



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## پروژه ساخت

رشته ماشین ابزار  
گروه مکانیک  
شاخه فنی و حرفه‌ای  
پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



پروژه ساخت - ۲۱۲۴۲۲

نام کتاب:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

پدیدآورنده:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

غلامحسن پایگانه، محمد مهرزادگان، محمد خواجه حسینی، احمدرضا دوراندیش، حسن عبدالله‌زاده،

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

حسن امینی، سعید آقائی، سیدعلی حیدری و سیدمهدی فاطمی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

محمد مهرزادگان، محسن قربانی سالخورد، محمدرضا ابوالحسنی، محمد رودبارانی و محمد باقر

مومنی (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

شناسه افزوده آماده‌سازی:

مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - احسان رضوانی (صفحه‌آرا) - مهلا مرتضوی (طراح جلد) - سعید

آقایی (رسام)

نشانی سازمان:

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)، [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

ناشر:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ:

چاپ دوم ۱۳۹۸

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 و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، 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.



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد، و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم. بلکه ان شاء الله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت‌تان این است که کار نکنید. این عبادت است. امام خمینی «قُدَسَ سِرُّهُ»

پودمان ۱: جوشکاری قطعات ..... ۱

پودمان ۲: داخل تراشی با مته‌های قابل تنظیم ..... ۴۷

پودمان ۳: برقکاری و قلاویزکاری ماشینی ..... ۷۱

پودمان ۴: برآورد پروژه ..... ۱۰۱

پودمان ۵: موتناژ مکانیزم‌ها ..... ۱۳۷

منابع: ..... ۱۸۷



شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی مونتاژکاری مکانیزم‌ها
- ۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
- ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم‌افزارها
- ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این کتاب ششمین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته ماشین‌ابزار تألیف شده است و شما در طول سال تحصیلی پیش‌رو دو کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی پروژه ساخت شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. **کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید.** سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.oerp.ir](http://www.tvoccd.oerp.ir) می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است را در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثری شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته ماشین ابزار طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و بحث‌های زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو و نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

**پودمان اول:** با عنوان «جوشکاری قطعات» است که به تجزیه و تحلیل و چگونگی اتصال، قطعه کار به روش جوشکاری پرداخته می‌شود.

**پودمان دوم:** عنوان «داخل تراشی با مته‌های قابل تنظیم» دارد. که در آن شناسایی ابزار و وسایل لازم جهت داخل تراشی آموزش داده شده است.

**پودمان سوم:** «برقکاری و قلاویزکاری ماشین» در این پودمان شیوه‌های تولید مهره با استفاده از قلاویزهای ماشینی و پرداخت کاری سوراخ‌ها آموزش داده می‌شود.

**پودمان چهارم:** «برآورد پروژه» در این پودمان شیوه محاسبه عوامل مؤثر در هزینه‌های تولید و قیمت تمام شده آموزش داده می‌شود.

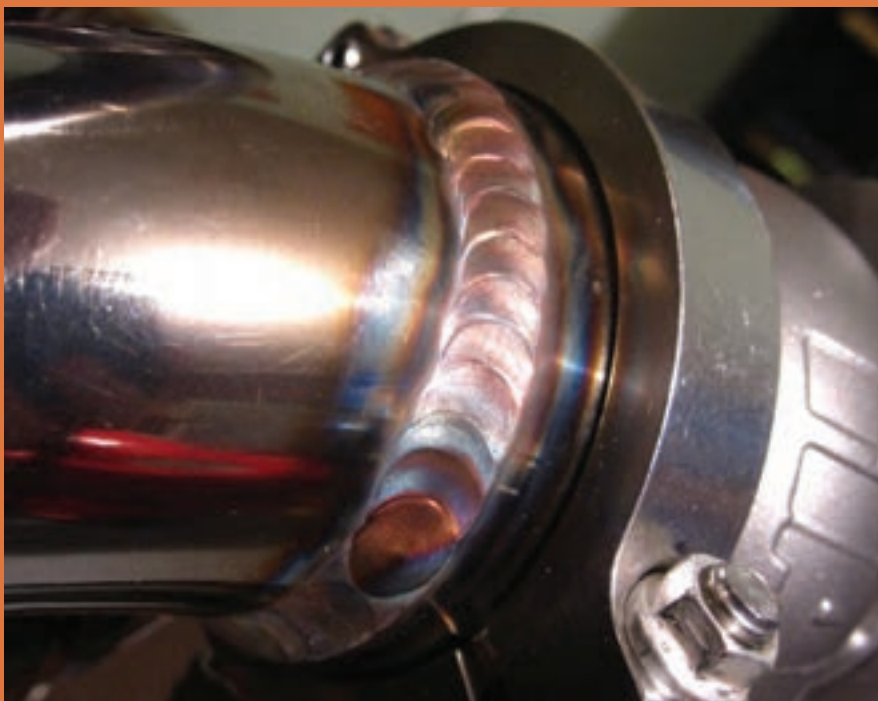
**پودمان پنجم:** «مونتاژ مکانیزم‌ها» در این پودمان انواع ابزار مونتاژکاری و شیوه‌های مونتاژ مکانیزم‌ها آموزش داده می‌شود.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش**

# پودمان ۱

## جوشکاری قطعات



## واحد یادگیری ۱: شایستگی جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی

### استاندارد عملکرد

جوشکاری قطعات به وسیله دستگاه جوش الکتروود دستی مطابق نقشه با ابعاد مشخص را انجام دهند، هنرجویان روش اتصال قطعات فولادی را فرا می گیرند و می توانند جوشکاری بدون عیب و قابل قبول را با رعایت نکات ایمنی انجام دهند.

### مقدمه

جوشکاری ذوبی روشی است که در آن لبه های مورد اتصال فلز پس از ذوب شدن به کمک فلز پرکننده یا بدون آن در هم آمیخته و منجمد می گردند، به این ترتیب قطعات به یکدیگر متصل می شوند.

### پیش نیاز و یاد آوری

- ۱ آشنایی با فولادها
- ۲ کار با وسایل اندازه گیری
- ۳ کار با ابزار خط کشی
- ۴ کار با وسایل برشکاری



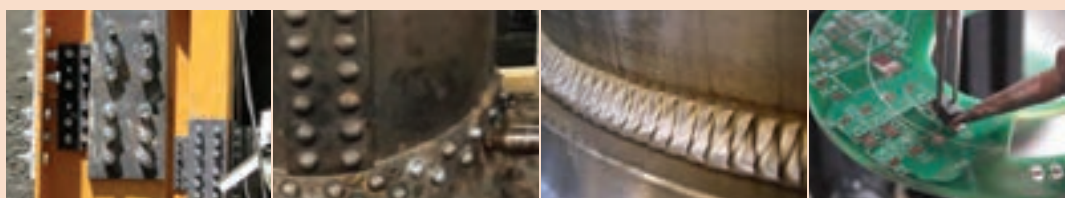
## جوشکاری

در دهه‌های اخیر، صنعت نفت، گاز و پتروشیمی - صنایع خودرو سازی و سایر صنایع در کشور عزیزمان پیشرفت چشم گیری داشته است و به طبع آن تأمین نیروی انسانی ماهر و کارآمد از مهمترین دغدغه‌های برنامه ریزان بوده است. مشاغل جوشکاری یکی از پر کاربرد ترین مشاغل در صنعت است. به عبارت دیگر جوشکاری یکی از روش های اصلی تولید در صنعت امروز به شمار می آید.

### فعالیت ۱



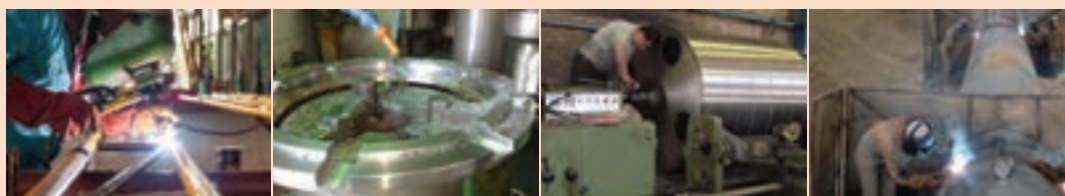
تصاویر زیر چه نوع روش تولیدی را نشان می دهند؟



### فعالیت ۲



تصاویر زیر معرف چه نوع روش اتصالی است؟



### فعالیت ۳



چهار نوع از وسایل اطراف خود که در ساخت آنها از جوشکاری استفاده شده است را نام ببرید.

## منابع تامین انرژی در فرآیندهای جوشکاری

برای ذوب کردن لبه‌ها، جهت اتصال به روش جوشکاری با توجه به کاربرد و خصوصیات مورد نظر از انرژی‌های مختلفی استفاده می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱ - منابع انرژی در جوشکاری		
ردیف	نوع انرژی	روش جوشکاری
۱	انرژی شیمیایی	جوشکاری با شعله گاز، جوشکاری ترمیت
۲	انرژی الکتریکی	جوشکاری با قوس الکتریکی (با الکتروود دستی، قوس با گاز محافظ و...)، نقطه جوش
۳	انرژی پرتو الکترونی	جوشکاری الکتروبییم
۴	انرژی نورانی	جوشکاری با اشعه لیزر
۵	انرژی مکانیکی	جوشکاری اصطکاکی، جوشکاری آهنگری

با استفاده از منابع مختلف و قابل دسترس انواع روش‌های جوشکاری را بررسی و برای هم‌کلاسی‌های خود ارائه نمایید.

تحقیق ۱



## نکات ایمنی و حفاظت فنی در کارگاه جوشکاری

به طور کلی خطرات بالقوه ای پرسنل کارگاه‌های جوشکاری را تهدید می‌کند، شکستگی اعضاء بدن در اثر سقوط یا برخورد اجسام، برق گرفتگی، جراحت و خونریزی، کوفتگی اعضاء بدن، مسمومیت ناشی از تنفس گازهای جوشکاری، برق زدگی چشم‌ها به وسیله قوس جوشکاری، سوختگی اعضاء بدن توسط اشعه جوشکاری، شوک الکتریکی در اثر تماس بدن با جریان جوشکاری، آسیب دیدگی گوش، ناشی از صدای زیاد عملیات جوشکاری و سنگ زنی، ورود براده‌های ریز به چشم در اثر عملیات جوشکاری و... از عوامل مخاطره آمیز در کارگاه جوشکاری می‌باشند، که باید به آن توجه نمود.



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر پیرامون عوامل خطر ساز در کارگاه جوشکاری جدول زیر را تکمیل کنید.

خطرات جوشکاری	تصویر و علائم ایمنی	نحوه پیشگیری
مسمومیت ناشی از تنفس گازهای جوشکاری		
سقوط یا برخورد اجسام		
برق گرفتگی		
سوختگی		
برق زدگی چشم ها به وسیله قوس جوشکاری		
سقوط اجسام و اشیاء		



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر عوامل خطر ساز در کارگاه را شناسایی کرده، و در کلاس درباره آنها صحبت کنید.

## فرایندهای جوشکاری

### فرایندهای جوشکاری ذوبی (قوس الکتریکی)

در این نوع فرایند از انرژی حرارتی قوس الکتریکی برای ذوب در لبه اتصال استفاده می شود. حرارت لازم برای ذوب لبه های اتصال فلز با مفتول پرکننده (الکتروود)، از طریق ایجاد و برقراری قوس الکتریکی بین الکتروود و قطعه کار انجام می شود.

### فرایندهای جوشکاری غیرذوبی

در این فرایند حالت ذوب در فلزات مشاهده نمی شود، بلکه با رسیدن فلز به دمای خمیری شدن با اعمال نیروهای مکانیکی بین دو قطعه اتصال دائم صورت می گیرد.

در تصاویر زیر جوشکاری ذوبی و غیر ذوبی را مشخص کنید.

