

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# پروژه ساخت

رشته ماشین ابزار

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



پروژه ساخت - ۲۱۴۲۲

نام کتاب:

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

پدیدآورنده:

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

غلامحسین پایگانه، محمد مهرزادگان، وحید حسنی، احمد رضا دوراندیش، محمد خواجه حسینی، حسن عبدالله زاده، حسن امینی، محمد رضا نخعی امرودی، سعید آقائی، سیدعلی حیدری و سیدمهدی فاطمی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

محمد مهرزادگان، محسن قربانی سالخورد، محمد رضا ابوالحسنی، محمد رودبارانی و محمد باقر مومنی (اعضای گروه تألیف) - محمد رضا نخعی امرودی و وحید حسنی (همکار 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 (رسم)

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 (دارو پخش)

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

چاپخانه:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ هشتم ۱۴۰۴

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 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 بکنید. این عبادت است. امام خمینی «قُدَسَ سِرُّهُ»



پودمان ۱: جوشکاری قطعات ..... ۱

پودمان ۲: داخل تراشی با مته‌های قابل تنظیم ..... ۴۱

پودمان ۳: برقکاری و قلاویزکاری ماشینی ..... ۵۷

پودمان ۴: برآورد پروژه ..... ۸۷

پودمان ۵: مونتاژ مکانیزم‌ها ..... ۱۲۱

منابع: ..... ۱۷۱

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 کاردانش 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.**

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 محترم 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 شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**

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 ماشینی» 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



نظر سنجی کتاب درسی



# 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، هنجاریان 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



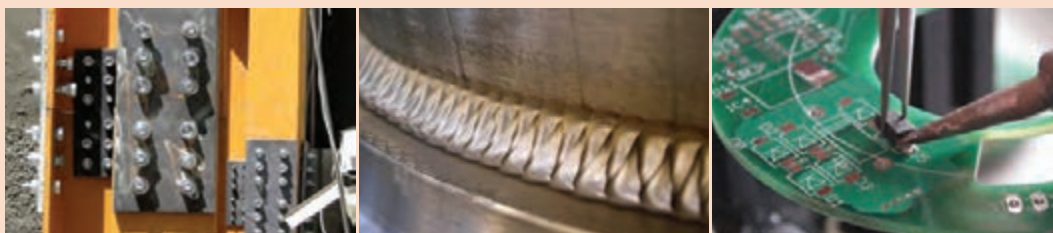
## جوشکاری

در دهه‌های اخیر، صنعت نفت، گاز و پتروشیمی - صنایع خودرو سازی و سایر صنایع در کشور عزیزمان پیشرفت چشم‌گیری داشته است و به تبع آن تأمین نیروی انسانی ماهر و کارآمد از مهم‌ترین دغدغه‌های برنامه‌ریزان بوده است. مشاغل جوشکاری یکی از پر کاربرد ترین مشاغل در صنعت است. به عبارت دیگر جوشکاری یکی از روش‌های اصلی تولید در صنعت امروز به شمار می‌آید.

### فعالیت ۱



تصاویر زیر معرف چه نوع روش اتصالی است؟



--	--	--

### فعالیت ۲



تصاویر زیر چه نوع روش تولیدی را نشان می‌دهند؟



--	--	--

### فعالیت ۳



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

--

## منابع تأمین انرژی در فرایندهای 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 الکتروبی <sup>۱</sup>
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 بالقوه‌ای پرسنل کارگاه‌های جوشکاری را تهدید می‌کند، شکستگی اعضای بدن در اثر سقوط یا برخورد اجسام، برق گرفتگی، جراحت و خونریزی، کوفتگی اعضای بدن، مسمومیت ناشی از تنفس گازهای جوشکاری، برق زدگی چشم‌ها به وسیله قوس جوشکاری، سوختگی اعضای 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 مخاطره‌آمیز در کارگاه جوشکاری می‌باشند، که باید به آن توجه نمود.

۱- جوشکاری الکترون بیم یا پرتو الکترون EBW که مخفف Electron Beam Welding می‌باشد، یک فرایند جوشکاری ذوبی است که در آن حرارت لازم با یک تفنگ الکترونی و با تاباندن الکترون فراهم می‌شود.



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.

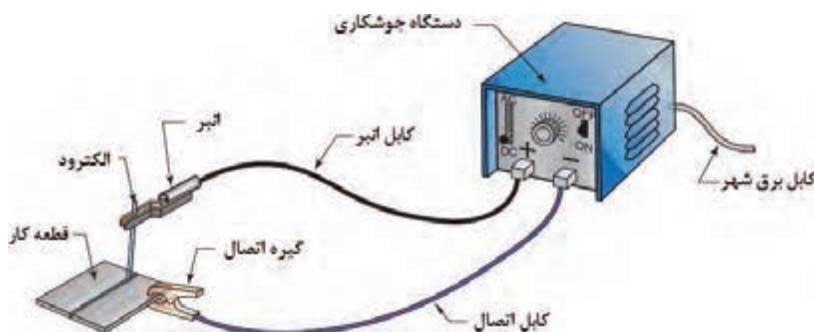


فعالیت ۵



### 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



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

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



### مزایای جوشکاری قوس الکتریکی با الکتروود دستی:

- ۱ سادگی انجام فرایند
- 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 نیاز به پاک کردن سرباره روی جوش
- ۴ طولانی بودن فرایند 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.

### تشکیل قوس الکتریکی

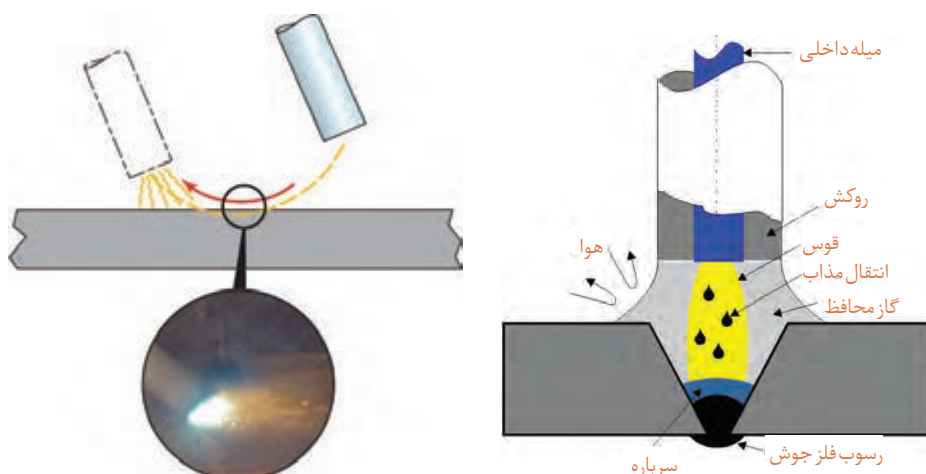
حرکت الکترون ها از قطب منفی به سمت قطب مثبت اتفاق می افتد. به دلیل وجود مقاومت زیاد در محل تشکیل قوس الکتریکی گرما تولید می شود. در فرایند جوشکاری، الکترون ها از الکتروود به سمت قطعه و یا بالعکس منتقل می شوند که به دلیل وجود مقاومت هوا در هنگام شروع قوس الکتریکی گرما تولید می شود. در جوشکاری با الکتروود دستی می توان 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 روپوش دار به انتخاب الکتروود بستگی دارد. نوع جریان مصرفی روی عملکرد الکتروود تأثیر می گذارد. هر نوع جریان، مزایا و محدودیت هایی 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

در روش جوشکاری قوسی با الکترود روپوش دار، شروع قوس الکتریکی با آمپر زیاد ایجاد می گردد. به منظور ایجاد قوس میان دو قطب جریان (الکترود 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 می آید. این پایداری قوس تا زمانی ادامه دارد که فاصله الکترود 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 ناسالم می‌شود.



به طور تقریبی به ازای هر یک میلی متر قطر الکترو د شدت جریان 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 دستی			
ردیف	قطر مغز فلزی الکترو (میلی متر)	حد اقل (آمپر)	حد اکثر (آمپر)
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 الکترون‌ها در یک هادی، اختلاف پتانسیل است. به عبارت دیگر اختلاف پتانسیل، محرکی است که موجب حرکت الکترون‌ها در مدار بوده و آنها را از مقاومت الکتریکی عبور می‌دهد. واحد اختلاف پتانسیل الکتریکی ولت می‌باشد.

نکته



هنگامی که الکتروده به قطعه کار متصل است (اتصال کوتاه)، شدت جریان زیادی از الکتروده عبور کرده و آن را به سرعت گرم می‌کند، رنگ آن سرخ شده و در صورت افزایش بیش از حد حرارت ممکن است روپوش سیم پیچ‌های 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 حالت‌های داده شده را بنویسید.

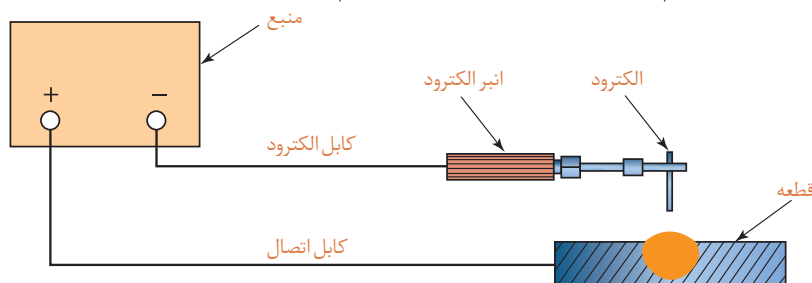
الکتروده به قطعه کار بچسبد	عملیات جوشکاری انجام می‌شود	دستگاه روشن است و جوشکاری انجام نمی‌شود	آمپر
			ولتاژ

### انتخاب قطب در جوشکاری

در جوشکاری قوس الکتریکی و با استفاده از جریان مستقیم (DC) می‌توانیم به دو صورت قطب مستقیم و قطب معکوس کار کنیم.

#### جوشکاری با قطب مستقیم

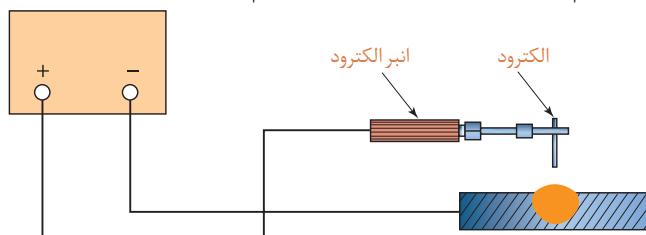
در جوشکاری اگر الکتروده به قطب منفی و قطعه کار به قطب مثبت متصل شوند، جوشکاری با قطب مستقیم نامیده می‌شود. در این حالت ۲ گرما در محل ذوب قطعه کار و ۱ در الکتروده توزیع می‌شود (شکل ۳).



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

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

فعالیت ۱۰



فعالیت



## فعالیت کارگاهی ۱

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

### 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:** سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها 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 جابه‌جایی قطب‌ها 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



شکل ۵- الکترودهای مصرف شدنی

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

### ۱) 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 فرایند جوشکاری قوس الکترودهی مورد استفاده قرار می گیرند از این دسته اند (شکل ۵).

وظایف اصلی پوشش الکترودهای روپوش دار عبارت اند 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



شکل ۶- الکترود غیر مصرفی

۲ **الکترودهای غیر مصرفی:** این الکترودها ذوب نمی شوند بلکه برای ایجاد قوس و ذوب شدن لبه های قطعه کار مورد استفاده قرار می گیرند (شکل ۶).

### شناسایی الکترودهای روپوش دار بر اساس استاندارد<sup>۱</sup> 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.

نوع پوشش، جریان و نوع قطب جریان	X وضعیت یا حالت جوشکاری	XX حداقل استحکام کششی	E حرف اول Electrode
---------------------------------	-------------------------	-----------------------	---------------------

E حرف اول Electrode گرفته شده و نشان دهنده الکترود روپوش دار برای جوشکاری با فرایند 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 E6013: (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 E7018 را در جدول بنویسید.

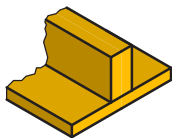
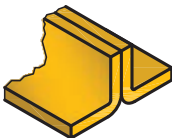


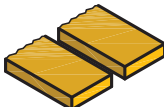
E	70	1	8

فعالیت ۱۱



## طرح اتصال اصلی در جوشکاری

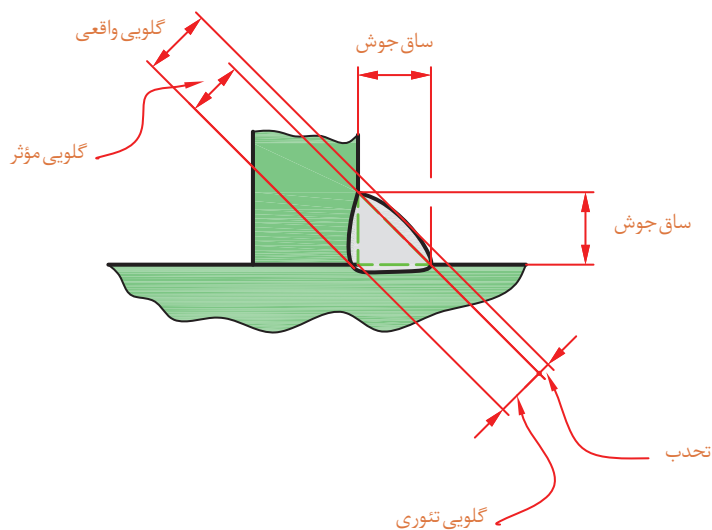
انتخاب اتصال مناسب در جوشکاری بسیار مهم است، زیرا عدم اتصال مناسب باعث هدر رفتن امکانات و زمان می‌شود و علاوه بر آن، شکست سازه را به دنبال خواهد داشت. انتخاب نوع اتصال به عهده واحد مهندسی است، همچنین لازم است جوشکاران با آن آشنا شوند و انواع مختلف طرح اتصال جوش و خصوصیات آنها را بدانند. انواع اتصالاتی 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 فرایندهای 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.

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

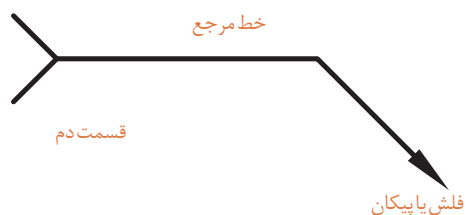
با توجه به مطرح بودن اصطلاحات در جوشکاری و نقشه‌های مربوطه برخی از این اصطلاحات در جوش گلوبی نشان داده می‌شود (شکل ۷).



شکل ۷- اصطلاحات در جوش گلوبی

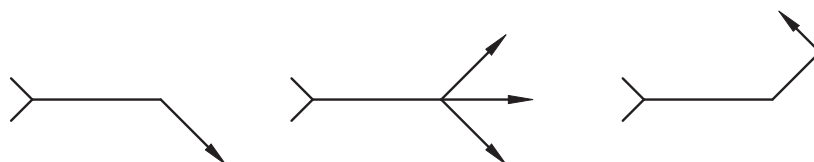
### علائم جوشکاری در نقشه: قبلاً با روش نمایش

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

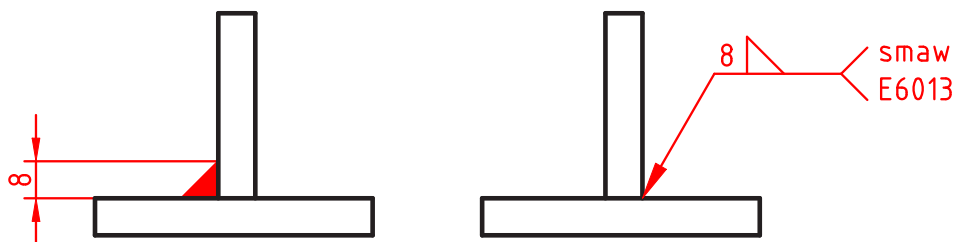
فلش یا پیکان (Arrow) همیشه به محل اتصال جوش اشاره دارد، این پیکان به شکل‌های زیر رسم می‌شود (شکل ۹).



شکل ۹- انواع پیکان (Arrow) در نقشه‌های جوشکاری

## پودمان ۱: جوشکاری قطعات

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

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

نکته



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

فعالیت ۱۲

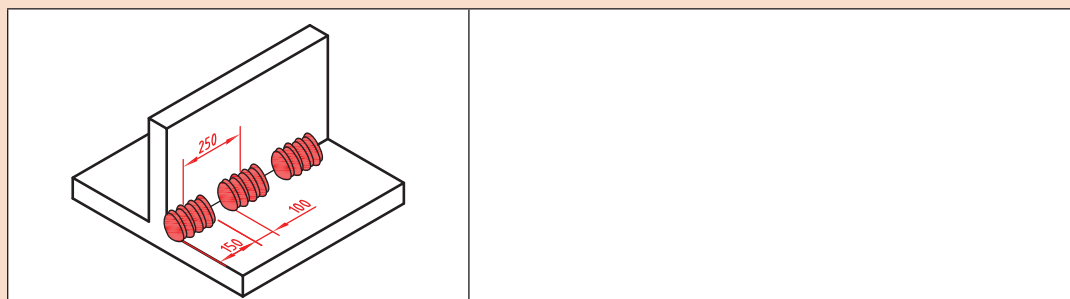


ردیف	مفهوم	شرح و کاربرد	علائم جوشکاری در نقشه
۱	جوش گوشه	پیکان همیشه به محل ..... اشاره می کند	
۲	جوش گوشه دو طرفه	قرارگیری علامت در دو طرف خط ..... با ساق متفاوت	
۳	ساق های جوش نابرابر	اندازه ساق افقی در سمت ..... و اندازه ساق عمودی در سمت ..... در داخل پراکنش نوشته می شود.	
۴	جوشکاری در محل نصب	عمل جوشکاری در محل نصب سازه در سایت را با یک علامت ..... مشخص می کنند.	
۵	جوشکاری به صورت منقطع	طول هر جوش برابر .... و فاصله مرکز یک جوش تا جوش بعدی برابر ..... .	





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



**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 ناپیوستگی‌هایی هرچند کوچک می‌باشد. ناپیوستگی‌هایی که موردپذیرش استاندارد مرجع قرار گیرد عیب محسوب نمی‌شود. 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 کرده‌اند 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 پر کننده 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- بالا بودن 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 الکترود ۳- مناسب نبودن طرح اتصال ۴- کافی نبودن گاز محافظ در فرایندها با پوشش گاز ۵- عدم تمیز کاری در بین پاسها	
۷	گلویی جوش ناکافی Insufficient throat (thickness)	۱- استفاده از الکترود با قطر نامناسب ۲- عدم مهارت جوشکار	

### حرکات عرضی الکترود:

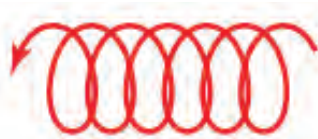
در صورت نیاز به گرده جوش پهن، با نوسان الکترود به سمت راست و چپ می توان خط جوش پهن تری ایجاد نمود. در این حالت پهنای خط جوش معمولاً از سه برابر قطر الکترود بیشتر نیست (شکل ۱۴).



شکل ۷



شکل ۷ وارونه



دایره ای



شکل C



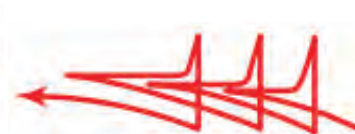
مربعی



شکل J



زیگزاگ



شکل T



پله ای مستقیم



شکل هشت لاتین

شکل ۱۴- چگونگی حرکت عرضی الکترود



## فعالیت کارگاهی ۲

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

### وسایل مورد نیاز

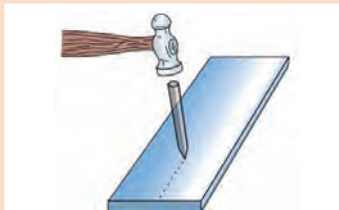
لوازم جوشکاری با الکتروود دستی  
وسایل و تجهیزات خط کشی  
وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی  
وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی

### 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:** سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها 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.
- 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 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 ۳

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

#### وسایل مورد نیاز

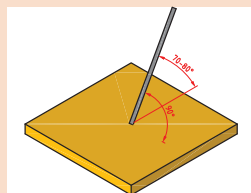
- ۱ لوازم جوشکاری با الکتروود دستی
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی
- ۴ وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی

#### 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:** سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها 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.

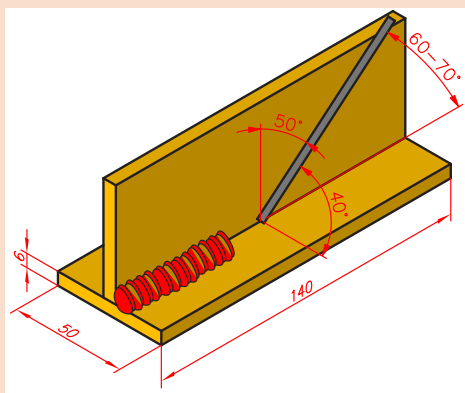


## فعالیت کارگاهی ۴

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

### وسایل مورد نیاز

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

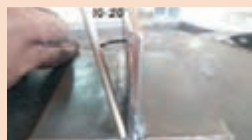


### نکات ایمنی و حفاظتی

قبل از شروع جوشکاری، نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه را مرور کرده و در طول جوشکاری آنها را رعایت کنید.  
**توجه:** سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها روشن باشد.

### مراحل انجام کار

- ۱ دو قطعه به ضخامت ۶ یا ۸ میلی متر و ابعاد ۱۴۰×۵۰ 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

### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با الکتروود دستی
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی
- 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:** سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها روشن باشد.

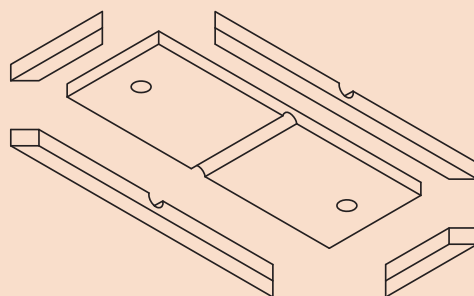
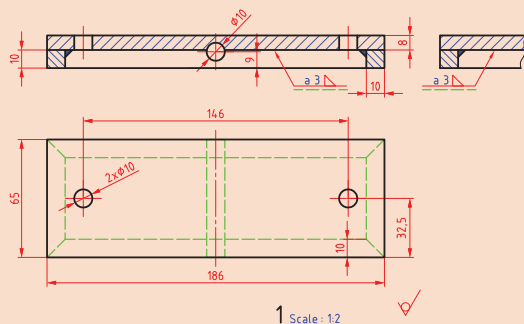
### مراحل انجام کار

- ۱ روند نمای انجام جوشکاری را ترسیم کنید.
  - ۲ تأییدیه 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.

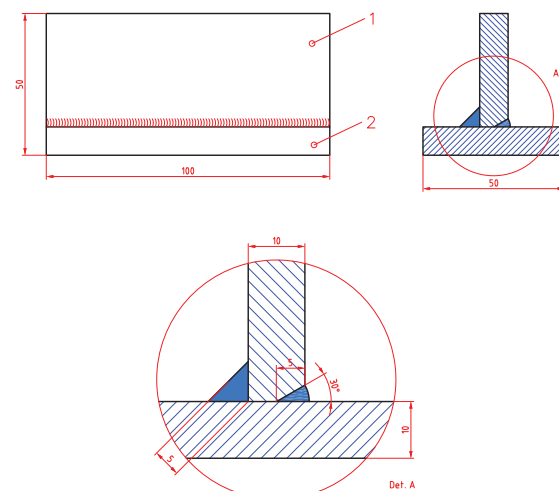
### در پایان کار:

- 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- تolerانس ابعادی بر اساس استاندارد ISO ۲۲۷۶۸-m</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}\text{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> لوازم جوشکاری - وسایل و تجهیزات خط کشی - وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی - وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی</p>
---	--

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی قطعات کار اولیه	۱	
۲	آماده سازی قطعات کار	۱	
۳	آماده سازی وسایل	۱	
۴	انجام عملیات جوشکاری	۲	
	<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؟

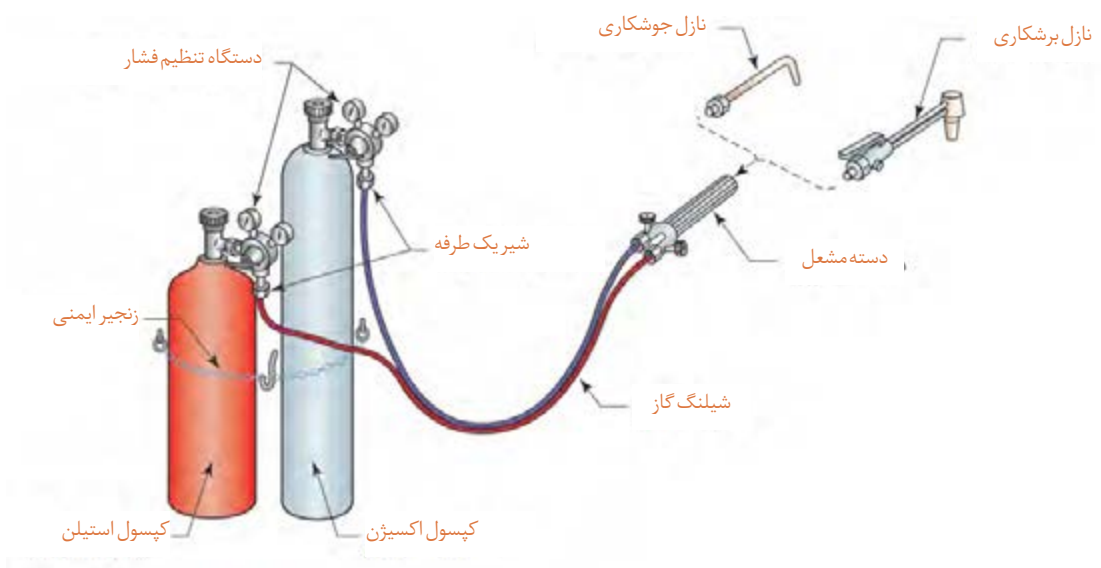
سه نوع از وسایلی که در ساخت آنها از جوشکاری اکسی استیلن استفاده شده است را نام ببرید.




### فعالیت ۱



جوشکاری اکسی استیلن فرایندی 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

علت بستن کپسول های جوشکاری اکسی استیلن به یکدیگر را توضیح دهید.

### فعالیت ۲



### مزایای جوشکاری با گاز اکسی استیلن

- ۱ اتصال ورق های نازک
- ۲ جوشکاری لوله ها با ضخامت و قطر کم
- ۳ تجهیزات ساده و ارزان قیمت
- ۴ قابلیت حمل و نقل تجهیزات
- ۵ امکان لحیم کاری

### محدودیت ها و معایب جوشکاری با گاز اکسی استیلن

- ۱ گرمای ورودی بالا در واحد سطح
- ۲ ناحیه متأثر از حرارت
- ۳ اعوجاج زیاد
- ۴ سرعت پایین جوشکاری
- ۵ خطر پس زدن شعله و امکان انفجار وجود دارد.
- ۶ 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 از 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



**تهیه گاز استیلن:** این گاز از تماس سنگ کلسیم کاربید  $\text{CaC}_2$  با آب تولید می شود.

تحقیق ۲



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

### نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ استیلن گازی 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 کپسول های استیلن در موقع کار باید به دیوار یا محل مناسب دیگر یا در مجموعه کپسول ها بسته شده باشند.
- 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.

### تهیه گاز اکسیژن:

اکسیژن گازی بی رنگ، بی بو و بدون مزه است. گاز اکسیژن با اینکه به تنهایی قابلیت اشتعال ندارد، ولی برای هر احتراق و اشتعالی لازم است.

تحقیق ۳



با استفاده از منابع و مراجع قابل دسترس دوفری 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 اکسیژن تحت فشار با ترکیبات هیدروکربنی مانند روغن به شدت واکنش نشان می‌دهد و منجر به انفجار می‌شود، بنابراین هرگز کپسول‌های 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 لباس‌ها و یا برای بالابردن فشار مخزن‌ها استفاده نکنید.
- ۴ کپسول‌های اکسیژن باید به دیوار یا محل مناسب دیگر به طور قائم مهار شده و یا در چرخ مخصوص حمل و نقل قرار داشته باشد.

ویژگی‌ها و مشخصات کپسول‌های ذخیره گاز استیلن و اکسیژن را بنویسید.

فعالیت ۳



### دستگاه تنظیم فشار (رگولاتور)



گازها در کپسول با فشار زیادی ذخیره می‌شوند 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).

شکل ۱۷ - دستگاه تنظیم فشار (رگولاتور)

جدول ۱ - تنظیم فشار اکسیژن و استیلن برای جوشکاری براساس ضخامت قطعه

فشار (بار)		ضخامت قطعه (اینچ)
اکسیژن	استیلن	
۰/۵۵-۱/۳۸	۰/۳۴	$\frac{1}{16}$ "
۰/۷۶-۱/۷۲	۰/۳۴	$\frac{1}{8}$ "
۰/۸۳-۱/۵۹	۰/۳۴	$\frac{1}{4}$ "

جدول ۲- تنظیم فشار اکسیژن و استیلن برای برش براساس ضخامت قطعه		
فشار (بار)		ضخامت قطعه (اینچ)
اکسیژن	استیلن	
۱/۳۸-۲/۰۷	۰/۲۱	$\frac{1}{8} - \frac{3}{8}$
۲/۰۷-۲/۷۶	۰/۳۴	$\frac{3}{8} - \frac{3}{4}$
۲/۷۶-۳/۱	۰/۳۴	$\frac{3}{4} - 1$
۳/۱-۳/۴۵	۰/۳۴	$1\frac{1}{2} - 2$

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



شکل ۱۸- اتصالات چپ گرد گاز استیلن

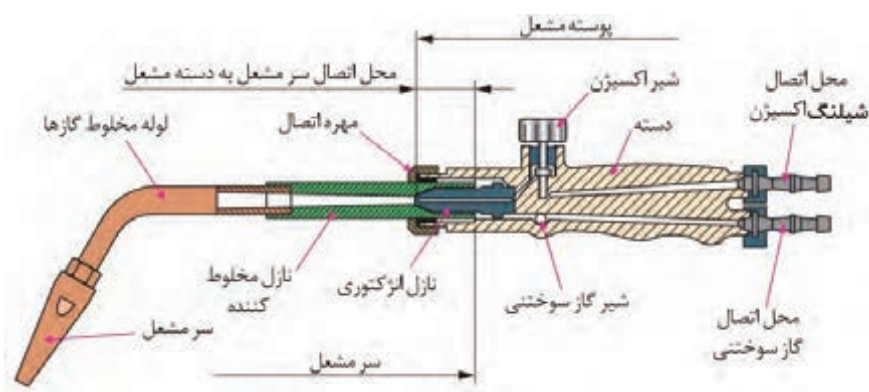
نکته





## 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:



شکل ۱۹- نمای مشعل و سر یک جوشکاری



شکل ۲۰- مشعل و سر یک‌های قابل تعویض جوشکاری

**نازل مشعل (سر یک):** انتخاب مناسب سر یک 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 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 ۳).

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

## سیم جوش

در جوشکاری اکسی استیلن از سیم جوش برای پرکردن و اتصال استفاده می شود و جنس آن متناسب با جنس قطعات مورد جوشکاری است. قطر سیم جوش تابع ضخامت ورق می باشد و قطر آن را به اندازه یک میلی متر 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 استیلن 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.

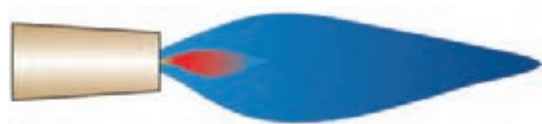
باتوجه به تصاویر در جوشکاری اکسی استیلن نام وسیله و کاربرد آن را بنویسید.

فعالیت ۴



ردیف	نام تجهیزات	شرح و کار برد	تصویر
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			

**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 بیشتر از یک باشد شعله حاصل احیاء کننده بوده و به صورت یک هاله اضافه‌تر 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 ضعیف‌تر 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 اضافه‌تر وجود دارد که جوشکاری با آن می‌تواند باعث اکسید شدن فلز جوش گردد. هسته آبی در شعله اکسیدی روشن‌تر 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 ضعیف‌تر برای جوشکاری فلزاتی که دارای روکش روی می‌باشند، استفاده می‌گردد.

**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.

**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.



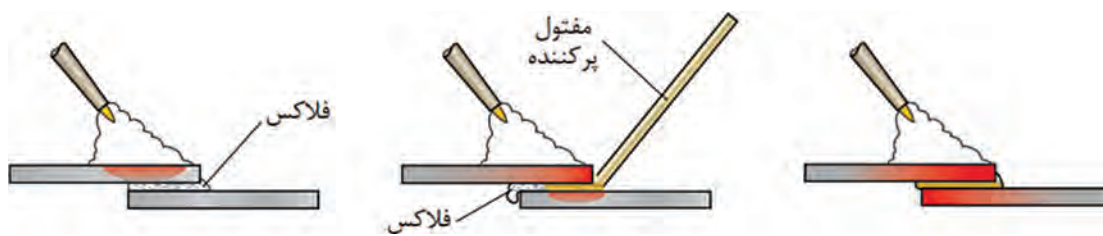


### نکات ایمنی و حفاظتی

- 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، نازل را روبه 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 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. مقاومت این جوش زیاد است 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

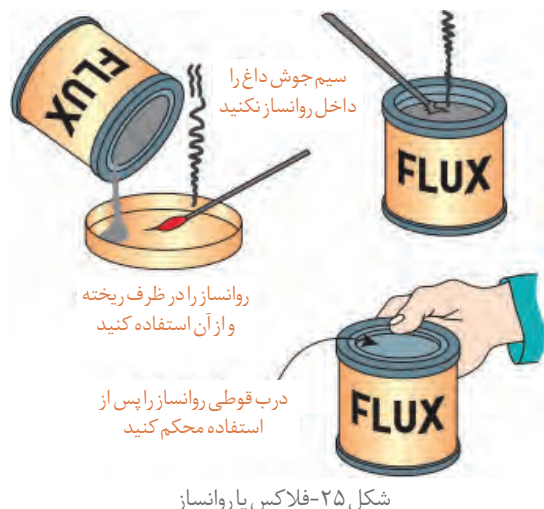
تفاوت جوش زرد با روش‌های دیگر جوشکاری در چیست؟

فعالیت ۶



## 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 کارموقع جوش برنج) از روانساز استفاده می‌شود. روانسازها به اشکال مختلف (پودر، خمیر، و گاز) ساخته می‌شوند که معمول ترین آنها به صورت پودر است. برای رساندن روانساز به موضع اتصال راه های مختلفی وجود دارد:



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

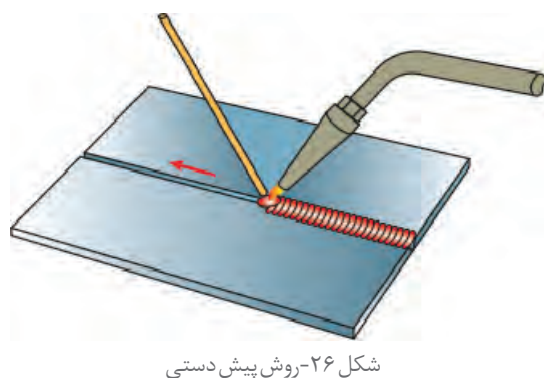
۲ استفاده از مفتول های جوش برنجی پوشش دار شبیه الکتروود روپوش دار برق.

۳ اضافه کردن پودر یا مایع روانساز روی مسیر اتصال.

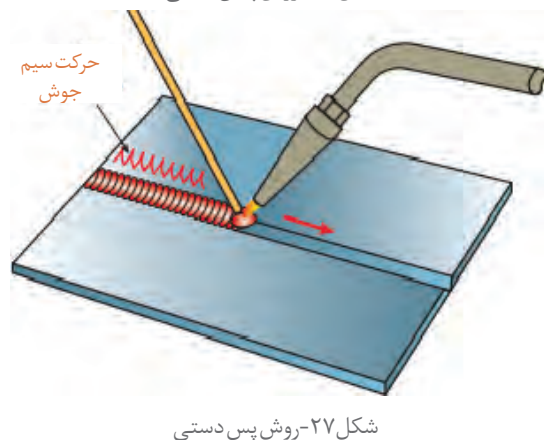
۴ اتصال روانساز به موضع جوش همراه با گازهای مصرفی (شکل ۲۵)

**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 می‌توان فلز پایه را پیش گرم کرد، تا در هنگام ایجاد خط جوش، حوضچه مذاب به آسانی تشکیل شود (شکل ۲۶).



**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 می‌شود. روش پس دستی از نظر صرفه جویی در زمان، مصرف اکسیژن و استیلن مقرون به صرفه است (شکل ۲۷).



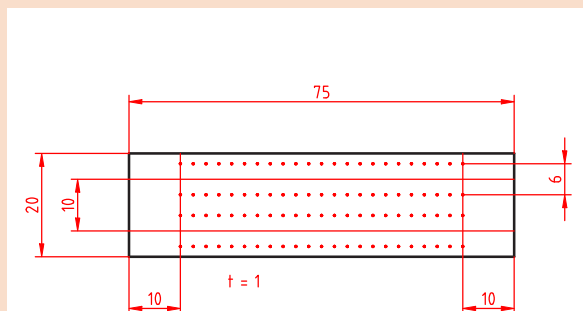


## فعالیت کارگاهی ۱

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

### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با گاز استیلن
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی
- 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:** سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها روشن باشد.

