

— اتصال سر به سر سیم ها: سیم هایی که در ساختمان ها

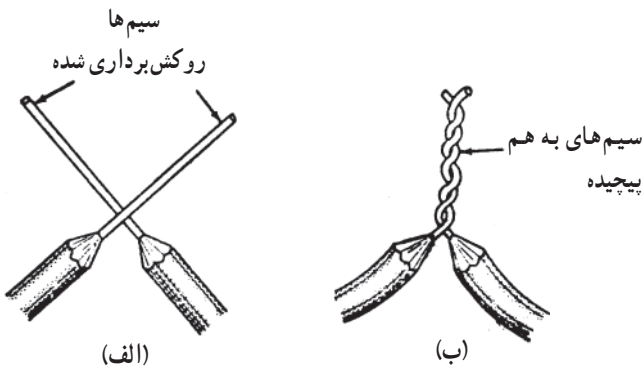
به کار می روند معمولاً در لوله ای طویل قرار داده می شوند و هرگاه یک رشته ی فرعی یا انشعابی لازم باشد، جعبه تقسیم در سر راه لوله ها قرار می دهند. در داخل جعبه تقسیم برای ارتباط سیم ها و یا مدارهای انشعابی از اتصال سر به سر استفاده می شود که در شکل ۱۶-۱ نشان داده شده است. برای این نوع اتصال، پس از روکش برداری، سیم های لخت را به صورت ضربدری روی هم قرار داده (شکل ۱۶-۱ الف) و هر دو سیم را به دور هم می پیچانند و یا می تابانند (شکل ۱۶-۱ ب).

— اتصال سیم نازک به ضخیم: این نوع اتصال برای

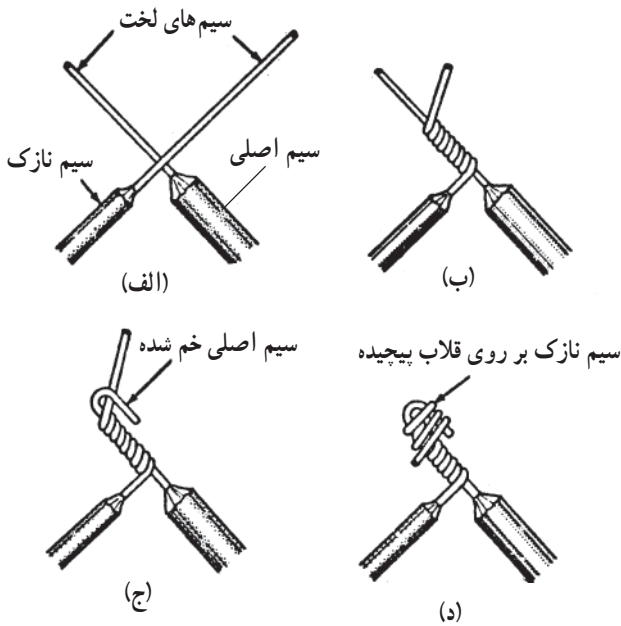
انشعاب گرفتن یک سیم فرعی از یک سیم اصلی به کار می رود. مثلاً برای اتصال یک چراغ روشنایی به مدار اصلی از این نوع اتصال استفاده می شود به طوری که قطر سیم فرعی از سیم اصلی کم تر باشد. این اتصال تحت کشش مکانیکی نیست. شکل ۱۷-۱ مراحل انجام اتصال را نشان می دهد. پس از روکش برداری سیم ها، سیم فرعی چند دور در اطراف سیم اصلی پیچیده (شکل ۱۷-۱ الف و ب) و انتهای سیم اصلی بر روی قسمت پیچیده شده خم می شود سپس دنباله ی سیم فرعی بر روی قسمت خم پیچیده می شود (شکل ۱۷-۱ ج و د). بعد از لحیم کاری محل اتصال محکم نواریچی و عایق بندی می شود.

— اتصال سه راهی (انشعاب میانی): گاهی اوقات لازم

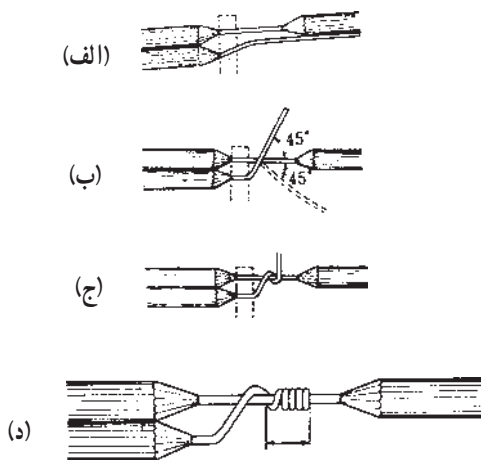
است که یک هادی را به وسط یک سیم متصل کنیم که چنین اتصالی را اتصال میانی گویند. شکل ۱۸-۱ مراحل اتصال یک انشعاب میانی را نشان می دهد. برای این اتصال ابتدا حدود ۳ سانتی متر از عایق سیم را که باید انشعاب به وسط آن بسته شود برمی دارند و در حدود ۶ سانتی متر عایق از سرسیم انشعاب را نیز جدا می کنند، سپس شاخه ی انشعاب را بر روی سیم اصلی قرار می دهند (شکل ۱۸-۱ الف)، به طوری که سر سیم لخت شده ی انشعاب در قسمت بالا باشد (شکل ۱۸-۱ ب). آنگاه قسمت بالایی شاخه ی انشعاب را به دور سیم اصلی پیچانده آن را پایین می آورند و از پشت انشعاب بر روی شاخه ی اصلی می پیچانند (شکل ۱۸-۱ ج)، به طوری که حالت یک گره را پیدا کند. قسمت پیچیده شده باید محکم باشد و اضافی آن قطع شود (شکل ۱۸-۱ د). این اتصال در جایی به کار می رود که اتصال در معرض کشش یا لغزش باشد.