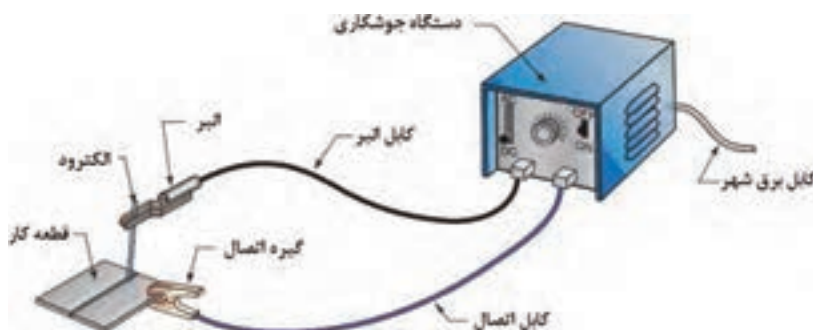


فعالیت ۵



### مدار الکتریکی فرایند جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی

فرایند جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی یک فرایند ذوبی است که گرمای لازم برای اتصال قطعات به یکدیگر از طریق قوس الکتریکی تأمین شده و قوس بین الکتروود و لبه قطعات فلزی در محل اتصال ایجاد می شود. در این فرایند جریان الکتریسیته لازم توسط دستگاه ترانس جوشکاری تأمین می شود (شکل ۱).



شکل ۱- مدار جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی

### مزایای جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی:

- ۱ سادگی انجام فرآیند
- ۲ پایین بودن هزینه تجهیزات
- ۳ قابلیت انعطاف پذیری در زمان استفاده
- ۴ در فضای باز قابل اجرا است.
- ۵ در همه مناطق حتی در مناطقی که برق رسانی وجود ندارد امکان پذیر است.

### محدودیت های جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی:

- ۱ کیفیت پایین جوش ایجاد شده در مقایسه با روش های دیگر
- ۲ وابستگی شدید به مهارت جوشکاری
- ۳ وجود سرباره روی جوش نهایی
- ۴ طولانی بودن فرآیند جوشکاری
- ۵ پایین بودن تمرکز حرارت قوس جوشکاری




### تجهیزات جوشکاری

دستگاه ها و ابزارهای مورد استفاده در جوشکاری برق بسیار متنوع است که برای جوشکاری با کیفیت ضمن رعایت نکات ایمنی از آنها استفاده می شود.

#### فعالیت ۶



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر موارد خواسته شده را پاسخ دهید.

ردیف	نام تجهیزات	شرح و کاربرد	تصویر
۱			
۲			
۳			
۴			

			۵
			۶
			۷
			۸
			۹
			۱۰
			۱۱

### چگونگی تشکیل قوس الکتریکی

حرکت الکترون‌ها از قطب منفی به سمت قطب مثبت اتفاق می‌افتد به دلیل وجود مقاومت زیاد، در محل تشکیل قوس الکتریکی گرما تولید می‌شود. در فرایند جوشکاری، الکترون‌ها از الکتروود به سمت قطعه و یا بالعکس منتقل می‌شوند که به دلیل وجود مقاومت هوا در هنگام شروع قوس الکتریکی گرما تولید می‌شود. در جوشکاری با الکتروود دستی می‌توان از هر دو نوع جریان متناوب (Alternative Current) AC و مستقیم (Direct Current) DC استفاده کرد. استفاده از دستگاه جوشکاری با جریان متناوب و یا جریان مستقیم در فرایند دستی با قوس الکتریکی و الکتروود روپوش‌دار به انتخاب الکتروود بستگی دارد. نوع جریان مصرفی روی عملکرد الکتروود تأثیر می‌گذارد. هر نوع جریان، مزایا و محدودیت‌هایی دارد که این موارد هنگام انتخاب نوع جریان برای یک کاربرد خاص باید مدنظر قرار گیرند.



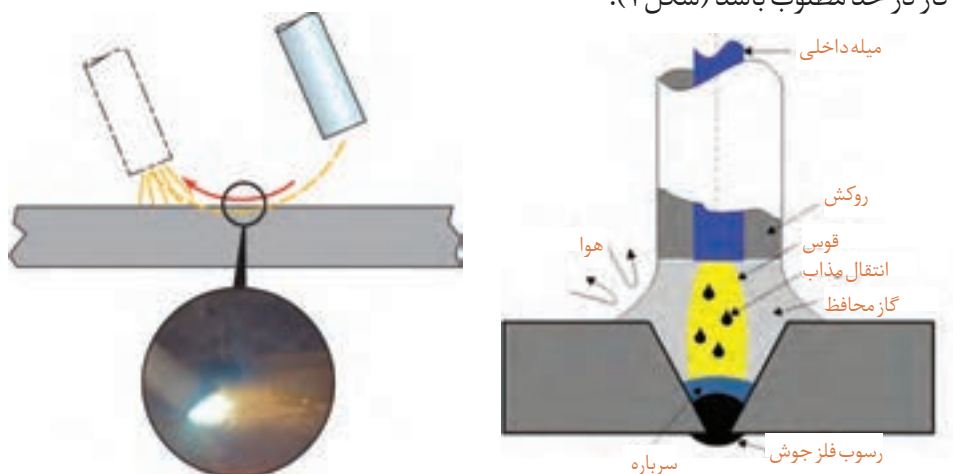


یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر در خصوص مزایا و معایب جریان AC و DC جدول را تکمیل کنید.

جریان DC		جریان AC		ردیف
معایب	مزایا	معایب	مزایا	
	قوس الکتریکی راحت تر تشکیل شده و پایدارتر است	امکان تغییر قطب وجود ندارد		۱
			وزش قوس وجود ندارد	۲
				۳
				۴
				۵

### چگونگی شروع جوشکاری با الکترو

در روش جوشکاری قوسی با الکترو روپوش دار، شروع قوس الکتریکی با آمپر زیاد ایجاد می گردد به منظور ایجاد قوس میان دو قطب جریان (الکترو و قطعه کار) تماس برقرار می شود تا جرقه حاصل گردد، درصدی از هوای بین دو قطب یونیزه شده و سپس قوس پایدار به وجود آید. این پایداری قوس تا زمانی ادامه دارد که فاصله الکترو و قطعه کار در حد مطلوب باشد (شکل ۲).



شکل ۲- ایجاد قوس الکتریکی و انتقال مذاب در حین جوشکاری



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و در کارگاه موارد زیر را بررسی نموده و گزارش کنید.

نوع دستگاه جوشکاری	چگونگی تنظیمات مولدهای جریان	چگونگی تغییر آمپر در این دستگاه ها

### شدت جریان در جوشکاری

مقدار الکترون‌های آزادی که از سطح مقطع سیم در واحد زمان عبور می‌کنند، را شدت جریان الکتریکی گویند، آن را با حرف (I) نشان داده و یکای آن آمپر (A) است. یک آمپر شدت جریانی است که در اثر عبور تعداد  $6.28 \times 10^{18}$  الکترون در یک ثانیه از سطح مقطع سیم ایجاد می‌شود.

یکی از پارامترهای قابل تنظیم در جوشکاری مقدار شدت جریان می باشد که عدم انتخاب درست آن باعث ایجاد جوش نا سالم می شود.



به طور تقریبی به ازای هر یک میلی متر قطر الکترو د شدت جریان ۳۰ تا ۴۰ آمپر نیاز است.

در جدول زیر، محدوده شدت جریان برای الکترودهای جوشکاری قوس الکتریکی نشان داده شده است (جدول ۲).

جدول ۲- محدوده شدت جریان برای الکترودهای جوشکاری قوس الکتریکی با الکترو د دستی			
ردیف	قطر مغز فلزی الکترو د (میلی متر)	حداقل	حداکثر
۱	۲/۵	۵۰	۹۰
۲	۳/۲	۶۵	۱۳۰
۳	۴	۱۱۰	۱۸۵
۴	۵	۱۵۰	۲۵۰
۵	۶	۲۰۰	۳۱۵
۶	۶/۳	۲۲۰	۳۵۰

### اختلاف پتانسیل در جوشکاری

عامل عبور الکترون ها در یک هادی، اختلاف پتانسیل است. به عبارت دیگر اختلاف پتانسیل، محرکی است که موجب راندن الکترون ها در مدار بوده و آنها را از مقاومت الکتریکی عبور می دهد. واحد اختلاف پتانسیل الکتریکی ولت می باشد.

نکته



هنگامی که الکتروود به کار متصل است (اتصال کوتاه)، شدت جریان زیادی از الکتروود عبور کرده و آن را به سرعت گرم می کند، رنگ آن سرخ شده و در صورت افزایش بیش از حد حرارت ممکن است روپوش سیم پیچ های داخل دستگاه بسوزد و دستگاه خراب شود.

فعالیت ۹



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و استفاده از منابع مختلف و قابل دسترس، محدوده مقدار ولتاژ و شدت جریان در حالت های داده شده را بنویسید.

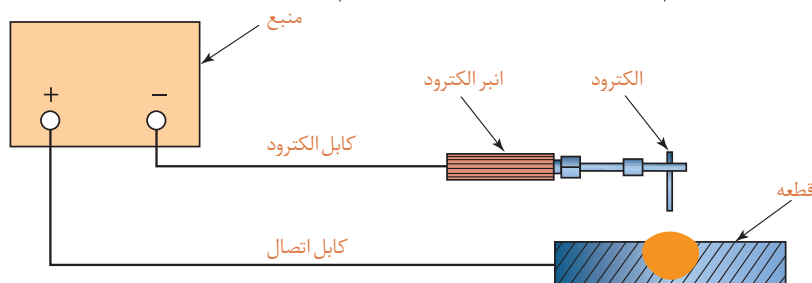
الکتروود به قطعه کار بچسبد	عملیات جوشکاری انجام می شود	دستگاه روشن است و جوشکاری انجام نمی شود	آمپر
			ولتاژ

### انتخاب قطب در جوشکاری

در جوشکاری با قوس الکتریکی و جریان مستقیم و الکتروود دستی می توانیم به دو صورت قطب مستقیم و معکوس کار کنیم.

#### جوشکاری با قطب مستقیم

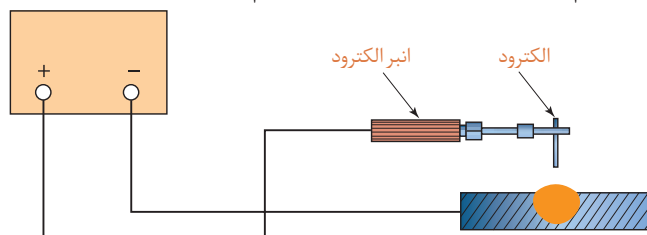
در جوشکاری اگر الکتروود به قطب منفی و قطعه کار به قطب مثبت متصل شوند، جوشکاری با قطب مستقیم نامیده می شود. در این حالت ۲ گرما در محل ذوب قطعه کار و ۱ در الکتروود توزیع می شود (شکل ۳).



شکل ۳- جوشکاری با قطب مستقیم

## جوشکاری با قطب معکوس

در جوشکاری اگر الکتروده به قطب مثبت و قطعه کار به قطب منفی متصل شوند، جوشکاری با قطب معکوس نامیده می‌شود. در این حالت ۱- گرما در محل ذوب قطعه کار و ۲- در الکتروده توزیع می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- جوشکاری با قطب معکوس

### فعالیت ۱۰



مزایا و معایب جوشکاری با قطب مستقیم و معکوس را بنویسید.

### فعالیت



## فعالیت کارگاهی ۱

**موضوع:** مقایسه تأثیر تغییرات آمپر و جابه‌جایی قطب‌ها بر وضعیت جوش

**تعداد:** یک عدد

**وسایل مورد نیاز**

لوازم جوشکاری با الکتروده دستی

وسایل و تجهیزات ایمنی

**نکات ایمنی و حفاظتی**

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.

**توجه:** دقت کنید سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها فعال روشن باشد.

**مراحل انجام کار**

- ۱- ماسک جوشکاری، دستکش و کفش ایمنی را آماده کنید.
- ۲- وسایل و تجهیزات جوشکاری با الکتروده دستی را آماده کنید.
- ۳- مولد جریان را تنظیم کنید.
- ۴- مطابق اصول و فنون مربوطه روی قطعه کار (صفحه) خط جوشی به طول ۵ سانتی متر ایجاد کنید.

