

# واحد کار اول

## توانایی لحیم کاری روی سیم‌های مسی

هدف کلی: لحیم کاری سیم‌های مسی

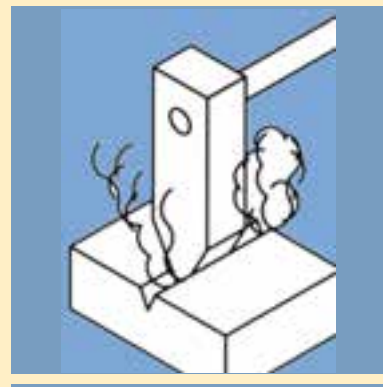
هدف‌های رفتاری:

هنرجو پس از آموزش این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- مفهوم لحیم کاری و کاربرد آن را بیان کند.
- ۲- سطوح را جهت لحیم کاری آماده سازی کند.
- ۳- مواد روانساز در لحیم کاری را نام ببرد.
- ۴- سیم لحیم و انواع آن را توضیح دهد.
- ۵- انواع هویه و کاربرد هریک را توضیح دهد.
- ۶- مواد تمیز کننده را نام ببرد.
- ۷- اصول لحیم کاری روی سیم‌ها را توضیح دهد.
- ۸- ابزار مورد نیاز برای اتصال سیم‌ها را توضیح دهد.
- ۹- نکات ایمنی در لحیم کاری را بیان کند.
- ۱۰- لحیم کاری را روی سیم‌های مسی انجام دهد.

ساعت		
نظری	عملی	جمع
۳	۹	۱۲

## پیش آزمون (۱)



۱- مزیت لحیم کاری نسبت به اتصال جوش کدام است؟

۱- تحمل دمای بالا ۲- جداسازی ساده قطعات

۳- تخریب منطقی اتصال به هنگام جداسازی قطعات

۴- استحکام زیاد بین اجزای مرتبط

۲- وسیله مناسب برای لحیم کاری سخت کدام است؟

۱- هویه ۲- حمام قلع

۳- شعله ۴- شعله یا هویه

۳- مناسب ترین وسیله برای باز کردن پیچ‌های  $\oplus$  کدام است؟

۱- پیچ گوشتی تخت ۲- چاقو

۳- پیچ گوشتی چهارسو ۴- انبردست

۴- از سیم‌چین برای ..... سیم‌ها استفاده می‌شود.

۱- بریدن ۲- بریدن و لخت کردن

۳- بریدن سیم‌ها و باز کردن پین‌ها

۴- لخت کردن

۵- در محل کار ..... باید برقرار باشد تا ..... برسد.

۱- نظم - امکان بروز حادثه به حداقل ۲- سرعت عمل زیاد - بروز حادثه به حداقل

۳- خونسردی - بی تفاوتی به حداکثر ۴- سرعت عمل زیاد - بی دقتی به حداکثر

۶- ویژگی‌های مواد تمیز کننده حیم کاری کدام است؟

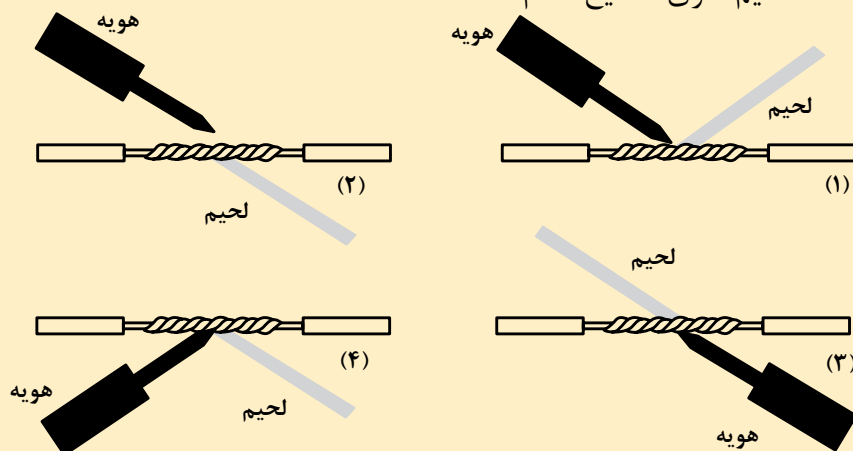
۱- غیر سمی هستند و تنفس آن‌ها مجاز است.

۲- سمی هستند و تنفس کم آن‌ها مجاز است.

۳- غیر سمی هستند و تنفس آن‌ها غیر مجاز است.

۴- سمی هستند و تنفس آن‌ها غیر مجاز است.

۷- لحیم کاری صحیح کدام است؟



## ۱-۱- لحیم کاری و کاربرد آن

ارتباط منابع تغذیه الکتریکی با مصرف کننده‌ها توسط سیم‌های رابط انجام می‌شود. این گونه ارتباطات، به صورت اتصال موقت یا دائم می‌باشد. ارتباط موقت، به طریق پیچ و مهره با ترمینال برقرار می‌شود. اتصال موقت به کاربرها، امکان می‌دهد که هر وقت بخواهند، می‌توانند مصرف کننده را از منبع تغذیه جدا کنند. شکل (۱-۱) ارتباط موقت را نشان می‌دهد.



اتصال موقت به طریق پیچ و مهره‌ها



اتصال موقت به طریق ترمینال‌ها

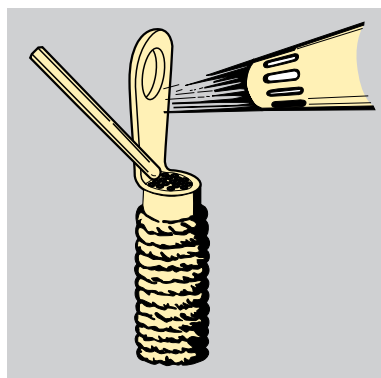
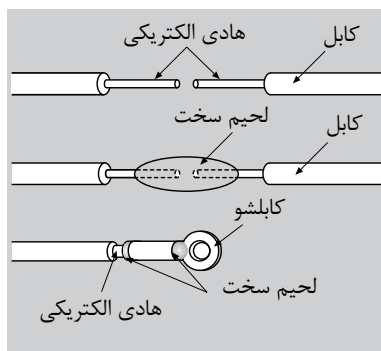
شکل (۱-۱) اتصال موقت

اتصال دائم در شبکه‌ها و مدارهایی کاربرد دارد که مصرف کننده با کار دائم یا به مدت طولانی به منبع تغذیه وصل می‌شوند. برای جلوگیری از قطع رابطه مصرف کننده با منبع تغذیه اتصال دائم به صورت لحیم یا به صورت جوش کاری برقرار می‌شود. در کارهای ظریف مانند مدارات چاپی یا ارتباطات داخل قطعات، که امکان اتصال با پیچ و مهره‌ها، ترمینال‌ها و جوش کاری موجود نباشد، برای برقراری ارتباطات از لحیم کاری استفاده می‌شود.

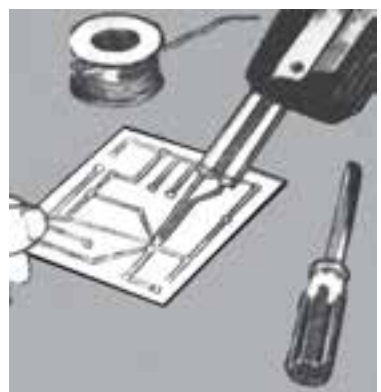
لحیم کاری با توجه به دمای محیط کار قطعات به دو روش، لحیم کاری سخت و لحیم کاری نرم انجام می‌شود. در دمای بالا از لحیم کاری سخت و در دمای کمتر از ۴۵ درجه سانتیگراد از لحیم کاری نرم استفاده می‌شود.

