

## مقدمه



شناخت بشر از فلزات و آلیاژهای فلزی با ویژگی‌های کاربری فراوان و ابداع روش‌های نوین ساخت و تولید، امکان بهره‌وری گسترده و متنوع از فلزات را در صنایع مختلف به وجود آورده است. تاریخ نشان می‌دهد که پیشرفت یک ملت در هر کشور و سرزمینی، عمدتاً به توانایی استخراج منابع زیرزمینی، بویژه فلزات و استفاده از آن‌ها بستگی داشته است.



جوشکاری به عنوان یکی از روش‌های اتصال قطعات فلزی به یکدیگر، دارای مزایای فراوان است؛ از جمله موجب تنوع کاربری، سادگی انجام کار، سبکی وزن، سرعت در تولید و ارزانی مصنوعات می‌شود.



این فناوری همواره در حال پیشرفت بوده و سهم بزرگی از فعالیت‌های مهم صنعتی را به خود اختصاص داده است. خوشبختانه ابداع فرایندهای تازه و مدرن و افزایش ضریب اطمینان اتصالات جوشکاری شده به فناوری طراحی صنعتی کمک بسیار کرده است به طوری که امروزه پروژه‌های بزرگ صنعت نفت و گاز، پتروشیمی، حمل و نقل سازه‌های فلزی و تولید ماشین‌آلات صنعتی، قطعات مورد نیاز را در ابعاد کوچک‌تر طراحی و آن‌ها را پس از ساخته شدن، با استفاده از اتصالات جوشی در زمان کوتاهی مونتاژ و یکپارچه می‌کنند. همچنین دستگاه‌های مورد استفاده‌ی جوشکاران که با تکنولوژی روز ساخته می‌شود نه تنها زمان یادگیری مهارت جوشکاری را کوتاه‌تر کرده بلکه عملیات جوشکاری را نیز ساده‌تر نموده است.



لذا برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های آموزش فنی و حرفه‌ای به صورت مهارتی (بودمانی) با هدف ارتقای توانایی‌های افراد در مشاغل مختلف، با حفظ جنبه‌ی خودآموزی، از اهداف عالی‌ی وزارت آموزش و پرورش است.

در تألیف بودمان جوشکاری قوس الکتریکی و الکتروود روپوش‌دار، هدف فوق مورد توجه بوده و امید است فراگیران عزیز با استفاده از مطالب نظری و دستورالعمل‌های کارگاهی و آموزش تعاملی با هنرآموزان محترم بتوانند در زمان کوتاهی به هدف کلی کتاب دست یافته و در مشاغل مورد علاقه و وابسته به این حرفه توفیق پیدا کنند و به یاری خداوند متعال زمینه‌ی اشتغال خویش را در بازار کار و صنعت فراهم آورند. از صاحب‌نظران محترم تقاضا دارد ما را در رفع اشکالات احتمالی کتاب یاری فرمایند.

مؤلف



## واحد کار اول

# توانایی راه اندازی دستگاه های جوش برق

### هدف کلی

راه اندازی دستگاه های جوش برق

هدف های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار باید بتواند:

- ۱- تکنیک جوشکاری برق را تعریف کند.
- ۲- عوامل مؤثر در قانون اهم را شرح دهد.
- ۳- ویژگی جریان مناسب برای جوشکاری برق را بیان کند.
- ۴- اصول کار ترانسفورماتور جوش را شرح دهد.
- ۵- نکات ایمنی و حفاظتی را در راه اندازی دستگاه های جوشکاری بیان کند.
- ۶- ترانسفورماتور جوشکاری را راه اندازی کند.
- ۷- اصول کار رکتیفایر جوشکاری را توضیح دهد.
- ۸- رکتیفایر جوشکاری را راه اندازی کند.
- ۹- اصول کار دینام جوشکاری را توضیح دهد.
- ۱۰- دینام جوش کارگاهی را راه اندازی کند.

### ساعت آموزش

جمع	عملی	نظری
۱۰	۴	۶

## پیش‌آزمون (۱)

۱- کدام دسته از مواد دارای استحکام، خاصیت شکل‌پذیری و جوش‌پذیر هستند؟

الف - غیرفلزات    ب - فلزات    ج - مواد کانی    د - لاستیک‌ها

۲- وقتی فلزات را حرارت دهیم ..... افزایش می‌یابد.

الف - جرم    ب - طول    ج - وزن    د - حجم

۳- چرا در موقع خورشیدگرفتگی نباید به خورشید نگاه کرد؟

الف - انسان گناه می‌کند

ب - چشم شدیداً آسیب می‌بیند

ج - چشم اشک‌آلود می‌شود

د - چشم خسته می‌شود

۴- کدام یک از این چهار فلز نقطه‌ی ذوب پایین‌تری دارد؟

الف - قلع    ب - آهن    ج - مس    د - چدن

۵- کدام یک از اتصالات زیر محکم‌تر است؟

الف - لحیم قلع    ب - لحیم نقره    ج - جوش برق    د - جسب

۶- آیا برقی که از شهری به شهر دیگر می‌رود از برق خانگی خطرناک‌تر است؟

جواب: بلی

خیر

۷- آیا فلزات در حالت مذاب نیز هادی جریان الکتریسیته‌اند؟

جواب: بلی

خیر

۸- آیا فلزات هم در اثر حرارت کافی بخار می‌شوند؟

جواب: بلی

خیر

۹- جاذبه‌ی اتمی مایعات ..... است.

جواب: کم

زیاد

۱۰- جامدات در درجه حرارت محیط شکل و حجم ..... دارند.

جواب: ثابت

متغیر

۱۱- کدام یک از دستگاه‌های جوشکاری با صدای بیشتری کار می‌کنند؟

الف - ترانسفورماتور جوش

ب - دینام جوش

ج - موتور جوش سیار

د - رکتیفایر جوش

۱۲- کدام یک از دستگاه‌های جوشکاری یک مبدل ساده هستند؟

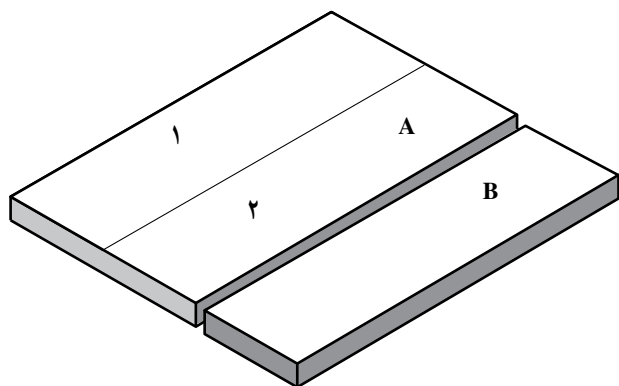
الف - دینام جوش

ب - رکتیفایر جوش

ج - ترانسفورماتور جوش

د - دستگاه جوش سیار

## ۱-۱- مفهوم جوشکاری برق



شکل ۱-۱

در شکل ۱-۱ دو قطعه فولاد ساختمانی A و B را مشاهده می‌کنید. روی سطح قطعه‌ی A یک فصل مشترک فرضی رسم شده و قطعه را به دو قسمت ۱ و ۲ تقسیم نموده است. در این فصل مشترک، اتم‌های دو قسمت قطعه کاملاً به هم چسبیده‌اند و نسبت به هم جاذبه دارند و یکپارچه‌اند. ولی در فصل مشترک دو قطعه‌ی A و B حتی اگر قطعات را به هم تماس دهیم باز هم بین اتم‌های دو قطعه فاصله وجود دارد و نسبت به هم جاذبه ندارند.