- ۵ با جا به جایی قطب ها عمل جوشکاری را مانند حالت قبل تکرار کنید.
- ۶ دو مرحله قبل را با تغییر آمپر روی همان قطعه کار (صفحه) تکرار کنید.
- ۷ جوش ها را با هم مقایسه کرده و اختلاف و عیوب احتمالی آنها را بنویسید.

نتایج مقایسه تأثیر تغییرات آمپر و جابه جایی قطب ها بر وضعیت جوش			
مرحله اول (مقدار شدت جریان..... آمپر)		مرحله دوم (مقدار شدت جریان..... آمپر)	
مشاهدات			
پاس اول	پاس دوم	پاس اول	پاس دوم
نتیجه			

### در پایان کار:

وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.

محیط کار را تمیز کنید.

ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.

## الکترودها

الکترودها در فرآیندهای جوشکاری قوسی به دو نوع تقسیم می شوند:

- ۱ **الکترودهای غیر مصرفی:** این الکترودها برای ایجاد قوس و ذوب شدن لبه های قطعه کار مورد استفاده قرار می گیرند (شکل ۵).



شکل ۵- الکتروده غیر مصرفی



شکل ۶- الکترودهای مصرف شدنی

۲ **الکترودهای مصرف شدنی:** این دسته از الکترودها ضمن برقراری قوس الکتریکی ذوب می شوند و قسمتی از فلز جوش را تشکیل می دهند. الکترودهای مصرفی روپوش دار که در فرآیند جوشکاری قوس الکترود دستی مورد استفاده قرار می گیرند از این دسته اند (شکل ۶).

- وظایف اصلی پوشش الکترودهای روپوش دار عبارت است از:
- محافظت از حوضچه جوش با ایجاد گاز محافظ
  - رساندن عناصر آلیاژی به جوش و بهبود شرایط مکانیکی جوش
  - پایداری قوس الکتریکی
  - ایجاد سرباره برای بهبود کیفیت فلز جوش

### شناسایی الکترودهای روپوش دار بر اساس استاندارد AWS:

بر اساس این استاندارد الکترودهای روپوش دار توسط یک یا دو حرف و ۴ عدد معرفی می شوند. با این حروف و اعداد ویژگی های مرتبط با الکترود مشخص می گردد از جمله:

- ۱ استحکام کششی فلز جوش حاصل از جوشکاری.
- ۲ وضعیت یا حالتی را که می توان با الکترود جوشکاری کرد.
- ۳ نوع پوشش الکترود از نظر جنس و نوع جریان جوشکاری (متناوب یا مستقیم بودن) و نیز قطبیت جریان.

E	XX	X	X
---	----	---	---

E حرف اول Electrode گرفته شده و نشان دهنده الکترود روپوش دار برای جوشکاری با فرآیند قوس الکترود دستی است.

دو رقم بعدی سمت چپ نشان دهنده حداقل استحکام کششی فلز جوش حاصل از جوشکاری بدون عیب، با الکترود است.

رقم بعدی که دومین رقم سمت راست می باشد نشان دهنده وضعیت یا حالت قابل جوشکاری با الکترود مذکور است که می تواند عددهای ۱، ۲، ۳ و ۴ باشد و این اعداد مفهوم زیر را بیان می کنند:

**عدد ۱:** به معنی امکان جوشکاری در وضعیت های تخت، افقی، عمودی و بالاسری است.

**عدد ۲:** به معنی امکان جوشکاری در وضعیت تخت و حالت افقی در جوشکاری گوشه مثل نبشی ها می باشد.

**عدد ۳:** که در گذشته تعریف می شد در حال حاضر از آن استفاده نمی شود و به معنی امکان جوشکاری در حالت تخت است.



**عدد ۴:** به معنی امکان جوشکاری در وضعیت‌های تخت، عمودی، بالاسری و عمودی سر پایین می‌باشد. رقم آخر از سمت چپ یا اولین عدد از سمت راست هم نشان‌دهنده نوع پوشش، جریان و نوع قطب جریان جوشکاری می‌باشد و می‌تواند عددهای صفر تا ۸ را شامل شود. به عنوان مثال در عبارت E۶۰۱۳: (جدول ۳)

جدول ۳- شناسایی الکترودهای روپوش‌دار			
E	60	1	3
الکتروده	حداقل استحکام کشش Psi ۶۰۰۰۰	مناسب جوشکاری تمام حالت‌ها	الکتروده روتیلی با جریان AC یا DC

مشخصات الکتروده E۷۰۱۸ را در جدول بنویسید.

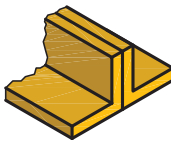
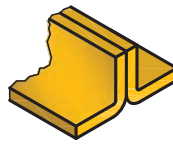


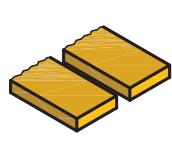
E	70	1	8

فعالیت ۱۱



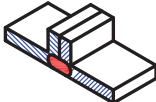

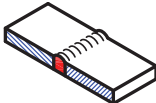

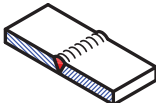

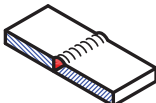

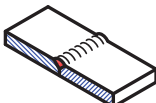



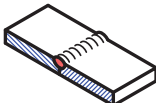



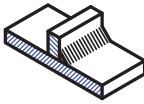

## طرح اتصال اصلی در جوشکاری

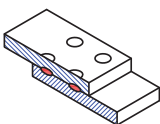

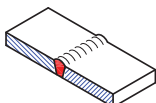

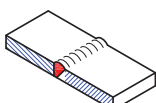

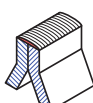

انتخاب اتصال مناسب در جوشکاری بسیار مهم است، زیرا عدم اتصال مناسب باعث هدر رفتن امکانات و زمان می‌شود و علاوه بر آن، شکست سازه را به دنبال خواهد داشت. انتخاب نوع اتصال به عهده واحد مهندسی است، همچنین لازم است جوشکاران با آن آشنا شوند و انواع مختلف طرح اتصال جوش و خصوصیات آنها را بدانند. انواع اتصالاتی که در جوشکاری به کار می‌روند به ۵ دسته تقسیم می‌شوند (جدول ۴).

جدول ۴- انواع اتصالات در جوشکاری				
				
اتصال T شکل TEE JOINT	اتصال پیشانی تخت EDGE JOINT	اتصال گوشه CORNER JOINT	اتصال لب روی هم LAP JOINT	اتصال لب به لب BUTT JOINT

**علائم و نقشه‌های جوشکاری:** جوشکاری، یکی از روش‌های اتصال قطعات است که کاربردهای فراوانی در تولید قطعات در صنایع مختلف و ساختمان‌های فلزی دارد. با توجه به تعداد فرآیندهای جوشکاری، گوناگونی اتصالات، انواع الکتروده، کیفیت مورد انتظار، وضعیت جوشکاری و... نیاز به تدوین استاندارد برای صنعت جوشکاری احساس می‌شود تا طراح بتواند نظرات خودش را به سازنده بیان کند و سازنده نیز بتواند تمام نظرات طراح را در ساخت اعمال کند که در این کتاب از استاندارد AWS که استاندارد متداول در کشور ما می‌باشد استفاده شده

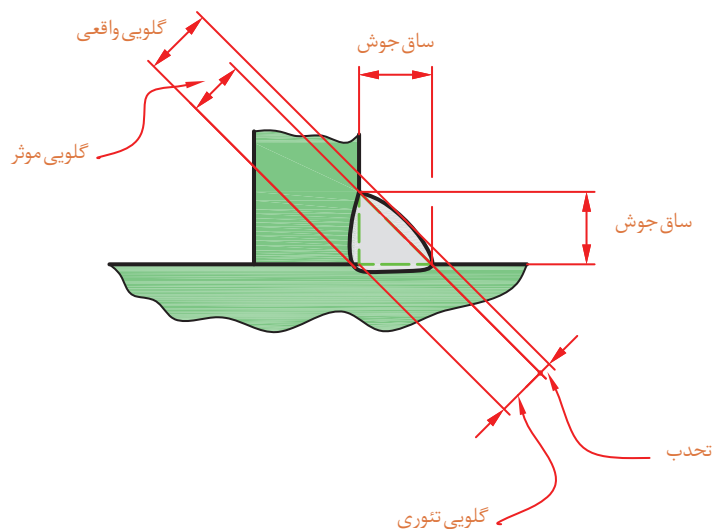
است. علایم اصلی: برای اتصال دو قطعه، بسته به نوع و کاربرد قطعه می توان یکی از طرح اتصالات را استفاده کرد. هر اتصال جوشی دارای علایم مخصوص می باشد (جدول ۵).

جدول ۵- علایم استاندارد طرح اتصال در جوشکاری			
ردیف	نوع جوش	تصویر	علامت
۱	جوش لب به لب با لبه برگشتی		
۲	جوش لب به لب با مقطع مربع		
۳	جوش جناقی یکطرفه		
۴	جوش نیم جناقی یکطرفه		
۵	جوش جناقی یکطرفه با ریشه		
۶	جوش نیم جناقی یکطرفه با ریشه		
۷	جوش U (ناودانی) یکطرفه با ریشه		
۸	جوش J (نیم لاله ای) یکطرفه با ریشه		
۹	جوش گوشه ای یا فیلت		

۱۰	نقطه جوش (جوش نقطه ای)		
۱۱	جوش مایل		
۱۲	جوش یکطرفه مایل		
۱۳	جوش لبه		

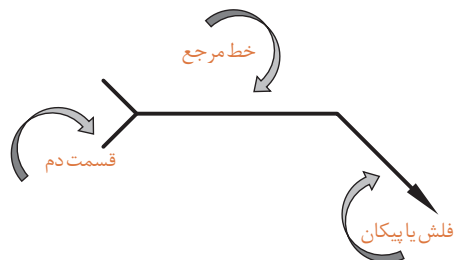
### اصطلاحات در جوش T شکل یا گلوبی (Fillet weld):

با توجه به مطرح بودن اصطلاحات در جوشکاری و نقشه‌های مربوطه برخی از این اصطلاحات در جوش گلوبی نشان داده می‌شود (شکل ۷).



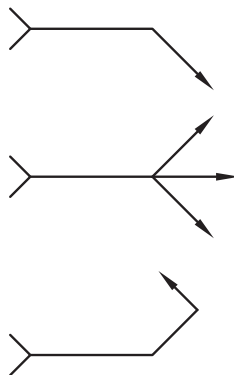
شکل ۷- اصطلاحات در جوش گلوبی

**علائم جوشکاری در نقشه:** قبلاً با روش نمایش علائم جوش در نقشه مطابق استاندارد ISO آشنا شده اید ولی با توجه به اینکه در کشور ایران استاندارد AWS که مربوط به کشور آمریکا می‌باشد، مرسوم است به نحوه درج علائم جوش در این استاندارد اشاره می‌شود. برای نشان دادن کلیه علائم جوشکاری و ابعاد آن در نقشه‌های مهندسی و ساخت از شکل استفاده می‌گردد (شکل ۸).



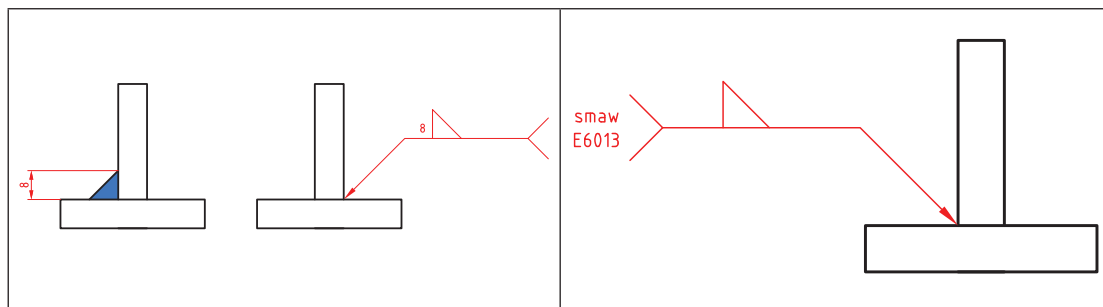
شکل ۸- چگونگی نشان دادن علائم جوشکاری و ابعاد آن در نقشه

فلش یا پیکان (Arrow) همیشه به محل اتصال جوش اشاره دارد، این پیکان به شکل های زیر رسم می شود (شکل ۹).



