

## لحیم کاری

زمان اجرا: ۲۴ ساعت آموزشی

### هدف کلی

اجرای عملی چند نمونه لحیم کاری

هدف های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیرنده انتظار می رود که بتواند:

- |  |   |
|--|---|
| - نحوه استفاده از هویه در لحیم کاری را شرح دهد.                    | - امکانات نصب شده روی میزکار را نام ببرد.                           |
| - ساختمان داخلی هویه و اجزای آن را شناسایی کند.                    | - کاربرد امکانات نصب شده روی میزکار را به اختصار شرح دهد.           |
| - هویه قلمی را سرویس، تعمیر و نگهداری کند.                         | - مشخصات - مدل - شماره سریال و پلاک دستگاهها را بخواند.             |
| - لحیم کاری صحیح و غلط را از هم تشخیص دهد.                         | - نکات ایمنی و بهداشت عمومی و کلی در کارگاه و آزمایشگاه را شرح دهد. |
| - نکات ایمنی و بهداشت مربوط به اجرای لحیم کاری را عملاً رعایت کند. | - نکات ایمنی و بهداشت عمومی را در کارگاه رعایت کند.                 |
| - چند قطعه را به هم لحیم کند.                                      | - لحیم کاری را تعریف کند.   |
| - طرز کار و نحوه استفاده از انواع قلع کش ها را شرح دهد.            | - انواع لحیم کاری را نام ببرد.                                      |
| - انواع فیبر مدار چاپی را نام ببرد.                                | - انواع روغن های لحیم کاری را نام ببرد.                             |
| - مشخصات و خواص انواع فیبر مدار چاپی را شرح دهد.                   | - خواص روغن های لحیم کاری را شرح دهد.                               |
| - طرز کار با Veroboard را شرح دهد.                                 | - انواع لحیم را شرح دهد.  |
|  | - انواع هویه را نام ببرد.   |

قرار می‌گیرد.

- آزمایش‌ها را با اعتماد به نفس انجام دهد.
- نظم و ترتیب و حضور به موقع در کارگاه را رعایت کند.
- مسئولیت‌های واگذار شده را به طور دقیق اجرا کند.
- در زنگ تفریح حتماً استراحت و تفریح کند.
- در صورت نیاز از آزمایشگاه مجازی به صورت خودجوش استفاده کند.
- از قطعات و ابزار به‌خوبی نگهداری کند.
- ابهامات و سؤالات خود را بپرسد.
- در گروه کاری مشارکت فعال داشته باشد.
- نسبت به حل مشکلات سایر هنرجویان حساس و فعال باشد.
- سایر هنرجویان را در ارتباط با اجرای نظم و مقررات تشویق کند.
- به سؤالات آزمون‌های مستمر عملی و نظری پاسخ دهد.

- با استفاده از هویه و قلع‌کش قطعات لحیم شده را از روی فیبر جدا کند.
- قطعات جدا شده را دوباره روی فیبر مدار چاپی لحیم کند.
- انواع فیش و سرسیم را شناسایی کند.
- انواع کابل‌های متداول در کارهای الکترونیکی را از یکدیگر تمیز دهد.
- چند نمونه سیم رابط - پراب اسیلوسکوپ و سیم تغذیه را با استفاده از ابزار لحیم‌کاری آماده کند.
- با Veroboard و Pinheader و با استفاده از ابزار لحیم‌کاری و متناسب با نیاز کارگاه برای چند نمونه ترانزیستور - دیود - آی‌سی - مقاومت و خازن پایه مناسب برای استفاده در برد بُرد آماده کند.
- با استفاده از وسایل دورریز و غیرقابل استفاده یک نمونه تستر ساده به عنوان ابزار مفید تولید کند.
- براساس مراحل کار گزارش کار مناسب تهیه کند.
- حیظه‌های عاطفی نیاز به زمان جداگانه ندارند در طول انجام فعالیت‌های آزمایشگاهی بروز می‌کند و مورد ارزشیابی

## ۱-۱-۱-۱ اطلاعات اولیه

یکی از تجهیزات مورد استفاده در آزمایشگاه‌های اندازه‌گیری و الکترونیک میز آزمایشگاهی است. تجهیزات و دستگاه‌های مورد نیاز ممکن است روی میز نصب شده باشد یا به صورت قابل حمل روی آن قرار گیرد. آشنایی و نحوه استفاده از میز کار و تجهیزات آن از مواردی است که فراگیرنده در هر سطحی که باشد باید به خوبی آن را بیاموزد.

در مدارهای الکترونیکی برای اتصال قطعات به یکدیگر از لحیم استفاده می‌کنند. دستگاهی که توسط آن لحیم کاری انجام می‌شود هویه نام دارد. برای لحیم کاری نیاز به لحیم داریم. لحیم آلیاژی از قلع و سرب است که در این آزمایش به آن می‌پردازیم.

## اول ایمنی، بعد کار

### ۱-۲-۱-۲ نکات ایمنی و اجرایی

نکات ایمنی عمومی: در کارگاه‌های فنی و حوزه‌های صنعتی برای اجرای کارهای عملی لازم است دستورهای حفاظتی و ایمنی توسط مسئولین هنرستان، سرپرست کارگاه، هنرآموزان و هنرجویان کاملاً مورد توجه قرار گیرد، تا از بروز خطرات احتمالی، مانند برق گرفتگی و آسیب‌رسانی به تجهیزات جلوگیری شود.

۱-۲-۱-۱-۱ نظم و ترتیب را در کارگاه و آزمایشگاه رعایت

کنید (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱-۱ نظم و ترتیب در کارگاه

رعایت این توصیه، مهارت دقت نظر، سرعت کار و

کیفیت آموزشی را در فرد افزایش می‌دهد.

۱-۲-۲-۱-۲ انتخاب ابزار کار مناسب و استفاده صحیح از

آنها، یکی دیگر از نکات ایمنی عمومی است (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲-۱-۲ انتخاب درست ابزار کار و نحوه کاربرد صحیح آن

استفاده بهینه از وسایل و تجهیزات، مهارت الگوی

صحیح مصرف را در فرد ایجاد می‌کند و طول عمر وسایل

را افزایش می‌دهد.

۱-۲-۳-۱-۲ از ابزاری که به دسته عایق مجهز است،

استفاده کنید. استفاده از این وسایل، صرفه‌جویی در هزینه‌های

اضافی ناشی از صدمه‌های جانی و مالی را به دنبال دارد (شکل

۱-۳).



شکل ۱-۳-۱ استفاده از ابزار با دسته عایق



شکل ۱-۵- از ضربه زدن به دستگاه خودداری کنید.

به طور کلی حفاظت از وسایل، مهارت ارزش گذاری بر ثروت عمومی، مسئولیت پذیری و توجه به هزینه‌هایی که برای تحصیل هر فرد صرف می‌شود را به وجود می‌آورد.

۱-۲-۶ هنگام جازدن و یا کشیدن دوشاخه برق از سیم‌های متصل شده به آن استفاده نکنید و دوشاخه را به طور صحیح در دست بگیرید (شکل ۱-۶).



شکل ۱-۶- اتصال صحیح دوشاخه

این نکته مهارت دقت نظر و توجه بیش تر را در فرد ایجاد می‌کند و مانع بروز حادثه می‌شود.

۱-۲-۷ هنگام اندازه گیری کمیت‌های الکتریکی، توسط دستگاه‌های اندازه گیری، از حوزه صحیح کار و گستره مناسب آن استفاده کنید (شکل ۱-۷).

این مهارت علاوه بر جلوگیری از بروز حادثه باعث افزایش دقت نظر، کیفیت و سرعت در انجام کار می‌شود.

۱-۲-۴ میزهای آزمایشگاهی و تابلوهای برق را به فیوزهای  $F_U$  و  $F_I$  مجهز کنید تا دچار برق گرفتگی نشوید. هنگام تعمیر از ترانس ایزوله ۱:۱ با فیوز مناسب استفاده کنید (شکل ۱-۴).

استفاده از ترانس ایزوله ضریب اطمینان ایمنی و حفاظت در کار را بالا می‌برد و مهارت مقابله با استرس را در فرد افزایش می‌دهد.



شکل ۱-۴- فیوز حفاظتی نصب شده در کارگاه

**نکته‌های مهم:** فیوزهای  $F_U$  و  $F_I$  را در اصطلاح بازاری فیوزهای حافظ جان می‌گویند.

ترانسفورماتور یک به یک ترانسفورماتوری است که ولتاژ ورودی و خروجی آن با هم برابر است و به منظور جداسازی محیط کار با شبکه برق شهر به کار می‌رود.

یکی از ویژگی‌های یک شهروند مسئول: یک شهروند مسئول در همه جا به نکات ایمنی توجه می‌کند و آن‌ها را اجرا می‌نماید. یکی از نکات ایمنی که باعث حفاظت جان اعضای خانواده می‌شود، نصب فیوزهای  $F_U$  و  $F_I$  است. آیا شما در این ارتباط یک شهروند مسئول هستید؟ موضوع را در کلاس به بحث بگذارید.

۱-۲-۵ از وارد کردن ضربه به دستگاه‌ها و تجهیزات خودداری کنید (شکل ۱-۵).





