

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



جوشکاری و لحیم کاری سخت (با شعله گاز)

پایه دهم و یازدهم

دوره دوم متوسطه

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

رشته های مهارتی: طبق جدول صفحه آخر

نام استاندارد مهارتی مبنا: جوشکاری گاز درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۸-۷۲/۱۷/۲/۲۲

شاهدی، علی

۶۷۱

جوشکاری و لحیم کاری سخت (با شعله گاز) / مؤلفان: علی شاهدی، بهرام زارعی.

۱/۵

ج ۲۴۹ ش/ - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.

۱۹۰ ص. : مصور... شاخه کاردانش

متون درسی شاخه کاردانش، زمینه صنعت، گروه تحصیلی مکانیک.

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تأثیف: دفتر تأثیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش.

۱. جوشکاری. الف. زارعی، بهرام. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تأثیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش. ج. عنوان.





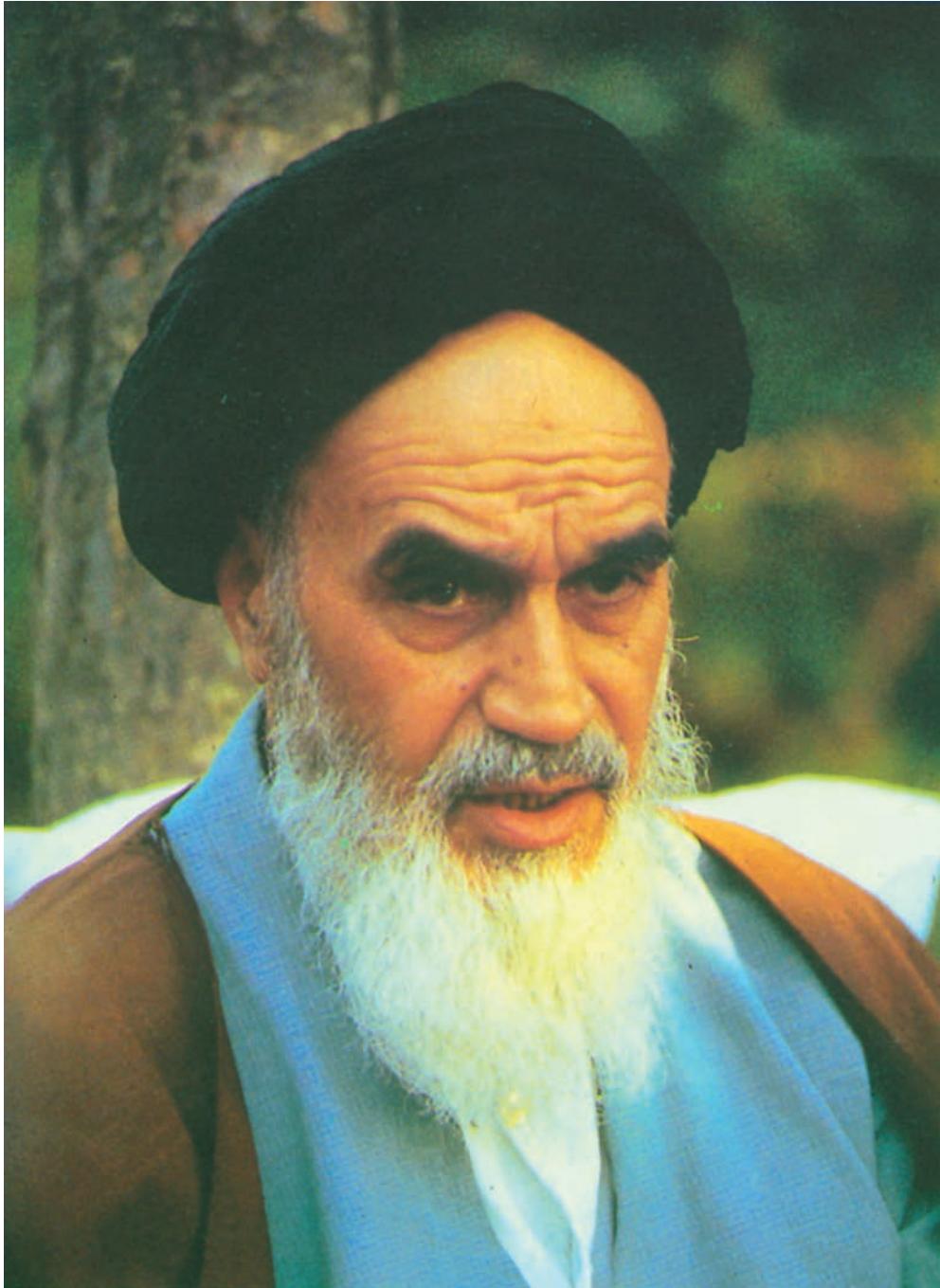
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

جوشکاری و لحیم کاری سخت (با شعله گاز) - ۱۹۲۰-۱۹۲۱
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارداش
علی شاهدی، بهرام زارعی (اعضای گروه تألیف) - عزیز خوشینی، عبدالمحیج خاکی صدیق (ویراستار فنی) -
جهفر ربانی (ویراستار ادبی)
اداره کل نظرات بر نشر و توزیع مواد آموزشی
طرفه سهانی (صفحه آرا)، علیرضا رضائی کر (طرح جلد) - عباس رخوند (عکاس) - مریم دهقان‌زاده (رسام)
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن: ۰۲۶۶-۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۲۶۶-۸۸۳۰، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن: ۰۲۶۱-۸۵۱۶۱، دورنگار: ۰۲۶۱-۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
چاپ سوم: ۱۴۰۰

نام کتاب:
بدیدآورنده:
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:
مدیریت آماده‌سازی هنری:
شناسه افزوده آماده‌سازی:
نشانی سازمان:

ناشر:
چاپخانه:
سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت
آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی
وارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی،
تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان
تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشد و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قُدِسَ سِرُّهُ»

مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پوダメان

برنامه‌ریزی تأثیف «پوダメان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌ی کاردانش، مجموعه‌ی ششم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته، سپس به صورت واحدهای کار، تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم خانواده مجدداً دسته‌بندی شده و پوダメان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با نگرشی علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تأثیف پوダメان‌های مهارت نظارت دائی دارد.

به منظور آشنازی هر چه بیش‌تر مریبان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه‌ی کاردانش و سایر علاوه‌مندان و دست‌اندرکاران آموزش‌های مهارتی با روش تدوین «پوダメان‌های مهارت» توصیه می‌شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ‌های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در دسته‌بندی‌ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن‌ها نیز تعیین می‌گردد، با روش مذکور یک «پوダメان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کاردانش» چاپ سپاری می‌شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پوダメان مهارت (M_1 , M_2 و ...) و هر پوダメان مهارت نیز به تعدادی واحد کار (U_1 , U_2 و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه (P_1 , P_2 و ...) تقسیم می‌شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته‌بندی توانایی‌ها به کار می‌رود. در این نمون برگ مشاهده می‌کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی‌هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مربوط با پوダメان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پوダメان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌ی کاردانش و کلیه‌ی عزیزانی که در امر توسعه‌ی آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در ارتقای کفی پوダメان‌ها که برای توسعه‌ی آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تأثیف کتاب‌های درسی
فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مقدمه

پس از حمد و ثنای پروردگار با عنایت بر گستردگی و تنوع نعمت‌های خدادادی و رشد و شکوفایی استعدادهای انسانی بشر، طی تاریخ طولانی خود شاهد اکتشافات، اختراعات و ابداعات زیادی بوده است و این روندی تکاملی است که همچنان ادامه دارد.

پیدایش فلزات و شناخت خواص کاربردی آن‌ها و لزوم دست‌یابی به آلیاژها و هم‌بسته‌های فراوان فلزی و به کارگیری این دسته از مواد در صنایع به صورت‌ها و شکل‌های متفاوت، منجر به بسط و گسترش علم مکانیک، اتصالات و یکپارچه کردن فلزات به شکل مصنوعات فلزی شده که خود ابداع روش‌های جوشکاری و تکامل آن‌ها را موجب شده است. امروزه صنعت جوشکاری نقش کلیدی و گستردۀ ای در صنایع گوناگون ایفا می‌کند و نیروی انسانی ماهر و متخصص زیادی در این بخش در رده‌های مختلف به کار اشتغال دارند.

جوشکاری با شعله از اولین روش‌های شناخته شده در علم مکانیک اتصال قطعات فلزی است، که قبل از همه مصری‌ها، یونانی‌ها و رومی‌ها به این کار اقدام کردند و فلزات قیمتی یا فلزات زود ذوب را با این روش به هم جوش دادند. در قرون اخیر نیز استفاده از گازهای سوختنی با توان حرارتی زیاد و به کارگیری اکسیژن خالص به جای هوا در مشعل‌های جوشکاری امکان ذوب سریع لبه‌های اتصال را فراهم آورد و جوشکاری ذوبی گسترش زیادی پیدا کرد. در سال‌های اولیه‌ی قرن نوزدهم جوشکاری اکسی استیلن (گاز اکسیژن و گاز استیلن) برای اولین بار شناخته شد و به عنوان یکی از روش‌های مهم در اتصال قطعات فلزی گسترش یافت.

در قرن حاضر فرآیندهای نوین و متعدد دیگری در جوشکاری فلزات و آلیاژها ابداع شد و لی جوشکاری اکسی استیلن همچنان در بخش‌هایی از صنعت هم‌پای سایر روش‌های ساخت در جایگاه اولیه‌ی خود خصوصاً در لحیم کاری سخت و برشکاری و کارهای تعمیراتی کاربرد دارد. به علاوه کسب مهارت در جوشکاری با مشعل جوشکاری و سیم جوش موجب می‌شود تا جوشکار بتواند در مدت کوتاهی جوشکاری آرگون یا TIG را به راحتی فراگیرد.

امید است فرآیندان عزیز در کسب مهارت‌های توفیق داشته و زمینه‌ی اشتغال خوش را در صنایع مختلف فراهم آورند. در پایان واجب می‌دانیم از مسئولین محترم مرکز آموزش عالی انقلاب اسلامی و کارکنان کارگاه جوشکاری آن مرکز که در تهیه‌ی عکس‌های کتاب همکاری صمیمانه داشته‌اند تشکر و قدردانی نماییم. از صاحب نظران محترم صمیمانه درخواست می‌کنیم با اظهارنظرها و پیشنهادهای خود ما را در رفع نواقص احتمالی کتاب یاری دهند.

با تشکر — مؤلفان

فهرست

عنوان

واحد کار اول : توانایی پیشگیری از حوادث و رعایت اصول و نکات ایمنی و بهداشت کار ۱	
پیش آزمون (۱) ۲	
۱-۱- تعریف حادثه ۴	
۱-۲- معرفی عوامل زیانآور در محیط کار ۱۴	
۱-۳- اینمن فکر کنید و اینمن عمل کنید ۲۱	
۱-۴- دستورالعمل کمک به فردی که لباس او آتش گرفته است ۲۱	
۱-۵- دستورالعمل انتقال مصدوم ۲۲	
آزمون پایانی ۲۷	
واحد کار دوم : توانایی ذوب سطحی با شعله‌ی گاز ۲۹	
پیش آزمون (۲) ۳۰	
۲-۱- تعریف جوشکار ذوبی ۳۲	
۲-۲- سیم جوش (Filler metal) جوشکاری اکسی استیلن ۴۰	
۲-۳- تجهیزات جوشکاری با شعله‌ی گاز ۴۰	
۲-۴- وسایل ایمنی فردی ۶۵	
۲-۵- مخاطرات جوشکاری و برشکاری با شعله‌ی گاز ۶۸	
۲-۶- آماده‌سازی یک دستگاه سیار جوشکاری ۸۰	
۲-۷- دستورالعمل روشن کردن مشعل ۸۸	
۲-۸- ویژگی‌های انواع شعله‌ها در جوشکاری با شعله‌ی گاز ۹۱	
۲-۹- دستورالعمل اجرای ذوب سطحی روی ورق فولاد معمولی ۹۹	
۲-۱۰- دستورالعمل ساخت یک زیرکاری با ذوب لبه‌ای ۱۰۵	
۲-۱۱- دستورالعمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی بدون مفتول ۱۱۳	
۲-۱۲- خال جوش زدن قطعات با استفاده از سیم جوش ۱۱۶	
۲-۱۳- دستورالعمل جوشکاری درز لب به لب بدون مفتول ۱۱۹	
۲-۱۴- دستورالعمل ایجاد گردش جوش روی ورق فولادی ۱۲۵	
آزمون پایانی (۲) ۱۲۸	
واحد کار سوم : توانایی لحیم کاری نرم ۱۳۲	
پیش آزمون (۳) ۱۳۳	

۱۳۵	۳-۱- هویه‌ی لحیم کاری.....
۱۳۷	۳-۲- چراغ‌های لحیم کاری
۱۳۸	۳-۳- روان‌سازی‌های لحیم کاری Soldering Fluxes
۱۳۹	۳-۴- ماده‌ی لحیم کاری Solder
۱۴۴	۳-۵- دستورالعمل لحیم کاری درز لب روی هم
۱۴۸	۳-۶- دستورالعمل لحیم کاری قلع انودد با هویه.....
۱۵۱	آزمون پایانی (۳)
۱۵۳	واحد کار چهارم : توانایی لحیم کاری تخت با شعله‌ی گاز اکسی استیلن
۱۵۴	پیش آزمون (۴)
۱۵۶	۴-۱- تعریف لحیم کاری سخت
۱۵۶	۴-۲- روش لحیم کاری سخت
۱۵۷	۴-۳- نقش روان‌سازها در لحیم کاری سخت.....
۱۵۷	۴-۴- آلیاژهای لحیم سخت.....
۱۶۱	۴-۵- انتخاب مفتول مناسب لحیم سخت نسبت به قطعه کار در لحیم کاری سخت
۱۶۲	۴-۶- روان‌ساز یا فلاکس‌های (تنه کار) لحیم سخت.....
۱۶۷	۴-۷- دستورالعمل لحیم کاری سخت برای اتصال لوله مسی
۱۷۲	۴-۸- دستورالعمل لحیم کاری سخت (برنج جوش) ورق‌های فولادی
۱۷۸	۴-۹- دستورالعمل لحیم (برنج جوش) دو قطعه‌ی مسی به روی هم
۱۸۲	۴-۱۰- دستورالعمل لحیم سخت زاویه‌ی داخلی قطعات نازک فولاد معمولی با سیم جوش برنج
۱۸۴	آزمون پایانی (۴)
۱۸۶	پاسخ نامه
۱۹۰	منابع و مأخذ

هدف کلی پودمان

جوشکاری و لحیم کاری سخت با شعله‌ی گاز

ساعت			عنوان توانایی	شماره	
نظری	عملی	جمع		واحدکار	توانایی
۱۲	۸	۲۰	پیشگیری از حوادث و رعایت اصول و نکات ایمنی و بهداشت کار	۳۴	۱
۳۶	۱۸	۵۴	ذوب سطحی روی قطعات فولادی در حالت تخت	۲۳	۲
۸	۶	۱۴	لحیم کاری نرم	۲۲	۳
۳۰	۲۴	۵۴	لحیم کاری سخت با شعله‌ی گاز	۲۹	۴
					۵
					۶
					۷
					۸

واحد کار اول

توانایی پیشگیری از حوادث و رعایت اصول و نکات ایمنی و بهداشت کار

هدف کلی: رعایت اصول و نکات ایمنی و بهداشتی در محیط کار

هدف‌های رفتاری: فرآگیر پس از گذراندن این واحد کار باید بتواند:

- ۱- دلیل لزوم رعایت نکات ایمنی را بیان کند؛
- ۲- خطرات برق گرفتگی و راههای جلوگیری از آن را توضیح دهد؛
- ۳- مخاطرات حریق و آتش‌سوزی و چگونگی مهار آتش را توضیح دهد؛
- ۴- عوامل زیان‌آور و تقسیم‌بندی آن‌ها را در محیط کار شرح دهد؛
- ۵- آلدگی صوتی را تعریف کند و شیوه‌های پیشگیری از آلدگی صوتی را توضیح دهد؛
- ۶- راههای تبادل حرارت بین انسان و محیط کار را بیان کند؛
- ۷- میزان نور مناسب برای کار در کارگاه را، با استفاده از جداول تعیین کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۸	۱۲

پیش آزمون (۱)

۱- کدام گزینه موهبت الهی به شمار می‌رود؟

- الف) تدرستی و سلامتی
ب) کار و شغل
ج) خوشی و شادی
د) پول و ثروت

۲- برای تأمین سلامتی در محیط کار باید :

- الف) رعایت بهداشت محیط کار به طور گروهی انجام گیرد.
ب) نکات ایمنی توسط همه مراعات شود.
ج) هر کس مواظب سلامتی و ایمنی خود باشد.
د) گزینه‌ی الف و ب باهم

۳- کارهای برشکاری و جوشکاری در ردیف کدام کارها هستند؟

- الف) کارهای گرم ب) کارهای دقیق ج) کارهای پرخطر د) کارهای خشن

۴- سیم ارت (اتصال زمین) از کدام حادثه جلوگیری می‌کند؟

- الف) آتش‌سوزی ب) برق‌گرفتگی ج) خراب شدن دستگاه د) انفجار

۵- اتصال کوتاه یعنی

- الف) عبور جریان برق از اتصال
ب) تماس دو قطب جریان به هم
ج) کوتاه بودن سیم به دستگاه برقی
د) صرفه‌جویی در مصرف کابل و سیم برق

۶- کدام گزینه احتمال دارد از همه مخاطره‌آمیزتر باشد؟

- الف) لوله‌کشی هوای فشرده
ب) لوله‌کشی گاز اکسیژن
ج) لوله‌کشی گاز استیلن
د) گاز مایع سوختنی در کپسول

۷- برای مهار آتش کدام گزینه کاربردی ندارد؟

- الف) آب با فشار زیاد ب) گاز CO₂ ج) هوای فشرده
د) گاز ازت N₂

۸- به نظر شما کدام مورد برای سلامتی انسان مضر تشخیص داده می‌شود؟

- الف) صدای ناگهانی و بلند
ب) نور شدید
ج) اشعه‌های نامرئی
د) تمام موارد

۹- هنگام کار بدن کارگر عرق می‌کند و باعث می‌شود.

- الف) صرف انرژی ب) دفع گرما از بدن ج) دفع آب از بدن
د) هر سه مورد

۱۰- سنکوب یعنی چه؟

- الف) شوک الکتریکی ب) یخ زدن
د) حالت تهوع ج) غش کردن

ایمنی، اولویّت اول

انسان دارای توانایی‌های زیادی است که از خالق خود به او امانت و اهدا شده است که از آن جمله قوه‌ی ادراک، تشخیص و تجزیه و تحلیل می‌باشد. انسان باید با استفاده از این موهبت‌ها در مقابل خالق خود احساس مسئولیت کند و برای سلامت خود و سایرین کارها را با دقّت و نظم انجام دهد.

قبل از انجام هر کار باید به خطرات احتمالی آن فکر کند و ابزار و دستگاه‌ها و موادی که با آن سروکار دارد و نیز محیط کار را خوب بشناسد و برای جلوگیری از مخاطرات چاره‌اندیشی کند.

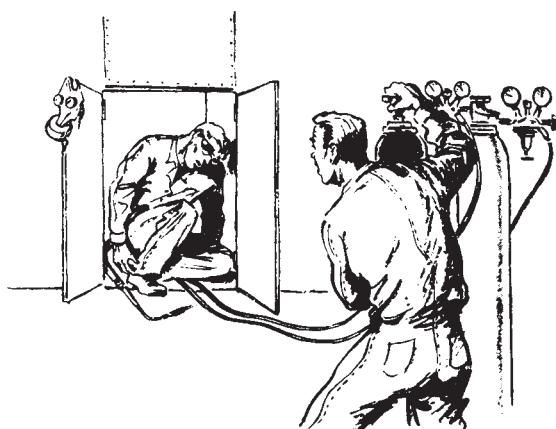
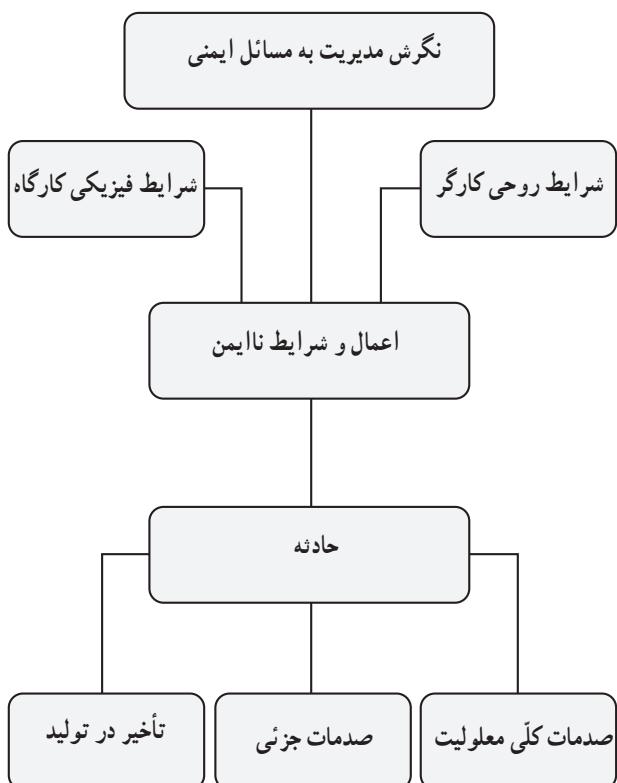
انسان باید همیشه رعایت نکات ایمنی را در زندگی و کار در زمرة‌ی معنویات شمرده و اجرای دستورات ایمنی را امری واجب و لازم بداند تا با توکل به خدای سبحان همیشه سالم بماند و اطرافیان را سالم دیدار کند.

تذکر مهم! تمام افراد در مقابل مسائل ایمنی در تمام مکان‌ها و زمان‌ها مسئولیت دارند و باید خود و دیگران را ملزم به رعایت نکات ایمنی نمایند.

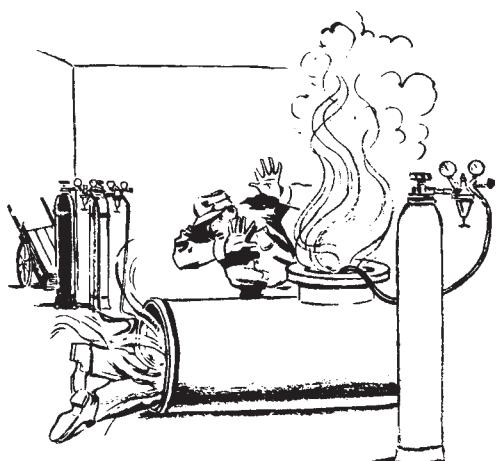
۱-۱-۱- تعریف حادثه

در صنعت یا محیط کارگاهی، حادثه عبارت است از رویداد پیش‌بینی نشده‌ای که ممکن است در اثر ناتوانی یا ضعف در تشخیص یک خطر یا بعضی نارسانی‌ها در سیستم کنترل مربوطه اتفاق افتد.

در این نمودار عوامل مؤثر در بروز حادثه را بی‌توجهی و بی‌دقّتی و عدم آگاهی و شرایط روحی و روانی کارگران و وضعیت چیدمان امکانات کارگاهی (فضای کارگاه) و نحوه به کارگیری وسائل و تجهیزات توسط کارگران و عدم رعایت نکات و دستورات صحیح اجرای کار، بر شمرده شده است.



شکل ۱-۱



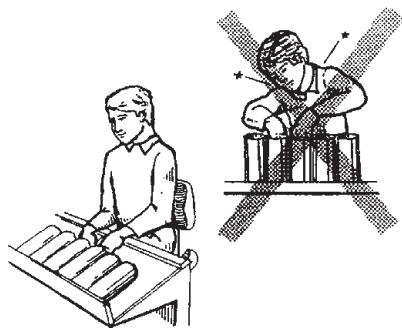
شکل ۱-۲

۱-۱-۱-۱- اعمال و شرایط نایمن: این اعمال به طور

خلاصه عبارتند از:

- استفاده نکردن از تجهیزات ایمنی و حفاظتی. در شکل ۱-۱ جوشکاری در محلی انجام شده که هوای تازه جریان نداشته و جوشکار نیز لباس نسوز به تن نداشته است لذا دچار سوختگی و خفگی شده است.

در شکل ۱-۲ گاز اکسیژن موجب آتش گرفتن بخار روغن داخل مخزن شده است.



شکل ۱-۳



شکل ۱-۴



شکل ۱-۵— نمونه‌ای از اعمال نایمن— دویدن و شوخی کردن در محیط کار

— استفاده از روش‌های اصولی در انجام کار. به شکل ۱-۳ توجه کنید.

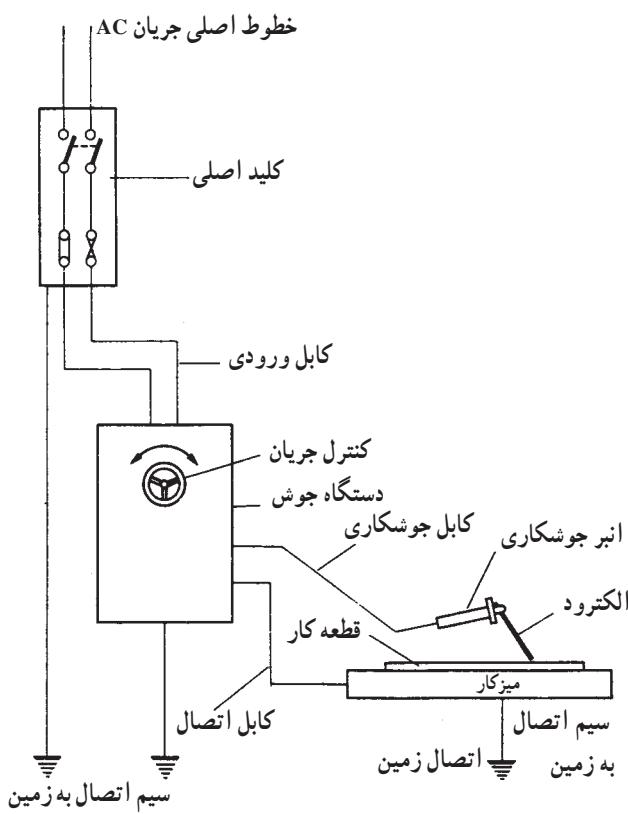
— استفاده از ابزار یا تجهیزات نامناسب؛ مثلًاً استفاده از کارد به جای آچار پیچ گوشتی و یا بلند کردن اشیا و جابه‌جا کردن آن‌ها به طریق غیراصولی (شکل ۱-۴).

— حرکات خطرناک مانند دویدن، جهیدن، پریدن و امثال آن در حین کار (شکل ۱-۵). که ممکن است انسان در یک لحظه‌ی کوتاه سلامتی خود را از دست بدهد زیرا حادثه خبر نمی‌کند.



شکل ۱-۶

— به شکل ۱-۶ نیز توجه کنید و به خاطر داشته باشید که بهای هر حادثه همیشه سنگین است و علاج واقعه قبل از وقوع باید کرد.



۱-۱-۲- خطرات ناشی از برق‌گرفتگی: عبور جریان

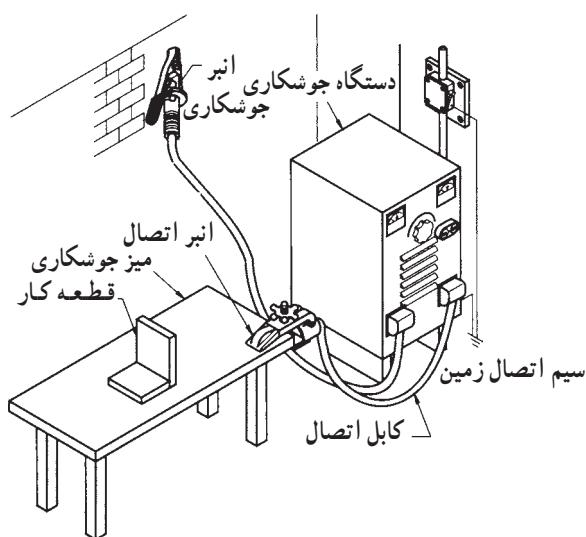
برق از بدن موجودات زنده در زمانی که ولتاژ برق زیاد باشد و یا زمان عبور جریان زیاد شود موجب بروز برق‌گرفتگی می‌شود. برق‌گرفتگی در اکثر مواقع باعث بروز عکس‌العمل‌های ناگهانی مانند شوک الکتریکی، پرت شدت و سوختگی می‌شود که عوارض بعدی آن ممکن است مرگ و یا خسارت جبران ناپذیری برای انسان ایجاد کند.

۱-۱-۳- راه‌های جلوگیری از برق‌گرفتگی: استفاده

از اتصال زمین می‌تواند خطر برق‌گرفتگی را کاهش دهد. شکل ۱-۱ اتصال دستگاه به زمین را نشان می‌دهد. دستگاه‌های جوشکاری باید توسط یک سیم بدون روپوش به زمین وصل شود.

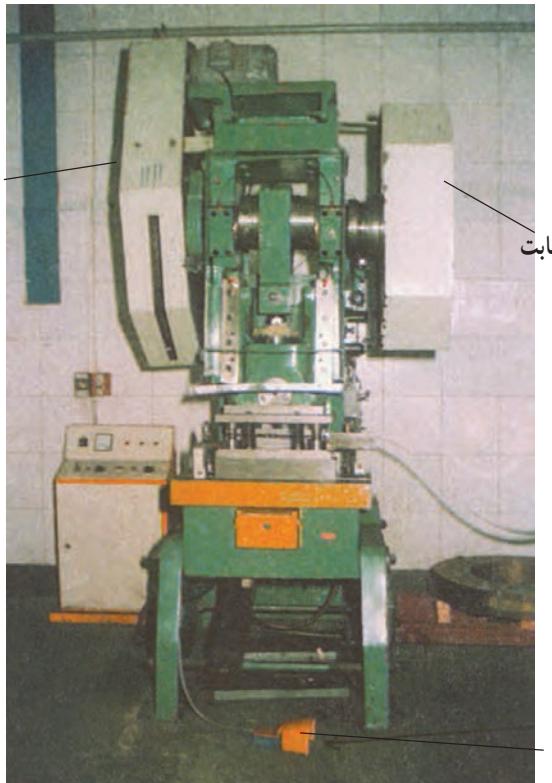
نکته‌ی مهم! خطر برق‌گرفتگی جریان برق متناوب

از جریان برق مستقیم بیشتر است. پس در کارگاه‌های صنعتی که از برق سه فاز متناوب استفاده می‌شود مراقبت زیادتری لازم است.

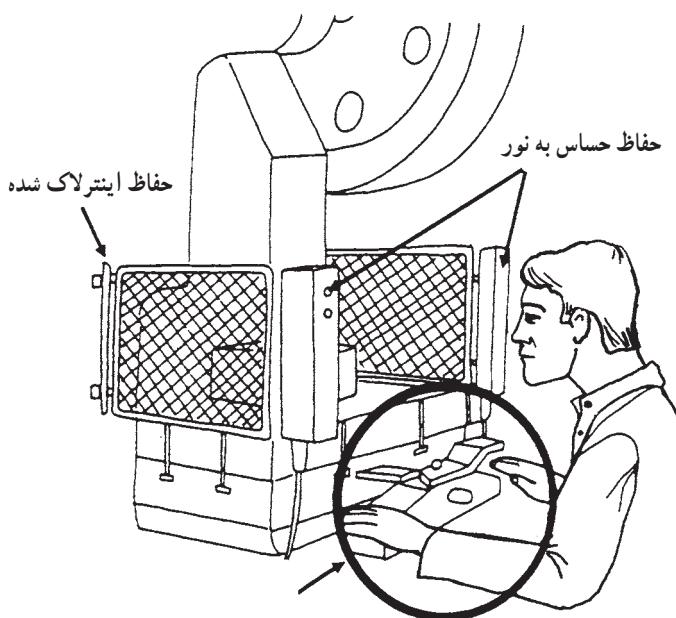


در کارگاه جوشکاری با قوس الکتریکی و الکترود روپوش‌دار و یا کارگاه جوشکاری با شعله گاز کلیه دستگاه‌های برقی باید به وسیله یک رشته سیم بدون روپوش مسی یا آلومینیومی به اتصال زمین (سیستم ارت) وصل باشند بعلاوه استفاده از کفش ایمنی مناسب نیز الزامی است.

شکل ۱-۷



شکل ۱-۸- حفاظ ثابت پدال پایی



شکل ۱-۹- دستگاه ایمنی برای روشن کردن ماشین که کار کردن با آن نیاز به دو دست دارد.

خطرات ناشی از قسمت های گردنده و متحرک جدی است. در کارگاه های صنایع فلزی معمولاً با دستگاه های پرس سرو کار داریم که دارای قسمت های گردنده هستند و نسبت به آن ها باید محظوظ باشیم. در شکل ۱-۸ سه نوع حفاظ مشاهده می کنید که برای جلوگیری از خطرات احتمالی طراحی شده که به حفاظ ثابت موسوم هستند.

موقع کار با دستگاه ها که قسمت گردنده دارند این حفاظ ها باید در جای خود بسته شده باشند و پس از تعویض قسمت های گردنده و رابط های آن ها و یا تعمیر و روغن کاری و گریس کاری دستگاه کلیه حفاظ ها باید در جای خود نصب شوند.

از انواع دیگر روش های ایمن سازی می توان به کارگیری سلول فتو الکتریک را نام برد (شکل ۱-۹). که در دستگاه ها به کار می رود. در نتیجه اگر دست شخص در محل خطر قرار گیرد دستگاه پرس ضربه را انجام نمی دهد و بدین وسیله ایمنی فرد را تضمین می کند.

تذکر ایمنی: هیچ گاه برای سهولت یا افزایش سرعت کار قسمت های ایمن سازی یا سلول های فتو الکتریک را دست کاری نکنید (از مدار خارج نسازید).



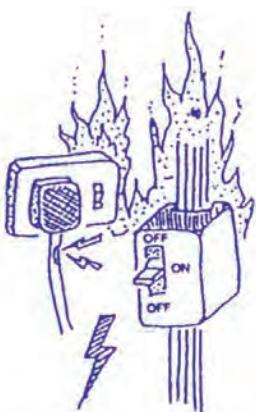
شکل ۱-۱۰ مثلث آتش



شکل ۱-۱۱



شکل ۱-۱۲



شکل ۱-۱۳

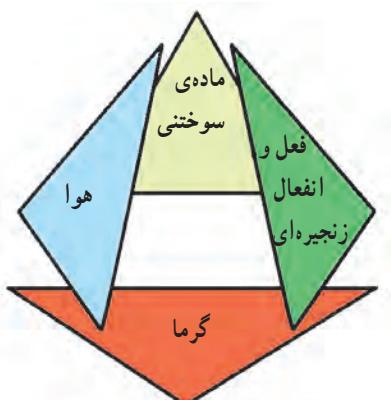
۱-۱-۴ مخاطرات حریق و آتش‌سوزی: ماده‌ی سوختنی، حرارت یا گرم‌آوری و اکسیژن یا هوا عوامل متشكله‌ی حریق‌اند. البته خود حریق و حرارت ناشی از آن نیز موجب توسعه‌ی آتش خواهند شد. در شکل ۱-۱۰ این سه عامل یک مثلث را تشکیل داده‌اند که به آن مثلث آتش می‌گویند.

أنواع حریق: به طور کلی حریق‌ها از نظر ماده‌ی سوختنی به سه کلاس یا طبقه تقسیم می‌شوند:

کلاس A یا طبقه‌ی اول: ماده‌ی سوختنی منشاء‌نباتی دارد؛ مانند چوب، کاغذ و ... (شکل ۱-۱۱).

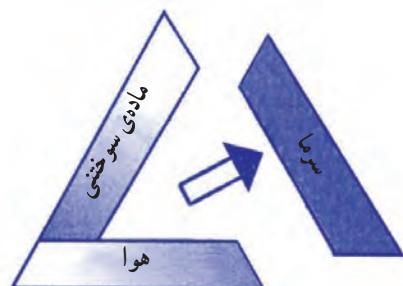
کلاس B یا طبقه‌ی دوم: ماده‌ی سوختنی منشاء شیمیایی دارد. مانند گاز نفت، روغن و رنگ (شکل ۱-۱۲).

کلاس C یا طبقه‌ی سوم: این نوع حریق منشاء الکتریکی دارد مانند حریق ناشی از تجهیزات الکتریکی و رعد و برق (شکل ۱-۱۳).



شکل ۱-۱۴- هرم حریق

۱-۱-۵- مهار آتش‌سوزی: همان‌طور که از تشکیل سه عامل موجد حریق به عنوان مثلث حریق نام برد شد، اطفای حریق یا مهار کردن آتش نیز باید براساس جدا کردن همین سه عامل، یعنی هوا، گرمای و ماده‌ی سوختنی، از یکدیگر که در عمل هرم حریق (شکل ۱-۱۴) را به وجود می‌آورند صورت گیرد.



شکل ۱-۱۵- سرد کردن ماده‌ی سوختنی

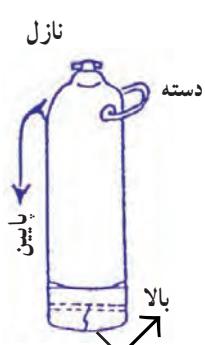


شکل ۱-۱۶- ممانعت از رسیدن اکسیژن به ماده‌ی سوختنی

الف: روش سرد کردن؛ یعنی حرارت را از آتش گرفتن و کاهش دادن دمای ماده‌ی سوختنی (شکل ۱-۱۵).

ب: روش خفه کردن؛ یعنی جلوگیری از رسیدن هوا یا اکسیژن کافی به ماده‌ی سوختنی (شکل ۱-۱۶).

ج: روش جداسازی؛ یعنی مواد سوختنی یا اشتعال‌زا را از آتش دور کردن.

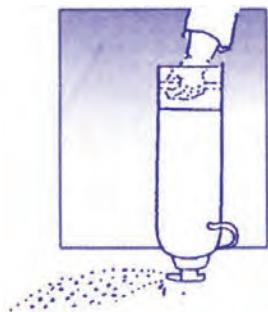


شکل ۱-۱۷

کپسول‌های فوم (کف): برای آتش‌سوزی‌های کلاس B یا طبقه‌ی دوم طریقه‌ی استفاده از کپسول فوم به شرح زیر است :

۱- کپسول را روی زمین به حالت شکل ۱-۱۷ قرار

دهید :



شکل ۱-۱۸

۲- حلقه یا درپوش ضامن را بیرون بکشد و به پیستون بالای کپسول ضربه بزنید و فوم را به طرف آتش نشانه روید. در نوع دیگری از کپسول‌ها، با وارونه کردن کپسول مطابق شکل ۱-۱۸ و برداشتن درپوش نازل، فوم خارج می‌شود.



شکل ۱-۱۹

کپسول‌های گازکربنیک (CO_2) : از این نوع کپسول در روش‌های کلاس C یا طبقه‌ی سوم استفاده می‌شود. با توجه به شکل ۱-۱۹ برای استفاده از آن باید پین ضامن را بیرون کشید و نازل را به طرف آتش گرفت و سپس دستگیره را فشار داد تا گاز CO_2 از طریق روزنه‌ها به داخل محفظهٔ تابلو یا دستگاه الکتریکی تزریق شود.



شکل ۱-۲۰- یک نوع کپسول آتش‌نشانی

تذکر ایمنی: موقع استفاده از گازکربنیک، خودتان در فضای کوچک و محدود که با گاز CO_2 با غلظت زیاد اشغال شده قرار نگیرید.

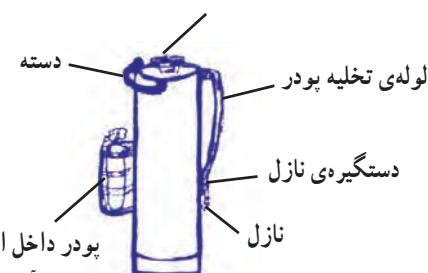
وسیله‌های خاموش‌کنندهٔ حریق: برای خاموش کردن هریک از انواع سه طبقهٔ حریق ابزار و وسایلی وجود دارد که مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱-۲۰). کپسول پودر خشک شیمیایی، برای هر سه طبقهٔ A، B و C کاربرد دارد.

کپسول پودری: وسیله‌ی دیگری است که مطابق شکل

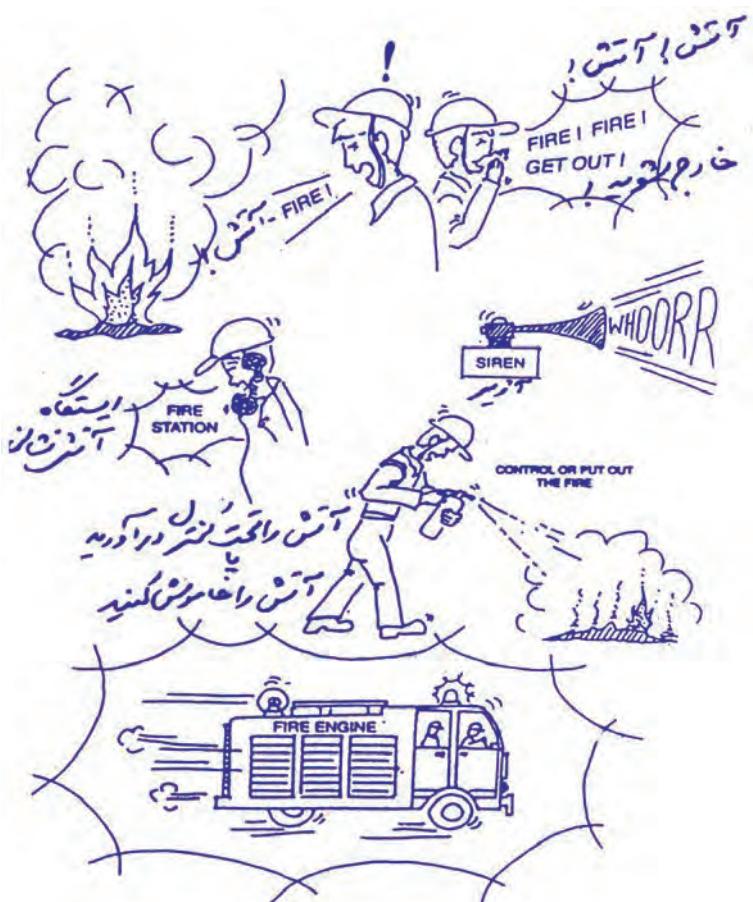
۱-۲۱ از آن پودر خشک به صورت پودر خارج می‌شود.

۱- برای استفاده، کپسول را در حالت ایستاده روی زمین قرار دهید. ۲- ضامن را بکشد. ۳- روی پیستون بالای کپسول با کف دست ضربه بزنید. ۴- نازل را در دست چپ و دسته‌ی کپسول را در دست راست بگیرید و به سمت کانون آتش حرکت کنید و دستگیره‌ی نازل را فشار دهید تا پودر خارج شود و آتش را جاروب کنید تا خاموش شود.

شكل ۱-۲۱



پودر داخل این مخزن است
کپسول آتش‌نشانی که پودر
خشک از آن خارج می‌شود.



شكل ۱-۲۲

مراحل عملیات اطفاء حریق: در صورت مشاهده‌ی حریق

اقدامات زیر را با حفظ آرامش انجام دهید :

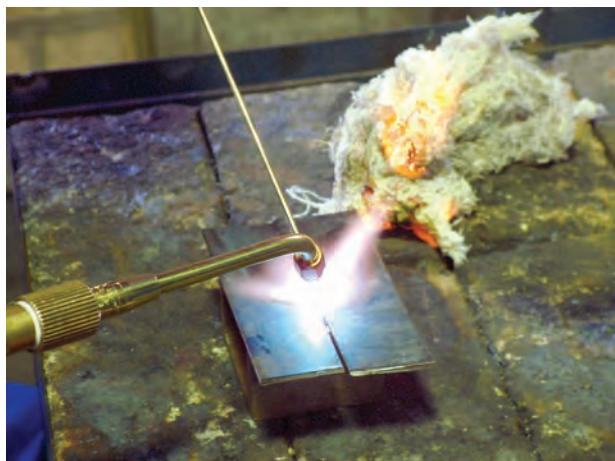
۱- آذیر اعلام خطر آتش‌سوزی را که در کارگاه نصب شده است به صدا درآورید؛
۲- فریاد بزنید و کارگران را که در معرض خطر هستند آگاه کنید (شکل ۱-۲۲).

۳- به مرکز آتش‌نشانی سریعاً تلفن بزنید؛

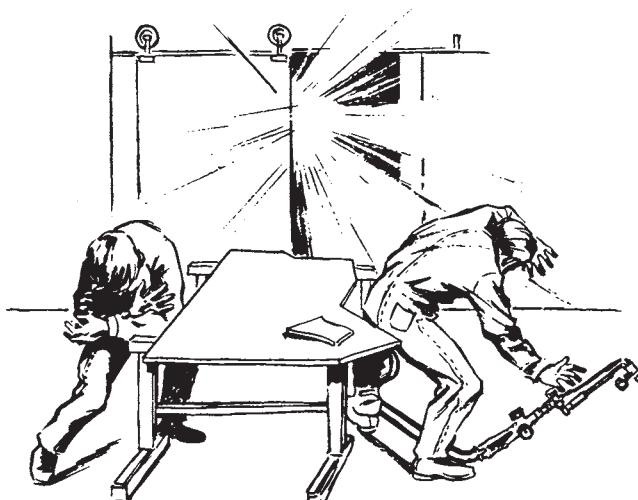
۴- مطمئن شوید که همه‌ی کارگران محل آتش‌سوزی را ترک کرده‌اند؛

۵- در صورتی که آموزش مخصوص آتش‌نشانی دیده‌اید به آتش حمله کنید؛

۶- در صورتی که نمی‌توانید آتش را خاموش کنید منطقه را ترک کنید (تخلیه‌ی محل آتش‌سوزی).



شکل ۱-۲۳



شکل ۱-۲۴

پیشگیری از حریق: معمولاً علل اصلی حریق‌ها عبارتند از: جرقه‌ی الکتریکی و به وجود آمدن اتصال کوتاه در سیستم سیم‌کشی، آتش‌سیگار، ایجاد گرما در اثر اصطکاک و یا مشعل‌های جوشکاری (شکل ۱-۲۳)، جرقه‌های جوشکاری و برشکاری (شکل ۱-۲۴).

برای پیشگیری لازم است در کارخانجات و تأسیساتی که با مواد قابل اشتعال و گازهای نفت سروکار دارند برای کار جوشکاری و برشکاری پروانه یا مجوز کار صادر شود.

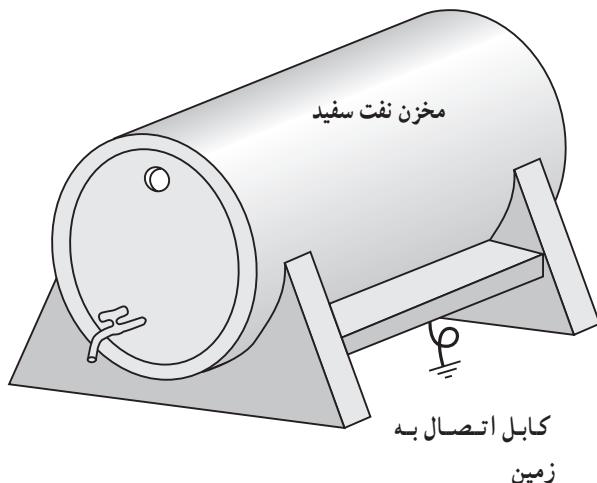
بسم الله الرحمن الرحيم
برگ شماره
مجوز عملیات جوشکاری
اجرای عملیات جوشکاری و برشکاری و سنگزنی در منطقه واحد
با حضور <u>کارشناس ایمنی</u> از ساعت تا ساعت مورخه بدون حضور مجاز می‌باشد.
مسئول واحد فنی نام و نام خانوادگی امضا

البته صدور مجوز منوط به بررسی دقیق محیط و اطراف جوشکاری خصوصاً وجود جامدات یا مایعات خاص و گازهای قابل اشتعال و مناطق نزدیک به آن هاست. فرم ۱-۲۵ نمونه‌ای از اجازه‌ی عملیات جوشکاری است.

- نکات مهم در مورد جامدات اشتعال‌پذیر:
- الف) از مخلوط شدن مایعات مزبور به طور تصادفی پرهیز شود.
 - ب) کشیدن سیگار و روشن کردن کبریت ممنوع اعلام شود(شکل ۱-۲۶).

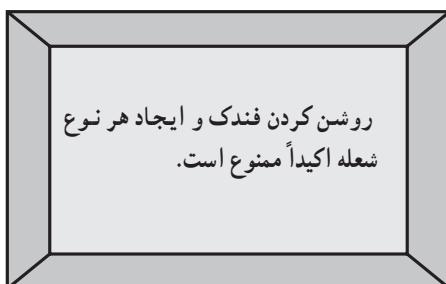


شکل ۱-۲۶



شکل ۱-۲۷

- ج) بدنی ظروف این مایعات باید توسط سیم ارت به زمین وصل شود (شکل ۱-۲۷).
- د) در محلی که مایعات و گازهای قابل اشتعال وجود دارد از وسائل الکتریکی و روشنایی مجاز استفاده شود.
- ه) از تابلوهای نشان‌دهنده گازهای قابل اشتعال در این مکان‌ها استفاده شود.

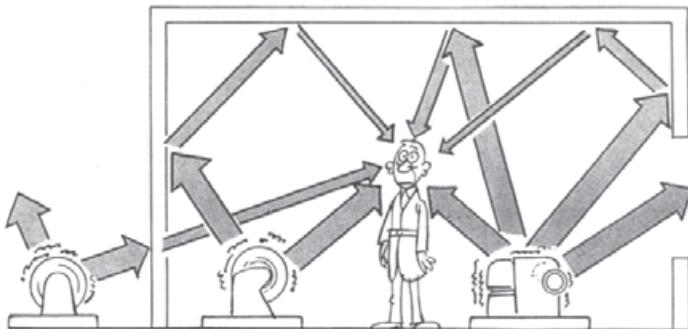


شکل ۱-۲۸

- و) از پوسترهای حفاظتی و اینمی هشداردهنده در مکان‌های خطرنا استفاده شود (شکل ۱-۲۸).

۱-۲- معرفی عوامل زیان‌آور در محیط کار

همان‌طور که می‌دانیم کار و تلاش در عین این که از نیازهای اساسی انسان است از نظر بهداشتی و ایمنی می‌تواند زیان‌های همراه داشته باشد. «علم بهداشت کار» ما را در پیشگیری از زیان‌های بهداشتی و ایمنی ناشی از کار هدایت می‌کند (شکل ۱-۲۹). به مانند نور با برخورد به دیوارها و سقف و اشیا برگشت می‌کند و آلدگی صوتی به وجود می‌آورد که در طولانی مدت باعث کاهش حس شنوایی و ناراحتی‌های دیگر می‌شود.



شکل ۱-۲۹- یکی از عوامل زیان‌آور



شکل ۱-۳۰- در موقع برشکاری روی سطوح گالوانیزه و رنگ شده از ماسک تنفسی استفاده کنید.

۱-۲-۱- انواع عوامل زیان‌آور در محیط کار:

- ۱- عوامل فیزیکی
- ۲- عوامل شیمیایی
- ۳- عوامل بیولوژیک
- ۴- عوامل مکانیکی
- ۵- عوامل روانی

عوامل فیزیکی: انواع آلدگی‌های فیزیکی در محیط‌های مختلف کار عبارت است از :

- (الف) صدا
- (ب) گرمای سرما
- (ج) روشنایی

د) دود و گازهای مضر در برشکاری حرارتی مطابق شکل ۱-۳۱ آلدگی حرارت و نور شدید و دود و گاز مضر را با همراه دارد.



شکل ۱-۳۱

این عوامل به تنهایی یا به صورت تواأم در محیط‌های مختلف کار وجود دارد و جوشکار در معرض تمام این عوامل، در محیط شغلی خوبی، می‌باشد (شکل ۱-۳۱).

۱-۲-۲- آلدگی صوتی: صدای ناهنجار که معمولاً

صدای نامطلوب و ناخوشایند نیز می‌باشد چنانچه ناگهانی باشد موجب بهم خوردن آرامش شده و تداوم آن برای اعصاب و روان زیان‌بار است. در محیط‌های صنعتی صدای ناهنجار به طور ناخواسته وجود دارد و چنانچه کنترل نشود صدماتی را به بار خواهد آورد.

امواج صوتی را با کمیت‌هایی چون بسامد یا فرکانس، طول موج و سرعت انتشار اندازه می‌گیرند.

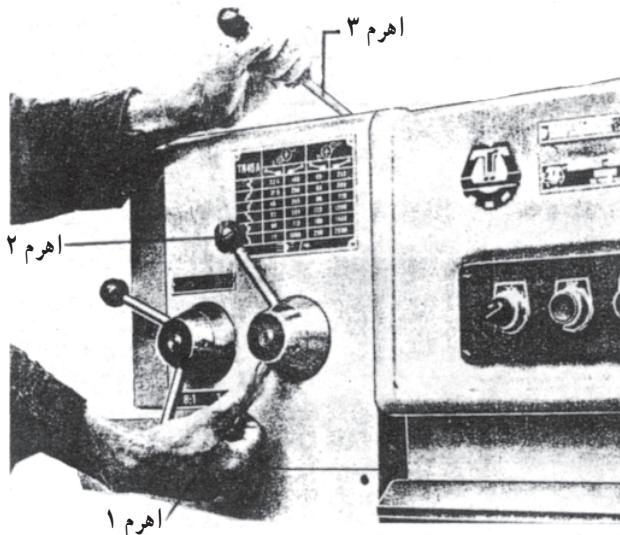
در جدول شماره ۱-۱ مقدار صدای منتشر شده از منابع مختلف و احساس ناشی از شنیدن آن آمده است.

