف و شروع مجدد را بررسی كنید كه صاف و هموار باشند.

۵- جوش باید موج‌های ظریف و یک‌نواختی داشته باشد.

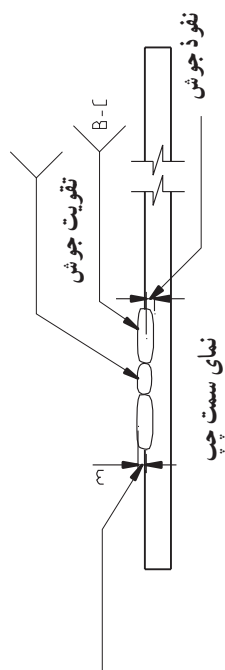
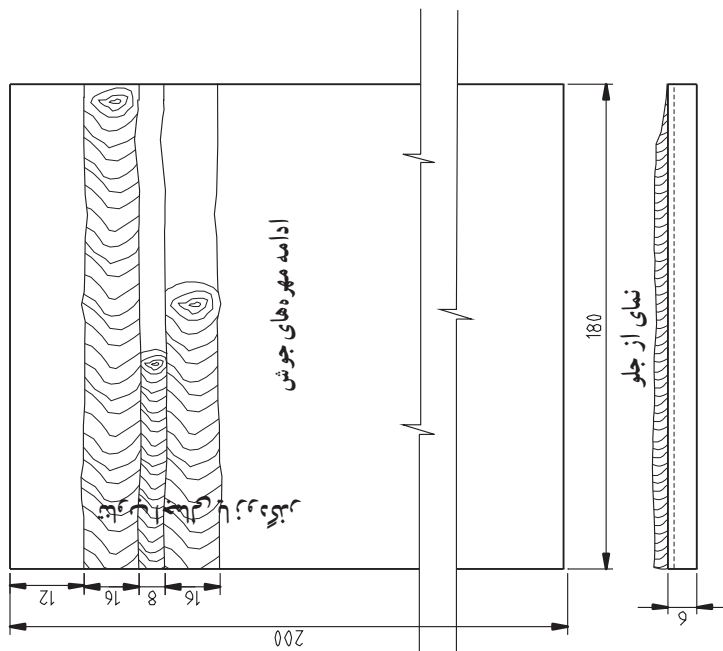
۶- در اطراف گرده‌ى جوش جرقه نچسبیده باشد.



شکل ۵-۷- وضعیت قرارگیری و جهت پیش روی الکترود



نمای از بالا



B- هر دو طرف صفحه جوش کاری شود

C- حالت سطحی

		الکترودهای جوش کاری	- ۵/۳۲ قطر الکترو قطب مستقیم	فولاد	E4511
		صفحه	۶×۱۸۰×۲۰۰	فولاد	نرم
	شماره قطعه	نام	ابعاد	مواد	کیفیت
جوش سطحی					
مقیاس		نرم	شماره قطعه		

۴-۳-۷- روش اجرای کار:

۱- ورقى از جنس فولاد كم كربن تهيه كنيد. براى كنترل اندازه، به نقشه شكل ۷-۶ مراجعه كنيد.

۲- از انبار، وسايل جوش كارى به اضافه‌ى گچ صابونى بگيريد.

۳- طبق نقشه، خطوط موازى با گچ صابونى روى ورق بكشيد.

۴- ده عدد الكتروء «E۶۰۱۳» از انبار بگيريد.

۵- براى وضع صحيح الكتروء، به نقشه شكل ۷-۵ مراجعه كنيد.

۶- قبل از اقدام به جوش كارى انبر الكتروء ترمينال‌ها و كابل جوش كارى را به خوبى بازرسى نماييد.

۷- قطعه‌ى كار را در وضع افقى در روى ميز كار و در وسط آن قرار دهيد. توجه نماييد كه سطح ميز كاملاً پاكَ و عارى از گرد و خاك و جرقه باشد.

۸- ژنراتور را براى شدت جريان «A ۱۵۰-۱۴۰» آمپر تنظيم كنيد. (DCSP)

۹- در صورت استفاده از ترانسفورماتور، از همين رنج آمپر استفاده نماييد.

۱۰- در صورت استفاده از جريان مستقيم به پوشش ته الكتروء توجه كنيد.

۴-۳-۷- كار شماره ۴ - جوش دادن درز لبه‌ى روى هم در حالت سطحى

حالت جوش كارى - جوش كارى در حالت سطحى Flat

نوع جوش - جوش ماهيچه‌اى.

نوع الكتروء «E۶۰۱۳»

قطر الكتروء «۳/۲۵ mm» يا « $\frac{1}{8}$ ».

نوع جريان «DCSP» يا «ac» و يا «DCRP».

۱-۴-۷- اطلاع عمومى: - اين نوع اتصال به ميزان

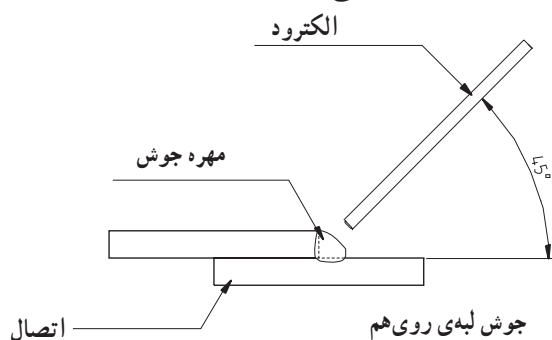
وسيعى در ساختمان‌هاى فولادى - دراتصال لوله و فلانچ به كار مى‌رود و عالى‌ترين وسيله‌ى نشان دادن عمل ناحيه‌ى مذاب ميان دو سطح عمود برهم است.

۲-۴-۷- تكنيك جوش كارى: الكتروء را دروضع

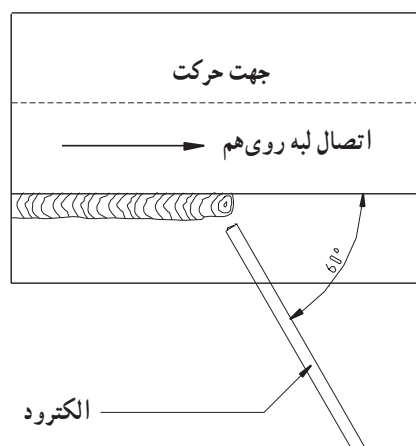
صحيح و نزديك به ريشه‌ى جوش حركت دهيد به شكل ۷-۷ توجه كنيد. در اين نوع اتصال ضرورت ندارد كه الكتروء در جهت عمود به درز نوسان كند. ليكن اگر الكتروء را آرام آرام به جلو و عقب در امتداد درز نوسان دهيد، مفيدتر خواهد بود. به نفوذ جوش در سطح قائم و افقى درز توجه كامل نماييد. مقاومت و استحكام اين نوع اتصال به اندازه‌ى استحكام جوش سربه‌سر نيست (در شرايط مساوى).

نوَك الكتروء پيش‌تر بايد متوجه‌ى سطوح باشد نه لبه‌ى پليت.

در اين نوع جوش خوردگى، حفره - نامنظمى موج‌هاى جوش، ازدياد جرقه، علائم نادرستى روش جوش كارى است. لبه‌ى جوش در روى سطح افقى بايد كاملاً صاف و بدون برگشتگى باشد و نيز خوردگى در آن مشاهده نشود. نقاط شروع و توقف به‌شيوه‌اى كه قبلاً شرح داده شد، خواهد بود.

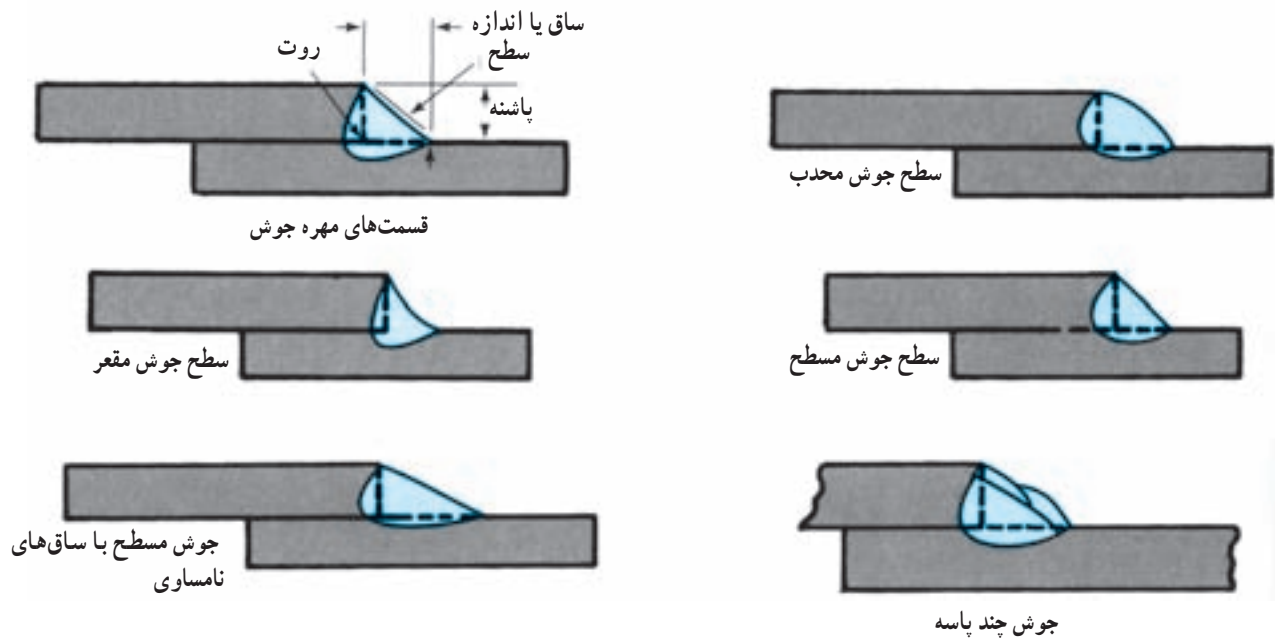


شكل ۷-۷- طرز قرارگيرى و جهت پيش‌روى الكتروء

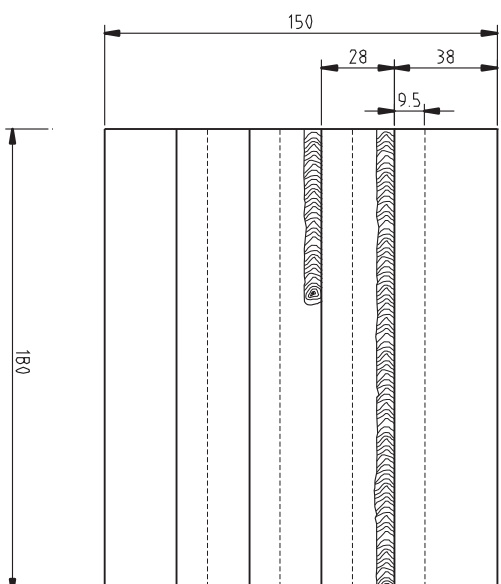
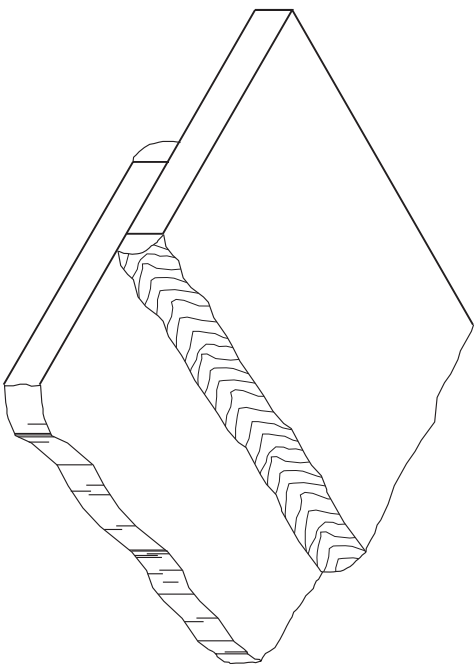


است (شکل ۸-۷).

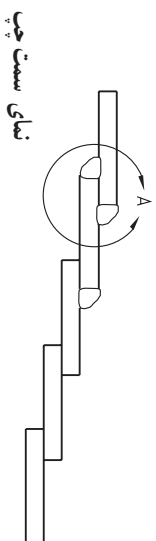
سطح جوش در این نوع اتصال ممکن است محدب – صاف و یا مقعر باشد و سطح جوش اگر کمی محدب باشد بهتر



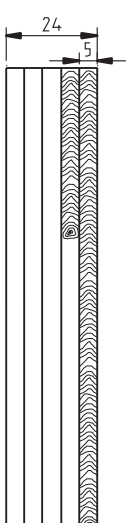
شکل ۸-۷- انواع مختلف سطح جوش



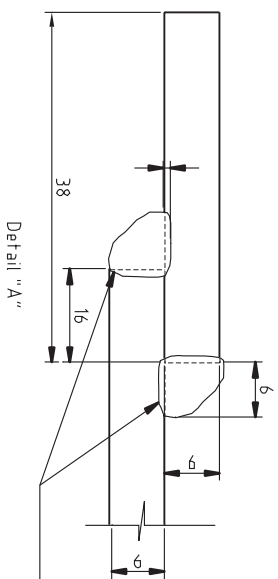
نمای از بالا



نمای سمت چپ



نمای از جلو



Detail "A"

نفوذ به ریشه و سطح
صفحه (قطعه کار)

نرم	فر لاد	قطر قطب	الکترودهای جوش کاری	شماره قطعه
نرم	فولاد	۳/۲ - مستقیم	صفحه	
کیفیت	مواد	۶×۱۵۰×۱۸۰	نام	
اتصال لبه روی هم				
نام قطعه				
شماره قطعه				
نرم				

شکل ۹-۷- نقشه کار شماری ۴

۳-۴-۷- روش اجرای کار:

- ۱- پنج قطعه‌ی ورق مطابق نقشه ۷-۹ تهیه کنید.
- ۲- وسائل جوش کاری را از انبار بگیرید.
- ۳- قبل از اقدام به جوش کاری کابل‌ها - ترمینال - انبرالکترو را بررسی کنید.
- ۴- ده عدد الکترو «E۶۰۱۳» از انبار بگیرید و اگر لازم باشد قسمت لخت الکترو را تمیز کنید.
- ۵- ژنراتور یا ترانسفورماتور را برای شدت جریان ۱۴۰-۱۵۰ آمپر تنظیم کنید.
- ۶- اگر از ژنراتور استفاده می‌کنید، قطب «DCRP» را به کار ببرید (در نقشه «DCSP» پیشنهاد شده).
- ۷- در ابتدا ورق‌ها را با خال جوش سرهم کنید و ابعاد آن را با نقشه شکل ۷-۹ مطابقت دهید.
- ۸- دقت کنید که در موقع خال جوش زدن لبه‌های دو ورق که روی هم قرار می‌گیرند درز پیدا نکند.

۵-۷- کار شماره ۵ - جوش کاری درز لبه‌ای

حالت جوش کاری - جوش کاری در حالت سطحی (Flat

Position)

نوع جریان «DCRP»

E۶۰۱۱

نوع الکترو «E۶۰۱۳» یا ← E۶۰۱۲

E۶۰۲۲

قطر الکترو «۳/۲۵ mm»

۱-۵-۷- اطلاع عمومی: این نوع درز در ساخت

مخازنی که تحت فشار زیاد واقع نمی‌شود، به کار می‌رود. این

نوع اتصال اگر تحت تأثیر نیروی کشش یا خمش واقع شود، چندان دوامی نخواهد داشت، اما به دلیل باصرفه بودنش به کار می‌رود. برای جوش کاری این درز مقدار کمی الکترو لازم است؛ زیرا مقداری از فلز اصلی ذوب می‌شود و جای‌گزین مذاب الکترو می‌گردد و گاهی اوقات با قوس الکترو کرنی جوش داده می‌شود.

۲-۵-۷- تکنیک جوش کاری: جوش کاری درز لبه‌ای

یکی از ساده‌ترین روش‌های اتصال است. وضع الکترو باید مطابق با شکل ۷-۱۰ و ۷-۱۱ باشد. در ورق‌های نازک نیاز به ایجاد پخ نیست ولی در قطعات ضخیم به وسیله‌ی برش اکسی استیلن یا گوجینگ و یا از طریق ماشین کاری، لبه‌های فلز را پخ می‌زنند. نوع پخ بستگی به طراحی دارد که در «WPS» به آن اشاره می‌شود. پخ‌هایی که به کار برده می‌شود پخ «V» یا «U» و یا «J» هستند. (شکل ۷-۱۱)

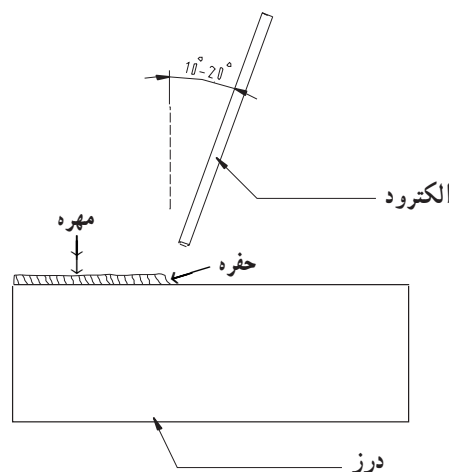
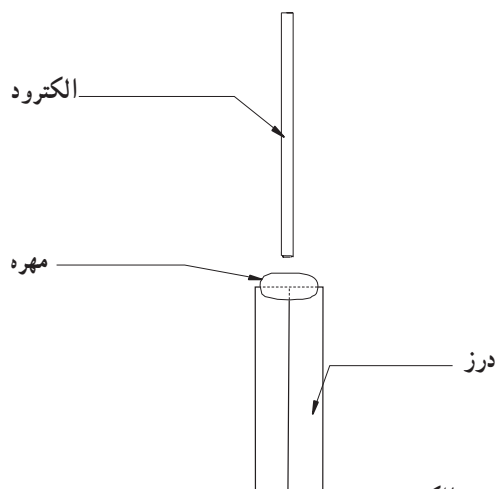
در موقع جوش کاری اگر متوجه شدید که عرض گرده‌ی زنجیره‌ای برای پر کردن دو لبه، کفایت نمی‌کند، می‌توان اندکی الکترو را در جهت عمود به درز نوسان داد. اما باید دقت کرد که دامنه‌ی نوسان الکترو به اندازه‌ای باشد که فلز مذاب از لبه‌ی ورق‌ها فرو نریزد. دقت کنید که لبه‌ی هر دو ورق خوب ذوب شده، درهم آمیزد. نقاط توقف و شروع مجدد را به همان ترتیب که گفته شد عمل نمایید.

ایجاد سرباره: سرباره باید روی گرده‌ی جوش را بپوشاند

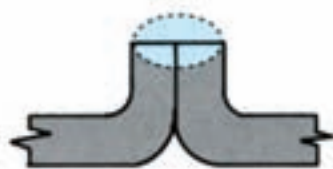
و به آسانی دور شود.

پس از جوش دادن درزهای دو ورق آن را در صندوق

اسقاط بیندازید تا هنرجوی دیگری بتواند روی سطح این ورق‌ها تمرین جوش کاری مهره‌های زنجیره‌ای را انجام دهد.