شکل ۱۶-۱- مراحل انجام اتصالی سر به سر



شکل ۱۷-۱- مراحل انجام اتصال سیم نازک به ضخیم



شکل ۱۸-۱- مراحل اتصال انشعاب میانی

۶-۱-۱- اصول عایق کاری محل اتصال سیم ها:

پس از اتصال سیم ها با استفاده از روش های ذکر شده، لازم است عایق کاری محل اتصالات، با استفاده از نوار چسب عایق که معمولاً از مواد PVC یا مواد لاستیکی می باشد، انجام گیرد. پیچیدن نوار باید با نرمی و کشش توأم باشد تا هیچ هوایی

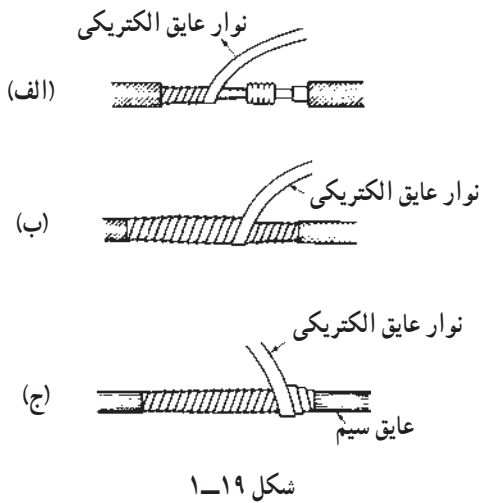
بین لایه ها باقی نماند.

عایق کاری را باید از یک طرف شروع کرد و تا انتها پیچید

(شکل ۱۹-۱- الف) و دوباره برگشت (شکل ۱۹-۱- ب) و این کار را آن قدر ادامه داد که قسمتی از عایق سیم را نیز بپوشاند (شکل ۱۹-۱- ج) و در وسط محل اتصال نوار پیچی به اتمام برسد. شکل ۱۹-۱ اصول عایق کاری محل اتصالات سیم ها را نشان می دهد.

نوارهایی که برای عایق بندی به کار می روند با ضخامت

معینی در مقابل ولتاژهای مختلف می توانند مقاومت کنند. در هر حال ضخامت نوار عایقی پیچیده شده نباید از ضخامت روکش هادی کم تر باشد. به طوری که حداقل مقاومت عایقی محل نوار پیچی شده کم تر از مقاومت عایقی روکش سیم نباشد.



زمان: ۸ ساعت

۲-۱- کار عملی (۱)

۱-۲-۱- هدف: اتصالات سیم ها

۱-۲-۲- وسایل و مواد مورد نیاز:

- ۱- انبردست
- ۱- سیم لخت کن اتوماتیک یا ساده
- ۱- سیم چین
- ۱- متر یا خط کش
- ۱- نوار عایق

۴- قطعه سیم عایق دار مسی با مقطع ۱/۵ میلی متر مربع

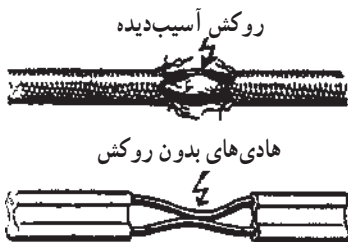
هر یک به طول ۴۰ سانتی متر

در شکل ۲۰-۱ تعدادی از وسایل کار مورد نیاز برای انجام

کار اتصالات سیم ها نشان داده شده است.



شکل ۲۰-۱- چند نمونه از وسایل مورد نیاز اتصالات سیم ها



شکل ۱-۲۱- از کار با سیم های معیوب خوداری کنید.



شکل ۱-۲۲- اثرات استفاده از ابزار نامناسب

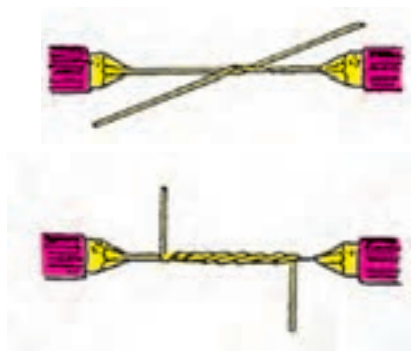
۳-۲-۱- نکات ایمنی:

- قبل از انجام هرکاری، از سالم بودن عایق ابزارهای کار و عایق سیم ها مطمئن شوید. شکل ۱-۲۱ سیم با عایق معیوب را نشان می دهد.

- وسیله و ابزار مناسب کار را انتخاب کنید. شکل ۱-۲۲ اثرات استفاده از ابزار نامناسب را نشان می دهد.
- در هنگام انجام انواع اتصال ها توجه کنید که سرهای تیز سیم به سمت بیرون قرار نگیرد.
- هیچ وقت روی سیم های برق دار عملیات اتصال را انجام ندهید.