سرکابل‌ها، مفتول‌ها مسی، به علت زمختی قطعات و نیاز به دمای زیاد محل اتصال، به روش لحیم کاری سخت، اتصال داده می‌شود. در این نوع لحیم کاری هنگام جدا کردن قطعات لحیم شده تخریب می‌شود. شکل (۱-۲) چند نمونه از لحیم کاری نشان داده شده است.

در لحیم کاری نرم از ماده لحیم از آلیاژ سرب - قلع استفاده می‌شود. به علت پایین



شکل (۱-۲) اتصال دائم لحیم کاری سخت



شکل (۱-۳) اتصال لحیم کاری نرم

بودن دمای کار در این نوع لحیم کاری استحکام بین قطعات لحیم شده زیاد نیست و با گرم کردن محل اتصال دو قطعه لحیم شده، به راحتی از هم جدا می‌شوند. شکل (۱-۳) لحیم کاری نرم مشاهده می‌شود.

## ۱-۲- آماده کردن سطوح جهت لحیم کاری

هادی‌های الکتریکی مسی یا آلومینیومی اغلب دارای روکش پروتودور یا لاک می‌باشند. اتصال سیم‌ها به روش‌های مختلف از قبیل اتصال سو به سو، اتصال سه راهی، اتصال طولی و غیره انجام می‌شود. قبل از لحیم کاری، لازم است، محل اتصال‌ها سطوح برای لحیم کاری آماده شوند. برای آماده کردن سطوح مراحل زیر را دنبال می‌کنیم.

**۱-۲-۱- برداشتن روپوش سیم‌ها:** در سیم‌هایی که روکش پی وی سی (P.V.C) دارند روکش توسط سیم لخت کن، برداشته می‌شود. اندازه روکش برداری با توجه به نیاز ۱۵ الی ۲۰ میلی متر می‌باشد. در موقع روکش برداری، لازم است در تنظیم سیم لخت کن، دقت شود تا سیم زخمی نشده و سطح مقطع آن تغییر نکند. (شکل‌های ۱-۴) روکش برداری سیم‌ها را توسط سیم لخت کن، نشان می‌دهد.



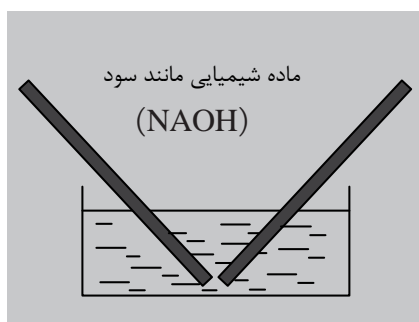
شکل (۱-۴) برداشتن روکش سیم‌ها



شکل (۱-۵) پاک کردن لاک سیم با سمباده

**- روپوش برداری با چاقو و سمباده:** لاک سیم‌های لاک با قطر بیش از ۰/۶ میلی متر را می‌توان توسط چاقو یا سمباده پاک کرد. شکل (۱-۵) این کار باید با احتیاط زیاد انجام شود تا در عمل لاک برداری، سیم زخمی نشود و در اثر تا کردن و خوابانیدن نشکند. لاک بعضی از سیم‌ها را به روش شیمیایی پاک می‌کنند. لاک‌های روغنی را باید با حلال‌هایی نظیر استن، بنزول، الکل و یا مخلوطی از آن‌ها، پاک کرد.

**- روپوش برداری با مواد شیمیایی:** لاک‌های پلی آمیدی را می‌توان با محلول اسید فرمیک (جوهر مورچه) در دمای ۶۰ درجه سلسیوس پاک کرد. برای این منظور



شکل (۱-۶) پاک کردن لاک سیم با حلال

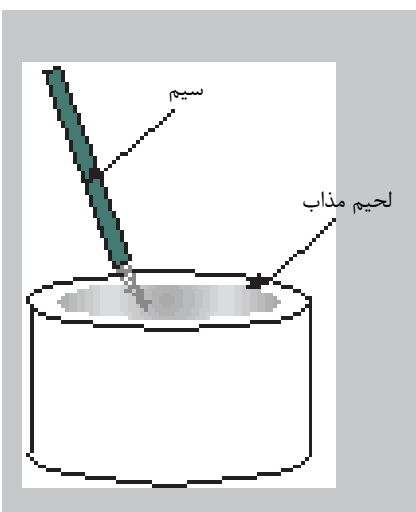
سر سیم‌ها را به مدت ۳۰ ثانیه در محلول اسید فرمیک قرار می‌دهند. از آنجایی که اسید فرمیک یک حلال قوی است لازم است در انجام کار دقت لازم به عمل آید تا اسید با پوست بدن تماس نداشته باشد. پس از پاک کردن لاک باید سر سیم‌ها را با آب شستشو داد. به جای اسید فرمیک می‌توان از اسید سولفوریک یا اسید فسفریک نیز استفاده کرد. در این حالت انجام کار نسبت به حالت قبل نتیجه ضعیف‌تری دارد. از محلول فنل با آب ۶۰ درجه سلسیوس نیز می‌توان برای پاک کردن لاک‌های پلی‌آمیدی استفاده کرد. از سود (NaOH) مذاب نیز می‌توان در پاک کردن لاک‌ها استفاده کرد. شکل (۱-۶)

- روش دیگر برای پاک کردن لاک سیم‌ها روش حرارتی است. در این روش به مدت کوتاه سر سیم را در مجاورت شعله آتش قرار می‌دهند تا لاک آن بسوزد. پس از سوزاندن لاک قسمت مربوطه را در محلول الکل و آب با نسبت‌های مساوی فرو می‌کنند تا سیم سخت شود.

**۱-۲-۲- قطع اندود کردن سیم‌ها:** پس از پاک کردن لاک سیم، لازم است برای جلوگیری از اکسید شدن محل اتصال‌ها، سر هریک از سیم را در حمام قلع، قلع اندود کرد. دمای حمام قلع، بالا است و قلع در درون آن، به صورت مذاب نگهداری می‌شود. شکل (۱-۷)

### ۱-۳- روغن لحیم و پودر نشادر

رواناسازها مواد کمکی لحیم کاری هستند که باعث می‌شوند که لحیم در منافذ محل اتصال بهتر نفوذ کند. در صنعت از روانساز به صورت آب لحیم ( $ZnCl_2$ )، جوهر نمک، روغن لحیم و کلوفون و نشادر در صنعت استفاده می‌شود. در بسیاری موارد روغن لحیم در داخل منفذ سیم لحیم قرار داده می‌شود. در این مورد لحیم کاری به روانساز احتیاج ندارد. جدول (۱-۱)



شکل (۱-۷) حمام قلع

## مواد روانساز در لحیم کاری نرم بر اساس DIN8511 (جدول ۱-۱)

نام	طرز تهیه	مورد استفاده
آب لحیم $ZnCl_2$	براده‌های روی را تا حد اشباع در جوهر نمک حل می‌کنند	آهن، فولاد مس و آلیاژهای آن
جوهر نمک	محل جوهر نمک به نسبت ۱/۵ ، ۱	روی و قطعات روی اندود
روغن لحیم	محصولات مخصوص تجارتي (کلوفون، پیه گاو- پودر نشادر)	برای تمام مواد
کلوفون	صمغ طبیعی محلول در بنزین یا الکل	سرب و سیم‌های مسی

در شکل (۸-۱) روغن لحیم و پودر نشادر نشان داده شده است.