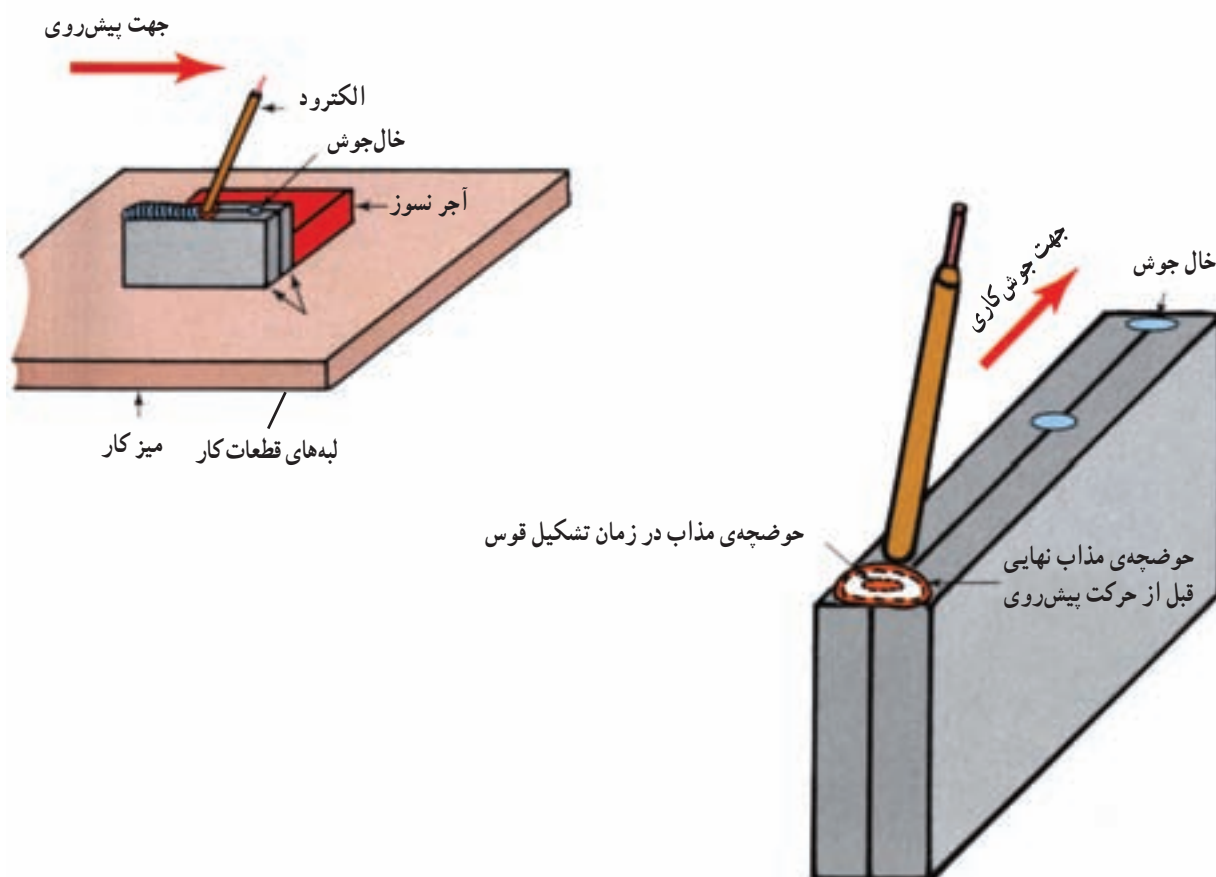


شکل ۷-۱۰- طرز قرارگیری الکترو

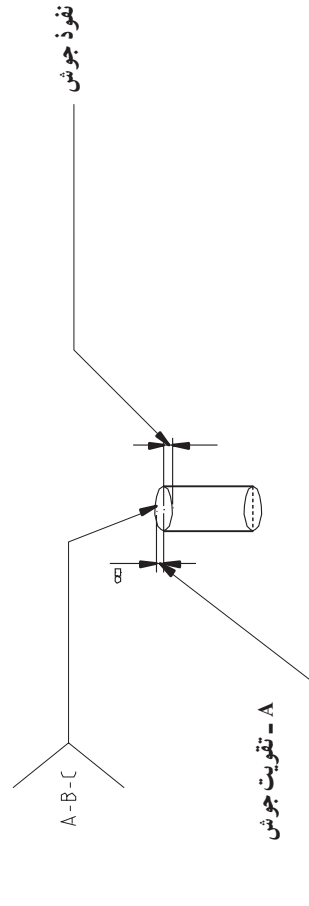
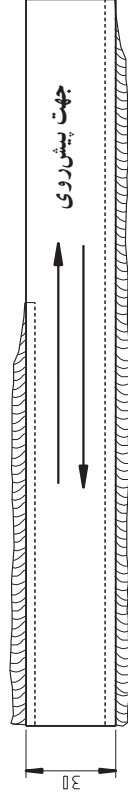
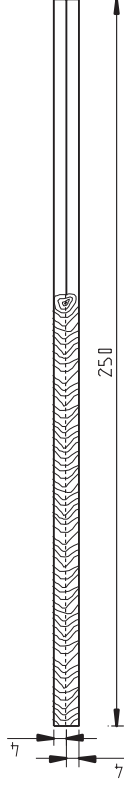
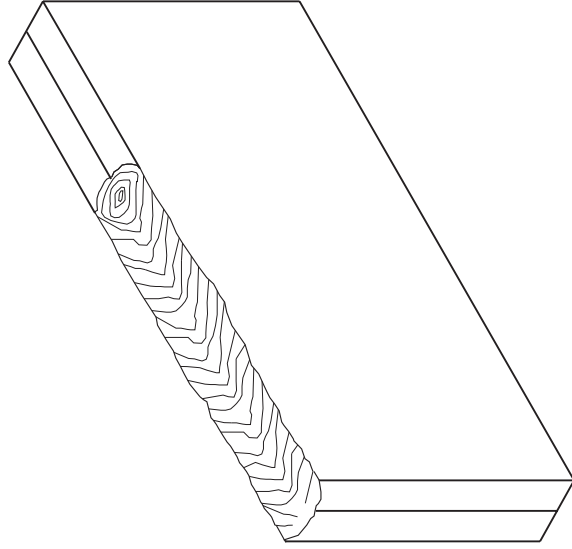


درز جوش لب برگردان

شکل ۱۱-۷- انواع مختلف درز جوش



شکل ۱۲-۷- طرز قرارگیری الکتروود و جهت پیشروی



B - جوش کاری در هر دو طرف
C - حالت تخت

نرم	فولاد	قوس دستی با قطب معکوس	الکتروده جوش کاری	نمونه
نرم	فولاد	قطر الکتروده ۳/۱۶	صفحات	نمونه
کیفیت	مواد	ابعاد 4 X 3 X 250	نام	نمونه
اتصال گونبدای				نمونه
شماره قطعه				نمونه
استاندارد				نمونه
مقیاس				نمونه

شکل ۱۳-۷- مربوط به نقشه کار شماره ۵

۳-۵-۷- روش اجرای کار:

۱- چهار ورق از جنس فولاد کم کربن تهیه کنید. برای کنترل اندازه به نقشه ۷-۱۳ مراجعه نمایید.

۲- ۸ عدد الکتروود با وسایل جوش کاری از انبار تحویل بگیرید.

۳- قبل از اقدام به جوش کاری میزکار - کابل ها - ترمینال ها و انبر الکتروود را بررسی کنید. در صورت مشاهده هرگونه نقص به مسئولین مراجعه نمایید.

۴- ژنراتور را برای قطب معکوس تنظیم کنید.

۵ - مقدار آمپر را براساس نوع الکتروودی که استفاده می کنید، تنظیم نمایید.

۶- ورق ها را کنار هم قرار دهید و با چند خال جوش خوب به هم وصل کنید.

۷- ورق های متصل شده را در وضع افقی روی میز جوش کاری که خوب تمیز شده بگذارید.

۸ - جهت جلوگیری از برگشت اتصال، از آجر نسوز مطابق شکل ۷-۱۲ استفاده کنید.

۹- در این روش اگر طول قوس صحیح باشد، با کم ترین ضربه، سر باره می ریزد.

۶-۷- کار شماره ۶- جوش دادن درز ساده ی بدون پیخ سر به سر (Single - square - groove weld)

۱-۶-۷- اطلاع عمومی: در صنعت این نوع اتصال برای کارهای معمولی زیاد استفاده می شود. لیکن در عمل اغلب

اوقات ناگزیر باید شیار را فقط از یک طرف جوش بدهند. در این صورت استحکام درز جوش با عمق نفوذ جوش که به نوبه ی خود به قطر الکتروودی که برای جوش کاری مصرف می شود و به شدت جریان و پهنای درز و ضخامت ورق ها بستگی دارد، تغییر می کند.

۲-۶-۷- تکنیک جوش کاری: الکتروود را مطابق

شکل ۷-۱۴ نگه داشته و در امتداد درز باید کمی نوسان داد. این حرکت نوسانی موجب گرم شدن فلز پیش از کامل شدن مهره ی جوش می شود و از طرفی از سوراخ شدن و سوختن لبه ها جلوگیری می شود و نیز سر باره را بر روی ناحیه ی مذاب می راند و نمی گذارد سر باره داخل فلز مذاب باقی بماند و آن را متخلخل کند.

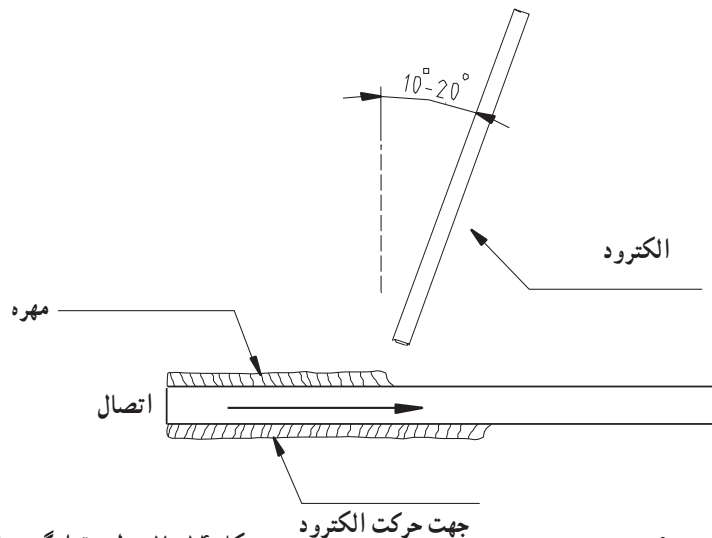
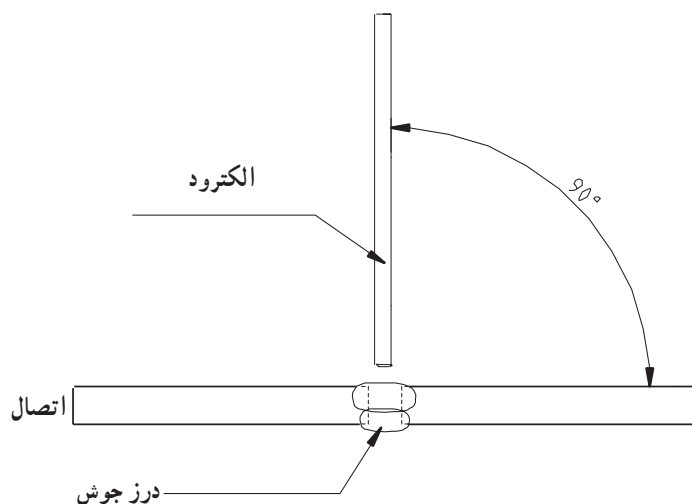
ثابت و یکنواخت بودن طول قوس و سرعت پیش روی الکتروود بسیار اهمیت دارد. عدم دقت باعث کاهش خاصیت فیزیکی درز جوش می شود.

پهنا و ارتفاع گرده باید یک نواخت باشد.

شکل ظاهری گرده ی جوش باید هموار باشد و موج های ظریفی داشته باشد.

سطح گرده ی جوش باید اندکی محدب باشد. لبه ی مهره ها باید خوب با ورق درآمیخته باشد و کناره های آن گود (Undercut) و یا برگشته نباشد.

نقاط شروع و توقف، فرورفتگی و برجستگی نداشته باشد. سر باره، باید سطح جوش را بپوشاند و به سهولت ریخته شود.



شکل ۷-۱۴- طرز قرارگیری الکتروود و جهت پیش روی آن

شکل ۱۵-۷- مربوط به کار شماره ۶

مقیاس		نوم		جوش سر به سر	
نام قطعه					
صفحه مسطح					
شماره قطعه		نام صفحه		الکترو دهای جوش کاری	
				با قطب معکوس ۱۶ قطر- قوس دستی ۳	
				فولاد	نوم
				مواد	کیفیت

۳-۶-۷- روش اجرای کار:

۱- پنج قطعه ورق از جنس فولاد کم کربن تهیه کنید.
برای کنترل اندازه به نقشه ۷-۱۵ مراجعه نمایید.

۲- حالت جوش کاری - جوش کاری در حالت سطحی (Flat position)

۳- نوع جریان «DCRP»

۴- قطر الکترود «۳/۲۵» یا « $\frac{1}{8}$ »

۵- نوع الکترود «E6012» یا «E6011» یا «E6010»

۶- برای وضع الکترود، نقشه ۷-۱۴ را مطالعه کنید.

۷- قبل از اقدام به جوش کاری کابل ها - ترمینال ها - انبر الکترود و میز کار را بررسی کنید.

۸- ژنراتور را برای قطب معکوس یا «DCRP» تنظیم کنید.

۹- شدت جریان را متناسب با الکترودی که مصرف می کنید، تنظیم نمایید.

۱۰- ورق ها را کنار هم بگذارید و آن ها را با خال جوش به هم وصل کنید. دقت کنید که خال جوش ها محکم باشند.

۱۱- طبق شکل ۷-۱۵ جهت حرکت هر درز با درز مجاورش برعکس است.

۱۲- یک سطح را جوش داده، کامل کنید.

۱۳- برای جوش کاری سطح بعدی درون درز را کاملاً تمیز کنید، برس کشیده، به طوری که کاملاً از سرباره پاک شده باشد.

۱۴- سطح دوم را مطابق با روش قبلی جوش کاری کنید.

۱۵- عدم دقت در فاصله ی بین دو پلیت که آن را «Root» می نامند، باعث می شود که نفوذ خوب نباشد. (این کار نیاز به تمرین زیادتری دارد).

۷-۷- کار شماره ۷- جوش کاری اتصال گوشه ای T و شکل (Corner or T-Joint SMAW)

حالت جوش کاری : جوش کاری در حالت سطحی Flat

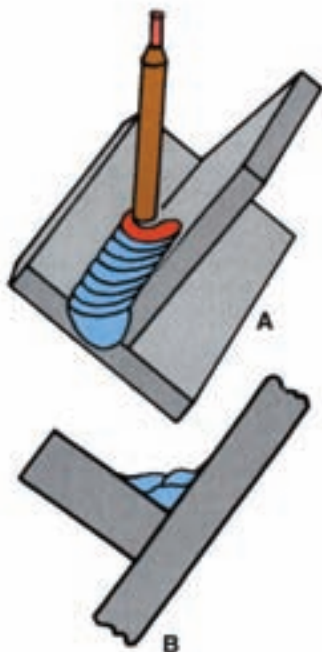
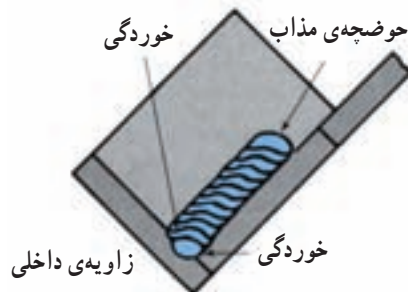
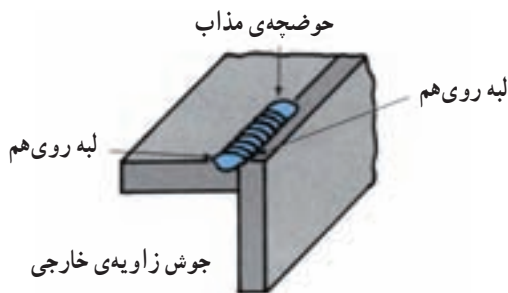
Position

نوع شدت جریان : DCRP یا ac

نوع الکترود : الکترود «E۶۰۱۳» با قطر ۳/۲۵ میلی متر.

۷-۷-۱- اطلاع عمومی: اتصال گوشه ای ممکن است

به صورت داخلی یا خارجی جوش کاری گردد. اتصال داخلی ممکن است با ایجاد پخ V یا J شکل انجام گیرد یا بدون پخ زدن پلیت ها. نوع جوش گوشه ای داخلی به صورت ماهیچه ای است (جوش هایی که سطح مقطع آن ها تقریباً مثلث باشد به نام جوش ماهیچه ای نامیده می شود). مطابق شکل (۷-۱۶)



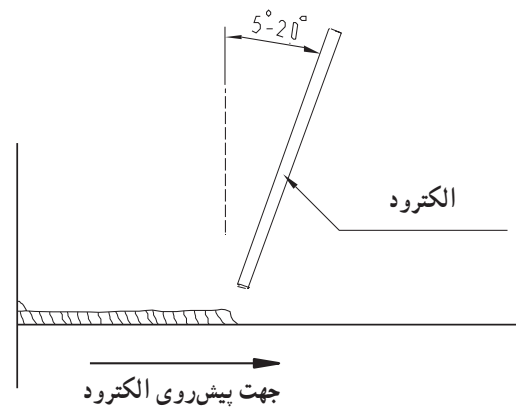
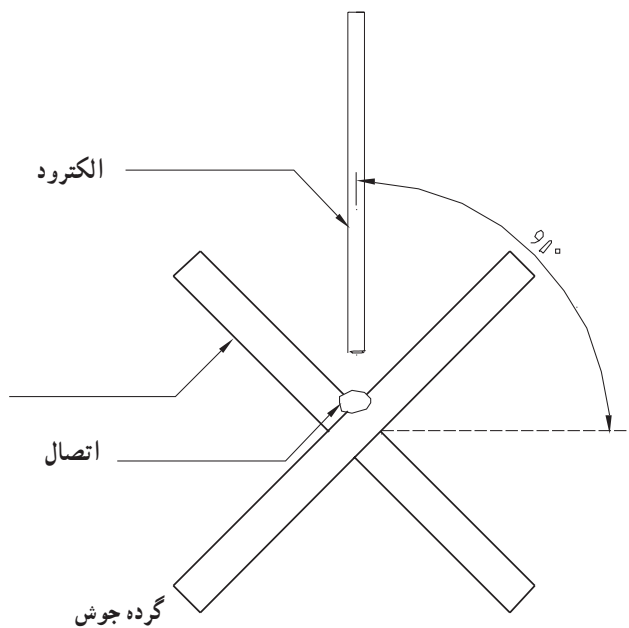
شکل ۷-۱۶- روش های مختلف اتصال گوشه ای

جوش گوشه‌ای خارجی را نیز ممکن است بدون پخ یا با استفاده از پخ ۷ شکل J و U شکل استفاده کنند.

۷-۷-۲- تکنیک جوش کاری

چه در جوش گوشه‌ای داخلی و چه خارجی مذاب تا ریشه اتصال باید نفوذ کند.

هر دو لبه گرده جوش باید با سطوح هر دو قطعه اندکی درآمیخته باشد. لبه‌های گرده جوش نباید لبه برگشته (Overlapping) یا تورفتگی داشته باشد (Undercut) جوش باید مستقیم و دارای عرض یکنواخت و موج‌های ظریف باشد.



شکل ۷-۱۷- زاویه الکتروود و جهت پیشروی آن

آمپر تنظیم کنید.

۵- ورق‌ها را با چند جوش محکم به هم وصل کنید.

۶- اتصال را در وضع افقی روی میز جوش کاری تمیز

شده قرار دهید.

۷- بعد از اتمام پاس‌های اول آن‌ها را به خوبی تمیز کرده

پاس دوم و پاس سوم را هم جوش دهید.