۴-۲-۱- مراحل کار در اتصال طولی سیم ها:

- سیم را با سیم چین از وسط ببرید.
- با سیم لخت کن دو سر سیم را به اندازه ی ۵ تا ۶ سانتی متر لخت کنید.
- دو سر سیم های لخت شده را از وسط به طور ضربدری تحت زاویه ای بین ۳۰ تا ۴۰ درجه روی هم قرار دهید (شکل ۱-۲۳ الف).



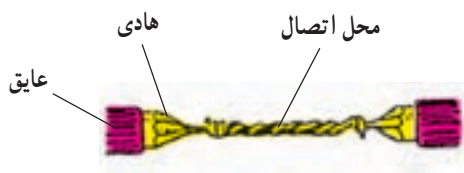
(الف)

- دو انتهای سیم را محکم در دو جهت مختلف به هم دیگر بپیچید (در حدود ۴ تا ۵ دور) سپس سیم ها را مطابق شکل ۱-۲۳ ب تحت زاویه ی ۹۰ درجه خم کنید.



(ب)

- دو سر سیم را با انبردست به طور عمودی به دور سیم افقی و در جهت مخالف یکدیگر بپیچید به طوری که حلقه ها محکم و بدون فاصله پهلوی هم قرار گیرند (شکل ۱-۲۲ ج).
- محل اتصال را با استفاده از نوار عایق، عایق کاری کنید.



(ج)

شکل ۱-۲۳

۵-۲-۱- مراحل کار در اتصال سر به سر:

- سیم را با سیم چین از وسط ببرید.
- یک طرف سیم ها را به اندازه ی ۲/۵ تا ۴ سانتی متر به وسیله ی سیم لخت کن لخت کنید (شکل ۱-۲۴).



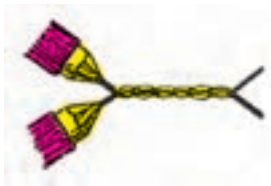
شکل ۱-۲۴



شکل ۱-۲۵

– قسمت‌های لخت شده‌ی سیم را طوری روی هم قرار دهید که فاصله‌ی محل تلاقی آن‌ها با روبوش سیم حدود ۵ میلی‌متر باشد (شکل ۱-۲۵).

زاویه‌ی بین دو سیم کم‌تر از 90° درجه در نظر گرفته شود.
– محل تلاقی دو سیم را با یک دست محکم نگاهدارید؛ سپس به وسیله‌ی دست دیگر، و در سیم‌های ضخیم با انبردست، سیم‌ها را ۶ تا ۸ دور به دور هم بپیچانید به طوری که بین حلقه‌های تشکیل شده فاصله‌ای نباشد.

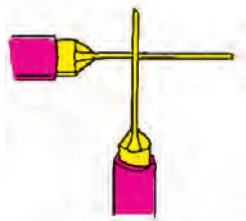


شکل ۱-۲۶

– زائده‌های دو سر اتصال را که حدود ۸ تا 10 میلی‌متر است با انبردست به روی سیم‌های تائیده شده بخوابانید. اگر این سیم اضافی را که به هم تائیده است روی اتصال خم نکنید، نوک تیز آن باعث سوراخ کردن نوار عایق شده و سبب اتصالی و آتش‌سوزی می‌شود. مورد استفاده‌ی این نوع اتصال، در تقسیم‌ها و نقاطی است که فشار زیاد به سیم وارد نمی‌شود (شکل ۱-۲۶).
۱-۲-۶ – مراحل کار در اتصال سیم نازک به سیم

ضخیم:

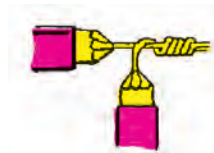
– سیم $2/5\text{mm}^2$ را به اندازه‌ی ۳ سانتی‌متر و سیم 1mm^2 را به اندازه‌ی ۵ سانتی‌متر لخت کرده و سپس آن‌ها را به صورت عمود بر یکدیگر، به فاصله‌ی تقریبی ۵ میلی‌متر از عایق، روی هم قرار دهید (شکل ۱-۲۷).



شکل ۱-۲۷

– سیم 1mm^2 را بر روی سیم $2/5\text{mm}^2$ پیچیده و محکم کنید.

– در آخرین مرحله به وسیله‌ی انبردست انتهای سیم $2/5\text{mm}^2$ را بر روی اتصال برگردانید تا اتصال محکم شود (شکل ۱-۲۸).

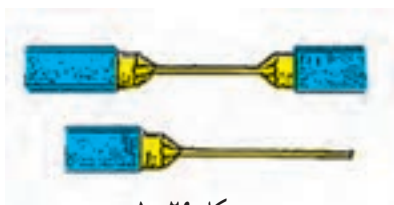


شکل ۱-۲۸

– محل اتصال را با استفاده از نوار چسب عایق کاری نمایید. توجه شود تیزی نوک هادی‌ها باعث سوراخ شدن نوار عایق نشود.

۱-۲-۷ – مراحل کار در اتصال سه راهی:

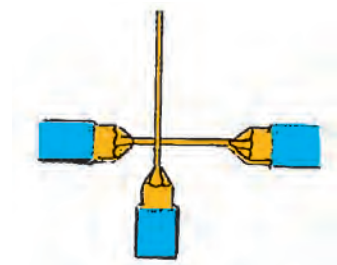
۱- سیم 40 سانتی‌متری را از وسط ببرید.
۲- انتهای یکی از سیم‌ها را به اندازه‌ی ۴ تا ۵ سانتی‌متر لخت کنید.



