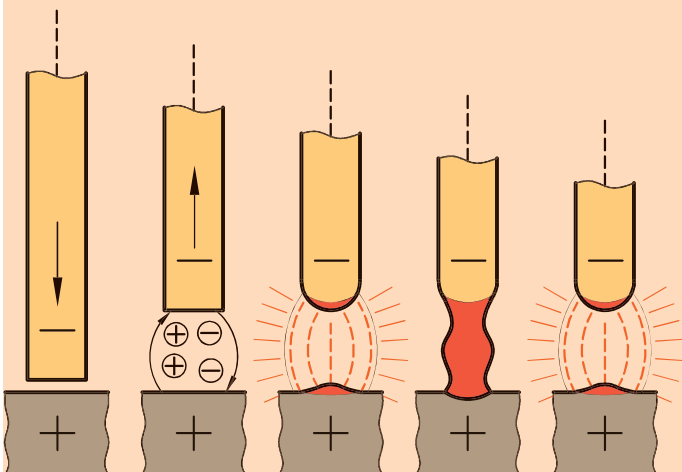


صل دوم

تجهيزات جوشکاری و اصول ایمنی در جوشکاری قوس الکتریکی

□ هدف های رفتاری

- پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می رود:
- تجهیزات لازم برای جوشکاری قوس الکتریکی را بیان کند.
- اصول ایمنی در جوشکاری برق را شرح دهد.
- از تجهیزات ایمنی در جوشکاری برق استفاده کند.
- اتصال درست کابل به انبر اتصال و انبر الکتروگیر را انجام دهد.
- اصول ایمنی و حفاظتی را در حین انجام کار رعایت کند.



۲-۱ وسایل و تجهیزات جوشکاری

علاوه بر دستگاه‌های جوشکاری قوس الکتریکی که در فصل پیش به آن‌ها اشاره شد، سایر متعلقات و تجهیزات لازم برای جوشکاری عبارت‌اند از:

کابل جوشکاری

یکی از اجزای اصلی جوشکاری است که قطر آن با توجه به مقدار جریان مورد نیاز برای جوشکاری بدون ایجاد گرمای زیاد، انتخاب می‌شود. کابل جوشکاری باید ویژگی هدایت الکتریکی بالا و استحکام کافی را دارا بوده و در عین حال انعطاف‌پذیر باشد. به همین دلیل برای این منظور از کابل افشان استفاده می‌شود. (شکل ۲-۱)



شکل ۲-۱

طول کابل جوشکاری در حد امکان کوتاه انتخاب می‌شود تا باعث افت ولتاژ و آمپر نگردد. در جوشکاری از دو نوع کابل، یکی جهت اتصال به قطعه کار و دیگری برای اتصال به انبر جوشکاری، استفاده می‌شود. برای اتصال کابل‌ها به ترمینال‌ها از کابل‌شو‌ها و یا کفش کابل استفاده می‌شود. (شکل ۲-۲)



شکل ۲-۲

انبر جوشکاری

از انبر جوشکاری برای نگه‌داری الکتروود در زوایای مختلف در هنگام جوشکاری استفاده می‌شود. (شکل ۲-۳) جنس مغزی آن از آلیاژ مس بوده و روکش عایق آن از جنس کائوچو، لاستیک یا فیبر فشرده است. انبرهای جوشکاری بر اساس میزان آمپر عبوری از آن‌ها دسته‌بندی می‌شوند. فک‌های انبر دارای شیارهایی است که می‌توان الکتروود را به صورت زاویه‌دار در آن قرار داد.



(c)



(b)



(a)

شکل ۲-۳

انبر (گیره) اتصال



شکل ۲-۴

از این انبر برای اتصال قطعه کار و تکمیل مدار جوشکاری استفاده می‌شود. انبر اتصال نیز باید دارای قابلیت هدایت الکتریکی بالا و استحکام بسیاری باشد و لازم است قدرت فتر نگه‌دارنده آن نیز زیاد باشد (شکل ۲-۴).

رابط کابل



شکل ۲-۵

به‌منظور اتصال کابل‌ها به انبر یا ترمینال‌های خروجی دستگاه و همچنین برای اتصال دو کابل به یکدیگر از رابط‌ها استفاده می‌شود. رابط (فیش) باید دارای استحکام کافی بوده و توان هدایت الکتریکی بالایی داشته باشد. به همین دلیل رابط عموماً از جنس مس، آلومینیم یا فولاد ساخته می‌شوند. اتصال آن‌ها به کابل به‌صورت جوشکاری، لحیم‌کاری یا پرس می‌باشد (شکل ۲-۵).

موقعیت دهنده



یکی از تجهیزات کمکی است که به‌منظور قرار دادن و نگه‌داری قطعه کار در موقعیت دلخواه برای جوشکاری راحت‌تر و با کیفیت بالاتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۲-۶).

میز جوشکاری



شکل ۲-۶

برای قرار دادن قطعه کار و کابل اتصال زمین و برخی ابزارهای لازم و همچنین ایجاد عملیات جوشکاری در ارتفاع مناسب، از میز جوشکاری استفاده می‌شود. میز جوشکاری معمولاً فولادی بوده و آن‌را در کابین جوشکاری و با حفاظ‌های مناسب، قرار می‌دهند. میز جوشکاری باید دارای یک موقعیت‌دهنده ساده برای قرار دادن قطعه کار در حالت‌های مختلف برای جوشکاری و جعبه نگه‌دارنده الکتروود و جعبه الکتروودهای مصرف‌شده باشد (شکل ۲-۷).

چکش شلاکه‌زن



شکل ۲-۷

از چکش شلاکه‌زن برای پاک کردن و برداشتن سرباره و جرقه جوش از روی قطعه کار (چکش جوش) استفاده می‌شود و سطح قطعه کار را برای جوش‌های بعد آماده می‌کند (شکل ۲-۸).



شکل ۲-۸

یک سر چکش به صورت سنبه بوده که برای تمیز کردن شیارها و حفره‌ها به کار می‌رود و سر دیگر آن به شکل گوه تیزی است که برای شکستن سرباره جوش استفاده می‌شود.



کل 200

ن سیمی

برای پلاک کردن پس مانده‌های شلاکه و دوده در کناره‌های خط جوش مورد استفاده قرار می‌گیرد. برس سیمی به صورت دستی یا ماشینی به کار می‌رود (شکل 200).



کل 200

انبر قطعه بر

برای نگهداری و جفت و جور کردن قطعات یا جابه‌جا کردن قطعات جوشکاری لده به کار می‌رود. انبرهای قطعه‌گیر در فرم‌ها و اندازه‌های مختلف و با توجه به وضعیت قطعه کار ساخته می‌شوند. در شکل مقابل نمونه‌هایی از این انبرها آمده است (شکل 200 و 200).



کل 201

۲-۲ ایمنی در جوشکاری قوس الکتریکی

جوشکاری یکی از خطرناک‌ترین فرایندهای کارگاهی به شمار می‌آید. خطراتی همچون آتش‌سوزی و انفجار، سوختن بر اثر پاشش مذاب، برق‌گرفتگی، آسیب‌های ناشی از لبه تیز فلزات و پلیسه‌ها و ابزارهای برشی، و آلودگی‌های گازی از جمله این خطرات هستند. در فرایندهای جوشکاری قوسی پرتوهایی همچون اشعه ایکس، مادون قرمز، و ماوراء بنفش تولید می‌شود که برای چشم‌ها و بدن انسان مضر هستند.

۱-۲-۲ تجهیزات ایمنی فردی در جوشکاری قوس الکتریکی

ابزارها و وسایلی که برای محافظت بدن و محیط اطراف در برابر خطرات جوشکاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، عبارت‌اند از:

□ ماسک جوشکاری

ماسک‌ها معمولاً به صورت دستی یا کلاه‌می ساخته می‌شوند و بایستی سر و صورت



کل 202



کل 2-3



کل 2-4



کل 2-5

و گردن را پوشش دهند. جنس آن‌ها نیز باید سبک، با استحکام و نسوز باشد. در حالتی که جوشکاری به کار با هر دو دست نیاز داشته باشد، از ماسک‌های کلاهی قابل تنظیم استفاده می‌شود (شکل 2-3).

ماسک‌های مخصوص دارای لوله تهویه هوا و اکسیژن برای تنفس جوشکار بوده، و همچنین بخارات و گازهای سمی را از محیط، مکش کرده و دور می‌سازد. از این نوع ماسک‌ها برای شرایط سخت کاری یا جوشکاری در مخازن بسته و با دود زیاد استفاده می‌ود.