۷-۷-۳- روش اجرای کار

۱- چهار ورق شماره ۶ و ۲ و ۷ تهیه کنید. برای کنترل

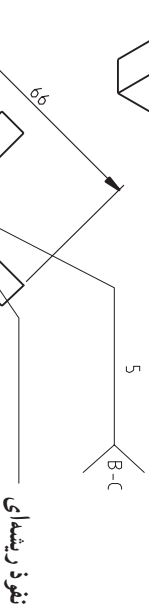
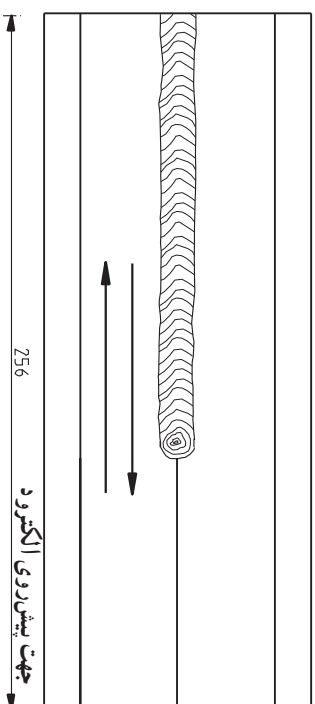
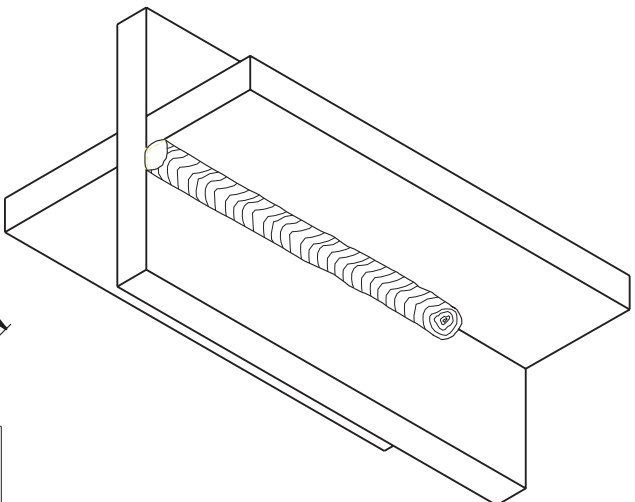
اندازه به نقشه ۷-۱۸ مراجعه کنید (برای دو کار)

۲- ده الکتروود به اندازه و نوع مناسب تهیه کنید.

۳- برای انتخاب وضع صحیح الکتروود به شکل ۷-۱۷

مراجعه کنید.

۴- ژنراتور را برای قطب معکوس و جریان تقریبی ۱۷۰ A



B- هر چهار گوشه جوش کاری شود
C- جوش سطحی

--	--	--	--

نرم	فولاد	۳ ۱ قطر - قوس دستی با قاطب مستقیم	اکترو دهای جوش کاری	
نرم	فولاد	$6 \times 30 \times 250$	نام	
کیفیت	مواد	$6 \times 66 \times 250$	صفحه	شماره قطعه
صفحه مستطیل		ابعاد	نام قطعه	
شماره قطعه		نوع استاندارد		مقیاس

شکل ۱۸-۷- نقشه مربوط به کار شماره ۷

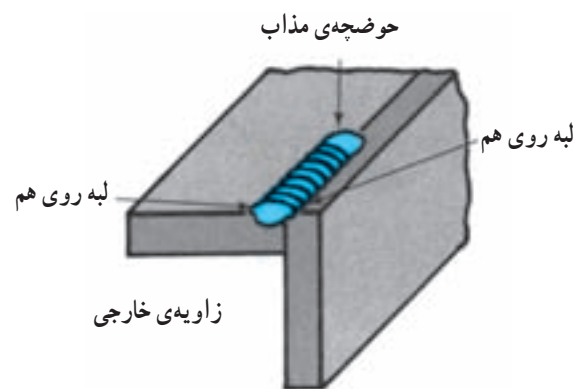
۸-۷- کار شماره ۸- جوش دادن زاویه‌ی خارجی یا درز جناغی (Outside Corner) به وسیله‌ی گرده مرکب ۸-۷-۱ اطلاع عمومی: موارد استفاده این نوع

اتصال از سایر اتصالات کمتر است ولی برای تمرین جوش کاری بسیار مطلوب است زیرا به سرعت آماده می‌شود. برای اینکه درز جوش خورده حداکثر استحکام را پیدا کند گرده جوش باید ریشه‌ای در داخل نبشی داشته باشد. به همین دلیل معمولاً یک گرده‌ای از داخل نبشی جوش می‌دهند. (شکل ۱۹-۷)

۸-۷-۲ تکنیک جوش کاری: برای جوش دادن پاس اول می‌توان از تکنیک جوش کاری مهره‌های زنجیره‌ای استفاده کرد. پاس اول باید به قسمت پشت ورق‌ها نفوذ کند و با هر دوی آن‌ها خوب درآمیزد. برای این منظور طول قوس باید کوتاه باشد و از طول قوس بلند اجتناب کنید. شدت جریان در پاس اول نباید زیاد باشد.

پاس دوم و سوم گرده جوش: قطر الکتروود برای این دو پاس جوش ۴ میلی‌متر است و باید شدت جریان را زیاده‌تر انتخاب کرد. وضع الکتروود باید مطابق شکل باشد و از تکنیک مهره‌های بافته (زیگزاگ) می‌توان استفاده کرد.

دامنه نوسان الکتروود در پاس سوم گرده جوش باید بیش از دامنه‌ی نوسان الکتروود در پاس دوم باشد. الکتروود را در موقع نوسان از لبه ورق‌ها بیرون ببرد و برای جلوگیری از خوردگی لبه‌های جوش اندکی در طرفین آن مکث کنید. یقین حاصل کنید که هر پاس جوش با پاس قبلی و با سطح ورق‌ها خوب درآمیخته باشد. لایه‌ی سوم گرده جوش نباید زیاد بلند باشد. (به اندازه‌ی نقشه مراجعه کنید)



شکل ۱۹-۷- جوش زاویه‌ی خارجی

۸-۷- روش اجرای کار

۱- پنج قطعه پلیت تهیه کنید. برای کنترل اندازه به نقشه ۷-۲۰ مراجعه نمایید.

۲- وسایل جوش کاری را به اضافه الکتروود از انبار تحویل بگیرید.

۳- کابل‌های جوش کاری - ترمینال‌ها - انبر الکتروود و فک الکتروود را کاملاً بررسی کنید.

۴- در صورت لزوم قسمت لخت الکتروود را تمیز کنید.

۵- ژنراتور را برای قطب معکوس و جریان تقریبی ۹۰A آمپر تنظیم کنید.

۶- ورق‌ها را کنار هم گذاشته طبق نقشه با چند خال جوش آنها را وصل و محکم نمایید.

۷- توجه کنید که فاصله درز جناغی مطابق با نقشه باشد و زاویه‌ها را کنترل کنید.

۸- پاس اول را با الکتروود ۲/۵ میلی‌متر جوش بدهید.

۹- توجه کنید که جوش در پاس اول به‌طوری نفوذ کند که از زیر بیرون زده و به سطح هر دو ورق خوب درآمیخته باشد. ۱۰- پاس اول را به‌طور کامل تمیز کنید و اگر سرباره به‌خوبی کنده نشد بدانید که شدت جریان صحیح نبوده یا اینکه طول قوس بیش از حد است.

۱۱- ژنراتور را برای جوش کاری پاس دوم که با الکتروود ۴ میلی‌متر انجام می‌شود، تنظیم کنید.

۱۲- سرباره را از روی پاس دوم دور کنید گرده را چتکه بزنید.

نقاط شروع و توقف: فرورفتگی و برآمدگی نداشته باشد. نفوذ و درآمیختگی گرده جوش در پشت درز کامل و یکنواخت باشد.

نفوذ و درآمیختگی: هر طبقه باید با طبقات زیر و روی خود و پشت و روی ورق درآمیخته باشد.

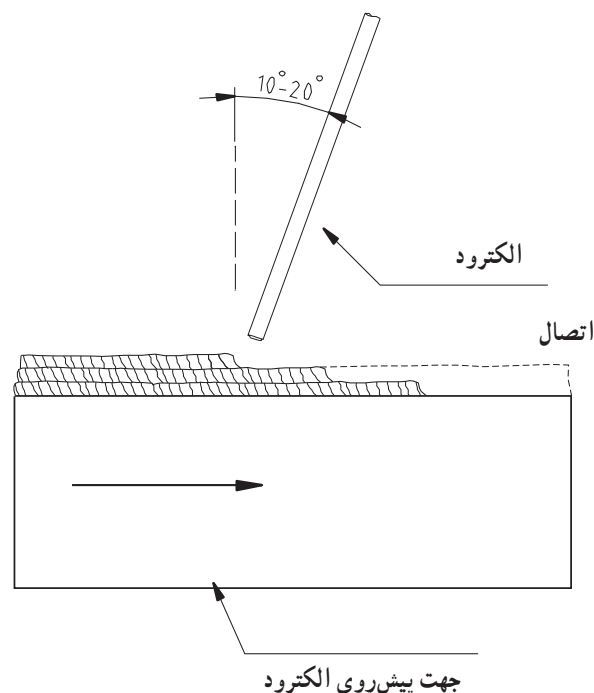
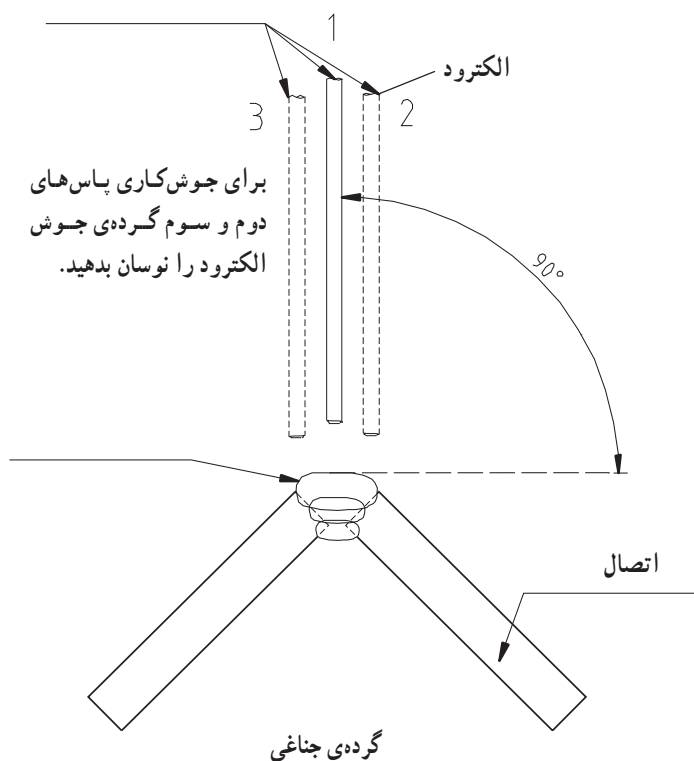
به سطح ورق در اطراف درز جوش خورده ذرات سرباره نجسیده باشد.

ایجاد سرباره: سرباره کاملاً سطح گرده جوش را بپوشاند و به‌سهولت دور شود.

اتصال‌های تمام شده را به صندوق قراضه‌ها بیندازید تا

درزهای جناغی و سطح ورق‌ها را برای تمرین جوش کاری مهره‌های زنجیره‌ای یا بافته مورد استفاده قرار داد.

برای تمرینات بعد در دسترس شما باشد. داخل اتصال نبشی را می‌توان برای تمرین جوش کاری



شکل ۷-۲۱- طرز قرارگیری الکتروود و جهت پیشروی آن

۷-۹-۱- اطلاع عمومی: در بسیاری از سازه‌های فولادی مانند مخازن تحت فشار - لوله و متعلقات آن - بدنه کشتی و غیره کاربرد بسیار زیادی دارد. در این روش جوش کاری دقت عمل و مهارت زیادتری نسبت به اتصالات تمرینی قبل لازم است و اگر جوش کاری به‌طور صحیح اجرا شود مقاومت ناحیه جوش حداقل مساوی فلز پایه خواهد بود. در این نوع جوش کاری با روش Keyhole آشنا می‌شوید.

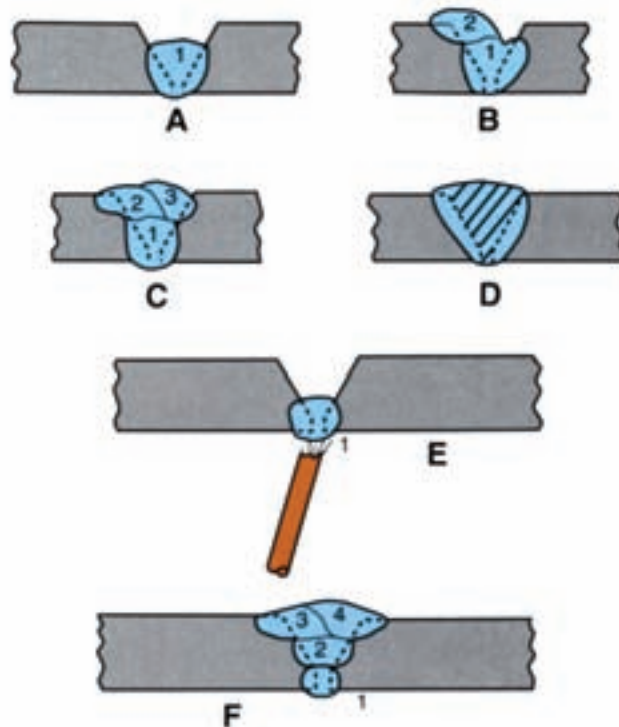
۷-۹- کار شماره ۹- جوش کاری اتصال سر به سر در حالت سطحی Flat Position

حالت جوش کاری - جوش کاری در حالت سطحی

نوع جریان - DCSP یا DCRP

نوع الکتروود - E۶۰۱۳ یا E۶۰۱۲ یا E۶۰۱۱

قطر الکتروود - ۳/۲۵ میلی‌متر یا ۱/۸"



شکل ۷-۲۲- اتصال سر به سر با پخ

۷-۹-۲- تکنیک جوش کاری: معمولاً جوش سر به سر

را برای آموزش دادن روی پلیت هایی به ضخامت ۶ تا ۱۰ mm از جنس فولاد کم کربن اجرا می کند، زیرا در این اندازه ضخامت یا بیشتر به ایجاد پخ برای حصول اطمینان نفوذ جوش نیاز می باشد. نوع پخ ۷ شکل است و می توان زاویه پخ را 90° و 70° و 60° اختیار کرد. در موارد خاص از زاویه های بیشتری کمتر نیز استفاده می کنند. هرچه زاویه بیشتر باشد اندازه Root کاهش می یابد و بالعکس هر چه زاویه ی پخ کمتر باشد اندازه Root افزایش می یابد. بعد از پخ زدن هر دو پلیت لبه های تیز ورق را با سنگ یا هر وسیله ی دیگر می تراشند که آن را پاشنه جوش یا Root face می نامند. در شکل ۷-۲۳ اندازه Root و Root face هر دو ۱/۶ mm است. این اندازه ها قابل تغییر است و بستگی به شرایط کار دارد. در شکل ۷-۲۶ طرز قرارگیری الکتروود و جهت پیش روی آن

نشان داده شده است.

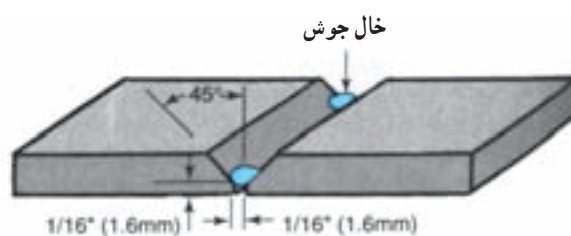
قبلاً باید هر دو پلیت را با خال جوش محکم کرد و سطح هر دو پلیت باید در یک راستا باشد.

در پاس اول جوش باید هر دو پلیت را ذوب کرده تا نفوذ کامل باشد.

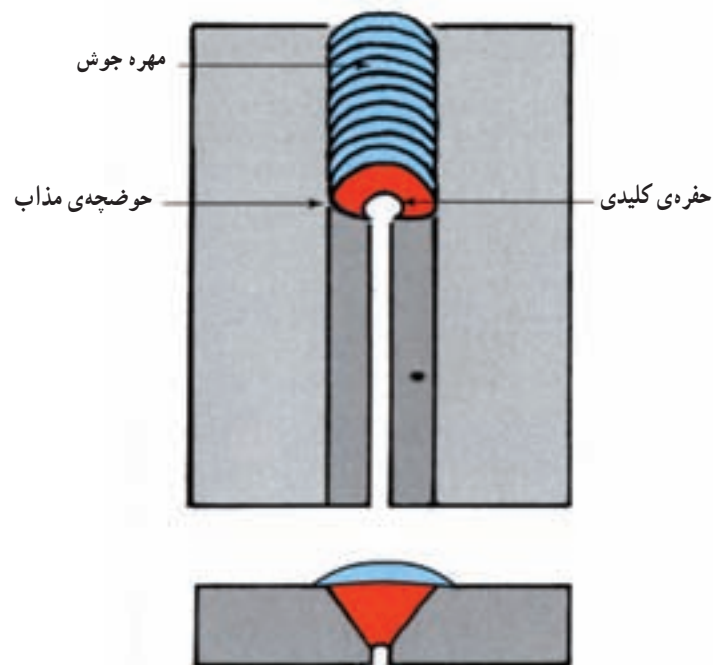
برای اطمینان از نفوذ کامل لازم است که در موقع جوش کاری بین دو لبه پلیت یک حفره ی کلیدی شکل ایجاد کرد (روش Keyhole). Keyhole را فقط در پاس اول یا در پاس ریشه می توان ایجاد کرد (به شکل ۷-۲۴ توجه کنید) اگر اندازه Keyhole ثابت نگه داشته شود اندازه نفوذ یکنواخت می گردد.