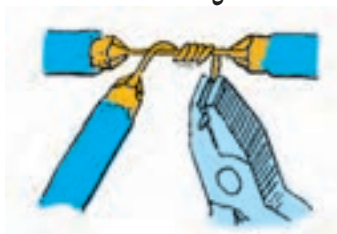
شکل ۱-۲۹

۳- وسط سیم دیگر را به اندازه‌ی ۳ سانتی‌متر با چاقو، مطابق شکل ۱-۲۹ لخت کنید.

۴- دو سیم را مطابق شکل ۱-۳۰ قرار دهید.



شکل ۱-۳۰



شکل ۱-۳۱

۵- مانند شکل ۱-۳۱ سر آزاد سیم را دور سیم دور دیگر

پیچید و به وسیله‌ی انبردست محکم کنید.

۶- پس از اتمام مراحل اتصال، عایق کاری را با دقت

انجام دهید. از این اتصالی در نقاطی استفاده می‌شود که بخواهند یک سیم را به سیم دیگری که امتداد دارد اتصال دهند.

۳-۱- لحیم کاری نرم روی سیم‌های مسی

برای داشتن اتصالی دائمی معمولاً روی سیم‌های متصل

به هم را لحیم کاری می‌کنند. در این قسمت به شرح وسائل و اصول لحیم کاری می‌پردازیم.

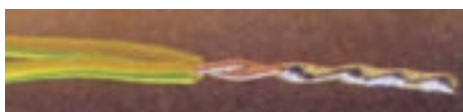
۱-۳-۱- لحیم کاری: منظور از لحیم کاری اتصال دو

یا چند قطعه به یکدیگر به وسیله‌ی لحیم، که آلیاژی از قلع و سرب است، می‌باشد (شکل ۱-۳۲). معمولاً لحیم به دو صورت شمش و مفتولی ساخته می‌شود اکثر لحیم‌های مفتولی به صورت استوانه‌ی توخالی است که داخل آن را با روغن لحیم پر می‌کنند. چون نقطه‌ی ذوب روغن لحیم پایین‌تر از لحیم است با گرم شدن محل لحیم کاری روغن لحیم ذوب می‌شود و سطح کار را تمیز کرده و سبب می‌شود تا ماده‌ی لحیم سطح کار را بهتر پیوشاند و عمل لحیم کاری بهتر انجام گیرد.

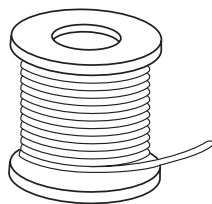
شمش لحیم، همان آلیاژ سرب و قلع با درصد‌های مختلف

است که از آن در مسگری، حلبی‌سازی و یا مواردی که بخواهند سیم‌های برق با قطر زیاد را لحیم کاری نمایند استفاده می‌گردد.

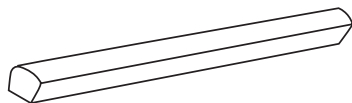
شکل ۱-۳۳- الف و ب دونوع لحیم مفتولی و لحیم شمش را نشان می‌دهد. بهترین لحیم برای اتصال سیم‌های مسی به یکدیگر، آلیاژی از ۶۳ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب است که نقطه‌ی ذوب آن 190°C است و لحیم $\frac{۶۳}{۳۷}$ نامیده می‌شود. هر چه درصد سرب بیشتر باشد درجه حرارت ذوب بالاتر و در نتیجه لحیم سخت‌تر خواهد بود.



شکل ۱-۳۲- سیم‌های متصل لحیم شده به یکدیگر

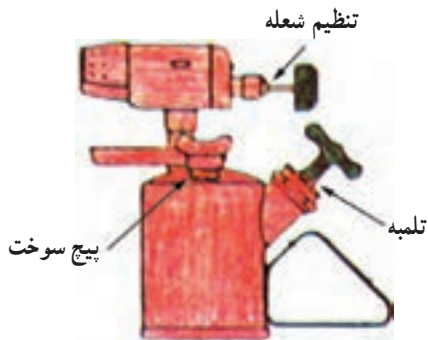
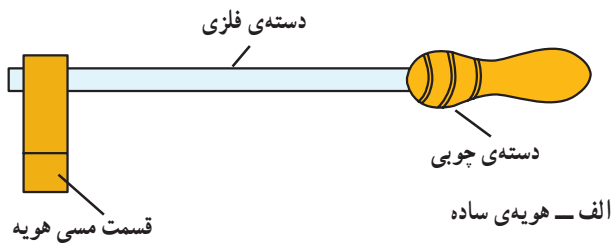


الف - لحیم مفتولی



ب - لحیم شمش

شکل ۱-۳۳- انواع لحیم



ب - چراغ کوره‌ای نفتی

شکل ۱-۳۴ - هویه‌ی ساده و چراغ کوره‌ای

۱-۳-۲ وسایل لحیم‌کاری: برای لحیم‌کاری دو یا

چند قطعه‌ی فلزی به یکدیگر باید آن‌ها را گرم کرده و سطح کار را برای لحیم‌کاری آماده کرد. پس ابتدا به شرح وسایل گرم‌کننده که هویه نامیده می‌شوند می‌پردازیم. هویه دو نوع است: ساده و برقی.