شکل ۹- مفهوم فلش یا پیکان (Arrow) در نقشه های جوشکاری

در قسمت دنباله (Tail) اطلاعات تکمیلی نظیر نوع فرایند جوشکاری، نوع الکترود مصرفی و... نوشته می شود (شکل ۱۰).

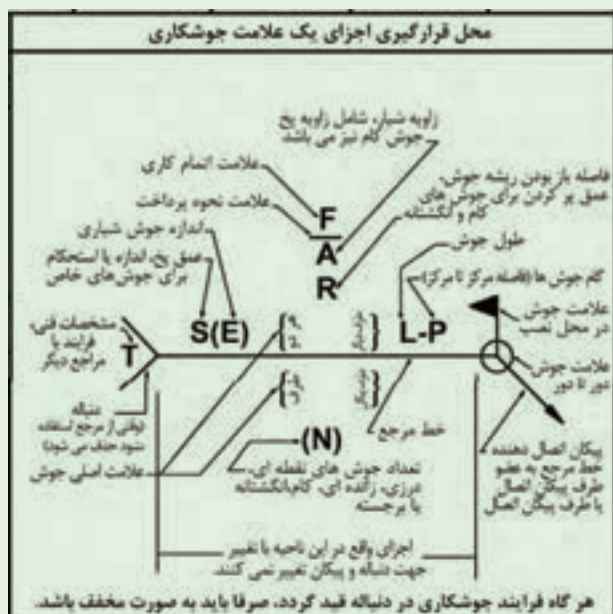


شکل ۱۰- مفهوم قسمت دم (Tail) در نقشه های جوشکاری

نکته



اطلاعاتی که در بالای خط مرجع قرار می گیرد مربوط به طرف دیگر پیکان می باشد و اطلاعاتی که در پایین خط مرجع قرار می گیرد مربوط به طرف قرارگیری پیکان می باشد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ - محل قرارگیری اجزای علامت جوشکاری

نکته







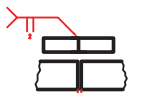
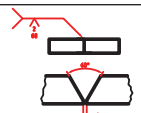
هرگاه فرآیند جوشکاری در دنباله قید گردد صرفاً باید به صورت مخفف باشد.

فعالیت ۱۲

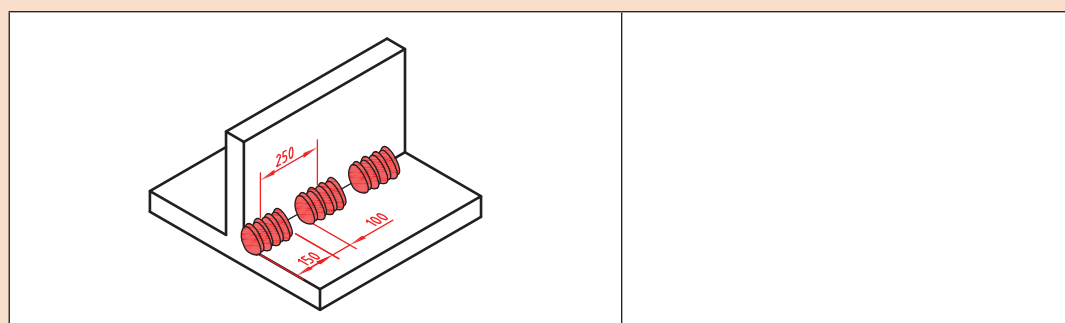


با تشکیل یک گروه دوفنری و با مشارکت یکدیگر و با توجه به تصاویر و علائم جوشکاری، جدول زیر را کامل کنید.

ردیف	مفهوم	شرح و کاربرد	علائم جوشکاری در نقشه
۱	جوش گوشه	پیکان همیشه به محل ..... اشاره می کند	
۲	جوش لب به لب	قرارگیری پیکان به صورت زیر ..... است	
۳	جوش گوشه دو طرفه	قرارگیری علامت در دو طرف خط ..... با ساق متفاوت	

۴	ساق‌های جوش نابرابر	اندازه ساق افقی در سمت..... و اندازه ساق عمودی در سمت..... در داخل پرانتز نوشته می شود.	
۵	جوشکاری در محل نصب	عمل جوشکاری در محل نصب سازه در سایت را با یک علامت..... مشخص می کنند.	
۶	جوشکاری به صورت منقطع	طول هر جوش برابر.... و فاصله مرکز یک جوش تا جوش بعدی برابر.....	
۷	.....	اتصال نیم جناقی پیکان به صورت شکسته بوده و نوک به طرف قطعه ای که پخ می خورد می باشد.	
۸	لب به لب	اتصال لب به لب ساده با فاصله..... میلیمتر	
۹	جناقی یک طرفه	زاویه اتصال..... و فاصله بین لبه های اتصال..... می باشد.	

با تشکیل یک گروه دو نفری و با مشارکت یکدیگر برای نقشه داده شده در شکل زیر علایم جوش را بنویسید.



فعالیت ۱۳



**اشکالات و عیوب جوش:** اجرای عملیات جوشکاری با کیفیت صد درصد و ایده آل و ایجاد یک اتصال بدون عیب به ندرت ممکن است اتفاق افتد و به طور معمول جوش دارای معایب و ناپیوستگی هایی هر چند کوچک می باشد. ناپیوستگی هایی که مورد پذیرش استاندارد مرجع قرار گیرد عیب محسوب نمی شود. استانداردها با در نظر گرفتن عواملی مانند کیفیت، قابل اعتماد بودن از نظر تأمین نیازهای طراحی همراه با صرفه اقتصادی، محدوده پذیرش عیب را در جوش برای کاربردهای مختلف مشخص کرده اند ولی جوشکاران بدون در نظر گرفتن



این ملاحظات همواره باید خود را موظف به اجرای جوشکاری بدون عیب و نقص دانسته و دائم تحت کنترل و بازرسی بوده و تشویق و ترغیب شوند (جدول ۶).

جدول ۶- برخی از عیوب جوشکاری			
ردیف	نوع عیب	علت	تصویر
۱	ترک (Crack)	۱- عدم مهارت جوشکار ۲- ناخالصی فلز پایه ۳- نامناسب بودن فلز پرکننده از لحاظ ساختار	
۲	حفرات سطحی (Surface pore)	۱- ناخالصی و کثیفی در منطقه مورد جوشکاری و الکتروود ۲- زاویه نامناسب دست نسبت به سطح قطعه کار.	
۳	بریدگی لبه جوش (Undercut)	۱- بالابودن شدت جریان ۲- زاویه نامناسب و سرعت زیاد ۳- تنظیم نبودن دستگاه جوشکاری ۴- زیاد بودن طول قوس	
۴	نفوذ ناقص در پاس ریشه (Incomplete root penetration)	۱- پایین بودن شدت جریان ۲- زاویه نامناسب دست ۳- کثیفی مسیر اتصال ۴- کم بودن زاویه پخ	
۵	شروع ضعیف قوس (Poor restart)	۱- ذوب فلز پرکننده بدون ذوب فلز پایه ۲- زاویه نامناسب دست جوشکار ۳- شدت جریان کمتر ۴- سرعت حرکت زیادتر	
۶	ذوب ناقص Lack of fusion	۱- کافی نبودن انرژی ورودی ۲- عدم انتخاب صحیح اندازه و نوع الکتروود ۳- مناسب نبودن طرح اتصال ۴- کافی نبودن گاز محافظ در فرآیندها با پوشش گاز ۵- عدم تمیز کاری در بین پاسها	
۷	گلوئی جوش نا کافی Insufficient throat (thickness)	۱- استفاده از الکتروود با قطر نامناسب ۲- عدم مهارت جوشکار	

بررسی هایی هستند که برای حصول اطمینان از سلامت قطعه جوشکاری شده با استفاده از چشم و ابزار انجام می پذیرند.

امروزه با پیشرفت تکنولوژی تجهیزات بازرسی پیشرفته ای برای بازرسی و کنترل کیفی جوش ساخته شده است. در این روش از استاندارد معینی برای رد یا قبولی جوش استفاده می شود.

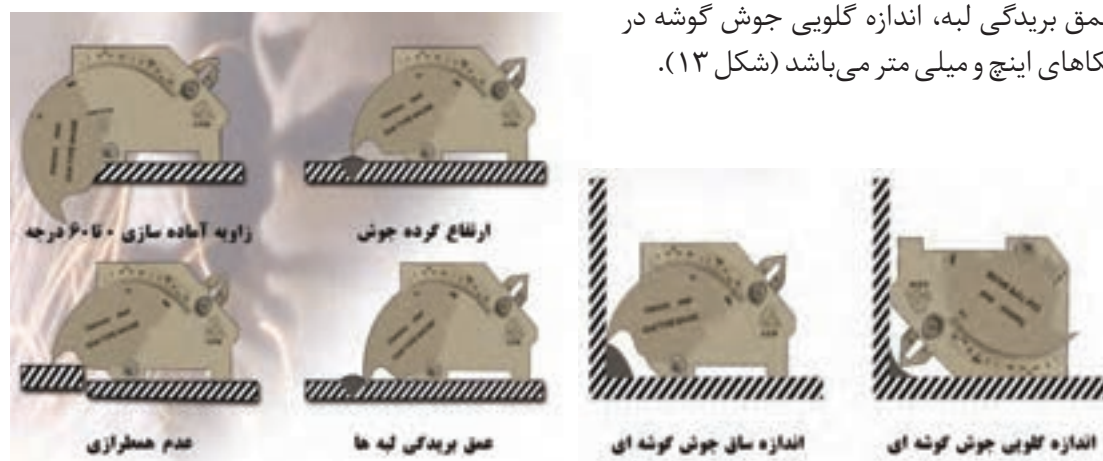
**تجهیزات و ابزار بازرسی چشمی جوش:** در بازرسی های چشمی جوش ممکن است از متر، کولیس، گونیا و ذره بین و گنج های جوشکاری استفاده شود، در بازرسی چشمی فقط عیوبی که به سطح راه دارند قابل ارزیابی می باشند و عیوب داخلی به روش های دیگر کشف و ارزیابی می گردند.

**گنج جوشکاری چند منظوره: (Cambridge Gauge):** ابزاری است که به وسیله آن می توان نواقص ابعادی مانند ابعاد مختلف جوش، زاویه طرح اتصال، عمق بریدگی کناره جوش و... را اندازه گیری نمود. انواع مختلف ابزار اندازه گیری یا گنج های بازرسی جوش در صنعت استفاده می شود که بسته به نوع اتصال و نوع اندازه گیری انتخاب می شوند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- گنج کمبریج

این گنج قادر به انجام چندین اندازه گیری مانند زاویه آماده سازی پخ، ارتفاع گرده جوش، اضافه فلز جوش، عمق بریدگی لبه، اندازه گلویی جوش گوشه در یکاهای اینچ و میلی متر می باشد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- چگونگی استفاده و کاربرد گنج کمبریج



تصاویر زیر اندازه گیری چه مشخصه ای از جوش را نشان می دهد؟



با تشکیل یک گروه دو نفری و با مشارکت یکدیگر و با استفاده منابع و مراجع قابل دسترس از گیج کمبریج، مشخصات ابعادی یک نمونه جوشکاری شده را اندازه گیری کرده و نتیجه را گزارش کنید.