جدول ۱-۱- مقدار صدای منتشر شده از منابع مختلف در مشاغل گوناگون و احساس ناشی از شنیدن آن

دستی بل	نمونه صوت	درک ذهنی صدا
۱۵°	از زمین بلند شدن جت	(مواجهه‌ی کوتاه مدت سبب افت شنواری می‌شود) (آستانه‌ی دردناکی)
۱۴°	آتش توپخانه، پرج کردن، اسلحه	کر شدن
۱۳°	آژیر در فاصله‌ی ۳ متری، جهت (مسافربر)، رعد.	صدا احساس می‌شود.
۱۲°	کارگاه چوب‌بری، حرکت موتورسیکلت با شتاب	آستانه‌ی ناراحتی
۱۱°	قطار زیرزمینی (با چرخ‌های فولادی) صدای بلند	خیلی بلند، مکالمه با اشکال شنیده می‌شود، به وسائل محافظت گوش نیاز است.
۱۰°	در خیابان، ماشین چمن‌زنی قوی، موتور قایق، صدای کارخانه، کامیون، سوت ترن، مخلوط‌کن، چکش بادی	
۸°	ماشین پرس، قطار زیرزمینی (با چرخ‌های لاستیکی)، صدای اداره، سوپرمارکت، کارخانه با صدای متوسط	غیرقابل تحمل برای مکالمه با تلفن
۷°	صدای متوسط خیابان، ماشین تایپ در حد آرام، صدای ترن در فاصله‌ی ۳ متری، رادیو با صدای متوسط	بلند، پر صدا، برای شنیدن باید بلند صحبت کرد.
۶°	خانه، سالن انتظار هتل، اداره با صدای متوسط، رستوران، مکالمه‌ی معمولی	صدای زمینه‌ی معمولی، مکالمه‌ی معمولی به راحتی شنیده می‌شود.
۵°	اداره‌ی عمومی، بیمارستان، رادیو با صدای آرام، خانه، بانک، خیابان آرام	
۴°	سالن اجتماعات خالی، نجوا	خیلی آرام
۳°	به هم خوردن برگ‌ها، اتاق ضد صدا، نفس انسان	
dB		بی‌نهایت آرام آستانه‌ی شنواری

توجه: مقدار مجاز صدا ۸۵ دسی بل (85 db)

به ازای ۸ ساعت کار در محیط‌های پرس و صدا می‌باشد.



شکل ۱-۳۲— جعبه‌دنده‌ی ماشین تراش ساخته شده از چدن خاکستری



شکل ۱-۳۳— گوشی حفاظتی تمام گوش را می‌پوشاند و مانع ورود صدای آزاردهنده به داخل گوش می‌شود.

۱-۲-۳— اصول و شیوه‌های پیشگیری از آلودگی‌های صوتی: از آنجا که کار طولانی و مستمر در محیط‌های کاری با صدای بیش از ۸۵ دسی بل می‌تواند سبب افت شنوایی و تأثیراتی به ضربان قلب، نبض و فشارخون و نیز اثرات روانی متعددی شود باید با روش‌های مختلف این آلودگی کاهش یابد.

کاهش صدا از منبع تولید: استفاده از وسایل و مواد صداخنک کن (استفاده از مواد مصنوعی فشرده و دیوارهای ساختمانی ضخیم و به کار بردن فلزاتی که صوت را خفه می‌کنند) مثلاً استفاده از چدن خاکستری در بدنه‌ی ماشین‌های صدادار (شکل ۱-۳۲).

کاهش صدا در محل دریافت با استفاده از وسایل حفاظت فردی، مانند گوشی‌های حفاظتی می‌توان از آسیب‌های جدی به گوش جلوگیری کرد. در شکل ۱-۳۳ نمونه‌ای از گوشی برای محافظت گوش از صدای ناهنجار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۳۴

۱-۲-۴- گرما، سرما و رطوبت: گرمای بدن انسان در حالت سلامت 37°C است ولی عوامل محیطی می‌توانند باعث کاهش یا افزایش این دما شوند. راههای تبادل حرارت میان انسان و محیط کار به طور خلاصه به شرح زیر است :

۱-۲-۵- تابش: زمانی که انسان در مجاورت اشیا و یا محیط خارجی گرم‌تر از درجه حرارت بدن خود قرار گیرد یا با آن‌ها در تماس باشد گرما را از راه تابش دریافت می‌کند (شکل ۱-۳۴).

۱-۲-۶- جابه‌جایی: گرما از راه جابه‌جایی؛ مثل کار در داخل جداره‌های یک سازه‌ی فولادی که گرم و داغ شده‌اند، منتقل می‌شود.



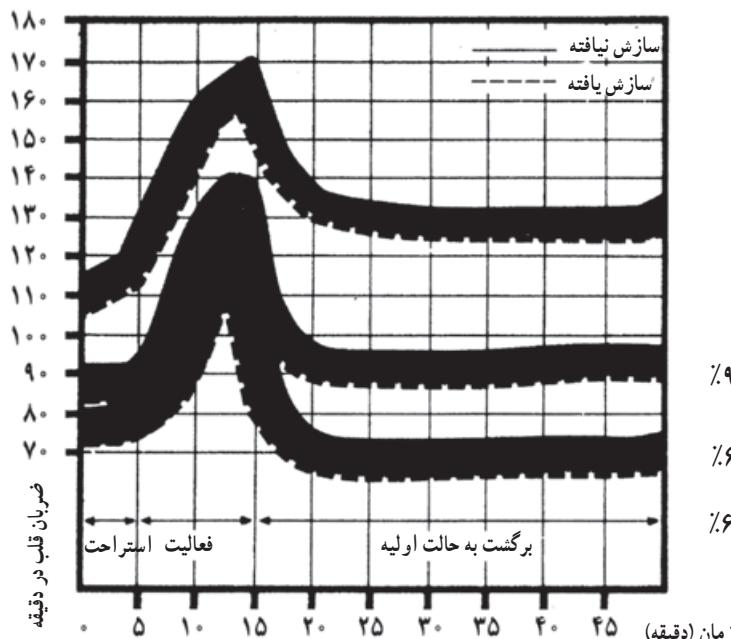
شکل ۱-۳۵- انتقال گرما از راه تبخیر عرق

۱-۲-۷- تبخیر: یکی از راههای دفع گرما از بدن تبخیر سطحی به وسیله‌ی عرق کردن است که در شکل ۱-۳۵ مشاهده می‌شود. همانطور که می‌دانیم تبخیر یک عمل گرم‌گیر است و وقتی عرق بدن تبخیر می‌شود به گرما نیاز است که این گرما از بدن انسان گرفته می‌شود.

نکته: به ازای تبخیر هر لیتر عرق بدن،
۵۸ کیلوکالری انرژی گرمایی از بدن دفع می‌شود.



شکل ۱-۳۶—انتقال گرما از راه هدایت



شکل ۱-۳۷—میزان ضربان قلب در دما و رطوبت‌های بالا

۱-۲-۸—اثرات حاصل از کار در محیط گرم: در محیط‌های گرم و مرطوب ضربان قلب تندر از حالت طبیعی می‌شود، زیرا جریان خون در پوست افزایش یافته و اکسیژن کمتری برای فعالیت در اختیار ماهیچه‌ها قرار می‌گیرد (شکل ۱-۳۷). اثرات توأم گرما و رطوبت بر ضربان قلب را نشان می‌دهد.

$$\text{دما هوا} = 35^{\circ}\text{C} \quad \text{رطوبت نسبی} = 90\%$$

$$\text{دما هوا} = 32^{\circ}\text{C} \quad \text{رطوبت نسبی} = 65\%$$

$$\text{دما هوا} = 28^{\circ}\text{C} \quad \text{رطوبت نسبی} = 60\%$$

کم شدن آب بدن در کارگرانی که در محیط‌های گرم کار می‌کنند مانند جوشکاران که با حرارت و گرما سروکار دارند رایج است. از دست رفتن مایعات بدن بهوسیله‌ی تعرق موجب کم شدن املاح مورد نیاز بدن شده و موجب خستگی و تهوع و گرفتگی عضلانی می‌گردد و در مواردی حتی ممکن است باعث غش (سنکوب) شود.

۱-۲-۹ روشهای پیشگیری از عوارض ناشی از گرما: استفاده از آب کافی همراه با املاح مناسب برای تأمین آب و نمک بدن

تذکر مهم! افرادی که دارای ناراحتی کلیوی –

قلی و پوستی هستند نباید در محیط گرم و مشاغلی که با گرما سر و کار دارند به کار اشتغال داشته باشند. اینگونه افراد باید تحت مراقبت‌های ویژه قرار گیرند.



شکل ۱-۳۸- نمایی از یک کایین با تهویه

تهویه: تهویه‌ی عمومی کارگاه‌ها برای کاهش دمای هوای محیط کار (شکل ۱-۳۸).

لباس کار مناسب: لباس‌های نخی بیشتر از لباس‌های نایلونی و پشمی گرما را دفع می‌کنند و لباس‌هایی که به رنگ روشن هستند گرمای کمتری جذب می‌کنند.



شکل ۱-۳۹- تأسیسات نفتی در جنوب



شکل ۱-۴۰

سازش: مواجهه‌ی مداوم با گرما باعث می‌شود سازش با هوای گرم در بدن به وجود آید؛ مثل جوشکارانی که در مناطق نفت‌خیز جنوب به کار اشتغال دارند (شکل ۱-۳۹).

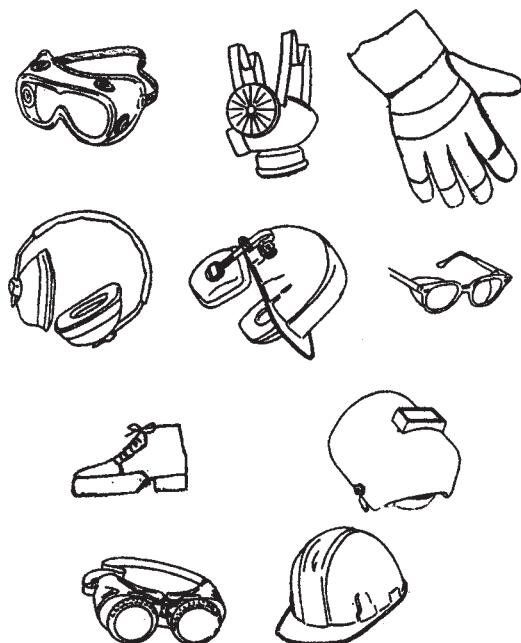
روشنایی: منبع نور طبیعی خورشید است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم مورد استفاده واقع می‌شود. نور مستقیم اگر درخشندگی زیادی داشته باشد و بعضی از نورهای غیرمستقیم (مثلًاً نور قوس الکتریکی موقع جوشکاری حتی به‌طور غیرمستقیم) برای چشم ضرر دارد. لذا دیوارهای اطراف محل جوشکاری باید دارای رنگ‌های مات باشد تا نور غیرمستقیم جوشکاری به‌چشم آسیب برساند. چگونگی برگشت نور قوسی در شکل ۱-۴۰ مشاهده می‌شود.

میزان روشنایی در کارگاه‌های صنفی: در کارگاه‌هایی که با قطعات کوچک و ظرف سروکار دارند یا مکان‌هایی که با کنترل کیفیت سروکار دارند باید نور کافی وجود داشته باشد. بویژه کار در کارگاه‌های تاریک باعث خستگی چشم می‌شود و شوق و شور و انگیزه‌ی کار را کم می‌کند و در درازمدت موجب ضعف بینای می‌شود؛ لذا میزان روشنایی در کارگاه‌های مختلف استاندارد شده است که در جدول ۱-۲ نمونه‌ی آن را مشاهده می‌کنید.

جدول ۱-۲- شدت روشنایی توصیه شده در امور حرفه‌ای

میزان روشنایی بر حسب لوکس	نوع فعالیت	محل کار
۱۰۰	روشنایی عمومی	کارگاه‌های تجزیه و توزیع
۲۰۰	روشنایی محل کار	
۳۰۰	قسمت نخری	
۵۰۰	باندگی	
۲۰۰	جلو دستگاه‌های گردنه	آزمایشگاه
۳۰۰	آزمایشگاه	
۲۰۰	میزهای کنترل	
۱۵۰	محل قطعات بزرگ	محل قطعات
۲۰۰	محل قطعات متوسط	
۵۰۰	محل قطعات کوچک	
۱۰۰۰	محل قطعات ظرف	
۲۰۰	موتورخانه	تالوی
۳۰۰	تالبوهای فرمان	

ایمن فکر کنید.



شکل ۱-۴۱

مدت: ۲ ساعت



شکل ۱-۴۲



شکل ۱-۴۳

۳-۱- ایمن فکر کنید و ایمن عمل کنید

با رعایت نکات ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شکل ۱-۴۱ باید از حوادث و ناگواری‌های موقع کار جلوگیری نمود ولی در عین حال ممکن است باز هم حادثی در صنعت اتفاق افتد. فراگیری کمک‌های اولیه برای کارکنان الزامی است تا در صورت وقوع حادثه کارهای مقدماتی درمان حادثه دیدگان انجام شود. در راستای این اهداف دستورالعمل شماره ۱-۴ و ۱-۵ و ۱-۶ به عنوان کار عملی تنظیم می‌شود و فراگیران لازم است با تمرین صوری به صورت عملی به مهارت کافی در این خصوص رسیده تا در زمان‌های بحرانی اقدامات مفید و مؤثری انجام دهند بعلاوه از طریق بازدید از مراکز اورژانس و واحدهای آتش‌نشانی تجربیات خویش را افزایش داده و به روز نمایند.

۴-۱- دستورالعمل کمک به فردی که لباس او آتش گرفته است

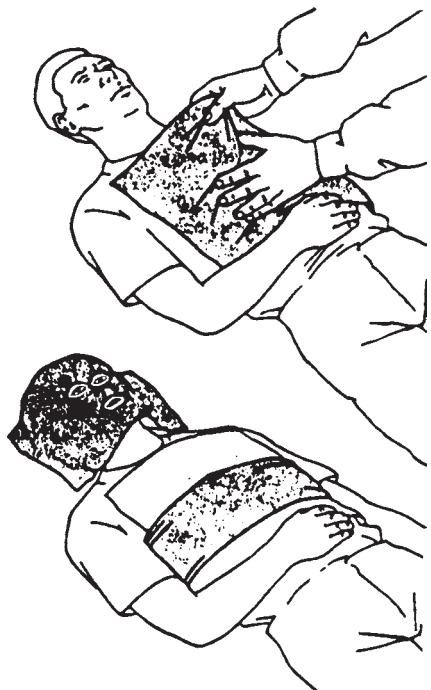
۱- فوراً مصدوم را بر روی زمین بخوابانید.

۲- اگر کپسول آتش‌نشانی در دسترس است از آن استفاده کنید و گرنه سمتی از بدن که آتش گرفته است روی زمین بغلتانید تا اکسیژن به آتش نرسد و خاموش شود (شکل ۱-۴۲) و یا با پارچه ضخیم (مثل پرده‌های کاینی جوشکاری) بدن او را بپوشانید تا آتش خاموش شود.

۳- بلا فاصله پس از خاموش شدن آتش به روش زیر اقدام به سرد کردن مصدوم نمایید.
 (الف) لباس‌ها را دریاورید و یا آن‌ها را با آب سرد کنید (شکل ۱-۴۳).

ب) با ریختن آب روی مصدوم به مدت ۱۰ دقیقه وی را خنک کنید.

ج) پاک بودن و باز بودن راه تنفسی را کنترل کنید.



شکل ۱-۴۴

د) با استفاده از باندهای تمیز سوختگی را بپوشانید (شکل

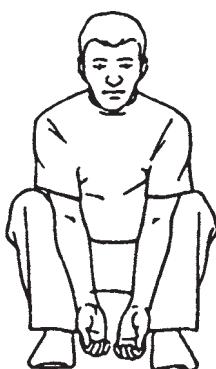
۱-۴۴).



شکل ۱-۴۵

ه) اگر مصدوم هوشیار است برای جایگزینی آب از دست رفته به وی آب بدھید (شکل ۱-۴۵).

مدت: ۴ ساعت



شکل ۱-۴۶

۱-۵- دستور العمل انتقال مصدوم

در صورتی که یک نفر کمک کننده باشد (شکل ۱-۴۶).



شکل ۱-۴۷

۱- هر دو دست مصدوم را روی سینه اش قرار دهید و مطابق شکل (۱-۴۷-الف) کت یا ژاکت وی را درحالی که تکمه هایش را باز کرده اید از زیر بدن مصدوم به عقب بکشید و در زیرسرش قرار دهید (شکل ۱-۴۷-ب).

۲- شانه های مصدوم را گرفته و او را به آرامی بکشید (شکل ۱-۴۷-ج).



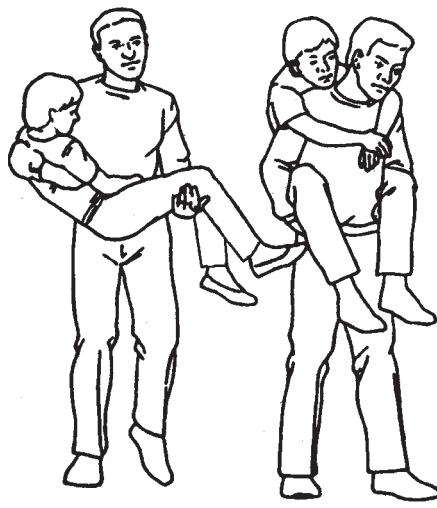
شکل ۱-۴۸

۳- در صورتی که مصدوم ژاکت یا کت نپوشیده است باید زیریغل وی را گرفته و او را به آرامی بکشید (شکل ۱-۴۸).



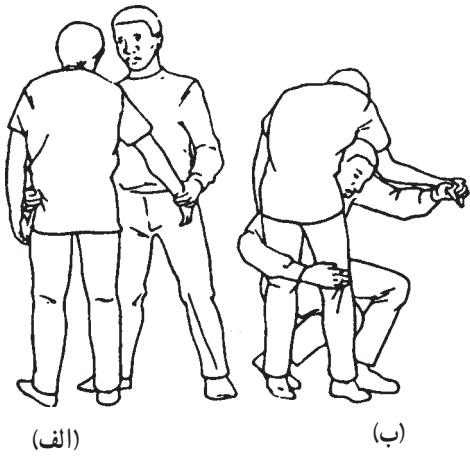
شکل ۱-۴۹

۴- در صورتی که مصدوم قادر به راه رفتن است در کنار مصدوم قرار گیرید و دست مصدوم را از روی گردنه گذرانده و دست او را بگیرید و دست دیگر تان را به دور کمر او حلقه بزنید و لباس او را بچسبید (شکل ۱-۴۹).



شکل ۱-۵۰

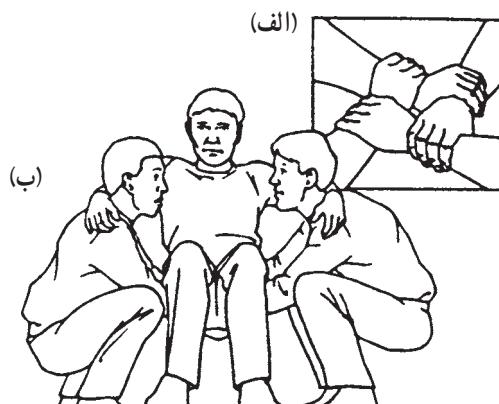
۵- در صورتی که مصدوم سبک وزن است و هوشیار است می توانید او را مانند شکل ۱-۵۰ بغل کنید یا با روش به دوش گرفتن انتقال دهید.



شکل ۱-۵۱

۶- اگر می‌خواهید یک دستستان آزاد باشد و مصدوم را منتقل کنید به مصدوم کمک کنید تا بایستد، دست مصدوم را با دست چپتان بگیرید (شکل ۱-۵۱) زانوهایتان را خم کرده به جلو خم شوید و بدقت شانه راست خود را در کشاله ران مصدوم قرار دهید و اجازه دهید مصدوم روی شانه شما بیفتد. دست راست را به دور و پشت زانوهای مصدوم قرار دهید سپس بایستید و وزن مصدوم را بروی شانه تنظیم کنید.

نکته‌ی مهم! اگر دو نفر کمک کننده وجود داشته باشد می‌توانند برای مصدوم با دستهای خود یک صندلی بسازید.



شکل ۱-۵۲

- هر کدام از کمک کننده‌ها با دست راست مچ دست چپ خودش را بگیرد سپس با دست چپ مچ دست راست نفر دیگر را (شکل ۱-۵۲-الف).

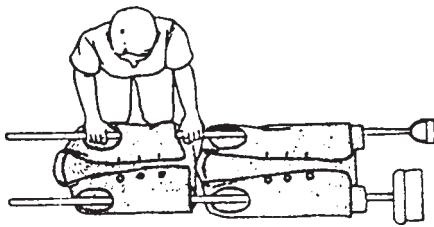
- مصدوم روی دست آن‌ها نشسته و دستهایش را بر روی گردن کمک کننده حلقه کند (شکل ۱-۵۲-ب). بعد هر دو کمک کننده باهم بلند شوند و آرام حرکت کنند.

نکته‌ی مهم! چنانچه مصدوم به دستهایش آسیب رسیده است و قادر به گرفتن کمک کننده‌ها نمی‌باشد باید از روش صندلی دودستی استفاده شود.

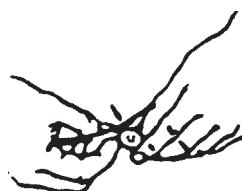


شکل ۱-۵۳

- دو کمک کننده در دو طرف مصدوم قرار گیرند و بنشینند.
- کمک کننده‌ها ساعد خود را پشت مصدوم قرار داده و لباس مصدوم را بچسبند (شکل ۱-۵۳-الف). اگر مصدوم لباس نپوشیده است مچ دست یکدیگر را بگیرند.
- کمک کننده‌ها همزمان بلند شوند و قدم‌های یکسانی بردارند (شکل ۱-۵۳-ب).



شکل ۱-۵۴



شکل ۱-۵۵



شکل ۱-۵۶

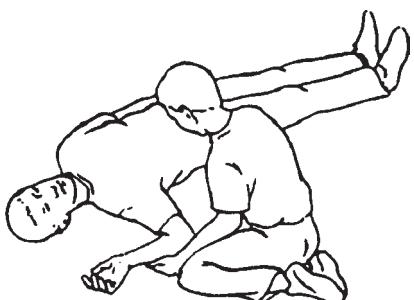
- دو یا سه کت یا ژاکت محکم پیدا کنید و با استفاده از دو لوله فولادی مناسب یا چوب محکم برانکار بسازید.
- آستین کت‌ها را به داخل بیرید (شکل ۱-۵۴).

- تکمه یا زیپ کت‌ها یا ژاکت‌ها را بینندید (شکل ۱-۵۵)
- و چوب یا لوله مناسب را از درون آستین‌های کت یا ژاکت عبور دهید و محکم بودن برانکار را کنترل کنید.

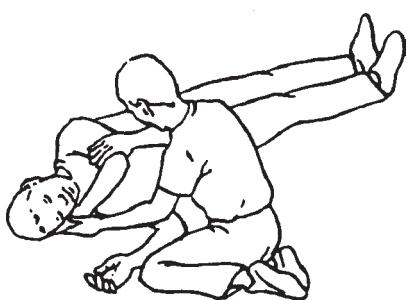
- مصدوم را به طرفی که آسیب ندیده بچرخانید.
- برانکار را در پشت مصدوم قرار دهید.

- مصدوم را بر روی برانکار قرار دهید (شکل ۱-۵۶).

مدت: ۲ ساعت



شکل ۱-۵۷



شکل ۱-۵۸

دستورالعمل نحوه گذاشتن مصدوم در وضعیت خوب برای تنفس

- در یک طرف فرد مصدوم زانو بزنید (شکل ۱-۵۷).

نکته‌ی مهم! اگر احتمال آسیب به ستون فقرات را می‌دهید یا اگر فرد مصدوم بیهوش نیست از وضعیت ریکاوری^۱ استفاده نکنید.

- دستی که طرف شما قرار دارد را به حالتی مانند شکل قرار دهید که با بدنش زاویه 90° بسازد.

- دست دیگر فرد مصدوم را به طرف مقابل آورده به طوری که کف دست او زیر صورتش قرار بگیرد (شکل ۱-۵۸).

^۱- ریکاوری: قرار گرفتن بدن در وضعیتی که نفس کشیدن به خوبی امکان پذیر باشد.

- ۴- زانوی پای طرف مقابل را بلند کنید (شکل ۱-۵۹).
 ۵- به آرامی زانو را به طرف خود کشیده و مصدوم را به طرف خودتان بچرخانید.



شکل ۱-۵۹

- ۶- مطمئن شوید که زانو با بدن زاویه 90° را می‌سازد (شکل ۱-۶۰).



شکل ۱-۶۰

- ۷- برای اطمینان از باز بودن راه تنفسی سر مصدوم را به عقب بکشید و تنفس او را کنترل کنید (شکل ۱-۶۱).



شکل ۱-۶۱

آزمون پایانی

۱- می‌گویند حادثه خبر نمی‌کند یعنی حادثه

الف) رویداد برنامه‌دار است

ج) بدون سرو صدا است

۲- کدام گزینه در زمرة شرایط نامن نیست؟

الف) کارکردن با وسیله‌ای که طرز کار آن را نمی‌دانید

ب) استفاده از وسیله‌ی نامناسب

ج) کار مداوم با ابزار یا وسیله‌ای که طرز کار با آن را می‌دانید

د) عدم استفاده از وسیله‌ی اینمی

۳- اتصال دستگاه‌های برقی به زمین با کدام گزینه درست است؟

الف) وصل با میله‌ی آهنی به تسمه‌ی چاه ارت

ب) وصل به وسیله‌ی سیم بدون روپوش به تسمه‌ی چاه ارت

ج) با اتصال سیم بدون روپوش به سیستم لوله‌کشی آب

د) به وسیله‌ی میله‌های آهنی به اسکلت فولادی ساختمان

۴- کدام گزینه در ردیف مثلث آتش قرار نمی‌گیرد؟

الف) حرارت ب) هوا ج) ماده سوختنی

۵- درجه حرارت اشتعال در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) درجه حرارت شعله‌ی ماده سوختنی

ب) درجه حرارتی که در آن ماده شروع به سوختن می‌کند

ج) میزان حرارتی که یک کیلو ماده سوختنی تولید می‌کند

د) مقدار گرمایی که یک گرم ماده سوختنی می‌گیرد تا یک درجه گرم شود

۶- کدام گزینه در مهار آتش نقشی ندارد؟

الف) گرم کردن ب) محدود کردن اکسیژن

ج) خارج کردن ماده سوختنی د) سرد کردن

۷- کدام گزینه در ردیف علل اصلی حریق قرار می‌گیرد؟

الف) الکتریسیته ب) جرقه‌های قوس الکتریک

ج) سطوح داغ د) تمام موارد



۸- کارگر جوشکار در معرض چه نوع آلودگی‌های زیان‌آوری قرار دارد؟ نام بیرید.

جواب در دو سطر :

.....
.....

۹- راه‌های پیشگیری از آلودگی‌های صوتی را بنویسید.

جواب در سه سطر :

.....
.....
.....

۱۰- راه‌های تبادل حرارت بین انسان و محیط کار را نام بیرید.

جواب در یک سطر :

.....

۱۱- جوشکارانی که در محیط گرم به جوشکاری مشغولند به چه مشکلاتی ممکن است دچار شوند و علت یا علل آن چیست؟

جواب در دو سطر :

.....
.....

۱۲- آیا اقامت طولانی در محیط‌های گرم موجب سازگاری بدن در مقابل گرما می‌شود؟

بلی خیر

۱۳- روش‌های پیشگیری از عوارض ناشی از گرما را نام بیرید. (حداقل سه مورد)

جواب در یک سطر :

.....

واحد کار دوم

توانایی ذوب سطحی با شعله‌ی گاز

هدف کلی: اتصال قطعات فولادی تا ضخامت ۱/۵ میلی‌متر بدون مفتول با شعله‌ی گاز



هدف‌های رفتاری: فرآگیر پس از گذراندن این واحد کار باید بتواند:

- ۱- جوشکاری ذوبی با شعله‌ی گاز را تعریف کند؛
- ۲- ویژگی گازها و مواد مورد استفاده در جوشکاری با شعله‌ی گاز را توضیح دهد؛
- ۳- تجهیزات جوشکاری با شعله‌ی گاز را انتخاب کند؛
- ۴- وسایل ایمنی فردی در جوشکاری با شعله‌ی گاز و کاربرد آن‌ها را توضیح دهد؛
- ۵- مخاطرات جوشکاری با شعله‌ی گاز را بیان کند؛
- ۶- دستورات ایمنی در خصوص استفاده از تجهیزات جوشکاری را به کار گیرد؛
- ۷- دستگاه‌های جوشکاری یا شعله‌ی گاز را راه‌اندازی کند؛
- ۸- شعله‌های مختلف را ایجاد و تنظیم کند؛
- ۹- روی ورق فولادی حوضچه‌ی مذاب ایجاد کرده و ذوب سطحی انجام دهد؛
- ۱۰- با روش ذوبی ورق‌های فولاد معمولی را به هم متصل کند؛
- ۱۱- با روش ذوبی ورق‌های فولادی معمولی با ضخامت ۱/۵ میلی‌متر را به هم متصل کند؛
- ۱۲- با روش ذوبی زاویه‌ی خارجی ورق‌های فولاد معمولی با ضخامت ۱/۵ میلی‌متر را به هم جوش دهد؛
- ۱۳- با مفتول مسوار گرده جوش روی ورق فولادی با ضخامت ۲ میلی‌متر ایجاد کند.

ساعت‌آموزش

نظری	عملی	جمع
۱۸	۱۸	۳۶

پیش‌آزمون (۲)

۱- سوختن یعنی چه و محصول سوختن در جوشکاری با شعله‌ی گاز چیست؟

(الف) ترکیب شدن ماده‌ی سوختنی با اکسیژن - نور

(ب) فعل و انفعال ماده‌ی سوختنی با هوا - شعله

(ج) ترکیب تند ماده با اکسیژن - حرارت

(د) فعل و انفعال ماده‌ی سوختنی با اکسیژن هوا - نور

۲- اگر فلز را حرارت دهیم تا ذوب شود و عمل حرارت دادن را ادامه دهیم چه می‌شود؟

(الف) مذاب اکسید می‌شود

(ب) مذاب رقیق تر می‌شود

(ج) درجه حرارت مذاب افزایش می‌یابد

(د) گزینه ۲ و ۳ اتفاق می‌افتد

۳- کدام مورد در مقابل هوای محیط آسیب پذیر است؟

(الف) آهن سرد

(ب) آهن حرارت دیده

(ج) مذاب آهن

(د) بستگی به شرایط هوای محیط دارد

۴- علت این که یک قطعه فولاد معمولی (آهنی) را با شعله‌ی چراغ کوره نمی‌توان ذوب کرد چیست؟

(الف) هدایت حرارت قطعه

(ب) متمرکز نبودن شعله‌ی چراغ کوره

(ج) پایین بودن درجه حرارت شعله

(د) تمام موارد

۵- برای این که نقطه‌ی کوچکی از لبه‌ی ورق سه میلی‌متری را ذوب کنیم، به شعله با کدام خصوصیات نیاز داریم؟

(الف) با درجه حرارت زیاد که لبه‌ی قطعه را ذوب کند

(ب) با مقدار گرمای زیادی که فولاد را ذوب کند

(ج) با گرمای متمرکز و درجه حرارت بیش از درجه ذوب فولاد

(د) بزرگ و درجه حرارت کافی

۶- فولاد معمولی (آهن) را برای ذوب کردن حرارت می‌دهیم. چه تغییرات محسوسی در آن مشاهده می‌شود؟

(الف) حجم آن زیاد می‌شود، تغییر رنگ می‌دهد و ذوب می‌شود

(ب) اول سرخ و سپس ذوب می‌شود

(ج) اول سرخ، سپس سفید و خمیری و ذوب می‌شود

(د) افزایش حجم، گرم شدن، و سرخ و ذوب شدن

۷- فرق لحیم‌کاری و جوشکاری در کدام گزینه درست نیست؟

(الف) در لحیم‌کاری فقط لحیم ذوب می‌شود و درز را پر می‌کند

(ب) در جوشکاری مفتول جوشکاری ذوب می‌شود و درز را پر می‌کند

(ج) در جوشکاری لبه‌های قطعات کار را ذوب شده و با مذاب مفتول درز قطعه را پر می‌کنند

- د) در لحیم کاری قطعات ذوب نمی‌شود ولی در جوشکاری لبه‌های کار هم ذوب می‌شود
- ۸- وقتی گاز CH_4 به طور کامل بسوزد چه گازهایی تولید می‌شود؟
- ب) H_2O و CO_2
- الف) H_2O ، CO_2 و CO
- د) $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}$
- ج) H_2O و CO_2
- ۹- آهن سرد فرم پذیرتر است یا آهن سرخ شده؟ چرا؟

جواب در یک سطر:

.....

- ۱۰- شرایط انفجار در کدام گزینه به طور کامل آمده است؟
- الف) اشتعال مقدار زیادی گاز سوختنی در یک لحظه در فضای محدود
- ب) مشتعل شدن گاز سوختنی با اکسیژن در فضای تاریک
- ج) محلوظ شدن یک گاز قابل اشتعال با اکسیژن به مقدار زیاد
- د) ترکیب گاز سوختنی با هوا در مکان گرم
- ۱۱- چرا جوشکارانی که با شعله جوشکاری می‌کنند از عینک مخصوص استفاده می‌کنند؟
- الف) نور شدید شعله را کاهش می‌دهد
- ب) مانع رسیدن حرقه‌ها به چشم می‌شود
- ج) مانع رسیدن حرارت شعله به چشم می‌شود د) گزینه‌ی ۱ و ۲ صحیح است
- ۱۲- کلاهک روی کپسول چه نقشی ایفا می‌کند؟
- الف) موقع حمل و نقل کپسول گاز از آسیب رسیدن به شیر فلکه‌ی کپسول محافظت می‌کند
- ب) مانع نشت گاز احتمالی از کپسول می‌شود
- ج) برای جابه‌جا کردن کپسول، به عنوان دستگیره مورد استفاده واقع می‌شود
- د) نقش کلاهک به تمام موارد فوق مربوط می‌شود
- ۱۳- چرا برای دست‌یابی به حرارت بیشتر در جوشکاری به جای هوا از اکسیژن استفاده می‌شود؟
- الف) زیرا اکسیژن موجود در هوا به صورت ملکولی است
- ب) زیرا هوا به جز اکسیژن مقدار قابل ملاحظه‌ای ازت دارد و انرژی حرارت مصرف می‌کند
- ج) زیرا اکسیژن صد درصد خالص وجود ندارد
- د) زیرا ازت همراه با هوا باعث خاموشی شعله می‌شود
- ۱۴- برای سریع اکسید کردن آهن آن را حرارت می‌دهیم تا سرخ شود سپس:
- الف) آن را در آب فرو می‌بریم
- ب) هوا به آن می‌دمیم
- ج) آن را در روغن فرو می‌بریم
- د) اکسیژن به آن می‌دهیم
- ۱۵- کدام گزینه برای چشم مضر است؟
- الف) نور فولاد گداخته و ذوب شده
- ج) نور قوی الکتریکی در جوشکاری
- ب) نور شعله‌ی جوشکاری
- د) تمام موارد

۱۶- برای راحت جا زدن شیلنگ گاز اکسیژن به سر شیلنگ مخصوص از استفاده می کیم.

- ب) گرس
- الف) روغن نسوخته
- د) پودر صابون
- ج) فلاکس یا تنه کار

۱۷- مولدهای استیلن را که در فضای باز بخزده است با آماده به کار می کیم.

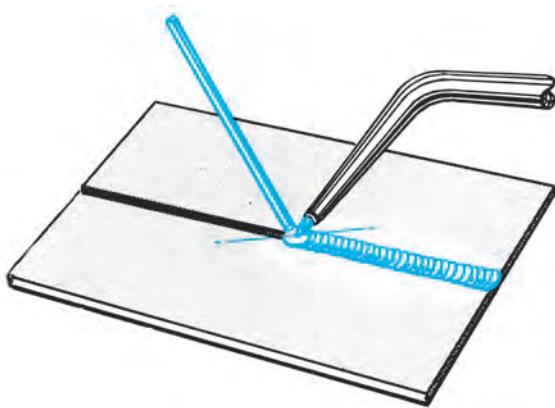
- الف) هوای گرم و حرارت کوره
- ب) آب گرم
- ج) حرارت شعله
- د) گرمای آفتاب

۱۸- کدام گزینه یک کار درست را معرفی می کند؟

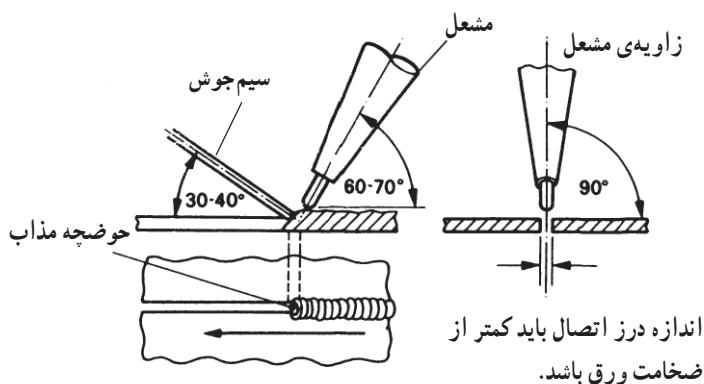
- الف) رها کردن مشعل روشن روی میز کار
- ب) قرار دادن مشعل روشن روی شعله شمعک میز جوشکاری
- ج) قرار دادن مشعل خاموش روی زمین
- د) روشن کردن مشعل با قطعه کار سرخ شده

۱-۲- تعریف جوشکاری ذوبی

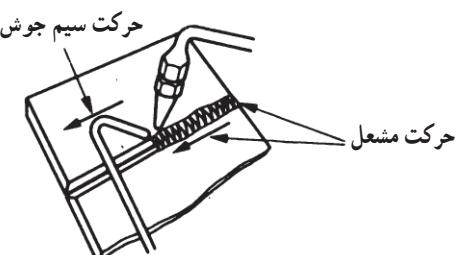
جوشکاری ذوبی روشی است که در آن، لبه‌های مورد اتصال را ذوب کرده و مذاب دو قطعه را به کمک مفتول پرکننده، یا بدون آن در هم می‌آمیزند؛ سپس انجماد صورت می‌گیرد (شکل ۱-۲) و بین ذرات دو قطعه جاذبه به وجود می‌آید.



شکل ۱-۱



اندازه درز اتصال باید کمتر از
ضخامت ورق باشد.



شکل ۱-۲

۱-۱-۲- جوشکاری با شعله‌ی گاز (اکسی استیلن):

در این فرآیند برای ذوب کردن لبه‌ها همان‌طور که در شکل ۱-۲ مشاهده می‌شود از حرارت شعله‌ی سوختن گاز استفاده می‌شود.



شکل ۱-۳- شعله‌ی سوختن گاز استیلن با اکسیژن

شعله باعث ذوب شدن لبه‌های کار شده و از مخلوط‌ها آن‌ها حوضچه‌ی مذاب را به وجود می‌آورد که پس از انجماد دو قطعه یک پارچه می‌شوند. درجه حرارت شعله‌ی سوختن اکسیژن و استیلن (شکل ۱-۳) در حدود 3842°C – 3204°C است. مشعل جوشکاری حرارت ناشی از سوختن اکسی استیلن را به طرف کار هدایت می‌کند.



شکل ۲-۴

تذکر مهم! همان طور که می‌دانید شعله‌ی سوختن استیلن با اکسیژن دارای درجه حرارت بسیار زیادی است، لذا موقع کار با شعله مراقب دست و لباس و سرو صورت خود و اطرافیان از سوختن باشد (شکل ۲-۴).

۲-۱-۲- گازهای مورد استفاده در جوشکاری گاز:

گازهای مختلفی که در جوشکاری با شعله‌ی گاز مورد استفاده واقع می‌شوند به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند :

۱- اکسیژن (عامل سوخت)

۲- گازهای سوختی

۲-۱-۳- اکسیژن (O_2):

اکسیژن گازی است بی‌رنگ، بی‌بو، بدون طعم و غیرقابل اشتعال و یکی از فراوان‌ترین عناصری است که در طبیعت یافت می‌شود. اکسیژن به صورت تجاری قابل دسترس است و با حداقل درجه‌ی خلوص (حداقل ۹۹/۵ درصد)، به صورت مایع و گاز عرضه می‌شود. این گاز را از هوای مایع شده جدا می‌کنند. با توجه به جدول ۲-۱ مشاهده می‌شود که

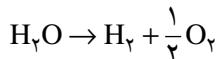
تقرباً $\frac{1}{5}$ حجم هوا کسیژن و $\frac{4}{5}$ آن گاز ازت است و اکسیژن به دست آمده $5/0\%$ گاز ازت به همراه دارد.

جدول ۲-۱- درصد گازها در هوای اطراف کره‌ی زمین

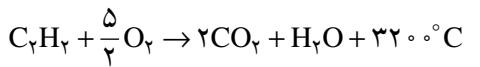
درصد موجود در اتمسفر	فرمول گاز	نام گاز	ردیف
۷۸	N_2	ازت	۱
۲۱	O_2	اکسیژن	۲
۰/۹۴	Ar	آرگون	۳
۰/۰۳	CO_2	بی‌اکسید کربن	۴
۰/۰۱	H_2	ئیدروژن	۵
۰/۰۰۲۳	Ne	ئتون	۶
۰/۰۰۰۴	He	هليوم	۷
۰/۰۰۰۰۵	Kr	کرپتون	۸
۰/۰۰۰۰۰۶	Xe	گرگون	۹

از تجزیه‌ی الکتریکی آب هم می‌توان گاز اکسیژن تهیه کرد.

این روش پرهزینه است و لذا اقتصادی نمی‌باشد.



فرمول الکترولیز آب



گرما و درجه حرارتی معادل

بخار آب + بی‌اکسید کربن → اکسیژن + استیلن

گاز اکسیژن تحت فشار همواره فعال است و باعث سوختن گازها و مواد قابل اشتعال می‌شود ولی خود به تنها بی قابل سوختن نمی‌باشد. گاز اکسیژن با گازهای قابل اشتعال به راحتی ترکیب شده و شعله‌ور می‌گردد (فرمول سوختن کامل گاز استیلن با گاز اکسیژن را مشاهده کنید.)



شکل ۲-۵

۲-۱-۴ گازهای سوختنی: گازهای سوختنی که در جوشکاری به عنوان گاز قابل اشتعال مصرف می‌شوند عبارتند از:

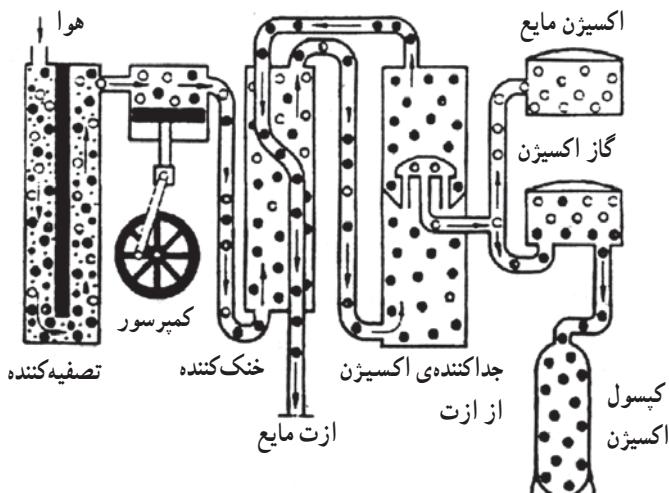
استیلن؛ که بهترین گاز از نظر حرارتی و متداول‌ترین گاز سوختنی است که در جوشکاری و برشکاری با شعله‌ی گاز مصرف می‌شود (شکل ۲-۵).



شکل ۲-۶ - برشکاری با گاز

گاز نفت؛ (پروپان و بوتان) که در لحیم‌کاری سخت و برشکاری و گرم‌کاری قطعات به کار گرفته می‌شود (شکل ۲-۶).
ئیدروژن؛ که در جوشکاری‌هایی که باید تحت فشار انجام شود (جوشکاری و برشکاری زیر آب) به کار می‌رود ولی ارزش حرارتی کم‌تری دارد، اما این مزیت را دارد که در اثر فشار خود به خود منفجر نمی‌شود.

۲-۱-۵ طرز تهیه‌ی اکسیژن از هوا: مراحل مختلف تهیه‌ی اکسیژن از هوا مایع (شکل ۲-۷) به شرح زیر است:



شکل ۲-۷ - جداسازی اکسیژن از هوا

- افزودن خلوص هوا و جدا کردن ناخالصی‌ها (گردوغبار- دی اکسید کربن و ...)

- متراکم کردن (از ۶ تا ۲۰۰ kg/cm²)

- سرد کردن هوا فشرده تا به مایع تبدیل شود (معمولًاً در

فشار ۳۹ آتمسفر و دمای C (-۱۴۰°)

- در جداسازی ازت از هوا مایع، با کم کردن فشار، اکسیژن به صورت مایع باقی ماند که به همین صورت مایع در ظرف‌های مخصوص به بازار عرضه می‌شود. یک لیتر اکسیژن مایع معادل ۸۵ لیتر اکسیژن به صورت گاز در درجه حرارت ۱۵° C خواهد بود.

- اکسیژن به صورت گاز تحت فشار تا ۱۶ آتمسفر در کپسول‌های معمولی با ظرفیت‌های متفاوت برای استفاده‌های متفاوت به بازار عرضه می‌شود (شکل ۲-۸).



شکل ۲-۸ - کپسول اکسیژن

جدول ۲-۲—نسبت مخلوط قابل انفجار استیلن با اکسیژن یا هوا

ردیف	درصد استیلن	درصد هوا	درصد هوای اکسیژن
۱	۲/۷	۹۷/۳	-
۲	۸۲	۱۸	-
۳	۹۳	-	۷
۴	۱۰۰	۲۰ آتمسفر فشار	با



شکل ۲-۹



شکل ۲-۱۰



شکل ۲-۱۱—قطعه شکسته شده‌ی سنگ کاربید و شکل ظاهری آن

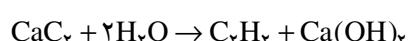
۲-۱-۶—استیلن C₂H₂

بد و بی رنگ که در اغلب مایعات آلی به مقدار متفاوت حل می‌شود. بهترین حلال گاز استیلن، مایع آستون است که در شرایط عادی تا ۲۵ حجم استیلن را در خود حل می‌کند. استیلن از هوا کمی سنگین‌تر است، در صورتی که تحت فشار قرار گیرد حتی به صورت خالص، خود به خود تجزیه و منفجر می‌شود. در صورتی که با هوا یا اکسیژن مخلوط شود این قابلیت انفجار افزایش می‌یابد. با توجه به جدول ۲-۲ این مورد با ارقام مربوطه درج شده است.

سنگ کاربید با آب ترکیب می‌شود و در مولدها یا آب روی کاربید می‌ریزد یا کاربید در آب سقوط می‌کند و گاز استیلن برای مصرف جوشکاری یا برشکاری تولید می‌شود. در شکل ۲-۹ چگونگی ترکیب کاربید با آب مشاهده کنید.

۲-۱-۷—طرز تهیه‌ی استیلن: از ترکیب کاربید

CaC₂ با آب گاز استیلن به دست می‌آید. این فعل و افعال تنده و گرم‌زا است و آب را گرم می‌کند و گاز حاصل استیلن است چون با کبریت مشتعل شده است (شکل ۲-۱۰).

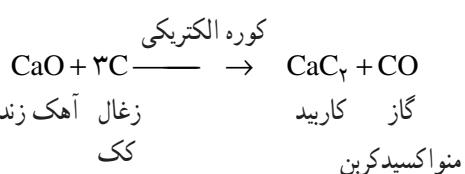


آب آهک گاز استیلن کاربید

پس ماده‌ی اولیه تولید گاز استیلن کاربید یا کربورکلسیم (CaC₂) است.

۲-۱-۸—طرز تهیه‌ی کاربید: کاربید یا کربورکلسیم

خود یک محصول صنعتی است که آن را در شکل ۲-۱۱ مشاهده می‌کنید. کاربید از ترکیب آهک زنده (CaO) با زغال کک (C) در کوره‌ی الکتریکی به دست می‌آید.





شکل ۲-۱۲- نگهداری کاربید در زیر نفت

جدول ۳-۲- ویژگی حرارتی گازهای سوختنی

درجه حرارتی شعله kcal/m ³	درجه حرارت شعله به °C	گاز سوختنی
۱۳۰۹۰	۳۰۸۷	گاز استیلن
۸۹۰۰	۲۵۳۸	گاز طبیعی
۲۲۲۴۰	۲۵۲۶	گاز پروپان
۲۱۴۲۰	۲۹۲۷	گاز مَپ ^۱
-	۲۲۶۰	گاز نیدروژن



شکل ۲-۱۳- کپسول و رگولاتور بوتان

کاربید بسیار جاذب الْرطوبه است و در شبکه‌های سربسته ۵۰ کیلویی نگهداری می‌شود.

همچنین کاربید را می‌توان به صورت غوطه‌ور در نفت سفید نگهداری نمود تا از رطوبت هوا در امان باشد (شکل ۲-۱۲).

تذکر مهم! استفاده از کاربید به عنوان تفریح و سرگرمی و آتش‌بازی با خطرات زیادی همراه است.
هیچ‌گاه زندگی خود را به خطر نیندازید.

۲-۱-۹- سایر گازهای سوختنی: با استفاده از

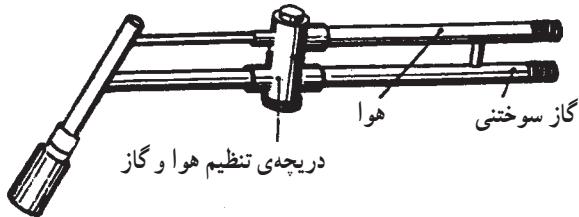
تجهیزات جوشکاری استاندارد اکسی استیلن می‌توان از گازهای بوتان، پروپان و گاز شهری و گاز طبیعی نیز به عنوان گاز سوختنی استفاده کرد. به دلیل وجود ناخالصی‌های گازی مثل SH_2 و پایین بودن راندمان حرارتی در جوشکاری فلزات آهن به کار گرفته می‌شوند (جدول ۲-۳).

سر مشعل‌های با اندازه‌های نازل خروجی برای استفاده گازهای بوتان - پروپان و گاز شهری در دسترس است یا اصولاً مشعل برشکاری مخصوص بوتان ساخته می‌شود.

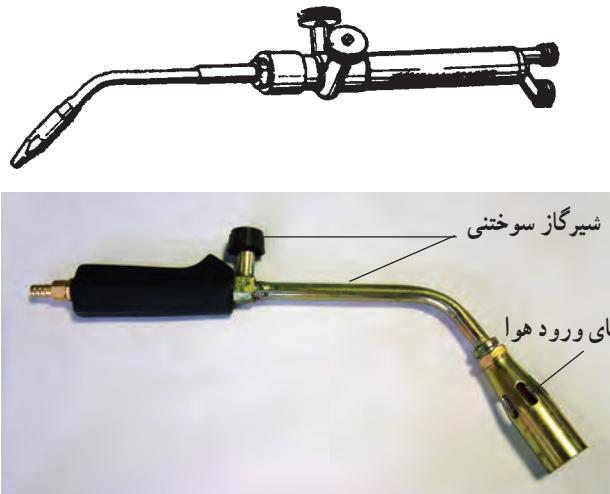
گاز شهری و گاز طبیعی در لوله‌های گاز شهری جریان دارد ولی گازهای بوتان و پروپان (و اخیراً با نام CNG) در سیلندرها یا در مخزن‌های مخصوص به خود به حالت مایع عرضه می‌شوند.

برای استفاده از این گازها برای هر گاز رگولاتور مخصوص به خود همان گاز لازم است (شکل ۲-۱۳).

۱- گاز مَپ Mapp استیلن مایع شده به وسیله گازهایی که در جوشکاری اثر نامطلوب ندارند.



این گازها عموماً در گرمکاری فلزات و گرم کردن هویه‌ی لحیم کاری و در لحیم کاری سخت با شعله و همچنین در برشکاری فلزات آهنی به صورت دستی و اتومات به کار می‌روند (شکل ۲-۱۴).



شکل ۲-۱۴—مشعل‌های گرمکاری

مشعل‌های گرمکاری طوری ساخته شده‌اند که از هوا به عنوان عامل سوخت گازهای بوتان و پروپان در مشعل سوخته و جهت گرم کردن هویه‌ی لحیم کاری و قطعات فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تذکر مهم! رها شدن گاز سوختنی در فضاهای کوچک و با نشت این گونه گازها بسیار مخاطره‌آمیز است. در این مورد هشدارهای بی‌دربی توسط شرکت ملی گاز ایران از رسانه‌های صوتی و تصویری پخش می‌شود، پس جوشکارانی که با این گونه گازها سروکار دارند باید همواره مراقب بوده و تمام نکات ایمنی را رعایت نموده و هشدارها را کاملاً جدی بگیرند.

جدول ۴-۲- طبقه‌بندی سیم جوش‌های OFW^۱

ردیف	طبقه	کاربرد در جوشکاری با شعله‌ی گاز
۱	خانواده ۹۲ A 5.2	فولادهای کربنی و فولادهای کم آلیاژ
۲	خانواده ۹۲ A 5.0	آلومینیوم و آلیاژهای آن
۳	خانواده ۸۰ A 5.3	سخت‌کاری سطحی فولادها و آلیاژهای مختلف
۴	خانواده ۹۰ A 5.5	جوشکاری چدن‌ها
۵	خانواده ۸۰ A 5.21	سخت‌کاری سطحی
۶	خانواده ۹۵ A 5.22	فولادهای زنگ‌ترن
۷	خانواده ۷۸ A 5.27	مس و آلیاژهای مس



شکل ۲-۱۵- تجهیزات جوشکاری با شعله‌ی گاز

۲-۲- سیم جوش (Filler metal) جوشکاری اکسی استیلن

سیم جوش‌های مصرفی در جوشکاری اکسی استیلن اغلب به صورت مفتول‌هایی با طول استاندارد یا با سفارش مصرف کننده با قطرهای $۱/۶$ تا $۱/۶$ میلی‌متر بدون روکش تولید و عرضه می‌شود. برای جلوگیری از زنگ‌زدگی سطح آن‌ها را با یک لایه‌ی نازک مسی روکش می‌کنند به همین دلیل در استاندارد آن‌ها سیم سوار هم می‌گویند. این سیم جوش‌ها در استاندارد AWS یا ASME مطابق جدول ۴-۲ در هفت طبقه دسته‌بندی می‌شوند و کاربرد هر کدام از آن‌ها نیز آمده است.

