

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# فلزکاری و ماشینکاری

پایه دهم

دوره دوم متوسطه

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

رشته مهارتی: نقشه‌کشی صنعتی به کمک رایانه

نام استاندارد مهارتی مبنا: نقشه‌کشی صنعتی درجه ۲

کد استاندارد متولی: ۳۲/۱۲/۲/۳-۰

عنوان و نام پدیدآور	: فلزکاری و ماشینکاری [کتاب‌های درسی]: رشته مهارتی نقشه‌کشی صنعتی به کمک رایانه. برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛ مؤلف: حسن امینی؛ وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۸ ص.: مصور (رنگی).
فروست	: شاخه کاردانش
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۲۰۲-۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: زمینه صنعت: گروه تحصیلی مکانیک
یادداشت	: نام استاندارد مهارتی مبنا: نقشه‌کشی صنعتی درجه ۲: کد استاندارد متولی ۳۲/۱۲/۲/۳-۰
موضوع	: ۱- فلزکاری، ۲- فلزکاری - ماشین‌آلات
شناسه افزوده	: الف- امینی، حسن، ۱۳۵۳. ب- سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ج- دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. د- اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی.
رده‌بندی کنگره	: TS ۱۳۹۰ ۸/۲۰۵
رده‌بندی دیویی	: ۳۷۳
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۴۶۷۶۴۳۲

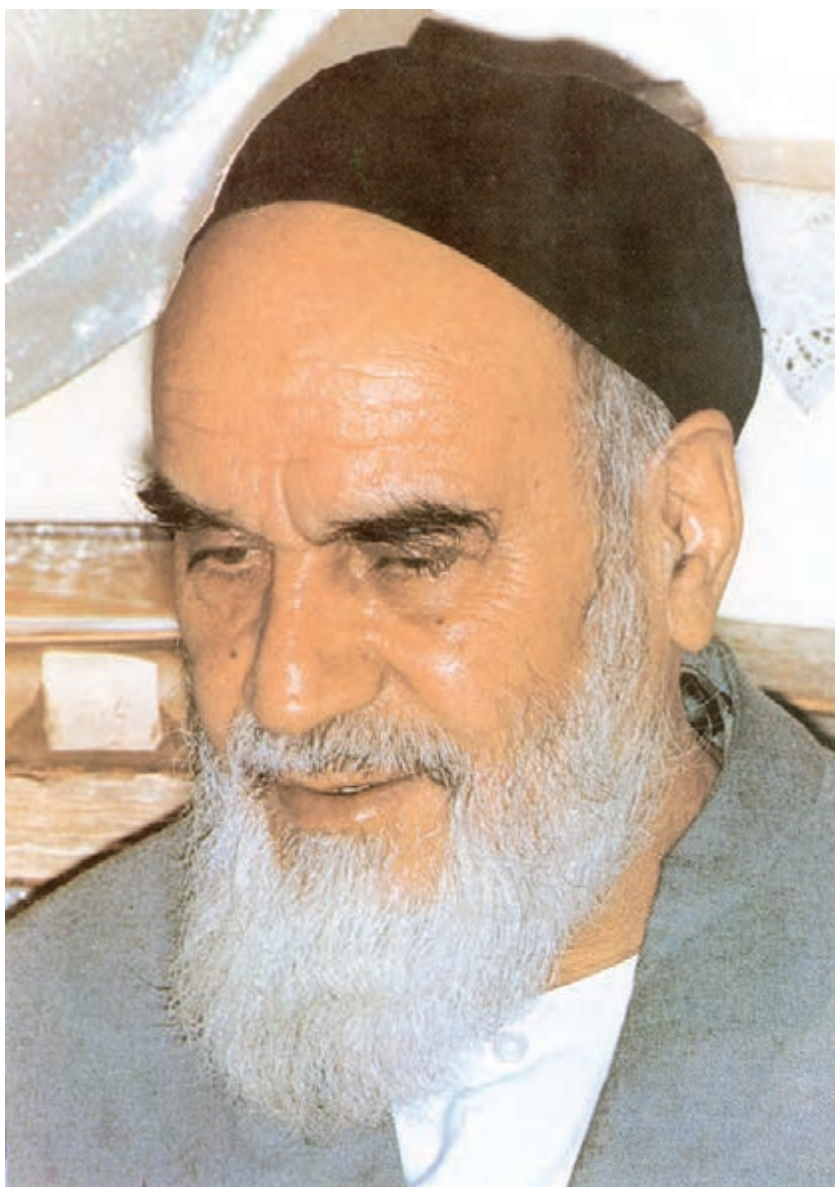




وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

- فلزکاری و ماشینکاری - ۳۱۰۱۶۷  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش  
غلامحسن پایگانه، عزیز خوشینی، ابوالحسن موسوی، محمد خواجه حسینی، حسن عبدالله‌زاده، حسن امینی و احمد رضا دوراندیش (اعضای شورای برنامه‌ریزی)  
حسن امینی (مؤلف) - عبدالمجید خاکی صدیق (ویراستار فنی) - محمدباقر خسروی (ویراستار ادبی)  
اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی  
محبوبه آفاح‌سینی (مدیر هنری، طراح جلد) - معصومه بازاری اسفندآبادی (مدیر فنی) - زهره کاظمی مریدانی (صفحه‌آرا) - نسرين اصغری (عکاس) - سیدمرتضی میرمجیدی، میلاد شاه‌حسینی (رسام فنی)  
تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)  
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  
وب‌گاه: [www.irtxtbook.ir](http://www.irtxtbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)  
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروبخش)  
تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵  
شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»  
چاپ هشتم ۱۴۰۲
- نام کتاب:  
پدیدآورنده:  
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:  
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:  
مدیریت آماده‌سازی هنری:  
شناسه افزوده آماده‌سازی:  
نشانی سازمان:  
ناشر:  
چاپخانه:  
سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی 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.



مهمترین عامل در کسب خودکفایی و بازسازی، توسعه مراکز علمی و تحقیقات و تمرکز و هدایت امکانات و تشویق کامل و همه جانبه مخترعین و مکتشفین و نیروهای متعهد و متخصصی است که شهادت مبارزه با جهل را دارند و از لاک نگرش انحصاری علم به غرب و شرق به درآمده و نشان داده‌اند که می‌توانند کشور را روی پای خود نگهدارند.

امام خمینی (قُدَسَ سِرُّه)

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب های درسی  
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

[info@tvoccd.sch.ir](mailto:info@tvoccd.sch.ir)

پیام نگار (ایمیل)

[www.tvoccd.sch.ir](http://www.tvoccd.sch.ir)

وبگاه (وبسایت)



## مقدمه‌ای بر چگونگی برنامه‌ریزی کتاب‌های پودمانی

برنامه‌ریزی تألیف «پودمان‌های مهارت» یا «کتاب‌های تخصصی شاخه‌کار دانش» بر مبنای استانداردهای «مجموعه برنامه‌های درسی رشته‌های مهارتی شاخه‌کار دانش، مجموعه هشتم» صورت گرفته است. بر این اساس ابتدا توانایی‌های هم‌خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت‌های هم‌خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته‌بندی می‌شوند. در نهایت واحدهای کار هم‌خانواده با هم مجدداً دسته‌بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می‌دهند.

دسته‌بندی «توانایی‌ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون‌های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه‌ای که یک سیستم پویا بر برنامه‌ریزی و تألیف پودمان‌های مهارت نظارت دائمی دارد. با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه‌ی کار دانش» چاپ‌سپاری می‌شود.

به‌طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می‌شوند. به‌طوری که هنرجویان در پایان آموزش واحدهای کار (مجموع توانایی‌های استاندارد مربوطه) و کلیه پودمان‌های هر استاندارد، تسلط و مهارت کافی در بخش نظری و عملی را به گونه‌ای کسب خواهند نمود که آمادگی کامل را برای شرکت در آزمون جامع نهایی جهت دریافت گواهینامه مهارت به دست آورند.

بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه‌کار دانش و کلیه‌ی عزیزانی که در امر توسعه آموزش‌های مهارتی فعالیت دارند، می‌توانند ما را در غنای کیفی پودمان‌ها که برای توسعه آموزش‌های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی

فنی و حرفه‌ای و کار دانش

## فهرست

صفحه	عنوان
۱	واحد کار اول: انتخاب مواد و عملیات فلزکاری روی قطعات
۲	توانایی انتخاب مواد
۲۱	توانایی اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری
۴۹	توانایی اره‌کاری
۵۹	توانایی سوهانکاری
۶۷	توانایی قلمکاری
۷۳	توانایی سوراخکاری و خزینه‌کاری و برق‌کاری
۸۸	توانایی قلاویزکاری و حديد‌کاری
۹۹	توانایی ورق‌کاری
۱۰۹	توانایی پرچکاری
۱۲۱	واحد کار دوم: تراشکاری
۱۲۲	توانایی آماده‌سازی و راه‌اندازی ماشین‌تراش
۱۳۹	توانایی سنگ‌زنی
۱۵۲	توانایی تراشکاری قطعات در فرم‌های مختلف
۱۷۲	واحد کار سوم: فرزکاری
۱۷۳	توانایی فرزکاری قطعات صنعتی



## واحد کار اول: انتخاب مواد و عملیات فلزکاری روی قطعات

◀ هدف کلی: عملیات براده برداری و خمکاری روی قطعات فلزی

زمان			عنوان توانایی
جمع	عملی	نظری	
۱۸	۵	۱۳	انتخاب موادشناسی
۲۷	۲۲	۵	اندازه گیری - اندازه گذاری
۱۰	۸	۲	اره کاری
۱۲	۱۰	۲	سوهانکاری
۷	۶	۱	قلمکاری
۱۷	۱۴	۳	سوراخکاری و خزینه کاری و برقکاری
۹	۸	۱	قلاویزکاری و حدیده کاری
۷	۶	۱	ورقکاری
۷	۶	۱	پرچکاری

## توانایی انتخاب مواد

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- خواص مواد را شرح دهد.
- طبقه‌بندی انواع مواد را شرح دهد.
- روش‌های تهیه‌ی فولاد را نام ببرد.
- تأثیر عناصر در فولادسازی را شرح دهد.
- موارد کاربرد فلزات مس، روی، قلع و چدن را شرح دهد.
- کاربرد انواع چدن را شرح دهد.
- انواع فولاد و چدن را از طریق آزمایش تشخیص دهد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱۳	۵	۱۸





## پیش آزمون

۱. کاربرد مواد صنعتی ای را که می شناسید نام ببرید.
۲. چه ارتباطی بین جنس عناصر و قیمت آنها است؟
۳. مجموعه عواملی را که سبب پوسیدگی و زنگ زدگی مواد می شود ..... گویند.
۴. مواد صنعتی به ..... دسته تقسیم می شوند.
۵. مواد صنعتی ای را که به صورت مصنوعی تهیه می شود نام ببرید.
۶. عناصری را که در عملیات آلیاژی فولاد کاربرد دارد بنویسید.
۷. ویژگی های مس را بنویسید.
۸. چدن در صنعت چه کاربردی دارد؟
۹. تفاوت چدن و فولاد را بنویسید.
۱۰. چند نوع چدن در صنعت وجود دارد؟
۱۱. به نظر شما قطعات زیر از چه موادی ساخته می شوند؟



## تاریخچه‌ی شناخت مواد

سنگ‌ها و کانی‌های غیر فلزی اولین موادی هستند که انسان اولیه آن‌ها را به کار برده است. آثار به دست آمده از کاوش‌های باستان‌شناسی حاکی از آن است که انسان‌های اولیه از فلینت و دیگر سنگ‌های سخت برای ساختن اسلحه و کندن غارها استفاده می‌کرده‌اند. همچنین، خاک رس و سنگ را برای ساختن ظروف گلی و اهرام شگفت‌انگیز به کار می‌برده‌اند. بر اساس مطالعات باستان‌شناسی، طلا (Au) نخستین فلزی بوده که بشر به صورت خالص از رودخانه‌ها جمع‌آوری کرده و مس نیز نخستین فلزی است که انسان توانسته است آن را ذوب کند. در مورد تاریخ استفاده از مس آراء ضد و نقیضی دیده می‌شود.



گروهی استفاده از آن را به حدود ۲۰ هزار سال پیش و عده‌ای تاریخ استفاده از آن را به حدود ۱۲ هزار سال پیش، به کشور مصر نسبت می‌دهند و برخی، ساکنان اولیه‌ی ایران را نخستین ذوب‌کنندگان و استفاده‌کنندگان از فلز مس می‌دانند و تاریخ استفاده‌ی آن را حدود ۱۱ هزار سال پیش می‌دانند. با این حال، به نظر بسیاری از باستان‌شناسان، استخراج و ذوب مس به دست ساکنان اولیه‌ی ایران و در محلی به نام تبلیس صورت گرفته است. بر اساس شواهد باستان‌شناسی و معدن‌کاری قدیمی، مرکز، شرق و شمال ایران دارای کهن‌ترین پیشینه فلزگری است.



ابوعلی سینا، فیلسوف و دانشمند ایرانی، اولین کسی است که مواد معدنی را دسته‌بندی کرد. این دسته‌بندی شامل سنگ‌ها، فلزات، سولفورها، نمک‌ها و ترکیبات دیگر است.



## مفهوم شناخت مواد

تمام صنایع، اعم از مکانیک، برق، ساختمان و صنایع دیگر با ماده سر و کار دارند. به منظور ساخت و به کارگیری مواد در این گونه صنایع، باید اطلاعات کافی از خواص فلزات و مواد دیگر در دست باشد. برای مثال در ساختمان اتومبیل فولاد، شیشه و پلاستیک، همراه مواد گوناگون دیگری به کار رفته است و فولاد خود به تنهایی انواع مختلف دارد که خواص مکانیکی و فیزیکی آن‌ها با هم اختلاف زیادی دارد.

در انتخاب مواد، صنعتگر باید خواصی مانند استحکام ماده، ضریب هدایت الکتریکی و حرارتی، وزن مخصوص و دیگر خواص را در نظر داشته باشد. باید بداند که ماده‌ای اولیه‌ای که انتخاب می‌کند در عمل چگونه تغییر شکل می‌یابد. آیا ماده‌ای را که انتخاب می‌کند قابلیت ماشینکاری، پرس کاری، ریخته‌گری، جوش کاری و مقاومت شیمیایی که ممکن است از ضروریات قطعه ساخته شده باشد، را دارد یا خیر؟ آیا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است؟ مثلاً قطعاتی که احتیاج به تراشکاری دارند باید دارای سختی لازم باشند، به طوری که با ابزارهای معمولی یا فولادهای عالی قابل تراشکاری باشد. همچنین شکل دندانه‌ای چرخ‌دنده‌ها باید به وسیله‌ی ماشین فرم داده شود، ولی پس از ساخته شدن که این چرخ‌دنده‌ها با یکدیگر درگیر می‌شود باید استحکام و سختی کافی را داشته باشند، یا سیم‌های هادی باید مقاومت زیادی در مقابل حرارت داشته باشد و در صنعت ساخت توربین‌های بخار استفاده از ماده‌ای که بتواند در درجه حرارت‌های بالا دوام زیاد داشته باشد مورد توجه است.

## خواص مواد

مهم‌ترین عامل در انتخاب مواد تطبیق خواص مواد با شرایط کار خواهد بود. در صورتی که دو نوع ماده برای کاری مناسب تشخیص داده شود قیمت تمام‌شده‌ی ماده، ملاک دیگری جهت انتخاب آن است. خواص مواد از نظر کاربردی به سه دسته کلی خواص شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی دسته‌بندی می‌شوند که در زیر معرفی می‌شوند.

### خواص مکانیکی

عکس‌العمل مواد جامد در مقابل نیروها و دیگر عوامل را که در محیط کار یا آزمایشگاه بر آن وارد می‌شود **خواص مکانیکی** نامیده می‌شود. از مهمترین خواص مکانیکی مواد می‌توان به سختی و استحکام و الاستیسیته اشاره کرد.

#### ◀ سختی

سختی مواد عبارت از مقاومتی است که یک جسم در مقابل نفوذ جسم خارجی سخت‌تر از خودش نشان می‌دهد که می‌توان گفت هرچه نفوذ جسم خارجی در داخل مواد کمتر باشد آن ماده سخت‌تر است.

#### ◀ استحکام

مقاومتی است که هر جسم در برابر نیروهای وارد شده از خارج و یا از طرف قطعات دیگر از خود نشان می‌دهد.

#### ◀ الاستیسیته

خاصیتی است که اگر به یک جسم نیرو اعمال شود، تحت تأثیر نیرو، جسم تغییر فرم داده و بعد از برداشتن نیرو، جسم به حالت اولیه برمی‌گردد. این خاصیت برگشت نیرویی را **الاستیسیته** گویند.

## خواص فیزیکی

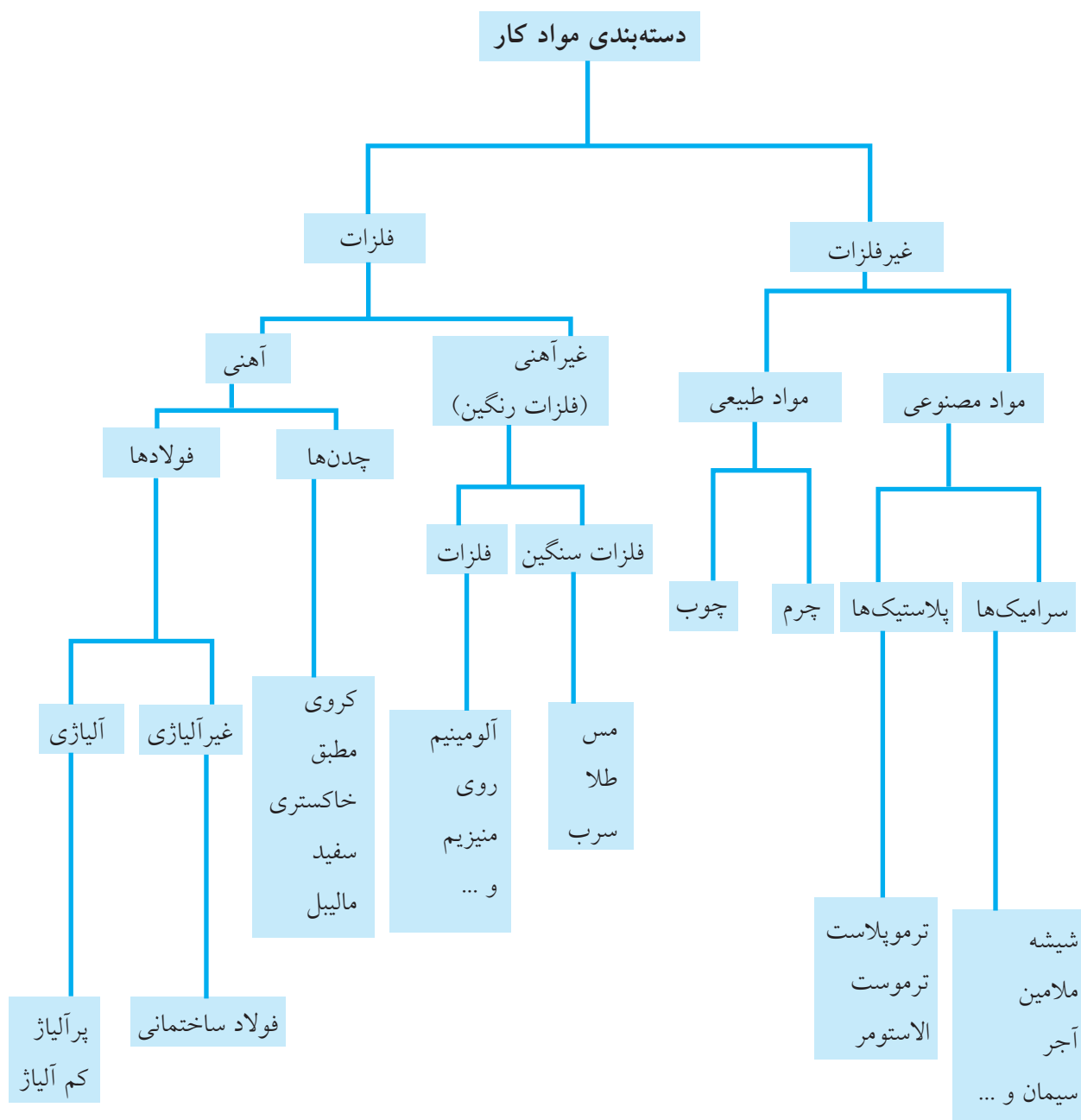
از جمله خواص فیزیکی مواد صنعتی می‌توان به قابلیت هدایت الکتریکی، هدایت حرارتی، نقطه‌ی ذوب و جوش، جرم مخصوص و ... اشاره کرد.

## خواص شیمیایی

خواصی از مواد همچون مقاومت در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی، اکسید شدن، قابلیت احتراق و ... به عنوان خواص شیمیایی مواد مطرح هستند.

## طبقه‌بندی مواد

طبقه‌بندی مواد کار در حالت کلی در نمودار زیر آمده است.





## مواد فلزی

فلزات عموماً دارای خواص زیر هستند:

(الف) هدایت خوب حرارت و الکتریسته.

(ب) شکل پذیری در درجه حرارت معمولی.

(ج) عدم پایداری بسیار بالا در مقابل واکنش‌های شیمیایی.

(د) داشتن ساختمان کریستالی.

(ه) داشتن جلالی فلزی

فلزات یا آلیاژهای صنعتی از نظر کاربرد در صنایع مختلف

به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

(الف) فلزات و آلیاژهای آهنی

(ب) فلزات و آلیاژهای غیر آهنی

### ◀ فلزات آهنی

به تمام آلیاژهایی که بیشترین مواد تشکیل دهنده‌ی آن عنصر آهن باشد فلزات و آلیاژهای آهنی گفته می‌شود. فلزات و آلیاژهای آهنی عموماً از سنگ آهن با روش ذوب تولید و به انواع چدن و فولاد (فولاد ساختمانی، فولادهای مخصوص و ابزار) تبدیل می‌شوند.

### ◀ فلزات غیر آهنی

این گروه خود به دو دسته‌ی فلزات غیر آهنی سنگین و فلزات سبک تقسیم می‌شوند. از آنجا که اغلب این فلزات دارای رنگ مخصوص به خود هستند آن‌ها را فلزات رنگین نیز گویند.

مهم‌ترین فلزات سنگین عبارت‌اند از: مس، نیکل، سرب، روی، قلع و آلیاژهای آن‌ها.

آلومینیم و منیزیم از معروف‌ترین فلزات سبک در کاربردهای صنعتی است.

## مواد غیر فلزی

شامل دو دسته‌ی کلی مواد طبیعی و مصنوعی است.

موادی همچون چوب، چرم، زغال‌سنگ به عنوان طبیعی در نظر گرفته می‌شوند. مواد مصنوعی شامل سرامیک‌ها و پلاستیک‌ها هستند.

### الف) سرامیک‌ها

قسمت عمده‌ی مواد غیر فلزی معدنی را مواد سرامیکی تشکیل می‌دهد. به مواد معمولاً جامدی که بخش عمده‌ی تشکیل دهنده‌ی آن‌ها غیر فلزی و غیرآلی است، سرامیک گفته می‌شود. مواد سرامیکی شامل ترکیباتی از عناصر با اکسیژن به نام سرامیک‌های اکسیدی و مواد سخت از قبیل کاربیدها، نتریدها و سیلیسیدها به نام سرامیک‌های غیراکسیدی است که قسمت عمده‌ای از مواد نسوز را تشکیل می‌دهد. سرامیک‌های سیلیکاتی (مانند چینی‌ها) نوع دیگری از مواد سرامیکی است. از مهمترین ویژگی‌های سرامیک‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

(۱) مواد سرامیکی قابلیت شکل پذیری ندارد و ترد است، (۲) در مقابل واکنش‌های شیمیایی بسیار پایدار و در درجه حرارت‌های بالا مقاوم است. (۳) قابلیت هدایت الکتریکی و حرارتی سرامیک به اندازه‌ای پایین است که به عنوان مواد عایق به کار می‌رود، (۴) مواد سرامیکی می‌تواند ساختمان کریستالی، غیر کریستالی یا مخلوطی از هر دو نوع داشته باشد.



## ب) مواد پلاستیکی

پلاستیک‌ها از کنار هم قرار گرفتن تعداد زیادی از مولکول‌های زنجیره‌ای یا شبکه‌ای بزرگ مواد آلی که از کربن و عناصر دیگری مانند هیدروژن، کلر، فلور، اکسیژن و ازت تشکیل شده است، به وجود می‌آید. مواد مصنوعی در طبیعت به صورت آزاد وجود ندارد و اغلب از طریق روش‌های شیمیایی و پلیمری کردن به دست می‌آید.

اغلب مواد مصنوعی دارای قابلیت هدایت الکتریکی بسیار ضعیفی هستند، به طوری که به عنوان عایق الکتریکی خوب به کار می‌رود. مواد مصنوعی معمولاً در درجه حرارت‌های پایین (زیر صفر) ترد می‌شود، ولی در درجه حرارت‌های نسبتاً بالا قابلیت شکل‌پذیری دارد و در درجه حرارت‌های بالاتر ذوب یا متلاشی می‌شود. مواد مصنوعی در مقابل عوامل و واکنش‌های شیمیایی در درجه حرارت معمولی محیط و در مجاورت هوای آزاد پایدار است. عموماً مواد مصنوعی جرم حجمی پایینی دارند.



## تعریف کامپوزیت‌ها

ترکیب دو یا چند ماده را با یکدیگر، به طوری که به صورت شیمیایی مجزا و غیر محلول در یکدیگر باشد و

بازده و خواص سازه‌ای این ترکیب نسبت به هریک از اجزای تشکیل دهنده‌ی آن به تنهایی، در موقعیت برتری قرار گیرد، کامپوزیت (مواد مرکب) می‌نامند. به عبارت دیگر، کامپوزیت به دسته‌ای از مواد اطلاق می‌شود که آمیزه‌ای از مواد مختلف و متفاوت در فرم و ترکیب باشد و اجزای تشکیل دهنده‌ی آن‌ها ماهیت خود را حفظ می‌کند، در یکدیگر حل و ممزوج نمی‌شود. با توجه به این امر، کامپوزیت با آلیاژ فلزی متفاوت است.



کامپوزیت‌ها بر اساس نوع زمینه‌ای که تقویت‌کننده را احاطه کرده است و آن‌ها را به هم اتصال می‌دهد، به سه گروه عمده تقسیم می‌شود که عبارت‌اند از:

۱. کامپوزیت‌های پایه فلزی

۲. کامپوزیت‌های پایه سرامیکی

۳. کامپوزیت‌های پایه پلیمری

کامپوزیت‌های پایه پلیمری مهم‌ترین دسته از کامپوزیت‌هاست. طیف وسیعی از صنایع، مانند تولید قطعات هواپیما گرفته تا تولید سینک ظرفشویی و ... از کامپوزیت‌های پایه پلیمری تولید می‌شود و در حال حاضر کامپوزیت‌ها ۵۹ درصد بازار را به خود اختصاص داده است و به همین دلیل بزرگ‌ترین زیر مجموعه مواد مرکب محسوب می‌شود.

صنایعی که از کامپوزیت‌ها در تولیدات خود استفاده می‌کنند، عبارت‌اند از:

## روش‌های تولید آهن

به طور کلی آهن خام از دو روش زیر تولید می‌شود:

۱. تهیه آهن خام یا چدن مذاب در کوره بلند و تولید فولاد در کنورتورهای اکسیژنی، نظیر ذوب آهن اصفهان.
۲. احیای مستقیم سنگ آهن و ذوب آهن اسفنجی و قراضه در کوره‌های الکتریکی، از قبیل کوره قوس الکتریکی نظیر فولاد خوزستان یا القایی، نظیر مجتمع فولاد جنوب.

برای تولید آهن خام از کوره بلند، که شیوه سنتی تولید است، از احیای غیرمستقیم آهن استفاده می‌شود. سنگ آهن پس از فراوری به همراه آهک و کک وارد کوره بلند می‌شود. هوای گرم با فشار زیاد به آن دمیده شده و باعث

۱. صنایع حمل و نقل شامل حمل و نقل هوایی، جاده‌ای و دریایی

۲. صنایع نظامی و هوا - فضا

۳. صنایع انرژی در هر حوزه‌های تولید و انتقال برق و صنعت نفت، گاز و پتروشیمی

۴. صنعت ساخت‌وساز شامل صنایع زیر بنایی و صنعت ساختمان

۵. صنایع مبلمان شهری

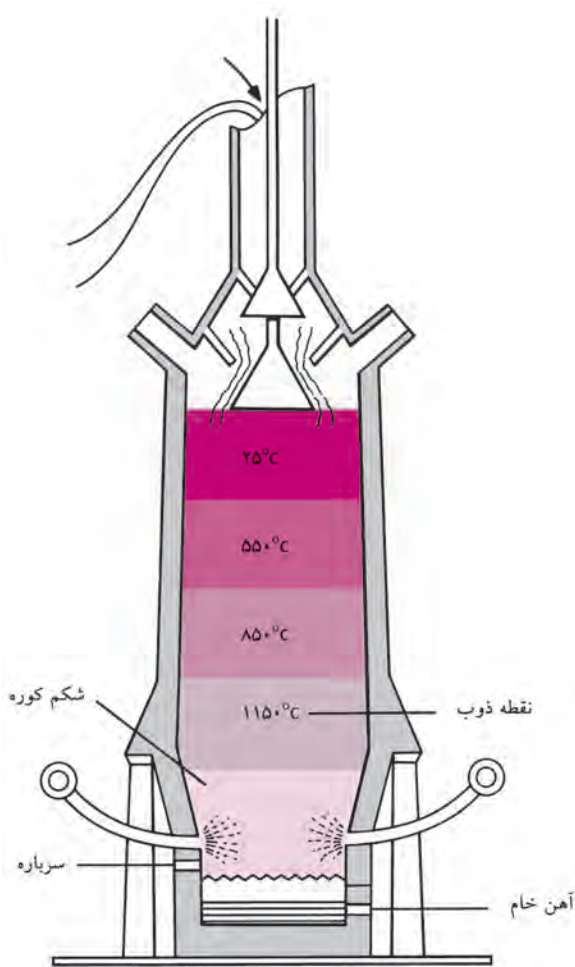
۶. وسایل خانگی

۷. لوازم ورزشی

## مزایای کامپوزیت‌های پایه پلیمری

مزایای سازه‌های مبتنی بر کامپوزیت‌های پلیمری نسبت به نمونه‌های سنتی بتنی، چوبی و فلزی را که باعث نفوذ آن‌ها در گستره وسیعی از صنایع مختلف شده است، در موارد زیر می‌توان خلاصه کرد:

- کاهش وزن سازه
- ایمن بودن در برابر پدیده‌ی خوردگی
- قابلیت تحمل بارهای سیکلی و مقاومت بسیار مناسب در برابر پدیده‌ی خستگی
- سادگی روش‌های تولید و امکان تولید اشکال بسیار پیچیده با روش‌های بسیار آسان، کارآمد و مقرون به صرفه
- سهولت فرایندهای تعمیر و عیب‌یابی
- ضریب انبساط حرارتی پایین و عایق مناسب حرارتی
- عایق الکتریکی
- بهبود اتصالات و امکان تولید یکپارچه
- خصوصیات ارتعاشی بسیار مناسب و مقاوم بودن به پدیده‌ی تشدید در ارتعاشات، نسبت به فلزات
- قابلیت مونتاژ آسان



## فولاد و چدن

فولادها و چدن‌ها آلیاژی از آهن خام و کربن هستند که عناصر دیگری به منظور بهبود قابلیت‌شان، به آن‌ها اضافه شده است. در بین این عناصر، کربن نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص فولادها و چدن‌ها ایفا می‌کند از جمله قابلیت کوره‌کاری، آبکاری، ریخته‌گری و... اگر مقدار درصد کربن از ۲/۰۶۷ درصد کمتر باشد محصول را فولاد و اگر مقدار آن از ۲/۰۶۷ تا ۴/۵ درصد باشد آن را چدن گویند.

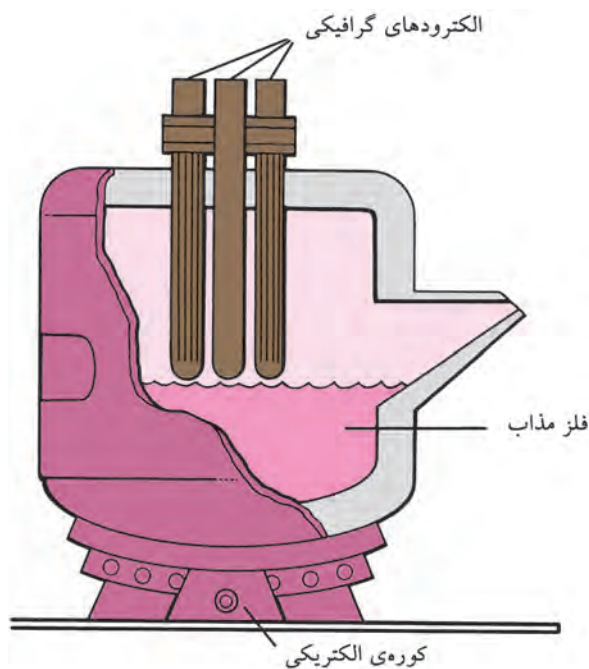
## تولید فولاد از آهن خام

برای تولید فولاد از آهن خام تمامی عناصر غیر ضروری از مذاب خارج و عناصر لازم به آن اضافه می‌شوند تا فولاد مورد نظر به دست آید. به این منظور از کوره‌های ثانویه استفاده می‌شود. فولادهای ساختمانی مانند انواع ورق، میل‌گرد و تیرآهن از این طریق به دست می‌آیند. برای به دست آوردن فولادهای آلیاژی از فولادهای ساختمانی عناصری همچون نیکل، کرم، وانادیم، مولیبدن و تنگستن را با درصدهای خاصی به مذاب اضافه می‌کنند. در جدول تأثیر هر یک از عناصر بر خواص فولاد مشخص شده است.



آتش گرفتن کک می‌شود. گرمای ناشی از سوختن کک باعث ذوب سنگ آهن شده و آهن خام یا چدن مذاب به دست می‌آید. در مرحله‌ی بعد، آهن خام در یک کنورتور به فولاد مذاب تبدیل، کربن و ناخالصی‌های دیگر آن به کمک اکسیژن خارج و فولاد خام تولید می‌شود.

روش دوم تولید فولاد، استفاده از کوره‌های الکتریکی و ذوب مجدد قراضه‌ی آهن و فولاد است. به دلیل کمبود منابع قراضه در جهان و نیز رشد فزاینده‌ی قیمت آن در طول سال‌های گذشته، در این روش می‌توان به همراه قراضه از آهن اسفنجی نیز برای ذوب در کوره استفاده کرد. آهن اسفنجی محصول عملیات احیای مستقیم سنگ‌آهن است که عیار آهن بالا دارد و جایگزین مناسبی برای قراضه جهت ذوب است. ۶۷ درصد فولاد خام جهان به کمک روش کوره بلند و ۳۱ درصد آن نیز به روش احیای مستقیم و استفاده از کوره‌های الکتریکی تولید می‌شود.



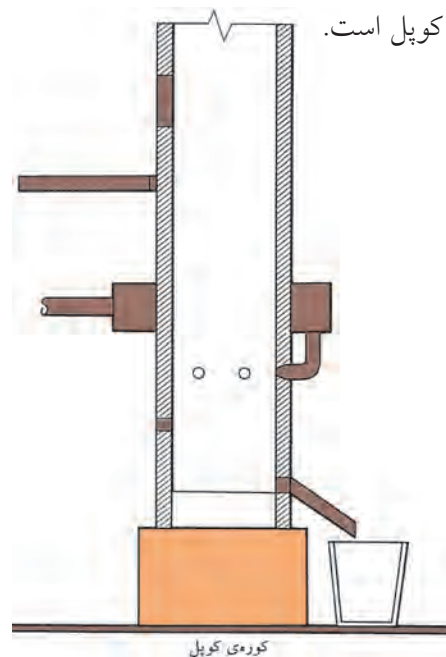
## جدول تأثیر عناصر مختلف روی خواص فولادها

نوع فولاد	کاهش می‌دهد	افزایش می‌دهد	عناصر	
فولادهای غیر آلیاژی	نقطه‌ی ذوب، سمجی، انبساط، قابلیت جوشکاری و کوره‌کاری	استحکام، سختی، قابلیت آبکاری	کربن	فولادهای غیر آلیاژی
	قابلیت جوشکاری	الاستیسیت، استحکام، قابلیت آبکاری عمقی، سختی در حالت گرم، مقاومت در مقابل خوردگی، جداشدن گرافیت در چدن خاکستری	سیلیسیم	
	انبساط، استحکام در مقابل ضربه	سیلان، شکنندگی در حالت سرد، استحکام در حالت گرم	فسفر	
	استحکام در مقابل ضربه	شکنندگی براده، غلظت در حالت مذاب، شکنندگی در حالت گداخته بودن	گوگرد	
فولادهای آلیاژی	قابلیت براده‌برداری، جداشدن گرافیت در چدن خاکستری	قابلیت آبکاری عمقی، استحکام، استحکام در مقابل ضربه، استحکام در مقابل ساییدگی	منگنز	فولادهای آلیاژی
	انبساط حرارتی	سمجی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، مقاومت الکتریکی، دوام در حرارت‌های بالا، قابلیت آبکاری عمقی	نیکل	
	انبساط (به مقدار کم)	سختی، استحکام، استحکام در حالت گرم، درجه حرارت آبکاری، دوام برندگی، استحکام در مقابل ساییدگی، مقاومت در مقابل خوردگی	کرم	
	حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا	دوام، سختی، سمجی، استحکام در حالت گرم	وانادیم	
	انبساط، قابلیت کوره‌کاری	سختی، استحکام در حالت گرم، دوام	مولیبدن	
	سمجی، حساسیت در مقابل حرارت‌های بالا	سختی، دوام برندگی، استحکام در حالت گرم	کبالت	
	انبساط (به مقدار کم)	سختی، استحکام، مقاومت در مقابل خوردگی، درجه حرارت آبکاری، استحکام در حالت گرم، دوام در حرارت‌های بالا، دوام برندگی	تنگستن (ولفرام)	



## تولید چدن از آهن خام

برای تهیه چدن، آهن خام خاکستری را به کمک کوره‌ی کوپل ذوب کرده و عناصر اضافی را از آن خارج و عناصر مورد نیاز را به آن اضافه می‌کنند. بنابراین چدن محصول کوره‌ی کوپل است.