شکل ۹-۱- بی دلیل در کارگاه تردد نکنید.

**توجه:** با جلوگیری از اختلال در کار، هم چنین ایجاد نظم در کارگاه و برقراری آرامش، فضای آرامی به وجود می آید که می توان اجرای وظایف محوله را با دقت و کارایی مطلوب امکان پذیر ساخت.

۱-۲-۱- از گذاشتن وسایل اضافی روی میز کار جداً خودداری کنید (شکل ۱-۱۰).



شکل ۱-۱۰- وسایل اضافی را روی میز کار نگذارید.

این امر مهارت به کارگیری نظم و ترتیب را افزایش می دهد. داشتن تمرکز، تعهد و نظم در کار، انسان را به عظمت می رساند.

### □ نکات مهم اجرایی در کارگاه ها

۱-۲-۱۱- حضور به موقع در کارگاه باعث افزایش رشد شخصیت اجتماعی و بهره‌وری در سیستم آموزشی می شود. همچنین صحیح نشستن روی صندلی، سلامت شما را تضمین می کند (شکل ۱-۱۱).



شکل ۷-۱- استفاده از حوزه کار صحیح دستگاه اندازه گیری

۱-۲-۸- از روشن و خاموش کردن دستگاه‌هایی که با کاربری آن‌ها آشنا نیستید و ارتباطی با کار شما ندارد جداً خودداری کنید. همچنین از چرخاندن بی مورد ولوم‌ها و قطع و وصل کردن و فشار دادن کلیدهای مربوط به تجهیزات و دستگاه‌های الکترونیکی بپرهیزید (شکل ۸-۱).



شکل ۸-۱- از دستکاری بی مورد کلیدهای دستگاه خودداری کنید.

این امر مهارت حفاظت از وسایل را افزایش می دهد و از بروز خطرات و آسیب‌رسانی به افراد و تجهیزات جلوگیری می کند.

۱-۲-۹- از تردد بی دلیل در محیط کارگاه و حضور بی مورد در محل میزهای کاری دیگران جداً خودداری کنید (شکل ۹-۱).

مهارت شنیدن نظرات دیگران، موجب می‌شود برای برقراری ارتباط، بهترین روش‌ها را به کار ببرید.

۱۴-۲-۱- توزیع اقلام مورد نیاز بین گروه‌ها، بررسی دقیق میزهای کار، تعیین وسایل معیوب و گزارش آن به مربیان، اهم وظایفی است که به ارشد دوره‌ای کارگاه واگذار می‌شود (شکل ۱۴-۱).



شکل ۱۴-۱- تعیین ارشد کارگاه

ارشد کارگاه در هر هفته تغییر می‌کند با این هدف حس مسئولیت‌پذیری، رشد مهارت مدیریتی، هدایت گروه و مهارت اعتماد به نفس در همه تقویت می‌شود.

۱۵-۲-۱- تهیه دفتر گزارش کار و تنظیم آن برای هر آزمایش کمک می‌کند تا مهارت بازبینی فعالیت‌های انجام شده، توجه به هدف و نتیجه، پیدا کردن اشکالات و رفع آن‌ها در فرد ایجاد شود (شکل ۱۵-۱).



شکل ۱۵-۱- دفتر گزارش کار و بازبینی آن توسط مربی کارگاه



شکل ۱۱-۱- نشستن هنرجو روی صندلی درست نیست.

۱۲-۲-۱- پوشیدن لباس کار، حس تملک و علاقه را نسبت به محیط در فرد ایجاد می‌کند و هنگام کار مانع از کثیف شدن لباس‌های شما می‌شود (شکل ۱۲-۱).



شکل ۱۲-۱- ایجاد حس تملک با پوشیدن لباس کار

۱۳-۲-۱- تشکیل گروه‌های کاری باعث ایجاد مهارت در کار جمعی، برنامه‌ریزی صحیح و ارتباط مؤثر با دیگران می‌شود (شکل ۱۳-۱).



شکل ۱۳-۱- تشکیل گروه‌های کاری



رعایت این توصیه، مهارت تبدیل نقاط ضعف به نقاط قوت را در فراگیر ایجاد می‌کند.

۱۶-۲-۱ خواندن دستورهای اجرایی و مراحل اجرای آزمایش قبل از شروع کار مهارت اعتماد به نفس و داشتن آرامش را در اجرای آزمایش امکان‌پذیر می‌کند (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۶- خواندن دستور کار قبل از شروع آزمایش

۱۷-۲-۱ استفاده از آزمایشگاه مجازی (Virtual lab) به عنوان پیش‌آزمایش موجب صرفه‌جویی در ابزار، قطعات و تجهیزات می‌شود و آموزش را عمیق‌تر می‌سازد.

### استفاده از نرم‌افزار

برخی از مزایای استفاده از آزمایشگاه مجازی

- در صورت بروز اشتباه در بستن مدار و اتصال دستگاه‌ها به آن، آسیبی به مدار و دستگاه‌ها وارد نمی‌شود و خسارت مالی رخ نمی‌دهد.
- مقادیر قطعات قابل تغییر است و با تغییر آن‌ها می‌توانید اثر آن را به راحتی روی مدار مشاهده کنید.
- بدون نیاز به قطعات سخت‌افزاری می‌توانید مدارهای دلخواه خود را ببینید و خلاقیت خود را بروز دهید.
- به راحتی می‌توانید بدون هیچ هزینه و در زمان کوتاهی آزمایش‌ها را به دفعات متعدد تکرار کنید.

### □ نکات ایمنی خاص این آزمایش

۱۸-۲-۱ روی صندلی درست بنشینید.

۱۹-۲-۱ با کلیدها و ولوم‌های دستگاه‌ها بازی نکنید.  
۲۰-۲-۱ تا زمانی که مریان کارگاه اجازه نداده‌اند، دستگاه را روشن نکنید.

۲۱-۲-۱ همیشه به آهستگی صحبت کنید.  
۲۲-۲-۱ بدون اجازه مریان کارگاه در محیط آزمایشگاه تردد نکنید.

۲۳-۲-۱ هنگام کار کردن با دستگاه‌ها به میز تکیه ندهید و وزن خود را روی میز نیندازید.

۲۴-۲-۱ هنگام در دست گرفتن مقاومت‌ها مراقب باشید پایه‌های آن‌ها خم نشود.

۲۵-۲-۱ در صورتی که چشم شما ضعیف است حتماً از عینک طبی استفاده کنید. زیرا مقادیر نوشته شده روی قطعات مختلف الکترونیکی بسیار ریز هستند و هنگام خواندن مقادیر با مشکل مواجه خواهید شد.

۲۶-۲-۱ از قطعاتی که در اختیار شما قرار می‌دهند به دقت مراقبت کنید زیرا این قطعات بسیار کوچک هستند و ممکن است زیر دست و پا گم شوند.

۲۷-۲-۱ همیشه از ابزار کار استاندارد استفاده کنید. ابزار استاندارد مانند پیچ‌گوشتی، دم‌باریک و سیم‌چین باید دارای شماره فنی استاندارد باشند. در شکل ۱-۱۷ یک نمونه کیف ابزار استاندارد را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۱۷- یک نمونه کیف ابزار استاندارد

۳-۲-۱- نکات ایمنی مربوط به استفاده از هویه و

قلع کش

هویه گرم را روی پایه مخصوص هویه قرار دهید تا مانع

آتش سوزی یا سوانح دیگر شود. شکل ۲-۱ چند نمونه پایه

استاندارد را نشان می دهد.



پایه فنری و هویه روی آن



پایه فنری ساده



پایه دست ساز



پایه کوتاه

شکل ۲-۱- چند نمونه پایه هویه

**توجه:** ابزار استاندارد ابزاری است که به تأیید یکی

از مؤسسات استاندارد جهانی یا کشوری رسیده باشد. متولی

استاندارد در ایران مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی

ایران ISIRI است.

۲۸-۲-۱- سیم رابط هر دستگاهی را که به برق ۲۲۰

ولت وصل می کنید کاملاً بررسی کنید تا قسمتی از سیم لخت نباشد.

شکل ۱۸-۱ سیم رابط سالم را نشان می دهد.



شکل ۱۸-۱- بررسی دقیق سیم های رابط

۲۹-۲-۱- دوشاخه متصل شده به سیم های رابط

دستگاه ها را بررسی کنید تا شکستگی نداشته باشد. شکل ۱۹-۱

دو نمونه دوشاخه سالم را نشان می دهد.



شکل ۱۹-۱- دو نمونه دوشاخه سالم





شکل ۱-۲۲- ب- هواکش قابل نصب در خارج از کارگاه

● در لحیم کاری های طولانی استفاده از ماسک های مخصوص الزامی است. ماسک باید از نوع استاندارد انتخاب شود. در شکل ۱-۲۳ یک نمونه ماسک استاندارد مخصوص جوشکاری و لحیم کاری را ملاحظه می کنید.



شکل ۱-۲۳- یک نمونه ماسک مخصوص جوشکاری و لحیم کاری

● کارگاه باید مجهز به وسایل اطفاء حریق باشد و این وسایل باید به راحتی در دسترس قرار گیرد. شکل ۱-۲۱ وسایل اطفاء حریق را نشان می دهد.