- هویه‌ی ساده: هویه‌ی ساده به وسیله‌ی حرارت چراغ

کوره‌ای نفتی یا گازی یا زغال گرم می‌شود و در صنایع مختلف از جمله ورق‌کاری و کابینت‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در شکل ۱-۳۴ هویه‌ی ساده و چراغ مربوط (چراغ

کوره‌ای) نشان داده شده است.

- هویه‌ی برقی: هویه‌ی برقی دو نوع است هویه‌ی قلمی

یا مقاومتی و هویه‌ی هفت‌تیری یا القایی. در ساختمان هویه‌های قلمی معمولاً از سیم حرارتی مانند کرم نیکل استفاده می‌شود. در این هویه سیم گرم‌کن را روی عایقی از جنس آجر نسوز که وسط آن خالی است می‌پیچند و یک میله‌ی مسی که همان نوک هویه است در داخل محفظه‌ی خالی قرار می‌گیرد.

در اثر عبور جریان الکتریکی از سیم گرم‌کن، حرارت ایجاد

می‌شود که به میله‌ی مسی منتقل می‌گردد. توسط این حرارت

می‌توان محل اتصال دو قطعه‌ی فلزی را گرم کرده و لحیم‌کاری

نمود. این نوع هویه‌ها در اشکال مختلف و با توان‌های متفاوت از

۱۰ تا ۵۰۰ وات ساخته می‌شوند. شکل ۱-۳۵ دو نمونه هویه‌ی

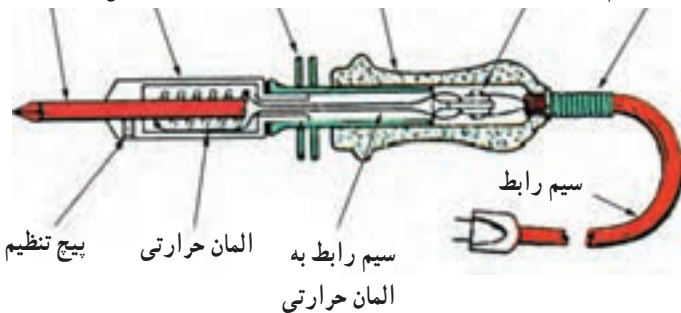
برقی ساده را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۳۵ - هویه‌های برقی

صفحه‌های

فترنگهدارنده‌ی سیم پایه‌ی چینی دسته‌ی عایق نگهدارنده حفاظت‌المان نوک مسی



شکل ۱-۳۶ - قسمت‌های اصلی هویه‌ی قلمی

در شکل ۱-۳۶ قسمت‌های اصلی یک هویه‌ی برقی قلمی

که عبارت‌اند از: نوک هویه، المان گرم‌کننده، حفاظ، دسته‌ی

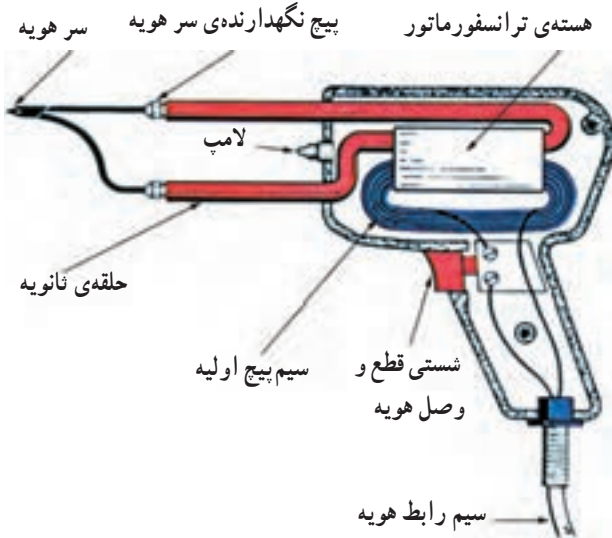
عایق و سیم رابط، نشان داده شده است.

کار هویه‌ی هفت‌تیری براساس اصول کار ترانسفورماتور می‌باشد، یعنی همچون ترانسفورماتور دارای دو سیم پیچ به نام‌های اولیه و ثانویه است. سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه بر روی هسته‌ای آهنی به شکل U یا E پیچیده شده‌اند.

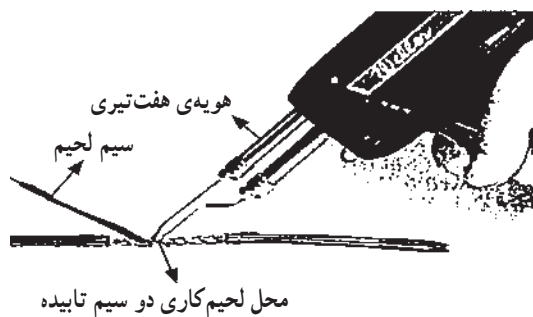
هویه‌ی هفت‌تیری در اولیه دارای تعدادی دور سیم پیچ، و در ثانویه دارای یک حلقه‌ی مسی اتصال کوتاه بوده و از نوع ترانسفورماتور کاهنده می‌باشد. با توجه به عبور جریان زیاد از ثانویه باید قطر سیم پیچ ثانویه بیش تر باشد تا بتواند جریان عبوری را به راحتی تحمل نماید.

شکل ۱-۳۷ ساختمان داخلی یک هویه‌ی هفت‌تیری را نشان می‌دهد.

مطابق شکل ۱-۳۷ ثانویه‌ی هویه از یک میله‌ی فلزی ساخته شده که دو انتهای آن به وسیله‌ی یک حلقه سیم مفتولی مسی (نوک هویه) به هم اتصال کوتاه شده است.