حال چنانچه لبه‌های دو قطعه‌ی A و B را در محل فصل مشترک به وسیله‌ی حرارت شدید قوس الکتریکی ذوب کنیم (شکل ۱-۲) دو لبه ذوب شده و اتم‌ها با هم مخلوط می‌شوند و دو قطعه پس از انجماد یکپارچه می‌شوند.

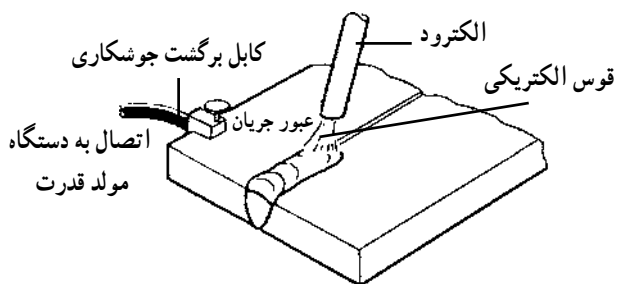
شکل ۱-۲- ذوب شدن لبه‌های کار و الکتروود



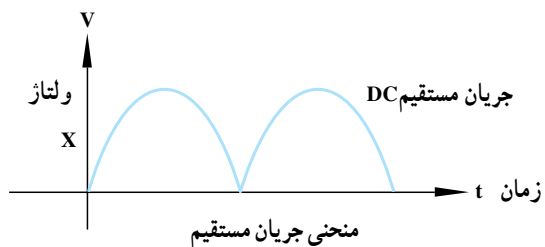
شکل ۱-۳- دستگاه ترانسفورماتور جوش

باید دانست که در عمل جوشکاری، قوس الکتریکی بین قطعه کار و الکتروود رویوش‌دار برقرار می‌شود و دستگاه جوشکاری وظیفه‌ی تأمین جریان الکتریسیته‌ی لازم را به‌عهده دارد (شکل ۱-۳).

۱- قوس الکتریکی و چگونگی ایجاد آن در توانایی بعدی آمده است.



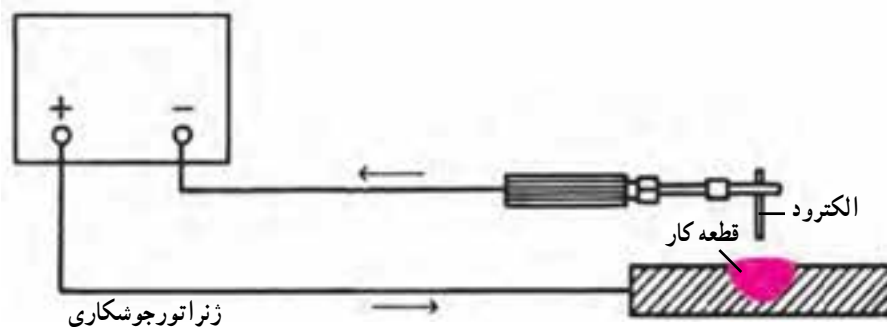
شکل ۱-۴- محدوده‌ی کوچک مذاب در جوشکاری



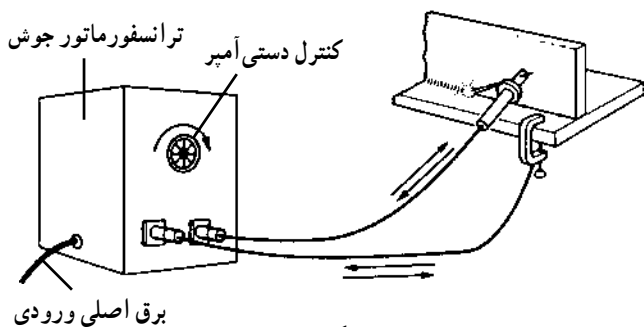
الکتروود ضمن ایجاد قوس، خود نیز به آرامی ذوب می‌شود و با مواد مذاب لبه‌های قطعات کار مخلوط شده و درز قطعه را پر می‌کند. عمل ذوب شدن لبه‌ها و الکتروود روپوش‌دار در مسیر جوشکاری، در یک محدوده‌ی کوچک (حوضچه‌ی مذاب) صورت می‌گیرد و بلافاصله انجماد اتفاق می‌افتد (شکل ۱-۴). و قطعات به هم جوش می‌خورند. اتصال قطعات فلزی با این روش را اصطلاحاً جوشکاری برق می‌نامند.

## ۱-۲- اصول مقدماتی جریان الکتریسیته

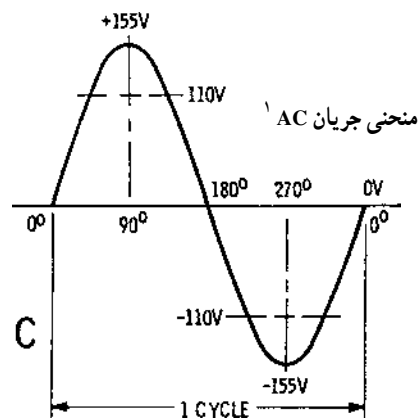
در صنعت از دو نوع جریان الکتریسیته استفاده می‌شود؛ جریان مستقیم (DC) و جریان متناوب (AC). در جریان مستقیم جهت جریان (حرکت الکترون‌ها) یک طرفه است (شکل ۱-۵). برای مثال، باتری ماشین دارای برق مستقیم است. اما در جریان متناوب جهت جریان دوطرفه (رفت و برگشتی) است. این تغییر جهت جریان ۵۰ تا ۶۰ بار در ثانیه است که به آن فرکانس جریان می‌گویند، برق شهری شکل (۱-۶) برق متناوب است. در جوشکاری از هر دو جریان AC و DC می‌توان استفاده کرد.