### مراحل انجام کار

- ۱ ورق فولادی با ابعاد  $۲۰ \times ۷۵ \times ۱$  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

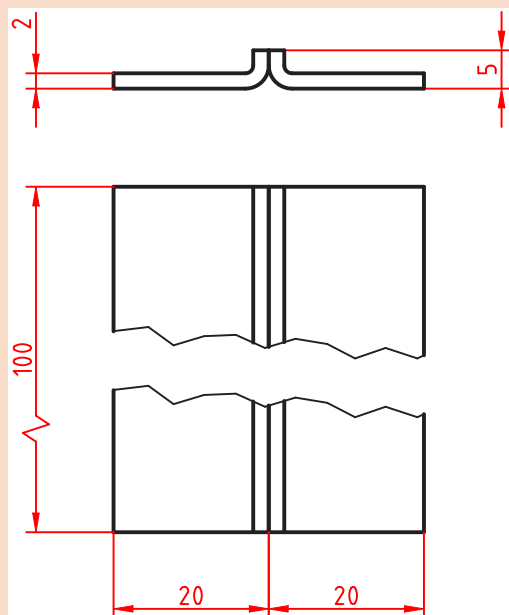
### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با گاز استیلن
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی
- 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:** سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها 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 مشعل را خاموش کرده، شیر فلکه کپسول‌های گاز یا شیر خط لوله‌های گاز را ببندید، شیلنگ‌ها را جمع آوری 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 پیش بینی شده جمع آوری کنید.



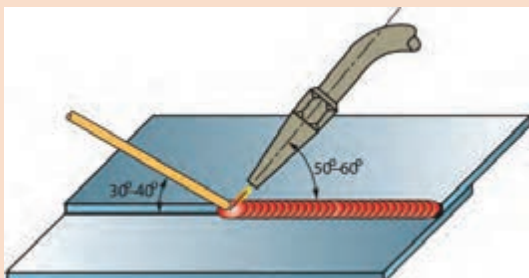


### فعالیت کارگاهی ۳

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

#### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با گاز استیلن
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی
- 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:** سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها روشن باشد.

#### مراحل انجام کار

- ۱ دو عدد ورق فولادی، St37 به ابعاد  $1/5 \times 40 \times 20$  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.



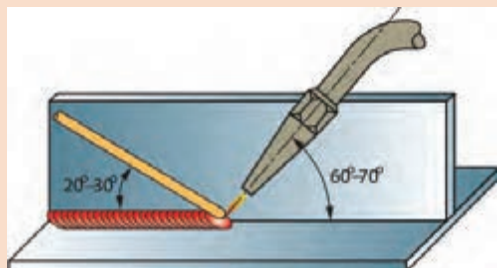


## فعالیت کارگاهی ۴

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

### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم جوشکاری با گاز استیلن
- ۲ وسایل و تجهیزات خط کشی
- ۳ وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی
- 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:** سیستم تهویه برای خروج گازها و دودها 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 ۵۰ - ۶۰ درجه تغییر دهید و با تشکیل حوضچه جوش سیم جوش را در آن فرو ببرید.
- ۴ جوشکاری را تا انتهای 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.

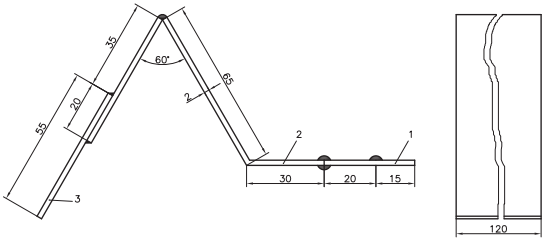


**کنترل کیفی و ابعادی جوش:** جوش ها را بررسی کرده اختلاف و عیوب احتمالی آنها را گزارش کنید.

### 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.

## ارزشیابی هنرجو 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>تولانس ابعادی براساس استاندارد ISO-m ۲۷۶۸</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}\text{C}</math></p> <p>۴- ابزارآلات 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> لوازم جوشکاری - وسایل و تجهیزات خط کشی - وسایل و تجهیزات کنترل ابعادی - وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی</p>
--	---

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
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		
	میانگین نمرات*		

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



## پودمان ۲

### داخل تراشی بامته‌های قابل تنظیم



## واحد یادگیری ۱: شایستگی داخل تراشی با مته‌های قابل تنظیم

### استاندارد عملکرد

داخل تراشی با مته قابل تنظیم توسط دستگاه دریل مطابق نقشه، هنرجویان در این پودمان چگونگی کار با ابزار داخل تراشی توسط مته‌های قابل تنظیم را فراخواهند گرفت و می‌توانند با استفاده از دستگاه دریل داخل تراشی از سوراخ‌ها و به اندازه رساندن آنها را با رعایت نکات ایمنی انجام دهند.

### پیش‌نیاز و یادآوری

- ۱ مهارت کار با ماشین مته و نحوه تنظیم عده دوران
- ۲ شناخت پارامترهای تأثیرگذار در سوراخکاری
- ۳ کار با ابزارهای اندازه‌گیری مانند کولیس، میکرومتر و ساعت اندازه‌گیری

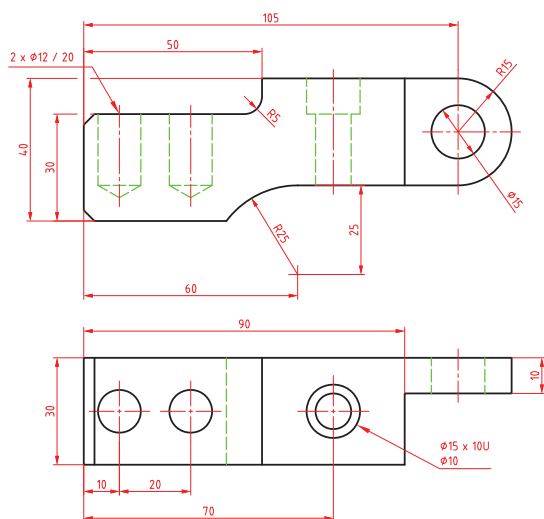
### مقدمه

همان‌طور که می‌دانید با رنده تراشکاری امکان داخل تراشی وجود دارد. این فرآیند با حرکت دورانی قطعه کار و حرکت خطی ابزار همراه است. در روشی دیگر اگر بخواهیم قطر سوراخ داخل یک قطعه را بزرگ‌تر کنیم می‌توانیم از ابزار تک لبه‌ای که به صورت خارج از مرکز می‌چرخد و قطعه کار ثابت است استفاده کنیم. در سوراخکاری قطعات سنگین و حجیم مثل سیلندر خودرو که امکان بستن به دستگاه تراش را ندارند از این روش استفاده می‌کنیم. بنابراین وظیفه دوران و باردهی به عهده ابزار است. هم‌چنین از کاربردهای دیگر این ابزار در گره تراشی با دستگاه فرز می‌باشد.

اصول و مراحل‌ی که در سوراخکاری و داخل تراشی با مته‌های قابل تنظیم مورد توجه قرار می‌گیرد:

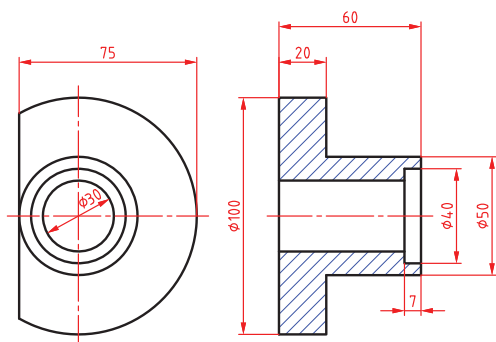
- بررسی نقشه
- شناخت مواد و جنس قطعه
- انتخاب دستگاه مته
- ابزارهای براده برداری و تجهیزات ویژه
- بستن قطعه کار
- بستن ابزار
- سرعت‌های تنظیمی روی دستگاه
- کنترل ابعادی و هندسی قطعه
- نکات ایمنی و حفاظتی
- نکات زیست محیطی

### بررسی نقشه



شکل ۱- سوراخ در حالت بدون برش

قبل از انجام سوراخکاری به موارد زیر توجه شود:  
**نمایش سوراخ در نقشه‌ها:** برای نشان دادن سوراخ روی نقشه از دوروش زیر استفاده می‌شود:  
**سوراخ بدون برش:** تصویر روبه‌رو چگونگی نمایش سوراخ‌های راه به در و بن بست را در دو نما نشان می‌دهد. (شکل ۱)



شکل ۲- سوراخ در حالت برش

**نمایش سوراخ در حالت برش:** برای نمایش ویژگی‌های سوراخ می‌توان از برش استفاده نمود تا عمق سوراخ و پله‌های ایجاد شده بین قطرهای مختلف مشخص شود. به عنوان مثال در نقشه روبه‌رو باید دو سوراخ با قطرهای ۳۰ mm, ۴۰ mm ایجاد شود. (شکل ۲)



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، مشخصات سوراخ‌های شکل ۱ را در جدول بنویسید.

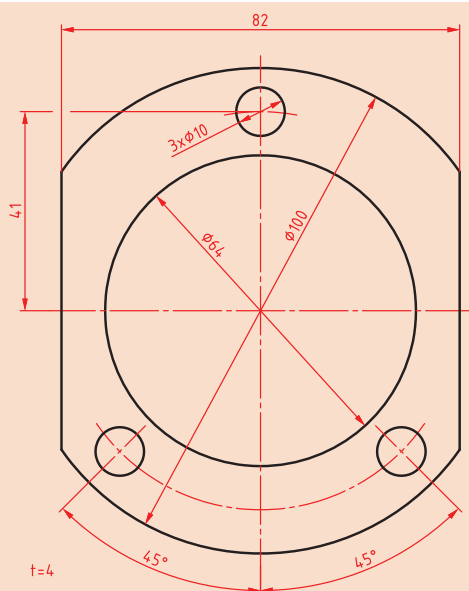
قطر سوراخ	تعداد	عمق	راه به در	بن بست

**شناخت مواد و جنس قطعه:** جنس قطعه در انتخاب روش ساخت و تعیین عوامل ماشین‌کاری بسیار مهم است، بنابراین لازم است در نقشه جنس قطعه مشخص شود. جنس قطعه ممکن است در زیر نقشه آن و یا در نقشه‌های ترکیبی در جدول مشخصات و جدول فهرست مواد تعیین شود.

**انتخاب دستگاه مته:** در سال‌های گذشته با ساختمان دستگاه مته و روش کار آن آشنا شدید. از این دستگاه می‌توان برای انجام انواع سوراخ‌کاری استفاده کرد.



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر روش سوراخکاری قطعه‌ای مطابق شکل روبه‌رو را توضیح دهید.



شکل ۳- قطعه برای سوراخکاری

برای سوراخکاری قطر ۶۴mm ابتدا به کمک مته، سوراخی را در قطعه ایجاد کرده و از ابزار تک لبه‌ای برای داخل تراشی و به اندازه رساندن آن استفاده می‌کنیم، این ابزار قابلیت تنظیم دقیق نسبت به محور دوران خود را داشته و می‌تواند با دقت بالایی جابه‌جا شود. (شکل ۴)

در شرایطی ممکن است بخواهیم سطوح داخلی را براده برداری کنیم که به راحتی در دسترس نبوده و یا در داخل سوراخ، شیار ایجاد کنیم. در چنین شرایطی نیز می‌توان از این ابزار استفاده کرد. (شکل ۵)  
این ابزار روی دستگاه مته و یا فرز نصب می‌شود و با حرکت دورانی خود باعث می‌شود ابزار تک لبه به صورت خارج از مرکز به دوران در آمده و از دیواره سوراخی که قبلاً ایجاد شده براده برداری کند. به عبارتی از این ابزار برای به اندازه رساندن قطر سوراخ‌هایی که قبلاً توسط مته کوچک‌تر سوراخ شده اند استفاده می‌شود.



شکل ۵- ایجاد شیار در داخل سوراخ



شکل ۴- ابزار تک لبه‌ای برای سوراخکاری



شکل ۶- دستگاه جیک بورینگ

در مواردی ممکن است به دلیل سنگین و حجیم بودن قطعه، محور دورانی به حالت افقی قرار گیرد. بنابراین ماشین‌های داخل تراش ویژه‌ای به نام بورینگ (Boring) ساخته شده که ابزار به حالت افقی و در حال دوران استفاده می‌شوند. نوع خاصی از این دستگاه‌ها جیک بورینگ (Jig Boring) نامیده می‌شود که انجام باردهی بسیار دقیق در آنها امکان‌پذیر است. (شکل ۶)

به وسیله انواع ماشین مته می‌توان سوراخ‌های مستقیم و بن بست، سوراخ‌های پس نشسته (گاه‌های داخلی)، براده برداری‌های داخلی و ... انجام داد.

نکته





شکل ۷- ابزار داخل تراشی

### ابزارهای براده برداری و تجهیزات ویژه: ساده ترین

شکل ابزار داخل تراشی با ماشین مته استفاده از یک رنده روتراشی از جنس فولاد تند بر (HSS)، الماس و یا تیغچه سرامیکی است. سادگی و ارزان بودن این ابزار از مزایا و عدم تنظیم دقیق میزان براده برداری توسط آن از معایب آن به شمار می رود. این ابزار مته لنگ یا میل مته تیغچه دار (Fly cutter) نامیده می شود. (شکل ۷)

این ابزار شامل دنباله (shank)، ابزار بُرنده (Tool) و پیچ تثبیت (Fastener bolt) می باشد. نام دیگر این ابزار، ابزار تک لبه ای است.

جدول ۱، روش ها و جهت های مختلف براده برداری به وسیله ابزار تک لبه ای را نشان می دهد.

جدول شماره ۱ - روش های براده برداری بوسیله ابزار تک لبه ای			
ردیف	فرایند براده برداری	شرح	تصویر
۱	پیشانی تراشی	براده برداری از سمت خارج قطعه به سمت داخل یا بالعکس	
۲	داخل تراشی	داخل تراشی سوراخ ها با ابزارهای مختلف قطر (۰/۵-۱۲۵۰) میلی متر	
۳	مخروط تراشی	ایجاد سوراخ مخروطی داخلی و خارجی	
۴	رزوه تراشی	ایجاد رزوه در داخل سوراخ های ایجاد شده	
۵	گرد تراشی سطوح خارجی	انجام فرایند مشابه روتراشی با دستگاه تراش، با این تفاوت که قطعه کار ثابت است.	
۶	شیار (گاه) تراشی	ایجاد شیار مثل جای خار در داخل سوراخ های استوانه ای	



**بستن قطعه کار:** در بستن قطعه کار لازم است نکات ایمنی و حفاظتی که موجب اطمینان از محکم بسته شدن قطعه روی میز ماشین می‌گردد مدنظر قرار گیرد، زیرا حرکت دورانی ابزار تمایل دارد که قطعه را از گیره جدا کند. بنابراین باید:

۱. برای بستن از گیره مناسب با توجه به شکل قطعه استفاده نمود.
۲. استفاده صحیح از روبندها الزامی است.
۳. تکیه گاه مناسبی برای زیر قطعه انتخاب کرده و به گونه‌ای زیر آن قرار داده شود که خطر برخورد با ابزار وجود نداشته باشد.

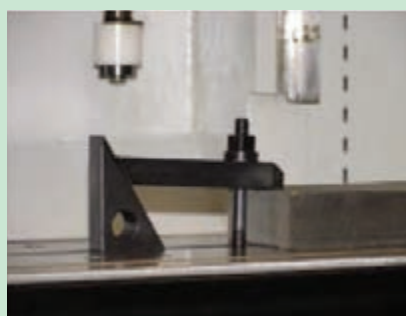
نکته



شکل زیر به کارگیری روبنده را به صورت درست و اشتباه نشان می‌دهد. (شکل ۸).



استفاده اشتباه



استفاده صحیح

شکل ۸- استفاده از روبنده



شکل ۹- استفاده از مرغک در ایجاد هم‌مرکزی صحیح

محور دورانی ماشین مته باید بر سوراخ قطعه منطبق باشد. در صورتی که از قبل روی قطعه سوراخ ایجاد شده باشد، می‌توان به کمک مرغک، هم‌مرکزی را ایجاد و کنترل نمود (شکل ۹). برای حصول اطمینان از عدم جابجایی ناخواسته، به کمک اهرم ثابت کننده، میز را ثابت کنید.

می‌توان به کمک ساعت اندازه‌گیری میزان خارج از مرکز بودن ابزار را کنترل نمود.



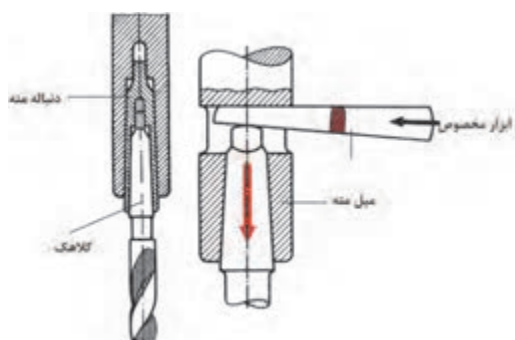
شکل ۱۱- جابه‌جایی به کمک ورنیه‌های روی ابزار



شکل ۱۰- تنظیم مته لنگ بدون میکرومتر و با ساعت اندازه‌گیری



شکل ۱۲- بستن ابزار



شکل ۱۳- روش خارج کردن ابزار

**بستن ابزار:** از آنجایی که گلویی دستگاه مته دارای سوراخ مخروطی است، مته‌های دنباله مخروطی با واسطه‌هایی به نام مخروط مورس و یا مستقیماً در آن قرار می‌گیرند. ابزارهای داخل تراش نیز از این قاعده مستثنی نبوده و دارای دنباله مخروطی هستند. بنابراین نیروی اصطکاک و منطبق شدن این دو مخروط داخلی و خارجی عامل نگهدارنده ابزار می‌باشند. (شکل ۱۲)

برای خارج کردن ابزار نیز از گوه مخصوص استفاده می‌شود. (شکل ۱۳)

### سرعت‌های تنظیمی روی دستگاه

عده دوران  $n$ ، سرعت برش  $V$ ، میزان پیشروی  $s$  و عمق براده برداری  $h$ ، از سرعت‌های تنظیمی روی دستگاه هستند.



تعداد گردش ابزار بر حسب سرعت برش و قطر سوراخی که قرار است در قطعه ایجاد شود، تعیین می‌گردد. این تعداد گردش را عده دوران گویند و یکی از عوامل قابل تنظیم روی دستگاه می‌باشد. ارتباط بین این عوامل قبلاً

پودمان ۲: داخل تراشی با مته‌های قابل تنظیم

گفته شده است. داخل تراشی با دستگاه مته و دستگاه تراش شباهت بسیاری به هم دارند و تفاوت در جابه‌جایی حرکت‌های دورانی و خطی ابزار و قطعه کار است. در تعریف سرعت برش می‌توان گفت مقدار مسافتی که لبه برنده ابزار بر حسب متر در هر دقیقه طی می‌کند. این مقدار به جنس قطعه کار بستگی دارد. البته نوع ابزار و فرایند نیز در انتخاب آن مؤثر هستند.

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$$

d قطر سوراخ قطعه است.

S=mm/min n=rev/min	Ø mm	STEEL 50KP/mm <sup>2</sup>		STEELS Alloys 2 90KP/mm <sup>2</sup>		C STEELS		CU Alloys		AI Alloys	
		n	S	n	S	n	S	n	S	n	S
	8	1120	0.18	710	0.11	1400	0.11	2240	0.18	2240	0.18
	10	1120	0.18	560	0.11	900	0.18	1400	0.18	2240	0.18
	12	900	0.18	450	0.11	560	0.28	1120	0.18	2240	0.18
	16	560	0.18	350	0.18	560	0.18	1120	0.28	2240	0.28
	20	350	0.28	280	0.18	450	0.28	710	0.28	1400	0.28
	25	280	0.28	180	0.11	350	0.45	560	0.28	900	0.28
	32	224	0.18	140	0.11	224	0.45	350	0.28	560	0.28
	8	280	0.28	180	0.28	280	0.45	560	0.45	900	0.45
	10	224	0.45	140	0.45	224	0.45	450	0.45	710	0.45
	12	140	0.45	112	0.45	180	0.45	350	0.45	560	0.45
	16	112	0.45	90	0.45	140	0.45	280	0.45	450	0.45
	20	90	0.45	90	0.45	112	0.45	224	0.45	350	0.45
	25	90	0.45	56	0.45	90	0.45	140	0.45	280	0.45
	32	56	0.45	56	0.45	56	0.45	112	0.45	224	0.45
	8	560		140		560		560		900	
	10	450		112		450		450		710	
	12	350		90		350		350		560	
	16	280		90		280		280		450	
	20	224		56		224		224		224	
	25	112		56		140		112		140	
	32	56		—		112		56		90	

شکل ۱۴- جدول سرعت‌ها

عده دوران ابزار، متأثر از چه مواردی است؟

فعالیت ۳



به مقدار جابه جایی خطی ابزار به ازای یک دور گردش قطعه کار گفته می شود. در بسیاری از ماشین های مته این عامل با دست و توسط یک اهرم انجام می شود اما در مواردی ممکن است به صورت خودکار نیز انجام شود. وجود مایع خنک کننده، تیز بودن ابزار، پایدار بودن ماشین و نصب محکم و صحیح آن، استهلاک و لقی کم دستگاه نیز از عوامل اثر گذار بر کیفیت براده برداری است.

**مثال:** در یک قطعه از جنس St37 باید یک سوراخ به قطر ۱۰۰ mm ایجاد شود. عده دوران مناسب جهت تنظیم دستگاه را محاسبه کنید.

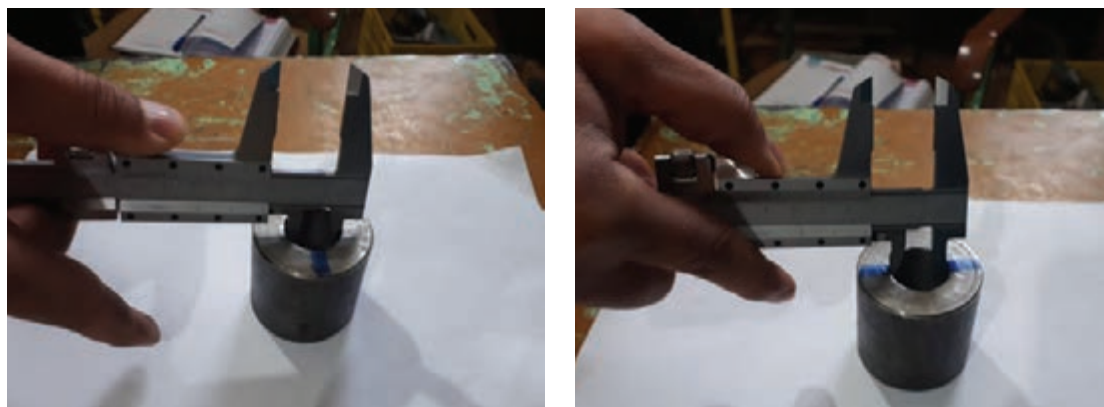
$V = 22 \text{ m/min} \rightarrow$  از جدول

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \rightarrow 22 = \frac{3.14 \times 100 \times n}{1000}$$

$$n = v \times R \times P \times M$$

**کنترل ابعادی و هندسی سوراخ:** کنترل ابعادی سوراخ ایجاد شده از چند جهت صورت می گیرد. ابتدا باید از به اندازه رسیدن آن و مطابقت با تolerانس های نقشه مطمئن شوید. برای انجام این کار می توان از متر، خط کش، کولیس، اندازه گیر تلسکوپی، میکرومتر، داخل سنج ساعتی و ... استفاده نمود.

**کنترل هندسی سوراخ:** لازم است سوراخ به لحاظ دایره ای و استوانه ای بودن نیز کنترل گردد. کنترل مدور بودن با استفاده از کولیس و ساعت اندازه گیری امکان پذیر است. اگر قطر سوراخ را در چند جهت مختلف با کولیس اندازه بگیرید و اعداد را با هم مقایسه کنید در نهایت وضعیت دایره ای بودن سوراخ معلوم می شود. (شکل ۱۵)



شکل ۱۵- کنترل دایره ای بودن سوراخ



در جدول نام وسیله و روش استفاده از هر ابزار اندازه‌گیری را بنویسید.

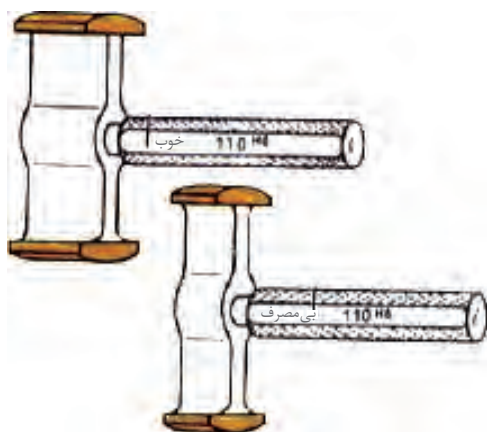
ردیف	وسيله اندازه‌گیری	روش اندازه‌گیری	تصویر
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			





شکل ۱۶- ساعت حساس (شیطانکی) برای کنترل دایره ای بودن

از ساعت اندازه گیری نیز می توان برای کنترل دایره ای بودن استفاده کرد، برای این کار ساعت اندازه گیری را در سه نظام دستگاه بسته، با مماس کردن نوک لمس کننده ساعت به دیواره قطعه کار و گردش دستی گلولی میزان بیضی بودن سوراخ کنترل می گردد. (شکل ۱۶)



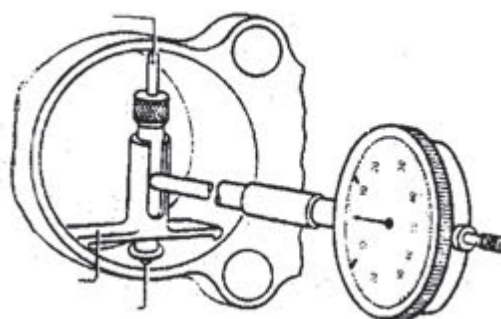
شکل ۱۷- فرمان برو، نرو

همچنین می توان از فرمان برو، نرو (Go, Not Go) سوراخ استفاده نمود. بکارگیری این ابزار باعث سرعت بخشیدن به کنترل و کاهش زمان اندازه گیری خواهد شد. (شکل ۱۷)

در خصوص سوراخ های عمیق می توان استوانه ای بودن را با استفاده از داخل سنج ساعتی یا دیجیتالی کنترل نمود. (شکل ۱۸)



شکل ۱۸- داخل سنج ساعتی



### نکات ایمنی و حفاظتی



- ۱ استفاده از عینک ایمنی، لباس کار مناسب و کفش ایمنی در حین کار الزامی است.
- ۲ از گردش و حرکت احتمالی قطعه کار باید جلوگیری کرد و این امر مستلزم مهار کردن صحیح قطعه کار می باشد.
- ۳ براده های حاصله را نباید با دست و هوای فشرده دور کرد.
- ۴ از نزدیک کردن دست، وسایل، پارچه، لبه آستین یا هر جای دیگر لباس کار به ابزار در حال حرکت جداً خودداری شود.

- ۵ قبل از روشن کردن و چرخش ابزار، از محکم بودن ابزاربرنده درنگهدارنده و هم چنین مجموعه آن در گلولی دستگاه اطمینان حاصل کنید.
- ۶ ابزارهای استفاده شده برای محکم کردن ابزار و قطعه کار را قبل از روشن کردن دستگاه از محل دور کنید.
- ۷ بررسی اولیه ای از ابزار و سالم بودن آن داشته باشید.
- ۸ کنترل زوایا و عدم شکستگی ابزار قبل از استفاده موجب جلوگیری از حوادث خواهد شد.

### نکات زیست محیطی

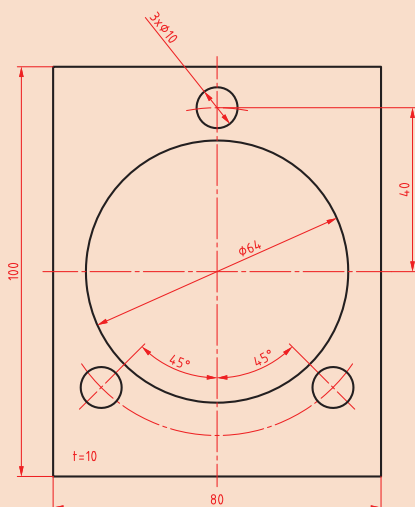
- ۱ ممکن است مایع خنک کننده در اطراف دستگاه روی زمین ریخته شود که بنابه دلایل زیر باید از سطح کارگاه و سطوح دستگاه جمع‌آوری شوند.
  - خطر لغزندگی و آسیب دیدن به افراد در حال تردد.
  - مواد خنک کننده مثل آب صابون خورنده بوده و به قطعات دستگاه آسیب می‌رساند.
  - احتمال آلوده شدن آب شرب نزدیک در محل.
- ۲ حجم براده‌برداری زیاد در یک مرحله علاوه بر آسیب رسیدن به ابزار، موجب تبخیر آب صابون و بروز مشکلات تنفسی نیز خواهد شد.
- ۳ براده‌های با جنس متفاوت را از یکدیگر تفکیک کنید تا امکان بازیافت آنها راحت‌تر شود.



### فعالیت ۵



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر برای ساخت قطعه‌ای مطابق شکل از جنس St37 به موارد خواسته شده در جدول پاسخ دهید.



ردیف	نام	نام فرایند	نام دستگاه	نام ابزار
۱	صفحه اصلی			
۲	سوراخ‌های کوچک			
۳	سوراخ بزرگ			





## موضوع: داخل تراشی

### وسایل مورد نیاز

- ۱ لوازم خط کشی
- ۲ ابزارهای براده برداری دستی
- ۳ دستگاه مته با لوازم جانبی
- ۴ دستگاه تراش با لوازم جانبی
- ۵ وسایل اندازه گیری و کنترل

### نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در خط کشی
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از ابزارهای دستی براده برداری
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در سوراخکاری
- ۴ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در تراشکاری
- ۵ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در وسایل اندازه گیری و کنترل



### مراحل انجام کار

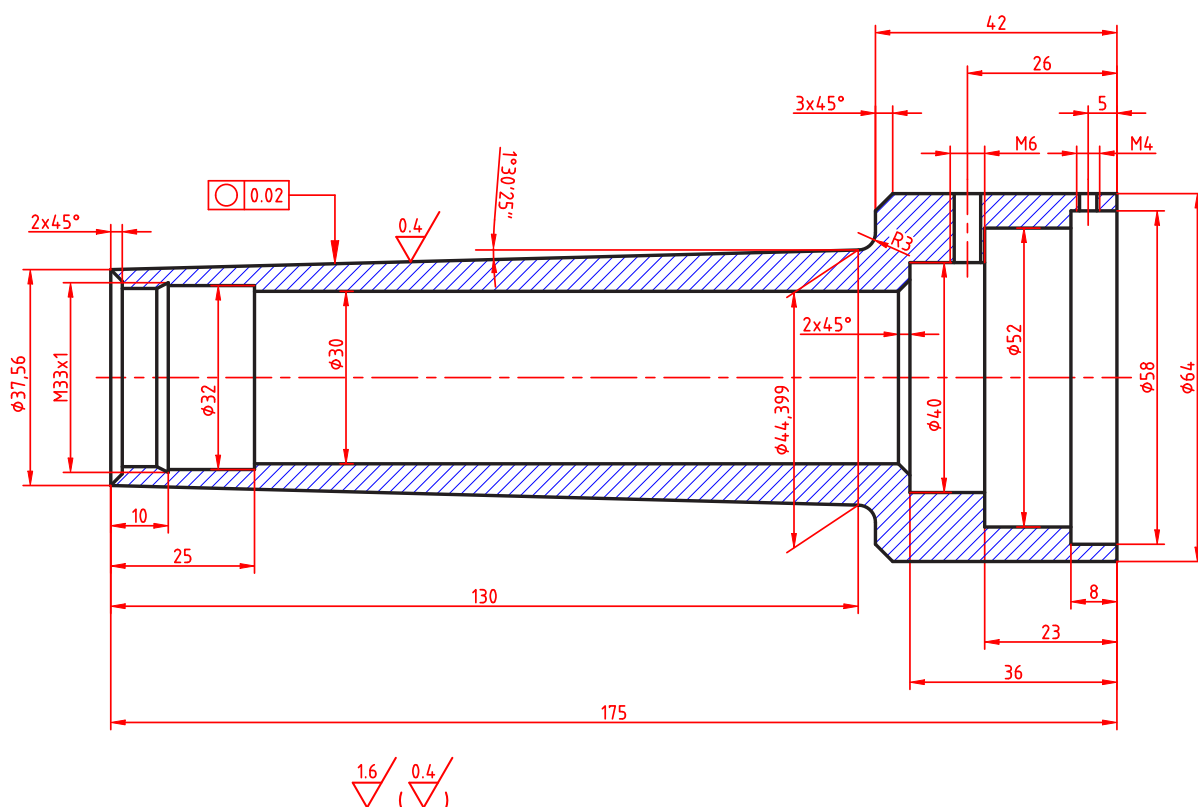
**ساخت قطعه:** با توجه به اصول و فنون فرایندهای مختلف براده برداری و براساس نقشه، قطعه ساخته شود.

**کنترل کیفی قطعات:** با استفاده از ابزارهای اندازه گیری و کنترل، ابعاد و شکل هندسی قطعه را بر اساس نقشه کنترل کنید.

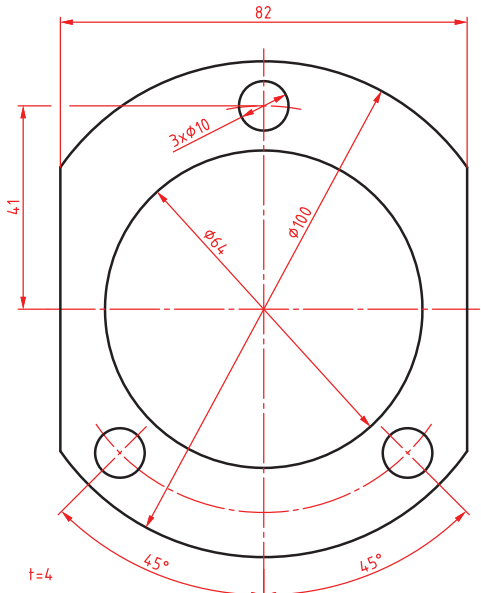
**تهیه گزارش کار:** گزارش مدون و جامعی از انجام این فعالیت تهیه کرده و تحویل نمایید.

### در پایان کار:

- ۱ کلیه 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.



## ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: داخل تراشی با مته های قابل تنظیم

<p><b>نمونه و نقشه کار:</b></p> 	<p><b>نقشه کار:</b> داخل تراشی با مته های قابل تنظیم</p> <p><b>شاخص عملکرد:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>۱- تolerانس ابعادی بر اساس استاندارد ISO m-۲۷۶۸</li> <li>۲- پرداخت سطح <math>Ra = 1/6</math></li> </ol> <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- ابزار آلات 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	بررسی قطعه کار اولیه	۱	
۲	آماده سازی قطعه کار و بستن قطعه	۱	
۳	آماده سازی دستگاه و ابزار	۱	
۴	انجام سوراخ کاری با مته قابل تنظیم	۲	
۵			
	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		
	میانگین نمرات*		

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



## پودمان ۳

### برقوکاری و قلاویزکاری ماشینی



## واحد یادگیری ۱: شایستگی برقکاری ماشینی

### استاندارد عملکرد

انجام عملیات برقکاری ماشینی قطعات مطابق با خواسته های نقشه

### پیش نیاز و یادآوری

لازم است برای آشنایی با نحوه قلاویزکاری و برقکاری ماشینی عنوان های زیر که قبلاً آموزش داده شده است مجدداً مورد مطالعه و بازخوانی قرار گیرد:

- ۱ | اصول اندازه گیری دقیق
- ۲ | کار با ابزار اندازه گیری
- ۳ | اصول خط کشی
- ۴ | اصول سوراخکاری و کار با دریل
- ۵ | نقشه خوانی

## اندازه‌گیری

تولید قطعات با دقت بالا بشر را بر آن داشت تا به طراحی وسایل اندازه‌گیری با دقت بالا بپردازد، در این راستا ژان پالمر فرانسوی میکرومتر را طراحی کرد.

**میکرومتر:** این وسیله با مکانیزم پیچ و مهره‌ای است که دقت آن به مقدار گام پیچ و مهره آن بستگی دارد، میکرومترها با تفکیک‌پذیری  $0.01\text{mm}$ ،  $0.005\text{mm}$  و  $0.001\text{mm}$  ساخته می‌شوند. از این وسیله برای اندازه‌گیری‌های داخلی، خارجی، ارتفاع، ضخامت ورق‌ها، قطر سیم‌ها و میله‌ها، فاصله شیارها، قطر پیچ‌ها و مهره‌ها، قطر تیغه فرز، و مته‌ها و قلاویزها و... می‌توان استفاده نمود.

### میکرومتر

میکرومتر اندازه‌گیر خارجی یکی از متداول‌ترین نوع میکرومتر است که برای اندازه‌گیری ابعاد خارجی استفاده می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱- میکرومتر

اگر تقسیمات استوانه متحرک (پوسته متحرک) ۵۰ قسمتی باشد، گام پیچ و مهره میکرومتر  $0.5$  میلی‌متر و چنانچه تقسیمات ۱۰۰ قسمتی باشد، گام پیچ و مهره میکرومتر ۱ میلی‌متر است.

نکته



**جفجه:** بر خلاف کولیس‌های ورنیه‌دار که نیروی وارده از طرف فک‌ها به قطعه کار تحت کنترل نبود، در میکرومترها نیروی وارده بر فک‌ها و قطعه کار با سیستم جفجه تحت کنترل در آمده است. به این معنی که نیروی وارد به قطعه کار که به حد مشخصی رسید دسته جفجه به صورت هرز می‌چرخد.

**تفکیک پذیری:** همان طور که قبلاً گفته شد قابلیت تفکیک پذیری میکرومترها به گام پیچ و مهره و تعداد تقسیمات استوانه متحرک آن بستگی دارد. مقدار گام در میکرومترها عموماً  $0.5$  میلی متر و بعضاً  $1$  میلی متر است. به ازای یک دور گردش دسته جغغه فاصله بین فک های میکرومتر به اندازه گام تغییر می کند. تفکیک پذیری میکرومتر از رابطه  $R = \frac{P}{n}$  به دست می آید که در آن  $R$  قابلیت تفکیک پذیری بر حسب میلی متر،  $P$  گام پیچ و مهره بر حسب میلی متر و  $n$  تعداد تقسیمات استوانه متحرک میکرومتر است.