۲-۳- تجهیزات جوشکاری با شعله‌ی گاز (اکسی استیلن)

تجهیزات ساده‌ی جوشکاری با شعله‌ی گاز عبارتند از :

- ۱- کپسول اکسیژن
- ۲- کپسول استیلن
- ۳- رگولاتور یا دستگاه تقلیل فشار اکسیژن
- ۴- رگولاتور یا دستگاه تنظیم فشار گاز سوختنی
- ۵- شیلنگ‌های هدایت گاز اکسیژن و استیلن
- ۶- مشعل‌های جوشکاری (شکل ۲-۱۵)
- ۷- فندک جوشکاری
- ۸- عینک جوشکاری
- ۹- آچار

۱۰- سوزن سر مشعل پاک‌کن



شکل ۲-۱۶

۲-۳-۱ کپسول اکسیژن: همان طور که در شکل ۲-۱۶ دیده می‌شود یک استوانه‌ی تو خالی از جنس فولاد که جداره‌ی آن دارای ضخامتی بین ۹-۱۰ میلی‌متر است و به صورت یک پارچه (بدون درز) ساخته شده است و حجم داخلی آن به طور معمول در حدود ۴۰ لیتر است و گاز اکسیژن با فشار ۱۵۰ kg/cm^۳ یا تقریباً ۱۵۰ bar و یا معادل ۲۰Psi یعنی ۲۰ Lb/in^۲ در آن ذخیره می‌شود. به عبارت دیگر کپسول اکسیژن وقتی بر باشد ۶۰۰۰ لیتر یا ۶ متر مکعب گاز در آن به صورت فشرده وجود دارد. کپسول‌های اکسیژن دارای شیر فلکه‌ی برنجی هستند که با دست قابل باز کردن و بستن است.



شکل ۲-۱۷- کلاهک کپسول اکسیژن

این شیر فلکه در زمانی که کپسول در سرویس گازرسانی قرار ندارد به وسیله‌ی یک کلاهک فولادی محافظت می‌شود تا شیر فلکه در حمل و نقل و انبار آسیب و صدمه نبیند. کلاهک به رینگ سرکپسول پیچ می‌شود (شکل ۲-۱۷).

نکته‌ی ایمنی: چنانچه موقع حمل و نقل کپسول یا بهر دلیل دیگر شیر فلکه کپسول پُر در اثر ضربه شکسته شود گاز اکسیژن با فشار بیش از اندازه از کپسول خارج می‌شود و کپسول در جهت عکس خروج گاز حرکت می‌کند و خطرات زیادی به دنبال دارد.



شکل ۲-۱۸—گودی ته کپسول اکسیژن

بعضی از کپسول‌ها در قسمت کف یک پایه‌ی گرد یا چهار گوش دارند و بعضی از کپسول‌ها در قسمت کف گودی به طرف داخل دارند تا کپسول بتواند راحت روی زمین قرار گیرد (شکل ۲-۱۸).

کپسول‌های اکسیژن عموماً با رنگ آبی رنگ‌آمیزی می‌شوند.

$$Q = P \times V$$

$$\text{حجم} \times \text{فشار} = \text{ظرفیت}$$

$$Q = 150 \times 40 = 6000 \text{ Lit}$$



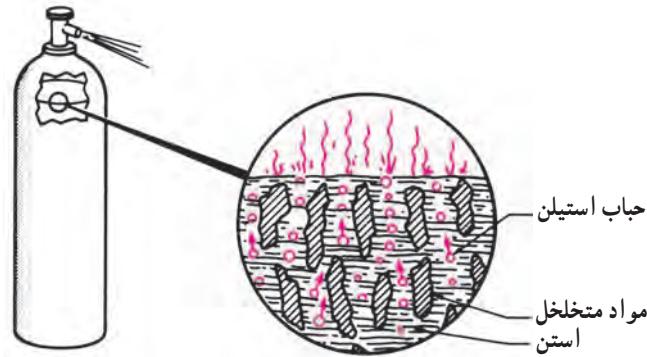
شکل ۲-۱۹—کپسول استیلن و کلاهک آن

۲-۳-۲—کپسول استیلن: برای ذخیره‌سازی گاز استیلن در کپسول تدابیری خاص لازم است، چون نمی‌توان گاز استیلن را تحت فشار زیاد در کپسول ذخیره نمود.

در موقع ساخت کپسول‌های استیلن (شکل ۲-۱۹) آن را از ماده‌ای پر می‌کنند که پس از حرارت دادن به جسمی متخلخل تبدیل می‌شود سپس مقداری مایع استن (CH_3COCH_3) در کپسول ریخته و کپسول استیلن را از گاز پر می‌کنند.

ناگفته نماند که موقع کار و استفاده از کپسول‌های گاز استیلن و در موقع شارژ مجدد کپسول باید میزان مایع استن کنترل شود و در صورت لزوم اضافه شود. تا امکان حل کردن گاز کافی در داخل مایع استن امکان پذیر باشد و کپسول به اندازه استاندارد خود گاز را در خود ذخیره کند.

۱—ماده‌ی متخلخل شامل سیمان مخصوص زغال چوب—آزیست و سنگ‌های متخلخل سیلیسیک دار است.



شکل ۲-۲۰- فضای داخل کپسول استیلن

حجم داخلی کپسول استیلن لیتر
 $v = 40$
 لیتر $= 16/4 = 4 \times 40 = 160$ مقدار استن

بطور تقریب ۱۶ لیتر

لیتر $Q = 6000 \times 375 = 6000000$ ظرفیت کپسول استیلن

$$\frac{6000000}{1000} = 6 \text{ متر مکعب}$$



شکل ۲-۲۱



شکل ۲-۲۲

گاز استیلن در مایع حل شده و فشار گاز درون کپسول زیاد نمی شود (شکل ۲-۲). در حقیقت هم حجم داخل کپسول به فضاهای کوچک تر تقسیم شده و هم سطح تماس گاز استیلن با مایع استن گستردگی دارد و بزرگ شده و امکان حل شدن سریع گاز در استن فراهم گردیده است.

کپسول استیلن از فولاد مقاوم ساخته شده و دارای قطر بیشتر و ضخامت کمتری است و دیواره و ارتفاع آن نسبت به کپسول اکسیژن کمتر است.

۳-۲-۳- ظرفیت کپسول های معمولی استیلن: حجم داخل کپسول های استیلن تقریباً ۴۰ لیتر است و آن را مایع استن اشغال می کند.

هر لیتر استن در فشار 15 kg/cm^2 یا 15 bar (یعنی وقتی کپسول پر است) می تواند ۳۷۵ لیتر استیلن را در خود حل کند. پس ظرفیت کپسول استیلن هم کپسول اکسیژن 6000 لیتر یا 6 متر مکعب است (شکل ۲-۲۱).

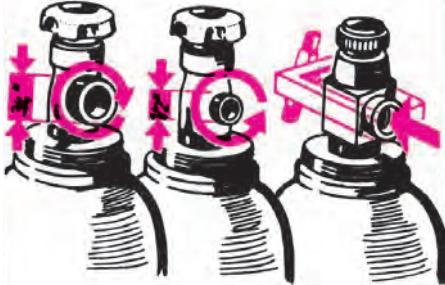
نکته‌ی مهم! طبق استاندارد، برای اتصال رگولاتور به کپسول محتوی گاز قابل اشتعال از پیچ چپ- گرد استفاده می کنند (شکل ۲-۲۲).

۴-۳-۲- رنگ ظاهر کپسول های گاز و اتصالات آنها: برای تشخیص گاز داخل کپسول ها و جلوگیری از اشتباہ هنگام استفاده از کپسول ها بدنه هی سیلندر های گاز را با رنگ استاندارد شده ای رنگ آمیزی می کنند که در جدول ۲-۵ مشاهده می کنید.

همچنین برای تعیین رگولاتور اکسیژن و گازهای غیرقابل اشتعال از پیچ راست گرد (معمولی) استفاده می شود.

جدول ۵-۲-رنگ کپسول‌های مختلف

گاز داخل کپسول	رنگ کپسول	محل اتصال	رنگ شیلنگ
اکسیژن	آبی	راست $\frac{3}{4}$ " R	آبی یا سبز
استیلن	زرد	چپ $\frac{3}{4}$ "	قرمز یا رکابی
هیدروژن یا پروپان	قرمز	چپ $\frac{1}{2}"$	-
آرگون، CO ₂	خاکستری	راست $\frac{1}{2}"$	-



اکسیژن هیدروژن استیلن



شکل ۲-۲۳- کپسول اکسیژن که به خط لوله گاز می‌رساند.



شکل ۲-۲۴- اف



شکل ۲-۲۴- ب

۵-۲-۳- پست مرکزی اکسیژن: در کارگاه‌هایی که چند نفر جوشکار هم‌مان به کار جوشکاری مشغول هستند برای سهولت و انجام کار بدون وقفه چند کپسول اکسیژن را به وسیله‌ی یک کلکتور، مطابق شکل ۲-۲۳ به هم وصل می‌کنند.

مطابق استاندارد به وسیله‌ی لوله‌های فولادی که به رنگ سفید رنگ کرده‌اند گاز اکسیژن را به محل‌های جوشکاری هدایت می‌کنند (شکل ۲-۲۴- الف و ب). پس در این لُب دو دسته کپسول به کار گرفته می‌شوند؛ یک دسته کپسول‌های در حال گازرسانی و دسته‌ی دیگر کپسول‌های پر که به سیستم وصل و آماده‌ی مصرف هستند.

زمانی که کپسول اکسیژن خالی می‌شود شیر فلکه‌ی کپسول پر را باز کرده و وارد مدار گازرسانی می‌کنند و شیر فلکه‌ی کپسول خالی را بسته و از مدار خارج کرده و به محل کپسول‌های خالی هدایت می‌کنند تا به موقع جهت شارژ به کارخانه‌ی تولید اکسیژن حمل شود.



شکل ۲-۲۵- گاز استیلن از کپسول به خط لوله‌ی گاز هدایت می‌شود.



شکل ۲-۲۶-الف



شکل ۲-۲۶-ب

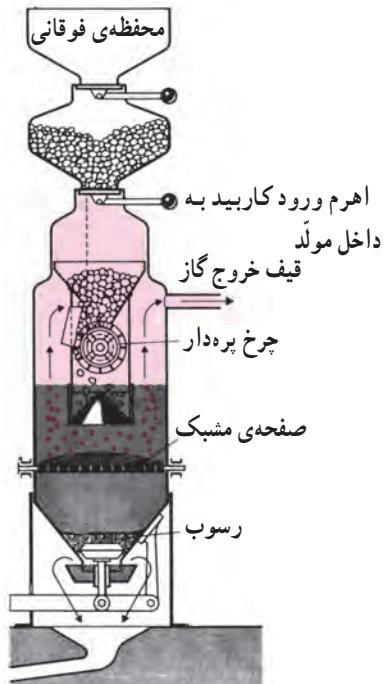
تذکرمهم! چون گاز اکسیژن با مواد روغنی و چرب ترکیب انفجار گونه دارد از چرب کردن و روغن کاری اتصالات گاز اکسیژن و حتی از رساندن دست چرب به آنها خودداری کنید.

۶-۳-۲- پست مرکزی استیلن: اساس عمل شبکه‌ی استیلن نیز به همان روشی است که در مورد گاز اکسیژن اجرا می‌شود، یعنی یک گروه کپسول در حال بهره‌برداری است و دسته‌ی دیگر آماده به کار به صورت ذخیره تدارک شده است تا امکان مصرف دائمی گاز وجود داشته باشد(شکل ۲-۲۵).

با استفاده از پست مرکزی اکسیژن با پست مرکزی استیلن در یک کارخانه یا کارگاه آموزشی می‌توان با تعداد کمتری کپسول تعداد زیادتری افراد جوشکار را هم زمان به کار گرفت و همیشه کپسول‌های پر با تعداد بیشتر در انبار کپسول‌ها ذخیره و آماده استفاده باشند.

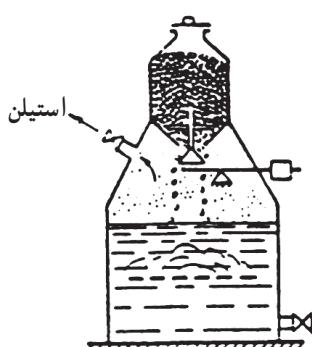
البته می‌توان به جای تعداد زیادی کپسول از یک مولّ استیلن بزرگ فشار قوی از نوع سقوطی استفاده کرد. گاز از محل تولید یا توزیع به وسیله‌ی لوله‌های فولادی که از نظر نشتی کامل کنترل شده به محل مصرف هدایت می‌شود (شکل ۲-۲۶-الف و ب). رنگ لوله‌های هدایت گاز استیلن به رنگ بلوطی رنگ‌آمیزی می‌شود.

نکته‌ی مهم! همیشه به خاطر داشته باشید که در انتقال گاز استیلن از اتصالات یا لوله‌های مسی که صدرصد خالص است استفاده نشود چون مس خالص با استیلن ترکیب قابل انفجار می‌دهد.



شکل ۲-۲۷

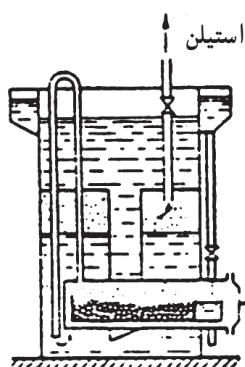
۲-۳-۷- مولد استیلن یا زنراتور گاز استیلن: برای تهیه‌ی استیلن می‌توان از مولد گاز استیلن هم استفاده کرد، به این ترتیب که سنگ کاربید را در دستگاهی به نام مولد گاز استیلن با آب ترکیب کرده و گاز استیلن مورد نیاز را برای مصرف جوشکاری تولید می‌کنیم. در شکل ۲-۲۷ یک مولد استیلن بزرگ مشاهده می‌کنید که کاربید به صورت قطعات ریز شده در محفظه بالا ریخته شده و امکان شارژ مجدد نیز فراهم است و این قطعات کاربید به طور اتومات با چرخ پره‌دار به درون آب سقوط می‌کند و گاز استیلن تولید شده از قیف خروجی که در بالای شکل قرار دارد خارج و به طرف لوله کشی گاز استیلن هدایت می‌شود. این روشی است که در قدیم متدائل بوده ولی امروزه بیشتر از کپسول‌های استیلن استفاده می‌شود.



شکل ۲-۲۸

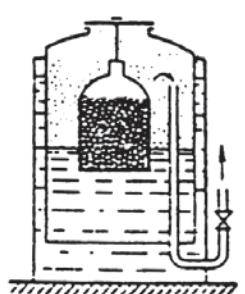
۲-۳-۸- انواع مولدهای استیلن: مولدهای استیلن
در سه نوع ساخته می‌شود :

سقوطی: کاربید در آب سقوط می‌کند؛ (شکل ۲-۲۸).



شکل ۲-۲۹

ریزشی: آب روی کاربید می‌ریزد؛ (شکل ۲-۲۹).



شکل ۲-۳۰

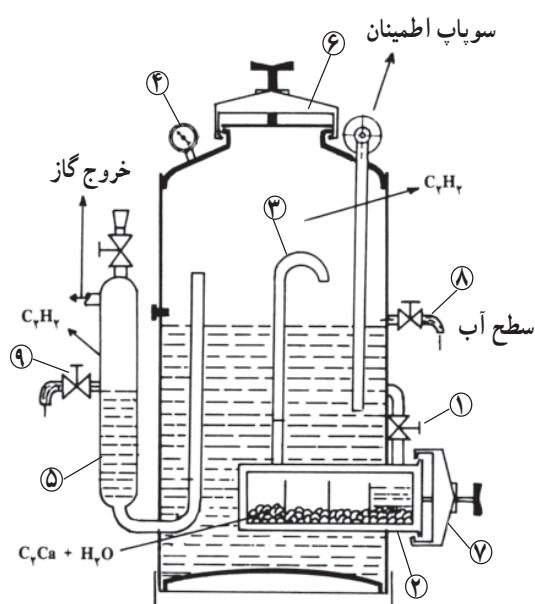
تماسی: آب با کاربید تماس پیدا می‌کند؛ (شکل ۲-۳۰)



شکل ۲-۳۱

۲-۳-۹ - مولد ریزشی: مولدهای نوع ریزشی در

کارگاههای کوچک امروزه هم کم و بیش مورد استفاده است. در این نوع مولدها آب روی کاربید می‌ریزد و با آن ترکیب می‌شود. این مولد یکی از ساده‌ترین و متداول‌ترین مولدها در ایران است. شکل ۲-۳۱ پرکردن مخزن اصلی آب را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۳۲

۲-۳۲ - توجه کنید : با بازکردن شیر آب

شماره (۱) به طور اتوماتیک و مداوم هر بار مقداری آب به درون مخزن کشید شماره (۲) روی کاربید می‌ریزد و گاز استیلن تولید می‌شود. این گاز از طریق لوله‌ی شماره (۳) به قسمت بالای مخزن اصلی رفته و در آن جا ذخیره می‌شود.

فشار گاز ذخیره شده به وسیله‌ی مانومتر شماره (۴) مشخص می‌شود. این فشار هیچ‌گاه نباید از $1/5 \text{ bar}$ (115 kg/cm^2) تجاوز کند.

گاز ذخیره شده در مخزن از طریق لوله و کپسول حفاظتی

(۵) به مشعل هدایت می‌شود.

به مانومتر شکل ۲-۳۳ توجه کنید که روی صفر قرار دارد.



شکل ۲-۳۳



شکل ۲-۳۴ - قراردادن کاربید در محفظه مخصوص



شکل ۲-۳۵ - سطح آب در مولد



شکل ۲-۳۶ - بستن دریچه محفظه کاربید

در مولدهای ریزشی از فعل و انفعال کاربید با آب در محفظه کشو مانند، آب آهک $\text{Ca}(\text{OH})_2$ به وجود می‌آید که برای جوشکاری کاربردی ندارد. موقع شارژ مولد، این ظرف باید تمیز شود و تقریباً نصف حجم آن از کاربید با ابعاد تعیین شده پر شود و درست در محل خود قرار گیرد (شکل ۲-۳۴).

همچنین باید سطح آب در مولد کنترل شود، یعنی آب به سطح تعیین شده در شکل ۲-۳۵ برسد.

لازم است آب درون کپسول حفاظتی نیز کنترل شود، آن‌گاه تمام درهای مولد (در اصلی مخزن) با شماره‌ی (۶) و در محل شارژ کاربید شماره (۷) و شیرهای شماره (۸) و (۹) بسته شود. (شکل ۲-۳۶). اکنون دستگاه آماده است و چنانچه شیر آب شماره (۱) باز شود گاز تولید می‌شود و فشارسنج شماره (۴) فشار گاز را نشان می‌دهد. چنانچه فشار گاز زیاد شود سوپاپ اطمینان شماره (۱۰) باز می‌شود و مقداری آب خارج می‌شود و فضای بالای آب زیادتر شده در حقیقت حجم افزایش یافته و فشار گاز کم می‌شود.



شکل ۲-۳۷

وقتی برای تولید گاز استیلن شیر آب بالای مخزن کاربید را باز می‌کنیم (شکل ۲-۳۷) آب روی کاربید می‌ریزد و گاز استیلن تولید می‌شود.



شکل ۲-۳۸- کنترل نشتی گاز

در اینجا باید کنترل نشتی گاز با آب صابون انجام شود و همچنین قبل از شروع به کار، محلهایی که امکان نشت گاز در آنها وجود دارد با آب صابون کنترل گردد. در شکل ۲-۳۸ دربوش بالای مخزن آب که گاز در زیر آن جمع می‌شود با برس و آب صابون کنترل می‌شود.



شکل ۲-۳۹- کنترل نشتی گاز

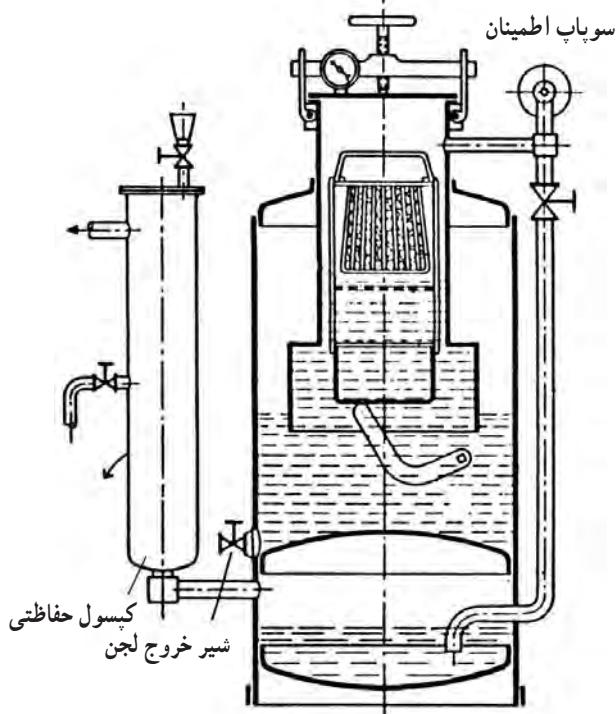
محل دیگری که با آب صابون کنترل می‌شود(شکل ۲-۳۹).

ناگفته نماند اتصالات لوله‌های هدایت گاز استیلن و شیلنگ‌هایی که گاز استیلن در آنها جریان دارد مطابق آنچه که در قسمت ایمنی بیان شده باید از جهت نشتی گاز کنترل شود.

۲-۳-۱۰- استوانه‌ی حفاظتی (کپسول حفاظتی):

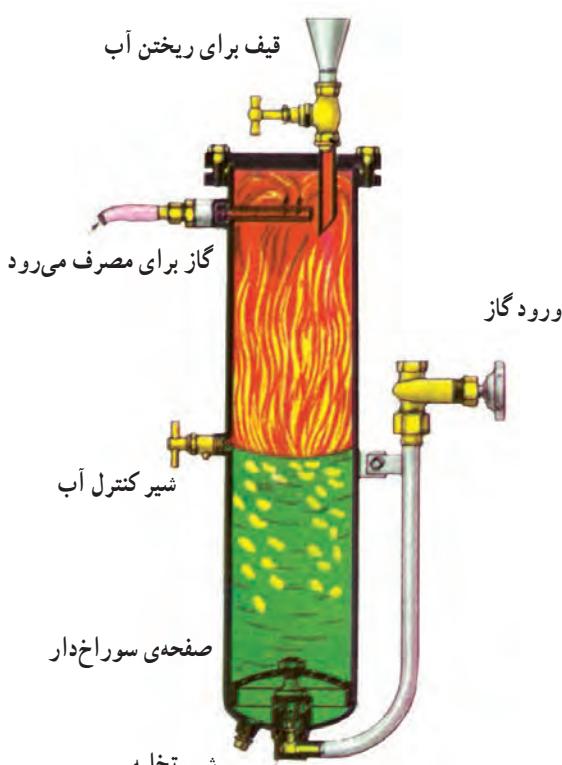
خروج گازها از مولد استیلن یا خط لوله‌ی استیلن و قبل از ورود به شیلنگ‌های لاستیکی از نظر ایمنی باید مسیر استوانه‌ی حفاظتی را طی کند (شکل ۲-۴۰).

این امر موجب می‌شود که گاز اکسیژن نتواند به داخل مولد یا خط لوله‌ی گاز برگشت کند یا به اصطلاح شعله پس بزند (به دلیل نقص فنی یا بد کارکردن مشعل گاهی اکسیژن به مسیر گاز استیلن نفوذ می‌کند و شعله پس می‌زند). چنانچه شیلنگ به هر دلیل آتش بگیرد یا از سرشیلنگی جدا شود از رسیدن شعله و آتش به داخل مخزن ذخیره‌ی گاز مولد به وسیله‌ی کپسول حفاظتی جلوگیری می‌کند و آتش مهار می‌شود.



شکل ۲-۴۰- مولد با کپسول حفاظتی

قیف برای ریختن آب



وقتی که شیر یک طرفه باز است گاز جریان پیدا می‌کند.

شکل ۲-۴۱

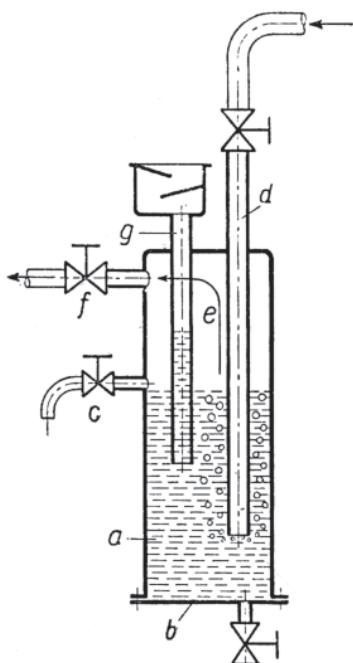
همان‌طور که در شکل ۲-۴۱ نشان داده شده است گاز

موقع ورود به استوانه‌ی حفاظتی به صورت حباب از آب عبور کرده و در بالای سطح آب جهت مصرف آماده می‌شود و چنانچه شعله پس زند و شعله تا روی آب هم رسیده باشد عبور شعله از ستون آب درون کپسول حفاظتی غیرممکن است؛ در نتیجه، آتش مهار می‌شود و خطر انفجار مولد یا خط لوله‌ی گاز از بین می‌رود

(شکل ۲-۴۲). از طرف دیگر عبور گاز استیلن از آب باعث تصفیه‌ی گاز شده و ذرات معلق در گاز به وسیله‌ی آب جذب می‌شود.



شکل ۲-۴۲— هنگامی که شعله پس می‌زند



شکل ۲-۴۳

در شکل ۲-۴۳ نوع دیگری از کپسول حفاظتی مشاهده می‌شود. گاز از طریق لوله‌ی d وارد و از طریق شیر F گاز به طرف مشعل می‌رود. شیر G مخصوص کنترل سطح آب در کپسول حفاظتی است و از طریق لوله‌ی g آب لازم اضافه می‌شود.

نکته‌ی مهم! به منظور اطمینان از نحوه‌ی کار کپسول حفاظتی قبل از شروع جوشکاری سطح آب داخل کپسول حفاظتی را به وسیله‌ی شیر روی بدنه استوانه کنترل کنید و در صورت کمبود آب شیر ورودی گاز را بیندید و از طریق قیف مقدار لازم آب اضافه کنید.



شیر اطمینان خشک : این وسیله مانند شیر یک طرفه عمل می کند و مانع عبور گاز مخلوط به داخل کپسول می گردد (شکل ۲-۴۴).

شکل ۲-۴۴ - شیر یک طرفه بعد از رگولاتور



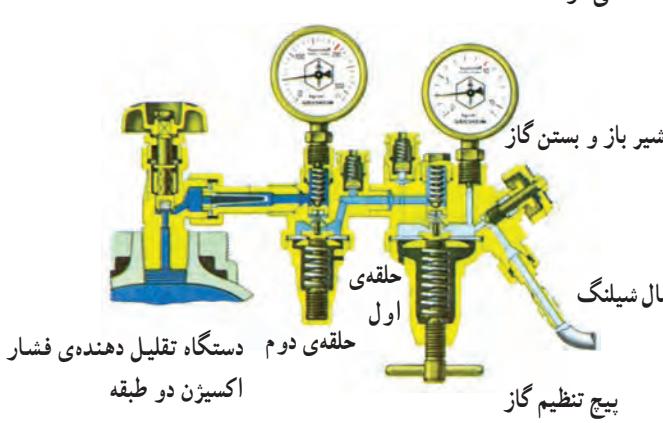
شکل ۲-۴۵ - رگولاتور اکسیژن و استیلن



شکل ۲-۴۶ - با گردش میله هایی که در شکل مشاهده می کید فشار تنظیم می شود.

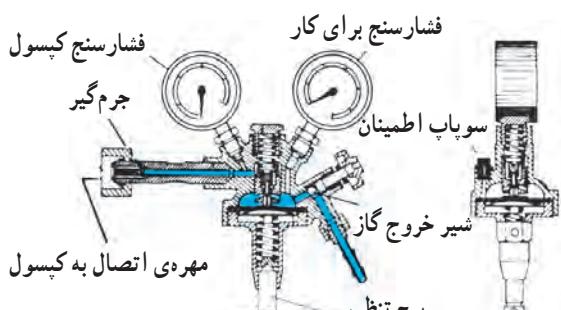
۱۱-۲- رگولاتور یا دستگاه کاهش دهنده فشار گاز : هم گاز سوختنی و هم گاز اکسیژن، در کپسول دارای فشار زیادی هستند، در حالی که در عمل به گاز با فشار کمتری نیاز است لذا در سر راه کپسول و مشعل جوشکاری مطابق (شکل ۲-۴۵) یک رگولاتور یا تنظیم کننده فشار قرار می دهد.

رگولاتور دارای دو مانومتر (فشارسنج) است که یکی فشار گاز در کپسول و دیگری فشار گازی را که به مشعل هدایت می شود نشان می دهد. به منظور تنظیم فشار گاز خروجی (مصرفی) یک پیچ یا غلاف گردشی در زیر یا جلو رگولاتور قرار دارد که با سفت کردن آن (در جهت عقربه های ساعت) فشار گاز خروجی افزایش و در جهت عکس آن فشار گاز مصرفی کاهش می یابد (شکل ۲-۴۶).



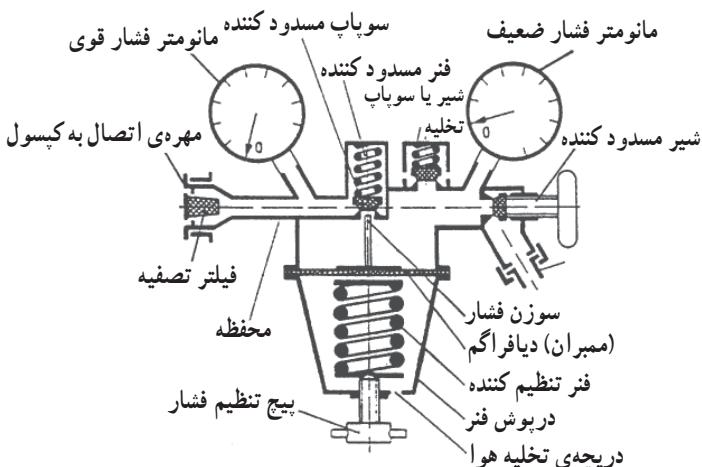
شکل ۲-۴۷ - محل اتصال شیلنگ

در مورد رگولاتور اکسیژن برای اینکه فشار گاز اکسیژن در اثنای جوشکاری (شروع جوشکاری و ختم آن) ثابت بماند رگولاتورهای دو طبقه مطابق شکل ۲-۴۷ نیز به کار می رود.

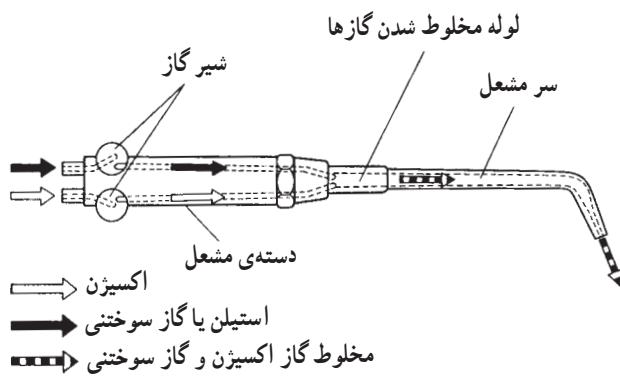


شکل ۲-۴۸

در این گونه رگولاتورها در دو مرحله فشار گاز کاهش می‌یابد. در یک مرحله فشار گاز 10 kg/cm^2 برابر کم شده، و مثلاً از 15 kg/cm^2 به 15 kg/cm^2 می‌رسد و در مرحله‌ی بعد که با پیچ تنظیم گردشی با دست قابل تنظیم است از 15 kg/cm^2 تا فشار مصرفی کاهش می‌یابد و تنظیم می‌شود (شکل ۲-۴۸).



شکل ۲-۴۹—قسمت داخلی رگولاتور

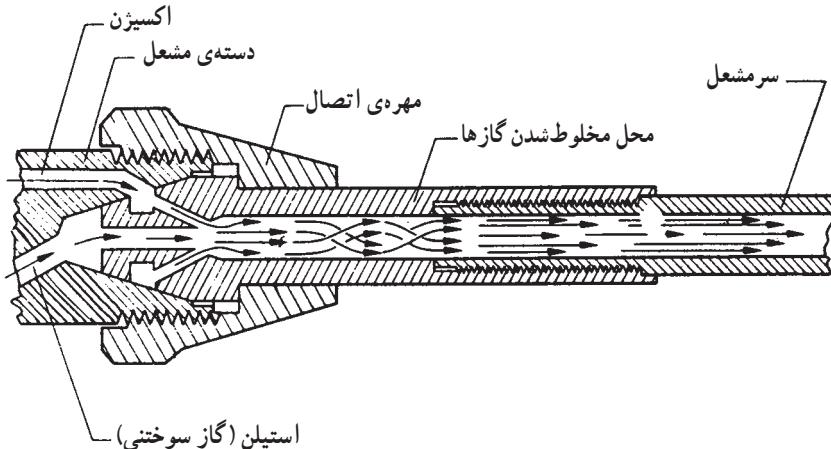


شکل ۲-۵۰

در شکل ۲-۴۹ قسمت داخلی یک رگولاتور برش خورده را مشاهده می‌کنید.

۲-۳-۱۲—مشعل‌های جوشکاری: برای اجرای جوشکاری باید شعله‌ی متمرکز و قابل کنترلی داشته باشیم، مشعل‌های جوشکاری شکل ۲-۵۰ این وظیفه را عهددار هستند، یعنی گاز سوختنی و گاز اکسیژن با نسبت معین در محفظه‌ی اختلاط

آنها با هم مخلوط شده و از سوراخ سر مشعل که به صورت مخروطی است خارج شده و می‌سوزد و شعله‌ی همگرا و متمنکزی به وجود می‌آورد. در شکل ۲-۵۱ چگونگی مخلوط شدن گازها داخل سر مشعل به وضوح قابل دیدن است.



شکل ۲-۵۱- قسمت داخلی یک سرمشعل جوشکاری

۲-۳-۱۳- قسمت‌های مختلف مشعل جوشکاری:

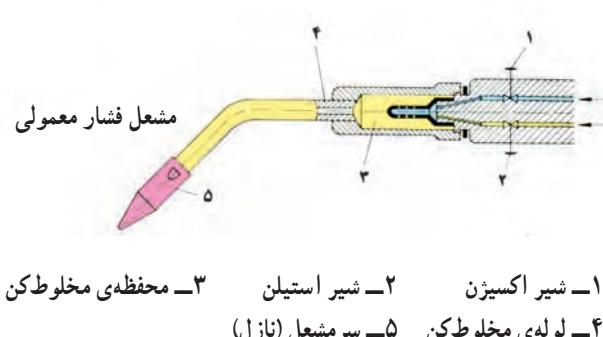
- مشعل‌های جوشکاری دارای قسمت‌های زیر هستند:
- ۱- دسته‌ی مشعل
 - ۲- شیرهای تنظیم گاز اکسیژن و گاز سوختنی
 - ۳- لوله‌ی اختلاط
 - ۴- سرمشعل یا پستانک



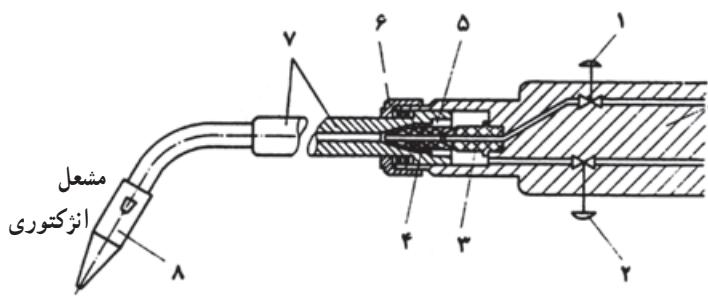
شکل ۲-۵۲- الف

۲-۳-۱۴- انواع مشعل‌های جوشکاری: مشعل‌های جوشکاری با توجه به میزان فشار گاز سوختنی که به کار گرفته می‌شود به دو دسته تقسیم می‌شوند.

۱- مشعل‌های فشار قوی یا فشار برابر، (شکل ۲-۵۲): در این مشعل‌ها فشار گاز اکسیژن و گاز سوختنی با فشار مساوی وارد لوله اختلاط شده و با هم مخلوط شده از دهانه‌ی نازل (پستانک) یا سر مشعل خارج می‌شود. عیب مشعل‌های فشار قوی در این است که چنانچه فشار گاز سوختنی کاهش یابد تنظیم شعله به هم می‌خورد.



شکل ۲-۵۲- ب



۱—شیر اکسیژن ۲—شیر استیلن ۳—نازل اکسیژن ۴—ایزکتوری نازل
۵—کanal عبور گاز ۶—مهروی اتصال سرمشعل به تنه مشعل ۷—لولهی
مخلوطکن سرمشعل ۸—دهانهی سرمشعل (نازل) ۹—دستهی مشعل

شکل ۲-۵۳

۲-۵۳) مشعل‌های فشار ضعیف یا انژکتوری، (شکل ۲-۵۳): در این مشعل‌ها فشار گاز سوختنی بسیار کم است و فشار اکسیژن از یک انژکتور به محوطه‌ی گاز سوختنی با فشار بیشتر دمیده می‌شود و با گاز سوختنی مخلوط شده و از دهانه‌ی سر مشعل خارج می‌شوند.

در این نوع مشعل‌ها اگر حتی فشار گاز سوختنی هم کاهش یابد مکش ایجاد شده به وسیله‌ی گاز اکسیژن موجب جریان گاز سوختنی شده و مخلوط مناسب گازها از دهانه‌ی سرمشعل به خارج جریان می‌یابد و تغییرات زیادی در شعله ایجاد نمی‌شود. امروزه مشعل‌های انژکتوری یا فشار ضعیف بیشتر مورد استفاده واقع می‌شود تا مشعل‌های فشار قوی.



شکل ۲-۵۴

۲-۱۵) مشعل برشکاری: تقاضت مشعل برشکاری
با مشعل جوشکاری در این است که مشعل برشکاری که یک مسیر جداگانه برای هدایت اکسیژن خالص تا مرکز سطح قاعده‌ی نازل دارد و با اهرم فشاری روی مشعل این مسیر باز و بسته می‌گردد (شکل ۲-۵۴). برای برشکاری فلزات می‌توان از دسته‌ی مشعل معمولی استفاده کرد و به جای سر مشعل برشکاری را روی دسته‌ی مشعل بست، و یا کلاً از مشعل برشکاری یکپارچه استفاده کرد.



شکل ۲-۵۵

در عمل با مشعل‌های برشکاری ابتدا لبهی قطعه را به وسیله‌ی شعله‌ی خنثی گرم می‌کنیم. وقتی لبه‌ی قطعه کاملاً سرخ شد اهرم اکسیژن اضافی را فشار می‌دهیم. اکسیژن با فلز داغ شده ترکیب شده و آن را سریعاً اکسید می‌کند و بریدن شروع می‌شود. با حرکت پیش روی مشعل به طور مداوم قطعه کار در مسیر حرکت نازل مشعل بریده می‌شود (شکل ۲-۵۵).

۱۶-۳-۲- سرمشعل‌های جوشکاری: جوشکاری

فلزات و آلیاژهای گوناگون فلزی با درجه‌ی ذوب متفاوت و هم‌چنین نوع اتصالات باضخامت‌ها و شکل‌های مختلف موجب گردیده تا از شعله‌های قوی‌تر و یا شعله‌های ضعیف‌تری استفاده شود. در این راستا نوعی از سرمشعل‌های جوشکاری که قطر سوراخ‌های آن‌ها متفاوت است ساخته شده‌اند تا برای هر کاری سرمشعل مناسب به کار گرفته شود. سازندگان مشعل‌ها برای سرمشعل‌ها شماره‌گذاری‌های مختلف دارند. دو نوع شماره‌گذاری براساس اندازه‌ی دهانه‌ی خروجی نازل متداول‌تر است.

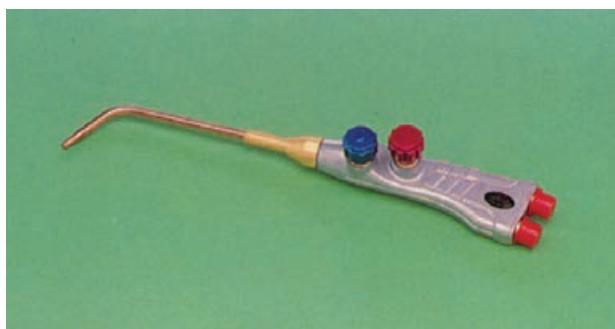
۱- برحسب مقدار گاز مصرفی در ساعت، به طور مثال ۱۰۰، یعنی در هر ساعت ۱۰۰ لیتر از هر کدام از گازها مصرف می‌شود.

۲- با توجه به قطر سوراخ نازل سرمشعل که در جدول ۶-۲ با توجه به ضخامت ورق فشار‌گازها و قطر سوراخ سرمشعل آمده است.

دسته‌ی مشعل‌های امروزی دارای تعداد کمتری سرمشعل است که در یک جعبه‌ی مخصوص جاسازی شده‌اند.

جدول ۶-۲- انتخاب سرمشعل در رابطه با ضخامت ورق و فشار گاز

ضخامت ورق فولادی بر حسب اینج	فشار گازها بر حسب پوند بر اینچ مربع PSi				اندازه‌ی قطر سوراخ نازل بر حسب اینج	
	فشار قوی		انژکتوری			
	O₂	C₂H₂	O₂	C₂H₂		
۰/۰۱	۱	۱	۵-۷	۵	۰/۰۲۲۵	
۰/۰۱۶	۱	۱	۷-۸	۵	۰/۰۲۸۰	
۰/۰۱۹	۱	۱	۷-۱۰	۵	۰/۰۲۸۰	
۱/۳۲	۲	۲	۷-۱۸	۵	۰/۰۳۵۰	
۱/۱۶	۳	۳	۸-۲۰	۵	۰/۰۴۶۵	
۳/۳۲	۴	۴	۱۵-۲۰	۵	۰/۰۵۵۰	
۱/۸	۴	۴	۱۲-۲۴	۵	۰/۰۵۹۰	
۳/۱۶	۵	۵	۱۶-۲۵	۵	۰/۰۷۰	
۱/۴	۶	۶	۲۰-۲۹	۵	۰/۰۸۱	
۳/۸	۷	۷	۲۴-۳۳	۵	۰/۰۸۶	
۱/۲	۸	۸	۲۹-۳۴	۵	۰/۰۹۸	
۵/۸	۹	۹	۳۰-۴۰	۵	۰/۱۲۸۵	
۳/۴	۱۰	۱۰	۳۰-۴۰	۵	۰/۱۳۶۰	
۱	۱۲	۱۲	۳۰-۴۲	۵	۰/۱۵۴۰	



شکل ۶-۵۶

امروزه همراه دسته‌ی مشعل تعداد کمتری سرمشعل وجود دارد. در شکل ۶-۵۶ مشعل جوشکاری مشاهده می‌شود که به‌وسیله‌ی شیر قرمز رنگ گاز استیلن باز و بسته می‌شود و شیر آبی رنگ مخصوص باز کردن و بستن گاز اکسیژن است و به قسمت انتهای دسته‌ی مشعل شیلنگ‌های گاز استیلن و اکسیژن وصل می‌شود.



شکل ۲-۵۷

شکل ۲-۵۷ جعبه‌ی مشعل جوشکاری و برشکاری با شعله‌ی گاز را نشان می‌دهد. در این جعبه یک دسته مشعل جوشکاری و چند سرمشعل جوشکاری با شماره‌های مختلف، که در قسمت در جعبه جاسازی شده است، قرار دارد.



شکل ۲-۵۸

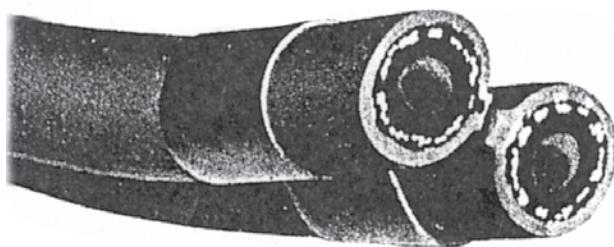
داخل جعبه یک سرمشعل برشکاری هم وجود دارد که دارای یک شیر آبی رنگ برای تنظیم میزان اکسیژن است و یک شیر با دسته‌ی اهرمی برای باز و بسته کردن اکسیژن برشکاری است. در قسمت پایین هم سرمشعل‌های جوشکاری و برشکاری و گرم کاری مشاهده می‌شود (شکل ۲-۵۸).
۲-۳-۱۷-مشخصات سرمشعل‌ها در جدول ۲-۷ آمده است. اعدادی که روی سرمشعل‌ها حک شده است عبارت است از:

جدول ۷-۲- شماره‌ی مشعل با توجه به ضخامت ورق

شماره‌ی مشعل میلی‌متر	ضخامت ورق میلی‌متر	صرف استیلن لیتر در ساعت	صرف اکسیژن لیتر در ساعت
۱-۲	۱	۱۵۰	۱۵۰
۲-۴	۴ تا ۲	۳۰۰	۳۰۰
۴-۶	۶ تا ۴	۵۰۰	۵۰۰

- ۱- نمره‌ی سرمشعل مثلاً ۱-۲-۳-۴-۵
- ۲- کاربرد با توجه به ضخامت فلز مثلاً تا ۱m
- ۳- مقدار مصرف لیتر به ساعت گاز مثلاً شماره‌ی ۱۰۰
یعنی ۱۰ لیتر در ساعت

۲-۳-۱۸ شیلنگ‌های گاز: برای هدایت گاز از رگولاتور تا مشعل از شیلنگ لاستیکی مخصوص زردهدار استفاده می‌شود که هم قابلیت انعطاف دارد و هم از استحکام کافی برخوردار است و به راحتی در دست جوشکار در جهت‌های مختلف حرکت می‌کند.



شكل ۲-۵۹



شكل ۲-۶۰

شکل ۲-۵۹ شیلنگ‌های گاز معمولاً سه لایه هستند. لایه‌ی داخلی از لاستیک مخصوص و لایه‌ی میانی از الیاف بافته و لایه‌ی خارجی از لاستیک مقاوم ساخته شده است (شکل ۲-۶۰).



شكل ۲-۶۱

اینگونه شیلنگ‌ها با قطر داخلی $\frac{3}{16}$ اینچ و $\frac{1}{4}$ اینچ و $\frac{3}{8}$ اینچ در بازار وجود دارد.

نوع $\frac{3}{16}$ آن بسیار سبک و قابل انعطاف است و برای کارهای سبک جوشکاری مناسب است.

نوع $\frac{3}{8}$ اینچ آن برای جوشکاری لوله و برشکاری مورد استفاده واقع می‌شود.

شیلنگ‌های گاز اکسیژن سبز یا آبی رنگ هستند و شیلنگ‌های استیلن قرمز یا قهوه‌ای می‌باشند (شکل ۲-۶۱).



شکل ۲-۶۲



شکل ۲-۶۳

شیلنگ‌های گاز ممکن است به صورت تکی مورد استفاده واقع شوند و یا به صورت دو قلو؛ یعنی اینکه یک شیلنگ سبز با یک شیلنگ قرمز در قسمت جداره‌ی لاستیکی خارجی به هم چسبیده باشند (شکل ۲-۶۲).

یک سر شیلنگ‌ها به رگولاتور و سر دیگر آن‌ها به دسته‌ی مشعل به طور محکم بسته می‌شوند. برای این منظور از سر شیلنگی مخصوص و بسته‌های شیلنگ مطابق شکل ۲-۶۳ استفاده می‌شود که هم از محکم بودن اتصال و هم از عدم نشتی اطمینان کامل وجود داشته باشد.



شکل ۲-۶۴

برای بستن شیلنگ از سر شیلنگی مخصوص استفاده می‌شود. سر شیلنگ‌ها به طور محکم در شیلنگ پرس شده و یا بسته‌ای مخصوص به شیلنگ محکم می‌شوند (شکل ۲-۶۴).

نکته‌ی مهم! برای محکم کردن شیلنگ به سر شیلنگی هیچگاه از سیم استفاده نکنید زیرا موجب بریده شدن شیلنگ می‌شود.

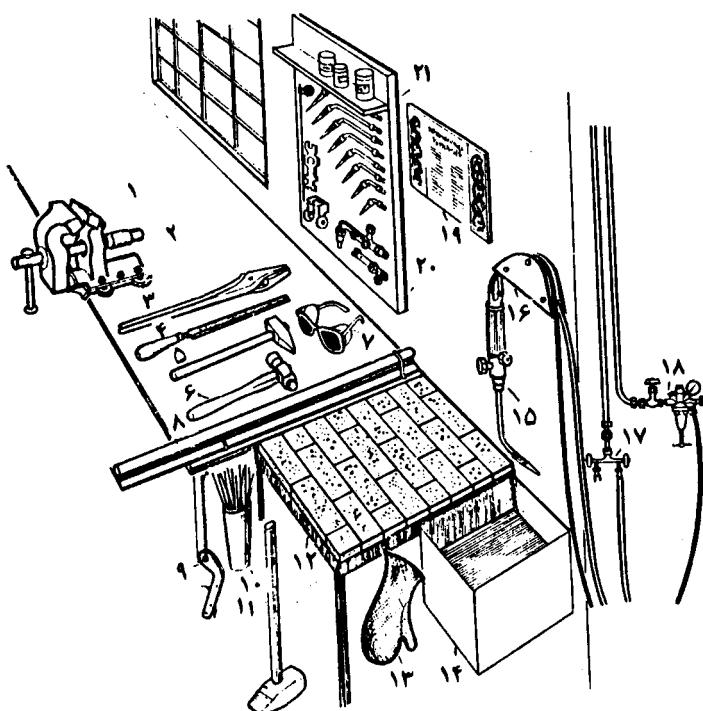
۲-۳-۱۹- میز کار جوشکاری: برای جوشکاری

قطعات کوچک یا قسمت‌های کوچک از یک مجموعه اتصالات از میز کار برای استقرار قطعات استفاده می‌شود و همان‌طور که در شکل ۲-۶۵ دیده می‌شود مجموعه‌ای از وسایل موردنیاز در دسترس جوشکار قرار دارد.

جوشکار می‌تواند ایستاده یا نشسته روی چهارپایه به راحتی جوشکاری نماید.

صندلی جوشکاری یک چهارپایه‌ی معمولی است، ولی روی سطح میز جوشکاری از آجرنسوز پوشیده شده تا جوشکاری روی آن انجام شود تا در مقابل حرارت شعله و بارها سرد و گرم شدن مقاومت کافی داشته باشد.

کنار میز جوشکاری یک ظرف آب برای سردکردن سرمشعل و وسایل جوشکاری که گرم می‌شوند استفاده می‌شود. در پایان کار وسایل و ابزار کار در جای مخصوص قرار داده می‌شود. این کار از نظر صرفه‌جویی در وقت بسیار مؤثر است.



شکل ۲-۶۵- تجهیزات جوشکاری گاز



۲-۶۶

۲-۳-۲- فندک جوشکاری: فندک جوشکاری که

در شکل ۲-۶۶ نشان داده شده است و سیله‌ای است که با حرکت دادن سنگ فندک روی سطح فولادی آج دار جرقه ایجاد می‌کند و با این جرقه‌ها می‌توان برای روشن کردن مشعل جوشکاری استفاده کرد.

سنگ فندک به مرور زمان و استفاده سائیده شده و کوتاه می‌شود و لازم است قبل از به کارگیری فندک از میزان بودن آن (میزان پیرون زدگی سنگ فندک قابل تنظیم است) اطمینان حاصل شود.



۲-۶۷

نکته‌ی ایمنی: شعله را باید با کبریت یا شعله‌های دیگر روشن کرد زیرا شعله به طور ناگهانی با طول بلند روشن می‌شود و ممکن است باعث سوختگی دست و یا لباس جوشکار شود(شکل ۲-۶۷).

دستگاه شمعک رومیزی گاز: در کارگاههای بزرگ که تعداد زیادی به کار جوشکاری مشغول اند و گازها از طریق پست مرکزی تأمین می‌شود، یک دستگاه شمعک رومیزی نصب شده است و گازها از این مسیر به مشعل می‌رسند و دارای قسمت‌های مختلف زیر است (شکل ۲-۶۸).



شکل ۲-۶۸—شمعک روی میز جوشکاری گاز

- ۱- محلی برای آویختن مشعل جوشکاری؛
- ۲- شیر قطع و وصل جریان، که با قرار دادن مشعل روی اهرم هر دو گاز قطع می‌شود؛
- ۳- شمعک برای روشن کردن مشعل.



شکل ۲-۶۹

این وسیله اقتصادی است و به ما کمک می‌کند در مصرف گازها صرفه‌جویی داشته باشیم، چون یک بار که شعله را تنظیم کردیم می‌توانیم بارها و بارها شعله را خاموش و روشن کنیم، بدون اینکه نیاز به تنظیم مجدد داشته باشیم.

شکل ۲-۶۹ به محض آویختن مشعل به قلاب، شیرهای گاز به طور خودکار بسته می‌شود و شعله خاموش می‌شود ولی شمعک همچنان در مقابل سر مشعل روشن است. حال، به محض برداشتن مشعل، دوباره گازها جریان پیدا می‌کند که با شعله‌ی

شمعک می‌توان مشعل را روشن کرد. به دلیل این که به شیرهای اکسیژن و استیلن روی دسته‌ی مشعل دسته نزده‌ایم شعله با تنظیم قبلی می‌سوزد و این شیرها کمتر باز و بسته می‌شود و عمر مشعل بسیار زیاد خواهد بود (شکل ۲-۷۰).

ناگفته نماند که شعله شمعک نصب شده روی میز به وسیله یک پیچ که قبل از سرمشعل شمعک تعیه شده قابل تنظیم است و می‌توان با کم و زیاد کردن گاز خروجی از آن شعله کوتاه با بلند به وجود آورد.