۱-	
۲-	
۳-	
۴-	
۵-	
۶-	

### حرکات عرضی الکتروود:

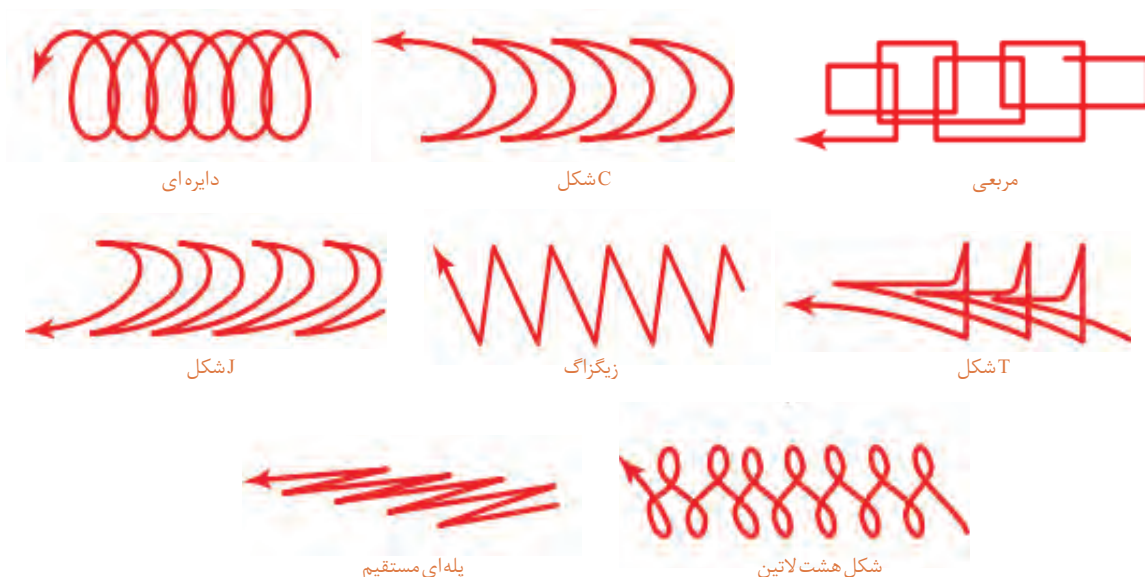
در صورت نیاز به گرده جوش پهن، با نوسان الکتروود به سمت راست و چپ می توان خط جوش پهن تری ایجاد نمود. در این حالت پهنای خط جوش معمولاً از سه برابر قطر الکتروود بیشتر نیست (شکل ۱۴).



شکل ۷



شکل ۷ وارونه



شکل ۱۴- چگونگی حرکت عرضی الکتروود



## فعالیت کارگاهی ۲

**موضوع:** ایجاد گرده جوش های ساده و کوتاه در

وضعیت تخت

**تعداد:** یک عدد

**وسایل مورد نیاز**

لوازم جوشکاری با الکتروود دستی

وسایل و تجهیزات خط کشی

وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی و هندسی

وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی

**نکات ایمنی و حفاظتی**

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.

**توجه:** دقت کنید سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها فعال روشن باشد.

**مراحل انجام کار**

- ۱ ماسک جوشکاری، دستکش و کفش ایمنی را آماده کنید.
- ۲ وسایل و تجهیزات جوشکاری با الکتروود دستی را آماده کنید.
- ۳ در صورتی که سطح قطعه کار اکسید شده است با برس سیمی سطح قطعه کار را تمیز کنید.
- ۴ با استفاده از وسایل خط کشی روی قطعه را خط کشی کنید. فاصله (خطوط ۱۰ میلی متر باشد).
- ۵ کار را روی سندان قرار داده و به وسیله چکش و سنبه نشان مناسب روی خطوط به فاصله ۴-۵ میلی متر سنبه نشان بزنید.

فعالیت



۶ دستگاه را تنظیم و راه اندازی کرده و جوشکاری را شروع کنید.

۷ برای انجام جوشکاری الکتروود را به طور کامل عمود بر قطعه نگه داشته و سپس آن را در جهت مسیر جوشکاری ۱۰ تا ۲۰ درجه مایل کرده و این زاویه را در طول مسیر جوشکاری حفظ کنید.

۸ مطابق اصول و فنون مربوطه روی قطعه کار (صفحه) و در محل های خط کشی شده تعداد ۱۰ گرده جوش کوتاه ایجاد کنید.

توجه: فاصله الکتروود از سطح کار زیاد نباشد (طول قوس بلند نباشد).

۹ روی سطح پشت قطعه کار نیز گرده جوش کوتاه ایجاد کنید.



**کنترل کیفی وابعادی جوش:** جوش ها را با هم مقایسه کرده اختلاف و عیوب احتمالی آنها را گزارش کنید.  
**درپایان کار:**

۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.

۲ محیط کار را تمیز کنید.

۳ ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.



### فعالیت کارگاهی ۳

**موضوع:** ایجاد گرده جوش طولی با حرکت عرضی  
الکتروود در وضعیت تخت تخت  
**تعداد:** یک عدد

### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با الکتروود دستی
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی و هندسی
- ۴ وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی

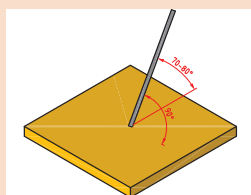
### نکات ایمنی و حفاظتی

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.

**توجه:** دقت کنید سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها فعال روشن باشد.

### مراحل انجام کار

- ۱ قطعه کار را مطابق نقشه خط کشی کرده و روی خطوط سنبه نشان بزنید.
- ۲ کار را روی میز کار قرار دهید توجه داشته باشید که کار با سطح میز کار تماس الکتریکی خوبی داشته باشد.
- ۳ دستگاه جوش را مطابق دستورالعمل راه اندازی کرده و آمپر مناسب با توجه به میزان تعیین شده توسط کارخانه سازنده الکتروود تنظیم گردد.
- ۴ تنظیم دقیق آمپر با جوشکار است لذا ضمن جوشکاری روی یک قطعه اضافی که روی میز کار قرار داده اید کم و یا زیاد بودن آمپر را تجربه کنید.
- ۵ زوایای الکتروود با قطعه کار مطابق تصاویر زیر باشد.
- ۶ با توجه به نقشه کار خطوط را یک در میان جوشکاری کنید و از حرکات عرضی الکتروود استفاده کنید.
- ۷ سرباره ها را از روی خط جوش با چکش بردارید.
- ۸ با برس سیمی سطح خط جوش و اطراف آن را پاک کنید.



**کنترل کیفی و ابعادی جوش:** جوش ها را با هم مقایسه کرده اختلاف و عیوب احتمالی آنها را گزارش کنید.  
**در پایان کار:**

- ۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ محیط کار را تمیز کنید.
- ۳ ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.





## فعالیت کارگاهی ۴

**موضوع:** جوشکاری سپری (شکل T) در حالت تخت در

سه پاس

**تعداد:** یک عدد

**وسایل مورد نیاز**

- ۱ لوازم جوشکاری با الکتروود دستی
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی و هندسی
- ۴ وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی

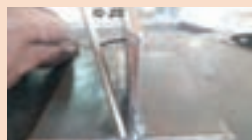
## نکات ایمنی و حفاظتی

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.

**توجه:** دقت کنید سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها فعال روشن باشد.

## مراحل انجام کار

- ۱ دو قطعه به ضخامت ۶ یا ۸ میلی متر و ابعاد  $150 \times 50$  mm تهیه کرده و سطوح آنها را به کمک برس سیمی پاک کنید.
- ۲ در صورت وجود پلیسه در لبه قطعات، پلیسه را به کمک سوهان از بین ببرید.
- ۳ دستگاه جوش را روشن کنید. مقدار آمپر را در محدوده ۱۱۰ آمپر تنظیم کنید.
- ۴ یکی از قطعات را بر سطح قطعه دیگر (عمود بر آن) قرار دهید و آنها را در هر دو انتها، توسط خال جوش به یکدیگر متصل کنید.
- ۵ مطابق اصول و فنون مربوطه عمل جوشکاری انجام شود.
- ۶ با گونیا، زوایا را کنترل کنید و قطعات خال جوش خورده را با چکش و سندان کاملاً با هم جفت کنید و زوایا را کنترل کنید.
- ۷ ضمن رعایت اصول حفاظتی و ایمنی مربوط به جوشکاری قوس الکتریکی، تجهیزات لازم را به کار بندید.
- ۸ بعد از اجرای هر پاس به طور کامل تمیز کاری و برس زده شود.



**کنترل کیفی و ابعادی جوش:** جوش ها را با هم مقایسه کرده اختلاف و عیوب احتمالی آنها را گزارش کنید.

## در پایان کار:

- ۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ محیط کار را تمیز کنید.
- ۳ ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.



## فعالیت کارگاهی ۵

**موضوع:** جوشکاری قطعات پایه (صفحه کف) پروژه

**نام پروژه:** دستگاه سنگ دستی

**تعداد:** یک عدد

**وسایل مورد نیاز**

۱ لوازم جوشکاری با الکتروود دستی

۲ وسایل و تجهیزات خط کشی

۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی و هندسی

۴ وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی

## نکات ایمنی و حفاظتی

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.

**توجه:** دقت کنید سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها فعال روشن باشد.

## مراحل انجام کار

۱ روند نمای انجام جوشکاری را ترسیم کنید.

۲ تاییدیه روند نمای ترسیمی را از هنرآموز خود دریافت کنید.

۳ مطابق اصول و فنون مربوطه عمل جوشکاری انجام شود.

**کنترل جوش:** کنترل ابعادی و هندسی جوش را با استفاده از وسایل و اصول و فنون مربوطه انجام داده نتیجه را گزارش کنید.

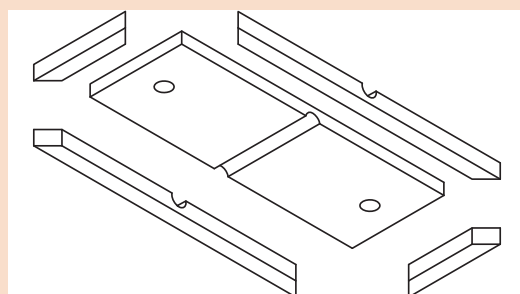
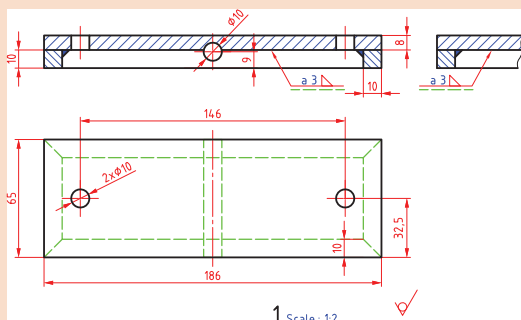
## در پایان کار:

۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.

۲ محیط کار را تمیز کنید.

۳ ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.

## نقشه اجزای سازه اصلی:



## ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی

<p><b>نمونه و نقشه کار:</b></p>	<p><b>نقشه کار:</b> جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی</p> <p><b>شاخص عملکرد:</b> ۱- تولرانس ابعادی بر اساس استاندارد ISO ۲۲۷۶۸-m پرداخت سطح <math>Ra = 1/6</math></p> <p><b>شرایط انجام کار:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>۱- انجام کار در محیط کارگاه</li> <li>۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس</li> <li>۳- تهویه استاندارد و دمای <math>20 \pm 3^\circ C</math></li> <li>۴- ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار</li> <li>۵- وسایل ایمنی استاندارد</li> <li>۶- زمان ۲/۵ ساعت</li> </ol> <p><b>مواد مصرفی:</b> جنس قطعه از چدن و به صورت پیش ساخته</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> ماشین فرز انیورسال با متعلقات- گیره موازی رومیزی- ساعت اندازه گیری- کولیس ۰/۰۵- گونیای دقیق- آچار تخت- سوهان متوسط ۲۰۰- زیر سری سنگ خورده- برس مویی- تیغه فرزکف تراش- وسایل روغن کاری- وسایل تمیزکاری- چکش لاستیکی- زیرپایی</p>
---------------------------------	---

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
	<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار</li> <li>۲- مسئولیت پذیری</li> <li>۳- مدیریت مواد و تجهیزات</li> <li>۴- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی و عینک محافظ</li> <li>۵- تمیز کردن وسایل و محیط کار</li> <li>۶- پایبندی به الزامات نقشه</li> </ol>	۲	
	میانگین نمرات*		

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## واحد یادگیری ۲ شایستگی جوشکاری اکسی استیلن

### استاندارد عملکرد

پس از به پایان رساندن این واحد یادگیری، هنرجویان روش تولید استیلن و اکسیژن در صنعت را فرا می گیرند و می توانند جوشکاری گاز اکسی استیلن با دوروش بدون مفتول و با مفتول را با رعایت تمامی نکات ایمنی انجام دهند.