## فعالیت ۲



با توجه به رابطه تفکیک پذیری در میکرومتر، جدول زیر را تکمیل کنید.

$P = 1 \text{ mm}$	$P = 0.5 \text{ mm}$	گام پیچ و مهره
		تعداد تقسیمات استوانه متحرک
		میکرومتر با تفکیک پذیری $0.01$ میلی متر

**گستره اندازه گیری:** میکرومترها معمولاً تا گستره اندازه گیری  $500$  میلی متر ساخته می شوند این وسیله به لحاظ گستره اندازه گیری در سری های مختلف مطابق زیر ساخته می شود.

$(0 - 25) \text{ mm}$ ،  $(25 - 50) \text{ mm}$ ،  $(50 - 75) \text{ mm}$ ،  $(75 - 100) \text{ mm}$ ، ...،  $(475 - 500) \text{ mm}$

## فعالیت ۳



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر علل ساخت میکرومترها را در سری های مختلف بنویسید.

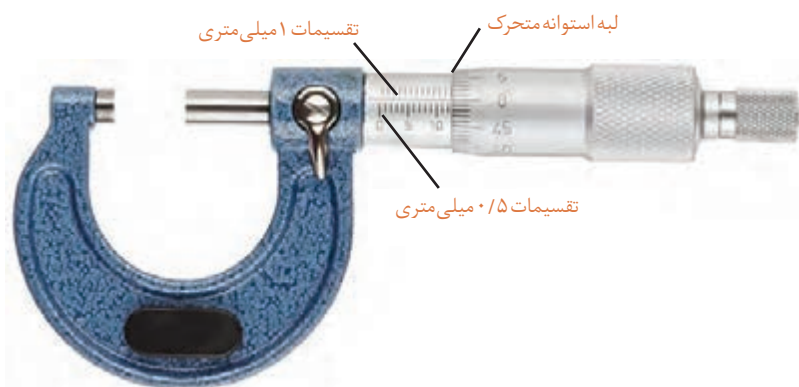
۱-	
۲-	
۳-	
۴-	

### اصول و قواعد کار با میکرومتر

- ۱ قبل از استفاده از سالم بودن میکرومتر اطمینان حاصل نمایید.
  - ۲ میکرومتر عیب و نقص نداشته باشد و عملکرد آن درست باشد.
  - ۳ در هنگام مماس نمودن فک‌ها با سطح قطعه کار فقط از دسته جفجغه استفاده کنید.
  - ۴ برای اطمینان از تماس فک‌ها با کار و اعمال نیروی لازم برای اندازه‌گیری دسته جفجغه را فقط سه بار بچرخانید.
  - ۵ برای اندازه‌گیری ابعاد داخلی، میکرومتر را کمی کمتر از اندازه قطعه باز و فک‌ها را به داخل قطعه هدایت کنید.
  - ۶ برای اندازه‌گیری ابعاد خارجی میکرومتر را کمی بیشتر از اندازه قطعه باز کرده سپس قطعه را بین فکین قرار داده، میکرومتر را بسته و آن را بخوانید.
- روش خواندن:** ضمن رعایت اصول و قواعد اندازه‌گیری و کار با میکرومتر مطابق زیر عمل شود:

#### الف) میکرومتر با تفکیک‌پذیری ۰/۰۱ میلی‌متر و تقسیمات استوانه متحرک ۵۰

- ۱ به گستره اندازه‌گیری میکرومتر توجه شود.
- ۲ با توجه به موقعیت لبه استوانه متحرک نسبت به خطوط بالای خط صفر استوانه ثابت، مقدار صحیح اندازه بر حسب میلی‌متر خوانده شود.
- ۳ با در نظر گرفتن موقعیت لبه استوانه متحرک نسبت به خطوط پایین خط صفر استوانه ثابت و در صورت وجود اندازه ۰/۵ میلی‌متر خوانده شود.
- ۴ هر فاصله روی استوانه متحرک نشان‌دهنده ۰/۰۱ میلی‌متر است لذا اندازه‌های ۰/۰۱ میلی‌متری با توجه به هم‌راستا بودن یکی از خطوط استوانه متحرک با خط سراسری استوانه ثابت تعیین می‌شود (شکل ۲).



شکل ۲- میکرومتر با استوانه متحرک ۵۰ قسمتی

با چرخاندن استوانه متحرک در جهت عقربه‌های ثابت، فک‌ها به هم نزدیک می‌شوند و با چرخاندن آن خلاف عقربه‌های ساعت، فک‌ها از هم دور می‌شوند.

نکته





### مثال ۱: مقدار اندازه نشان داده شده در میکرومتر زیر چه قدر است؟



موقعیت لبه متحرک نسبت به تقسیمات بالای خط صفر استوانه ثابت: ۵ میلی متر

موقعیت لبه استوانه متحرک نسبت به تقسیمات پایین خط صفر استوانه ثابت: ۰/۵ میلی متر

مقداری که استوانه متحرک نشان می دهد: ۰/۲۸ میلی متر

مقدار کلی خوانده شده از روی میکرومتر: ۵/۷۸ میلی متر

### فعالیت ۴



### میکرومتر زیر چه مقداری را نشان می دهد؟



مقداری که از تقسیمات بالای خط صفر استوانه ثابت خوانده می شود:

مقداری که از تقسیمات پایین خط صفر استوانه ثابت خوانده می شود:

مقداری که استوانه متحرک نشان می دهد:

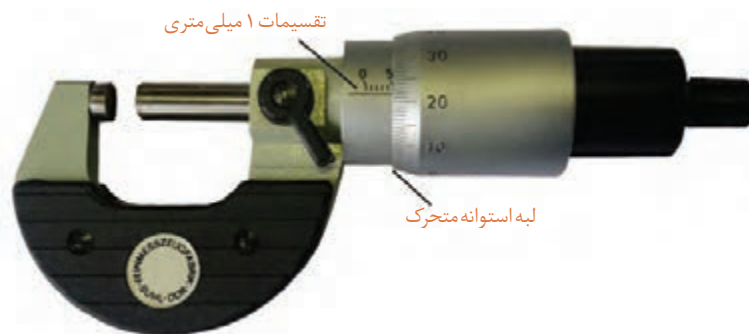
مقدار کلی خوانده شده از روی میکرومتر:

### ب) میکرومتر با تفکیک پذیری ۰/۰۱ میلی متر و استوانه متحرک ۱۰۰ قسمتی

۱ به گستره اندازه گیری میکرومتر توجه شود.

۲ با توجه به موقعیت لبه استوانه متحرک نسبت به خطوط بالای خط صفر استوانه ثابت، مقدار صحیح اندازه بر حسب میلی متر خوانده شود.

۳ هر فاصله روی استوانه متحرک نشان دهنده ۰/۰۱ میلی متر است لذا اندازه های ۰/۰۱ میلی متری با توجه به هم راستا بودن یکی از خطوط استوانه متحرک با خط سراسری استوانه ثابت تعیین می شود. (شکل ۳)



شکل ۳- میکرومتر با استوانه متحرک ۱۰۰ قسمتی

## مثال ۲: مقدار اندازه نشان داده شده در میکرومتر زیر را خوانده و در محل مربوطه بنویسید.



مقداری که از تقسیمات بالای خط صفر استوانه ثابت خوانده می شود: ۵ میلی متر

مقداری که استوانه متحرک نشان می دهد: ۰/۲۲ میلی متر

مقدار کلی خوانده شده از روی میکرومتر: ۵/۲۲ میلی متر

## میکرومتر زیر چه مقداری را نشان می دهد؟



مقداری که از تقسیمات بالای خط صفر استوانه ثابت خوانده می شود:

مقداری که استوانه متحرک نشان می دهد:

مقدار کلی خوانده شده از روی میکرومتر:

## فعالیت ۵



## نکات حفاظتی و ایمنی

- ۱ در هنگام کار با میکرومتر حتماً از جفجه استفاده کنید.
- ۲ از وارد شدن ضربه به میکرومتر خودداری کنید.
- ۳ بعد از اتمام کار میکرومتر را بسته و در جعبه مخصوص به خودش قرار دهید.
- ۴ برای اندازه گیری قطعات کوچک از پایه میکرومتر استفاده شود.
- ۵ قبل از چرخاندن جفجه از آزاد بودن اهرم قفل کننده اطمینان حاصل کنید.

## نکات ایمنی



## میکرومتر عمق سنج



شکل ۴- میکرومتر عمق سنج

از این میکرومتر برای اندازه گیری عمق انواع قطعات مانند عمق سوراخ ها، پله ها، شیارها و... استفاده می شود. میکرومتر عمق سنج از یک فک ثابت (برای قرار گرفتن روی قطعه) و میله اندازه گیری تشکیل شده است. میله اندازه گیری درون استوانه ای مدرج جای دارد و به سمت بالا و پایین حرکت می کند. میزان ارتفاعی که نوک میله اندازه گیری از سطح فک ثابت بیرون می آید، برابر با عمق قطعه می باشد و از روی میکرومتر قابل خواندن است. برای افزایش گستره اندازه گیری آن یک سری میله استاندارد همراه میکرومتر پیش بینی شده که برحسب مورد روی میکرومتر سوار می شود. (شکل ۴)

**روش خواندن:** روش خواندن میکرومتر عمق سنج مانند میکرومتر اندازه گیر خارج است فقط باید دقت کرد که در زمان خواندن اندازه میله سوار شده به اندازه خوانده شده اضافه شود. (شکل ۵)



شکل ۵- اندازه گیری با میکرومتر عمق سنج

### میکرومتر اندازه گیر داخل

با توجه به اینکه دقت مورد نظر اندازه گیری، با کولیس امکان پذیر نیست لذا به ابزارهایی با دقت بالاتر نیاز است. میکرومترهای اندازه گیر داخل وسیله مناسبی برای اندازه گیری قطر سوراخ‌ها با دقت  $0.01$  میلی متر می باشند. این میکرومترها در انواع مختلفی ساخته می شوند که دو نوع آن توضیح داده می شود.

#### الف) میکرومتر اندازه گیری داخلی شاخک دار (میکرومتر کولیسی)

از میکرومتر اندازه گیری داخلی شاخک دار برای اندازه گیری قطر سوراخ‌ها، شیارها و شکاف‌ها استفاده می شود. دقت اندازه گیری این میکرومترها  $0.01$  میلی متر است و برخلاف میکرومتر اندازه گیر خارج از راست به چپ خوانده می شود. حداقل اندازه ای که توسط این میکرومتر می توان قرائت نمود زمانی است که میکرومتر کاملاً بسته باشد یعنی شاخک‌های ثابت و متحرک به هم چسبیده باشند. حداقل اندازه ای که این میکرومتر می تواند اندازه گیری کند،  $5\text{mm}$  است. (شکل ۶)



شکل ۶- میکرومتر اندازه گیر داخلی شاخک دار

#### ب) میکرومتر اندازه گیر داخلی سه فکه (سه نقطه)

این میکرومترها وسیله بسیار مناسبی برای اندازه گیری قطر سوراخ‌ها می باشند. مزیت مهم این میکرومتر این است که به علت داشتن سه فک در هنگام اندازه گیری محور وسیله اندازه گیری دقیقاً در محور کار قرار گرفته و از بروز خطا در عمل اندازه گیری جلوگیری می شود. (شکل ۷)



شکل ۷- میکرومتر سه فکه

**روش خواندن:** نحوه خواندن این میکرومتر مانند میکرومترهای اندازه گیر خارج است. گستره اندازه گیری این میکرومترها در روی آنها نوشته شده است.

نکته



هنگام انتخاب میکرومتر سه فک به گستره اندازه گیری آن و قطر سوراخ توجه شود.

فعالیت ۶



سوراخ های قطعات زیر که با دقت  $0.01/0$  میلی متر ساخته شده اند با چه وسیله ای قابل اندازه گیری هستند؟



## برقکاری

عموماً سوراخ هایی که به وسیله مته و مته خزینه تولید می شوند از دقت و کیفیت سطح پایینی برخوردار هستند، برای افزایش کیفیت سطح، دقت ابعاد و افزایش دقت شکل هندسی آنها لازم است فرایندهای تکمیلی مانند داخل تراشی دقیق، برقکاری، سنگ زنی، هونینگ کاری و... بر روی آنها انجام شود.

فعالیت ۷



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با استفاده از آموخته های پودمان ۱ کتاب دانش فنی تخصصی موارد خواسته شده را پاسخ دهید.

	۱ عبارت $\varnothing 28$ بیان کننده چیست؟
	۲ مفهوم عبارت $\varnothing 20G8$ چیست؟
	۳ مفهوم عبارت $\varnothing 10H6$ چیست؟
	۴ سوراخ های قطر ۱۰ و ۲۰ میلی متر با سوراخ قطر ۲۸ میلی متر چه تفاوتی دارند؟

## فعالیت ۸



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با استفاده از آموخته‌های پودمان ۱ کتاب دانش فنی تخصصی مفهوم علائم تلرانس‌های هندسی و کیفیت سطح به کار رفته در نقشه را نوشته و راه‌های دستیابی به آنها را بیان کنید.

Technical drawing of a tapered part. Dimensions:  $\phi 40$  (top outer diameter),  $\phi 25$  (top inner diameter),  $\phi 18$  (middle inner diameter),  $\phi 41$  (bottom inner diameter),  $\phi 60$  (bottom outer diameter),  $60$  (total height),  $40$  (height of the tapered section),  $7.5$  (height of the base). Surface texture symbols:  $Ra 1.6$  on the tapered surface,  $0.01$  on the top inner surface, and  $0.05$  on the top outer surface.

پاسخ:

## فعالیت ۹



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر نام روش‌های پرداخت سوراخ تصاویر زیر را بنویسید.

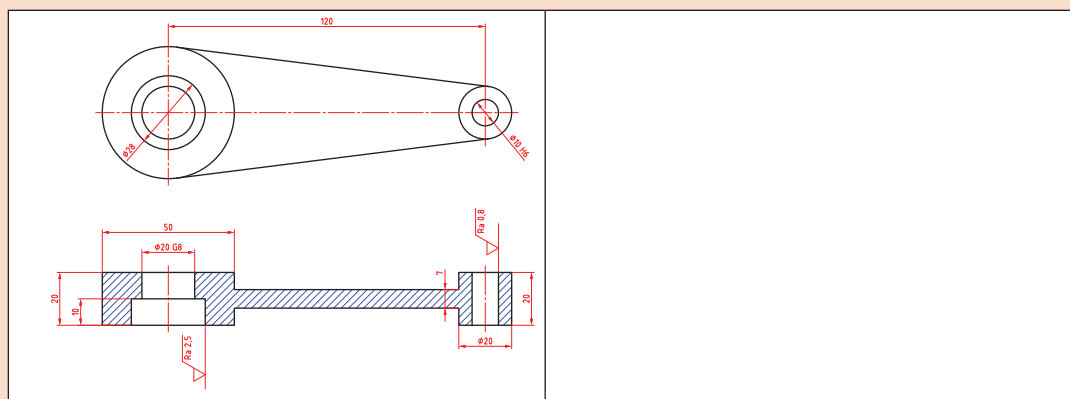

## برقو

برقوازاری استوانه‌ای و یا مخروطی شکل است که از لبه‌های برنده با شیار مستقیم و مارپیچ تشکیل شده و از آن برای افزایش دقت ابعادی و کیفیت سطح سوراخ‌های ایجاد شده به وسیله مته استفاده می‌شود، جنس آن معمولاً از فولاد ابزار و یا فولاد تندبر می‌باشد.

در برقکاری براده‌های خیلی ظریف از دیواره داخلی سوراخ برداشته می‌شود و باعث افزایش کیفیت سطح و دقت ابعادی سوراخ‌های ایجاد شده به وسیله مته می‌گردد. کیفیت‌های قابل دستیابی در برقکاری مطابق (جدول ۱) است.

جدول ۱ - کیفیت‌های قابل دستیابی در برقکاری		
علائم انطباقی		H۶-H۷-H۸-H۹
کیفیت سطح	Ra برحسب میکرومتر	۰/۲-۶/۳
	Rz برحسب میکرومتر	۰/۸-۲۵

دستیابی به کیفیت سطح و تolerانس ابعادی کدام یک از سوراخ‌های قطعه زیر با عملیات برقکاری امکان پذیر است؟



فعالیت ۱۰



برقکاری در دو حالت دستی و ماشینی انجام می‌گیرد. در کتاب تولید به روش مونتاژکاری کار با برقوی دستی شرح داده شد. در این فصل برقکاری ماشینی شرح داده می‌شود.

**برقوی ماشینی:** این برقوها نیز به شکل استوانه‌ای یا مخروطی و با شیارهای برنده مستقیم یا مارپیچ ساخته شده‌اند، جنس آنها نیز مانند برقوهای دستی است. (شکل ۸)



برقوی ماشینی شیار مارپیچ



برقوی ماشینی شیار مستقیم

شکل ۸- برقوی ماشینی

برقوی ماشینی از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

۱. دنباله مخروطی یا استوانه‌ای برای بستن به ماشین مته یا دستگاه مرغک ماشین تراش [۲] لبه‌های برنده
۳. سر مخروطی که معمولاً وظیفه هدایت ابزار به درون سوراخ را دارد. (شکل ۹)



شکل ۹- ساختمان برقوی ماشینی

براده برداری در برقو با لبه برنده در طول شیار آن انجام می‌شود، زاویه براده را در برقوها کم یا صفر در نظر می‌گیرند حتی بعضی مواقع برای افزایش کیفیت سطح زاویه براده را منفی نیز در نظر می‌گیرند. همچنین در برقوی ماشینی قسمت استوانه‌ای (لبه برنده) را برای هدایت بهتر درون سوراخ کوتاه‌تر می‌سازند. زاویه سر مخروطی به زاویه پخ جلویی برقو معروف است، مقدار این زاویه در برقوهای ماشینی نسبت به برقوهای دستی بزرگ‌تر می‌باشد.

تفاوت برقوی دستی و ماشینی را بنویسید.

۱. زاویه پخ جلویی
۲. دنباله برقو
۳. قسمت استوانه‌ای (لبه برنده)

فعالیت ۱۱



### انواع برقوهای ماشینی

**برقوی ماشینی با لبه برش بلند:** این برقو شبیه برقوی دستی است با این تفاوت که دنباله آن به صورت مخروط مورس برای نصب شدن روی محور ماشین مته است. (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- برقوی ماشینی با لبه برش بلند



شکل ۱۱- برقوی ماشینی بالبه کوتاه



شکل ۱۲- برقوی ماشینی خشن تراش

### برقوی ماشینی با لبه برش کوتاه: دنباله این برقوها

به صورت استوانه‌ای یا مخروطی است و شیار بین لبه‌های برش عمیق‌تر هستند لیکن از نظر طول کوتاه‌تر هستند از آنجایی که طول کوتاه‌تری دارند کمتر می‌شکنند، اقتصادی‌تر بوده و در کارهای دقیق‌تر از آن استفاده می‌شوند (شکل ۱۱)

### برقوی ماشینی خشن تراش: فقط لبه جلویی این

برقو براده‌برداری می‌کند، شیارها برای خروج بهتر براده طراحی شده و در جایی که براده‌برداری زیاد باشد، کیفیت سطح اهمیت کمتری داشته باشد و استوانه‌ای بودن سوراخ بیشتر مورد نظر باشد به کار می‌رود. (شکل ۱۲)

همان‌طور که در کتاب تولید به روش مونتاژکاری در قسمت برق‌دستی توضیح داده شد برقکاری دارای حرکت گردشی و پیشروی می‌باشد به همین دلیل در برقکاری ماشینی باید از مته و یا دستگاهی استفاده کرد که دارای حرکت پیشروی اتوماتیک باشد. مانند دستگاه تراش و فرز

### تعیین عده دوران و سرعت پیشروی

میزان عده دوران و سرعت پیشروی در برقکاری ماشینی به جنس قطعه کار و نوع برق بستگی دارد. در حالت کلی سرعت برشی مناسب برای برق‌های تندبر حدود دوسوم سرعت برشی مته هم‌اندازه آن در نظر گرفته می‌شود. (جدول ۲)

جدول ۲- سرعت برشی و پیشروی پیشنهادی برای برق‌های ماشینی از جنس فولاد تند بر				
ردیف	جنس قطعه کار	سرعت برشی	قطر برق (میلی متر)	سرعت پیشروی (میلی متر در هر دور)
۱	فولادهای آلیاژی و غیرآلیاژی	۸-۱۲ میلی متر بر دقیقه	۵	۰/۰۱
۲			۸	۰/۱۵
۳			۱۲	۰/۲۰
۴			۱۶	۰/۲۵
۵			۲۵	۰/۳۵



## اصول و نکات فنی در هنگام کار با ماشین مته در حالت خودکار

کار با هر وسیله برقی نیاز به داشتن اطلاعات کافی و دقیق از چگونگی عملکرد و خطرات احتمالی آن می باشد از آنجایی که کار کردن با دستگاه مته را در سال دهم آموزش دیده اید، در این کتاب فقط کار با ماشین مته در حالت خودکار توضیح داده می شود.

- ۱ قبل از انجام کار از محکم بودن گیره اطمینان حاصل کرده، قطعه کار را تراز نموده و محکم درون گیره ببندید.
- ۲ با توجه به جدول کنار دستگاه مته، سرعت پیشروی مناسب را انتخاب کرده و دستگاه را تنظیم کنید.
- ۳ عمق بار را با استفاده از پیچ مربوطه و با توجه به عمق قطعه مورد نظر تنظیم کنید.
- ۴ دستگاه را با توجه به تعداد دوران انتخابی تنظیم کرده و آن را مطابق با جهت دوران ابزار روشن کنید.
- ۵ ابزار را در حالت دستی به قطعه کار نزدیک کنید (۳ تا ۵ میلی متری قطعه کار).
- ۶ اهرم بار (اهرم اتوماتیک) را فشار داده تا دستگاه به صورت خودکار حرکت کند.
- ۷ بعد از اینکه ابزار به عمق مورد نظر رسید اهرم را از حالت خودکار خارج کرده و یا جهت حرکت پیشروی را برعکس کنید تا ابزار از قطعه کار خارج شود.

نکته

قبل از کار با ماشین در حالت خودکار و خاموش بررسی کنید که محور دستگاه با چیزی برخورد نداشته باشد.



فعالیت ۱۲

یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر سرعت های پیشروی در دستگاه مته را در حالت خاموش تنظیم کنید.

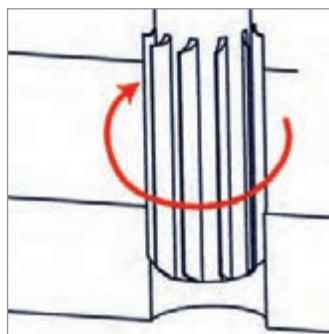


## اصول و نکات فنی در برقکاری ماشینی

- ۱ قطر سوراخ برای عملیات برقکاری از جدول زیر تعیین شود. (جدول ۳)

جدول ۳- رابطه بین قطر برق و قطر سوراخ (میلی متر)		
ردیف	قطر برق	قطر سوراخ
۱	۶/۳	قطر سوراخ حدود ۰/۲۵ کمتر از قطر برق
۲	۶/۳-۱۲/۵	قطر سوراخ حدود ۰/۴ کمتر از قطر برق
۳	۱۲/۵-۲۵	قطر سوراخ حدود ۰/۵ کمتر از قطر برق
۴	۲۵-۳۸	قطر سوراخ حدود ۰/۶ کمتر از قطر برق

- ۲ برقورا متناسب با قطر و علامت انطباقی سوراخ انتخاب کنید.
- ۳ با توجه به جنس قطعه کار، سرعت برشی و سرعت پیشروی را از جدول مربوطه به دست آورده و با توجه به قطر برقوو سرعت برشی و استفاده از رابطه  $V = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$ ، عده دوران را محاسبه کنید.
- ۴ دستگاه را با توجه به تعداد دوران و سرعت پیشروی محاسبه شده، تنظیم کنید.
- ۵ برقورا روی محور دستگاه نصب کنید (شکل ۱۳)
- ۶ عمود بودن محور مته با میز ماشین کنترل شود.
- ۷ قطر سوراخ را کنترل کرده تا اندازه سوراخ متناسب با قطر برقو باشد.
- ۸ جهت دوران محور دستگاه مته مطابق با جهت دوران لبه های برنده باشد. (شکل ۱۴)



شکل ۱۴- جهت دوران برقو



شکل ۱۳- نصب برقوروی محور دستگاه مته



- ۹ در زمان برقکاری از مایع خنک کننده استفاده کنید.
- ۱۰ قبل از خاموش کردن ماشین دریل، برقورا از درون سوراخ خارج کنید.
- ۱۱ هیچگاه در هنگام عملیات برقکاری جهت دوران ابزار عوض نشود.
- ۱۲ در زیر قطعه کار در موقعیت های مناسب زیرکاری قرار داده شود تا در زمان خروج برقو از سوراخ قطعه کار با میز دستگاه یا گیره برخورد نکند.
- ۱۳ گیرنده بندی قطعه کار به گونه ای باشد که در قسمت زیر آن فضای کافی برای خروج برقوو عدم برخورد آن با میز دستگاه یا گیره وجود داشته باشد.

#### نکات زیست محیطی

- ۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کرده و در محل خود قرار دهید.
- ۲ محیط کار را تمیز کنید.
- ۳ براده های فلزات را از هم جدا نموده و در محیط مناسب نگه داری کنید.
- ۴ از ریختن ضایعات و مواد خنک کننده در محیط اطراف خودداری کنید.

#### نکات ایمنی



برقکاری ماشینی با برقکاری دستی را با هم مقایسه کنید.

فعالیت ۱۳



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، با توجه به نقشه، خواسته‌های زیر را پاسخ دهید.

فعالیت ۱۴



<p>جنس قطعه کار: St37</p>	۱- سرعت برشی برای برقو 20H7:
	۲- قطر سوراخ برای برقوی: 20H7:
	۳- مته‌های مورد نظر برای سوراخکاری:
	۴- عده دوران و تنظیم آن روی ماشین مته:
	۵- سرعت پیشروی و تنظیم آن روی ماشین مته:
	۶- نوع مایع خنک کننده برای برقکاری:

کلیه فعالیت‌های کارگاهی به صورت گروه‌های دو نفری انجام شود.

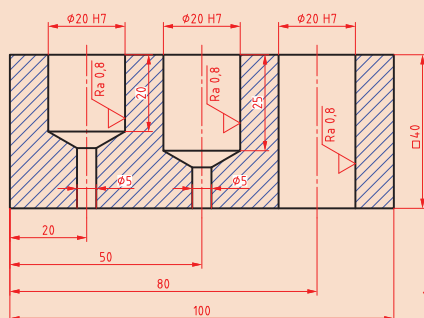
نکته



### فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: برقکاری ماشینی

وسایل مورد نیاز



- دستگاه مته با لوازم جانبی
- قطعه کار از جنس St37 با ابعاد (۱۰۰ × ۴۰ × ۴۰)
- کولیس ارتفاع سنج
- وسایل خط کشی و سنبه نشان کاری
- کولیس ۰/۰۵mm
- میکرومتر داخلی سنج ۰/۰۱
- چکش ۲۰۰ گرمی
- صفحه صافی کارگاهی ۴۰۰ × ۴۰۰
- مته ۵، ۱۰، ۱۹/۵mm
- برقو 20H7

فعالیت





### نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ دستگاه مجهز به سیستم ارتینگ (Earthing) باشد.
- ۲ فاصله دید اپراتور تا سطح قطعه کار با توجه به زاویه دید ۴۵ درجه حدود ۳۰ سانتی متر باشد.
- ۳ فقط اپراتور مسئول کنترل و هدایت دستگاه باشد.
- ۴ قبل از کار، کلید اضطراری (Emergency) تست شود.
- ۵ استفاده از لباس کار مناسب (یقه بسته، اندازه، آستین بسته و...).
- ۶ عدم استفاده از وسایل زینتی مانند ساعت مچی، انگشتر، گردنبند و موی سر کوتاه باشد.
- ۷ از کلاه، دستکش مناسب کار، عینک حفاظتی و ماسک استفاده شود.
- ۸ از عایق زیرپایی استفاده شود.

### مراحل انجام کار

- ۱ کنترل ابعاد قطعه کار مطابق نقشه با کولیس و پلیسه‌گیری و تمیز کردن آن.
  - ۲ خط‌کشی و سنبه‌نشان زدن قطعه کار مطابق با اصول فنی.
  - ۳ بستن گیره روی میز دستگاه مته و بستن قطعه کار در گیره مطابق اصول فنی مربوطه.
  - ۴ آماده‌سازی دستگاه مته برای سوراخکاری با توجه به قطر مته.
  - ۵ انجام عملیات سوراخکاری مطابق نقشه و با رعایت انجام عملیات پیش مته.
  - ۶ پس از انجام سوراخ‌کاری و زدن مته ۱۹/۵ قطر سوراخ توسط کولیس کنترل شود.
  - ۷ برق‌وی ماشینی 20H7 روی ماشین مته نصب شود.
  - ۸ با توجه به جنس قطعه کار و قطر برق‌وی سرعت پیشروی و تعداد دوران دستگاه تنظیم شود.
  - ۹ عملیات برق‌کاری ماشینی همراه با مایع برشی مناسب انجام شود.
  - ۱۰ باز کردن قطعه کار و پلیسه‌گیری آن.
- کنترل ابعادی قطعه کار:** وضعیت سوراخ را از نظر ابعادی با میکرومتر داخل سنج در سه موقعیت ۱۲۰ درجه کنترل کرده ابعاد هر سوراخ را در جدول زیر بنویسید.
- برپایه جدول انطباقات برای قطر سوراخ 20H7 صفر و مثبت بیست و یک میکرون است.

نتایج کنترل ابعادی قطعه کار		
سوراخ اول	سوراخ دوم	سوراخ سوم
قابل قبول <input type="checkbox"/> غیر قابل قبول <input type="checkbox"/>	قابل قبول <input type="checkbox"/> غیر قابل قبول <input type="checkbox"/>	قابل قبول <input type="checkbox"/> غیر قابل قبول <input type="checkbox"/>

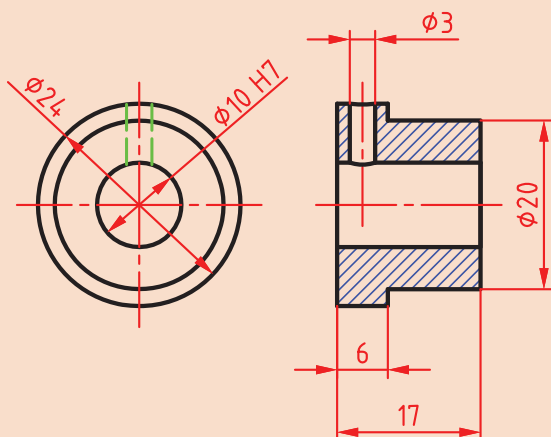
### در پایان کار:

- 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 ۲

موضوع: برقکاری ماشینی



### وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش با لوازم جانبی
- ۲ قطعه کار از جنس St37
- ۳ دستگاه مته با لوازم جانبی
- ۴ مته مرغک
- ۵ مته ۵, ۹/۶mm
- ۶ کولیس ۰/۰۵mm
- ۷ میکرومتر داخلی سنج ۰/۰۱
- ۸ برقو 10H7
- ۹ گیره با فک جناغی
- ۱۰ گونیای مویی

### نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ دستگاه مجهز به سیستم ارتینگ (Earthing) باشد.
- ۲ فاصله دید اپراتور تا سطح قطعه کار با توجه به زاویه دید ۴۵ درجه حدود ۳۰ سانتی متر باشد.
- ۳ فقط اپراتور مسئول کنترل و هدایت دستگاه باشد.
- ۴ قبل از کار، کلید اضطراری (Emergency) تست شود.
- ۵ استفاده از لباس کار مناسب (یقه بسته، اندازه، آستین بسته و...).
- ۶ عدم استفاده از وسایل زینتی مانند ساعت مچی، انگشتر، گردنبند و موی سر کوتاه باشد.
- ۷ از کلاه، دستکش مناسب کار، عینک حفاظتی و ماسک استفاده شود.
- ۸ از عایق زیرپایی استفاده شود.



### مراحل انجام کار

- ۱ کنترل ابعاد قطعه کار مطابق نقشه با کولیس و پلیسه گیری و تمیز کردن قطعه کار.
- ۲ بستن قطعه کار به دستگاه تراش و کف تراشی یک طرف آن.
- ۳ انجام عملیات مته مرغک زنی مطابق اصول فنی مربوطه.
- ۴ انجام عملیات سوراخکاری مطابق نقشه و رعایت اصول پیش مته زنی با مته های ۵, ۹/۶mm.
- ۵ انجام عملیات روتراشی و پله تراشی و کف تراشی طرف دوم مطابق نقشه با رعایت اصول فنی مربوطه.
- ۶ کنترل ابعاد قطعه با کولیس ۰/۰۵ mm.
- ۷ بستن گیره روی میز دستگاه مته و بستن قطعه کار در گیره فک جناغی.

۸ برقوی ماشینی 10H7 روی دریل نصب شود.

۹ با توجه به جنس قطعه کار و قطر برقو سرعت پیشروی و تعداد دوران دستگاه تنظیم شود.

۱۰ عملیات برقکاری ماشینی همراه با مایع خنک کننده انجام شود.

۱۱ باز کردن قطعه کار و پلیسه گیری آن.

### کنترل ابعادی قطعه کار

وضعیت سوراخ را از نظر ابعادی با میکرومتر داخل سنج از دو طرف و در سه موقعیت ۱۲۰ درجه کنترل کرده ابعاد هر سوراخ را در جدول زیر بنویسید.  
برپایه جدول انطباقات انحراف های سوراخ 10H7 صفر و مثبت هجده است.

نتایج کنترل ابعادی قطعه کار					
طرف اول			طرف دوم		
۱	۲	۳	۱	۲	۳
نتیجه نهایی					
<input type="checkbox"/> قابل قبول <input type="checkbox"/> غیر قابل قبول					

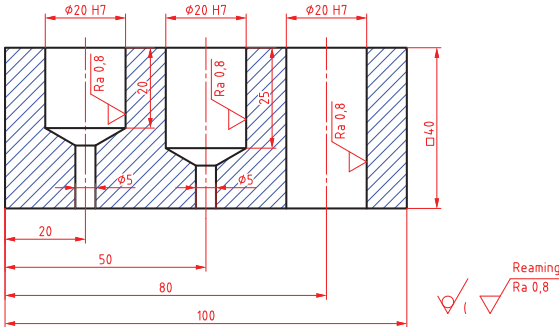
### در پایان کار:

۱ وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب کنید و در محل خود قرار دهید.

۲ محیط کار را تمیز کنید.

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

## ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: برقکاری ماشینی

<p>- نمونه و نقشه کار:</p> 	<p><b>نقشه کار:</b> برقکاری ماشینی</p> <p><b>شاخص عملکرد:</b></p> <p>۱. تolerانس ابعادی بر اساس استاندارد ISO ۷۶۸۲- m</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. ابزارآلات 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> دستگاه تراش با لوازم جانبی - دستگاه مته با لوازم جانبی - مته مرغک - مته - کولیس ۰/۰۵ - میکرومتر داخلی سنج ۰/۰۱ - برقو 20H7 - گیره یا فک جناغی - گونبای مویی</p>
--	---

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	بررسی اولیه قطعه کار	۱	
۲	آماده سازی و بستن قطعه کار	۱	
۳	آماده سازی دستگاه و ابزار	۱	
۴	انجام برقکاری ماشینی	۲	
<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱ رعایت قواعد و اصول در مراحل کار</p> <p>۲ مسئولیت پذیری</p> <p>۳ مدیریت مواد و تجهیزات</p> <p>۴ استفاده از لباس کار و کفش ایمنی و عینک محافظ</p> <p>۵ تمیز کردن وسایل و محیط کار</p> <p>۶ پایبندی به الزامات نقشه</p>			
میانگین نمرات*			

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

## واحد یادگیری ۲: شایستگی قلاویزکاری ماشینی

### استاندارد عملکرد

انجام عملیات قلاویزکاری ماشینی مطابق با خواسته‌های نقشه

### پیش‌نیاز

- ۱ اصول اندازه‌گیری دقیق
- ۲ کار با ابزار اندازه‌گیری
- ۳ نقشه‌خوانی
- ۴ اصول سوراخکاری و کار با دریل

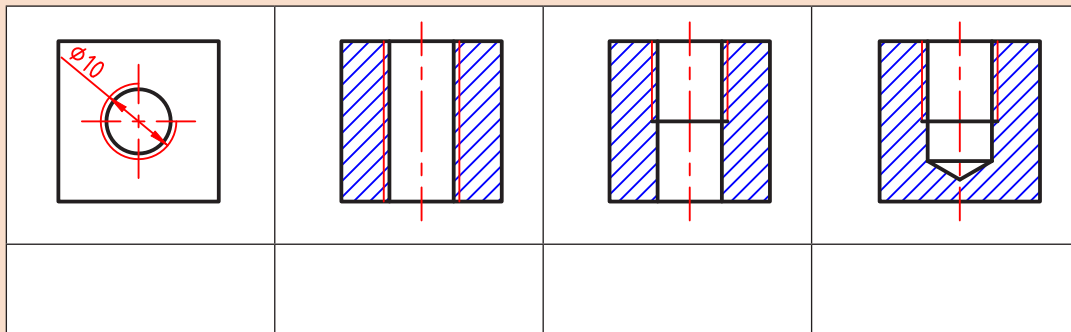


### مقدمه

اتصال با پیچ و مهره یکی از انواع اتصالات جدانشدنی است. که امروزه با توجه به گسترش اتصال قطعات به وسیله پیچ و مهره، ایجاد دنده در قطعه به وسیله قلاویز از جایگاه ویژه ای برخوردار است. به روش اتصال قطعات زیر با پیچ و مهره دقت کنید.