شکل ۲-۷۰

۲-۳-۲- سوزن یا سوهان سرمشعل: گاهی مشاهده می‌شود که شکل شعله تغییر کرده و طول آن کوتاه‌تر شده، یا چند شاخه شده و یا به صورت خارج از مرکز شکل گرفته و یا شعله پراکنده است و خوب تنظیم نمی‌شود. وجود ذرات اکسید در سوراخ نازل و چسبیدن ذرات در دهانه‌ی نازل باعث مشکلات فوق می‌شود و باید به وسیله‌ی سوزن مخصوص که جنس آن نرم است سوراخ مشعل پاک شود (شکل ۲-۷۱).



شکل ۲-۷۱



۲-۷۲

برای هر سر مشعل سوهان مناسب وجود دارد(شکل ۲-۷۲). تمیز کردن سطح سرمشعل با چوب صاف هم باعث پاک شدن سطح سرمشعل می شود(شکل ۲-۷۳).



۲-۷۳

تذکر مهم! هرگز با سوهان معمولی سطح قاعده‌ی سرمشعل را پرداخت نکنید. در صورت ضرورت از سوهان مخصوص استفاده کنید. برای تمیز کردن سوراخ نازل نیز از سوزن‌های مخصوص که در قطرهای مختلف مناسب با سوراخ هر نازل ساخته شده است استفاده کنید.

۴-۲-۴- وسایل ایمنی فردی

وسایل ایمنی فردی در جوشکاری گاز به شرح زیر است :
لباس کار، پیش‌بند چرمی، دستکش چرمی، کفش ایمنی،
پابند، عینک جوشکاری، کلاه ایمنی

۱-۲-۴- لباس کار جوشکار : جوشکاری با شعله

همواره با حرارت، جرقه و نور زیاد شعله همراه است، لذا جوشکار باید لباس مناسب از جنس کتان یا پارچه‌ی نخی نسبتاً ضخیم بپوشد (شکل ۲-۷۴) تا در مقابل ذرات مذاب فلزی مصون بماند.

لباس‌های پشمی یا نایلونی به هیچ‌وجه مناسب نمی‌باشد.

استفاده از لباس کار آغشته به روغن و چربی مجاز نمی‌باشد زیرا امکان آتش‌گرفتن سریع آن در موقع جوشکاری وجود دارد.



شکل ۲-۷۴



شکل ۲-۷۵

۲-۴-۴- پیش‌بند چرمی : برای کنترل حوضچه‌ی

مذاب و دقّت در عملیات، جوشکار باید در فاصله‌ی کمی از شعله و قسمت مذاب قطعه قرار گیرد. لذا جرقه‌های کوچک جوش لباس کار او را می‌سوزاند. بدین منظور باید از پیش‌بند چرمی که قسمت جلوی لباس کار را بپوشاند و در مقابل ذرات مذاب مقاوم باشد استفاده کند. اندازه‌ی پیش‌بند باید مناسب باشد و از زیر گردن تا روی پاهای کاملاً پوشش دهد (شکل ۲-۷۵).

پیش‌بندها با بند چرمی در پشت کمر بسته می‌شود.

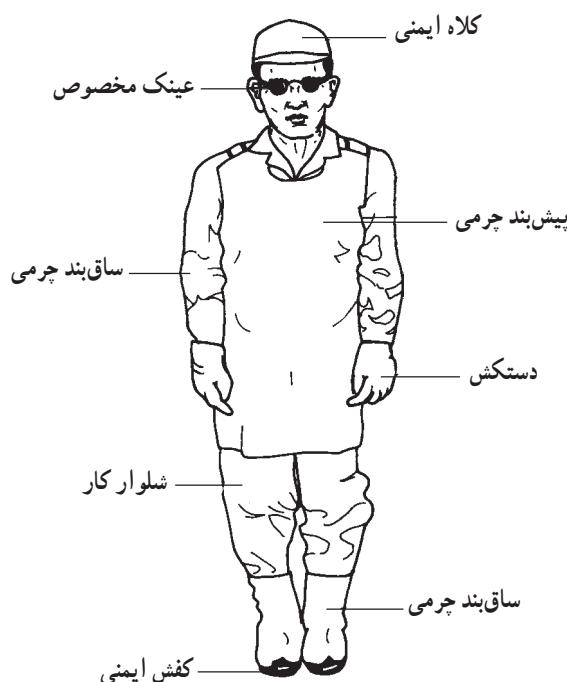
جوشکاران حتماً قبل از جوشکاری این بندها را درست گره زده تا این وسیله به عنوان یک کمک برای جوشکار در مقابل سوتگی نقش خود را ایفا کند.



شکل ۲-۷۶

۳-۴-۲- دستکش چرمی: دست جوشکار برای هدایت سیم جوش همواره در معرض آسیب از حرارت شعله است، لذا پوشیدن دستکش (شکل ۲-۷۶) در هنگام جوشکاری و برشکاری با شعله‌ی گاز لازم است. چنین دستکشی باید تا حدودی نرم و قابل انعطاف باشد تا هدایت سیم جوش به راحتی انجام شود و از طرف دیگر هدایت مشعل با دست به راحتی امکان‌پذیر گردد.

تذکر مهم! استفاده از دستکش‌های پاره که در زهای آن در رفته است جداً خودداری فرمائید چون در جوشکاری‌های غیر تخت ذرات مذاب از طریق درزها و شکاف‌های دستکش مندرس آسیب شدید به دست می‌رسانند.



شکل ۲-۷۷- جوشکاری در لباس کار

۴-۴-۲- نقش ایمنی و ساق‌بند چرمی: پوشیدن کفش ایمنی در کارگاه الزامی است. جوشکار باید علاوه بر کفش ایمنی از ساق‌بند چرمی که روی کفش را بپوشاند استفاده کند تا ذرات به داخل کفش او سرایت نکند و پای وی نیز از ذرات داغ ریز مصون بماند. در شکل ۲-۷۷ جوشکاری را که با تمام وسائل ایمنی مجهر شده است مشاهده می‌کنید. یک جوشکار با تجربه خوب می‌داند که استفاده از وسائل ایمنی فردی سالم و اندازه بدن و بتن بند‌های (پیش‌بند - ساق‌بند و آستین) با دقّت تمام کمک زیادی به راحتی جوشکار هنگام کار خواهد بود.



۲-۷۸ شکل

۲-۴-۵ عینک جوشکاری: شعله‌ی اکسی استیلن نور زیادی دارد و چنان‌چه جوشکار بدون عینک مخصوص جوشکاری کند چشم او دچار آسیب شده به علاوه ممکن است جرقه‌های مذاب باعث صدمه زدن به چشم و سروی شود. استفاده از کلاه موقع جوشکاری موی سر را از ذرات داغ مصنون می‌کند. در شکل ۲-۷۸ یک نمونه عینک جوشکاری مشاهده می‌شود.

تذکر مهم اینمی: شعله و فلزات گداخته، اشعه‌ی مادون قرمز تولید می‌کنند. استفاده از عینک با شیشه‌ی مناسب مانع رسیدن اشعه‌ی مادون قرمز به چشم شده و از آسیب رسیدن به چشم و بروز بیماری آب مروارید جلوگیری می‌نماید.

شیشه‌ی دودی عینک با توجه به جدول ۲-۸ انتخاب می‌شود. استفاده از عینک‌های غیراستاندارد در دراز مدت به چشم آسیب می‌رساند.

جدول ۲-۸- شماره‌ی شیشه‌ی عینک و ماسک جوشکاری برای کارهای مختلف

شماره‌ی شیشه	موارد استفاده	درصد اشعه‌های عبوری از شیشه	نور مرئی	مادون قرمز	ماوراء بنفش
۲	انعکاس نور شدید و گرم کاری	۱۰/۷۵	۰/۸۷	۲۸	
۳	لحیم نرم با شعله	۱۰/۳۵	۰/۴۳	۱۶	
۴	لحیم سخت با شعله‌ی استیلن	۰/۰۹۷	هیچ	۶/۵	
۵	جوشکاری و برشکاری سبک استیلن	۰/۰۴۶	هیچ	۲	
۶	استاندارد جوشکاری استیلن	هیچ	هیچ	۰/۸	
۸	جوشکاری سنگین با گاز برشکاری و جوشکاری برق تا ۷۵ آمپر	هیچ	هیچ	۰/۲۵	
۱۰	جوشکاری و برشکاری برق تا ۲۵۰ آمپر	هیچ	هیچ	۰/۰۱۴	
۱۲	جوشکاری و برشکاری برق بالاتر از ۲۵۰ آمپر	هیچ	هیچ	۰/۰۰۲	
۱۴	جوشکاری و برشکاری با الکترود کربنی	هیچ	هیچ	۰/۰۰۰۳	

۲-۵ مخاطرات جوشکاری و برشکاری با شعله‌ی گاز (اکسی استیلن)

در صورتی که نکات و دستورات اینمی رعایت شود در جوشکاری و برشکاری با شعله‌ی اکسی استیلن مشکلی نخواهیم داشت و در صورت بی‌توجهی و سهلاً انگاری مخاطراتی چون انفجار، آتش‌سوزی، سوختگی و از دست دادن بینایی و... را شاهد خواهیم بود.

در این فرایند جوشکاری با موارد چهارگانه‌ی زیر رو به رو است:

۱- کپسول‌های تحت فشار گازهای قابل اشتعال و گاز عامل اشتعال؛

۲- شعله‌ی سوختن گاز با حرارت زیاد؛

۳- ذوب و تبخیر فلزات و فلاکس‌ها؛

۴- تنفس گازهای حاصل از سوختن گازها در فضای کارگاه با فضاهای محدودتر که باید جوشکاری و برشکاری در آن انجام شود.

۲-۵-۱ نکات اینمی در مورد کپسول اکسیژن:
کپسول اکسیژن باید از آلودگی به مواد روغنی و چرب محافظت شود. روغن کاری در اتصالات گاز اکسیژن اکیداً منوع است (شکل ۲-۷۹). نباید کپسول اکسیژن و مواد شیمیایی را در کنار هم قرار داد یا انبار کرد، زیرا گاز اکسیژن با بخار روغن و گازهای قابل احتراق موجب انفجار می‌شود.



شکل ۲-۷۹

– از گاز اکسیژن برای پاک کردن گرد و غبار از لباس استفاده نکنید و گاز اکسیژن با هوای فشرده را یکسان تصور نکنید(شکل ۲-۸۰). برای باد کردن لاستیک موتورسیکلت و دوچرخه از گاز اکسیژن استفاده نشود.



شکل ۲-۸۰

تذکر مهم‌ایمنی! استفاده از گاز اکسیژن برای تخلیه گازهای قابل احتراق از مخازن و فضاهای کوچک که باید عمل جوشکاری در آن انجام شود بسیار خطرناک است و برای این منظور گاز آرگون به کار گرفته می‌شود. در این گونه موارد از مسئولین ایمنی نظرخواهی شود.



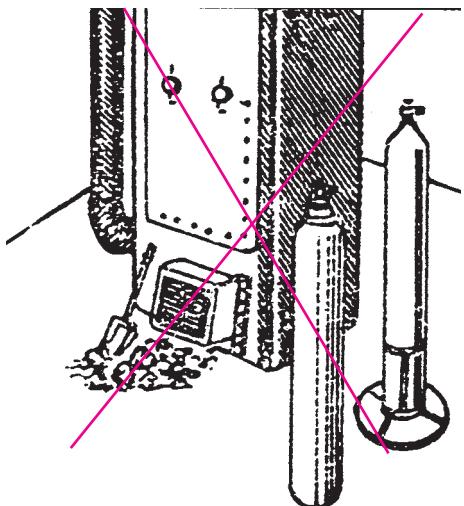
شکل ۲-۸۱

– کپسول‌های اکسیژن باید به طور عمود به دیوار کارگاه باست و زنجیر مناسب مهار شوند یا در ارآبهی ویژه‌ی حمل کپسول‌ها با زنجیر بسته شوند(شکل ۲-۸۱). زیرا وارد شدن ضربه و شوک به کپسول‌های تحت فشار احتمال انفجار کپسول را به همراه دارد به علاوه شیر فلکه کپسول در مقابل این گونه صدمات حساس است.



۲-۸۲

- از افتادن کپسول‌ها وارد کردن ضربه و شوک مکانیکی به هر قسمت از کپسول خودداری کنید. چون ضربه فشار را به تمام نقاط کپسول متصل می‌کند و احتمال منفجر شدن آن وجود دارد (شکل ۲-۸۲).



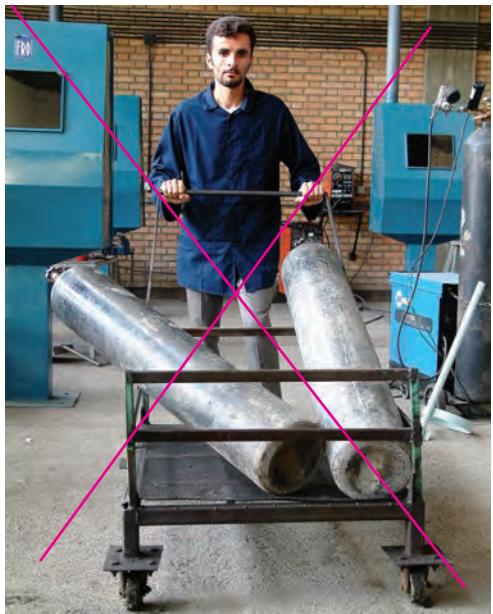
۲-۸۳

- کپسول‌ها را از هر نوع منبع حرارتی حتی از تابش مستقیم آفتاب شدید دور نگهدارید. زیرا افزایش دما باعث بالا رفتن فشار گاز داخل کپسول می‌شود و امکان انفجار کپسول وجود دارد (شکل ۲-۸۳).



۲-۸۴ - کار اشتباه در حمل کپسول

- از غلتاندن کپسول‌ها بر روی زمین و استفاده از کپسول به عنوان غلتک خودداری نمایید. از پرت کردن آن هنگام حمل و نقل نیز جداً خودداری کنید (شکل ۲-۸۴).



شکل ۲-۸۵—حمل و نقل غلط کپسول

— در حمل و نقل کپسول‌ها از وسیله‌ی مطمئن استفاده کنید. حتماً کلاهک مخصوص روی شیر فلکه‌ی کپسول بسته باشد. انتقال کپسول با جرثقیل باید به وسیله‌ی تسمه‌های نواری چرمی یا مخصوص انجام شود. هیچ‌گاه با زنجیر این عمل را انجام ندهید و بدون قید و بست آن‌ها را جابه‌جا نکنید (شکل ۲-۸۵).



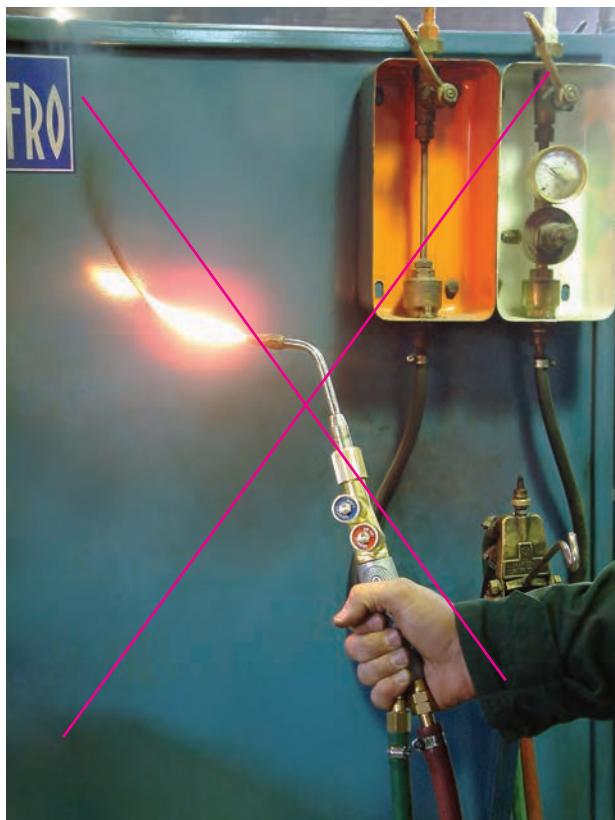
شکل ۲-۸۶—روش درست جابه‌جا کردن کپسول

— شکل ۲-۸۶ حمل و نقل اصولی یک کپسول در کارگاه را نشان می‌دهد. در صورت نبودن این وسیله‌ی ساده در کارگاه با کمک هنرآموز خود مشابه آن را بسازید.



شکل ۲-۸۷—چگونگی بستن کپسول به دیوار و تهویه‌ی انبار کپسول‌ها

— ۲-۵-۲ نکات ایمنی کپسول‌های استیلن: محل نگهداری کپسول‌ها باید دارای تهویه‌ی مناسب باشد و کلید چراغ انبار کپسول باید دور از محل انبار باشد تا جرقه‌ی حاصل از قطع و وصل آن باعث افججار نشود. کپسول‌های استیلن هم مانند کپسول‌های اکسیژن باید به دیوار بسته باشد (شکل ۲-۸۷).



شکل ۲-۸۸

- کپسول استیلن حداقل باید سه متر از محل جوشکاری دور باشد. تزدیک کپسول استیلن جوشکاری نکنید و شعله را تزدیک کپسول یا تزدیک شیر اصلی ورود گاز به قسمت میز جوشکاری روشن نکنید. و از تزدیک کردن شعله به شیر فلکه و اتصالات گاز استیلن جداً خودداری کنید. اصولاً در مکان های ناشناخته از نظر وجود گازهای قابل اشتعال و مکان هایی که لوله کشی گاز وجود دارد روشن کردن مشعل باید با اجازه مسئولین اینمی باشد.



شکل ۲-۸۹ - انبار کردن کپسول

- موقعی که کپسول در سرویس نیست کلاهک کپسول را بیندید تا شیر فلکه‌ی کپسول از آسیب دیدن مصون بماند.
- وارد شدن ضربه به کپسول خصوصاً موقع تخلیه و بارگیری ممکن است باعث انفجار کپسول شود؛ در این خصوص، توجه لازم را به عمل آورید.

- کپسول های پر و خالی به طور جداگانه انبار می شوند (شکل ۲-۸۹) تا موقع استفاده از آن ها اشکال به وجود نیاید و سردرگم نشویم.



شکل ۲-۹۰- روش غلط پاک کردن دهانه خروجی گاز کپسول

۳-۵-۲- نکات ایمنی در مورد رگولاتورها: قبل از وصل کردن رگولاتور به کپسول‌ها باید مجاری خروجی گاز کپسول را از گرد و غبار پاک کرد. این عمل را با هوای فشرده یا پارچه‌ی تمیز انعام دهید و از فوت کردن مطابق شکل ۲-۹۰ پرهیز کنید.

انجام این کار مانع ورود ذرات گرد و خاک به قسمت‌های حساس رگولاتور شده و رگولاتور می‌تواند مدت طولانی مورد استفاده واقع شود و از خراب شدن رگولاتور جلوگیری می‌شود.



شکل ۲-۹۱

- پیچ اتصال رگولاتور به کپسول اکسیژن و پیچ اتصال رگولاتور به کپسول استیلن چپ‌گرد است موقع نصب رگولاتور مراقب باشید؛ ابتدا پیچ را تا اندازه‌ای محکم کنید، اگر نشستی داد و صدای خروج گاز شنیده شد مجدداً پیچ را به تدریج سفت کنید تا صدای خروج گاز قطع شود و کاملاً مطمئن شوید که نشستی ندارد (شکل ۲-۹۱) و پس از سفت شدن با مایع آب صابون از عدم نشستی گاز اطمینان حاصل کنید.



شکل ۲-۹۲

– قبل از باز کردن شیر فلکه‌ی کپسول دقت نمایید اهرم یا غلاف گردشی تنظیم فشار کاملاً باز باشد آن‌گاه شیر فلکه‌ی کپسول را به آرامی باز کنید. تا فشار ناگهانی گاز باعث خرابی فشارسنج (مانومتر) نشود (شکل ۲-۹۲).

فشارسنج‌ها دارای یک لوله خمیده فلزی هستند که با چرخ‌دندوهای ظرف به عقبیه نشان‌دهنده فشار روی صفحه مدرج مرتبط است و شوک‌های ناگهانی باعث خرابی این مجموعه خواهد شد.



شکل ۲-۹۳—کنترل نشتی

– محل اتصالات را فقط با کف آب صابون کنترل کنید، در صورتی که نشتی وجود داشته باشد حباب گاز تشکیل می‌شود (شکل ۲-۹۳).



شکل ۲-۹۴—واشر پلاستیکی

در این صورت با آچار پیچ اتصال را محکم کنید، اگر نشتی بر طرف نشد باید رگولاتور را باز کنید و واشری را که در شکل ۲-۹۴ مشاهده می‌شود تعویض کنید.



۲-۹۵

۴-۲-۵- نکات ایمنی در مورد شیلنگ‌ها و لوله‌های فولادی هدایت گاز: لوله‌های فولادی که گاز اکسیژن در آن‌ها جریان دارد باید بدون درز باشد، اتصالات آن جوشی بوده و از نظر نشتی نیز با آب صابون کنترل شود. این لوله‌ها معمولاً با رنگ سفید رنگ‌آمیزی می‌شوند (شکل ۲-۹۵).



۲-۹۶

لوله‌های فلزی که گاز استیلن را هدایت می‌کند باید از جنس مس خالص باشند بلکه بهتر است از جنس فولاد بوده و اتصالات جوش نیز از نظر نشتی کنترل شده باشد. این لوله‌ها به رنگ زرد یا ارغوانی رنگ‌آمیزی می‌شود.

نکته‌ی حفاظتی! شیلنگ‌ها باید از مجاورت گرمای شدید، شعله‌ی جوشکاری، جرقه‌های جوش، جرقه‌های سنگزنه و غیره به دور باشد.

– از برخورد اشیای تیز و عبور دادن چرخ‌های ارابه و یا کپسول گاز از روی شیلنگ‌ها باید جداً خودداری کرد، زیرا آسیب جدی دیده باعث نشت گاز و ایجاد خطرات جبران‌ناپذیری شده به علاوه عمر آن‌ها کم می‌شود (شکل ۲-۹۷).



شکل ۲-۹۷



شکل ۲-۹۸

شیلنگ‌های آسیب دیده را با نوار چسب و امثال آن تعمیر نکنید (شکل ۲-۹۸). زیرا چسب‌ها قابل اطمینان نبوده و احتمال نشت گاز زیاد است و در صورتی که گاز نشت کند کم‌کم مقدار گاز جمع شده در اطراف محل جوشکاری امکان انفجار و خطرات زیاد را فراهم می‌آورد.



شکل ۲-۹۹ – کنترل نشتی شیلنگ در آب

برای اطمینان از سالم بودن شیلنگ‌ها علاوه بر کنترل ظاهری در ارتباط با عدم وجود ترک در سطوح خارجی، با قرار دادن شیلنگ تحت فشار گاز درون ظرف بزرگ آب از نداشتن نشتی اطمینان حاصل کنید (شکل ۲-۹۹).

– داخل شیلنگ‌های نو را به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن و کهنه شدن به پودر تالک آغشته می‌کنند. قبل از استفاده از شیلنگ‌های نو یک سر شیلنگ را به شیر هوای فشرده وصل کنید و سر دیگر شیلنگ را دور از چشم و صورت دیگران قرار داده شیر هوای را باز کنید تا پودرها به بیرون رانده شود(شکل ۲-۱۰۰).



شکل ۲-۱۰۰

– اتصال شیلنگ به رگولاتور و مشعل باید با بستهای مناسب انجام شود و با آب صابون تمام قسمت‌های اتصال از لحاظ نشتی کنترل گردد (شکل ۲-۱۰۱).



شکل ۲-۱۰۱

– بعد از پایان جوشکاری و خاموش کردن شعله، شیر فلکه‌ی کپسول را بیندید و شیر مشعل را باز کنید و شیر تنظیم فشار زیر رگولاتور را نیز کاملاً شل کنید تا عقربه‌ها روی صفر قرار گیرند (شکل ۲-۱۰۲).



شکل ۲-۱۰۲



شکل ۲-۱۰۳

۲-۵-۵ نکات حفاظتی و کاربردی مشعل‌های جوشکاری اکسی‌استیلن: همان‌طور که در شکل ۲-۱۰۳ مشاهده می‌شود، دسته‌ی مشعل و سرمشعل جوشکاری دارای قسمت‌های مختلف و دقیق است، لذا اجرای نکات زیر در کار با آن‌ها لازم است.



شکل ۲-۱۰۴

– از بستن سرمشعل یا پستانک سرد با دمای محیط، به سرمشعلی که در اثر جوشکاری داغ شده است خودداری کنید.
– برای باز و بسته کردن قسمت‌های مختلف سرمشعل (سرشینگ) به مشعل و پستانک به مشعل و... از آچار مخصوص استفاده کنید(شکل ۲-۱۰۴).



شکل ۲-۱۰۵

– برای پاک کردن سوراخ سرمشعل از سوزن هم قطر سوراخ و سطح سرمشعل را با سوھان مخصوص استفاده کنید (شکل ۵-۱۰۵).

– در صورت داغ شدن سرمشعل آن را با ابر خنک کنید و سرمشعل را روی تکه‌ای چوب بکشید تا ذرات دهانه‌ی سرمشعل از آن جدا شود (شکل ۲-۱۰۶).



شکل ۲-۱۰۶



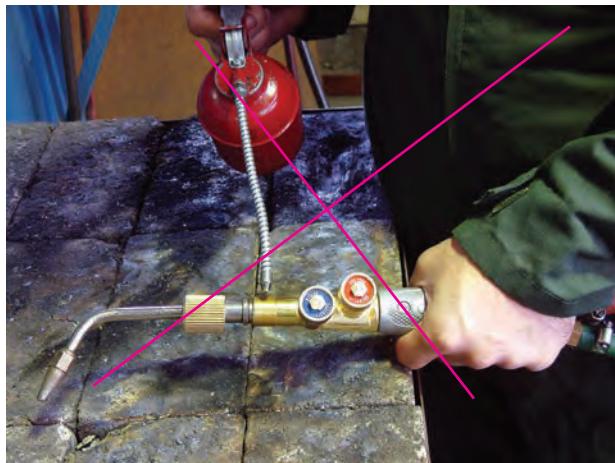
شکل ۲-۱۰۷

– از رها کردن مشعل روشن و حتی خاموش روی زمین جداً خودداری کنید (شکل ۲-۱۰۷).
شعله را خاموش کنید و آن را به قلاب مناسب یا روی قلاب شمعک میز کار آویزان کنید.



شکل ۲-۱۰۸

– هرگاه در حین کار اختلالی در مشعل بروز کند باید فوراً شیرهای مربوط را بیندید و نسبت به رفع اشکال اقدام کنید (شکل ۲-۱۰۸).



شکل ۲-۱۰۹

- هیچ قسمت از اجزای مشعل را روغن کاری نکنید (شکل ۲-۱۰۹). بهتر است برای روان کردن آن از صابون گلیسرین استفاده کنید.

مدت: ۱ ساعت

۶-۲- آماده سازی یک دستگاه سیار جوشکاری (اکسی استیلن)



شکل ۲-۱۱۰

- برای جوشکاری یا برشکاری در محل های مختلف از ارابه، مطابق شکل ۲-۱۱۰ استفاده کنید.

۲- یک کپسول اکسیژن و یک کپسول استیلن پر از گاز را روی ارابه قرار دهید و به وسیله‌ی زنجیر آن‌ها را به ارابه محکم کنید (شکل ۲-۱۱۱).



شکل ۲-۱۱۱

تذکر مهم! موقع حمل کپسول‌ها با ارابه به دقت مسیر مناسب انتخاب کرده و بیش از اندازه ارابه را خم نکنید تا در حالت پایدار به جلو حرکت کند.

۳- ابتدا کلاهک کپسول را با دست، مطابق شکل ۲-۱۱۲ باز کنید.

- مجرای خروج گاز را بازدید کنید که مواد خارجی و گرد و خاک در آن جمع نشده باشد.



شکل ۲-۱۱۲



شکل ۲-۱۱۳

۴- رگولاتور را با یک دست محکم بگیرید و با دست دیگر مهره اتصال را چند دور در جهت عقربه های ساعت بچرخانید تا مهره با دندانه های شیر فلکه درگیر شود، سپس با آچار مناسب مهره را سفت کنید (شکل ۲-۱۱۳).



شکل ۲-۱۱۴

تذکر مهم! دقت کنید صفحات مندرج مانومنترهای رگولاتور موازی صفحه‌ی قائم قرار گیرد و سر بالا یا سر پایین نباشد(شکل ۲-۱۱۴).

۵- غلاف گردشی تنظیم فشار، یا اهرم گردشی تنظیم فشار روی رگولاتور را کاملاً شل کنید و شیر خروجی گاز از رگولاتور را محکم بیندید و فلکه‌ی کپسول را به آرامی باز کنید. نشتی گاز را با آب صابون کنترل کنید. در صورت نشستی مهره‌ی اتصال را کمی سفت‌تر کنید.



شکل ۲-۱۱۵

۶- رگولاتور استیلن را مانند رگولاتور اکسیژن به کپسول استیلن بیندید (شکل ۲-۱۱۵).

تذکر مهم! مهره‌ی اتصال رگولاتور به کپسول استیلن و شیر فلکه چپ‌گرد است، یعنی در جهت عکس گردش عقربه‌های ساعت بسته می‌شود.



شكل ۲-۱۱۶

۷- شیر خروجی گاز از رگولاتور را بیندید و غلاف گردشی یا اهرم گردشی تنظیم فشار روی رگولاتور را کاملاً شل کنید (شکل ۲-۱۱۶).



شكل ۲-۱۱۷

- به آرامی شیر فلکه‌ی کپسول را باز کنید و با آب صابون نشتی گاز را کنترل کنید (شکل ۲-۱۱۷).

۸- شیلنگ‌های گاز اکسیژن و گاز استیلن را به طول ۵ متر و یا بیشتر (حداکثر ۱۰ متر) آماده کنید.



شكل ۲-۱۱۸

۹- دو سر هر دو شیلنگ را به پایه‌ی سر شیلنگی مخصوص مجهز کنید (شکل ۲-۱۱۸).



شكل ۲-۱۱۹

- سر شیلنگی را با مهره در داخل دهانه‌ی شیلنگ جا بیندازید و بست آن را با آچار مناسب کاملاً سفت کنید (شکل ۲-۱۱۹).

تذکر مهم! در هیچ شرایطی از سیم فولادی به عنوان بست محکم کنندهٔ شیلنگ استفاده نکنید، چون باعث بریده شدن شیلنگ شده و مخاطره‌آمیز است.



شکل ۲-۱۲۰



شکل ۲-۱۲۱



شکل ۲-۱۲۲

۱- لولهٔ سبز رنگ با سر شیلنگی اکسیژن را که دارای قطر بیشتر است به آچار مناسب به رزووهٔ خروجی گاز رگولاتور محکم کنید(شکل ۲-۱۲۰).

به خاطر داشته باشید که سر شیلنگی دارای نشیمن‌گاه مخروطی است و باید در دهانهٔ مخروطی محل خروجی گاز اکسیژن قرار گیرد تا فشار مهره که به آن وارد می‌شود مانع نشت گاز شود(شکل ۲-۱۲۱).

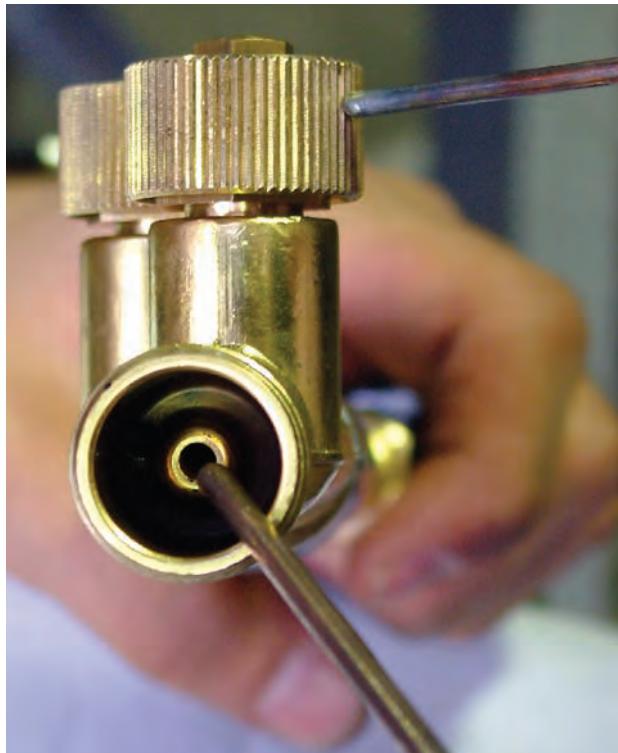
۱۱- سرشیلنگی لولهٔ قرمز مخصوص استیلن را همان‌گونه که در خصوص بستن شیلنگ اکسیژن عمل کرده‌اید به رگولاتور استیلن محکم کنید(شکل ۲-۱۲۲).

۱۲- یک دسته مشعل جوشکاری را انتخاب و از نظر سالم بودن شیرهای تنظیم مقدار گاز خروجی (یک بار باز و بسته کنید) کنترل کنید.



۲-۱۲۳

۱۳- شیلنگ سبز رنگ را به محل ورودی اکسیژن دسته‌ی مشعل بیندید (شکل ۲-۱۲۳) و برای اطمینان دهانه‌ی لوله‌ی ورودی اکسیژن در دسته‌ی مشعل را با پارچه‌ی تمیز پاک کنید و با باز و بسته کردن شیر اکسیژن از درستی کار اطمینان حاصل کنید.



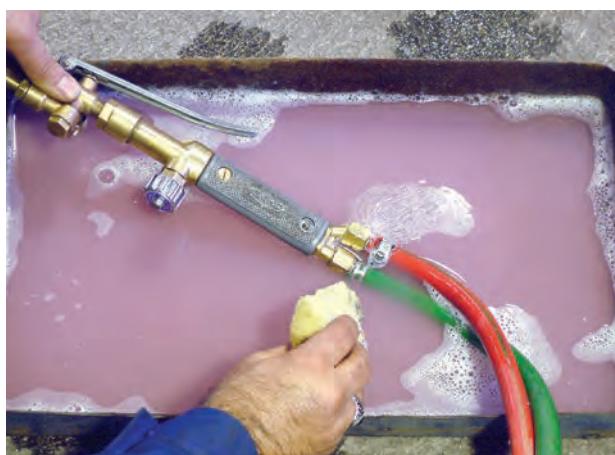
۲-۱۲۴

تذکر مهم! جایه‌جا بستن لوله‌ی اکسیژن و لوله‌ی استیلن مخاطره‌آمیز است. در این خصوص توجه کافی داشته باشید که گاز اکسیژن از محل نشان داده در شکل ۲-۱۲۴ خارج گردد.



شکل ۲-۱۲۵

۱۴- شیلنگ قرمز رنگ را به محل ورودی استیلن روی دسته‌ی مشعل بیندید. با سفت کردن مهره سرشیلنگی، سرمخروطی با، سرممشعل و دهانه‌ی ورودی گاز اطمینان پیدا کنید که آن‌ها کاملاً با هم درگیر شده‌اند (شکل ۲-۱۲۵).



شکل ۲-۱۲۶

۱۵- هر دو شیر روی دسته‌ی مشعل را بیندید و شیر خروجی گاز را از رگولاتور اکسیژن باز کنید و با آب صابون محل اتصال شیلنگ اکسیژن به مشعل و رگولاتور اکسیژن را از نظر نشتی گاز کنترل کنید (شکل ۲-۱۲۶).

در صورت لزوم این دو محل اتصال شیلنگ را آچارکشی کنید (یعنی کمی سفت‌تر کنید). تا از خروج گاز جلوگیری به عمل آید.



شکل ۲-۱۲۷

۱۶- شیر خروجی گاز از رگولاتور استیلن را باز کنید و با آب و صابون محل اتصال شیلنگ استیلن به مشعل و رگولاتور استیلن را از نظر نشتی گاز کنترل کنید (شکل ۲-۱۲۷) و در صورت لزوم نسبت به محکم کردن بست اقدام نمایید.

۱۷- بار دیگر تمام اتصالات را از نظر نشتی گاز با آب و صابون کنترل کنید (شکل ۲-۱۲۷).



شکل ۲-۱۲۸

۱۸- سر مشعل مناسب به دسته‌ی مشعل بسته و آن را با دست کاملاً محکم کنید (شکل ۲-۱۲۸).

۱۹- جمع‌آوری و تعطیلی کار:

۱- شیر فلکه‌های روی کپسول اکسیژن و روی کپسول استیلن را بیندید.



شکل ۲-۱۲۹

۲- باز کردن شیرهای روی دسته مشعل گاز را تخلیه کنید تا مانومترها روی عدد صفر قرار گیرد (شکل ۲-۱۲۹).



شکل ۲-۱۳۰

تذکر مهم! رها کردن گاز استیلن کنار شعله و بخاری مخاطره‌آمیز است. برای تخلیه‌ی گازها درون شیلنگ‌ها از شعله و حرارت فاصله بگیرید (شکل ۲-۱۳۰).



شکل ۲-۱۳۱

۳- شیلنگ‌های گاز را جمع‌آوری و در جای خود قرار دهید (شکل ۲-۱۳۱).

- ۴- محل کار خود را کاملاً تمیز کنید.
- ۵- وسایل و ابزار را به انبار تحویل دهید.
- ۶- ارابه را در محل مناسب پارک کنید.

مدت: ۱ ساعت



شکل ۲-۱۳۲

۷-۲- دستور العمل روشن کردن مشعل

با لباس کار مجهر شوید و وسایل اینمنی فردی و ابزار و وسایل کار را از انبار تحویل گرفته و با رعایت نکات اینمنی مراحل زیر را به ترتیب اجرا کنید.

۱- پیچ تنظیم رگولاتور (غلاف گردنه یا اهرم گردنه) را در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید و کاملاً باز کنید (شکل ۲-۱۳۲).

۲- شیر فلکه‌ی اکسیژن را به آرامی ابتدا نیم دور و سپس چند دور باز کنید.

۳- مانومتر اوّلی که نزدیک به کپسول قرار گرفته است فشار گاز داخل کپسول را نشان می‌دهد (شکل ۲-۱۳۳).

۴- پیچ تنظیم فشار رگولاتور را بچرخانید تا فشار 3bar یا 3 kg/cm^2 را نشان دهد.



شکل ۲-۱۳۳



شکل ۲-۱۳۴

۵- شیر خروجی اکسیژن از مشعل را ببنید (شکل ۲-۱۳۴) و به خاطر داشته باشید که فشار گازها که به وسیله صفحه مدرج نشان داده می‌شود زمانی درست تنظیم می‌شود که گاز در حال مصرف باشد و در زمان بسته بودن شیر خروجی گاز، کاهش فشار را نشان نمی‌دهد.



شکل ۲-۱۳۵- پیچ تنظیم فشار استیلن روی رگولاتور

۶- پیچ تنظیم فشار استیلن روی رگولاتور استیلن را کاملاً باز کنید (در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت) (شکل ۲-۱۳۵).

۷- شیر خروج گاز استیلن از رگولاتور به شیلنگ باز باشد.

۸- درحالی که اطرافتان شعله یا مشعلی روشن نباشد به آرامی شیر فلکه‌ی کپسول را باز کنید. فقط نیم دور کافی است. فشارسنج اولی فشار گاز درون کپسول را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۳۶- آچار مخصوص

تذکر مهم! در صورتی که شیر فلکه‌ی استیلن با آچار مخصوص باز می‌شود آچار باید روی کپسول بماند تا در موقع خطر به راحتی با یک حرکت گردشی بسته شود (شکل ۲-۱۳۶).

۹- مشعل را در دست بگیرید و با دست دیگر پیچ تنظیم رگولاتور را سفت کنید تا درجه هی مانومتر $1-1/5\text{ bar}$ را نشان دهد.



شکل ۲-۱۳۷

۱۰- شیرگاز استیلن را روی مشعل باز کنید و فندک بزنید تا گاز شروع به سوختن کند (شکل ۲-۱۳۷).



شکل ۲-۱۳۸

۱۱- با پیچ تنظیم، میزان خروجی گاز استیلن را کم کنید. در شکل ۲-۱۳۸ چون گاز آرام از مشعل خارج می‌شود نمی‌تواند با هوای اطراف خود مخلوط شود درنتیجه شعله با دود همراه است و ذرات کربن در هوا پراکنده می‌شود و روی سر و صورت جوشکار و لباس او قرار می‌گیرد و موجب بد منظره شدن جوشکار و فضای جوشکاری می‌شود.



شکل ۲-۱۳۹

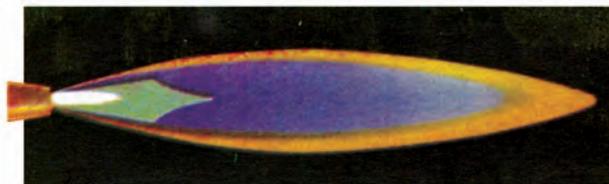
۱۲- با پیچ تنظیم روی سر مشعل گاز خروجی را زیاد کنید. با شعله از مشعل فاصله بگیرید (شکل ۲-۱۳۹). چون هوا را با خود مخلوط می‌کند رنگ شعله زرد رنگ است.

۱۳- شیر گاز را به اندازه‌ای باز یا تنظیم کنید که شعله‌ی زرد و بدون دودی را مشاهده کنید. مراقب باشید که شعله از سر نازل سر مشعل فاصله نگرفته باشد (شکل ۲-۱۴۰).

در صورتی که شعله از سر نازل فاصله داشته باشد موقع بازکردن شیر اکسیژن شعله خاموش می‌شود.



شکل ۲-۱۴۰



شکل ۲-۱۴۱- شعله‌ی احیا

۱۴- شیر اکسیژن روی دسته‌ی مشعل را به آرامی باز کنید تا شعله کوتاه‌تر و دارای سه قسمت شود. مطابق شکل ۲-۱۴۱ شعله‌ی احیا مشاهده می‌شود.

۱۵- شعله را با بستن شیر استیلن و سپس شیر اکسیژن روی دسته‌ی مشعل خاموش کنید. چندین بار این ۱۵ مرحله را اجرا کنید تا به مهارت کافی برسید.

۲-۸- ویژگی‌های انواع شعله‌ها در جوشکاری با شعله‌ی گاز

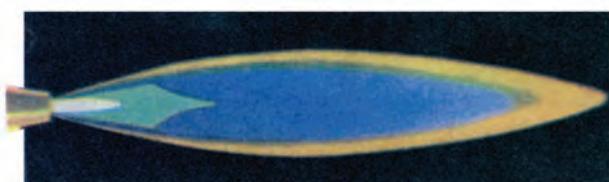
سه نوع شعله به وسیله‌ی مشعل‌ها قابل تنظیم است.

۱- شعله احیا یا سوختن ناقص؛ (شکل ۲-۱۴۲).



ئیدروژن + اکسیدکرین = اکسیژن + استیلن

سوختن ناقص است (گازهای تولید شده نیز قابلیت سوختن دارد).

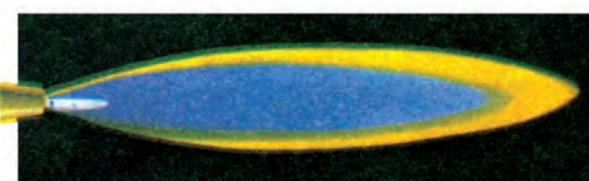


شکل ۲-۱۴۲- شعله‌ی احیاکنده

۲- شعله‌ی خنثی یا سوختن کامل؛ (شکل ۲-۱۴۳).



سوختن کامل = گازهای تولید شده قابلیت سوختن ندارد.



شکل ۲-۱۴۳- شعله خنثی

۳- شعله‌ی اکسیدی یا شعله‌ی اکسیدکننده؛ (شکل

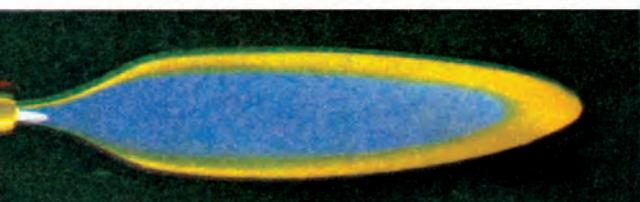
(۲-۱۴۴).

چنان‌چه اکسیژن کافی برای سوختن گاز استیلن فراهم نباشد، استیلن به‌طور ناقص می‌سوزد و شعله‌ی احیا به‌وجود

می‌آید. یعنی $\frac{O_2}{C_2H_2}$ است.

مطابق شکل ۲-۱۴۲ این شعله دارای سه قسمت متمایز از هم است: مخروط اول که سفید رنگ است، مخروط دوم که مانند چتری روی مخروط اول را می‌پوشاند و زردرنگ، است و بالاخره هاله‌ی سومی که دو مخروط اول و دوم را احاطه می‌کند. فرمول شیمیایی سوختن ناقص و ایجاد شعله‌ی احیا نشان می‌دهد که حاصل سوختن مقداری گاز CO و H_2 است که باز هم قابلیت سوختن دارد.

شعله‌ی احیا دارای درجه حرارت کمتری است و در لحیم‌کاری سخت و جوشکاری فلزات رنگی و بسیار محدود قابل استفاده است.



شکل ۲-۱۴۴- شعله اکسیدکننده
اکسیژن اضافی باعث اکسیدی شدن شعله می‌شود.



شکل ۲-۱۴۵- شعله احیا



شکل ۲-۱۴۶

۲-۸- شعله‌ی خنثی: چنان‌چه به شعله‌ی احیا مطابق

شکل ۲-۱۴۵ آرام آرام اکسیژن را زیاد کنید و یا اگر احساس می‌کنید شعله بزرگ است آرام آرام گاز استیلن را کم کنید (شکل ۲-۱۴۶). مشاهده خواهید کرد که مخروط وسط شعله همزمان کوچک و کوچک‌تر شده و بالاخره از بین می‌رود.

مرز بین وجود یا عدم مخروط وسطی شعله یا حد فاصل یعنی این که شعله دو قسمتی است یا سه قسمتی شعله‌ی خنثی نامیده می‌شود و در این حالت می‌گوییم شعله‌ی خنثی تنظیم شده است. در این شعله مقدار اکسیژن و استیلن خروجی از سرمشعل با هم مساوی است: $O_2 = C_2H_2$. به علاوه یک و نیم برابر اکسیژن خروجی از سرمشعل هم از هوای اطراف شعله تأمین می‌شود.



شکل ۲-۱۴۷

- برای خاموش کردن شعله ابتدا شیر گاز سوختنی را بسته و سپس شیر گاز اکسیژن را می‌بندیم (شکل ۲-۱۴۷). از شماره‌ی ۱۵ این دستورالعمل تا شماره‌ی ۲۰ را چندین بار تکرار کنید تا مهارت کافی در روشن کردن و تنظیم شعله به دست آورید.

کاربرد شعله‌ی خنثی: این شعله بیشترین کاربرد را دارد و برای جوشکاری انواع قطعات فولادی به کار گرفته می‌شود. در موقع جوشکاری گازهای حاصل از سوختن استیلن، محافظتِ حوضچه‌ی مذاب و اطراف آن را در مقابل اثرات سوءِ اکسیژن و ازت آتمسفر به‌عهده دارند.

هم‌چنین شعله‌ی خنثی برای گرم کاری و لحیم کاری سخت نیز مورد استفاده است و می‌توان با توجه به حرارت موردنیاز از سرمشعل‌های کوچک‌تر و یا بزرگ‌تر استفاده نمود. در جدول ۲-۹ پارامترهای مختلف با شماره‌ی سرمشعل آمده است.

جدول ۲-۹ - ضخامت ورق و شماره‌ی سرمشعل در جوشکاری ورق‌های فولادی

سرمشعل به mm	ضخامت ورق به mm	پستانک مورد استفاده	زمان برای یک متر دقیقه	سرعت بر حسب متر در ساعت	گاز لازم برای یک متر جوش	اکسیژن به لیتر
۰/۸	۰	۷۰	۲۱/۲	۲۴	۳/۶	۳
۱	۱	۱۰۰	۳	۲۰	۶	۵
۱/۲	۱/۲	۱۰۰	۳۳/۴	۱۶	۹	۷/۵
۱/۵	۱/۵	۱۴۰	۴۱/۴	۱۴	۱۳	۱۱
۲	۲	۲۰۰	۵	۱۲	۲۲	۱۸



شکل ۲-۱۴۸

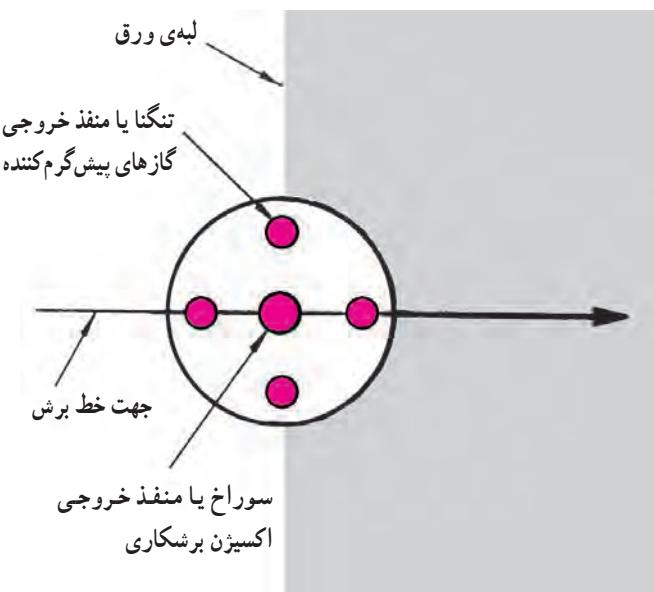
۲-۸ - شعله‌ی اکسیدی: چنان‌چه نسبت گاز

اکسیژن به گاز استیلن ($\text{O}_2 > \text{C}_2\text{H}_2$) بزرگ‌تر از یک باشد شعله‌ی اکسید کننده نامند (شکل ۲-۱۴۸). این شعله حاصل را شعله‌ی اکسید کننده نامند. جوشکاری فولاد با این شعله باعث ایجاد جرقه‌شده و درحقیقت فولاد را می‌سوزاند و جوش حاصل اکسیدی و شکننده است.



شکل ۲-۱۴۹

شعله‌ی اکسیدکننده در جوشکاری کاربرد چندانی ندارد فقط در مواردی از لحیم سخت^۱ و برش کاری کم روی ورق‌های نازک مثل ایجاد سوراخ در قسمتی از ورق و نظایر آن مورد استفاده واقع می‌شود (شکل ۲-۱۴۹).



شکل ۲-۱۵۰

جدول ۲-۱۰- دلایل پس زدن شعله

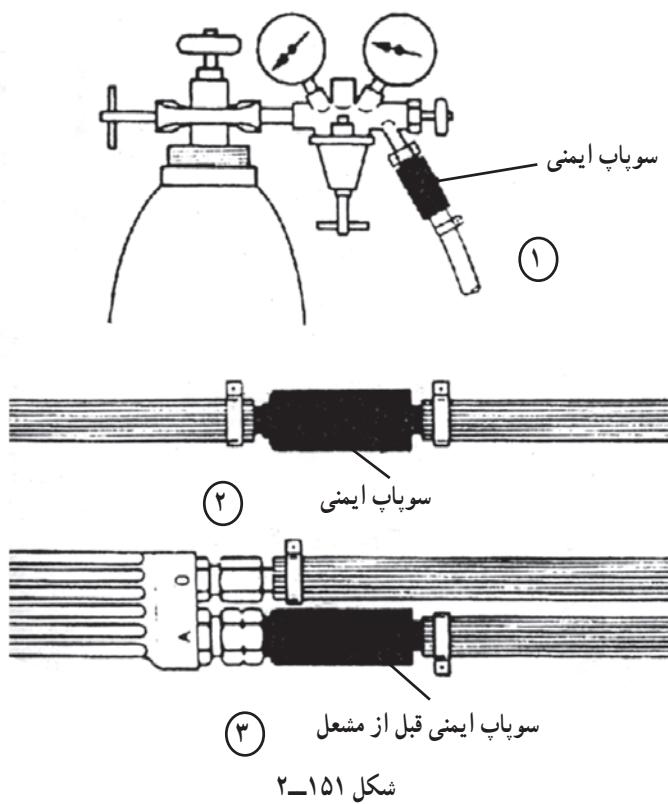
ردیف	علت	رفع اشکال
۱	مسدود شدن سرمشعل	تمیز کردن با سوزن مخصوص
۲	دسته‌ی مشعل	خراب بودن شیرهای سوزنی تعمیر یا تعویض دسته‌ی مشعل
۳	نامناسب بودن فشار گازها	تنظیم مجدد فشار گازها
۴	خالی شدن کپسول اکسیژن	تعویض کپسول

باید خاطرنشان ساخت که در برشکاری با شعله، گاز اکسیژن اضافی از مسیر جداگانه روی فولاد سرخ شده دمیده می‌شود و برشکاری انجام می‌شود و به شعله‌ی برشکاری نمی‌توان شعله‌ی اکسیدکننده اطلاق نمود. به شکل ۲-۱۵۰ در این خصوص توجه کنید.

۲-۸-۳- پس زدن شعله: علت برگشت شعله به داخل مشعل و سوختن با صدای هیس یا صدای زیر، قطع و وصل شدن جریان گاز اکسیژن و برگشت گاز استیلن به درون مجرای اکسیژن است. دلایل دیگر نیز در جدول ۲-۱۰ آمده است.

۱- بعداً به آن خواهیم برداخت.

تذکر مهم! پس زدن شعله ممکن است تا داخل شیلنگ‌ها و یا مخزن مولد استیلن نفوذ پیدا کند. استفاده از سوپاپ یک طرفه در مسیر گاز سوختنی یا وجود کپسول حفاظتی که به اندازه‌ی کافی آب در آن باشد در مسیر گاز الزامی است (شکل ۲-۱۵۱).



شکل ۲-۱۵۱



شکل ۲-۱۵۲

هنگام جوشکاری، گوشه‌های داخلی شکل ۲-۱۵۲ سرمشعل گرم می‌شود و ممکن است داخل نازل گازهای اکسیژن و استیلن با هم ترکیب شوند و صدای تَقَّتَّق از شعله به گوش برسد.

در این هنگام می‌توان با فرو بردن سرمشعل داخل آب درحالی که کمی گاز اکسیژن جریان دارد آن را خنک کرد (شکل ۲-۱۵۳).