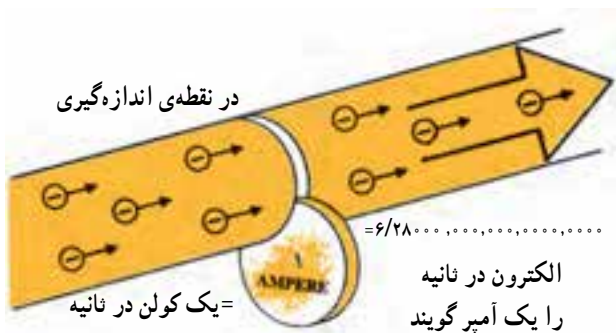


شکل ۱-۵



شکل ۱-۶





شکل ۱-۷- نماد عبور الکترون

### ۱-۲-۱- شدت جریان: منظور از شدت جریان

الکتریسیته سرعت حرکت الکترون‌ها در سیم (هادی) است. اگر الکترون‌ها با تعداد زیاد در حال عبور باشند می‌گوییم شدت جریان زیاد است (شکل ۱-۷) و برعکس، وقتی تعداد الکترون‌های عبوری از یک نقطه از مدار کم باشد می‌گوییم شدت جریان عبوری کم است.



شکل ۱-۸- آمپر متر

واحد شدت جریان آمپر است و آن را با آمپر متر اندازه‌گیری

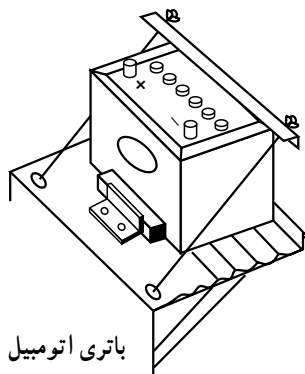
می‌کنند (شکل ۱-۸). برای جوشکاری به جریان با شدت زیاد نیاز است.



شکل ۱-۹- ولت متر

### ۱-۲-۲- فشار یا اختلاف سطح الکتریکی: اختلاف

سطح بین دوسر سیم را، از نظر فراوانی الکترون، فشار الکتریکی یا اختلاف پتانسیل می‌نامند که باعث جابه‌جایی الکترون‌ها در مدار می‌شود. اگر اختلاف پتانسیل وجود نداشته باشد الکترون‌ها جریان پیدا نمی‌کنند. واحد فشار الکتریکی ولت است و با ولت متر اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۱-۹). هرچه ولتاژ جریان بیشتر باشد الکترون‌ها با فشار بیشتری از سیم عبور می‌کنند و حتی می‌توانند از اجسامی که دارای هدایت الکتریکی کمتری هستند نیز عبور کنند.



باتری اتومبیل

شکل ۱-۱۰

برق باتری اتومبیل ۱۲ ولت و مستقیم (شکل ۱-۱۰) و

برق شهر ۲۲۰ ولت و متناوب است.



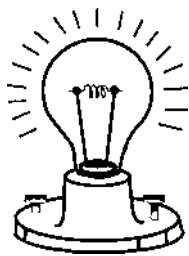
شکل ۱-۱۱- سیم‌های رابط خطوط انتقال فشار قوی

جریان الکتریکی که از شهری به شهر دیگر می‌رود برق با ولتاژ بسیار بالا (فشار قوی) است که گاهی تا ۶۶۰۰۰ ولت و بیشتر نیز می‌رسد (شکل ۱-۱۱).



شکل ۱-۱۲- کابل رشته‌ای مسی که به انبر اتصال وصل شده است.

۳-۲-۱- مقاومت الکتریکی: چنانچه مسیر برای عبور الکترون‌ها در یک هادی (کابل یا سیم) باز باشد و در مقابل عبور الکترون‌ها مقاومت زیاد نباشد می‌گوییم مقاومت الکتریکی کم و یا هدایت الکتریکی زیاد است (مثال: کابل اتصال و کابل انبر جوشکاری، در شکل ۱-۱۲).



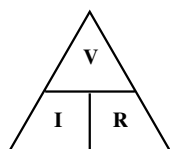
شکل ۱-۱۳- سیم مقاومت داخل لامپ

ولی اگر مسیر عبور الکترون‌ها محدود و یا مشکل‌دار باشد می‌گوییم مقاومت الکتریکی زیاد است، یعنی در مقابل عبور الکترون‌ها مقاومت وجود دارد. برای مثال، سیم نازک داخل لامپ‌های معمولی (شکل ۱-۱۳) یا المنت بخاری‌های برقی دارای مقاومت زیاد هستند. واحد مقاومت الکتریکی اهم است و آن را با اهم متر اندازه‌گیری می‌کنند (شکل ۱-۱۴).



شکل ۱-۱۴- یک نمونه اهم متر





مقاومت مدار  $R =$   
 شدت جریان  $I =$   
 ولتاژ یا اختلاف پتانسیل  $V =$

شکل ۱-۱۵

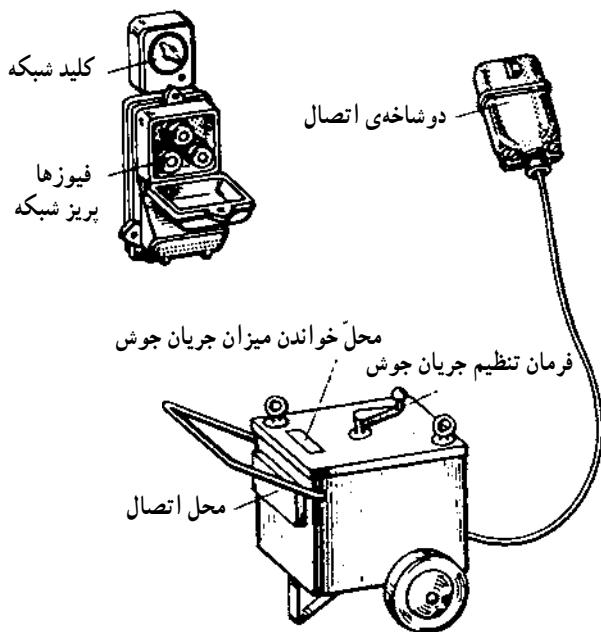
در یک مدار، بین مقاومت و اختلاف پتانسیل و شدت جریان رابطه‌ی  $V = I.R$  برقرار است. این رابطه به قانون اهم معروف است (شکل ۱-۱۵).



شکل ۱-۱۶- قوس الکتریک

### ۱-۳- ویژگی جریان الکتریسیته‌ی مناسب برای جوشکاری

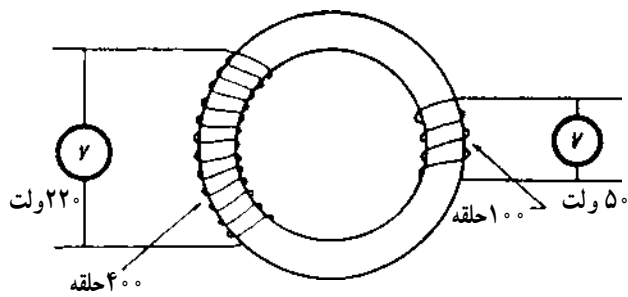
در جوشکاری با قوس الکتریک و الکتروود درپوش‌دار حرارت زیاد به وسیله‌ی قوس الکتریکی تأمین می‌شود (شکل ۱-۱۶) و برای ایجاد قوس الکتریکی، جریان مستقیم یا جریان متناوب که دارای ولتاژ نسبتاً کم است با شدت جریان زیاد به کار گرفته می‌شود. دستگاه‌های جوشکاری را در طرح و اندازه و قدرت‌های متفاوت می‌سازند.