شکل ۱-۲۱- کپسول آتش نشانی

● از آن جا که هنگام لحیم کاری مقداری دود و گازهای سمی تولید می شود، اطاق لحیم کاری باید مجهز به هواکش مناسب باشد. در تمام مدتی که لحیم کاری می کنید هواکش را در حالت روشن قرار دهید. در شکل ۱-۲۲ الف و ب دو نمونه هواکش قابل نصب در داخل و خارج کارگاه را ملاحظه می کنید.



شکل ۱-۲۲- الف- هواکش قابل نصب در داخل کارگاه

قلع کش و مولتی متر است. ضرورت دارد هنرجویان این ابزار را تهیه کنند و در هنرستان و خارج از هنرستان مورد استفاده قرار دهند.

**توجه:** در برخی از جعبه ابزارها کلیه لوازم مورد نیاز قرار داده شده است.

## ۱-۵-۱ مراحل اجرای کار عملی

قسمت اول: آشنایی با میز کار

۱-۵-۱-۱ برای این که بتوانید آزمایش‌های الکترونیک را به راحتی اجرا کنید، معمولاً در آزمایشگاه‌ها میز آزمایشگاه الکترونیک وجود دارد. این میز معمولاً استاندارد شده و با توجه به نیاز و کاربرد تغییراتی در آن داده می‌شود. در شکل ۱-۲۴ یک نمونه میز آزمایشگاه الکترونیک را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۲۴-۱ یک نمونه میز آزمایشگاه الکترونیک

هدف کلی آزمایش و پاسخ مراحل که با ستاره (\*) مشخص شده است را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی جلد دوم مربوط به آزمایشگاه اندازه‌گیری و کارگاه الکترونیک مقدماتی بنویسید.

\* ۱-۵-۲ امکانات و دستگاه‌های نصب شده روی میز آزمایشگاهی را شناسایی کنید و مشخصات آن شامل نام

## ۱-۳-۳ کار با نرم افزار

معمولاً نرم افزار خاصی برای انجام لحیم کاری در دسترس قرار ندارد. در این مرحله توصیه می‌کنیم فیلم‌ها و پویانمایی‌های مربوط به لحیم کاری را مشاهده نمایید. برای این منظور کلمه Soldering را تایپ کنید و به دنبال آن یکی از کلمات Film، Clip یا Animation را بنویسید. در این حالت فیلم‌ها و پویانمایی‌های تهیه شده در ارتباط با لحیم کاری در دسترس قرار می‌گیرد.

## ۱-۴-۱ قطعات، ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- میز آزمایشگاه الکترونیک
- یک دستگاه
- هویه قلمی
- یک دستگاه
- هویه هفت تیری
- یک دستگاه
- قلع کش پیستونی
- یک دستگاه
- قلع کش پمپی حرارتی
- یک مجموعه
- کیف ابزار معمولی
- سیم دورریز کارگاه سیم‌کشی
- به مقدار کافی
- فیبر مدار چاپی
- یک قطعه
- فیبر مدار چاپی دستگاه‌های معیوب
- به مقدار کافی
- ووربورد (Veroboard) یا فیبر هزار سوراخ
- یک قطعه
- مادگی BNC خام
- ۲ عدد
- گیره سوسماری خام در رنگ‌های مشکی، زرد،
- آبی و قرمز از هر کدام
- ۴ عدد
- پین هدِر
- به مقدار کافی
- فیش بنانای معمولی
- ۱۲ عدد
- سیم پروب اسیلوسکوپ
- ۲ متر
- سیم نازک افشان ۰/۵ از نوع مرغوب
- ۵ متر
- ترانزیستور دیود، آی‌سی، سلف و خازن متناسب
- به مقدار کافی

با نیاز کارگاه

### نکته مهم: برای این که تکنیسین‌های الکترونیک

توانند مهارت‌های لازم را در حد دقت و هماهنگی حرکات به دست آورند، لازم است ابزارهای اولیه را داشته باشند. این ابزارهای اولیه شامل کیف ابزار، سیم‌های رابط، هویه،

در این حالت روغن در محل اتصال باقی می ماند که سبب خورده شدن محل اتصال می شود.

در کارهای الکترونیکی (لحیم کاری نرم) از روغن های نان کروسیو (Noncorrosive) یا غیرساینده استفاده می کنند که از نوع مواد آلی (کربنی) هستند. این مواد در خلال عمل لحیم کاری تجزیه و تبخیر می شوند و در نتیجه مواد زاید و اکسیدها را در محل اتصال از بین می برند.

از معروف ترین روغن های نان کروسیو که برای لحیم کاری فلزات مختلف به کار می رود می توان استارین، روزین و کالیفن را نام برد. پس از پایان عمل لحیم کاری نباید این روغن ها در محل اتصال باقی بمانند، زیرا با گذشت زمان فاسد می شوند و مقاومت محل اتصال را تغییر می دهند. تغییر مقاومت، در مدارهای چاپی، می تواند موجب بروز عیب در مدار شود. در شکل ۱-۲۵ چند نمونه روغن لحیم را ملاحظه می کنید.



شکل ۱-۲۵ - چند نمونه روغن لحیم

روغن لحیم باید دارای ویژگی هایی به شرح زیر باشد :

الف) نقطه ذوب روغن لحیم باید کم تر و پایین تر از نقطه ذوب لحیم باشد تا زودتر ذوب شود و سطح فلز را پاک کند.

دستگاه، مدل، شماره سریال و پلاک را بخوانید و طبق نمونه در جدول ۱-۱ بنویسید.

قسمت دوم : آشنایی با لحیم و روغن لحیم

۳-۵-۱- لحیم کاری و روغن لحیم (flux) : منظور

از لحیم کاری اتصال دو یا چند قطعه فلز به یکدیگر است. این عمل به وسیله آلیاژی از قلع و سرب گاهی همراه با سایر فلزات که آن ها را لحیم می نامند انجام می شود. برای انجام لحیم کاری ابتدا محل اتصال دو فلز را با وسیله ای در حدی گرم می کنیم که دمای آن محل به نقطه ذوب لحیم برسد و لحیم در محل اتصال ذوب شود. در نتیجه، پس از سرد شدن محل اتصال دو قطعه به هم متصل می شوند.

برای ایجاد اتصالات معمولاً از دو نوع لحیم کاری سخت و لحیم کاری نرم استفاده می شود. در لحیم کاری سخت (خشن) درجه حرارت کار بالا است و در لحیم کاری نرم (سست) درجه حرارت کار نسبتاً پایین است.

یکی از مهم ترین موادی که در عملیات لحیم کاری از آن استفاده می شود روغن لحیم کاری (flux) است.

تمام فلزاتی که می خواهند به یکدیگر متصل شوند ممکن است در اثر عوامل جوی اکسید شوند و یا سطوح خارجی آن ها کثیف و آلوده باشد. برای از بین بردن این عوامل از مواد پاک کننده (روغن لحیم) استفاده می شود. این مواد علاوه بر آن که آلودگی سطوح قطعات را پاک می کنند مانع از اکسید شدن محل اتصال در هنگام لحیم کاری نیز می شوند، لذا تمام مواد پاک کننده ای را که قادرند ترکیباتی مانند اکسیدها را در خود حل کنند می توان در شمار روغن های لحیم کاری به حساب آورد. به این روغن ها روغن های کروسیو (Corrosive) یا ساینده گویند. از معروف ترین روغن های کروسیو می توان اسیدهای معدنی، محلول آمونیاک و کلرید روی را نام برد.

از روغن های کروسیو عموماً برای لحیم کاری خشن و قطعات بزرگ و حجیم استفاده می شود. در لحیم کاری عناصر الکترونیکی معمولاً این نوع روغن ها به کار نمی رود، زیرا درجه حرارت پایین است و روغن لحیم تجزیه و تبخیر نمی شود.

لحیم دارای ۶۰ درصد قلع و ۴۰ درصد سرب باشد نقطه ذوب آن حدود ۱۸۳ تا ۱۹۰°C است.

در شکل ۱-۲۶-ب یک نمونه قرقره لحیم نشان داده شده است. بعضی از انواع آلیاژ لحیم ممکن است دارای ۶۰ درصد قلع و ۳۸ درصد سرب و ۲ درصد مس باشد. قطر سیم لحیم ممکن است ۰/۶ mm، ۰/۸ mm، ۱ mm، ۱/۵ mm یا ۲ mm و بیش تر باشد.



الف) میله یا شمش



ب) مفتول یا قرقره (سیم لحیم)

شکل ۱-۲۶-دو نمونه لحیم

\* ۱-۵-۵-۱ قرقره لحیم موجود را بررسی کنید، قطر سیم لحیم و درصد آلیاژ آن را با استفاده از برجسب آن تعیین نمایید و بنویسید.

هم چنین با مراجعه به سایت های اینترنتی تصویر یک نمونه قرقره و روغن لحیم را استخراج کنید و تصویر آن را در محل تعیین شده بچسبانید.

ب) روغن لحیم ذوب شده باید قدرت گسترش و نفوذ در سطح فلز را داشته باشد ولی نباید روی سطح فلز پخش شود.