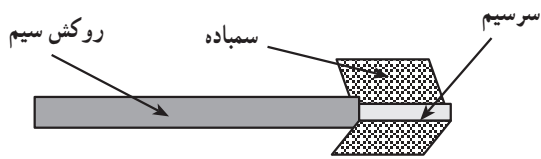


شکل ۱-۳۷- هویه‌ی هفت‌تیری و اجزای آن

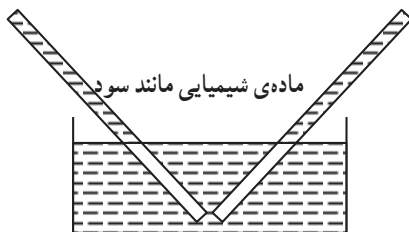


شکل ۱-۳۸

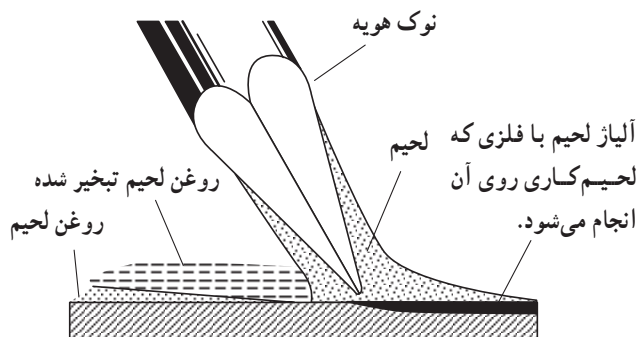
با فشار دادن شستی هویه، جریان الکتریکی که در سیم پیچ اولیه جاری می‌شود، در ثانویه جریان زیادی را برقرار می‌کند. این جریان باعث گرم شدن نوک هویه می‌گردد. فرق هویه‌ی هفت‌تیری با هویه‌ی قلمی در این است که هویه‌ی هفت‌تیری در مدت زمان کوتاه‌تری گرم می‌شود. شکل ۱-۳۸ طرز لحیم کاری را با استفاده از هویه‌ی هفت‌تیری نشان می‌دهد. هویه‌ی هفت‌تیری را نباید به‌طور پیوسته روشن نگاه داشت زیرا جریان زیاد ثانویه باعث سوختن آن خواهد شد.



الف - تمیز کردن سطح کار به وسیله سمباده



ب - تمیز کردن سطح کار به وسیله مواد پاک کننده



ج - عملکرد روغن لحیم

شکل ۱-۳۹ - آماده کردن سطح کار برای لحیم کاری



شکل ۱-۴۰ - تمیز کردن هویه

۱-۳-۳- آماده کردن سطوح جهت لحیم کاری: برای

انجام عمل لحیم کاری از مواد کمکی پاک کننده استفاده می شود که مهم ترین آن ها اسیدهای پاک کننده، تُشادر و روغن لحیم کاری است. تمام قطعات الکتریکی که می خواهیم آن ها را به یکدیگر متصل نماییم ممکن است در اثر عوامل جوئی اکسید شوند و یا سطوح خارجی آن ها کثیف باشد که موجب می شود انجام لحیم مشکل شود. برای رفع این مشکل از سمباده یا مواد پاک کننده مثل روغن لحیم استفاده می گردد. این مواد علاوه بر این که ترکیبات مزاحم سطوح قطعات را پاک می کنند. مانع از اکسید شدن محل اتصال در حین عمل لحیم کاری نیز می شوند. شکل ۱-۳۹ وسایل پاک کننده و عملکرد روغن لحیم را در پاک کردن اکسیدها از سطح کار نشان می دهد.

● برای انجام لحیم کاری نکات زیر را رعایت کنید.

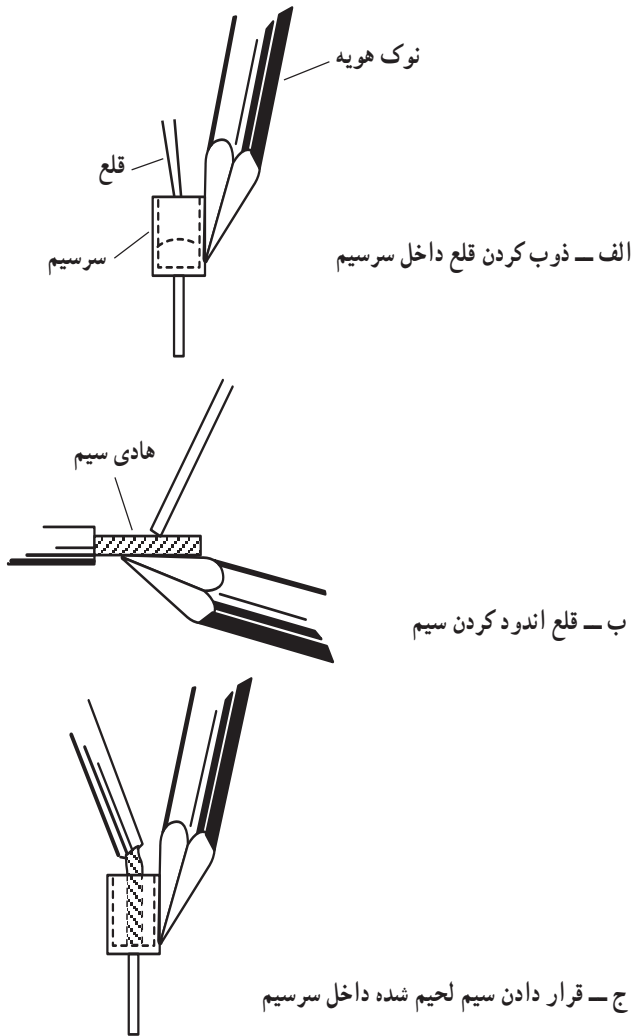
- ابتدا نوک هویه را که در اثر کار کردن کثیف شده است با بُرس سیمی، سوهان نرم و یا سمباده نرم تمیز کنید (شکل ۱-۴۰).