□ شیشه ماسک

دو لایه شیشه در هر ماسک جوشکاری به کار رفته است که لایه بیرونی شیشه معمولاً شفاف بوده و به عنوان محافظ شیشه اصلی در نظر گرفته می‌شود. شیشه‌های رنگی دارای درجات تیرگی مختلفی بوده و براساس جنس قطعه کار، نوع روکش الکترود و شدت جریان انتخاب می‌شوند. معمولاً باید تیره‌ترین شیشه‌ای که با وجود آن می‌توان حوضچه جوش را دید، انتخاب کرد (شکل 2-5). جدول زیر نحوه انتخاب شیشه مناسب برای ماسک جوشکاری را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱

شماره شیشه	موارد استفاده	شماره شیشه	موارد استفاده
۲	نور شدید و گرمکاری قطعات	۸	جوشکاری سنگین گاز- برشکاری و جوشکاری برق تا ۷۵ آمپر
□	حیم‌کاری نرم □ رشکاری سبک	۹	جوشکاری با الکترود کم هیدروژن یا جوشکاری تیگ
۴	لحیم‌کاری سخت با اشعه استیلن - برشکاری سنگین - جوشکاری گاز برای ورق‌های نازک	۱۰	جوشکاری و برشکاری برق ۷۵ تا ۲۵۰ آمپر جوشکاری فلزات غیر آهنی با گاز محافظ جوشکاری و برشکاری برق بالای ۲۵۰ آمپر- جوش قوس با الکترود تنگستنی و گاز محافظ
۵	جوشکاری و برشکاری سبک با استیلن	۱۱	جوشکاری و برشکاری با الکترود کربنی
۶	جوشکاری اکسی استیلن	□4	

- از عینک‌های سفید و شفاف در هنگام سنگ‌زنی یا پاک‌سازی سرباره جوش با چکش شلاکه‌زن و یا برس سیمی استفاده می‌نود (شکل ۲۰۰۶).
- دستکش، پیش‌بند و میچ‌بند چرمی نسوز (شکل ۲۰۰۷).
- لباس جوشکاری
- کفش ایمنی



کل ۲۰۰۶



شکل ۲۰۰۷

۲-۲-۲ ایمنی دستگاه‌های جوشکاری

از آن‌جا که تمامی دستگاه‌های جوشکاری از برق شهری با ولتاژ ۲۲۰ ولت استفاده می‌کنند، لذا کلیه اتصالات سیم‌ها و کابل‌ها بایستی به‌گونه‌ای اجرا شوند که همه قسمت‌های آن‌ها محفوظ و دور از دسترس باشد. اتصالات باید محکم و بدون لقی بوده تا مانع از گرم شدن آن‌ها شود. برای جلوگیری از گرم شدن دستگاه باید توجه داشت که سیستم خنک‌کننده (فن) سالم باشد.



شکل ۲-۱۸

۲-۲-۳ ایمنی محیط جوشکاری و مواد مصرفی

جرقه‌ها ممکن است سبب بروز آتش‌سوزی شوند، بنابراین باید از جوشکاری در نزدیکی مواد قابل اشتعال مانند مواد نفتی و روغنی و خرده‌چوب و غیره خودداری کرد. کارگاه جوشکاری باید دارای امکانات اطفای حریق بوده و افراد آموزش‌های لازم را ببینند (شکل ۲۰۰۸).



کل ۲۰۰۰

کابین جوشکاری باید دارای سیستم تهویه گازها و دودهای حاصل از جوشکاری باشد. (شکل ۲-۱۹) قطعات کاری نیز باید به‌گونه‌ای روی میز جوشکاری قرار گیرند که خطر افتادن وجود نداشته باشد. برای جابه‌جا کردن قطعات از دستکش یا انبر استفاده کنید.

به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف الکتروود از حداکثر طول روکش‌دار آن در حد امکان استفاده شود. همچنین برای کابین‌هایی که امکان خروج نور حاصل از الکتریکی به محیط وجود دارد، پرده نسوزی آویزان کنید.

پس از عملیات جوشکاری قطعات گرم را در معرض تماس با بدن قرار ندهید و باقی‌مانده الکتروودها را در ظرف مخصوص بریزید (شکل ۲۰۰۲).



کل ۲۰۰۲



۱. کابل های لازم برای اتصال به انبر الکتروگیر و انبر اتصال را فراهم کرده و کابل شوها را با شماره های مناسب آماده سازید. همچنین انبر الکتروگیر و انبر اتصال را آماده سازید. در صورتی که محل اتصال کابل به دستگاه به صورت فیش باشد، فیش تبدیل مناسب را تهیه کنید (شکل ۲۱-۲).



شکل ۲-۲۱

۲. قسمت انتهای کابل های افشان را با جدا کردن لاستیک و عایق رویی، جهت اتصال به کابل شو آماده سازید (شکل ۲۲-۲).



شکل ۲-۲۲

۳. به کمک انبر پرس کننده، کابل شوها را روی رشته های مسی کابل پرس و محکم کنید. در صورتی که انبر مخصوص پرس کابل را در اختیار ندارید، می توانید به کمک چکش، کابل شو را بر روی کابل پرس کنید (شکل ۲۳-۲ و ۲۴-۲).
۴. کابل انبر الکتروگیر را متصل کنید. کابل انبر اتصال را نیز به کمک کابل شو متصل سازید (شکل ۲۵-۲).



شکل ۲-۲۳

۵. نتیجه کار را جهت تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.
۶. کابل ها و وسایل مورد استفاده را جمع آوری، و محل را نظافت کنید.



شکل ۲-۲۴



شکل ۲-۲۵



۱. دو نمونه ماسک جوشکاری، یکی دستی و دیگری کلاهی تهیه کنید. (شکل ۲-۲۶)



شکل ۲-۲۶

۲. شیشه‌های جوشکاری با شماره مناسب برای جوشکاری را تهیه کنید. همچنین وجود شیشه شفاف برای محافظت از شیشه اصلی لازم است.

۳. برای تعویض شیشه ماسک دستی ابتدا لاستیک نگه‌دارنده شیشه را خارج کنید و پس از قرار دادن شیشه شفاف در بخش بیرونی ماسک، شیشه جوشکاری را در پشت آن جای دهید. سپس آن‌ها را با لاستیک نگه‌دارنده، بر روی ماسک محکم کنید.



شکل ۲-۲۷

۴. برای تعویض شیشه ماسک کلاهی از دو شیشه شفاف استفاده می‌شود. یکی به‌عنوان محافظ شیشه جوشکاری که به‌صورت روش قبل قابل نصب است، و یک شیشه شفاف هم برای دیدن جوشکار نصب می‌شود (شکل ۲-۲۷).

۵. در پایان کار وسایل را جمع‌آوری کنید و پس از پاک‌سازی محل کار از شیشه‌های شکسته‌شده یا تعویضی، سایر وسایل را به انبار تحویل دهید (شکل ۲-۲۸ و ۲-۲۹).



شکل ۲-۲۸

۶. نتیجه کار را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود تحویل دهید.



شکل ۲-۲۹



(۶۰ دقیقه)



شکل ۲-۳۰

۱. پس از پوشیدن روپوش یا لباس کار، سایر متعلقات مربوط به لباس کار ایمنی، شامل پیش بند چرمی، کلاه چرمی، دستکش چرمی، ساق بند دست و پا و کفش ایمنی را تهیه کنید.
۲. روش درست به کارگیری لباس ایمنی را در حضور هنرآموز محترم خود اجرا نموده و اشکالات را رفع کنید.
۳. در پایان کار تجهیزات را جمع آوری کنید و به انبار تحویل دهید.



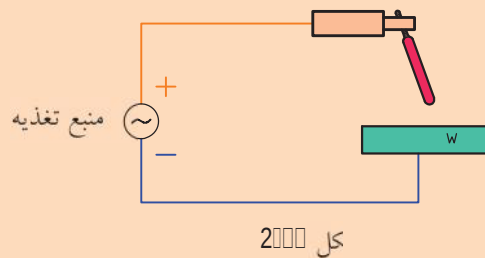
شکل ۲-۳۱



شکل ۲-۳۲

ارزشیابی پایانی

۱. ویژگی‌ها و مشخصات کابل جوشکاری را با ذکر دلیل بنویسید.
۲. در یک رسانا، اثر مقاومت بر روی جریان الکترون‌ها چگونه است؟
۳. برای اتصال کابل کاری به دستگاه از و یا استفاده می‌د.
۴. از موقعیت‌دهنده، برای جوشکاری در چه شرایطی استفاده می‌ود؟
۵. در یک مدار جوشکاری، جهت جریان الکتریسته و جهت حرکت الکترون‌ها را نشان دهید. چرا جهت جریان با جهت حرکت الکترون‌ها یکی نیست؟



۶. تجهیزات ایمنی فردی مورد استفاده در جوشکاری قوس الکتریکی را نام ببرید.
۷. پرتوهایی که در جوشکاری قوس الکتریکی ایجاد می‌شوند را نام ببرید.
۸. خطرات اصلی در هنگام جوشکاری قوس الکتریکی را ذکر کنید.
۹. از شیشه ماسک جوشکاری با شماره ۱۰ در چه مواردی استفاده می‌د؟
۱۰. ویژگی‌ها و مشخصات لازم برای محل جوشکاری قوس الکتریکی را بنویسید.
۱۱. در شکل زیر کدام یک از اصول ایمنی رعایت نشده است؟



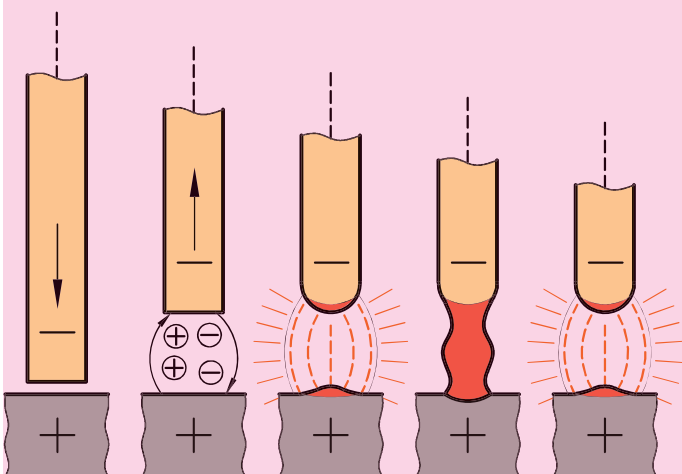
شکل ۴-۲

صل سوم

آماده سازی اتصالات برای جوشکاری

□ هدف های رفتاری

- پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می رود:
- روش های آماده سازی قطعه برای جوشکاری را بیان کند.
- موارد کاربرد سنگ سنباده فیبری را شرح دهد.
- لبه قطعات را بر اساس ضخامت آنها، پخ بزند.
- انواع حالت های اتصال قطعات به یکدیگر را شرح دهد.
- اصول حفاظتی و ایمنی در هنگام سنگ زنی و سوهان کاری را رعایت کند.