در موقعی که طول درز زیاد است و لازم است که بیش از یک الکتروود به کار برده شود در نقاط توقف و شروع مجدد

روش‌های گفته شده قبلی را به کار برید. زاویه کمتر انتخاب شده اندازه Root افزایش می‌یابد. در تمرینی که انجام می‌دهید زاویه ی پخ 6° است و چون



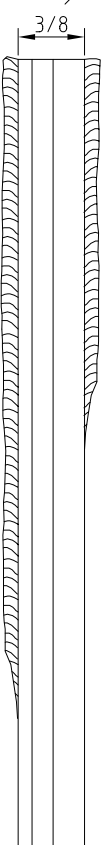
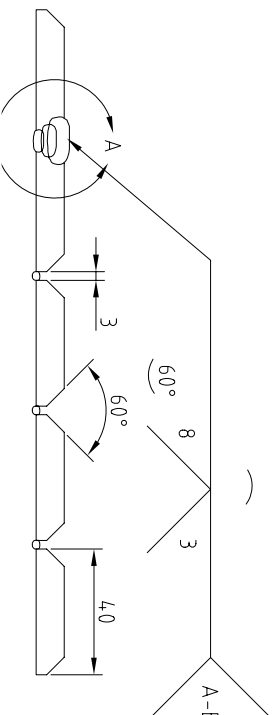
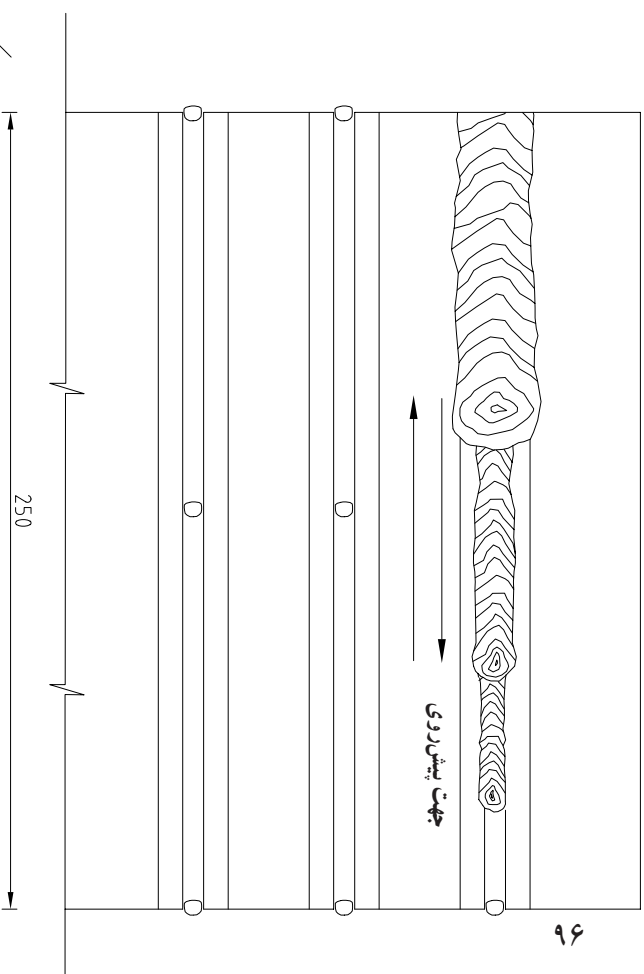
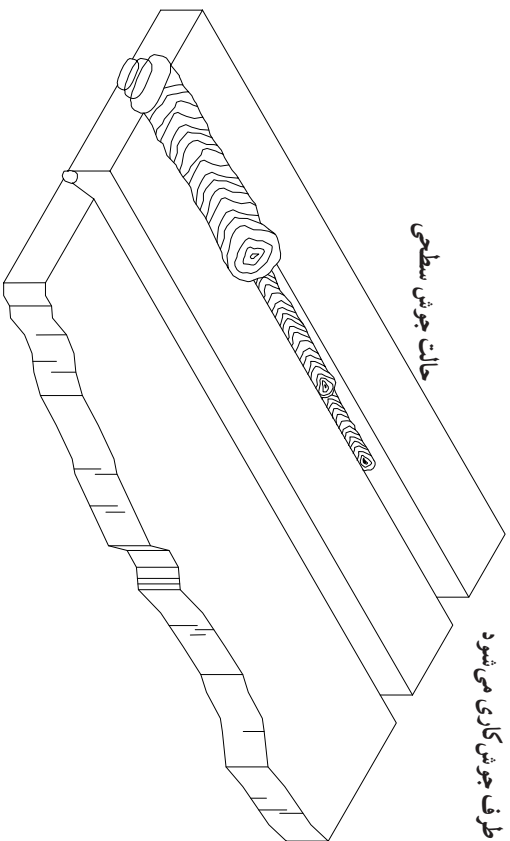
شکل ۲۳-۷. اندازه روت (Root) و روت فیس (Root face)



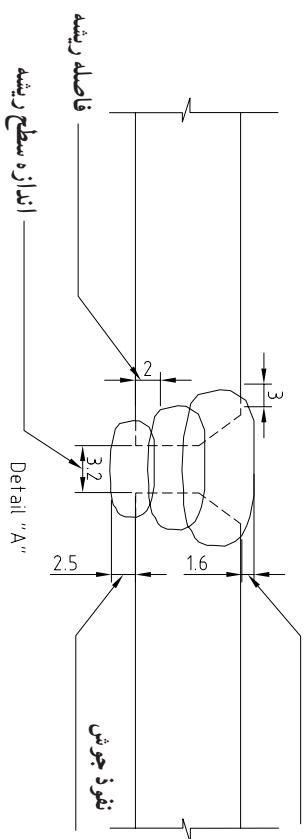
شکل ۲۴-۷. روش اتصال جوش سر به سر پخ دار

حالت جوش سطحی

فقط یک طرف جوش کاری می شود



تقریب جوش



فاصله ریشه
اندازه سطح ریشه
Detail "A"

نرم	فولاد	قطر الکترو د ۴mm	الکترودهای جوش کاری	نرم
		قوس دستی با قطب معکوس	الکترودهای جوش کاری	
		قوس دستی با قطب معکوس	الکترودهای جوش کاری	
نرم	فولاد	صفحات	نام	سما
کیفیت	مواد	10 × 40 × 450	آبعاد	کیفیت
جوش کاری جانی یک طرفه				
مقیاس				
نرم				
شماره قطعه				

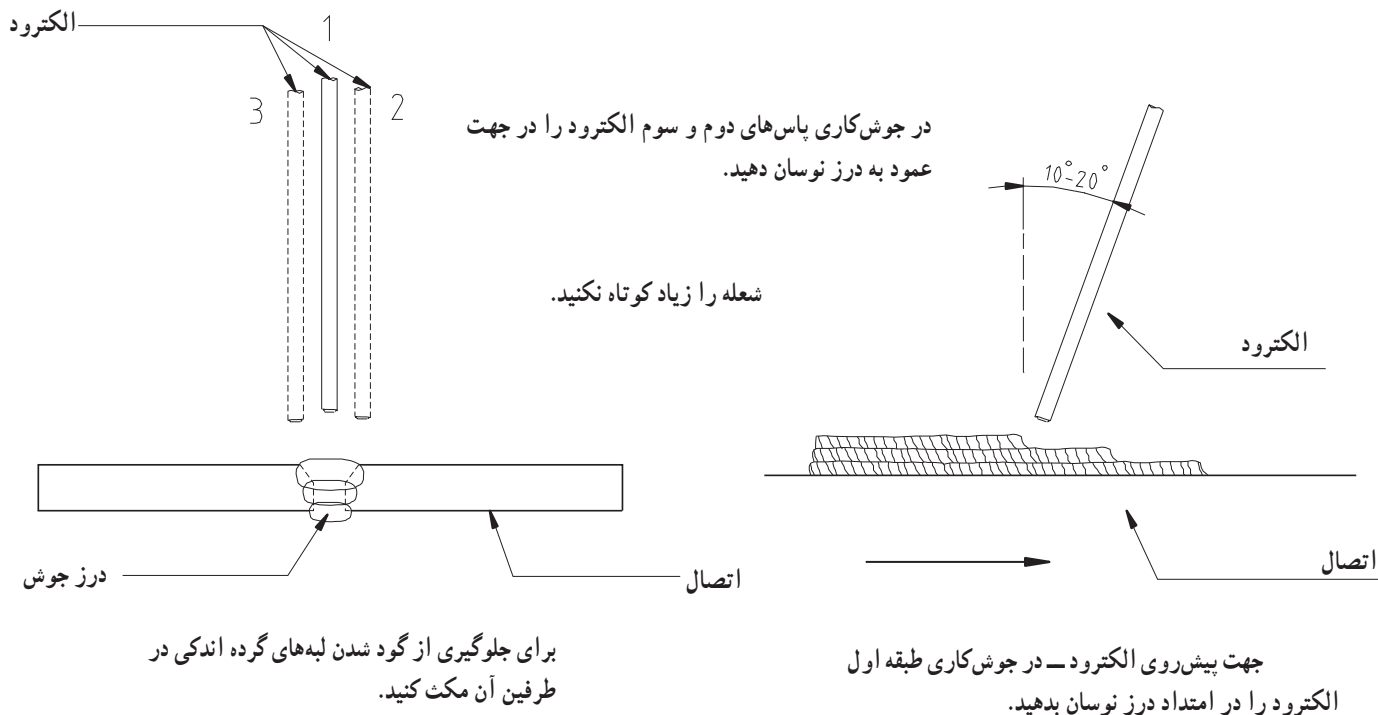
۳-۹-۷- روش اجرای کار:

- ۱- پنج ورق تهیه کنید و برای پخ زدن می‌توان از برش اکسی استیلن یا ماشین کاری استفاده کرد.
- ۲- وسایل جوش کاری و الکتروود را از انبار تحویل بگیرید.
- ۳- قبل از اقدام به جوش کاری، کابل‌ها - ترمینال‌ها - انبر الکتروود و میز کار را بازرسی کنید.
- ۴- ژنراتور را برای قطب معکوس تنظیم کنید.
- ۵- پلیت‌ها را با خال‌جوش به هم وصل و محکم نمایید.
- ۶- توجه کنید که اندازه Root و Root face مطابق با نقشه ۲۳-۷ باشد و پلیت‌ها کاملاً در یک سطح باشند.
- ۷- در جوش کاری پاس اول از گرده زنجیره‌ای استفاده کنید و اندکی الکتروود را در امتداد درز به جلو و عقب نوسان دهید.
- ۸- چنانچه بتوانید keyhole را در تمام زمان جوش کاری یک اندازه نگه دارید مطمئن باشید که نفوذ جوش یکنواخت

می‌گردد.

۴-۹-۷- بازرسی جوش:

- نقاط شروع و توقف:** برجسته یا فرو رفته نباشد.
- ابتدا و انتها:** یک اندازه باشد. فرورفتگی‌ها پر شده باشد.
- نفوذ و درآمیختگی:** گرده‌ی جوش باید با پشت ورق‌ها و تمام سطح درز درآمیخته باشد.
- به سطح ورق در اطراف گرده‌ی جوش ذرات سرباره نجسبیده باشد.
- ایجاد سرباره:** سرباره، خوب سطح گرده‌ی جوش را بپوشاند و به سهولت دور شود.
- ورق‌های جوش خورده را به صندوق قراضه برگردانید تا برای استفاده بعدی در دسترس باشد. ممکن است ورق‌ها را در امتداد درز بریده و لبه آنها برای تمرین جوش کاری درز جناغی دوباره پخ زد یا از سطح آن برای تمرین جوش کاری مهره‌ها استفاده کرد.



شکل ۲۶-۷- طرز قرارگیری و جهت پیش‌روی الکتروود

۱۰-۷- کار شماره ۱۰- جوش دادن لوله روی پلیت صاف در وضع قائم در یک پاس

نوع جریان قطب مستقیم یا DCSP

قطر الکترود ۴ و ۵ میلی متر

نوع جوش - ماهیچه ای

۱-۱۰-۷- اطلاع عمومی: این نوع اتصال شبیه

به کارهای مخزن سازی است. در این تمرین نرمش و قابلیت انعطاف دست، در نگه داشتن الکترود جوش کاری در مکان تنگ مورد استفاده قرار می گیرد.

۲-۱۰-۷- تکنیک جوش کاری: تکنیک جوش کاری

این نوع اتصال با روش جوش کاری درزهای ساده در وضع سطحی، اختلافی ندارد، جز آنکه وضع الکترود پیوسته تغییر می کند و فضای کار محدود می باشد. به علاوه مهارتی است که افراد را برای جوش دادن لوله های ثابت آماده می کند. سطح جوش باید 45° باشد. (شکل ۷-۲۷)

چنانچه فیلر جوش در اختیار دارید ابعاد جوش را اندازه بگیرید. دقت کنید که اندازه های گرده جوش، یکنواخت باشد.

ارتفاع و پهنای گرده باید یکنواخت باشد.
ظاهر گرده باید هموار بوده فرورفتگی نداشته باشد.
اندازه: به نقشه مراجعه کنید. گرده را با فرمان جوش آزمایش کنید.

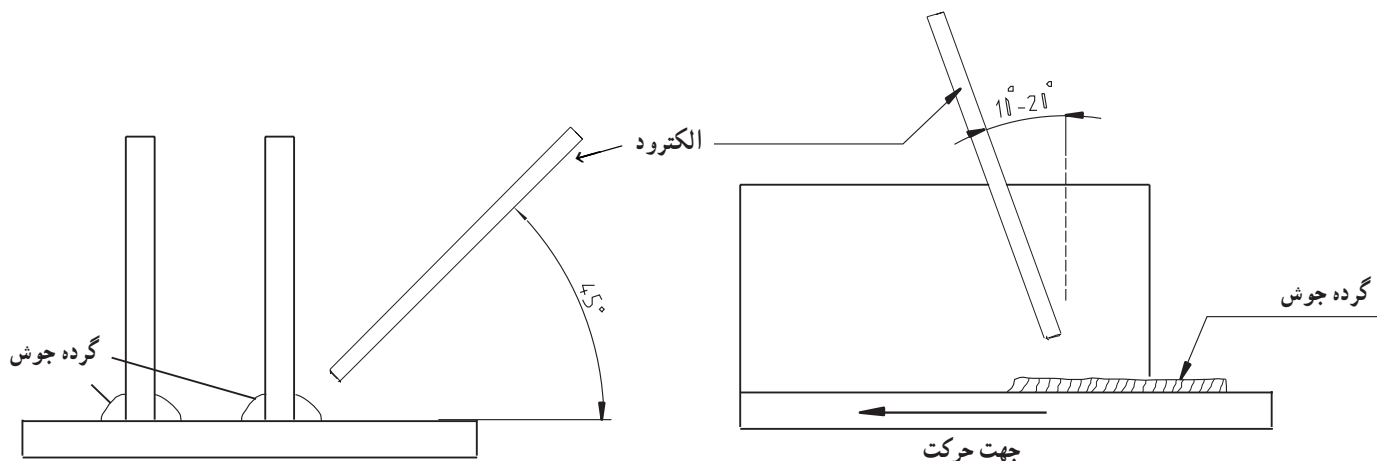
لبه های گرده باید خوب به فلز اصلی درآمیزد و گود یا برگشته نباشد.

نقاط شروع و توقف: به اندازه ی کامل باشد. حفره ها پر شده باشد.

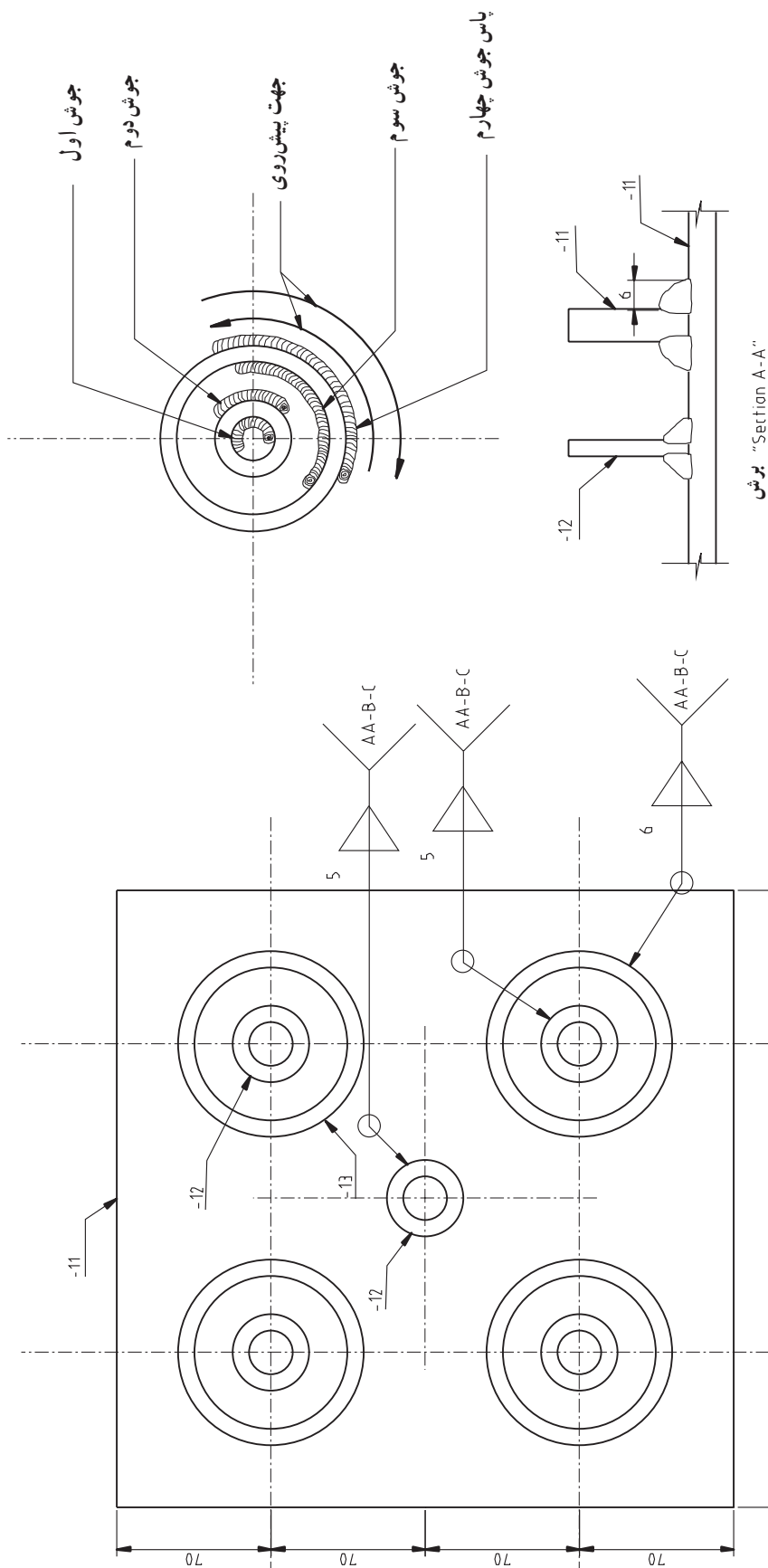
نفوذ و درآمیختگی: گرده ی جوش باید به کنج درز و سطح ورق و لوله، خوب درآمیخته باشد.

به سطح ورق در اطراف گرده سرباره جرقه نچسبیده باشد.
ایجاد سرباره: سرباره گرده ی جوش را بپوشاند و به سهولت دور شود.

ورق های تمام شده را به صندوق اسقاط بیندازید تا برای استفاده بعدی در دسترس باشد. سطح ورق در میان تسمه ها را می توان برای تمرین مهره های زنجیره ای مورد استفاده قرار داد.



شکل ۷-۲۷- زاویه جوش و الکترود و جهت پیش روی آن



نم	فولاد	فرس دستی با قطب مستقیم - قطر ۴mm
نم	فولاد	فرس دستی با قطب مستقیم قطر ۵mm
کیفیت	فولاد	30 × 25
چدن سرد	نرم	60 × 25
اتصال کوپلینگ به صفحه 6 × 286 × 280		
شماره قطعه		
مقیاس	نرم	الکترو دهای جوش کاری

جوش کاری کوپلینگ ها از هر دو طرف روی صفحه

جوش در حالت افقی

۳-۱۰-۷- روش اجرای کار:

۱- یک قطعه پلیت $280 \times 280 \times 6$ mm از جنس فولاد کم کربن مطابق با نقشه ۷-۲۸ انتخاب کنید.

۲- پنج تکه لوله 30 mm به ارتفاع 25 mm و ۴ تکه لوله 60 mm به طول 25 mm تهیه نمایید.

۳- وسایل و ابزار جوش کاری به اضافه فیلر اندازه گیری کرده جوش را از انبار تحویل بگیرید.

۴- قبل از اجرای جوش کاری دستگاه - کابل - ترمینال - انبر جوش کاری را به دقت بررسی نمایید.

۵- اگر لازم باشد قسمت لخت الکتروود را با کاغذ سمباده و در صورت لزوم دهانه گیره الکتروودگیر را تمیز کنید.

۶- دستگاه جوش کاری را برای قطب مستقیم DCSP تنظیم نمایید.

۷- دستگاه جوش کاری را برای 15° - 14° آمپر تنظیم کنید.

۸- پلیت را در وضع افقی طوری روی میز جوش کاری قرار دهید که تمام سطح آن با میز کار کاملاً در تماس باشد.

۹- لوله های کوچک را مطابق با اندازه نقشه ۷-۲۸ با خالجوش به پلیت محکم کنید.

۱۰- سرباره خالجوش را برداشته و آنها را با برس کاملاً تمیز کنید.

۱۱- با الکتروود ۴ میلی متر درز داخلی و خارجی لوله ها را طبق نقشه ۷-۲۸ جوش دهید.

۱۲- سرباره را از گرده جوش ها برداشته و با برس کاملاً تمیز کنید.

۱۳- شدت جریان را کمی افزایش دهید و در حدود 165 A تنظیم کنید.

۱۴- لوله های بزرگ تر را طبق نقشه ۷-۲۸ با خالجوش محکم کنید.

۱۵- درز داخلی و خارجی لوله های بزرگ تر را با الکتروود ۵ میلی متر جوش دهید.

۱۶- سرباره جوش را برداشته و آنها را کاملاً تمیز کنید.

۱۷- جوش ها را از لحاظ یک نواختی و اندازه بررسی

کنید.