شکل ۱-۱۷- ترانسفورماتور جوش (جریان متناوب برای جوشکاری)

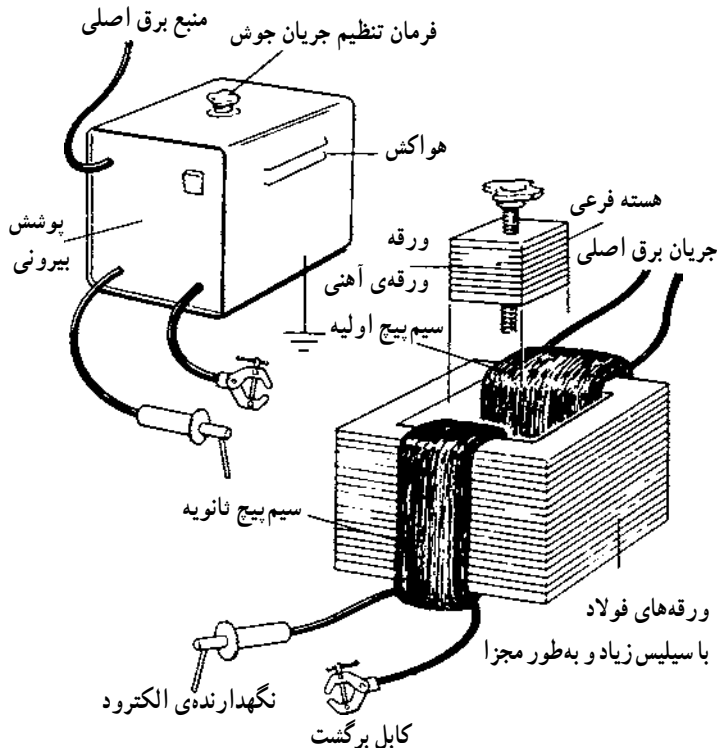
### ۱-۴- اصول کار ترانسفورماتور جوشکاری

در صورتی که به جریان متناوب برای جوشکاری قوسی با الکتروود روپوش‌دار<sup>۱</sup> (SMAW) مورد نیاز باشد از دستگاهی به نام ترانسفورماتور جوش استفاده می‌شود (شکل ۱-۱۷). برق ورودی این دستگاه برق شبکه‌ی شهری یک فاز ۲۲۰ ولت، و یا برق صنعتی ۳۸۰ ولت است.



شکل ۱۸-۱- کاهش ولتاژ در ترانسفورماتور

جریان برق خروجی از ترانسفورماتور جوشکاری یک جریان متناوب است که دارای ولتاژ کمتری نسبت به ولتاژ ورودی است و موقع کار با الکتروود روپوش دار طول قوس متناسب ایجاد کرده و ایمنی لازم را در جوشکاری دستی دارد (شکل ۱۸-۱). پس، در واقع، ترانسفورماتور جوشکاری یک مبدل جریان است که ولتاژ برق را کاهش می دهد و به جای آن شدت جریان بیشتری را تأمین می کند.

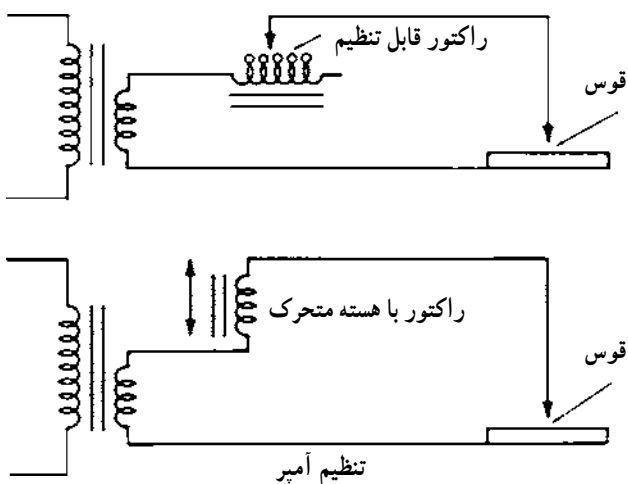


شکل ۱۹-۱- قسمت های مختلف ترانسفورماتور جوش

#### ۱-۴-۱- قسمت های مختلف یک دستگاه

ترانسفورماتور جوشکاری: همان طور که در شکل ۱۹-۱ ملاحظه می شود ترانسفورماتور از سه قسمت تشکیل شده است: هسته، که از جنس آهن سیلیس دار و با درصد سیلیس بیشتر از فولاد معمولی است که به صورت ورقه ورقه روی هم قرار گرفته است.

- سیم بیج اولیه، با تعداد دور زیاد و قطر سیم کمتر
- سیم بیج ثانویه، که دارای دور کمتر و قطر سیم کلفت تر بوده و کابل انبر و کابل اتصال به آن وصل است.

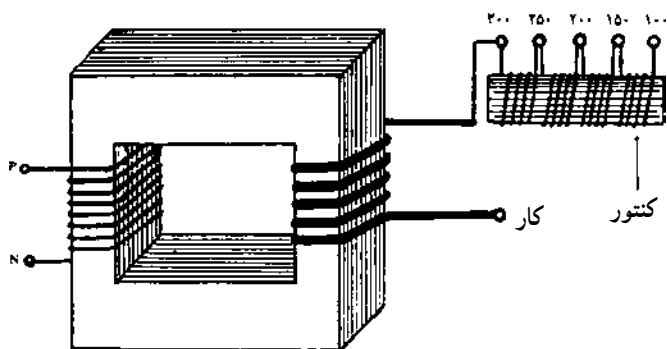


شکل ۲۰-۱- نماد تغییر آمپر در ترانسفورماتور جوش

#### ۱-۴-۲- تنظیم شدت جریان در ترانسفورماتور

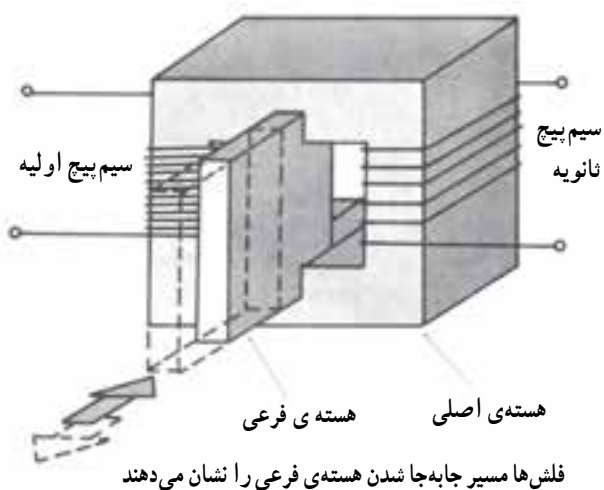
جوش: ترانسفورماتورهای جوشکاری هرکدام دارای یک سیستم تغییر آمپر هستند و با توجه به ضخامت قطعه ای جوش دادنی و نوع الکتروود مصرف شدنی باید آمپر مناسب تنظیم شود (شکل ۲۰-۱).