مقدمه

پیش از انجام هرگونه عملیات جوشکاری، باید قطعات را برای جوشکاری مهیا ساخت. بدین منظور از روش های مختلفی برای براده برداری و برشکاری استفاده می شود.



a)



b)

کل

۳-۱ برشکاری

برشکاری عبارت است از جداسازی یا ایجاد شیار در قطعات و مواد خام فلزی که توسط ابزارهای براده برداری دستی یا ماشینی صورت می گیرد. انواع تسمه ها، مفتول ها، لوله ها، پروفیل ها و ورق ها را می توان به کمک روش های برشکاری در اندازه های مورد نظر تهیه کرد.

۳-۱-۱ برشکاری دستی

از جمله روش های برشکاری دستی می توان به اره کاری دستی یا قیچی کاری اشاره کرد (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۲

در اره کاری بسته به جنس و سختی فلزات از تیغه با دندان های مختلف استفاده می شود. همچنین برای بریدن ورق ها می توان از قیچی دستی و یا قیچی اهرمی با بازوهای گوناگون استفاده کرد.

۳-۱-۲ برشکاری ماشینی

در این روش، برشکاری و جداسازی قطعات توسط ماشین های ویژه ای صورت می گیرد.

- اره لنگ و اره نواری: که به طور معمول برای جداسازی مفتول های توپر با قطرهای بالا به کار می روند (شکل ۱-۲).

- اره آتشی: برای بریدن انواع قوطی ها و تسمه ها و پروفیل ها در اندازه ها و زوایای مورد نظر به کار می رود (شکل ۱-۳).

- برشکاری با قیچی پرسی: برای بریدن ورق های ضخیم استفاده می شود. برخی از قطعات توسط ل شعله گاز برشکاری می شوند که در فصل های آینده بررسی خواهد شد.



کل



کل ۴-

- سنگ فیبری: دستگاه برشکاری قابل حملی است که می‌توان از آن برای برشکاری قطعات در شرایط گوناگون کاری استفاده کرد (شکل ۴-).

۳-۲ آماده‌سازی قطعات برای جوشکاری (براده‌برداری)

منظور از براده‌برداری در جوشکاری، پلیسه‌گیری، پاک‌سازی و آماده‌سازی لبه قطعات در محل اتصال است. برای براده‌برداری و آماده‌سازی قطعه جهت اجرای اتصال جوشکاری، از ابزارهایی مانند سوهان یا سنگ سنباده استفاده می‌شود (شکل‌های ۳-۵ و ۳-۶).



کل ۷-۳ پاک کردن سرباره با مینی سنگ



کل ۶-



ک، ۵-

از جمله کاربردهای سنگ سنباده دستی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- آماده‌سازی و پخشیدن لبه قطعات در محل اتصال؛

- پاک‌سازی سرباره و مذاب اضافه بعد از هر پاس از جوشکاری؛ (شکل ۷-)

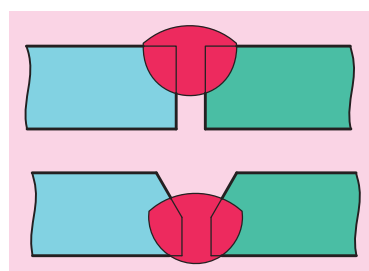
از برس سیمی دیسکی و بشقابی برای پاک‌سازی قطعه‌کار از اکسیدهای فلزی و جرقه‌ها بر روی سطح قطعه‌کار استفاده می‌شود (شکل ۸-).



ک، ۸-

۳-۳ پخش‌سازی و طرح اتصال در جوشکاری

در جوشکاری، انتخاب اتصال و روش اجرای آن بسیار مهم است. گزینش یک روش اتصال نامناسب باعث هدر رفتن انرژی، مواد اولیه، الکترودها و نیز زمان می‌گردد. از این رو برای اتصال مناسب لبه‌های قطعات، باید از فرم مناسب پخش استفاده کرد. انواع مختلف پخش‌ها به منظور اجرای جوشکاری مناسب در تمام سطح تماس دو قطعه با یکدیگر ایجاد می‌شوند. هدف اصلی در اجرای پخش در لبه قطعات، دسترسی به ریشه جوش از طریق الکترود روپوش‌دار است. از پخش‌ها بیشتر برای اتصال قطعات ضخیم که باید به صورت لب به لب جوشکاری شوند (شکل ۹-)،



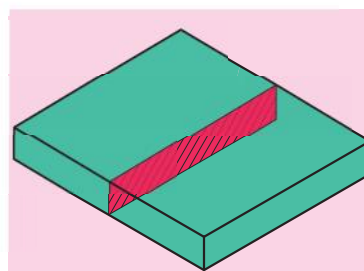
کل ۹-

استفاده می‌شود، ولی در برخی شرایط برای سایر حالت‌های اتصال دو قطعه به یکدیگر نیز ممکن است، به کار روند.

حالت‌های مختلف اتصال قطعات به یکدیگر عبارت‌اند از:

□ اتصال لب به لب (Butt Joint)

در این حالت اگر ضخامت قطعات کم‌تر از ۶ میلی‌متر باشد، جوشکاری بدون پخ‌زدن لبه‌ها انجام می‌گیرد. (شکل ۳-۱۰) برای ضخامت‌های بالاتر می‌توان انواع پخ را به کار برد. انواع پرکاربرد پخ در جدول (۳-۱) آمده است.



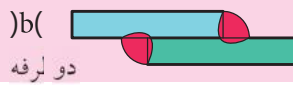
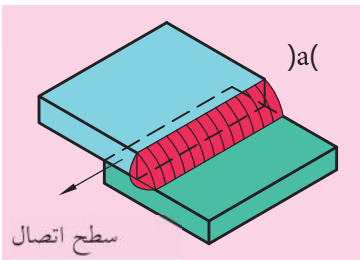
کل ۷۷۷۷

جدول ۳-۱

روش اجرای جوش	شکل اتصال	نوع اتصال
	$t=3-6\text{mm}$ 	لب به لب بدون پخ (با ریشه باز)
	$t=10-25\text{mm}$ 	لب به لب با پخ یک‌طرفه
	$t=6-19\text{mm}$ 	لب به لب با پخ دو‌طرفه (V)
	$t=12-50\text{mm}$ $18-40\text{mm}$ 	لب به لب با پخ دو‌طرفه (X)
	$t=10-25\text{mm}$ 	لب به لب با پخ دو‌طرفه یک‌طرفه (K)
	$t=12-25\text{mm}$ 	لب به لب با پخ یک‌طرفه (U)
	$t=12-25\text{mm}$ 	لب به لب با پخ دو‌طرفه (X)
	$t=12-25\text{mm}$ 	لب به لب با پخ نیم لاله‌ای یک‌طرفه (J)
	$t=12-25\text{mm}$ 	لب به لب با پخ نیم لاله‌ای دو‌طرفه (K)

□ اتصال لب روی هم

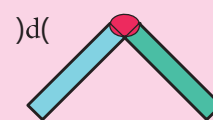
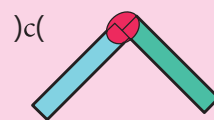
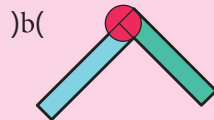
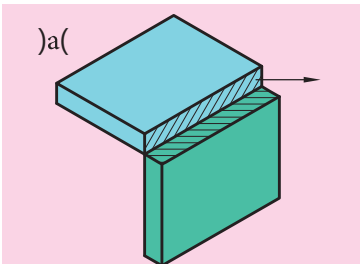
این نوع اتصال به آماده‌سازی نیازی ندارد و به صورت یک طرفه یا دوطرفه قابل اجراست. (شکل ۱-۱)



کل ۱-۱

□ اتصال زاویه خارجی (گوشه)

این نوع اتصال نیز به آماده‌سازی لبه نیازی ندارد و به سه شکل زیر قابل اجراست. (شکل ۱-۲)



کل ۱-۲

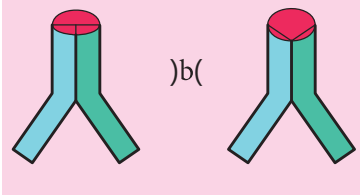
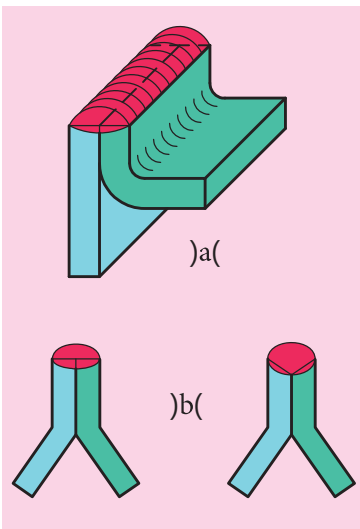
□ اتصال پیشانی (لبه ای)

که به صورت تخت یا پخ دار صورت می گیرد (شکل ۱-۳).

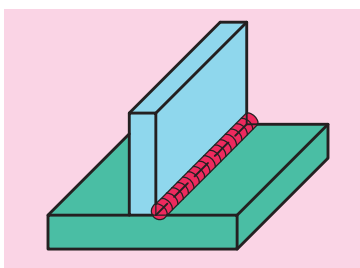
□ اتصال T شکل (سپری)

یکی از روش‌های اتصال قطعات است که کاربرد زیادی در صنایع گوناگون فلزی و سازه‌های ساختمانی دارد. انجام این اتصال‌ها بدون پخ یا پخ دار صورت می گیرد (شکل ۱-۴).

جدول ۱-۳ شکل اتصال و روش اجرای جوش در اتصال T شکل.