پودر نشادر



روغن لحیم

شکل (۸-۱)

روغن لحیم با مواد روانساز در شکل (۸-۱) مشاهده می‌شود.

## ۴-۱- سیم لحیم و انواع آن

در لحیم کاری نرم بیشتر از سیم لحیم  $L-Sn63Pb$  استفاده می‌شود که ۴۵٪ قلع و ۳۵٪ سرب دارد و دمای ذوب آن ۱۸۵ درجه سلسیوس است این دمای برای لحیم کاری مناسب است.

مواد لحیمی از آلیاژ سرب - قلع و آلیاژ سرب - قلع با کمی مس یا نقره و موادلحیمی نرم ویژه ساخته می‌شود. در جدول (۲-۱) چند نمونه از مواد لحیمی دیده می‌شود سیم لحیم از آلیاژهای قلع و سرب ساخته می‌شود.



سیم لحیم با ماده روانساز

جدول (۱-۲) لحیم‌های نرم استاندارد بر اساس DIN1797

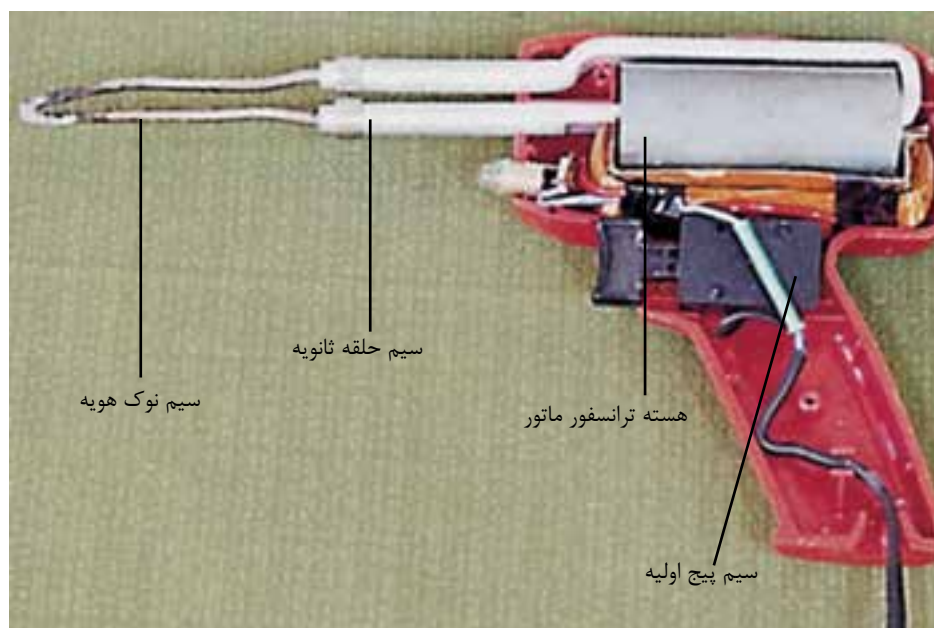
گروه	علامت اختصاری	ترکیب به درصد وزن	حوزه ذوب به C		کاربرد
مواد لحیمی نرم سرب - قلع و قلع - سرب	L-PbSn2	2	98	320	جعبه ورق ظریف
	L-PbSn8Sb	8	92	280	کولر سازی، ترموستات
	L-PbSn25(Sb)	25	75	186	کولر سازی، ماده لحیم مالشی
	L-PbSn30Sb	30	70	186	ماده لحیم مالشی، لحیم کاری سرب
	L-PbSn33(Sb)	33	67	183	لحیم کاری پوشش کابل‌ها
	L-PbSn35(Sb)	35	65	183	لحیم کاری پوشش کابل‌ها
	L-PbSn40(Sb)	40	60	183	قلع اندود کردن
	L-Sn60pb	50	50	183	حلبی سازی ظریف
	L-Sn90pb	60	40	178	صنایع برقی، مدارهای چاپی، قلع اندود کردن، فولاد مخصوص
		90	10	183	اشیای قلعی
مواد لحیمی نرم قلع - سرب با اضافات مس	L-PbSn90pb	60	مس 0.2 باقی سرب	183	ساخت دستگاه‌های برقی، الکترونیک، صنایع مینیاتور، مدارهای چاپی
مواد لحیمی نرم قلع - سرب با اضافات نقره	L-Sn60pbAg	60	نقره 3 الی 4 باقی سرب	178	ساخت دستگاه‌های برقی، الکترونیک، صنایع مینیاتور، مدارهای چاپی
مواد لحیمی نرم ویژه	L-CdAg5	—	نقره 5 باقی سرب	340	در دمای زیاد

## ۵-۱- انواع هویه و کاربرد آن‌ها

هویه‌ها منابع گرمایی هستند که انرژی حرارتی مورد نیاز محل را فراهم می‌کنند تا دمای مناسب برای ذوب سیم لحیم تولید شده و لحیم بین اتصالات جاری شود. پس از سرد شدن محل اتصال اجزای لحیم شونده اتصال محکمی با هم برقرار می‌کنند. در اتصالات کمی زمخت‌تر از هویه‌های چکشی، در اتصالات معمولی از هویه‌های القایی و



در اتصالات ظریف از هویه‌های قلمی استفاده می‌شود.



شکل (۹-۱)

#### ۱-۵-۱- هویه القایی (هویه هفت تیری): هویه القایی یا هفت تیری،

یکی از متداول‌ترین منابع گرمایی است که در لحیم کاری از آن استفاده می‌شود. این دستگاه در واقع یک ترانسفورماتور کاهنده است که از سه قسمت اصلی تشکیل شده است شکل (۹-۱)

- سیم پیچ اولیه که به منبع تغذیه الکتریکی جریان متناوب متصل می‌شود.
- هسته مغناطیسی که از طریق آن شار مغناطیسی متناوب، مدار خود را کامل می‌کند و موجب ایجاد جریان الکتریکی در سیم پیچ ثانویه می‌شود. این جریان از طریق سیم پیچ ثانویه و سیم نوک هویه مدار خود را می‌بندد.
- مقاومت سیم نوک هویه خیلی بیشتر از حلقه ثانویه است لذا انرژی گرمایی تلف شده، نوک هویه را به شدت گرم می‌کند.
- سیم پیچ ثانویه که در بازوی دوم هسته قرار می‌گیرد معمولاً شامل یک یا چند دور سیم مسی با قطر زیاد می‌باشد.