در شکل ۱-۲۱ نمودار تغییر آمپر پله‌ای را مشاهده می‌کنید در این نوع دستگاه‌ها جوشکار باید برای استفاده از شدت جریانی که برای انجام کار لازم دارد کابل انبر را به ترمینال موردنظر وصل نماید.



شکل ۱-۲۱- تغییر آمپر

شکل ۱-۲۲ تغییر آمپر پیوسته را نشان می‌دهد که با گردش دسته و داخل و خارج کردن هسته‌ی فرعی در وسط هسته‌ی اصلی شدت جریان کاهش یا افزایش می‌یابد. هرچه هسته فرعی بیشتر در داخل هسته اصلی قرارگیرد آمپر کمتری در سیم پیچ ثانویه القاء می‌شود چون خطوط مغناطیسی کمتری از وسط حلقه‌های آن عبور می‌کند.



شکل ۱-۲۲- تغییر آمپر پیوسته

شکل ۱-۲۳ ترانسفورماتور جوش نشان داده شده که دارای دو ردیف درجه‌ی تنظیم آمپر می‌باشد.



شکل ۱-۲۳- ترانسفورماتور جوش با دو ردیف درجه‌ی قابل تنظیم آمپر

درجه بندی  
تنظیم آمپر



کلید قطع و  
وصل

در شکل ۱-۲۴ ترمینالی که با کلمه‌ی work (کار) مشخص شده است جای وصل کردن فیش کابل اتصال می‌باشد. کلید قطع و وصل دستگاه در سمت راست تصویر در بالا و درجه‌بندی میزان آمپر در طرف چپ در بالای تصویر مشاهده می‌شود.

شکل ۱-۲۴- محل ترمینال کابل اتصال دستگاه

درجه بندی  
تنظیم آمپر



در شکل ۱-۲۵ ترمینالی که با کلمه‌ی Low مشخص شده جای اتصال کابل انبر برای تنظیم آمپرهای کمتر است. و برای خواندن آمپر به عددهای سمت راست درجه‌بندی که در قسمت بالای تصویر مشاهده می‌شود استفاده نمائید.

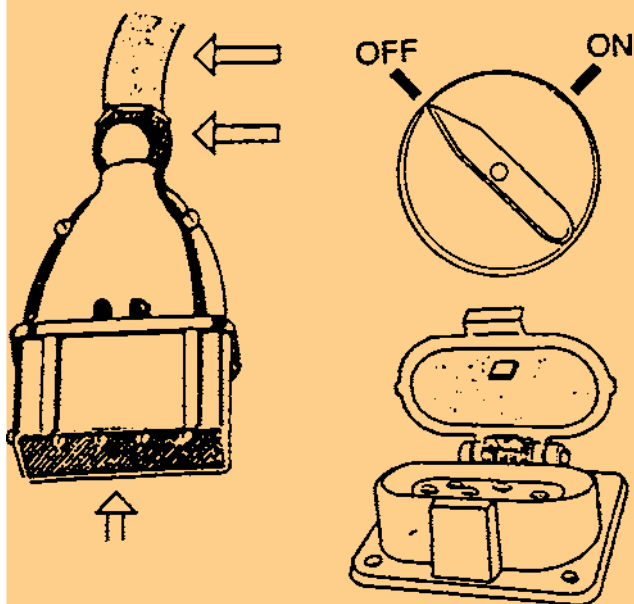
شکل ۱-۲۵- محل وصل فیش کابل انبر



در شکل ۱-۲۶ ترمینالی که با کلمه‌ی High مشخص شده جای اتصال کابل انبر است که برای تنظیم آمپرهای بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. و برای خواندن میزان آمپر قابل استفاده در جوشکاری به عددهای سمت چپ که در بالای تصویر نشان داده شده است استفاده می‌شود.

شکل ۱-۲۶- محل وصل فیش کابل انبر برای آمپرهای زیاد

## ۵-۱- نکات ایمنی برای راه اندازی دستگاه های جوشکاری



شکل ۱-۲۷

- ۱- هنگام اتصال دستگاه جوشکاری به برق باید توجه کنیم که فیش و سه به شاخه سالم و مناسب باشد (شکل ۱-۲۷).
- ۲- کابل های ورودی دستگاه باید سالم بوده و زخمی یا ترک خورده نباشد.
- ۳- بایستی بدنه ی دستگاه جوشکاری حتماً دارای سیستم اتصال به زمین باشد.



شکل ۱-۲۸- دستگاه جوشکاری در حالت خاموش

- ۴- کلید روشن و خاموش ترانسفورماتور یا رکتیفایر باید در حالت خاموش یا O باشد (شکل ۱-۲۸).
- ۵- چراغ سیگنال هر سه فاز به علامت وجود برق روشن باشد.
- ۶- فیش کابل های انبره اتصال در جای خود محکم شده باشد.

## ۶-۱- دستورالعمل راه اندازی ترانسفورماتور جوشکاری

- ۱- سه شاخه‌ی دستگاه را به برق بزنید (شکل ۱-۲۹).
- ۲- دقت کنید کابل اتصال واشر به هم وصل نباشد تا اتصال کوتاه بوجود نیاید.
- ۳- کلید اصلی دستگاه را به حالت روشن (۱) قرار دهید تا دستگاه روشن شود.
- ۴- لامپ پیلوت یا سیگنال دستگاه باید روشن بودن دستگاه را نشان دهد.



شکل ۱-۲۹- وصل سه شاخه به برق

- ۵- دقت کنید که پروانه‌ی خنک‌کن دستگاه در حال هدایت هوا به خارج ترانسفورماتور باشد (شکل ۱-۳۰).
- ترانسفورماتور به جز پروانه‌ی خنک‌کن، قسمت گردنده‌ای ندارد؛ بنابراین دستگاه هنگام کار سروصدای کمی دارد.



شکل ۱-۳۰- پروانه‌ی خنک‌کن دستگاه

زمان: ۱ ساعت

دستور العمل خاموش کردن دستگاه زمان ۱ ساعت  
- کلید اصلی روشن، خاموش دستگاه را به حالت خاموش  
یا (O) برگردانید.



- کابل ها و انبر و اتصال را جمع کرده و در محل مناسب  
قرار دهید (شکل ۱-۳۱).

شکل ۱-۳۱- کلید اصلی روی O و دستگاه خاموش است.



- برای ایمنی بیشتر سه شاخه را از برق بکشید (شکل  
۱-۳۲).  
- دستگاه را در جای خودش قرار دهید.