### مقدمه

در این بخش ابتدا اصول و مفاهیم جوشکاری با شعله اکسی گاز ارائه می شود و در ادامه به تکنیک و روش های ایجاد حوضچه مذاب، ایجاد خط جوش با فلز پرکننده یا بدون فلز پرکننده، اتصال دو قطعه در برخی حالت ها و ایجاد گرده جوش پرداخته می شود.

### پیش نیاز و یادآوری

- ۱ آشنایی با فولادها
- ۲ کار با وسایل اندازه گیری
- ۳ کار با ابزار خط کشی
- ۴ کار با وسایل برشکاری

## جوشکاری اکسی استیلن

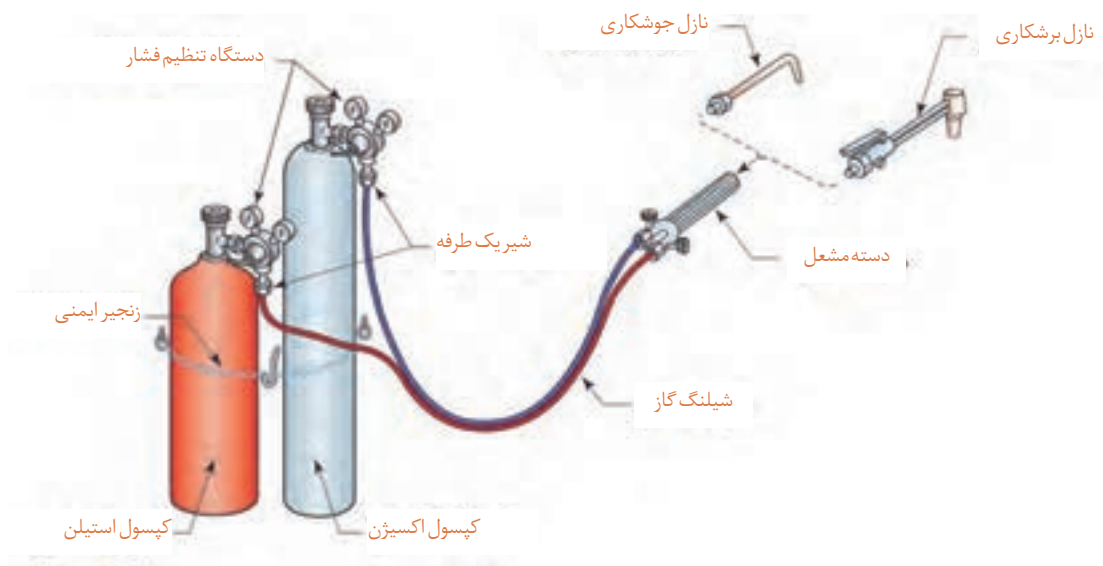
- ۱ جوشکاری گاز در کجا کاربرد دارد؟
- ۲ آیا می توان دو ورق نازک را با الکتروود جوش داد؟
- ۳ آیا در جوشکاری گاز با مفتول می توان دو قطعه غیرهم جنس را به هم جوش داد؟

چهار نوع از وسایل اطراف خود که در ساخت آنها از جوشکاری اکسی استیلن استفاده شده است را نام ببرید.

فعالیت ۱



جوشکاری اکسی استیلن فرآیندی است که از انرژی حرارتی ناشی از سوختن یک گاز سوختنی مانند استیلن برای ذوب کردن درز اتصال و سیم جوش فلزی بدون روپوش استفاده می شود. تجهیزات جوشکاری اکسی استیلن شامل کپسول اکسیژن، کپسول استیلن، مشعل جوشکاری، رگلاتور، شیلنگ و اتصالات مربوط به آن می باشد. در کپسول ها، گاز اکسیژن و استیلن به صورت فشرده وجود دارد. فشار گازها توسط رگلاتورها کاهش یافته و تنظیم می شود و از طریق دو شیلنگ لاستیکی به مشعل هدایت می شوند (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- تجهیزات جوشکاری و برشکاری اکسی استیلن

### مزایای جوشکاری با گاز اکسی استیلن

- ۱ نیاز به جریان الکتریکی ندارد.
- ۲ تجهیزات آن ساده و ارزان قیمت می باشد.
- ۳ قابلیت حمل و نقل تجهیزات
- ۴ ارزانی تجهیزات
- ۵ برای جوشکاری ورق های نازک، لوله های جدار نازک و لوله های با قطر کم مناسب است.
- ۶ امکان لحیم کاری وجود دارد.

### معایب جوشکاری با گاز اکسی استیلن سرعت پائین جوشکاری

- ۱ گرمای ورودی بالا در واحد سطح
  - ۲ ناحیه متأثر از حرارت بزرگ
  - ۳ اعوجاج زیاد
  - ۴ محدودیت در جوشکاری فلزات حساس
  - ۵ جوشکاری ورق های ضخیم به جز در کارهای تعمیراتی مقرون به صرفه نمی باشد.
  - ۶ خطر پس زدن شعله و امکان انفجار وجود دارد.
  - ۷ همه نوع فلز را نمی توان با این روش جوشکاری نمود.
- در این نوع جوشکاری به گازهای قابل احتراق و اکسیژن که عامل احتراق است نیاز داریم. گاز استیلن بهترین گاز از نظر حرارتی است و جوشکاری اکسی استیلن متداول ترین و عمومی ترین روش جوشکاری گاز در ایران است.

با تشکیل یک گروه دو نفری و با مشارکت یکدیگر و با استفاده منابع و مراجع قابل دسترس، ویژگی گاز استیلن را بررسی و برای همکلاسی های خود ارائه دهید.

تحقیق ۱



شکل ۱۶- کپسول های حاوی گاز استیلن

در صنعت برای جلوگیری از خطر انفجار استیلن، آن را در مایع استون حل کرده به صورت مایع در کپسول نگهداری می کنند (شکل ۱۶).

نکته



## تحقیق ۲



با استفاده منابع و مراجع قابل دسترس، دمای شعله حاصل از سوختن گازهای مختلف را مطابق زیر نوشته، توضیح دهید گازسوختنی در جوشکاری گاز بر چه اساسی انتخاب می شود؟

نوع گاز	اکسی استیلن	اکسی پروپان	اکسی پروپیلن
علل انتخاب گاز سوختنی در جوشکاری گاز:			

**نحوه تهیه گاز استیلن:** این گاز از تماس سنگ کلسیم کاربید  $CaC_2$  با آب تولید می شود.

## تحقیق ۳



با تشکیل یک گروه دو نفری و با مشارکت یکدیگر و با استفاده منابع و مراجع قابل دسترس در مورد مولدهای تولید استیلن کارگاهی و روش کار و موارد ایمنی آن تحقیق کرده و نتیجه را برای هم کلاسی های خود توضیح دهید.

مولدهای تولید استیلن کارگاهی	روش کار	موارد ایمنی

### نکات ایمنی و حفاظتی در نگهداری کپسول استیلن

- ۱ استیلن گاز قابل احتراق است و باید نکات ایمنی گازهای مشتعل شونده در مورد آن رعایت شود.
  - ۲ کپسول های استیلن باید در حالت ایستاده انبار شوند.
  - ۳ در موقع کار باید به دیوار یا محل مناسب دیگر یا در مجموعه کپسول ها بسته شده باشد.
  - ۴ چنانچه در اثر برودت شیر فلکه یخ بزند، باید با آب گرم (نه با آب جوش) آن را گرم کنیم.
  - ۵ کپسول باید همیشه در حال ایستاده استفاده شود؛ در غیر این صورت، استون به رگولاتور آسیب می رساند.
  - ۶ هرگز از لوله های مسی برای انتقال گاز استیلن استفاده نشود.
- اکسیژن:** اکسیژن گازی بی رنگ، بی بو، بدون مزه و فراوان ترین عنصر موجود در طبیعت است. گاز اکسیژن به تنهایی قابلیت اشتعال ندارد، ولی برای هر احتراق و اشتعالی لازم است.

## تحقیق ۴



با استفاده منابع و مراجع قابل دسترس در روش برای تهیه گاز اکسیژن را شرح دهید.

روش های تهیه گاز اکسیژن
تجزیه الکتریکی آب:
از طریق هوا:

### نکات ایمنی و حفاظتی در نگهداری کپسول اکسیژن

- ۱ کپسول اکسیژن باید از آلودگی مواد روغنی و چرب مصون باشد. هرگز کپسول های اکسیژن را نزدیک روغن گریس و سایر مواد چرب انبار نکنید.
- ۲ با دست و یا آچار روغنی نباید با کپسول اکسیژن کار کرد.
- ۳ هرگز از اکسیژن برای دمیدن در خط لوله، پاک کردن غبار از لباس ها و یا برای بالابردن فشار مخزن ها استفاده نکنید.
- ۴ کپسول های اکسیژن باید به دیوار یا محل مناسب دیگر به طور قائم مهار شده و یا در پشت اکسیژن قرار داده شده و یا در چرخ مخصوص حمل و نقل قرار داشته باشد.

#### فعالیت ۲



ویژگی ها و مشخصات کپسول های ذخیره گاز استیلن و اکسیژن را بنویسید.



شکل ۱۷- دستگاه تنظیم فشار (رگولاتور)

### دستگاه تنظیم فشار (رگولاتور)

گازها در کپسول با فشار زیادی ذخیره می شوند و این فشار برای جوشکاری مناسب نیست و باید با رگولاتور (دستگاه تقلیل و تنظیم فشار) فشار گاز کاهش داده شود تا گاز به طور یکنواخت و با فشار مناسب به طرف مشعل هدایت شود (شکل ۱۷).

#### نکته



اتصال رگولاتور گاز استیلن چپ گرد است. برای شناسایی مهره های چپ گرد نشانه یا یک شیار کوچک بر مهره توسط کارخانه سازنده ایجاد شده است (شکل ۱۸).



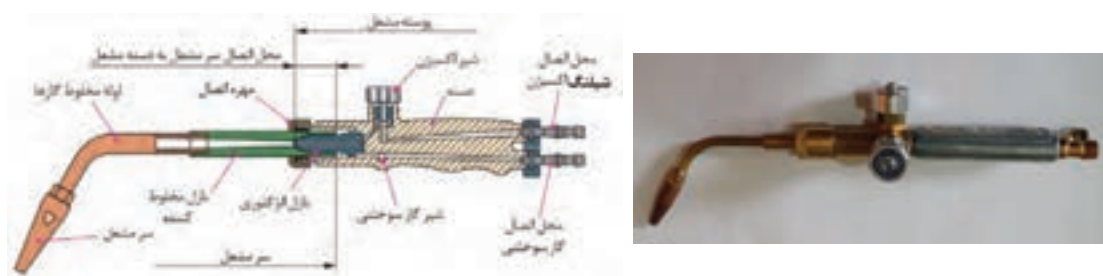
شکل ۱۸- اتصالات چپ گرد گاز استیلن



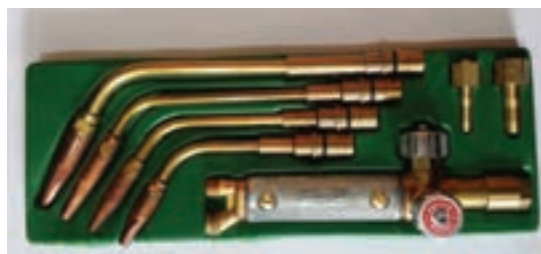
## مشعل جوشکاری

وظیفه مشعل جوشکاری این است که گاز اکسیژن و گاز سوختنی را به میزان معینی با هم مخلوط کرده و آن را با سرعت بیشتر از سرعت احتراق گاز از سر مشعل خارج سازد. مشعل جوشکاری از قسمت‌های ذیل تشکیل شده است:

۱ شیرهای اکسیژن و استیلن ۲ دسته مشعل ۳ لوله اختلاط ۴ لوله نازل ۵ دسته مشعل ۶ سر مشعل (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- نمای مشعل و سر بک جوشکاری



شکل ۲۰- مشعل و سر بک‌های قابل تعویض جوشکاری

**نازل مشعل (سر بک):** انتخاب مناسب سر بک به قدرت شعله مورد نیاز بستگی دارد. که به نوع فلز، ضخامت فلز و نوع تکنیک جوشکاری (پیش‌دستی، پس‌دستی) مرتبط می‌باشد. همراه هر دسته مشعل چند سر مشعل جوشکاری با شماره‌های مختلف وجود دارد، سر مشعل‌ها دارای شماره‌هایی هستند که روی سر مشعل حک می‌شود و معمولاً استاندارد خاصی ندارد و با توجه به ضخامت ورق یا میزان مصرف گازها در ساعت شماره گذاری شده‌اند. (شکل ۲۰)

انتخاب مشعل با توجه به ضخامت ورق زیر تعیین می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱- انتخاب مشعل با توجه به ضخامت ورق			
ردیف	مصرف استیلن (لیتر در ساعت)	ضخامت ورق (میلی متر)	شماره مشعل (میلی متر)
۱	۵۰	۱	۱-۲
۲	۳۰۰	۲ تا ۴	۲-۴
۳	۵۰۰	۴ تا ۶	۴-۶

### چگونه سیم جوش مناسب برای جوشکاری انتخاب کنیم؟

قطر سیم جوش تابع ضخامت ورق می باشد و قطر آن را به اندازه یک میلیمتر بیشتر از نصف ضخامت ورق در نظر می گیرند. برای جلوگیری از زنگ زدگی سیم در هنگام انبارداری سطح آن را با یک لایه مسی روکش می کنند. **شیلنگ های حامل گاز:** برای انتقال اکسیژن و گاز سوختنی به مشعل لازم است که از شیلنگ های لاستیکی مخصوص استفاده شود. این شیلنگ ها دارای دو قطر استاندارد هستند. شیلنگ های گاز در ایران با رنگ آبی یا سبز و شیلنگ های حامل استیلین با رنگ قرمز یا قهوه ای مشخص شده اند.

**نکات ایمنی و حفاظتی در نصب شیلنگ گاز:** اتصال شیلنگ ها روی مشعل یا دستگاه تقلیل فشار یا دستگاه های دیگر باید به کمک بست های ثابت مناسب و قابل تنظیم و صد درصد مطمئن صورت گیرد. هرگز نباید از مفتول آهنی برای محکم کردن آن استفاده کرد زیرا باعث بریدگی شیلنگ ها می شود. برای کنترل نشت گاز از محل اتصال ها هرگز نباید از شعله استفاده کرد، بلکه باید با آب و صابون و یا فروبردن محل اتصال در ظرف آب نشتی گاز را بررسی کرد.

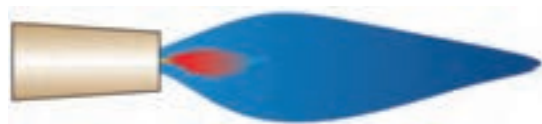
### فعالیت ۳



باتوجه به تصاویر در جوشکاری اکسی استیلن نام وسیله و کاربرد آن را بنویسید.

ردیف	نام تجهیزات	شرح و کاربرد	تصویر
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			

**انواع شعله در جوشکاری گاز:** بسته به نسبت گاز سوختنی به گاز اکسیژن، شعله‌های مختلفی حاصل می‌شوند که عبارت‌اند از:



**شعله خنثی:** در صورتی که نسبت گاز استیلن و گاز اکسیژن با هم برابر باشد شعله خنثی ایجاد می‌شود (شکل ۲۱).

شکل ۲۱- شعله خنثی

**شعله احیاء کننده:** چنانچه نسبت گاز سوختنی به گاز اکسیژن کمتر از یک باشد شعله حاصل احیاء کننده بوده و به صورت یک هاله اضافه تر در جلوی هسته آبی مشخص می‌گردد. در این شعله مقداری کربن و هیدروژن نسوخته وجود دارد که می‌تواند باعث افزایش کربن در جوشکاری فولاد گردد (شکل ۲۲).



از شعله احیاء کننده قوی برای عمل روکش کاری سخت بر روی فولادها استفاده می‌گردد. از شعله احیاء کننده ضعیف تر برای لحیم کاری و جوشکاری آلومینیوم و دیگر فلزات غیر آهنی استفاده می‌شود.

شکل ۲۲- شعله احیاء

**شعله اکسید کننده:** چنانچه نسبت گاز سوختنی به گاز اکسیژن کمتر از یک باشد شعله حاصل اکسید کننده می‌باشد در این شعله مقداری اکسیژن اضافه تر وجود دارد که جوشکاری با آن می‌تواند باعث اکسید شدن فلز جوش گردد. هسته آبی در شعله اکسیدی روشن تر بوده و نوک آن تیزتر می‌باشد (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- شعله اکسید کننده

از شعله اکسیدی قوی برای جوشکاری برنج و آلیاژهای روی استفاده می‌شود و از شعله اکسیدی ضعیف تر برای جوشکاری فلزاتی که دارای روکش روی می‌باشند، استفاده می‌گردد.

**نحوه تنظیم شعله احیاء کننده از شعله خنثی:** در شعله خنثی با افزایش مقدار گاز سوختنی و یا کاهش گاز اکسیژن می‌توان شعله احیاء را ایجاد نمود.

**نحوه تنظیم شعله اکسیدی از شعله خنثی:** در شعله خنثی با افزایش مقدار گاز اکسیژن و یا کاهش گاز سوختنی می‌توان شعله اکسیدی را تنظیم نمود.

هنگام ایجاد شعله مناسب جوشکاری توسط گازهای سوختنی دو مخروط درون شعله تشکیل می‌شود که به مخروط بیرونی، مخروط اولیه و به مخروط داخلی، مخروط ثانویه می‌گویند. به کمک هنرآموز خود مشعل را روشن و قسمت‌های مختلف شعله را مشاهده کنید.





### نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ از روشن کردن مشعل با کبریت یا فندک‌های شعله‌ای کوتاه خودداری کنید، چون امکان سوختن دست توسط شعله استیلین وجود دارد.
- ۲ در روشن کردن مشعل، سربک را رو به پایین گرفته و آن را روی میز روشن کنید.
- ۳ از روشن کردن مشعل توسط مشعل دیگران خودداری کنید.
- ۴ به هیچ وجه اتصال کلاhek، به کپسول‌های اکسیژن را روغنکاری یا گریس کاری نکنید، زیرا باعث ترکیب با اکسیژن شده و انفجار رخ می‌دهد.
- ۵ همچنین در باز و بستن کپسول اکسیژن به هیچ عنوان از ابزاری که به چربی آلوده باشند، استفاده نکنید.

### جوشکاری گاز با مفتول برنجی (جوش زرد):

جوش زرد برای اتصال فلزات مشابه و یا غیرهمجنس به کار می‌رود و در دمای درجه است، مابین جوشکاری و لحیم کاری سخت، مقاومت این جوش زیاد است و با شعله گاز و در حرارتی حدود ۸۸۰ الی ۹۵۰ درجه سانتی‌گراد اجرا می‌شود؛ بدین طریق که سطح لبه‌های مورد اتصال حرارت داده شده است (تا درجه حرارت ذوب مفتول و پایین‌تر از نقطه ذوب قطعه کار) سپس با حضور روانساز مفتول که غالباً آلیاژهای مس برنج و برنز هستند، ذوب در محل درز رسوب داده می‌شود (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- مراحل مختلف جوش با مفتول برنجی

تفاوت جوش زرد با روش‌های دیگر جوشکاری در چیست؟

فعالیت ۵



## روانسازها

اغلب فلزات در دماهای نزدیک ذوب آمادگی اکسید شدن را دارند. برای جلوگیری از اکسیداسیون و همچنین برای تمیز کردن شیمیایی سطح فلز و روان کردن فلز (تسهیل در جاری شدن مذاب بر روی قطعه کار) موقع جوش برنج) از روانساز استفاده می شود که به آنها تنه کار هم گفته می شود. روانسازها به اشکال مختلف (پودر، خمیر، و گاز) ساخته می شوند که معمول ترین آنها به صورت پودر است. برای رساندن روانساز به موضع اتصال راه های مختلفی وجود دارد:



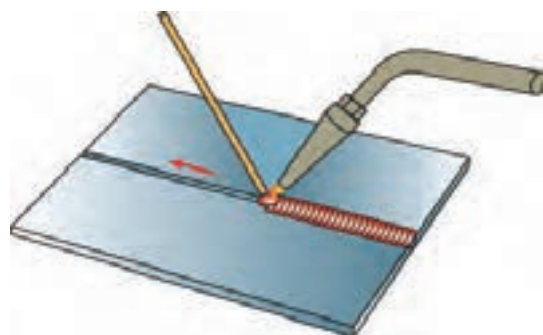
شکل ۲۵- فلاکس یا روانساز

۱ گرم کردن مفتول جوش و فرو بردن آن به داخل روانساز. در این حالت مقداری روانساز به مفتول می چسبد و در هنگام جوشکاری به موضع اتصال منتقل می شود.

۲ استفاده از مفتول های جوش برنجی پوشش دار شبیه الکترود روپوش دار برق.

۳ اضافه کردن پودر یا مایع بر روی مسیر اتصال.

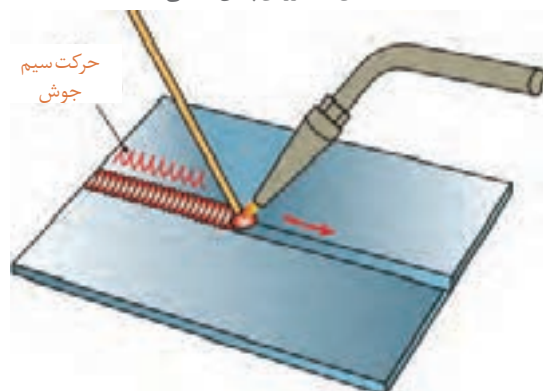
۴ اتصال تنه کار به موضع جوش همراه با گازهای مصرفی (شکل ۲۵)



شکل ۲۶- روش پیش دستی

**روش جوشکاری:** در جوشکاری با شعله و سیم جوش، دو روش متفاوت وجود دارد:

**روش پیش دستی:** در جوشکاری با روش پیش دستی، نوک مشعل باید در امتداد خط جوش باشد. به این ترتیب می توان فلز پایه را پیش گرم کرد، تا در هنگام ایجاد خط جوش، حوضچه مذاب به آسانی تشکیل شود (شکل ۲۶).



شکل ۲۷- روش پس دستی

**روش پس دستی:** در روش پس دستی شعله بر روی جوش رسوب داده شده، متمرکز است و سیم جوش بین شعله و جوش قرار دارد. از این روش بیشتر برای جوشکاری قطعات ضخیم که نیاز به آماده سازی مانند پخ سازی دارند استفاده می شود. روش پس دستی از نظر صرفه جویی در زمان، مصرف اکسیژن و استیلن مقرون به صرفه است (شکل ۲۷).



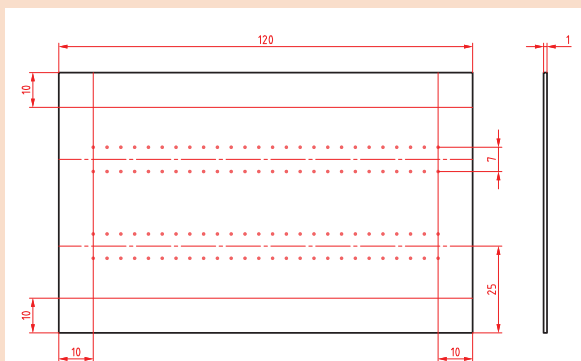
## فعالیت کارگاهی ۱

**موضوع:** ایجاد و حفظ حوضچه مذاب روی ورق فولادی و ذوب سطحی قطعه کار

**تعداد:** یک عدد

### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با گاز استیلن
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی و هندسی
- ۴ وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی



### نکات ایمنی و حفاظتی

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.