مزیت عمده هویه هفت تیری، سرعت گرم شدن آن است. به مجرد این که روی شستی آن فشار وارد شود نوک آن گرم می‌شود. بدین طریق در هر زمانی که بخواهیم آن را گرم می‌کنیم، در شکل (۱۰-۱) نمونه‌ای از هویه هفت تیری نشان داده شده است. ضرورت دارد نوک هویه یا سر هویه، سطوح لحیم شونده قبل و بعد از لحیم کاری تمیز شوند زیرا در اثر اکسید شده شدن نوک هویه، انتقال حرارت به سطح کار کاهش



شکل (۱۰-۱)

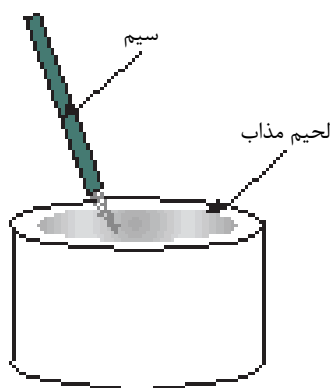




شکل ۱-۱۱ هویه المنتی



شکل ۱-۱۲ هویه چکشی



شکل (۱-۱۳) حمام قلع

می‌یابد. زنگ زدگی و چرب بودن سطح کار، موجب می‌شود مواد سیال در سطح کار به خوبی نتواند نفوذ کند و از کیفیت لحیم کاری کاسته‌شود. تمیز کاری به طور مکانیکی و یا از طریق شیمیایی انجام می‌شود.

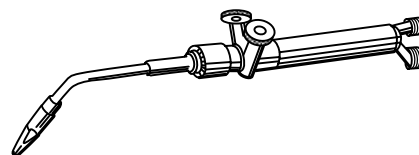
**۲-۵-۱- هویه المنتی:** در هویه‌های المنتی با عبور جریان از یک مقاومت الکتریکی، انرژی حرارتی لازم برای هویه تامین می‌شود. با عبور جریان از مقاومت الکتریکی  $R$  در زمان  $t$  به اندازه  $Q = KRI^2t$  کالری حرارت تولید می‌شود که با انتخاب مقدار معین  $R$  هویه‌هایی با توان مورد نیاز ساخته می‌شود. در شکل (۱-۱۱) چند نمونه المنتی مشاهده می‌شود. - برای لحیم کاری سر کابل‌ها و اتصالات زمخت از هویه‌های چکشی استفاده می‌کنند. این هویه‌ها معمولاً با منابع گرمایی چراغ کوره‌ای یا مشعل گازی، انرژی حرارتی لازم را دریافت می‌کنند. شکل (۱-۱۲) یک هویه چکشی را نشان می‌دهد.

- حمام قلع مخزنی است که انرژی گرمایی خود را از طریق المنت‌های الکتریکی یا چراغ کوره‌ای یا مشعل گازی، دریافت می‌کند و همواره لحیم مذاب، در داخل مخزن موجود است که با عبور بردها و قطعات الکترونیکی در صنعت مونتاژ، پایه قطعات لحیم کاری می‌شوند. شکل (۱-۱۳)

- برای گرم کردن سر هویه‌های چکشی از مشعل گازی یا چراغ کوره‌ای استفاده می‌شود. در مشعل گازی حرارت رای گرم کردن سر هویه چکشی از سوختن گاز متان و در چراغ کوره از نفت سفید استفاده می‌شود. شکل (۱-۱۴)



چراغ کوره‌ای



مشعل گازی

شکل (۱-۱۴)

## ۱-۶- مواد تمیز کننده شیمیایی

برای جلوگیری از بروز زنگ زدگی پس از لحیم کاری و زودن زنگ‌ها و شستن چربی‌ها قبل از لحیم کاری، نوک هویه و سطوح را با مواد شیمیایی تمیز می‌کنند. در صنعت از مواد اسیدی مانند اسید کلریدریک، اسید سولفوریک، اسید نیتریک و نیز از

مخلوط‌های اسیدی استفاده می‌شود. مواد حلال مانند بنزول محلول سود و نشادر در تمیز کردن محل لحیم به کار می‌روند. شکل (۱-۱۵)

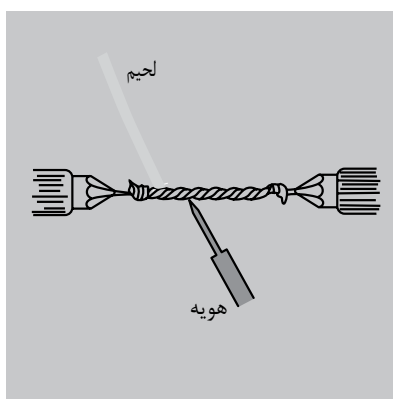
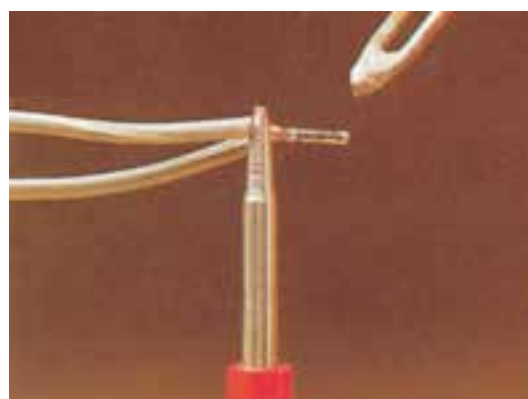


شکل ۱-۱۵ مواد تمیز کننده

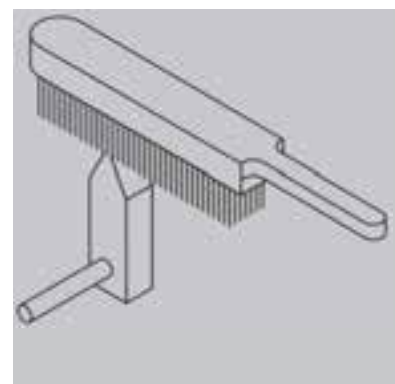
## ۱-۷- تمیز کردن سر هویه

فلز مس به علت انتقال خوب انرژی گرمایی، تقریباً در سر تمام هویه‌ها و وسایل لحیم کاری به کار می‌رود. واکنش سریع فلز مس با اکسیژن، یک لایه اکسید مس در نوک هویه‌ها به جا می‌گذارد. این واکنش سبب می‌شود، گرما از هویه به منطقه لحیم کاری خوب انتقال نیابد و ماده لحیم ذوب نشود. بنابراین لازم است قبل از لحیم کاری نوک هویه‌ها را با وسایل پاک کننده تمیز کرد. از بر سیمی سوهان و ماده نشادر برای پاک کردن نوک هویه‌ها استفاده می‌شود. شکل (۱-۱۶)

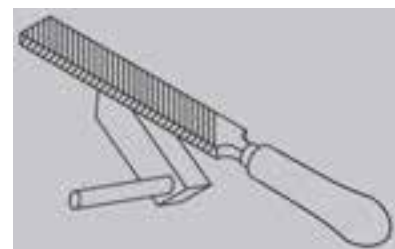
**۱-۸- اصول لحیم کاری روی سیم‌ها با هویه قلمی و القایی:** پس از تابانیدن سیم‌ها، محل اتصال را توسط منبع گرمایی از سمت پایین گرم می‌کنند و مواد لحیم را از بالای محل اتصال، با سیم تماس می‌دهند. تا گرمای سیم مواد لحیم را ذوب کند. (شکل ۱-۱۷)



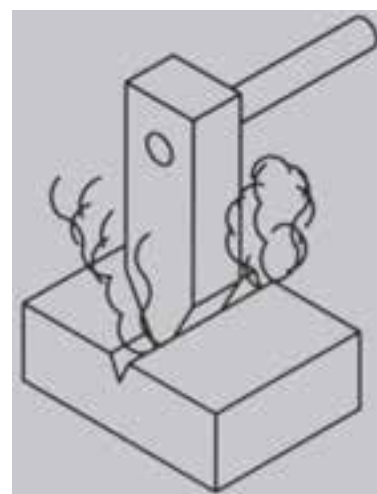
شکل ۱-۱۷ لحیم کاری سیم‌های با اتصال سر به سر