شکل ۱-۳۲- خارج کردن سه شاخه از پریز

## ۱-۷- اصول کار رکتیفایر جوشکاری

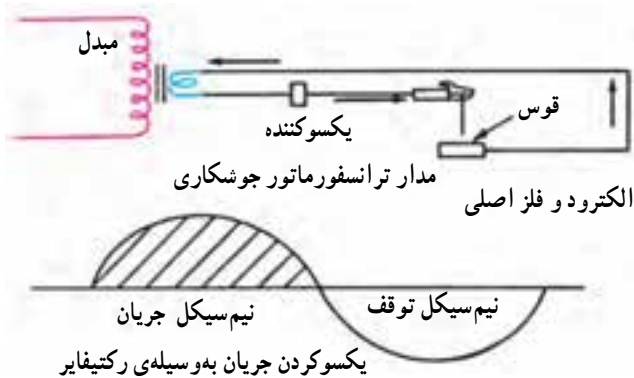
یکی از دستگاه‌های جوشکاری که به صورت گسترده در صنایع برای جوشکاری با جریان مستقیم به کار می‌رود رکتیفایر جوشکاری است. این دستگاه مطابق شکل ۱-۳۳ از دو قسمت تشکیل شده است.

الف - ترانسفورماتور کاهنده ولتاژ

ب - یکسوساز (یکسوکننده)



شکل ۱-۳۳- دستگاه رکتیفایر جوشکاری



شکل ۱-۳۴- نماد یکسوسازی در رکتیفایر جوشکاری

برق شهر را که ۲۲۰ ولت یا ۳۸۰ ولت است به دستگاه وصل می‌کنیم. در قسمت ترانسفورماتور دستگاه ولتاژ آن کاهش یافته و از قسمت یکسوساز عبور می‌کند و جریان متناوب AC به جریان مستقیم DC تبدیل می‌شود و یکسوکننده‌ها از جنس سیلیسیم یا سیلیکون، با این خاصیت هستند که اجازه می‌دهند الکترون‌ها از یک جهت عبور کنند ولی اجازه‌ی برگشت را به آن‌ها نمی‌دهند (شکل ۱-۳۴).



شکل ۱-۳۵- تنظیم آمپر در رکتیفایر جوش

## ۱-۷-۱- تنظیم شدت جریان در رکتیفایرها: با

استفاده از یک سیستم ترانزیستوری که در داخل دستگاه وجود دارد و یک کلید گردان که روی دستگاه نصب شده شدت جریان قابل تنظیم است (شکل ۱-۳۵).





شکل ۱-۳۶- محل اتصال فیش کنترل از دور دستگاه

### ۱-۷-۲- تنظیم شدت جریان رکتیفایر از راه دور:

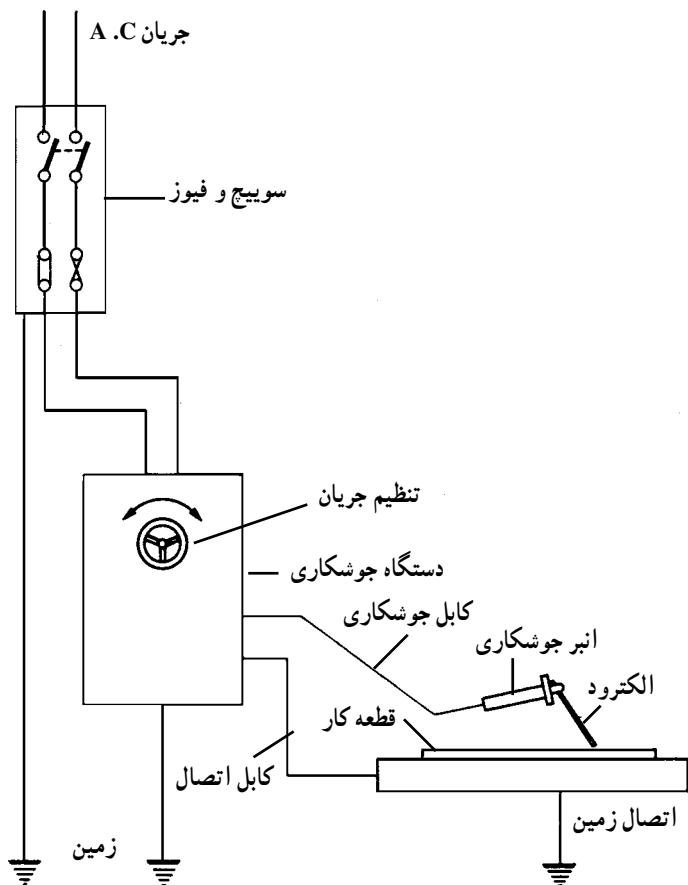
همراه دستگاه، یک کلید گردان تنظیم آمپر از راه دور وجود دارد که به وسیله‌ی یک کابل رابط به ترمینال مخصوص دستگاه رکتیفایر وصل می‌شود بنابراین جوشکاری که دور از دستگاه مشغول کار است می‌تواند آمپر را کم یا زیاد کند. شکل ۱-۳۶- محل اتصال را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۷- ریموت کنترل از راه دور

### ۱-۷-۳- رکتیفایر AC/DC : بعضی از رکتیفایرها

با هر دو جریان AC و DC کار می‌کنند، از این رو به رکتیفایر (AC-DC) موسومند. در شکل ۱-۳۷- چند نمونه ریموت کنترل که به وسیله‌ی کابل رابط به رکتیفایر وصل می‌شود مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۸-۱- سیستم اتصال به زمین

۸-۱- دستورالعمل راه اندازی رکتیفایر جوشکاری  
با رعایت نکات ایمنی ۵-۱ مراحل زیر را به ترتیب اجرا کنید :

- ۱- توجه کنید که دستگاه دارای سیستم ارت (earth) یا اتصال به زمین باشد (شکل ۳۸-۱).
- ۲- کابل و سه شاخه از هر نظر سالم باشد، یعنی کابل بدون ترک خوردگی و سه شاخه بدون شکستگی باشد.
- ۳- چون رکتیفایرها عموماً با برق سه فاز کار می کنند دقت کنید که چراغ های سیگنال هر سه فاز برق روی تابلوی برق روشن باشند.
- ۴- کلید اصلی راه اندازی باید در حالت خاموش باشد (حالت O).
- ۵- سه شاخه ی دستگاه را به برق سه فاز وصل کنید.

#### ۶- تذکر مهم

- ۱- کابل برق ورودی به دستگاه های جوشکاری در تماس با اجسام تیز و برنده نباشد.
- ۲- دقت کنید انبر جوشکاری و انبر اتصال به هم ارتباط نداشته باشند (متصل نباشند).



شکل ۳۹-۱- کلید روشن و خاموش رکتیفایر جوش

- ۷- کلید دستگاه را در حالت روشن (حالت 0 و 1) قرار دهید (شکل ۳۹-۱).