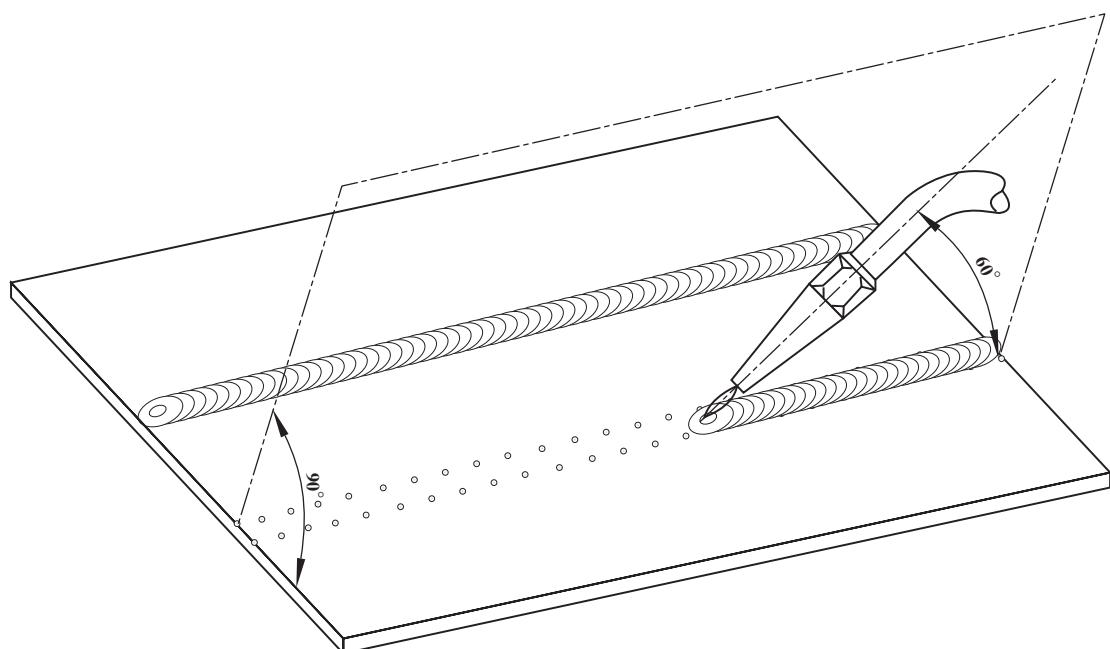
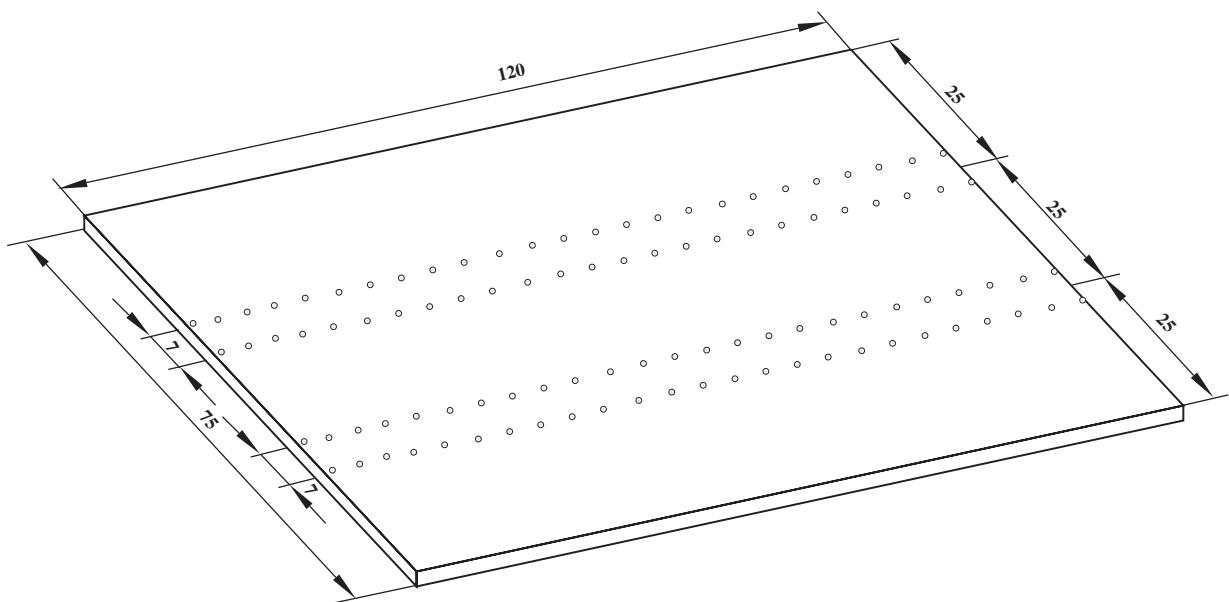


شکل ۲-۱۵۳

تأخیر افتادن شعله: چنان‌چه شعله در اثنای کار به تناوب دارای صدای پُپ باشد به این حالت به تأخیر افتادن شعله گویند. دلایل به تأخیر افتادن در جدول ۲-۱۱ آمده است. شعله‌های صدادار بر حوضچه‌ی مذاب ضربه می‌زنند و مذاب را به اطراف پخش می‌کند، درنتیجه گروه جوش نامنظم می‌شود.

جدول ۲-۱۱—دلایل صدای پُپ در شعله

ردیف	علت	رفع اشکال
۱	فشار گازها کمتر از اندازه باشد.	استفاده از سرمشعل کوچک‌تر
۲	تماس سرمشعل به کار	تنظیم فاصله‌ی سرمشعل با حوضچه‌ی مذاب
۳	گرم شدن سرمشعل پیش‌تر از معمول	سرد کردن سرمشعل با آب
۴	وجود جرقه در دهانه‌ی سرمشعل	تمیز کردن سوراخ سرمشعل با سوزن مناسب



مشخصات قطعه کار	شماره	تعداد	جنس	اندازهی قطعه	ملاحظات	
نام قطعه کار:	۱:۱ مقیاس	۱	St37	۱۲۰×۷۵×۱	اندازهی قطعه	مشخصات قطعه کار
تولرانس خشن	هدف های آموزشی: ذوب سطحی ورق فولاد معمولی	۴ ساعت	۲-۹ شماره نقشه			ملاحظات

تجهیزات و وسایل ایمنی برای تمرین ذوب سطحی

نکات ایمنی!

- ۱- قبل از روشن کردن مشعل از عدم نشستی در اتصالات گاز استیلن اطمینان پیدا کنید.
- ۲- هنگام جوشکاری از عینک تیره‌ی مناسب استفاده کنید.
- ۳- در اطراف جوشکاری گاز یا مایع یا جسم جامد قابل اشتعال وجود نداشته باشد.
- ۴- قطعات مورد جوشکاری همیشه داغ است آن‌ها را با انبر جابه‌جا کنید.
- ۵- با دست چرب یا دستکش چرب به اتصالات اکسیژن دست نزنید که خطر انفجار دارد.

جدول وسایل کار

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	دستگاه جوش گاز	تجهیزات کامل جوش اکسی استیلن	یک دستگاه
۲	سرمشعل شماره ۱۰۰	یک تا دو میلی‌متر	یک عدد
۳	انبردست	بدون عایق	یک عدد
۴	سوzen سرمشعل	استاندارد	یک برگ
۵	برس سیمی	با سیم فولادی	یک عدد
۶	خطکش فلزی	۳۰ سانتی	یک عدد
۷	سننه‌نشان	فولادی متوسط	یک عدد
۸	فندک جوشکاری	معمولی	یک عدد
۹	چکش ساده	۳۰۰ گرمی	یک عدد
۱۰	سوzen خطکش	فولادی	یک عدد

جدول وسایل ایمنی

ردیف	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	ورق آهن معمولی	۱۲۰×۷۵×۱	۴ عدد	۳ عدد برای تمرین
۲	گاز اکسیژن	فشار تنظیمی ۲-۳ bar ۲-۳ kg/cm ^۲	شیلنگ اکسیژن	از کپسول اکسیژن یا خط لوله گاز
۳	گاز استیلن	فشار تنظیمی ۰/۵-۱ bar ۰/۵-۱ kg/cm ^۲	شیلنگ استیلن	از کپسول یا خط لوله گاز استیلن

جدول مواد لازم

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	پیش‌بند	چرمی	یک عدد
۲	دستکش	چرمی	یک عدد
۳	عینک	با شیشه‌ی مناسب	یک عدد
۴	کلاه ایمنی	نوع سبک	یک عدد
۵	کفس ایمنی	اندازه‌ی پا	یک جفت
۶	لباس کار مناسب	اندازه‌ی بدن	یک دست

مدت: ۴ ساعت

۲-۹- دستورالعمل اجرای ذوب سطحی روی ورق فولاد معمولی

با لباس کار مجهر شوید و وسایل ایمنی فردی و ابزار و وسایل کار را از انبار تحویل گرفته و با رعایت نکات ایمنی مراحل زیر را به ترتیب اجرا کنید.

۱- از ورق آهن معمولی چهار قطعه با ابعاد $۱۰۵ \times ۷۵ \times ۱۲۰$ آماده کنید.

۲- قطعه‌ی تمرینی را طبق نقشه‌ی شماره (۲-۹) با استفاده از خط‌کش - سوزن خط‌کش خطی‌کشی کنید.

۳- روی خطوط به فاصله‌ی $۳-۵$ میلی‌متر از هم با سنبه‌نشان و چکش علامت‌گذاری کنید (شکل ۲-۱۵۴). برای سنبه‌نشان زدن از سنبه‌نشان که نوک آن سالم باشد استفاده کنید که اثر آن روی کار بزرگ نشود و از سندان به عنوان زیر کاری استفاده کنید و از سنبه‌نشان کاری روی میز کار جداً خودداری کنید.



شکل ۲-۱۵۴

۴- به وسایل ایمنی کامل مجهر شوید. بعد از بستن پیش‌بند، پوشیدن دستکش و استفاده از عینک، جوشکاری را شروع کنید (شکل ۲-۱۵۵).

هیچگاه این تصوّر که پیش‌بند و دستکش مزاحم انجام کار است در ذهن خود پرورش ندهید و عادت کنید که با وسایل کار و وسایل ایمنی کامل کار کنید.



شکل ۲-۱۵۵



شکل ۲-۱۵۶

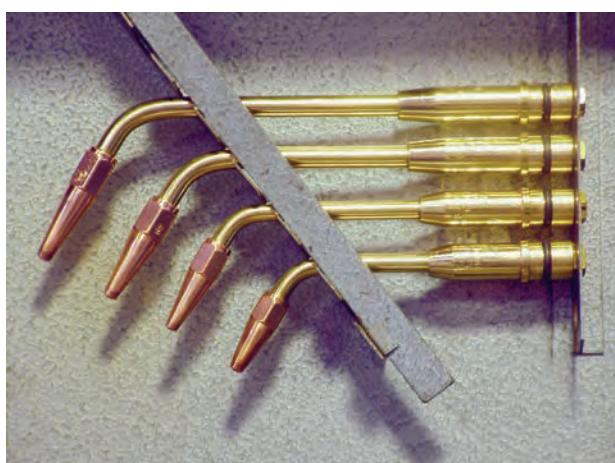
۵- وسایل جوشکاری را مرتب کنید. با توجه به دستورالعمل شماره (۲-۷) برای روشن کردن مشعل فشار گازها را تنظیم و مسیر را برای رسیدن گازها به مشعل باز کنید (شکل ۲-۱۵۶).

- باز کردن شیر فلکه کپسول‌ها

- تنظیم فشار گازها

- باز کردن شیر خروجی گاز از رگولاتورها

- کنترل نشتی



شکل ۲-۱۵۷

۶- با توجه به ضخامت قطعه، سرمشعل مناسب را با توجه به جدول شماره (۶-۲) انتخاب کنید و به دسته‌ی مشعل بیندید (شکل ۲-۱۵۷ و ۲-۱۵۸).



شکل ۲-۱۵۸

۷- با توجه به شماره ۸-۲ شعله‌ی مسی مناسب تنظیم نمایید.

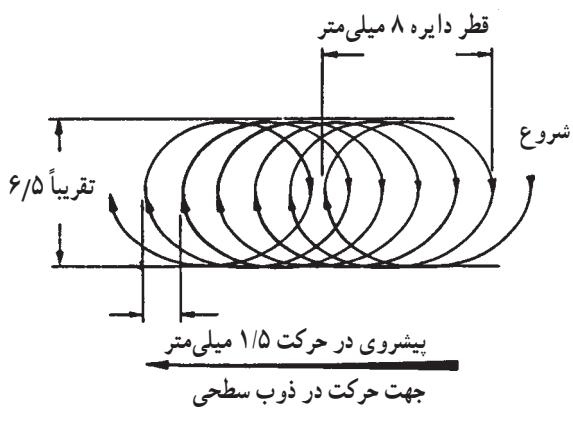
همان طور که می‌دانید اوّل شعله احیا شکل گرفته و سپس به آرامی نسبت به تنظیم و تبدیل شعله احیا به شعله ختنی اقدام شود تا شعله کاملاً ختنی باشد و هیچ حالت شعله اکسیدی نداشته باشد تا کار سوراخ نشود.

۸- شعله را در ابتدای خطوط بین دو خط سنبه نشان طوری به کار نزدیک کنید که سرعامل با کار زاویه‌ی $60^\circ - 70^\circ$ بسازد و فاصله‌ی نوک شعله‌ی اول تا کار حدود $3-5$ میلی‌متر باشد (شکل ۲-۱۵۹).

۹- وقتی ابتدای خطوط سنبه نشان ذوب شد (حوضچه‌ی مذاب تشکیل شد) زاویه‌ی مشعل را به حدود 45° تقلیل دهید.



شکل ۲-۱۵۹



شکل ۲-۱۶۰-الف

۱۰- با حرکت نوسانی مطابق شکل ۲-۱۶۰-الف مشعل را در مسیر ذوب به جلو هدایت کنید به نحوی که مذاب در جلوی نوک شعله وجود داشته باشد (شکل ۲-۱۶۰-ب).

۱۱- سرعت پیشروی مشعل و پهنه‌ی مذاب در طول تمرین باید کنترل شده باشد.



شکل ۲-۱۶۰-ب



شکل ۲-۱۶۱

۱۲- با ثابت نگهداشتن فاصله‌ی مشعل و زاویه‌ی 45° و حرکت نوسانی مشعل تا پایان خطوط، مذاب را به جلو هدایت کنید. شکل ۲-۱۶۱ پایان کار را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۶۲

۱۳- در صورتی که سرعت پیشروی کم باشد و یا زاویهٔ مشعل با کار بیش از 45° باشد ورق سوراخ می‌شود و در صورتی که سرعت پیشروی جوش زیاد باشد پهنا و عمق ذوب کم می‌شود. شکل ۲-۱۶۲ چگونگی ذوب سطحی را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۱۶۳

۱۴- با انجام تمرین باید مهارت داشته باشید که ضمن ثابت نگهداشتن فاصله و زاویهٔ مشعل سرعت مناسب پیشروی را هم کنترل کنید تا ذوب سطحی در قسمت روی کار فرورفتگی با عمق ۲-۳ میلی‌متر داشته باشد و از پشت کار ۲-۳ میلی‌متر برجستگی ایجاد نکند (شکل ۲-۱۶۳). ضمن این که کار هم باید سوراخ بشود.



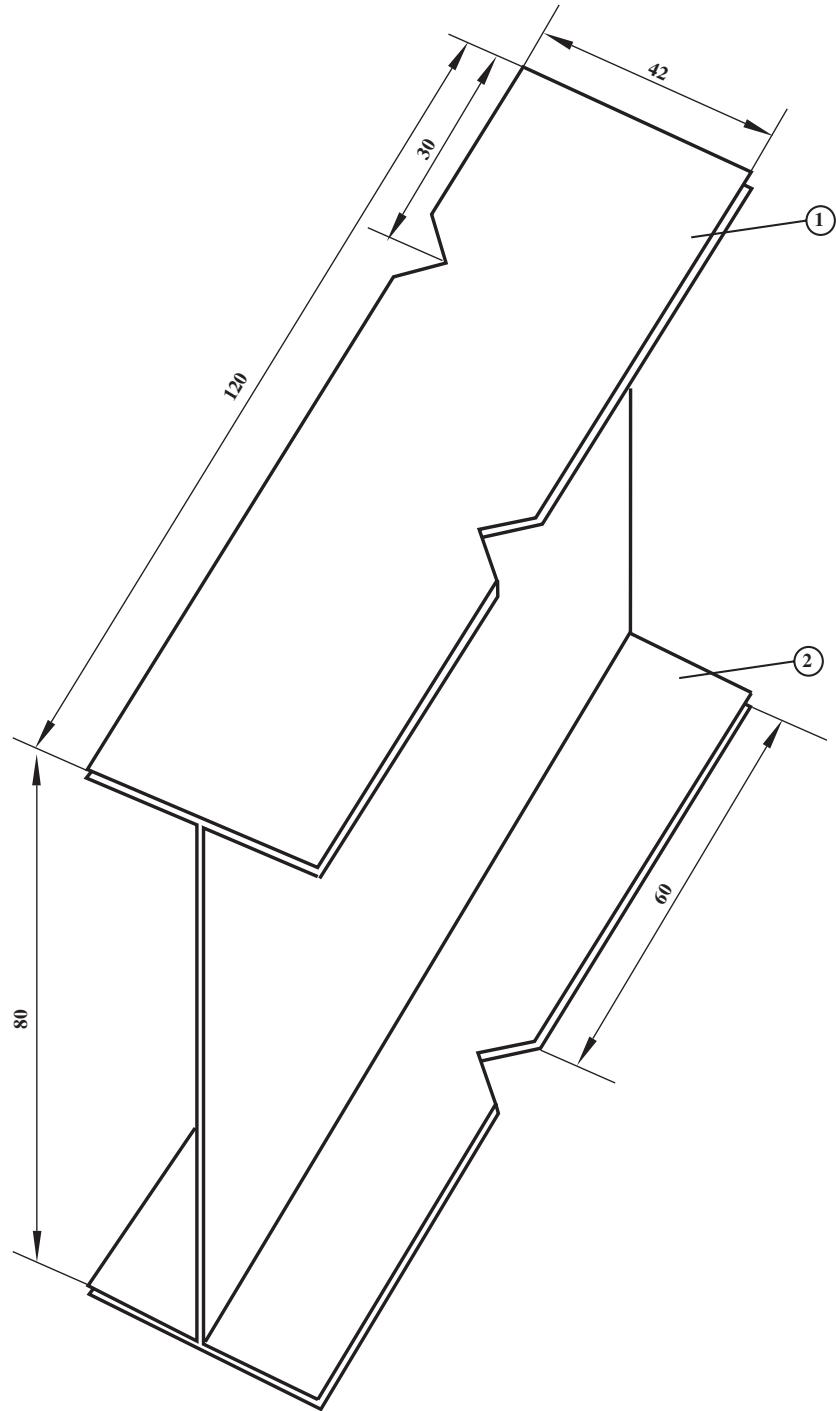
شکل ۲-۱۶۴

۱۵- روی کلیهٔ خطوط با همین روش ذوب سطحی انجام دهید (شکل ۲-۱۶۴) و پس از هر یک خط ذوب سطحی قطعه کار را به هنرآموز خود نشان دهید و مشکلات را با او درمیان بگذارید و با راهنمایی او به تمرین ادامه دهید تا به مهارت کافی برسید.



شکل ۲-۱۶۵

۱۶- در پایان شعله را خاموش و سرمشعل را از دستهٔ مشعل باز کنید (شکل ۲-۱۶۵) و آن را در جای خود قرار دهید. سپس شیر فلکه‌ی کپسول‌ها را بسته و محل کار را کاملاً تمیز کنید.



مشخصات قطعه کار	شماره	تعداد	جنس	اندازه‌ی قطعه	120×120×1	St37	۲	ورق خم شده	۲
					120×42×1	St37	۲	ورق	۱
ملاحظات									
نام قطعه کار: زیر کاسه جوش گاز									مقیاس ۱:۱
شماره‌ی نقشه ۲-۱۰	هدف‌های آموزشی: ذوب لبه‌ی بدون مفتول								
مدت: ۴ ساعت	تولرانس خشن								

تجهیزات و وسایل ایمنی برای تمرین ساخت زیرکاری

جدول وسایل کار

رده	نام	مشخصات	تعداد
یک دستگاه	دستگاه جوش گاز	تجهیزات کامل جوش اکسی استیلن	۱
یک عدد	سرمشعل شماره ۱۰۰	۱ میلی متر	۲
یک عدد	انبردست	بدون عایق	۳
یک عدد	سوزن سرمشعل	استاندارد	۴
یک عدد	برس سیمی	با سیم فولادی	۵
یک عدد	خط کش فلزی	۳۰ سانتی	۶
یک عدد	سنبله نشان	فولادی متوسط	۷
یک عدد	چکش ساده	۳۰ گرمی	۸
یک عدد	انبرقفلی	معمولی	۹
یک عدد	فندک جوش گاز	استاندارد	۱۰
یک عدد	سوزن خطکش	فولادی	۱۱
یک عدد	کمان اره	بایغ ارهی آهن بر	۱۲

نکات ایمنی!

۱- موقع جوشکاری از لباس کار مناسب استفاده کنید.

۲- برای روشن کردن مشعل فقط از فندک مخصوص یا شمعک میز جوشکاری استفاده کنید.

۳- مواطعه باشید شعله‌ی سرمشعل به لباس و بدن شما و دیگران برخورد نکند و آسیب نرساند.

۴- بلا فاصله پس از باز کردن شیر استیلن فندک بزنید تا گاز در فضای منظر نشود.

جدول وسایل ایمنی

رده	نام	مشخصات	تعداد
۱	لباس کار مناسب	اندازه‌ی بدن	یک دست
۲	پیش‌بند	چرمی	یک عدد
۳	دستکش	چرمی	یک عدد
۴	با شیشه‌ی مناسب	عینک جوشکاری	یک عدد
۵	کلاه ایمنی	نوع سبک	یک عدد
۶	کفش ایمنی	اندازه‌ی پا	یک جفت
۷	عینک جوشکاری	با شیشه‌ی مناسب	یک عدد

جدول مواد لازم

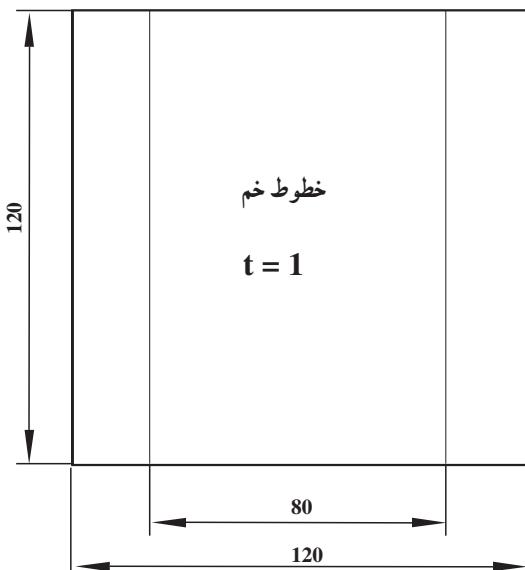
رده	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	ورق آهن معمولی	۱۲۰×۱۲۰×۱	۲	St۳۷
۲	ورق آهن معمولی	۱۲۰×۴۲×۱	۲	St۳۷
۳	گاز اکسیژن	فشار تنظیمی ۲-۳ bar ۲-۳ kg/cm ^۲	شیلنگ اکسیژن	از کپسول اکسیژن یا خط لوله گاز
۴	گاز استیلن	فشار تنظیمی ۰/۵-۱ bar	شیلنگ استیلن	از کپسول یا خط لوله‌ی گاز استیلن

۲-۱۰- دستور العمل ساخت یک زیرکاری با ذوب لبه‌ای

با لباس کار مجهر شوید و وسایل اینمی و ابزار و وسایل کار را از انبار تحویل گرفته و با رعایت نکات اینمی مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

۱- دو قطعه ورق به ابعاد 120×120 مطابق شکل

۲-۱۶۶ تهیه کنید و در صورت لزوم با سوهان نرم لبه‌های قطعه را پلیسه‌گیری کنید. این قطعه در نقشه با شماره مشخص شده است که بعداً خم کاری خواهد شد.



شکل ۲-۱۶۶



شکل ۲-۱۶۷

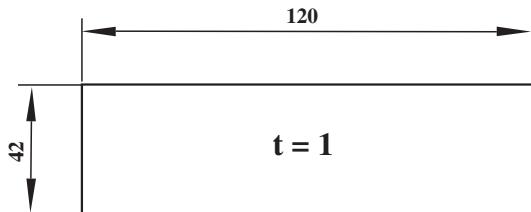


شکل ۲-۱۶۸

۲- مطابق نقشه مقابله با خط کش فولادی به نحوی که در شکل ۲-۱۶۷ مشاهده می‌شود با سوزن خط کش خطوط را ترسیم کنید. توجه داشته باشید خطوط پررنگ و قابل روئیت باشد که در موقع خم کاری به راحتی دیده شود.

۳- با استفاده از دستگاه خم کن از روی خطوط خم مطابق آنچه که در شکل ۲-۱۶۸ مشاهده می‌شود به اندازه‌ی زاویه‌ی 90° در یک جهت خم کنید (قطعه‌ی شماره‌ی ۲ نقشه). پس از خم کاری دو طرف قطعه به شکل ۱- خواهد شد.

۴- دو قطعه به ابعاد $120 \times 42 \times 1$ آماده کنید (شکل ۲-۱۶۹). این قطعه در نقشه با شماره یک مشخص شده است.

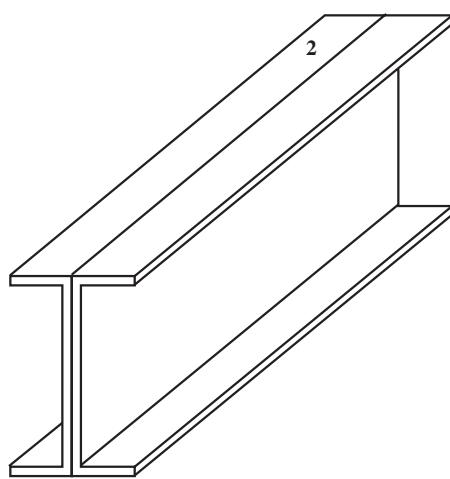


شکل ۲-۱۶۹



شکل ۲-۱۷۰-الف

۵- روش قرار گرفتن این چهار قطعه بدین صورت است که قطعات خم شده مطابق شکل ۲-۱۷۰-الف پشت به پشت قرار گرفته و قطعات دیگر یکی بالا و یکی پایین روی لبه‌ها قرار می‌گیرند و مانند یک قطعه تیرآهن به نظر خواهند رسید.



۶- اندازه‌ی قطعات خم شده را با قرار دادن آن‌ها مطابق شکل ۲-۱۷۰-ب کنترل کنید.

شکل ۲-۱۷۰-ب



شکل ۲-۱۷۱

۷- با وسایل ایمنی مجهز شوید و به دسته‌ی مشعل جوشکاری سرمشعل شماره ۱-۲ بیندید. اول شعله‌ی احیا به وجود آورید و سپس با افزودن اکسیژن آن را به شعله‌ی ختی مناسب تبدیل کنید(شکل ۲-۱۷۱).



شکل ۲-۱۷۲

۸- با استفاده از انبرقفلی قطعات را به هم بسته و در چهار نقطه مطابق شکل ۲-۱۷۲ آن دو را با ذوب کردن لبه‌ها به هم خال جوش کنید و انبرقفلی را باز کنید.



شکل ۲-۱۷۳

۹- یک قطعه ورق $۱۲۰ \times ۴۲ \times ۱$ را مطابق شکل ۲-۱۷۳ روی بال تیراهن به وجود آمده قرار دهید.



شکل ۲-۱۷۴

با انبردست لبه‌ها را مطابق آن‌چه که در شکل ۲-۱۷۴ ملاحظه می‌شود به وسیله‌ی انبردست محکم گرفته و خال جوش کنید.



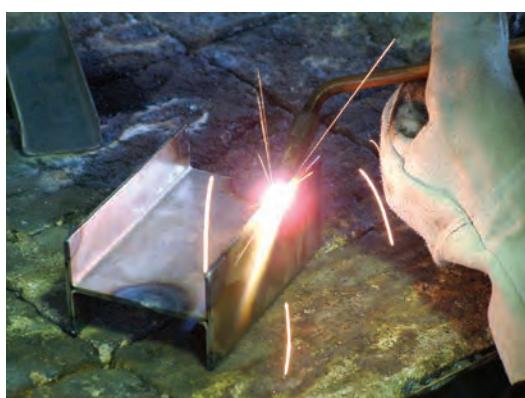
شکل ۲-۱۷۵

۱۰- قطعه‌ی دیگر $۱۲۰ \times ۴۲ \times ۱$ را روی سطح لبه‌ی کار طرف دیگر قرار داده و لبه‌ها را میزان کنید (شکل ۲-۱۷۵).



شکل ۲-۱۷۶

۱۱- با انبرقفلی قطعه را با قطعات کار محکم کنید و در چهار نقطه مطابق شکل ۲-۱۷۶ با روش ذوبی خال جوش کنید و پس از خال جوش در صورت فاصله گرفتن لبه‌ها آن‌ها را با انبرقفلی به هم تزدیک کنید.



شکل ۲-۱۷۷

۱۲- انبرقفلی‌ها را باز کنید و کار را از نظر فرم کنترل کنید. در صورت وجود فاصله بین لبه‌ها با انبرقفلی قطعه کار را گرفته و خال جوش کنید (شکل ۲-۱۷۷).



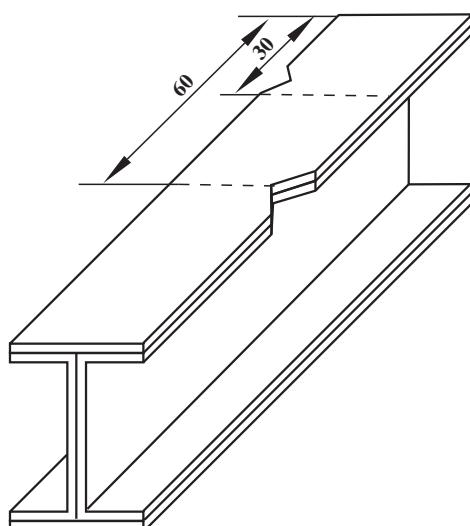
۱۳- انبرقفلی را باز کنید و دور تا دور کار را با جوش ذوبی بدون مفتول جوش دهید (شکل ۲-۱۷۸).

شکل ۲-۱۷۸



۱۴- سطح قطعه کار جوش داده را برس بزنید و اشکالات کار را بررسی نمایید. شعله باید یکسان لبه هارا ذوب کند و موج های جوش یکنواخت باشد (شکل ۲-۱۷۹).

شکل ۲-۱۷۹



۱۵- در وسط یک بال تیرآهن به وجود آمده مطابق شکل ۲-۱۸۰ یک زاویه 90° با گونیا و سوزن خط کش ایجاد کنید و در طرف دیگر در فاصله 3° سانتی متر از تیرآهن به همین صورت شکل یک زاویه ایجاد کنید.

شکل ۲-۱۸۰



شکل ۲-۱۸۱

۱۶- روی بالای دیگر تیرآهن در مقابل شکل‌ها زاویه‌ی 90° ترسیم کنید و کار را مطابق شکل به گیره بسته و با کمان اره زوایای ترسیم شده را ببرید (شکل ۲-۱۸۱).



شکل ۲-۱۸۲

۱۷- لبه‌های به وجود آمده را با ذوب لبه‌ها بدون مفتول به هم جوش دهید (شکل ۲-۱۸۲). مشعل را خاموش کنید یا در محل خود روی دسته‌ی شمعک میز کار آویزان کنید.



شکل ۲-۱۸۳

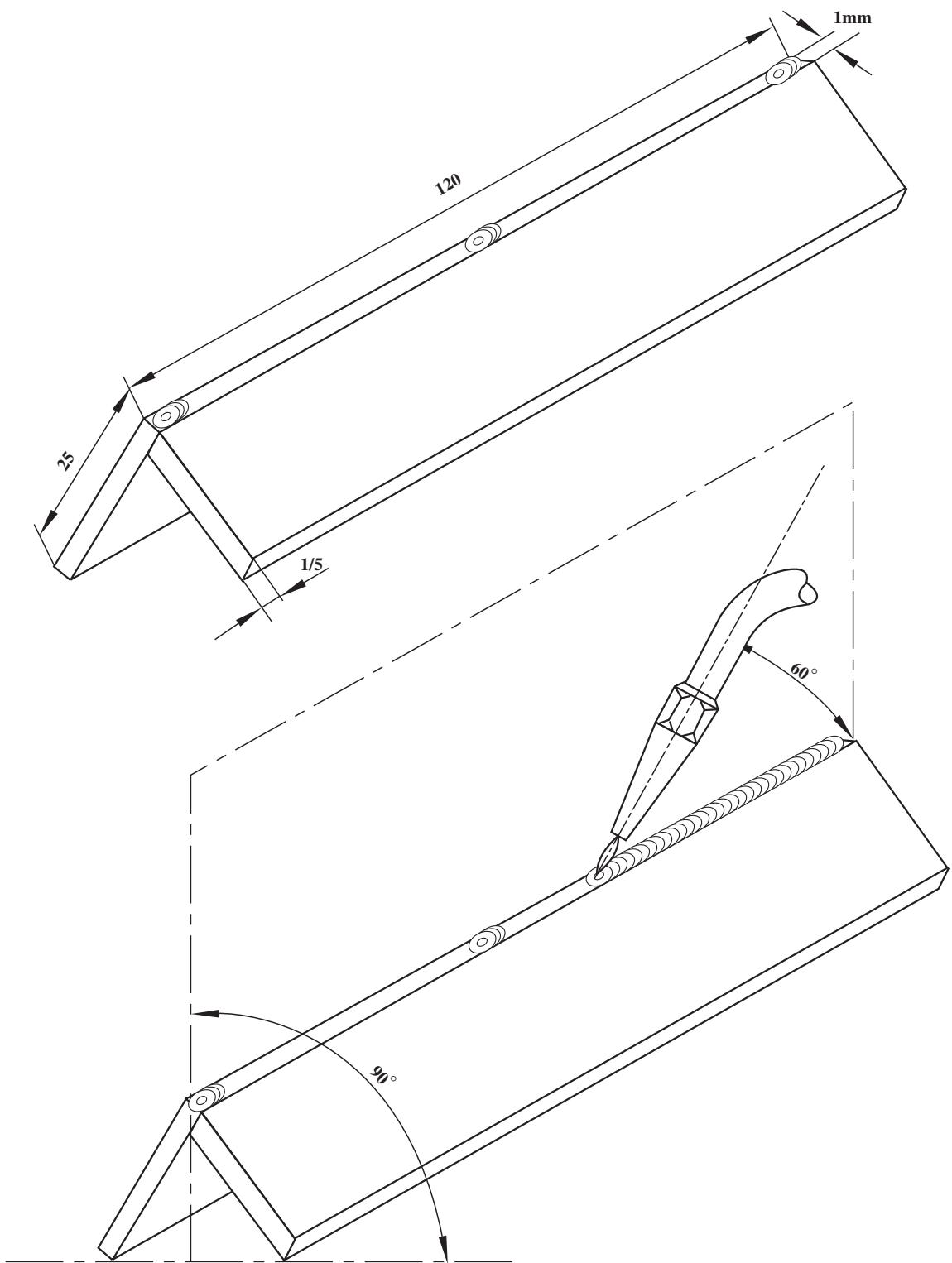
۱۸- قطعه کار جوش داده را برس بزنید و برای بررسی و اظهارنظر به هنرآموز تحويل دهید.
این کار را در تمرینات بعدی به عنوان زیرکاری مورد استفاده قرار دهید (شکل ۲-۱۸۳).



شکل ۲-۱۸۴

۱۹- شیر فلکه‌ی کپسول‌ها را بینید (شکل ۲-۱۸۴) و شیلنگ را جمع آوری کرده و سایل را در جای خود قرار دهید یا به انبار تحويل دهید و محل کار را کاملاً تمیز کنید.

نکته و تذکر مهم! استفاده اصولی و در جای خود از وسایل و ابزار در موقع کار و تمیز کردن و مرتب و سالم بودن آن‌ها در موقع تحويل به انبار از وظایف شما است.



مشخصات قطعه کار	شماره	تعداد	جنس	اندازه‌ی قطعه	۱۲۰×۲۵×۱/۵	ملاحظات
نام قطعه کار: تمرینی تولرانس خشن	۱:۱	۲	جنس	اندازه‌ی قطعه	۱۲۰×۲۵×۱/۵	شماره نویسه: ۲-۱۱
هدف‌های آموزشی: ذوب گوشه بدون مفتول	تولرانس خشن	۲ ساعت				

تجهیزات و وسایل ایمنی برای تمرین ذوب‌گوشه‌ای

جدول وسایل کار

رده‌یف	نام	مشخصات	تعداد
۱	دستگاه جوش گاز	تجهیزات کامل جوش اکسی استیلن	یک دستگاه
۲	سرمشعل شماره ۱۰۰	۱-۲ میلی متر	یک عدد
۳	انبردست معمولی	بدون عایق	یک عدد
۴	سوزن سرمشعل	استاندارد	یک دست
۵	بوس سیمی	باسیم فولادی	یک عدد
۶	فنک جوشکاری	استاندارد	یک عدد
۷	چکش معمولی	۳۰۰ گرمی	یک عدد

نکات ایمنی!

- در جایه جاکردن کپسول استیلن نکات ایمنی را رعایت کنید.
- قبل از شروع جوشکاری شیلنگ‌ها و شیر فلکه‌ی کپسول را از نظر آب‌بندی کنترل کنید.
- توجه داشته باشید ارآبه مجهز به کپسول‌های گاز در کنار بخاری و شوفاژ و در معرض گرمای شدید آفتاب قرار نگیرد.
- از پوشیدن لباس کار نایلونی و استفاده از دستکش لاستیکی موقع جوشکاری پرهیز کنید.

جدول وسایل ایمنی

رده‌یف	نام	مشخصات	تعداد
۱	لباس کار مناسب	اندازه‌ی بدن	یک دست
۲	کفش ایمنی	اندازه‌ی پا	یک جفت
۳	کلاه ایمنی	نوع سبک	یک عدد
۴	پیش‌بند	چرمی	یک عدد
۵	دستکش	چرمی	یک جفت
۶	عینک جوشکاری	با شیشه مناسب	یک عدد

جدول مواد لازم

رده‌یف	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	ورق فولاد معمولی	۱۱۰×۲۵×۱۲۰ میلی متر	۴	st37
۲	گاز اکسیژن	فشار تنظیمی ۲-۳bar ۲-۳Kg/cm ^۲	شیلنگ	در کپسول یا خط لوله
۳	گاز استیلن	با فشار ۰/۵-۱/۵bar ۰/۵-۱/۵Kg/cm ^۲	شیلنگ استیلن	از کپسول یا خط لوله گاز استیلن

۱۱-۲- دستور العمل جوشکاری زاویه‌ی خارجی بدون مفتول

با لباس کار مجهر شوید و ابزار کار و وسایل ایمنی را از انبار تحویل گرفته و با رعایت نکات ایمنی مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

۱- چهار قطعه فولاد معمولی به ابعاد $120 \times 25 \times 1/5$ میلی‌متر تهیه کنید.

۲- به وسایل ایمنی کامل مجهر شوید. شعله‌ی مناسب ختنی ایجاد کنید و در نقطه‌ی تماس با ذوب لبه‌ها خال جوش ایجاد کنید.

۳- دو قطعه را به صورتی که در شکل نشان داده شده است در گوشه‌ها روی هم قرار دهید و برای ثابت‌ماندن در این وضعیت از یک قطعه‌ی مناسب آهنی کمک بگیرید(شکل ۲-۱۸۵).



شکل ۲-۱۸۵

۴- پس از سردشدن خال جوش، دو لبه‌ی دیگر کار را مطابق شکل به وسیله‌ی دست بهم رسانید تا درز در تمام طول یکسان شود (شکل ۲-۱۸۶).



شکل ۲-۱۸۶

۵- با استفاده از انبردست و میز کار (آجر نسوز) لبه‌های کار را کمی فشار دهید تا لبه‌ها به هم برسند، سپس با شعله خال جوش ایجاد کنید(شکل ۲-۱۸۷).



شکل ۲-۱۸۷

۶- قطعات دیگر را مانند همین روش به هم خال جوش بزنید(شکل ۲-۱۸۸).



شکل ۲-۱۸۸

۷- با توجه به شکل، دو قطعه را روی میز کار قرار داده و با ذوب کردن لبه‌ها خال جوش بزنید (شکل ۲-۱۸۹).



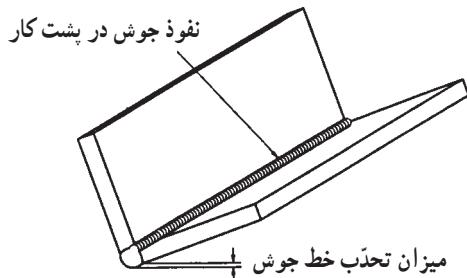
شکل ۲-۱۸۹

۸- چهار قطعه‌ی خال جوش زده شده را که دارای سه گوشه زاویه‌ی خارجی است در محل مناسب روی میز کار (آجرنسوز میز) قرار دهید و با شعله‌ی مناسب که در کار قبل هم به کار گرفته‌اید و با توجه به زوایای مشعل مطابق نقشه کار لبه‌ها را با ذوب کردن به هم جوش دهید.

۹- در هنگام ذوب لبه‌های کار توجه داشته باشید هر دو لبه یکسان ذوب شود (شکل ۲-۱۹۰).



شکل ۲-۱۹۰



شکل ۲-۱۹۱

ذوب سطحی باید به حدّی نفوذ داشته باشد که در پشت کار قابل بررسی باشد (شکل ۲-۱۹۱).
گرده جوش ایجاد شده دارای موج‌های یکسان باشد.



شکل ۲-۱۹۲

۱۰- شیر اکسیژن و استیلن را بیندید و مشعل را در محل مناسب خود قرار دهید(شکل ۲-۱۹۲).

نکته‌ی مهم! نگهداری و استفاده اصولی از وسایل و دستگاه‌ها و ابزارهای دستی و حفاظت از وسایل کار از وظایف جوشکاران است.

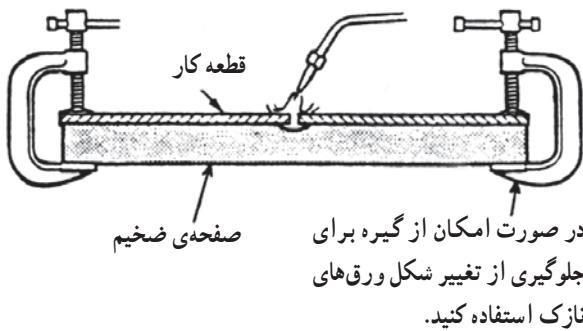


شکل ۲-۱۹۳

کار را برس بزنید و جهت بررسی به هنرآموزтан ارائه دهید و در خصوص اشکالات کار خود از او راهنمایی بخواهید (شکل ۲-۱۹۳).

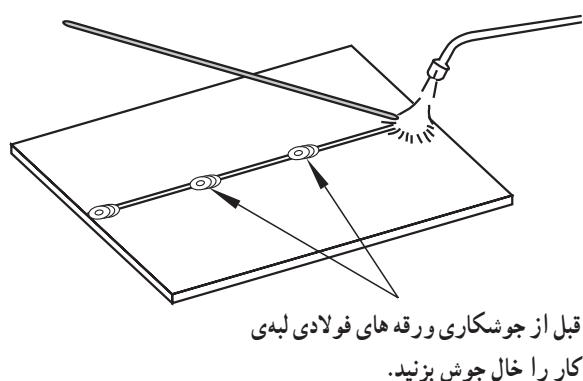
۱۱- در پایان شیر فلکه‌ی کپسول‌ها را بیندید و گازهای درون شیلنگ‌ها را با بازکردن شیرهای گاز روی مشعل تخلیه و شیلنگ‌ها را مرتب و منظم جمع آوری کنید و مشعل را در جای خود قرار دهید.

۱۲- ابزار و وسایل را تمیز کنید و به انبار تحويل دهید.



شکل ۲-۱۹۴

۱۲-۲- خال جوش زدن قطعات با استفاده از سیم جوش
 برای آن که قطعات مورد جوشکاری در تمام زمان جوشکاری فاصله‌ی ثابتی از یکدیگر داشته باشند آن‌ها را در فیکسچر یا ثابت‌کننده مطابق شکل ۲-۱۹۴ قرار می‌دهند یا در فواصل معینی به هم خال جوش می‌زنند. در ورق‌های با ضخامت کم‌تر از ۵ میلی‌متر فاصله‌ی خال جوش‌ها 30° برابر ضخامت ورق است.



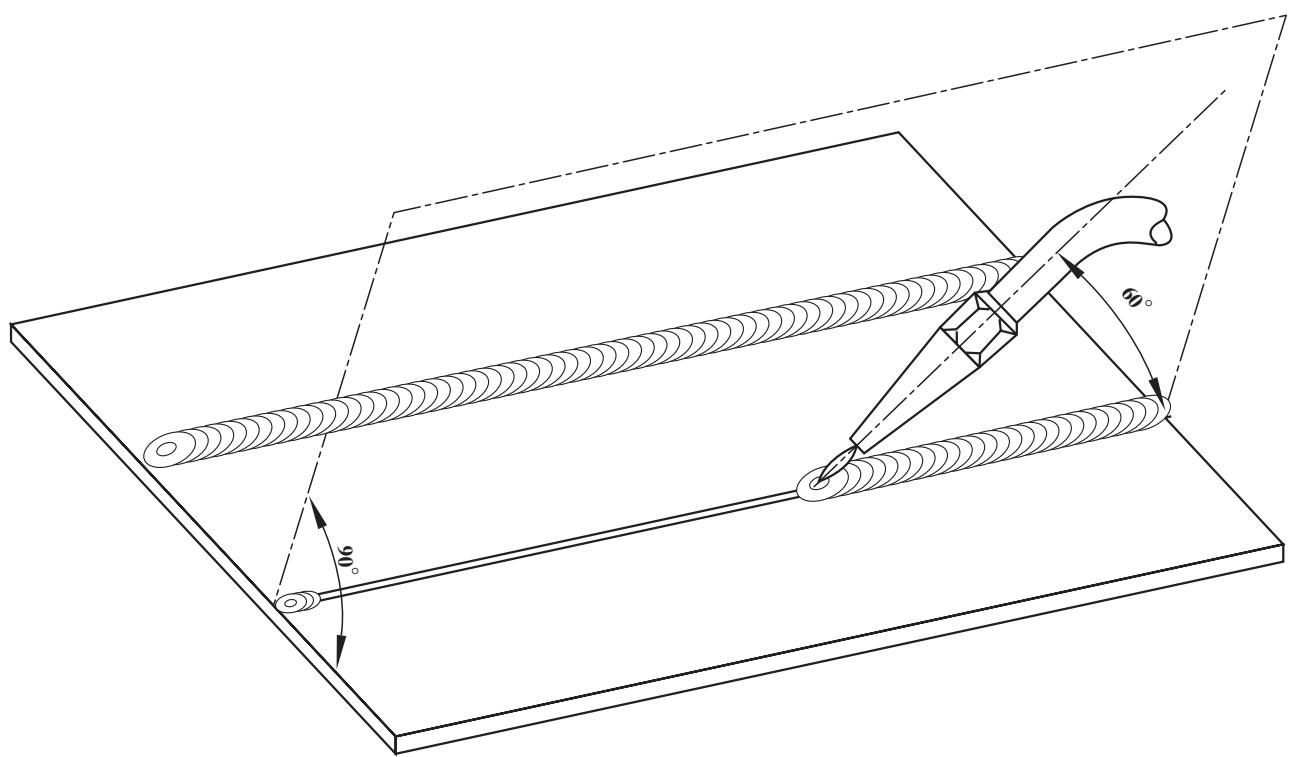
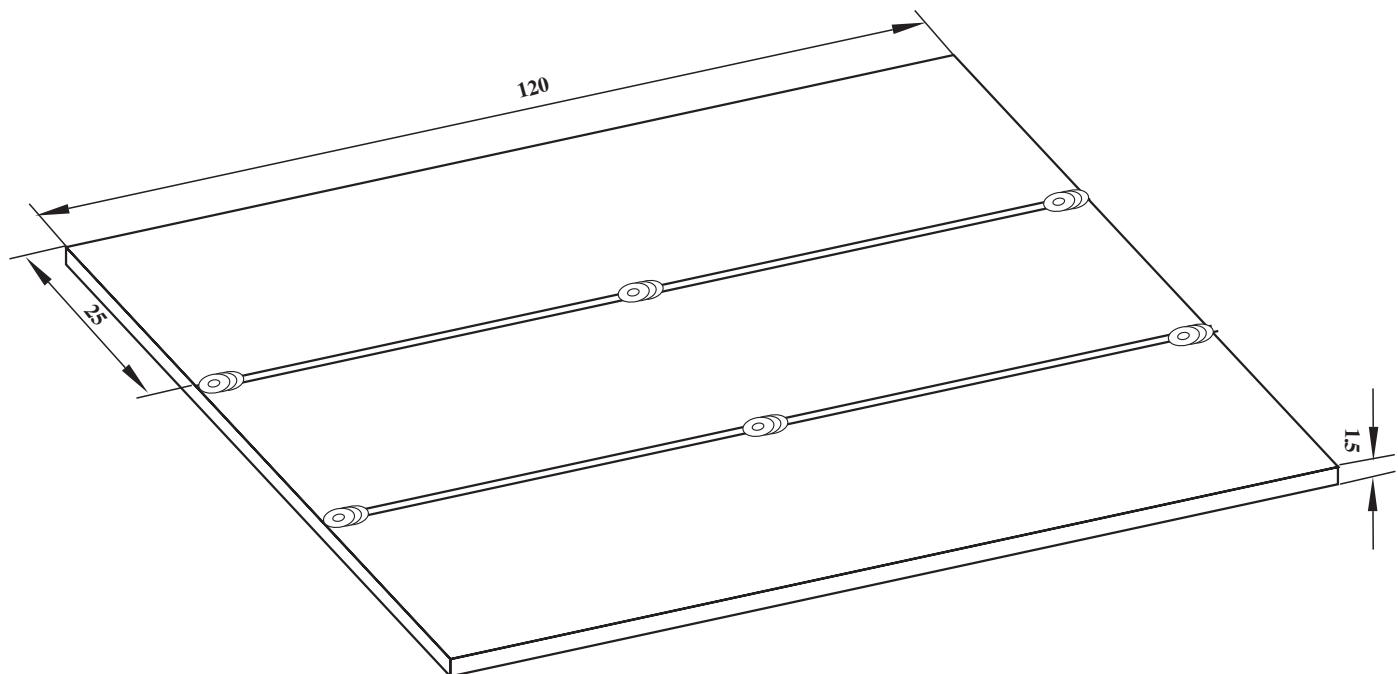
حال جوش معمولاً از وسط کار شروع می‌شود و به طور متناوب یکی را چپ و بعدی را راست، با فاصله‌ی تعیین‌شده، حال جوش می‌زنند به نحوی که همیشه شعله به طرف قسمت جوش‌نخورده‌ی کار باشد (شکل ۲-۱۹۵). قطر مفتول جوشکاری نیز یک میلی‌متر بیش‌تر از نصف ضخامت ورق است. به فرمول مقابل توجه کنید :

$$d = \frac{T}{4} + 1m$$

قطر مفتول =

ضخامت ورق = T

شکل ۲-۱۹۵



مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازهی قطعه	120×25×1/5	ورق	۱
ملاحظات						شماره
شمارهی نقشه ۲-۱۳					نام قطعه کار: تمرینی	مقیاس ۱:۱
مدت: ۲ ساعت					هدف های آموزشی: جوشکاری درز لب به لب بدون مفتول	تولرانس خشن

تجهیزات و وسایل ایمنی برای جوش لب به لب

نکات ایمنی!

جدول وسایل کار

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	دستگاه جوش گاز	تجهیزات کامل جوش اُکسی استیلن	یک دستگاه
۲	سرمشعل شماره ۱۰۰ میلی متر	بدون عایق	یک عدد
۳	انبردست معمولی		یک عدد
۴	سوزن سرمشعل	استاندارد	یک دست
۵	برس سیمی	سیم فولادی	یک عدد
۶	چکش معمولی	۳۰۰ گرمی	یک عدد
۷	فندک جوشکاری	استاندارد	یک عدد

- ۱- چنانچه از مولد استیلن استفاده می کنید سطح آب درون کپسول حفاظتی مولد و سوپاپ ایمنی یک طرفه را کنترل کنید.
- ۲- چنانچه کپسول ها روی ارابه قرار دارد ارابه را در محل امن ثابت کنید.
- ۳- دقت کنید کپسول های گاز به دیوار یا ارابه باست یا زنجیر محکم شده باشند.
- ۴- از غلتاندن کپسول های گاز روی زمین خودداری کنید.
- ۵- برای شروع کار شیرفلکه های کپسول ها را به آرامی باز کنید.

جدول وسایل ایمنی

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	لباس کار مناسب	اندازه بدن	یک دست
۲	کفش ایمنی	اندازه پا	یک جفت
۳	پیش بند	چرمی	یک عدد
۴	دستکش	چرمی	یک جفت
۵	عینک جوشکاری	با شیشه مناسب	یک عدد
۶	کلاه ایمنی	نوع سبک	یک عدد

جدول مواد لازم

ردیف	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	ورق فولاد معمولی	۱۲۰×۲۵×۱/۵ میلی متر	۴	st37
۲	گاز اکسیژن	فشار تنظیمی ۲-۳bar ۲-۳Kg/cm ²	شیلنگ اکسیژن	از کپسول یا خط لوله گاز اکسیژن
۳	گاز استیلن	با فشار ۱۱-۱۵ bar ۱/۵-۱/۵ Kg/cm ²	شیلنگ	از کپسول یا خط لوله گاز استیلن

۱۳- دستور العمل جوشکاری درز لب به لب بدون مفتول

با لباس کار مجهر شوید و ابزار کار و وسایل ایمنی را از انبار تحویل گرفته و با رعایت نکات ایمنی مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

- ۱- از ورق ۱/۵ میلی‌متری فولاد ساختمانی به ابعاد $۱۲۰ \times ۲۵ \times ۱/۵$ شش قطعه بیرید.
- ۲- وسایل جوشکاری را مرتب کرده، وسایل ایمنی و عینک جوشکاری و دستکش نیز آماده کنید (شکل ۲-۱۹۶).
- ۳- با لباس کار مناسب و وسایل ایمنی حفاظتی مجهر شوید.
- ۴- دستگاه را آماده کار کنید.