**مهره:** مهره سوراخ استوانه شکل است که در آن دندانه برای بستن پیچ ایجاد شده است. مهره ممکن است به صورت مجزا (شش گوش) باشد یا در بدنه دستگاه ایجاد شده باشد. مهره هایی که به صورت مجزا (شش گوش) ساخته می شوند از اجزای استاندارد دستگاه ها می باشند که مستقیماً از بازار قابل خریداری هستند. ولی مهره هایی که در بدنه دستگاه ایجاد می شوند به روش هایی مانند رزوه تراشی داخلی (ماشین تراش) و قلاویز کاری (ماشینی و دستی) ایجاد می شوند.

مفهوم هر یک از تصاویر زیر و همچنین علائم درج شده روی آنها را بنویسید.



هر یک از نقشه های فعالیت ۱ نشان دهنده این است که در این قسمت از قطعه باید یک رزوه داخلی ایجاد شود.

نام و کاربرد هر یک از وسایل زیر را بنویسید.



### فعالیت ۱



### فعالیت ۲



## قلاویزکاری

ایجاد رزوه در بدنه سوراخ‌ها را قلاویزکاری می‌گویند. قلاویزها در دو نوع ماشینی و دستی وجود دارند. قلاویزهای دستی در کتاب تولید به روش تغییر فرم دستی و ماشینی توضیح داده شد در این فصل قلاویزکاری ماشینی شرح داده می‌شود.

### قلاویز ماشینی

قلاویزهای ماشینی عموماً از فولاد تندبر یا HSS ساخته می‌شوند و برخلاف قلاویزهای دستی، تکی هستند. این قلاویزها به دو صورت شیار مستقیم و شیار مارپیچ تولید شده‌اند. از قلاویزهای شیار مستقیم برای قلاویزکاری سوراخ‌های راه به درواز قلاویزهای شیار مارپیچ برای قلاویزکاری سوراخ‌های بن بست استفاده می‌شود. (شکل ۱)



شکل ۱- قلاویزهای ماشینی

**ساختمان قلاویز ماشینی:** قلاویز ماشینی از دنباله، ساق (بدنه)، لبه‌های برنده، شیار (مستقیم یا مارپیچ) و پخ جلوی قلاویز تشکیل شده است. (شکل ۲)



شکل ۲- ساختمان قلاویز ماشینی

تفاوت قلاویز ماشینی با قلاویز دستی را بنویسید؟

فعالیت ۳



### ماشین آلات و تجهیزات برای قلاویزکاری ماشینی

اغلب ماشین‌های مته ستونی، قابلیت قلاویزکاری را نیز دارند. این ماشین‌ها از قسمت‌های اصلی پایه ستون، میز و کلگی تشکیل شده‌اند. دستگاه مته ستونی که در قلاویزکاری ماشینی مورد استفاده قرار می‌گیرد باید دارای دور چپ گرد و راست گرد باشد زیرا وقتی عملیات قلاویزکاری به پایان می‌رسد جهت گردش قلاویز باید تغییر کند تا قلاویز مانند یک پیچ از درون مهره باز شود. (شکل ۳)

در قلاویزکاری ماشینی سرعت پیشروی برابر با گام قلاویز است و زمانی که قلاویز با قطعه کار درگیر می‌شود مطابق با گام قلاویز درون حفره پیش می‌رود. در قلاویزکاری سوراخ‌های بن بست باید قبل از برخورد قلاویز با انتهای سوراخ جهت گردش قلاویز معکوس شود تا از شکستن قلاویز جلوگیری شود به همین جهت بر روی کلگی دریل ستونی یک سری تجهیزات نصب می‌شود که می‌توان میزان عمق سوراخ را تنظیم کرد و وقتی قلاویز به عمق مورد نظر رسید جهت گردش محور دریل را تغییر داد. (شکل ۴)



شکل ۳- دستگاه مته ستونی

### تجهیزات بستن قلاویز روی ماشین مته: تجهیزات

بستن قلاویز روی ماشین مته ستونی دارای دنباله مخروطی مطابق با گلوبی ماشین مته هستند. (شکل ۵)



شکل ۴- کلگی قلاویز ماشینی با قابلیت تنظیم ارتفاع



شکل ۵- تجهیزات بستن قلاویز روی ماشین مته ستونی

این تجهیزات مانند تیغه فرزهای انگشتی دارای یک سری فشنگی می‌باشند که با توجه به دنباله قلاویز، این فشنگی‌ها تغییر می‌کنند. در هنگام قلاویزکاری باید از فشنگی مناسب با قلاویز استفاده نمود. (شکل ۶)



شکل ۶- فشنگی و قلاویز گیر

**تنظیم تعداد دوران و سرعت پیشروی ماشین در قلاویز ماشینی:** تعداد دوران در قلاویزکاری ماشینی را با توجه به سرعت برشی و قطر قلاویز از رابطه  $V = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$  محاسبه می‌شود. در قلاویزکاری ماشینی سرعت برشی به جنس قطعه کار، جنس ابزار و نوع مایع خنک کننده بستگی دارد. همچنین سرعت پیشروی در قلاویزکاری ماشینی برابر با گام رزوه می‌باشد. (جدول ۱)

جدول ۱- سرعت برشی و مایع خنک کننده پیشنهادی برای قلاویز ماشینی HSS					
جنس قطعه کار	مایع خنک کننده	V(m/min)	جنس قطعه کار	مایع خنک کننده	V(m/min)
فولاد کم کربن	روغن پایه گوگرد	۱۲-۱۸	آلومینیوم	نفت سفید	۲۷-۳۰
فولاد پرکربن	روغن پایه گوگرد	۸-۱۱	برنج	روغن محلول یا پایه سبک	۲۷-۳۰
فولاد ضدزنگ	روغن حل شونده	۳-۱۱	چدن	روغن خشک یا حل شونده	۲۱-۲۴

یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر موارد زیر را برای ساخت یک مهره M16 انجام داده و سپس نتیجه کار را در کلاس ارائه نمایید.

- ۱ قطر سوراخ برای قلاویزکاری را به دست آورید و متدهای مورد نیاز برای سوراخکاری را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ قلاویز ماشینی M16، قلاویزگیر و شابلون دنده را از انبار تحویل بگیرید.
- ۳ قلاویز M16 را با شابلن دنده کنترل کنید تا از صحت گام آن اطمینان حاصل کنید.
- ۴ مایع خنک کننده پیشنهادی برای این جنس را تهیه کنید.
- ۵ تعداد دوران مورد نظر را به دست آورید و دستگاه را تنظیم کنید.





شکل ۷- کنترل عمود بودن قلاویز با سوراخ

## اصول و نکات فنی در قلاویزکاری ماشینی

- ۱ از دقیق بودن قطر سوراخ برای قلاویزکاری با توجه به جداول موجود در کتاب همراه هنرجو اطمینان حاصل کنید.
- ۲ قطعه کار را محکم (با استفاده از گیره یا روبنده) روی میز ماشین ببندید. اگر برای بستن قطعات گرد از گیره استفاده می کنید بهتر است از گیره فک جناغی استفاده شود.
- ۳ کلت قلاویزگیر را در گلولی دستگاه نصب کنید.
- ۴ باتوجه به قطر قلاویز، قلاویز را به همراه فشنگی روی کلت نصب کرده و پیچ کلت را با آچار مخصوص محکم کنید.
- ۵ با توجه به جنس قطعه کار و قطر قلاویز تعداد دوران را محاسبه کرده و دستگاه مته را تنظیم کنید.
- ۶ عمود بودن قلاویز بر سوراخ را با گونیا مویی کنترل کنید زیرا کج بودن قلاویز موجب شکستن قلاویز می شود. (شکل ۷)
- ۷ عمق مورد نیاز برای قلاویزکاری را روی دستگاه تنظیم کنید.
- ۸ باتوجه به جنس قطعه کار، مایع خنک کننده مناسب انتخاب کرده و در حین قلاویزکاری از آن استفاده کنید.
- ۹ هرگز دستگاه را در زمانی که قلاویز درون سوراخ است خاموش نکنید.
- ۱۰ در پایان کار قلاویز را در جعبه مخصوص به دور از ابزارهای دیگر قرار دهید.

نکته



کلید فعالیت های کارگاهی به صورت گروه های دو نفری انجام شود.

نکته



بهتر است در هنگام محکم کردن مهره، دستگاه مته در روی دور سنگین تنظیم شده باشد.

فعالیت ۵



قلاویزکاری ماشینی و قلاویزکاری دستی را با هم مقایسه کنید.

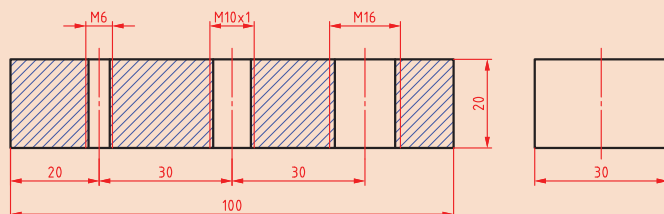
## فعالیت ۶



### فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: قلاویزکاری ماشینی

- ۱ دستگاه مته با لوازم جانبی
- ۲ قطعه کار از جنس St37 با ابعاد  $100 \times 30 \times 20$
- ۳ کولیس ارتفاع سنج
- ۴ میکرومتر داخلی سنج  $0/01$
- ۵ وسایل خط کشی و سنبه نشان کاری
- ۶ کولیس  $0/05\text{mm}$
- ۷ چکش  $200$  گرمی
- ۸ صفحه صافی کارگاهی  $400 \times 400$
- ۹ مته  $5, 10, 19/5\text{mm}$



### نکات ایمنی و حفاظتی



- ۱ دستگاه مجهز به سیستم ارتینگ (Earthing) باشد.
- ۲ فاصله دید اپراتور تا سطح قطعه کار باتوجه به زاویه دید  $45^\circ$  درجه حدود  $30$  سانتی متر باشد.
- ۳ فقط اپراتور مسئول کنترل و هدایت دستگاه باشد.
- ۴ قبل از کار، کلید اضطراری (Emergency) تست شود.
- ۵ استفاده از لباس کار مناسب (یقه بسته، اندازه، آستین بسته و...)
- ۶ عدم استفاده از وسایل زینتی مانند ساعت مچی، انگشتر، گردنبند و موی سر کوتاه باشد.
- ۷ استفاده از کلاه، دستکش مناسب کار، عینک حفاظتی و ماسک
- ۸ استفاده از زیرپایی عایق
- ۹ از سالم بودن سیستم چپ گرد و راست گرد بودن دستگاه اطمینان حاصل کنید.

### مراحل انجام کار

- ۱ کنترل ابعادی قطعه کار مطابق نقشه با خط کش و گونیا، پلیسه گیری و تمیزکردن آن.
- ۲ خط کشی و سنبه نشان کاری قطعه کار مطابق اصول فنی مربوطه.
- ۳ بستن گیره روی میز دستگاه مته، بستن قطعه کار در گیره و تراز کردن مجموعه مطابق اصول فنی مربوطه.
- ۴ آماده سازی دستگاه مته برای سوراخکاری باتوجه به قطر مته.
- ۵ انجام عملیات سوراخکاری مطابق نقشه، بارعایت عملیات پیش مته (قطر مته جهت قلاویزکاری).
- ۶ بستن تجهیزات قلاویز ماشینی روی ماشین مته.
- ۷ بستن قلاویزهای  $M6$  و  $M10$  و  $M12$  روی دستگاه (باتوجه به قطر قلاویز از فشنگی مناسب استفاده شود).
- ۸ با توجه به جنس قطعه کار و قطر قلاویز، تعداد دوران دستگاه و مایع خنک کننده مناسب را انتخاب کنید.

- ۹ با توجه به نقشه کار برای هر قلاویز، میزان عمق قلاویز را روی دستگاه تنظیم کنید.
- ۱۰ قلاویز را در روی سوراخ مورد نظر تنظیم کنید و با گونیا عمود بودن آن را کنترل کنید.
- ۱۱ ماشین را روشن کرده و قلاویزکاری را انجام دهید، در حین قلاویزکاری از مایع خنک کننده استفاده شود.

### کنترل سوراخ قلاویز شده

هر یک از رزوه ها را با استفاده از فرمان کنترل کنید.

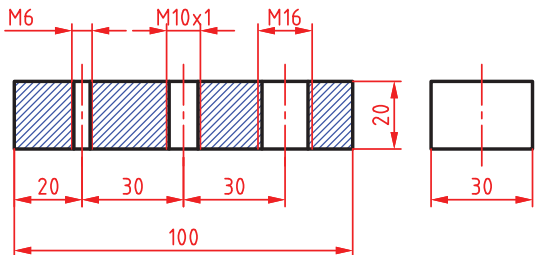
نتایج کنترل قطعه کار قلاویز شده با فرمان کنترل مهره			
مهره M۱۲	مهره M۱۰	مهره M۶	وضعیت فرمان
			فرمان تا انتها پیچیده می شود
			فرمان داخل رزوه نمی شود
قابل قبول <input type="checkbox"/> غیر قابل قبول <input type="checkbox"/>	قابل قبول <input type="checkbox"/> غیر قابل قبول <input type="checkbox"/>	قابل قبول <input type="checkbox"/> غیر قابل قبول <input type="checkbox"/>	نتیجه نهایی

### 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 جدا شده در محل های پیش بینی شده جمع آوری کنید.



## ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: قلاویزکاری ماشینی

<p>- نمونه و نقشه کار:</p> 	<p><b>نقشه کار:</b> قلاویزکاری ماشینی</p> <p><b>شاخص عملکرد:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>تولانس ابعادی بر اساس استاندارد ISO ۶۸۲-m</li> <li>پرداخت سطح <math>Ra = 1/6</math></li> </ol> <p><b>شرایط انجام کار:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>انجام کار در محیط کارگاه</li> <li>نور یکنواخت با شدت ۴۰۰ لوکس</li> <li>تهویه استاندارد و دمای <math>20 \pm 3^\circ C</math></li> <li>ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار</li> <li>وسایل ایمنی استاندارد</li> <li>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> دستگاه مته با لوازم جانبی - کولیس - میکرومتر - وسایل خط کشی و سنبه نشان کاری - چکش - صفحه صافی - مته</p>
--	--

معیار شایستگی:

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

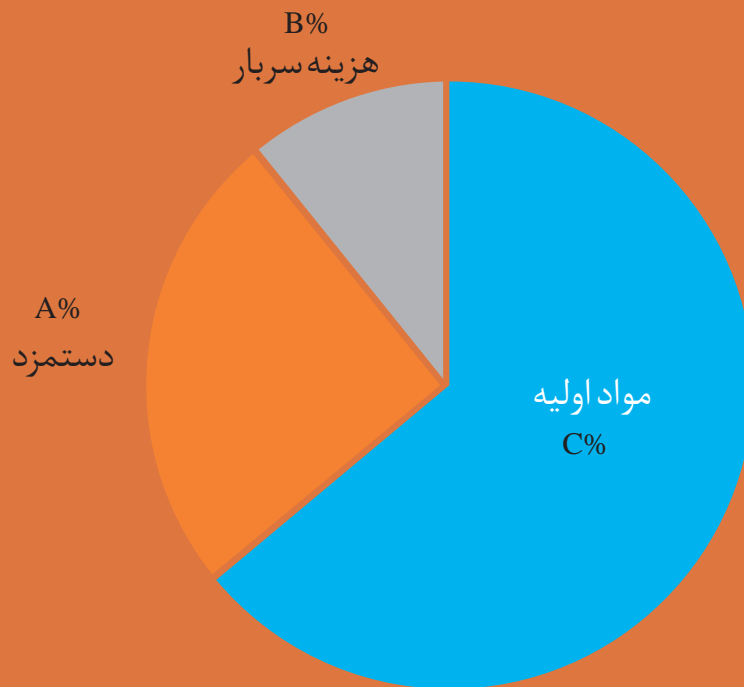
\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.





## پودمان ۴

### برآورد پروژه



## واحد یادگیری برآورد پروژه

### استاندارد عملکرد

تشریح پروژه ، تحلیل نقشه پروژه ، تفکیک و شناسایی قطعات، برآورد مواد خام لازم و برآورد هزینه تهیه و ساخت قطعات مطابق استاندارد.

### شایستگی برآوردکننده پروژه

- برآورد کننده باید توانایی نقشه خوانی و ترسیم نقشه صنعتی، مطابق اصول استاندارد را داشته باشد.
- برآورد کننده باید با روش های تولید آشنائی داشته باشد.
- برآورد کننده باید با اجزای ماشین آشنائی داشته باشد.
- برآورد کننده باید توانایی محاسبات هندسی احجام را داشته باشد.
- برآورد کننده باید توانایی انتخاب روش تولید مناسب و توانایی محاسبات مربوطه را داشته باشد.
- برآورد کننده باید آشنائی لازم با روش های تهیه مواد لازم در بازار را داشته باشد.
- برآورد کننده باید توانایی تخمین هزینه ها و ارائه قیمت تمام شده و فروش را داشته باشد.

### پیش نیاز

مدیریت برآورد یک پروژه، متکی به پیش نیازهای علمی و تجربی به شرح زیر می باشد:

- ۱ نقشه خوانی
- ۲ شناسائی اجزای استاندارد
- ۳ استفاده از جداول استاندارد
- ۴ محاسبه جرم قطعات
- ۵ روش های تولید
- ۶ محاسبه زمان تولید

## برآورد پروژه

### مقدمه

در این فصل تلاش بر این است تا هنرجویان با دانش و تجربیاتی که در سال‌های گذشته آموخته‌اند بتوانند به راحتی یک پروژه شامل مجموعه‌ای از قطعات، به عنوان ماشین را تفکیک، قطعات آن را شناسایی کرده، اجزای استاندارد را جدا و برای قطعاتی که باید ساخته شوند برنامه‌ریزی کرده و در نهایت با مدیریت منابع و تجهیزات، قیمت تمام‌شده محصول را با توجه به تمام جنبه‌های کار، هزینه‌های صرف‌شده را برآورد نموده و از این رهگذر، کوتاه‌ترین راه ممکن از نظر زمان و ارزان‌ترین روش برای تولید محصول را انتخاب کنند.

### مفاهیم کلیدی

**پروژه:** فعالیت یا فعلی است که برای اجرای آن به برنامه‌ریزی نیاز است. پروژه اغلب یک بار انجام می‌شود و به پایان می‌رسد.

**برآورد:** روشی برای پیش‌بینی و تخمین نتیجه یک موضوع که توسط اعضای یک گروه استفاده می‌شود.

**هزینه:** بهای مواد، اشیا و خدماتی است که برای اجرای پروژه و کسب درآمد، می‌بایست پرداخت شود. مانند حقوق کارمندان، آب، برق، تلفن، هزینه استهلاک و نگهداری دستگاه‌ها و ساختمان و...

مبالغی که تولیدکننده برای تولید صرف می‌کند، هزینه تولید نامیده می‌شود. در یک پروژه اگر هزینه از درآمد بیشتر باشد انجام آن پروژه زیان‌آور و اگر هزینه از درآمد کمتر باشد، پروژه سودآور است.

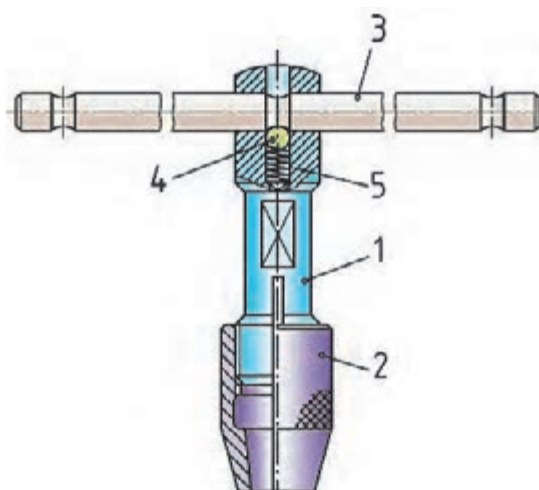
نکته



### نقشه اجرایی

برای ساخت هر محصول به نقشه‌ای از قطعات و چگونگی مونتاژ آن نیاز است. نقشه ترکیبی هر محصول از تعدادی قطعه تشکیل شده است.

در این مجموعه، پروژه‌ای را مشاهده می‌کنید که از تعدادی قطعه مختلف تشکیل شده است، برای ساخت هرکدام از قطعات، لازم است نقشه‌های اجرایی تهیه شود. تهیه یک نقشه ترکیبی برای این مجموعه می‌تواند به درک ارتباط قطعات با همدیگر و موقعیت آنها کمک کند و در آخر برای مونتاژ قطعات نیز مفید واقع گردد.



**نقشه ترکیبی:** به نقشه‌ای فنی که موقعیت نصب صحیح کلیه قطعات در یک مجموعه را کنار یکدیگر نمایش دهد، نقشه ترکیبی گویند. نقشه‌های ترکیبی دارای جدول مشخصات قطعات مجموعه می‌باشند. این جدول شامل شماره و نام قطعه، شماره استاندارد، جنس و تعداد قطعات می‌باشد. نقشه ترکیبی شکل (۱) دارای جدول مشخصاتی است که اطلاعات قطعات را ارائه نموده است. (جدول ۱)

شکل ۱- دسته فلاویز (نمونه‌ای از یک نقشه ترکیبی)

جدول ۱- مشخصات فنی نقشه آچار					
شماره قطعه	نام قطعه	شماره استاندارد	جنس قطعات	تعداد قطعات	ملاحظات
۰۵	فنر	DIN2098 - ۱ x ۹ x ۲۰		۱	
۰۴	ساچمه	ساچمه فولادی Ø8	ST37	۱	
۰۳	دسته	Ø10 x 200	CK45	۱	
۰۲	درپوش		CK45	۱	
۰۱	بدنه				

برای قطعات مجموعه دسته می‌توان دستور کار روش تولید را به صورت زیر تهیه نمود:

**قطعه شماره ۱:** این قطعه توپی و یا بدنه نامیده شده و از جنس فولاد، که قابلیت سخت کاری دارد ساخته می‌شود. برای تولید آن باید میله گرد خام به اندازه لازم برش داده و برای ساخت آن از دستگاه تراش و برای تکمیل فرم آن از دستگاه فرز استفاده کرد.

**قطعه شماره ۲:** به این قطعه درپوش گفته می‌شود و از فولاد با قابلیت سخت کاری ساخته می‌شود. برای تولید آن باید میله گرد خامی به طول لازم برش داده و برای تکمیل آن از روش براده برداری با دستگاه تراش استفاده کرد.

**قطعه شماره ۳:** نام این قطعه، دسته است. مواد اولیه آن از میله گردی فولادی انتخاب شده و برای ساخت آن از دستگاه تراش استفاده می‌شود.

**قطعه شماره ۴:** این قطعه ساچمه بوده و از جنس فولاد سخت شده است. این نوع قطعات استاندارد بوده و به صورت آماده از بازار تهیه می‌شود.

**قطعه شماره ۵:** نام این قطعه فنر بوده و جنس آن از فولاد فنر انتخاب شده است. این قطعه نیز استاندارد بوده و به صورت آماده از بازار خریداری می شود.

برآورد و تخمین مقدار مواد اولیه با توجه به نقشه قطعات انجام می شود. در تخمین مواد، مقدار اضافه تراش را به اندازه ها اضافه کرده و نزدیک ترین اندازه استاندارد مواد خام برای آنها انتخاب می شود. برای مثال در نقشه قبلی برای قطعه شماره ۱، اندازه قطر ۱۸ میلی متر است که در بازار میله گرد با قطر ۱۸ میلی متر وجود ندارد، لذا قطر بالاتر یعنی ۲۰ میلی متر برای ماده خام آن انتخاب می شود.

نام، چگونگی عملکرد و ابعاد مواد خام برای قطعات دسته قلاویز در شکل ۱ که با مقیاس ۱:۱ ترسیم شده است را مانند زیر بنویسید.

شماره قطعه	۱	۲	۳	۴	۵
نام قطعه					
چگونگی عملکرد					
ابعاد مواد خام					

فعالیت ۱



گاهی علاوه بر نقشه ترکیبی که وظیفه دارد قطعات یک دستگاه را معرفی کند، تصویری سه بعدی از محصول نیز به واحد ساخت، برنامه ریزی و مونتاژ پروژه کمک شایانی خواهد کرد.

نکته



نقشه هر یک از قطعات دسته قلاویز شکل ۱ را به صورت دستی ترسیم کنید.

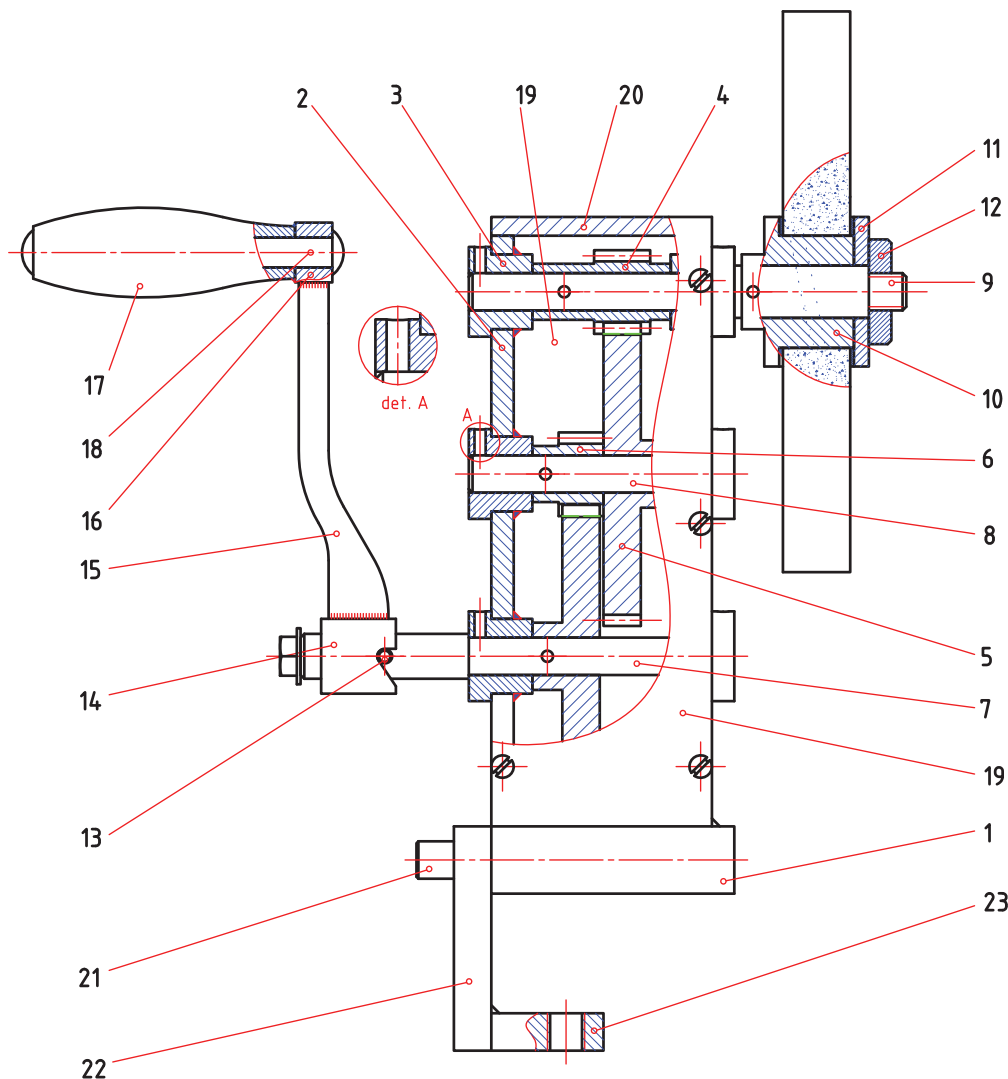
فعالیت ۲



## ویژگی های نقشه های ترکیبی

الف) تمام قطعات و چگونگی ارتباط آنها را با یکدیگر نمایش دهد.  
 ب) اطلاعات ضروری، مانند نام قطعات، تعداد، جنس و مشخصات استاندارد را در اختیار قرار دهد.  
 پ) کارکرد هر قطعه را نمایش دهد.

نقشه ترکیبی باید تمام ویژگی های ذکر شده را به وضوح دارا باشد. به طوری که هر فرد فنی ضمن فهمیدن نقشه، با اطلاعاتی که نقشه ارائه می دهد توانایی ساخت مجموعه را از روی نقشه های ارائه شده و اطلاعات جدول نقشه، در خود حس کند. چنانچه در نقشه ترکیبی اطلاعات جدول ناقص باشد، فرد سردرگم شده و در ساخت قطعات و در نهایت مونتاژ مجموعه دچار تردید می شود. در مورد مجموعه های پیچیده با تعداد قطعه زیاد، کم ترین نقص در ارائه اطلاعات قطعات باعث ایجاد اختلال و در نهایت عدم موفقیت در ساخت مجموعه می شود. نقشه ترکیبی زیر دستگاه سنگ سنباده دستی را نشان می دهد. (شکل ۲)



شکل ۲- نقشه ترکیبی دستگاه سنگ سنباده دستی



نقشه ترکیبی را می‌توان با حداقل تصاویر نشان داد، به شرطی که:

- ۱ بهترین حالت‌های تصویر انتخاب شود.
  - ۲ از برش‌های مناسب استفاده شود.
  - ۳ شماره‌گذاری درست و مشخص روی قطعات انجام شود.
- معرفی شکل هندسی و ابعادی هر یک از قطعات در نقشه‌های تفکیکی به‌طور کامل نشان داده می‌شود لذا نشان دادن جزئیات قطعات در نقشه ترکیبی لزومی ندارد.

نکته



نقشه انفجاری اجزای مجموعه را به‌صورت مجزا نمایش می‌دهد و با استفاده از آن می‌توان روش سوار کردن قطعات (مونتاژ) و پیاده کردن آنها (دمونتاژ) را متوجه شد.

گفتنی است نقشه‌های مرکب دارای جدول مشخصات است که نشانگر مشخصات فنی کلیه اجزای نقشه ترکیبی می‌باشد. جدول زیر مربوط به مشخصات دستگاه سنگ سنباده دستی (موضوع پروژه کتاب) می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲- مشخصات فنی دستگاه سنگ دستی				
شماره قطعه	نام قطعه	جنس	تعداد	ملاحظات
۱	پایه	ST37	۱	
۲	بدنه	ST37	۲	
۳	بوش	ST37	۶	
۴	چرخ دنده	ST37	۱	
۵	چرخ دنده	ST37	۲	
۶	چرخ دنده	ST37	۱	
۷	محور	ST37	۱	
۸	محور	ST37	۱	
۹	محور	ST37	۱	
۱۰	بوش	ST37	۱	
۱۱	واشر	ST37	۱	
۱۲	مهره	ST37	۱	
۱۳	پین	ST37	۱	

ادامه جدول مشخصات فنی دستگاه سنگ دستی

	۱	ST52	بوش بازو	۱۴
	۱	ST37	بازو	۱۵
	۱	ST37	بوش	۱۶
	۱	ST37	دسته	۱۷
	۱	ST37	محور دسته	۱۸
	۲	ST37	بدنه	۱۹
	۱	ST37	درپوش	۲۰
	۱	ST37	محور	۲۱
	۱	ST37	رابط بست	۲۲
	۱	ST37	بست	۲۳
M6	۱۰		پیچ	۲۴
Ø3	۵		پین	۲۵
M6	۱		پیچ	۲۶

با توجه به نقشه ترکیبی و اجزای دستگاه سنگ دستی در قسمت ملاحظات جدول ۲، قطعات استاندارد و ساختنی را مشخص کنید.

فعالیت ۳



### اجزای استاندارد در نقشه‌های ترکیبی

در یک مجموعه، قطعات به یکدیگر متصل می‌شوند تا کار خود را به طور صحیح انجام دهند. اتصال قطعات به همدیگر ممکن است دائمی باشد، مانند اتصال توسط جوش یا پرچ و یا موقت باشد، مانند اتصال به وسیله پیچ و مهره، خار، گوه و... همچنین می‌توان در مجموعه از قطعات استاندارد و آماده مانند انواع بلبرینگ و رولبرینگ، فنر، واشر و... استفاده کرد.

با استفاده از منابع مختلف و قابل دسترس پیرامون انواع قطعات استاندارد تحقیق کرده و آن را در کلاس درس ارائه نمایید.

تحقیق



در نقشه دستگاه سنگ دستی موضوع پروژه بعضی از قطعات استاندارد بوده و باید به صورت آماده تهیه شود، مانند پیچ و پین و... همچنین برخی از قطعات مانند بدنه، محورها و چرخ دنده ها باید با یکی از روش های تولید ساخته شوند.

#### فعالیت ۴



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و با توجه به نقشه دستگاه سنگ دستی (موضوع پروژه کتاب) روش تأمین (خرید از بازار و تولید) هریک از قطعات آن را به ترتیب با واژه های استاندارد و ساخت نوشته و در صورت نیاز روش تولید آن را ذکر کنید.

چگونگی تأمین قطعات دستگاه سنگ دستی				
شماره قطعه	نام قطعه	خرید از بازار (استاندارد)	ساخت	روش ساخت
۱		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۲		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۳		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۴		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۵		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۶		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۷		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۸		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۹		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۱۰		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۱۱		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۱۲		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۱۳		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
۱۴		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۱۵
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۱۶
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۱۷
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۱۸
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۱۹
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۲۰
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۲۱
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۲۲
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۲۳
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۲۴
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۲۵
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		۲۶

برای شناسایی و تفکیک قطعات تشکیل دهنده یک مجموعه از روی نقشه ترکیبی، خواندن، درک نقشه، تجسم و ترسیم اجزای آن به موارد زیر توجه شود:

۱ شماره قطعات

۲ نوع برش و جهت هاشور

۳ اندازه های جزئی و کلی در نقشه

۴ اندازه های دارای تolerانس و علائم انطباقی و کیفیت سطح

۵ جدول نقشه ترکیبی

۶ تصاویر مجسم برش خورده و کامل

در صنایع مختلف به خصوص صنایع ماشین سازی برای قطعات و اجزای دستگاه ها، استانداردهای مختلفی تدوین شده است، که می توان به آنها مراجعه کرد.

نکته



## مواد صنعتی

مواد به طور کلی به فلزات و غیر فلزات تقسیم می‌شوند، که در سال‌های قبل توضیح داده شده است. یک مجموعه ممکن است از قطعات با جنس‌های مختلف که بستگی به عملکرد مجموعه دارد، ساخته شود. انتخاب نوع جنس هر قطعه به نوع عملکرد قطعه در مجموعه بستگی دارد. معمولاً جنس قطعات در نقشه ترکیبی و در جدول نوشته می‌شود تا با این روش، سازنده راحت‌تر بتواند روش، ساخت قطعات را انتخاب کند. گروه فلزات شامل فلزاتی مانند: آلومینیوم، آهن، مس، روی، قلع، سرب و... و آلیاژهای فلزی مانند: فولاد، چدن، برنج، برنز و... است. گروه غیر فلزات نیز شامل انواع پلاستیک‌ها، لاستیک‌ها، کامپوزیت‌های غیر فلزی و... است.

## برآورد جرم مواد خام (مواد اولیه)

هر قطعه در یک مجموعه ساده یا پیچیده از موادی ساخته شده که دارای حجم و مشخصات فیزیکی خاص است. بر اساس این مشخصات می‌توانیم به راحتی برآوردی نسبتاً دقیق از وزن مواد مصرفی در آن داشته باشیم. قبلاً آموخته ایم که جرم هر جسم برابر حاصل ضرب چگالی در حجم آن است.

$$m(\text{kg}) = V(\text{m}^3) \times \rho(\text{kg/m}^3)$$

چگالی یکی از مهم‌ترین مشخصات فیزیکی مواد است. بنابراین تعریف جرم واحد حجم هر جسم را چگالی آن گویند.