شکل ۱-۴۰

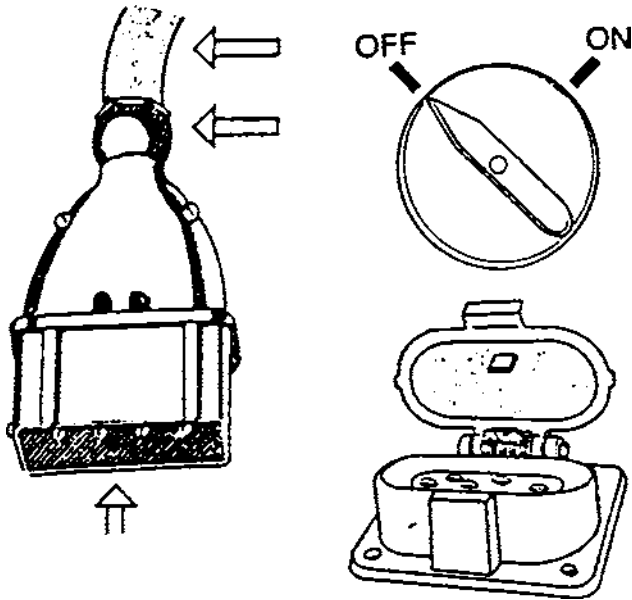
۸- اکنون پروانه‌ی خنک‌کن دستگاه باید در حال گردش باشد؛ در عین حال به دلیل این‌که رکتیفایر به‌جز این پروانه قسمت گردنده‌ی دیگری ندارد دستگاه هنگام کار سروصدای زیادی ندارد.

۱-۸-۱- دستورالعمل خاموش کردن رکتیفایر

جوشکاری (زمان:  $\frac{1}{4}$  ساعت)

۱- کلید اصلی را به حالت (OFF) خاموش برگردانید

(شکل ۱-۴۰).



شکل ۱-۴۱

۲- برای ایمنی بیشتر سه شاخه را از برق خارج کنید (شکل

۱-۴۱).

۳- کابل و سه شاخه در جای مناسب کنار دستگاه قرار

دهید.



شکل ۱-۴۲- مرتب کردن کابل‌های جوشکاری

۴- کابل‌های انبر اتصال را جمع کرده و مرتب کنید و در

جای مناسب قرار دهید (شکل ۱-۴۲).

۵- در صورت لزوم این وسایل را به انبار تحویل دهید.



شکل ۱-۴۳

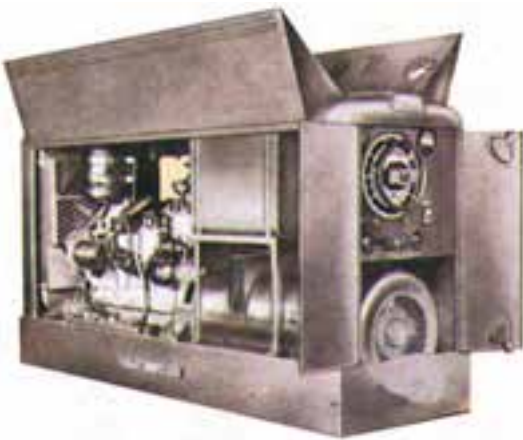
## ۱-۹- موتور ژنراتور (دینام جوشکاری)

دینام جوشکاری یک مولد جریان مستقیم است که از یک موتور و یک ژنراتور تشکیل شده است. موتور، که ژنراتور را به گردش درمی آورد، اگر از نوع الکتریکی باشد دینام جوش کارگاهی (شکل ۱-۴۳) و اگر بنزینی یا گازویلی باشد دینام جوش سیار نامیده می شود.



شکل ۱-۴۴

در شکل ۱-۴۴ نوع دیگر دینام جوش کارگاهی مشاهده می شود که در کارگاه های بزرگ صنعتی مورد استفاده واقع می شود.



شکل ۱-۴۵- دینام جوش سیار

مولدهای جوش سیار در سایت ها و مکان های دور از شبکه برق صنعتی مثل سکوهای شناور در دریا و اقیانوس ها و مکان های نصب آنتن های مخابرات در ارتفاعات به کار گرفته می شود تا با استفاده از سوخت مایع موتور احتراق داخلی حرکت دورانی را جهت گردش محور دینام جوش را فراهم و برق مناسب برای جوشکاری تأمین گردد (شکل ۱-۴۵).

برای تأمین حرکت دورانی، دینام جوش کارگاهی به الکتروموتور سه فاز با قدرت و تعداد دور کافی مجهز شده اند و عموماً برای راه اندازی آن ها از کلید ستاره مثلث استفاده می شود و دینام جوش سیار نیز با موتور گازویلی دارای قدرت زیاد و با دور کافی می باشد.



شکل ۱-۴۶- دسته‌ی رئوستای تغییر آمپر

۱-۹-۱- تنظیم آمپر در دینام‌های جوشکاری: تنظیم آمپر در دینام‌های جوشکاری، مطابق شکل ۱-۴۶ به وسیله‌ی یک رئوستا انجام می‌شود که سر راه جریان تحریک آهن‌ربای الکتریکی ژنراتور قرار دارد. با این رئوستا می‌توان به وسیله‌ی کابل از همان محلی که جوشکاری انجام می‌شود شدت جریان را کم یا زیاد نمود.



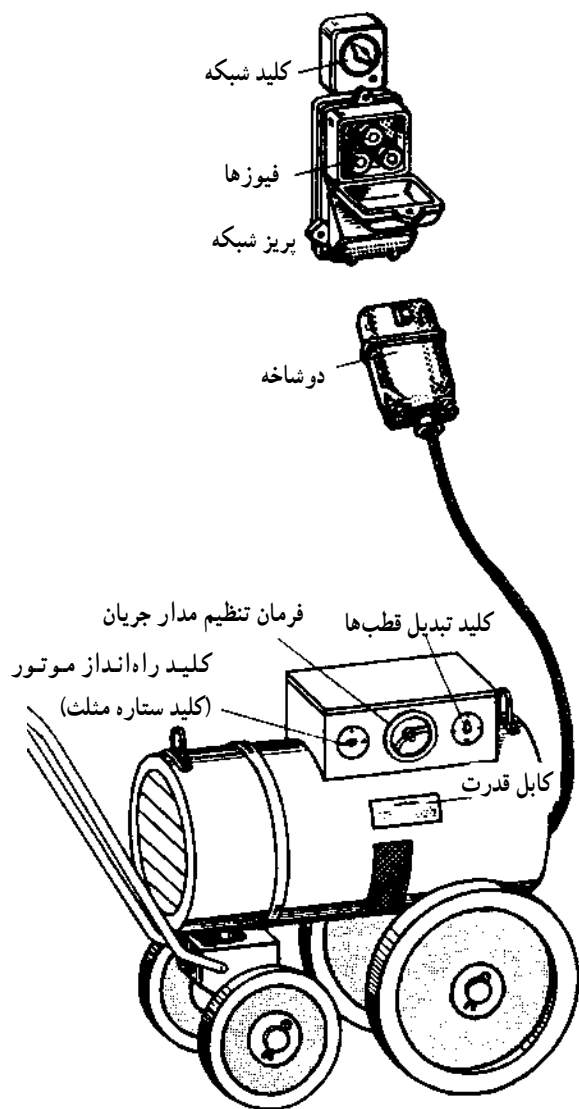
شکل ۱-۴۷- ترمینال‌های خروجی دستگاه

۱-۹-۲- بستن کابل‌ها به دستگاه دینام جوش: برای بستن کابل انبر و کابل اتصال دستگاه‌ها عموماً دارای سه ترمینال خروجی، مانند شکل ۱-۴۷ است؛ یک ترمینال که با حرف W مشخص شده و کابل اتصال به آن بسته می‌شود. دو ترمینال دیگر نیز، یکی با حرف (e) و دیگری با حرف (E) مشخص گردیده است که کابل انبر به یکی از آنها وصل می‌شود. ترمینالی که با e علامت‌گذاری شده درجه‌بندی آن آمپرهای کمتر و ترمینالی که با E نشان داده برای آمپرهای زیاد به کار می‌رود (شکل ۱-۴۸).