شکل ۲-۱۹۶



شکل ۲-۱۹۷



شکل ۲-۱۹۸

- ۵- با استفاده از جدول ۲-۹ سرمشعل شماره ۱۴۰ را برای جوشکاری قطعات $۱-۲$ میلی‌متر به مشعل بیندید. توجه داشته باشید که سرمشعل با دست به دسته‌ی مشعل بسته می‌شود؛ آنرا کاملاً محکم کنید (شکل ۲-۱۹۷).

- ۶- شیرفلکه‌ی اکسیژن را باز و فشار مناسب را تنظیم کنید. شیرفلکه‌ی استیلن را نیز باز کنید و فشار مناسب را تنظیم کنید (شکل ۲-۱۹۸).



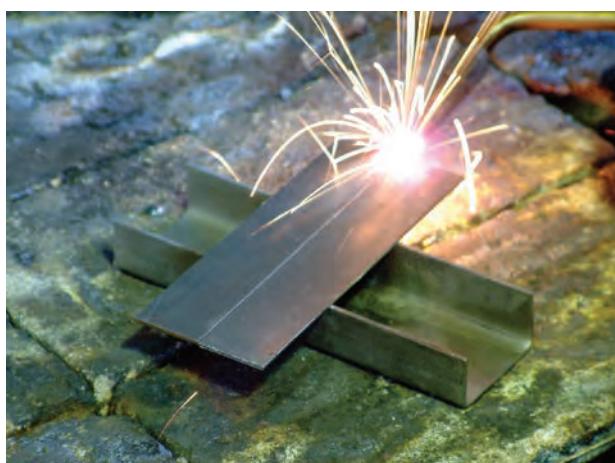
شکل ۲-۱۹۹

۷- شعله‌ی خنثای مناسب ایجاد کنید (شکل ۲-۱۹۹).
موقع روشن کردن مشعل ابتدا شیر گاز سوختنی را کم باز کنید و
حتماً موقع روشن کردن آن از عینک جوشکاری استفاده نماید.



شکل ۲-۲۰۰

هر سه قطعه را در سه نقطه، به ترتیب در وسط و دوسر، به
هم خال جوش کنید (شکل ۲-۲۰۰).
هم سطح بودن دو قطعه کار را پس از خال زدن کنترل کنید.



شکل ۲-۲۰۱

۸- لبه‌های یک خط از درز دو قطعه را مانند تمرين ذوب سطحی ابتدا سرمشعل تحت زاویه‌ی 60° - 70° برای تشکیل حوضچه‌ی مذاب قرار دهید و پس از تشکیل ذوب با زاویه‌ی 45° در فاصله‌ی ۳ تا ۵ میلی‌متر لبه‌ها با حرکت دورانی پشت مذاب به جلو هدایت کنید (شکل ۲-۲۰۱).



شکل ۲-۲۰۲

۹- به همین ترتیب درزهای دیگر را با ذوب لبه به هم جوش دهید (شکل ۲-۲۰۲).

در صورت بزرگ شدن حوضچه‌ی مذاب مشعل را به اندازه‌ی 10° بخوابانید (زاویه‌ی سرمشعل به کار حدود 40° باشد) تا مذاب به جلو هدایت شود و گرمای کمتری به کار برسد.



شکل ۲-۲۰۳

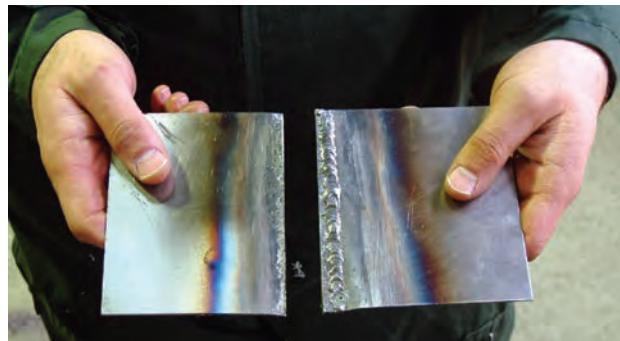
۱۰- با استفاده از خطکش و سوزن خطکش، ورق قطعات را خطکشی کنید. این خط باید در فاصله‌ی یک سانتی‌متری کنار خط جوش باشد (شکل ۲-۲۰۳).



شکل ۲-۲۰۴

۱۱- با استفاده از قیچی اهرمی از روی خط ترسیم شده بیرید (شکل ۲-۲۰۴). توجه داشته باشید تیغه‌ی قیچی اهرمی کنار خط جوش را برش دهد.

شکل ۲-۲۰۵ چگونگی و محل برش خوردگی را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۲۰۵

۱۲- قطعات را با چکش روی سندان صاف کنید و مراحل ۶ تا ۹ را برای جوشکاری درزهای به وجود آمده اجرا کنید.

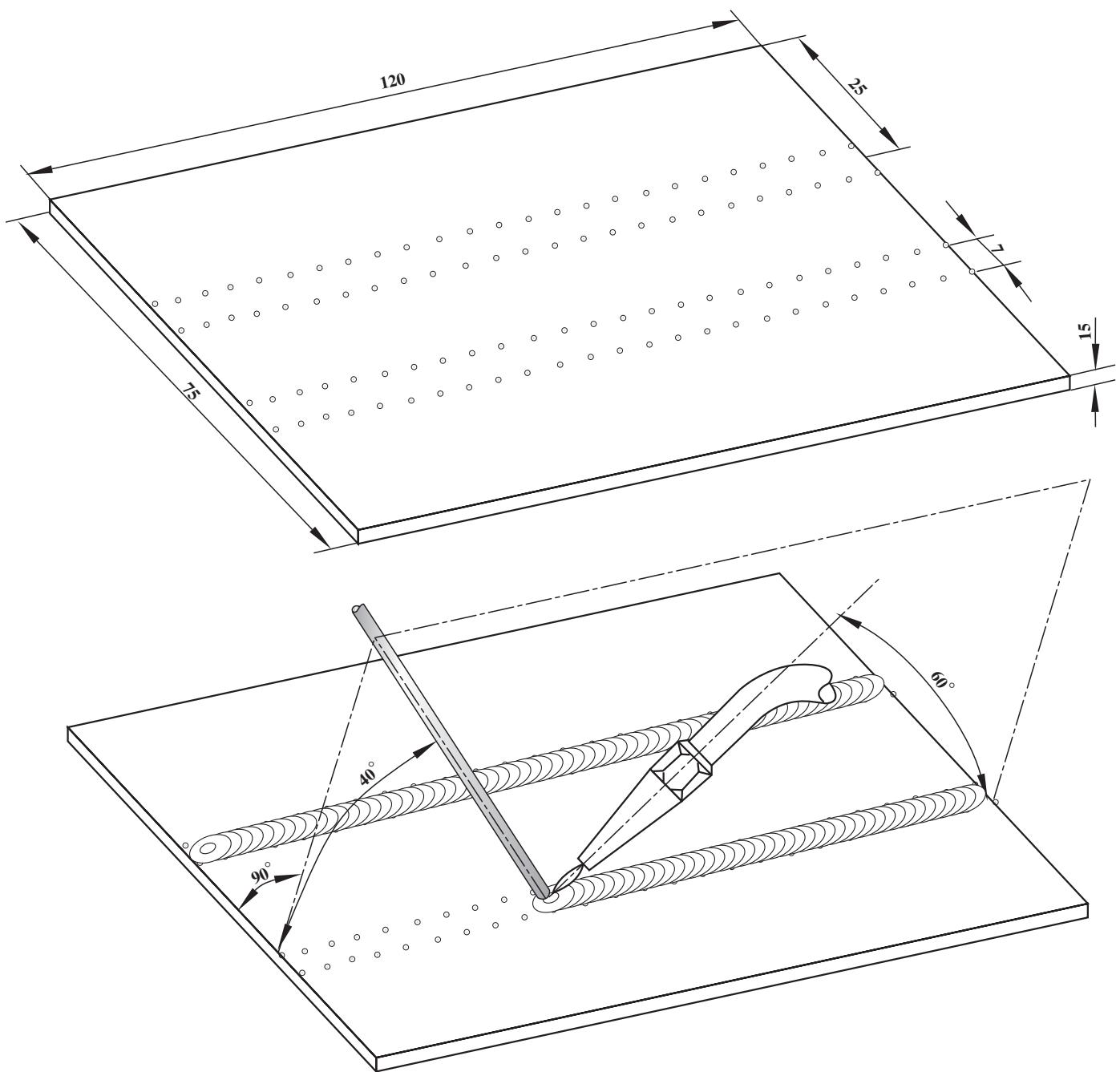


شکل ۲-۲۰۶

۱۳- خط جوش را برس بزنید و برای بررسی به هنرآموزтан نشان دهید (شکل ۲-۲۰۶).

۱۴- در پایان وسایل را جمع آوری و محل کار را تمیز کنید و ابزار را به انبار تحویل دهید.

نکته‌ی مهم! حفاظت و نگهداری از امکانات کارگاهی و وسایل و ابزار کار از وظایف شغلی بوده و استفاده اصولی از آنها بهره‌وری را افزایش می‌دهد.



مشخصات قطعه کار	ورق فولاد معمولی	
شماره	مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار
نام قطعه کار: تمرینی	اندازه قطعه	جنس
مقیاس	120×75×1/5	St37
شماره نقشه ۲-۱۴	ملاحظات	
هدف های آموزشی: تمرین ایجاد گرده جوش	مدت: ۴ ساعت	تولرانس

تجهیزات و وسایل ایمنی برای ایجاد گرده جوش روی ورق فولادی

جدول وسایل کار

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	دستگاه جوش گاز	تجهیزات کامل جوش اُکسی استیلن	یک دستگاه
۲	سرمشعل شماره ۱۰۰	۱-۲ میلی متر	یک عدد
۳	سوزن سرمشعل	استاندارد	یک سری
۴	انبردست	بدون عایق	یک عدد
۵	برس سیمی	با سیم فولادی	یک عدد
۶	چکش معمولی	۳۰۰ گرمی	یک عدد
۷	فندر جوشکاری	استاندارد	یک عدد

نکات ایمنی!

- ۱- قبل از باز کردن شیرفلکه کپسول پیچ تنظیم زیر رگولاتور را شل کنید.
- ۲- از پیش بند مناسب با بند های سالم استفاده کنید و بند ها را پشت گردن و پشت کمر درست به هم بیندید.
- ۳- برای جابه جا کردن قطعات گرم از انبردست استفاده کنید.
- ۴- قبل از باز کردن شیر استیلن برای ایجاد شعله از سالم بودن فندک جوشکاری اطمینان حاصل کنید.
- ۵- موقع جوشکاری مواظب دست و لباس اطرافیان باشید.
- ۶- با شعله ای روشن مشعل را روی میز کار رها نکنید.

جدول وسایل ایمنی

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	لباس کار مناسب	اندازه ای بدن	یک دست
۲	کفشهای پا	اندازه ای پا	یک عدد
۳	دستکش	چرمی	یک جفت
۴	پیش بند	چرمی	یک عدد
۵	عینک جوشکاری	با شیشه ای مناسب	یک عدد

جدول مواد لازم

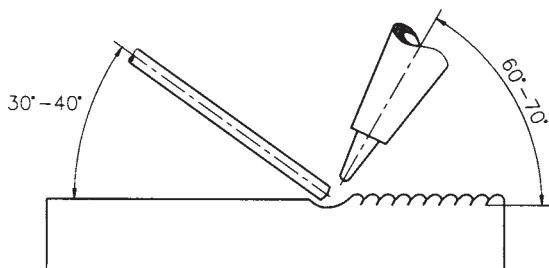
ردیف	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	ورق فولاد معمولی	۱۲۰×۷۵×۱/۵ میلی متر	۴ عدد	سه عدد برای تمرین
۲	سیم جوش	مسوار با قطر ۲ میلی متر	۴ عدد	۹۰ سانتی
۳	گاز اکسیژن	با فشار ۲-۳ bar ۲-۳ Kg/cm ^۲	شیلنگ	از کپسول یا خط لوله‌ی گاز اکسیژن
۴	گاز استیلن	با فشار ۰/۵-۱/۵ bar ۰/۵-۱/۵ Kg/cm ^۲	شیلنگ	از کپسول یا خط لوله‌ی گاز استیلن

۱۴-۲- دستور العمل ایجاد گرده جوش روی ورق فولادی

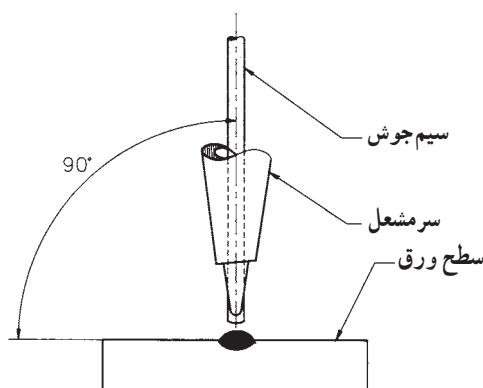
به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید و با رعایت نکات ایمنی :

۱- یک قطعه ورق آهن مطابق نقشه به ابعاد $120 \times 75 \times 1/5$ تهیه کنید.

۲- مطابق نقشه داده شده روی آن را خط کشی کنید و روی میز کار قرار دهید.



شکل ۲-۲۰۷



شکل ۲-۲۰۸- چگونگی قرارگرفتن مشعل و سیم جوش در یک صفحه

۳- زاویه‌ی مشعل و سیم جوش را مطابق شکل ۲-۲۰۷ تنظیم کنید. قبل از روشن کردن مشعل، این زوايا و همچنین در یک صفحه قرار گرفتن مشعل و سیم جوش را مطابق شکل ۲-۲۰۸ تمرین کنید.



شکل ۲-۲۰۹

۴- نحوه‌ی جوشکاری و ایجاد گرده جوش، بدین گونه است که : اول حوضچه مذاب در ابتدای کار ایجاد کرده و پس از تشکیل حوضچه مذاب مفتول در داخل آن قرار می‌گیرد تا قسمتی از مفتول ذوب شود و به کار اضافه شود. همان‌طور که در شکل ۲-۲۰۹ مشاهده می‌شود.

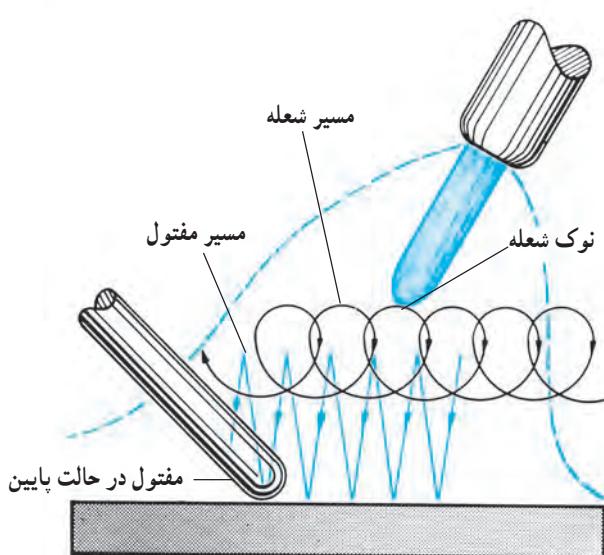
۵- با استفاده از جدول ۲-۱۲ سرمشعل مناسب را با توجه به ضخامت ورق مورد جوشکاری انتخاب کنید و آن را به مشعل جوشکاری بیندید. چون ضخامت ورق آماده شده $1/5\text{ mm}$ است باید از مشعل ۲ تا ۴ و یا پستانک شماره 14° که در هر ساعت 14° لیتر گاز استیلن با این مشعل مصرف دارد استفاده کنید.

جدول ۲-۱۲- اندازه‌ی پستانک و قطر مفتول با توجه به ضخامت ورق

زمان برای یک متر جوشکاری (min)	مواد مصرفی برای یک متر جوشکاری			قطر مفتول mm	شماره‌ی پستانک	ضخامت ورق mm
	مفتول gr	مفتول lit	گاز اکسیژن lit			
۵	۲۰	۱۰	۸	۲	۱۰۰	۱
۷/۵	۳۵	۲۲	۱۹	۲	۱۴۰	۱/۵
۱۰	۵۰	۴۲	۲۵	۳	۲۰۰	۲
۱۲	۶۵	۵۷	۴۸	۳	۲۵۰	۲/۵
۱۵	۹۰	۹۰	۷۵	۳	۳/۵	۳

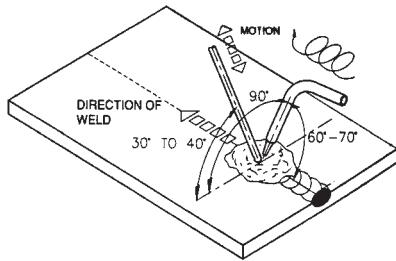
۶- مطابق شکل ۲-۲۱^۰ به مشعل حرکت دورانی داده و سیم جوش را لحظه به لحظه درون حوضچه‌ی مذاب قرار دهید تا مقداری از آن ذوب شده و به مذاب حوضچه اضافه شود. چنانچه سیم جوش در کنار حوضچه‌ی مذاب به کار برخورد کند به قطعه کار می‌چسبد.

به طوری که باید نوک آن را با مشعل ذوب کرد تا از کار کنده شود.



شکل ۲-۲۱^۰

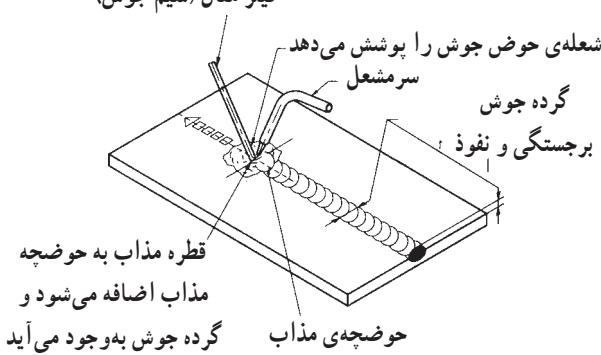
۷- مطابق شکل ۲-۲۱۱ و زوایای معین شده به جوشکاری ادامه دهد.



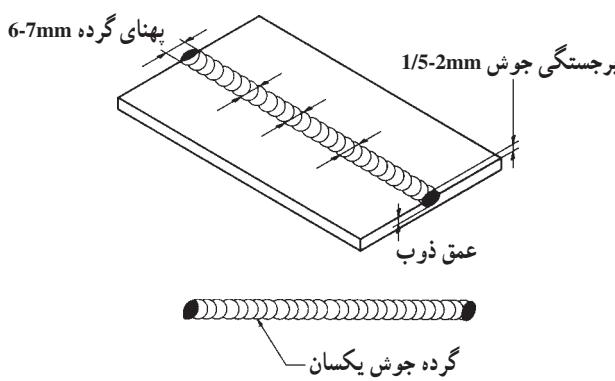
شکل ۲-۲۱۱



شکل ۲-۲۱۲
فیلر متال (سیم جوش)



شکل ۲-۲۱۳



شکل ۲-۲۱۴

۸- کار را مطابق شکل ۲-۲۱۲ اجرا نماید و توجه داشته باشید گرده ایجاد شده در تمام طول تمرین دارای پهنا و برجستگی یکسان داشته باشد که خود به میزان اضافه کردن مذاب از سیم جوش به کار بستگی دارد.

۹- پهناهی گرده جوش ۷ میلی متر است و در تمام طول خط جوش با کنترل حرکت زیگزاگی این پهنا رعایت شود. با تمرین بیشتر در این خصوصیات مهارت کافی به دست خواهد آمد (شکل ۲-۲۱۳).

۱۰- مشعل را خاموش کنید و آن را در جای خود قرار دهید.

۱۱- خط جوش را برس بزنید.

۱۲- در بررسی کار توجه داشته باشید که برجستگی جوش از سطح قطعه ۲ تا ۱/۵ میلی متر و پهناهی جوش ۶-۷ میلی متر بوده و گرده جوش باید در کار نفوذ داشته باشد (شکل ۲-۲۱۴).

۱۳- خط جوش را جهت بررسی و راهنمایی به هنرآموز خود تحویل دهید.

۱۴- وسایل را جمع آوری و محل کار را تمیز کنید.

آزمون پایانی (۲)



۱- درجه حرارت شعله‌ی اکسی استیلن در چه حدودی است؟

- الف - 1600°C ج - 2400°C
د - 2200°C ب - 2800°C

۲- چه کسری از حجم هوا اکسیژن و چه کسری ازت است؟

- اکسیژن □ ازت

۳- برای نگهداری سنگ کاربید کدام روش درست است؟

- الف - قراردادن آن در ظرف پلاستیکی ج - نگهداری آن زیر نفت
ب - نگهداری آن در کیسه‌ی نایلون د - نگهداری آن در جای تاریک

۴- در مشعل گرم کاری از چه گازهایی استفاده می‌شود؟

- الف - گاز اکسیژن و گاز استیلن ج - هوا و گاز استیلن
ب - گاز اکسیژن و گاز بوتان د - هوا و گاز بوتان و پروپان

۵- ظرفیت کپسول اکسیژن وقتی که پر باشد چند مترمکعب است؟

جواب در یک سطر :

۶- تفاوت کپسول استیلن با کپسول اکسیژن در چیست؟

- الف - در قطر کپسول استیلن ب - در پیچ محل بستن رگولاتور اکسیژن

ج - در پیچ محل بستن رگولاتور استیلن

۷- مواد چرب و روغنی با اکسیژن ترکیب می‌دهد.

- الف - قابل انفجار ج - خورنده

ب - سمی

۸- کدام فلز خالص در تماس با استیلن ترکیب قابل انفجار می‌دهد؟

- الف - روی

ب - آلومنیوم

۹- سوراخ خروجی نازل سرمشعل اکسی استیلن چه شکلی است و چرا؟

جواب در یک سطر :



۱- ماده‌ی غیرقابل استفاده در فعل و انفعال درون مولد استیلن چیست؟

جواب در یک سطر:

.....

۱۱- واشر ویکتوری یا پلاستیک فشرده‌ی داخل مهره‌ی متصل به کپسول چه نقشی دارد؟

الف - محکم کردن فشارسنج به شیرفلکه‌ی کپسول

ب - کم شدن فشار در لوله‌ی خروجی کپسول

ج - جلوگیری از نشتی گاز

د - در امتداد هم قرار گرفتن لوله‌ی خروجی و فشارسنج

۱۲- چگونه بین سرشیلنگی و لوله‌ی خروجی رگولاتور آب بندی می‌شود؟

الف - واشر لاستیکی اورینگ

ج - مغزی مخروطی و نشیمنگاه مخروطی است

ب - واشر لاستیکی تخت

د - تماس سطح مغزی به سطح تحت نشیمنگاه

۱۳- لباس کار جوشکاری عموماً از چه پارچه‌ای دوخته می‌شود؟

الف - کتان یا پشمی نازک

ج - نایلونی یا نخی نازک

د - پشمی کلفت

۱۴- جوشکار از ییش‌بند چرمی استفاده می‌کند

الف - تا از گرما و حرارت شعله در امان باشد.

ب - تا جرقه‌های جوش به بدن او نرسد.

ج - زیرا اشعه‌ی جوشکاری گاز برای بدن ضرر دارد.

د - زیرا انجام جوشکاری راحت‌تر است.

۱۵- ساق‌بند که روی کفش اینمی پوشیده می‌شود برای این است که :

الف - کفش اینمی از جرقه‌های جوش محافظت شود.

ب - جرقه‌های جوش به داخل کفش نفوذ نکند.

ج - جوراب جوشکار سوراخ نشود.

د - شلوار جوشکار با جرقه سوراخ نشود.

۱۶- فلزات گداخته و مذاب فلز و شیشه‌ی مذاب چه نوع اشعه‌ای دارند؟

الف - اشعه‌ی ماوراء بنفس

ج - اشعه‌ی مافوق صوت

د - اشعه‌ی ماوراء بنفس و نور مرئی

۱۷- چه موقع گاز اکسیژن شعله‌ور می‌شود؟

الف - هنگامی که گرم شود

ج - موقع فندک‌زدن

- ب - وقتی با هوا مخلوط شود د - هیچگاه
- ۱۸- علت بستن کپسول‌های اکسیژن با زنجیر یا بست به دیوار چیست؟
الف - سنگین بودن کپسول
ب - چون کپسول به شکل استوانه است.
ج - چون کپسول دارای گاز است.
د - چون گاز با فشار زیادی در کپسول ذخیره شده است.
- ۱۹- برای بلند کردن و جابه‌جا کردن کپسول با جرثقیل چه وسیله‌ای مناسب‌تر است؟
الف - زنجیر فولادی محکم
ج - تسممه‌های پهن چرمی یا برزنتی
ب - سیم بکسل قوی
د - تسممه‌های فلزی
- ۲۰- کپسول استیلن در کدام حالت می‌تواند مورد استفاده واقع شود?
الف - ایستاده
ج - خوابیده
ب - مایل
د - هر دو گزینه‌ی الف و ب
- ۲۱- برای نشست‌یابی اتصالات گاز اکسیژن و استیلن از کدام گزینه استفاده می‌شود؟
الف - اکسیژن با آب صابون و استیلن با کبریت
ب - اکسیژن با آب صابون و استیلن با بوی آن
ج - اکسیژن و استیلن هر دو با کبریت
د - هر دو گاز با آب صابون
- ۲۲- قبل از باز کردن شیر فلکه‌ی کپسول اکسیژن پیچ گردشی تنظیم فشار باید
الف - کاملاً باز باشد و آن را شل کنیم.
ج - تا حدودی باز باشد.
ب - کاملاً بسته باشد و آن را سفت کنیم.
د - بستگی به فشار گاز مصرفی دارد.
- ۲۳- بیشترین درجه حرارت و گرما در کدام منطقه‌ی شعله‌ی اکسی استیلن وجود دارد?
الف - نوک شعله
ب - انتهای شعله
ج - در فاصله‌ی ۲ تا ۵ میلی‌متری نوک مخروط اول
- ۲۴- دلایل به تأخیر افتادن شعله را در سه مورد بنویسید.



۲۵- چنانچه نسبت گازهای خروجی از مشعل $1 < \frac{O_2}{C_7H_2}$ باشد نوع شعله و خصوصیت آنرا بنویسید.

جواب در دو سطر :

.....
.....

۲۶- هنگامی که مخلوط گاز استیلن و گاز اکسیژن کامل بسوزد نسبت $1 < \frac{O_2}{C_7H_2}$ که از مشعل خارج

می‌شود چگونه است؟ نوع شعله و خصوصیات آنرا بنویسید.

جواب در دو سطر :

.....
.....

۲۷- در ورقهای با ضخامت کم تر از ۵ میلی‌متر فاصله‌ی خال‌جوش‌ها از هم در چه حدودی است؟

الف - ابتدا و انتهای قطعه کار ج - به فاصله‌ی ۳۰ میلی‌متر از هم

ب - به فاصله‌ی ۱۰۰ میلی‌متر از هم د - به فاصله‌ی ۲۰ میلی‌متر از هم

۲۸- به کدام سیم جوش مسوار گفته می‌شود؟ کاربرد و خصوصیات آنرا بنویسید.

جواب در دو سطر :

.....
.....

۲۹- برای انجام ذوب سطحی ابتدا زاویه‌ی مشعل نسبت به کار چند درجه و پس از تشکیل حوضچه‌ی مذاب چند درجه است؟ چرا؟

جواب در دو سطر :

.....
.....

۳۰- برای اضافه کردن سیم جوش به مذاب در کدام محل باید سیم جوش ذوب شود؟ چرا؟

جواب در دو سطر :

.....
.....

واحد کار سوم

توانایی لحیم کاری نرم

هدف کلی : لحیم کاری ورق های نازک فلزی

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

- ۱- مشخصات لحیم کاری نرم را بیان کند؛
- ۲- وسائل لحیم کاری را نام ببرد؛
- ۳- انواع هویه و کاربرد آن را شرح دهد؛
- ۴- نقش روان ساز در لحیم کاری را شرح دهد؛
- ۵- انواع ماده‌ی لحیم کاری و کاربرد آن‌ها را توضیح دهد؛
- ۶- اصول لحیم کاری را توضیح دهد؛
- ۷- عملیات قبل و بعد از لحیم کاری را شرح دهد؛
- ۸- ورق گالوانیزه را به صورت لب رو لب لحیم کاری کند؛
- ۹- قطعات فولاد را با روش قلع انود لحیم کاری کند.

ساعت آموزش

نظری	عملی	جمع
۲	۶	۸

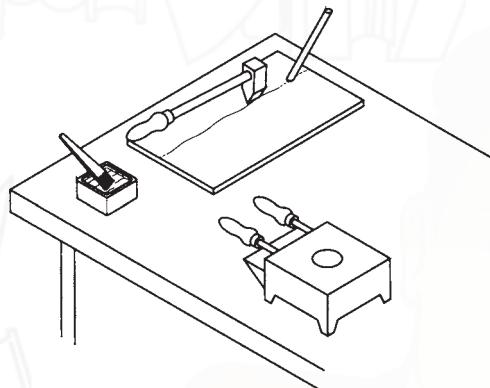
پیش آزمون (۳)

- ۱- نقطه‌ی ذوب کدام فلز یا آلیاژ از همه کم‌تر است؟
- الف - آلیاژ مس و روی (برنج)
ج - آلیاژ مس و نقره
- د - فلز مس
ب - آلیاژ سرب و قلع
- ۲- آلیاژی که با حرارت نوک هویه‌ی برقی ذوب می‌شود جزء کدام دسته است؟
- الف - لحیم نرم
ج - مس جوش
- د - نقره جوش
ب - لحیم سخت
- ۳- روغنی که در لحیم‌کاری نرم به کار می‌رود مانند در لحیم‌کاری سخت است.
- ۴- چرا برای لحیم‌کاری نرم سطح قطعه را با اسید رقیق شده خیس می‌کنند؟
- الف - برای اسیدزدایی
ج - برای این که اسید با فلز مورد لحیم ترکیب شود
- ب - برای چربی‌زدایی از کار
د - گزینه‌های ۱ و ۲ با هم
- ۵- در لحیم‌کاری سخت کدام آلیاژ به عنوان ماده‌ی لحیم به کار نمی‌رود؟
- الف - آلیاژ مس و روی (برنج جوش)
ج - فولاد آلیاژی (جوش ذوبی)
- د - مس خالص (مس جوش)
ب - آلیاژ مس و نقره (نقره جوش)
- ۶- کدام مایع در لحیم‌کاری به عنوان تمیزکننده‌ی درز به کار می‌رود؟
- الف - محلول کلرید روی
ج - محلول سود سوزآور
- د - هیچ کدام
ب - محلول کلرید سدیم
- ۷- در کدام روش لحیم‌کاری قطعات مورد لحیم‌کاری را با شعله گرم می‌کنیم؟

جواب در یک سطر :

-
- ۸- مشعل‌هایی که برای گرم کردن هویه‌ی مسی به کار می‌رود با گازهای می‌سوزد.
- الف - بوتان و هوا
ج - استیلن و اکسیژن
- ب - استیلن و هوا
د - بستگی به بزرگی و کوچکی مشعل دارد.
- ۹- آیا آلیاژ لحیم هم باید کاملاً ذوب شود تا لحیم‌کاری انجام گیرد؟
- بلی
خیر

۱۰- انجام چه کاری در شکل زیر مشاهده می‌شود؟



الف - مس جوش

ب - لحیم نرم

ج - برج جوش

د - لحیم سخت

الف - مس جوش

ب - لحیم نرم

ج - برج جوش

د - لحیم سخت

الف - جوشکاری ذوبی

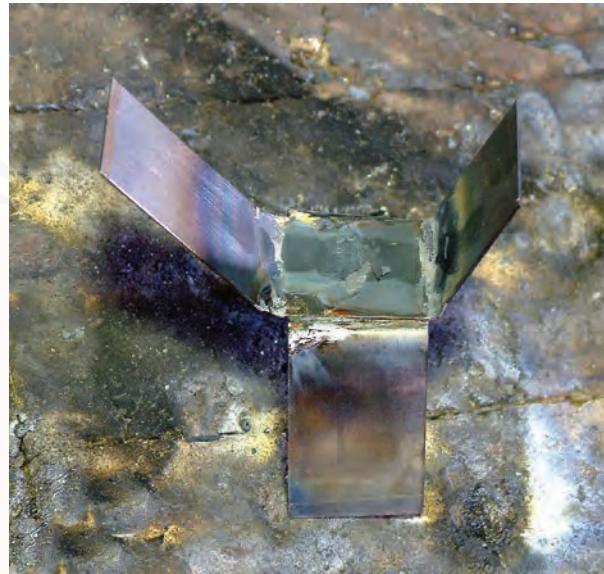
ب - لحیم نرم

الف - مس جوش

ب - لحیم نرم

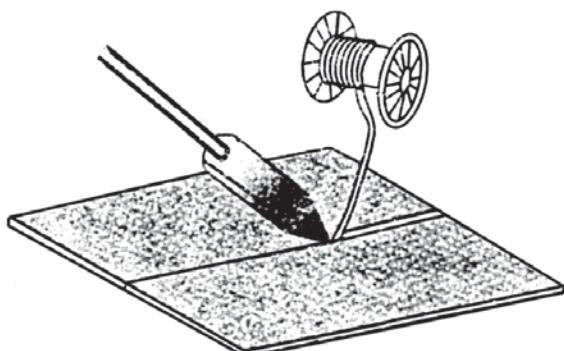
ج - برج جوش

د - لحیم سخت



۳- تعریف لحیم کاری نرم

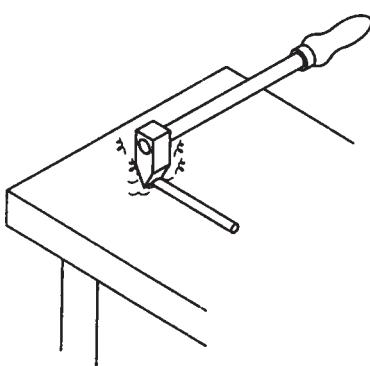
ایجاد اتصال بین دو قطعه فلز را از طریق جاری کردن مذاب فلز (با نقطه‌ی ذوب پایین‌تر از 45° درجه سانتی‌گراد) در فاصله‌ی بین آن دو قطعه لحیم کاری نرم می‌نامند.



شکل ۳-۱



شکل ۳-۲

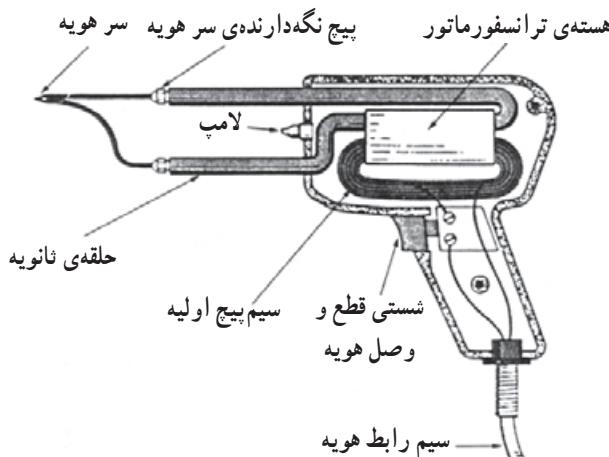


شکل ۳-۳

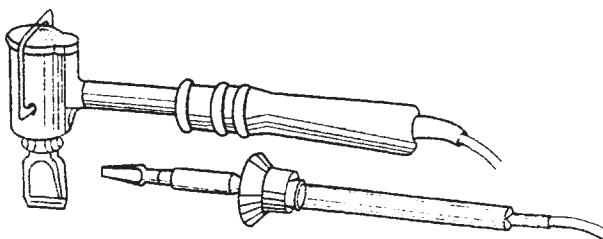
۱-۳- هویه‌ی لحیم کاری

هویه‌های لحیم کاری با نوک مسی و دسته‌ی عایق در شکل‌ها و اندازه‌های مختلف ساخته شده است (شکل ۳-۲).

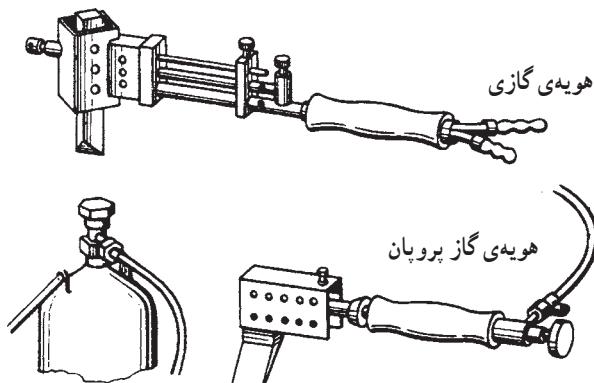
هویه با انرژی الکتریکی یا انرژی سوختن گاز یا نفت و یا زغال گرم شده و از گرمای موجود در نوک هویه، لحیم نرم ذوب شده و در درز محل اتصال قرار می‌گیرد (شکل ۳-۳).



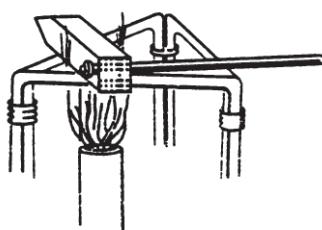
شکل ۳-۴ - هویه‌ی هفت‌تیری و اجزای آن



شکل ۳-۵



شکل ۳-۶



شکل ۳-۷

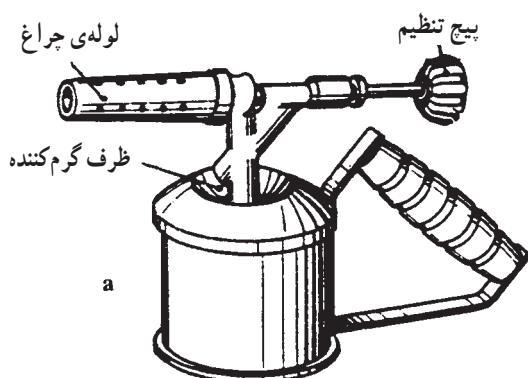
۱-۳-۳ - هویه‌ی برقی: به آن دسته از هویه‌ها که به برق شهر وصل شده و با انرژی الکتریکی گرم و داغ می‌شوند هویه‌ی الکتریکی یا هویه‌ی برقی گویند. این هویه‌ها بسته به نوع کاربردشان در شکل‌ها و ظرفیت‌های متفاوت ساخته می‌شوند. در شکل ۳-۴ یک نمونه از هویه‌های برقی را مشاهده می‌کنید که در کارهای ظرفیت الکترونیکی و الکتریکی و ورقکاری مورد استفاده واقع می‌شود.

ظرفیت هویه‌ها را با وات می‌سنجند. هویه‌های برقی در اندازه‌های مختلف از ۳۰ واتی تا ۴۰۰ واتی در بازار وجود دارد.

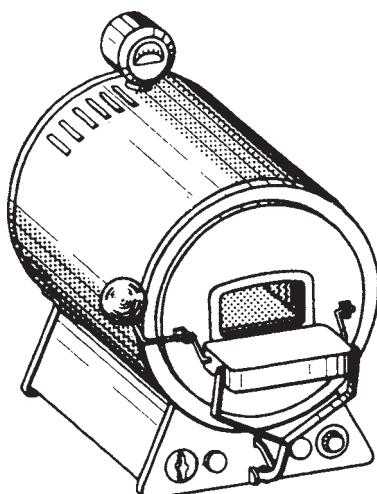
۱-۳-۴ - هویه‌هایی هم وجود دارد که مانند یک دسته مشعل بوده و شعله گاز همیشه در حال گرم کردن هویه است و زمانی که لحیم کاری در حال انجام است شعله هم به گرم کردن هویه ادامه می‌دهد (شکل ۳-۶).

۱-۳-۵ - هویه‌ی معمولی: هویه‌ی معمولی از جنس مس است و با شعله‌ی گاز یا شعله‌ی چراغ نفتی و یا با حرارت کوره‌ی زغالی گرم می‌شود و از گرمای ذخیره شده در هویه برای ذوب کردن لحیم استفاده می‌شود (شکل ۳-۷).

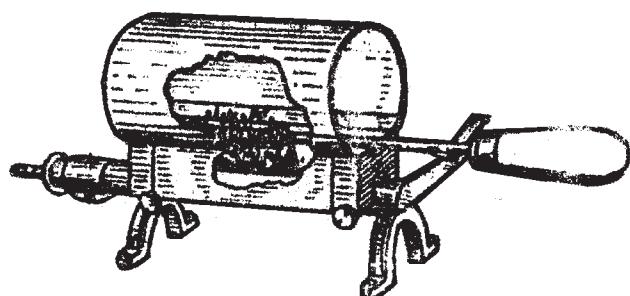
۳-۲- چراغ‌های لحیم‌کاری



شکل ۳-۸ - مشعل نفتی



شکل ۳-۹ - مثال برای یک کوره‌ی استوانه‌ای

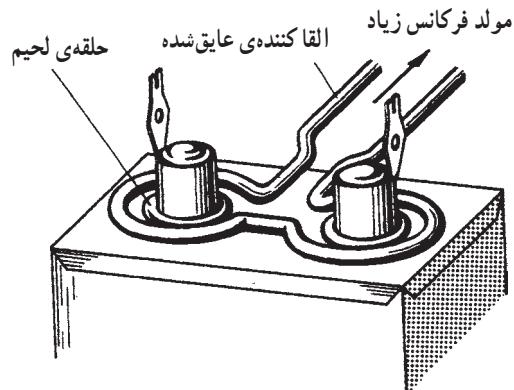


شکل ۳-۱۰ - کوره‌ی گازی یک طرفه

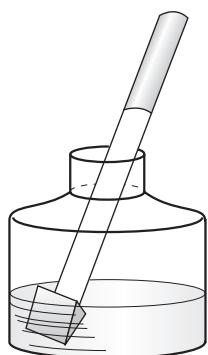
انواع مختلف وسایلی که برای گرم کردن هویه در کارگاه‌ها از آن‌ها استفاده می‌شود عبارت است از کوره‌های رومیزی، کوره‌های زغالی، کوره‌های چوبی و مشعل‌های نفتی (شکل ۳-۸). انتخاب وسایل گرم‌کننده هویه‌ها به میزان حجم کار لحیم‌کاری و نوع هویه قابل استفاده با توجه به کوچکی یا بزرگی هویه به کار گرفته می‌شود.

کوره‌های استوانه‌ای (شکل ۳-۹) و کوره‌های گازی دو طرفه برای گرم کردن هویه‌های بزرگ تا ۳ کیلوگرم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کف و بدنه کوره از مواد نسوز پوشیده شده است. سوخت کوره برق یا گاز شهری است که با هوا مخلوط شده و برای سوختن به مشعل کوره هدایت می‌شود (شکل ۳-۱۰). بعضی از انواع کوره‌ها با گرم کن برقی گرم می‌شوند و برای گرم کردن نیز از جریانی القابی استفاده می‌شود.

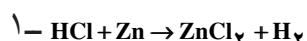


شکل ۳-۱۱



شکل ۳-۱۲ - فلاکس مایع

براده‌ی فلز روی + اسید کلریدریک = کلرید روی



اسید سولفوریک H_2SO_4

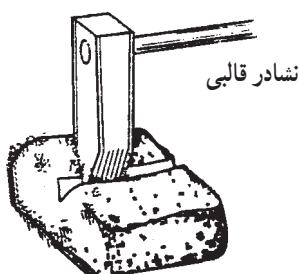
نشادر NH_4Cl

از جریان القایی توسط اندوکتور با شکل‌های متفاوت برای گرم کردن قطعه کار و لحیم کاری نیز استفاده می‌شود. در شکل ۳-۱۱ لحیم به صورت حلقه در محل اتصال قرار گرفته و جریان القایی باعث ذوب شدن و جاری شدن لحیم در درز میان دو قطعه می‌شود. سپس حلقه‌ی القاکننده را از روی کار برمی‌دارند.

۳-۳-روان‌سازهای لحیم کاری
روان‌ساز درز اتصال را به طریق شیمیایی پاک می‌کند و آن را از اکسید شدن در اثنای لحیم کاری محفوظ نگاه می‌دارد.
روان‌سازها به دو دسته‌ی فاسدکننده و غیرفاسدکننده تقسیم می‌شوند.

روان‌سازهای فاسدکننده مثل کلرید روی که مطابق فرمول

(۱) از حل کردن تکه‌های کوچک فلز روی در اسید کلریدریک تهیه می‌شود و برای لحیم کاری ورق آهن‌های گالوانیزه، روی، سرب، مس، برنج و حلبی (ورق آهن قلع انود) استفاده می‌شود (شکل ۳-۱۲).



شکل ۳-۱۳

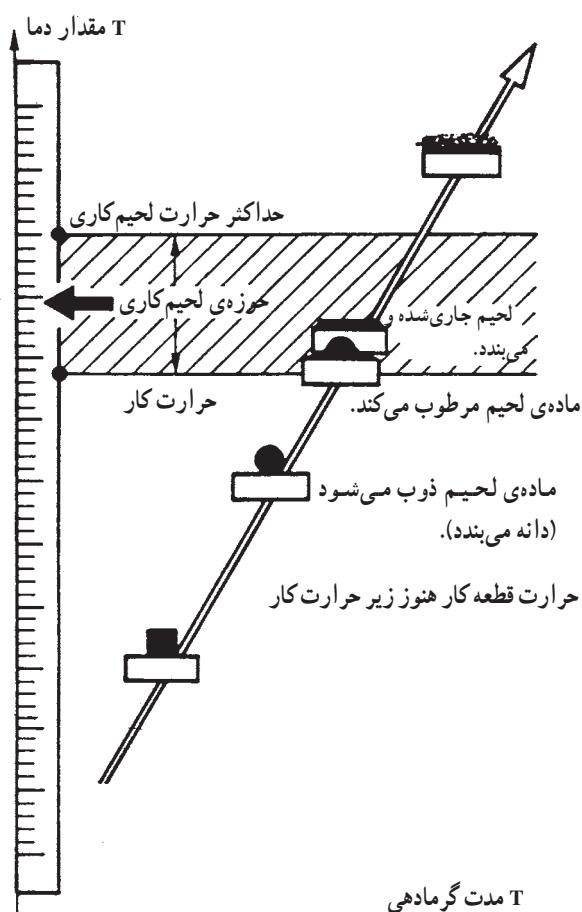
روان‌ساز غیرفاسدکننده کلفن است که به شکل خمیر یا پودر یا مایع در دسترس است. برای ورق‌های مس، برنج و ورق‌های حلبی (آهنی نازک و قلع انود) استفاده می‌شود و نشادر برای پاک کردن هویه از اکسید به کار می‌رود (شکل ۳-۱۳).

۴-۳- ماده‌ی لحیم‌کاری Solder

ماده‌ی لحیم‌کاری معمولاً آلیاژ قلع و سرب است که با نسبت‌های مختلف تهیه می‌شود. در جدول ۱-۳ این نسبت‌ها مشخص شده است. یک کار لحیم‌شده خوب بستگی به جنس لحیم استفاده شده دارد.

این لحیم‌ها به شکل میله‌هایی به وزن یک پوند تا $1/5$ پوند و یا به صورت سیم به قطر $9/25$ تا $25/00$ اینچ در بازار عرضه می‌شود.

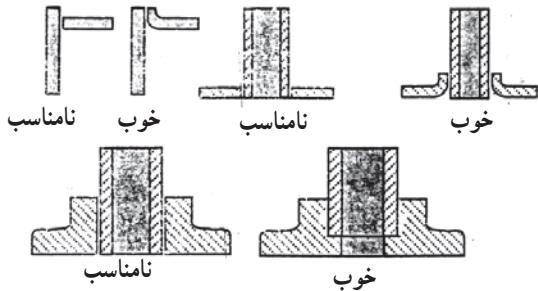
Sn قلع درصد وزنی	Pb سرب درصد وزنی	نسبت قلع به سرب	درجہ ذوب F
%۱۰۰	-	-	۴۵۰
-	%۱۰۰	-	۶۲۰
%۶۳	%۳۷	$\frac{63}{27}$	۳۶۱
%۴۰	%۶۰	$\frac{2}{3}$	۳۶۱-۳۷۰
%۵۰	%۵۰	$\frac{1}{1}$	۴۱۶



شکل ۱-۴- منحنی نمودار تغییر حالت‌های ماده‌ی لحیم‌کاری نسبت به دمای کار و مدت برقراربودن گرما در لحیم‌کاری

در شکل ۱-۴ منحنی نمودار تغییر حالت ماده‌ی لحیم‌کاری نسبت به دمای کار و مدت برقراربودن گرما در لحیم‌کاری مشخص شده است. یعنی چنانچه درجه حرارت کم و زمان گرمادهی کم باشد ماده‌ی لحیم سخت است و چنانچه درجه حرارت زیاد و زمان گرمادهی هم زیاد باشد ماده‌ی لحیم بیش از اندازه سیال و بی مصرف می‌شود. پس گرما در زمان گرمادادن باید با توجه به درجه‌ی ذوب هر لحیم تنظیم شود تا نتیجه‌ی لحیم‌کاری مطلوب باشد. در صورتی که درجه حرارت لحیم‌کاری بیش از حداکثر حرارت لحیم‌کاری باشد ماده لحیم و ماده سیال بی مصرف می‌شود و در صورتی که حرارت قطعه کار و حرارت لحیم‌کاری کمتر از درجه حرارت ذوب ماده لحیم باشد عملیات ذوب شدن ماده لحیم و جاری شدن در درز اتفاق نمی‌افتد.

۳-۴-۱- عملیات قبل از لحیم کاری



شکل ۳-۱۵

۱- تمیزی کامل درز اتصال

۲- جفت بودن لبه ها؛ (شکل ۳-۱۵)

۳- به کار بردن روان ساز مناسب

۴- گرم کردن هویه و آغشته کردن آن با لحیم

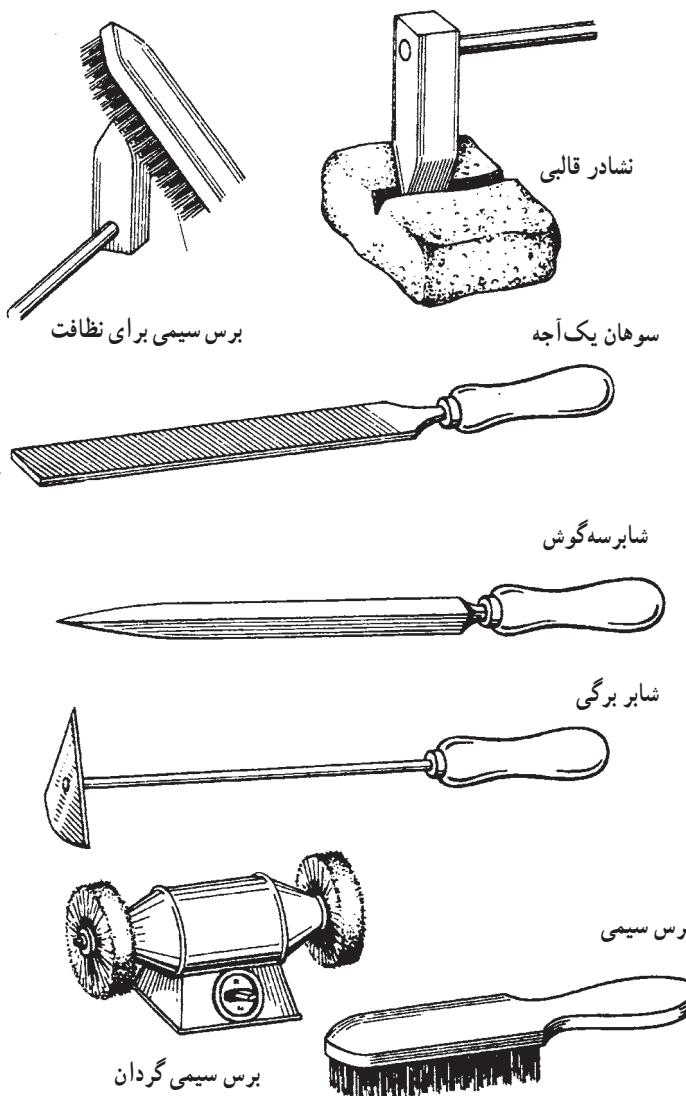
۵- به کار بردن لحیم مناسب

۳-۵- آشنایی با وسایل تمیز کاری

برای برداشتن قشر اسیدی و رنگ و کثافات از محل اتصال، از وسایل مختلف که در شکل ۳-۱۶ نشان داده شده است. مانند سوھان یک آجه، انواع شابر، انواع برس (سیمی، دستی، ماشینی) و یا از مواد شیمیایی استفاده می شود (شکل ۳-۱۶).

- همچنین برای پاک کردن لبه های هویه از اسید از وسایل تمیز کاری استفاده می شود.

- عملیات پس از لحیم کاری شامل برطرف کردن لحیم های زاید با سوھان و شابر، و شستن محل لحیم با مواد قلیایی مانند پودر لیاس شویی و آب گرم برای حذف بقایای فلاکس می باشد.



شکل ۳-۱۶- وسایل تمیز کاری مکانیکی

۳-۴-۲- اصول لحیم کاری

عمل اتصال در لحیم کاری توسط نفوذ سطحی لحیم مذاب بین کریستال های دو قطعه صورت می گیرد. برای این منظور پس از تمیز کاری سطح تماس دو قطعه آن ها را به مواد کمکی آغشته کرده و به وسیله‌ی هویه‌ی گرم ماده‌ی لحیم را ذوب کرده و درجه حرارت قطعه را بالا می‌بریم تا لحیم در درز بین دو قطعه جاری شود. قطعات باید در طول انجام عمل لحیم کاری ثابت باشند تا مذاب لحیم خوب منجمد شده و اتصال محکم به وجود آید. شکل ۳-۱۷ روش لحیم کاری نرم با هویه و مراحل آن را نشان می‌دهد. برای اتصالات با سطح تماس زیاد با دو روش زیر قطعات را قلع اندود می‌کنند.