نکته

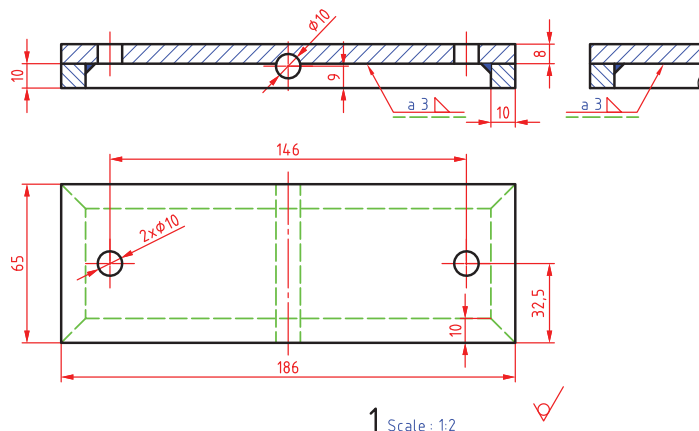


جداول استاندارد مربوط به خواص فیزیکی مواد تهیه شده است که به برآورد آسان و سریع وزن قطعات کمک می‌کند. نمونه‌ای از این نوع جدول در زیر آورده شده است. (جدول ۳)

جدول ۳- خواص فیزیکی مواد							
خواص فیزیکی	آلومینیوم	قلع	روی	مس	فولاد آلیاژی	فولاد غیر آلیاژی	سیلیسیم
جرم مخصوص (چگالی) ( $\text{kg/m}^3$ )	۲۷۰۰	۷۲۹۰	۷۱۳۰	۸۹۶۰	۷۹۰۰	۷۸۵۰	۲۳۳۰
دمای ذوب ( $^{\circ}\text{C}$ )	۶۵۰	۲۳۱	۴۲۰	۱۰۸۰	۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱۴۲۳

**مثال ۱:** مقدار جرم پایه دستگاه سنگ دستی مطابق نقشه زیر (قطعه شماره ۱) را حساب کنید. (شکل ۳)

این قطعه از جنس فولاد ST37 طراحی شده است. اندازه‌ها در نقشه، نشان‌دهنده اندازه تمام شده قطعه است، اما برای ساخت آن باید اضافه اندازه‌ای (اضافه تراش) متناسب با روش تولید، به ابعاد نقشه اضافه شود تا در زمان خرید مواد مدنظر قرارگیرد. قطعه شماره ۱ دستگاه سنگ دستی شامل دو قسمت صفحه اصلی و



شکل ۳- پایه دستگاه سنگ دستی

کلاف دور تا دور است که با عملیات جوشکاری بهم متصل شده و قسمتی از سازه دستگاه را تشکیل داده‌اند. صفحه اصلی تسمه فولادی به ابعاد (۸ × ۶۵ × ۱۸۶) میلی‌متر است. قطعه دوم شمش فولادی با مقطع مربع ۱۰ میلی‌متری است. ابعاد تمام شده قطعه اصلی (۸ × ۶۵ × ۱۸۶) میلی‌متر است، برای حالت خام این قطعه، از صفحه فولادی به ضخامت ۸ میلی‌متر استفاده می‌شود، مقدار ۵ میلی‌متر نیز به عنوان اضافه تراش به طول و عرض این قطعه اضافه می‌شود که این مقدار اضافه در هنگام ماشین کاری از بین می‌رود. بنابراین ابعاد مواد خام برای صفحه اصلی (۸ × ۷۰ × ۱۹۱) خواهد شد، بنابراین جرم این صفحه برابر است با:

$$\text{چگالی فولاد} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho = 191 \times 70 \times 8 = 107 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$m = V \times \rho = (107 \times 10^{-6} \text{ m}^3) \times (7850 \text{ kg/m}^3) = 0.839 \text{ kg}$$

برای طول کلاف دور تا دور از شمش فولادی به ابعاد مقطع (۱۰ × ۱۰) که دور تا دور صفحه با جوش متصل می‌شود، با اضافه برش حدود ۵۰۰ میلی‌متر نیاز داریم. لذا جرم این قطعه نیز برابر است با:

$$V = 500 \times 10 \times 10 = 5 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$m = 5 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 = 0.392 \text{ kg}$$

اطلاعات حجم و وزن، کمک شایانی به برآورد هزینه هر یک از قطعات و کل مجموعه می‌نماید. گاهی اوقات بنا بر تجربه می‌توان جنس قطعات را تشخیص داد. ولی بعضاً ممکن است به راحتی جنس قطعه قابل تشخیص نباشد، لذا در این گونه موارد با تعیین جرم و حجم آن با روش‌های علمی و عملی می‌توان چگالی جنس قطعه را به دست آورده و با مقایسه نتیجه با جداول مشخصات فیزیکی مواد، جنس قطعه را مشخص نمود.

$$\left( \rho = \frac{m}{V} \right)$$

گفتنی است با استفاده از جداول جرم واحد سطح و جرم واحد طول فلزات نیز می‌توان جرم قطعات را محاسبه نمود. (الف) جرم واحد سطح فولاد (جدول ۴ و ۵)

جدول ۴- وزن واحد سطح فولاد							
t (mm)	m'' (kg/m <sup>۲</sup> )	t (mm)	m'' (kg/m <sup>۲</sup> )	t (mm)	m'' (kg/m <sup>۲</sup> )	t (mm)	m'' (kg/m <sup>۲</sup> )
۰٫۷	۵٫۵	۱٫۵	۱۱٫۸	۴٫۰	۳۱٫۴	۸٫۰	۶۲٫۸
۰٫۸	۶٫۲۸	۲٫۰	۱۵٫۷	۴٫۵	۳۵٫۳	۱۰٫۰	۷۸٫۵
۰٫۹	۷٫۰۷	۲٫۵	۱۹٫۶	۴٫۷۵	۳۷٫۳	۱۲٫۰	۹۴٫۲
۱٫۰	۷٫۸۵	۳	۲۳٫۶	۵٫۰	۳۹٫۳	۱۴٫۰	۱۱۰
۱٫۲	۹٫۴۲	۳٫۵	۲۷٫۵	۶٫۰	۴۷٫۱	۱۵٫۰	۱۱۸

**توضیح:** m'' جرم واحد سطح و t ضخامت ورق است.

جدول ۵- وزن واحد طول فولاد							
d (mm)	m' (kg/m)	d (mm)	m' (kg/m)	d (mm)	m' (kg/m)	d (mm)	m' (kg/m)
۵	۰٫۱۵۴	۱۵	۱٫۳۹	۳۰	۵٫۵۵	۵۵	۱۸٫۷
۶	۰٫۲۲۲	۱۶	۱٫۵۸	۳۵	۷٫۵۵	۶۰	۲۲٫۲
۸	۰٫۳۹۵	۱۸	۲٫۰	۴۰	۹٫۸۶	۷۰	۳۰٫۲
۱۰	۰٫۶۱۷	۲۰	۲٫۴۷	۴۵	۱۲٫۵	۸۰	۳۹٫۵
۱۲	۰٫۸۸۸	۲۵	۳٫۸۵	۵۰	۱۵٫۴	۱۰۰	۶۱٫۷

**توضیح:** m' جرم واحد طول و d قطر میله است.

علاوه بر روش های محاسباتی با نرم افزارهای طراحی مانند Solid Work و Auto Cad نیز حجم و جرم قطعات قابل محاسبه است.

نکته



**مثال ۲:** مقدار جرم پایه دستگاه سنگ دستی مطابق نقشه (قطعه شماره ۱) را حساب کنید. (شکل ۳)

$$A = ۱۹۱ \times ۷۰ = ۱۳۳۷۰ \times ۱۰^{-۶} \text{ m}^۲$$

ورق به ضخامت ۸ میلی متر

$$m = ۱۳۳۷۰ \times ۱۰^{-۶} \times (۶۲/۸) = ۰/۸۳۹ \text{ kg}$$

$$A = ۵۰۰ \times ۱۰ = ۵۰۰۰ \times ۱۰^{-۶} \text{ m}^۲$$

شمش با مقطع ۱۰ × ۱۰ میلی متر:

$$m = ۵۰۰۰ \times ۱۰^{-۶} \times (۷۸/۵) = ۰/۳۹۲ \text{ kg}$$

## فعالیت ۵



جرم مواد خام برای یک محور فولادی به قطر ۵۰ و طول ۳۵۰ میلی متر را حساب کنید.

## فعالیت ۶



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر جرم مواد خام برای دستگاه سنگ دستی را مانند جدول زیر محاسبه کرده و بنویسید.

محاسبه جرم مواد اولیه دستگاه سنگ دستی				
شماره قطعه	نام	جنس	حجم (متر مکعب)	جرم (کیلوگرم)
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				
۷				
۸				
۹				
۱۰				
۱۱				
۱۲				
۱۳				



				۱۴
				۱۵
				۱۶
				۱۷
				۱۸
				۱۹
				۲۰
				۲۱
				۲۲
جرم کل (کیلوگرم):				

### برآورد هزینه مواد خام

در واحدهای تولیدی و صنعتی، موجودی مواد بخش اعظمی از دارایی‌های جاری را به خود اختصاص می‌دهد. در ضمن مواد مصرف شده نیز سهم اساسی از بهای تمام شده محصولات را تشکیل می‌دهد. بنابراین همواره در ارتباط با کنترل مواد اولیه شرکت‌های تولیدی موارد زیر مطرح است:

۱ مدیریت تهیه و خرید مواد اولیه

۲ مدیریت کنترل مواد

۳ نگهداری و انبارداری مواد

در شرکت‌های تولیدی کوچک صاحب مؤسسه خود وظیفه خرید و کنترل مواد را بر عهده دارد ولی در شرکت‌های تولیدی بزرگ، نیاز به یک سیستم منظم تهیه و خرید مواد است. خریداری مواد اولیه باید تحت نظر یک مدیریت مناسب، با تشکیلات نظام‌مند، دقیق، با سرعت عمل و قدرت هماهنگی با قسمت‌های مختلف واحد تولیدی صورت پذیرد تا از ضایع شدن سرمایه جلوگیری شود.

قیمت هر یک از مواد اولیه صنعتی در بازار تابع عوامل مختلفی از جمله نرخ تورم سالانه، نرخ ارز در بازار، میزان تولید داخلی و... است که تمام این عوامل در خرید و تولید قطعات مؤثر است.

امروزه با داشتن امکانات در دسترس و عرضه‌کننده متعدد، یافتن قیمت قطعات استاندارد آماده یا مواد خام مختلف آسان‌تر شده است، لذا پس از انجام محاسبات لازم و برآورد مقدار مورد نیاز هر قطعه یا ماده خام قیمت آنها را استخراج کرده و در گزارش مربوطه ثبت می‌کنیم تا برای برآورد هزینه تمام شده استفاده شود.



با استفاده از منابع مختلف و قابل دسترس قیمت روز انواع پروفیل های فولاد ساختمانی ST37، میلگرد فولادی ST52، میلگرد آلومینیوم، مس و برنج را از راه های مختلف استخراج و در جدولی مناسب ثبت و در کلاس ارائه کنید.

**مثال ۳:** در صورتی که قیمت هر کیلوگرم میلگرد سنگ خورده فولادی در حال حاضر به طور میانگین ۵۰,۰۰۰ ریال و جرم هر متر میلگرد به قطر ۱۰ میلی متر برابر ۰/۶۱۷ کیلو گرم باشد قیمت مواد اولیه برای ساخت قطعه شماره ۸ دستگاه سنگ دستی را حساب کنید. طول قطعه ۸ در نقشه (۷۱ میلی متر است که با ۵ میلی متر اضافه تراش به ۷۶ میلی متر تبدیل می شود).

$$\text{طول اولیه میلگرد به متر } ۷۶ \div ۱۰۰۰ = ۰/۰۷۶$$

$$\text{قیمت قطعه (ریال) } ۰/۰۷۶ \times ۰/۶۱۷ \times ۵۰/۰۰۰ = ۲۳۴۵$$



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر قیمت مواد اولیه برای دستگاه سنگ دستی بر اساس نقشه و مطابق جدول زیر را محاسبه کرده و بنویسید.

محاسبه قیمت مواد اولیه دستگاه سنگ دستی						
شماره قطعه	نام	جنس	حجم (متر مکعب)	جرم (کیلو گرم)	نرخ واحد جرم	قیمت
۱						
۲						
۳						
۴						
۵						
۶						
۷						
۸						
۹						
۱۰						

						۱۱
						۱۲
						۱۳
						۱۴
						۱۵
						۱۶
						۱۷
						۱۸
						۱۹
						۲۰
						۲۱
						۲۲
جرم کل مواد اولیه (ریال):						

## انتخاب روش تولید

برای ساخت قطعات می‌توان از روش‌های مختلف تولید مانند تولید با براده شامل تراشکاری، فرزکاری، مته‌کاری، سنگ زنی و ... و روش‌های تولید بدون براده مانند جوشکاری، برشکاری، آهنگری، ریخته‌گری، قالب‌سازی، روش‌های نوین تولید و ... با توجه به شکل، ابعاد، تعداد و ... استفاده کرد.

در تولید قطعات گاهی با توجه به شرایط قطعه مانند پیچیدگی فرم، دقت خاص، ظرافت ابعاد و ... باید از روش‌های نوین تولید مانند CNC، لیزر، فرایندهای الکتروشیمیایی و ... استفاده نمود. روش‌های نوین تولید در مقایسه با روش‌های متداول گران‌تر هستند، ولی با توجه به نوع قطعه و مجموعه باید از این روش‌ها استفاده نمود. تصاویر بعدی FUND نمونه‌ای از این قطعات را نشان می‌دهد. (شکل ۴)



تولید قطعات به روش برشکاری با اشعه لیزر



قطعات تولید شده به روش CNC

شکل ۴- تولید با روش های نوین

در تمامی این روش ها باید به دو نکته مهم و اساسی توجه نمود:

۱- تولید در کوتاه ترین زمان ممکن.

۲- تولید با کیفیت استاندارد و کمترین قیمت.

در سال های قبل تولید به روش براده برداری دستی و ماشینی را به صورت نظری و عملی آموخته و تجربه کرده اید. با این مهارت های می توان مواد خام را مطابق نقشه به قطعه ای با کیفیت قابل قبول و قابل استفاده تبدیل نمود، براساس مهارت های کسب شده می توان زمان انجام کار را به حداقل ممکن کاهش داد. گاهی تولید قطعه آن قدر زمان بر است که توجیه اقتصادی نداشته و ترجیح داده می شود ساخت قطعه را با برون سپاری تأمین نمود.

تولید به هر روشی که انجام شود زمانی را به خود اختصاص می دهد که در برآورد هزینه های جانبی تولید تأثیرگذار است. جمع زمان های تجهیز و تولید در برآورد مؤثر است. در صنایع مختلف، مسئول تولید باید اطلاعات به دست آمده را در گزارشی مانند جدول زیر تهیه کرده و در حین کار آن را تکمیل کند و در پایان کار به واحد فنی تحویل دهد تا با استفاده از زمان تجهیز و تولید، هزینه مربوطه را استخراج کنند و در محاسبه کلی قیمت قطعه یا مجموعه تأثیر دهند. (جدول ۶)

جدول ۶- نمونه گزارش روش تولید							
ردیف	شماره نقشه	شماره قطعه	جنس قطعه	روش تولید	زمان تجهیز	زمان تولید	جمع

## برآورد زمان تولید

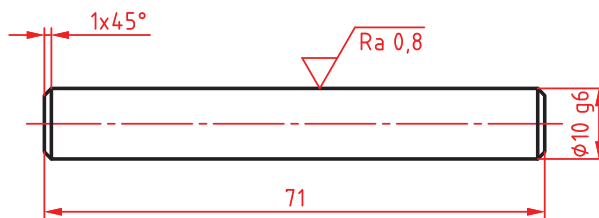
در هر فرایند تولید، زمانی برای کار ماشین یا ابزار روی مواد خام اختصاص داده می‌شود تا قطعه مورد نظر مطابق نقشه ساخته شود. این زمان با روش‌های محاسباتی و تجربی قابل به دست آوردن است. در اکثر فرایندها به عوامل مختلفی از جمله: مهارت اپراتور، شرایط نگهداری ماشین آلات، تعمیرات دوره‌ای دستگاه، نوع ابزار، جنس قطعه کار، تجهیزات و امکانات جانبی تولید بستگی دارد.

زمان انجام کار عبارت است از مدتی که یک ماشینکار با مهارت متوسط، تنظیمات دستگاه را انجام داده، ابزار مربوطه را نصب کرده و قطعه را مانند نقشه بتراشد.

نکته



**مثال ۴:** شکل زیر قطعه شماره ۸ دستگاه سنگ دستی است. میلگرد سنگ خورده‌ای به صورت خام به قطر ۱۰ میلی‌متر را انتخاب می‌کنیم، طول قطعه باید ۷۱ میلی‌متر شود. ولی برای بریدن میلگرد خام، اضافه‌تراشی به اندازه ۵ میلی‌متر به طول نقشه اضافه می‌کنیم. طول قطعه خام ۷۶ میلی‌متر خواهد شد. برای اندازه کردن طول، باید میلگرد پیشانی تراشی شود. (شکل ۵)



شکل ۵-قطعه شماره ۸ دستگاه سنگ دستی

یک سطح قطعه را با عمق بار ۱ میلی‌متر پیشانی تراشی می‌کنیم و سپس طرف دیگر را دوبار پیشانی تراشی کرده تا اندازه قطعه ۷۱ میلی‌متر شود. برای محاسبه زمان انجام کار مطابق جدول زیر عمل می‌شود.

محاسبه زمان انجام کار قطعه شماره ۸ دستگاه سنگ دستی		
اطلاعات اولیه	محاسبات	
طول پیشروی ابزار ۳mm	$L = 3 + 5 = 8$	طول مسیر حرکت ابزار
زمان تجهیز ماشین ۴min		
سرعت برش فولاد ۲۰m/min	$T = \frac{L \times i}{n \times f} = 0,7 \text{ min}$	زمان کل پیشانی تراشی
عده دوران سه نظام ماشین $n = 630 \text{ rev/min}$		
سرعت پیشروی $F = 0,1 \text{ mm/rev}$	$5 \text{ min}$	

زمانی که صرف تجهیز و تنظیم دستگاه می‌شود بایستی در محاسبات به عنوان زمان انجام کار آورده شود.

نکته



## برآورد هزینه‌های تولید

فهرست بهای فرایندهای تولید، بر اساس فاکتورهای خاصی هر ساله توسط سازمان‌های مربوطه مانند انجمن مکانیک یا سازمان برنامه و بودجه تعیین و فهرست شده تا تولیدکنندگان بتوانند قیمت پایه محصولات خود را محاسبه کرده و برای عرضه در بازار قیمت گذاری کنند. گفتنی است قیمت پایه، مبلغی مخصوص تولیدکننده بوده و قیمت فروش محصول شامل قیمت پایه، هزینه‌های جانبی و مقدار سود می‌باشد. برای نمونه فهرستی از چند فرایند که مربوط به سال ۱۳۹۶ می‌باشد ارائه می‌گردد. (جدول ۷)

جدول ۷- فهرست بهای فرایندهای تولید در سال ۱۳۹۶		
ردیف	نوع فرایند تولید	نرخ تولید بر مبنای ساعت کاری (ریال)
۱	مته کاری	۴۰۰,۰۰۰
۲	تراشکاری	۶۵۰,۰۰۰
۳	تراش CNC	۱۲۰۰,۰۰۰
۴	فرزکاری	۱۰۰۰,۰۰۰
۵	ریخته گری چدن	هر کیلوگرم ۴۵,۰۰۰
۶	جوشکاری قوس الکتریکی	هر کیلوگرم ۴,۵۰۰
۷	برش فولاد با لیزر	تا ضخامت ۳ میلی متر: هر میلی متر طول ۲۰۰۰ ریال

با استفاده از جدول فهرست بهای فرایندهای تولید، می‌توان هزینه‌های تولید را محاسبه نمود.

**مثال ۵:** برای قطعه شماره ۸ دستگاه سنگ دستی که زمان انجام کار آن ۵ دقیقه برآورد شده، هزینه پیشانی تراشی را حساب کنید.

زمان انجام کار بر حسب ساعت  $۵ \div ۶۰ = ۰/۰۸۳$   
 هزینه تراشکاری (ریال)  $۰/۰۸۳ \times ۶۵۰,۰۰۰ = ۵۴,۰۰۰$

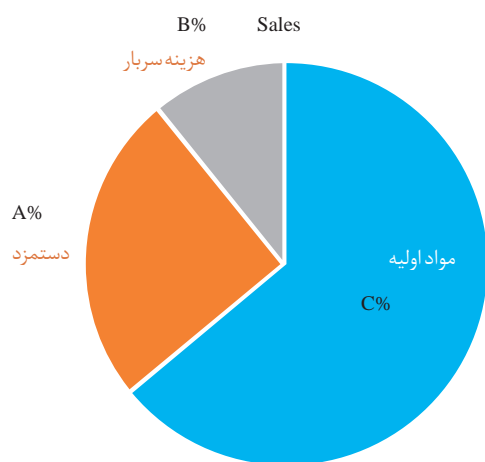
یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر قیمت هر یک از قطعات دستگاه سنگ دستی را بر اساس نقشه و مطابق جدول زیر محاسبه کرده و بنویسید.

فعالیت ۸



محاسبه قیمت اولیه دستگاه سنگ دستی					
شماره قطعه	نام	قیمت مواد خام	زمان تولید (دقیقه)	هزینه ماشین کاری	قیمت قطعه
۱					
۲					

					۳
					۴
					۵
					۶
					۷
					۸
					۹
					۱۰
					۱۱
					۱۲
					۱۳
					۱۴
					۱۵
					۱۶
					۱۷
					۱۸
					۱۹
					۲۰
					۲۱
					۲۲
قیمت دستگاه (ریال):					



شکل ۶- نمودار هزینه تمام شده محصول

به طور کلی عوامل اصلی بهای تمام شده به سه دسته تقسیم می شوند: (شکل ۶)

- ۱ مواد اولیه
- ۲ دستمزد (کار)
- ۳ سربار (سایر هزینه های تولید)

### هزینه مواد اولیه:

رکن اصلی تولید کالا و محصول مواد اولیه می باشد. این مواد به دو بخش تقسیم می شوند:  
**الف) مواد مستقیم:** آن بخش از مواد مصرفی که از کالای ساخته شده جدائی ناپذیر است و مستقیماً در ساخت کالا نقش دارد را مواد مستقیم گویند به عنوان مثال: فولاد در ساخت پیچ و مهره، مواد مستقیم تولید محسوب می گردد.

**ب) مواد غیر مستقیم:** آن دسته از مواد مصرفی که مقدار آن ها بسیار کم بوده و برای تکمیل کالا ضروری است مواد غیر مستقیم گویند.

**دستمزد (اجرت کار):** حقوق و حق الزحمه ای که در جریان تولید و ساخت برای تبدیل مواد به کارگران پرداخت می شود را دستمزد تولید گویند. دستمزد نیز به دو بخش تقسیم می شود:

۱ **دستمزد مستقیم:** دستمزدی است که بابت کاری که مستقیماً صرف تبدیل مواد اولیه به کالای ساخته شده می شود، پرداخت می گردد.

۲ **دستمزد غیر مستقیم:** دستمزدی است که بابت کاری پرداخت می شود که مستقیماً در ساخت و ترکیب کالای ساخته شده نقش نداشته است مانند حقوق نگهبانان و سرکارگران کارخانه ...

**هزینه های سربار:** هزینه هایی که در جریان تولید اتفاق می افتد ولیکن نمی توان آنها را به طور مستقیم و مشخص به اقلامی از تولید یا محصولی خاص اختصاص داد به عنوان سربار یا سایر هزینه ها شناسایی می شوند. نمونه های مشخص این هزینه ها، مواد غیر مستقیم تولید، دستمزد غیر مستقیم، هزینه تعمیرات و هزینه های استهلاک ماشین آلات، ضایعات در طی مراحل مختلف تولید، هزینه بیمه مالیات و سایر مواد مشابه می باشد.

**بهای اولیه:** عبارت است از حاصل جمع هزینه هایی که به طور مستقیم (مواد اولیه مستقیم و دستمزد مستقیم) در ساخت کالا به کار می رود.

### بهای تبدیل:

هزینه های تبدیل عبارت است از هزینه هایی که برای تبدیل مواد اولیه به کالای ساخته شده به کار می رود.





یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر موارد مرتبط را با علامت (+) و موارد غیر مرتبط را با علامت (-) مشخص کنید.

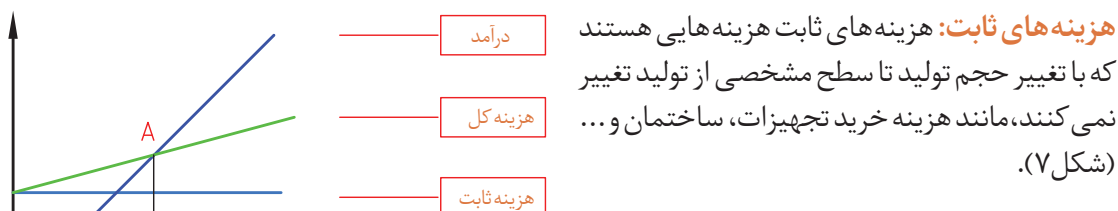
خرید ماشین آلات	هزینه بسته بندی	هزینه تعمیرات	خرید فولاد	فسفاته کاری قطعه	
					هزینه سربار
					بهای تبدیل
					بهای اولیه
					مواد غیر مستقیم
					دستمزد مستقیم

با نگاهی دیگر در تولید صنعتی، هزینه‌ها براساس ارتباط آنها با تولید نیز به صورت زیر دسته بندی می شوند.  
**هزینه‌های مستقیم:** این هزینه‌ها با تولید ارتباط مستقیم دارند و می توان آنها را در کالاهای تولید شده مشخص نمود یا به مرحله‌ای از ساخت یا سفارش تولید ارتباط داد مانند هزینه خرید مواد خام و دستمزد تولید.  
**هزینه‌های غیر مستقیم:** هزینه‌های غیر مستقیم هزینه‌هایی هستند که هر چند برای تولید محصول لازم اند اما نقش اصلی در آن ندارند مانند هزینه سنگ ابزار تیزکنی برای تیزکردن رنده تراشکاری.



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر نوع هزینه‌ها را از نظر مستقیم و غیر مستقیم با علامت (+) و (-) مشخص کنید.

نوع هزینه	اجاره کارخانه	سود	مواد اولیه	آب و برق	مالیات	نگهبان‌ها	کادر اداری
مستقیم							
غیر مستقیم							



شکل ۷- نمودار ارتباط هزینه‌ها و درآمد

**هزینه‌های متغیر:** در جریان تولید هر قطعه یا محصول برخی هزینه‌ها مانند تعمیرات، حمل و نقل، مصرف برق دستگاه و... وجود دارد که به آن هزینه‌های متغیر می‌گویند.

در هر کارگاه تولیدی بسته به نوع تولید، هزینه‌های ثابت و متغیر مقداری را به خود اختصاص می‌دهند. مجموع هزینه‌های ثابت و متغیر هزینه کل را می‌سازند، خط سیر درآمد که نتیجه فروش محصول در یک دوره زمانی است از نقطه صفر شروع و با افزایش فروش، رشد صعودی خواهد داشت. اما این درآمد تا نقطه A هیچ گونه سودی برای تولیدکننده ندارد. یعنی اگر تعداد تولید کمتر از مقدار تولید در نقطه B باشد، واحد تولیدی ضرر می‌دهد. ولی با افزایش تولید بیش از مقدار B، واحد تولیدی سودآوری خواهد داشت. در مدیریت تولید به نقطه A نقطه سربه‌سرگویند و یافتن این نقطه برای هر محصولی الزامی است. در واحدهای تولیدی تک محصولی تعداد محصول در نقطه سربه‌سر از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = \frac{\text{هزینه ثابت}}{\text{هزینه متغیر} - \text{قیمت فروش}}$$

**مثال ۶:** برای تولید قطعه‌ای که هزینه ثابتی برابر ۱۰۰۰ ریال دارد، حداقل تولید چقدر باشد تا تولید به صرفه باشد، اگر قیمت فروش هر عدد آن ۴۰ و هزینه متغیر آن ۱۰ ریال است.

$$Q = \frac{\text{هزینه ثابت}}{\text{هزینه متغیر} - \text{قیمت فروش}} = \frac{1000}{40 - 10} = 34$$

مسئول تولید طی برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری برای تولید یک پروژه، اطلاعاتی مانند هزینه‌های ثابت و متغیر، دستمزدها، هزینه‌های سربار و... را در کاربرگی ثبت کرده و پیش‌بینی از قیمت تمام شده تولید را به دست می‌آورد.

**مثال ۷:** قیمت تمام شده قطعه شماره ۸ پروژه دستگاه سنگ دستی را در کارگاهی که هزینه‌های آن مطابق جدول زیر پیش‌بینی می‌شود حساب کنید. توضیح:

۱- ساعات قانونی کار در ایران ۴۴ ساعت در هفته و هر ماه به طور متوسط با در نظر گرفتن مرخصی قانونی، چهار هفته است.

۲- قبلاً زمان تولید این قطعه ۵ دقیقه برآورد شده است.

شماره قطعه	هزینه ثابت ماهیانه	هزینه متغیر ماهیانه	دستمزد ماهیانه	هزینه مواد اولیه و ماشین‌کاری	هزینه سربار ماهیانه
۸	۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۰۰,۰۰۰ ریال	۱۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۵۶/۳۴۵ ریال	۵۰۰,۰۰۰ ریال

هزینه‌ها مطابق جدول زیر محاسبه می‌شود:

اطلاعات اولیه	محاسبات
هر کارگر در هر ماه به طور متوسط (دقیقه $10,560 = 4 \times 60 \times 44$ ) کار می‌کند.	
هزینه ثابت ماهیانه: ریال ۵,۰۰۰,۰۰۰	هزینه ثابت در دقیقه: $473 = 10,560 \div 5,000,000$
هزینه متغیر ماهیانه: ریال ۱۰۰,۰۰۰	هزینه متغیر در دقیقه: $9 = 10,560 \div 100,000$
هزینه سربار ماهیانه: ریال ۵۰۰,۰۰۰	هزینه سربار در دقیقه: $47 = 10,560 \div 500,000$
دستمزد ماهیانه: ریال ۱۵,۰۰۰,۰۰۰	دستمزد برای هر دقیقه: $1420 = 10,560 \div 15,000,000$
جمع هزینه‌های دقیقه‌ای: ریال $1,949 = 473 + 9 + 47 + 1,420$	
هزینه تمام شده: ریال $66,090 = 56,345 + (1,949 \times 5)$	

**ضایعات تولید:** در طی مراحل مختلف تولید به طور معمول بخشی از مواد اولیه و تولیدات بنا به علل مختلف مانند نوع فرایند، نداشتن مشخصات کیفی و ... مردود شده که به آنها ضایعات تولید گویند. این ضایعات به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند.

**ضایعات عادی:** این ضایعات با توجه به ماهیت عملیات تولید ایجاد شده و جلوگیری از وقوع آن غیرممکن است. مانند براده‌های به جا مانده ناشی از عملیات ماشینکاری و یا قطعات معیوب.

**ضایعات غیرعادی:** این ضایعات به صورت غیرعادی و پیش‌بینی نشده ایجاد می‌شوند. مانند اشتباهات طراحی، تولید و اپراتور و همچنین عدم آموزش‌های موردنیاز و ...

کلیه فعالیت‌های کارگاهی به صورت گروهی انجام شود.

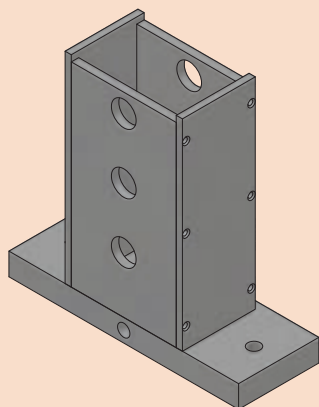
نکته





## فعالیت کارگاهی ۱

**موضوع:** ساخت سازه اصلی  
**نام پروژه:** دستگاه سنگ دستی



**قطعات مورد ساخت:** صفحه کف، کلاف و صفحات جانبی مطابق نقشه

### وسایل مورد نیاز

- ۱ وسایل و تجهیزات برشکاری
- ۲ وسایل و تجهیزات جوشکاری برق
- ۳ دستگاه فرز با لوازم جانبی
- ۴ دستگاه مته با لوازم جانبی
- ۵ وسایل و تجهیزات خط کشی و سنبه نشان کاری
- ۶ ابزارهای براده برداری دستی
- ۷ وسایل کنترل کیفی (خط کش ۳۰ سانتی، کولیس، گونیا و...)
- ۸ وسایل تنظیف و روغن کاری

### نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در برشکاری
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در خط کشی
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در سوراخکاری
- ۴ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در جوشکاری
- ۵ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از ابزارهای دستی براده برداری
- ۶ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در وسایل اندازه گیری و کنترل

### مراحل انجام کار

**الف) ساخت:** با توجه به اصول و فنون فرایندهای مختلف تولید هر یک از صفحات بالا مطابق نقشه ساخته شود.  
**ب) تعیین زمان انجام کار:** زمان کل تولید هر قطعه به تفکیک و مطابق جدول تعیین شود.



جدول برآورد زمان ساخت سازه اصلی دستگاه سنگ دستی						
ردیف	نام قطعه	شماره نقشه	نوع فرایند تولید	زمان تجهیز و آماده سازی	زمان ساخت	جمع
۱	صفحه اصلی					
۲	کلاف زیر					
۳	صفحات جانبی					
	صفحه بالا					
توضیحات:						

**پ) کنترل کیفی محصول:** با استفاده از ابزارهای اندازه گیری و کنترل، ابعاد، شکل هندسی و کیفیت سطح قطعات را کنترل کنید.

جدول نتایج کنترل کیفی صفحات دستگاه سنگ دستی						
ردیف	نام قطعه	شماره نقشه	کنترل ابعادی	کنترل هندسی	کنترل کیفیت سطح	زمان انجام کار
۱	صفحه اصلی		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
۲	کلاف زیر		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
۳	صفحات جانبی		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
۴	صفحه بالا		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
وضعیت نهایی:						

### 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.



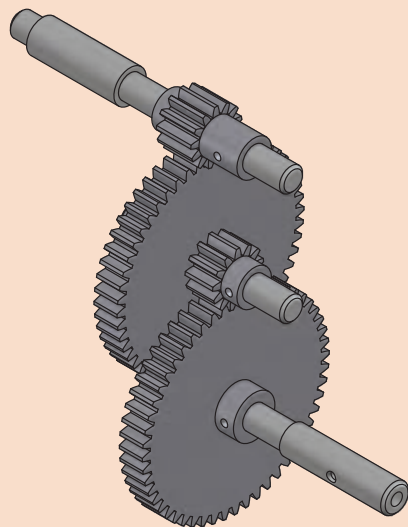
## فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: ساخت محورها

نام پروژه: دستگاه سنگ دستی

قطعات مورد ساخت: محورهای پایین، وسط و بالا مطابق نقشه

وسایل مورد نیاز



۱ دستگاه تراش با لوازم جانبی

۲ دستگاه فرز با لوازم جانبی

۳ دستگاه مته با لوازم جانبی

۴ ابزارهای براده برداری دستی

۵ وسایل و تجهیزات خط کشی و سنبه نشان کاری

۶ وسایل کنترل کیفی (کولیس، میکرومتر، ساعت اندازه گیری

با تجهیزات جانبی، زبری سنج مقایسه ای و...)

۷ لوازم تنظیف و روغن کاری

## نکات ایمنی و حفاظتی



۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در ماشین های ابزار

۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از ابزارهای دستی

۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در وسایل اندازه گیری و کنترل

## مراحل انجام کار

**الف) ساخت:** باتوجه به اصول و فنون ماشین کاری هر یک از محورهای پایین، وسط و بالای دستگاه سنگ دستی ساخته شوند.

**ب) تعیین زمان انجام کار:** زمان کل تولید هر قطعه به تفکیک و مطابق زیر تعیین شود.

جدول برآورد زمان ساخت محورهای دستگاه سنگ سنباده دستی						
ردیف	نام قطعه	شماره نقشه	نوع فرایند تولید	زمان تجهیز و آماده سازی	زمان ساخت	جمع
۱	محور پایین					
۲	محور وسط					
۳	محور بالا					
توضیحات:						

**پ) کنترل کیفی محصول:** با استفاده از ابزارهای اندازه گیری و کنترل، ابعاد شکل هندسی و کیفیت سطح هریک از قطعات را کنترل کنید.

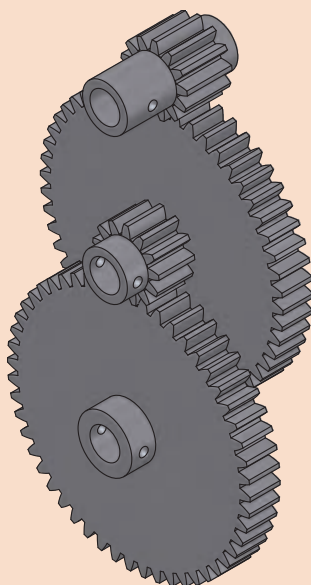
جدول نتایج کنترل کیفی محورهای دستگاه سنگ سنباده دستی						
ردیف	نام قطعه	شماره نقشه	کنترل ابعادی	کنترل هندسی	کنترل کیفیت سطح	زمان انجام کار
۱	محور پایین		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
۲	محور وسط		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
۳	محور بالا		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
وضعیت نهایی:						

### 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 ۳

#### فعالیت



**موضوع:** ساخت چرخ دنده ها

**نام پروژه:** دستگاه سنگ دستی

**قطعات مورد ساخت:** چهار عدد چرخ دنده مطابق نقشه

**وسایل مورد نیاز**

- ۱ دستگاه فرز با لوازم جانبی
- ۲ دستگاه تراش با لوازم جانبی
- ۳ ابزارهای براده برداری دستی
- ۴ وسایل و تجهیزات خط کشی و سنبه نشان کاری
- ۵ وسایل کنترل کیفی (کولیس، ساعت اندازه گیری با تجهیزات جانبی، کولیس چرخ دنده و...)
- ۶ لوازم تنظیف و روغن کاری

**نکات ایمنی و حفاظتی**

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در ماشین های ابزار
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از ابزارهای دستی
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در وسایل اندازه گیری و کنترل



## مراحل انجام کار

**الف) ساخت:** با توجه به اصول و فنون ساخت چرخ دنده هر یک از چرخ دنده های دستگاه سنگ دستی ساخته شوند.

**ب) تعیین زمان انجام کار:** زمان کل تولید هر قطعه به تفکیک و مطابق زیر تعیین شود.

جدول برآورد زمان ساخت محورهای دستگاه سنگ دستی						
ردیف	نام قطعه	شماره نقشه	نوع فرایند تولید	زمان تجهیز و آماده سازی	زمان ساخت	جمع
۱	چرخ دنده پایین					
۲	چرخ دنده وسط					
۳	چرخ دنده وسط					
	چرخ دنده بالا					
توضیحات:						

**پ) کنترل کیفی محصول:** با استفاده از ابزارهای اندازه گیری و کنترل، ابعاد هر یک از چرخ دنده ها را کنترل کنید.

جدول نتایج کنترل کیفی محورهای دستگاه سنگ سنباده دستی						
ردیف	نام قطعه	شماره نقشه	کنترل ابعادی	کنترل هندسی	کنترل کیفیت سطح	زمان انجام کار
۱	چرخ دنده پایین		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
۲	چرخ دنده وسط		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
۳	چرخ دنده وسط		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
	چرخ دنده بالا					
وضعیت نهایی:						

## در پایان کار:

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

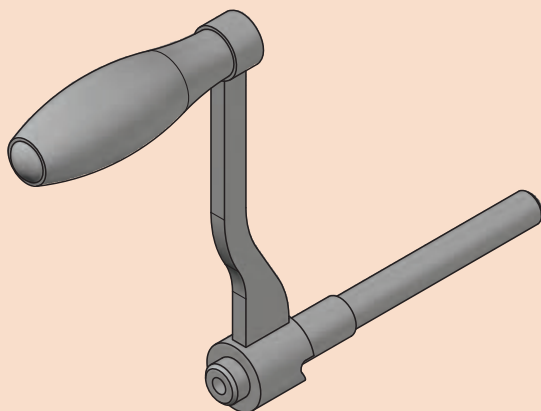
۲ محیط کار را تمیز کنید.