کل ۱-۳



کل ۱-۴

روش اجرای جوش	شکل اتصال	نوع اتصال
		اتصال T بدون پخ یک لرفه و دوطرفه
		اتصال T با پخ یک لرفه
		اتصال T با پخ دوطرفه
		اتصال T با پخ J یک لرفه
		اتصال T با پخ J وطرفه



(۱۸۰ دقیقه)

توانایی آماده سازی و پخ زنی لبه قطعه کار در اتصالات جوشکاری

۱. وسایل و تجهیزات لازم از قبیل سوهان، برس سیمی، دستگاه سنگبرش فیبری و کمان اره را تهیه کنید (شکل ۳-۱۵).
۲. قبل از استفاده از سنگبرش فیبری، از سالم بودن دستگاه و کابل آن اطمینان یابید.
۳. قطعه فولادی با ضخامت ۶mm را به کمک اره آهن بر یا سنگبرش فیبری به اندازه ۵۰×۱۵۰ میلی متر برش دهید (شکل ۳-۱۶).
۴. لبه قطعات را به کمک سوهان یا سنگ سنباده فیبری، صاف کرده و پلیسه ها را پاک کنید (شکل ۳-۱۷).
۵. لبه قطعه کار را در محل اتصال به کمک گونیا کنترل کنید تا سطحی یکنواخت به دست آید (شکل ۳-۱۸).



شکل ۳-۱۵



شکل ۳-۱۶



شکل ۳-۱۷



شکل ۳-۱۸



شکل ۳-۱۹

۶. برای ایجاد پخ، از سوهان یا سنباده فیبری استفاده کنید و با در نظر گرفتن پاشنه جوش ۳ میلی متری، زاویه پخ را ایجاد کنید (شکل ۲ و ۲-۱).
توجه داشته باشید که پاشنه کاملاً موازی و مسطح ایجاد گردد. بدین منظور در هر مرحله لبه کار را با گونیا کنترل کنید (شکل ۲-۲).
۷. قطعه کار را به هنرآموز محترم خود نشان دهید تا زاویه پخ و پاشنه را بررسی کند و سپس با نظر ایشان اصلاحات لازم را انجام دهید.
۸. ابزار کار را جمع آوری کرده و پس از تحویل آن‌ها به انبار، میز کار را نظافت کنید.



شکل ۳-۲۰



شکل ۳-۲۱

ارزشیابی پایانی

۱. برشکاری را تعریف کرده و تجهیزات مورد استفاده در برشکاری را نام ببرید.
۲. براده‌برداری را تعریف کرده و موارد کاربرد آن در جوشکاری را بیان کنید.
۳. پنج روش اصلی برای اتصال قطعات به یکدیگر در جوشکاری را نام ببرید.
۴. شکل‌های مختلف لبه قطعات در آماده‌سازی اتصال برای جوشکاری کدامند؟
۵. هدف از آماده‌سازی لبه‌های اتصال چیست؟
۶. به چه منظوری لبه قطعات را در محل اتصال پخ می‌زنند؟
۷. حالت‌های گوناگون آماده‌سازی قطعات برای اتصال سپری را با رسم شکل نشان دهید.
۸. در چه مواردی از درز لاله‌ای استفاده می‌شود؟
۹. انتخاب نوع پخ در محل اتصال به چه عواملی بستگی دارد؟

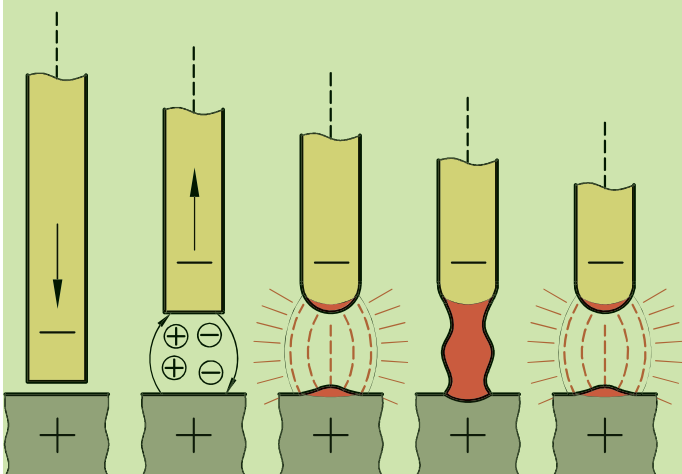
فصل چهارم

برقراری قوس الکتریکی و ایجاد گرده جوش ساده

□ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

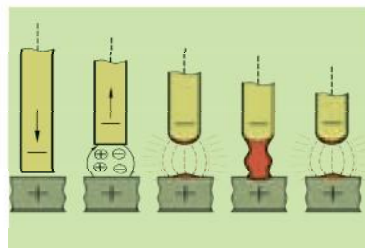
- اصول برقراری قوس الکتریکی را شرح دهد.
- روش‌های ایجاد قوس الکتریکی را بیان کند.
- مقدار شدت جریان را بر اساس ضخامت قطعه و قطر الکترود تعیین کند.
- گرده جوش‌های باریک و کوتاه را ایجاد کند.
- اصول حفاظتی و ایمنی مربوط به دستگاه‌های جوشکاری و نیز در هنگام انجام جوشکاری را رعایت کند.



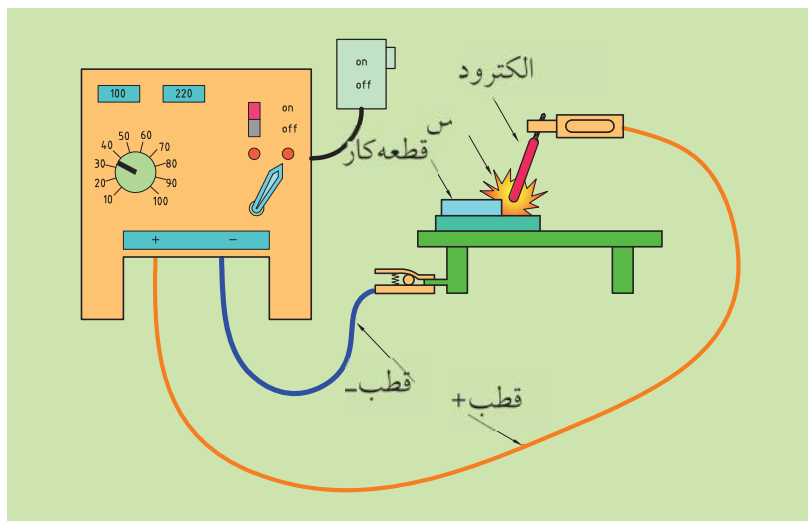
۴-۱ قوس الکتریکی

قوس الکتریکی عبارت است از جریان و حرکت الکترون‌ها از فضای گازی شکلی (یونیزه شده) که بین دو قطب الکتریکی به وجود می‌آید. ایجاد قوس الکتریکی معمولاً با نور، حرارت و صدا همراه است. در جوشکاری از حرارت آزاد شده قوس، برای ذوب قطعات و همچنین الکتروود فلزی استفاده می‌شود (شکل ۴-۱). برای ایجاد قوس الکتریکی بین الکتروود و قطعه کار می‌توان از هر دو نوع جریان متناوب یا مستقیم بهره گرفت.

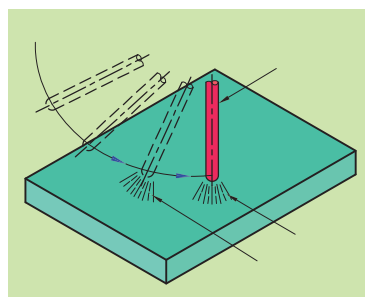
قوس الکتریکی زمانی ایجاد می‌شود که جریان برق در مدار الکتریکی آن که شامل مولد انرژی، کابل‌های اتصال و انبر، الکتروود، و قطعه کار است، برقرار گردد. در چنین حالتی پس از تماس الکتروود با قطعه کار، قوس الکتریکی ایجاد می‌شود (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۱



شکل ۴-۲

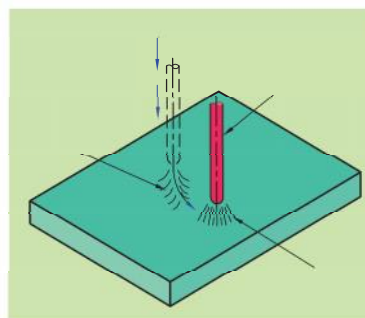


شکل ۴-۳ روش کشیدن الکتروود روی سطح قطعه کار

۴-۲ روش‌های ایجاد قوس الکتریکی

- ☐ روش کشیدن الکتروود روی سطح قطعه کار (شکل ۴-۳).
- ☐ روش نوک زدن (شکل ۴-۴).

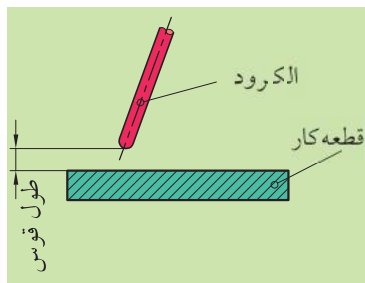
در روش اول، الکتروود را مانند کبریت بر روی سطح کار می‌کشیم و سپس آن را اندکی از سطح کار دور می‌کنیم تا قوس حفظ شود. این روش چندان دقیق نیست. در روش دوم، قوس الکتریکی در ناحیه‌ای که مورد نظر است تشکیل می‌شود. الکتروود را آهسته پایین آورده و در هنگام تماس نوک الکتروود با کار، باید الکتروود را بالا کشید تا فاصله لازم برای تشکیل قوس فراهم شود.