- هویه را به برق وصل کنید تا گرم شود.

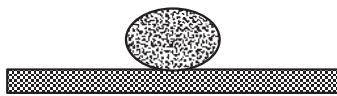
- بعد از این که نوک هویه به درجه حرارت ذوب لحیم رسید، مقداری لحیم روی آن قرار دهید تا نوک هویه آغشته به یک لایه نازک لحیم شود. این عمل از اکسید شدن نوک هویه جلوگیری می کند.

- نقاطی را که می خواهید لحیم کاری کنید با سمباده نرم یا بُرس سیمی زبر تمیز کنید.

– سیم‌ها و قطعات الکتریکی را که می‌خواهید به یکدیگر متصل کنید به‌طور جداگانه حرارت دهید. سپس سیم لحیم را روی محل گرم شده قرار دهید تا ذوب شده و محل اتصال قلع‌اندود شود. دو قطعه را به هم متصل نموده و محل اتصال را حرارت دهید تا قطعات به یکدیگر لحیم شوند. شکل ۱-۴۱ مراحل لحیم‌کاری یک سیم افشان به سرسیم را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۴۱



الف – لحیم‌کاری سرد (بد)

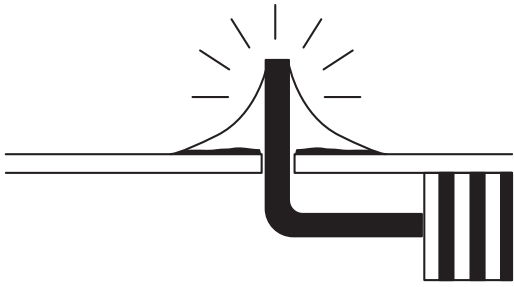


ب – لحیم‌کاری صحیح (خوب)

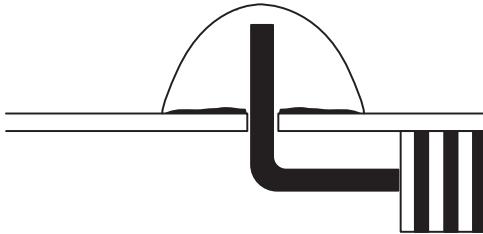
شکل ۱-۴۲

– هویه را به‌طور پی‌در پی از سطح کار جدا نکنید، زیرا با این عمل علاوه بر صرف وقت زیاد، لحیم‌کاری مناسبی نیز انجام نمی‌شود؛ یعنی در این حالت لحیم در محل اتصال به‌طور کامل پخش نمی‌شود و یک اتصال سرد به وجود می‌آید (شکل ۱-۴۲). عوامل دیگری نیز در لحیم‌سرد مؤثر هستند از جمله حرکت دادن اتصال قبل از سرد شدن و کثیف بودن محل اتصال؛ هم‌چنین بیش از حد گرم شدن محل اتصال دو سطح فلز که اکسید تولید می‌کند و سبب تولید یک لایه اکسید بین دو فلز می‌شود. اگر هویه به‌طور مناسب به محل اتصال تماس داده نشود نیز لحیم‌سرد ایجاد می‌شود. به هر حال مهم‌ترین عامل ایجاد لحیم‌سرد کافی نبودن گرما در محل اتصال هنگام لحیم‌کاری است. اعمال حرارت زیاد به بعضی از قطعات الکتریکی باعث معیوب شدن آن‌ها می‌گردد. پس ضرورت دارد متناسب با نوع کار هویه‌ای با توان مناسب انتخاب شود.

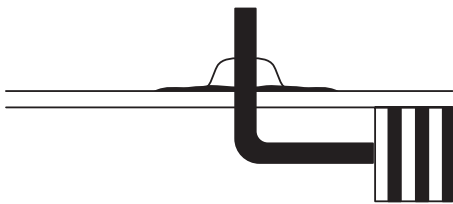
شکل ۱-۴۳ عوامل مختلفی را که در لحیم کاری نامطلوب مؤثرند نشان می دهد.