پ) روغن لحیم نباید با فلزات به صورت ترکیب درآید.

ت) روغن لحیم باید اکسیدها را به آسانی در خود حل کند.

ث) اثر روغن لحیم باید تا پایان عمل لحیم کاری باقی بماند و در ضمن عمل لحیم کاری از اکسید شدن سطح اتصال جلوگیری کند.

۴-۵-۱- لحیم (Solder): لحیم آلیاژی است از سرب و قلع که نقطه ذوب آن پایین است. آلیاژ لحیم را به صورت سیم های مفتولی با قطرهای محدود ۰/۵ تا ۴ میلی متر می سازند. در داخل اغلب این سیم ها معمولاً سوراخی سرتاسری وجود دارد که روغن لحیم در داخل آن قرار می گیرد (سیم لحیم با مغزی روغن). نسبت قلع و سرب در آلیاژ لحیم بین ۴۰ تا ۶۰ درصد تغییر می کند.

در عمل، سیم های لحیم را معمولاً با آلیاژهای ۶۰/۴۰، ۵۰/۵۰ و ۴۰/۶۰ می سازند. لحیم ۶۰/۴۰ آلیاژی است که در آن به نسبت ۶۰ درصد قلع و ۴۰ درصد سرب وجود دارد. هرچه درصد قلع بیش تر باشد لحیم در درجه حرارت کم تری ذوب می شود. مثلاً لحیم ۶۰/۴۰ در درجه حرارت حدود ۱۹۰°C ذوب می شود در صورتی که لحیم ۴۰/۶۰ برای ذوب شدن به حداقل ۲۳۵°C حرارت نیاز دارد. چون حرارت زیاد سبب معیوب شدن وسایل نیمه هادی نظیر دیود و ترانزیستور و نیز خرابی مدارهای چاپی می شود لذا برای انجام لحیم کاری قطعات الکترونیکی لحیم با درصد قلع بیش تر مناسب تر است که البته گران تر است. بهترین لحیم برای عمل لحیم کاری در الکترونیک آلیاژ ۶۳/۳۷ (۶۳ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب) است. شکل ۱-۲۶-چند نوع سیم لحیم را نشان می دهد.

شکل ۱-۲۶-الف میله لحیم را نشان می دهد. اگر میله



**نکته مهم:** با توجه به پیشرفت تکنولوژی در صنایع الکترونیک و گستردگی قطعات الکترونیکی، امروزه تنوع روغن لحیم و لحیم نیز بسیار زیاد شده است، برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید با استفاده از کلمات Soldering، Desoldering، Rework یا Soldering paste در یکی از موتورهای جست‌وجو در اینترنت به اطلاعات بیشتری دسترسی پیدا کنید.

قسمت سوم: هویه قلمی

۶-۵-۱- هویه قلمی

**اصول کار:** برای لحیم کاری دو یا چند قطعه فلزی به یکدیگر باید ابتدا نقاط مورد نظر آن‌ها را گرم کرد و سپس عمل لحیم کاری را انجام داد. وسیله‌ای که حرارت مورد نیاز را برای لحیم کاری تأمین می‌کند هویه (Iron) نام دارد. هویه بر دو نوع است. هویه ساده و هویه برقی.

**هویه ساده:** هویه ساده از سه قسمت تشکیل شده است.

(الف) سر هویه، که شبیه چکش و از جنس مس است.

(ب) دسته هویه که مفتولی از آهن است.  
 (ج) دسته چوبی هویه که در انتهای دسته فلزی قرار دارد. هویه ساده به وسیله حرارت گاز گرم می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نوع هویه امروزه تقریباً منسوخ شده است.  
**هویه برقی:** هویه برقی بر دو نوع است: هویه قلمی (مقاومتی) و هویه هفت تیری.

**هویه قلمی:** در ساختمان این نوع هویه‌ها معمولاً از سیم‌های حرارتی مانند کرم نیکل یا کرم آلومینیم استفاده می‌شود. در این نوع هویه سیم گرم‌کننده را روی عایقی از آجر نسوز که وسط آن خالی است می‌پیچند. یک میله مسی که همان نوک هویه است در داخل محفظه خالی قرار می‌گیرد. در اثر عبور جریان از سیم گرم‌کننده حرارت ایجاد می‌شود. حرارت به میله مسی انتقال می‌یابد.

شکل ۱-۲۷ قسمت‌های مختلف یک هویه قلمی که از نوک هویه، المان گرم‌کننده، حفاظ، دسته چوبی و سیم رابط و فتر نگهدارنده تشکیل شده است را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲۷- قسمت‌های مختلف یک هویه قلمی

برخی از هویه‌ها دارای ولومی هستند که می‌توانید درجه حرارت آن را تنظیم کنید. در شکل ۱-۳۰ یک نمونه هویه ۱۰۰ واتی که درجه حرارت آن نیز قابل تنظیم است را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۰- هویه ۱۰۰ واتی با درجه حرارت قابل تنظیم

برای اجرای لحیم‌کاری باید هویه مناسب با نوع کار انتخاب شود. یکی از عوامل تعیین کننده، مقدار وات هویه است. در شکل ۱-۳۱ چهار نمونه هویه با وات‌های کم را ملاحظه می‌کنید. مقدار توان هویه را معمولاً روی بدنه آن می‌نویسند، یا در دفترچه راهنمای آن قید می‌کنند. این هویه‌ها را هویه قلمی کوچک می‌نامند.



شکل ۱-۳۱- چند نمونه هویه با وات کم

در بعضی از هویه‌ها نوک و المان حرارتی آن قابل تعویض است. شکل ۱-۲۸ این نوع هویه را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲۸- هویه قلمی با نوک و المان قابل تعویض

انواع هویه‌های قلمی: هویه‌های قلمی در اندازه‌های کوچک با توان ۱۰ وات تا اندازه‌های بزرگ با توان ۵۰ وات ساخته می‌شوند. شکل ۱-۲۹ یک نمونه هویه ۶۰ واتی را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲۹- یک نمونه هویه ۶۰ وات

### ۹-۵-۱- هویه با کنترل الکترونیکی درجه

حرارت: در بعضی از هویه‌ها درجه حرارت هویه در ضمن کار قابل کنترل است. ساختمان این نوع هویه‌ها بسیار متنوع است. نمونه ساده این نوع هویه را در شکل ۱-۳۰ نشان داده‌ایم. در این نمونه محدوده تنظیم درجه حرارت و حساسیت آن بسیار کم است. در انواع پیشرفته‌تر این نوع هویه‌ها معمولاً یک پایه جداگانه برای هویه وجود دارد که به برق شهر وصل می‌شود و هویه قلمی انرژی خود را از پایه دریافت می‌کند. در شکل ۱-۳۴ الف و ب دو نمونه هویه با درجه حرارت قابل تنظیم را مشاهده می‌کنید.



الف) تنظیم درجه حرارت با ولوم



ب) تنظیم حرارت با شستی فشاری

شکل ۱-۳۴- دو نمونه هویه با حرارت قابل تنظیم

هویه‌های قلمی کوچک را برای لحیم کاری بسیار ظریف و دقیق در مدارهای الکترونیکی بسیار کوچک، مثلاً در تولید و تعمیر ساعت الکترونیکی یا مهندسی دندانپزشکی، استفاده می‌کنند. این هویه‌ها در توان ۵W نیز ساخته می‌شوند و با ولتاژ کم مانند باتری ۶ ولتی یا ترانسفورماتور ۶ ولتی نیز کار می‌کنند. در شکل ۱-۳۲ یک نمونه هویه که با باتری قلمی کار می‌کند را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۳۲- هویه ظریف که با باتری کار می‌کند.

### \* ۷-۵-۱- هویه قلمی موجود در جعبه ابزار خود را

مورد بررسی قرار دهید و جدول ۱-۲ را پر کنید.

### ۸-۵-۱- هویه سرعت بالا: این هویه معمولاً برای

عمل تعمیر به کار می‌رود. با اتصال هویه به برق بلافاصله حرارت نوک آن بالا می‌رود. در شکل ۱-۳۳ نوعی از این هویه سرعت بالا نشان داده شده است. این نوع هویه در حالت گرم دارای توان ۸۰ وات است.



شکل ۱-۳۳- هویه سرعت بالا



شکل ۳۶-۱- دو نمونه هویه گازی

### نکته ایمنی مهم

در صورتی که با هویه گازی کار می‌کنید، حتماً مراقب باشید زیرا به دلیل وجود شعله، امکان آتش‌سوزی سریع وجود دارد.

\* ۱۲-۵-۱- در صورتی که هویه گازی در اختیار دارید، مشخصات آن مانند ابعاد، زمان دوام گاز و ابعاد نوک را بنویسید.

۱۳-۵-۱- همان‌طور که قبلاً اشاره شد نوک برخی از هویه‌ها قابل تعویض است و تنوع دارد. از نوک هویه می‌توان برای فرم دادن، صاف کردن و جوش دادن مواد نرم مانند پلاستیک‌ها استفاده کرد. در شکل ۳۷-۱ چند نمونه نوک هویه و یک نمونه هویه که نوک T شکل روی آن نصب شده است را ملاحظه می‌کنید. از این نوک برای صاف کردن سطوح پلاستیکی استفاده می‌شود. هم‌چنین از آن می‌توان برای لحیم کردن چندین پایه در کنار هم استفاده کرد. این نوع نوک را مدل پارویی می‌نامند.