شکل ۱-۴۸- ترمینال E برای آمپرهای زیادتر

زمان: ۱ ساعت



شکل ۴۹-۱- قسمت‌های مختلف یک زنراتور جوش و کلید ستاره مثلث



شکل ۵۰-۱- کلید در حالت ستاره

## ۱۰-۱- دستورالعمل راه اندازی دینام جوشکاری

- ۱- نکات ایمنی ۵-۱ رعایت می‌شود.
- ۲- کلید راه اندازی دستگاه را که به کلید ستاره مثلث معروف است روی حالت خاموش (O) قرار دهید (شکل ۴۹-۱).
- ۳- سه شاخه را به برق سه فاز وصل کنید.

دقت کنید که کابل اتصال به برق از اجسام تیز، برنده یا داغ دور باشد.

- ۴- کنترل کنید که انبر اتصال به میزکار و انبرالکتروگیر به هم متصل نشده باشد یا به عبارت دیگر اتصال کوتاه بین آنها نباشد.

- ۵- کلید را به حالت ستاره (A) قرار دهید تا موتور به دور کامل برسد و صدای آن یکنواخت شود (شکل ۵۰-۱).



شکل ۵۱-۱- جهت گردش موتور

- ۶- کلید را درحالت مثلث قرار دهید.
- ۷- جهت گردش موتور را، با توجه به علامت جهت گردش روی دستگاه، کنترل کنید (شکل ۵۱-۱).
- ۸- دستگاه با صدای یکسان درحال کار است و آماده‌ی بهره‌برداری می‌باشد.



شکل ۵۲-۱- کلید در حالت O

- ۱-۱-۱- دستورالعمل خاموش کردن دینام جوش (زمان:  $\frac{1}{4}$  ساعت)
- ۱- کلید را از حالت مثلث به حالت خاموش یا (O) برگردانید (شکل ۵۲-۱).



شکل ۵۳-۱- خارج کردن سه شاخه از برق

- ۲- سه شاخه‌ی دستگاه را از برق بکشید (شکل ۵۳-۱).



شکل ۵۴-۱- جمع کردن کابل‌های دستگاه

- ۳- کابل‌های جوشکاری را دور دسته‌ی دینام جوشکاری به‌طور منظم جمع کنید (شکل ۵۴-۱).

#### نکته حفاظتی

تذکر مهم: اگر هنگام کار با دینام، برق شهر رفت حتماً کلید ستاره و مثلث دستگاه را به حالت خاموش (O) برگردانید.

## آزمون پایانی (۱)

۱- شکل زیر موتناز کدام وسیله را نشان می‌دهد؟



الف - سه شاخه‌ی اتصال

ب - انبر جوشکاری

ج - انبر اتصال

د - فیش اتصال

۲- با توجه به شکل مقابل چرا قوس تشکیل نمی‌شود؟



الف - دستگاه جوش خاموش است.

ب - فیش اتصال از میز کار جدا شده است.

ج - روبوش الکتروود نوک فلزی الکتروود را پوشانده است.

د - هر سه مورد بالا امکان دارد.

۴- آمپر دستگاه رکتیفایر جوشکاری چگونه دور از دستگاه (محل جوشکاری) تنظیم می‌شود؟

جواب تشریحی

۵- چگونگی تغییر آمپر بله را شرح دهید.

جواب تشریحی

۶- رکتیفایر AC/DC یعنی چه؟

جواب تشریحی



۷- خطر برق گرفتگی کابل ورودی دستگاه جوشکاری بیشتر است یا خروجی؟ چرا؟

### جواب تشریحی



۸- محل بستن کابل اتصال شکل مقابل کدام یک از موارد است؟

جواب:

- الف - W       ب - E   
ج - e       د - E-e

۹- دلیل استفاده از اتصالات جوشکاری شده کدام است؟

الف - سادگی اجرا       ب - سرعت اجرا       ج - تنوع روش‌ها       د - تمام موارد

۱۰- از چه نوع جریان برق هنگام جوشکاری برای تشکیل قوس استفاده می‌شود؟

الف - جریان مستقیم DC با فشار زیاد

ب - جریان AC یا DC با آمپر زیاد و ولتاژ کم

ج - جریان متناوب با آمپر کم

د - جریان AC یا DC با آمپر کم و ولتاژ زیاد

۱۱- اگر شدت جریان زیاد باشد می‌گوییم:

الف - فشار الکترون‌ها برابر عبور زیاد است

ب - در مقابل عبور الکترون‌ها مقاومت وجود دارد

ج - تعداد الکترون‌ها در حال عبور زیاد است

د - تعداد الکترون‌ها کم و فشار آن‌ها زیاد است

۱۲- برای جوشکاری با برق مستقیم از کدام دستگاه استفاده می‌شود؟

الف - دینام جوش       ب - رکتیفایر جوش

ج - ترانسفورماتور جوش       د - گزینه‌ی ب و ج

۱۳- در جوشکاری قطعات کدام گزینه باید زیاد باشد؟

الف - آمپر       ب - ولتاژ

ج - مقاومت الکتریکی       د - گزینه‌ی الف و ب

۱۴- در تغییر آمپر پیوسته هسته‌ی فرعی را ..... می‌کنیم.

جابه‌جا       عوض       ستاره - مثلث       خاموش - روشن

۱۵- برای راه اندازی دینام جوش از کلید ..... استفاده می کنیم.

ستاره - مثلث  خاموش - روشن

۱۶- وظیفه‌ی تبدیل جریان متناوب AC به جریان مستقیم DC در رکتیفایر جوش به عهده‌ی ..... است.

جواب:

۱۷- قانون اهم رابطه‌ی بین .....-..... را بیان می کند.

جواب: ..... و .... و

۱۸- آیا ولتاژ خروجی دستگاه‌های جوشکاری کمتر از ولتاژ ورودی دستگاه است؟

بلی  خیر

۱۹- آیا در موقع راه اندازی دینام جوشکاری باید از ماسک جوشکاری استفاده نمود؟

بلی  خیر

۲۰- آیا یکسوکننده هم، مانند شیرفلکه، در لوله کشی عمل می کند؟

بلی  خیر