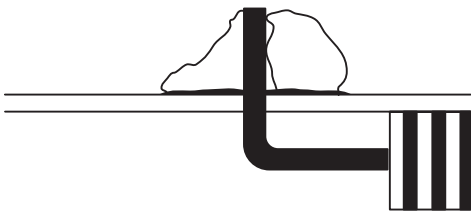
الف - نمونه‌ی یک لحیم کاری صحیح



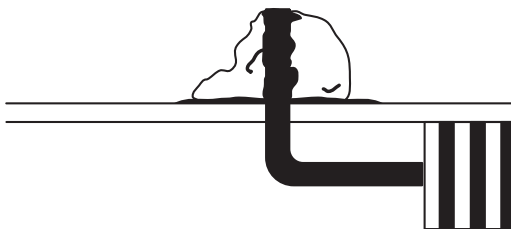
ب - یک لحیم کاری نادرست به دلیل استفاده بیش از حد از لحیم



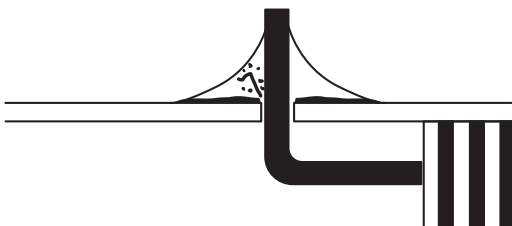
ج - یک لحیم کاری نادرست به دلیل استفاده از لحیم کم تر از حد مطلوب



د - نمونه‌ی یک لحیم سرد



ه - نتیجه‌ی استفاده‌ی بیش از حد از روغن لحیم



و - لحیم ترک خورده که در اثر حرکت قطعه کار در هنگام لحیم کاری ایجاد شده است.

شکل ۱-۴۳ - نمونه‌های لحیم کاری صحیح و غلط

زمان: ۱۶ ساعت

۱-۴- کار عملی (۲)

۱-۴-۱- هدف: اتصال سیم‌های مسی به وسیله‌ی

لحیم‌کاری

۱-۴-۲- وسایل و مواد مورد نیاز: هویه، انبردست،

سیم چین، دم باریک، سیم لخت کن، سیم لحیم، پایه‌ی هویه، سیم مفتولی و خط کش، در شکل ۱-۴۴- الف چند نمونه از ابزار کار مورد نیاز نشان داده شده است.

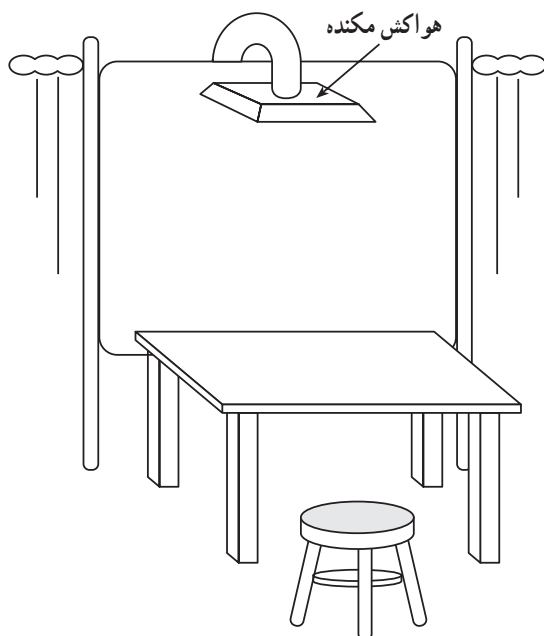


الف - چند نمونه ابزار کار مورد نیاز



ب - محل قرار گرفتن هویه روی میز کار

شکل ۱-۴۴



۱-۴-۳- نکات ایمنی در لحیم‌کاری: برای جلوگیری

از آتش‌سوزی، هویه‌ی گرم را روی پایه‌ی مخصوص قرار دهید (شکل ۱-۴۴- ب).

- از سیستم تهویه‌ی مناسب برای محل کار استفاده کنید

تا دستگاه تنفسی شخص لحیم‌کار در اثر بخار مواد تحریک نشود (شکل ۱-۴۵).

شکل ۱-۴۵- میز کار با تهویه



شکل ۱-۴۶- وسایل اطفاء حریق در اندازه‌های مختلف

– وسایل اطفاء حریق را در دسترس قرار دهید و نکات لازم را در ارتباط با پیش‌گیری و مبارزه با آتش‌سوزی رعایت کنید (شکل ۱-۴۶). دقت نمایید موها و لباس کار شما در تماس با آتش نباشد و از به‌کار بردن لباس کاری که با الیاف مصنوعی ساخته شده‌اند خودداری کنید.

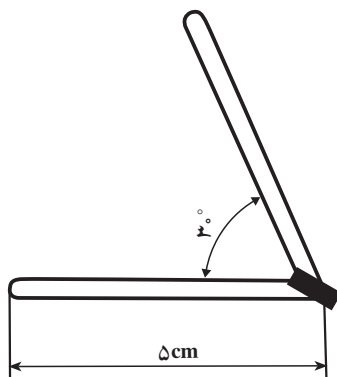
۴-۱-۴- مراحل کار ساخت زاویه‌ی ۳۰ درجه:

– چند قطعه سیم مفتولی با سطح مقطع ۱/۵ میلی‌متر مربع روپوش‌دار انتخاب کنید.
 – دو سر سیم‌ها را با استفاده از سیم‌لخت‌کن به اندازه‌ی یک سانتی‌متر لخت کنید.
 – دو سر سیم‌ها را سمباده‌ی نرم بکشید و آن‌ها را به‌طور جداگانه قلع‌اندود کنید.
 – نوک هویه را برای لحیم‌کاری تمیز و قلع‌اندود و مقدار کمی لحیم روی آن ذوب کنید.



شکل ۱-۴۷

– هر دو سیم را با زاویه‌ی ۳۰ درجه نسبت به هم در دست بگیرید و نوک هویه را در زیر تقاطع آن‌ها قرار دهید. در این حالت باید سیم‌ها به هم متصل شوند (شکل‌های ۱-۴۷ و ۱-۴۸).



شکل ۱-۴۸