لحیم اندود کردن

آماده کردن قطعات کار

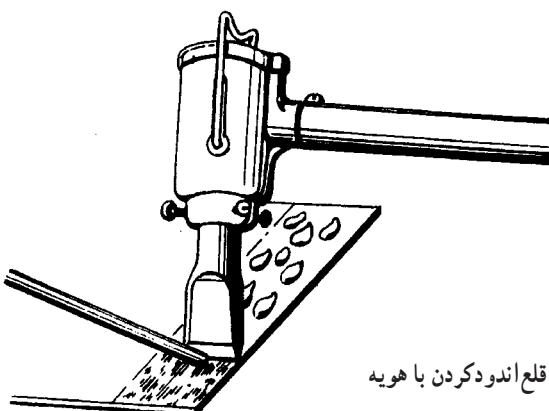
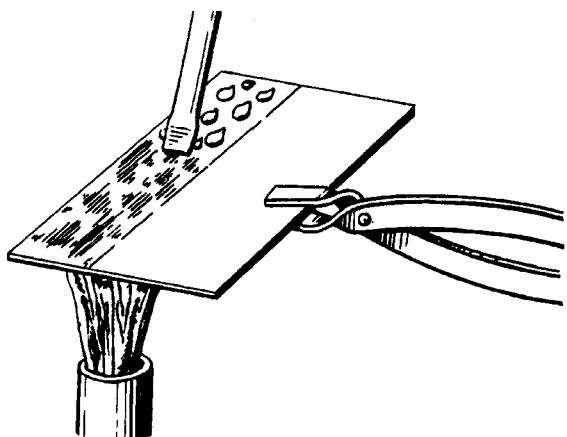
لحیم کاری

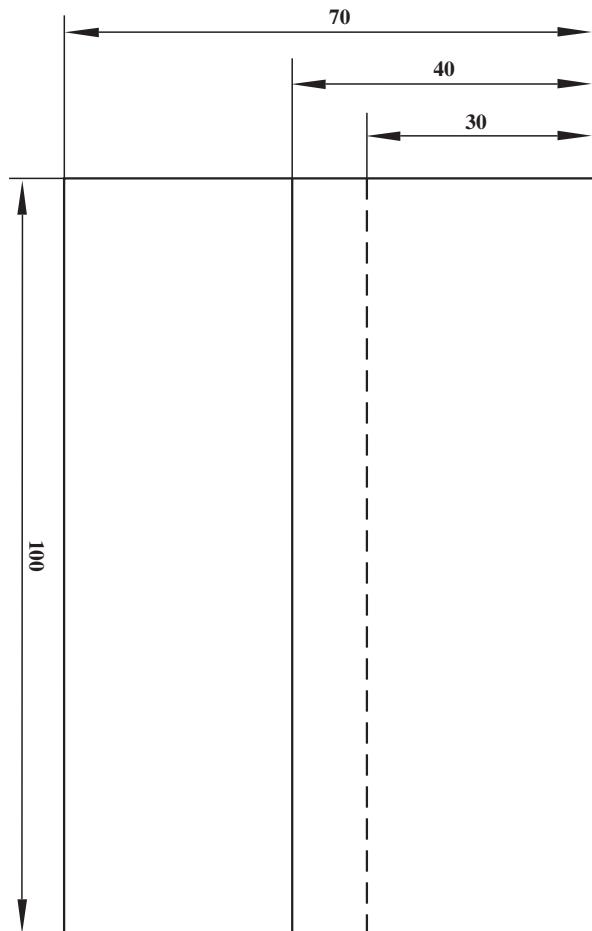
شکل ۳-۱۷

- ۱- گرم کردن سطح که باید قلع اندود شود سپس ماده لحیم را روی آن می‌مالند تا ذوب شود و سطح کار را پوشش دهد.
- ۲- قطعه کار را با هویه گرم می‌کنند و به وسیله نوک هویه قلع را به سطح مورد نظر می‌مالند. شکل ۳-۱۸ ۳ عملیات قلع اندود کردن قطعات را نشان می‌دهد.

قلع اندود کردن با هویه

شکل ۳-۱۸





مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار
شماره	شماره	شماره	شماره	شماره	شماره	شماره	شماره
نام قطعه کار: تمرینی	نام قطعه کار: تمرینی	نام قطعه کار: تمرینی	نام قطعه کار: تمرینی	نام قطعه کار: تمرینی	نام قطعه کار: تمرینی	نام قطعه کار: تمرینی	نام قطعه کار: تمرینی
مقیاس ۱:۱	مقیاس ۱:۱	مقیاس ۱:۱	مقیاس ۱:۱	مقیاس ۱:۱	مقیاس ۱:۱	مقیاس ۱:۱	مقیاس ۱:۱
شماره‌ی نقشه ۵-۳	اندازه‌ی قطعه	جنس	تعداد	مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار	مشخصات قطعه کار
مدت: ۳ ساعت	هدف‌های آموزشی: لحیم‌کاری نرم	تولرانس خشن					
۱۰۰×۴۰×۰/۵	St۳۷	۲	ورق فولاد معمولی				

تجهیزات و وسایل ایمنی برای لحیم کاری اتصال لب روی هم

جدول وسایل کار

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	مشعل لحیم کاری	پایه دار	یک عدد
۲	هویه مسی	گرمی ۲۵°	دو عدد
۳	برس سیمی	با سیم فولادی	یک عدد
۴	قطعه چوب زیر کاری	چوب سخت	یک عدد
۵	انبر دست	بدون عایق	یک عدد

نکات ایمنی!

- ۱- برای گرم کردن هویه مسی از چراخ یا مشعل، مطمئن استفاده کنید.
- ۲- در اطراف شعله‌ی گرم کننده‌ی چراخ یا مشعل، مواد مشتعل شونده قرار ندهید.
- ۳- عملیات لحیم کاری را روی میز جوشکاری و با روی آجر نسوز انجام دهید.
- ۴- در استعمال مواد شیمیایی، مثل روان‌سازها، احتیاط کامل به عمل آورید.

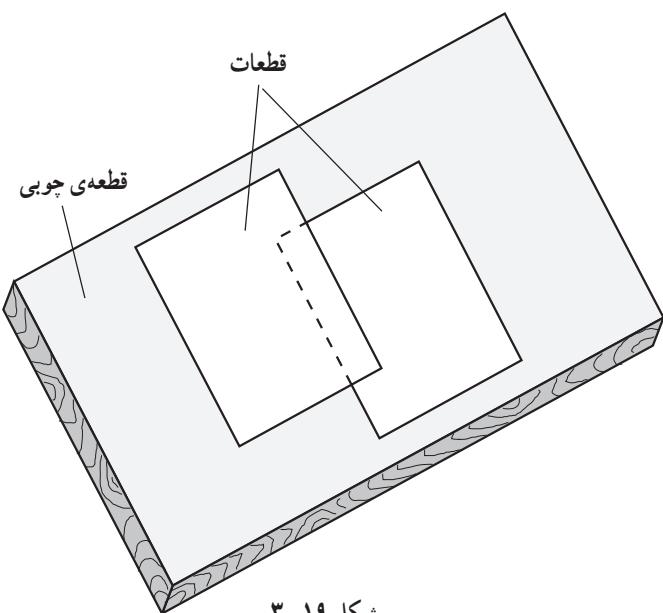
جدول وسایل ایمنی

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	لباس کار مناسب	اندازه‌ی بدن	یک دست
۲	کفشهایمنی	اندازه‌ی پا	یک جفت
۳	ماسک دهنه‌ی	استاندارد	یک عدد

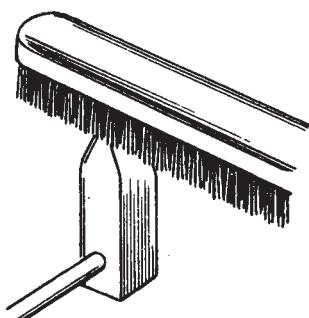
جدول مواد لازم

ردیف	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	قطعه‌ی تمرینی	۰/۵ میلی‌متر $\times ۰\text{--}۱۰\text{--}۱۰$	۴	ورق گالوالوینیزه
۲	ماده‌ی لحیم	LSn 60bpw	۱۰۰ گرم	به صورت میله
۳	روان‌ساز	کلرور روی ZnCl_4	۱۰۰C	در ظرف شیشه‌ای
۴	مایع لحیم کاری	گاز بوتان در کپسول	یک سرمشعل	گرم کاری

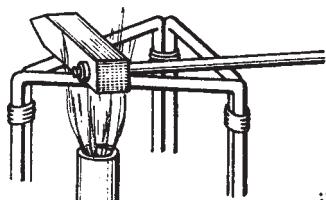
مدت: ۳ ساعت



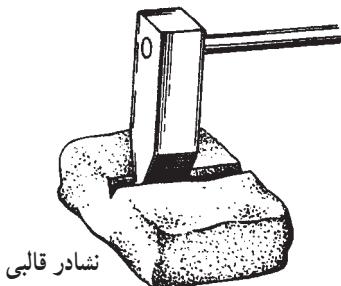
شکل ۳-۱۹



شکل ۳-۲۰- تیزی کردن هویه



شکل ۳-۲۱-الف



شکل ۳-۲۱-ب- گرم کردن و اکسیدزدایی هویه مسی

۵-۳- دستورالعمل لحیم کاری درز لب روی هم وسایل و ابزار را از انبار تحويل بگیرید و با رعایت نکات

ایمنی مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱- به وسایل ایمنی لازم مجهز شوید:

۲- چهار قطعه ورق گالوانیزه به ابعاد $۱۰۰ \times ۴۰ \times ۵$ آماده کنید:

۳- لبه‌های کار را با سنیاده تمیز کنید:

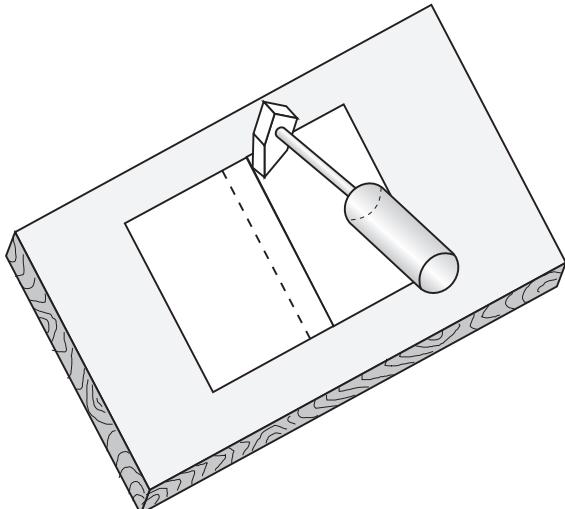
۴- قطعات کار را روی سطح صاف قرار دهید و برای زیرسرو قطعات کار، از چوب رنده شده، مطابق شکل ۳-۱۹ استفاده کنید:

۵- هویه را از اکسیدها تمیز کنید (برس سیمی) (شکل

.۳-۲۰).

۶- هویه مسی را به وسیله‌ی شعله‌ی گاز بوتان مطابق آن‌چه که در شکل ۳-۲۱-الف مشاهده می‌کنید گرم کنید.

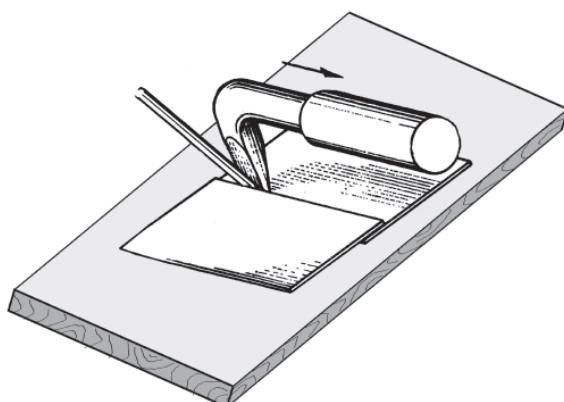
۷- نوک هویه‌ی گرم شده را در شیار نشادر قالبی جایه‌جا کنید (شکل ۳-۲۱-ب)، تا اکسیدهای سطحی آن پاک شود و آن را دوباره کنار شعله قرار دهید.



شکل ۳-۲۲

- لبه‌های کار را به محلول کلرید روی آغشته کنید.
- هویه‌ی داغ را به لبه‌ی کار تماس دهید تا کار زاویه‌ی 45° بسازد و پس از چند لحظه که کار کمی گرم شد سیم لحیم را به آن تردیک کنید.

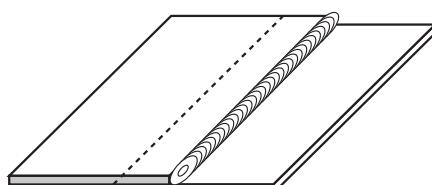
همانند شکل ۳-۲۲ با ذوب شدن لحیم هویه را در امتداد درز حرکت دهید.



شکل ۳-۲۳

- اگر لحیم سریع ذوب نمی‌شود هویه را عوض کنید یا آنرا مجدداً گرم کنید و آن را روی کار آنقدر نگاه دارید تا لحیم آن نقطه دوباره ذوب شود. سپس هویه را در طول درز به آرامی پیش بیرید تا درز صافی به وجود آید (شکل ۳-۲۳).

۱۱- اتصال لبه‌ای را تمیز کرده و جهت بررسی به هنر آموز خودتان نشان دهید.

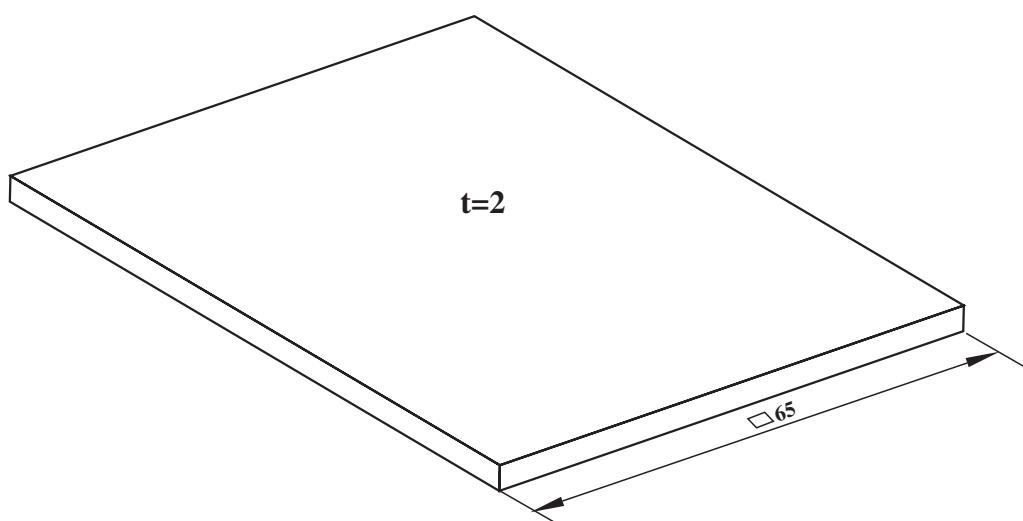
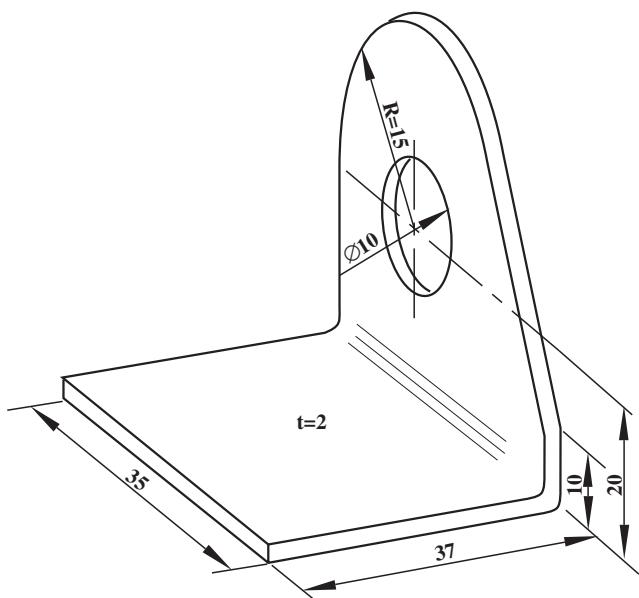


اتصال لبه‌ای

شکل ۳-۲۴

- یک عمل لحیم کاری وقی درست انجام شده است که لحیم درز دو قطعه را در تمام طول پر کرده باشد و باصطلاح آب‌بندی باشد (شکل ۳-۲۴).

۱۲- وسائل را جمع آوری و آنها را تمیز کرده به انبار تحويل دهید و محل کار را نیز کاملاً تمیز کنید.



شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازهی قطعه	72×35×2	St37	1	ورق	2
۱	نبشی از ورق ۲	۱							
۳-۶	شمارهی نقشه								
۳ ساعت	هدفهای آموزشی: تمرین لحیم کاری با قلع انود								
	تولرانس								

تجهیزات و وسایل ایمنی برای لحیم کاری قلع انود با هویه

جدول وسایل کار

رده‌یف	نام	مشخصات	تعداد
۱	مشعل لحیم کاری	پایه‌دار	یک عدد
۲	هویه‌ی مسی	۳۰ گرمی	دو عدد
۳	برس سبیمی	با سبیم فولادی	یک عدد
۴	سوزن خط‌کش	فولادی	یک عدد
۵	سوهان تخت نرم	۱۲ اینچی	یک عدد
۶	آجر نسوز	۵۰×۵۰	یک عدد
۷	پشم شیشه	۴۰×۴۰	یک قطعه

نکات ایمنی!

- ۱- موقع لحیم کاری از ماسک تنفسی مناسب استفاده کنید.
- ۲- نکات ایمنی در خصوص آتش‌سوزی را رعایت کنید.
- ۳- با احتیاط کامل از روان‌سازها استفاده کنید.

جدول وسایل ایمنی

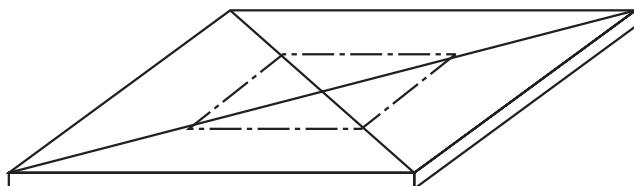
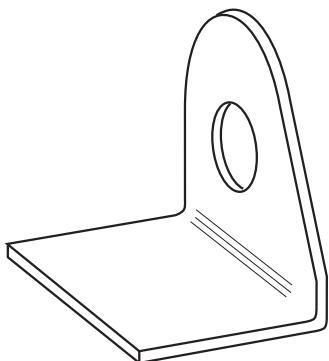
رده‌یف	نام	مشخصات	تعداد
۱	لباس کار مناسب	اندازه‌ی بدن	یک دست
۲	کفش ایمنی	اندازه‌ی پا	یک جفت
۳	ماسک دهن	استاندارد	یک عدد

جدول مواد لازم

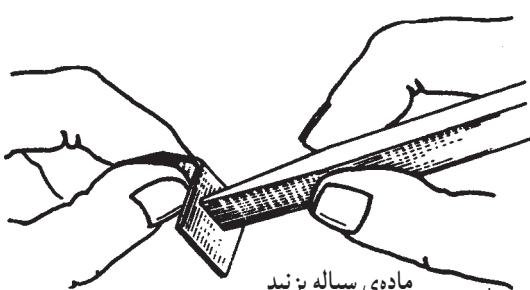
رده‌یف	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	قطعه‌ی تمرینی	۶۵×۶۵×۲	۱	ورق سیاه
۲	قطعه‌ی تمرینی	۳۵×۳۵×۲	۱	ورق سیاه
۳	ماده‌ی لحیم	Lsn60pbcv	۱۰۰ گرم	به صورت میله
۴	روان‌ساز مایع لحیم کاری	کلرور روی ZnCl _۲	محافظی	در ظرف شیشه‌ای
۵	گاز بوتان در کپسول	با فشار ۵ بار	یک سرمشعل	گرم کاری

مدت: ۳۰ ساعت

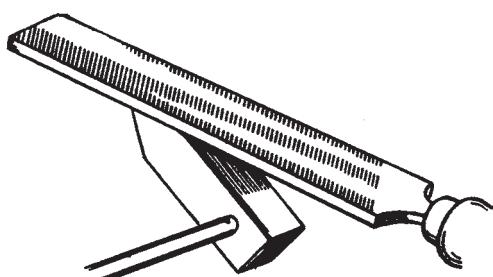
۶-۳- دستور العمل لحیم کاری قلع انودد با هویه
وسایل و ابزار را از انبار تحویل بگیرید و بالباس کار
مناسب آماده لحیم کاری شوید.



شکل ۳-۲۵



شکل ۳-۲۶



شکل ۳-۲۷

۱- با رعایت نکات اینمی مراحل زیر را به ترتیب انجام
دهید.

۲- قطعات کار را مطابق نقشه تهیه کنید.
۳- قطرهای قطعه‌ی ورق را رسم کنید و قطعه‌ی نسبی را
در محل تقاطع آن‌ها قرار دهید و اطراف آن را با سوزن خط‌کش
خط‌کشی کنید(شکل ۳-۲۵).

۴- با برس سیمی محل لحیم کاری هر دو قطعه را کاملاً
تمیز کنید. در صورت لزوم از کاغذ سنباده استفاده کنید.

۵- به کمک یک قطعه چوب باریک سطوح لحیم کاری
را ماده‌ی سیاله (کلرید روی) بزنید(شکل ۳-۲۶).

۶- سر هویه‌ی مسی را مطابق شکل با سوهان از اکسیدها
پاک کنید(شکل ۳-۲۷).

۷- با شعله‌ی گاز بوتان هویه را گرم کنید (شکل ۳-۲۸).



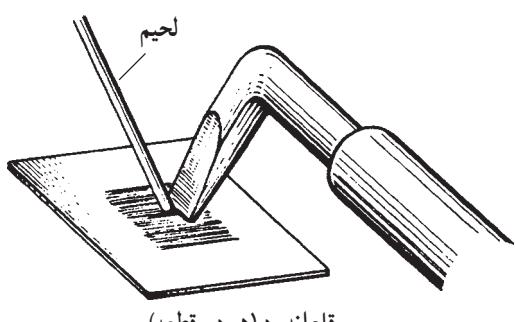
شکل ۳-۲۸

۸- نوک هویه‌ی گرم شده را در نشادر از اکسیدهای سطحی پاک کنید (شکل ۳-۲۹).



شکل ۳-۲۹

۹- محل لحیم را با هویه قلع انود کنید (هر دو قطعه کار) (شکل ۳-۳۰).



قلع انود (هر دو قطعه)

شکل ۳-۳۰

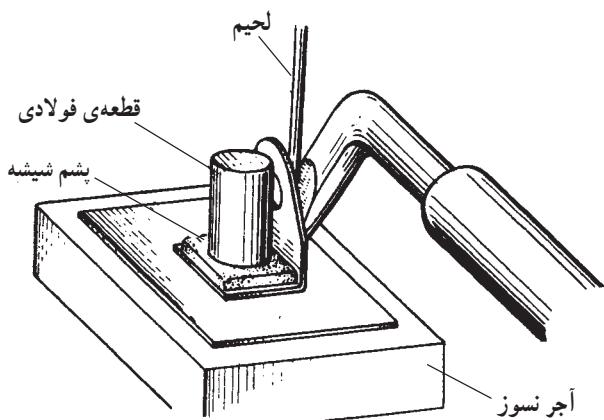
نکته‌ی اینمی! مراقب باشید که ذرات لحیم داغ روی بدن و لباس شما نریزد.

۱۰- روی محل انود را با ماده‌ی سیاله خیس کنید.

نکته‌ی اینمی! سیاله نباید با دست شما در تماس باشد.

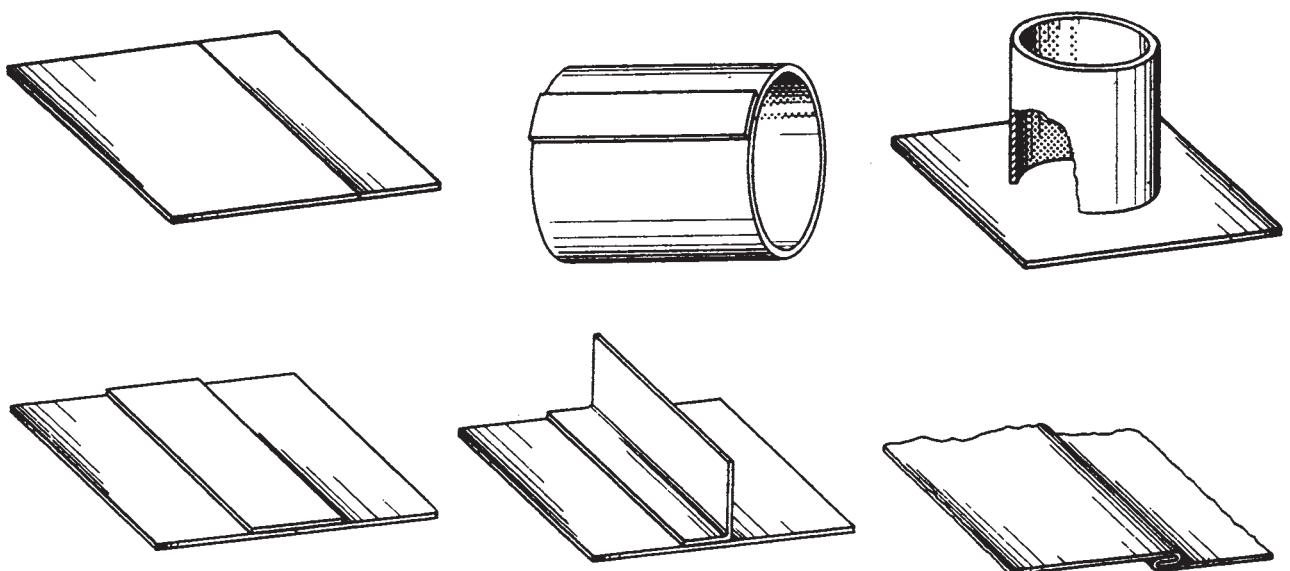
۱۱- قطعات را روی هم قرار داده و یک قطعه پشم‌شیشه و یک قطعه میله‌ی سنگین روی کار قرار دهید و با استفاده از هویه‌ی داغ ابتدا قطعات را گرم و سپس ماده‌ی لحیم اضافه کنید و اطراف آن را لحیم کاری نمایید (شکل ۳-۳۱).

۱۲- پس از سرد شدن قطعه کار را شست و شو دهید و برای بررسی به هنرآموز خود نشان دهید.



شکل ۳-۳۱

۱۳- برای افزایش مهارت در لحیم کاری از نمونه‌ی کارهای پیشنهادی در شکل ۳-۳۲ استفاده کنید.



شکل ۳-۳۲

آزمون پایانی (۳)



۱- ظرفیت هویه‌های الکتریکی را با می‌سنجند.

- (الف) ولت
(ب) آمپر
(ج) وات
(د) اهم

۲- سطوح فلزی که به روغن آگشته شده است باید قبل از لحیم کاری با تمیز شود.

- (الف) برس سیمی
(ب) کاغذ سمباوه
(ج) پارچه
(د) حلآل روغن

۳- برای تهیه‌ی روان‌ساز لحیم نرم از کدام ترکیب استفاده می‌شود؟

- (الف) جوهرنمک و روی
(ب) اسید نیتریک با مس
(ج) اسید سولفوریک و آهن
(د) اسید کلریدریک و آلومینیوم

۴- فرق لحیم نرم و لحیم سخت در چیست؟

- (الف) جنس لحیم
(ب) درجه‌ی ذوب لحیم
(ج) وسیله‌ی گرم‌کننده لحیم
(د) روان‌ساز مصرفی

۵- کم‌ترین درجه‌ی ذوب مربوط به آلیاژ قلع به سرب کدام نسبت است؟

- (الف) $\frac{3}{4}$
(ب) $\frac{3}{2}$
(ج) $\frac{1}{2}$
(د) $\frac{1}{4}$

۶- چه نکاتی در لحیم کاری نرم باید مورد توجه قرار گیرد؟

جواب در دو سطر :

.....
.....

۷- درجه ذوب کدام گزینه از همه بیشتر است؟

- (الف) آلیاژ مس و روی
(ب) آلیاژ قلع و سرب
(ج) آلیاژ مس و نقره
(د) سیم مسوار



۸- ویژگی کلفن در کدام گزینه آمده است؟

ب) روان ساز به شکل خمیر - مایع و پودر

الف) روان ساز غیر فاسد کننده

د) گزینه های الف و ب با هم

ج) روان ساز فاسد کننده

۹- جاری شدن مذاب لحیم در درز دو قطعه به دلیل چه خاصیتی است؟

ب) فزی

الف) ذوب

د) هیچکدام

ج) موئینگی

۱۰- طرز تهیه‌ی یک نوع روان ساز لحیم کاری را بنویسید.

جواب در دو سطر :

.....

.....

واحد کار چهارم

توانایی لحیم کاری سخت با شعله‌ی گاز اکسی استیلن

هدف کلی : لحیم کاری سخت قطعات مختلف فلزی با شعله‌ی گاز اکسی استیلن



اهداف رفتاری: فرآگیر پس از گذراندن این واحد کار باید بتواند :

- ۱- مشخصات لحیم کاری سخت را شرح دهد ؛
- ۲- مفقول مناسب لحیم کاری را با استفاده از جداول انتخاب کند ؛
- ۳- روش نگهداری مفقول‌های لحیم سخت را بیان کند ؛
- ۴- دلایل استفاده از روان‌ساز در لحیم کاری سخت را توضیح دهد ؛
- ۵- روش‌های رساندن روان‌ساز به قطعه کار را شرح دهد ؛
- ۶- دو قطعه ورق فولاد معمولی را به هم برنج جوش کند ؛
- ۷- لوله‌ی مسی را به زانوبی و سهراهی مسی لحیم سخت (نقره جوش) کند ؛
- ۸- ورق‌های مسی را با لحیم سخت به صورت لب به لب برنج جوش کند ؛
- ۹- ورق‌های فولادی را با لحیم سخت به صورت گوشه‌ی داخلی قوسی برنج جوش کند.

ساعات آموزش		
جمع	عملی	نظری
۳۰	۲۴	۶

پیش آزمون (۴)

- ۱- اتصال لوله‌های جدار نازک مسی به صورت سر به سر با کدام روش دارای استحکام بوده و کاربردی است؟
- الف) جوشکاری قوس ج) لحیم نرم
ب) جوشکاری ذوبی د) لحیم سخت
- ۲- اتصال قطعات مسی و برنجی به هم با کدام روش انجام می‌شود؟
- الف) جوشکاری مقاومتی ج) لحیم سخت یا روان‌ساز
ب) جوشکاری ذوبی با روان‌ساز د) لحیم نرم با حرارت شعله
- ۳- با استفاده از هویه قطعات فلزی را به هم متصل می‌کنیم، کدام روش زیر اجرا شده است؟
- الف) لحیم سخت ج) لحیم نرم
ب) قلع انود د) برنج جوش
- ۴- کدام شرایط مربوط به لحیم کاری سخت است؟
- الف) درجه‌ی ذوب لحیم بالاتر از 45°C ج) درجه‌ی ذوب لحیم زیر 45°C
ب) سختی و استحکام بالا د) استفاده از شعله‌ی چراغ کوره
- ۵- در کدام روش لبه‌های قطعه کار ذوب نمی‌شود؟
- الف) جوشکاری با شعله ج) لحیم کاری سخت
ب) جوشکاری با قوس الکتریک د) گزینه‌ی ب و ج
- ۶- مس جوش و برنج جوش و نقره جوش در ردیف کدام روش است؟
- الف) لحیم کاری نرم ج) جوشکاری گاز
ب) لحیم کاری سخت د) جوشکاری با گاز محافظه CO_2
- ۷- آیا می‌توان بدون این که لبه‌های فلزات را ذوب کرد آنها را به هم متصل کرد؟ چگونه؟ سه مورد را نام ببرید.

جواب در سه سطر :

.....
.....
.....

۸- سه روش مختلف گرم کردن قطعات برای لحیم کاری نرم و سخت را نام ببرید.

جواب در سه سطر :

.....
.....
.....

۹- در لحیم کاری نرم و یا لحیم کاری سخت آلیاژ لحیم در اثر حرارت از چه حالت به چه حالت درآمده و درز را پر می کند؟

جواب در سه سطر :

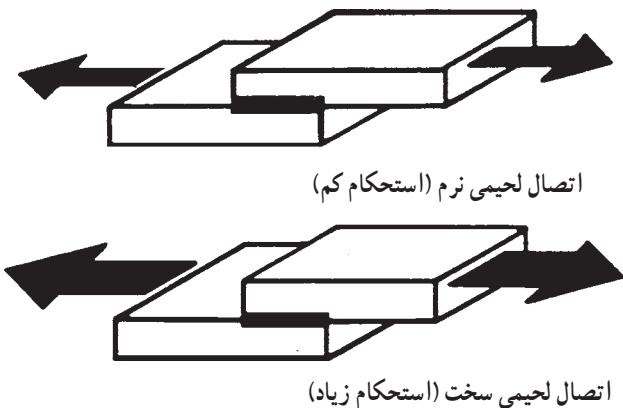
.....
.....
.....

۱۰- آیا ماده‌ی لحیم سخت هادی الکتریسیته و حرارت است؟

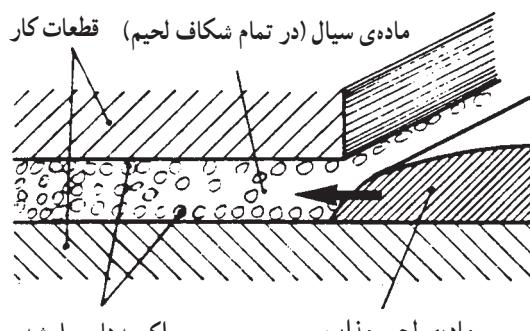
خیر بله

۱-۴- تعریف لحیم کاری سخت

استفاده از آلیاژهایی که دارای نقطه ذوب بالاتر از 45°C هستند به عنوان ماده پرکننده درز بین دو قطعه فلزی در لحیم کاری به عنوان لحیم سخت معرفی می شوند (شکل ۱-۱).



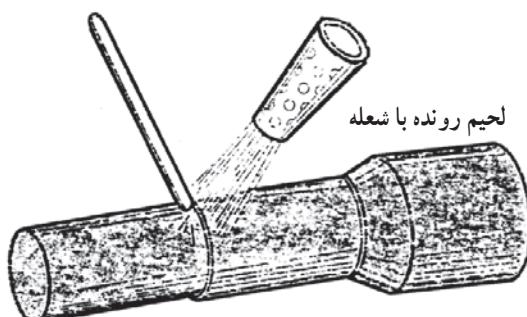
شکل ۱-۱



شکل ۱-۲

جدول ۱-۴- لحیم‌های سخت متداول

نام	عناصر آلیاژی	درجه ذوب (°C)
برنج جوش	مس - روی و ...	۶۰۰ - ۹۳۵
نقره جوش	نقره - مس و ...	۷۲۰ - ۸۵۵
مس جوش	مس خالص	۱۱۰۰ - ۱۱۵۰



شکل ۱-۳- گرم کردن با مشعل

۱-۴-۲- روش لحیم کاری سخت

در این روش قطعات کار تا درجه حرارتی پایین‌تر از درجه ذوب یا خمیری شدن با مشعل یا کوره گرم می‌شوند و ماده‌ی لحیم علاوه بر پرکردن فاصله دو قطعه در شرایطی که قطعات گرم هستند نفوذ اتمی هم تا حدودی در قطعات صورت گرفته و اتصال با استحکام بیشتر از لحیم نرم (آلیاژ قلع و سرب) را به وجود می‌آورد (شکل ۱-۲).

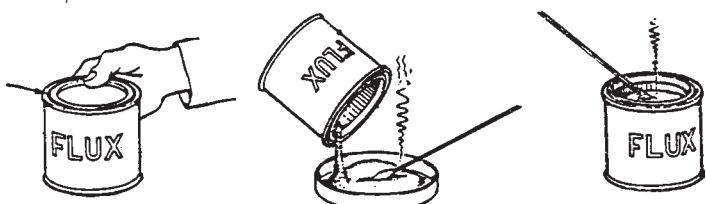
زردجوش یا برنج جوش، نقره جوش، مس جوش و ... در ردیف لحیم کاری سخت قرار می‌گیرند. جدول ۱-۱، آلیاژ این سه نوع لحیم را معرفی می‌کند.

اصولاً در لحیم کاری، قطعات و محل اتصال آنها ذوب نمی‌شود و تنها از طریق حرارت - شعله‌ی مشعل (شکل ۱-۳) و یا کوره - ناشی از مقاومت الکتریکی یا قرار گرفتن در حوزه‌ی مغناطیس قوی گرم شده و به درجه حرارت مطلوب می‌رسند. (این درجه حرارت به جنس فلزات مورد اتصال و جنس آلیاژ لحیم بستگی دارد.)



شکل ۴-۴

در قوطی روانساز را پس از استفاده محکم کنید.



شکل ۴-۵

۴-۳- نقش روانسازها در لحیم کاری سخت

در لحیم کاری به منظور جلوگیری از اکسیدشدن سطوح اتصال و سهولت در جاری شدن مذاب لحیم در درز قطعات از ماده‌ی کمکی به نام فلاکس (تنه کار) نیز استفاده می‌شود. در شکل ۴-۴ چند نوع ماده‌ی فلاکس (روانساز) مشاهده می‌شود. روانسازها ممکن است به صورت پودر یا مایع یا خمیری مورد استفاده واقع شوند (شکل ۴-۵).

نکته‌ی مهم! موقع استفاده از روانسازها به نکات

زیر توجه کنید :

- ۱- سیم جوش داغ را داخل روانساز نکنید.
- ۲- روانساز را در ظرف ریخته و از آن استفاده کنید.
- ۳- در قوطی روانساز را پس از استفاده محکم کنید.

۴-۴- آلیاژهای لحیم سخت

فلزات و آلیاژها که به عنوان ماده‌ی اصلی لحیم کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند بسیار متنوع هستند. به طور کلی آلیاژهای (مس - روی - نقره) با درصد کمتر (سرب فسفر - کادمیوم و سیلیس) به صورت مفتول - تسممه - ورق‌های نازک و یا حتی پودر سخت شماره‌ی استاندارد که در طرف چپ صفحه نشان داده شده و به صورت جدول‌ها معرفی می‌شوند.

۱- استاندارد آمریکایی

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{AWS A5 - 2778} \\ \text{AWS A5 - 8 - 92} \end{array} \right.$$

۲- استاندارد دین آلمان

DIN (8513)

جدول ۲-۴- ترکیب شیمیایی مفتول‌های بریزینگ با روش اکسی استیلن «مشعل» مطابق استاندارد AWS: A5.27-78

نام تجاری	مس + نقره	روی	قلع	منگنز	آهن	سیلیسیم	کبالت	فسفر	آلومینیوم	سرب	سایر عناصر
برنج نیروی دریابی	۵۷-۶۱	۰/۲۵-۱	باقی مانده	-	-	-	-	-	۰/۰۱	۰/۰۵	٪/۵
RB Cu Zn-B	۵۸	۰/۹۵	۰/۲۵	۰/۷	۰/۰۸	-	-	-	-	-	٪/۵
RB Cu Zn-C	۵۸	۰/۹۵	۰/۲۵	۰/۷	۰/۰۸	-	-	-	-	-	٪/۵
RB Cu Zn-D	۴۶-۵۰	باقی مانده	-	-	۹-۱۱	۰/۰۴-۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۰۱	۰/۰۵	٪/۵	

جدول ۴-۳- ترکیب شیمیایی فلز جوش حاصل از مفتول های بریزینگ نقره ای مطابق استاندارد AWS: A5.8-92

مفتول بریزینگ	عدد UNS	نقره	مس	روی	کادمیم	نیکل	قلع	لیتیم	منگنز	سایر عناصر
BAg-1	P07450	۴۴-۴۶	۱۴-۱۶	۱۴-۱۸	۲۳-۲۵	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-1a	P07500	۴۹-۵۱	۱۴/۵-۱۶/۵	۱۴/۵-۱۸/۵	۱۷-۱۹	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-2	P07350	۳۴-۲۶	۲۵-۲۷	۱۹-۲۳	۱۷-۱۹	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-2a	P07300	۲۹-۳۱	۲۶-۲۸	۲۱-۲۵	۱۹-۲۱	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-3	P07501	۴۹-۵۱	۱۴/۵-۱۶/۵	۱۳/۵-۱۷/۵	۱۵-۱۷	۲/۰-۳/۰	-	-	-	٪/۱۵
BAg-4	P07400	۳۹-۴۱	۲۹-۳۱	۲۶-۳۰	۱/۰-۲/۰	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-5	P07453	۴۴-۴۶	۲۹-۳۱	۲۳-۲۷	-	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-6	P07503	۴۹-۵۱	۳۲-۳۵	۱۴-۱۸	-	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-7	P07563	۵۵-۵۷	۲۱-۲۳	۱۵-۱۹	۴/۰-۵/۰	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-8	P07720	۷۱-۷۳	باقی مانده	-	-	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-8a	P07723	۷۱-۷۳	باقی مانده	-	-	-	-	-	٪/۲۵-٪/۵	٪/۱۵
BAg-9	P07650	۶۴-۶۶	۱۹-۲۱	۱۳-۱۷	-	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-10	P07700	۶۹-۷۱	۱۹-۲۱	۸-۱۲	-	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-13	P07540	۵۳-۵۵	باقی مانده	۴-۶	٪/۰-۱/۰	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-13a	P07560	۵۵-۵۷	باقی مانده	-	۱/۰-۲/۰	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-18	P07600	۵۹-۶۱	باقی مانده	-	۹/۰-۱۰/۰	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-19	P07925	۹۲-۹۳	باقی مانده	-	٪/۱۰-٪/۳	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-20	P07301	۲۹-۳۱	۳۷-۳۹	۳۰-۳۴	-	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-21	P07630	۶۲-۶۴	۲۷/۵-۲۹/۵	-	۵-۷	۲-۳	-	-	-	٪/۱۵
BAg-22	P07490	۴۸-۵۰	۱۵-۱۷	۲۱-۲۵	-	۴-۵	-	-	٪/۸-٪/۸	٪/۱۵
BAg-23	P07850	۸۴-۸۶	-	-	-	-	-	-	باقی مانده	٪/۱۵
BAg-24	P07505	۴۹-۵۱	۱۹-۲۱	۲۶-۳۰	-	۱/۰-۲/۰	-	-	-	٪/۱۵
BAg-26	P07250	۲۴-۲۶	۳۷-۳۹	۳۱-۳۵	-	۱/۰-۲/۰	-	-	٪/۱۵-٪/۵	٪/۱۵
BAg-27	P07251	۲۴-۲۶	۳۴-۳۶	۲۴/۰-۲۸/۰	۱۲/۰-۱۴/۰	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-28	P07401	۳۹-۴۱	۲۹-۳۱	۲۶-۳۰	-	۱/۰-۲/۰	-	-	-	٪/۱۵
BAg-33	P07252	۲۴-۲۶	۲۹-۳۱	۲۶/۰-۲۸/۸	۱۶/۰-۱۸/۰	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-34	P07380	۳۷-۳۹	۳۱-۳۳	۲۶-۳۰	-	۱/۰-۲/۰	-	-	-	٪/۱۵
BAg-35	P07351	۳۴-۳۶	۳۱-۳۳	۳۱-۳۵	-	-	-	-	-	٪/۱۵
BAg-36	P07454	۴۴-۴۶	۲۶-۲۸	۲۲-۲۷	-	۲/۰-۳/۰	-	-	-	٪/۱۵
BAg-37	P07353	۲۴-۲۶	۳۹-۴۱	۳۱-۳۵	-	۱/۰-۲/۰	-	-	-	٪/۱۵

جدول ۴-۴—منتخبی از مواد لحیم سخت، طبق استاندارد "DIN 8513"

گروه	علامت اختصاری	ترکیب اجزای آلیاژ به درصد وزن	حرارت کار °C به	کاربرد
	L - Ag67Cd	Ag ≈ 67, Cu ≈ 11 Cd ≈ 10, Zn بقیه	710	فلزات اصیل
مواد لحیمی سخت Ag-Cu-Dd	L - Ag50Cd	Ag ≈ 50, Cu ≈ 15 Cd ≈ 17, Zn بقیه	640	فلزات اصیل، آلیاژهای مس، فولاد مخصوص (زنگ ترن)
	L - Ag45Cd	Ag ≈ 45, Cu ≈ 17 Cd ≈ 20, Zn بقیه	620	فلزات اصیل، پوشش طلا، روی، آلیاژهای مس، آلیاژهای مس، فولاد مخصوص
	L - Ag30Cd	Ag ≈ 30, Cu ≈ 28 Cd ≈ 21, Zn بقیه	680	فولاد، چدن سخت، مس، آلیاژهای مس، نیکل، آلیاژهای نیکل
مواد لحیمی سخت Ag-Cu-Zn	L - Ag83	Ag ≈ 83, Zn ≈ 2 Cd بقیه	830	فلزات اصیل
	L - Ag67	Ag ≈ 67, Cu ≈ 23 Zn بقیه	730	فولاد، چدن سخت، مس، آلیاژهای مس، نیکل، آلیاژهای نیکل
	L - Ag60Sn	Ag ≈ 60, Cu ≈ 23 Sn ≈ 3, Zn بقیه	680	
	L - Ag25	Ag ≈ 25, Cu ≈ 41 Zn بقیه	780	فولاد، چدن سخت، مس، آلیاژهای مس، نیکل، آلیاژهای نیکل
	L - Ag85	Ag ≈ 85 Mn بقیه	960	فولاد، نیکل، آلیاژهای نیکل
مواد لحیمی سخت Ag ویژه	L - Ag72	Ag ≈ 72 Cu بقیه	780	مس، آلیاژهای مس و نیکل
	L - Ag27	Ag ≈ 27, Cu ≈ 38 Mn ≈ 10 Zn ≈ 22 بقیه	840	فلز سخت، روی، فولاد، مواد خام تنگستن و مولیبدن

جدول ۵—۴— انواع لحیم‌های سخت، مواد تشکیل‌دهنده، دمای کار و موارد مصرف آن‌ها

نام لحیم	علامت اختصاری	مقدار درصد فلز	درجه حرارت کار (°C)	موارد مصرف لحیم (بهترین مورد مصرف)
لحیم فسفر	L _{Cu} P8	فسفر ۸ درصد مس ۹۲ درصد	۷۱°	برای کارهای مس و کارهایی که فشار و کشش کم باشد.
لحیم برنج- نقره	LM _S Ag	مس ۵ درصد نقره ۴ تا ۶ درصد روی ۴ درصد سرب ۴ تا ۶ درصد	۸۱°	برای قطعات فولادی دیواره نازک تا یک میلی‌متر از قبیل: چدن، آهن.
برنج ۴۲	LM _S ۴۲	مس ۴۱ تا ۴۹ درصد روی حداقل ۵۶ درصد	۸۵۴	برای کارهای مس و آلیاژهای آن نیکل و آلیاژهای آن و کارهای برنج
لحیم برنج ۴۸	LM _S ۴۸	مس ۴۷ تا ۴۹ درصد روی حداقل ۵۰ درصد	۸۷°	برای برنج با بیش از ۶° درصد مس، مس و آلیاژهای آن، فولاد و چدن سیاه.
لحیم برنج ۵۴	LM _S ۵۴	مس ۵۵ درصد روی ۴۴ درصد سیلیس ۴٪ درصد	۸۹°	برای مس و آلیاژهای آن—فولاد و چدن سیاه.
لحیم برنج ۶۰	LM _S ۶۰	مس ۶ درصد روی ۳۸ درصد سیلیس ۴٪ درصد	۹۰°	برای مس و آلیاژهای آن—فولاد و چدن سیاه.
لحیم برنج ۸۵	LM _S ۸۵	مس ۸۶ درصد روی ۱۳ درصد سیلیس ۴٪ درصد	۱۰۲°	مس و آلیاژهای آن— فولاد و چدن سیاه.
لحیم مس	Cu	مس الکترولیت	۱۱۰° ۱۱۵°	قطعات فولادی که تحت فشار زیاد باشند. قطعات فلزات سخت (روی فولاد چسباندن)

۴-۵- انتخاب مفتول مناسب لحیم سخت نسبت به قطعه کار در لحیم کاری سخت

سیم یا مفتول لحیم سخت و یا نوارهای فلزی که به عنوان ماده‌ی لحیم سخت در لحیم کاری به کار می‌رود به صورت جدول‌های استاندارد معروفی شده‌اند. با استفاده از این جداول فرم سطح مقطع و موارد کاربرد آن‌ها تعیین می‌شود.

در جدول ۴-۶ فرم مقطع قطر و طول مفتول‌ها و یا کوبل‌های لحیم سخت برج و نقره که به بازار عرضه شده آمده است. انتخاب مفتول مناسب در لحیم کاری به وسیله‌ی این جداول انجام می‌شود.

آلیاژهای لحیم سخت که در جدول ۴-۵ به صورت گروه‌های ۸ گانه با مشخصات و موارد کاربرد براساس استاندارد AWS معرفی شده‌اند.

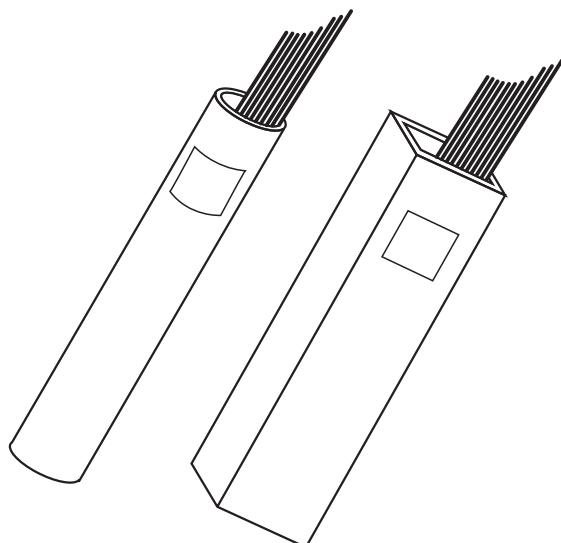
جدول ۶-۴- انواع فرم استاندارد موارد مصرفی بریزینگ طبق استاندارد AWS A5.8

مشخصات ابعادی	فرم عرضه در بازار	نوع آلیاژ	ردیف
$\varnothing = 0.8-1.6-2.4$ $3.2-4-4.8.$ $6-8-9.5$	سیم جوش پیچیده شده به صورت کوبل	RCUZnA	۱
		RcuZnB	۲
$L=455-910mm$ $\varnothing=0.8-1.6-2.4$ $3.2-4-4.8$ $6-8-9.5$	مفتول	Reuznc	۳
			۴
$t=0.05-0.08-0.13$ $0.25-0.51$	تسمه $0.64 \times 150mm$	RcuZnD	۵
$L=455-910mm$ $\varnothing=0.8-1.2-1.6$ $2.4-3.2$	مفتول	BAg	

طول = L

قطر = \varnothing

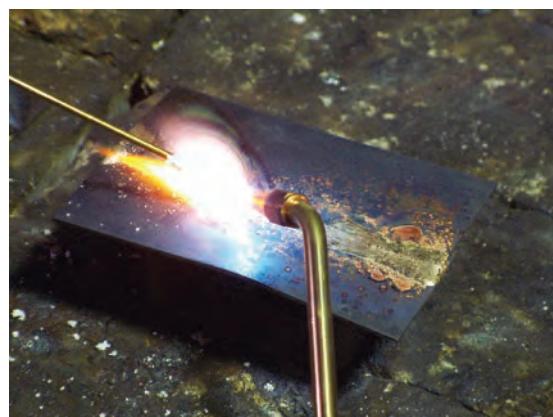
ضخامت = t



شکل ۶-۴

جدول ۷-۴- نام و مشخصات فلاکس‌ها در لحیم سخت

نام	نام روان‌ساز	فرمول شیمیایی
۱	براکس	Na ₂ B4O ₇ و 10H ₂ O
۲	کلرید سدیم	NaCl
۳	کلرید پتاسیم	KCl
۴	کربنات پتاسیم	K ₂ CO ₃
۵	اسید بوریک	H ₃ BO ₃
۶	کلرید آمونیم	NH ₄ Cl



شکل ۷-۴- ایجاد گاز در اطراف محل لحیم کاری

۱-۴-۵- نگهداری و انبار کردن مفتول‌های لحیم

سخت: وارد شدن اکسید در مذاب لحیم موجب کاهش کیفیت اتصال شده و در مواردی اشکال به وجود می‌آورد. لذا مفتول‌های لحیم کاری سخت و مفتول‌هایی که فلاکس به آن‌ها چسبیده باید دور از رطوبت نگهداری شده و از وارد شدن ضربه و صدمه‌ی مکانیکی به آن‌ها خودداری شود. معمولاً این مفتول‌ها در ظرف‌های استوانه‌ای (قوطی مانند) غیرقابل نفوذ به بازار عرضه می‌شوند (شکل ۶-۴). و نگهداری آن‌ها در خارج از ظروف خود صحیح نیست.

۶-۴- روان‌ساز یا فلاکس‌های (تنه کار) لحیم سخت

فلاکس‌هایی که در لحیم کاری سخت به کار می‌روند معمولاً از ترکیبات کلرید، فلورید، بُراکس، اسیدبوریک و غیره هستند که فرمول شیمیایی چند نوع از آن‌ها در جدول ۷-۴ آمده است.

۱-۶-۴- دلایل استفاده از روان‌سازها (فلاکس‌ها):

۱- جلوگیری از اکسید شدن فلز داغ و حل اکسیدهای

سطح فلز؛

۲- تمیز کردن سطوح اتصال از مواد شیمیایی مثل چربی‌ها

(بعد از تمیز کاری، سوهان و سنباده و غیره)؛

۳- تسهیل در جاری شدن مذاب لحیم در درز قطعه کار؛

۴- کنترل آتمسفر گازی که اطراف محل لحیم کاری را

احاطه کرده است (شکل ۷-۴) زیرا فلزات در مقابل بعضی از گازها حساس هستند؛ مثلاً فلز مس در مقابل گاز هیدروژن حساس است.

نه کارها به صورت پودر - خمیر یا مایع در بازار عرضه می‌شوند.