چدن‌ها با توجه به ساختمان میکروسکوپی آن‌ها و بر حسب این‌که کربن موجود در آن پس از انجماد به چه شکلی وجود داشته باشد به پنج گروه اصلی تقسیم‌بندی می‌کنند که عبارت است از:

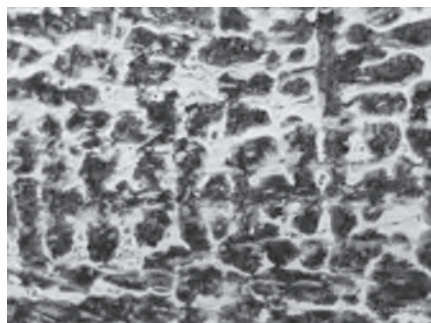
۱. چدن سفید، ۲. چدن خاکستری، ۳. چدن سخت، ۴. چدن چکش‌خوار (مالیل)، ۵. چدن با گرافیت فشرده (داکتیل).

به منظور بهبود خواص مکانیکی به هر یک از چدن‌های فوق می‌توان مقدار کمی عناصر آلیاژی اضافه کرد بدون آنکه کلاس و طبقه‌بندی چدن تغییر کند.

خواص مکانیکی چدن تابعی از مقدار گرافیت، شکل گرافیت، نحوه‌ی توزیع گرافیت و اندازه ذرات گرافیت است. هر چه اندازه ذرات گرافیت ریزتر باشد، تأثیر مخرب آن‌ها بر خواص مکانیکی کمتر است.

## چدن سفید

مبنای نامگذاری ظاهر سطح شکست‌شده‌ی این نوع چدن‌ها است. سطح مقطع آن‌ها سفید، براق و حالت دانه‌ای دارد. چدن‌های سفید استحکام فشاری بسیار زیاد، مقاومت سایشی عالی و سختی بالایی دارند، در مقابل فوق‌العاده ترد، شکننده و درصد تغییر طول در آن صفر است.



## چدن خاکستری

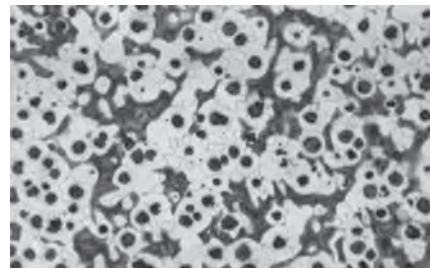
اگر مقدار سیلیسیم موجود در محصول کوره‌ی کوپل زیاد باشد و آن را آهسته سرد کنند، کربن موجود در ترکیبات آهن ( $Fe_3C$ ) به صورت گرافیت مطبق از آن خارج شده و در لابه‌لای کریستال‌ها قرار می‌گیرد. وجود گرافیت در چدن خاکستری، قابلیت براده‌برداری را افزایش می‌دهد و ضریب اصطکاک آن را کم می‌کند. چدن خاکستری در مقابل فشار و فرسودگی مقاوم است ولی قابلیت چکش‌خواری ندارد.



## چدن سخت

در این نوع چدن، کربن به صورت گرافیت وجود ندارد بلکه با آهن یک پیوند شیمیایی می‌سازد ( $Fe_3C$ ). این چدن بسیار

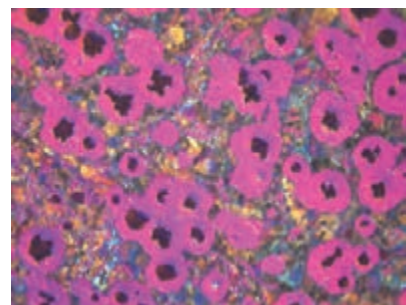
سخت است و فقط با افزارهایی از جنس فلزات سخت (الماسه‌ها) و سنگ‌های سنباده، قابل براده‌برداری است.



به دلیل مقاوم بودن این چدن‌ها در مقابل سایش، از آن‌ها برای تهیه قطعاتی مانند چرخ‌های واگن‌ها، پیستون‌های هیدرولیکی، انواع نوردها، مخصوصاً نوردهای ماشین‌های چاپ، کاغذسازی، لاستیک‌سازی و آسیاب‌ها کمک می‌گیرند.

### چدن چکش‌خوار (چدن مالیل)

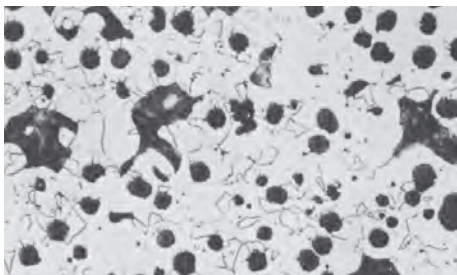
این نوع چدن که به چدن مالیل و نیز چدن قیچی موسوم است از عملیات حرارتی چدن‌های سفید با ترکیب شیمیایی مناسب به دست می‌آید. بر اثر عملیات حرارتی چدن مالیل تجزیه می‌شود و کربن به شکل کره‌های متلاشی شده و نامنظم (برفکی شکل) رسوب می‌کند،



بنابراین تهیه چدن چکش‌خوار شامل دو مرحله است، یکی ریخته‌گری و تهیه چدن سفید و دیگری عملیات حرارتی آن به منظور تجزیه و تشکیل گرافیت. از نظر خواص مکانیکی، نظیر انعطاف‌پذیری و استحکام این نوع چدن تقریباً شبیه چدن با گرافیت کروی است.

### چدن خاکستری با گرافیت کروی (چدن داکتیل)

اگر به چدن مذاب پس از خروج از کوره کوپل آلیاژ نیکل - منیزیم یا آلیاژ سیلیسیم - آهن - منیزیم اضافه کنند، کربن در هنگام سرد شدن به صورت گرافیت مطبق جدا نمی‌شود بلکه به شکل کره‌های جدا می‌شود و در بین کریستال‌ها قرار می‌گیرد. وجود گرافیت کروی در چدن باعث می‌شود که قابلیت انبساط، خمکاری و استحکام آن به اندازه‌ی سه تا پنج برابر چدن خاکستری با گرافیت مطبق، افزایش یابد. این چدن برای تهیه میل‌لنگ‌ها، محفظه جعبه‌دنده‌ها، چرخ‌دنده‌ها، قرقره‌ها، ماشین‌آلات کشاورزی، پوسته پمپ‌ها و توربین‌ها به کار می‌رود. این چدن در مقابل حرارت مقاوم است.



### موارد برتری چدن‌ها نسبت به فولادها

۱. از آنجایی که گرافیت منجر به ترد و شکننده شدن، یا خرد شدن تراشه‌های حاصل از ماشینکاری می‌شود، موجب بهبود قابلیت ماشینکاری چدن‌ها خواهد شد.
۲. به علت خاصیت روان‌کاری گرافیت، چدن‌ها نسبت به فولادها از خواص ضد اصطکاک بهتری برخوردار هستند.
۳. ذرات گرافیت باعث می‌شود که ارتعاشات وارد شده به چدن‌ها خیلی سریع جذب شود.
۴. چدن‌ها تقریباً نسبت به ترک‌های سطحی غیر حساس هستند.
۵. چدن‌ها نسبت به فولادها از خواص ریخته‌گری بهتری برخوردار هستند، زیرا اولاً درجه حرارت ذوب و انجماد آن‌ها پایین‌تر است و ثانیاً با محدود بودن دامنه‌ی انجماد دارای سیالیت بیشتر است و قالب را بهتر پر می‌کند.

## فلزات غیر آهنی

فلزاتی هستند که عنصر و پایه‌ی اصلی آن‌ها آهن نباشد. این فلزات دارای چگالی (وزن مخصوص) بالای ۴/۵ هستند. در ادامه به معرفی خواص چند نمونه از فلزات پرکاربرد این گروه پرداخته می‌شود.

### فلز مس (Cu)

مس فلز نسبتاً قرمز رنگی است که از خاصیت هدایت الکتریکی و حرارتی بسیار بالایی برخوردار است. (در بین فلزات خالص، تنها خاصیت هدایت الکتریکی نقره در دمای اتاق از مس بیشتر است). مس فلزی قابل انعطاف و چکش‌خوار است که بعضی از کاربردهای آن عبارت است از:

- تهیه انواع سیم و لوله‌های مسی
- مجسمه‌سازی و وسایل تزئینی
- ساخت موتورها، به خصوص موتورهای الکترومغناطیسی.
- ساخت کلیدها و تقویت‌کننده‌های الکتریکی.

کاربرد وسیع مس در صنعت عمدتاً براساس سه ویژگی زیر است:

۱. هدایت الکتریکی و حرارتی بالا
  ۲. نرمی زیاد
  ۳. مقاومت در برابر خوردگی
- مهمترین آلیاژهای مس عبارت‌اند از: برنج و برنز

### الف) آلیاژ برنج

آلیاژ مس - روی با بیش از ۵۵٪ مس، برنج نامیده می‌شود که در صنعت دارای اهمیت زیادی است. به منظور بهبود خواص مکانیکی و مقاومت مس در مقابل زنگ‌زدگی این آلیاژ تهیه می‌شود و برای بالا بردن قابلیت براده‌برداری حدود ۳ درصد سرب به آن اضافه می‌شود و چون آلیاژهای برنج دارای دامنه انجماد بسیار کم است کاملاً برای ریخته‌گری مناسب‌اند.





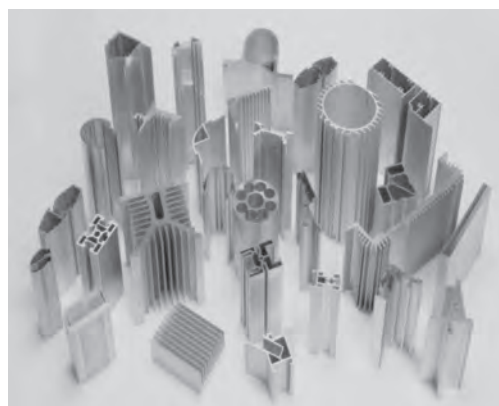
## ب) آلیاژ برنز

برنزها آلیاژهایی از مس اند که دارای ۶۰٪ مس و ۴۰٪ قلع هستند که به دلیل سختی و شکل پذیری بالا و مقاومت خوب در مقابل خوردگی اهمیت و استفاده زیادی دارد. در واقع تمامی آلیاژهای مس، بجز آلیاژ مس - روی را برنز می نامند.



## آلومینیم (Al)

آلومینیم دارای قابلیت هدایت حرارتی بالایی است که بعد از نقره و مس بهترین هادی حرارتی شناخته می شود. این آلیاژ دارای مقاومت زیاد در برابر خوردگی است و به علت ایجاد لایه پایدار اکسیدی، متخلخل است. این آلیاژ به علت ویژگی های خاصی که دارد در بیشتر صنایع از جمله اتومبیل سازی، غذاسازی، ساختمان سازی، ساخت بلوکه های سیلندر خودرو، اسکلت سازی، صنایع پتروشیمی و صنایع هوایی به کار می رود.



یکی دیگر از خواص مشخصه ی آلیاژهای آلومینیم مقاومت در مقابل خوردگی است. آلومینیم خالص وقتی که در معرض هوا قرار گیرد بلافاصله با یک لایه ی چسبنده اکسید آلومینیمی پوشیده می شود، این لایه ی پوششی، مانع خوردگی می شود. اگر در اثر ساییدگی این لایه کنده شود بلافاصله دوباره تشکیل می شود. ضخامت این لایه ی نازک طبیعی در حدود ۰/۰۲۵ میکرون متر است، با وجود این به قدری محکم است که مانع مؤثری در مقابل اغلب مواد خورنده محسوب می شود.

## روی (Zn)

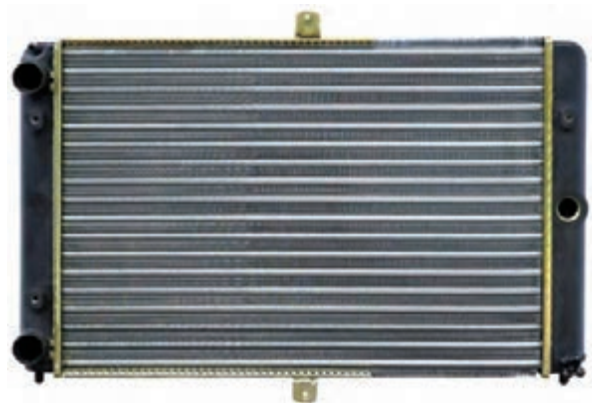
روی فلزی است که برای آبکاری فولاد مورد استفاده قرار می گیرد. روکش ورق های گالوانیزه، لوله ها و مفتول ها از موارد کاربرد صنعتی این فلز بوده و چهارمین فلز متداول و مورد استفاده بعد از آهن، آلومینیم و مس است. از مهمترین ویژگی های فلز روی می توان به رنگ خاکستری روشن، شکنندگی، قابلیت انبساط بالا، مقاوم در برابر خوردگی در مجاورت هوا اشاره داشت.

## قلع (Sn)

قلع فلزی است چکش خوار، قابل انعطاف، شدیداً بلورین و سفید نقره ای که ساختار بلوری آن هنگام خم شدن قطعه ای از قلع صدای خاصی ایجاد می کند (علت آن شکست بلورهاست). به علت مقاومت در برابر خوردگی ناشی از اسیدهای آلی و مواد غذایی، از این فلز در تهیه ورق های حلبی و قوطی های کنسرو و ظروف غذا استفاده می شود. از قلع همچنین در لحیم کاری برای اتصال لوله ها یا مدارهای الکتریکی، در آلیاژهای چرخ دنده و در شیشه سازی استفاده می شود.

◀ رنگ ظاهری فلز؛ بارزترین مشخصه برای شناسایی یک فلز رنگ ظاهری آن است.

◀ نوع جرقه در اثر زنگ زدن؛ نوع جرقه‌های حاصل از سنگ‌زنی فلز می‌تواند نماینده مواد تشکیل‌دهنده آن باشد. در جدول صفحه‌ی بعد برخی از انواع متداول جرقه و آلیاژ فلزی آن آورده شده است.



برای تشخیص نوع فلزات به صورت کارگاهی روش‌های مختلفی وجود دارد که متداول‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

◀ نوع صدا؛ بر اثر ضربه به فلز نوع صداها متفاوت است. به عنوان مثال صدای چدن بم و صدای فولاد زیر است.

◀ سطح مقطع شکسته فلز؛ مثلاً سطح مقطع چدن، سیاه و دانه‌های براق دارد ولی فولادها دارای مقطع براق مایل به خاکستری است.



## جدول رنگ و فرم جرقه‌ها در سنگ‌زدن قطعات نمونه

انواع فولاد	شکل جرقه
فولاد قابل آبکاری سطحی؛ X15 شعاع‌های مستقیم با دسته‌های جرقه‌ی کربن - تأثیر کربن	
فولاد قابل بهسازی؛ X45 دسته جرقه‌های خار فرمی کربن - تأثیر کربن	
فولاد ابزارسازی؛ X100 دسته جرقه‌های منشعب شده‌ی زیاد کربن - تأثیر کربن	
فولاد ابزارسازی آلیاژی جرقه‌های متراکم کربن - تأثیر کربن و سیلیسیم	
فولاد فنر اشعه‌ی نازک با فرم سر نیزه - تأثیر کربن و مولیبدن	
فولاد ابزارسازی آلیاژی اشعه‌ی نازک با انتهای اسپری فرم - تأثیر ولفرام	
فولاد گرم‌کار با دسته جرقه‌های کم کربن، در انتهای - چماغ روشن - تأثیر ولفرام و سیلیسیم	
فولاد سردکار دسته گندم کوتاه، در حالت سخت شده - با دسته جرقه‌های کربن زیاد - تأثیر ولفرام و کربن	
فولاد تندبر اشعه‌های کربن منقطع با جرقه‌های کروی شکل - کم کربن - تأثیر وانادیم و کرم	





(۱۲۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ۱

### تعیین جنس مواد

گزارشی از نتایج حاصله و روش مورد استفاده از تشخیص جنس مواد را تدوین کنید و برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

در گروه‌های ۴ نفری، در مورد جنس مواد، وسایل و قطعات موجود در کارگاه فلزکاری مشورت کنید.





(۶۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ی ۲

تعیین جنس مواد از روی جرقه

اصول حفاظتی و ایمنی را در هنگام انجام این دستور کار رعایت کنید.

با نظارت هنرآموز محترم، نوع جرقه از روش سنگ زنی چند قطعه ی فلزی را بررسی کنید و گزارشی از آن را جهت ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.



## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. مهم‌ترین عامل در انتخاب مواد چیست؟
۲. سختی مواد را تعریف کنید.
۳. مواد خورنده چگونه موادی هستند؟
۴. چه چیزی خواص مواد را تعیین می‌کند؟
۵. مواد به چند دسته تقسیم می‌شود؟
۶. خصوصیات مواد فلزی را بنویسید.
۷. مواد سرامیکی را تعریف کنید، و اجزای آن را نام ببرید.
۸. کامپوزیت را تعریف کنید.
۹. روش تولید فولاد خام را بنویسید.
۱۰. با افزایش کربن، .... فولاد بیشتر می‌شود.
۱۱. خصوصیات و کاربرد مس را بنویسید.
۱۲. ویژگی به کارگیری مس ..... و ..... آن است.
۱۳. آلیاژهای آلومینیم را نام ببرید.
۱۴. انواع چدن را نام ببرید.
۱۵. موارد برتری چدن به فولاد را بنویسید.
۱۶. علت مقاومت چدن نسبت به خوردگی چیست؟
۱۷. روش‌های شناسایی فلزات را نام ببرید.



## توانایی اندازه‌گیری و اندازه‌گذاری

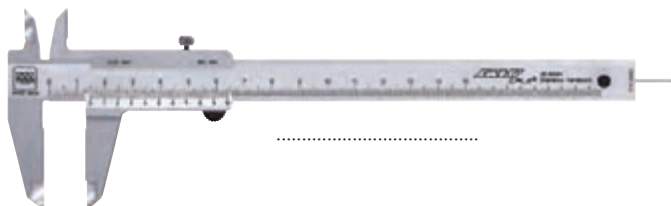
◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- مفهوم اندازه‌گذاری ابعادی را بیان کند.
- اصول و مقررات را در اندازه‌گیری قطعات رعایت کند.
- اجزاء و اضعاف متر را نام ببرد.
- اندازه اینچی را به میلی‌متر و اندازه‌های میلی‌متری را به اینچ تبدیل کند.
- انواع و موارد کاربرد وسایل اندازه‌گیری را نام ببرد.
- قسمت‌های مختلف وسایل اندازه‌گیری را نام ببرد.
- قسمت‌های مختلف قطعات را با وسایل اندازه‌گیری مناسب، اندازه‌گیری کند.
- با استفاده از سوزن خط‌کش اندازه‌گذاری کند.
- با استفاده از سنجه محل سوراخکاری را نشانه‌گذاری کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۵	۲۲	۲۷

## پیش آزمون

۱. تصویر نشان داده شده معرف چه نوع ابزاری است؟



۲. نام هر یک از تصاویر زیر را بنویسید.



۹. عمل اندازه‌گیری مناسب از چه ویژگی‌هایی برخوردار

است؟

۱۰. با چه وسایلی می‌توان به طور غیر مستقیم عمل

اندازه‌گیری را انجام داد؟

۱۱. موارد کاربرد زاویه‌سنج را نام ببرید.

۱۲. روش استفاده از گونیا را بیان کنید.

۱۳. روش استفاده از سوزن خط‌کش را بیان کنید.

۳. اهمیت علم اندازه‌گیری را شرح دهید.

۴. ایمنی در امر اندازه‌گیری چه نقشی دارد؟

۵. کولیسی را که تا به حال با آن کار کرده‌اید نام ببرید و

روش استفاده از آن را شرح دهید.

۶. انواع میکرومتر را نام ببرید.

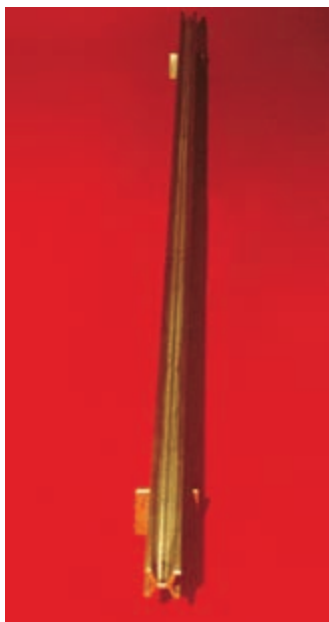
۷. خط‌کش در اندازه‌گیری چه کاربردهایی دارد؟

۸. روش استفاده از متر را بیان کنید.



در واقع  $\frac{1}{10,000,000}$  ربع نصف النهار مبدأ  
است.

از میله‌ای که از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیم به عنوان  
اولین استاندارد بین المللی طول ساخته شده است.



۲. در سال ۱۹۶۰ یازدهمین مجمع عمومی اوزان و  
مقیاس‌ها، استاندارد طول را بر مبنای طول موج نور  
پذیرفت: یک متر، معادل  $16507637/3$  برابر طول موج  
تابش نارنجی اتم‌های کریپتون ۸۶ در خلأ است.

۳. در سال ۱۹۸۳ هفدهمین مجمع عمومی اوزان و  
مقیاس‌ها، استاندارد طول را چنین تعریف کرد. یک متر،  
مسافتی است که نور در خلأ در مدت  $\frac{1}{299792458}$   
ثانیه می‌پیماید.

### روند اندازه‌گیری

مجموعه عملیات لازم برای اندازه‌گیری قطعه، مطابق  
با روش معین و به طور مشخص را روند اندازه‌گیری  
گویند.

## مفاهیم اندازه‌گیری ابعادی

مترولوژی علم اندازه‌گیری است و اندازه‌گیری زبان این  
علم است. با استفاده از این زبان می‌توان بین مفاهیم زیر  
ارتباط برقرار کرد.

- مقدار، کمیت، موقعیت، زمان
- دلایل عمل اندازه‌گیری عبارت‌اند از:
  - برای ساختن اجسامی که طراحی شده‌اند، نیاز به  
اندازه‌گیری است.
  - برای کنترل روش ساخت محصول، نیاز به اندازه‌گیری  
است.
  - برای توضیحات علمی نیاز به اندازه‌گیری است.
- بدون اندازه‌گیری امکان این که بتوان اطلاعات واضحی را  
ارائه کرد وجود ندارد.

## کاربرد اندازه‌گیری

از جمله موارد کاربردی اندازه‌گیری در صنعت می‌توان به  
موارد زیر اشاره کرد؛

- ۱) اندازه‌گیری به منظور ساخت قطعات.
  - ۲) اندازه‌گیری به منظور کنترل ساخت.
  - ۳) اندازه‌گیری به منظور توسعه‌ی علم.
- بنابراین اگر اندازه‌گیری در کارهای تحقیقاتی یا تولید  
انبوه دقت کافی نداشته باشد باعث نامعتبر شدن تحقیقات  
و نامطلوب بودن تولید می‌شود.

## عبارات و اصطلاحات در اندازه‌گیری

### استاندارد طول:

۱. در سال ۱۸۹۸، یک متر برابر با  $\frac{1}{10,000,000}$   
فاصله‌ی قطب شمال تا استوا در امتداد نصف النهاری  
که از پاریس می‌گذرد در نظر گرفته شد. این مقدار

## اصول حفاظتی در اندازه‌گیری

۱. هر وسیله‌ی اندازه‌گیری را در جای مخصوص خودش قرار دهید.
۲. هرگز ابزارهای اندازه‌گیری را در محل‌های مرطوب قرار ندهید.
۳. در صورتی که به مدت طولانی از ابزاری استفاده نمی‌شود آن را با روغن آغشته و در محل مناسب نگهداری کنید.
۴. در هنگام کار با ابزار اندازه‌گیری جای مناسبی برای قرار دادن ابزارها در نظر بگیرید تا ضربه و حرارت به آن وارد نشود.
۵. برای یک اندازه‌گیری مناسب در هنگامی که محل اندازه‌گیری ابزار با قطعه‌کار تماس شد از آوردن فشار اضافی به ابزار خودداری کنید.
۶. دقت کنید در هنگامی که محل اندازه‌گیری سطح ابزار با قطعه‌کار تماس است از سایش کار با ابزار جلوگیری شود.

## اصول به‌کارگیری ابزارهای اندازه‌گیری

- به منظور بهره‌گیری مناسب از ابزار اندازه‌گیری و همچنین اندازه‌گیری دقیق، رعایت نکات زیر الزامی است:
۱. برای اندازه‌گیری قسمت‌های مختلف قطعه‌کار، از وسیله‌ی اندازه‌گیری مناسب با هر قسمت استفاده کنید. مقادیر خوانده شده از ابزار، مناسب با دقت ابزار باشد. مثلاً اگر با کولیس دقت  $0.02$  میلی‌متر اندازه‌گیری می‌کنید مقدار اندازه  $1/90$  را  $1/9$  نخوانید.
  ۲. در صورتی که بخواهید در عمل اندازه‌گیری نیروی را اعمال کنید بهتر است مقدار نیرو را با توجه به وزن خود ابزار وارد کنید تا نیروی اضافی بر آن اعمال نشود.

روند اندازه‌گیری معمولاً در مدرکی ثبت می‌شود که به آن مدرک "روند اندازه‌گیری" (یا روش اندازه‌گیری) می‌گویند و معمولاً از جزئیات کافی برخوردار است تا کاربر بتواند بدون نیاز به اطلاعات دیگر اندازه‌گیری را انجام دهد.

## درستی اندازه‌گیری

نزدیکی توافقی میان نتیجه‌ی اندازه‌گیری و مقدار واقعی اندازه را درستی اندازه‌گیری گویند. درستی مفهومی کیفی است. واژه‌ی "دقت" نباید به جای "درستی" به کار رود.

## دقت اندازه‌گیری

حداقل اندازه‌ای را که وسیله‌ی اندازه‌گیری می‌تواند اندازه بگیرد، دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری گویند.

## تکرارپذیری

نزدیکی توافقی میان نتایج اندازه‌گیری‌های پیاپی که تحت شرایط یکسان اندازه‌گیری روی اندازه انجام می‌شود را تکرارپذیری گویند. برای قابلیت تکرارپذیری یک اندازه‌گیری، باید شرایط یکسانی در هر آزمایش در نظر گرفته شود. این شرایط عبارت‌اند از:

- روند اندازه‌گیری
- ناظر (اپراتور)
- دستگاه اندازه‌گیری
- شرایط به کارگیری یکسان
- محل اندازه‌گیری
- تکرار در یک فاصله‌ی زمانی کوتاه

مثلاً اگر بگویید جرم من ۶۰ است، مخاطب چیزی از این عدد درک نمی‌کند. مگر این‌که بگویید جرم من ۶۰ کیلوگرم است. برای تمامی اندازه‌گیری‌ها باید شاخصی برای معرفی عدد وجود داشته باشد تا به آن عدد ریاضی مفهوم واقعی دهد.

### سیستم‌های اندازه‌گیری

دو سیستم کلی اندازه‌گیری وجود دارد که عبارت‌اند از سیستم اندازه‌گیری متریک و اینچی. هر کدام از سیستم‌ها دارای استانداردهای مختص به خود است. در این بخش به معرفی واحدهای اندازه‌گیری طول در هر سیستم پرداخته می‌شود.



### طول

کمیتی است مورد استفاده در اندازه‌گیری فاصله‌ی دو نقطه که برای بیان آن از واحدهای زیر استفاده می‌شود. واحد اندازه‌گیری طول در سیستم متریک، متر است و در سیستم اینچی، فوت است. اجزا و اضعاف هر کدام در جدول‌های زیر آمده است.

۳. با توجه به شرایط استاندارد وضعیت قرارگیری هر ابزار (افقی، عمودی) عمل اندازه‌گیری را انجام دهید. مثلاً در کار با ساعت اندازه‌گیری میله‌ی لمس‌کننده ساعت همیشه نسبت به کار باید در وضعیت عمودی قرار داده شود.

۴. برای اندازه‌گیری هر قسمتی از قطعه با شکل هندسی خاص از ابزار مخصوص به خودش استفاده کنید.

۵. برای قطعاتی که جنس آن‌ها نرم است از ابزارهایی با سطوح اندازه‌گیری پهن استفاده کنید.

۶. در صورتی که اندازه‌های قطعات به صورت انطباقی باشد از فرمان‌ها برای کنترل اندازه‌های انطباقی استفاده شود.

۷. از نگهدارنده‌ی مناسب با ابزار استفاده شود.



۸. برای جلوگیری از سایش قسمت‌های متحرک، ابزار را به صورت تناوبی روغن‌کاری کنید.

توجه: لازمه اطمینان و جلوگیری از خطرات نظم و انضباط در محیط کار است.

### بعد اندازه‌گیری

بعد اندازه‌گیری عبارت است از مقایسه‌ی کمیتی با واحد استاندارد همان کمیت توسط ابزارهای مربوط. هر اندازه‌گیری از دو قسمت عدد و نشان تشکیل شده است.

## الف) اجزا و اضعاف در سیستم متریک؛

متر	نام واحد	علامت اختصاری	مقدار نسبت به متر	ضریب تبدیل به متر
اجزا	دسی متر	dm	یک دهم متر	$10^{-1}$
	سانتی متر	cm	یک صدم متر	$10^{-2}$
	میلی متر	mm	یک هزارم متر	$10^{-3}$
	میکرومتر	$\mu\text{m}$	یک میلیونم متر	$10^{-6}$
	نانومتر	nm	یک میلیاردم متر	$10^{-9}$
	پیکومتر	pm	یک بیلیونم متر	$10^{-12}$
اضعاف	دکامتر	dam	ده متر	$10^{+1}$
	هکتومتر	hm	صد متر	$10^{+2}$
	کیلومتر	km	هزار متر	$10^{+3}$
	مگامتر	Mm	یک میلیون متر	$10^{+6}$
	گیگامتر	Gm	یک میلیارد متر	$10^{+9}$
	ترامتر	Tm	یک بیلیون متر	$10^{+12}$



هر یارد، ۳ فوت و هر فوت ۱۲ اینچ است.

ب) اجزا و اضعاف متر در سیستم اینچی؛

### تبدیل واحد اینچ به واحد میلی متر

برای تبدیل واحد اینچ به میلی متر می توانیم از ضریب تبدیل آن استفاده کنیم که مقدار این ضریب  $25/4$  است. یعنی هر یک اینچ برابر با  $25/4$  میلی متر است. اگر بخواهیم مقدار اینچ را به میلی متر تبدیل کنیم  $25/4$  را در آن اندازه ضرب می کنیم.

مثال: عدد  $2/5$  اینچ چند میلی متر است؟

$$2/5 \text{ mm} = 25/4 \times 2/5 \text{ است.}$$

برخی از ابزارهای اندازه گیری مانند کولیس دیجیتال امکان تبدیل مقادیر اینچی به میلی متر و بالعکس را با دکمه ای که روی آن تعبیه شده است، دارند.

اینچ	نام واحد	ضریب تبدیل به اینچ
اجزا	$1/8$ اینچ	$1/8$
	$1/16$ اینچ	$1/16$
	$1/32$ اینچ	$1/32$
	$1/64$ اینچ	$1/64$
	$1/128$ اینچ	$1/128$
	$1/1000$ اینچ	$1/1000$
اضعاف	فوت	۱۲
	یارد	۳۶



- برای یک اندازه‌گیری دقیق با خط‌کش باید سطح تکیه‌گاه مناسبی را برای لبه‌ی خط‌کش ایجاد کرد. تا خط‌کش در راستای اندازه‌گیری کاملاً موازی باشد.

### متر نواری

ابزاری است که برای اندازه‌گیری طول قطعات نسبتاً بلند از آن استفاده می‌شود. مترها در اندازه‌های ۲، ۳ و ۴ متر و بیشتر دسته‌بندی و ساخته می‌شود دقت اندازه‌گیری آن‌ها معمولاً یک میلی‌متر است که در نوع دیجیتالی آن مقدار تغییرات روی صفحه‌ی دیجیتال مشخص می‌شود.



در به‌کارگیری مترها باید اصول زیر را رعایت کرد.

- در هنگام اندازه‌گیری در طول کار باید نوار متر در راستای مستقیم و بدون هیچ انحرافی قرار داده شود تا اندازه در طول کار دچار خطا نشود.
- در تمام طول نوار سطح آن باید کاملاً به سطح قطعه‌کار مماس باشد.
- قسمت سر نوار به لبه‌ی کار تکیه داده می‌شود و نباید نیروی بیش از اندازه برای کشش نوار از داخل محفظه وارد کرد، زیرا سبب تاب‌خوردگی سطح نوار یا تغییر زاویه‌ی قسمت سر نوار می‌شود.
- در هنگام خواندن اندازه، به شاخص اندازه، کاملاً عمودی نگاه شود.

برای آن‌که بتوانید هر واحد از اینچ را به اجزای متر تبدیل کنید ابتدا باید آن مقدار را به میلی‌متر و سپس آن را به اجزای میلی‌متر تبدیل کنید.

### ابزارهای اندازه‌گیری طول

از متداول‌ترین و پرکاربردترین این ابزارها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. خط‌کش اندازه‌گیری
۲. متر
۳. کولیس
۴. میکرومتر
۵. ساعت‌های اندازه‌گیری

### خط‌کش اندازه‌گیری

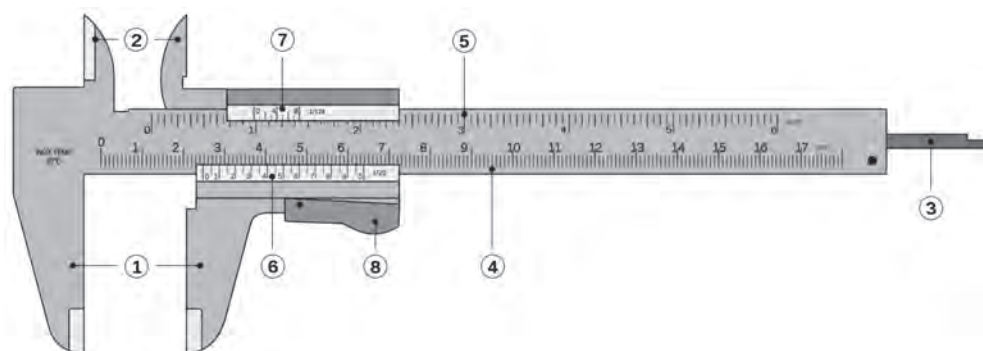
جنسی که برای خط‌کش‌ها به کار می‌رود معمولاً از چوب یا پلاستیک یا فولاد ساخته می‌شود. در خط‌کش‌های فولادی درجه‌بندی دقیق‌تر است.

خط‌کش فولادی ۱۵ و ۲۰ سانتی ساده، معمولی‌ترین نوع خط‌کش است. در خط‌کش‌های اینچی هرا اینچ به ۸ و ۱۶ قسمت و در خط‌کش‌های میلی‌متری هر سانتی‌متر به ۱۰ یا ۲۰ قسمت تقسیم می‌شود. دقت در خط‌کش‌ها در سیستم متریک، یک میلی‌متر است و در سیستم اینچی یک هشتم یا یک شانزدهم اینچ است که بر حسب نوع خط‌کش دقت آن می‌تواند افزایش یا کاهش یابد. معمولاً در خط‌کش‌های فلزی در یک لبه اجزای متر (mm, cm, dm) و در لبه‌ی دیگر اجزای اینچ ( $\frac{1}{8}$ ،  $\frac{1}{16}$ ،  $\frac{1}{32}$ ) حک شده است.



## کولیس ورنیه

از دیگر وسایل اندازه‌گیری قطعات که نسبت به خط‌کش‌ها و مترها دارای دقت بهتری هستند، کولیس‌ها هستند. قسمت‌های تشکیل‌دهنده‌ی یک کولیس در زیر آمده است:



۱. شاخک داخلی
۲. شاخک خارجی
۳. عمق‌سنج
۴. خط‌کش مدرج (متریک)
۵. خط‌کش مدرج اینچی
۶. ورنیه مدرج (متریک)
۷. ورنیه مدرج (متریک)
۸. ظریف‌سنج کولیس

استفاده می‌شود. خط‌کش بر حسب میلی‌متر (اینچ) مدرج شده است و ورنیه نیز با توجه به دقت کولیس مدرج می‌شود.

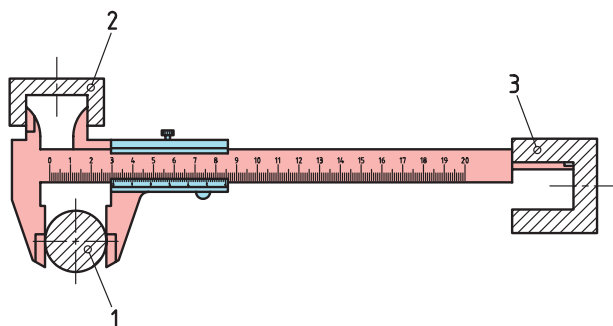


نکته

تقسیمات روی کشویی کولیس را ورنیه گویند.