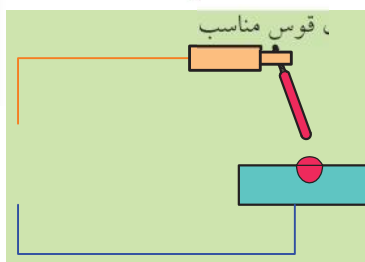
شکل ۴-۴ روش نوک زدن

۴-۳ طول قوس

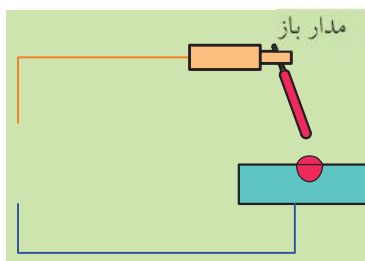
عبارت است از فاصله بین نوک الکتروود تا سطح قطعه کار تا هنگامی که قوس برقرار است. (شکل ۴-۵)



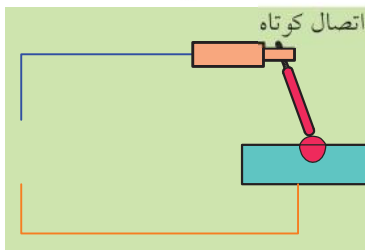
کل ۴-۵



شکل ۴-۶



کل ۴-۷



کل ۴-۸a



شکل ۴-۸b، الکتروود چسبیده به قطعه کار

۴-۴ ولتاژ مدار

در جوشکاری قوس الکتریکی معمولاً از ولتاژ پایین استفاده می شود. این میزان در حدود ۸۰-۴۰ ولت است. چون استفاده از ولتاژ بالا، باعث بزرگ تر شدن طول قوس می شود، به طور معمول فاصله نوک الکتروود از قطعه کار بیشتر شده و انتقال مذاب از الکتروود متمرکز نخواهد بود (شکل ۴-۶).

۴-۴-۱ ولتاژ مدار باز

زمانی است که نوک الکتروود تا سطح قطعه کار فاصله داشته و دستگاه جوشکاری بدون بار است. در این حالت اختلاف پتانسیل (ولتاژ) بین نوک الکتروود و قطعه کار ماکزیمم بوده و شدت جریان عبوری صفر است (شکل ۴-۶).

۴-۴-۲ اتصال کوتاه

هنگامی که نوک الکتروود به سطح کار بچسبد، اتصال کوتاه اتفاق می افتد. در این حالت اختلاف پتانسیل صفر و شدت جریان ماکزیمم است. (شکل ۴-۸a) زمانی که نوک الکتروود به سطح کار چسبید باید فوراً آن را از سطح کار جدا کنید. این کار با چرخاندن انبر جوشکاری صورت می گیرد. در صورتی که الکتروود با این روش جدا نشد، لازم است دهانه انبر را باز کنید تا الکتروود از آن جدا شود (شکل ۴-۷) و (b) 4-8.

۴-۳ ولتاژ قوس

در هنگام تشکیل قوس، شدت جریان افزایش یافته و ولتاژ مدار باز کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی ولتاژ تقریباً به نصف یا کمتر می‌رسد که به آن ولتاژ قوس گویند.

۴-۵ تنظیم شدت جریان در جوشکاری

میزان شدت جریان لازم برای جوشکاری بر اساس ضخامت قطعه کار و قطر مغزی الکتروود و همچنین حالت جوشکاری تعیین می‌گردد. قطر مغزی الکتروودها ۱/۶ تا ۶ میلی‌متر است و کل جریان برق از آن می‌گذرد که باعث ذوب شدن الکتروود و قطعه کار می‌شود. جدول ۴-۱ حدود شدت جریان را بر اساس ضخامت کار و قطر مغزی الکتروود نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱

مخامت قطعه)mm(	قطر مغزی الکتروود)mm(	حدود شدت جریان)A(
۱/۶	۱/۶	۴۰۰۶۰
۲/۵	۲/۵	۵۰۰۸۰
۴	۱/۲	۱۰۰۰۱۰۰
۶	۴	۱۲۰۰۷۰
۸	۵	۱۸۰۰۲۷۵
۲۵	۶	۱۰۰۰۴۰۰



کل ۴۰۰

۴-۶ تشکیل گرده جوش باریک

پس از توانایی برقراری قوس الکتریکی، بایستی بتوان قوس را حفظ، و حوضچه مذاب را هدایت کرد. برای تشکیل گرده نوش‌های باریک و کوتاه، کافی است الکتروود را به صورت آرام در مسیر جوشکاری هدایت کنید. گرده جوش باریک در صورتی ایجاد می‌شود که الکتروود فقط به صورت خط مستقیم حرکت کند و دارای حرکات جانبی نباشد. (شکل ۴۰۰۰)



کل ۴۰۰۰



(۱۸۰ دقیقه)



شکل ۴-۱۱

۱. قطعه کاری با ابعاد $100 \times 150 \text{ mm}$ و ضخامت 5 mm آماده کنید. سطح قطعه کار را به کمک برس سیمی، سوهان و سنگ سنباده فیبری از آلودگی ها پاک کنید (شکل ۴-۱۱).

۲. تجهیزات ایمنی فردی و حفاظتی در جوشکاری را به کار گرفته و از سالم بودن کابل های دستگاه جوشکاری اطمینان یابید. همچنین شیشه ماسک جوشکاری را بررسی کنید و شیشه ای با شماره مناسب را به کار بگیرید (شکل ۴-۱۲).

۳. دستگاه را در وضعیت جوشکاری با قطب مستقیم قرار دهید و شدت جریان را روی 120 آمپر تنظیم کنید. ابزارهای لازم از قبیل برس سیمی، چکش شلاکه زن و انبر را روی میز کار بگذارید.

۴. پس از روشن کردن تهویه کابین، الکتروود E 6013 را در شیار فک انبر الکتروودگیر قرار دهید. قطعات کار را در وضعیت درست روی میز کار بگذارید (شکل ۴-۱۳ و ۴-۱۴).



شکل ۴-۱۲



شکل ۴-۱۳



شکل ۴-۱۴

۵. پیش از ایجاد قوس، حرکت الکتروود بر روی قطعه کار را با دستگاه خاموش تمرین کنید، و قبل از ایجاد قوس، ماسک را به طور صحیح در جلوی صورت خود قرار دهید.

۶. برقراری قوس را با روش مالش شروع کنید. در این حالت قوس را حدود ۲ cm بالاتر از محل شروع جوشکاری شروع کرده و با نزدیک تر کردن الکتروود به سطح کار، طول قوس را به اندازه مغزی الکتروود حفظ کنید (شکل ۴-۱۵). توجه داشته باشید که زاویه الکتروود در حدود ۷۰-۸۰ درجه نسبت به افق باشد. چندین بار قوس را با این روش ایجاد کنید تا به مهارت های اولیه دست یابید.

۷. پس از ایجاد قوس، خال جوش های باریکی را با حرکت الکتروود ایجاد کنید (شکل ۴-۱۶).

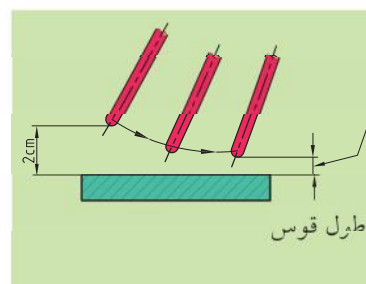
۸. برقراری قوس الکتریکی را با روش نوک زدن نیز انجام دهید. چند بار به آرامی الکتروود را به قطعه کار زده و اندازه ۳-۵ mm به عقب بکشید. پس از حفظ قوس، گرده جوش باریک را بدون نوسان الکتروود، ایجاد کنید (شکل ۴-۱۷). اگر الکتروود با کار تماس پیدا کند و مکث وجود داشته باشد، مدار الکتریکی بسته شده و الکتروود به سطح قطعه کار می چسبد.

۹. سطح گرده جوش ها را با برس سیمی پاک کرده و به هنرآموز محترم خود نشان دهید.

۱۰. دستگاه جوشکاری را خاموش کنید و پس از تحویل وسایل به انبار، محل کار را نظافت کنید.



شکل ۴-۱۵



شکل ۴-۱۶



شکل ۴-۱۷



هیچ گاه به طور مستقیم و بدون استفاده از ماسک به قوس نگاه نکنید.

ارزشیابی پایانی

۱. روش‌های ایجاد قوس الکتریکی را نام ببرید.
۲. تشکیل قوس الکتریکی معمولاً در دستگاه‌های AC به صورت و در دستگاه‌های DC به صورت صورت می‌گیرد.
۳. در حالت مدار باز، ولتاژ قوس الکتریکی، و شدت جریان است.
۴. دلایل چسبیدن الکترود به قطعه‌کار در هنگام تشکیل قوس چیست؟
۵. محدوده ولتاژ و شدت جریان در زمان تشکیل قوس چیست؟
۶. اصول ایمنی لازم در هنگام وقوع اتصال کوتاه را بیان کنید.
۷. دمای قوس الکتریکی چند درجه است؟
۸. مراحل راه‌اندازی وسایل و تجهیزات جوشکاری قوس الکتریکی را بیان کنید.
۹. علامت مشخصه جوشکاری قوسی با الکترود روکش‌دار در استاندارد AWS چیست؟
۱۰. در هنگام وقوع اتصال کوتاه ماکزیمم (حداکثر) و مینیمم (حداقل) خواهد شد.