شکل ۸-۴

۲-۶-۴- روش‌های رساندن روان‌سازبه محل اتصال:

۱- گرم کردن لحیم و آغشته کردن آن به فلاکس در شکل

۴-۸ مشاهده می‌شود.

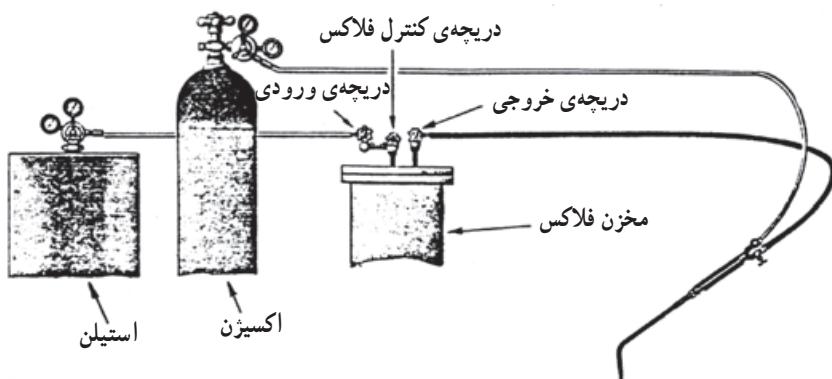
۲- استفاده از مفتول لحیم که روی آن با تنه کار پوشیده

شده است.

۳- اضافه کردن پودر یا مایع روان‌ساز بر روی مسیر اتصال.

۴- انتقال تنه کار به موضع اتصال همراه با گازهای مصرفی

(شکل ۴-۹).



شکل ۴-۹- جوش برجسته با اضافه کردن تنه کار

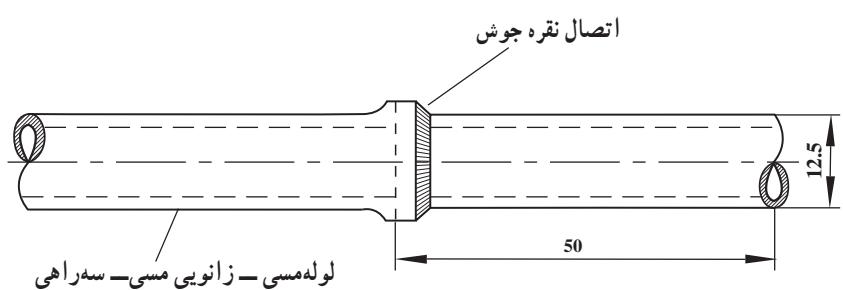
پاک کردن بقایای تنه کار از محل اتصال پس از پایان لحیم کاری ضروری است، چون این ترکیبات سمی هستند و ضمناً باعث خوردگی محل اتصال نیز می‌شوند.

نکات ایمنی در لحیم کاری سخت: در لحیم کاری سخت

به دلیل استفاده از شلهه‌ی اکسی استیلن باید تمام نکات ایمنی مربوط به جوشکاری گاز دقیقاً اجرا شود. علاوه بر آن چون در

لحیم سخت از روان‌سازهای مختلف که خاصیت اسیدی یا بازی دارند استفاده می‌شود، گازهای ناشی از این روان‌سازها به مخاط

تنفسی شدیداً آسیب می‌رسانند، لذا فضای محل کار باید دارای تهویه‌ی مناسب باشد.



شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازهی قطعه	لوله	مس	$50 \times 12/5$	ملاحظات
مقیاس ۱:۱	نام قطعه کار: تمرینی	۲						
شمارهی نقشه ۷-۴								
مدت: ۶ ساعت	هدفهای آموزشی: لحیم کاری سخت مس (نقره‌جوش)							

تجهیزات و وسایل اینمی لحیم کاری سخت اتصالات

لوله مسی

جدول وسایل کار

رده‌ف	نام	مشخصات	تعداد
۱	دستگاه جوش گاز	تجهیزات کامل اکسی استیلن	یک دستگاه
۲	سرمشعل شماره ۱۰۰	۱-۲ میلی متر	یک عدد
۳	کمان اره	با تیغه دنده ریز	یک عدد
۴	گونیا لبه‌دار	۱۵ سانتی	یک عدد
۵	متر فلزی و نواری	۲ متری	یک عدد
۶	برس سیمی	با سیم فولادی	یک عدد

نکات اینمی!

- پس از بریدن لوله مسی آن‌ها را با سوهان نرم پلیسه‌گیری کنید تا موقع سنباده زدن دست شما آسیب نبیند.
- تمیز کاری و فلاکس‌زنی قطعات کار را با دقّت انجام دهید.
- موقع آزمایش لحیم قطعه کار را به گیره‌ی مناسب بیندید که فک‌های آن آجادار باشد.

جدول وسایل اینمی

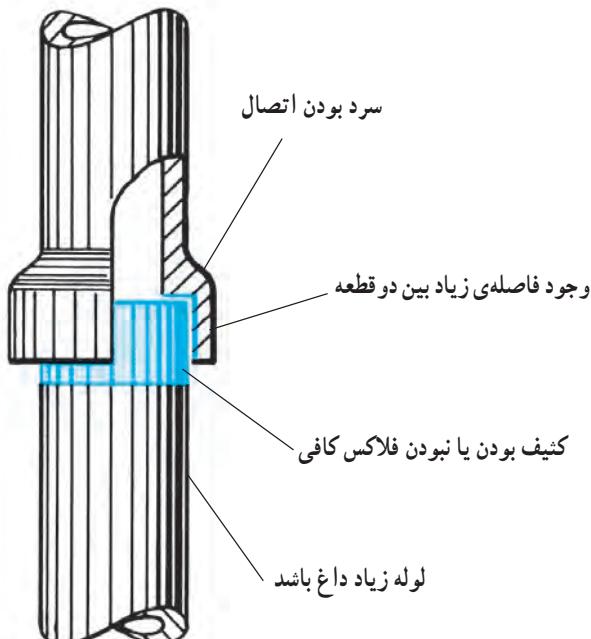
رده‌ف	نام	مشخصات	تعداد
۱	لباس کار	اندازه‌ی بدن	یک دست
۲	کفس اینمی	اندازه‌ی پا	یک جفت
۳	عینک جوشکاری	استاندارد	یک عدد
۴	پیش‌بند	چرمی	یک عدد

جدول مواد لازم

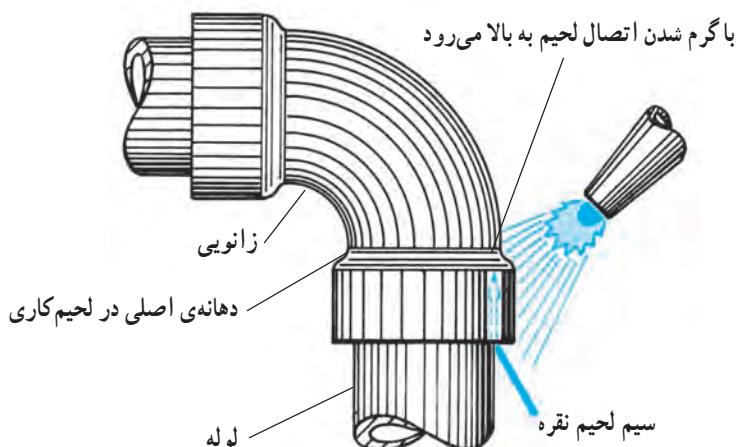
رده‌ف	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	لوله‌ی مسی $\frac{5}{2}$ میلی متر	با طول 5° میلی متر	۱ عدد	جداره‌ی نازک
۲	سه راهی مسی $\frac{1}{2}$	جدار نازک	۱ عدد	
۳	زانویی مسی $\frac{1}{2}$	جدار نازک	۱ عدد	
۴	فلاکس محلول در آب	براکس محلول در آب	10° سی سی	-
۵	سیم جوش نقره	LAG72	۵ عدد	9° سانتی
۶	گاز اکسیژن	با فشار $2 - 3 \text{ bar}$	شیلنگ	از کپسول یا خط لوله
۷	گاز استیلن	با فشار $0.5 - 1.5 \text{ bar}$	شیلنگ	از کپسول یا خط لوله

مشکلات عمدۀ در لحیم کاری سخت لوله با زانویی و اتصالات لوله مسی عبارت است از :

- ۱- لقی بیش از اندازه بین لوله و فیتینگ ؛
- ۲- کنیف بودن سر لوله در محل اتصال ؛
- ۳- کافی نبودن فلاکس در محل اتصال ؛
- ۴- گرم بودن بیش از حد لوله ؛
- ۵- سرد بودن بیش از اندازه فیتینگ که در شکل ۴-۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۴-۱۰

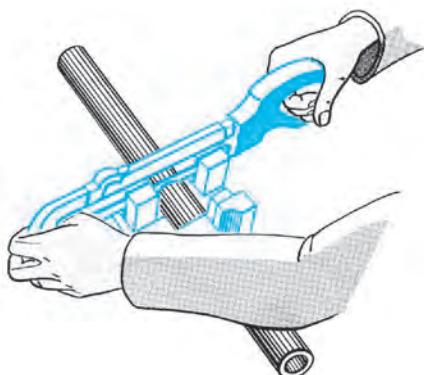


توجه! چنانچه اشکالات فوق در کار نباشد مطابق (شکل ۴-۱۱) لحیم برخلاف جهت جاذبه‌ی زمین نیز در درز نفوذ می‌کند.

شکل ۴-۱۱

۴-۷- دستور العمل لحیم کاری سخت برای اتصالات لوله مسی

با لباس کار مجهر شوید و ابزار کار و سایل ایمنی را از انبار تحویل گرفته و با رعایت نکات ایمنی مراحل کار را به ترتیب اجرا کنید.



شکل ۴-۱۲- برشکاری لوله با راهنمای

۱- از لوله‌ی مسی $\frac{1}{2}$ به طول 5° میلی‌متر بیرید. طول

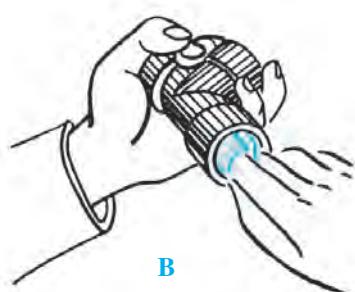
لوله برای بریدن اتصال و استفاده در اتصالات لحیم جدید بلند انتخاب شده است.

برای بریدن از کمان ارده و راهنمای، مطابق شکل ۴-۱۲ استفاده کنید.



شکل ۴-۱۳- استفاده از کاغذ سنباده جهت پاک کردن چربی و کثافات

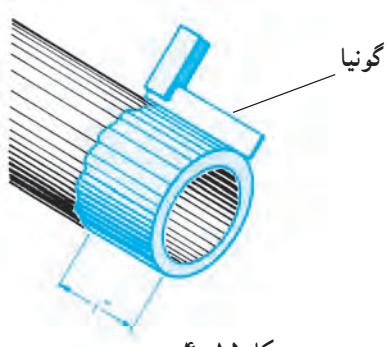
۲- به وسیله‌ی برس سیمی و کاغذ سنباده انتهای لوله را از چربی و کثافات و اکسید کاملاً پاک کنید (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۴- تمیزکاری داخل لوله با سنباده

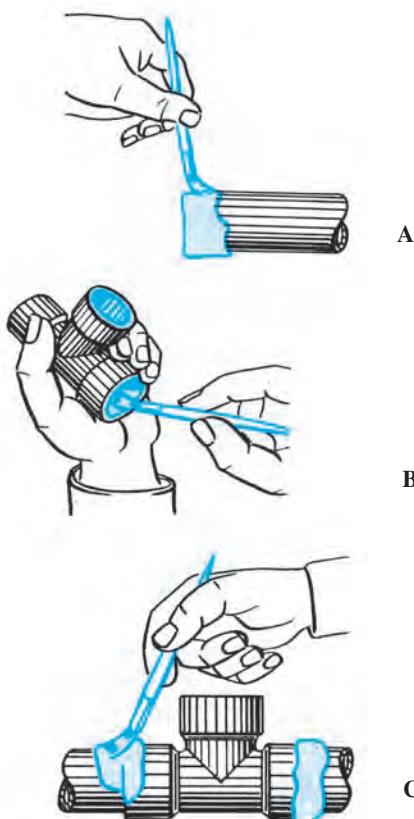
۳- سه راهی $\frac{1}{2}$ مسی یا زانویی $\frac{1}{2}$ انتخاب و دهانه‌های

آنها را نیز با کاغذ سنباده پاک کنید (شکل ۴-۱۴).



شکل ۴-۱۵

۴- سطوح سنباده زده را مطابق شکل با گونیا کنترل کنید (شکل ۴-۱۵).

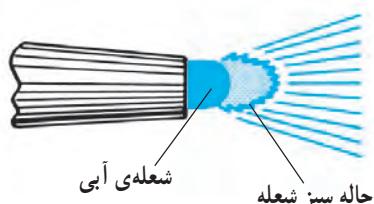


شکل ۴-۱۶-چگونگی اضافه کردن فلaks مایع روی لوله و دهانه سه راهی

۵- محل اتصال لوله را با قلم مو به فلاکس آغسته کنید (شکل ۴-۱۶ A). توجه داشته باشید که یک لایه نازک فلاکس تمام سطح خارجی لوله را به اندازه عمق دهانه سه راهی پوشش دهد.

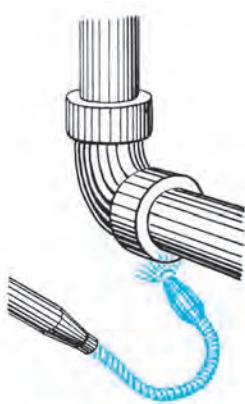
۶- محل اتصال سه راهی از داخل را با قلم مو به فلاکس آغسته کنید (شکل ۴-۱۶ B).

۷- لوله را در دهانه سه راهی جا زده و لبهای خارجی سه راهی را نیز فلاکس بمالید (شکل ۴-۱۶ C).



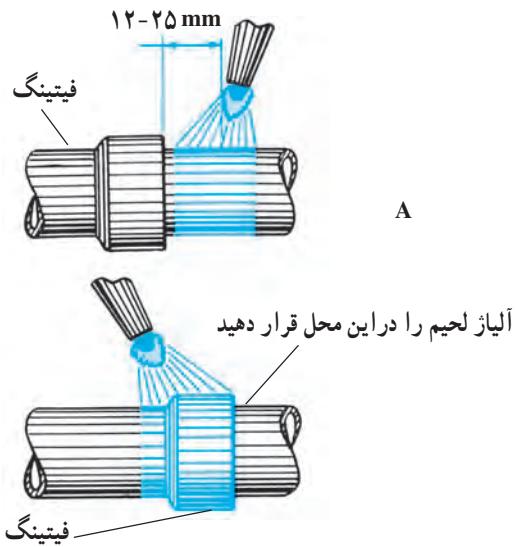
شکل ۴-۱۷

۸- شعله‌ی احیای مناسب با مشعل یا شعله‌ی گاز طبیعی و مشعل گرم کن را با شعله‌ی آبی روشن کنید (شکل ۴-۱۷).



شکل ۴-۱۸

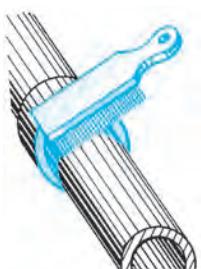
تذکرایمنی! از مشعل‌ها با خرطومی که قابلیت فرم‌گیری دارند برای محل‌های دستگیر می‌توان استفاده کرد (شکل ۴-۱۸).



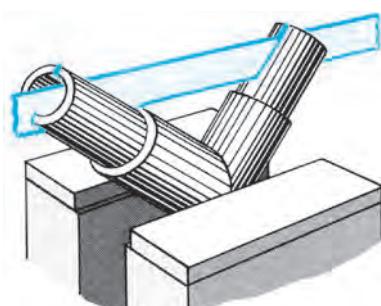
شکل ۴-۱۹- ترتیب گرم کردن لوله و فیتینگ

۹- با شعله‌ی مشعل انتهای لوله را حرارت دهید تا کاملاً گداخته شود (شکل A-۱۹). دقت کنید دور تا دور لوله‌ی مسی یکسان حرارت بییند.

۱۰- دهانه‌ی سهراهی یا زانویی را با شعله کاملاً گرم کنید (شکل B-۱۹) و آلیاژ لحیم نقره را در تزدیک دهانه‌ی سهراهی یا زانویی قرار دهید تا ذوب شود و حرارت را دور تا دور ادامه دهید تا لحیم درز را کاملاً پر کند.



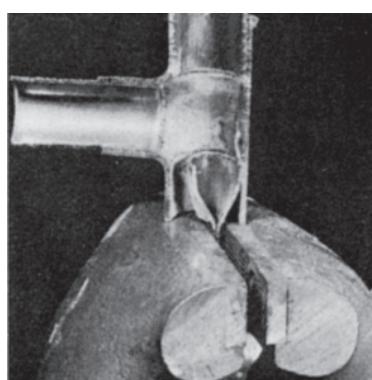
شکل ۴-۲۰- پاک کردن فلاکس اضافی پس از لحیم کاری



شکل ۴-۲۱- بریدن اتصال از خط وسط

۱۱- پس از سرد شدن اتصال فلاکس‌های اضافه را با برس پاک کنید (شکل ۴-۲۰).

۱۲- مطابق شکل ۴-۲۱ با کمان اره و گیره‌ی مناسب قطعه کار را ببرید.

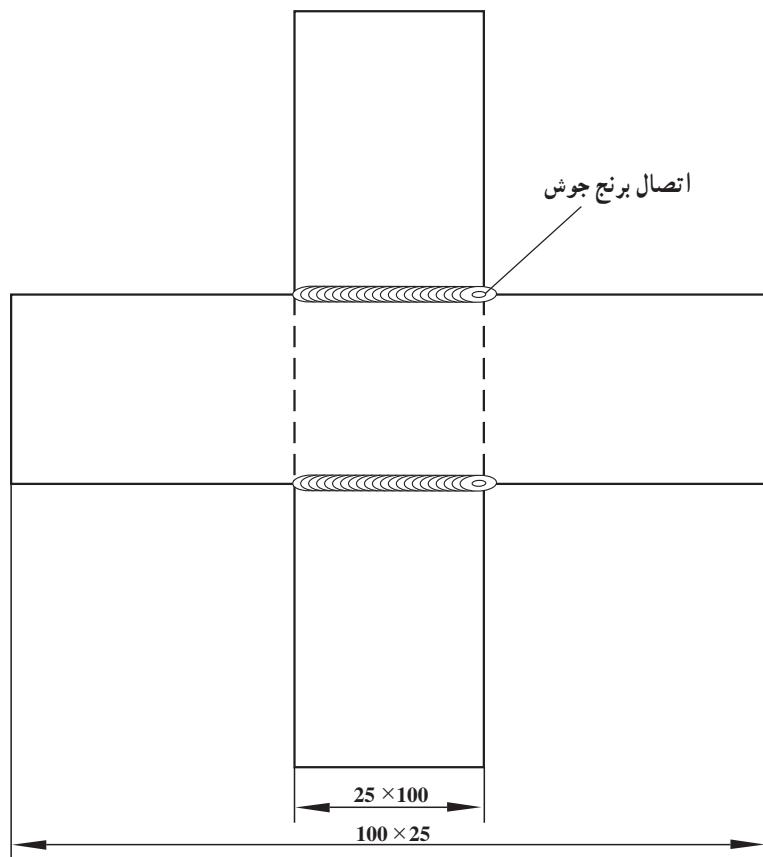


شکل ۴-۲۲- جدا کردن لوله‌ی لحیم شده از سه راهی

۱۳- مقطع بریده شده را بررسی کنید که تمام محل اتصالات با هم در گیر شده باشد. سعی کنید اتصال را با روش‌های مختلف از هم جدا کنید و استحکام اتصال را کنترل کنید (شکل ۴-۲۲).

۱۴- تعدادی تمرین مشابه با لوله‌ای که در اختیار دارید انجام دهید تا به مهارت کافی برسید.

۱۵- وسائل کار را جمع آوری و به انبار تحویل دهید.



شماره	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه‌ی قطعه	$100 \times 25 \times 1/5$	مقياس ۱:۱
ملاحظات						
شماره‌ی نقشه ۸-۴	نام قطعه کار: تمرینی					
مدت: ۶ ساعت	هدف‌های آموزشی: لحیم سخت برنج					تولرانس خشن

تجهیزات و وسایل ایمنی لحیم کاری سخت (برنج جوش) ورق های فولادی

جدول وسایل کار

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	دستگاه جوشکاری گاز	تجهیزات کامل جوش اکسی استیلن	یک دستگاه
۲	سرمشعل شماره ۱۰۰	۱-۲ میلی متر	یک عدد
۳	انبردست	بدون عایق	یک عدد
۴	برس سیمی	با سیم فولادی	یک عدد
۵	سوزن سرمشعل	استاندارد	یک سری
۶	فندک جوشکاری	استاندارد	یک عدد

نکات ایمنی!

- ۱- شیلنگ ها و اتصالات را از نظر نشتی گاز کنترل کنید.
- ۲- موقع تمیز کاری سطوح اتصال مواطن لبه های تیز ورق باشید.
- ۳- اطراف محل کار را از نظر وجود مواد و گازهای قابل اشتعال کنترل کنید.
- ۴- سرمشعل را به دسته‌ی مشعل با دست کاملاً محکم کنید.
- ۵- با فاصله پس از باز کردن شیر گاز استیلن فندک بزنید تا گاز در فضای محل کار پخش نشود.

جدول وسایل ایمنی

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	لباس کار مناسب	اندازه‌ی بدن	یک دست
۲	کفش ایمنی	اندازه‌ی پا	یک جفت
۳	دستکش	چرمی	یک جفت
۴	پیش‌بند	چرمی	یک عدد
۵	عینک جوشکاری	با شیشه‌ی مناسب	یک عدد
۶	ماسک تنفسی	استاندارد	یک عدد

جدول مواد لازم

ردیف	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	ورق فولاد معمولی	۱۰۰×۲۵×۱/۵	۲ عدد	-
۲	سیم برنجی	RCu Zn C	۱ عدد	⊗ ۲
۳	فلاکس	مخصوص برنج جوش	۵۰ گرم	به صورت بودر
۴	کاغذ سنبلاده	نرم	یک برگ	-

مدت: ۶ ساعت

۴-۸- دستورالعمل لحیم کاری سخت (برنج جوش) ورق‌های فولادی

با لباس کار مناسب مجهر شوید. ابزار کار و وسایل اینمی را از انبار تحویل گرفته و با رعایت نکات اینمی مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید.

۱- از ورق آهن $1/5$ میلی‌متری دو عدد به ابعاد 25×100 (شکل ۴-۲۳). تهیه کنید.

چنان‌چه لبه‌های ورق‌های بریده شده با گیوتین دارای لبه شده است لبه‌ها را با سوهان نرم سوهان کاری کرده و لبه‌های کار را صاف کنید.



شکل ۴-۲۳



شکل ۴-۲۴

۲- با استفاده از سنناده‌ی نرم قطعات را از اکسید و زنگ پاک کنید (شکل ۴-۲۴). برای اینکه لبه‌ای ورق به دست شما آسیب نرساند از دستکش مناسب استفاده کنید.



شکل ۴-۲۵

۳- یکی از قطعات را روی یک زیرکاری قرار دهید (شکل ۴-۲۵). با استفاده از زیر کار موجب می‌شود که گرما کمتر منتقل شود و امکان گرم کردن سریع قطعه کار فراهم است.



شکل ۴-۲۶

۴- به وسایل اینی فردی مجهر شوید و با استفاده از سرمشعل یا سر پیک که عدد ۱۰۰ یا ۱-۲mm روی آن حک شده است شعله‌ی خنثی تنظیم کنید و سطح کار را تا موقع سرخ شدن وسط قطعه کار گرم کنید (شکل ۴-۲۶).



شکل ۴-۲۷

۵- مقدار کمی فلاکس مخصوص برج جوش روی قسمت سرخ شده کار بریزید و آن را حرارت دهید تا چربی‌ها و کثافات روی قطعه پاک شود (شکل ۴-۲۷).



شکل ۴-۲۸

۶- تنه کار به صورت کف مطابق شکل ۴-۲۸ کار را تمیز کرده و امکان درگیری سطح کار بالحیم برج فراهم می‌شود. یعنی وقتی فلاکس روی قطعه داغ شده کار می‌ریزیم کمی پُف کرده و سطح کار برای لحیم کاری آماده می‌شود.



شکل ۴-۲۹

۷- قطعه‌ی دوم را روی قطعه‌ی اول مطابق شکل قرار دهید (شکل ۴-۲۹).
توجه داشته باشید محل‌هایی که با فلاکس اندود و تمیز شده‌اند روی هم قرار گیرد.



شکل ۴-۳۰

۸- سیم برنج را با مشعل گرم کنید و در فلاکس قرار دهید تا مقداری فلاکس به آن بچسبد (شکل ۴-۳۰).



شکل ۴-۳۱

۹- به شکل ۴-۳۱ که فلاکس به آن چسبیده است توجه کنید.



شکل ۴-۳۲

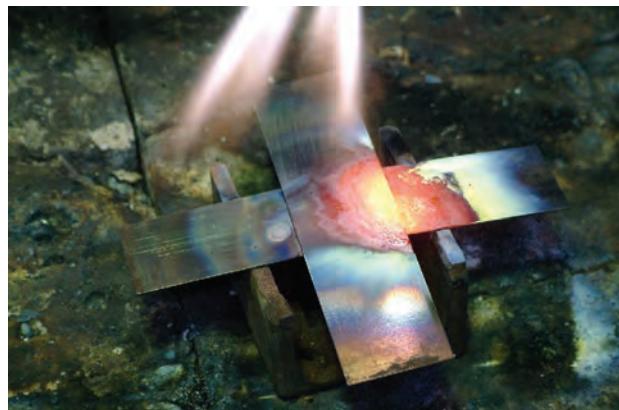
۱۰- با مشعل قطعه کار را حرارت داده و سیم برنجی آغشته به فلاکس را در یک طرف درز دو قطعه قرار داده و حرارت دهید تا مقداری از سیم لحیم ذوب شود (شکل ۴-۳۲).



شکل ۴-۳۳

۱۱- سطح محل تماس دو قطعه کار را حرارت دهید تا لحیم در کل سطح تماس جاری شود و در طرف مقابل درز پیشروی کند (شکل ۴-۳۳).

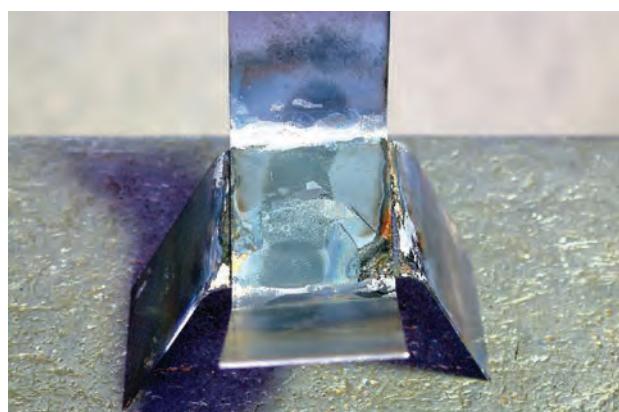
۱۲- پس از سرد شدن مشاهده می شود که لحیم دارای رنگ زرد بوده به اطراف درز رسیده است (شکل ۴-۳۴).



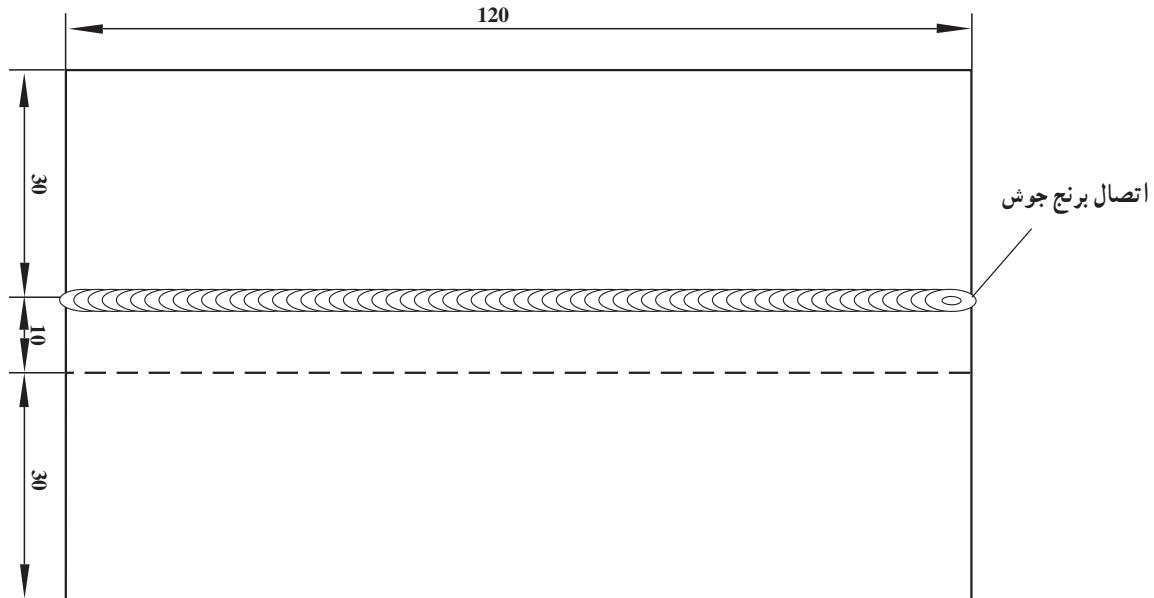
شکل ۴-۳۴

۱۳- پس از سرد شدن قطعه کار لبه های کار را به طرفین خم کنید و مشاهده کنید که قطعات در تمام سطح اتصال به هم لحیم شده و استحکام کافی دارد (شکل ۴-۳۵).

۱۴- در پایان کار وسائل را جمع آوری و محل کار را تمیز کنید.



شکل ۴-۳۵- قطعات لحیم شده دارای استحکام کافی است.



شماره	مشخصات قطعه کار	ورق مسی	
تعداد	اندازهی قطعه	مس	۱۲۰×۴۰×۱۵
نام قطعه کار: تمرینی	اندازهی قطعه	جنس	مشخصات قطعه کار
مقیاس ۱:۲	شمارهی نقشه ۹-۴	ملاحظات	
تولرانس خشن	هدفهای آموزشی: برق جوش مس	مدت: ۶ ساعت	

تجهیزات و وسایل ایمنی در لحیم کاری سخت ورق های مسی

جدول وسایل کار

رده	نام	مشخصات	تعداد
۱	دستگاه چوکاری گاز	تجهیزات کامل جوش اکسی استیلن	یک دستگاه
۲	سرمشعل شماره ۱۰۰	۱-۲ میلی متر	یک عدد
۳	انبردست	بدون عایق	یک عدد
۴	برس سیمی	با سیم فولادی	یک عدد
۵	فندک چوشکاری	استاندارد	یک عدد
۶	سوزن سرمشعل	استاندارد	یک سری

نکات ایمنی!

- ۱- چون بخارات فلاکس ها سمتی هستند حتماً از ماسک دهنی مخصوص استفاده کنید.
- ۲- چون قطعات مسی حرارت را خوب منتقل می کنند با انبردست قطعات را جابه جا کنید.
- ۳- چون ترکیبات مسی عموماً سمتی هستند در پایان کار فوراً دست ها و صورت خود را بشویید.
- ۴- در صورت کار مداوم پس از پایان کار روزانه شیر بنوشید.

جدول وسایل ایمنی

رده	نام	مشخصات	تعداد
۱	لباس کار مناسب	اندازه بدن	یک دست
۲	کفش ایمنی	اندازه پا	یک جفت
۳	دستکش	چرمی	یک عدد
۴	پیش بند	چرمی	یک عدد
۵	عینک چوشکاری	با شیشه مناسب	یک عدد
۶	ماسک تنفسی	استاندارد	یک عدد

جدول مواد لازم

رده	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	ورق مسی	۱۲۰×۴۰×۱/۵	۲ عدد	-
۲	سیم برنجی	RCuZnc	۱ عدد	ø ۲
۳	فلاکس	مخصوص برنج جوش ۵۰ گرم	۵۰ گرم	به صورت پودر
۴	کاغذ سبناهه	نرم	یک برگ	-

۴-۹- دستور العمل لحیم (برنج جوش) دو قطعه‌ی

مسی به روی هم

با لباس کار مناسب مجهر شوید و ابزار کار و وسایل اینمی را از انبار تحویل بگیرید و با رعایت نکات اینمی مراحل را به ترتیب اجرا کنید.

۱- دو قطعه ورق مس به ابعاد $۱۲۰ \times ۵۰ \times ۱/۵$ تهیه کنید و لبه‌های آن‌ها را تمیز کنید.

۲- دسته‌ی مشعل را با سرمشعل $۴-۴$ میلی‌متر مجهر کنید.

۳- سطوح اتصال را با سنباده تمیز کنید.

۴- قطعات مسی را به اندازه‌ی ۱۵ میلی‌متر لب روی هم قرار دهید و با شعله‌ی مناسب دو سر قطعه را با لحیم جوش برنجی خال جوش کنید (شکل $۴-۳۶$).



شکل $۴-۳۶$



شکل $۴-۳۷$



شکل $۴-۳۸$

۵- با استفاده از یک شعله کمی اکسیدی ابتدا کار را تا درجه حرارت سرخ شدن گرم کنید و با مفتول برنجی آغشته به فلاکس مخصوص برنج یک قطره‌ی ذوب از مفتول از ابتدا لحیم را در درز جاری سازید و مذاب را به جلو هدایت و هر وقت لازم شد از مفتول ذوب کنید و لحیم را در طول درز جاری سازید (شکل $۴-۳۷$).

۶- در انتهای درز مشعل را از کار کمی دور کنید تا لبه‌ی انتهایی کار ذوب نشود (شکل $۴-۳۸$).



شکل ۴-۳۹

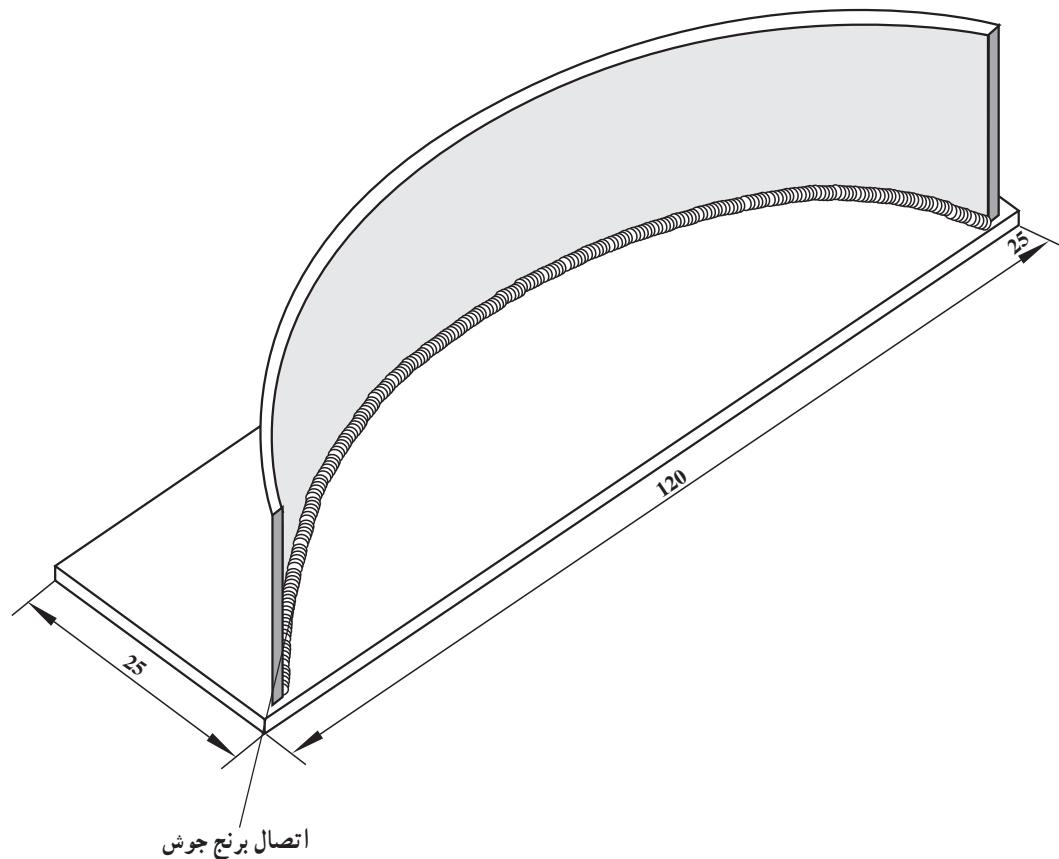
۷- قطعات لحیم شده را در آب قرار دهید و بقایای فلاکس را از کار پاک کنید (شکل ۴-۳۹).



شکل ۴-۴۰

۸- کار را برس بزنید و به مری خود نشان دهید.
۹- وسائل کار را جمع آوری کنید و ابزار را به انبار تحویل دهید و محل کار را تمیز کنید (شکل ۴-۴۰).

توجه! قبل از تحویل ابزار کار وسائلی که از انبار تحویل گرفته اید باید آنها را کاملاً تمیز کرده و آنها را برای استفاده مجدد آماده نگه دارید.



شماره	مشخصات قطعه کار	ورق آهنی	
تعداد	جنس	اندازه‌ی قطعه	۱۲۰×۲۵×۱
مقیاس ۱:۱	نام قطعه کار: تمرینی	اندازه‌ی نوشه ۱۰-۴	ملاحظات
تولرانس خشن	هدف‌های آموزشی: لحیم سخت ورق فولادی نازک	مدت: ۶ ساعت	

تجهیزات و وسایل ایمنی برای برنج جوش ورق‌های فولادی

نکات ایمنی!

۱- مراقب سوختگی دست و تماس شعله با لباس کار خود باشید.

۲- از سالم بودن فندک و ایجاد جرقه‌ی آن اطمینان حاصل کنید.

۳- در جابه‌جا کردن کپسول و ارآبه‌ی جوشکاری نکات ایمنی مربوطه را رعایت کنید.

۴- برای شروع به کار، شیر فلکه‌ی کپسول‌های گاز را به آرامی باز کنید.

جدول وسایل کار

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	دستگاه جوش گاز	تجهیزات کامل جوش اکسی استیلن	یک دستگاه
۲	سرمشعل شماره‌ی ۱۰۰ ۱-۲ میلی‌متر		یک عدد
۳	انبردست	بدون عایق	یک عدد
۴	برس سیمی	با سیم فولادی	یک عدد
۵	سوزن سرمشعل	استاندارد	یک سری

جدول وسایل ایمنی

ردیف	نام	مشخصات	تعداد
۱	لباس کار مناسب	اندازه‌ی بدن	یک دست
۲	کفش ایمنی	اندازه‌ی پا	یک جفت
۳	کلاه ایمنی	نوع سبک	یک عدد
۴	پیش‌بند	چرمی	یک عدد
۵	دستکش	چرمی	یک عدد
۶	عینک جوشکاری	با شیشه‌ی مناسب	یک عدد

جدول مواد لازم

ردیف	نام	مشخصات	تعداد	ملاحظات
۱	ورق فولاد معمولی	۱۲۰×۲۵×۱/۵	۲ عدد	
۲	سیم برنجی	RCuZnc	۱ عدد	⊗ ۲
۳	فلaks	مخصوص برنج جوش	۵۰ گرم	به صورت پودر
۴	کاغذ سنباده	نرم	یک برگ	-
۵	گاز اکسیژن	با فشار ۲-۳bar	شیلنگ	از کپسول یا خط لوله
۶	گاز اکسیژن	۰/۵-۱/۵bar	شیلنگ	از کپسول یا خط لوله

مدت: ۶ ساعت

۴-۱۰- دستور العمل لحیم سخت زاویه‌ی داخلی
قطعات نازک فولاد معمولی با سیم جوش برج
با لباس کار مناسب مجهر شوید و ابزار کار و وسایل
ایمنی را از انبار تحویل بگیرید و با رعایت نکات ایمنی مراحل را
به ترتیب اجرا کنید.



شکل ۴-۴۱

- دو قطعه ورق آهن به ابعاد $120 \times 25 \times 1\text{ mm}$ تهیه کنید
و یکی از آن‌ها را با دست، مطابق شکل ۴-۴۱ به صورت قوس
خم کنید.



شکل ۴-۴۲

۲- قطعات را روی سطح آجر سوز میز کار قرار دهید و
یک طرف اتصال را با مفتول برج خال جوش نمایید (شکل
۴-۴۲).



شکل ۴-۴۳

۳- طرف دیگر درز را با استفاده از سیم جوش برجی که
به روان‌ساز آغشته شده است خال جوش بزنید، یعنی ابتدا کار را
تا حرارت سرخ شدن با مشعل گرم کنید و سپس سیم برجی را با
شعله در ابتدای کار ذوب نمایید (شکل ۴-۴۳).



شکل ۴-۴۴



شکل ۴-۴۵



شکل ۴-۴۶



شکل ۴-۴۷



شکل ۴-۴۸

۴- توجه داشته باشید چنانچه درجه حرارت کار زیاد باشد یعنی تا رنگ سفید فولاد حرارت دیده باشد فلز روی از آلیاژ لحیم به دلیل درجه حرارت ذوب کم تبخیر می شود و نتیجه ای کار مطلوب نخواهد بود (شکل ۴-۴۴).

۵- به شکل ۴-۴۵ در دو طرف کار توجه کنید که رنگ لحیم زرد رنگ است و چنانچه حرارت زیاد باشد رنگ لحیم سرخ رنگ شده و فلز لحیم سوراخ دار می شود.

۶- مقداری گرد فلاکس لحیم کاری به محل درز اضافه کنید (شکل ۴-۴۶).

۷- تمام طول درز کار را با مشعل گرم کنید تا لحیم ذوب شده و در تمام درز جاری شود و اتصال را مطابق شکل ۴-۴۷ به وجود آورد.

۸- کار را در ظرف آب قرار دهید و بقایای فلاکس را کاملاً بشویید تا موجب خوردنگی ورق در آینده نشود (شکل ۴-۴۸).

- وسایل را جمع آوری و محل کار را تمیز کنید و وسایل را به انبار تحویل دهید.

آزمون پایانی (۴)

- ۱- نفوذ اتمی در کدام گزینه انجام می شود؟
- الف) لحیم نرم قلع و سرب
ب) لحیم سخت نقره
- ج) چوشکاری مس
د) چوشکاری آلومینیوم
- ۲- متداول ترین سیم جوش لحیم کاری سخت ترکیبی از است.
- الف) روی و قلع
ب) قلع و سرب
- ج) آلومینیوم و مس
د) طلا و طلای سفید
- ۳- فرق بین لحیم سخت و چوشکاری ذوبی کدام است؟
- الف) در لحیم کاری سخت فلز مینا ذوب نمی شود.
ب) در لحیم کاری نیاز به عملیات حرارتی است.
- ج) اکسیدها فقط در لحیم کاری باید پاک شود.
د) در لحیم کاری از غیرفلزات استفاده می شود.
- ۴- برای جلوگیری از اکسید شدن فلز داغ وصل اکسیدهای فلزی در لحیم کاری
- الف) سنباده می زنیم.
ب) برادرداری می کنیم.
- ج) از گاز محافظ استفاده می کنیم.
د) روانساز به کار می بریم.
- ۵- آیا در لحیم کاری می توان فلاکس را با گاز استیلن به محل لحیم کاری رساند؟
- جواب : بلی خیر
- ۶- بقایای تنه کار را باید از محل لحیم پاک کرد زیرا این ترکیبات
- الف) سمی است.
ب) خورنده است.
- ج) زود ذوب است.
د) گزینه الف و ب
- ۷- تنه کار یا روانساز به چه صورت هایی به بازار عرضه می شود؟
- جواب در سه کلمه ۱-۲-۳-
- ۸- در درجات حرارت لحیم کاری کدام فلز در مقابل گاز نیدروزن حساس است؟
- الف) قلع
ب) سرب
ج) آهن
د) مس
- ۹- از مفتول های لحیم سخت که فلاکس به آنها چسبیده است چگونه باید نگهداری کرد؟

جواب در دو سطر :

.....
.....



۱۰- دلایل استفاده از روانسازها را در سه سطر بنویسید.

جواب در سه سطر :

.....

.....

.....

پاسخ نامه

پیش آزمون (۱)

شماره‌ی گزینه	شماره‌ی سؤال	شماره‌ی گزینه	شماره‌ی سؤال
د	-۶	الف	-۱
ج	-۷	ب	-۲
د	-۸	الف	-۳
د	-۹	ب	-۴
ج	-۱۰	ب	-۵

آزمون پایانی (۱)

۱- ب	۵- ب
۲- ج	۶- الف
۳- ب	۷- د
۴- د	

- ۸- جوشکار در معرض حرارت آلودگی‌های گازی، برق گرفتگی، آتش‌سوزی، انفجار، نور شدید و اشعه‌های مضر
- ۹- کاهش صدا از منع تولید، حفاظت فردی، استفاده از مواد عایق صدا که صدا را منتقل نمی‌کند.
- ۱۰- تابش، جابه‌جایی، تبخیر، هدایت
- ۱۱- از دست رفتن مایعات بدن و کم شدن املاح بدن در اثر تعرّق و تهوّع و گرفتگی عضلانی و غش و سنکوب و افزایش ضربان قلب
- ۱۲- جواب : بلی
- ۱۳- تأمین آب و نمک کافی برای بدن، تهویه‌ی محیط کار، لباس کار مناسب
- ۱۴- الف

پیش آزمون (۲)

ج	-۵	ج	-۱
د	-۶	د	-۲
د	-۷	ج	-۳
ج	-۸	د	-۴

- ۹- آهن سرخ شده به دلیل این که فاصله‌ی اتم‌های آهن بیشتر می‌شود و اتم‌ها در اثر حرارت شروع به لرزیدن می‌کنند.
- ۱۰- الف
- ۱۱- د
- ۱۲- الف
- ۱۳- ب
- ۱۴- د
- ۱۵- د
- ۱۶- د
- ۱۷- ب
- ۱۸- ب

آزمون پایانی (۲)

۱- گزینه‌ی د

۲- $\frac{1}{5}$ اکسیژن و $\frac{4}{5}$ ازت

۳- گزینه‌ی ج

۴- گزینه‌ی د

۵- ۶ متر مکعب

۶- الف) بیش‌تر

۷- گزینه‌ی الف

۸- گزینه‌ی ج

ب) راست گرد
ج) چپ گرد

۹- به صورت مخروطی است که قطر کوچک مخروط در سر نازل قرار دارد تا شعله‌ی متمرکز ایجاد کند.

۱۰- آب آهک $\text{Ca}(\text{OH})_2$

۱۱- گزینه‌ی ج

۱۲- گزینه‌ی ج

۱۳- گزینه‌ی ب

۱۴- گزینه‌ی ب

۱۵- گزینه‌ی ب

۱۶- گزینه‌ی ب

۱۷- گزینه‌ی د

۲- گرم شدن مشعل بیش از اندازه نازل

۲۴- تماس سرمشعل به کار

۳- فشار گازها کم‌تر از میزان لازم

۲۵- شعله‌ی ایجاد شده شعله‌ی احیاکننده است که دارای سه قسمت مجزاً از هم است و نسبت به دو نوع شعله‌ی دیگر حرارت کم‌تری دارد و در لحیم کاری سخت و جوشکاری فلزات رنگی در مواردی استفاده می‌شود.

۲۶- گاز استنیلن و اکسیژن به میزان مساوی از مشعل خارج می‌شود. یعنی $1 = \frac{\text{O}_2}{\text{C}_7\text{H}_6}$ و شعله‌ی ختنی است که بیش‌ترین مورد استفاده را دارد و در جوشکاری و لحیم کاری سخت و گرم کاری قطعات از این شعله استفاده می‌شود.

۲۷- گزینه‌ی د

۲۸- به سیم جوش آهنی که یک قشر بسیار نازک فلز مس روی آن را پوشانده است، به دلیل این که مغز آهنی در تماس با هوا قرار نمی‌گیرد زنگ نمی‌زند و در جوشکاری فولاد معمولی به کار می‌رود.

۲۹- ابتدا سرمشعل با زاویه‌ی $60^\circ - 70^\circ$ نسبت به کار باعث تشکیل حوضچه‌ی مذاب می‌شود و پس از تشکیل حوضچه‌ی مذاب زاویه‌ی سرمشعل را کم می‌کنیم و در حدود 45° با حرکت دورانی مذاب را به جلو هدایت می‌کنیم.

۳۰- سیم جوش در منطقه‌ی مذاب، یعنی داخل حوضچه‌ی مذاب، به مذاب اضافه می‌شود تا سیم جوش به کار نچسبد.

پیش آزمون (۳)

- | | |
|--------------------|----------------|
| ۱- گزینه‌ی ب | ۲- گزینه‌ی الف |
| ۳- فلاکس - تنه کار | ۴- گزینه‌ی د |
| ۵- گزینه‌ی ج | ۶- گزینه‌ی الف |
| ۷- لحیم‌کاری سخت | ۸- گزینه‌ی الف |
| ۹- بلی | ۱۰- گزینه‌ی ب |
| ۱۱- گزینه‌ی د | |

آزمون پایانی (۳)

- | | |
|----------------|--------------|
| ۱- گزینه‌ی ج | ۴- گزینه‌ی ب |
| ۲- گزینه‌ی د | ۵- گزینه‌ی ب |
| ۳- گزینه‌ی الف | |

- ب) فاصله‌ی سطوح تماس باید کم باشد.
- د) اندازه و درجه حرارت هویه
- و) انتخاب روان‌ساز مناسب
- ۸- گزینه‌ی د
- ۶- الف) تمیزکاری سطوح تماس
- ج) طرح اتصال
- ه) انتخاب لحیم مناسب
- ۷- گزینه‌ی د
- ۹- گزینه‌ی ج
- ۱۰- برای تهیه روان‌ساز لحیم‌کاری تکه‌های کوچک فلز روی یا براده‌ی فلز روی را در محلول اسید کلریدریک حل می‌کنند تا کلرید روی ($ZnCl_2$) حاصل شود و از آن به عنوان روان‌ساز استفاده کنند.

پیش آزمون (۴)

- سؤال ۱- گزینه‌ی د
- ۲- گزینه‌ی ج
- ۳- گزینه‌ی ج
- ۴- گزینه‌ی الف
- ۵- گزینه‌ی ج
- ۶- گزینه‌ی ب
- ۷- جواب : ۱- لحیم‌کاری نرم - ۲- لحیم‌کاری سخت - ۳- پرج‌کاری
- ۸- جواب : در لحیم‌کاری نرم با هویه قطعات در محل اتصال کمی گرم می‌شوند.
- در لحیم‌کاری سخت قسمت قطعات با شعله یا کوره، یا حرارت الفایی گرم می‌شوند.
- ۹- جواب : ماده‌ی لحیم از حالت جامد به مایع تبدیل شده و رقیق شده در درز جریان پیدا می‌کند سپس انجام حاصل کرده و قطعات را به هم متصل می‌کند.
- ۱۰- جواب : بلی

آزمون پایانی (۴)

سؤال ۱ - گزینه‌ی ب

۲ - گزینه‌ی الف

۳ - گزینه‌ی الف

۴ - گزینه‌ی د

۵ - جواب : بله

۶ - گزینه‌ی د

۷ - جواب : جامد - مایع - خمیری

۸ - گزینه‌ی د

۹ - جواب : در محل مناسب نگهداری می‌کنند که از رطوبت در امان باشد و ضربه به آن‌ها نرسد و در مقابل هوا فاسد نشود.

۱۰ - جواب : برای حذف چربی‌ها و اکسیدها - جلوگیری از اکسید شدن سطح موقع حرارت دادن ایجاد گازهای محافظه و رقیق کردن مذاب

منابع و مأخذ

- 1- Basic Fabrication and welding F.J.M. Smith
 - 2- Essentials of welding by Raymond J- Sacks
 - 3- Filter First Year caerman technical cooperation
- ٤- تکنولوژی و کارگاه جوشکاری علی شاهدی - محمد مهدی استاد رحیمی
- ٥- درس فنی سال دوم صنایع فلزی محمد میثاق - حسام پورقاسمی - هوشینگ ساعدی - عبدالحسین گلسرخی
- ٦- بهداشت و ایمنی کار کد ۵۹۸/۷ - سید جمال الدین شاه طاهری



فهرست رشته‌های رشته مهارتی که می‌توانند از کتاب جوشکاری و لحیم‌کاری سخت (با شعله گاز) استفاده کنند.

ردیف	نام رشته مهارتی	نام استاندارد مهارتی مبنا	کد استاندارد مهارتی مبنا
۱	ساخت مصنوعات فلزی	جوشکار گاز درجه ۲	۸_۷۲/۱۷/۲/۲
۲	جوشکاری گاز محافظ	SMAW	۸_۷۲/۲۳/۱/۱
۳	مکانیک صنایع	مکانیک صنایع درجه ۲	۸_۴۱/۱۱/۲/۳
۴	تأسیسات حرارت مرکزی	لوله کش و نصب دستگاه‌های حرارتی مرکزی آب گرم درجه ۲	۸_۷۱/۱۴/۲/۲
۵	تأسیسات گاز رسانی ساختمان	جوشکار سازه‌های فولادی با فرایند SMAW	۸_۷۲/۲۳/۱/۱
۶	تأسیسات حرارتی و برودتی	نصب و تعمیر کولرهای پنجره‌ای و اسپیلت	۸_۴۱/۸۵/۱/۱
۷	تأسیسات بهداشتی ساختمان	لوله کش و نصب وسایل بهداشتی درجه ۲	۸_۷۱/_۰۶/۲/۲
۸	مکانیک تراکتور و تیلر	مکانیک تراکتور و تیلر	۸_۴۹/۵۷/۱/۲
۹	تعمیر موتور و برق خودرو	تعمیر کار برق خودرو درجه ۲	۸_۵۵/۴۲/۴۲/۲/۴
۱۰	تعمیر خودروهای تجاری	تعمیر کار خودروهای تجاری درجه ۲	۸_۴۳/۲۶/۲/۲

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و
حرفه‌ای و کارداشی، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir وب‌گاه (وب سایت)