الف- تمیز کردن سر هویه توسط برس سیمی



ب- تمیز کردن سر هویه توسط سوهان سیمی



ج- تمیز کردن سر هویه توسط نشادر



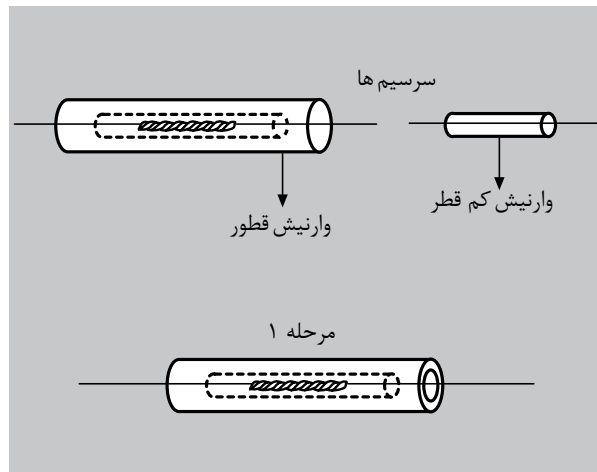
د- تمیز کردن سر هویه

شکل (۱-۱۶) روش‌های تمیز کردن سر هویه از الف تا د



شکل ۱۸-۱ سیم های لحیم شده به صورت سر به سر

مواد ذوب با جاری شدن در مسیر اتصال محل مربوطه را پر می کند. شکل (۱۸-۱) برای نفوذ بهتر لحیم در منافذ محل اتصال سیم ها، از روغن لحیم استفاده می شود. به این روغن ماده روان ساز یا کمکی گفته می شود. در لحیم های سیمی معمولاً کارخانه تولید کننده، روان ساز را درون منفذی در داخل لحیم قرار می دهد و به همین دلیل در استفاده از این نوع لحیم دیگر احتیاج به روان ساز نیست. شکل (۱۹-۱) سیم لحیم حاوی ماده روان ساز



شکل (۲۰-۱) نحوه وارنیش گذاری روی محل لحیم کاری شده

شکل (۱۹-۱) ماده روان ساز (روغن لحیم)

**۱-۸-۱- عایق گذاری:** در اتصال سیم های الکتریکی برای آنکه محل اتصال با بدنه و سایر قسمت های ماشین، اتصال الکتریکی برقرار نکند بایستی محل لحیم شده را عایق بندی کرد بدین منظور قبل از لحیم کاری در هر طرف سیم، وارنیش عبور می دهند و پس از لحیم کاری، این وارنیش ها را به محل لحیم شده هدایت می کنند تا قسمت های بدون روپوش توسط وارنیش ها پوشانده شوند. هر دو وارنیش را با یک وارنیش دیگر با سطح مقطع بالاتر می پوشانند تا محل لحیم کاری کاملاً از نظر الکتریکی عایق بندی شود. بهتر است قطر وارنیش به کار رفته یک شماره بالاتر از قطر سیم انتخاب شود. شکل (۲۰-۱)

## ۱-۹- ابزارهای مورد نیاز برای اتصال سیم ها

**۱-۹-۱- پیچ گوشتی:** برای باز و بستن انواع پیچ ها از پیچ گوشتی استفاده می شود. از پیچ ها برای اتصال های باز شونده استفاده می شود، اندازه و نوع پیچ ها به قدرت نگهداری و موقعیت محل اتصال بستگی دارد. بدین منظور پیچ گوشتی ها در اندازه ها و شکل های متنوع ساخته می شوند. لبه پیچ گوشتی ها بر اساس نوع پیچ ساخته می شود و بازوهای آن بر اساس نیروی مکانیکی مورد نیاز طراحی و ساخته

می‌شود، زیرا بازوها با استفاده از خاصیت اهرمی هر چه پهن‌تر یا کلفت‌تر باشند انتقال نیروی بیشتری خواهند داشت. با توجه به مطالب بالا می‌توان پیچ‌گوشتی‌ها را به اندازه‌های، کوچک، متوسط و بزرگ در انواع یک شیاره، دو شیاره (تخت و چهارسو) طبقه‌بندی کرد. در استفاده از پیچ‌گوشتی‌ها باید پیچ‌گوشتی باید متناسب با نوع پیچ و نیروی مورد نیاز انتخاب شود. مثلاً اگر برای باز کردن پیچ‌های بزرگ از پیچ‌گوشتی ضعیف استفاده شود، لبه پیچ‌گوشتی کج شده و خواهد شکست. در شکل (۱-۲۱) انواع پیچ‌گوشتی‌های تخت و در شکل (۱-۲۲) انواع پیچ‌گوشتی‌های چهارسو مشاهده می‌شود. بعضی از پیچ‌گوشتی‌ها چند کاره ساخته می‌شود. بدین صورت که قسمت سر پیچ‌گوشتی قابل تعویض است. شکل (۱-۲۳)



شکل ۲۱- پیچ‌گوشتی‌های تخت

**۲-۹-۱- قیچی:** قیچی‌ها در انواع آهن‌بری، چرم‌بری، پارچه‌بری، کاغذ‌بری و پلاستیک‌بری ساخته می‌شود. قیچی‌ها کاربرد عمومی دارند و برای بریدن پارچه، کاغذ، پلاستیک و ... استفاده می‌شوند. در صنعت برق برای بریدن ورق‌های نازک از قیچی‌های اهرمی استفاده می‌شود. در شکل (۱-۲۴) نمونه‌ای از قیچی‌های اهرمی نشان داده شده است.



شکل (۱-۲۲) پیچ‌گوشتی‌های چهارسو



شکل (۱-۲۳) پیچ‌گوشتی‌های چندکاره



شکل (۱-۲۴) قیچی اهرمی

**۳-۹-۱- انبردست:** در صنعت معمولاً از انبردست‌های مرکب استفاده می‌شود. دسته این نوع انبردست‌ها بر اساس ولتاژ کار عایق‌بندی می‌شوند. از این ابزارها برای نگاه داشتن قطعه کار و بریدن سیم‌ها استفاده می‌شود. توصیه می‌شود از انبردست برای نگاه داری قطعه کار استفاده کنید و به هیچ وجه برای باز کردن پیچ و مهره از انبردست استفاده نکنید. در موقع کار، عایق دسته‌ها را به دقت بررسی کنید تا در کارهای الکتریکی با خطر برق‌گرفتگی مواجه نشوید. شکل (۱-۲۵)



شکل (۱-۲۵) انبردست



شکل (۱-۲۶) انواع دم باریک

**۴-۹-۱- دم باریک:** دم باریک وسیله‌ای است شبیه انبردست، که نوک آن از انبردست باریک‌تر و بلندتر است. از دم باریک در مکان‌هایی تنگ که انبردست قادر به انجام کار نیست استفاده می‌شود. برای فرم دادن، نیز از دم باریک استفاده می‌شود. این وسیله متناسب با کاری که انجام می‌دهد، در انواع مختلف ساخته می‌شود. در صنعت برق از دم باریک‌هایی که دسته‌ی آن‌ها عایق شده است، استفاده می‌شود. شکل (۱-۲۶)