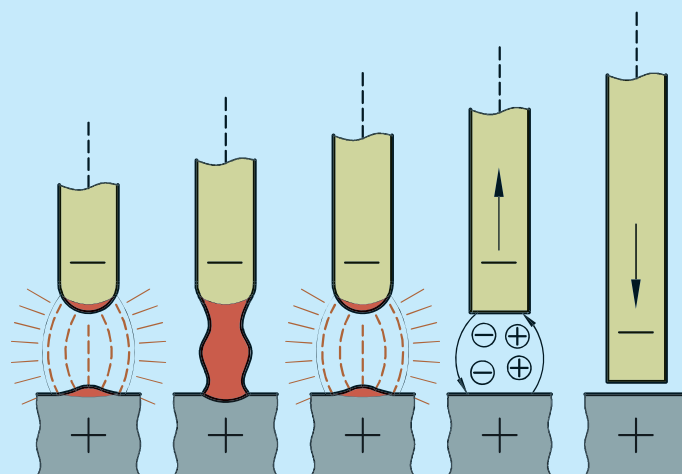
فصل اول

آشنایی با کارگاه جوشکاری و تجهیزات آن

□ هدف‌های رفتاری

پس از آموزش این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

- فرایندهای جوشکاری را شرح دهد.
- انواع دستگاه‌های جوشکاری قوس الکتریکی را شرح دهد.
- رکتیفایر و ترانسفورماتور جوشکاری را راه‌اندازی کند.
- قطبیت در جوشکاری را شرح دهد.
- تفاوت‌های جوشکاری با جریان مستقیم و متناوب را توضیح دهد.



۱-۱ جوشکاری

جوشکاری عبارت است از اتصال دو یا چند قطعه فلزی و یا غیرفلزی به یکدیگر، که در اثر ذوب سطحی قطعات و ترکیب مذاب صورت می‌گیرد. در جوشکاری فلزات، عوامل گوناگونی همچون دما، فشار، جنس و ترک ب قطعات دخالت دارند. پس از انجماد مذاب، قطعات در محل اتصال به صورت یکپارچه در می‌آیند. به علت نیاز روز افزون صنایع گوناگون به انواع اتصالات از جمله جوشکاری قطعات، فرایندهای جوشکاری مختلفی بر حسب نیاز ارائه شده است. از جمله صنایعی که از فرایندهای جوشکاری بهره زیادی می‌برند، می‌توان به صنایع فلزی، سازه و ساختمان، هوافضا، کشتی‌سازی و غیره اشاره کرد.



۱-۲ فرایندهای جوشکاری

فرایندهای جوشکاری براساس نوع انرژی به کار رفته جهت اتصال فلزات به دسته‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. نمودار زیر این تقسیم‌بندی را نشان می‌دهد.



۱-۲-۱ جوشکاری ذوبی



کل ۱۱۱

در جوشکاری‌های ذوبی، قطعات در محل اتصال، بر اثر حرارت ذوب شده و با هم ترکیب می‌شوند و در نهایت پس از سرد شدن، قطعات به یکدیگر جوش می‌خورند. در این حالت، اتصال در محل جوش می‌تواند نتیجه ذوب لبه‌های قطعات باشد. همچنین علاوه بر ذوب لبه‌ها، فلز پرکننده‌ای نیز می‌تواند به آن اضافه شود که در جوشکاری قوس الکتریکی به این فلز پرکننده، الکتروود گویند. (شکل ۱۱۱)

۱-۲-۲ جوشکاری غیرذوبی



کل ۱۱۲

در این فرایند برای تشکیل جوش، قطعات را ذوب نمی‌کنند. به همین دلیل به آن جوشکاری حالت جامد نیز می‌گویند. در جوشکاری اصطکاکی که یک فرایند غیرذوبی است، حرارت مورد نیاز بر اثر مالش سطوح قطعات تولید می‌شود، در حدی که باعث خمیری شدن قطعات در محل اتصال شود. سپس با اعمال فشار لازم، عمل جوشکاری انجام می‌گیرد. (شکل ۱۱۲)

۱-۳ جوشکاری قوس الکتریکی

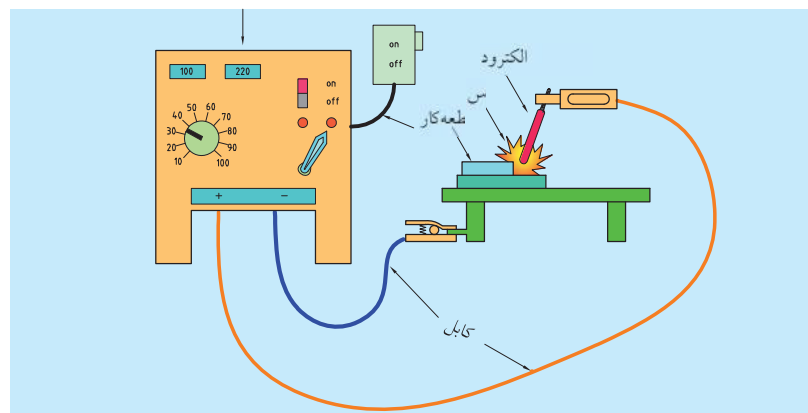


کل ۱۱۳

یک فرایند ذوبی است که گرمای لازم برای اتصال قطعات به یکدیگر از طریق قوس الکتریکی تأمین شده و بین الکتروود و لبه قطعات فلزی در محل اتصال ایجاد می‌شود. (شکل ۱-۳) در واقع عمل جوشکاری بر اثر قوس الکتریکی بین الکتروود روپوش‌دار و قطعه‌کار انجام می‌گیرد و جریان الکتریسیته لازم توسط دستگاه جوشکاری تأمین می‌شود. (شکل ۱-۴) و (شکل ۱-۵).

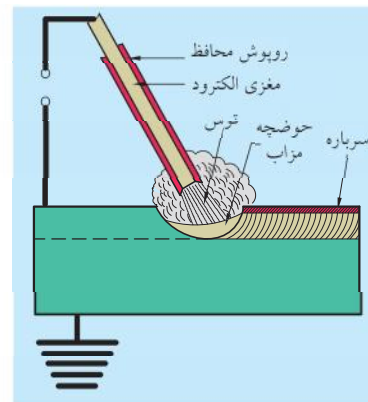


کل ۱۱۴ دستگاه جوشکاری



کل ۱۱۵

قوس الکتریکی بر اثر حرکت الکترون‌ها در فاصله بین نوک الکتروود و قطعه کار تشکیل می‌شود و گرمایی در حدود 3300°C (6000°F) را به وجود می‌آورد. این گرما باعث تشکیل حوضچه مذاب جوش شده و با دور کردن الکتروود از قطعه کار نی، جوشکاری تکمیل می‌گردد. (شکل ۱-۶)

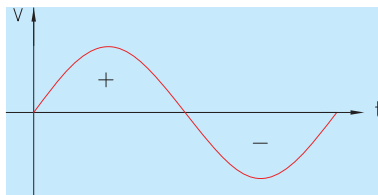


شکل ۱-۶

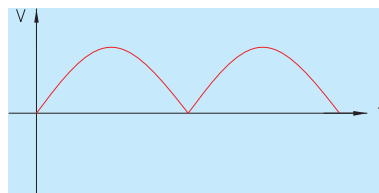
۱-۴ اصول جریان الکتریسیته در جوشکاری

جریان الکتریکی عبارت است از حرکت و جابه‌جایی الکترون‌ها که از طریق یک رسانا در مدار بسته صورت می‌گیرد. جریان الکتریسیته در صورتی در مدار برقرار می‌شود که بین قطب مثبت و منفی اختلاف پتانسیل وجود داشته باشد. دو نوع جریان الکتریکی وجود دارد که عبارت‌اند از:

جریان مستقیم (DC) (شکل ۱-۷) جریان متناوب (AC) (شکل ۱-۸) در صورتی که جهت حرکت الکترون‌ها ثابت و بدون تغییر باشد و یا به عبارت دیگر قطب‌های مثبت و منفی تغییر نکنند، جریان مستقیم است و اگر قطب‌های مثبت و منفی به صورت متناوب تغییر یابند و جهت حرکت الکترون‌ها ثابت نباشد، جریان متناوب به وجود می‌آید.



شکل ۱-۸ جریان متناوب



شکل ۱-۷ جریان مستقیم

۱-۵ دستگاه‌های مولد جریان جوشکاری قوس الکتریکی

جریان الکتریسیته مورد نیاز برای جوشکاری قوس الکتریکی باید ویژگی‌های خاصی داشته باشد. از آن جمله می‌توان به ولتاژ کم‌تر و آمپر بالاتر نسبت به برق شهری اشاره کرد. بدین منظور از دستگاه‌های مولد جریان AC و DC برای کاهش ولتاژ برق و تأمین شدت جریان مناسب برای جوشکاری استفاده می‌شود.



شکل ۱-۹ دستگاه مولد جریان AC



شکل ۱-۱۰ دستگاه مولد جریان DC

تحقیق

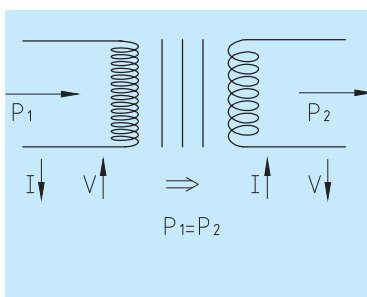
چه مولدهایی جریان متناوب تولید می‌کنند و چه مولدهایی جریان مستقیم؟ آیا در جوشکاری از هر دو نوع جریان استفاده می‌شود؟

یادآوری

توان عبارت است از: حاصل ضرب ولتاژ در جریان.

۱-۵-۱- ترانسفورماتور

در جوشکاری، ترانسفورماتور دستگاهی است که برق متناوب با ولتاژ و جریان معین را به برق با ولتاژ کم تر و شدت جریان بالاتر تبدیل می‌کند. در ترانسفورماتورها، توان ورودی باید با توان خروجی برابر باشد. (شکل ۱-۱۱)



شکل ۱-۱۱

ترانسفورماتورها بر دو نوع اند:

□ کاهش ولتاژ

برق با ولتاژ بالا و شدت جریان کم را به برق ولتاژ پایین و شدت جریان بالا تبدیل می‌کند. که ترانسفورماتورهای جوشکاری از این نوع هستند.

□ افزایش ولتاژ

برق با ولتاژ پایین و شدت جریان بالا را به برق ولتاژ بالا و شدت جریان پایین تبدیل می‌کند.