## روش کار کولیس

کولیس شامل یک خط‌کش مدرج و یک ورنیه متحرک است. خط‌کش ورنیه دارای دو شاخک است و شاخک‌های کوچک برای اندازه‌گیری اندازه‌های داخلی و شاخک‌های بزرگ برای اندازه‌گیری اندازه‌های خارجی اجسام به کار می‌رود. از زبان‌های انتهایی کولیس که متصل به فک متحرک است برای اندازه‌گیری عمق شیارها، شکاف‌ها و سوراخ‌ها



## دقت کولیس

الف) میلی‌متری

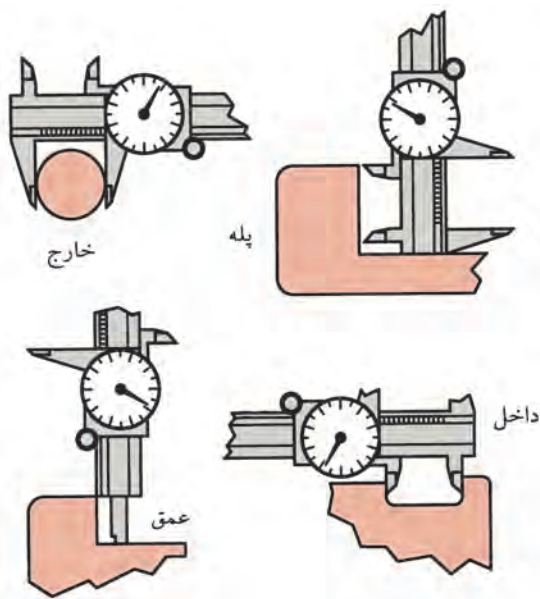
دقت اندازه‌گیری کولیس‌های ورنیه‌دار به دقت خط‌کش مدرج و تعداد تقسیمات ورنیه‌ی روی کشویی آنها بستگی دارد. دقت انواع کولیس‌های ورنیه‌دار را می‌توان از رابطه‌ی زیر به دست آورد.

می‌کند به عنوان مثال کولیسی که  $\frac{7}{16}$  اینچ را به ۸ قسمت مساوی تقسیم کند دارای دقت  $\frac{1}{128}$  اینچ است.



### خواندن کولیس

برای تعیین اندازه‌ی طول یا قطر خارجی، قطعه را در بین شاخک‌های ثابت و متحرک بزرگ قرار می‌دهند و اندازه‌ی اصلی را از روی خط‌کش (عددی که صفر ورنیه در مقابل آن قرار دارد یا از آن گذشته است) و دقت اندازه را از روی ورنیه می‌خوانند. بدین منظور خطی از درجه‌بندی ورنیه که درست در امتداد خطی از درجه‌بندی خط‌کش است را مشخص کرده و آن را در دقت کولیس ضرب می‌کنیم تا اندازه‌ی دقیق قطعه تعیین گردد.



$$c = \frac{a}{b}$$

a: دقت خط‌کش مدرج

b: دقت کولیس

c: تعداد تقسیمات ورنیه



دقت کولیس برابر است با دقت خط‌کش مدرج تقسیم بر تعداد تقسیمات ورنیه

در کولیس‌های میلی‌متری معمولاً دقت خط‌کش مدرج ۱ میلی‌متر و تعداد تقسیمات ورنیه‌ی آن‌ها ۱۰، ۲۰ یا ۵۰ است، که با توجه به رابطه‌ی بالا دقت اندازه‌گیری آن‌ها به ترتیب  $\frac{1}{10}$ ،  $\frac{1}{20}$  و  $\frac{1}{50}$  میلی‌متر است. بسته به نوع درجه‌بندی ورنیه، کولیس با دقت‌های مختلفی به دست می‌آید.

-کولیسی که ۹ میلی‌متر را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کند دارای دقت  $\frac{1}{10}$  mm است.

-کولیسی که ۴۹ میلی‌متر را به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کند دارای دقت  $\frac{1}{50}$  mm است.

-کولیسی که ۱۹ میلی‌متر را به ۲۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کند دارای دقت  $\frac{1}{20}$  mm است.

در برخی از کولیس‌های با دقت  $\frac{1}{10}$  mm، به منظور جلوگیری از خطای دید، به جای ۹ میلی‌متر، ۱۹ میلی‌متر را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کنند.

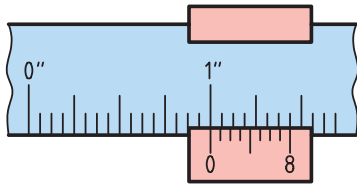
### ب) اینچی

در کولیس‌های اینچی بر روی خط‌کش هر اینچ به ۱۶ قسمت مساوی تقسیم شده و ورنیه دقت آن را تعیین

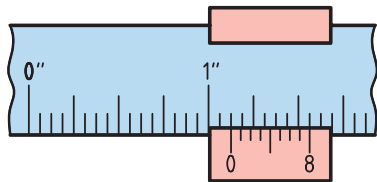


## خواندن کولیس اینچی با دقت $\frac{1}{128}$ اینچ

۱. اگر صفر ورنیه برابر با خط ۱۶ خطکش باشد، مقدار اندازه‌ی خوانده شده برابر با یک اینچ است.

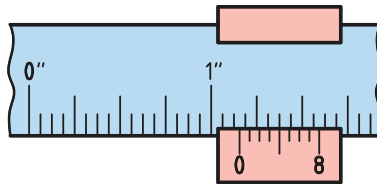


۲. اگر صفر ورنیه برابر با خط ۱۸ خطکش باشد، اندازه‌ی خوانده شده برابر با  $(1 + \frac{2}{16})$  اینچ است، که می‌خوانیم  $\frac{18}{16}$  اینچ.



۳. اگر صفر ورنیه از خط ۱۸ خطکش بگذرد و خط ۴ ورنیه در امتداد یک خط، خطکش منطبق باشد، مقدار اندازه‌ی خوانده شده برابر است با:

$$\text{اینچ } \frac{18}{16} + \frac{4}{128} = 1\frac{16}{128} + \frac{4}{128} = 1\frac{20}{128} = 1\frac{5}{32}$$



نکته

در کولیس‌هایی با دقت  $1/1000$  اینچ، هر یک اینچ روی خطکش به ۴۰ قسمت مساوی تقسیم شده است که ارزش یا دقت هر خط خطکش برابر با  $1/40$  یا  $0.025$  اینچ است و هر  $0.025$  اینچ خطکش به ۲۵ قسمت مساوی روی ورنیه یا کشوی متحرک تقسیم شده است که ارزش یا دقت هر خط برابر با  $1/1000$  اینچ است.

برای اندازه‌گیری قطر داخلی، مثلاً قطر یک لوله، دو شاخک بالایی را در داخل لوله قرار می‌دهند و ورنیه را روی خطکش آن‌قدر جابه‌جا می‌کنند تا دو شاخک با جدار داخلی لوله تماس پیدا کنند. کولیس را تا حدی در داخل لوله می‌چرخانند تا دو شاخک بر قطر لوله منطبق شود. در این حالت، قطر داخلی را با روش قبلی از روی خطکش و ورنیه می‌خوانند.

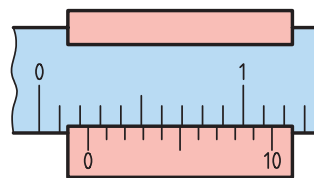
برخی از کولیس‌ها برای اندازه‌گیری عمق یک زبانه باریک دارند که به ورنیه متصل است و با آن حرکت می‌کند. اگر صفر ورنیه بر صفر خطکش منطبق باشد انتهای تیغه بر انتهای خطکش منطبق می‌شود.

## خواندن کولیس میلی‌متری

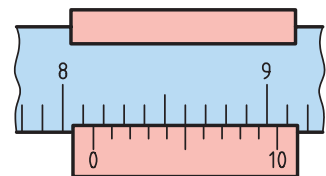
مثال: اگر صفر ورنیه از خط ۵ خطکش بگذرد و دقت کولیس  $0.1$  میلی‌متر باشد و خط ۴ ورنیه با خط، خطکش منطبق باشد مقدار خوانده شده برابر است با

$$5 + (4 \times 0.1) = 5.4 \text{ mm}$$

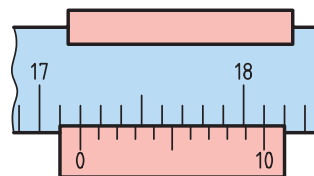
مثال‌های دیگر:



$$5 + (4 \times 0.1) = 5.4 \text{ mm}$$



$$8.1 + (5 \times 0.1) = 8.6 \text{ mm}$$



$$17.2 + (0 \times 0.1) = 17.2 \text{ mm}$$

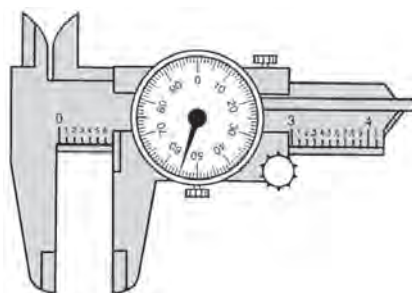


## انواع کولیس‌ها

با توجه به نوع کاربرد و مکانیزم هر کولیس، انواع مختلف کولیس وجود دارد؛

### ۱) کولیس ساعتی

برای خواندن اندازه در این نوع کولیس ارقام صحیح را از روی خط‌کش اصلی مقابل لبه‌ی فک متحرک و ارقام اعشاری را از روی صفحه‌ی مدرج می‌خوانیم و دو مقدار را با هم جمع می‌کنیم.



### ۲) کولیس دیجیتالی

در این نوع کولیس‌ها هر دو سیستم میلی‌متری و اینچی وجود دارد و با فشار دادن دکمه‌ای می‌توان اندازه‌ی مورد نظر را بر حسب میلی‌متر یا اینچ تعیین کرد.



کولیس‌های دیجیتالی به منظور کنترل نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد در این گونه موارد، اندازه‌ی اسمی را روی آن پیش‌بینی می‌کنند، کلید صفر را فشار می‌دهند تا کولیس صفر شود. سپس با قرار دادن قطعه‌کار بین فک‌های کولیس می‌توان میزان انحراف را خواند.

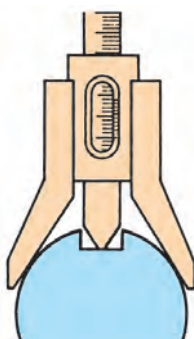
### ۳) کولیس عمق‌سنج

از این کولیس برای اندازه‌گیری عمق شیارها و سوراخ‌های پله‌ای استفاده می‌شود. تفاوت اساسی آن‌ها با سایر کولیس‌ها این است که کشوی آن ثابت است و خط‌کش مدرج در داخل آن حرکت می‌کند.



### ۴) کولیس اندازه‌گیر عمق جای خار

این کولیس دارای بدنه‌ی V شکل به منظور استقرار روی میله است و از آن برای اندازه‌گیری عمق شیارها روی میله‌های گرد و قطعات تخت استفاده می‌شود.



## ۵) کولیس ارتفاع سنج

از این کولیس برای اندازه‌گیری ارتفاع سطوح پله‌ای قطعات استفاده می‌شود.



## ۶) کولیس چرخ‌دنده

از این کولیس در اندازه‌گیری ضخامت دندان‌های چرخ‌دنده‌ها استفاده می‌شود.



## اصول کار با کولیس

۱. برای اندازه‌گیری قسمت‌های مختلف قطعه‌کار از کولیس مناسب با شکل هندسی آن قسمت استفاده می‌شود.
۲. برای خواندن اندازه به صورت عمودی به شاخص‌های اندازه نگاه شود.
۳. در هنگام اندازه‌گیری، قطعه در وسط سطح فک‌ها قرار گیرد.

۴. فک ثابت به سطح کار مماس و با حرکت کشویی فک متحرک به قطعه‌کار مماس شود.

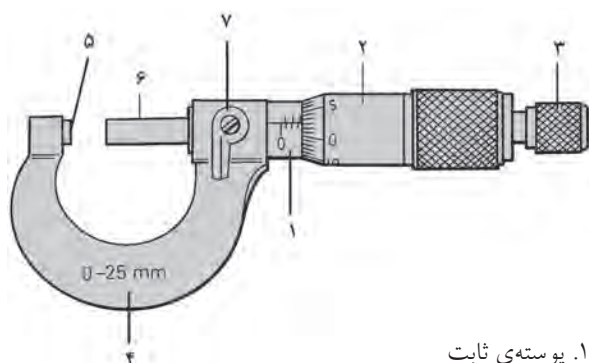
۵. در هنگام اندازه‌گیری با فک‌های داخلی برای اندازه‌گیری قطرهای داخلی بهتر است پس از مماس شدن فک‌ها با سطح کار مقدار کمی فک را چرخانده تا با بزرگ‌ترین قطر کار مماس شود.

۶. با توجه به دقت قطعه‌کار نوع کولیس انتخاب شود.

## میکرومتر

میکرومتر وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری کمیت طول به کار می‌رود. میکرومتر از دو قسمت اصلی تشکیل شده است. سازوکار حرکت در میکرومترها براساس پیچ و مهره است، که با حرکت پیچ، مهره‌ی فک متحرک حرکت خطی به سمت جلو و عقب انجام می‌دهد. از آن‌جا که دقت در میکرومترها در رده‌ی  $0.01$  و  $0.001$  میلی‌متر است، لذا نیروی وارد از طرف ابزار به کار باید مناسب باشد. به همین سبب، در انتهای آن پیچ هرز گردی تعبیه شده است که در امتداد میله‌ی پیچ قرار دارد که با حرکت آن مقدار نیروی وارد شده به قطعه‌کار تنظیم می‌شود.

## اجزای تشکیل‌دهنده‌ی میکرومتر



- |                 |                  |                    |
|-----------------|------------------|--------------------|
| ۱. پوسته‌ی ثابت | ۲. پوسته‌ی متحرک | ۳. جغجغه یا هرزگرد |
| ۴. کمان         | ۵. فک ثابت       | ۶. فک متحرک        |
|                 | ۷. پیچ تثبیت     |                    |

## دقت میکرومتر

میکرومترها در سیستم‌های میلی‌متری و اینچی طراحی و ساخته می‌شوند که در سیستم میلی‌متری رده‌ی دقتی آن‌ها ۰/۰۱ و ۰/۰۰۱ میلی‌متر و در سیستم اینچی دارای دقت ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۰۱ اینچ است. دقت هر میکرومتر، به گام پیچ و مهره‌ی آن بستگی دارد. اگر مقدار گام کمتر باشد تعداد تقسیمات پوسته‌ی ثابت بیشتر و چنانچه مقدار گام بیشتر باشد تعداد تقسیمات پوسته‌ی ثابت کمتر است.

مثال: در میکرومتر با گام ۰/۵ میلی‌متر تعداد تقسیمات پوسته‌ی ثابت ۵۰ قسمت و با گام ۱ میلی‌متر تعداد تقسیمات ۲۵ قسمت است.



مثال: اگر دقت هر خط پوسته‌ی ثابت ۰/۵ میلی‌متر و تعداد تقسیمات روی پوسته‌ی متحرک ۵۰ قسمت باشد می‌توان از تقسیم کردن مقدار دقت پوسته‌ی ثابت بر تعداد تقسیمات پوسته‌ی متحرک دقت ۰/۰۱ میلی‌متر را برای میکرومتر به دست آورد.

$$\text{دقت میکرومتر} = \frac{0.5}{50} = 0.01 \text{ mm}$$

مثال: اگر دقت هر خط پوسته‌ی ثابت ۱ میلی‌متر و تعداد تقسیمات روی پوسته‌ی متحرک ۱۰۰ قسمت باشد، دقت میکرومتر ۰/۰۱ است.

$$\text{دقت میکرومتر} = \frac{1}{100} = 0.01 \text{ mm}$$

گام پیچ و مهره در میکرومترهای اینچی  $\frac{1}{40}$  اینچ است که با توجه به دقت پوسته‌ی ثابت آن که برابر  $\frac{1}{40}$  یا ۰/۰۲۵ اینچ و تعداد تقسیمات پوسته‌ی ثابت ۴۰ قسمت است با ضرب تعداد ۴۰ در ۰/۰۲۵ اندازه‌ی یک اینچ را ایجاد می‌کند و برابر با دامنه‌ی میکرومترهای اینچی است. به ازای هر تقسیم از پوسته‌ی ثابت تعداد ۲۵ قسمت روی پوسته‌ی متحرک در نظر گرفته شده است که از تقسیم هر قسمت از پوسته‌ی ثابت بر تعداد تقسیمات پوسته‌ی متحرک دقت میکرومتر به ارزش ۰/۰۰۱ اینچ به دست می‌آید.

$$\text{دقت میکرومتر} = \frac{0.025}{25} = 0.001 \text{ in}$$

## دامنه‌ی میکرومتر

دامنه اندازه‌گیری در هر ابزار اندازه‌گیری معرف فاصله‌ی حداقل تا حداکثر اندازه‌ای است که ابزار می‌تواند اندازه‌گیری کند. میکرومترها برحسب نوع کاربرد دارای دامنه‌های متفاوتی هستند که دامنه‌ی برخی از میکرومترها را می‌توان با استفاده از میله‌های مخصوص از ۰-۲۵، ۲۵-۵۰، ۵۰-۷۵، ۷۵-۱۰۰ تغییر داد.

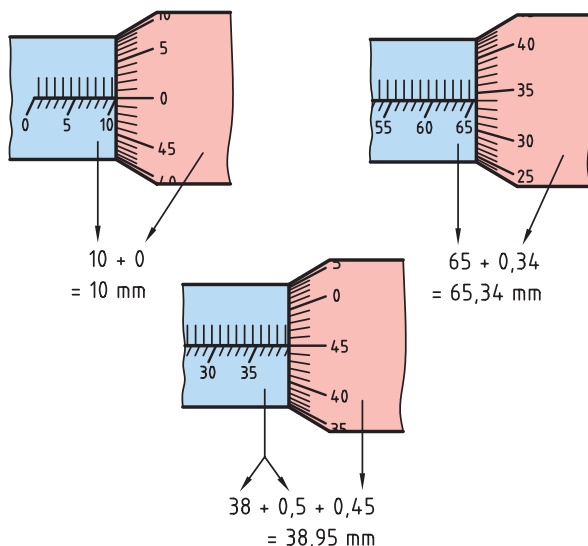


تغییرات دامنه در میکرومترهای اینچی یک اینچ است.

## اصول کار با میکرومتر

روی خط شاخص قرار داشته باشد نیاز است که اندازه‌ی  $0/5$  با ارزش این خط ۴۵ جمع شود که برابر با  $0/45$  میلی‌متر است با  $0/95$  میلی‌متر می‌شود.

مثال‌های دیگر:



## انواع میکرومتر

میکرومترها نیز با توجه به کاربرد و ساختار آن‌ها دارای انواع مختلفی هستند که به برخی از پرکاربردترین آن‌ها اشاره می‌شود. میکرومترها در سه شکل کلی ساده، دیجیتالی و عقربه‌دار (ساعتی) ساخته می‌شوند. میکرومترهای دیجیتالی با دقت  $0/001$  میلی‌متر و  $0/0005$  اینچ ساخته می‌شوند.



۱. قبل از استفاده از میکرومتر از سالم بودن میکرومتر اطمینان حاصل شود.

۲. از میکرومتر مناسب با شکل هندسی قطعه کار استفاده می‌شود.

۳. از میکرومتر با دامنه و دقت مناسب با قطعه کار استفاده می‌شود.

۴. در هنگام اندازه‌گیری از گیره‌ی نگهدارنده‌ی میکرومتر برای ثابت نگه‌داشتن میکرومتر استفاده شود.

۵. میکرومتر نسبت به کار به گونه‌ای قرار گیرد که در هنگام اندازه‌گیری مقادیر اندازه برای شخص اندازه‌گیر قابل مشاهده باشد.

۶. در هنگامی که سطح قطعه کار با سطح فکین میکرومتر در تماس است قطعه کار از بین فکین کشیده نشود.

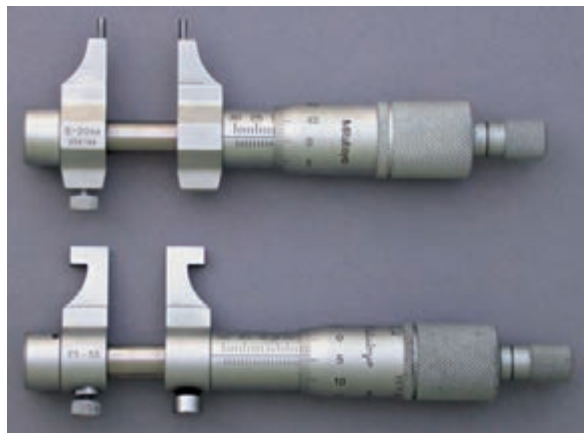
۷. در هنگام چرخاندن پوسته‌ی متحرک انگشتان دست روی جغجغه‌ی آن قرار گیرد.

## روش خواندن میکرومتر

برای خواندن اندازه‌ها از روی میکرومتر ابتدا باید به گام پیچ و مهره آن که ارتباط مستقیم با دقت پوسته‌ی ثابت دارد توجه شود تا به‌ازای یک دور چرخش کامل پوسته‌ی متحرک که معادل یک گام است فاصله‌ی فکین میکرومتر مشخص شود. در میکرومتری که گام و دقت پوسته‌ی ثابت آن  $0/5$  میلی‌متر است، به‌ازای چرخش هر بار پوسته‌ی متحرک، فکین به اندازه‌ی  $0/5$  میلی‌متر فاصله می‌گیرند. در این حالت صفر پوسته‌ی متحرک روی خط شاخص پوسته‌ی ثابت و لبه‌ی ورنیه (پوسته‌ی متحرک) روی خط  $0/5$  میلی‌متر قرار دارد، و در صورتی که صفر ورنیه روی خط شاخص نباشد و مثلاً خط ۴۵ بعد از صفر

### ۱) میکرومتر داخلی

از این میکرومترها برای اندازه‌گیری فاصله‌ی بین شیارها و قطر داخلی سوراخ‌ها استفاده می‌شود.



### ۲) میکرومتر عمق سنج

از این میکرومتر برای اندازه‌گیری عمق و ارتفاع سوراخ‌ها استفاده می‌شود که با میله‌های قابل تعویض می‌توان از آن برای اندازه‌های متفاوت استفاده کرد.



### ۳) میکرومتر فک بشقابی

از این میکرومتر برای کنترل چرخ‌دنده‌ها استفاده می‌شود.



### ۴) میکرومتر با فک جناقی

فک ثابت این میکرومتر به شکل V ساخته شده است که برای اندازه‌گیری قطر قطعات شیاردار مانند تیغه فرز، مته، برزو، قلاویز و چرخ‌دنده‌ی مارپیچ استفاده می‌شود.



### ۵) میکرومتر حدی با فک دو قلو

این میکرومتر از دو میکرومتر چسبیده به هم تشکیل شده است که از آن برای کنترل اندازه‌گیری‌های حدی قطعات استفاده می‌شود. برای این منظور، دهانه‌ی میکرومترها را با توجه به بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اندازه‌ی قطعه‌کار به وسیله‌ی تکه‌های اندازه‌گیری تنظیم و با قرار دادن قطعه‌کارها در بین فک‌ها اندازه‌ی آن‌ها را کنترل کنید. از این میکرومتر بیشتر در کارهای سری استفاده شود.





### ساعت اندازه‌گیری

وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری و کنترل قطعات صنعتی با دقت بالا. با این ابزار می‌توان اندازه‌های ابعادی قطعات را در طول و قطر تعیین کرد. ولی با توجه به محدودیتی که در دامنه‌ی اندازه‌گیری این ابزار وجود دارد، بیشتر برای عمل کنترل قطعات، از جمله تختی، گردی، توازی، تعامد، و زاویه‌ای بودن قطعات از آن استفاده می‌شود.



ساعت اندازه‌گیری دارای سازوکار چرخ‌دندانه‌ای است و به واسطه‌ی درگیری چرخ‌دندانه‌ها حرکت از میله‌ی لمس‌کننده‌ی ساعت به عقربه منتقل می‌شود.

### دقت ساعت اندازه‌گیری

دقت در ساعت‌های اندازه‌گیری در سیستم میلی‌متری  $0.01/0$  و  $0.001/0$  میلی‌متر و در سیستم اینچی دقت  $0.01/0$  و  $0.001/0$  اینچ است.

دقت در ساعت‌های اندازه‌گیری ارتباط مستقیم با گام چرخ‌دندانه‌ها و تقسیمات صفحه‌ی بزرگ دارد. در صورتی که دقت افزایش یابد گام چرخ‌دنده کوچک و تعداد تقسیمات صفحه‌ی بزرگ ساعت افزایش می‌یابد.

### ۶) میکرومتر با فک ثابت کروی

فک ثابت این میکرومتر عمودی و قسمت سندان آن کروی است. از این میکرومتر برای اندازه‌گیری ضخامت جدار لوله‌ها و تعیین فاصله‌ی مرکز سوراخ تا لبه‌ی قطعات استفاده می‌شود.



### ۷) میکرومتر سه فکه و دو فکه

این میکرومتر برای اندازه‌گیری سوراخ‌ها کاربرد دارد که برای سوراخ‌های دقیق از میکرومتر سه فکه استفاده می‌شود.



### ۸) میکرومتر پیچ

برای اندازه‌گیری قطر خارجی، قطر داخلی و قطر متوسط پیچ‌ها از میکرومتر پیچ استفاده می‌شود. برای این منظور، فک‌های قابل تعویضی برای کنترل ابعاد پیچ‌ها وجود دارد.





### نگهدارنده‌های ساعت اندازه‌گیری

برای نگه‌داشتن و موقعیت دادن ساعت اندازه‌گیری از نگهدارنده‌های ساعت اندازه‌گیری استفاده می‌شود. این ساعت روی میله‌هایی که بر روی پایه‌ی مغناطیسی که با علامت PUSH-OFF مشخص شده است قرار دارد. نگهدارنده‌ها برحسب نوع کاری که انجام می‌دهد در انواع میله‌ای، ستونی و خرطومی کاربرد دارد. نگهدارنده‌ی ستونی بیشتر برای عمل کنترل قطعات به کار برده می‌شود.



مثال: اگر در ساعت اندازه‌گیری میله‌ی لمس‌کننده یک میلی‌متر جابه‌جا شود و عقربه‌ی بزرگ یک دور دوران کند و تعداد تقسیمات صفحه‌ی بزرگ ساعت ۱۰۰ باشد، دقت ساعت اندازه‌گیری برابر است با:

$$\text{دقت ساعت اندازه‌گیر} = \frac{1}{100} = 0.01 \text{ mm}$$

### دامنه‌ی ساعت اندازه‌گیر

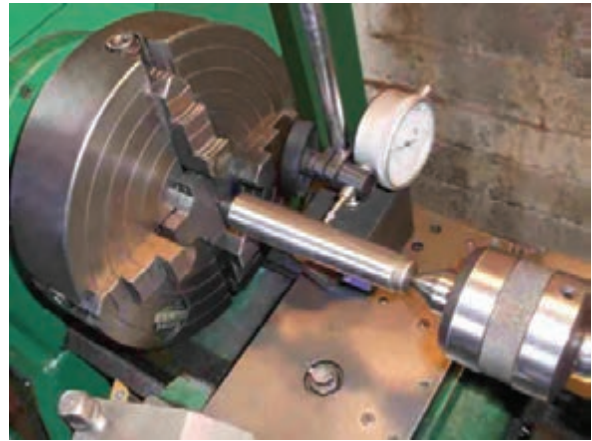
دامنه با دقت ساعت اندازه‌گیر ارتباط مستقیم دارد، به گونه‌ای که هر مقدار دامنه افزایش پیدا می‌کند دقت کمتر و هر مقدار دقت کمتر می‌شود دامنه افزایش می‌یابد. دامنه‌ی فاصله حداقل و حداکثر اندازه‌ای است که یک ساعت اندازه‌گیر می‌تواند اندازه‌گیری کند.

مثال: اگر دامنه‌ی ساعت اندازه‌گیر ۱۰-۰ میلی‌متر باشد، یعنی می‌تواند حداقل اندازه‌ی مثبت صفر و حداکثر اندازه‌ی ۱۰ میلی‌متر را اندازه‌گیری کند. حداکثر دامنه‌ی ساعت اندازه‌گیر با بیشترین مقدار جابه‌جایی است که میله‌ی لمس‌کننده ساعت اندازه‌گیر انجام می‌دهد و می‌توان حداکثر آن را با تعداد دورانی که عقربه‌ی بزرگ ساعت در هر ۳۶۰ درجه دوران نشان می‌دهد تعیین کرد. مقدار دقت و دامنه‌ی هر ساعت اندازه‌گیر روی صفحه‌ی بزرگ ساعت حک شده است.



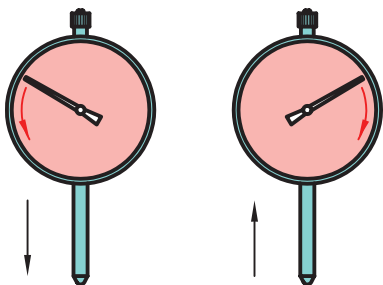
## روش استفاده از ساعت اندازه‌گیری

۱. برای کنترل دور بودن قطعه کار نسبت به محورهایی که دوران دارند، ابتدا پایه‌ی ساعت را روی سطح ثابت قرار می‌دهیم و میله‌ی لمس‌کننده را نسبت به سطح کار مماس می‌کنیم. با چرخاندن محور و تغییراتی که عقربه‌ی بزرگ ساعت اندازه‌گیر نشان می‌دهد میزان دور بودن آن را کنترل می‌کنیم.

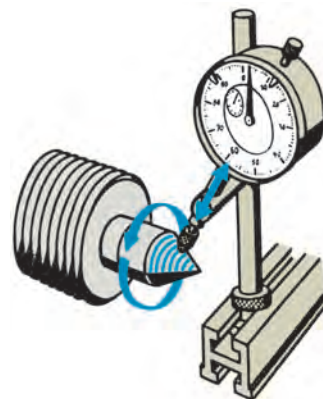


## روش خواندن ساعت‌های اندازه‌گیری

جهت حرکت عقربه‌ی ساعت در روش خواندن تغییرات اندازه‌ی ساعت مؤثر است اگر میله‌ی لمس‌کننده در پایین‌ترین نقطه قرار داشته باشد، در این حالت باید عقربه‌ی بزرگ ساعت روی عدد صفر قرار داشته باشد. در غیر این صورت، صفحه‌ی بزرگ ساعت را بچرخانید تا صفر زیر عقربه قرار گیرد. در صورتی که میله‌ی لمس‌کننده به سمت بالا جمع شود جهت عقربه‌ی ساعت به سمت راست است. در صورتی که میله‌ی لمس‌کننده در بالاترین نقطه قرار داشته باشد و به سمت پایین حرکت کند جهت عقربه‌ی ساعت در جهت چپ دوران می‌کند و ملاک خواندن تغییرات اندازه نسبت به جهت چپ در نظر گرفته می‌شود.



۲. برای کنترل مخروط، ابتدا نوک میله‌ی لمس‌کننده را با سطح مخروط مماس و سپس در طول مشخص حرکت می‌دهیم، تا میزان تغییرات ارتفاع مخروط به دست آید. آن‌گاه از تقسیم اختلاف ارتفاعی که از حرکت عقربه‌ی ساعت نسبت به طول مشخص اجسام می‌شود زاویه‌ی مخروط را به دست می‌آوریم.



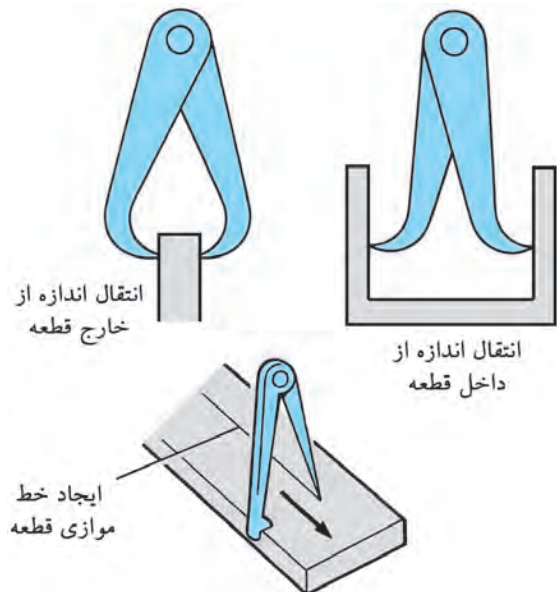
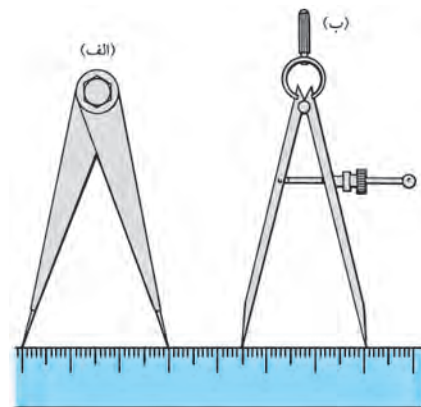
## سایر وسایل اندازه‌گیری و کنترل

### پرگار

پرگارها جزء ابزار اندازه‌گیر غیرمستقیم یا انتقال اندازه از یک وسیله‌ی اندازه‌گیر مستقیم (خط‌کش، کولیس و ...) به قطعه‌کار و عکس آن است. این ابزار در عمل اندازه‌گیری و خط‌کشی و کنترل قطعات استفاده می‌شود.

دقت عمل کار کردن با این ابزار بستگی به مهارت و دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری اصلی (که معیار تعیین دقت پرگار است) دارد.

دامنه‌ی کار با این ابزار کمتر از ۱۸۰ درجه است، و یکی از بازوهای آن به سطح مبنای کار تکیه می‌کند و بازوی



دیگر به صورت متغیر عمل مماس شدن به سطح دیگر را انجام می‌دهد. هر مقدار نوک این ابزار از نظر ساخت دقیق باشد به همان اندازه می‌تواند دقت بیشتری را در کار ایجاد کند. دقت عمل این ابزار به طور کلی در رده‌ی ۰/۱ میلی‌متر است. پرگارها در انواع مختلفی و برای کاربردهای متفاوتی ساخته می‌شوند.

### زاویه‌سنج‌ها

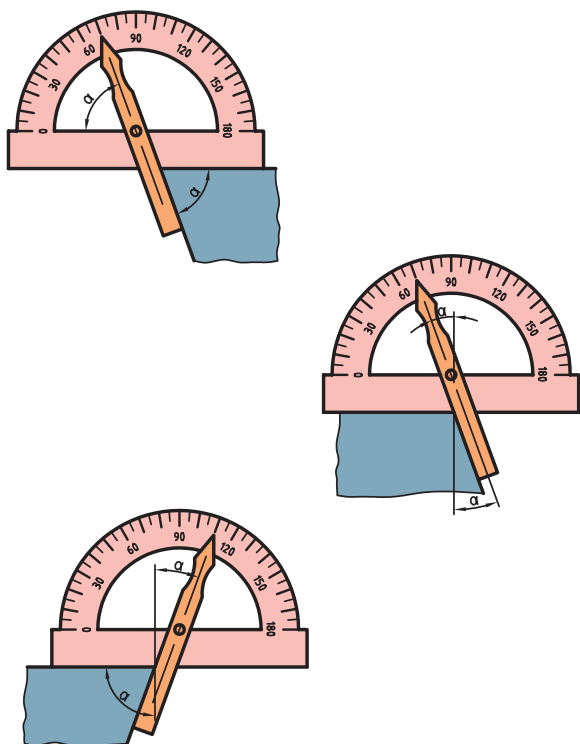
زاویه‌سنج، یک نوع ابزار اندازه‌گیری و کنترل زاویه است. این ابزار دارای یک قسمت ثابت است که تقسیمات آن برحسب درجه و قسمت دیگر آن متغیر است و شاخص، مقدار اندازه‌ی زاویه را نسبت به قطعه‌کار و تقسیمات صفحه‌نقاله (صفحه ثابت) مشخص می‌کند. زاویه‌سنج‌ها به دو دسته‌ی ثابت و متغیر دسته‌بندی می‌شوند.

#### الف) زاویه‌سنج ثابت

این زاویه‌سنج‌ها از دو قسمت خط‌کش و بازو تشکیل شده‌اند که در نقطه‌ای با زاویه‌ی ۹۰ درجه به هم متصل شده‌اند و بیشتر برای عمل کنترل گونیایی سطوح استفاده می‌شوند. این ابزار می‌تواند تختی سطح را به عنوان سطح مبنا نیز کنترل و گونیایی بودن سطوح دیگر را نسبت به سطح مبنا مشخص کند.



۴. باید دقت کنیم که اندازه‌ی مکمل آن برای اندازه‌ی کار در نظر گرفته نشود.



## ب) زاویه‌سنج متغیر

زاویه‌سنج متغیر دارای یک صفحه‌نقاله است که تقسیمات برحسب دقت یک درجه بر روی آن مشخص شده است و دامنه‌ی اندازه‌گیری آن ۱۸۰ درجه است.

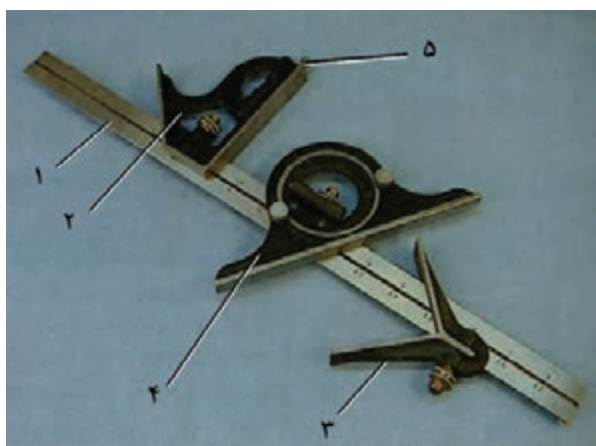


## روش استفاده از زاویه‌سنج ساده

۱. صفحه‌نقاله را روی سطح کار قرار می‌دهیم.
۲. خط‌کش را جابه‌جا می‌کنیم تا روی سطح قطعه مماس شود.

## گونپای مرکب

ابزاری برای اندازه‌گیری است که با توجه به اجزای تشکیل‌دهنده‌ی آن می‌توان عملیات مختلفی را با آن انجام داد. این قسمت‌ها شامل خط‌کش، سر گونپایی، مرکزیاب، نقاله است.



۳. مقدار اندازه‌ی زاویه را از طریق شاخص روی خط‌کش که در راستای یکی از خطوط نقاله قرار گرفته است می‌خوانیم.

### ۱) خط کش

این خط کش دارای دقت اینچ و میلی متر است که دقت اندازه‌ی آن مانند خط کش‌های معمولی است.