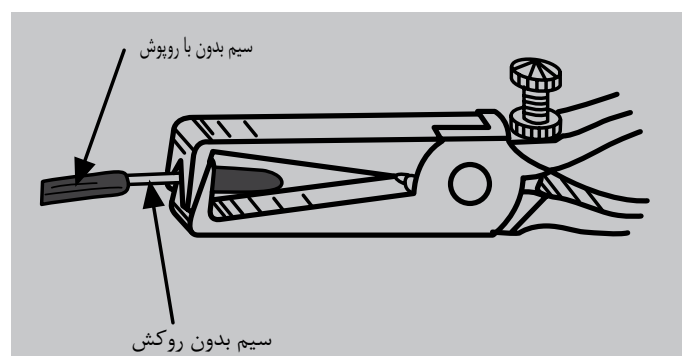


شکل (۱-۲۷) سیم چین

**۵-۹-۱- سیم چین:** سیم‌چین‌ها ابزارهایی هستند که دو لبه برنده دارند و برای بریدن سیم‌ها به کار می‌روند. برای لخت کردن سیم، هیچ وقت از سیم‌چین استفاده نکنید زیرا لبه سیم چین در محل لخت شدن سیم، بریدگی ایجاد می‌کند و اتصال الکتریکی و مکانیکی در محل اتصال ضعیف می‌شود. شکل (۱-۲۷)

**۶-۹-۱- سیم لخت کن:** سیم لخت کن‌ها برای برداشتن قسمت عایق سیم‌های الکتریکی که عایق پلاستیکی دارند به کار می‌روند. این ابزارها به دو نوع ساده و اتوماتیک ساخته می‌شود.

**- سیم لخت کن ساده:** این وسیله از دو لبه برنده تشکیل شده است که دارای شیارهایی در جهت قائم است. به وسیله پیچ و مهره تعبیه شده روی آن می‌توان فاصله بین لبه‌ها را برای لخت کردن سیم‌های مورد نظر تنظیم کرد. برای لخت کردن سیم، آن را بین دو لبه سیم لخت کن قرار می‌دهند. با فشار دادن لبه‌ها قسمت عایق سیم در یک مقطع دایره‌ای از آن جدا می‌شود. اگر در این حالت سیم لخت کن را به بیرون بکشیم روکش سیم برداشته می‌شود. شکل (۱-۲۸)



شکل (۱-۲۸) سیم لخت کن ساده



**- سیم لخت کن اتوماتیک:** این نوع سیم لخت کن به تنظیم نیاز ندارد و از دو لبه متحرک تشکیل می‌شود. روی این لبه‌ها شیارهایی تعبیه شده است که با روی هم قرار گرفتن این لبه‌ها، سوراخ‌های متنوعی به وجود می‌آید. این سوراخ‌ها در اندازه‌های مقاطع سیم‌های استاندارد می‌باشند. برای لخت کردن، سیم مورد نظر را در سوراخ



مناسب بین دو لبه قرار می‌دهیم و دسته سیم لخت کن را فشار می‌دهیم. ابتدا لبه‌های صاف پایین می‌آیند و سیم را نگه می‌دارند با کمی فشار بیشتر، روکش سیم به اندازه مناسب برداشته می‌شود. شکل (۱-۲۹)



شکل (۱-۲۹) سیم لخت کن اتوماتیک

**۷-۹-۱- چاقوی مخصوص روپوش برداری کابل:** چاقوی روپوش برداری کابل باید تیز و برنده باشد. یک نمونه از این چاقو را در شکل (۱-۳۰) مشاهده می‌کنید. از این چاقوها برای روپوش برداری کابل‌های کم قطر و بریدن لوله‌های پلاستیکی مخصوص سیم کشی نیز استفاده می‌شود. برای برداشتن روپوش کابل، در محل مورد نظر با احتیاط بطور عرضی به شکل یک دایره روکش کابل را می‌بریم. سپس از محل برش تا سر کابل توسط چاقو شیاری سطحی اینجا می‌کنیم. چاقو را در این شیار با فشار تدریجی حرکت می‌دهیم روکش کابل کاملاً بریده شود سپس با انبردست روکش بریده شده را از کابل جدا می‌کنیم.

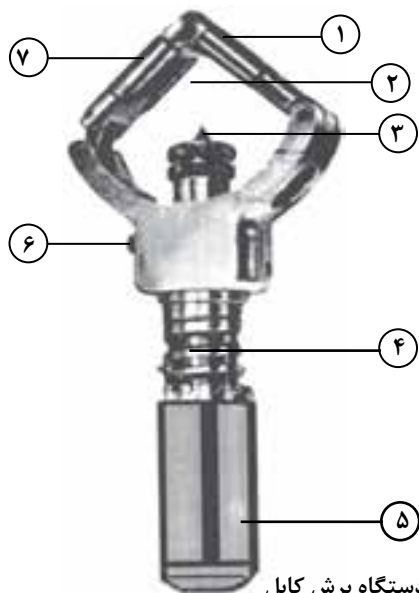


شکل (۱-۳۰) چاقوی مخصوص روپوش برداری کابل

**۸-۹-۱- دستگاه روپوش برداری کابل:** روپوش برداری کابل‌ها با چاقو سرعت عمل کمتری دارد، از ایمنی برخوردار نیست و در مورد کابل‌های کم قطر استفاده می‌شود.

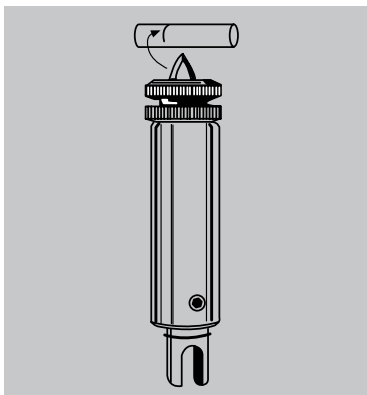
برای افزایش سرعت عمل و توسعه کار برای مقاطع بیشتر، از دستگاه مخصوص روپوش برداری کابل استفاده می‌شود. شکل (۱-۳۱)

این دستگاه دارای دو تیغه برش ثابت و غلطکی است. معمولاً از تیغه ثابت برای خط انداختن روی بدنه کابل در جهت افقی یعنی در عرض کابل استفاده می‌شود. تیغه غلطکی برای خط انداختن روی قسمت طولی کابل به کار می‌رود. در عمل از تیغه‌ها برای هر دو منظور استفاده می‌شود.

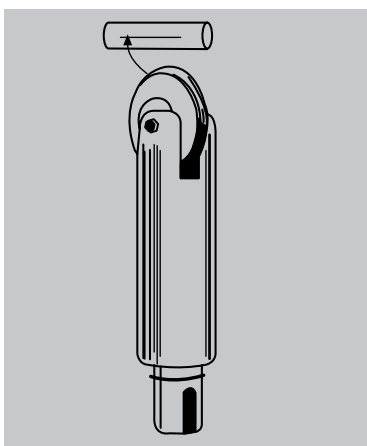


- ۱- اهرم نگه دارنده
- ۲- محل قرار گرفتن کابل
- ۳- تیغه برش
- ۴- پیچ تنظیم
- ۵- دسته
- ۶- خار نگه دارنده تیغه
- ۷- غلطک