ترانسفورماتورهای جوشکاری در انواع تک‌فاز، دوفاز و سه‌فاز ساخته می‌شوند. ترانس‌های تک‌فاز برای جوشکاری با شدت جریان کم تر از ۳۰۰ آمپر به کار می‌روند و شامل یک سیم‌پیچ اولیه و یک سیم‌پیچ ثانویه هستند (شکل ۱-۱۲). ترانس‌های دوفاز و سه‌فاز برای جوشکاری با شدت جریان بالا و قطعات ضخیم تر مورد استفاده قرار می‌گیرند و ترانس دوفاز از دو سیم‌پیچ اولیه و دو سیم‌پیچ ثانویه تشکیل شده است.

تنظیم شدت جریان در ترانسفورماتورهای جوشکاری با روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد.

۱. تنظیم آمپر به روش پله‌ای

در این روش یکی از خروجی‌های سیم‌پیچ ثانویه به انبر اتصال قطعه متصل می‌شود و از سر دیگر آن خروجی‌های مختلفی گرفته می‌شود که هر کدام آمپر معینی را برای جوشکاری تأمین می‌کنند. اولین ترمینال قبل از سیم‌پیچ راکتور قرار دارد و بالاترین آمپر را تأمین می‌کند و با فاصله گرفتن، مقدار آمپر خروجی کاهش می‌یابد (شکل ۱-۱۳).

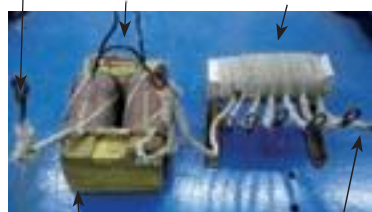
۲. تنظیم آمپر به روش پیوسته

در این روش مقادیر دقیق آمپر، قابل تنظیم و انتخاب است. مکانیزم‌های مختلفی برای این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱-۱۲

سیم‌پیچ ثانویه برق ورودی اتصال کار

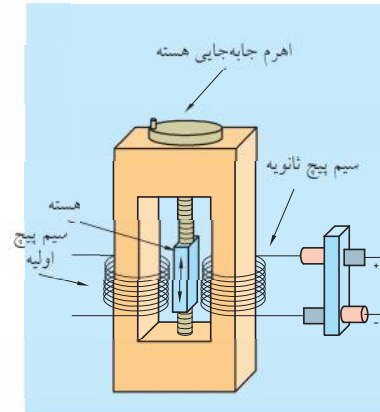


شکل ۱-۱۳

خروجی
اتصال انبر

□ استفاده از سیم پیچ متحرک

با دور و نزدیک کردن سیم پیچ ثانویه از حوزه مغناطیسی، خطوط القاء تغییر کرده و در نتیجه میزان آمپر خروجی نیز تغییر خواهد کرد.

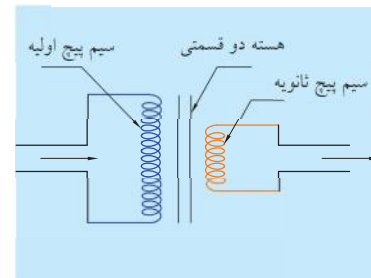


شکل ۱-۱۴

□ استفاده از هسته فرعی

سلایه فرعی درون هسته اصلی قرار گرفته و مانع از عبور خطوط میدان مغناطیسی گشته و در نتیجه القای مغناطیسی کمتری صورت می گیرد. با خارج شدن تدریجی هسته فرعی از درون هسته اصلی، خطوط تقویت شده و شدت جریان افزایش می یابد.

تنظیم آمپر به کمک جابه جایی هسته اصلی صورت می گیرد، بدین ترتیب که با خارج شدن هسته از فاصله بین دو سیم پیچ، شدت جریان خروجی کم شده و با وارد شدن هسته، مقدار آمپر افزایش می یابد (شکل ۱-۱۵).



کل ۱-۱۵

□ تنظیم آمپر به کمک هسته دو قسمتی

در جوشکاری از ترانسفورماتورهای کاهنده ولتاژ استفاده می شود که یک هسته ورقه ای از جنس آهن سیلیس دار، سیم پیچ اولیه با تعداد دور زیاد و قطر سیم کم، و سیم پیچ ثانویه با تعداد دور کم و قطر سیم ضخیم تر را شامل می شود. ترانسفورماتورها تنها قادر به تأمین جریان متناوب با آمپر بالا برای جوشکاری هستند (شکل ۱-۱۶).

۲-۵-۱ رکتیفایر

از رکتیفایرها برای تأمین جریان مستقیم (DC) و نیز جریان متناوب (AC) در جوشکاری استفاده می شود. این دستگاه شامل دو بخش است: (شکل ۱-۱۷)

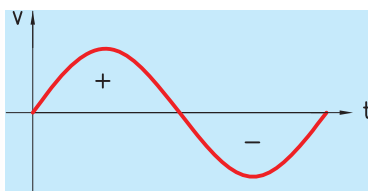
□ ترانسفورماتور کاهنده ولتاژ

□ یکسوساز جریان

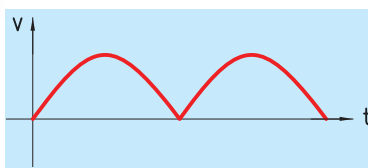
ویژگی DC یا جریان مستقیم در این دستگاه این قابلیت را فراهم می کند تا با توجه به قطعه کار، نوع الکترود، وضعیت جوشکاری و نوع اتصال، از قطب مثبت یا منفی جریان استفاده شود. در این حالت گرمای ایجاد شده، قابل کنترل خواهد بود.



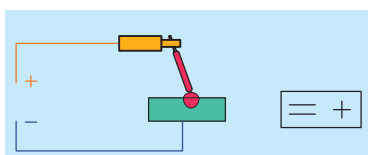
کل ۱-۱۷



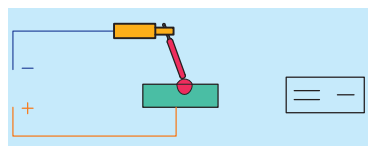
شکل ۸



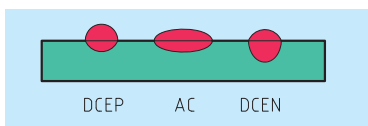
شکل ۱۹-۱ استفاده از دیود یکسوساز



کل ۲۰



کل ۲۱



شکل ۲۲

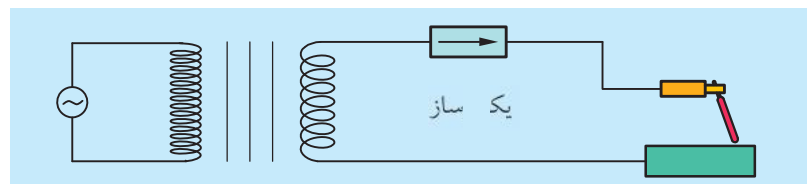


کل ۲۳



کل ۲۴

سوسازها دیودهایی هستند که اجازه حرکت الکترون‌ها در یک جهت را می‌دهند و مانع عبور الکترون‌ها در جهت دیگر (سیکل منفی) می‌شوند. (شکل ۷) برای تقویت و یکنواختی جریان DC خروجی، معمولاً نیم‌سیکل توقف را به صورت مقابل قرینه می‌کنند (شکل ۸ و شکل ۱۹).



شکل ۷

قطبیت مثبت: در صورتی که الکتروود به قطب مثبت و قطعه کار به قطب منفی متصل شود، آن را قطب مثبت (قطب معکوس) گویند و به صورت DCEP یا DCRP نشان می‌دهند (شکل ۲۰).

در این حالت از کل گرمای تولید شده $\frac{2}{3}$ به الکتروود و $\frac{1}{3}$ به قطعه کار می‌رسد. **قطبیت منفی:** در صورتی که الکتروود به قطب منفی و قطعه کار به قطب مثبت دستگاه جوشکاری متصل شود، آن را جوشکاری با قطب منفی (قطب مستقیم) گویند و با DCEN یا DCSP نشان می‌دهند. (شکل ۲۱-۱)

توزیع حرارت در این حالت به صورت $\frac{2}{3}$ حرارت در قطعه کار و $\frac{1}{3}$ حرارت در الکتروود است. شکل روبه‌رو میزان عمق نفوذ جوش در قطعه کار بر اساس نوع جریان را نشان می‌دهد (شکل ۲۲).

۳-۵-۱ دینام جوشکاری

این دستگاه شامل یک الکتروموتور سه‌فاز و یک دینام (ژنراتور) است که محور آن‌ها با هم کوپل شده‌اند. الکتروموتور محور دینام را به حرکت درآورده و بدین ترتیب جریان لازم برای جوشکاری تولید می‌شود. (شکل ۲۳-۱). الکتروموتور توسط یک کلید ستاره-مثلث به برق شهری متصل است. برای راه‌اندازی، ابتدا کلید را در حالت ستاره قرار داده تا موتور به دور کم برسد و سپس کلید را در حالت مثلث قرار دهید تا دور موتور ثابت شده و برای جوشکاری مهیا گردد. قطب‌های دینام به صورت + و - یا به صورت Electrode و Work بر روی ترمینال‌ها مشخص شده است (شکل ۲۴).

جدول زیر معایب و مزایای استفاده از جریان AC و DC را در جوشکاری نشان می دهد (جدول ۱-۱).