### ۲) سرگونیایی

این ابزار به تنهایی می‌تواند زاویه تعامد دو سطح نسبت به یکدیگر را کنترل کند و زاویه‌ی ۶۰ درجه‌ی سطوح کار را نسبت به سطوح افقی و زاویه‌ی ۳۰ درجه کار را نسبت به سطوح عمودی کنترل کند و تراز‌ی روی آن قرار داده شده است که می‌توان عمل تختی سطوح را نیز کنترل کرد. سرگونیایی به همراه خط کش مانند یک ارتفاع سنج عمل می‌کند.

### ۳) مرکز یاب

مرکز یاب دارای دو یال با زاویه ۹۰ درجه است که شیار در وسط آن قرار دارد و محلی برای قرار گرفتن خط کش است که به وسیله‌ی آن می‌توان عمل مرکز یابی سطوح گرد را انجام داد.

### ۴) زاویه یاب

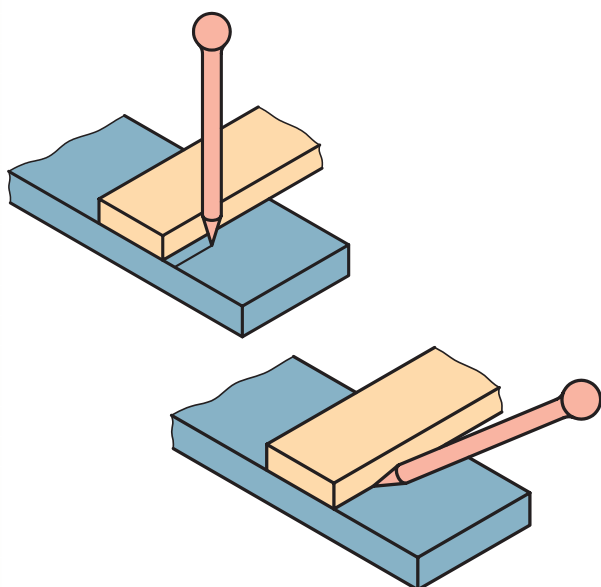
زاویه یاب دارای صفحه نقاله‌ای است که دارای دقت یک درجه و دامن‌های ۱۸۰ درجه است و با توجه به تراز‌ی که روی آن قرار دارد به تنهایی می‌تواند شیب سطوح کار را نسبت به سطح افق نشان دهد. قسمت متحرکی نیز در وسط صفحه نقاله قرار دارد که شیار روی آن است و محل قرارگیری خط کش است که پس از قرار دادن خط کش داخل شیار می‌توان مثل یک زاویه سنج ساده از آن استفاده کرد.

### ۵) سوزن خط کش

از سوزن خط کش برای ترسیم خطوط و انتقال اندازه روی قطعه کار استفاده می‌شود. جنس سوزن خط کش

برای ترسیم روی سطوح سخت و خشن از جنس فولاد آبدیده است. زاویه‌ی سر این سوزن خط کش‌ها در حدود ۱۰ الی ۱۵ درجه است.

برای ترسیم خطوط، نوک سوزن باید تیز باشد تا خطوط با ضخامت کم روی قطعه کار ترسیم شود. برای این منظور نوک سوزن خط کش را با استفاده از سنگ تیز کنید. برای محافظت از نوک سوزن و همچنین ایمنی، نوک آن را درون چوب پنبه قرار دهید. در هنگام کار، سوزن را نسبت به سطح کار تحت زاویه روی سطح کار حرکت می‌دهیم. بهتر است اثر سوزن با یک مرحله ترسیم روی کار بیفتند.



### سوزن خط کش پایه دار

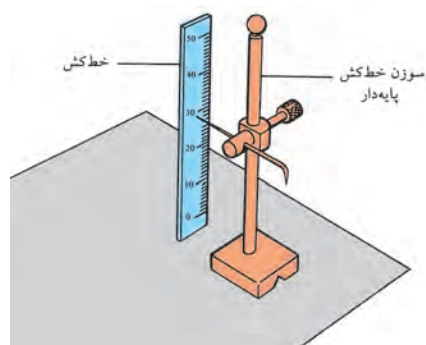
از این وسیله می‌توان برای علامت گذاری و همچنین کشیدن خط مستقیم با ارتفاع مشخص روی قطعه کار استفاده کرد.

### روش به کارگیری سوزن خط کش پایه دار

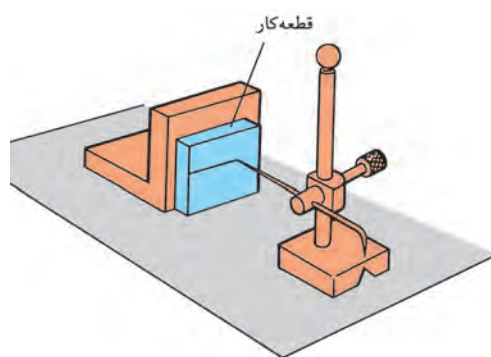
۱. پایه‌ی سوزن خط کش و خط کش را روی سطح صفحه‌ی صافی قرار می‌دهیم.



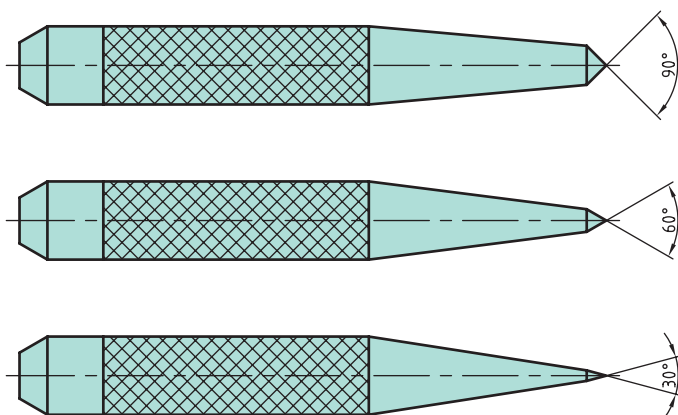
۲. ارتفاع اندازه‌ای را که می‌خواهیم روی قطعه کار خط ترسیم شود، مشخص می‌کنیم.



۳. با حرکت پایه‌ی سوزن خط‌کش، روی سطح صفحه‌ی صافی روی قطعه کار علامت می‌زنیم.



چون عمل سنبه‌زنی با زدن ضربه به سر سنبه همراه است لذا باید جنس آن‌ها مقاومت خوبی در مقابل ضربه داشته باشد. زاویه‌ی نوک سنبه با توجه به ضرباتی که بر آن وارد می‌شود متفاوت است. هر مقدار زاویه نوک سنبه بزرگ‌تر باشد مقاومت بیشتری در برابر ضربه از خود نشان می‌دهد. از سنبه با زاویه‌ی رأس ۳۰ درجه برای نشانه‌گذاری و از ۶۰ و ۹۰ درجه برای نشانه‌گذاری تقاطع خطوط و محل سوراخکاری استفاده می‌شود.



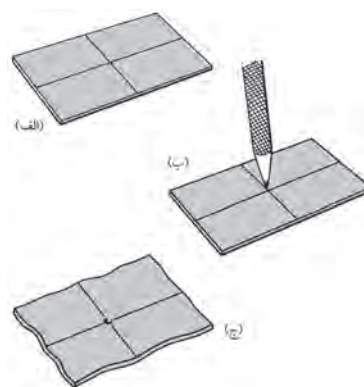
### سنبه خود مرکز یاب

با توجه به شکل قسمت سوراخ مخروطی که سنبه در مرکز آن قرار دارد در محیط کار قرار می‌گیرد. تا نوک سنبه در مرکز کار بنشیند و سپس عمل زدن ضربه انجام شود.



### سنبه

برای عمل نشانه‌زنی روی سطح کار از سنبه استفاده می‌شود که بر حسب نوع استفاده، شکل‌ها و کاربردهای مختلفی دارد.







(۹۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ی ۳

### اندازه گیری

قطعه کاری را با راهنمایی هنرآموز محترم خود انتخاب کنید. با استفاده از خط کش فلزی، کولیس و میکرومتر ابعاد قطعه کار را اندازه بگیرید.

جدول زیر را کامل کنید.

اندازه ی خوانده شده			دقت	نوع وسیله ی اندازه گیری
ارتفاع	عرض	طول		
				خط کش فلزی
				کولیس
				میکرومتر

محدودیت های استفاده از هر یک از وسایل اندازه گیری را بنویسید.

نتایج را برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
قطعه کار	خط کش فلزی
لباس کار	کولیس
	میکرومتر



نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	شاخص های ارزشیابی	
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			



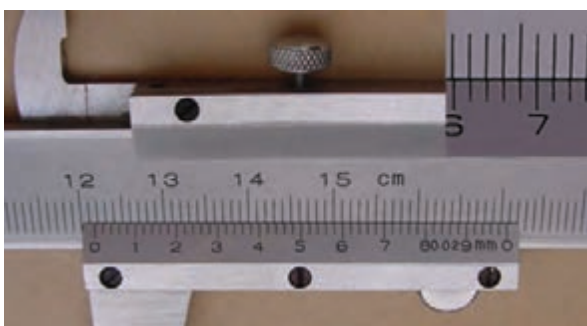
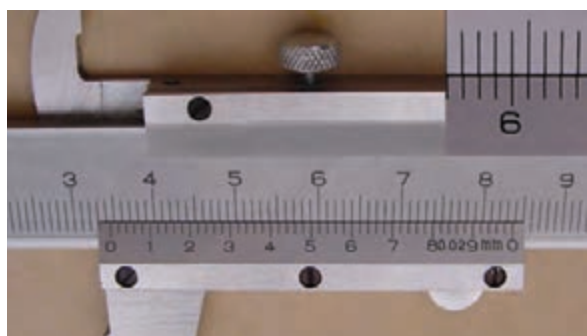
(۳۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ی ۴

### اندازه خوانی

اندازه های مربوط به هر وسیله را زیر آن بنویسید.

نتایج به دست آمده را برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.





نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	شاخص های ارزشیابی	
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			



(۳۰ دقیقه)

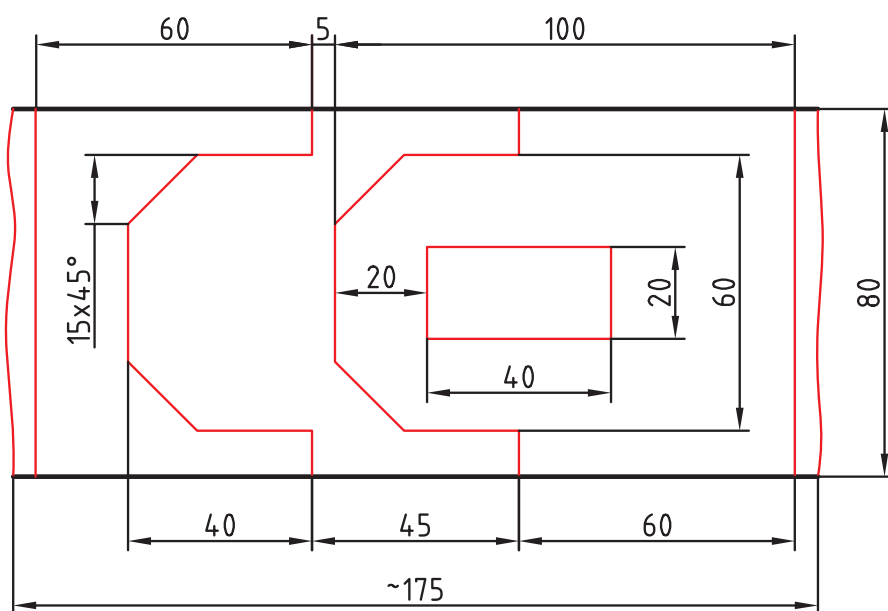
## دستور کار شماره ۵

### خط کشی



قطعه کاری به ابعاد  $۱۶۳ \times ۸۰ \times ۵$  تهیه کنید.

سپس قطعه را مطابق با نقشه ی ارائه شده خط کشی کنید.



### جدول ابزار

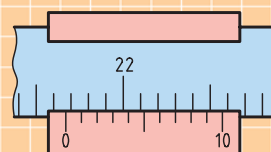
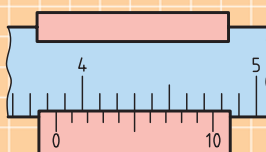
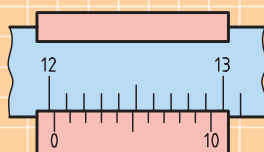
نام ابزار	نام ابزار
خط کش فلزی	قطعه کار
کولیس	صفحه صافی
لباس کار	سوزن خط کش
	سوزن خط کش پایدار



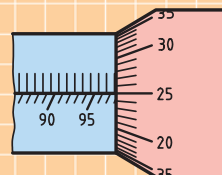
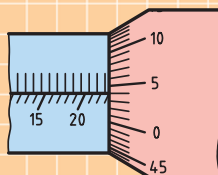
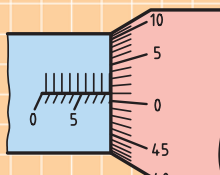
## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. دلایل نیاز به اندازه‌گیری را بنویسید.
۲. نزدیکی توافقی میان نتایج اندازه‌گیری‌های پیاپی را که تحت شرایط یکسان اندازه‌گیری روی اندازه انجام می‌شود..... گویند.
۳. اجزا و اضعاف متر را نام ببرید.
۴. چگونه می‌توان اندازه‌ی اینچی را به میلی‌متری و بالعکس تبدیل کرد؟
۵. اندازه‌های نشان داده شده‌ی شکل‌های زیر را بخوانید.



۶. انواع کولیس را نام ببرید.
۷. اجزای میکرومتر را نام ببرید.
۸. روش خواندن میکرومتر میلی‌متری و اینچی را بنویسید.
۹. انواع میکرومتر را نام ببرید.
۱۰. اندازه‌های نشان داده شده‌ی شکل‌های زیر را بخوانید.



۱۱. روش‌های به کارگیری ساعت اندازه‌گیر را بنویسید.
۱۲. روش خواندن ساعت‌های اندازه‌گیر را توضیح دهید.
۱۳. اصول کار با پرگار را بنویسید.
۱۴. زاویه‌سنج را توضیح دهید.
۱۵. انواع زاویه‌سنج را نام ببرید.
۱۶. روش استفاده از گونیا را بنویسید.
۱۷. قسمت‌های مختلف گونیای مرکب را نام ببرید.
۱۸. روش استفاده از سوزن خط‌کش را بنویسید.
۱۹. کاربردهای سنبه را توضیح دهید.

## توانایی اړه کارۍ

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

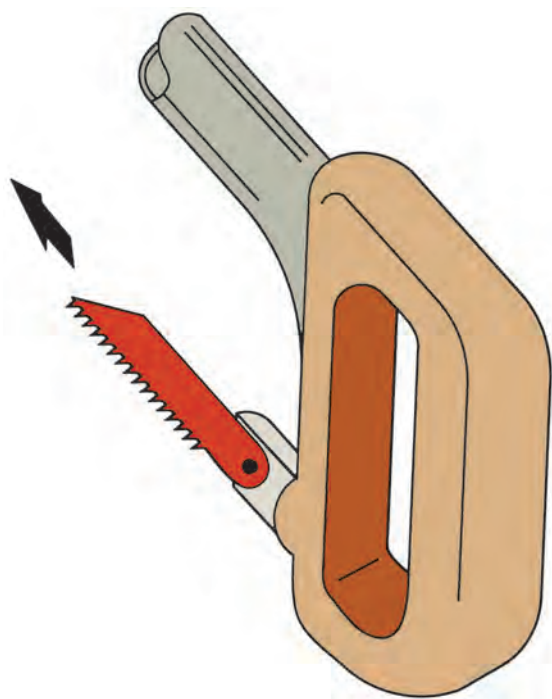
- مفهوم برشکاری را شرح دهد.
- با انواع گیره، قطعات را ثابت کند.
- با کمان اړه عمل برشکاری را روی قطعات انجام دهد.
- با ماشین اړه لنگ، عمل برش را روی قطعات انجام دهد.
- نکات حفاظتی و ایمنی را در هنگام برشکاری رعایت کند.

ساعات آموزش		
نظري	عملي	جمع
۲	۸	۱۰



## پیش‌آزمون

۱. روش عمل برش‌کاری با اره را شرح دهید.
۲. برای برش قطعات از جنس آهن از چه اره‌ای استفاده می‌شود؟
۳. انواع گیره را نام ببرید.
۴. روش بستن قطعه‌کار بین فکین گیره را بنویسید.
۵. طریقه‌ی به‌دست گرفتن کمان اره را شرح دهید.
۶. نحوه‌ی قرارگیری در هنگام اره‌کاری چگونه است؟
۷. در شکل مقابل جهت اره‌کاری کدام است؟



## اره کاری

از اره کاری به منظور بریدن و ایجاد شیار در قطعات استفاده می شود. دندانه های تیغه اره مانند گوه های کوچکی است که به ترتیب و پشت سر هم قرار گرفته اند و می توانند از روی قطعه کار براده برداری کنند. برای انجام عملیات کارگاهی اره کاری نیاز به ابزار و تجهیزات خاصی است.

## میز کار

برای آنکه بتوان در کارگاه به طور ایستاده و با تسلط کامل و با خستگی کمتر روی قطعات نسبتاً کوچک کارهایی همچون خط کشی، سوهانکاری و اره کاری انجام داد، معمولاً از میز کار استفاده می شود. ارتفاع میز کار از کف کارگاه در حدود ۸۰ سانتی متر است و پایه های آن را معمولاً به نحوی می سازند که قابل تنظیم باشد تا بتوان سطح میز را نسبت به کف کارگاه در حالت تراز تنظیم کرد. از جمله وسایل و ابزارهایی که می توان روی میز کار قرار داد گیره و سنگ رومیزی است تا بتوان با استفاده از آن ها کارهای سبک را انجام داد و ابزارآلات دیگری همچون انواع آچارها، چکش ها، وسایل اندازه گیری را روی آن در موقعیت مناسب قرار داد.

فاصله ی آرنج شخص ایستاده در کنار میز کار تا وسیله ی نصب شده روی میز ۵ تا ۸ سانتی متر است. در غیر این صورت باید پایه های میز را تنظیم کرد و یا از زیرپایی برای انجام کار کارگاهی روی میز استفاده کرد.

## انواع گیره

جهت نگهداری قطعات برای انجام عملیات فلزکاری بر روی آن ها از گیره استفاده می شود. انواع آن عبارتند از: گیره ی موازی، گیره ی آهنگری، گیره ی لوله و گیره ی دستی.

## گیره ی موازی

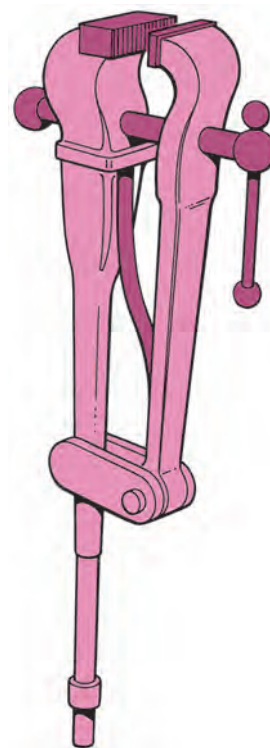
این نوع گیره ها دارای دو فک موازی است که یکی از آن ها ثابت و دیگری متحرک است. برای حرکت فک متحرک در این گیره ها از پیچ و مهره استفاده شده است. جنس این نوع گیره از چدن خاکستری یا فولاد به روش ریخته گری است. به همین منظور باید، از زدن ضربه روی آن خودداری شود. همچنین از وارد کردن نیروهای زیاد بر پیچ و مهره ی آن و چکش کاری و خمکاری قطعات سنگین روی آن باید پرهیز کرد. عرض فک های این گیره ها از ۵۰ تا ۲۰۰ میلی متر متداول است.





## گیره‌ی آهنگری

گیره‌های آهنگری را از جنس فولاد و با روش ریخته‌گری می‌سازند و چون قابلیت تحمل ضربه را دارد از آن‌ها برای خیمکاری و چکش‌کاری و آهنگری استفاده می‌شود. فک متحرک این نوع گیره‌ها حرکت کشویی ندارد بلکه حرکت آن به صورت شعاعی است.



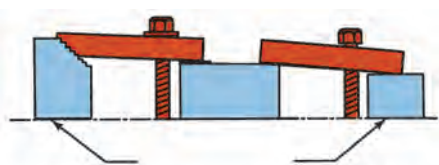
## گیره‌ی دستی

این گیره متحرک است و نسبت به موقعیت کار می‌توانیم در هر قطعه از کار قرار دهیم و به میز کار محکم کنیم.



## گیره‌بندی با ابزارآلات کمکی

در برخی از قطعات که دارای شکل هندسی مشخصی نیستند می‌توان از ابزارآلات کمکی برای بستن قطعه کار استفاده کرد. انواع آن عبارت است از: روبندها، منشورها، صفحات، پیچ و مهره‌های مخصوص و ...



## گیره‌ی لوله

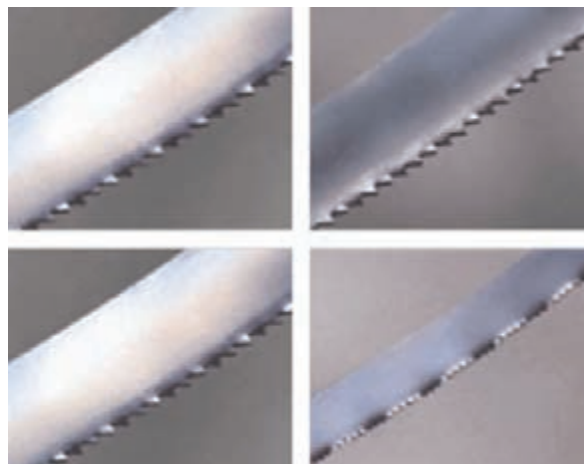
چون بستن لوله‌ها در گیره‌ها موازی و آهنگری باعث لهیدگی آن‌ها می‌شود و همچنین به دلیل سطح تماس کم امکان سُر خوردن وجود دارد از گیره‌ی لوله‌گیر استفاده می‌شود.





## تیغه اره

اندازه‌ی اسمی اره با طول تیغه اره ارتباط مستقیم دارد، به گونه‌ای که اندازه‌ی اسمی آن را از ۲۵۰ تا ۳۰۰ و عرض ۱۲ تا ۱۵ و ضخامت ۰/۶ تا ۰/۸ می‌سازند. اندازه‌ی اسمی هر تیغه اره برابر با فاصله خط مرکزین دو سوراخ روی سطح تیغه است. تیغه اره‌ها در دو انتها دارای سوراخی



هستند که به کمان اره متصل می‌شود. تیغه اره‌هایی که برای مصارف دستی ساخته می‌شوند دارای اندازه‌های مختلفی هستند و برحسب تعداد دندان در واحد طول مشخص می‌شود. معمولاً تعداد دندان در هر اینچ از طول تیغه اره ۱۴، ۱۸، ۲۴ و ۳۲ است. هر چه تعداد دندان در واحد طول زیادتر باشد تیغه اره دندان ریزتر خواهد بود.



نکته

تعداد دندان‌های تیغه اره را برحسب تعداد دندان‌های موجود در طول یک اینچ می‌سنجند.

## دسته‌بندی تیغه اره‌ها از نظر تعداد دندان

تیغه اره‌ها از فولاد سخت تهیه می‌شود و در انواع مختلف وجود دارد.

۱. برای بریدن قطعات نرم مسی و آلومینیومی و مواد مصنوعی از تیغه اره‌های دندان درشت که ۱۴ تا ۱۶ دندان در هر اینچ دارد استفاده می‌شود.

۲. در اره‌کاری قطعات فولادی تا استحکام ۶۰۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع، برنج و مفرغ از تیغه اره‌های دندان متوسط که ۱۸ تا ۲۲ دندان در هر اینچ دارد استفاده می‌شود.

۳. قطعاتی را که جنس آن‌ها از فولاد با استحکام بیش از ۶۰۰ نیوتن بر میلی‌متر مربع و چدن و فلزات سخت هستند از تیغه اره‌های دندان ریز ۲۸ تا ۳۲ دندان در هر اینچ استفاده می‌شود.

۴. برای برش ورق‌های نازک یا لوله‌های جدار نازک ریزترین دندان توصیه می‌شود (۳۲ دانه در هر اینچ).

## کمان اره

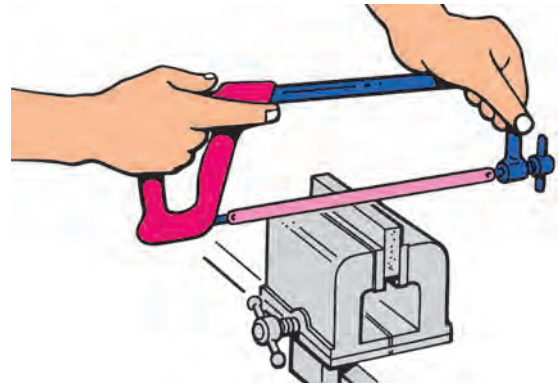
کمان اره دارای یک بدنه فلزی و دو فک است. یکی از فک‌ها متغیر است و در موقع تعویض تیغه اره در محل خود جلو و عقب می‌رود و فک دیگر ثابت است.



## برشکاری با کمان اره

هنگام شروع برش بهتر است ابتدا تیغه را روی قطعه‌کار هدایت کنید تا خط برش ایجاد شود. برای برش دقیق انگشت شست را به عنوان تکیه‌گاهی برای تیغه اره در کنار سطح تیغه قرار دهید و به آهستگی و با حرکت رفت

و برگشتی کمان اره اثر تیغه را در محل برش ایجاد کنید.  
(این کار را با احتیاط انجام دهید.)



۲. سرعت برش بیش از سرعت استاندارد باشد که برای تیغه تعریف شده است.
۳. تاب برداشتن یا پیچش تیغه در هنگام برش قطعه کار.
۴. محکم بسته نشدن تیغه اره داخل کمان یا محکم بسته نشدن قطعه کار داخل گیره.
۵. انتخاب نادرست تیغه با توجه به جنس کار و تیغه اره.

#### نکات ایمنی

#### اره کاری

۱. قطعه کار را محکم به گیره ببندید.
۲. از محکم بودن تیغه اره در داخل کمان اطمینان حاصل کنید.
۳. کمان اره را محکم بگیرید و برای این کار از هر دو دست استفاده کنید.
۴. وضعیت بدنتان را در تمام مراحل اره کاری با توجه به زاویه و محل قرارگیری پاها و دستها حفظ کنید.
۵. از تمام طول تیغه اره استفاده کنید.
۶. تیغه اره را در خط مستقیم حرکت دهید تا نشکند.
۷. فشار بیش از حد بر تیغه اره وارد نکنید.

هنگام اره کردن رو به سوی قطعه کار بایستید و یک پای خود را حدود ۳۰ سانتی متر جلوتر از پای دیگر بگذارید، در حرکت رفت تیغه اره بر آن فشار بیاورید و هنگام برگشت آن را آزاد کنید تا تیغه اره تنها در حرکت رفت برشکاری کند. نگذارید دندانهای تیغه اره روی قطعه کار بلغزد، زیرا لغزش موجب کند شدن دندانها و حتی شکسته شدن تیغه اره می شود. همین که مسیر برش (شیار اره کاری) ایجاد شد سرعت حرکت اره کمان را به حدود چهل بار رفت و برگشت در دقیقه برسانید.

#### روش برش قطعات نازک

برای اره کاری قطعات نازک بهتر است آن ها را در بین دو قطعه مواد نرم مانند چوب قرار دهید تا هنگام برش هر سه قطعه بریده شود. در غیر این صورت، دندانهای تیغه اره در کار قلاب می کند.

#### دلایل شکستن تیغه اره

۱. وارد شدن نیروی بیش از اندازه به کمان و تیغه اره.

**اره لنگ**  
دستگاهی است که عمل برش قطعات را به صورت خودکار انجام می دهد. سازوکار عملکرد آن به صورت مکانیکی است و به وسیله ی انتقال حرکت الکتروموتور به چرخ لنگ، عمل رفت و برگشت کمان اره را فراهم می کند. برای کم و زیاد کردن مقدار نیروی وارده از طرف تیغه نسبت به کار، شیر هیدرولیکی تعبیه شده است که

زمانی که تیغه در مرحله برگشت است انجام می گیرد  
و در مرحله ی رفت تیغه از سطح برش قطعه کار جدا  
می شود.

با چرخش شیر تنظیم آن می توان مقدار برش را کاهش  
یا افزایش داد. میزان کورس در حرکت رفت و برگشت  
در این دستگاه ها به اندازه ی طول تیغه است. عمل برش



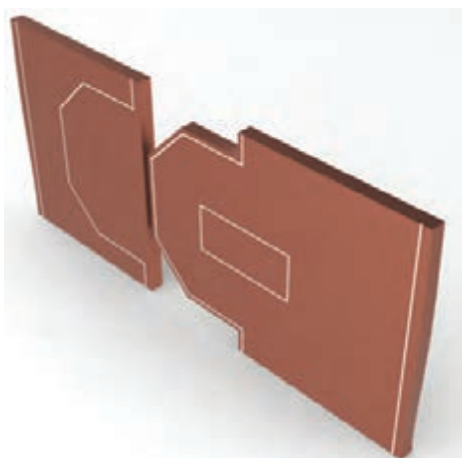


(۱۲۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ۶

### اره کاری

قطعه کار مربوط به دستور کار توانایی قبل را با توجه به مسیر خط کشی، اره کاری کنید. توجه داشته باشید در حین اره کاری فاصله ی یک میلی متری از مسیر خط کشی شده را حفظ کنید.



### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
کمان اره	گیره موازی
قطعه کار خط کشی شده	میز کار
لباس کار	زیرپایی
	اره



نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	شاخص های ارزشیابی	
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			



## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. از نظر تعداد دندان، تیغه اره‌ها به ..... دسته تقسیم می‌شود. توضیح دهید.
۲. انواع گیره و کاربرد هر یک را نام ببرید.
۳. دلایل شکستن تیغه اره هنگام اره‌کاری را نام ببرید.
۴. روش برش قطعات نازک را شرح دهید.
۵. میز کار در اره‌کاری چه خصوصیتی دارد؟
۶. نکات ایمنی در اره‌کاری را شرح دهید.

## توانایی سوهانکاری

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- سوهانکاری را شرح دهد.
- انواع سوهان را نام ببرد.
- قسمت‌های مختلف سوهان را نام ببرد.
- قطعات مختلف را سوهانکاری کند.
- موارد ایمنی و حفاظتی را در هنگام سوهانکاری رعایت کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۱۰	۱۲



## پیش آزمون



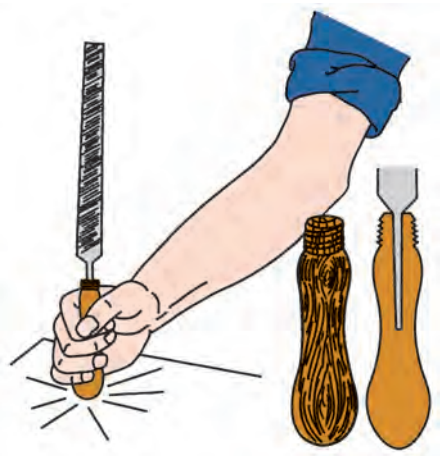
۱. شکل مقابل مربوط به چه ابزاری است؟ کاربرد آن چیست؟

۲. انواع سوهان را نام ببرید.

۳. نحوه‌ی عملیات سوهانکاری را شرح دهید.

۴. چه مواردی را در عملیات سوهانکاری باید رعایت کرد؟

۵. تصویر مقابل را شرح دهید.

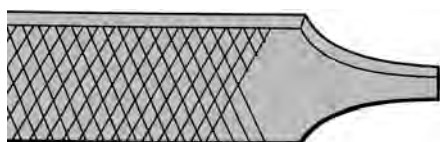


## سوهانکاری

و چون دندان‌های این سوهان در یک ردیف پشت سر هم قرار دارند، سبب خط انداختن روی سطح کار می‌شود که برای عمل پرداخت کار مناسب نیست.

### سوهان‌های دو ضرب

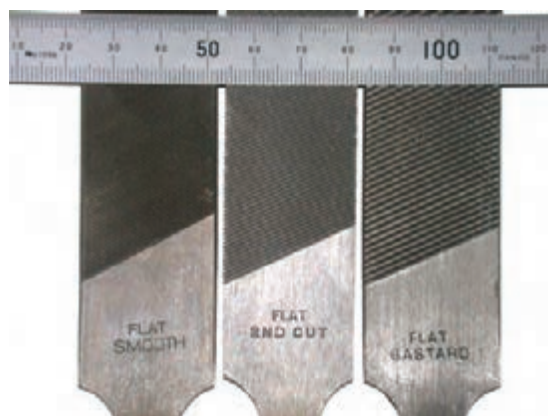
آج این سوهان‌ها یا به روش براده‌برداری یا به روش ضربه‌ای روی سطح آن‌ها ایجاد می‌شود که زاویه‌ی آج از آن‌ها متفاوت است تا دندان‌ها پشت سر هم قرار نگیرد و عمل تخلیه‌ی براده از بین دندان‌ها راحت‌تر انجام شود.



سوهان با آج دو ضرب

### سوهان ظریف و خشن

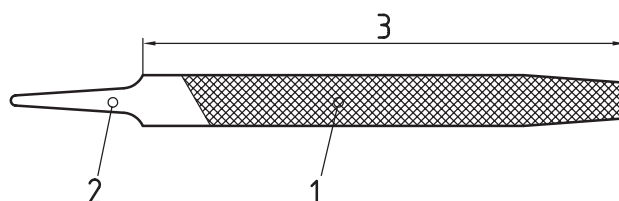
برحسب تعداد دندان‌های آج در یک سانتی‌متر (اینچ) از طول سوهان می‌توان ظریف و خشن بودن آن را مشخص کرد که هر چه تعداد دندان‌ها بیشتر باشد سوهان ظریف‌تر و برای عمل پرداخت‌کاری مناسب‌تر است، و هر چه تعداد دندان‌ها کمتر باشد سوهان برای عملیات خشن‌کاری به کار گرفته می‌شود.



عملیات براده‌برداری از سطوح قطعه‌کار به روش دستی، به منظور ایجاد شکل و فرم نقشی‌ی کار روی سطح قطعه‌کار را سوهانکاری می‌گویند. علاوه بر این که با سوهان می‌توان تغییرات شکلی در کار ایجاد کرد می‌توان تغییرات ابعادی در جهت طول و عرض و زاویه نیز به وجود آورد و با این تغییرات می‌توان قطعه‌کار را به اندازه‌ی نقشه رساند.

### قسمت‌های مختلف سوهان

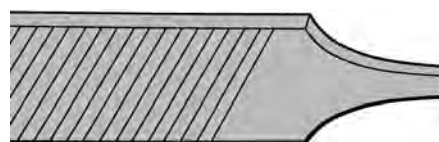
۱. آج سوهان: دندان‌هایی که روی سطح سوهان به منظور عمل براده‌برداری قرار گرفته‌اند.
۲. دنباله: محلی برای قرار گرفتن دسته‌ی سوهان روی آن است.
۳. طول: از ابتدای لبه‌ی جلوی سوهان تا ابتدای دنباله‌ی آن را طول سوهان نامند.



### انواع آج سوهان

#### سوهان‌های یک ضرب

آج این سوهان‌ها به صورت افقی یا عمودی یا مایل بر سطح سوهان زده می‌شود و برای قطعات با جنس نرم کاربرد دارد که به راحتی از سطح کار براده‌برداری می‌کند



سوهان با آج یک ضرب



## انواع مقطع سوهان

سوهان‌ها با مقاطع مختلف ساخته می‌شود که کاربرد آن‌ها به اختصار به شرح زیر است:

سوهان معمولی: لبه‌ی این سوهان‌ها صاف است و آج ندارد؛ بنابراین از این نوع سوهان‌ها برای سوهانکاری کنج‌هایی استفاده می‌شود که فقط یک وجه آن باید سوهانکاری شود.

سوهان تخت: برای سوهانکاری به منظور تخت و صاف کردن سطوح استفاده می‌شود.

سوهان چهارپهلوی: برای ایجاد شیارها و شکاف‌ها و گوشه‌های راست استفاده می‌شود.

سوهان مثلثی یا سه‌گوش: برای سوهانکاری گوشه‌های تیز و تحت زاویه استفاده می‌شود.

سوهان گرد: برای بزرگ کردن سطح سوراخ‌ها و سوهانکاری سطوح خمیده و قوس‌دار استفاده می‌شود.

سوهان نیم‌گرد: برای عملیات تکمیلی سطوح قوس‌دار استفاده می‌شود.

## اصول و روش سوهانکاری

حالت درست دست‌ها و روش در دست گرفتن سوهان در سوهانکاری از اهمیت بسیاری برخوردار است. قطعه‌کار باید در ارتفاع مناسب تقریباً هم سطح با آرنج برای کارهای سبک و اندکی کمتر برای کارهای سنگین روی گیره بسته شود.

فاصله‌ی پاها از یکدیگر باید حدود ۲۰ سانتی‌متر و زاویه آن‌ها نسبت به هم باید حدود ۶۰ تا ۷۰ درجه باشد. پای چپ نیز باید موازی با امتداد سوهان باشد.

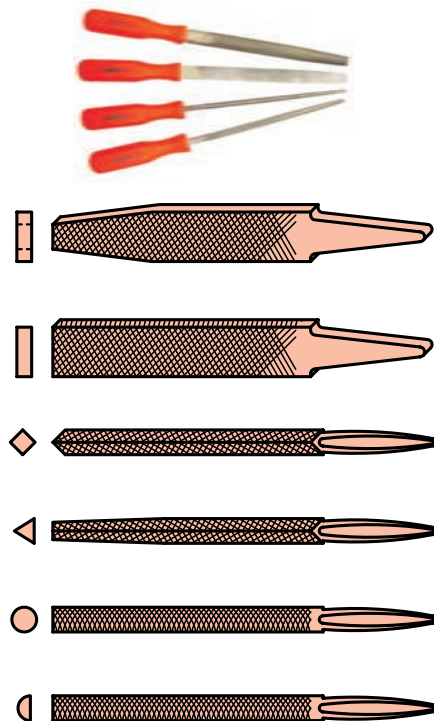
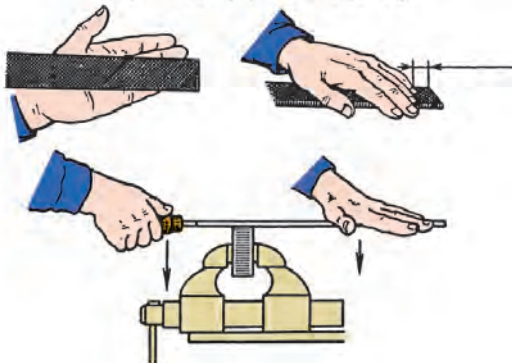


دسته‌ی سوهان را با دست راست بگیرید، به‌طوری‌که انگشت شست روی دسته و انگشتان دیگر در زیر آن قرار گیرد.