شکل (۱-۳۱) دستگاه برش کابل



شکل ۱-۳۲



شکل ۱-۳۳

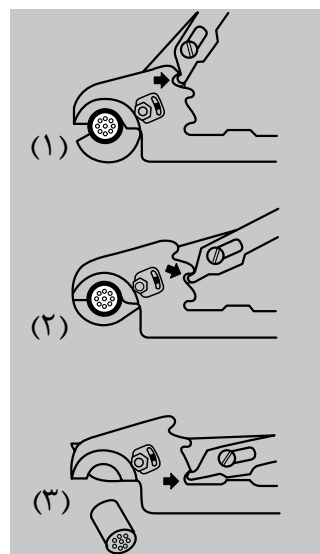


شکل ۱-۳۴

برای برداشتن روکش کابل ابتدا به وسیله پیچ تنظیم که در شکل (۱-۳۱) با شماره (۴) نشان داده شده، دهانه دستگاه را به اندازه قطر کابل باز می‌کنیم. سپس کابل را در بین اهرم نگاه دارنده شماره (۱) و تیغه ثابت شماره (۳) قرار می‌دهیم. با چرخاندن دسته دستگاه کمی پیچ تنظیم را محکم می‌کنیم و دستگاه را به دور کابل می‌چرخانیم به طوری که یک خط برش عرضی روی محیط کابل ظاهر شود. شکل (۱-۳۲) سپس پیچ تنظیم برش را بیشتر محکم کرده، مجدداً دستگاه را دور کابل می‌چرخانیم. این عمل را تا برش کامل ضخامت کابل ادامه می‌دهیم. پس از برش عرض کابل، دستگاه را باز کرده و با فشار دادن دکمه شماره ۶ تیغه ثابت را خارج و تیغه غلطکی را جایگزین آن می‌کنیم و بار دیگر دستگاه را روی کابل سوار می‌کنیم و آن را پس از محکم کردن پیچ شماره (۴)، از محل برش عرضی قبلی تا جای مورد نظر در طول کابل حرکت می‌دهیم. شکل (۱-۳۳) تا یک شیار طولی در مسیر حرکت ایجاد شود. پس از این مرحله پوسته بریده شده کابل را توسط انبردست از بدنه کابل بیرون می‌کشیم.

**۹-۹-۱- قیچی کابل بری:** برای برش کابل‌ها، از قیچی‌های مخصوص استفاده می‌شود. تیغه این قیچی‌ها متناسب با قطر کابل ساخته می‌شوند. در بعضی از این قیچی‌ها، تیغه‌ها قابل تعویض و تیز شدن، هستند و می‌توان در برش کابل‌های مختلف از آن استفاده کرد. جنس تیغه‌ها از فولاد است. در شکل (۱-۳۴) دو قیچی دسته بلند که برای برش کابل‌های قطور به کار می‌روند نشان داده شده است.

شکل (۱-۳۵) شیوه عملکرد برش کابل‌ها را نشان می‌دهد. شماره (۱) قرار گرفتن کابل، شماره (۲) برش و شماره (۳) نتیجه برش را نشان می‌دهد.



ب-مراحل برش کابل



a- قیچی کابل بری

شکل ۱-۳۵- انواع قیچی کابل بری و مراحل برش



#### ۱-۹-۱۰- ایمنی در لحیم کاری: در انجام مراحل مختلف لحیم کاری نکات

ایمنی زیر را رعایت کنید.

- هویه گرم را در محل‌های که از خطر آتش سوزی یا سوانح دیگر محفوظ هستند نگه داری کنید. شکل (۳۶-۱)

- در بکار گیری هویه‌های برقی از ولتاژی که روی آن نوشته شده است استفاده کنید.

- از تماس مواد تمیز کننده و روانسازها با پوست بدن و زخم‌های روی پوست جلوگیری کنید. برای پیش گیری از کرم‌هایی که پوست را در مقابل مواد سیال محافظت می‌کنند استفاده کنید. شکل (۳۷-۱)

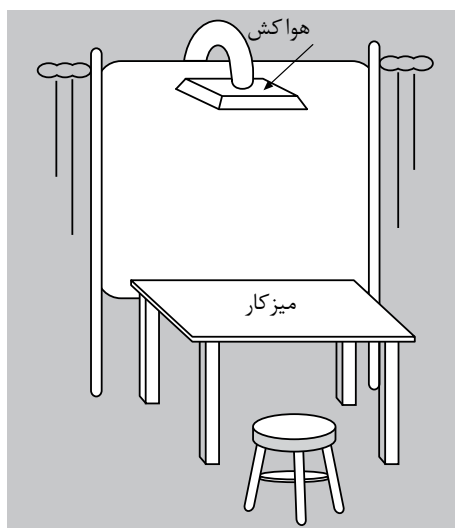
- از سیستم تهویه مناسب برای محل کار استفاده کنید تا دستگاه تنفسی شخص لحیم کار، در اثر بخار مواد تحریک نشود. شکل (۳۸-۱)



شکل ۳۶-۱ دستگاه برش کابل



شکل (۳۷-۱) جابجایی مواد سیال با دستکش



شکل (۳۸-۱) میز کار با تهویه مربوطه



شکل (۳۹-۱) وسایل اطفاء حریق

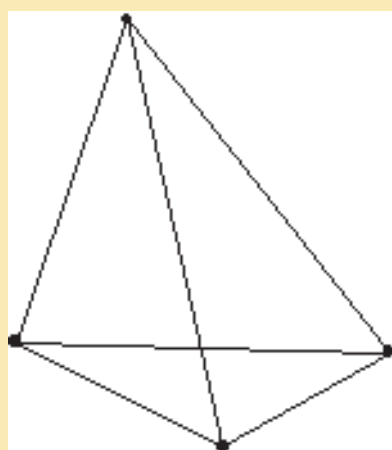
- وسایل اطفاء حریق را در دسترس قرار دهید و نکات لازم در ارتباط با پیشگیری و مبارزه با آتش سوزی را رعایت کنید. دقت کنید تا موها و لباس کار با آتش در تماس نباشد. از بکاربردن لباس کاری که با الیاف مصنوعی ساخته شده‌اند خودداری کنید. شکل (۳۹-۱)

### وسایل و مواد لازم:

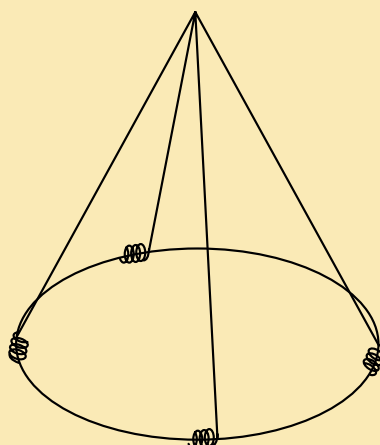
- سیم روپوش دار مفتولی  $1 \times 1$  یا  $1 \times 1/5$  به اندازه یک متر
- لحیم با مشخصه  $L-Sn60Pb$  یا  $L-Sn63Pb$
- هویه هفت تیری یا قلمی
- روغن لحیم کاری
- انبردست
- دم باریک
- سمباده نرم

### مراحل کار:

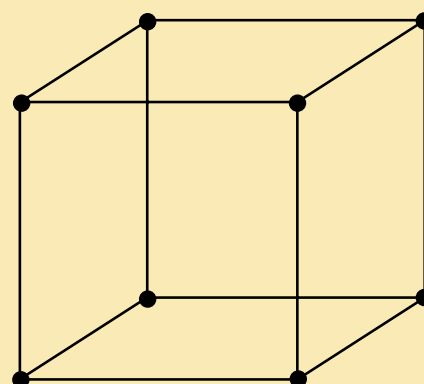
- دوازده قطعه سیم ۸ سانتی متری ببرید دو سر آن‌ها را به اندازه یک سانتی متر لخت کنید.
- سر سیم‌ها را ابتدا کمی سمباده نرم زده و سپس قلع اندود کنید و نتیجه کار را به مربی نشان دهید. در صورت تایید، مراحل زیر را دنبال کنید.
- هریک از شکل‌های نقشه کار (۱) را بسازید و محل اتصال داده را لحیم کاری کنید. پس از اتمام هر شکل، نتیجه کار را به مربی کارگاه نشان دهید و پس از تایید مربی شکل‌های بعدی را با استفاده از سیم، شکل قبل بسازید و لحیم کاری کنید.