۱۰۰

۱۱-۷- کار شماره ۱۱- جوش دادن گرده زنجیره ای در روی

ورق صاف در حالت افقی Horizontal Welding - Position

نوع جریان - قطب معکوس یا DCRP

قطر الکتروود - الکتروود 4 mm

نوع جوش - زنجیره ای

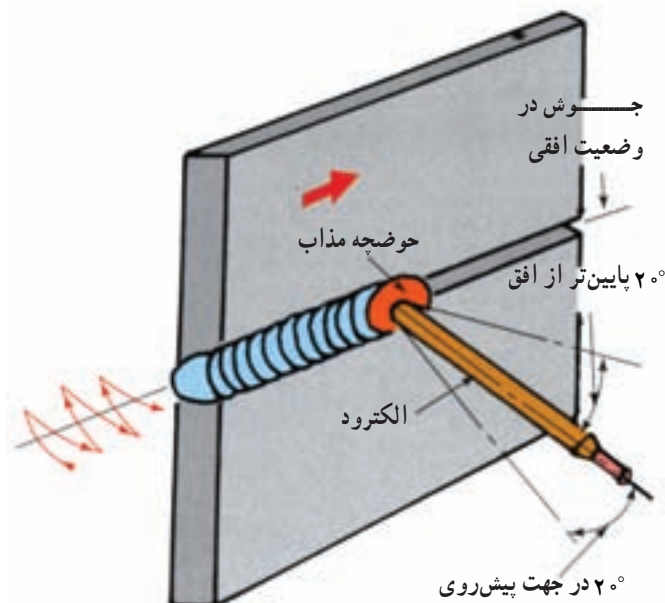
۱-۱۱-۷- اطلاع عمومی: در بسیاری از سازه های

فولادی حتماً باید جوش کاری در حالت افقی اجرا گردد. مانند مخازن بزرگ نفت که جوش کاری آنها به صورت قائم و افقی می باشد.

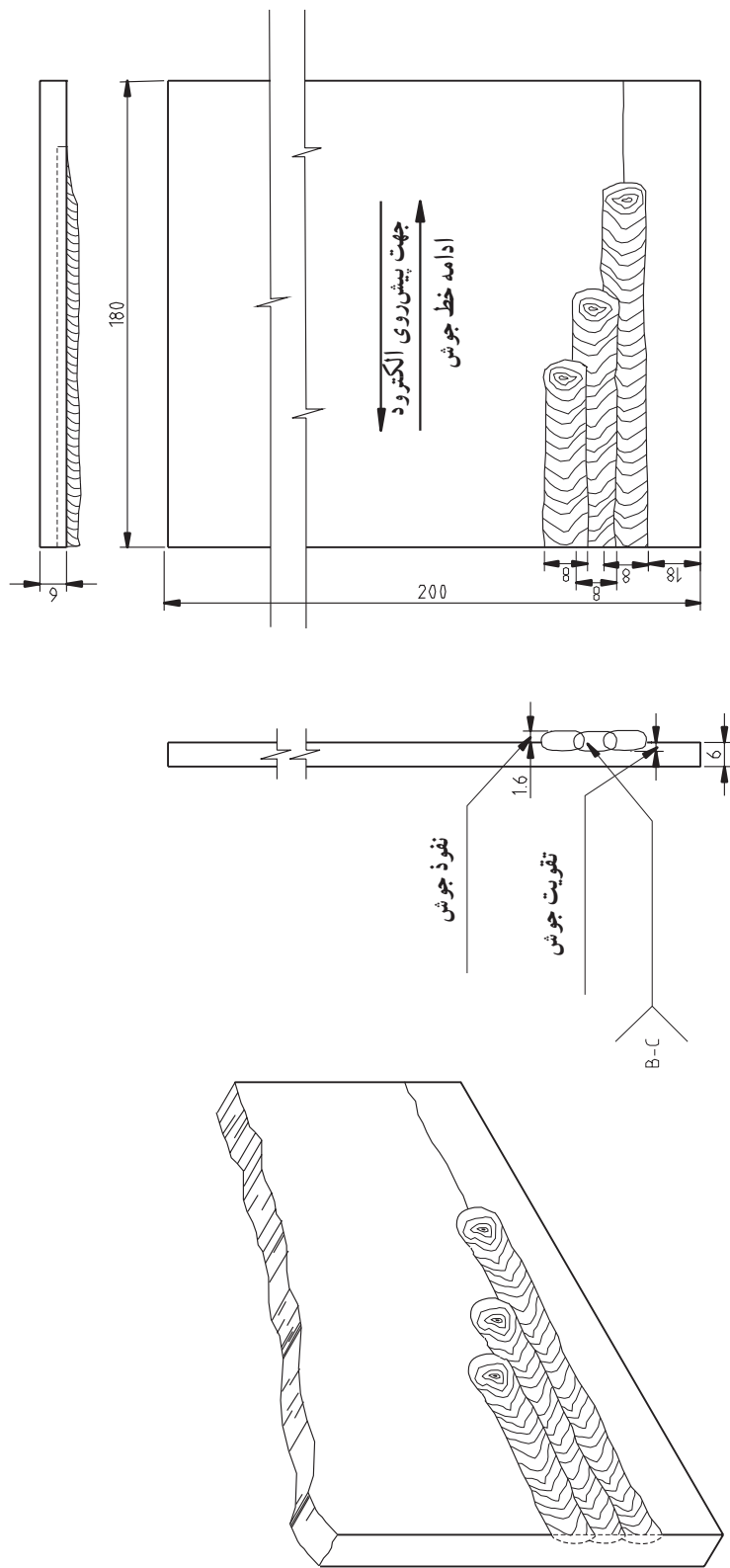
۲-۱۱-۷- تکنیک جوش کاری: در این روش

جوش کاری پلیت یا فلز پایه در حالت قائم قرار می گیرد و جوش به صورت افقی اجرا می گردد. در مواقعی که جوش کاری در حالت افقی انجام می شود الکتروود باید با یک زاویه در حدود 20° به طرف پائین نگه داشته شود و با این عمل می توان از شکم دادن مواد مذاب حوضچه جلوگیری کرد.

از طرف دیگر لازم است که زاویه الکتروود در جهت پیشروی جوش در حدود 20° باشد (شکل ۷-۲۹).



شکل ۷-۲۹- جوش دو ورق به روش گرده زنجیری در حالت افقی



B- هر دو طرف صفحه جوش کاری شود
C- جوش در حالت افقی

نرم	فولاد	قوس دستی با قطب معکوس ۴ mm - قطر	الکترودهای جوش کاری	نرم	شماره قطعه
نرم	فولاد	6×180×200	صفحه	نرم	شماره قطعه
کیفیت	مواد	ابعاد	نام	مقیاس	شماره قطعه
نام قطعه					
صفحه صاف					
نام قطعه					
شماره قطعه					

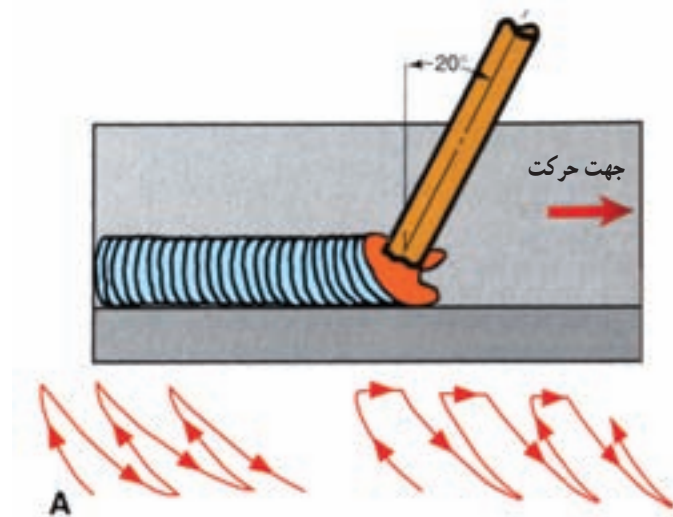
شکل ۳-۷ نقشه کار شماره ۱۱

نسبت به قطر الکترو است (زیاد بودن شدت جریان) یا از حرکت نادرست یا نوسان الکترو.

برای جلوگیری از خوردگی اولاً لازم است که اندازه شدت جریان درست انتخاب شود و دوم این که برای جلوگیری از خوردگی لازم است که در هنگام نوسان دادن الکترو آن را برای لحظه ای ثابت نگه داشت و سپس نوسان داد.

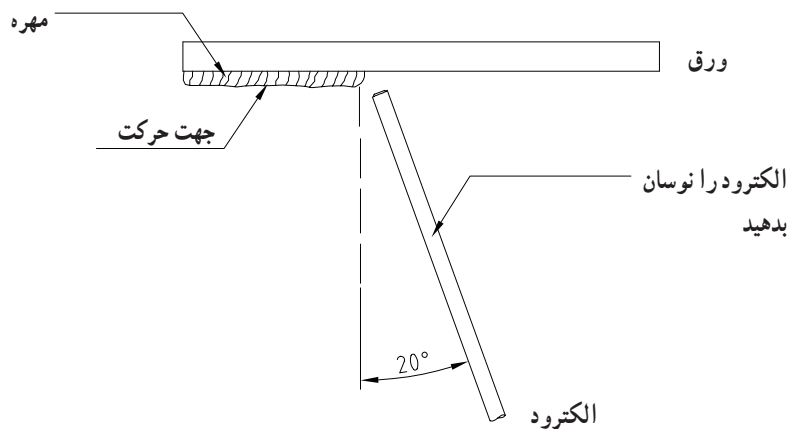
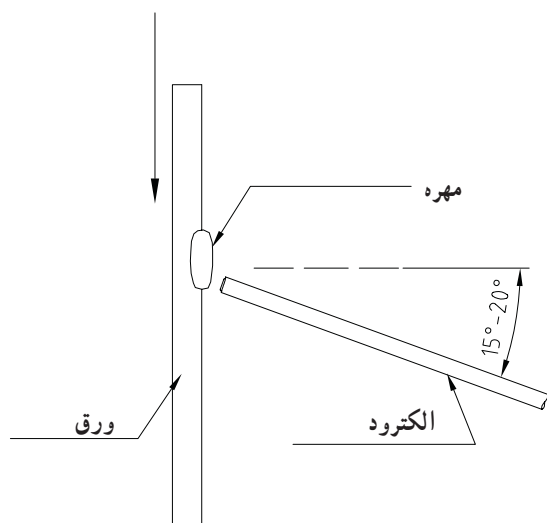
وضع الکترو باید تقریباً مطابق شکل ۷-۳۱ و ۷-۳۲ باشد و به دقت مراقب مهره های جوش بود تا فرو نچکد.

نیروی جاذبه در همه حالت های جوش کاری (افقی - قائم - بالای سر) به جز حالت سطحی بر روی مذاب اثر دارد. از این رو لازم است که از طول قوس های کوتاه استفاده شود و با این عمل می توان اطمینان حاصل کرد که ذرات مذاب الکترو در طول قوس برخلاف نیروی جاذبه جاری می گردد (در اثر نیروی حاصل از گاز پوشش الکترو) یکی از نکات بسیار عمده این است که در کناره جوش خوردگی یا undercut به وجود نیاید. خوردگی در لبه گرده معمولاً در اثر عدم انتخاب صحیح اندازه شدت جریان



حرکت الکترو

شکل ۷-۳۱- چگونگی حرکت الکترو در حالت افقی



شکل ۷-۳۲- زاویه و جهت پیشروی الکترو

این عمل را می‌توان به وسیله حرکت نوسانی الکتروود در امتداد درز جوش انجام داد. سرباره را از هر مهره باید به خوبی پاک کرد. هر خط جوش جدید باید در حدود ۴۵ تا ۵۰ درصد، سطح مهره مجاور خود را بپوشاند. نوسان الکتروود فقط به اندازه پهنای جوش باید باشد.

شروع و توقف را تمرین کنید، جوش کاری را از چپ به راست و از راست به چپ تمرین کنید. پشت و روی ورق را جوش بدهید.

۳-۱۱-۷ روش اجرای کار:

- ۱- یک قطعه پلیت از جنس فولاد کم کربن تهیه کنید و برای کنترل اندازه به نقشه شماره ۷-۳۰ مراجعه کنید.
- ۲- وسایل و ابزار جوش کاری را از انبار تحویل بگیرید.
- ۳- قبل از شروع به جوش کاری دستگاه - کابل - ترمینال‌ها و انبرالکتروود را بازرسی کنید.
- ۴- در صورت لزوم انتهای الکتروود و فک انبرالکتروود را با کاغذ سمباده تمیز کنید.

۵- دستگاه جوش کاری را برای قطب معکوس یا DCRP تنظیم نمایید.

- ۶- جریان تقریبی ۱۴۰-۱۲۰ آمپر می‌باشد.
- ۷- پلیت را به گیره میز (در صورت موجود بودن) محکم کنید یا اینکه آن را به صورت قائم در روی میز جوش کاری نگه دارید.
- ۸- گرده با مهره زنجیره‌ای طبق نقشه شکل ۷-۳۰ جوش دهید.

۱۲-۷ جوش کاری در وضع قائم

جوش کاری تا جایی که امکان پذیر باشد باید در حالت سطحی انجام شود. برای این منظور می‌توان جسم را با دست یا

به وسیله دستگاه‌های مکانیکی چرخاند. اما در صنعت همیشه چنین موقعیتی وجود ندارد و الزاماً جوش کاری باید در حالت‌های دیگر، غیر از حالت سطحی انجام شود مانند مخازن بزرگ نفت - سازه‌های فولادی - پل‌ها - خطوط لوله و غیره.

جوشی که در حالت قائم اجرا می‌شود باید از نظر مقاومت و ترکیب شیمیایی فلز جوش، مشابه جوشی باشد که در حالت سطحی انجام می‌شد.

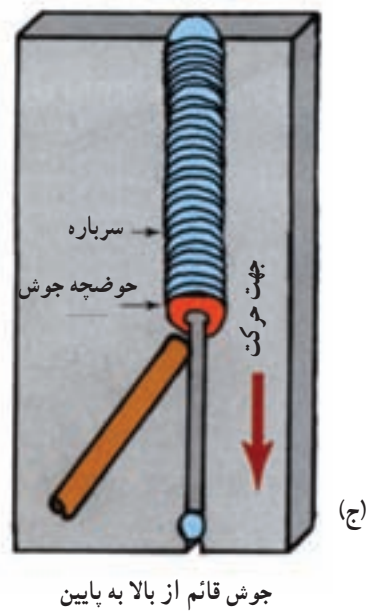
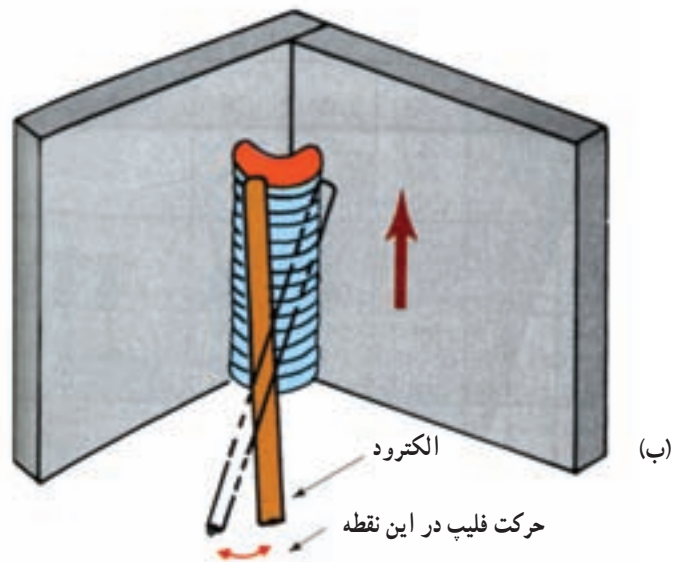
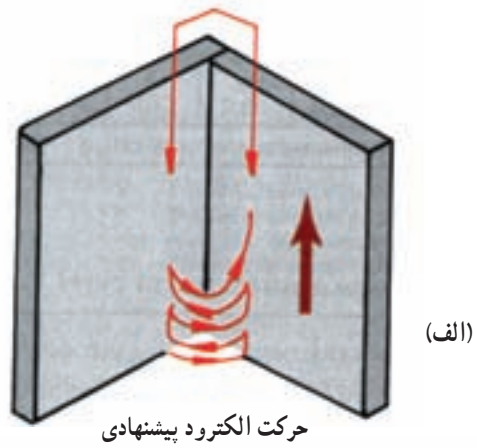
جوش کاری در حالت قائم ممکن است به دو صورت اجرا شود:

- ۱- جوش قائم از بالا به پایین (downhill)
 - ۲- جوش قائم از پایین به بالا (uphill)
- جوش کاری در هر دو حالت باید به صورتی اجرا شود که:
- ۱- سرباره در داخل جوش محبوس نگیرد.
 - ۲- سرباره و مواد مذاب فرو نریزد.
 - ۳- در کناره‌های جوش، خوردگی یا undercut شکل نگیرد.

برای حصول نکات فوق لازم است که اولاً شدت جریان به طور صحیح انتخاب شود و دوم اینکه جوش کار قادر باشد حوضچه مذاب را برای مدت تقریباً طولانی تری نسبت به حالت سطحی نگه دارد و برای این منظور راهی به جز تجربه و تمرین و کسب مهارت اصولی وجود ندارد.

- در جوش کاری قائم لازم است که به نکات زیر توجه کرد:
- ۱- استفاده از طول قوس کوتاه
 - ۲- انتخاب حداقل شدت جریان تا حد امکان
 - ۳- استفاده از تعدد پاس جوش
 - ۴- استفاده از نوسان یفورم فلیپ^۱ (flip) مطابق شکل ۷-۳۳ الف.
 - ۵- استفاده از نوسان الکتروود مانند شکل ۷-۳۳ ب.

۱- FLIP یعنی دور کردن الکتروود به طوری که قوس قطع نگیرد و این عمل در کناره‌های جوش باید انجام شود.



جوش ماهیچه‌ای در زاویه داخلی از پایین به بالا در حالت قائم
نوسان الکتروود باید توأم با نوسان فلیپ (flip) باشد.

شکل ۳۳-۷- جوش‌کاری در حالت قائم

۱۳-۷- کار شماره ۱۲- جوش دادن مهره زنجیره‌ای در حالت قائم از بالا به پایین روی ورق صاف

۱۳-۷-۱- اطلاع عمومی: گاهی اوقات باید حتماً از

روش جوش کاری گرده زنجیره‌ای در حالت قائم و از بالا به پایین (downhill) استفاده کرد. هرچند که روش از پایین به بالا از نظر استحکام بهتر می‌باشد، زیرا در روش قائم به صورت downhill نفوذ جوش زیاد مثبت و امکان باقی ماندن سرباره در مقطع جوش زیاد است. از این رو لازم است که اولاً نوع جریان DCRP انتخاب شود و درثانی از الکترودهایی استفاده کرد که رقم سوم آنها از سمت چپ (۲) می‌باشد. به علت عدم نفوذ کافی بهتر است که در ضخامت‌های نازک این روش به کار رود.

۱۳-۷-۲- تکنیک جوش کاری:

- ۱- قسمت لخت الکتروده را با کاغذ سمباده تمیز کنید.
- ۲- فک انبر الکتروده را بررسی نمایید در صورت لزوم آن را تمیز کنید.
- ۳- دستگاه را برای شدت جریان DCRP تنظیم کنید.
- ۴- در تنظیم شدت جریان بسیار دقت کنید.
- ۵- طول قوس را بسیار کوتاه بگیرید تا سرباره پیشاپیش فلز مذاب روان نگردد.

۶- لازم به نوسان دادن الکتروده نیست و پیش‌روی الکتروده سریع می‌باشد، از این رو عرض جوش کم و گرده باریک می‌گردد.

۷- اگر در تنظیم آمپر دقت شود خوردگی در کناره‌های جوش پدیدار نخواهد شد.

۱۳-۷-۳- بازرسی جوش: پهنا و ارتفاع گرده باید یکنواخت باشد.

ظاهر گرده باید هموار بوده موج‌های نزدیک به هم داشته باشد و فرورفتگی یا برجستگی نداشته باشد.