معمولاً اطلاعات فنی مربوط به هویه‌های قابل تنظیم را در دفترچه راهنمای آن می‌نویسند. در نوع پیش‌رفته‌تر این هویه‌ها از مدارهای دیجیتالی پیچیده‌تر استفاده شده و محدوده حرارتی و میزان خطای آن قابل تنظیم است. در شکل ۳۵-۱ یک نمونه هویه پیش‌رفته را ملاحظه می‌کنید. معمولاً درجه حرارت هویه‌های با کنترل درجه حرارت الکترونیکی در محدوده ۲۰۰ تا ۴۴۰ درجه سانتی‌گراد قابل تغییر است.



شکل ۳۵-۱- یک نمونه هویه پیش‌رفته و مدرن

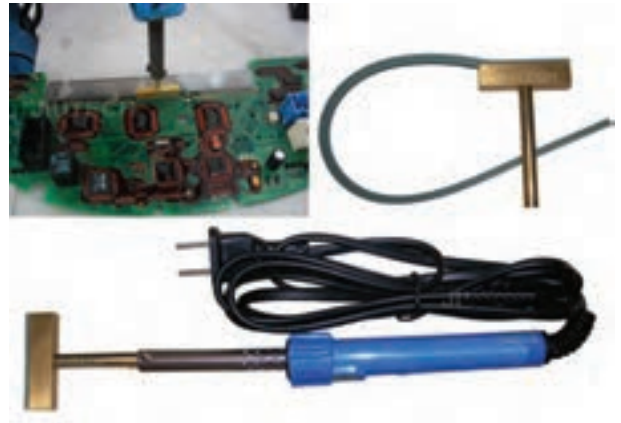
\* ۱۰-۵-۱- چنانچه هویه سرعت بالا و هویه با کنترل درجه حرارت الکترونیکی در اختیار دارید، مشخصات آن مانند توان، ولتاژ کار، محدوده تنظیم درجه حرارت و موارد کاربرد آن‌ها را بنویسید.

۱۱-۵-۱- هویه گازی: برای انجام عمل لحیم‌کاری در مواردی که برق وجود ندارد می‌توان از هویه گازی استفاده کرد. جرقه‌زن‌های پیزوالکتریک گاز را مشتعل می‌کند و حرارت آن باعث گرم شدن نوک هویه می‌شود. شکل ۳۶-۱ دو نوع هویه گازی را نشان می‌دهد.

این هویه‌ها دارای توان ۸۰ تا ۱۵۰ وات است و مخزن گاز آن با گاز بوتان پر می‌شود. یک مخزن گاز می‌تواند تا ۱۸۰ دقیقه کار کند.



صورتی که نوک هویه خیلی بزرگ باشد، به قطعه و بُرد آسیب می‌رساند. ابعاد نوک با توجه به میزان توان مصرفی هویه (وات) ساخته می‌شود. بنابراین چنانچه هویه‌ای با وات مناسب انتخاب کنید معمولاً نوک آن از نظر ابعاد نیز مناسب است. انتخاب شکل ظاهری نوک هویه با توجه به نوع لحیم کاری صورت می‌گیرد. برای مثال اگر بخواهیم پایه‌های IC (مدار مجتمع) را لحیم کنیم، باید از نوک‌های ظریف و سوزنی شکل استفاده نماییم. معمولاً مشخصات هویه مانند توان، ولتاژ کار، ابعاد نوک، چگونگی استفاده، موارد کاربرد و میزان درجه حرارت نوک هویه را در دفترچه کاربرد آن می‌نویسند. در برگه اطلاعات مربوط به قطعات نیز چگونگی اجرای لحیم کاری روی آن را مشخص می‌کنند. با استفاده از جدول ۱-۱ می‌توانیم هویه مناسب را برای لحیم کاری انتخاب کنیم. این اطلاعات براساس اطلاعات علمی و تجربه‌های عملی تهیه شده است.



الف) نوک هویه مدل پارویی



ب) سه نمونه دیگر از نوک هویه  
شکل ۳۷-۱- انواع نوک هویه

جدول ۱-۱- انتخاب هویه قلمی با وات مناسب برای لحیم کاری

| موارد کاربرد   | وات بسیار مناسب   | وات مناسب         | وات نامناسب    |
|----------------|-------------------|-------------------|----------------|
| آی‌سی          | ۲۰ وات            | ۳۰ وات            | بیش از ۳۰ وات  |
| برد مدار چاپی  | ۲۰ تا ۳۰ وات      | ۴۰ وات            | بیش از ۴۰ وات  |
| ترازیستور      | ۲۰ تا ۳۰ و ۴۰ وات | ۶۰ وات            | بیش از ۶۰ وات  |
| خازن و مقاومت  | ۲۰ و ۳۰ و ۴۰ وات  | ۶۰ وات            | بیش از ۶۰ وات  |
| ترمینال و کلید | ۳۰ و ۴۰ و ۶۰ وات  | ۸۰ تا ۱۰۰ وات     | بیش از ۱۰۰ وات |
| اتصال‌های برقی | ۴۰ و ۶۰ و ۸۰ وات  | ۳۰ وات و ۶۰ وات   | -              |
| سیم‌های رابط   | ۳۰ و ۴۰ و ۶۰ وات  | ۲۰ و ۸۰ و ۱۰۰ وات | -              |
| کابل کواکسیال  | ۸۰ تا ۱۰۰ وات     | -                 | -              |
| محفظه فلزی     | ۱۰۰ وات           | ۸۰ وات            | -              |

\* ۱۴-۵-۱- انواع نوک هویه‌هایی را که در اختیار

دارید بررسی کنید و درباره آن توضیح دهید. هم‌چنین به سایت‌های اینترنتی مراجعه کنید و تصویر چند نمونه نوک دیگر را بیابید و در محل تعیین شده بچسبانید.

\* ۱۵-۵-۱- انتخاب هویه : برای انجام لحیم کاری

روی قطعات و فیبر مدار چاپی، باید از هویه با وات و نوک مناسب استفاده شود. چنانچه وات هویه و نوک آن مناسب نباشد موجب آسیب رسیدن به قطعه یا بُرد مدار چاپی می‌شود.

ابعاد و نوک هویه باید به گونه‌ای باشد که بتواند محل لحیم کاری را پوشش دهد. چنانچه ابعاد نوک در مقایسه با محل لحیم کاری خیلی کوچک باشد لحیم کاری به خوبی انجام نمی‌شود. در

\* ۱۶-۵-۱- با مراجعه به منابع مختلف از جمله

سایت‌های اینترنتی مشخصات یک نمونه هویه قلمی را از راهنمای کاربرد آن ترجمه کنید و به‌طور خلاصه بنویسید.

### قسمت چهارم تمیز کردن نوک هویه

#### ۱۷-۵-۱- نکات اولیه اجرای لحیم کاری و

تمیز کردن نوک هویه: برای انجام لحیم کاری ابتدا نوک هویه را که در اثر کار کردن کثیف شده است با برس سیمی یا سمباده نرم تمیز کنید. سپس 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. برای انجام عمل لحیم کاری نکات زیر را رعایت کنید.

● از هویه با وات مناسب استفاده کنید. در الکترونیک هویه های ۱۰ وات تا ۴۰ وات برای لحیم کاری مناسب اند.

● نقاطی را که می خواهید لحیم کاری کنید با سمباده نرم یا پارچه زبر تمیز کنید، زیرا عمل لحیم کاری روی سیم های کثیف و اکسید شده انجام نمی گیرد.

● نوک هویه را کاملاً تمیز کنید.

#### مراحل تمیز کردن نوک هویه:

در شکل های ۱-۳۸ تا ۱-۳۹ ساده ترین روش تمیز کردن نوک هویه نشان داده شده است. در این روش نوک هویه گرم را در داخل روغن لحیم فرو می بریم، سپس با اسفنج مخصوص آن را تمیز می کنیم.



شکل ۱-۳۹- فرو کردن نوک هویه در روغن لحیم



شکل ۱-۴۰- اضافه کردن لحیم به نوک هویه

در نهایت نوک هویه را طبق شکل ۱-۴۱ الف با اسفنج ظرفشویی (اسکاچ) یا طبق شکل ۱-۴۱ ب با اسفنج مخصوص لحیم کاری تمیز کنید.



الف) تمیز کردن نوک هویه با اسفنج ظرفشویی



ب) تمیز کردن نوک هویه با اسفنج مخصوص لحیم کاری

شکل ۱-۴۱- تمیز کردن نوک هویه با اسفنج



شکل ۱-۳۸- ساده ترین راه تمیز کردن نوک هویه

● چنانچه نوک هویه با روش بالا تمیز نشد باید ابتدا نوک

هویه را در داخل روغن فرو کنید (شکل ۱-۳۹).

سپس طبق شکل ۱-۴۰ کمی لحیم ۶۰/۴۰ به نوک آن

اضافه کنید.