**توجه:** دقت کنید سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها فعال روشن باشد.

### مراحل انجام کار

- ۱ یک ورق فولادی با ابعاد  $1 \times 75 \times 20$  را مطابق نقشه خط کشی کرده و سنبه نشان بزنید.
- ۲ سرمشعل مناسب ذوب سطحی با توجه به ضخامت ورق انتخاب نموده و آن را بر روی مشعل ببندید.
- ۳ فشار کپسول های اکسیژن و استیلن را تنظیم کنید.
- ۴ مشعل را روشن و شعله خنثی را تنظیم کنید.
- ۵ مشعل را با یکی از الگوهای هلالی، دایره ای یا زیگزاگ، روی ورق فولادی به حرکت در آورید.



**کنترل کیفی و ابعادی جوش:** جوش ها را بررسی کرده، اختلاف و عیوب احتمالی آنها را گزارش کنید.

### در پایان کار:

- ۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ محیط کار را تمیز کنید.
- ۳ ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.



## فعالیت کارگاهی ۲

**موضوع:** ایجاد گرده جوش با روش لب برگردان

**تعداد:** یک عدد

### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با گاز استیلن
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی و هندسی
- ۴ وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی

### نکات ایمنی و حفاظتی

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی

مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.

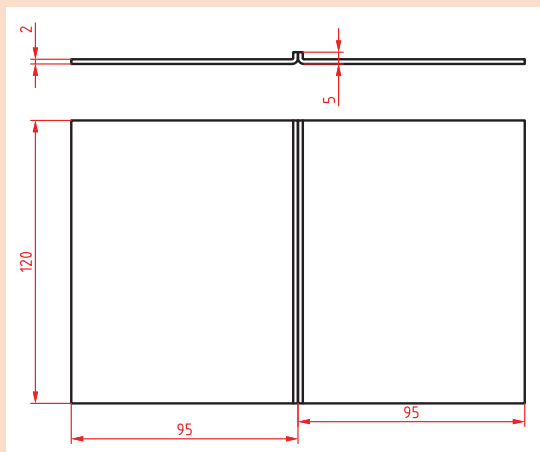
**توجه:** دقت کنید سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها فعال روشن باشد.

### مراحل انجام کار

- ۱ دو عدد ورق فولادی به ابعاد  $2 \times 100 \times 20$  و سیم جوشکاری را آماده کنید.
  - ۲ طبق نقشه، قطعه کار را خط کشی نمایید.
  - ۳ لبه‌های قطعات را مطابق نقشه خط کشی شده به صورت  $90^\circ$  درجه خم نموده و کنار هم قرار دهید.
  - ۴ ابتدا و انتهای کار را خال جوش بزنید.
  - ۵ پس از تنظیم شعله خنثی، مشعل را در ابتدای لبه‌های برگشته با زاویه  $70^\circ - 60^\circ$  درجه به کار نزدیک کنید و نوک مشعل به اندازه ۳ تا ۵ میلی متر از سطح کار قرار گیرد.
  - ۶ در پایان تمرین ایجاد گرده جوش، مشعل را خاموش کرده، فلکه کپسول‌های گاز یا شیر خط لوله‌های گاز را ببندید، شیلنگ‌ها را جمع‌آوری کنید و سپس قطعه کار را با برس تمیز کنید.
- کنترل کیفی و ابعادی جوش:** جوش‌ها را بررسی کرده، اختلاف و عیوب احتمالی آنها را گزارش کنید.

### در پایان کار:

- ۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ محیط کار را تمیز کنید.
- ۳ ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل‌های پیش‌بینی شده جمع‌آوری کنید.







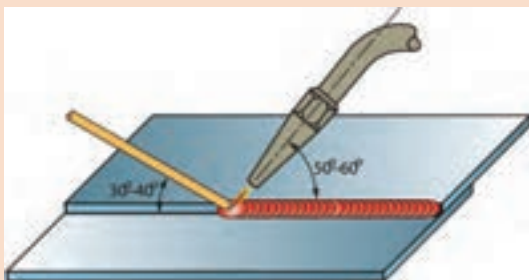
### فعالیت کارگاهی ۳

**موضوع:** جوش گوشه لب روی هم ورق های فولادی در وضعیت سطحی با روش پیش دستی

**تعداد:** یک عدد

#### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با گاز استیلن
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی و هندسی
- ۴ وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی



#### نکات ایمنی و حفاظتی

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.

**توجه:** دقت کنید سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها فعال روشن باشد.

#### مراحل انجام کار

- ۱ دو عدد ورق فولادی، St37 به ابعاد  $20 \times 40 \times 1/5$  میلی متر، سیم جوش مس وار را انتخاب کنید.
- ۲ هر دو قطعه را مطابق نقشه به صورت لب روی هم قرار داده و با شعله خنثی آنها را به هم خال جوش کنید. در صورت لزوم با چکش فلزی یا پلاستیکی کار را صاف کنید.
- ۳ در ابتدای درز جوش، حوضچه مذاب را ایجاد کرده و با ذوب سیم جوش درون حوضچه مذاب، با توجه به زوایای نشان داده شده درز اتصال را تا آخر جوش دهید به نحوی که لبه های بالایی در فلز جوش جا گرفته و سوختگی نداشته باشد.
- ۴ طرف دوم (پشت کار) را با استفاده از نظرات هنرآموز خود جوش دهید.
- ۵ شعله را خاموش کنید و قطعه کار را برس زده و سپس بررسی کنید تا عیوبی از قبیل ریزش به سمت پایین، مک، خلل و فرج و بریدگی لبه های جوش نداشته و دارای گرده جوش یکنواختی در تمام خط جوش باشد.

**کنترل کیفی و ابعادی جوش:** جوش ها را بررسی کرده اختلاف و عیوب احتمالی آنها را گزارش کنید.

#### در پایان کار:

- ۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ محیط کار را تمیز کنید.
- ۳ ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.





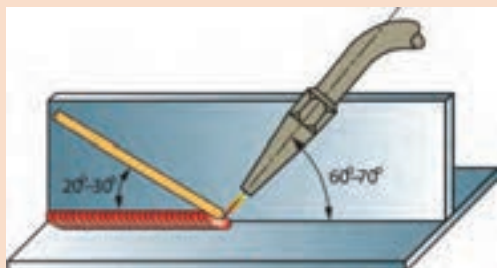
## فعالیت کارگاهی ۴

**موضوع:** جوشکاری اتصال گوشه سپری در وضعیت سطحی با روش پیش دستی

**تعداد:** دو عدد

### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با گاز استیلن
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی و هندسی
- ۴ وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی



### نکات ایمنی و حفاظتی

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.

**توجه:** دقت کنید سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها فعال روشن باشد.

### مراحل انجام کار

- ۱ دو عدد ورق فولادی، St37، به ابعاد  $20 \times 40 \times 2$  میلی متر و سیم جوش مس وار را انتخاب کنید.
- ۲ ابتدا و انتهای قطعه را خال جوش بزنید. با کمک چکش بر روی سندان لبه های دو قطعه را جفت نمایید تا هیچ فاصله ای بین دو لبه وجود نداشته باشد.
- ۳ جوشکاری را از سمت راست به چپ (اگر چپ دست هستید از سمت چپ به راست) شروع نمایید. در ابتدا زاویه مشعل با قطعه کار را که ۹۰ درجه است به ۶۰ - ۵۰ درجه تغییر دهید و با تشکیل حوضچه جوش سیم جوش را در آن فرو ببرید.



- ۴ جوشکاری را تا انتها درز اتصال ادامه دهید و در انتها کمی مکث کنید تا چاله جوش پر شود.
- ۵ در پایان کار جوشکاری شعله را خاموش کرده قطعه را سرد نموده و به وسیله برس سیمی اکسیدهای سطحی را کاملاً تمیز نمایید.

**کنترل کیفی و ابعادی جوش:** جوش ها را بررسی کرده اختلاف و عیوب احتمالی آنها را گزارش کنید.

### در پایان کار:

- ۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ محیط کار را تمیز کنید.
- ۳ ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.



## فعالیت کارگاهی ۵

**موضوع:** جوشکاری روغندان با ورق ضخامت ۱/۵ میلی متر

**تعداد:** یک عدد

### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با گاز استیلن
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی و هندسی
- ۴ وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی



### نکات ایمنی و حفاظتی

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.

**توجه:** دقت کنید سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها فعال روشن باشد.

### مراحل انجام کار

- ۱ روند نمای انجام جوشکاری را ترسیم کنید.
- ۲ تاییدیه روند نمای ترسیمی را از هنرآموز خود دریافت کنید.
- ۳ مطابق اصول و فنون مربوطه عمل جوشکاری انجام شود.

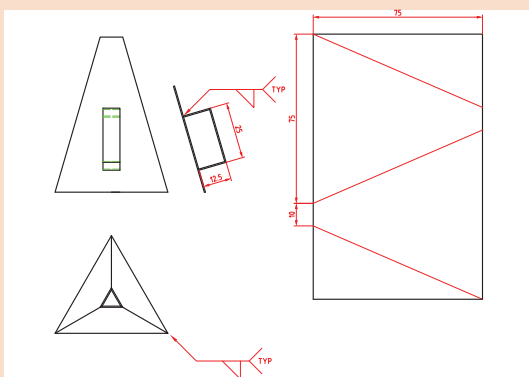
**کنترل جوش:** کنترل ابعادی و هندسی جوش را با استفاده از وسایل و اصول و فنون مربوطه انجام داده نتیجه را گزارش کنید.

### در پایان کار:

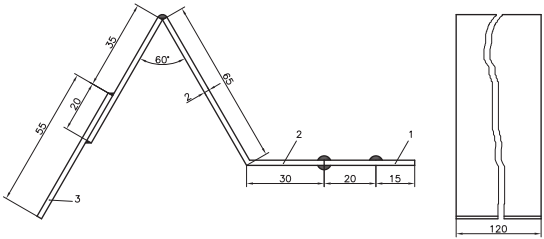
- ۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ محیط کار را تمیز کنید.

- ۳ ضایعات را به صورت تفکیک شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.

نقشه گسترده روغندان:



## ارزشیابی هنر جو در واحد یادگیری: جوشکاری اکسی استیلن

<p>- نمونه و نقشه کار:</p> 	<p><b>نقشه کار:</b> جوشکاری اکسی استیلن</p> <p><b>شاخص عملکرد:</b></p> <p>۱- طولانس ابعادی براساس استاندارد ISO-m ۲۷۶۸</p> <p>۲- پرداخت سطح <math>Ra = 1/6</math></p> <p><b>شرایط انجام کار:</b></p> <p>۱- انجام کار در محیط کارگاه</p> <p>۲- نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس</p> <p>۳- تهویه استاندارد و دمای <math>20 \pm 3^\circ C</math></p> <p>۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار</p> <p>۵- وسایل ایمنی استاندارد</p> <p>۶- زمان ۲/۵ ساعت</p> <p><b>مواد مصرفی:</b> جنس قطعه از چدن و به صورت پیش ساخته</p> <p><b>ابزار و تجهیزات:</b> ماشین فرز انیورسال با متعلقات - گیره موازی رومیزی - ساعت اندازه گیری - کولیس ۰/۰۵ - گونیای دقیق - آچار تخت - سوهان متوسط ۲۰ - زیر سری سنگ خورده - برس مویی - تیغه فرز کف تراش - وسایل روغن کاری - وسایل تمیزکاری - چکش لاستیکی - زیرپایی</p>
--	--

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنر جو
۱	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	آماده سازی وسایل	۱	
۳	آماده سازی دستگاه	۱	
۴	جوشکاری قطعات	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت قواعد و اصول در مراحل کار مسئولیت پذیری مدیریت مواد و تجهیزات استفاده از لباس کار و کفش ایمنی و عینک محافظ تمیز کردن وسایل و محیط کار پایبندی به الزامات نقشه	۲	
	میانگین نمرات*		

\* حداقل میانگین نمرات هنر جو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.