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





## فعالیت کارگاهی ۴



**موضوع:** ساخت دسته و متعلقات

**نام پروژه:** دستگاه سنگ دستی

**قطعات مورد ساخت:** دسته و متعلقات مطابق نقشه

**وسایل مورد نیاز**

۱ دستگاه تراش با لوازم جانبی

۲ دستگاه فرز با لوازم جانبی

۳ دستگاه مته با لوازم جانبی

۴ ابزارهای براده برداری دستی

۵ وسایل و تجهیزات خط کشی و سنبه نشان کاری

۶ دستگاه جوش با لوازم جانبی

۷ وسایل کنترل کیفی (کولیس، میکرومتر، ساعت اندازه گیری با تجهیزات جانبی، شابلن قوس، زبری سنج مقایسه ای و...) ۸ لوازم تنظیف و روغن کاری

**نکات ایمنی و حفاظتی**

۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در ماشین های ابزار

۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در جوشکاری برق

۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از ابزارهای دستی

۴ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در وسایل اندازه گیری و کنترل

**مراحل انجام کار**

**(الف) ساخت:** با توجه به اصول و فنون ماشین کاری هر یک از محورهای پایین، وسط و بالای دستگاه سنگ سنباده دستی ساخته شوند.

**(ب) تعیین زمان انجام کار:** زمان کل تولید هر قطعه به تفکیک و مانند جدول زیر تعیین شود.

جدول برآورد زمان ساخت محورهای دستگاه سنگ دستی						
ردیف	نام قطعه	شماره نقشه	نوع فرایند تولید	زمان تجهیز و آماده سازی	زمان ساخت	جمع
۱	دسته					
۲	متعلقات دسته					
۳	سایر					
توضیحات:						

**پ) کنترل کیفی محصول:** با استفاده از ابزارهای اندازه گیری و کنترل، ابعاد شکل هندسی و کیفیت سطح هر یک از قطعات را کنترل کنید.

جدول نتایج کنترل کیفی محورهای دستگاه سنگ دستی						
ردیف	نام قطعه	شماره نقشه	کنترل ابعادی	کنترل هندسی	کنترل کیفیت سطح	زمان انجام کار
۱	دسته		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
۲	متعلقات دسته		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
۳	سایر		قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	قبول <input type="checkbox"/> مردود <input type="checkbox"/>	
وضعیت نهایی:						

### 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 پایانی

فعالیت



**موضوع:** برآورد هزینه پروژه ساخت

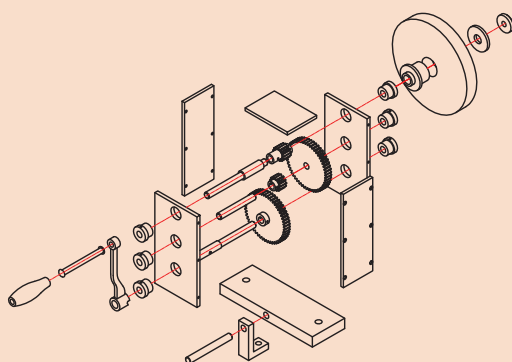
**نام پروژه:** دستگاه سنگ دستی

**وسایل و امکانات موجود:**

- ۱ کارگاه با فضای اقتصادی و کافی
- ۲ یک دستگاه مته، به ارزش ..... ریال
- ۳ یک دستگاه تراش به ارزش ..... ریال
- ۴ یک دستگاه فرز به ارزش ..... ریال
- ۵ تجهیزات پایه و کمکی به اندازه کافی و ارزش ۲۰ درصد مجموع هزینه دستگاه ها

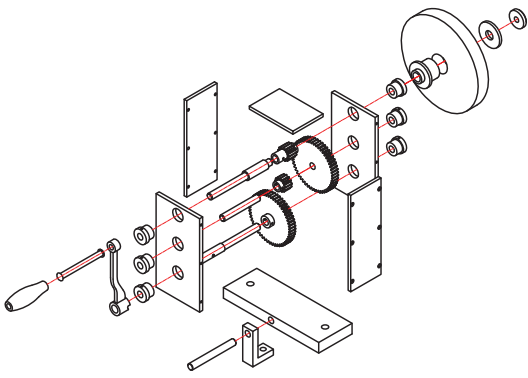
**اطلاعات و داده ها:**

- ۱ هزینه اجاره ماهیانه کارگاه .....
- ۲ هزینه تجهیز کارگاه برای ۵ سال حدوداً ..... ریال
- ۳ هزینه ماهیانه آب، برق و تلفن به طور متوسط ..... ریال
- ۴ هزینه ماهیانه یک نفر پرسنل ..... ریال



کار برگ برآورد هزینه ساخت قطعات دستگاه سنگ دستی										
ردیف	شماره قطعه	نام قطعه	وزن قطعه Kg	زمان تولید	هزینه مواد	هزینه ماشین کاری	هزینه های سربار	سود خالص	مالیات (۲۵٪ سود)	قیمت فروش
۱										
۲										
۳										
۴										
۵										
۶										
۷										
۸										
۹										
۱۰										
۱۱										
۱۲										
۱۳										
۱۴										
۱۵										
۱۶										
۱۷										
۱۸										
۱۹										
۲۰										
۲۱										
۲۲										
توضیحات:										
نام و امضای برآورد کننده:										

## ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: برآورد کننده پروژه

<p>- نمونه و نقشه کار:</p> 	<p><b>نقشه کار:</b> برآورد کننده پروژه</p> <p><b>شاخص عملکرد:</b></p> <p>۱. تolerانس ابعادی بر اساس استاندارد ISO ۷۶۸۲-m</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. ابزارآلات 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 ۲۰۰ - زیر سری سنگ خورده - برس مویی - تیغه فرزکف تراش - وسایل روغن کاری - وسایل تمیزکاری - چکش لاستیکی - زیرپایی</p>
--	---

### معیار شایستگی:

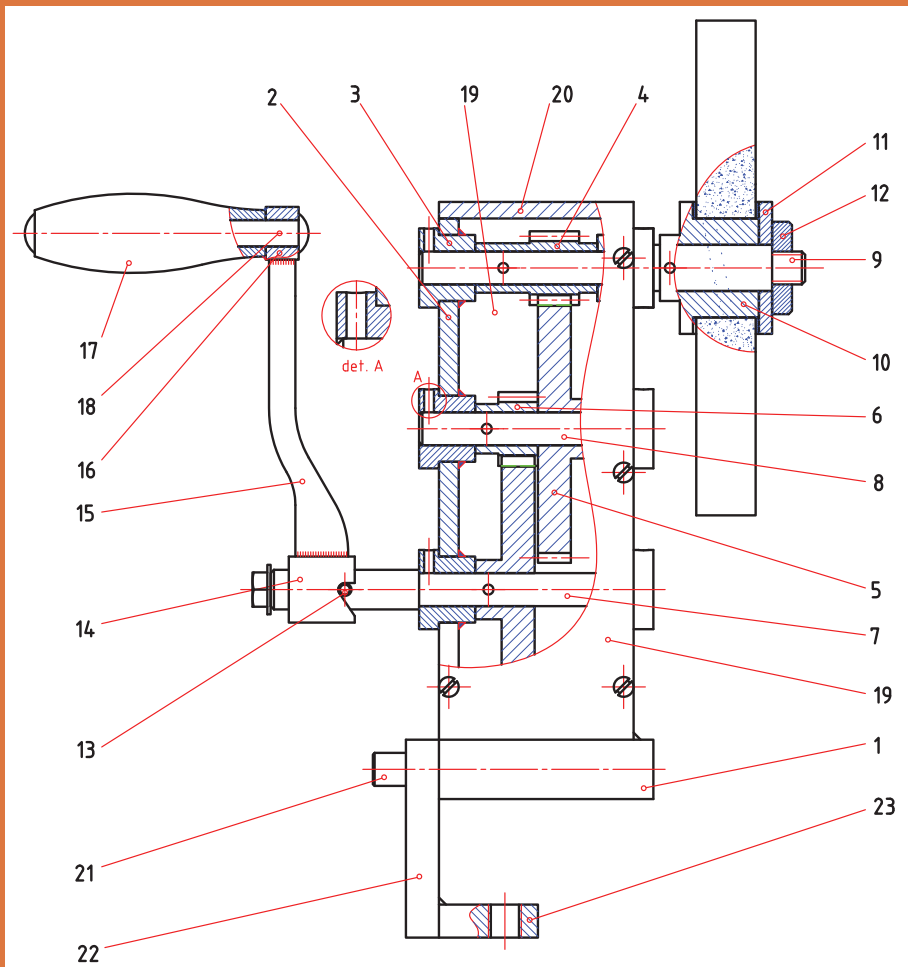
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	مطابقت دادن اجزای مکانیزم با نقشه	۱	
۲	محاسبه میزان مواد مصرفی	۱	
۳	محاسبه زمان تولید	۱	
۴	محاسبه قیمت فروش	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		
	رعایت قواعد و اصول در مراحل کار		
	مسئولیت پذیری		
	مدیریت مواد و تجهیزات		
	استفاده از لباس کار و کفش ایمنی و عینک محافظ		
	تمیز کردن وسایل و محیط کار		
	پایبندی به الزامات نقشه		
	میانگین نمرات*		

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



## پودمان ۵

### مونتاژ مکانیزم‌ها



**دستگاه (ماشین):** مجموعه‌ای که بتواند برای ماکاری انجام بدهد را دستگاه یا ماشین گویند، بنابراین ماشین تراش، سنگ ابزار تیزکنی، انواع خودرو، آب‌میوه‌گیری، جاروبرقی، ماشین لباسشویی، دستگاه چمن‌زنی و... دستگاه محسوب می‌شوند.

تصاویر زیر نمونه‌هایی از دستگاه را نشان می‌دهند. (شکل ۱)



شکل ۱- نمونه‌هایی از دستگاه

کدامیک از تعاریف زیر صحیح است؟

فعالیت ۱



<input type="checkbox"/> غلط	<input type="checkbox"/> صحیح	الف) دستگاه همان مکانیزم است با این تفاوت که مکانیزم ساکن بوده و لیکن دستگاه حرکت می‌کند.
<input type="checkbox"/> غلط	<input type="checkbox"/> صحیح	ب) ماشین مته دستگاه محسوب می‌شود زیرا شامل مکانیزم و اجزای ماشین است.
<input type="checkbox"/> غلط	<input type="checkbox"/> صحیح	پ) دوچرخه و موتورسیکلت مکانیزم محسوب می‌شوند.
<input type="checkbox"/> غلط	<input type="checkbox"/> صحیح	ت) دستگاه همان ماشین است که شامل مکانیزم و... می‌باشد.

کدامیک از تصاویر زیر، مفهوم دستگاه و مکانیزم را نشان می‌دهند؟ (شکل ۲)

فعالیت ۲




شکل ۲- نمونه‌هایی از وسایل

دستگاه‌ها با توجه به کاری که انجام می‌دهند از قسمت‌های مختلف تشکیل می‌شوند:  
**سازه دستگاه (عوامل نگه‌دارنده):** قسمت‌های مختلف دستگاه روی این اجزا سوار می‌شوند، مانند پایه‌ها، شاسی، بدنه و... (شکل ۳)



شکل ۳- نمونه‌هایی از سازه دستگاه

**مولد قدرت (نیروی محرکه):** به‌طور کلی انرژی هر دستگاه ممکن است نیروی انسانی، انرژی‌های موجود در طبیعت، نیروی برق و... باشد. (شکل ۴)



شکل ۴- نمونه‌هایی از منابع انرژی دستگاه‌ها

یکی از منابع مهم تولید قدرت، موتورهای احتراق داخلی می‌باشند، که منبع انرژی آنها سوخت‌های مایع مانند بنزین، گازوئیل و... است. (شکل ۵)



شکل ۵- موتورهای احتراق داخلی

**عوامل انتقال قدرت:** این عوامل توان، حرکت و گشتاور ایجاد شده را منتقل می نمایند، و مکانیزم نامیده می شوند، مانند مکانیزم لنگ، مکانیزم قرقره، مکانیزم جعبه دنده، مکانیزم چرخ تسمه و... (شکل ۶)



شکل ۶- نمونه هایی از سیستم های انتقال قدرت

**عوامل ذخیره انرژی:** این اجزا، انرژی را در دستگاه ذخیره می کنند، مانند انواع فنرها، چرخ لنگرها و... (شکل ۷)



شکل ۷- نمونه هایی از اجزای ذخیره کننده انرژی

**عوامل اتصال:** برای اتصال اجزای یک دستگاه از انواع پیچ و مهره ها، پین ها، خارها و... استفاده می شود. (شکل ۸)



شکل ۸- اجزای اتصال

**یاتاقان ها:** برای استقرار محورها و تحمل نیروهای تکیه گاهی آنها، از یاتاقان های بلبرینگی، لغزشی و... استفاده می شود. (شکل ۹)





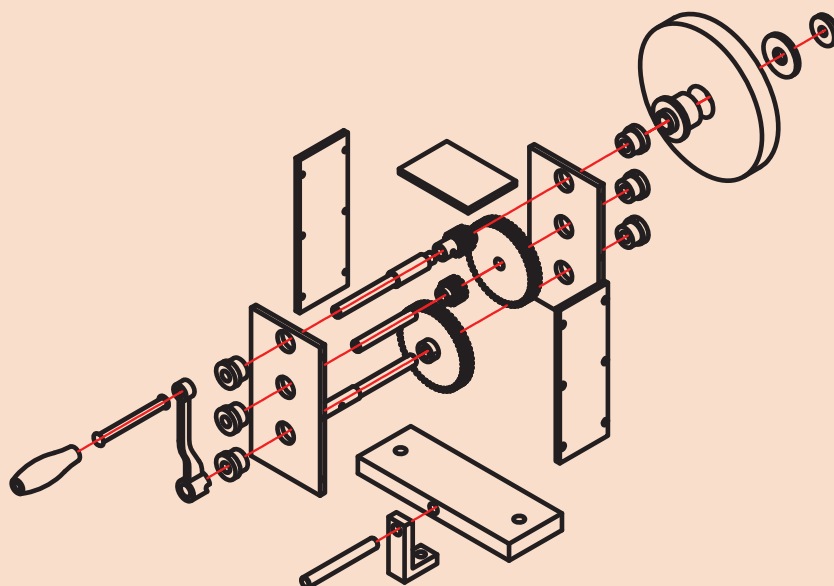
شکل ۹- نمونه‌هایی از یاتاقان

**اجزای آب‌بندی:** از این اجزا برای آب‌بندی و جلوگیری از نشتی روغن، ورود گرد و غبار و... در دستگاه‌ها استفاده می‌شود. مانند انواع واشر، کاسه نمد، اورینگ (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- نمونه‌هایی از اجزای آب‌بندی

یک گروه دوفنری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر موارد خواسته شده در خصوص اجزا و عوامل تشکیل دهنده دستگاه سنگ دستی (موضوع پروژه ساخت) را بنویسید.



فعالیت ۳



شماره	نام	کار	شماره	نام	کار
۱			۱۲		
۲			۱۳		
۳			۱۴		
۴			۱۵		
۵			۱۶		
۶			۱۷		
۷			۱۸		
۸			۱۹		
۹			۲۰		
۱۰			۲۱		
۱۱			۲۲		

## مکانیزم‌ها

همان طوری که گفته شد مجموعه‌هایی که در یک دستگاه وظیفه انتقال حرکت را به عهده دارند، مکانیزم نامیده می‌شوند، هر دستگاه ممکن است از یک یا چند مکانیزم تشکیل شود. تصاویر زیر نمونه‌هایی از مکانیزم در ماشین‌های ابزار را نشان می‌دهد (شکل ۱۱).

مکانیزم حرکت طولی وعرضی دستی میز دستگاه فرز	مکانیزم حرکت مرغک دستگاه تراش	مکانیزم حرکت کشاب ماشین صفحه تراش
		

شکل ۱۱- نمونه‌هایی از مکانیزم‌ها

**درجه آزادی:** تعداد مختصات طولی و زاویه‌ای یک نقطه هندسی وزین (نقطه مادی) آزاد در فضا (مختصات سه بعدی) را درجه آزادی گویند. بنابراین یک نقطه روی هریک از محورهای مختصات به تنهایی دارای یک درجه آزادی، (حرکت در راستای محور)، در یک صفحه دارای سه درجه آزادی (حرکت در دو بعد و چرخش حول محوری عمود بر صفحه) و در فضا (مختصات سه بعدی) دارای شش درجه آزادی است. (شکل ۱۲)



یک درجه آزادی



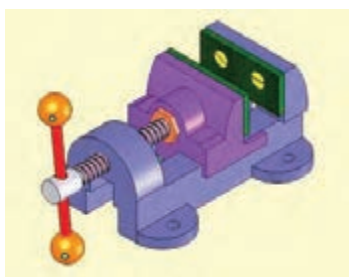
سه درجه آزادی



شش درجه آزادی

شکل ۱۲- درجه آزادی

**مثال ۱-** گیره‌ای مطابق شکل مقابل چند درجه آزادی دارد؟

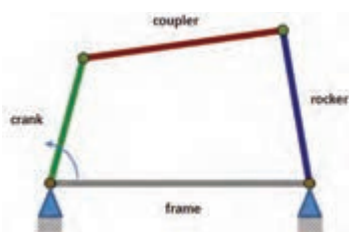


**پاسخ:** از آنجا که این گیره دارای یک میله پیچ بوده و عمل جابه‌جایی فک روی یک محور انجام می‌شود، دارای یک درجه آزادی است.



**مثال ۲-** تعداد درجات آزادی تخته پاک‌کن روی وایت برد را مانند شکل بنویسید.

**پاسخ:** با توجه به این که تخته پاک‌کن در صفحه جابجا می‌شود دارای سه درجه آزادی است.



**مثال ۳-** در یک اتصال چهار میله که در یک صفحه قرار دارد، درجات آزادی برای میله‌های Crank و Rocker، Coupler چه تعداد است؟

**پاسخ:** میله‌های Crank و Rocker تنها یک درجه آزادی و میله Coupler دارای سه درجه آزادی است.

#### فعالیت ۴



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر تعداد درجات آزادی آچارهای زیر را بنویسید.

#### فعالیت ۵



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر پیرامون تعداد درجات آزادی وسایل زیر با هم بحث کرده و نتیجه را در جدول بنویسید.

#### فعالیت ۶



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر تعداد درجات آزادی دستگاه‌های زیر را در جدول بنویسید.

میز ماشین فرز اونیورسال	سیستم کپی تراشی	ابزار گیر ماشین مته



کاربرد و نقش درجات آزادی در ماشینکاری را بنویسید.

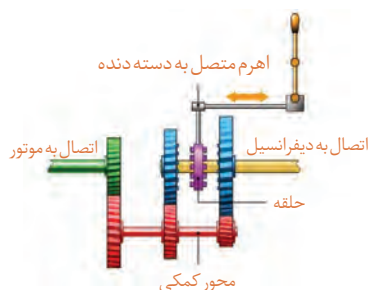
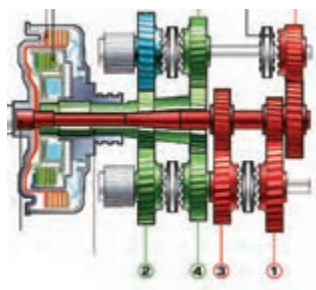
### انواع مکانیزم

مکانیزم‌ها با توجه به اهداف و چگونگی عملکردشان در انواع مختلف طراحی و ساخته می‌شوند. **مکانیزم‌های چرخ تسمه‌ای:** از این مکانیزم‌ها برای انتقال حرکت در مواردی که فاصله محورها زیاد باشد استفاده می‌شود. دستگاه‌های زیر دارای مکانیزم چرخ تسمه‌ای می‌باشند. (شکل ۱۳)



شکل ۱۳- نمونه‌هایی از دستگاه‌ها با مکانیزم چرخ تسمه‌ای

**مکانیزم‌های چرخ دنده‌ای:** مکانیزم‌های چرخ دنده‌ای نسبت به مکانیزم‌های چرخ تسمه‌ای فضای کمتری را اشغال می‌کنند. رانده‌مان انتقال حرکت بالا بوده، امکان تنوع در تغییر عده دوران وجود داشته، سر و صدای کمتری ایجاد کرده، برای دورهای بالا مناسب بوده و... تصاویر زیر نمونه‌هایی از مکانیزم‌های چرخ دنده‌ای را نشان می‌دهند. (شکل ۱۴)



شکل ۱۴- مکانیزم چرخ دنده‌ای

تصاویر زیر نمونه‌های دیگری از مکانیزم‌های چرخ دنده‌ای را نشان می‌دهند. (شکل ۱۵)



استفاده از چرخ دنده‌های مخروطی



استفاده از چرخ دنده‌های شانه‌ای



استفاده از چرخ دنده‌های داخلی

شکل ۱۵- نمونه‌هایی از کاربرد مکانیزم‌های چرخ دنده‌ای

**مکانیزم‌های کوپلینگی و کلاچی:** کوپلینگ‌ها و کلاچ‌ها مکانیزم‌های قطع و وصل حرکت محسوب می‌شوند و در انواع مختلفی ساخته می‌شوند.

۱ کوپلینگ‌های پنجه‌ای (شکل ۱۶)



شکل ۱۶- کوپلینگ‌های پنجه‌ای

۲ کوپلینگ‌های گاردانی (شکل ۱۷)



شکل ۱۷- کوپلینگ‌های گاردانی

۳ کوپلینگ‌های دنده‌ای (شکل ۱۸)



شکل ۱۸- کوپلینگ‌های دنده‌ای



#### ۴ کوپلینگ‌های پیچ و مهره‌ای (شکل ۱۹)



شکل ۱۹- کوپلینگ‌های پیچ و مهره‌ای

تصاویر زیر نمونه‌های دیگری از مکانیزم‌های کوپلینگ را نشان می‌دهند. (شکل ۲۰)



کوپلینگ زنجیری

کوپلینگ ارتجایی

کوپلینگ دنده‌ای

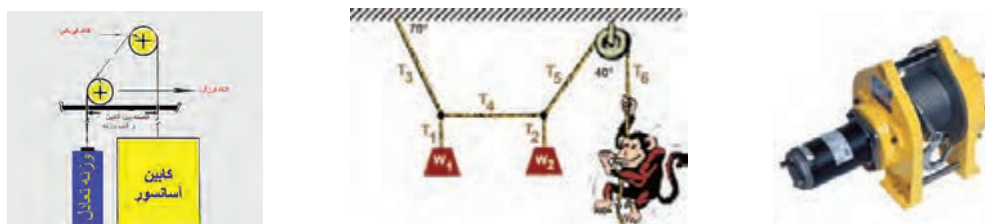
شکل ۲۰- نمونه‌های دیگری از کوپلینگ

**کوپلینگ‌های چرخ زنجیری:** مکانیزم‌های چرخ نوع دیگری از مکانیزم هستند که انتقال بین دو محور با فاصله زیاد، دقت بالا، حرکت مطمئن، ارتعاش کمی و... استفاده می‌شود. (شکل ۲۱)



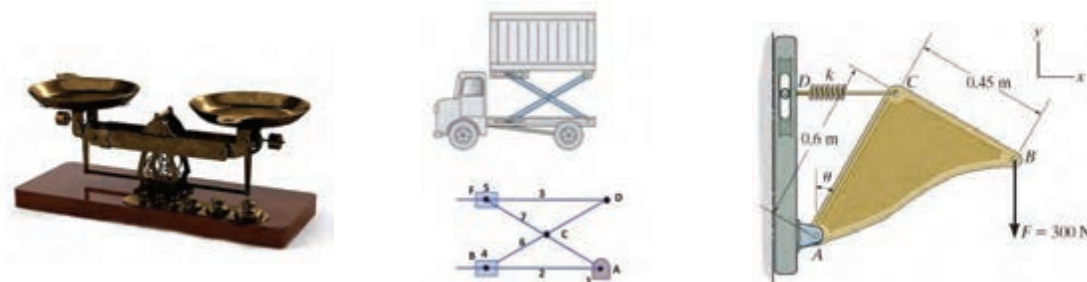
شکل ۲۱- مکانیزم‌های چرخ زنجیری

**مکانیزم‌های قرقره‌ای:** این مکانیزم‌ها ساده‌ترین و احتمالاً اولین مکانیزم‌ها هستند که در انتقال حرکت و جابجایی کاربرد دارند. (شکل ۲۲)



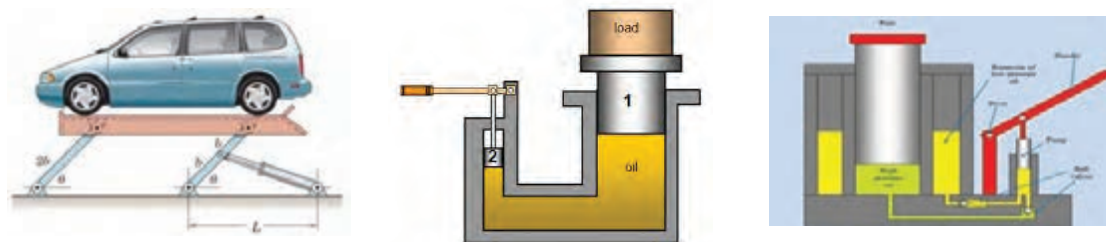
شکل ۲۲- مکانیزم‌های قرقره‌ای

**مکانیزم‌های اهرمی (میله‌ای):** یکی از معروف‌ترین و ابتدایی‌ترین مکانیزم‌ها هستند که کاربردهای فراوان و متنوعی در صنایع مختلف دارند. (شکل ۲۳)



شکل ۲۳- مکانیزم‌های اهرمی

**مکانیزم‌های هیدرولیکی:** عامل حرکت در این نوع مکانیزم‌ها، سیالات (روغن‌های هیدرولیک) می‌باشند. انتقال به نرمی انجام شده و از قدرت و دقت بالایی برخوردار می‌باشند. (شکل ۲۴)



شکل ۲۴- مکانیزم‌های هیدرولیکی

تصاویر زیر نمونه‌های دیگری از مکانیزم‌های هیدرولیکی را نشان می‌دهند. (شکل ۲۵)



شکل ۲۵- نمونه‌های دیگری از مکانیزم‌های هیدرولیکی

**مکانیزم‌های بادی:** عامل حرکت و جابجایی در این مکانیزم، هوای فشرده است. عمل متراکم کردن هوا به وسیله کمپرسور انجام می‌شود. دقت و قدرت نسبت به نوع هیدرولیکی پایین‌تر است. (شکل ۲۶)



شکل ۲۶- مکانیزم‌های بادی



تصاویر زیر نمونه‌های دیگری از مکانیزم‌های بادی را نشان می‌دهند. (شکل ۲۷)



شکل ۲۷- نمونه‌های دیگری از مکانیزم‌های بادی

یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و با استفاده از کارگاه‌های هنرستان چهار نوع وسیله و یا دستگاه که در آن از مکانیزم‌های بادی و یا هیدرولیکی استفاده شده است را نوشته و در کلاس پیرامون آن توضیح دهید.

فعالیت ۸



				نام دستگاه
				نوع مکانیزم

**مکانیزم‌های لنگی و بادامکی:** بادامک‌ها و طبلک‌ها قابلیت تبدیل حرکت دورانی به حرکت رفت و برگشتی را دارند. به دلیل تنوع و دقتی که دارند کاربردهای زیادی در صنعت دارند. (شکل ۲۸)



شکل ۲۸- نمونه‌هایی از مکانیزم‌های لنگی و بادامکی

یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و با استفاده از منابع مختلف نام ماشین‌های ابزاری که در آنها مکانیزم بادامک و لنگ به کار رفته همراه با هدف مربوطه نوشته، و در کلاس پیرامون آن توضیح دهید.

فعالیت ۹



				نام دستگاه
				هدف

**مکانیزم‌های پیچ و مهره‌ای:** این نوع مکانیزم‌ها نیز از ساده‌ترین مکانیزم‌ها با کاربردهای فراوان است. (شکل ۲۹)



شکل ۲۹- مکانیزم‌های پیچ و مهره‌ای

یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر وسایل و دستگاه‌هایی که در کارگاه دارای مکانیزم پیچ و مهره‌ای هستند را همراه با هدف مربوطه نوشته، و در کلاس پیرامون آن توضیح دهید.

نام دستگاه			
هدف			

فعالیت ۱۰

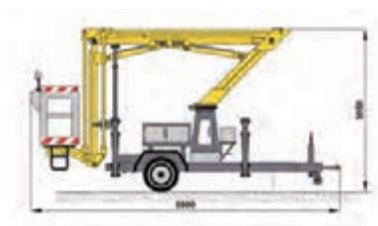
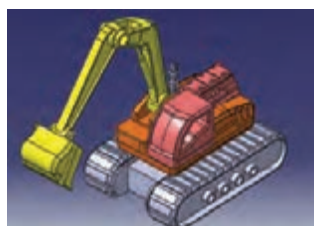


**مکانیزم‌های برقی:** عامل اصلی جابه‌جایی و حرکت، انرژی الکتریکی است، که عموماً این انرژی به وسیله موتور الکتریکی تأمین می‌شود. (شکل ۳۰)



شکل ۳۰- مکانیزم‌های برقی

**مکانیزم‌های ترکیبی:** ممکن است در یک دستگاه از چند مکانیزم مختلف استفاده شود. مانند دستگاه تراش که شامل مکانیزم‌های چرخ تسمه‌ای، چرخ دنده‌ای، پیچ و مهره‌ای، اهرمی و... است. (شکل ۳۱)



شکل ۳۱- مکانیزم‌های ترکیبی

فعالیت ۱۱



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، پیرامون مکانیزم‌های به کار رفته در دستگاهی مطابق شکل و کاری که انجام می‌دهد در کلاس با هم بحث کرده و نتیجه را بنویسید.

	<p>نتیجه:</p>
---	---------------

فعالیت ۱۲



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، پیرامون مکانیزم‌های به کار رفته در دستگاهی مطابق شکل و کاری که انجام می‌دهد در کلاس با هم بحث کرده و نتیجه را بنویسید.

	<p>نتیجه:</p>
---	---------------

فعالیت ۱۳



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و با استفاده از منابع مختلف، ویژگی‌ها و محدودیت‌های مکانیزم‌های مختلف مطابق زیر را نوشته و پیرامون آن در کلاس بحث کنید.

مکانیزم بادی	مکانیزم زنجیری	مکانیزم چرخ دنده ای	مکانیزم اهرمی	موضوع
				ویژگی‌ها
				محدودیت‌ها

#### فعالیت ۱۴



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و با استفاده از منابع مختلف، عامل اصلی حرکت و مکانیزم‌های به کار رفته در وسایل و دستگاه‌های زیر را نوشته و پیرامون آن در کلاس بحث کنید.

۱- ماشین لباسشویی	
۲- دستگاه جاروبرقی	
۳- دستگاه تراش	
۴- دستگاه سنگ دیواری کارگاه	
۵- دستگاه مته	
۶- دستگاه فرز	

#### فعالیت ۱۵



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر در مورد دستگاه سنگ دستی (موضوع پروژه درس) نوع مکانیزم و تعداد درجه آزادی را با ذکر علت بنویسید.

مکانیزم	
درجه آزادی	

**اجزای تشکیل دهنده مکانیزم:** اجزای تشکیل دهنده مکانیزم‌ها همان قطعاتی هستند که قبلاً خوانده‌اید. مانند: پیچ‌ها، مهره‌ها، میله‌ها، پین‌ها، تسمه‌ها، چرخ دنده‌ها، اهرم‌ها، واشرها و...

#### فعالیت ۱۶

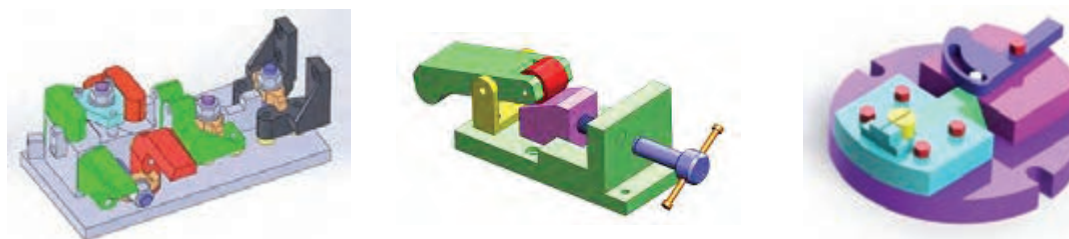


یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر تصویری از یکی از لوازم منزل تهیه کرده، در محل مربوطه چسبانده، سپس نام اجزای آن را بنویسید. (وسیله انتخابی حداکثر ۸ قطعه داشته باشد)

شماره	نام
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

## فیکسچرها

فیکسچرها ابزارهایی هستند که از آنها برای نگهداری قطعات و هدایت ابزار برای عملیات مختلف مانند ماشین‌کاری، جوشکاری، لحیم‌کاری، نقطه‌جوش، پرچ‌کاری، اندازه‌گیری و کنترل کیفیت و... طراحی و ساخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. فیکسچرها می‌توانند درجات آزادی را حذف کرده و آن را قفل نمایند. هرچه تعداد درجات آزادی قطعات محدودتر باشد، فیکسچر پیچیده‌تر است. (شکل ۳۲)



شکل ۳۲- فیکسچر

**مزایای استفاده از فیکسچر:** این ابزارها به دلیل ویژگی‌ها و قابلیت‌های منحصر به فردی که دارند در تولید بسیار اثر گذارند. از جمله:

۱ آسان کردن کارها

۲ نگهداری سریع و مطمئن قطعه برای انجام عملیات

بعدی

۳ تنظیم دقیق و خودکار قطعه

۴ افزایش دقت قطعات

۵ یکنواختی عملیات انجام شده روی قطعات

۶ بالا بردن سرعت تولید

۷ کاهش ضایعات

۸ حذف عملیات خط‌کشی

۹ بالا بردن ضریب ایمنی و حفاظتی در کاهش حوادث

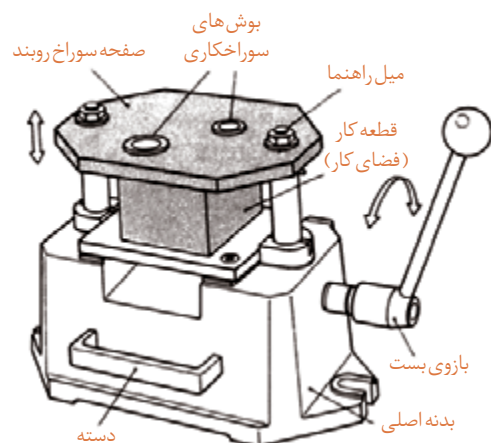
۱۰ استفاده بهینه از تجهیزات و ماشین‌آلات

۱۱ کاهش زمان تولید

۱۲ امکان استفاده از نیروی کار با مهارت کمتر

۱۳ امکان خودکار کردن تولید

فیکسچرها با توجه به نوع عملیات و کاری که انجام می‌دهند از قسمت‌های مختلف تشکیل می‌شوند. (شکل ۳۳)



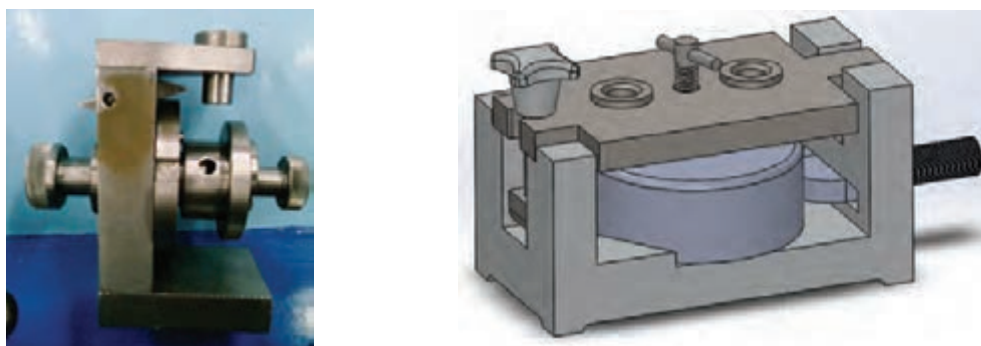
شکل ۳۳- فیکسچر

**مراحل استفاده از فیکسچر:** با توجه به نوع فیکسچر و کاری که انجام می‌دهد مراحل کار با آن معمولاً عبارت‌اند از:

۱ بستن فیکسچر روی میز کار یا دستگاه برحسب نیاز ۲ بررسی سالم بودن آن ۳ استقرار قطعه روی آن ۴ انجام عملیات مورد نظر با توجه به نوع فیکسچر ۵ آزاد کردن قطعه و برداشتن آن از داخل فیکسچر ۶ تمیز و آماده به کار کردن آن.

فیکسچرها در انواع مختلفی ساخته می‌شوند.