\* ۱۸-۵-۱- نوک هویه قلمی خود را بررسی کنید سپس با توجه به مراحل گفته شده آن را تمیز نمایید. مراحل اجرای کار را در کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسید.

**توجه:** تا این مرحله، اجرای کار توسط مربی مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد و فرم ارزشیابی شماره (۱) تکمیل می‌گردد.

### قسمت پنجم لحیم کاری سیم‌ها

۱۹-۵-۱- **طریقه لحیم کاری:** برای این که یک اتصال خوب و مناسب از نظر استحکام مکانیکی و هدایت الکتریکی برقرار شود باید سیم‌ها و عناصری را که می‌خواهید به یکدیگر متصل کنید به طور جداگانه حرارت دهید و صبر کنید تا درجه حرارت محل اتصال افزایش یابد سپس سیم لحیم را روی اتصال گرم شده قرار دهید تا ذوب شود و بتواند محل تقاطع دو سیم یا محل اتصال عناصر را کاملاً بپوشاند (شکل ۱-۴۴).



شکل ۱-۴۴- گرم کردن محل لحیم کاری قبل از اضافه کردن لحیم

**نکته مهم:** هنگامی که محل لحیم کاری را گرم می‌کنید مراقب باشید که گرمای بیش از اندازه موجب اکسید شدن محل لحیم کاری نشود.

**نکته مهم:** در هنگام لحیم کاری باید نوک هویه همیشه تمیز و براق باشد بنابراین باید به طور مداوم نوک هویه را تمیز کنید.

اسفنج مخصوص تمیز کردن نوک هویه در انواع گوناگون ساخته می‌شود. در شکل ۱-۴۲ نوعی اسفنج را ملاحظه می‌کنید. این اسفنج در شرایط عادی فشرده است. در صورتی که آن را در داخل آب فرو کنید، حجم آن زیاد می‌شود.

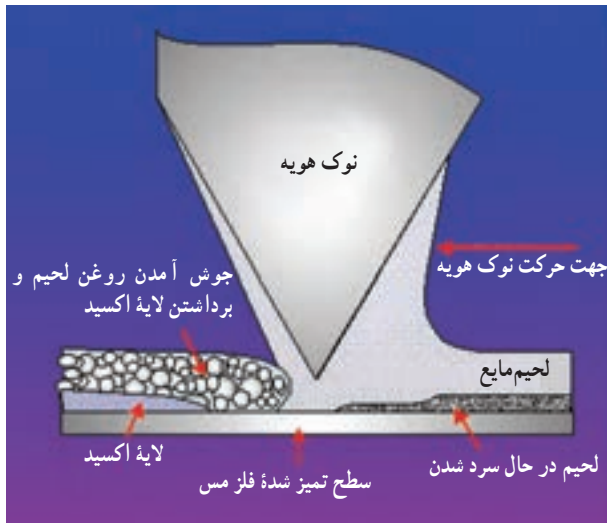


شکل ۱-۴۲- یک نمونه اسفنج مخصوص تمیز کردن نوک هویه

یک نمونه دیگر اسفنج مخصوص تمیز کردن نوک هویه را در شکل ۱-۴۳ ملاحظه می‌کنید. همان‌طور که ملاحظه می‌شود این اسفنج شباهت زیادی به سیم ظرف شویی دارد.



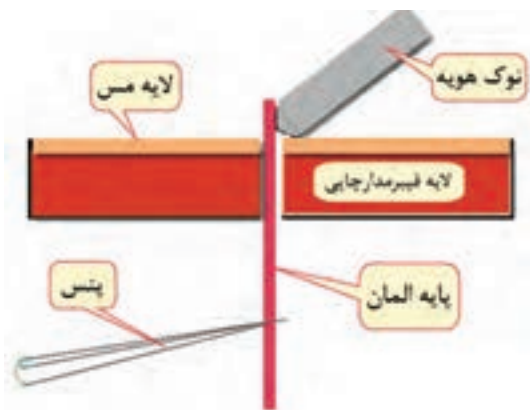
شکل ۱-۴۳- یک نمونه دیگر از اسفنج مخصوص تمیز کردن نوک هویه



شکل ۱-۴۶- چگونگی جاری شدن روغن لحیم و لحیم در محل لحیم کاری

اکثر قطعات الکترونیکی مانند آی سی ها در مقابل افزایش حرارت مقاوم نیستند. این قطعات در اثر حرارت ناشی از لحیم کاری ممکن است آسیب ببینند. برای لحیم کاری این عناصر، باید زمان اعمال حرارت در خلال لحیم کاری دقیقاً تنظیم شود. باید در هنگام لحیم کاری پایه این قطعات را با پنس یا دم باریک، یا هر وسیله فلزی دیگر که سبب انتشار حرارت می شود نگه دارید.

در شکل ۱-۴۷ پنس پایه قطعه را گرفته است. در این حالت حرارت پایه به پنس منتقل می شود و آسیبی به قطعه الکترونیکی نمی رسد. به جای پنس می توانید از گیره سوسماری نیز استفاده کنید.



شکل ۱-۴۷- نحوه لحیم کاری قطعات الکترونیکی

هویه را به طور بی دربی از سطح کار جدا نکنید، زیرا این عمل علاوه بر صرف وقت زیاد موجب لحیم بد در محل اتصال می شود، یعنی در این حالت لحیم در محل اتصال به طور کامل پخش نمی شود و یک اتصال با لحیم کاری سرد به وجود می آید. شکل ۱-۴۵- لحیم کاری صحیح و لحیم کاری سرد (غلط) را نشان می دهد.

لحیم به صورت یک نواخت در آمده است.



شکل ۱-۴۵- لحیم کاری صحیح و غلط

در اتصال با لحیم سرد اگرچه مقدار قلع ظاهراً کافی به نظر می رسد ولی در زیر لحیم قشری از هوا به وجود می آید که مانع برقراری اتصال الکتریکی می شود. لحیم سرد ممکن است در اثر عوامل دیگری نیز به وجود آید. مثلاً حرکت دادن اتصال قبل از سرد شدن و نیز کثیف بودن محل اتصال سبب ایجاد لحیم سرد می شود. همچنین بیش از حد گرم شدن، محل اتصال سطح دو فلز را اکسید می کند و سبب تولید یک لایه اکسید بین دو فلز می شود.

بروز این حالت در لحیم کاری را نیز لحیم سرد گویند. اگر هویه به طور مناسب به محل اتصال تماس داده نشود نیز لحیم سرد ایجاد می شود. به هر حال مهم ترین عامل ایجاد لحیم سرد کافی نبودن گرما در محل اتصال و در هنگام لحیم کاری است.

در شکل ۱-۴۶ مراحل تمیز کردن سطح کار در جریان لحیم کاری را نشان می دهد. پس از گرم شدن سطح کار، با قرار گرفتن مفتول لحیم روی سطح کار، ابتدا روغن لحیم که در مغزی مفتول لحیم قرار دارد ذوب می شود و اکسیدهای سطح کار را از بین می برد. بعد از این مرحله لحیم ذوب می شود و به تدریج سطح کار را می پوشاند.

در شکل ۱-۴۶ جهت حرکت هویه و مسیر جاری شدن روغن لحیم و لحیم و چگونگی پاک شدن اکسیدهای منطقه لحیم کاری نیز مشخص شده است.

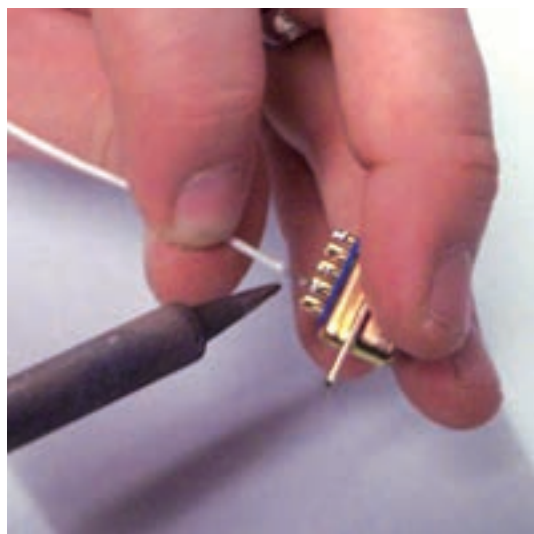


در صورت نیاز دوسر سیم‌ها را سمباده نرم بکشید و آن‌ها را قلع اندود کنید. برای قلع اندود کردن ابتدا سیم را گرم کنید، سپس لحیم را به آن بچسبانید. لحیم باید در اثر حرارت سیم ذوب شود. برای لحیم کاری یا قلع اندود کردن می‌توانید مطابق شکل ۱-۵۰ از گیره کمک بگیرید.



شکل ۱-۵۰- لحیم کاری به کمک گیره

در صورت کسب مهارت کافی می‌توانید مطابق شکل ۱-۵۱ با استفاده از انگشتان دست چپ، قطعه، سیم یا سیم لحیم را در دست بگیرید و با دست راست از هویه برای لحیم کاری استفاده کنید. در این شرایط نیازی به استفاده از گیره ندارید.