اندازه: به نقشه ۷-۳۴ مراجعه کنید.

سطح گرده باید تخت باشد.

لبه‌های گرده باید خوب با ورق درآمیخته گود یا برگشته نباشد.

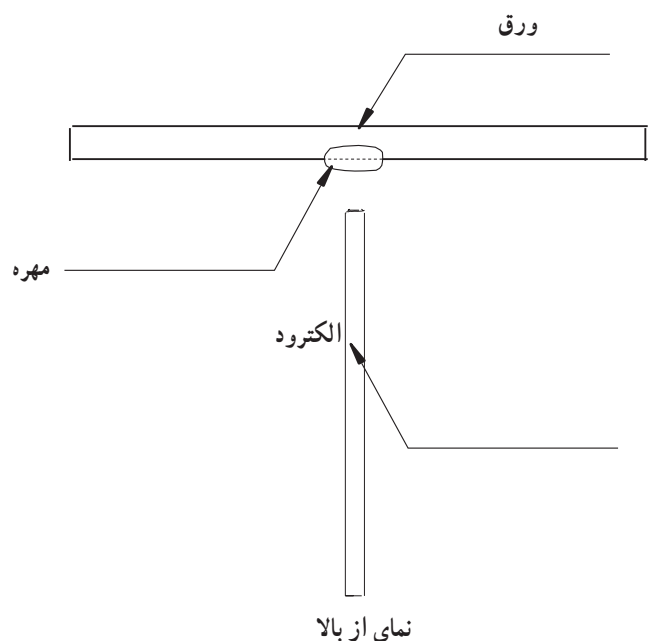
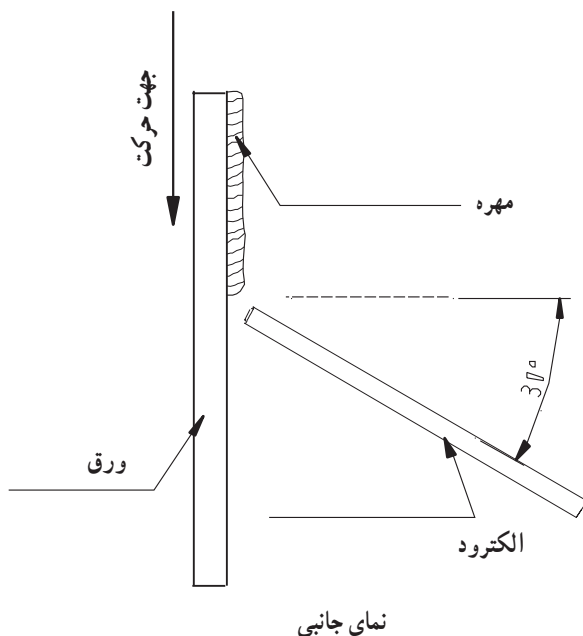
نقاط شروع و توقف: فرورفته یا برجسته نباشد.

ابتدا و انتها به اندازه‌ی کامل باشد. حفره‌ها پر شده باشد.

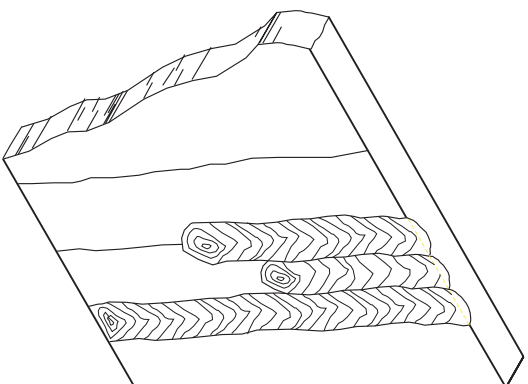
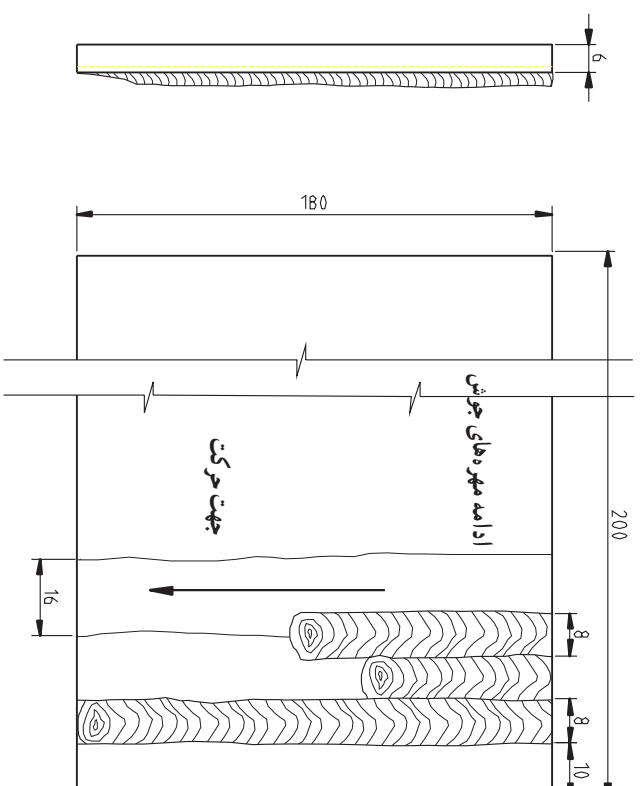
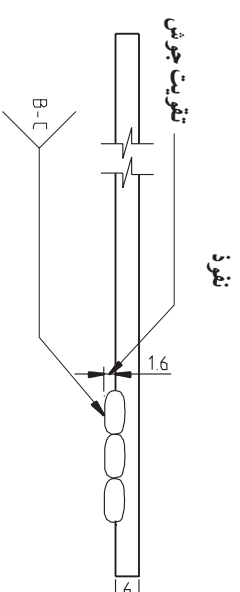
نفوذ و درآمیختگی: مهره‌ها به سطح ورق و به مهره‌های مجاور خوب درآمیخته باشد.

به سطح ورق در اطراف گرده ذرات سرباره نچسبیده باشد.

ایجاد سرباره: سرباره گرده جوش را بپوشاند و به سهولت دور شود.



شکل ۷-۳۴- وضعیت قرارگیری جهت و پیش‌روی الکتروده



B- جوش کاری در دو طرف صفحه
C- وضعیت قائم

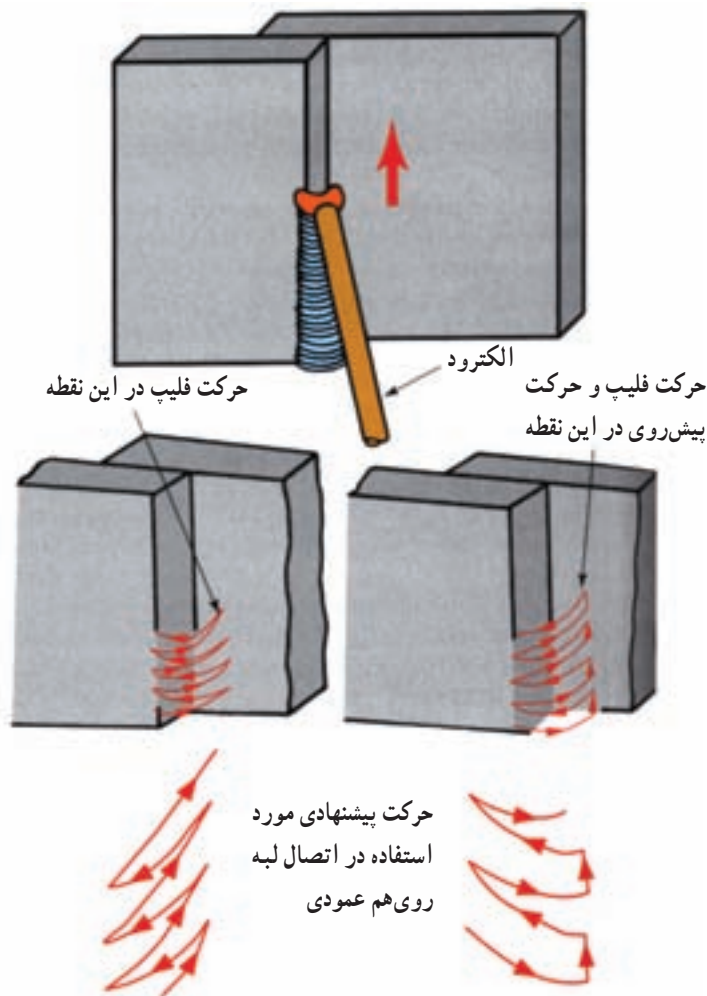
		الکترودهای جوش کاری	قوس دستی یا قطب	نرم
		صفحه	معموس ۴mm - قطر	نرم
		نام	6 × 180 × 200	نرم
		شماره قطعه	ایجاد	نرم
		نام قطعه	صفحه صاف	نرم
		مقیاس	نوع استاندارد	شماره قطعه

۷-۱۴- کار شماره ۱۳- جوش دادن اتصال سپری- اتصال لبه روی هم و اتصال سربه سر در حالت قائم از پایین به بالا

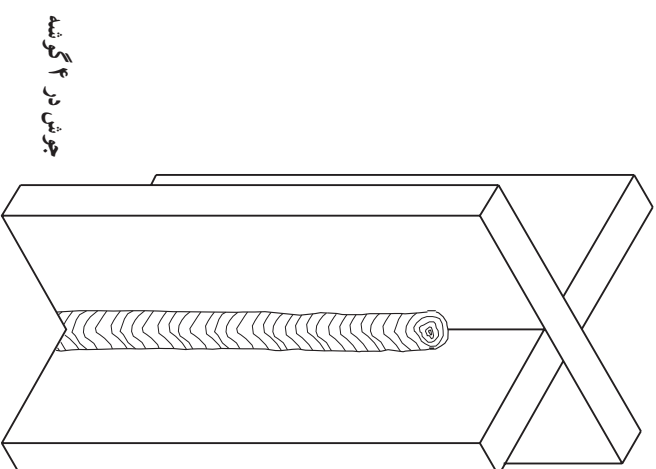
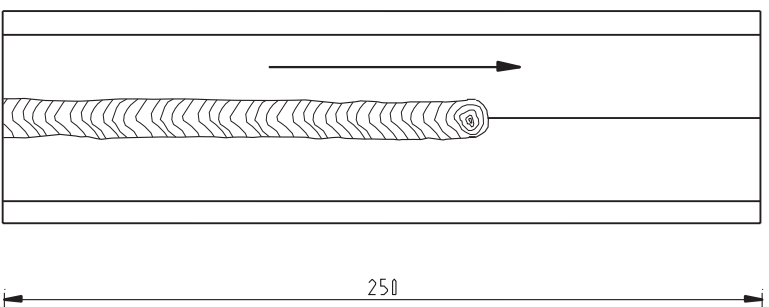
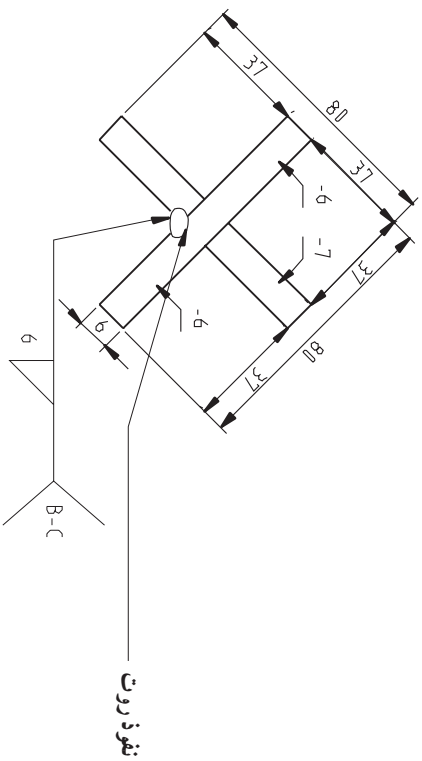
۷-۱۴-۱- اطلاع عمومی: در جوش کاری قائم لازم است که بیش از سایر اتصالات تمرین کرده تا مهارت کافی کسب شود. و این کار در سه نوع اتصال متفاوت که روش کار تقریباً یکسان است باید اجرا شود. تنها اختلافی که می تواند وجود داشته باشد تنظیم میزان شدت جریان و زاویه الکتروود است در روش جوش کاری uphill شدت جریان باید به دقت تنظیم شود تا

گرده جوش بتواند به عمق درز و به سطح ورق ها نفوذ کرده و به آنها درآمیزد. وضع الکتروود باید مطابق شکل ۷-۳۶ باشد و نوسان باید به صورت زیگزاگ و فلیپ انجام شود نوسان flip برای جلوگیری از گرم شدن بیش از اندازه فلز مذاب و رقیق شدن و فروچکیدن آن می باشد.

به عبارت دیگر در روی درز طول قوس را کوتاه کنید هنگامی که الکتروود ضمن نوسان خود به سمت بالا حرکت می کند قوس را اندکی طویل تر کنید اما هرگز نباید قطع شود.



شکل ۷-۳۶- حرکت نوسانی در اتصال لبه روی هم (Lap joint)
در حالت قائم از پایین به بالا



وضعیت قائم

نرم	نرم	فولاد	قوس دستی با قطب معموس ۴mm - قطر	الکترودهای جوش کاری	
نرم	نرم	فولاد	معموس ۴mm - قطر	صفحات	شماره قطعه
کیفیت	مواد	ابعاد	۶ × ۱۸۰ × ۲۰۰	صفحه	شماره قطعه
اتصال TEE					
شماره قطعه			نرم	مقیاس	نام قطعه

۲-۱۴-۷- بازرسی جوش :

اندازه: به نقشه ۷-۳۷ مراجعه کنید. گرده را با فیلر جوش آزمایش کنید.

سطح گرده باید تخت باشد.

لبه‌های گرده باید خوب با ورق درآمیزد و گود یا برگشته

نباشد.

نقاط شروع و توقف: فرو رفته و برجسته نباشد.

ابتدا و انتهای گرده باید به اندازه کامل باشد. حفره‌ها پر

شده باشد.

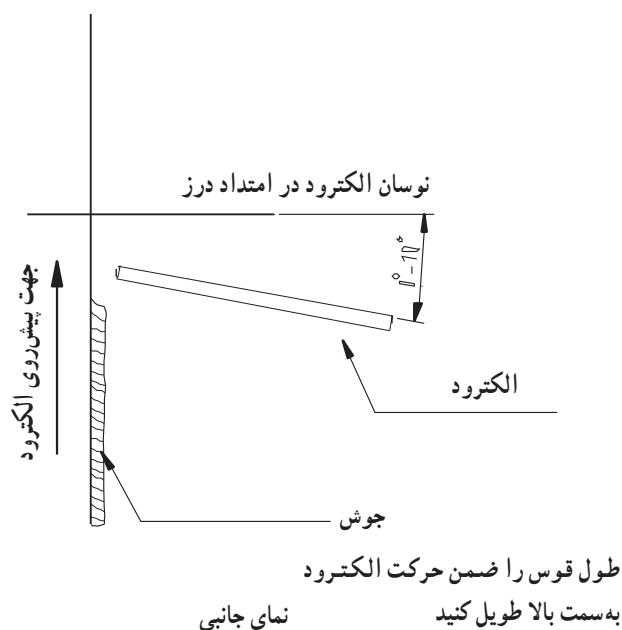
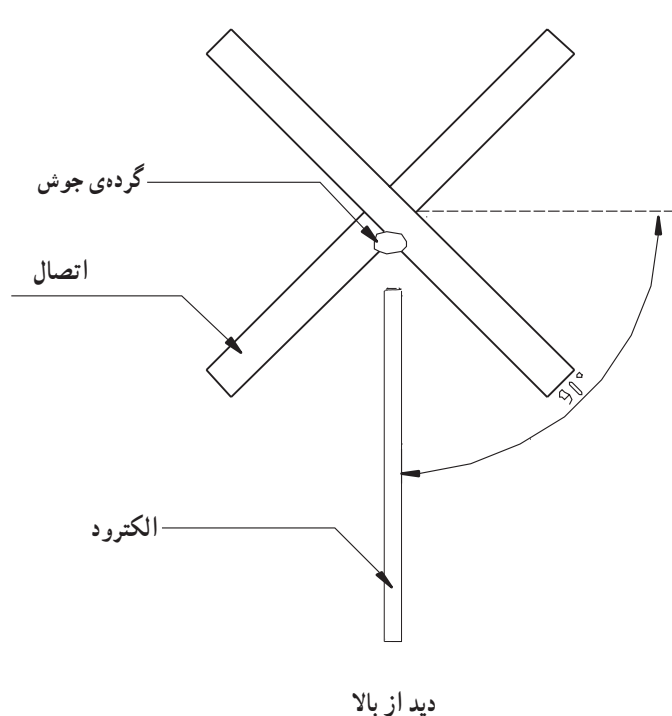
نفوذ گرده باید به عمق درز و به سطح ورق‌ها خوب نفوذ

کرده باشد.

به سطح ورق در اطراف گرده نباید سرباره چسبیده باشد.

ایجاد سرباره: سرباره باید گرده‌ی جوش را بپوشاند و

به سهولت دور شود.



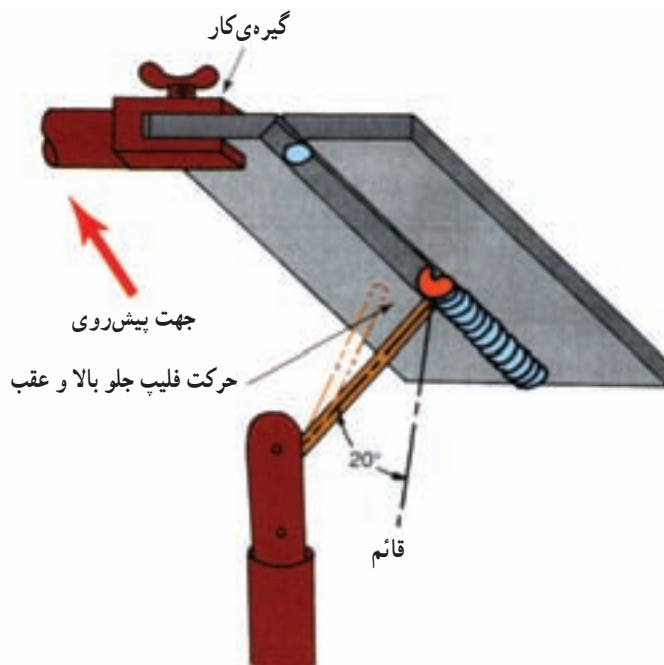
شکل ۷-۳۸- زاویه الکتروود و جهت پیش‌روی

جوش کاری شود لازم است که در ابتدا در روی ورق صاف تمرین جوش کاری انجام شود و پس از کسب مهارت اقدام به جوش کاری درز یا شیار گردد. در شکل ۷-۳۹ جوش کاری یک اتصال سرباره‌سر با زاویه پنخ ۷ شکل نشان داده شده است. کاربرد جوش کاری در بالای سر در کشتی‌سازی - خطوط لوله و سازه‌های فولادی و غیره می‌باشد.

۱۵-۷- کار شماره ۱۴- جوش کاری بالای سر در دو سطح صاف (overhead welding position)

۱-۱۵-۷- اطلاع عمومی نوع قطب DCRP:

جوش کاری بالای سر یکی از مشکل‌ترین حالت جوش کاری است که در عین حال می‌تواند برای فرد جوش کار خطر آفرین باشد. بنابراین لازم است که جوش کار از لباس ایمنی درست و ابزار کار صحیح استفاده کند قبل از اینکه درز یا شیار،



شکل ۷-۳۹- جوش کاری اتصال سر به سر در بالای سر

۷-۱۵-۲- تکنیک جوش کاری: شدت جریان در

حداقل امکان باید انتخاب شود. جوش کار باید وضعی را انتخاب کند که بتواند حوضچه مذاب را به خوبی رؤیت کند. استفاده از قوس کوتاه ضروری است. نوسان الکتروود و استفاده از روش flip در این نوع جوش کاری الزامی است. شکل ۷-۴۰ نگهداری الکتروود را نشان می‌دهد.