**فیکسچرهای سوراخ کاری:** به منظور سوراخ کاری دقیق با سرعت و دقت بالاتر نسبت به سوراخ کاری معمولی از این نوع فیکسچر استفاده می‌شود. این فیکسچرها قطعه کار را محکم گرفته، ابزار سوراخ کاری به وسیله بوش راهنما دقیقاً به محل پیش بینی شده هدایت شده و سپس عمل سوراخ کاری انجام می‌شود. (شکل ۳۴)



شکل ۳۴- فیکسچرهای سوراخ کاری

**فیکسچرهای تراش کاری:** وسایل مختلفی برای بستن قطعات روی ماشین تراش پیش بینی شده است که از متعلقات آن می‌باشد، مانند، سه نظام، چهار نظام منظم و غیر منظم، گیره قلبی و... لیکن در مواردی ممکن است بعضی از قطعات مانند قطعات ریخته‌گری را به علت حجیم و سنگین بودن و یا بنا به دلایل دیگر نتوان به وسیله لوازم جانبی دستگاه تراش بست و یا این که قطعات تولیدی متعدد بوده و لازم است از دقت، یکنواختی و سرعت عمل بیشتری در تولید برخوردار باشند، لذا ضروری است بنا به موارد ذکر شده برای دستگاه‌های تراش نیز با توجه به قطعه و شرایط تولید، فیکسچر مناسب ساخته شود. (شکل ۳۵)



شکل ۳۵- فیکسچرهای تراش کاری

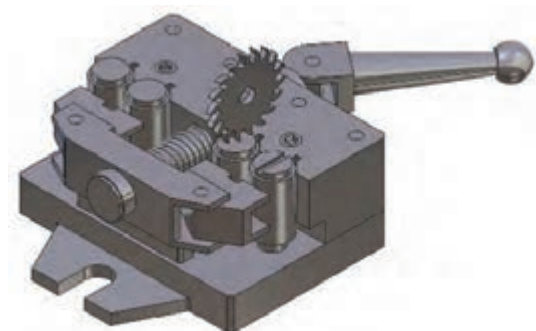


نکته



نیروی نگه‌دارنده قطعه باید به‌میزانی باشد که اولاً بتواند قطعه را محکم و مطمئن نگه‌داشته و در برابر نیروهای ماشین‌کاری مقاومت کرده و ثانیاً موجب تغییر شکل قطعات نازک نشود.

**فیکسچرهای فرز‌کاری:** این فیکسچرها عموماً نقش نگه‌دارنده را دارند، زیرا هدایت ابزار براده‌برداری به‌وسیله محور دستگاه انجام می‌شود. (شکل ۳۶)



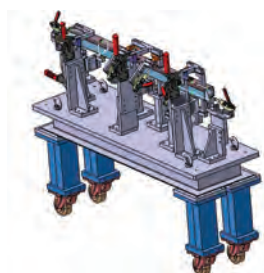
شکل ۳۶- فیکسچرهای فرز‌کاری

نکته



از آنجایی که نیروی براده‌برداری دستگاه فرز زیاد بوده، لذا ضروری است قطعه کار به‌صورت محکم و اطمینان‌بخش، در فیکسچر مربوطه بسته شده باشد.

**فیکسچرهای مونتاژ:** بسیاری از مواقع و در صنایع مختلف لازم است برای سوار کردن دو یا چند قطعه روی همدیگر ابزاری داشته باشیم که اولاً عمل مونتاژ به‌راحتی صورت گرفته و ثانیاً این عملیات با دقت و سرعت مناسب انجام شود. لذا با توجه به مشخصات، تعداد قطعات مونتاژ شونده روی یکدیگر، دقت و سرعت مورد نیاز، فیکسچر مناسب طراحی و ساخته می‌شود. (شکل ۳۷)



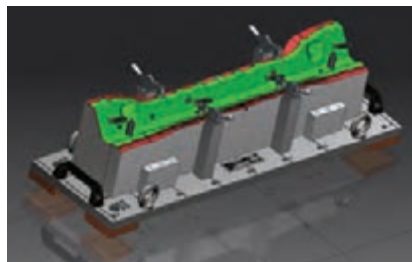
شکل ۳۷- فیکسچرهای مونتاژ

نکته



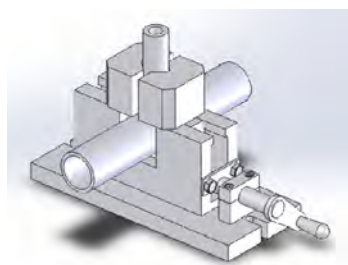
با توجه به این که مونتاژ آخرین مرحله خط تولید است باید دقت شود، تا به قطعات آسیبی وارد نشده و مجموعه مونتاژ شده به‌راحتی از فیکسچر خارج شوند.

**فیکسچرهای اندازه گیری و کنترل:** این فیکسچرها در تمامی مراحل تولید اعم از قطعات تکی، مجموعه‌های کوچک و محصول نهایی کاربرد دارند. این فیکسچرها با توجه به نیازهای کنترل کیفیت ابعادی و هندسی قطعات، مجموعه‌ها و محصول نهایی طراحی و ساخته می‌شوند. (شکل ۳۸)



شکل ۳۸- فیکسچرهای اندازه گیری و کنترل

گفتنی است فیکسچرها دامنه بسیار وسیعی دارند، به عبارتی تمامی روش‌های تولید می‌توانند فیکسچرهای مخصوص خود را داشته باشند. (شکل ۳۹)



فیکسچر برش کاری



فیکسچر لحیم کاری



فیکسچر جوشکاری

شکل ۳۹- نمونه‌های دیگری از فیکسچر

فیکسچرها با مکانیزم‌های مختلفی مانند هیدرولیکی، بادی، اهرمی، بادامکی، پیچ و مهره‌ای و... طراحی و ساخته می‌شوند.

نکته



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر تصویری از سه نوع فیکسچر که در کارگاه‌های هنرستان وجود دارد را تهیه، کاربرد هریک را توضیح داده و پیرامون آن در کلاس بحث کنید.

فعالیت ۱۷



			تصویر
			شرح کاربرد



## نسبت حرکت

**سرعت محیطی:** مسافتی که یک نقطه مشخص از متحرک دایره‌ای شکل در واحد زمان طی می‌کند را سرعت محیطی گویند.

$$V = \pi \times d \times n$$

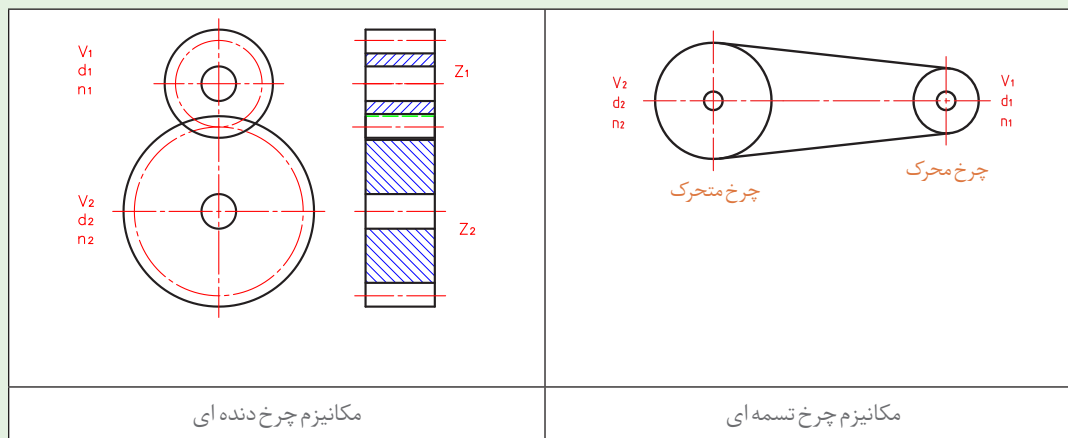
$d$  - قطر متحرک دایره‌ای شکل بر حسب متر

$n$  - سرعت دورانی متحرک دایره‌ای شکل بر حسب دور بر دقیقه

$V$  - سرعت محیطی بر حسب متر بر دقیقه

دو وسیله گردنده که با یکدیگر ارتباط مستقیم دارند، دارای سرعت‌های محیطی مساوی هستند. مانند چرخ تسمه‌ها، چرخ دنده‌ها، چرخ زنجیرها و... (شکل ۴۰)

نکته



شکل ۴۰- ارتباط مستقیم دو وسیله گردنده

با توجه به نکته قبل برای دو چرخ تسمه و یا دو چرخ دنده که باهم ارتباط مستقیم دارند می‌توان نوشت:

$$V_1 = V_2 \qquad \pi d_1 n_1 = \pi d_2 n_2$$

$$V_1 = \pi d_1 n_1 \qquad d_1 n_1 = d_2 n_2$$

$$V_2 = \pi d_2 n_2 \qquad \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

نکته



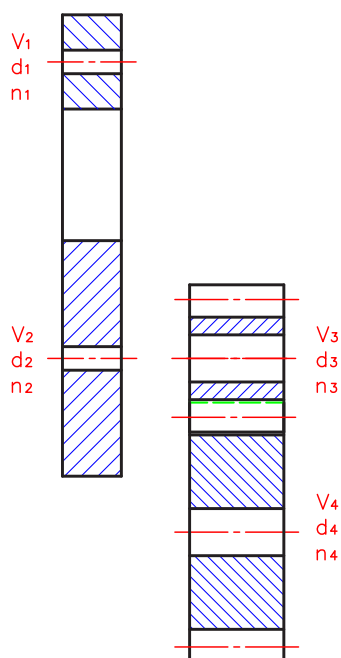
حاصل تقسیم هریک از طرفین رابطه صفحه قبل را نسبت حرکت نامیده و با حرف  $i$  نشان داده می شود.

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

نکته



معمولاً از دو چرخ درگیر با یکدیگر، یکی محرک (حرکت دهنده) و دیگری متحرک (حرکت گیرنده) است. بنابراین  $n_1$  و  $d_1$  مشخصات چرخ محرک،  $d_2$  و  $n_2$  مشخصات چرخ متحرک می باشد.



**توجه:** چنانچه مکانیزم انتقال حرکت از نوع چرخ دنده ای باشد علاوه بر نسبت قطرهای می توان از نسبت تعداد دندانه ها نیز استفاده نمود. (شکل ۴۱)

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

$i$  را نسبت ساده انتقال حرکت می نامند. چنانچه مکانیزم انتقال حرکت از ترکیب چند نوع وسیله محرک و متحرک تشکیل شده باشد، نسبت حرکت را مرکب نامیده و این نسبت مطابق زیر محاسبه می شود.

$$i_1 = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1}$$

$$i_2 = \frac{n_2}{n_3} = \frac{d_3}{d_2} = \frac{z_3}{z_2}$$

شکل ۴۱- مکانیزم ترکیبی (چرخ دنده و چرخ تسمه)

و بطور کلی :

$$i = i_1 \times i_2 \times i_3 \times \dots$$

فعالیت ۱۸



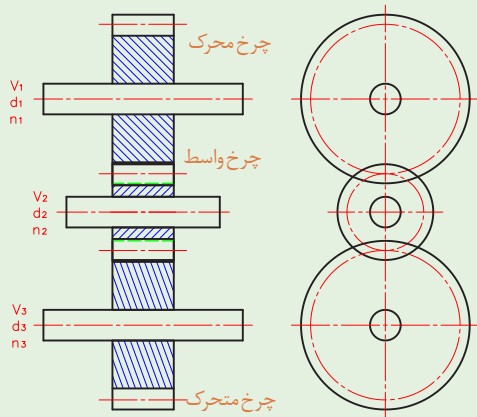
چنانچه دسته دستگاه سنگ دستی (موضوع پروژه) در یک دقیقه ۱۰ دور چرخانده شود، ضمن رسم تصویری از انتقال حرکت، عده دوران چرخ سنگ را حساب کنید.

تصویر	محاسبات

نکته



چنانچه بین دو چرخ محرک و متحرک، چرخ دیگری قرار داشته باشد، این چرخ را چرخ واسطه گویند. (شکل ۴۲)



شکل ۴۲- مکانیزم ترکیبی (چرخ دنده هم محور با محورهای چرخ تسمه)

نکته



چرخ واسطه جهت دوران را تغییر داده و فاصله خالی بین دو محور را پر می کند و همچنین اثری در عده دوران ندارد.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \rightarrow n_2 = \frac{n_1 d_1}{d_2}$$

$$\frac{n_1 d_1}{n_3 d_2} = \frac{d_3}{d_2} \rightarrow n_3 d_3 = n_1 d_1$$

$$\frac{n_2}{n_3} = \frac{d_3}{d_2} \rightarrow \frac{d_2}{n_3} = \frac{d_3}{d_2}$$

$$n_3 = n_1 \times \frac{d_1}{d_3}$$

نکته



به طور کلی در یک مکانیزم انتقال حرکت اعم از چرخ تسمه ای و یا چرخ دنده ای، عده دوران محور خروجی برابر است با :

$$n = n_1 \times \frac{z_1 \times z_3 \times z_5 \times \dots}{z_2 \times z_4 \times z_6 \times \dots} \quad \text{یا} \quad n = n_1 \times \frac{d_1 \times d_3 \times d_5 \times \dots}{d_2 \times d_4 \times d_6 \times \dots}$$

حاصل ضرب عده دوران محور ورودی در حاصل ضرب قطر چرخ های محرک تقسیم بر حاصل ضرب قطر چرخ های متحرک، عده دوران محور خروجی است. یا:

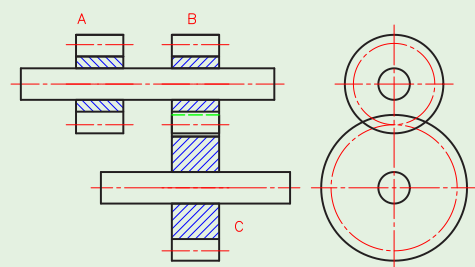
حاصل ضرب عده یا دوران محور ورودی در حاصل ضرب دندانه های چرخ های محرک تقسیم بر حاصل ضرب تعداد دندانه های چرخ های متحرک، عده دوران محور خروجی است.



آیا مکانیزم انتقال حرکت دستگاه سنگ دستی، چرخ دنده واسطه هم دارد، چنانچه پاسخ مثبت است نقش آن را در مکانیزم انتقال حرکت نوشته، مشخصات آن را محاسبه کنید.



دو وسیله گردنده که روی یک محور قرار داشته باشند دارای عده دوران مساوی هستند. (شکل ۴۳)



شکل ۴۳- دو چرخ دنده هم محور



در دو چرخه ای مطابق شکل عده دوران چرخ عقب و نسبت حرکت را حساب کنید. در صورتی که سرعت محیطی پدال دو چرخه ۲۴ کیلومتر بر ساعت باشد.

محاسبات:

## مراحل عملیات مونتاژکاری

- ۱ بررسی و خواندن نقشه
- ۲ شماره گذاری اجزای مکانیزم و یا دستگاه به ترتیب اولویت در مونتاژ
- ۳ کنترل مشخصات ابعادی اجزای مکانیزم و یا دستگاه
- ۴ آماده سازی فیکسچرهای مونتاژ در صورت نیاز
- ۵ آماده سازی و کنترل عملکردی و ابعادی فیکسچرهای مونتاژ
- ۶ پیش‌بینی ابزار و آچارهای مورد نیاز
- ۷ آماده سازی و کنترل اجزای اتصال، آب‌بندی و... برای مونتاژ
- ۸ انجام عملیات مونتاژ
- ۹ کنترل ابعادی و عملکردی مکانیزم و دستگاه
- ۱۰ انجام بسته‌بندی مناسب

## عیوب احتمالی در مونتاژ

- عیوب احتمالی در مونتاژ را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی نمود:
- ۱ عیوب ناشی از ساخت اجزای مکانیزم یا دستگاه: پاره‌ای از این عیوب با عملیات سوهان کاری، سنباده کاری و ... قابل رفع است، لیکن برخی از آنها ممکن است ناشی از مشخصات ابعادی و عملکردی بوده که ممکن است با عملیات براده برداری، صاف کاری، تاب‌گیری و... اصلاح گردد، و در مواردی نیز ممکن است اشکالات به گونه‌ای باشد که قطعه مردود شده و باید قطعه سالم جایگزین آن گردد.
  - ۲ معیوب بودن اجزای اتصال
  - ۳ اشتباهات ناشی از عملیات مونتاژ
  - ۴ تمیز نبودن محیط کار

- ۱- **ابزارهای مونتاژ:** استفاده نادرست از آچارها و ابزارهای کمکی در مونتاژکاری مانند انواع پیچ گوشتی، آچار بکس، گیره، فیکسچر، چکش، آچار تخت، آچار فرانسه و... ممکن است موجب خسارت‌های مالی و جسمی شود، لذا ضروری است ابتدا، روش استفاده و نکات ایمنی و حفاظتی مربوطه مورد توجه قرار گیرد.
- ۲- **وسایل اندازه‌گیری و کنترل:** ابزارهای اندازه‌گیری و کنترل بسیار حساس و آسیب‌پذیر می‌باشند، بنابراین لازم است قبل از استفاده از روش کار آنها کاملاً آگاه بوده و مهارت لازم را داشته باشید، همچنین پس از استفاده، آنها را تمیز کرده و در جعبه مخصوص گذاشته و بایگانی کنید.
- ۳- همان‌طوری که می‌دانید یکی از اصلی‌ترین مشخصه‌های یک فرد فنی، انضباط در کار است بنابراین آچارها و ابزارهای مونتاژ به طور جداگانه و به صورت منظم روی میز مونتاژ چیده شوند.

## نکات ایمنی



## نکته



کلیه فعالیت‌های کارگاهی به صورت گروهی انجام شود.



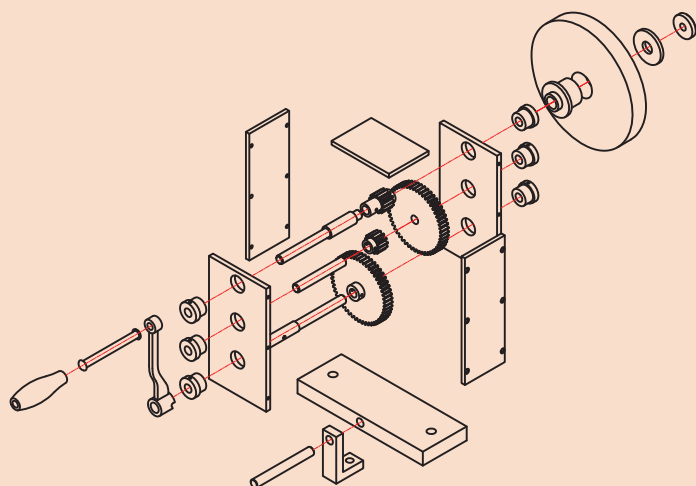
## فعالیت کارگاهی ۱

**موضوع:** کنترل کیفی پروژه

**نام پروژه:** دستگاه سنگ دستی

**قطعه کار:** اجزای دستگاه سنگ

سنباده دستی



## وسایل مورد نیاز

- ۱ خط کش فلزی تخت (۱-۳۰۰) میلی متر
- ۲ کولیس ورنیه با تفکیک پذیری ۰/۰۲ میلی متر
- ۳ گونیای دقیق با طول تیغه ۲۰۰ میلی متر
- ۴ میکرومتر اندازه گیر خارج (۰/۰۱-۲۵) میلی متر
- ۵ پارچه تنظیف

## نکات ایمنی و حفاظتی



- ۱ وسایل اندازه گیری بسیار حساس و دقیق می باشند، از وارد شدن هرگونه ضربه به آنها جداً خودداری گردد.
- ۲ پس از اتمام کار، وسایل اندازه گیری استفاده شده را تمیز کرده، در محل مربوطه قرار داده و بایگانی کنید.
- توجه:** در هنگام بایگانی وسایل اندازه گیری، پیچ قفل آنها را سفت نکرده و کمتر از نیم دور شل باشد.
- ۳ قبل از استفاده از وسایل اندازه گیری و کنترل از کالیبره بودن آنها اطمینان حاصل کنید.
- ۴ از دستکاری و تنظیم وسایل اندازه گیری چنانچه اطلاع و تجربه درستی از آنها ندارید جداً خودداری کنید.

## مراحل انجام کار

- ۱- هریک از قطعات دستگاه سنگ دستی را با ابزارهای مربوطه مطابق جدول کنترل کرده، نتیجه را در محل مربوطه بنویسید.

## تعیین زمان کنترل کیفی (دقیقه)

زمان صرف شده برای کنترل هر قطعه را تعیین کرده در محل مربوطه بنویسید.

## در پایان کار:

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

کار برگ ارزیابی کیفی اجزای مجموعه دستگاه سنگ دستی							
شماره قطعه	نام قطعه	نام و کد وسیله کنترل	وضعیت ظاهری	وضعیت ابعادی	وضعیت نهایی	زمان کنترل	توضیحات
۱							
۲							
۳							
۴							
۵							
۶							
۷							
۸							
۹							
۱۰							
۱۱							
۱۲							
۱۳							
۱۴							
۱۵							
۱۶							
۱۷							
۱۸							
۱۹							
۲۰							
۲۱							
۲۲							

وضعیت کلی: ☐ قبول ☐ مردود

علت مردودی:

جمع زمان تخصیصی برای کنترل کیفی:

نام و امضای کنترل کننده: تاریخ:



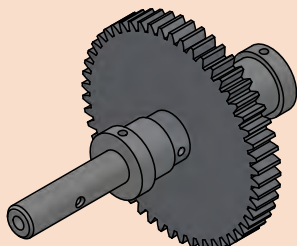
## فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: مونتاژ مجموعه محور پایین پروژه

نام پروژه: دستگاه سنگ دستی

### قطعات مورد مونتاژ

۱ محور پایین ۲ چرخ دنده ۳ یاتاقان بوشی ۴ اجزای استاندارد



### وسایل مورد نیاز

۱ میز کار ۲ گیره ۳ فیکسچر مناسب ۴ کاغذ سنباده ۵ سوهان متوسط و نرم ۶ گونیای کارگاهی ۷ چکش  
پلاستیکی ۸ جعبه آچار ۹ کولیس ۰/۰۲ میلی متر ۱۰ میکرومتر ۰/۰۱ میلی متر ۱۱ گونیا ۱۲ فیلر ۱۳ وسایل  
روغن کاری و تمیز

### نکات ایمنی و حفاظتی

۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از انواع آچار  
۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از وسایل براده برداری دستی  
۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ کاری

### مراحل مونتاژ

۱ تعیین و ترسیم روند نمای مونتاژ  
۲ اخذ تأییدیه هنرآموز  
۳ انجام مونتاژ کاری مطابق روندنمای ترسیمی با رعایت اصول و فنون مربوطه و نکات ایمنی و حفاظتی  
همراه با روغن کاری و اخذ تأییدیه هنرآموز

### کنترل کیفی

الف) مجموعه مونتاژ شده را به لحاظ ظاهری، ابعادی و عملکردی مطابق اصول و فنون مربوطه کنترل کرده،  
نتیجه را در جدول بنویسید.

عیوب ظاهری	عیوب ابعادی	عیوب هندسی	عیوب عملکردی
نتیجه کلی:			

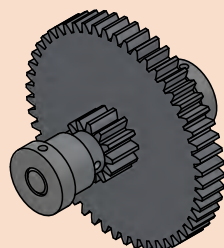
### ب) تعیین زمان مونتاژ (دقیقه)

زمان مونتاژ	زمان کنترل کیفی	سایر	جمع

### در پایان کار:

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





### فعالیت کارگاهی ۳

**موضوع:** مونتاژ مجموعه محور وسط پروژه

**نام پروژه:** دستگاه سنگ دستی

### قطعات مورد مونتاژ

۱ محور وسط ۲ چرخ دنده ۳ یاتاقان‌ها ۴ اجزای استاندارد

### وسایل مورد نیاز

۱ میز کار ۲ گیره ۳ فیکسچر مناسب ۴ کاغذ سنباده ۵ سوهان متوسط و نرم ۶ گونیای کارگاهی ۷ چکش  
پلاستیکی ۸ جعبه آچار ۹ کولیس ۰/۰۲ میلی‌متر ۱۰ میکرومتر ۰/۰۱ میلی‌متر ۱۱ گونیا ۱۲ فیلر ۱۳ وسایل  
روغنکاری و تنظیف

### نکات ایمنی و حفاظتی

۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از انواع آچار  
۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از وسایل براده برداری دستی  
۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژکاری

### مراحل مونتاژ

۱ تعیین و ترسیم روندنمای مونتاژ  
۲ اخذ تأییدیه هنرآموز  
۳ انجام مونتاژکاری مطابق روندنمای ترسیمی با رعایت اصول و فنون مربوطه و نکات ایمنی و حفاظتی  
همراه با روغنکاری و اخذ تأییدیه هنرآموز

### کنترل کیفی

مجموعه مونتاژ شده را به لحاظ ظاهری، ابعادی و عملکردی مطابق اصول و فنون مربوطه کنترل کرده. نتیجه را در جدول بنویسید.

عیوب ظاهری	عیوب ابعادی	عیوب هندسی	عیوب عملکردی
نتیجه کلی:			

### تعیین زمان مونتاژ (دقیقه)

زمان مونتاژ	زمان کنترل کیفی	سایر	جمع

### در پایان کار:

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



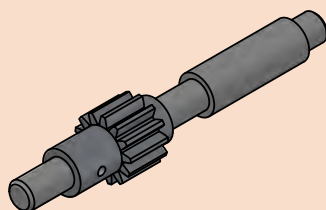
## فعالیت کارگاهی ۴

موضوع: مونتاژ مجموعه محور بالا

نام پروژه: دستگاه سنگ دستی

### قطعات مورد مونتاژ

۱ محور بالا ۲ چرخ دنده ۳ یاتاقان ها ۴ اجزای استاندارد



### وسایل مورد نیاز

۱ میز کار ۲ گیره ۳ فیکسچر مناسب ۴ کاغذ سنباده ۵ سوهان متوسط و نرم ۶ گونیای کارگاهی  
۷ چکش پلاستیکی ۸ جعبه آچار ۹ کولیس ۰/۰۲ میلی متر ۱۰ میکرومتر ۰/۰۱ میلی متر ۱۱ گونیا  
۱۲ فیلر ۱۳ وسایل روغنکاری و تمطیف

### نکات ایمنی و حفاظتی

۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از انواع آچار  
۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از وسایل براده برداری دستی  
۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژکاری

### مراحل مونتاژ

۱ تعیین و ترسیم روندنمای مونتاژ  
۲ اخذ تأییدیه هنرآموز  
۳ انجام مونتاژکاری مطابق روندنمای ترسیمی با رعایت اصول و فنون مربوطه و نکات ایمنی و حفاظتی  
همراه با روغنکاری و اخذ تأییدیه هنرآموز

### کنترل کیفی

مجموعه مونتاژ شده را به لحاظ ظاهری، ابعادی و عملکردی مطابق اصول و فنون مربوطه کنترل کرده، نتیجه را در جدول بنویسید.

عیوب ظاهری	عیوب ابعادی	عیوب هندسی	عیوب عملکردی
نتیجه کلی:			

### تعیین زمان مونتاژ (دقیقه)

زمان مونتاژ	زمان کنترل کیفی	سایر	جمع

### در پایان کار:

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



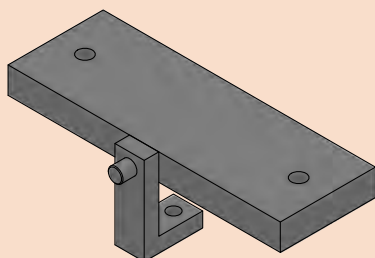
## فعالیت کارگاهی ۵

**موضوع:** مونتاژ مجموعه پایه (کف)، صفحات جانبی (تکیه‌گاه محورها)، صفحه بالا و مجموعه محورها

**نام پروژه:** دستگاه سنگ دستی

### قطعات مورد مونتاژ

۱ صفحه کف ۲ صفحات جانبی



### وسایل مورد نیاز

- ۱ میز کار ۲ گیره ۳ فیکسچر مناسب ۴ کاغذسنباده ۵ سوهان متوسط و نرم ۶ گونیای کارگاهی ۷ چکش پلاستیکی ۸ جعبه آچار ۹ کولیس ۰/۰۲ میلی متر ۱۰ میکرومتر ۰/۰۱ ۱۱ گونیا ۱۲ فیلر ۱۳ وسایل روغنکاری و تنظیف

### نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از انواع آچار
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از وسایل براده برداری دستی
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژکاری

### مراحل مونتاژ

- ۱ تعیین و ترسیم روندنمای مونتاژ
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز
- ۳ انجام مونتاژکاری مطابق روندنمای ترسیمی با رعایت اصول و فنون مربوطه و نکات ایمنی و حفاظتی همراه با روغنکاری و اخذ تأییدیه هنرآموز

### کنترل کیفی

مجموعه مونتاژ شده را به لحاظ ظاهری، ابعادی و عملکردی مطابق اصول و فنون مربوطه کنترل کرده نتیجه را در جدول بنویسید.

عیوب ظاهری	عیوب ابعادی	عیوب هندسی	عیوب عملکردی
نتیجه کلی:			

### تعیین زمان مونتاژ (دقیقه)

زمان مونتاژ	زمان کنترل کیفی	سایر	جمع

### در پایان کار:

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



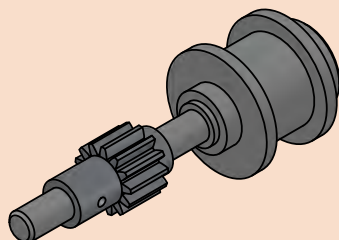
## فعالیت کارگاهی ۶

موضوع: مونتاژ مجموعه چرخ سنگ

نام پروژه: دستگاه سنگ دستی

### قطعات مورد مونتاژ

۱ چرخ سنگ ۲ واشرها ۳ یاتاقانها ۴ اجزای استاندارد



### وسایل مورد نیاز

۱ میز کار ۲ گیره ۳ فیکسچر مناسب ۴ کاغذ سنباده ۵ سوهان متوسط و نرم ۶ گونیای کارگاهی  
۷ چکش پلاستیکی ۸ جعبه آچار ۹ کولیس ۰/۰۲ میلی متر ۱۰ میکرومتر ۰/۰۱ میلی متر ۱۱ گونیا  
۱۲ فیلر

### نکات ایمنی و حفاظتی

۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از انواع آچار  
۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از وسایل براده برداری دستی  
۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژکاری

### مراحل مونتاژ

۱ تعیین و ترسیم روندنمای مونتاژ  
۲ اخذ تأییدیه هنرآموز  
۳ انجام مونتاژکاری مطابق روندنمای ترسیمی با رعایت اصول و فنون مربوطه و نکات ایمنی و حفاظتی این  
مجموعه و اخذ تأییدیه هنرآموز

### کنترل کیفی

مجموعه مونتاژ شده را به لحاظ ظاهری، ابعادی و عملکردی مطابق اصول و فنون مربوطه کنترل کرده، نتیجه را در جدول بنویسید.

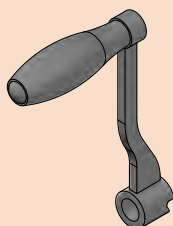
عیوب ظاهری	عیوب ابعادی	عیوب هندسی	عیوب عملکردی
نتیجه کلی:			

### تعیین زمان مونتاژ (دقیقه)

زمان مونتاژ	زمان کنترل کیفی	سایر	جمع

### در پایان کار:

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



## فعالیت کارگاهی ۷

موضوع: مونتاژ مجموعه دسته

نام پروژه: دستگاه سنگ دستی

### قطعات مورد مونتاژ

۱ مجموعه دسته ۲ واشرها ۳ اجزای استاندارد

### وسایل مورد نیاز

۱ میز کار ۲ گیره ۳ فیکسچر مناسب ۴ کاغذ سنباده ۵ سوهان متوسط و نرم ۶ گونیای کارگاهی ۷ چکش پلاستیکی ۸ جعبه آچار ۹ کولیس ۰/۰۲ میلی متر ۱۰ میکرومتر ۰/۰۱ میلی متر ۱۱ گونیا ۱۲ فیلر

### نکات ایمنی و حفاظتی

۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از انواع آچار  
۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از وسایل براده برداری دستی  
۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژکاری

### مراحل مونتاژ

۱ تعیین و ترسیم روندنمای مونتاژ  
۲ اخذ تأییدیه هنرآموز  
۳ انجام مونتاژکاری مطابق روندنمای ترسیمی با رعایت اصول و فنون مربوطه و نکات ایمنی و حفاظتی این مجموعه و اخذ تأییدیه هنرآموز

### کنترل کیفی

مجموعه مونتاژ شده را به لحاظ ظاهری، ابعادی و عملکردی مطابق اصول و فنون مربوطه کنترل کرده، نتیجه را در جدول بنویسید.

عیوب ظاهری	عیوب ابعادی	عیوب هندسی	عیوب عملکردی
نتیجه کلی:			

### تعیین زمان مونتاژ (دقیقه)

زمان مونتاژ	زمان کنترل کیفی	سایر	جمع

### در پایان کار:

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



## فعالیت کارگاهی ۸

موضوع: آچارکشی پروژه

نام پروژه: دستگاه سنگ دستی

وسایل مورد نیاز

۱ میز کار

۲ جعبه آچار

### نکات ایمنی و حفاظتی

۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در استفاده از انواع آچار

۲ در هنگام جابه جایی دستگاه سنگ سنباده دستی از دو دست استفاده شود.

۳ موقع گذاشتن دستگاه سنگ سنباده دستی روی میز مواظب باشید تا انگشتان زیر دستگاه نرود.

۴ هنگام چرخاندن دسته دستگاه سنگ سنباده دستی، دقت شود تا انگشتان دست مابین دسته و بدنه دستگاه قرار نگیرد.

### مراحل مونتاژ

آچارکشی دستگاه سنگ دستی بر اساس اصول و قواعد مربوطه

### کنترل کیفی

دستگاه سنگ دستی را به لحاظ ظاهری، ابعادی و عملکردی مطابق اصول و فنون مربوطه کنترل کرده، نتیجه را در جدول بنویسید.

عیوب ظاهری	عیوب ابعادی	عیوب هندسی	عیوب عملکردی
نتیجه کلی:			

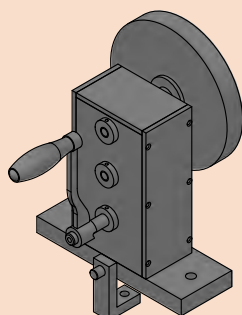
### تعیین زمان آچارکشی (دقیقه)

زمان آچارکشی	زمان کنترل کیفی	سایر	جمع

### در پایان کار:

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

۲ محیط کار را مرتب و تمیز کنید.



## فعالیت کارگاهی ۹

موضوع: رنگ آمیزی پروژه

نام پروژه: دستگاه سنگ دستی

## وسایل مورد نیاز:

۱ کاغذ سنباده ۲ سوهان نرم ۳ وسایل و تجهیزات رنگ آمیزی

۴ رنگ با مشخصات و حجم مناسب

## نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ در هنگام جابه جایی دستگاه سنگ سنباده دستی از دو دست استفاده شود.
- ۲ موقع گذاشتن دستگاه سنگ سنباده دستی روی میز مواظب باشید تا انگشتان زیر دستگاه نرود.
- ۳ در هنگام رنگ آمیزی از ماسک و دستکش استفاده شود.
- ۴ رعایت اصول و فنون رنگ آمیزی دستی (استفاده از قلم مو یا اسپری)

## مراحل انجام کار

- ۱ تعیین و ترسیم روندنمای رنگ آمیزی
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز
- ۳ پلیسه گیری مجموعه با سوهان (در صورت نیاز) مطابق اصول و فنون مربوطه و رعایت نکات ایمنی و حفاظتی
- ۴ پرداخت کلیه سطوح با کاغذ سنباده مطابق اصول و فنون مربوطه و رعایت نکات ایمنی و حفاظتی
- ۵ انجام رنگ آمیزی مطابق روندنمای ترسیمی، مطابق اصول و فنون مربوطه و رعایت نکات ایمنی و حفاظتی

## کنترل کیفی

مجموعه رنگ شده را به لحاظ ظاهری، کنترل کرده، نتیجه را بنویسید.

یکنواختی	براقیت	پوسته شدن	شرگی
نتیجه کلی:			

## تعیین زمان رنگ آمیزی (دقیقه)

زمان رنگ آمیزی	زمان کنترل کیفی	سایر	جمع

## در پایان کار:

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



## فعالیت کارگاهی ۱۰

موضوع: کنترل ظاهری پروژه  
نام پروژه: دستگاه سنگ دستی  
وسایل مورد نیاز:

### نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ در هنگام جابه جایی دستگاه سنگ سنباده دستی از دو دست استفاده شود.
- ۲ موقع گذاشتن دستگاه سنگ سنباده دستی روی میز مواظب باشید تا انگشتان زیر دستگاه نرود.

### مراحل کنترل

وضعیت ظاهری دستگاه سنگ دستی را مطابق جدول زیر بررسی کرده، نتیجه را همراه با اقدامات اصلاحی لازم بنویسید.

گزارش نتایج کنترل ظاهری دستگاه سنگ دستی			
ردیف	مورد بررسی	نتیجه	شرح اقدامات اصلاحی
۱	رنگ	<input type="checkbox"/> در حد قابل قبول است. <input type="checkbox"/> در حد قابل قبول نیست.	
۲	خط و خش	<input type="checkbox"/> بدون خط و خش <input type="checkbox"/> همراه با خط و خش	
۳	تعادل	<input type="checkbox"/> دستگاه تعادل دارد. <input type="checkbox"/> دستگاه تعادل ندارد.	
۴	تعامد بدنه بر پایه	<input type="checkbox"/> در حد قابل قبول است. <input type="checkbox"/> در حد قابل قبول نیست.	
۵	پیچ‌ها	<input type="checkbox"/> دقیقاً در محل خود محکم بسته شده‌اند. <input type="checkbox"/> در محل خود محکم بسته نشده‌اند.	
۶	کیفیت جوشکاری	<input type="checkbox"/> در حد قابل قبول است. <input type="checkbox"/> در حد قابل قبول نیست.	
۷	کنترل لبه‌ها	<input type="checkbox"/> لبه‌های تیز دارد. <input type="checkbox"/> لبه‌های تیز ندارد.	
۸	سایر		



### تعیین زمان کنترل (دقیقه)

زمان کنترل کیفی	سایر	جمع

### در پایان کار:

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

### فعالیت



### فعالیت کارگاهی ۱۱

موضوع: آزمایش عملکرد پروژه

نام پروژه: دستگاه سنگ دستی

وسایل مورد نیاز:

### نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ در هنگام جابه جایی دستگاه سنگ سنباده دستی از دو دست استفاده شود.
- ۲ موقع گذاشتن دستگاه سنگ سنباده دستی روی میز مواظب باشید تا انگشتان زیر دستگاه نرود.
- ۳ هنگام چرخاندن دسته دستگاه سنگ سنباده دستی دقت شود تا انگشتان دست مابین دسته و بدنه دستگاه قرار نگیرد.