شکل ۱-۵۱- استفاده از دست راست و چپ برای لحیم کاری

● آن قدر تمرین کنید تا قلع اندود کردن سیم‌ها را به‌طور دقیق یاد بگیرید.

از پنس برای برداشتن قطعات از روی مدار یا قراردادن آن نیز استفاده می‌شود. در شکل ۱-۴۸ یک نمونه پنس را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۴۸- یک نمونه پنس

۲-۵-۱- کار عملی شماره ۱: ساختن زاویه  $30^\circ$

**نکته مهم:** برای انجام کارهای عملی لحیم کاری، توصیه می‌شود از سیم‌های دورریز کارگاه‌های سیم‌کشی استفاده شود.

قطعات و مواد مورد نیاز برای این مرحله: هویه، انبردست، سیم‌چین، دم‌باریک، سیم‌لخت‌کن، سیم‌لحیم، پایه هویه و سیم مفتولی.

#### مراحل انجام کار

- چند قطعه سیم مفتولی با سطح مقطع  $1/5$  میلی‌متر مربع روی پوش‌دار انتخاب کنید و آن‌ها را با ابعاد مساوی برش دهید.  
- دوسر سیم‌ها را، با استفاده از سیم‌لخت‌کن، به اندازه یک سانتی‌متر لخت کنید (شکل ۱-۴۹).



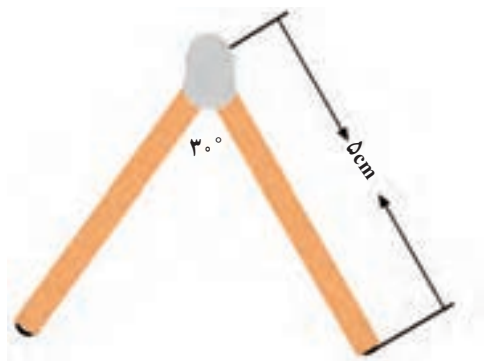
شکل ۱-۴۹- لخت کردن سیم

در شکل ۱-۵۵ نمونه دیگری از لحیم کاری اتصال دو سیم افشان نشان داده شده است. توجه داشته باشید که پس از لحیم کاری، سطح لحیم شده باید کاملاً براق باشد. لحیم کدر قابل قبول نیست.



شکل ۱-۵۵- نمونه دیگری از لحیم کاری قابل قبول

۱-۵-۲۳- کار عملی شماره ۲: ساختن زاویه  $60^\circ$  در مرحله کار عملی شماره ۱ را برای ساختن زاویه  $60^\circ$  نیز تکرار کنید. کار در این تمرین باید مطابق شکل ۱-۵۶ باشد.



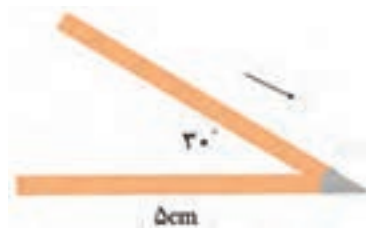
شکل ۱-۵۶- نمونه صحیح ساختن زاویه  $60^\circ$

\* ۱-۵-۲۴- گزارش کوتاهی درباره چگونگی ساختن زاویه  $60^\circ$  درجه بنویسید.

۱-۵-۲۵- کار عملی شماره ۳: اتصال عمود برهم مراحل کار شماره ۱ را تکرار کنید و اتصال  $90^\circ$  بسازید. یک اتصال خوب مانند شکل ۱-۵۷ است.

\* ۱-۵-۲۱- گزارش خلاصه‌ای از مراحل قلع اندود کردن سیم‌ها بنویسید.

\* ۱-۵-۲۲- هر دو سیم را با زاویه  $30^\circ$  نسبت به هم در دست بگیرید و نوک هویه را در زیر تقاطع آن‌ها قرار دهید. سیم‌ها باید به هم متصل شوند (شکل ۱-۵۲).



شکل ۱-۵۲- نمونه صحیح ساختن زاویه  $30^\circ$

گزارشی درباره چگونگی ساختن زاویه  $30^\circ$  درجه بنویسید. یک لحیم خوب باید کاملاً براق و صاف باشد. در شکل ۱-۵۳ چگونگی اجرای لحیم کاری برای اتصال دو سیم افشان را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۵۳- چگونگی اجرای لحیم کاری برای اتصال دو سیم افشان

در شکل ۱-۵۴ دو نمونه لحیم کاری قابل قبول را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۱-۵۴- دو نمونه لحیم کاری قابل قبول

**نکته مهم:** اتصال و لحیم کاری سیم های افشان آسان تر از سیم های مفتولی است. زیرا قبل از لحیم کاری می توانیم آن ها را به آسانی به هم بتابانیم و اتصال مکانیکی مناسبی را به وجود آوریم.

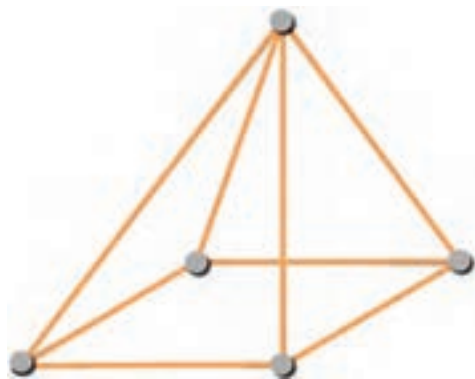
\* ۲۷-۵-۱ گزارش کوتاهی دربارهٔ لحیم کاری و اتصال عمود برهم بنویسید.



شکل ۵۷-۱ نمونه صحیح اتصال عمود برهم

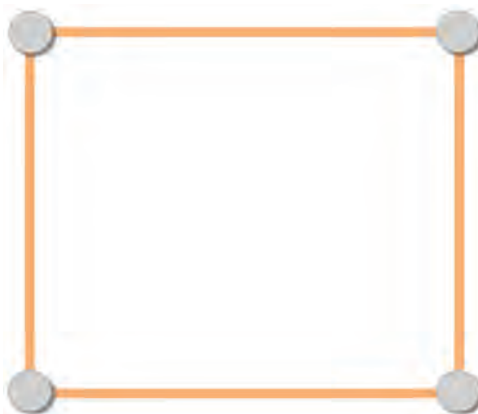
**توجه:** از کارهای عملی مربوط به ساختن هرم و مکعب یکی را انتخاب کنید و آن را اجرا نمایید.

۲۸-۵-۱ کار عملی شماره ۵: ساختن هرم با استفاده از چند قطعه سیم، شکل ۶۰-۱ را بسازید.



شکل ۶۰-۱ نمونه صحیح ساخت هرم

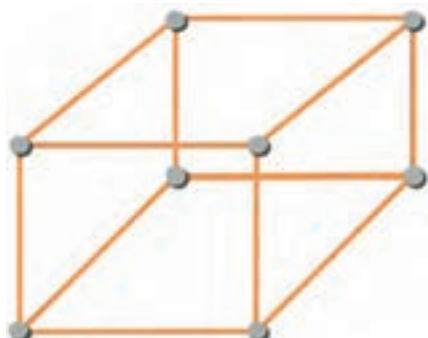
۲۶-۵-۱ کار عملی شماره ۴: ساختن مربع با استفاده از ۴ قطعه سیم طبق شکل ۵۸-۱ یک مربع بسازید.



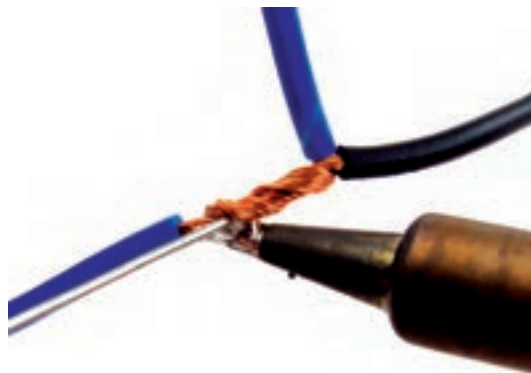
شکل ۵۸-۱ نمونه صحیح ساخت مربع

۲۹-۵-۱ کار عملی شماره ۶: ساختن مکعب با

استفاده از چند قطعه سیم در شکل ۵۹-۱ نمونه ای از اتصال سه سیم افشان نشان داده شده است.



شکل ۶۱-۱ نمونه صحیح ساخت مکعب



شکل ۵۹-۱ اتصال سه سیم افشان به یکدیگر

\* ۱-۵-۳۰- گزارش کوتاهی درباره ساختن هرم یا مکعب بنویسید.

\* ۱-۵-۳۱- یک طرح اختیاری مانند دوچرخه، لوستر تزئینی، سبد را انتخاب کنید و آن را به عنوان پروژۀ لحیم کاری در خارج از ساعات آموزشی اجرا نمایید. درباره ساخت پروژۀ خود گزارشی بنویسید.

\* ۱-۵-۳۲- یکی از موادی که در عایق بندی بسیار کاربرد دارد وارنیش حرارتی است. وارنیش حرارتی را ماکارونی حرارتی نیز می نامند. این عایق به صورت لوله توخالی با قطرهای مختلف ساخته می شود. این نوع عایق معمولاً برای روکش اتصالات های سیمی به کار می رود. استفاده از این روکش بسیار ساده و به شرح زیر است.