۷-۱۵-۳- بازرسی جوش: پهنا و ارتفاع گرده باید

یکنواخت باشد.

گرده باید هموار بوده و موج‌های نزدیک به هم داشته باشد.

برجستگی و فرورفتگی نداشته باشد.

اندازه: به نقشه ۷-۴۱ مراجعه کنید.

سطح گرده باید اندکی محدب باشد.

لبه‌های گرده: خوب با ورق درآمیخته گود یا برگشته نباشد.

نقاط شروع و توقف: فرورفته یا برجسته نباشد.

ابتدا و انتها: به اندازه کامل باشد. حفره‌ها پر شده باشد.

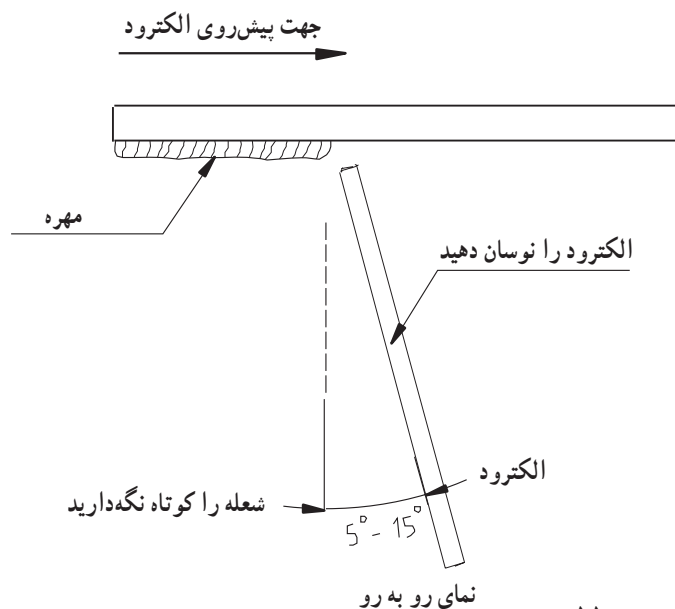
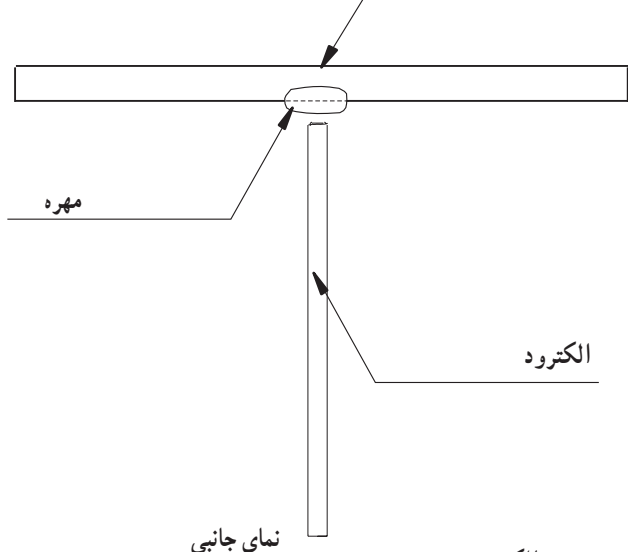
نفوذ و درآمیختگی: مهره باید به سطح ورق به یک دیگر

خوب درآمیخته باشد.

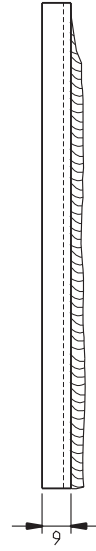
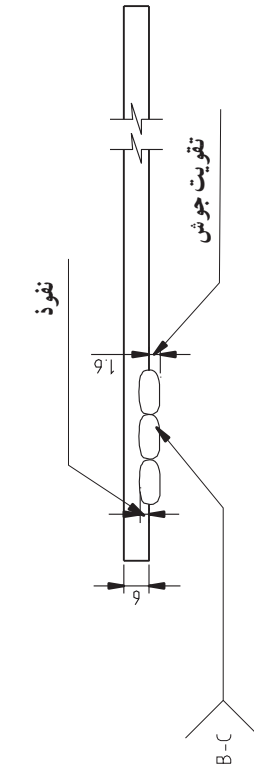
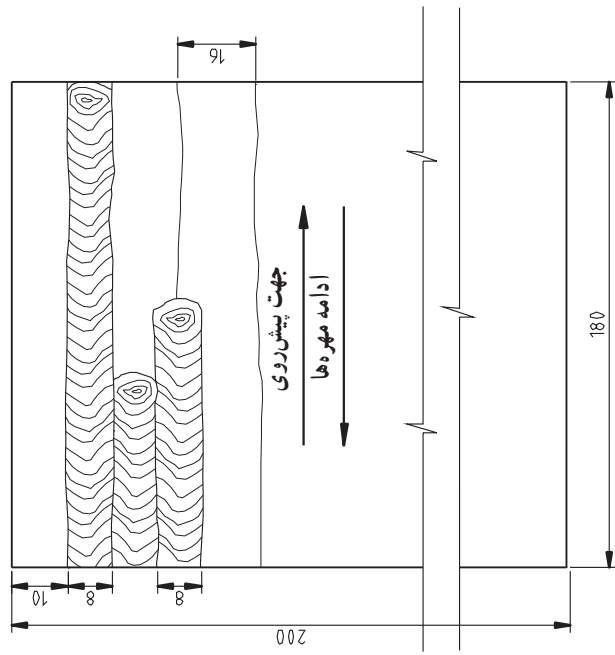
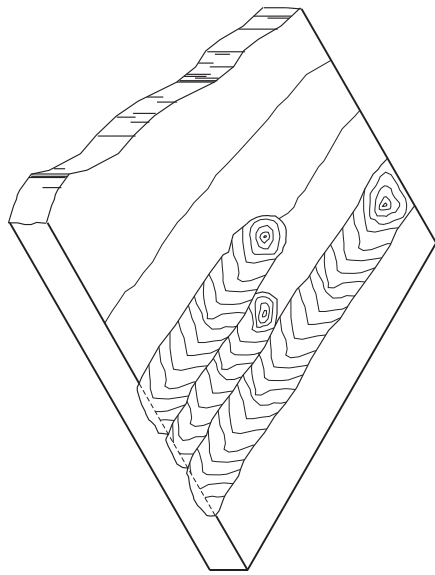
ایجاد سرباره: سرباره سطح گرده را پوشاند و به سهولت

دور شود.

ورق



شکل ۷-۴۰- وضعیت قرارگیری و جهت پیشروی الکتروود



			الکترو دهای جوش کاری	فروس دستی با قطب معکوس ۴mm قطر	نماد	نرم
			ورق	6 × 180 × 200	نماد	نرم
			نام	ابعاد	کیفیت	
			نام قطعه	جوش کاری روی صفحه صاف		
			مقیاس	نرم	شماره قطعه	

شکل ۷-۴۱- نقشه کار شماره‌ی ۱۴

۱۶-۷- جوش کاری لوله های فولادی با استفاده از روش SMAW

۱-۱۶-۷ اطلاع عمومی: آماده کردن قبلی لوله برای انجام جوش کاری یکی از نکات دقیق و ضروری است که باید به آن توجه کرد.

۱- فلز جوش و نواحی مجاور به آن باید از استحکام و

مقاومت کافی برخوردار شود تا بتواند در برابر فشار سیال داخل لوله مقاومت نماید.

۲- لوله هایی که به هم جوش داده می شوند باید در یک راستا قرار گیرند.

فیتینگ های آماده با لبه های پخدار در اندازه های مختلف با هر ضخامتی مطابق با استاندارد در دسترس می باشد. مانند شکل ۴۲-۷.

						
زانو ۹۰°	زانو ۹۰°	زانو تبدیل ۹۰°	زانو ۳R ۹۰° ، ۴۵°	زانو ۹۰°	زانو ۴۵°	خم ۱۸۰°
						
خم ۱۸۰°	سه راه	چهار راه	تبدیل متحدالمرکز	تبدیل خارج از مرکز	درپوش	بوش
						
انشعاب	انشعاب فرم دار	غلاف	زین	حلقه های جوش کاری	فلنج انبساطی	فلنج و نتوری انبساطی

شکل ۴۲-۷- فیتینگ های جوشی



در صنعت برای پخ زدن و نیز زاویه دقیق بیشتر از ماشین های مخصوص برشکاری لوله استفاده می شود. محرک این نوع دستگاه ها موتور الکتریکی یا هیدرولیکی است که در اندازه های مختلف ساخته می شود. (شکل ۴۳-۷)

شکل ۴۳-۷- دستگاه برش اکسی استیلن که مشعل آن دور لوله حرکت می کند. عامل حرکت فلکه دستی است که به یک سیستم گریکس درگیر است.

دستگاه برش هیدرولیکی نشان داده شده است.

نوع دیگر دستگاه برش در شکل ۷-۴۴ نشان داده شده

است که سیستم کنترل آن کامپیوتری است و در شکل ۷-۴۵



شکل ۷-۴۴ در این سیستم دستگاه ثابت است و لوله در زیر مشعل می‌چرخد.



شکل ۷-۴۵ دستگاه برش هیدرولیکی که نوع پخ و زاویه آن را دقیقاً برش می‌زند.

در روش "5G" جوش کاری در سه حالت سطحی - قائم و بالای سر انجام می‌گیرد (شکل ۷-۴۶).

از پروسه‌های جوش SMAW - GTAW و GMAW می‌توان برای جوش کاری انواع لوله‌ها با وضعیت‌های متفاوت استفاده کرد. اما از این سه روش، در جوش کاری لوله روش SMAW کاربرد زیادی دارد.

۷-۱۶-۲ تکنیک جوش لوله: یکی از متداول‌ترین

انواع اتصال در جوش لوله اتصال سربه سر با پخ ۷ شکل یک طرفه می‌باشد وضعیت قرارگرفتن لوله و درز یا شیار می‌تواند در حالت‌های متفاوت باشد. برای مثال در خطوط لوله، لوله در حالت افقی و ثابت است درز و شیار در حالت قائم قرار می‌گیرد و چنین وضعیتی به استاندارد "5G" معروف است.



شکل ۴۶-۷- جوش کاری SMAW در لوله که بالای سر انجام می شود، وضعیت جوش کاری "5G" می باشد.

است.

از جوش کار لوله مطابق با مهارتی که دارد یکی از چهار وضعیت را آزمایش می گیرند و اگر فردی بتواند تست "6G" را بدون عیب انجام دهد جوش کار درجه یک خواهد بود.

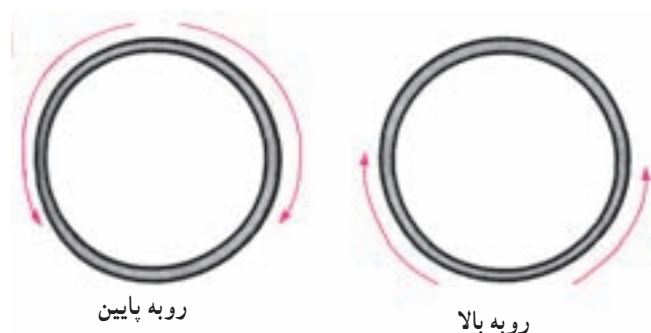
در وضعیت "5G" ممکن است جوش کاری به دو صورت زیر انجام شود (شکل ۴۸-۷).

۱- uphill (از پایین به بالا)

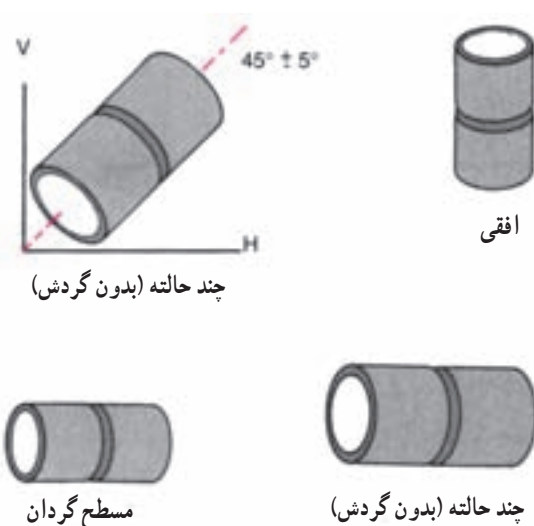
۲- downhill (از بالا به پایین)

امروزه برای هر عمل جوش کاری دستورالعمل هایی با رعایت قوانین و استانداردها توسط متخصصان نوشته می شود که آن را WPS می نامند از این رو و برای جوش کاری لوله در ابتدا WPS توسط جوش کار مطالعه می گردد و سپس اقدام به جوش کاری می کند.

لبه لوله قبل از جوش کاری باید مطابق با WPS پخ زده شود (نوع پخ و زاویه) و دور تا دور آن را به فاصله هر ۱۵ سانتی متر یا ۲۰ سانتی متر به وسیله خال جوش محکم کرد. در شکل ۴۷-۷ وضعیت های متفاوت جوش لوله نشان داده شده



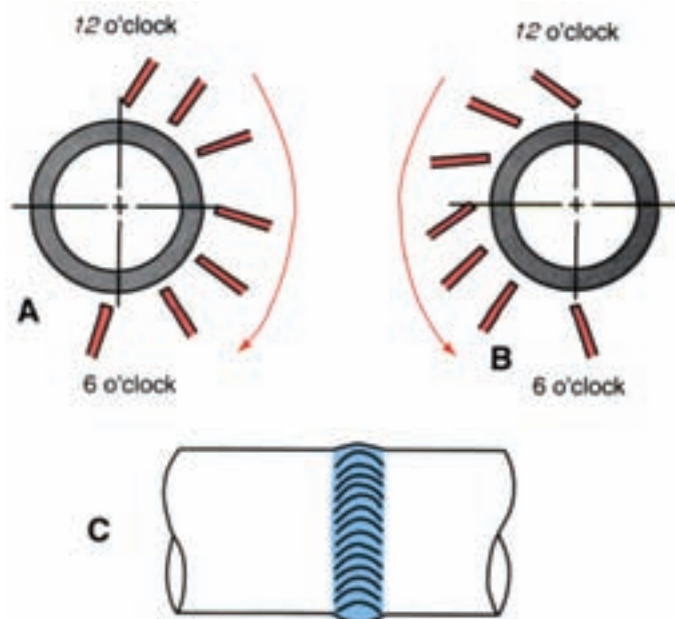
شکل ۴۸-۷- روش جوش کاری uphill و downhill در لوله



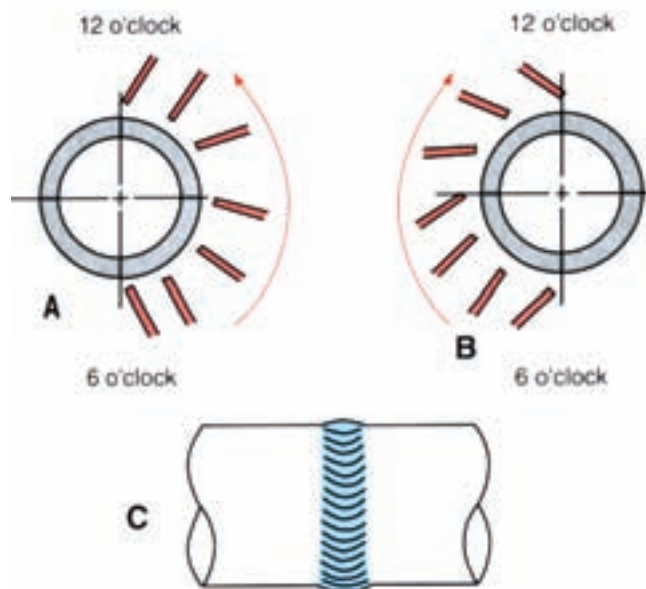
شکل ۴۷-۷- وضعیت مختلف جوش لوله

روش باید ادامه داد. در روش uphill نفوذ جوش بیشتر است و نیاز به تعدد پاس‌های جوش کمتری می‌باشد. (اشکال ۷-۴۹ و ۷-۵۰).

در روش uphill شروع جوش کاری از زیر لوله (خط ساعت ۶) آغاز و الکترود به طرف بالا حرکت می‌کند تا به نقطه اوج لوله یعنی خط ساعت ۱۲ برسد و نیم دیگر را نیز با همین



شکل ۷-۴۹- جوش کاری در وضعیت "5G" با روش downhill و استفاده از روش‌های جوش کاری SMAW - GTAW و GMAW



شکل ۷-۵۰- جوش کاری در وضعیت "5G" با روش uphill و استفاده از روش‌های جوش کاری SMAW - GTAW و GMAW

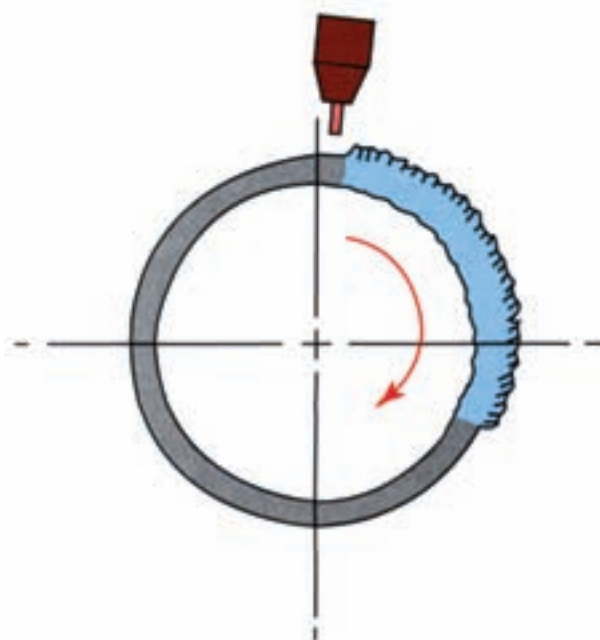
که باید اعمال خاصی را در مورد آنها اجرا کرد.
لوله‌هایی که درصد کربن آنها کمتر از 0.3% درصد است و نیز ضخامت جداره آنها زیر 19mm باشد به سهولت جوش کاری می‌شوند به شرط اینکه پارامترهای جوش کاری مانند میزان آمپر - قطر الکترود - نوع الکترود - زمان جوش کاری - نرخ مذاب الکترود در واحد زمان، درست و صحیح انتخاب گردد.
لوله‌هایی که ضخامت جداره آنها بیش از 4 میلی‌متر باشد آماده‌سازی آنها قبل از جوش کاری یکی از عوامل اساسی است. در این مورد هر لوله‌ای که ضخامت جداره آن 4 میلی‌متر و بیشتر باشد لازم است که لبه‌های آنها را با وسایل مختلف پخ‌زده تا لوله از نفوذ کافی جوش برخوردار گردد.
زاویه پخ و عمق شیار و فاصله بین دو لوله به میزان فشار داخلی لوله بستگی دارد.

معمولاً لوله‌هایی که فشار در آنها زیاد باشد از روش قوس الکتریکی یا الکترود دستی استفاده می‌کنند. از طرفی روش پخ‌زدن ارتباط با جنس فلز لوله دارد. برای مثال لوله‌های فولادی معمولی (درصد کربن کمتر از 0.3% درصد) را می‌توان با روش اکسی استیلن بریده و پخ زد اما تعدادی از آلیاژهای فولادی را نباید با این روش برید و پخ‌زد و لازم است که این نوع لوله‌ها با ماشین پخ‌زده شوند.

زاویه پخ برای دو لوله که سر به سر جوش می‌خورند 45° ، 60° و یا 90° می‌باشد و عمق شیار بستگی به ضخامت جداره دارد.