(ج)



(ب)

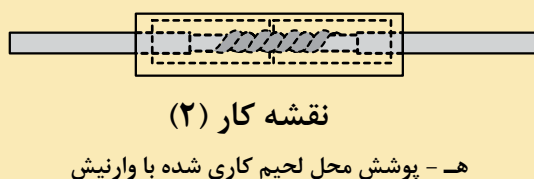
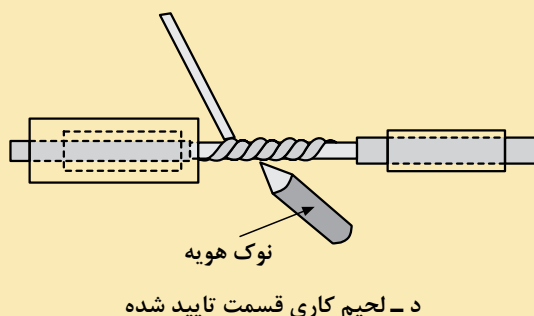
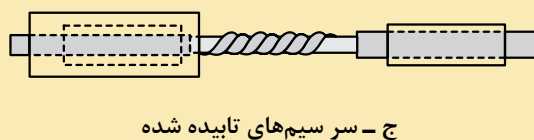
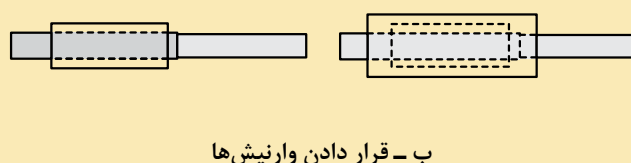
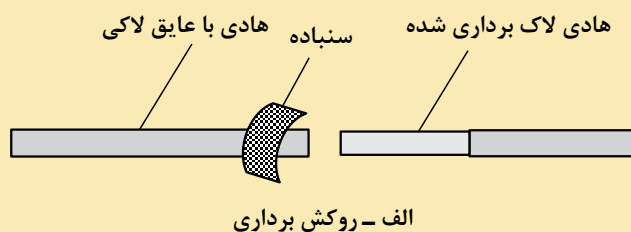


(الف)

### نقشه کار (۱)

## وسایل و مواد لازم:

- سیم لاکي ۰/۸۰ میلی متر به اندازه یک متر
- ماده لحیم L-Sn۶۰Pb یا L-Sn۶۳Pb
- هویه هفت تیری یا قلمی
- روغن لحیم کاری
- انبردست
- دم باریک
- سمباده نرم
- وارنیش نمره ۱ به اندازه ۲ سانتی متر ۲ عدد
- وارنیش نمره ۱/۵ به اندازه ۵ سانتی متر ۱ عدد



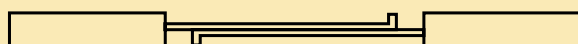
## مراحل کار:

- با سمباده به اندازه ۱/۵ سانتی متر مطابق نقشه کار (۲-الف) لاک سیم ها را پاک کنید.
- یکی از وارنیش های شماره ۱ را همراه با وارنیش شماره ۱/۵ روی یکی از سیم های لاکي قرار دهید وارنیش شماره ۱ دومی را روی سیم دیگر قرار دهید. (۲-ب)
- سر سیم ها را به اندازه یک سانتی متر به هم دیگر بتابانید (۲-ج)
- ابتدا محل اتصال سیم ها را با هویه گرم کنید و ماده لحیم را از قسمت بالا با محل اتصال تماس دهید تا ماده لحیم از سر سیم ذوب شود و در محل اتصال جاری شود. (۲-د)
- وارنیش های شماره ۱ را به محل های لحیم شده هدایت کنید.
- با وارنیش شماره ۱/۵، روی وارنیش های شماره یک را بپوشانید. (۲-ه)

## کار عملی ۳

زمان: ۳ ساعت

دو قطعه سیم مسی مفتولی نمره ۱/۵ به طول ۱۵ سانتی متر را به اندازه ۵ سانتی متر، از یک سر لخت کنید. با انبر یا دم باریک به اندازه ۲ الی ۳ میلی متر، یک خم ۹۰ درجه به سر آن‌ها بدهید. حدود یک متر سیم لاکه نمره ۰/۱۰ یا نمره ۰/۱۵ را دور سیم‌ها، بین دو خمیدگی محکم بپیچید. روغن لحیم را روی سطح کار بمالید، هویه را زیر سطح کار تماس داده و ماده لحیم را روی سطح کار قرار دهید تا ذوب شود و تمام منافذ کار را بپوشاند.



(الف)



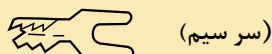
(ب)

نقشه کار (۳)

## کار عملی ۴

زمان: ۳ ساعت

۱۰ سانتی متر سیم افشان نمره ۱ و یک سر سیم مناسب آن مطابق نقشه کار (۴) در اختیار بگیرید. سیم را به اندازه یک سانتی متر لخت کنید و رشته‌های آن را محکم بتابانید. سیم را قلع اندود کنید و آن را در سر سیم قرار دهید و با انبردست یا دم باریک مطابق شکل سر سیم را ببندید. اضافی سیم را که از سر سیم بیرون زده است با سیم چین قطع کنید و بین سر سیم و سیم را با لحیم پر کنید.



(سر سیم)



(سیم افشان)



نقشه کار (۴)

- ۱- کاربردهای لحیم کاری سخت و نرم را نام ببرید و بیان کنید لحیم کاری مناسب برای دستگاه الکتریکی که با دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس کار می‌کند چیست؟
- ۲- اقدام مناسب برای جلوگیری از خطرات مواد سیال چیست؟
- ۳- چند وسیله پاک کننده نام ببرید.
- ۴- مناسب‌ترین ماده لحیم و روغن در لحیم کاری الکتریکی کدامند؟
- ۵- منابع گرمایی لحیم کاری نرم را نام ببرید.
- ۶- نکات کار لحیم کاری کدامند؟
- ۷- چه نکات ایمنی را در موقع لحیم کاری باید به کار بست؟
- ۸- چرا در هنگام لحیم کاری سطح کار را باید کاملاً تمیز کرد؟
- ۹- طرز لحیم کاری صحیح را شرح دهید.
- ۱۰- به چه دلیل در لحیم کاری نوک هویه و سر سیم‌ها را قلع اندود می‌کنند؟
- ۱۱- مشخصات یک لحیم کاری خوب کدام است؟
- ۱۲- به چه دلیل از سیم‌چین نباید برای لخت کردن سیم‌ها استفاده کرد؟
- ۱۳- آیا با انبردست می‌توان پیچ یا مهره‌ای را باز کرد؟ در صورت امکان چه عواقبی دارد؟
- ۱۴- روش کار دستگاه روکش برداری کابل‌ها را شرح دهید.