### مراحل کنترل

عملکرد دستگاه سنگ دستی را مطابق جدول زیر بررسی کرده، نتیجه را همراه با اقدامات اصلاحی لازم بنویسید.

گزارش نتایج عملکرد دستگاه سنگ دستی			
ردیف	مورد بررسی	نتیجه	شرح اقدامات اصلاحی
۱	دسته	<input type="checkbox"/> چرخاندن دسته روان انجام می شود <input type="checkbox"/> چرخاندن دسته روان انجام نمی شود	
۲	چرخش سنگ سنباده	<input type="checkbox"/> بدون لنگ انجام می شود <input type="checkbox"/> همراه با لنگی است.	
۳	سر و صدا	<input type="checkbox"/> در حد قابل قبول است. <input type="checkbox"/> در حد قابل قبول نیست	

۴	تبادل	<input type="checkbox"/> دستگاه تبادل دارد <input type="checkbox"/> دستگاه تبادل ندارد	
۵	روانی حرکت مجموعه	<input type="checkbox"/> در حد قابل قبول است. <input type="checkbox"/> در حد قابل قبول نیست	
۶	لقی	<input type="checkbox"/> اجزای دستگاه محکم بسته شده اند <input type="checkbox"/> محکم بسته نشده اند	
۷	لرزش دستگاه در هنگام کار	<input type="checkbox"/> در حد قابل قبول است. <input type="checkbox"/> در حد قابل قبول نیست	
۸	خلاصی دسته	<input type="checkbox"/> در حد قابل قبول است. <input type="checkbox"/> در حد قابل قبول نیست	
۹	عده دوران خروجی	<input type="checkbox"/> با ورودی تناسب دارد <input type="checkbox"/> با ورودی تناسب ندارد	
ملاحظات:			

### تعیین زمان کنترل (دقیقه)

زمان کنترل عملکرد	سایر	جمع

### در پایان کار:

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

۲ محیط کار را مرتب و تمیز کنید.



## فعالیت کارگاهی ۱۲

**موضوع:** برآورد زمان مونتاژ پروژه  
**نام پروژه:** دستگاه سنگ دستی

کاربرگ برآورد زمان مونتاژ و رنگ آمیزی پروژه (دقیقه)					
ردیف	نام مجموعه	نام و شماره قطعات	نام فیکسچر	زمان (دقیقه)	توضیحات
۱	مجموعه محور پایین				
۲	مجموعه محور وسط				
۳	مجموعه محور بالا				
۴	مجموعه پایه و صفحات				
۵	مجموعه چرخ سنگ سنباده				
۶	مجموعه دسته				
۷	آچار کنشی نهایی				
۸	آزمایش عملکرد				
۹	رنگ آمیزی	-	-		
زمان کل (ساعت و دقیقه):			نام و امضای برآورد کننده:		



## فعالیت کارگاهی ۱۳

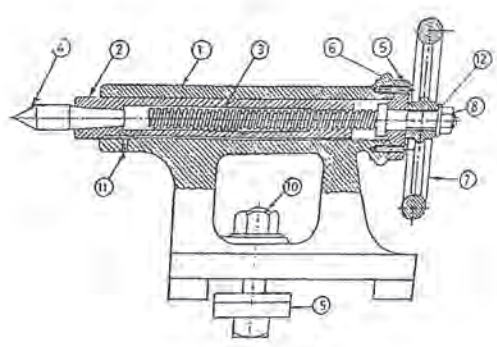
موضوع: برآورد هزینه و قیمت پروژه  
نام پروژه: دستگاه سنگ دستی

کار برگ برآورد هزینه و قیمت پروژه								
ردیف	نام مجموعه	قیمت تمام شده اجزا	هزینه مونتاژ	قیمت تمام شده مجموعه	هزینه های سربار	سود خالص	مالیات (۲۵٪ سود)	قیمت فروش
۱	مجموعه محور پایین							
۲	مجموعه محور وسط							
۳	مجموعه محور بالا							
۴	مجموعه پایه و صفحات							
۵	مجموعه چرخ سنگ							
۶	مجموعه دسته							
۷	آچارکشی نهایی							
۸	آزمایش عملکرد							
۹	سایر (رنگ آمیزی)							
قیمت فروش پروژه:				نام و امضای برآورد کننده:				

## گزارش کار

پس از پایان ساخت پروژه (دستگاه سنگ دستی) گزارش کاملی از انجام پروژه با ذکر نقاط قوت و ضعف، پیشنهاد اقدامات اصلاحی، نام و مشخصات تجهیزات استاندارد، گیره ها، فیکسچرها و آچارها و ابزارهای استفاده شده، روش ساخت قطعات و چگونگی مونتاژ را شرح داده همراه با روندنماها و ذکر مشخصات اسامی گروه، تحویل هنرآموز داده شود.

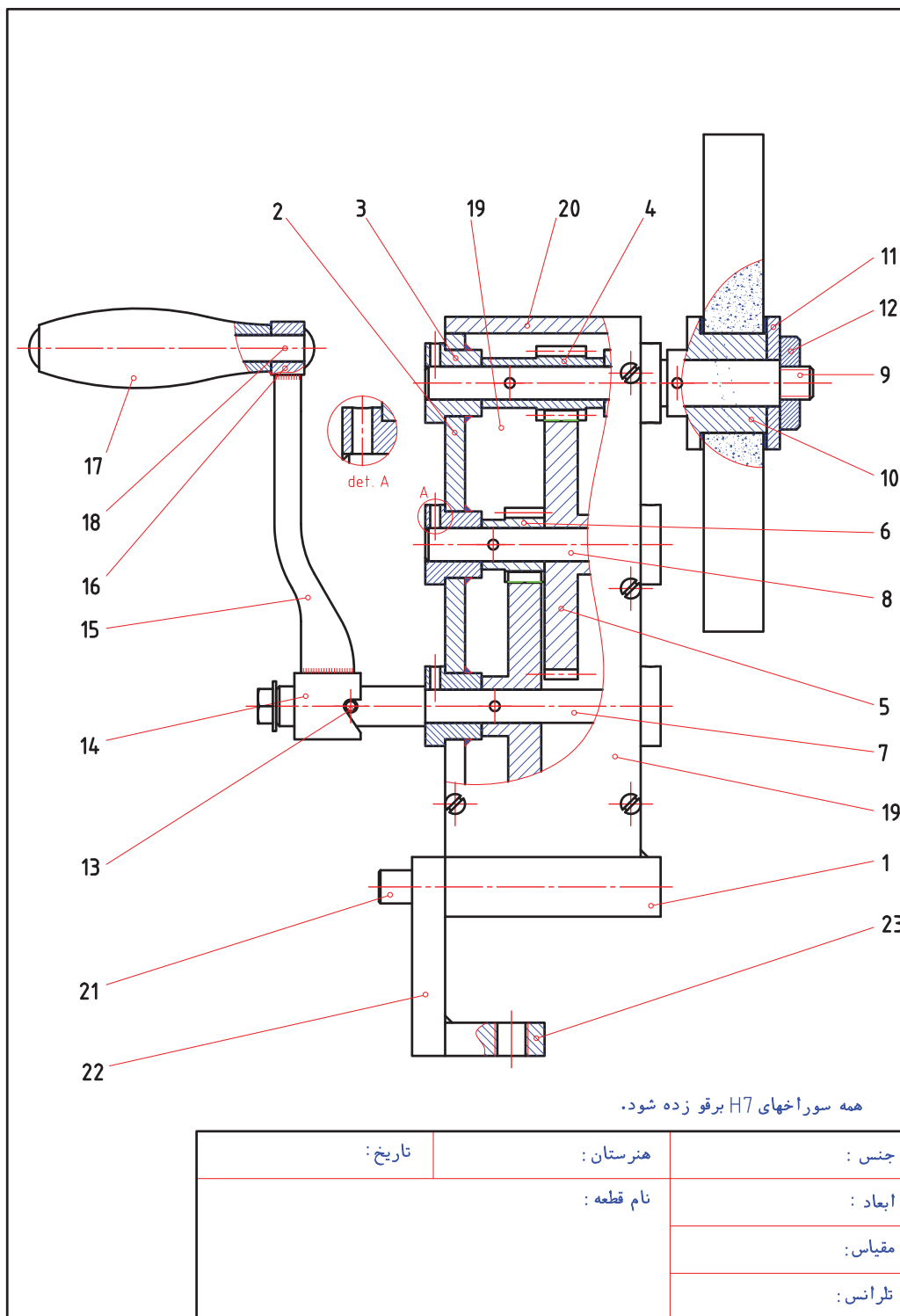
## ارزشیابی هنرجو در واحد یادگیری: مونتاژ مکانیزم‌ها

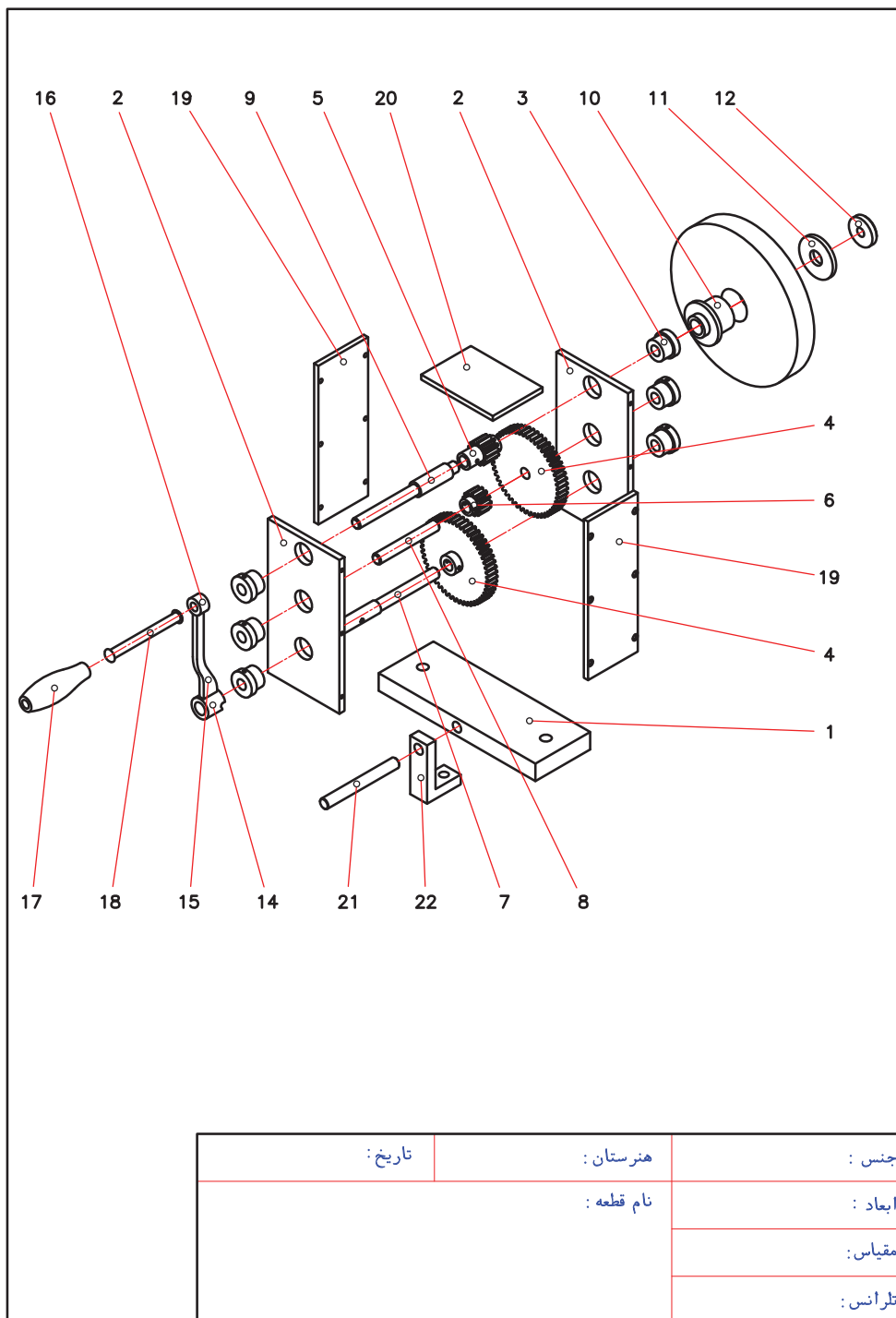
<p>- نمونه و نقشه کار:</p> 	<p><b>نقشه کار:</b> مونتاژ مکانیزم‌ها <b>شاخص عملکرد:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>۱. تolerانس ابعادی بر اساس استاندارد ISO ۲۷۶۸-m</li> <li>۲. پرداخت سطح <math>Ra = 1/6</math></li> </ol> <p><b>شرایط انجام کار:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>۱. 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 - زیرسری سنگ خورده - برس مویی - تیغه فرز کف تراش - وسایل روغن کاری - وسایل تمیزکاری - چکش لاستیکی - زیرپایی</p>
--	---

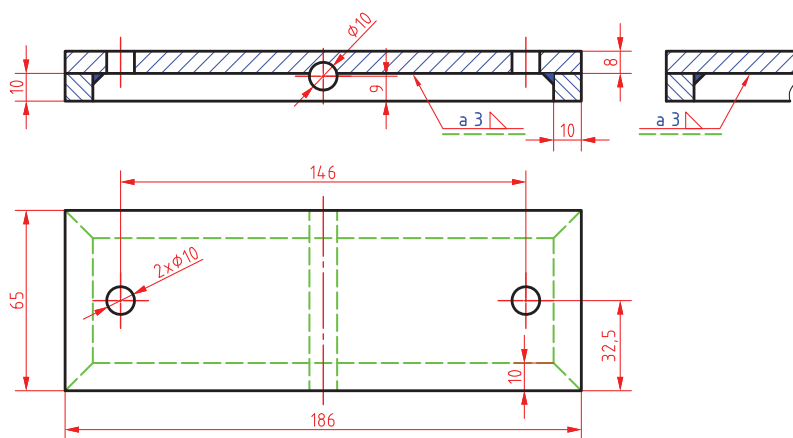
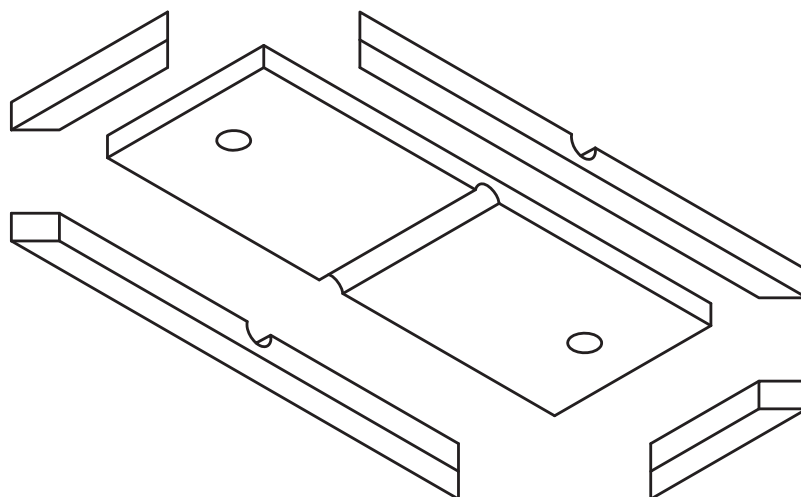
### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	مطابقت دادن اجزا با نقشه مونتاژ	۱	
۲	تعیین مراحل مونتاژ	۱	
۳	تعیین ابزار مورد استفاده مونتاژ	۱	
۴	اتمام مونتاژ	۲	
۵	کنترل عملکرد مکانیزم	۲	
<p>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>رعایت قواعد و اصول در مراحل کار</p> <p>مسئولیت‌پذیری</p> <p>مدیریت مواد و تجهیزات</p> <p>استفاده از لباس کار و کفش ایمنی و عینک محافظ</p> <p>تمیز کردن وسایل و محیط کار</p> <p>پایبندی به الزامات نقشه</p>			
میانگین نمرات*			

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



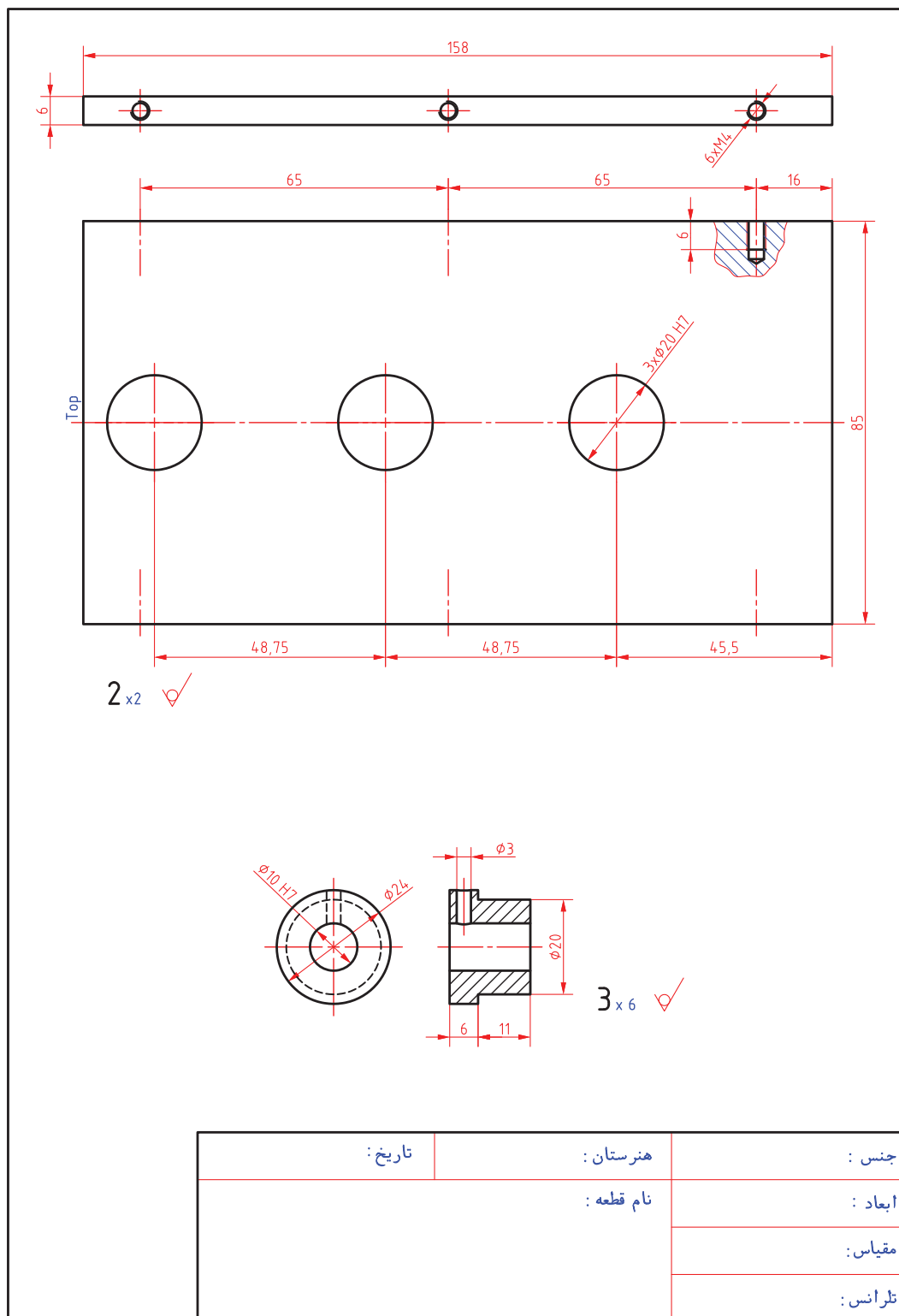


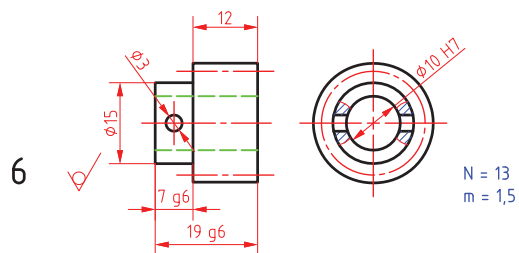
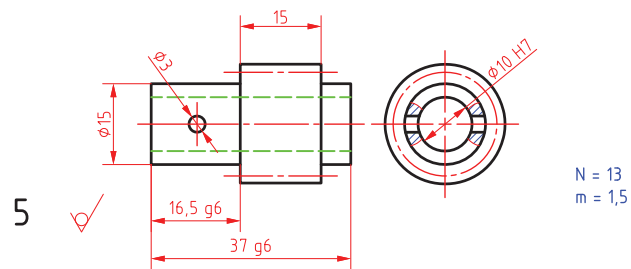
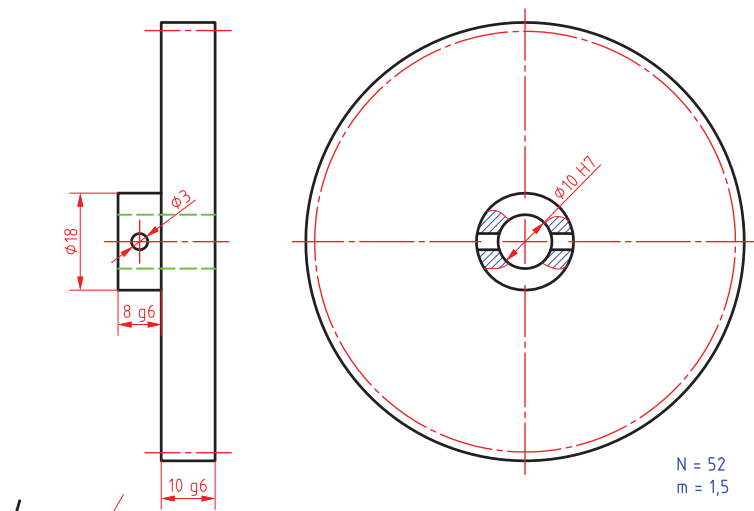


1 Scale : 1:2

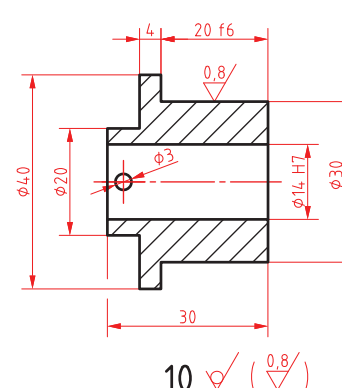
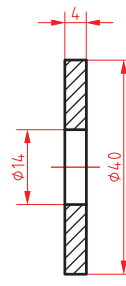
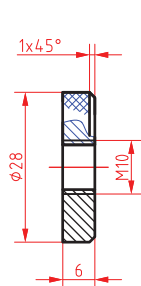
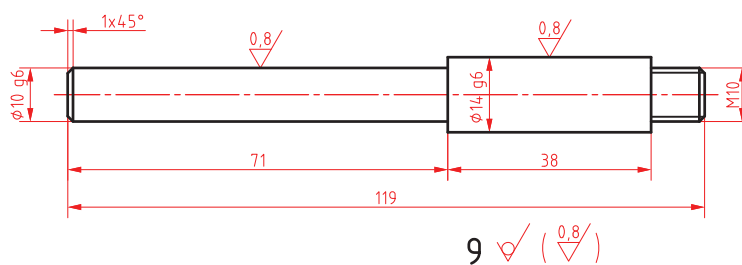
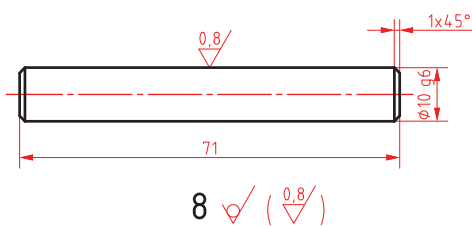
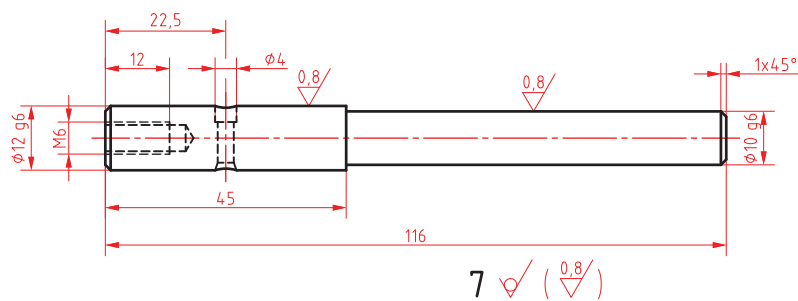
جنس :	هنرستان :	تاریخ :
ابعاد :	نام قطعه :	
مقیاس :		
تیرانس :		



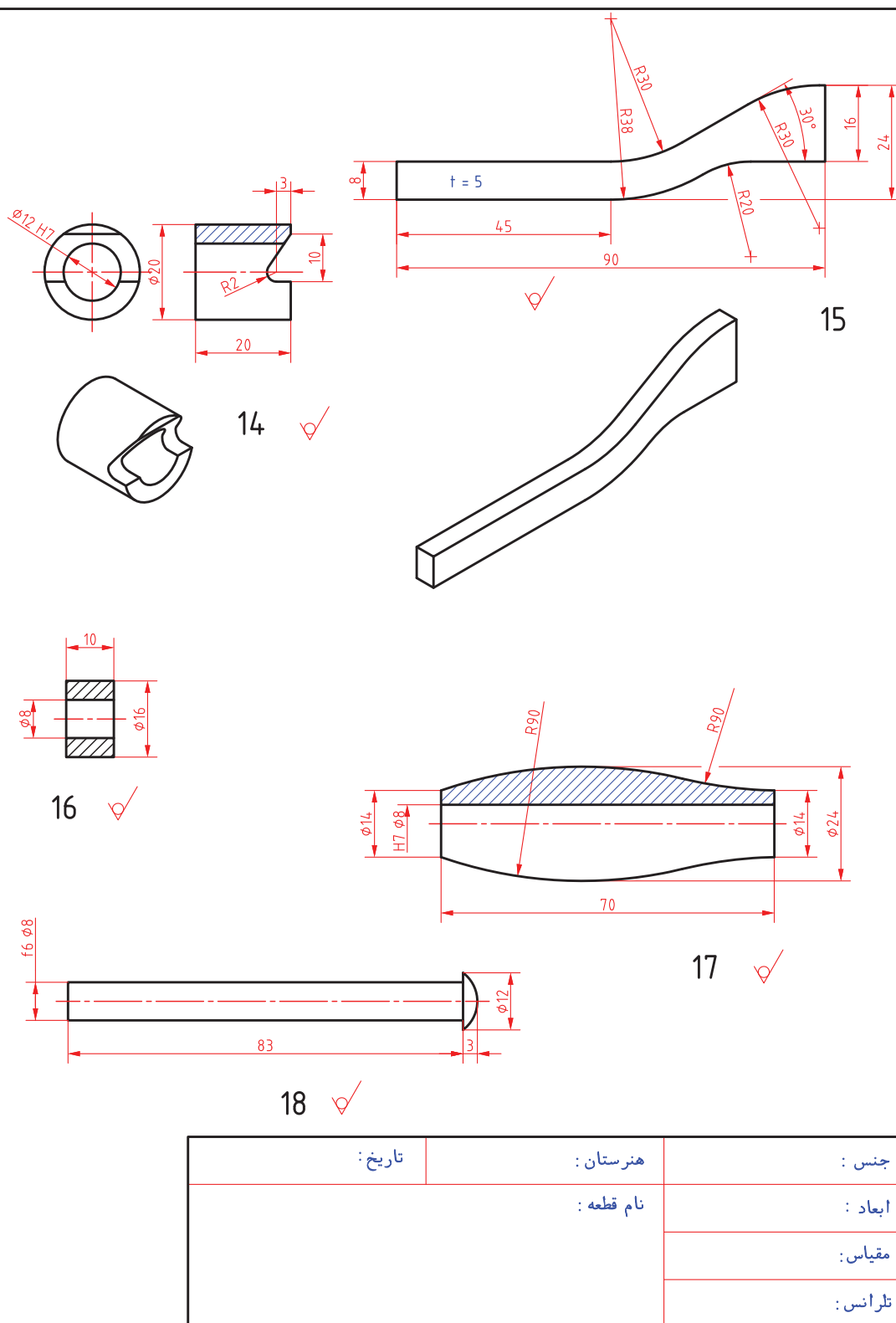




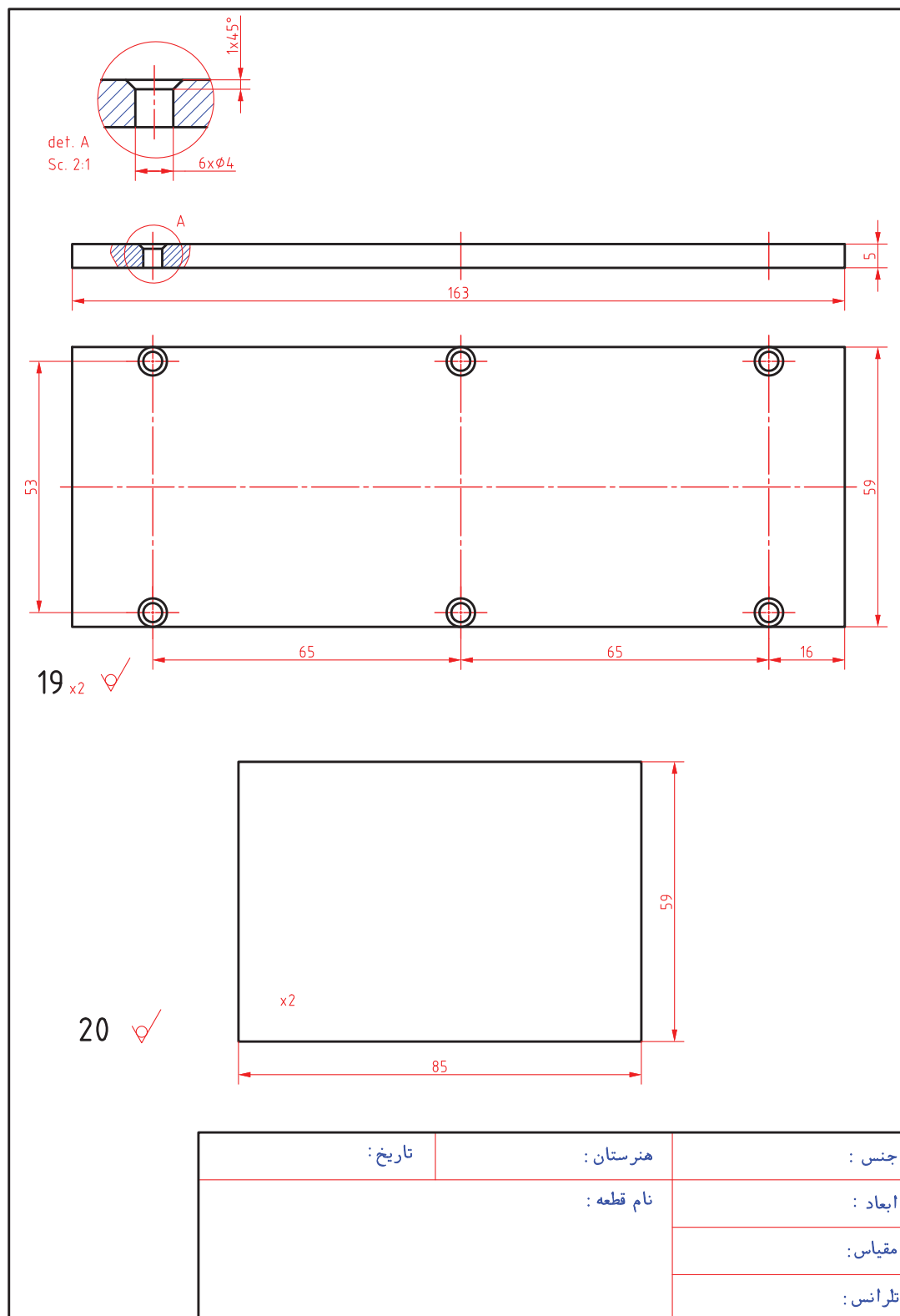
جنس :	هنرستان :	تاریخ :
ابعاد :	نام قطعه :	
مقیاس :		
تولرانس :		

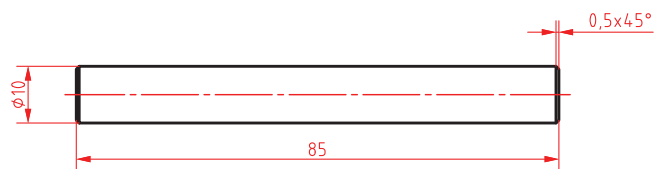


جنس:	هنرستان:	تاریخ:
ابعاد:	نام قطعه:	
مقیاس:		
تولید:		

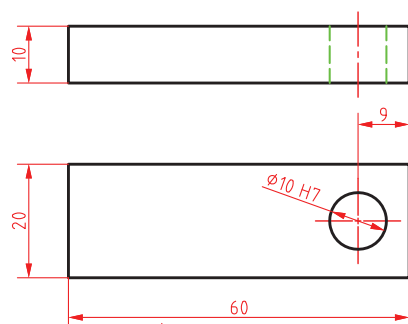


جنس :	هنرستان :	تاریخ :
ابعاد :	نام قطعه :	
مقیاس :		
تفرانس :		

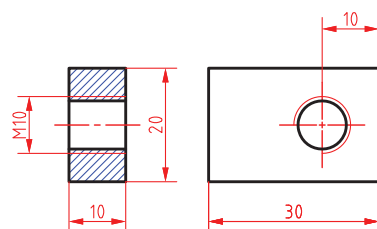




21 ✓



22 ✓



23 ✓

جنس :	هنرستان :	تاریخ :
ابعاد :	نام قطعه :	
مقیاس :		
تولرانس :		

- ۱ راهنمای برنامه درسی رشته ماشین ابزار، ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی.
- ۲ راهنمای برنامه درسی رشته ماشین ابزار، ۱۳۹۴، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی.
- ۳ مهرزادگان، محمد، اندازه گیری دقیق، ۱۳۹۴، کد ۴۷۱/۱، چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.
- ۴ حریرپوش، محمدجواد و دیگران، ۱۳۸۱، سیستم های اندازه گیری دقیق، انتشارات آذریون.
- ۵ شیر خورشیدیان، اکبر، ۱۳۹۰، در پیرامون ماشین کاری و ماشین های ابزار، انتشارات دایره صنعت.
- ۶ رکس میلر، ترجمه حجتی، احمد و دیگران، ۱۳۸۰، دانشنامه ماشین کاری جلد ۱، انتشارات فنی تهران.
- ۷ مدودیوک، ترجمه یوخنا، ۱۳۷۹، صنعت ورفکاری، انتشارات علمی و فنی تهران.
- ۸ ولی نژاد، عبدالله، ۱۳۸۱، جداول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی، نشر طراح.
- ۹ قربانی سالخورد، محسن و دیگران، ۱۳۹۰، فرز کاری جلد یک و دو کد ۸-۳۴/۳۲/۳، انتشارات گویش نو.
- ۱۰ زنوزی، بهروز و دیگران، حساب فنی سال سوم رشته ماشین ابزار، کد ۶۰۴، نشر کتاب های درسی ایران.
- ۱۱ زنوزی، بهروز و دیگران، حساب فنی سال چهارم رشته ماشین ابزار، کد ۸۰۳، نشر کتاب های درسی ایران.
- ۱۲ حائریان، علی، ۱۳۷۵، مواد و فرایندهای تولید، جلد سوم و چهارم، سال چاپ، چاپ دوم، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۱۳ الوانی، مهدی، مدیریت تولید، سال چاپ ۱۳۷۷، چاپ نهم، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۱۴ حسین ایرانی، تکنولوژی و کارگاه جوشکاری رشته های ساخت و تولید - نقشه کشی عمومی کد ۳۵۶/۴، نشر کتاب های درسی ایران.
- ۱۵ شاهدهی، علی، بهرامزادگان ناصر، ۱۳۹۲، تکنولوژی و کارگاه جوش برق رشته صنایع فلزی کد ۴۸۶/۹، ۱۳۸۰، نشر کتاب های درسی ایران.
- ۱۶ محمدرضا علی پور حقیقی، ۱۳۷۹، استانداردها و علائم جوشکاری، نشر کوهسار.
- ۱۷ سیندوکو، ترجمه داریوش ورکیانی، ۱۳۸۱، متالورژی جوشکاری، شهر آب، آینده سازان.
- ۱۸ ابوالحسنی محمدرضا، آقا کریم علمدار مهرداد، ۱۳۹۰، اصول تکنولوژی جوشکاری سال چاپ اول، انتشارات نویسنده.

[19] Larrg Jeffus, Welding and Metal Fabrication. DELMr, 2012.

[20] Oxy - Acetyene Welding, Aws, 2012.



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

#### اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت کننده در اعتبارسنجی کتاب پروژه ساخت رشته ماشین ابزار کد ۲۱۲۴۲۲

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	صادق غلامی اندراتی	شهرستان‌های تهران	۱۰	محمد عاطفی نیا	خراسان رضوی
۲	سعید رجبی	مرکزی	۱۱	اسماعیل مصطفی زاده	آذربایجان شرقی
۳	سیدعلی هاشم آبادی	خراسان جنوبی	۱۲	صدیف اکبری	اردبیل
۴	امید ویسی	کردستان	۱۳	عرفان نعیمی حسینی	فارس
۵	عباس یعقوب زاده	ایلام	۱۴	سلیم نوری	اردبیل
۶	علیرضا دهقانی حبیب آبادی	اصفهان	۱۵	محسن مهرعلی تبار	مازندران
۷	سید مرتضی سجادی حور	اردبیل	۱۶	غلامرضا رحیمی نژاد	شهرستان‌های تهران
۸	علی شیر افکن	همدان	۱۷	کمال حامدتابعی	خراسان رضوی
۹	هوشنگ شکرپیگی	کرمانشاه			



هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «[nazar.roshd.ir](http://nazar.roshd.ir)» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.



سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