● وارنیش حرارتی را با قطر مناسب انتخاب کنید.

● عایق را با طول مناسب ببرید.

● عایق را از یکی از سیم هایی که می خواهید به هم لحیم کنید عبور دهید.

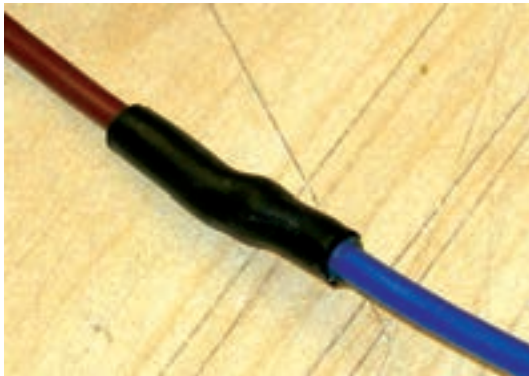
● اتصال لحیم کاری را اجرا کنید.

● ماکارونی حرارتی را پس از سرد شدن لحیم روی قسمت لحیم شده بکشید.

● با استفاده از هویه، سشوار یا دستگاه گرم کننده، مشابه

شکل ۱-۶۲- وارنیش حرارتی را گرم کنید.

در شکل ۱-۶۳- یک اتصال لحیم شده را مشاهده می کنید. که روی قسمت لحیم شده وارنیش حرارتی کشیده شده است. وارنیش حرارتی علاوه بر عایق بندی، فضای بسیار کمی از سیم را می پوشاند و ضخامت آن را افزایش نمی دهد.



شکل ۱-۶۳- اتصال لحیم کاری شده با روکش وارنیش حرارتی

در شکل ۱-۶۴- نوع دیگر اتصال لحیم شده سه تایی را ملاحظه می کنید که با وارنیش حرارتی عایق بندی شده است.



شکل ۱-۶۴- اتصال لحیم کاری شده سه تایی با عایق حرارتی

\* ۱-۵-۳۳- با استفاده از عایق حرارتی اتصالات ساخته شده را عایق بندی کنید و درباره فرآیند اجرای کار گزارش کوتاهی بنویسید.

**توجه:** تا این مرحله، اجرای کار توسط مربی مورد ارزشیابی قرار می گیرد و فرم ارزشیابی شماره ۲ تکمیل می گردد.



شکل ۱-۶۲- دستگاه گرم کن برای وارنیش حرارتی



### قسمت ششم قلع کش ها

۱-۵-۳۴- قلع کش : قلع کش وسیله ای است که با آن می توان لحیم را از محل اتصال جدا کرد. قلع کش ها در انواع مختلفی ساخته می شوند.

**قلع کش پیستونی :** این قلع کش دارای سیلندر و پیستون است. با فشار دادن روی دسته قلع کش، پیستون به داخل سیلندر وارد شده و در نقطه انتهایی قفل می شود. برای برداشتن قلع، ابتدا با هویه لحیم (قلع) محل اتصال را ذوب کرده و نوک قلع کش پیستونی را به آن نزدیک می کنند، سپس با فشار دادن روی دکمه، فنر آزاد شده و پیستون به عقب کشیده می شود و لحیم را به داخل سیلندر می مکد. شکل ۱-۶۵ دو نوع از این قلع کش را نشان می دهد.

**قلع کش حرارتی :** این قلع کش در واقع نوعی هویه است، که خود، لحیم محل اتصال را ذوب می کند، سپس آن را با پمپ دستی یا دستگاه مکنده اش می مکد. شکل ۱-۶۶ نمونه ای از این قلع کش را نشان می دهد.



شکل ۱-۶۶- نمونه ای از قلع کش حرارتی با پمپ دستی

در شکل ۱-۶۷ نوعی قلع کش حرارتی با دستگاه مکنده را ملاحظه می کنید. این دستگاه مدار الکترونیکی کنترل حرارت دارد و به آسانی می توانیم درجه حرارت مورد نیاز را تنظیم کنیم.



شکل ۱-۶۷- دستگاه قلع کش با کنترل حرارت الکترونیکی

شکل ۱-۶۸ نوک قلع کش را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می کنید، با قرار گرفتن نوک قلع کش روی فیبر مدار چاپی، لحیم ذوب می شود و دستگاه مکنده آن را می مکد.



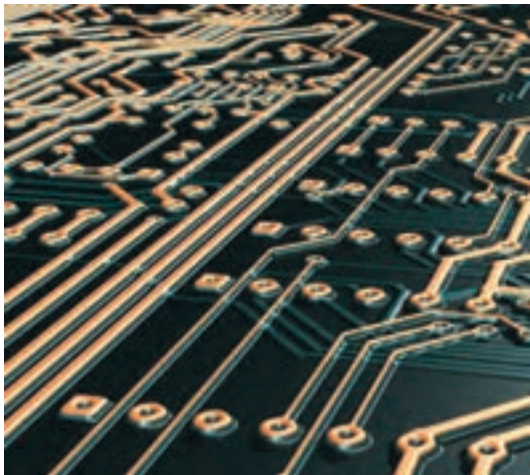
شکل ۱-۶۵- دو نوع قلع کش پیستونی

الکترونیکی را روی فیبر سوراخ می‌کردند و پایه‌ها را طبق نقشه از زیر باسیم به هم اتصال می‌دادند. این عمل به علت اشغال جای زیاد، وجود سیم‌های متعدد و عبور سیم‌ها از روی یکدیگر، پارازیت زیادی را در مدار به وجود می‌آورد. امروزه به علت پیشرفت علم الکترونیک و پیچیده‌تر شدن مدارات الکترونیکی این طریقه سیم‌کشی دیگر استفاده‌ای ندارد و از مدار چاپی استفاده می‌شود.

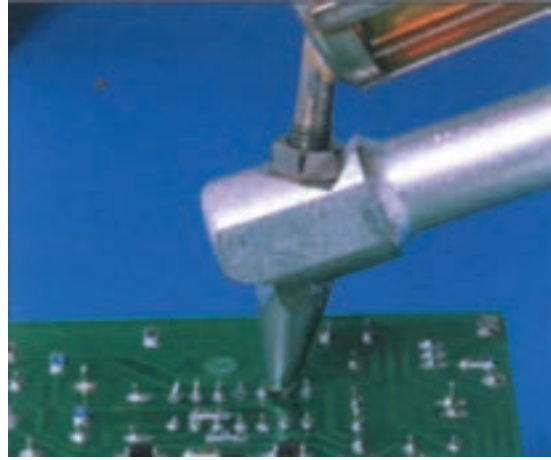
در یک مدار چاپی عناصر روی یک طرف فیبر قرار می‌گیرند و خطوط ارتباطی به وسیله لایه نازک مسی که در طرف دیگر فیبر وجود دارد برقرار می‌شود، استفاده از مدار چاپی حجم مدار را کوچک می‌کند، علاوه بر این که در این روش می‌توان ضخامت و فواصل خطوط عبور جریان را به طور دقیق ترسیم کرد و مانع ایجاد ظرفیت خازنی پراکنده شد. به طور کلی مزایای مدار چاپی در مقایسه با مدارهای سیم‌کشی به شرح زیر است:

- از شلوغ شدن اتصالات و سیم‌کشی‌ها جلوگیری می‌شود.
- اندازه مدارها کوچک می‌شود.
- به هنگام تعمیر مدار دنبال کردن خطوط به سهولت انجام می‌شود.

- مونتاژ مدار سریع و آسان و مقرون به صرفه است.
  - تکثیر و تولید زیاد لوازم الکترونیکی آسان‌تر است.
- مزایای فوق سبب شده است که تمام کارخانه‌های تولیدکننده لوازم الکترونیکی از مدار چاپی استفاده کنند.
- در شکل ۱-۷۰ یک نمونه فیبر مدار چاپی را ملاحظه می‌کنید. روی این فیبر مدار موردنظر طراحی شده است.



شکل ۱-۷۰- یک نمونه فیبر مدار چاپی



شکل ۱-۶۸- نحوه قرار گرفتن قلع‌کش حرارتی روی فیبر مدار چاپی

**فتیله لحیم:** گاهی برای برداشتن لحیم، از فتیله لحیم استفاده می‌کنند. فتیله لحیم سیم‌های به هم تابیده افشان بسیار نازکی است که روی لحیم قرار می‌گیرد و پس از ذوب کردن لحیم، آن را، مانند فتیله‌ای که مایع را بالا می‌کشد، به سمت خود جذب می‌کند. شکل ۱-۶۹ فتیله لحیم را نشان می‌دهد.



الف



ب

شکل ۱-۶۹- فتیله لحیم

\* ۱-۵-۳۵- قلع‌کش و فتیله لحیمی که در اختیار دارید را بررسی کنید و سپس در مورد آن توضیح دهید.

### قسمت هفتم فیبر مدار چاپی

۱-۵-۳۶- دلایل استفاده از فیبر مدار چاپی: در گذشته برای ساختن یک مدار الکترونیکی ابتدا نقشه مدار را روی فیبر مخصوص قرار می‌دادند، سپس جای پایه‌های المان‌های