نحوه گرفتن دسته سوهان با دست راست



قرارگیری دست چپ روی سوهان







به هیچ وجه با دست براده‌های سوهان را از روی آن پاک نکنید.

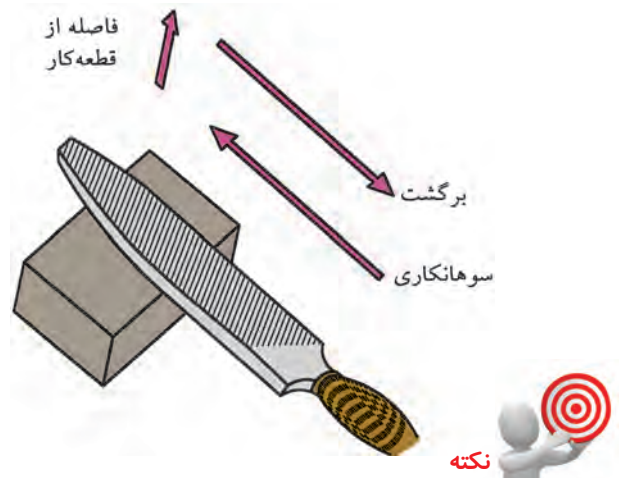


### سوهانکاری

- از گیربندی مناسب برای قطعه‌کار استفاده کنید.
- میز کارگاهی را در ارتفاع استاندارد قرار دهید.
- از لب گیره برای سطح فکین گیره استفاده کنید.
- کتف‌ها کاملاً صاف باشد و در حالت خمیده عمل سوهانکاری را انجام ندهید.
- با دست آج‌های سوهان را لمس نکنید.
- از سوهان بدون دسته استفاده نکنید.
- در هنگام عمل سوهانکاری تنها در عمل رفت سوهان، به ابزار نیرو وارد کنید.
- هرگز روی سطح کاری که براده‌ها قرار دارد فوت نکنید.
- سطح قطعه‌کاری را که سوهانکاری می‌کنید با دست لمس نکنید.
- با سوهان روی سطح کار ضربه وارد نکنید.
- برای خارج کردن براده از آج‌های سوهان از برس سیمی استفاده کنید.
- در هنگام خشن‌کاری با سرعت مناسب دست، عمل سوهانکاری را انجام دهید.
- از تمام طول سوهان در هنگام سوهانکاری استفاده کنید.
- سوهان‌ها را در محل‌های جدا از هم نگهداری کنید و اجازه ندهید به هم ساییده شوند.
- هرگز فولاد سخت‌سازی شده را سوهانکاری نکنید.

هنگام سوهانکاری فشار باید در حرکت پیشروی بر سوهان وارد شود زیرا آج‌ها یا دندان‌های برنده رو به جلو هستند.

اگر فشار در حرکت برگشت بر سوهان وارد شود موجب براده‌برداری نمی‌شود و تنها دندان‌ها را کُند می‌کند.



وقتی براده‌های حاصل از سوهانکاری، به آج‌های سوهان می‌چسبد، می‌گوییم سوهان پُر شده است.

پرشدن آج‌های سوهان سبب می‌شود که عمق نفوذ آن‌ها کاهش یابد و خراش‌های عمیقی روی سطح قطعه‌کار ایجاد شود. در نتیجه، سوهانکار باید مقدار زیادی کار اضافی انجام دهد تا این خراش‌ها را حذف کند. برای جلوگیری از پرشدن سوهان، از برس سوهان استفاده می‌شود.





## دستور کار شماره ۷

### سوهانکاری

(۱۸۰ دقیقه)

قسمت‌های اره‌کاری شکل قطعات دستور کار شماره ۶ را با سوهان به اندازه‌ی مورد نظر برسانید. در هنگام سوهانکاری موارد ایمنی و حفاظتی را رعایت کنید. پس از انجام کار، نتیجه را جهت ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.



### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
گیره‌ی موازی	سوهان دوضرب پرداخت
سوهان دوضرب خشن	سوهان پهلوی
لباس کار	میز کار



شاخص های ارزشیابی			نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط  استفاده صحیح از تجهیزات  نکات ایمنی و حفاظتی  گزارش  انجام صحیح مراحل کار	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	۲		
	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	۲		
	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	۲		
	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	۲		
	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	۱۲		
	مجموع نمرات	۲۰		
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم				

## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. مفهوم سوهانکاری را بیان کنید.
۲. قسمت‌های مختلف سوهان را نام ببرید.
۳. انواع آج سوهان را نام ببرید.
۴. اصول و روش کار با سوهان را توضیح دهید.
۵. سوهان‌های مقابل را نام ببرید.



۶. موارد ایمنی در هنگام سوهانکاری را شرح دهید.

## توانایی قلمکاری

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- قلمکاری را شرح دهد.
- موارد کاربرد انواع قلم را شرح دهد.
- قلمکاری روی سطوح قطعه کار انجام دهد.
- اصول حفاظتی و ایمنی را در قلمکاری رعایت کند.

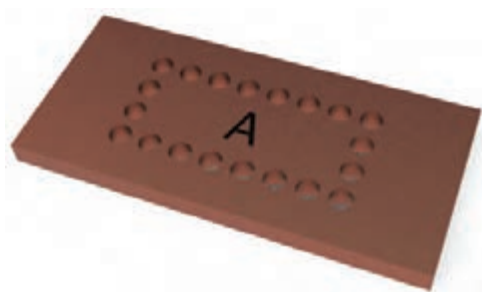
ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱	۶	۷





## پیش آزمون

۱. برای قطع کردن قطعات به صورت دستی از چه ابزاری استفاده می شود؟
۲. برای جدا کردن قسمت A از قطعه کار زیر چه روشی را پیشنهاد می کنید؟



۳. ابزارهای قلمکاری را نام ببرید.
۴. انواع قلم کدام اند؟
۵. رعایت نکردن چه مواردی هنگام قلمکاری ایجاد حادثه می کند؟



## قلمکاری فلزات

با استفاده از مهارت قلمکاری می‌توان قطعات فلزی را قطع و یا براده‌برداری کرد. قبل از انجام قلمکاری باید ابتدا قطعه‌کار را به روش صحیح و ایمن گیره‌بندی مناسب کرد.

## در قلمکاری

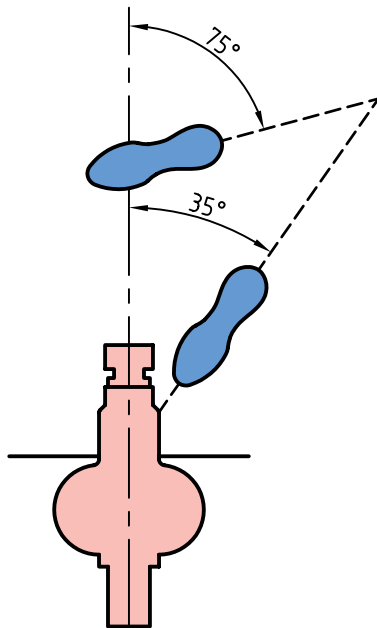
الف) بررسی کنید که میز کار از نظر ایمنی محکم باشد و هرگز روی یک میز لغزنده کار نکنید.  
ب) اطمینان حاصل کنید که قسمت عقب و جلوی فک‌ها به حالت موازی قرار داشته باشند و قطعه‌کار محکم گیره‌بندی شده باشد.

## تنظیم بلندی و کوتاهی گیره

۱. زمانی که شما از یک گیره موازی استفاده می‌کنید ارتفاع مناسب گیره زمانی درست است که انگشتان شما در حالت ایستاده زیر چانه و آرنج‌تان بالای فک‌های گیره قرار داشته باشد.
۲. اگر میز کار شما مجهز به گیره‌های قابل تنظیم باشد، نیازی به استفاده از زیر پای نیست.

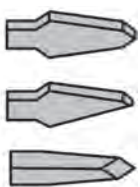
## روش صحیح ایستادن در قلمکاری

با زاویه‌ی حدود ۴۰ درجه نسبت به محور گیره در حالی که پای چپ شما اندکی به طرف جلوتر قرار گرفته است بایستید.



## ابزار قلمکاری:

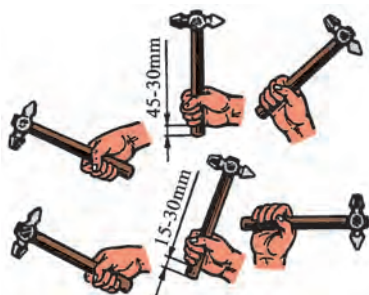
۱. چکش
۲. قلم



در موقع براده‌برداری از سطح کار ضخامت براده به زاویه گرفتن قلم بستگی دارد. هرگاه زاویه را بزرگ انتخاب کنند ضخامت براده بیشتر و اگر زاویه را کوچک انتخاب کنند ضخامت براده نازک‌تر خواهد بود. عمق براده را با زاویه‌ی قلم مشخص می‌کنند.

### روش درست استفاده از قلم و چکش

۱. چکش را با دست راست خود طوری به دست بگیرید که فاصله‌ی انگشت کوچک تا انتهای دسته حدود ۱۵ الی ۳۰ میلی‌متر باشد.



۲. قلم را با دست چپ خود طوری نگه‌دارید که فاصله‌ی انگشت شست تا انتهای قلم حدود ۲۰ الی ۲۵ میلی‌متر باشد.



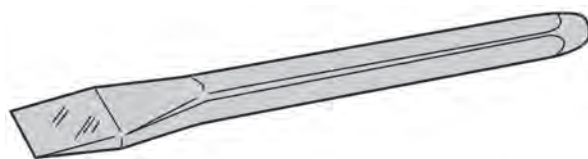
برای ایمنی بیشتر در قلمکاری از نگه‌دارنده‌ی مخصوص قلم استفاده می‌شود.

### در انتخاب قلم از موارد زیر اطمینان حاصل کنید:

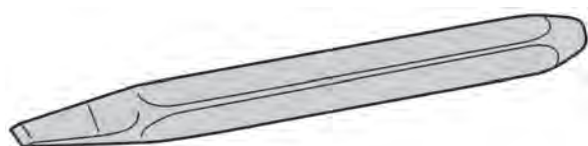
- این وسیله نباید هیچ‌گونه شکستگی یا ترک داشته باشد.
- بدنه‌ی قلم نباید هیچ‌گونه تیزی یا کناره‌های سوخته داشته باشد.
- سر قلم نباید شکم داده باشد و باید تمیز و دارای مختصر انحنایی باشد.
- زاویه‌ی سر قلم بستگی به سختی فلزی دارد که قرار است قلمکاری شود. این میزان ۳۵-۴۵-۶۰ یا ۷۰ درجه است.

### انواع قلم:

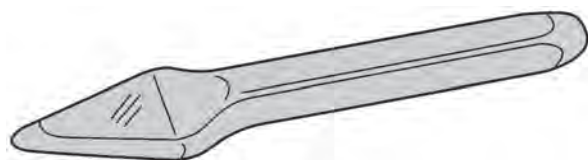
۱. قلم تخت: قلم تخت برای قطع کردن ورق‌ها، سرچ‌ها و براده‌برداری از سطوح ریخته‌گری و جوشکاری شده و نیز تمیز کردن سطح به کار می‌رود.



۲. قلم شیار (ناخنی): این قلم دارای نوک باریکی است و برای ایجاد شیارهای باریک مستقیم و منحنی؛ مانند جای خار و جای یاتاقان به کار می‌رود.



۳. قلم لب‌گرد: برای ایجاد شیارهای هلالی شکل از قلم لب‌گرد استفاده می‌شود. برای ایجاد شیار داخل یاتاقان‌ها و قوس‌های داخل قطعات از این قلم استفاده می‌شود.



## روش ضربه زدن به چکش

۱. در کار سبک (در برداشتن براده‌ها) ایجاد حرکات نوسانی را از طریق حرکت مچ دست انجام دهید.
۲. در کار متداول جایی که یک لایه‌ی نسبتاً ضخیم فلز باید برداشته شود حرکات نوسانی مربوطه را با استفاده از ساعد و مچ انجام دهید. این امر باعث می‌شود ضربه شدیدتر وارد شود.



۳. جایی که لایه‌های ضخیم فلز باید برداشته شود یا سطح وسیعی قلمکاری شود، باید از بخش‌های فوقانی بازو - ساعد و مچ استفاده شود. ضربه وارده از این طریق محکم‌ترین ضربه خواهد بود.

## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. قلمکاری را شرح دهید.
۲. انواع قلم را نام ببرید.
۳. کاربرد انواع قلم را شرح دهید.
۴. روش صحیح گرفتن قلم را بنویسید.



## توانایی سوراخکاری و خزینه کاری و برقوکاری

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- سوراخکاری را تعریف کند.
- انواع مته‌ها را نام ببرد.
- انواع ماشین‌های مته را نام ببرد.
- قطعات مختلف را سوراخکاری کند.
- خزینه کاری را شرح دهد.
- برقوکاری را شرح دهد.
- انواع برقو را نام ببرد.
- اصول حفاظتی و ایمنی را در سوراخکاری، خزینه کاری و برقوکاری رعایت کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۳	۱۴	۱۷



## پیش‌آزمون



۱. تصاویر نشان داده‌شده در زیر را نام ببرید.

۲. عملیات سوراخکاری با چه ابزارهایی انجام می‌شود؟

۳. قسمت‌های مختلف مته را نام ببرید.

۴. با چه ابزاری می‌توان سوراخ‌های ایجاد شده توسط مته را پرداخت کرد.

۵. انواع برقو را نام ببرید.

۶. انواع روش‌های برقوکاری را نام ببرید.

۷. تعداد دوران برقو برای پرداخت سوراخ‌ها چقدر است؟

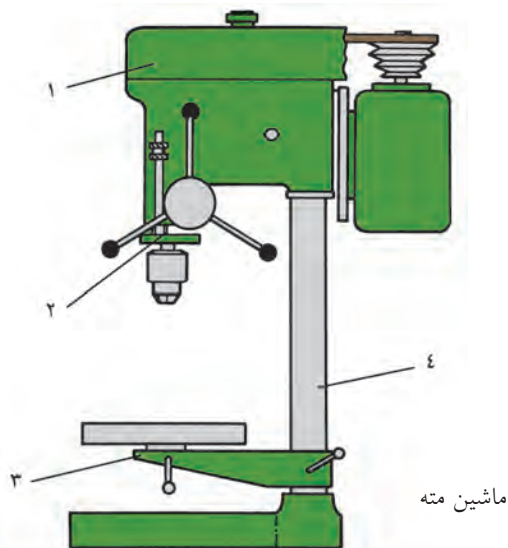


## مفهوم سوراخکاری

عملیات گردتراشی، در داخل سطوح کار، برای ایجاد سوراخ‌هایی با قطر و طول مشخص را **سوراخکاری** می‌گویند. در فرایند سوراخکاری، سطوحی را که می‌خواهند سوراخ شود، آماده می‌کنند.

### ماشین‌های مته

ماشین‌های مته به سه گروه دستی، رومیزی و ستونی تقسیم‌بندی می‌شود. عمل حرکت و دوران در نوع دستی هم با جریان برق و هم با نیروی دست انجام می‌شود. در نوع رومیزی و ستونی دوران محور اصلی دستگاه به وسیله الکتریموتور انجام می‌گیرد.



#### ۱) سردستگاه (کله‌گی دستگاه)

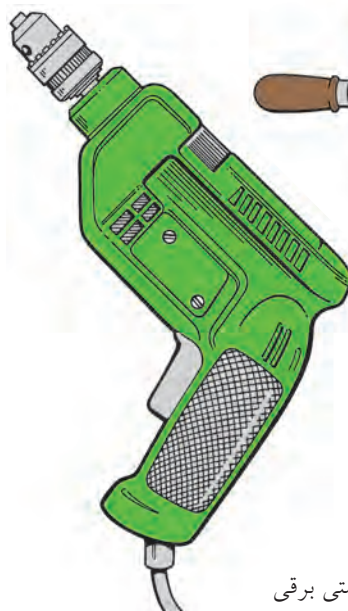
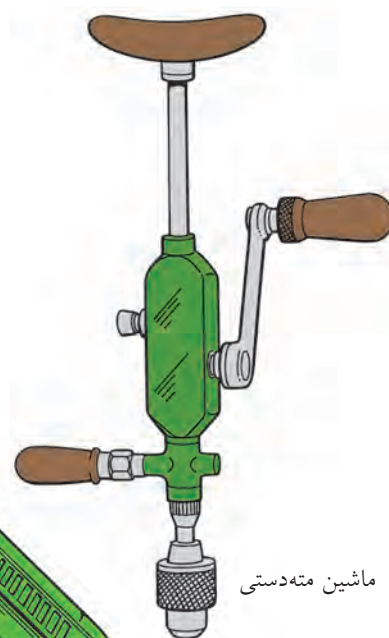
طرح سردستگاه برحسب نوع دستگاه متفاوت در اغلب دستگاه‌ها موتور الکتریکی در سردستگاه قرار دارد و حرکت محور اصلی در سه تا پنج سرعت مختلف با لغزاندن تسمه روی پولی تأمین می‌شود. برای طولانی‌تر شدن عمر تسمه باید کشش تسمه به اندازه‌ای باشد که برای تغییر جای آن نیاز به شل کردن مجدد نباشد.

#### ۲) محور اصلی

محور اصلی وظیفه‌ی انتقال دوران به مته را دارد و به کمک سازوکار چرخ و شانه پیشروی مته را فراهم می‌سازد.

#### ۳) میز

این میز روی ستون اصلی دستگاه قرار دارد و برای استقرار



ماشین مته دستی برقی

## ظرفیت ماشین‌های مته

این مشخصه در ماشین‌های مته به چند صورت تعریف می‌شود، به‌طور معمول به فاصله‌ی میان نوک مته تا مرکز ستون دستگاه ظرفیت دستگاه می‌گویند. همچنین فاصله‌ی میان پایین‌ترین موقعیت لبه‌ی بالایی میز تا بالاترین وضعیت نوک محور یا فاصله‌ی حرکت محور از بالاترین تا پایین‌ترین موقعیت خود و بزرگ‌ترین مته یا ابزار برشی که بتوان روی محور سوار کرد، را ظرفیت دستگاه مته گویند.

## انواع عملیات

در هر عملیاتی که با ماشین مته انجام می‌شود تشخیص صدای خوب و نیز به کار بردن روش آزمون و خطا اهمیت بسیار دارد. دستور کارهای خشک و به تنهایی برای کار با ماشین مته عملی نیست، زیرا ترکیب و سختی مواد، نوع دستگاه، چگونگی ابزار برش، نوع روغن، عمق سوراخ و بسیاری عوامل دیگر بر انتخاب سرعت دوران و سرعت باردهی برای سوراخکاری هر قطعه مؤثر هستند.

## باردهی و سرعت در سوراخکاری‌های با قطر کم

در سوراخکاری‌های با قطر کم، خطر شکستن مته به‌ویژه هنگامی که نوک مته طرف دیگر قطعه‌کار را می‌شکافد و بیرون می‌آید بسیار زیاد است. مگر این که سرعت و باردهی به دقت تنظیم شده باشد.

## محاسبه‌ی سرعت برشی

در عملیات سوراخکاری، چون ابزار دارای دوران است، عده‌ی دوران را برای عملیات سوراخکاری نسبت به

در موقعیت‌های مناسب دارای توانایی حرکت عمودی و افقی است. بیشتر میزها دارای شیارهایی هستند که قطعه‌کار یا گیره را می‌توان با پیچ روی آن‌ها بست.

## ۴) پایه

ستون اصلی دستگاه و سایر قسمت‌های متصل به آن روی پایه‌ی دستگاه مستقر می‌شوند. پایه دارای شیارها و سوراخ‌هایی است که برای تثبیت آن روی زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## ساختمان دستگاه مته

برای آن که کار ماشین مته رضایت‌بخش باشد ماشین‌کار باید با اجزای ماشین و طرز کار آن به حد کافی آشنا باشد. همچنین ماشین‌کار باید قادر به راه‌اندازی درست دستگاه، انتخاب سرعت و باردهی درست و استفاده از خنک‌کننده‌های مناسب باشد.

## انواع ماشین مته

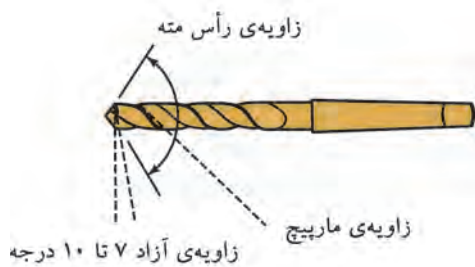
ماشین مته‌ی رومیزی و ماشین مته‌ی پایه‌دار معمول‌ترین ماشین‌هایی هستند که در کارگاه‌های بزرگ و کوچک صنعتی یافت می‌شود. ماشین‌های مته برای سه منظور: دوران ابزار برش (مته، مته خزینه)، پیشروی ابزار در سطح قطعه و نگهداری قطعه‌کار طراحی می‌شود.

## باردهی در ماشین‌های مته

براده‌برداری در ماشین‌های مته به دو صورت دستی و خودکار انجام می‌شود. بار برحسب صدم میلی‌متر بر هر دور تعریف می‌شود و عبارت است از اندازه‌ی پیشروی ابزار برش در سطح قطعه به‌ازای هر دور گردش محور.



تیپ H: دارای زاویه‌ی مارپیچ ۱۰ تا ۱۳ درجه و برای سوراخکاری لاستیک سخت، برنج، برنز کاربرد دارد.



### جنس مته‌ها

- مته را از نظر جنس به سه دسته تقسیم می‌کنند:
۱. مته‌ی WS: این نوع مته تقریباً تا دمای ۲۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد را در هنگام براده‌برداری تحمل می‌کند.
  ۲. مته‌ی SS یا HSS: این نوع مته تا دمای ۶۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد را در هنگام براده‌برداری تحمل می‌کند.
  ۳. مته‌ی H M: این نوع مته تقریباً تا دمای ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد را در هنگام براده‌برداری تحمل می‌کند.



نکته

مته‌ی نوک الماسه بیشتر برای سوراخکاری سطوح بتونی به کار می‌رود.

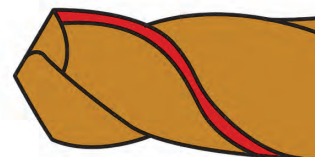
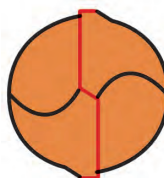
برای عمل سوراخکاری ابتدا عملیات خط‌کشی انجام می‌گیرد تا مرکز سوراخ مشخص شود. برای این که نوک مته کاملاً در مرکز قرار گیرد و روی سطح کار منحرف نشود محل تقاطع خط‌کشی شده را سنبه می‌زنند تا مته به راحتی در مرکز سوراخ هدایت شود و عمل سوراخکاری را انجام دهد.

قطر ابزار (مته) از رابطه‌ی سرعت برش محاسبه می‌کنند، مقدار سرعت برشی با توجه به پارامترهای ماشینکاری که مهم‌ترین آن جنس قطعه‌کار و جنس ابزار است، از جداول استاندارد استخراج می‌شود و می‌توان مقدار حاصل را در رابطه‌ی تعداد دوران استفاده کرد.

$$v = \pi \times d \times n$$

### مته

ابزاری است که با حرکت دورانی آن می‌توان قطعات مختلف را سوراخکاری کرد.



با توجه به جنس قطعات زاویه‌ی مارپیچ مته در سه تیپ W-N-H انتخاب می‌شود.

تیپ W: دارای زاویه‌ی مارپیچ ۳۵ تا ۴۵ درجه و برای مواد نرم کاربرد دارد، مانند آلومینیم و مس.

تیپ N: دارای زاویه‌ی مارپیچ ۱۶ تا ۳۰ درجه و برای سوراخکاری مواد سخت و فولاد ریخته کاربرد دارد.



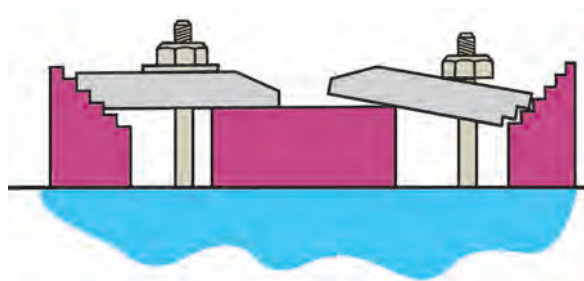
## مراحل نشانه گذاری

- سطح کار را به مواد تیره کننده آغشته می کنیم.



دهم انتخاب می شود. برای مته هایی با قطرهای بزرگ تر که برای عملیات خشن کاری استفاده می شود نیاز است که ابتدا با مته های با قطر کوچک تر، عمل سوراخکاری را انجام داد، سپس با مته نهایی قطر سوراخ را اندازه کرد. انتخاب پیش مته کمک می کند که نیروی وارد بر ابزار با توجه به تغییر قطر کمتر شود و نیز از انحراف مته نسبت به مرکز سوراخ با توجه به نیروی وارد شده به مته جلوگیری شود.

برای انجام یک سوراخکاری مناسب، قطعه با توجه به شکل هندسی، ضخامت و ... نیاز به گیربندی مناسب دارد.



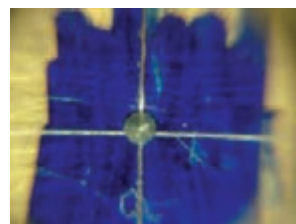
- فاصله از لبه ی کار تا مرکز سوراخ را با استفاده از کولیس مشخص می کنیم.



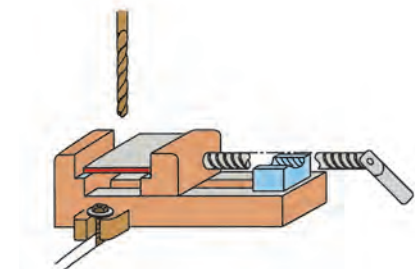
- سنبه نشان را در محل تقاطع دو خط تحت زاویه نسبت به محل دید قرار می دهیم.



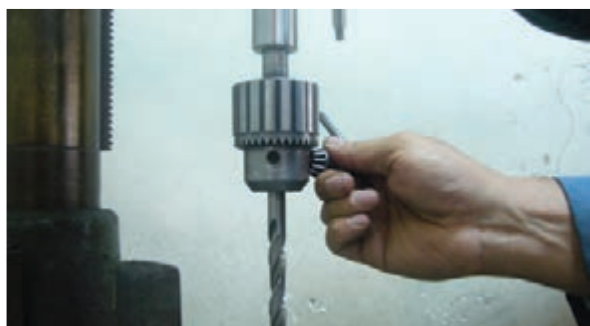
- سنبه را در حالت عمود قرار می دهیم و با ضربه چکش اثر سنبه را روی کار ایجاد می کنیم.



با توجه به این که مته متناسب با قطر سوراخ انتخاب می شود، مته ها در قطرهای مختلفی سایزبندی شده اند که در سوراخ های دقیق اختلاف قطر مته ها به صورت



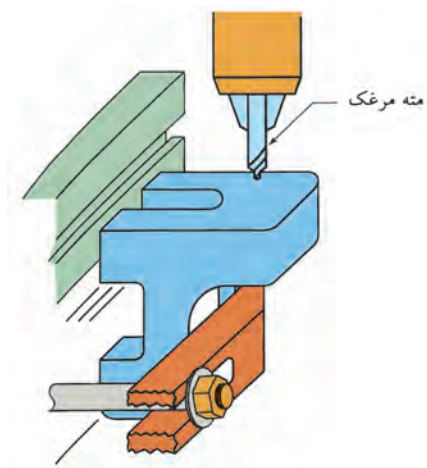
۳. فک‌های سه‌نظام را با آچار سه‌نظام، محکم می‌بندیم.



### سوراخکاری و خزینه‌کاری

۱. با توجه به جنس کار و شکل و نوع سوراخ از مته‌ی مناسب استفاده کنید.
۲. از عده دوران و پیشروی مناسب با قطر و طول مته استفاده کنید.
۳. در هنگام سوراخکاری از عینک استفاده کنید.
۴. از گیره‌بندی مناسب نسبت به شکل هندسی قطعه کار استفاده کنید.
۵. مطمئن شوید مته در سه‌نظام محکم شده است.
۶. براده‌ها را از سطح سوراخ و مته دور کنید.
۷. تا توقف کامل مته محور گردنده را با دست لمس نکنید.
۸. هرگز تا توقف کامل محور دستگاه به تغییر دور دستگاه اقدام نکنید.
۹. از مایع خنک‌کننده‌ی مناسب در طول سوراخکاری استفاده کنید.

قبل از عمل مته‌کاری با استفاده از مته‌مرغک مرکز سوراخ را مشخص می‌کنند. چون جنس مته‌مرغک سخت‌تر و طول آن‌ها کوتاه است، لذا با آن می‌توان نشیمنگاه مناسبی را برای قسمت مخروطی سر مته ایجاد کرد که این عمل باعث می‌شود مته بهتر در مرکز کار هدایت شود و از سرخوردن و انحراف در ابتدای درگیری با سطح کار نیز جلوگیری شود.



### مراحل بستن مته به ماشین مته

۱. سه‌نظام را در محور اصلی ماشین مته قرار می‌دهیم.



۲. مته را در سه‌نظام قرار می‌دهیم.



## نکات ایمنی



نواقص و معایب ماشین‌ها و ابزارها را فوراً به سرپرست مربوط اطلاع دهید؛ چون ممکن است شخص دیگری بدون اطلاع از نواقص با آن وسایل معیوب به کار مشغول شود و برای او پیشامد ناگواری اتفاق افتد.

لباس کار گشاد با نوارهای آویزان، موهای بلند و شال‌گردن به قسمت‌های گردان دستگاه تابیده می‌شود و ایجاد سانحه می‌کند.

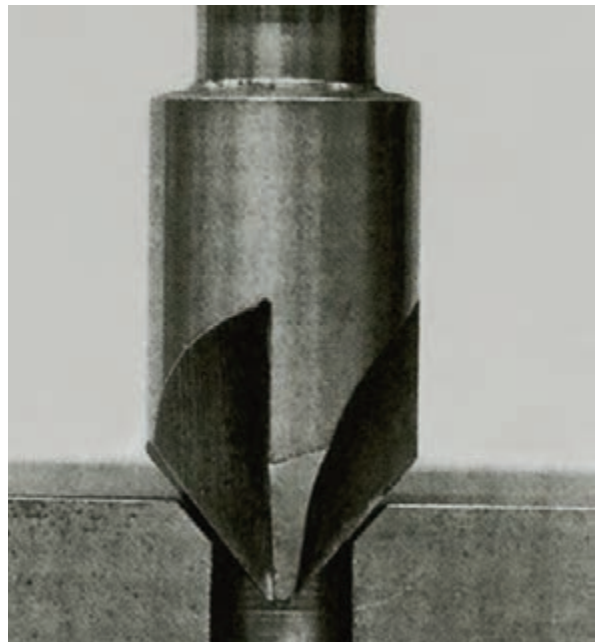
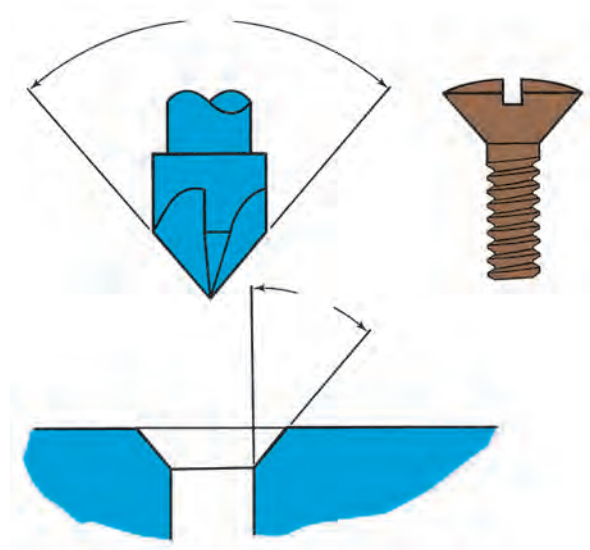


## برقوکاری

برای دقیق کردن اندازه و نیز پرداختکاری بدنه‌ی سوراخ‌ها از عملیاتی موسوم به برقوزنی استفاده می‌شود. برای این منظور باید سوراخ را به اندازه‌ی  $0/4$  میلی‌متر کوچک‌تر از قطر اصلی سوراخکاری کرد و آنگاه با برقو به اندازه‌ی مورد نظر رسانید. برای ورود راحت‌تر برقو به داخل سوراخ قطعه‌کار برقو

## خزینه‌کاری

خزینه‌کاری عبارت است، براده‌برداری از قسمت فوقانی محل سوراخکاری شده با ابزاری با نام مته خزینه برای ایجاد شکل مناسب برای قرارگیری گل‌پیچ در آن.



دارای شیب مخروطی ملایمی است. از این رو، برای آن که دقت دلخواه در سر سوراخ به دست آید پس از برقوزدن کامل بدنه سوراخ باید عملیات برقوزنی را تا هنگامی که انتهای برقو به اندازه‌ی ۴۰ میلی‌متر از انتهای سوراخ خارج شود ادامه داد. برقو را هرگز نباید در جهت خلاف تیغه‌های آن به دوران در آورد، زیرا این عمل موجب شکسته‌شدن یا لب‌پریدگی تیغه‌های آن می‌شود.



## انواع برقو

برقوها از نظر کاربرد به برقوهایی که با عملیات دستی و برقوهایی که از عملیات ماشینی استفاده می‌شود تقسیم می‌شود. برقوهای دستی بیشتر از نوع ثابت است که مناسب با انطباق سوراخ مورد نظر برقوی آن ساخته می‌شود. ولی در عملیات ماشینی، علاوه بر برقوهای

ثابت، می‌توان از برقوهای متغیر نیز استفاده کرد. میزان قطر این برقوها متناسب با دقت و تولرانس سوراخ قابل تنظیم است. جنس برقوها را از فولاد ابزارسازی یا فولاد تندبر می‌سازند. برقوها از نظر شکل ظاهری دارای شیار مستقیم و مارپیچ هستند. در برقوی مارپیچی با توجه به این که درگیری لبه‌های برنده آن با زاویه‌ی مارپیچی انجام می‌شود، نیروی وارد بر ابزار کمتر و به میزان هر مقدار درگیری ابزار با کار، بار برداشته می‌شود. برقوی مارپیچی براده‌برداری بهتر و ملایم‌تری انجام می‌دهد و کمتر قلاب می‌کند. اندازه برقوهای ثابت دقیق و استاندارد است. برقوهای تنظیم‌پذیر را باید با دقت زیاد به کار برد و قبل از برقوکاری به وسیله‌ی میکرومتر قطر تیغه‌ها را کنترل کرد.

### ۱. برقوی قابل تنظیم



### ۲. برقوی استوانه‌ای شیار مستقیم



### ۳. برقوی استوانه‌ای شیار مارپیچ



۴. برقوی مخروطی: برای برقوکاری سوراخ‌های مخروطی ابتدا باید با استفاده از مته‌هایی با قطرهای مختلف سوراخ‌های پله‌داری را ایجاد و سپس توسط یک برقوی مخروطی سطح آن را برقوکاری کرد.



## انتخاب برقو

برقو با توجه به جنس قطعه کار نوع براده برداری، دقت و نوع انطباق سوراخ و کیفیت سطح کار انتخاب می شود. مهم ترین مورد آن تولرانس و نوع انطباق است که متناسب با آن برقوی مورد نظر به کار گرفته می شود. انتخاب برقو با توجه به قطر سوراخ نیز انجام می شود. در صورتی که قطر برقو ۵ میلی متر باشد اختلاف سوراخ ۰/۱ تا ۰/۲ میلی متر است و اگر قطر برقو از ۶ تا ۲۰ میلی متر باشد مقدار اختلاف اندازه از ۰/۲ تا ۰/۳ میلی متر است و اگر قطر برقو ۲۱ تا ۵۰ میلی متر باشد اختلاف اندازه از ۰/۳ تا ۰/۵ میلی متر است.



(الف)



(ب)

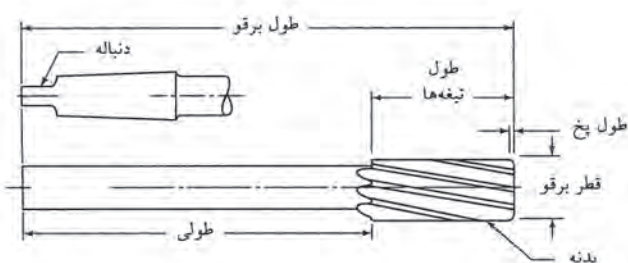
نکته

## عملیات برقوکاری

۱. پلیسه‌ی لبه‌های سوراخ قبل از عملیات برقوکاری خزینه شود.
۲. جهت گردش برقو در جهت موافق عقربه‌های ساعت یا در جهت لبه‌های برنده باشد و در هنگام خارج کردن برقو از سوراخ بر عکس دوران داده نشود.
۳. برقوهایی را که در قطعه کار قلاب کرده‌اند خلاف عقربه‌ی ساعت نچرخانیم.
۴. عملیات سوراخکاری و خزینه‌کاری و برقوکاری را در یک مرحله بستن کار و تنظیم انجام دهید.

## قسمت‌های مختلف برقو

برقوها به سه قسمت اصلی بدنه، دنباله و طول لبهی برنده تقسیم می شود. قسمت مخروطی سر برقو عمل هدایت برقو در داخل سوراخ را انجام می دهد و قسمت استوانه‌ای آن عمل براده برداری از سطح سوراخ را بر عهده دارد.