با توجه به شکل زیر اندازه A برای لوله‌های دارای قطر متفاوت به صورت زیر است:

لوله‌هایی که قطر آنها کمتر از $6''$ است	$A = 1/5\text{mm}$
برای لوله‌های $6''$ تا $12''$	$A = 3\text{mm}$
برای لوله‌های $12''$ تا $14''$	$A = 4\text{mm}$
برای لوله‌های بزرگ‌تر از $14''$	$A = 6\text{mm}$



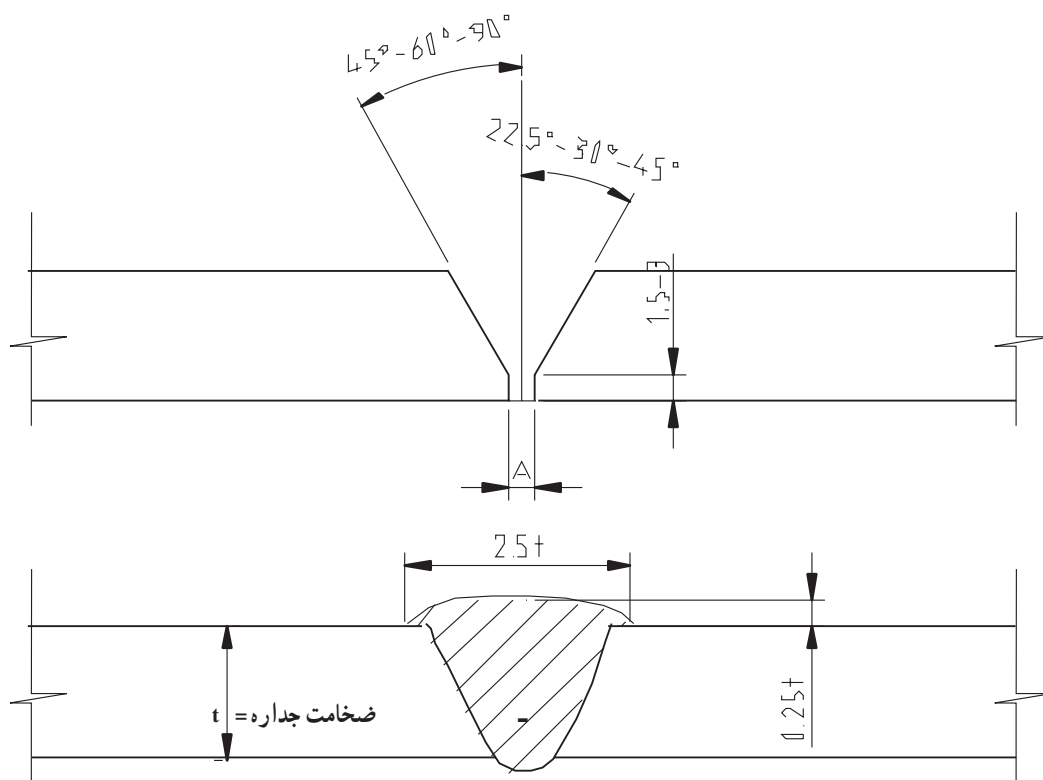
شکل ۵۱-۷- جوش کاری با چرخش لوله

هنگامی که لوله را می‌توان چرخاند، عمل جوش کاری لوله تقریباً مشابه جوش در حالت سطحی است که در روی پلیت انجام می‌گیرد. نوک الکترود تقریباً نزدیک به خط ساعت ۱۲ قرار می‌گیرد و چرخش لوله در جهت عقربه‌های ساعت است (شکل ۵۱-۷).

۷-۱۷- کار شماره ۱۵- جوش کاری لوله $2\frac{1}{4}$ در

وضعیت "1G"

۷-۱۷-۱- اطلاع عمومی: به طور کلی جنس فلز لوله و تیوب از فلزات و آلیاژهایی است که قابلیت جوش کاری دارند. برخی از لوله‌ها به سادگی جوش می‌خورند ولی تعدادی از آلیاژها را باید با روش‌های خاص مکانیکی - فیزیکی جوش کاری کرد. این نوع لوله‌ها گرایش به ترک خوردن در حین اجرای جوش کاری یا بعد از اتمام جوش کاری در هنگام سرد شدن فلز جوش دارند



شکل ۵۲-۷

جدول زیر فاکتورهای متفاوت جوش کاری را نشان می دهد.

جدول ۷-۱- عوامل مؤثر در جوش کاری

وزن الکتروود مصرفی به گرم	زمان جوش کاری به طور متوسط در دقیقه	مقدار شدت جریان	قطر الکتروود mm	قطر اسمی لوله بر حسب اینچ
۳۱	۵	۷۰A	۲/۵	۱
۵۰/۸	۸	۷۰A	۲/۵	۲
۱۰۲	۱۲	۷۰A	۲/۵	۳
۱۵۳	۱۶	۹۰A	۳/۲۵	۴
۱۹۱	۲۰	۹۰A	۳/۲۵	۵
۲۸۰	۲۶	۹۰A	۳/۲۵	۶
۴۳۲	۳۳	۹۰A	۳/۲۵	۸
۶۸۶	۴۲	۹۰A	۳/۲۵	۱۰

۲-۱۷-۷- تکنیک کار:

۱- یک قطعه لوله سیاه ۲/۵ اینچ با طول ۲۰۰ میلی متر انتخاب کنید.

۲- یک حلقه از لوله را به طول ۴۰ mm بریده جدا کنید.

۳- هر دو سر لوله را مطابق شکل با زاویه ۶۰° پخ بزنید.

۴- مطابق شکل پاشنه جوش را به اندازه ۱/۵ میلی متر درست کنید.

۵- فاصله بین دو لوله ها یا $(Root)=A$ را به اندازه ۱/۵ میلی متر در نظر بگیرید.

۶- مطمئن شوید که هر دو قطعه لوله در یک راستا و مرکز هر دو لوله در یک خط قرار بگیرند.

۷- دور تا دور لوله ها را با فاصله ۱۲۰° نسبت به هم خال جوش بزنید.

۸- طول هر خال جوش حداقل باید ۲/۵ برابر قطر الکترود باشد.

۹- پس از اولین خال جوش چنانچه مشاهده گردید که فاصله A تغییر کرده با ضربات آهسته چکش مجدداً فاصله را تنظیم و خال جوش دوم را اجرا نمایید.

پس از بازرسی شرایط لوله یعنی هم راستا بودن و فاصله A خال جوش سوم را بزنید.

۱۰- لوله را طوری در روی دو غلتک دوبل قرار دهید که لوله به سهولت با یک دست چرخانده شود.

۱۱- انبر الکترود - کابل ها را بازرسی نمایید و اگر نیاز بود فک انبر الکترود را کاملاً تمیز کنید.

۱۲- دستگاه را برای شدت جریان حدود ۷۰A تنظیم کنید.

۱۳- الکترود $E6010$ یا $E7010$ را برای جوش کاری انتخاب کنید.

۱۴- الکترود را در اوج لوله یا خط ساعت ۱۲ نگه دارید و قوس را برقرار کنید.

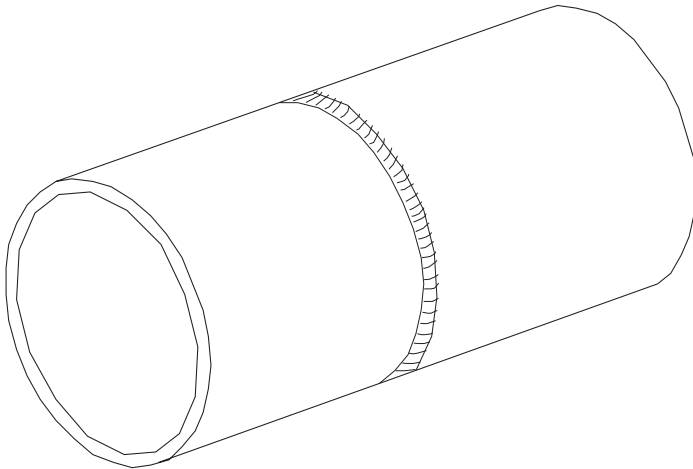
۱۵- اگر چپ دست هستید با دست دیگر لوله را در جهت خلاف عقربه های ساعت متناسب با سرعت مذاب بچرخانید و اگر راست دست هستید در موقع جوش کاری لوله را در جهت عقربه های ساعت با دست دیگر بچرخانید.

۱۶- بعد از اتمام جوش کاری از طرفی که جوش داده اید

به طول ۸ سانتی متر بریده و جدا کنید.

۱۷- به مقدار نفوذ جوش توجه کنید، به طوری که لبه های

لوله از طرف داخل با فلز جوش درهم آمیخته باشد و مقدار نفوذ از طرف داخل نسبت به سطح در حدود ۱ میلی متر باشد.



شکل ۵۳- ۷- جوش سطحی و چرخشی - 1G

۱۸-۷- کار شماره ۱۶- لوله کشی گاز

۱-۱۸-۷- دستگاه و ابزار لازم: دستگاه جوش با

کابل حداقل ۱۵ متر و اتصال ۵ متر - گیره صحرائی - لوله بر-

ماشین مته (دریل) چکشی با مته الماسه شماره ۸ برای بست ها

ماشین مته (دریل) چکشی با مته الماسه ۲۵ و ۴۰ برای سوراخ

کردن دیوار گچ فشارسنج با حداکثر درجه ۴۵psi - ماسک

کلاسی شیشه ماسک - چکش - پیچ گوشتی - آچار فرانسه -

آچار شلاق - تلمبه یا پمپ باد - کابل سیار - گونیا - متر -

سوهان سه گوش - فرچه سیمی - مایع ظرفشویی با ظرف آن -

خرک - چهارپایه یا نردبان - جعبه ابزار - کمان اره - فرچه

رنگ - فرچه ضد زنگ

۲-۱۸-۷- مواد لازم:

لوله ۱"	۷/۲ متر	لوله ۱"	۱۲/۵ متر
مهره، سوره ۱"	۱ عدد	بوشن ۱"	۲ عدد
تبدیل ۱" × ۱"	۱ عدد	زانوی ۱"	۸ عدد
زانوی ۱"	۷ عدد	سه راه ۱"	۱ عدد
سردنده ۱"	۸ عدد	زانوی دنده ای ۱"	۱ عدد
سردنده ۱"	۳ عدد	شیر گازی ۱"	۲ عدد
شیر ۱"	۳ عدد	نوار تفلون	۳ حلقه
ضد زنگ	۵/۰ کیلو	رنگ روغنی	۵/۰ کیلو
سنباده	یک ورق	پیچ و رولپلاک	۱۲ عدد
بست ۱"	۶ عدد	بست ۱"	۶ عدد
پولیکا ۳"	۷/۰ متر	پولیکا ۱ ۱/۴"	۳/۰ متر
الکتروود ۲/۵	۱/۵ کیلوگرم		

۳-۱۸-۷- روش اجرای کار:

- از روی نقشه ایزومتریک شکل ۵۳-۷ مصالح مورد نیاز برآورد و با مواد لازم مذکور مقایسه نموده و از انبار تحویل بگیرید.
- در صورت نیاز سوراخ کاری ساختمان را انجام داده به طوری که قطر سوراخ حداقل یک سانتی متر بیشتر از قطر لوله عبوری از آن باشد.
- جوش های گردان (جوش روی خرک) و جوش های ثابت را (جوش در محل نصب) تعیین نمایید.
- نقشه های ایزومتریک فرعی را رسم کرده و قطر لوله ها را روی آن نوشته و از روی آن وصاله ها (زانو و سه راه ها) را تا حد ممکن به یکدیگر جوش دهید.
- وصاله ها را به محل نصب برده و با مداد آکسی (محور)، ابتدا و انتهای آنها را به محل نصب منتقل می کنیم.

- فاصله های مشخص شده با دقت ۵ میلی متر به وسیله متر اندازه گرفته و بر روی نقشه ایزومتریک اصلی و فرعی منتقل می کنیم.
- لوله کشی را از جاکنتوری به طرف داخل شروع کرده ابتدا جوش های گردان را انجام دهید و بعد از آن یک دست رنگ روغنی به لوله ها بزنید.
- تا خشک شدن رنگ لوله ها محل بست ها را مشخص و با ماشین مته (مته الماسه نمره ۷) محل ها را سوراخ کنید و سپس بست ها را با پیچ و رولپلاک شل ببندید.
- بعد از خشک شدن لوله ها آنها را داخل بست قرار داده و جوش کاری ثابت را انجام دهید.
- پس از اتمام لوله کشی طرف داخل شیر کنتور را ببندید و فشارسنج را به یکی از شیرهای مصرفی وصل نموده و از شیر مصرفی دیگر به وسیله تلمبه یا پمپ باد فشار سیستم به

۱° psi برسانید.

۱۱- حال از جاکنتوری تا سر علمک را به روش فوق الذکر

لوله کشی نموده و تحت فشار قرار دهید.

۱۲- در زمان اجرای ردیف ۱۱ اگر افت فشار در قسمت

داخلی مشاهده شود. لوله کشی داخلی را مجدداً تحت فشار قرار

داده با کف مایع ظرفشویی محل نشت را پیدا کرده و آن را برطرف

نمایید و مجدداً تحت فشار ۱° psi قرار دهید.

۱۳- وصاله ها و محل های جوش کاری شده را ابتدا

ضد زنگ و بعد از خشک شدن رنگ آمیزی نمایید.

۱۴- بعد از خشک شدن رنگ، لوله هایی را که از دیوار یا

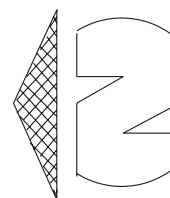
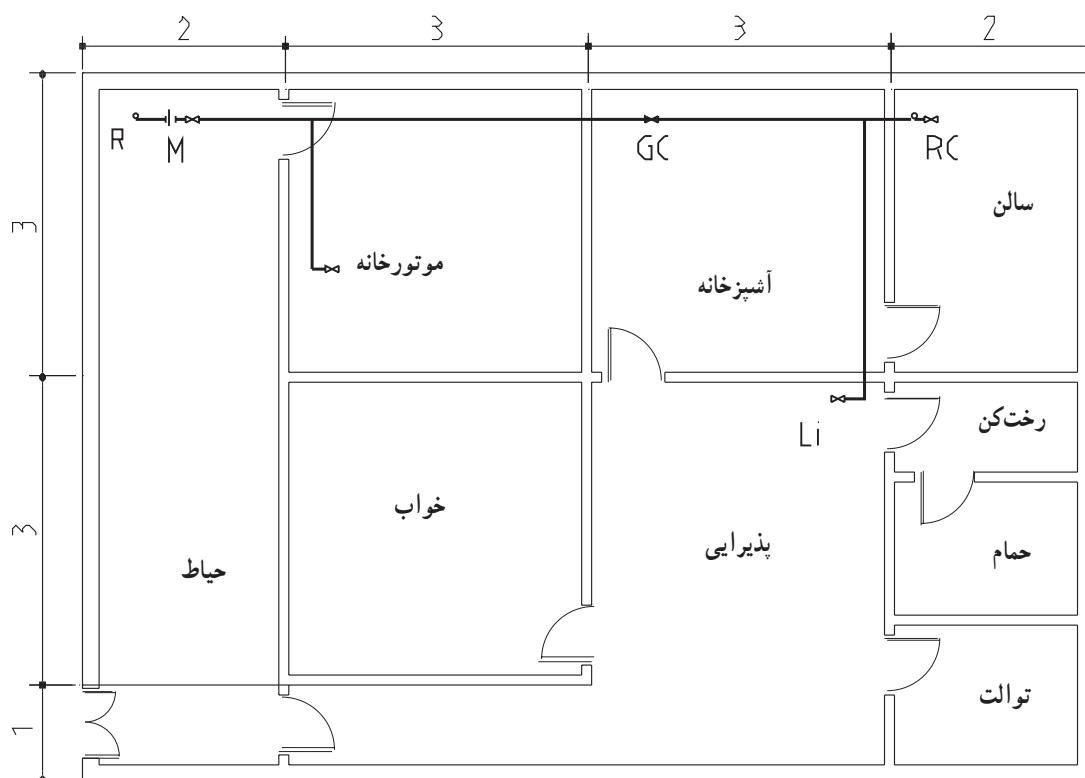
نزدیک سیم برق یا جعبه تقسیم رد می شوند با لوله پولیکا یا نوار

پرایمر عایق کنید.

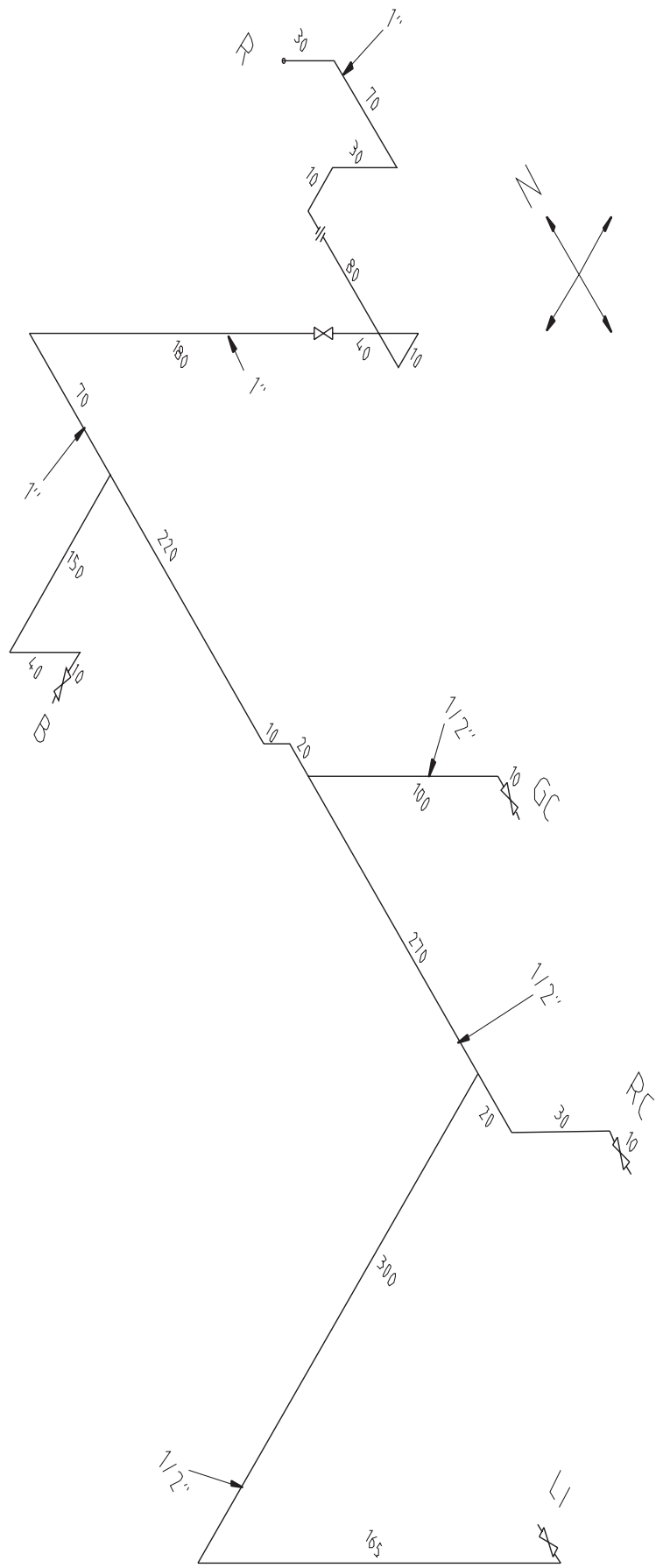
۱۵- پیچ بست ها را محکم نموده و به آن یک دست دیگر

رنگ روغنی بزنید و فشار را مجدداً کنترل کنید - سیستم باید

حداقل در مدت ۲۴ ساعت و فشار ۱° psi تحت آزمایش باشد.



Sc=1:100



نقشه ایزومتریک

شکل ۵۴-۷- نقشه کار شماره‌ی ۱۶

منابع و مأخذ

- 1- Modern Welding
Andrew D.Althouse, Carl H Turnquist the Good Heart - Willox Company
- 2- Welding Skills and Practices
J.W.Giochino, William Weeks, Elmer Brune American Technical Society
- 3- The Science and Practical of Welding
A.C. DAVIES
Cambridge University Press