جدول ۱-۱

مزایا	معایب	
- راه اندازی آسان است. - هزینه تعمیرات و نگهداری و استهلاک کم تر است. - وزش قوس وجود ندارد. - توزیع حرارت در الکترود و قطعه کار یکنواخت ت.	- شروع قوس مشکل تر نسبت به DC است. - امکان تغییر قطب ها وجود ندارد. - برخی از الکترودها را نمی توان با آن جوشکاری ک د. - برخی از فلزات را نمی توان با آن جوشکاری ک د. - پاشش مذاب زیاد است.	جریان متناوب (AC)
- خطر شوک الکتریکی کم تر است. - تشکیل قوس راحت تر و پایدارتر و آرام تر است. - پاشش ذرات کم تر است. - استفاده از انواع الکترود امکان پذیر است. - قابلیت تغییر قطب وجود دارد. - در هنگام کار سروصدا کم تر است.	- امکان انحراف قوس وجود دارد. - هزینه دستگاه بالاست. - هزینه تعمیرات و نگهداری بالاست.	(DC)

۱-۵-۴ موتور جوشکاری

علاوه بر دینام های جوشکاری و ترانسفورماتورها و رکتیفایرها، که جریان برق ورودی را از برق شهری می گیرند، دستگاه هایی نیز وجود دارند که انرژی لازم برای جوشکاری را از طریق موتورهای احتراقی بنزینی یا گازوئیلی تأمین می کنند که به نام موتورجوش (ژنراتور جوشکاری) مطرح هستند. ژنراتورهای جوشکاری به کمک موتور الکتریکی نیز راه اندازی می شوند و قابلیت تولید جریان AC و DC را دارند. (شکل ۲۵)



شکل ۲۵

مولدهای چند منظوره توانمندی کنترل از راه دور را دارند که می توان آمپر لازم را به کمک یک ریموت (کنترل از راه دور) به صورت دستی یا پدال پایی کنترل کرد. (شکل ۲۶)



شکل ۲۶



شکل ۱-۲۷



شکل ۱-۲۸



شکل ۱-۲۹



کل ۱-۳۰



شکل ۱-۳۱

۱. با پوشیدن لباس کار و به کارگیری ابزار حفاظتی و ایمنی آماده کار شوید.
۲. ترانسفورماتور جوشکاری را در محل مناسب جوشکاری قرار دهید. جهت ایمنی کار حتماً از لباس کار و دستکش استفاده کنید.
۳. کابل ورودی ترانسفورماتور و سه شاخه آن را بررسی کنید و در صورت سالم بودن، سه شاخه را به پریز متصل کنید (شکل ۲۷).
۴. با توجه به نوع ترانسفورماتور (پله‌ای یا پیوسته) مقدار جریان آن را تنظیم کنید. در ترانسفورماتورهای پله‌ای، کابل اتصال را به قطعه کار متصل کنید و کابل انبر را با توجه به مقدار جریان لازم برای جوشکاری به ترمینال مربوطه وصل کنید. در صورتی که ترانسفورماتور از نوع پیوسته باشد، با چرخاندن اهرم آن، مقدار آمپر تنظیم می‌شود (شکل ۲۸).
۵. کلید دستگاه را در حالت روشن (ON) قرار دهید (شکل ۲۹). دقت داشته باشید که در هنگام روشن کردن دستگاه، انبر الکتروگیر و انبر اتصال با یکدیگر تماس نداشته باشند، زیرا در این صورت اتصال کوتاه به وجود آمده و امکان آسیب رسیدن به سیم‌پیچ‌ها وجود دارد. با روشن شدن دستگاه، چراغ پیلوت دستگاه روشن شده و فن خنک‌کننده سیم‌پیچ شروع به کار می‌کند (شکل ۳۰).
۶. دستگاه را خاموش کرده و کابل‌های اتصال و انبر را به صورت جداگانه جمع کرده و در محل مناسب قرار دهید. جهت اطمینان بیشتر، کابل و سه شاخه اتصال را از پریز جدا کنید (شکل ۳۱).



(۶۰ دقیقه)

راه اندازی دینام جوشکاری

۱. دینام های جوشکاری به عنوان مولد جریان مستقیم هستند که از یک ژنراتور و یک موتور ساخته شده اند. در صورتی که موتور آن با جریان برق راه اندازی شود، دینام کارگاهی است و در صورتی که موتور آن به صورت احتراقی باشد، دینام جوش سیار نامیده می شود (شکل ۱-۳۲).



شکل ۱-۳۲

۲. دینام جوش کارگاهی را در محل مناسب قرار داده و پس از کنترل ظاهری کابل، سه شاخه آن را به پریز برق متصل کنید. کلید این دستگاه به صورت ستاره مثلث است. دقت کنید که در هنگام اتصال سه شاخه به برق، کلید قطع باشد (شکل ۱-۳۳).



شکل ۱-۳۳

۳. شدت جریان در دینام جوشکاری به کمک یک رنوستا تنظیم می شود. مقدار آمپر را بر حسب نوع کار تنظیم کنید (شکل ۱-۳۴).



شکل ۱-۳۴

۴. اتصال کابل ها را به صورت زیر انجام دهید. ترمینال Work (W) برای قرار دادن کابل اتصال قطعه کار استفاده می شود.

- ترمینال E (یا H) برای اتصال کابل انبر جوشکاری و در صورت نیاز به آمپرهای بالا برای جوشکاری، از این ترمینال استفاده می شود. ترمینال e (یا L) برای اتصال کابل انبر جوشکاری و در صورت نیاز به آمپرهای کم مورد استفاده قرار می گیرد.

۵. نخست کلید دستگاه را در حالت Y (ستاره) قرار داده تا موتور به دور کامل برسد و صدای آن یکنواخت گردد. سپس آن را در حالت Δ (مثلث) قرار دهید.

در این حالت دستگاه برای جوشکاری آماده است. (شکل ۱-۳۵)



شکل ۱-۳۵

۶. برای خاموش کردن دستگاه ابتدا کلید را از حالت مثلث به حالت ستاره، و سپس به وضعیت قطع (0) تغییر دهید. پس از توقف کامل ژنراتور، کابل های انبر و اتصال را از دستگاه جدا کنید. از کار انداختن دینام های سیار (احتراقی) با بستن دریچه تغذیه سوخت آن ها صورت می گیرد، و یا به کمک یک کلید که برق دینام را قطع می کند، دستگاه خاموش می شود.



دستور کار ۳

راه اندازی دستگاه رکتیفایر جوشکاری



شکل ۱-۳۶



شکل ۱-۳۷



شکل ۱-۳۸

۱. کابل های اتصال قطعه کار و انبر را بررسی کنید تا از سالم بودن آنها اطمینان یابید. همچنین محل اتصال کابل ها به ترمینال دستگاه را نیز بررسی کنید.
۲. برحسب نوع جوشکاری، قطبیت لازم را انتخاب کرده و کابل های اتصال را به دستگاه متصل کنید. همچنین آمپر لازم را روی دستگاه تنظیم کنید. (شکل ۱-۳۶) تنظیم آمپر دستگاه به صورت کنترل از راه دور نیز صورت می گیرد.

۳. رکتیفایرها عموماً با برق سه فاز کار می کنند، بنابراین در هنگام روشن کردن کلید، دقت کنید که هر سه چراغ سیگنال روشن باشد (شکل ۱-۳۷). همچنین توجه کنید که انبر اتصال و انبر الکتروودگیر با هم اتصال نداشته باشند. در غیر این صورت اتصال کوتاه به وجود می آید.

۴. سایر تنظیمات موجود بر روی دستگاه را مورد بررسی قرار دهید. این تنظیمات شامل مقدار نیروی جوشکاری، نوع وضعیت جوشکاری، جوشکاری TIG (آرگون) و یا برحسب نوع دستگاه، سایر تنظیمات نیز امکان پذیر است.

۶. دستگاه را خاموش کرده (شکل ۱-۳۸) و کابل ها را به صورت جداگانه جمع کرده و در محل مناسب قرار دهید. برای اطمینان بیشتر کلیدهای اصلی را قطع کرده یا سه شاخه را از پریز جدا سازید (شکل ۱-۳۹).



شکل ۱-۳۹

ارزشیابی پایانی

۱. جوشکاری را تعریف کنید.
۲. عوامل مؤثر در جوشکاری فلزات را ذکر کنید.
۳. در فرایندهای جوشکاری از چه نوع انرژی‌هایی استفاده می‌شود؟ از هر کدام مثالی بیاورید.
۴. فرایند جوشکاری غیرذوبی را تعریف کنید.
۵. سه فرایند جوشکاری را نام ببرید که در آنها از قوس الکتریکی برای ذوب لبه قطعات استفاده می‌مورد.
۶. جوشکاری ذوبی را با ذکر مثال توضیح دهید.
۷. تفاوت جوشکاری غیر ذوبی و جوشکاری حالت جامد چیست؟
۸. انواع مولدهای جوشکاری قوس الکتریکی را نام ببرید.
۹. روش‌های تنظیم آمپر در دستگاه‌های جوشکاری را نام ببرید.
۱۰. مزایای رکتیفایر نسبت به ترانسفورماتور در جوشکاری چیست؟
۱۱. جوشکاری با قطب مستقیم و قطب معکوس را با رسم شکل و علامت اختصاری هر یک نشان دهید.
۱۲. توزیع حرارت در جوشکاری با مولد AC، قطب مثبت و قطب معکوس را شرح دهید.
۱۳. ترانسفورماتور جریان و رکتیفایر جریان را تولید می‌کند.
۱۴. چرا قوس DC از قوس AC معمولاً هموارتر و یکنواخت‌تر است؟
۱۵. در چه نوع جوشکاری به تعیین قطب جریان نیازی نیست؟
۱۶. ویژگی‌های جوشکاری با قطب معکوس را بنویسید.
۱۷. ویژگی‌های جوشکاری با قطب مستقیم را نام ببرید.
۱۸. منظور از قطبیت (پولاریته) چیست؟
۱۹. سیم‌پیچ اولیه و ثانویه در ترانسفورماتور چه مشخصاتی دارند؟
۲۰. مشخصه‌ها و قطبیت الکتروود را در حالت DCEN و DCEP، از نظر
الف) اتصال انبرها ب) نرخ ذوب ج) نفوذ
با هم مقایسه کنید.