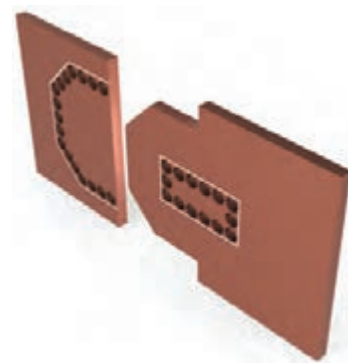
## دستور کار شماره ۸

### سوراخکاری

(۱۸۰ دقیقه)

مراکز نشانه گذاری شده هر سوراخ با سوراخ بعدی حدود ۷ میلی متر باشد.  
سپس با سنبه ۶۰ درجه محل های مشخص شده را سنبه بزنید.  
با مته ۵ میلی متر محل های مشخص شده با سنبه را سوراخکاری کنید.

قطعات آماده شده ی دستور کار شماره ۷ را روی صفحه ی صافی قرار دهید و مطابق شکل خط کشی کنید.  
خط کشی جدید موازی با خط کشی قبلی و به فاصله ی ۷ میلی متر است. سپس قطعه کار را روی سندان قرار دهید و با سنبه ۳۰ درجه و ۶۰ درجه مسیر خط کشی شده را برای سوراخکاری نشانه گذاری کنید. توجه کنید فاصله ی



### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
سوزن خط کش پایدار	سندان
خط کش فلزی	سنبه ۳۰ درجه
کولیس	سنبه ۶۰ درجه
مته با قطر ۵ میلی متر	چکش
دستگاه فرز	صفحه ی صافی
لباس کار	سوزن خط کش



شاخص های ارزشیابی			نمره پیشنهادی	نمره کسب شده
انضباط  استفاده صحیح از تجهیزات  نکات ایمنی و حفاظتی  گزارش  انجام صحیح مراحل کار	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	۲		
	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	۲		
	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	۲		
	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	۲		
	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	۱۲		
مجموع نمرات			۲۰	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم				



(۳۲۰ دقیقه)

با مکمل خود کنترل کنید. تا انطباق مورد نظر به دست آید. برای قسمت داخلی قطعه‌ی A نیز قطعه‌ای را اندازه کنید. نتیجه‌ی کار را برای ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

قطعه‌کار را به صورت مناسب گیره‌بندی کنید و با استفاده از قلم قسمت‌های داخلی را از قطعه‌کار جدا کنید. سپس قسمت‌های داخلی قطعات را با سوهان مسطح کنید و به اندازه مسیر خط‌کشی برسانید. توجه کنید هنگام سوهانکاری قطعه



جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
خط‌کش فلزی	گیره موازی
سندان	میز کار
سنبله	چکش
تیغه اره	قلم تخت
کمان اره	سوزن خط‌کش
سوهان پرداخت	صفحه‌ی صافی
لباس کار	سوهان خشن



شاخص های ارزشیابی			نمره	نمره کسب شده
انضباط  استفاده صحیح از تجهیزات  نکات ایمنی و حفاظتی  گزارش  انجام صحیح مراحل کار	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	۲	۲	
	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	۲	۲	
	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	۲	۲	
	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	۲	۲	
	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	۱۲	۱۲	
مجموع نمرات			۲۰	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم				

## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. اجزای ماشین مته را نام ببرید.
۲. در ماشین‌های مته رومیزی و ستونی دوران محور اصلی دستگاه به وسیله ..... انجام می‌شود.
۳. بجز سوراخکاری، چه کارهای دیگری با ماشین مته می‌توان انجام داد؟
۴. مته‌ی نوک‌الماسه بیشتر برای چه کاری استفاده می‌شود؟
۵. مته از نظر جنس به چند دسته تقسیم می‌شود؟
۶. سرعت برشی در عملیات سوراخکاری از چه رابطه‌ای به‌دست می‌آید؟
۷. مراحل خط‌کشی را شرح دهید.
۸. خزینه‌کاری را شرح دهید.
۹. در تصاویر زیر کدام موارد ایمنی و حفاظتی رعایت نشده است؟



۱۰. برقو را بر اساس چه معیارهایی انتخاب می‌کنند؟
۱۱. قسمت‌های مختلف برقو را نام ببرید.
۱۲. برای آن‌که دقت دلخواه در سر سوراخ به‌دست آید چه باید کرد؟



## توانایی قلاویز کاری و حدیده کاری

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

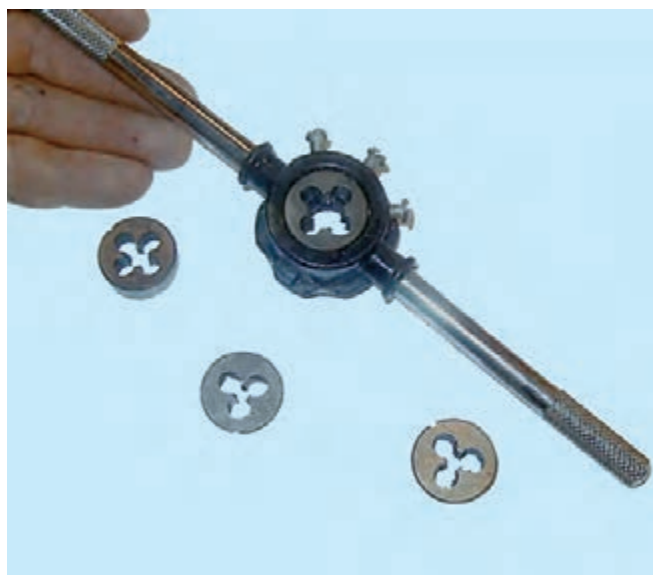
- انواع پیچ و مهره را نام ببرد.
- قلاویز کاری را شرح دهد.
- انواع قلاویز را نام ببرد.
- قسمت‌های مختلف قلاویز را نام ببرد.
- عملیات قلاویزکاری را انجام دهد.
- حدیده کاری را شرح دهد.
- انواع حدیده را نام ببرد.
- عملیات حدیده کاری را انجام دهد.
- اصول حفاظتی و ایمنی در قلاویزکاری و حدیده کاری را رعایت کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱	۸	۹



## پیش آزمون

۱. عملیات رزوه کردن داخل سوراخ را ..... گویند.
۲. انواع قلاویز را نام ببرید.
۳. عملیات رزوه کردن روی میله را ..... گویند.
۴. شکل زیر مربوط به کدام ابزار است؟

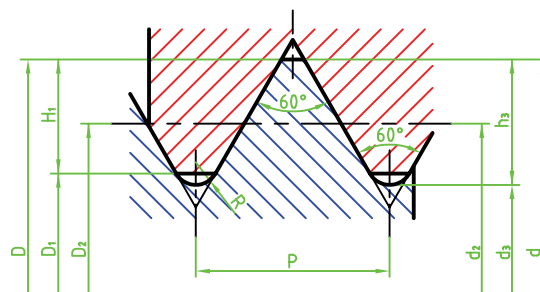


## انواع دندانه

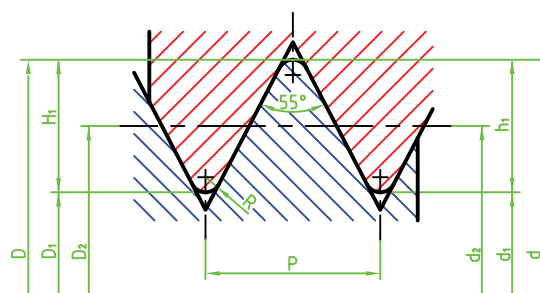
۲. پیچ سر گرد: گل این پیچ می تواند روی سطح کار قرار گیرد.



دندانه های رزوه در دو سیستم متریک و اینچی طراحی و ساخته می شوند که شکل و فرم آنها به طور کلی دارای مشخصه هایی است که در شکل نشان داده شده است.



۳. پیچ سر خزینه: گل این پیچ دارای خزینه است که می تواند با سطح سوراخ خزینه شده منطبق شود.



## انواع پیچ و مهره از نظر شکل سر پیچ (گل پیچ)

۱. پیچ سر شش گوش: قسمت سر این پیچ دارای شش ضلع که محلی برای قرارگیری آچار است.

۴. پیچ آلن خور: با آچار مخصوصی به نام آچار آلن باز و بسته می شود.



۸. مهره‌ی خروسکی: این مهره را می‌توان با نیروی دست باز و بسته کرد.



### مفهوم قلاویزکاری

قلاویزکاری به منظور ایجاد شیراها و رزوه‌هایی در داخل سوراخ با قطر مشخص است. این کار را می‌توان با عملیات دستی یا ماشینی انجام داد. این رزوه‌ها تابع حرکت ابزاری به نام قلاویز در داخل سوراخ است که با حرکت خطی و دورانی ابزار در طول سوراخ، رزوه‌های مارپیچی ایجاد می‌شود. این رزوه‌ها برای وصل کردن دو قطعه به یکدیگر استفاده می‌شود. سوراخ رزوه شده محلی است برای آن‌که پیچ‌ها با ایجاد اتصال موقتی بین دو قطعه را ایجاد کنند. اتصال موقت بدین منظور است که در هر زمان که لازم و ضروری باشد بتوان پیچ و مهره را از درگیری آزاد کرد، بدون آن‌که محل اتصال دو قطعه متصل به هم آسیب ببیند.

۵. دو سر رزوه: معمولاً یک طرف این نوع از پیچ‌ها در بدنه محکم می‌شود و طرف دیگر آن به وسیله‌ی مهره، قطعات دیگر را به بدنه محکم می‌کند.



۶. مهره‌ی شش‌گوش: قسمت آچارخور این مهره شش وجه دارد.



۷. مهره‌ی چهارگوش: برای اتصالاتی که کمتر باز و بسته می‌شود از این مهره استفاده می‌شود.





## انواع قلاویز

قلاویزها به دو دسته‌ی ماشینی و دستی تقسیم می‌شود. الف) قلاویزهای دستی در سری سه‌تایی قرار دارند که هر کدام از آن‌ها یک مرحله از عمل براده‌برداری رزوه‌ی داخل سوراخ را کامل می‌کند. این سه قلاویز را به نام‌های پیش‌رو، میان‌رو و پس‌رو می‌شناسند. از قلاویز پیش‌رو که دارای شیب بیشتری است در مرحله‌ی اول استفاده می‌شود و با آن حدود ۵۰ درصد از فرم رزوه کامل می‌شود. در قلاویز میان‌رو حدود ۳۰ درصد و در پس‌رو که سومین مرحله قلاویزکاری تکمیلی است شکل رزوه کامل می‌شود.



## مراحل قلاویزکاری

۱. سطح قلاویز را روغن‌کاری می‌کنیم.
۲. قلاویز را در دسته‌ی قلاویز قرار می‌دهیم.



۳. دسته‌ی قلاویز را به گونه‌ای با دست مهار می‌کنیم که در راستای سوراخ قرار گیرد.



دسته قلاویز ابزاری است که به کمک آن عمل چرخاندن قلاویز در سوراخ امکان‌پذیر می‌شود.



ب) قلاویزهای ماشینی: این نوع قلاویزها دارای شیارهای مستقیم و مارپیچ است که عمل دندان‌ه کردن داخل سوراخ‌ها



۶. قلاویز و دسته‌ی قلاویز را با دستمال تمیز می‌کنیم.



نکته

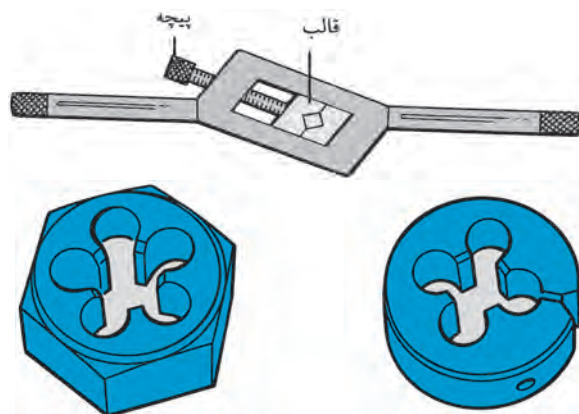
پارچه‌های آغشته به روغن را در صندوق‌های  
فلزی سرپوش‌دار نگه‌داری کنید.

### مفهوم حدیده کاری

حدیده کاری برای ایجاد شیارهایی روی سطح میله با  
مقطع گرد و با قطر مشخص به کار می‌رود. این شیارها  
(رزوه) دارای زاویه‌ی مارپیچی هستند. در نوع دستی بر  
اثر حرکت خطی و دورانی ابزار روی میله، رزوه ایجاد  
می‌شود.

### انواع حدیده

حدیده از نظر شکل ظاهری به صورت یک تکه یا چند  
تکه است چند تکه‌ای دارای دو یا سه تکه هستند که  
به صورت جداگانه روی دسته‌ی حدیده قرار می‌گیرد و  
بیشتر برای حدیده کردن لوله‌ها کاربرد دارد. در بعضی  
از حدیده‌ها، یک تکه شکاف وجود دارد که توسط یک  
پیچ تنظیم روی دسته‌ی حدیده می‌توان شکل‌گیری‌های  
دندانه‌های پیچ را کنترل کرد.



۴. پس از  $\frac{1}{4}$  چرخاندن دسته قلاویز دسته‌ی قلاویز را از  
قلاویز جدا و با گونیا، عمود بودن آن را نسبت به سطح  
کار کنترل می‌کنیم.



۵. دسته‌ی قلاویز را روی قلاویز قرار می‌دهیم و یک دور  
در جهت عقربه‌ی ساعت و نیم دور در جهت خلاف  
عقربه‌ی ساعت می‌چرخانیم تا دندانه‌های مهره کامل  
شود. در طول قلاویزکاری، لازم است به صورت مداوم  
سطح قلاویز را روغن کاری کنیم.



۶. با شابلن رزوه شکل دندانه‌های رزوه را کنترل می‌کنیم.



۷. با دستمال حدیده را تمیز می‌کنیم.



### حدیده کاری

۱. حدیده را نسبت به سطح کار و سوراخ در وضعیت عمودی قرار دهید.

۲. با توجه به جنس کار از مایع خنک‌کننده‌ی مناسب استفاده کنید. برای قطعات آلومینیم، از نفت و برای چدن و برنج از مایع خنک‌کننده استفاده نشود. برای قطعات فولادی نیز از روغن رقیق استفاده کنید.

۳. به‌ازای هر دور چرخش حدیده و قلاویز نیم‌دور دسته را برگردانید تا براده‌ها جدا شود و نیز نیروی اضافی وارد بر ابزار کاهش یابد.

۴. از وارد آوردن نیروی عمودی اضافی و چرخشی به ابزار خودداری کنید؛ زیرا سبب خراب شدن سطح دندانه‌های ابزار و کار و ناصافی سطح رزوه‌ها می‌شود.

### مراحل حدیده کاری

۱. میله را بین فکین گیره قرار می‌دهیم.

۲. با گونیا حالت عمودی میله را نسبت به سطح کنترل می‌کنیم.



۳. حدیده را در دسته‌ی حدیده قرار می‌دهیم و پس از تنظیم، آن را محکم می‌کنیم. سپس دسته‌ی حدیده را روی میله به صورت عمود قرار می‌دهیم.



۴. حدیده را روغن کاری می‌کنیم.



۵. با دوران دسته‌ی حدیده در جهت عقربه و خلاف جهت عقربه‌ی ساعت دندانه‌های رزوه را کامل می‌کنیم.





## دستور کار شماره ی ۱۰

قلاویز کاری

(۲۴۰ دقیقه)



### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
دستگاه دریل	سندان
قلاویز پیش رو، میانی و پس رو به اندازه های M۶, M۸, M۱۰	صفحه ی صافی
دسته ی قلاویز	سوزن خط کش
روغن دان	سوزن خط کش پایه دار
خط کش فلزی	سنجه ی ۳۰ درجه
مته با قطرهای مورد نیاز	سنجه ی ۶۰ درجه
لباس کار	چکش

## مراحل انجام کار

۱. قطعه کار مطابق با اندازه های نقشه تهیه کنید.



۴. با استفاده از قلاویزهای سه مرحله ای قطعه کار را قلاویزکاری کنید.



۲. محل های سوراخکاری را در قطعه ی خط کشی و با سنبه نشانه گذاری کنید.



۵. با استفاده از پیچ های سر شش گوش  $M6, M8, M10$  سوراخ های قلاویز شده را کنترل کنید.



۳. قطر مته های مورد استفاده را برای قلاویزکاری ( $M6, M8, M10$ ) محاسبه کنید و سپس محل های نشانه گذاری شده را سوراخکاری کنید.



۶. قطعه کار آماده شده را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.



نکته

مته انتخابی برای سوراخ هایی که قلاویز می شوند باید کوچک تر از اندازه قطر نامی قلاویز باشد.





شاخص های ارزشیابی			
نمره کسب شده	نمره پیشنهادی		
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			



## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. قلاویزکاری را شرح دهید.
۲. قلاویز ماشینی دارای شیارهای ..... و ..... هستند.
۳. انواع دنده در پیچ و مهره‌ها را بنویسید.
۴. مراحل انجام براده‌برداری با قلاویزهای دستی را بنویسید.
۵. به چه منظور عملیات قلاویزکاری و حدیده‌کاری انجام می‌شود؟
۶. انواع حدیده را نام ببرید.
۷. انواع پیچ و مهره را نام ببرید.
۸. موارد حفاظتی و ایمنی را در قلاویزکاری و حدیده‌کاری شرح دهید.

## توانایی ورقکاری

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود.

۱. ورقکاری را شرح دهد.
۲. نحوه‌ی استفاده از تجهیزات مربوط به ورقکاری را شرح دهد.
۳. در حالت سرد انواع ورق را فرم دهد.
۴. عملیات خمکاری را انجام دهد.
۵. اصول حفاظتی و ایمنی را در ورقکاری و خمکاری رعایت کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱	۶	۷

## پیش آزمون



۱. ابزار مقابل چه کاربردی دارند؟

۲. ورق‌های نازک را چگونه برش می‌دهید؟

۳. منظور از ورقکاری چیست؟

۴. هنگام ورقکاری چه موارد ایمنی را باید رعایت کنید؟

۵. ورق‌های با ابعاد بزرگ را چگونه خمکاری می‌کنید؟



## مفهوم ورقکاری

مجموعه کارهایی مانند برش، صاف کردن، تا کردن و خم کردن ورق برای به دست آوردن شکل خاصی از آن را ورقکاری گویند.

### برش با قیچی های دستی

برای برش خطوط مستقیم یا منحنی هایی با شعاع های بزرگ از قیچی هایی با تیغه های چپ و راست استفاده می شود:

الف) قیچی های راست بر قیچی هایی هستند که لبه ی برنده ی آن ها سمت راست تیغه قرار دارد. کاربرد آن ها برای برش های خطوط مستقیم یا منحنی هایی است که جهت برش آن ها راست گرد است، یعنی لبه ی کار سمت راست برش قرار دارد.



قیچی راست بر

ب) قیچی های چپ بر قیچی هایی هستند که لبه ی برنده ی آن ها سمت چپ تیغه قرار دارد. کاربرد آن ها برای برش های خطوط مستقیمی که در یک خط قرار دارند و نیز برای منحنی هایی است که جهت برش برای آن ها در جهت خلاف عقربه ی ساعت (چپگرد) است.



قیچی چپ بر

ج) قیچی های برش مستقیم قیچی هایی هستند که برای برش ورق هایی که مسیر برش آن ها مستقیم است استفاده می شوند.



قیچی برش مستقیم



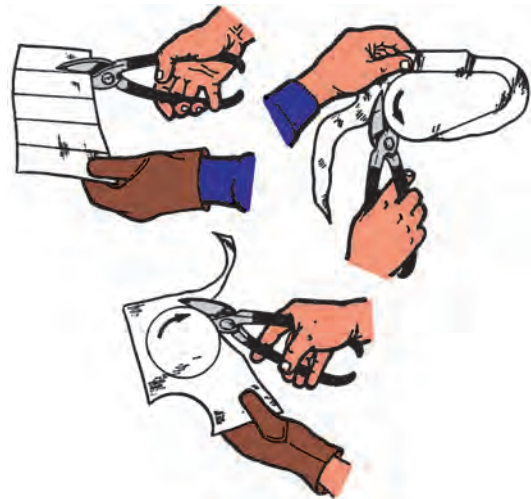
نکته

ورق های فلزی همواره می توانند مانند لبه های برنده ی یک ابزار موجب آسیب رساندن به دست و بدن افراد باشند.

### نحوه ی برش ورق با قیچی

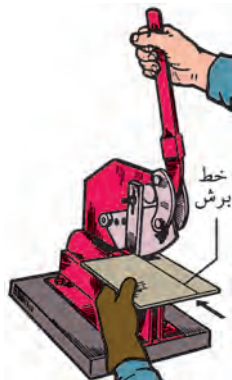
۱. قیچی را با دست راست نگه دارید. برای این منظور انگشت شست را روی دسته ی بالایی و سه انگشت وسط را زیر دسته ی پایینی قرار می دهیم و انگشت کوچک را بین دو دسته می گذاریم. پس از وضعیت گرفتن، قیچی را باز کنید. وسط دسته ی زیرین را با چهار انگشت با فشار انگشت کوچک دسته ی پایینی به اندازه ی لازم باز کنید.
۲. ورق را با دست چپ نگه دارید و بین هر دو تیغه حرکت روبه جلو بدهید و تیغه ی بالایی را در خط مستقیم

برش هدایت کنید و عمل باز و بستن قیچی را تا برش کامل ادامه دهید.



## مراحل برش ورق‌هایی با ضخامت بیشتر از ۴ میلی‌متر به وسیله قیچی اهرمی

- الف) قسمت‌های روغن‌خور قیچی را روغن کاری و حرکت روان و یکنواخت اهرم را کنترل می‌کنیم.
- ب) از انطباق تیغه‌ی بالایی با پایینی در یک فاصله‌ی مشخص اطمینان حاصل می‌کنیم.
- ج) دسته‌ی اهرم را با دست راست مهار می‌کنیم و حرکت بالا و پایین اهرم را با آن انجام می‌دهیم.
- د) ورق را روی لبه‌ی برش از تیغه‌ی پایینی قرار می‌دهیم با دست چپ نگه می‌داریم، خط برش باید با لبه‌ی برش تیغه‌ی بالایی به گونه‌ای منطبق شود که حرکت آن روان و راحت انجام شود.
- ه) اهرم را با دست راست می‌گیریم و به اندازه‌ای به پایین می‌کشیم که عمل برش ورق انجام شود.
- و) پس از برش اهرم را در بالاترین وضعیت قرار می‌دهیم.

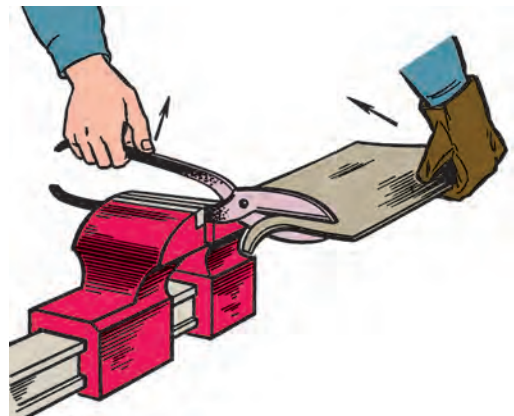


نکته

هنگام کار با قیچی برش، مراقب وضعیت قرارگیری انگشتان دست باشید، تا نزدیک مسیر برش و لبه‌های برنده قرار نگرفته باشد.

## مراحل برش ورق با ضخامت بیشتر از ۳ میلی‌متر به کمک قیچی دستی

- الف) دسته‌ی پایینی قیچی را بین گیره قرار داده و محکم می‌کنیم.
- ب) ورق را با دست چپ نگه می‌داریم و بین دو تیغه‌ی قیچی جلو می‌بریم.
- ج) ورق را با فشردن دسته‌ی بالایی می‌بریم.





## فرم دادن ورق

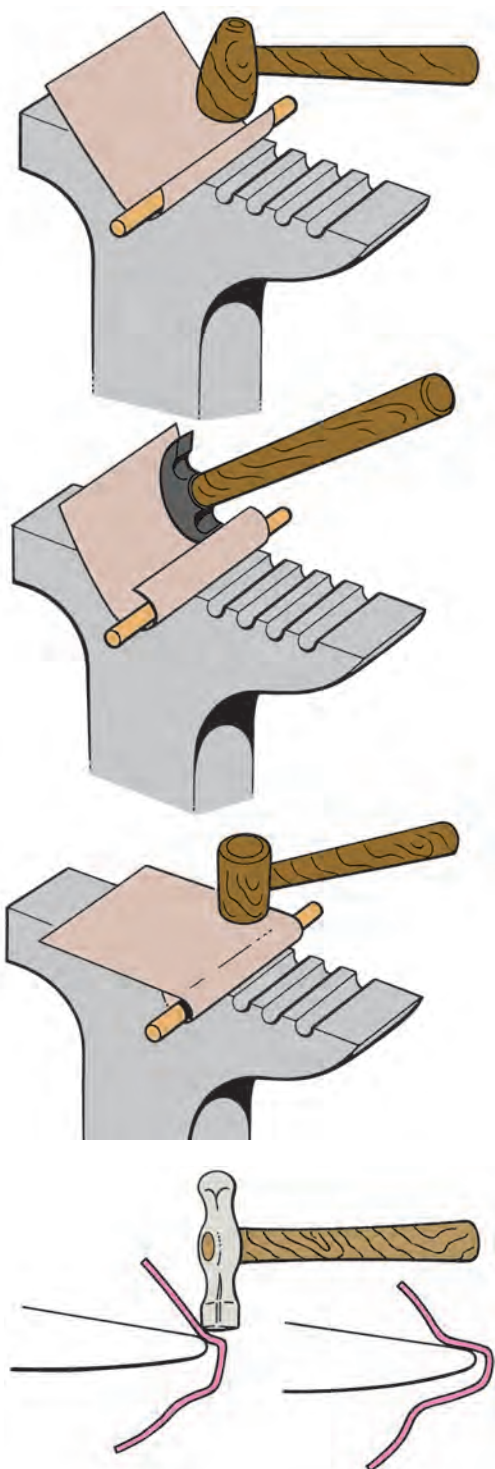
برای تهیه‌ی فرم‌های مختلف از یک ورق، عملیات فرم‌کاری روی آن انجام می‌شود.

فرم‌کاری دستی: برای فرم‌دهی ورق‌هایی با ضخامت کم به روش دستی از ابزارهای ساده مانند گیره، چکش، لوله و ... استفاده می‌شود.



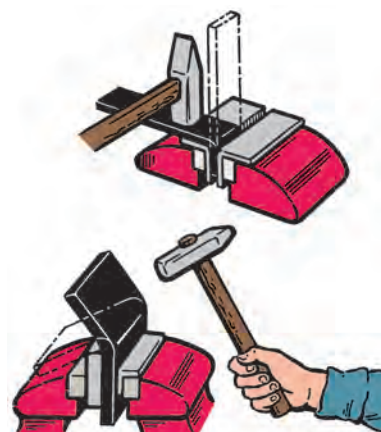
## خمکاری ورق با استفاده از سندان

در خمکاری ورق به وسیله‌ی سندان و چکش، قطعه‌کار را با انبر گرفته و به وسیله‌ی چکش به آن ضربه می‌زنیم تا ورق شکل مورد نظر را به خود بگیرد.



## خمکاری با گیره و چکش

برای خمکاری ابتدا باید محل خمکاری را خط‌کشی نمود و پس از گیره‌بندی مناسب، با چکش خمکاری کرد.



### نکات ایمنی



### خمکاری

۱. مطمئن شوید قطعه کار به خوبی با گیره ها و نگه دارنده ها مهار شده باشد.
۲. از نظر برقی و مکانیکی سازوکار دستگاه ها را قبل از استفاده کنترل کنید.
۳. از صفحات و قالب های مناسب با کار استفاده کنید.
۴. در حین کار از دستکش استفاده کنید.
۵. در هنگام استفاده از ماشین های خم کن قوانین ایمنی برای استفاده از دستگاه ها را رعایت کنید.

### فرم دهی ورق های بزرگ

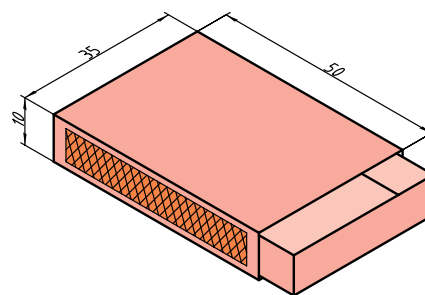
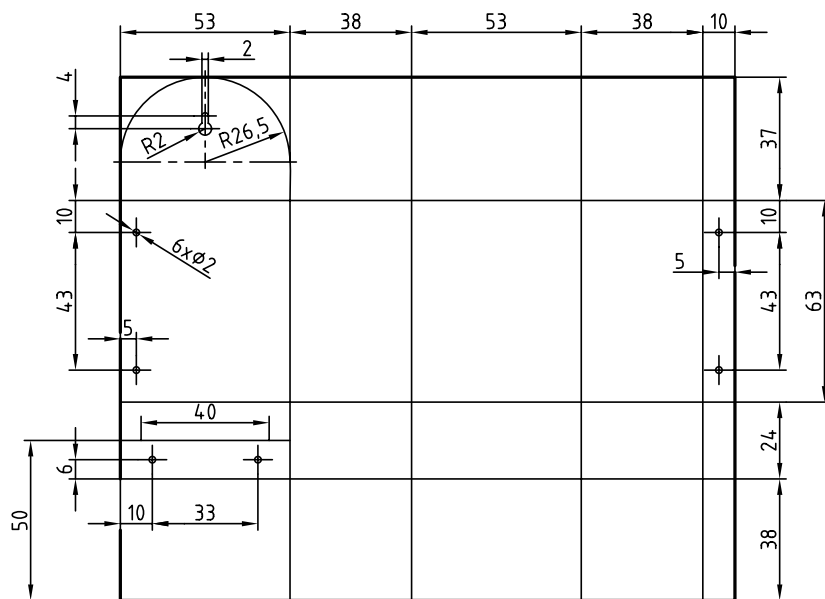
فرم دهی ورق های بزرگ به وسیله ی دستگاه نور انجام می شود.



# دستور کار شماره ی ۱۱

ورقکاری (ساخت جاکبریتی)

(۱۸۰ دقیقه)



S.C:1/2

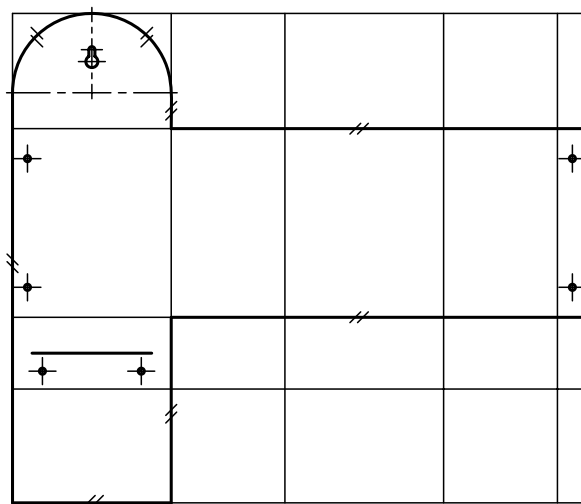
رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در انجام  
عملیات کارگاهی الزامی است.

جدول ابزار

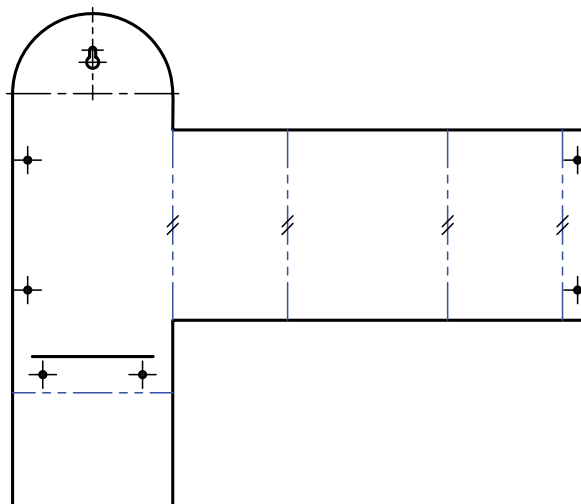
نام ابزار	نام ابزار
ورق حلبی ۴۵×۳۰×۱	خطکش
قیچی حلبی بر مستقیم بر	سنبه نشان
قیچی حلبی بر راست بر	گیره رومیزی (عرض ۱۲۰ میلی متر)
سوزن خطکشی	خم کن
لباس کار	ورق حلبی ۲۰۲×۱۳۶×۱

## مراحل انجام کار

۱. مطابق با اندازه‌های مشخص شده در نقشه، ورق (حلبی) مناسبی را انتخاب و روی آن خط‌کشی کنید.



۲. قسمت‌های خط‌کشی شده را با قیچی مناسب برش دهید.

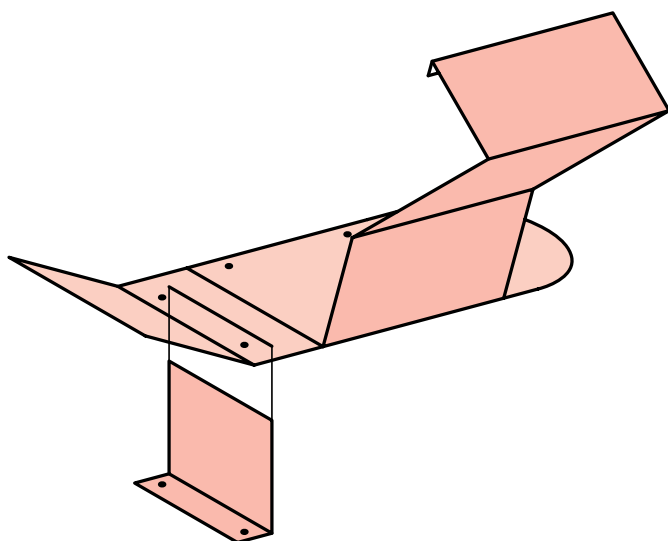


۳. شکاف A را مطابق با اندازه‌ی ارائه شده در ورق ایجاد کنید.

۴. پس از کنترل محل‌های خط‌کشی شده روی ورق با نقشه، عمل سوراخکاری را انجام دهید.

توجه کنید قبل از سوراخکاری، ورق باید به صورت صحیح گیره‌بندی شده باشد.

۵. ورق را با توجه به قسمت‌های خط‌کشی شده و شکل نهایی جاکبریتی تا بزنید.



۶. جاکبریتی ساخته شده را برای بررسی و ارزشیابی به هنرآموز خود ارائه دهید.



شاخص های ارزشیابی			
نمره کسب شده	نمره پیشنهادی		
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			



## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. قیچی‌هایی که لبه‌ی برنده‌ی آن صاف است ..... می‌گویند.
۲. روش برش ورق با ضخامت ۴ میلی‌متر را بنویسید.
۳. انواع قیچی را نام ببرید و کاربرد هر یک را بنویسید.
۴. برای برش ورق‌های ضخیم از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟ چگونه؟
۵. نکات ایمنی در ورقکاری را شرح دهید.

## توانایی پرچکاری

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

۱. پرچکاری را شرح دهد.
۲. انواع پرچ و کاربرد هر یک را شرح دهد.
۳. عملیات پرچکاری را انجام دهد.
۴. اصول حفاظتی و ایمنی را در پرچکاری رعایت کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱	۶	۷



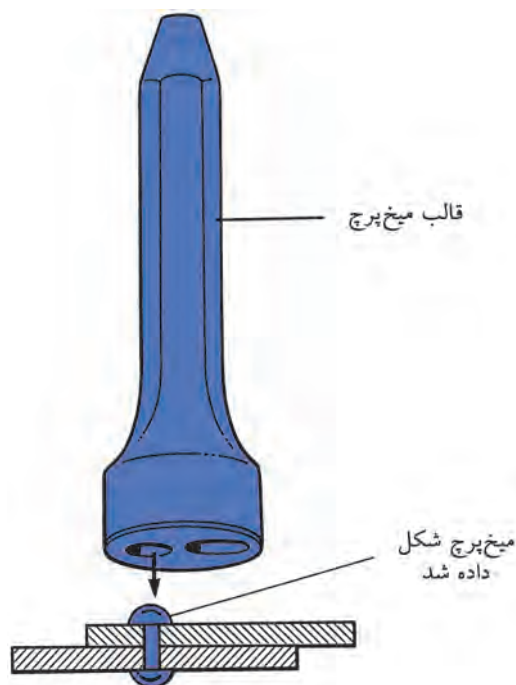
## پیش آزمون

۱. عملیات پرچکاری در صنعت چه کاربردی دارد؟
۲. انواع میخ پرچ را نام ببرید.
۳. چه تفاوتی بین اتصالات پرچی با سایر اتصالات وجود دارد؟
۴. اگر طول یک پرچ بزرگتر از اندازه‌ی نیاز باشد، پرچکاری چگونه خواهد بود.



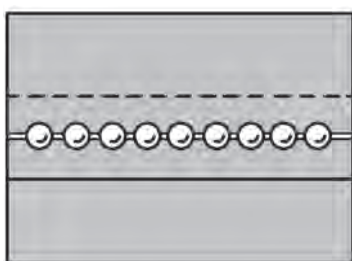
## مفهوم پرچکاری

برای اتصال دو یا چند قطعه به یکدیگر می‌توان از میخ‌پرچ استفاده کرد. برای این کار ابتدا سوراخی در قطعات ایجاد می‌کنند. میخ‌پرچ را در آن قرار می‌دهند و سپس با استفاده از پرچ‌کن عمل پرچکاری انجام می‌شود.



## فاصله‌ی میخ‌پرچ‌ها

پس از مشخص شدن قطر و جنس میخ‌پرچ، مقاومت کششی و برشی آن مشخص می‌شود. سپس با تعیین مقاومت لازم، تعداد میخ‌پرچ‌ها و فاصله‌ی آن‌ها از یکدیگر محاسبه می‌شود.

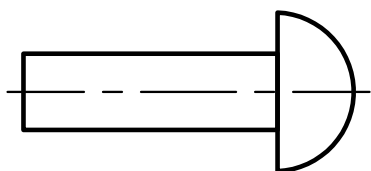


## انواع میخ‌پرچ

میخ‌پرچ‌ها را بر اساس ضخامت قطعات و نوع اتصال به فرم‌ها و اندازه‌های متفاوتی می‌سازند. جنس میخ‌پرچ‌ها از فولاد نرم، مس، آلومینیم یا برنج است.

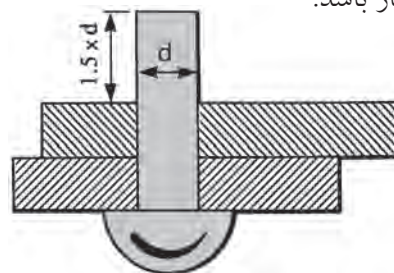
## میخ‌پرچ سر نیم‌گرد

از این نوع میخ‌پرچ برای اتصال محکم و آب‌بندی استفاده می‌شود.



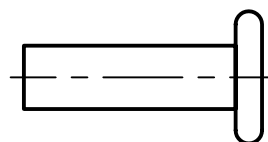
## انتخاب قطر و طول پرچ

طول و قطر میخ‌پرچ از عوامل مؤثر در اتصال محکم دو قطعه است. با مراجعه به جدول مشخصات میخ‌پرچ و در نظر گرفتن مقاومت کششی و برشی، می‌توان طول و قطر میخ‌پرچ مناسب با کار را انتخاب کرد. طول میخ‌پرچ باید در حدود یک و نیم برابر قطر میخ‌پرچ به اضافی ضخامت کار باشد.



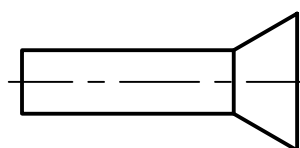
## میخ پرچ سر تخت

میخ پرچ سر تخت برای اتصالات ظریف مورد استفاده قرار می گیرد.



## میخ پرچ سر خزینه

بر اتصالاتی که سر میخ پرچ نباید از قطعات بیرون باشد میخ پرچ سر خزینه استفاده می شود.



## عملیات پرچکاری

بعد از انتخاب میخ پرچ و سوراخ کردن قطعات، با قراردادن میخ پرچ در سوراخ و استفاده از پرچ کن عمل پرچکاری انجام می شود. برای درست انجام دادن آن لازم است به نکات زیر توجه شود:

۱. نگه دارنده ی میخ پرچ باید مناسب با قطر میخ پرچ باشد. یعنی قطر سوراخ نگه دارنده باید کمی بیشتر از قطر میخ پرچ باشد که میخ پرچ به راحتی داخل آن قرار گیرد (حدود ۰/۱ میلی متر بیشتر از قطر).

۲. پرچ کن را عمود بر قطعه کار قرار می دهیم تا تمامی طول میخ پرچ به داخل نگه دارنده هدایت شود.

۳. قطعاتی را که باید به هم متصل شود با گیره یا فشار دست یا روش های دیگر کاملاً به هم نزدیک می کنیم سپس عمل پرچکاری را انجام می دهیم.



نکته

اگر می خواهید دو یا چند قطعه را به هم وصل کنید که استحکام کافی داشته باشد حداقل از دو عدد میخ پرچ استفاده کنید، زیرا اتصال با یک میخ پرچ جلو چرخش قطعات را نمی گیرد.

## تعیین قطر سوراخ میخ پرچ

اندازه ی قطر سوراخ از دیگر عوامل مؤثر در پرچکاری است. کوچک بودن قطر سوراخ باعث وارد نشدن میخ پرچ به داخل قطعه ی کار می شود و بزرگ بودن قطر سوراخ نیز باعث کاهش استحکام اتصال می شود. اندازه ی قطر سوراخ مورد نظر برای پرچکاری باید کمی بیشتر از قطر میخ پرچ باشد (حدود ۰/۱ میلی متر) تا میخ پرچ به راحتی در آن قرار گیرد. با افزایش قطر میخ پرچ در موقع پرچکاری بدنه ی میخ پرچ نیز به قطعه تماس پیدا می کند و باعث استحکام اتصال می شود.





## دستور کار شماره‌ی ۱۲

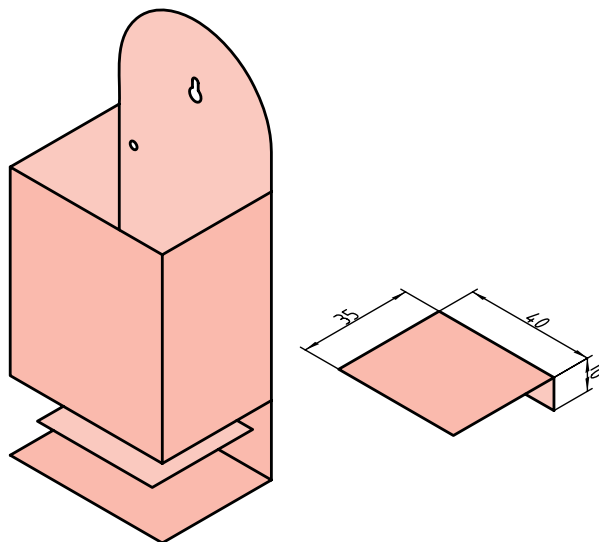
### پرچکاری

(۳۰ دقیقه)



با استفاده از دستگاه پرچ دستی و ۴ عدد میخ پرچ با قطر ۳ میلی‌متر، بدنه و طبقه‌ی جاکبریتی (دستور کار شماره‌ی ۱۱) را اتصال دهید.

قسمت‌های دارای پلیسه و تیز پرچکاری را با سوهان برطرف کنید.



### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
سوهان تخت	دستگاه پرچ دستی
لباس کار	سوهان
مته	دریل برای سوراخ کردن دستی یا رومیزی



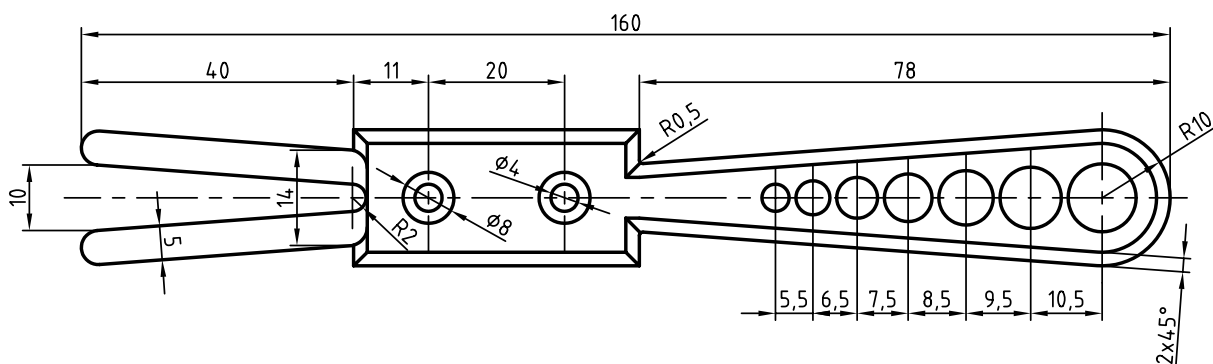
شاخص های ارزشیابی			
نمره پیشنهادی	نمره کسب شده		
۲		مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
۲		سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
۲		رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
۲		تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
۱۲		اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
۲۰		مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			

## دستور کار شماره ی ۱۳

### ساخت گیره جالباسی



(۴۸۰ دقیقه)



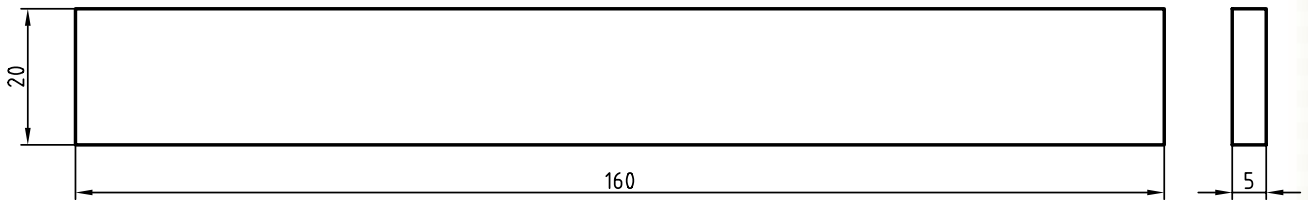
### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
کولیس	کمان اره دستی
سه نظام مته	سوهان تخت
مته با قطرهای ۵، ۴، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲	گونیا مویی
سوهان گرد	سوزن خط کش
قطعه کار ۱۲۳×۱۲×۶	خط کش فلزی ۲۰ سانتی متری
مته مرغک	گونیا لبه دار
دریل ستونی	سنجه نشان
لباس کار	گیره ۱۲۰ میلی متری
	لب گیره

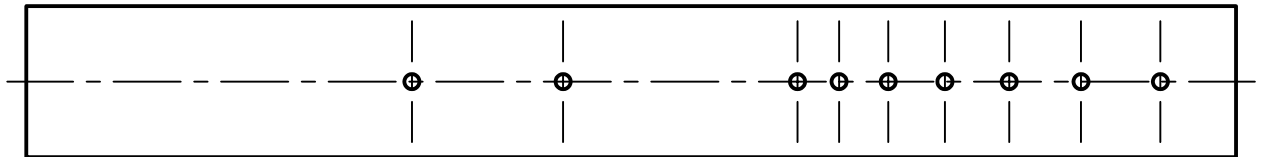
## مراحل انجام کار

۱. قطعه‌ای با ابعاد ۳ میلی‌متر بزرگ‌تر از اندازه‌ی نقشه با کمان اره ببرید.

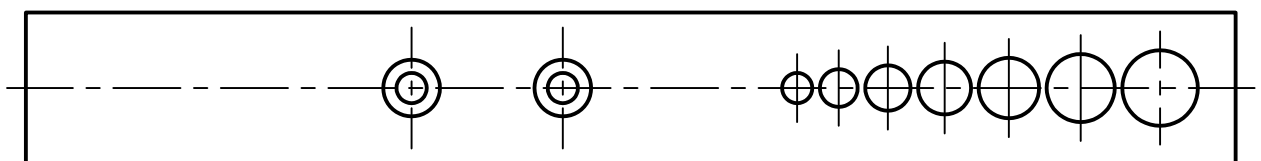
۲. قطعه‌کار را به ابعاد نقشه، سوهانکاری و گونیا کنید.



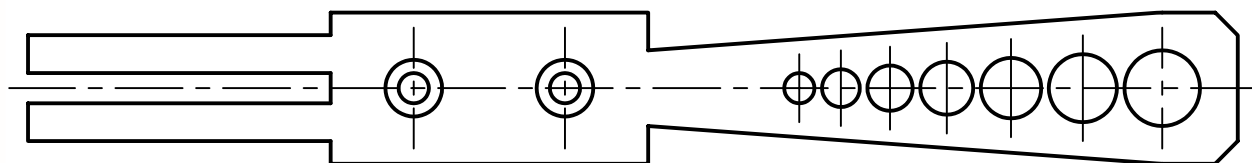
۳. قطعه‌کار را خط‌کشی و سنبه‌نشان بزنید.



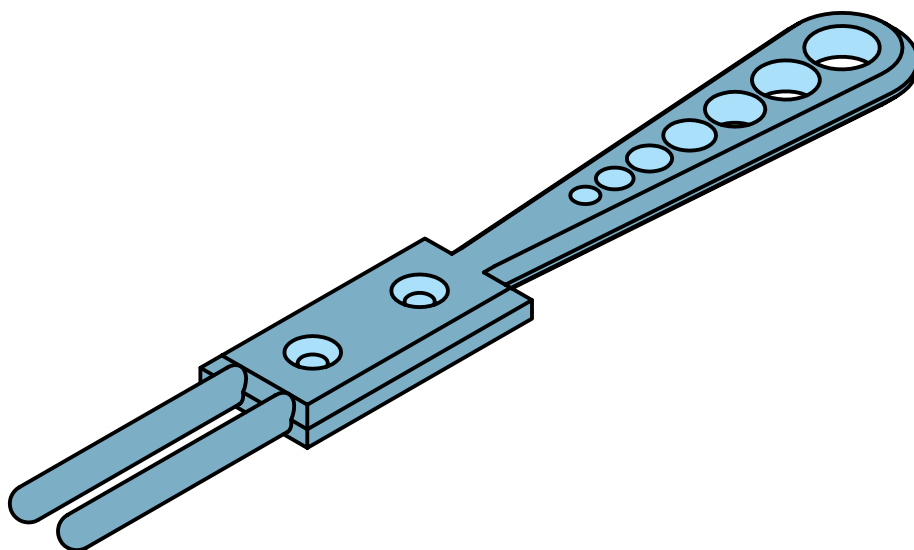
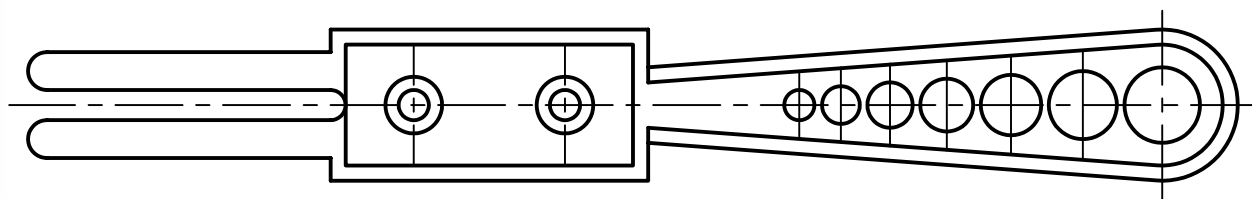
۴. سوراخ‌های روی کار را مطابق با نقشه با دستگاه دریل روی قطعه‌کار ایجاد کنید و دو سوراخ روی تکیه‌گاه را خزینه کنید.



۵. زوایای کار را با اره نزدیک به خطوط کشیده شده ببرید و سپس با سوهان به اندازه‌ی اصلی برسانید و گونیا کنید.

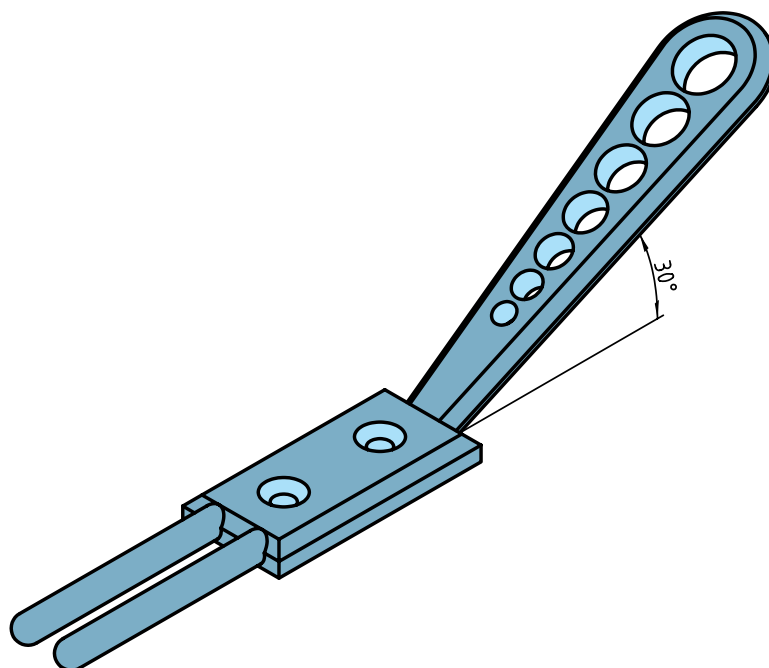


۶. لبه‌های کار را پخ و قوس بزنید.

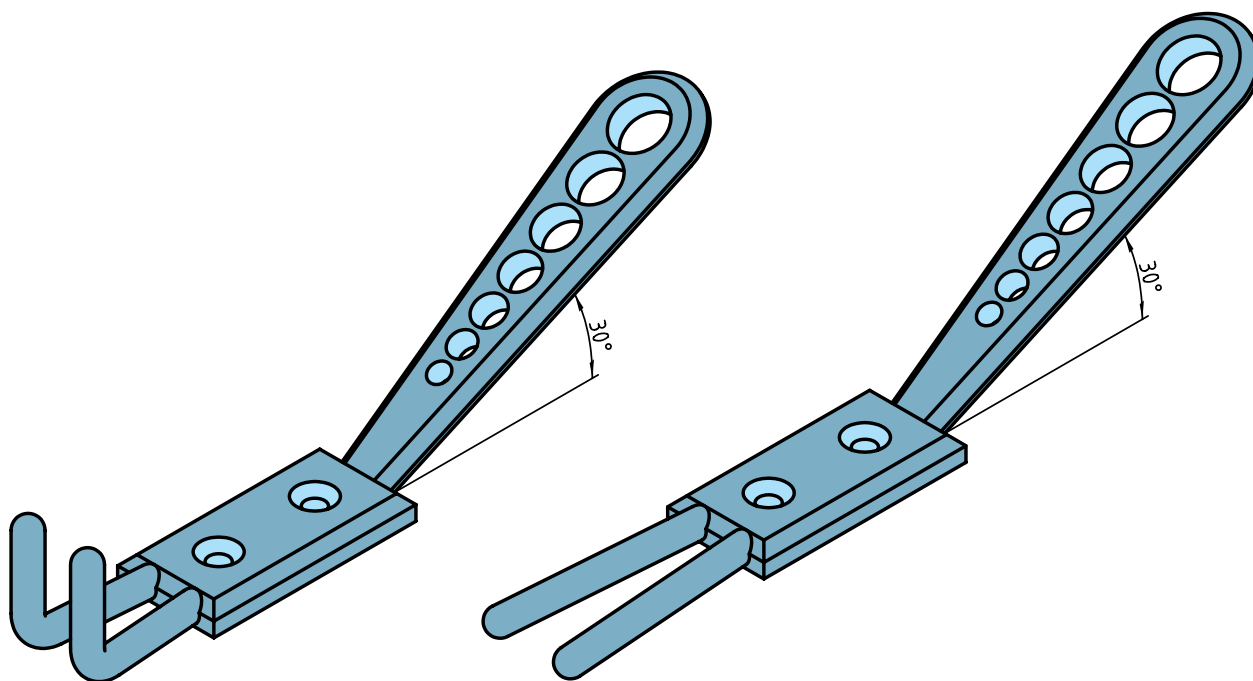




۷. دنباله‌ی قطعه‌کار را با زاویه‌ی ۳۰ درجه خم کنید.



۸. ابتدا شاخک‌های سرگیره را به اندازه‌ی پهنای قطعه، فاصله دهید، سپس از وسط خم ۹۰ درجه بزنید.



۹. نتیجه‌ی کار را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

۱۰. تجهیزات، ابزار و میز کار را تمیز کنید و وسایل کار را به انبار تحویل دهید.



شاخص های ارزشیابی			
نمره کسب شده	نمره پیشنهادی		
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			

## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. مفهوم پرچکاری را شرح دهید.
۲. برای انتخاب پرچ باید .... و ..... و ..... را در نظر داشت.
۳. بلند بودن طول پرچ چه مشکلاتی را به وجود می آورد؟
۴. انواع پرچ را نام برده و کاربرد هر یک را بنویسید.
۵. ابزار پرچکاری را نام ببرید.
۶. نام هر یک از ابزار مربوط به شکل زیر را بنویسید.



۷. نحوه‌ی مناسب طول و قطر پرچ را شرح دهید.



## واحد کار دوم: تراشکاری

هدف کلی: تراشکاری قطعات صنعتی در فرم‌های مختلف با ماشین تراش

زمان			عنوان توانایی
جمع	عملی	نظری	
۵	۴	۱	آماده‌سازی و راه‌اندازی ماشین تراش
۱۶	۱۲	۴	سنگ‌زنی
۸	۶	۲	تراشکاری فرم‌های مختلف



## توانایی آماده‌سازی و راه‌اندازی ماشین تراش

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- مفهوم تراشکاری را شرح دهد.
- نحوه‌ی تراشکاری با ماشین تراش را شرح دهد.
- وظایف قسمت‌های اصلی ماشین تراش را شرح دهد.
- انواع ماشین تراش را نام ببرد.
- ماشین تراش را راه‌اندازی کند.
- متعلقات ماشین تراش را سوار کند.
- مراحل کنترل کیفیت سطح کار را به روش مقایسه‌ای و مستقیم برای قطعات مختلف انجام دهد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۱	۴	۵



## پیش آزمون

۱. به چه منظور از قطعه کارهای خام براده برداری به عمل می آید؟
۲. عمل تراشکاری برحسب چرخش ..... و حرکت خطی ..... انجام می شود.
۳. قسمت های مختلف دستگاه تراش را نام ببرید؟
۴. عمده ی کار دستگاه تراش با چه نوع قطعات کاری است؟
۵. آیا در هنگام چرخش محور اصلی دستگاه می توان اهرم های تغییر دور را جابه جا کرد؟
۶. در مواقع اضطراری چگونه می توانیم عمل قطع دوران محور اصلی را انجام دهیم؟
۷. دستگاه مرغک چگونه روی ریلی ثابت می شود؟
۸. قطر و طول مناسب برای بستن قطعه کار به سه نظام چقدر است؟
۹. پس از محکم کردن دستگاه با آچار سه نظام چه عملی انجام می گیرد؟
۱۰. وظیفه ی اصلی جعبه دنده ی اصلی ..... و ..... است.
۱۱. حرکت خطی خودکار دستگاه تراش به وسیله ی کدام قسمت دستگاه تأمین می شود؟



## مفهوم ماشینکاری

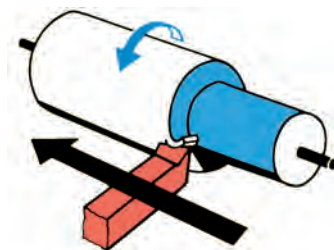
به منظور عملیات براده برداری از قطعات خام و ریخته گری شده و قطعاتی که عملیات حرارتی روی آن‌ها انجام گرفته است عمل ماشینکاری انجام می‌گیرد، که برحسب نوع عملیات براده برداری و شکل و فرم قطعه از روش مناسب (تراش، فرز، سنگ، دریل و...) برای تولید آن استفاده می‌شود.

در عملیات براده برداری دو هدف اصلی مد نظر است:

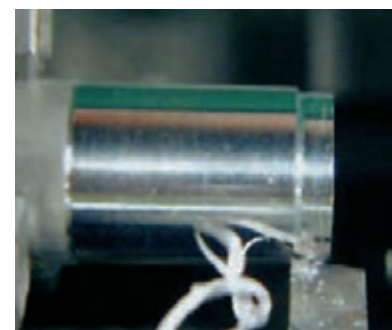
۱) دقت در اندازه‌ی قطعه‌ی تولید شده، که باید مطابق با اندازه‌ی نقشه باشد، ۲) کیفیت سطح قطعه‌کار، که باید متناسب با روش تولید و کیفیت خواسته شده در نقشه باشد.

## تراشکاری

مبنا و طراحی اصلی در ساخت دستگاه تراش بر این اساس استوار است که قطعه‌کار در حالت دوران و ابزار دارای حرکت طولی است که بدین روش عمل براده برداری از قطعه‌کار به وسیله‌ی ابزار انجام می‌گیرد. معمولاً در دستگاه تراش، براده برداری از قطعات مدور (گرد) صورت می‌گیرد.



رنده حرکت طولی و قطعه حرکت دورانی دارد.



## قسمت‌های اصلی دستگاه تراش

### گیربکس اصلی

وظیفه‌ی گیربکس اصلی دستگاه تراش، فراهم کردن حرکت دورانی محور اصلی و انتقال قدرت است. چون در دستگاه تراش نیروی براده برداری زیاد است لذا وجود کلاچ برای تغییر دور در زمان چرخش محور، عمل درگیری را در هنگام کار با مشکل مواجه می‌کند، لذا در این نوع گیربکس‌ها از کلاچ در هنگام تغییر دور استفاده نمی‌شود و در مواقعی که می‌خواهیم تغییر دور دهیم باید دستگاه را خاموش کنیم.



در صورتی که اهرم‌ها، در موقعیتی که می‌خواهیم دور مناسب را برای محور اصلی تنظیم کنیم، قرار نگیرند، با نیروی دست سه‌نظام (محور اصلی) را می‌چرخانیم و همزمان اهرم را جابه‌جا می‌کنیم تا دور انتخابی تنظیم

برای سوپرت‌های (عرضی و طولی) دستگاه تراش است. دور گیربکس از طریق جعبه‌ی دنده‌ی اصلی تأمین می‌شود تا نسبت مشخصی بین حرکت خطی خودکار سوپرت‌ها و دوران محور اصلی برقرار گردد و دورهای خروجی گیربکس پیشروی به‌وسیله‌ی دو محور خروجی (میله‌ی کشش و میله‌ی پیچ‌بری) به سوپرت‌ها منتقل می‌شود که تأمین‌کننده‌ی حرکت روتراشی و کف‌تراشی و نیز عملیات پیچ‌بری دستگاه است.



با توجه به تعداد چرخ‌دنده‌های موجود در این گیربکس می‌توان مقدار پیشروی مورد نیاز را برای حرکت خطی خودکار سوپرت تنظیم کرد که این عمل تنظیم به‌وسیله‌ی اهرم‌هایی که روی گیربکس تعبیه شده است انجام می‌گیرد. تنظیم مقدار پیشروی رابطه‌ی مستقیمی با تعداد دوران محور اصلی، کیفیت سطح کار، جنس ابزار و جنس

شود. مقدار دور از رابطه‌ی  $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi d}$  قابل محاسبه است می‌توان عده‌ی دوران لازم را با توجه به متغیرهای رابطه محاسبه کرد و دور به‌دست آمده را در گیربکس تنظیم کرد. در صورتی که دور محاسبه شده در گیربکس وجود نداشته باشد، و در حد فاصل دو دور قرار گرفته باشد، برای آن که سایش ابزار و کار را به حداقل برسانیم، دور پایینی را نسبت به دور محاسبه شده انتخاب می‌کنیم و بر روی گیربکس تنظیم می‌کنیم.

### الکتروموتور

الکتروموتور برای تأمین انتقال دور به‌وسیله‌ی جریان برق (سه‌فاز) طراحی شده است که دور تأمین شده از آن، از طریق چرخ تسمه به گیربکس انتقال می‌یابد. به علت این که تأمین دورهایی به تعداد زیاد با الکتروموتور مقرون به‌صرفه نیست و نیز دور ایجاد شده توسط آن پر قدرت نیست لذا در بیشتر دستگاه‌های صنعتی این دور به‌وسیله‌ی گیربکس تقویت و متنوع می‌شود.



### گیربکس پیشروی

وظیفه‌ی اصلی گیربکس پیشروی تأمین حرکت خودکار

## ریل‌ها

وظیفه‌ی اصلی ریل‌های تراش تأمین حرکت مستقیم‌الخط قسمت‌های متحرک دستگاه تراش است. اجزائی است که بر روی آن‌ها می‌خواهند به صورت خطی حرکت رفت و برگشتی داشته باشند که روی سطح ریل‌ها عملیات حرارتی و سخت‌کاری و صیقل‌کاری (شابرزنی) انجام می‌گیرد تا در حرکت رفت و برگشتی اجزای روی آن، سایش ریل‌ها به حداقل برسد.



## دستگاه مرغک

دستگاه مرغک که در انتهای شاسی روی ریل قرار می‌گیرد و می‌تواند در طول شاسی روی ریل‌ها حرکت (رفت و برگشتی) کند. روی محور آن، داخل گلولی محور، ابزاری به نام مرغک قرار داده می‌شود که سر مرغک تکیه‌گاهی برای قرارگیری قطعه کار است و به شکل مخروط کامل است. دنباله‌ی مرغک در داخل گلولی دستگاه مرغک قرار می‌گیرد و به شکل مخروط ناقص (خارجی) است. زاویه‌ای که روی آن ایجاد شده است، زاویه‌ی استاندارد به نام مرس است که می‌تواند درگیری خیلی محکم و ثابتی را بین مخروط داخل و خارج، به صورت نقطه به نقطه بین دیواره‌ها ایجاد کند. محور دستگاه مرغک به وسیله‌ی

قطعه کار دارد. میزان دوران گیربکس پیشروی توسط جعبه‌دنده‌ی اصلی فراهم می‌شود تا میزان مسافت طی شده سوپرت‌ها در یک دقیقه متناسب با مقدار دوری باشد که برای محور اصلی پیش‌بینی شده است. برای مثال، اگر تعداد دوران انتخابی دستگاه تراش  $70 \frac{u}{\min}$  و مقدار پیشروی جعبه‌دنده پیشروی  $0.2 \frac{\text{mm}}{\min}$  باشد میزان مسافت طی شده به وسیله‌ی سوپرت در یک دقیقه  $14 \text{ mm}$  است که می‌توان با مقدار مسافت طی شده ( $14 \text{ mm}$ ) در زمان یک دقیقه، سرعت پیشروی سوپرت را به دست آورد.

## شاسی

وظیفه‌ی اصلی شاسی تحمل بارهای ساکن و متغیر است که از طریق اجزائی که روی آن‌ها قرار گرفته است وارد می‌شود، شاسی به صورت یک بدنه‌ی فولادی سخت‌کاری شده است که در یک طول مشخصی در موقعیتی که بتواند اجزای قرار داده شده روی آن را نیز تراز کرد قرار می‌گیرد (که اجزائی از جمله: الف) دستگاه مرغک، ب) ریل‌ها، ج) سوپرت‌ها، د) یاتاقان محور کشش و پیچ‌بری روی آن قرار دارد.





سه‌نظام قرار دارد، وابسته است. چنانچه مقدار طولی از قطعه‌کار که بین فکین است به میزان بیشتری بیرون قرار گیرد نیاز است طرف دیگر آن با مرغک دستگاه مرغک مهار شود تا دوران محور اصلی و نیروهای وارده از طرف ابزار به کار سبب انحراف قطعه‌کار از مرکز نشود. پس از قرارگیری مرغک در مرکز قطعه‌کار نیاز است که اهرم تثبیت محور مرغک و دستگاه مرغک نیز چرخانده شود تا هر دو قسمت در موقعیتی که قرار گرفته‌اند ثابت شوند.



### سوراخکاری

تمام عملیات سوراخکاری (مته‌زنی، برق‌کاری، خزینه‌کاری و ...) را می‌توان با قرار دادن سه‌نظام این ابزارها در داخل گلوپی محور دستگاه مرغک انجام داد که این روش برای سوراخکاری قطعات دقیق و سوراخکاری در طول زیاد توصیه نمی‌شود، زیرا که در این روش مته در حالت افقی و ثابت است و قطعه‌کار در حال دوران است. در صورتی که در سوراخکاری با دستگاه دریل مته هم دارای حرکت پیشروی است و هم دورانی. همچنین تعداد دوران لازمه به ازای قطر ابزار محاسبه می‌شود که با شرایط کار متناسب است. در حالت افقی مته نیز به دلیل نیروهای

چرخش فلکه‌ای که در امتداد محور روی دستگاه مرغک قرار دارد حرکت خطی انجام می‌دهد و محور مرغک را به سمت داخل و خارج حرکت می‌دهد. اهرمی در کنار آن قرار دارد که می‌توان با حرکت ثابت کردن دستگاه مرغک نیز اهرمی در پایین دستگاه مرغک در نظر گرفته شده است که با تغییر آن می‌توان دستگاه مرغک را در هر موقعیت از ریل، ثابت نگه داشت.



### وظایف دستگاه مرغک

این دستگاه برای تنظیم نوک ابزار به کار می‌رود. به دلیل این‌که محور دستگاه مرغک با محور اصلی دستگاه در یک راستا است و چون مرکز قطعه‌کار جهت تنظیم نوک ابزار قابل تشخیص نیست، لذا می‌توان نوک ابزار را با نوک مرغک تنظیم کرد.

### بستن قطعات بلند

حداکثر طولی که قطعات، مجاز هستند از لبه‌ی کارگیر بیرون قرار گیرد به میزان ۲ تا ۲/۵ برابر قطر آن قطعات است. این میزان به طولی از قطعه‌کار که داخل فکین



دستگاه تأمین می‌شود، که در قسمت زیرین سوپرت طولی گیربکس تعبیه شده است که امکان حرکت خطی خودکار سوپرت طولی و عرضی را فراهم می‌سازد. اهرم‌هایی که روی بدنه‌ی این گیربکس قرار دارد حرکت دورانی میله‌ی کشش و پیچ‌بری را به واسطه‌ی جابه‌جایی چرخ‌دنده‌های داخل گیربکس به سوپرت طولی و یا عرضی منتقل می‌سازد تا به صورت خطی حرکت کنند. ورنیه‌ای تعبیه شده است که می‌توان با استفاده از آن، نقطه‌ی صفر هر قطعه‌کار و عملیات تراشکاری در طول را تنظیم کرد.



### سوپرت عرضی

وظیفه‌ی اصلی این وسیله، جابه‌جایی ابزار در عرض دستگاه است که حرکت خطی آن با شیار دم‌چلچله‌ای که روی آن ایجاد شده است در یک مسیر مستقیم انجام

وارده بر ابزار کمانه می‌کند و سبب می‌شود به ازای هر مقدار پیشروی ابزار، از راستای محور کار (سوراخ) خارج شود. لذا در شرایط دقیق کاری بهتر است از دستگاه دریل استفاده کنید.



### مخروط تراشی

تراشیدن مخروط با دستگاه مرغک انجام می‌شود که می‌توان به ازای زاویه‌ی محاسبه شده برای قطعه‌کار، بدنه‌ی دستگاه مرغک را که از پایه به صورت جداگانه است به وسیله‌ی پیچ‌هایی که روی آن قرار دارد به سمت چپ و راست (در راستای عرضی دستگاه) منحرف کرد. و میزان انحراف آن حداکثر به اندازه‌ی  $1/5$  برابر طول کار در نظر گرفته می‌شود.

### سایر اجزای دستگاه تراش

#### سوپرت طولی

وظیفه‌ی اصلی این وسیله، جابه‌جایی طولی ابزار در راستای محور اصلی در طول دستگاه است که حرکت آن خطی و از نوع رفت و برگشتی است. که این حرکت به وسیله‌ی دست یا خودکار امکان‌پذیر است، که محل قرارگیری آن روی شاسی و حرکت مستقیم‌الخط آن توسط ریل‌های

که رنده در داخل آن قرار می‌گیرد عمل مرکز کردن رنده را انجام داد.



### محور اصلی

وظیفه‌ی محور اصلی انتقال دور از گیربکس اصلی به کارگیر (سه‌نظام، چهارنظام، صفحه‌نظام، صفحه‌مرغک و ... ) روی دستگاه قرار دارد. این محور در قسمت ابتدا و



می‌گیرد و با جابه‌جایی آن عملیات کف‌تراشی در مقاطع قطعات کار انجام می‌شود، که این جابه‌جایی به صورت دستی یا خودکار است.

### سوپرت فوقانی

حرکت خطی این وسیله نیز در راستای طولی دستگاه که به وسیله‌ی دم‌چلچله‌هایی که برای آن تعبیه شده است به صورت مستقیم انجام می‌گیرد. روی فلکه این سوپرت ورنیه‌ای تعبیه شده است که می‌توان میزان حرکت یا عمق باردی در عملیات کف‌تراشی را تنظیم کرد. توصیه می‌شود از سوپرت فوقانی در پله‌تراشی استفاده نشود؛ زیرا این سوپرت دارای درجه‌بندی برحسب زاویه است که می‌توان با آزاد کردن پیچ‌های نگهدارنده سوپرت فوقانی میزان درجه مورد نظر را به سوپرت فوقانی انتقال داد و عملیات مخروط‌تراشی را نیز با آن انجام داد. به همین علت، چون احتمال دارد به دلیل خطای چشمی اپراتور، شاخص روی سوپرت فوقانی کاملاً با نقطه‌ی صفر منطبق نشود، لذا در زمانی که می‌خواهیم با این سوپرت روتراشی یا پله‌تراشی کنیم ممکن است قطر ابتدا و انتهای کار به یک میزان براده‌برداری نشود.

### رنده گیر

بالاترین موقعیتی که روی سوپرت فوقانی قرار داده شده، رنده‌گیر است که می‌توان ابزار (رنده) را داخل شیار آن قرار داد و به وسیله‌ی پیچ‌های محکم‌کننده ابزار را در رنده‌گیر ثابت کرد. رنده‌گیرها برحسب این که دارای چند شیار باشند از نوع یک‌طرفه و دوطرفه و چهارطرفه هستند. برای تنظیم رنده برخی از رنده‌گیرها خود تنظیم‌کننده دارند و می‌توان با قسمت متحرکی

جعبه‌دنده‌ی سوپرت‌ها را انجام می‌دهد. در زمانی که بخواهیم عملیات پیچ‌تراشی را انجام دهیم چرخ‌دنده‌های گیربکس پیشروی را در وضعیتی قرار می‌دهیم که بتوان با سوپرت طولی پیچ تراشید.

### میله‌ی کشش

وظیفه‌ی اصلی این میله انتقال دور گیربکس پیشروی به گیربکس سوپرت‌هاست تا به‌واسطه‌ی آن حرکت خطی خودکار را به حالت روتراش و کف‌تراش برای سوپرت طولی و عرضی فراهم سازد. انتهای این میله نیز نسبت به شاسی یاتاقان‌بندی شده است تا در یک راستا در امتداد محور خروجی گیربکس پیشروی قرار گیرد.

### میله‌ی راه‌انداز

اهرم کلاچ این میله، که عمل قطع و وصل دوران محور اصلی را انجام می‌دهد، روی آن به‌وسیله‌ی پیچ و پین ثابت شده است که به ازای جابه‌جایی اهرم کلاچ میله‌ی راه‌انداز عمل قطع و وصل حرکت محور اصلی را انجام می‌دهد.

### پمپ و مخزن مایع خنک‌کننده

این پمپ عمل جریان مایع خنک‌کننده را از مخزن به موقعیتی که ابزار و قطعه‌کار درگیرند انجام می‌دهد تا به‌واسطه‌ی مایع خنک‌کننده دمای کاری از حد نرمال بیشتر نشود و مایع خنک‌کننده‌ی استفاده شده از طریق سینی دستگاه به مخزن هدایت شود.

انتهای آن، روی گیربکس اصلی با بلبرینگ و رولبرینگ یاتاقان‌بندی شده است. یاتاقان‌بندی آن‌ها به‌گونه‌ای است که تحمل تغییرات دور و نیز نیروهای وارده به کار از طرف ابزار را داشته باشد. این محور به‌صورت توخالی ساخته شده است تا هم دارای وزن سبکی باشد و هم ارتعاش و لرزش را کمتر به کار و کارگیر منتقل کند. سوراخ قسمت سر محور به‌صورت مخروط داخلی است تا بتوان مرغک از نوع ثابت را در داخل آن قرار داد و برای مواقعی که نیاز است کار بین دو مرغک قرار گیرد استفاده می‌شود. در صورتی که طول کار زیاد باشد می‌توان طول اضافه را از سوراخ محور به سمت پشت دستگاه هدایت کرد.

### میله‌ی پیچ‌بری

این میله عمل انتقال دور از گیربکس پیشروی به





## مراحل آماده‌سازی دستگاه تراش

۱. ریل و قسمت‌های متحرک سوپرت را با دستمال تمیز و سپس روغن‌کاری می‌کنیم.



۲. چگونگی جریان برق به دستگاه را با روشن شدن برق دستگاه بررسی می‌کنیم. در صورتی که چراغ روشن شود انتقال برق به دستگاه صورت گرفته است.

۳. اهرم تغییر دور گیربکس اصلی را جابه‌جا می‌کنیم و چگونگی درگیر شدن چرخ‌دنده‌ها را در چند دور بررسی می‌کنیم. به ازای هر دور تنظیمی می‌توان اهرم کلاچ را درگیر و با چرخش محور اصلی درگیری چرخ‌دنده‌ها را بررسی کرد.



۴. اهرم‌های تنظیم مقدار پیشروی گیربکس پیشروی را بررسی و از چگونگی قرار گرفتن آن‌ها نسبت به هر مقدار پیشروی و صحت آن یقین پیدا می‌کنیم.

۵. درگیری محورهای پیچ‌بری و کشش را با محورهای خروجی گیربکس پیشروی کنترل کنید. در صورت نچرخیدن محورها (پس از تنظیم مقدار پیشروی) پین اتصال آن‌ها را کنترل می‌کنیم.

۶. میزان لقی هر سه سوپرت را کنترل و دقت در روند حرکت آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

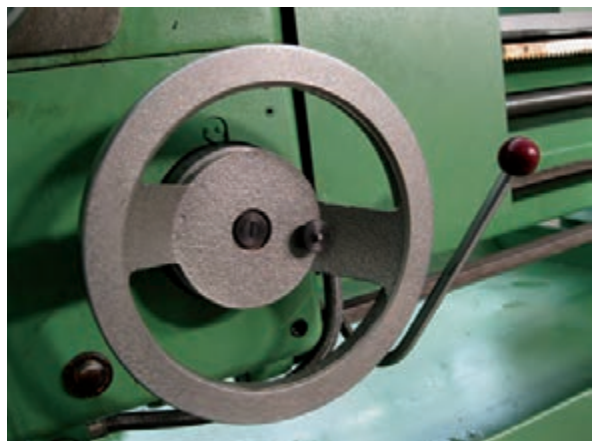
۷. پیچ‌های سوپرت فوقانی را از لحاظ این‌که محکم باشند کنترل می‌کنیم.

۸. میزان لقی شعاعی و محوری، محور اصلی دستگاه تراش را کنترل می‌کنیم.





۳. اهرم کلاچ را درگیر می‌کنیم تا با چرخش سه‌نظام مقدار دور تنظیم شده کنترل شود.



۴. اهرم را در وضعیت خلاص (وسط) قرار می‌دهیم.



(۱۲۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ۱

آماده سازی و راه اندازی دستگاه تراش

### مراحل انجام کار

۱. قسمت های مختلف دستگاه را جهت انجام عملیات روغن کاری شناسایی کنید.
۲. قسمت های مختلف دستگاه را روغن کاری کنید.
۳. با رعایت اصول حفاظتی و ایمنی، برق اصلی دستگاه را وصل کنید. کلید استارت را بزنید و ترتیب مراحل وارد شدن برق به دستگاه را در هر مرحله بررسی کنید.
۴. با استفاده از جدول تنظیم دور، چهار دور از پایین ترین دورهای محور اصلی را تنظیم کنید.
۵. به ازای هر بار تنظیم دور اهرم کلاچ را وصل کنید تا محور به دور نهایی خود برسد و سپس قطع کنید.
۶. با استفاده از جدول مقدار پیشروی تعدادی از پیشروی های دستگاه را تنظیم کنید و با جابه جایی اهرم کلاچ حرکت خودکار میز را کنترل کنید.
۷. اهرم خودکار روی سوپرت را جابه جا کنید تا سوپرت حرکت کند و سپس قطع کنید.
۸. ورنیه های سوپرت ها را جابه جا و حرکت خطی کشویی آنها را کنترل کنید.
۹. با کم و زیاد شدن مقادیر تنظیمی خودکار پیشروی، چرخش دوران میله ی کشش را کنترل کنید.
۱۰. کلید آب صابون را بزنید و مکش پمپ آب صابون را کنترل کنید.

### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
نخ پنبه	دستگاه موجود در کارگاه
لباس کار، کفش ایمنی، گوشی	روغن دان
سه نظام مته، آچار	عینک

۱۱. اهرم تثبیت دستگاه مرغک را آزاد کنید و دستگاه مرغک را در طول ریلی جابه‌جا کنید.
۱۲. اهرم محور مرغک را آزاد کنید و فلک‌های دستگاه مرغک را بچرخانید تا محور مرغک به جلو و عقب حرکت کند.
۱۳. قسمت‌های مهم دستگاه را برای نظافت دستگاه جستجو کنید.

۱۴. با روش صحیح نظافت دستگاه را انجام دهید.
۱۵. پیچ‌های رنده‌گیر و اهرم تثبیت رنده‌گیر را کنترل کنید.
۱۶. از اقدامات انجام شده گزارش تهیه کنید و به منظور ارزشیابی و تأیید به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.
۱۷. تجهیزات و ابزار و میز کار را تمیز کنید و وسایل کار را به انبار تحویل دهید.



نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	شاخص های ارزشیابی	
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			

## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. هدف اصلی از عملیات براده‌برداری از قطعات را بیان کنید.
۲. چه نوع از قطعات نیاز به عمل براده‌برداری دارند؟
۳. چه کنترل‌هایی قبل از کار با دستگاه باید انجام شود؟
۴. اولین عمل براده‌برداری از قطعه‌ی خامی که با دستگاه تراش بسته می‌شود کدام است؟
۵. با توجه به چه مواردی ابزار در رنده‌گیر باید به‌خوبی محکم شود؟
۶. در هنگام عملیات براده‌برداری نسبت به شرایط کار و ابزار چرا تعداد دوران محور اصلی را نباید زیاد در نظر گرفت؟
۷. کدام سوپرت برای عمل روتراشی مناسب نیست؟
۸. در پایان کار دستگاه در چه وضعیتی قرار داده می‌شود؟
۹. با توجه به طول کارگیر حداکثر طول مجاز قطعه‌کار را که می‌توان از فکین بیرون قرار داد چقدر است؟
۱۰. حداکثر طول از رنده را که می‌توان از لبه رنده‌گیر بیرون قرار داد چقدر است؟
۱۱. عملکرد جعبه‌دنده‌ی اصلی را توضیح دهید.
۱۲. عملکرد جعبه‌دنده‌ی پیشروی را توضیح دهید.
۱۳. عمل تثبیت دستگاه مرغک روی ریل دستگاه تراش چگونه انجام می‌گیرد؟

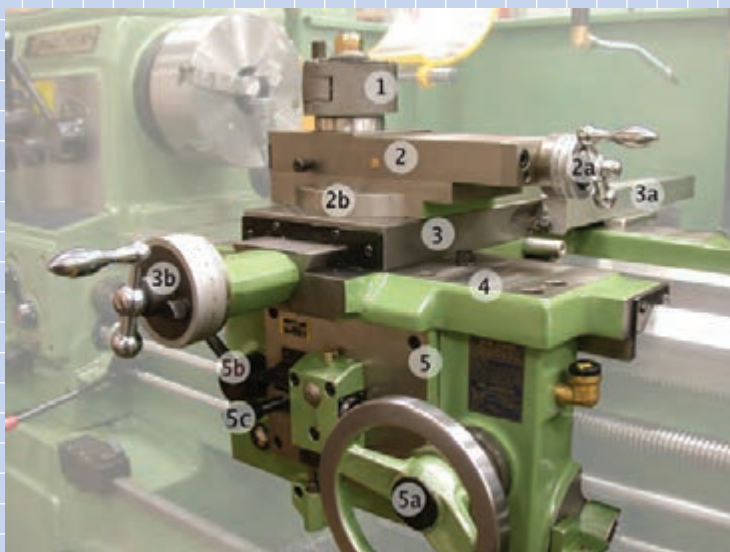


۱۴. به وسیله ی کدام قسمت دستگاه تراش عمل قطع و وصل محور اصلی انجام می گیرد؟
۱۵. قسمت های مختلف تصاویر نشان داده شده را نام ببرید.



- ..... T1
- ..... T2
- ..... T3
- ..... T4
- ..... T5
- ..... T6

- ..... H1
- ..... H2
- ..... H3
- ..... H4
- ..... H5
- ..... H6
- ..... H7
- ..... H8
- ..... H9
- ..... H10



- ..... 1
- ..... 2
- ..... 2a
- ..... 2b
- ..... 3
- ..... 3a
- ..... 3b
- ..... 4
- ..... 5
- ..... 5a
- ..... 5b
- ..... 5c

## توانایی سنگ زنی

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- کاربرد دستگاه سنگ دوطرفه را شرح دهد.
- روش استفاده از دستگاه سنگ سنباده را شرح دهد.
- انواع ابزارهای برش مورد استفاده در تراشکاری را نام ببرد.
- ویژگی‌های ابزار برش را شرح دهد.
- انواع رنده‌های تراشکاری را تیز کند.
- اصول حفاظتی و ایمنی را در هنگام تیز کردن ابزار برشی به کار بندد.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۴	۱۲	۱۶



## پیش آزمون

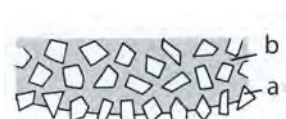
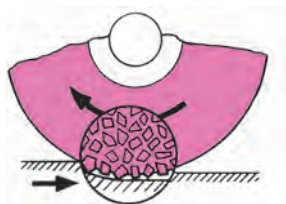
۱. دستگاه سنگ چه کاربردی دارد؟
۲. چه موقعی حلقه‌ی سنگ ترک می‌خورد و خرد می‌شود؟
۳. کیفیت سطوح سنگ زده‌شده چگونه است؟
۴. آیا جرقه‌های حاصل از عملیات سنگ‌زنی به دست آسیب می‌رساند؟
۵. در هنگام سنگ‌زنی چه نکات ایمنی را باید رعایت کنیم؟
۶. چه مواردی سبب ایجاد لبه‌ی تیز در ابزار می‌شود؟
۷. در هنگام مستهلک شدن لبه‌ی تیز ابزار چه عملی انجام می‌گیرد؟
۸. چگونه لبه‌ی ابزارهای برنده را تیز می‌کنند؟
۹. شکل و هندسه ابزار را متناسب با چه مواردی عمل تیز کردن ابزار را انجام می‌دهیم؟
۱۰. ابزارهای برشی چه نقشی را در صنعت دارا هستند؟
۱۱. ابزارهای برشی را که تا به حال با آن کار کرده‌اید نام ببرید.



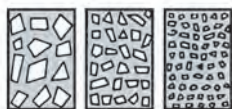


## سنگ زنی

دفترچه‌ی اطلاعات می‌توان از مشخصات سنگ مناسب با ابزاری که باید سنگ زده شود، آگاه شد.



a. ذرات ساینده  
b. چسب



### دانه‌بندی سنگ سنباده

انتخاب دانه‌بندی سنگ سنباده بستگی به حجم براده‌برداری و کیفیت پرداخت سطح قطعه‌کار دارد. از سنگ‌های سنباده‌ی دانه‌درشت برای حجم براده‌برداری زیاد و سرعت براده‌برداری بالا استفاده می‌شود. برای سنگ‌زنی مواد سخت و شکننده نیز بهتر است از سنگ‌های دانه‌ریز استفاده شود، زیرا سنگ‌های دانه‌ریز لبه‌های برشی بیشتری دارد و می‌تواند براده‌های ریزتر و بیشتری از قطعه‌کار بردارد.

انتخاب سنگ با توجه به نوع چسب، به نوع عملیات سنگ‌زنی و سرعت سنگ سنباده، که از جمله‌ی عوامل مهم در انتخاب نوع چسب آن است، وابسته است.

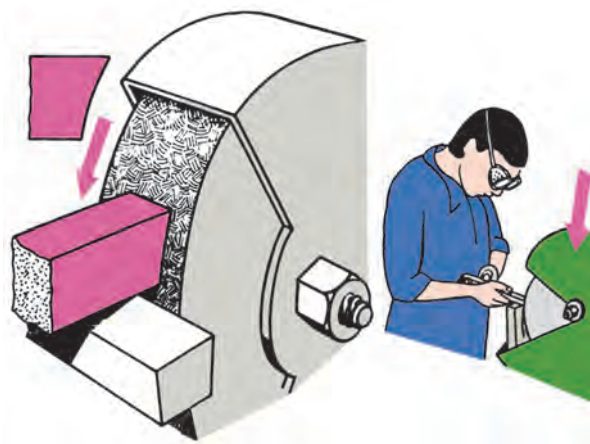
سنگ‌زنی به منظور تیز کردن ابزارهای برشی استفاده می‌شود. محور این دستگاه به موازات سطح افق یاتاقان‌بندی شده است و با توجه به عده‌ی دوران بالایی که دارد، باید به طور صحیح تنظیم و نصب شود. رعایت نکردن اصول نصب و ترازبندی آن سبب می‌شود دستگاه از حالت یاتاقان‌بندی خود خارج شود و به مرور زمان با سروصدای زیاد کار کند. دوران سنگ سنباده در این دستگاه در جهت خلاف عقربه ساعت است.



حلقه‌های سنگ با توجه به قطر و جنس و دانه‌بندی و نوع چسب به کار رفته استاندارد می‌شود با مراجعه به

### روش کنترل حلقه‌ی سنگ سنباده

بعد از خرید سنگ قبل از آن که حلقه‌ی سنگ را روی محور سنگ سوار کنیم باید آن را از نظر ترک‌ها و دیگر عیوب ظاهری بررسی کنیم و سپس با زدن ضربات آهسته به سطح سنگ از سالم بودن آن مطمئن شویم. که برای این کار می‌توان سنگ را روی یک میله قرار داد و سپس با زدن یک ضربه آهسته با دسته‌ی چوبی یا پلاستیکی وضعیت سالم بودن سنگ را، با توجه به نوع صدایی که از آن شنیده می‌شود کنترل کنیم.



۴. در هنگام عملیات سنگ‌زنی، تمام زوایایی که برای ابزار انتخاب می‌کنیم باید از سطح جلوی سنگ استفاده کنید.

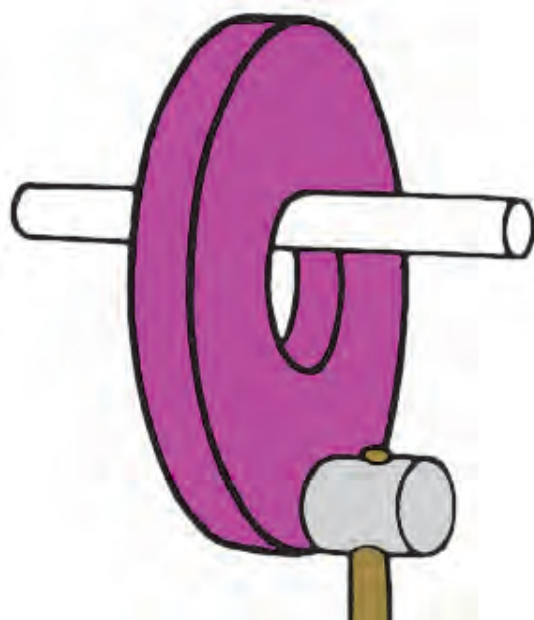
۵. برای جلوگیری از فرورفتگی یا ایجاد حفره‌هایی در پیشانی حلقه‌ی سنگ، باید ابزار را روی تمامی طول پیشانی سطح سنگ به طور کامل حرکت رفت و برگشتی دهیم. این عمل در کیفیت سطح ابزاری که می‌خواهیم سنگ بزنیم مؤثر است.

۶. با ابزار الماس یا ابزار سنگ می‌توانید سنگ‌هایی را که مدتی از کارکرد آن می‌گذرد تیز و یکنواخت کنید.

۷. از عینک محافظ در هنگام سنگ‌زنی ابزار استفاده کنید.

۸. ابزار باید به گونه‌ای در دست مهار شود که هنگام درگیری با سطح سنگ، با کمترین لرزش و ارتعاش سنگ زده شود.

۹. سطح ابزاری که با سطح سنگ درگیر است به صورت یکنواخت و بدون هیچ شکست و سوختگی سنگ زده شود.



### نکات مهم در استفاده از دستگاه سنگ سنباده

۱. به دلیل گردهای ریز حاصل از سنگ و ابزاری که می‌خواهیم تیز کنیم، نیاز است لوله‌ای را برای مهار کردن گرد و غبار حاصل از سنگ‌زنی در پشت دستگاه سنگ بگذاریم و انتهای لوله را در مخزن آب قرار دهیم.

۲. پایه‌ی نگه‌دارنده‌ی ابزار باید نسبت به حلقه‌ی سنگ در وضعیت مناسبی قرار داده شود.





## دستگاه سنگ دوطرفه

مبنای عملکرد این دستگاه نیز براساس چرخش ابزار و ثابت بودن قطعه کار انجام می گیرد که بیشتر برای عملیات سنگ زنی ابزار و قطعاتی با جنس سخت کاربرد دارد. این دستگاه های سنگ در هر دو طرف دارای حلقه ی سنگ هستند و محور ابزارگیر آن به گونه ای یاتاقان بندی شده است که می توان حلقه ی سنگ را با اندازه و مشخصات برابر در هر دو طرف محور سوار کرد.



فاصله ی بین حلقه سنگ و تکیه گاه باید به اندازه ای باشد که هنگام کار با آن ایجاد خطر نکند.



فاصله ی خطرناک

## دستگاه سنگ تخت

اساس عملکرد این دستگاه نیز بر مبنای چرخش ابزار (حلقه ی سنگ) و ثابت بودن قطعه کار روی میز دستگاه است، با این تفاوت که میز این دستگاه عمل رفت و برگشت در راستای افق را نیز انجام می دهد تا به واسطه ی این حرکت رفت و برگشتی تمام طول قطعه کار سنگ زده



فاصله ی امن

## انواع دستگاه های سنگ زنی

از جمله دستگاه هایی که به منظور آماده سازی ابزارهای تراشکاری برای عملیات ماشینکاری استفاده می شوند، می توان به موارد زیر اشاره کرد:

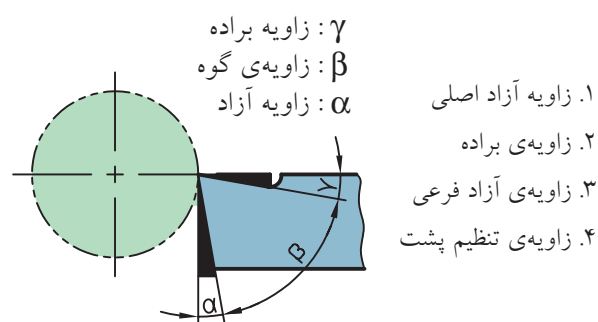
## تیز کردن ابزار برشی

از جمله‌ی عوامل مهم در عملیات براده‌برداری با دستگاه تراش ابزارهای تراشکاری است که نقش عمده‌ای در تولید و ساخت قطعات دارد. به گونه‌ای که امروزه فناوری ابزار توانسته است نارسایی‌ها و کمبودهایی را که برخی از دستگاه‌ها در حین تولید دارند جبران کند. ابزار مناسب برای براده‌برداری از قطعات کار باید دارای ویژگی‌هایی باشد تا ساخت قطعات در بهترین شرایط انجام گیرد.

۱. ابزار زوایای مناسب با شرایط کار داشته باشد.
۲. جنس ابزار متناسب با جنس قطعه کار انتخاب شود.
۳. جنس ابزار متناسب با توان دستگاه در نظر گرفته شود.
۴. عوامل ماشینکاری (عمق بار، سرعت پیشروی، عده‌ی دوران و...) متناسب با ابزار انتخاب شود.
۵. تیزی نوک ابزار براساس نوع عملیات ماشینکاری (خشن کاری، پرداخت کاری) انتخاب شود.

## زوایای رنده‌های تراشکاری

در هر ابزار تراشکاری چهار زاویه وجود دارد که نقش مهمی در تیز کردن ابزار و لبه‌ی برنده ابزار ایفا می‌کند. این چهار زاویه عبارت‌اند از:



ابزارهای براده‌برداری براساس شکل و نوع تولید انواع مختلفی دارند:

شود؛ زیرا تماس سطح سنگ با سطح قطعه کار به صورت نقطه‌ای به ضخامت حلقه سنگ است و به همین دلیل میز عمل رفت و برگشت را انجام می‌دهد.

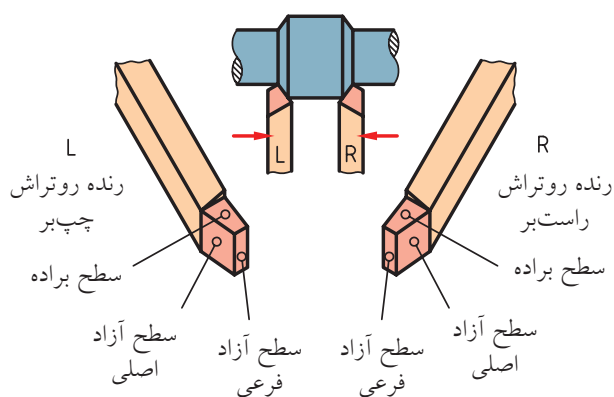
## دستگاه سنگ محور

عملکرد این دستگاه نیز بر مبنای عمل چرخش حلقه‌ی سنگ و قطعه کار انجام می‌گیرد که دوران سنگ بسیار بالاست، ولی دوران قطعه کار در حداقل دور در نظر گرفته می‌شود تا به واسطه‌ی این دوران تمام قطر قطعه کار سنگ‌زده شود. ابزار و قطعه کار کاملاً به موازات افق روبه‌روی هم قرار می‌گیرند، و قطعه کار روی میز به گونه‌ای موقعیت‌دهی می‌شود که میز عمل رفت و برگشت قطعه کار را نیز انجام دهد. به واسطه‌ی این حرکت طول کل قطعه با توجه به دورانی که انجام می‌دهد سنگ زده می‌شود.



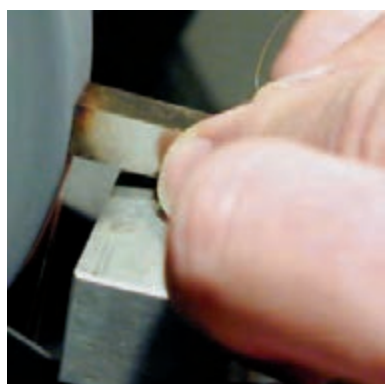
## رنده‌ی روتراش راست‌بر

زوایای این ابزار به گونه‌ای ایجاد می‌شود که لبه‌ی برنده آن سمت راست ابزار قرار می‌گیرد. این نوع رنده‌ها امکان عمل براده‌برداری از قطعه‌کار را از سمت راست به سمت چپ قطعه‌کار در هنگام عملیات روتراشی دارند. برای تشخیص راست‌بر بودن ابزار پس از تیز کردن ابزار و کامل شدن سطح آن ابزار را از طرف نوک آن به سمت خودمان نگه می‌داریم که در این شرایط لبه‌ی برنده ابزار در سمت راست قرار می‌گیرد. در هنگام بستن این وسیله روی رنده‌گیر نیز باید لبه‌ی برنده ابزار به جهت بالا و به سمت سه‌نظام باشد تا عمل براده‌برداری به خوبی انجام گیرد.



## مراحل تیز کردن رنده‌ی روتراش

۱. رنده با ابعاد استاندارد و مناسب کار انتخاب می‌کنیم.
۲. سطح جلوی رنده را با سنگ مماس می‌کنیم و متناسب با زاویه‌ی آزاد اصلی رنده را نسبت به سطح سنگ درگیر می‌سازیم تا زاویه کاملاً به ابزار منتقل شود.



۳. رنده را به سمت راست زاویه می‌دهیم تا با درگیر شدن با سنگ، زاویه‌ی تنظیم پشت را برای ابزار ایجاد کند.

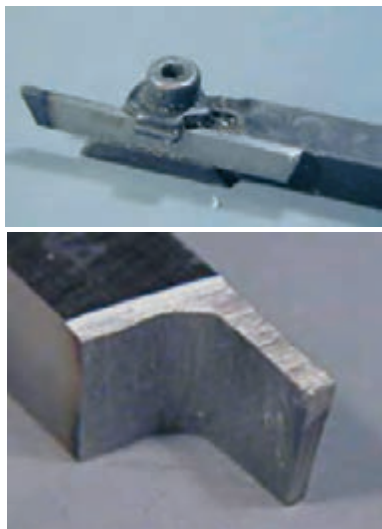


## رنده‌ی روتراش چپ‌بر

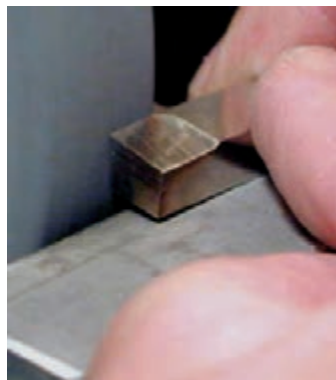
زوایای این رنده به گونه‌ای سنگ زده می‌شود که لبه‌ی برنده آن سمت چپ ابزار قرار دارد، یعنی اگر نوک تیز رنده را به سمت خودمان بگیریم لبه‌ی برنده‌ی رنده سمت چپ ما قرار دارد. این رنده می‌تواند در هنگام عملیات روتراشی از سمت چپ به راست عمل براده‌برداری را انجام دهد. رنده را به گونه‌ای در شیار رنده‌گیر قرار می‌دهیم که لبه‌ی برنده و نوک تیز آن رو به بالا باشد و لبه‌ی برنده آن رو به سمت دستگاه مرغک قرار گیرد.

### رنده‌ی شیار تراش

این رنده عمل شیارزنی در سطح کار را انجام می‌دهد و در شیار رنده‌گیر به گونه‌ای قرار داده می‌شود که عرض لبه‌ی برنده‌ی آن رو به بالا باشد و نسبت به سطح کار کاملاً عمودی قرار گیرد تا به ازای باردهی با سوپرت عرضی عمق شیار در کار کامل شود.

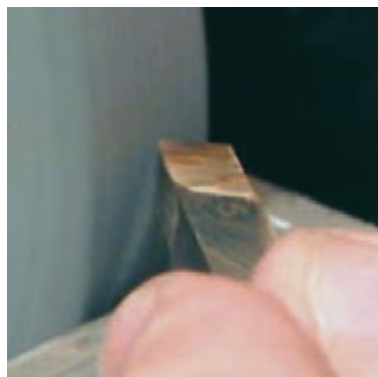


۴. طولی از ابزار را که می‌خواهیم سنگ بزنیم مشخص می‌کنیم و زاویه‌ی براده را با درگیر کردن رنده با سنگ ایجاد می‌کنیم.



۵. رنده را با دست چپ مهار کنید و دست را به اندازه‌ی زاویه‌ی آزاد فرعی زاویه دهید و با سنگ درگیر کنید تا زاویه به سطح ابزار انتقال یابد.

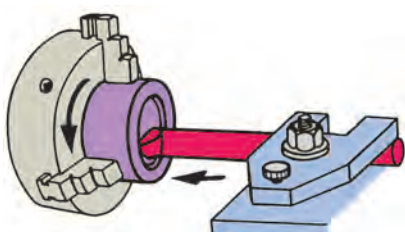
۶. نوک ابزار را با سطح سنگ مماس کرده و قوس می‌زنیم.



### رنده‌ی داخل تراش

رنده‌ی داخل تراش برای عملیات افزایش قطر سوراخ‌ها بعد از عمل سوراخکاری کاربرد دارد. عملیات براده‌برداری از داخل سوراخ‌ها را به گونه‌ای که سطح سوراخ از کیفیت مطلوبی برخوردار شود داخل تراشی گویند. حین داخل تراشی عمل براده‌برداری باید به گونه‌ای انجام گیرد که دوران حاصل از قطعه‌کار سبب لرزش ابزار نشود و زاویه‌ی ابزار نیز نسبت به دیواره‌ی سوراخ به گونه‌ای

۷. به صورت مداوم قسمت‌های سنگ زده‌شده‌ی رنده را در مایع خنک‌کننده، خنک می‌کنیم. تا از سوختن سطوح آن جلوگیری شود.

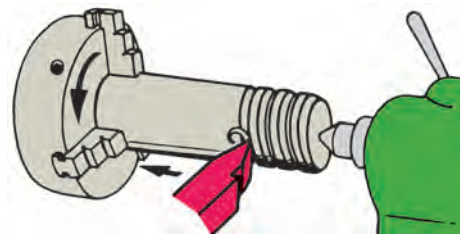




تنظیم شود که بیشترین درگیری را نوک ابزار با کار داشته باشد.

### رنده‌ی پیچ‌بری خارجی

رنده‌ای که تحت زاویه‌ی رأس دندانه‌ی ۶۰ درجه، عمل براده‌برداری را تحت زاویه‌ی پیچش روی قطعه کار انجام می‌دهد، رنده‌ی پیچ‌بری نامند. هدف از این عمل ایجاد رزوه‌هایی روی کار به منظور درگیری با مهره است. رنده‌ی پیچ‌بری منطبق با شابلون رنده‌ای که به همین منظور کاربرد دارد تیز می‌شود. به ازای هر مرحله سنگ زدن، می‌توان رنده را با شابلون کنترل کرد.



### مراحل تیز کردن رنده‌ی شیار

۱. پیشانی رنده را با سنگ سنباده تحت زاویه‌ی آزاد اصلی درگیر می‌کنیم تا زاویه به طور کامل در سطح پیشانی ایجاد شود.
۲. سطح سمت راست رنده را تحت زاویه‌ی آزاد فرعی سنگ می‌زنیم.
۳. سطح سمت چپ رنده را تحت زاویه‌ی آزاد فرعی سنگ می‌زنیم.
۴. هر طرف رنده را تحت زاویه‌ی یک درجه در طول رنده‌ی شیار سنگ می‌زنیم.
۵. سطح بالای رنده‌ی شیار را روی سطح سنگ قرار می‌دهیم و با حرکت عرضی سنگ می‌زنیم.

### مراحل تیز کردن رنده‌ی پیچ‌بری خارجی

۱. تکیه‌گاه سنگ را نسبت به سطح سنگ تنظیم می‌کنیم.
۲. رنده را با دست راست محکم مهار می‌کنیم، سپس سطح پیشانی رنده را با سنگ درگیر می‌کنیم تا زاویه‌ی آزاد اصلی روی آن ایجاد شود.
۳. سطح کناری رنده را تحت زاویه‌ی آزاد فرعی با سنگ درگیر می‌کنیم. این عمل را برای هر دو طرف رنده انجام می‌دهیم.







### سنگ زنی

۱. در عملیات سنگ زنی از عینک محافظ استفاده کنید.
۲. ابزاری را که می خواهید سنگ بزنید کاملاً در دست مهار کنید.
۳. دقت کنید فاصله ی پایه (محل قرار گیری ابزار) تا سطح سنگ از ۲ تا ۳ میلی متر بیشتر نباشد.
۴. ماسک را در جلوی دهان قرار دهید تا از ورود ذرات براده به دهان جلوگیری شود.
۵. ابزار را روی سطح سنگ حرکت دهید تا سطح سنگ غیر یکنواخت نشود.
۶. قبل از کار با سنگ ساعت و انگشتر را از دست خود خارج کنید.
۷. به هیچ وجه از سنگ های مستعمل و سنگ هایی که در سطوح آنها ترک دیده می شود استفاده نکنید.
۸. آستین لباس کار کاملاً بسته باشد.
۹. سنگ دارای محافظ باشد.

۴. رنده را تحت زاویه ی ۳۰ درجه از جلو با سطح سنگ درگیر می کنیم تا نوک تیزی برای رنده ایجاد شود. این عمل را برای هر دو طرف رنده انجام می دهیم.



۵. رنده را با شابلون رنده ی پیچ بری متریک کنترل می کنیم و در صورت نیاز اصلاحات لازم را روی رنده انجام می دهیم.





(۱۲۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ی ۲

### سنگ زنی انواع رنده

#### مراحل انجام کار

۱. رنده ی روتراش راست بر با زوایای استاندارد را برای رنده با جنس تندبر و قطعه کار از جنس فولاد ساختمانی تیز کنید.
۲. رنده ی شیار تراش با زوایای استاندارد را تیز کنید.
۳. رنده ی داخل تراش با زوایای استاندارد را تیز کنید.
۴. رنده ی پیچ بری خارجی با زوایای استاندارد را تیز کنید.
۵. از هر مرحله ی کار گزارش تهیه کنید.
۶. نتیجه ی کار را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.
۷. تجهیزات و ابزار و میز کار خود را تمیز کنید و وسایل کار را به انبار تحویل دهید.



نکته

رعایت اصول حفاظتی و ایمنی در تمامی مراحل عملیات کارگاهی الزامی است.

#### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
شابلون رنده پیچ بری میلی متری	دستگاه سنگ سنباده دوطرفه
مخزن آب صابون	رنده شیار تراش
لباس کار، عینک، گوشی، کفش ایمنی	رنده داخل تراش
سه نظام مته، آچار	رنده پیچ بری



نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	شاخص های ارزشیابی	
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			

## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. مراحل کنترل حلقه‌ی سنگ را بنویسید؟
۲. موارد ایمنی را که در هنگام کار با سنگ باید رعایت شود نام ببرید؟
۳. سطح سنگ زده‌شده چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟
۴. کدام یک از مواد حلقه‌ی سنگ در انسجام و مقاومت آن مؤثر است؟
۵. برای آنکه تختی سطح سنگ از بین نرود چه عملی در هنگام سنگ‌زنی باید انجام شود؟
۶. عمل سنگ‌زنی با کدام سطح سنگ باید انجام شود؟
۷. در هنگام عمل سنگ‌زنی به چه نکاتی باید توجه کرد؟
۸. فاصله‌ی پایه‌ی سنگ تا سطح جلوی سنگ را به چه میزان تنظیم می‌کنیم؟
۹. اگر زاویه‌ی مناسب برای ابزار انتخاب نشود چه اتفاقی می‌افتد؟
۱۰. سطوح ابزارهای برشی رنده‌های تراشکاری را نام ببرید.
۱۱. لبه‌ی برنده در رنده‌های تراشکاری چه عملی را انجام می‌دهد؟
۱۲. اگر جنس قطعه‌کار سخت باشد زوایای ابزار کاهش می‌یابد یا افزایش؟
۱۳. عمل کنترل زاویه‌ی رنده‌ی پیچ‌بری خارجی را با چه ابزاری انجام می‌دهیم؟
۱۴. نوع دستگاه سنگ شکل زیر را مشخص کنید.





## توانایی تراشکاری قطعات در فرم‌های مختلف

◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

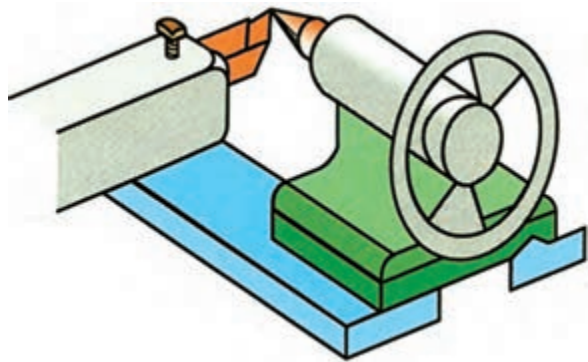
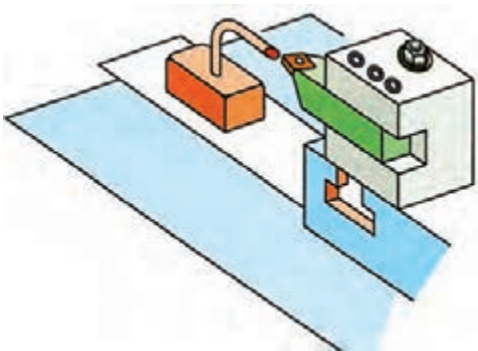
- مراحل تراشکاری قطعات در فرم‌های مختلف را شرح دهد.
- قطعات را پیشانی‌تراشی کند.
- قطعات را روتراشی کند.
- قطعات را پله‌تراشی کند.
- قطعات را شیارتراشی کند.
- قطعات را سوراخ‌تراشی کند.
- قطعات را داخل‌تراشی کند.
- قطعات را مخروط‌تراشی داخلی و خارجی کند.
- قطعات را آج‌زنی کند.
- قطعات را رزوه‌تراشی کند.

ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۲	۶	۸

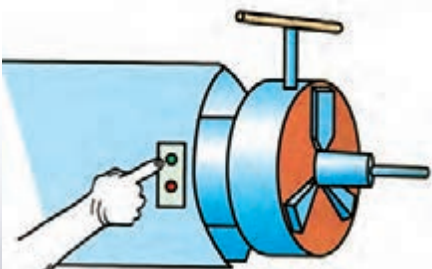


## پیش آزمون

۱. دستگاه تراش چه عملیاتی را انجام می دهد؟
۲. عمل تنظیم رنده با مرکز کار چگونه انجام می گیرد؟
۳. رنده های تراشکاری را نسبت به ..... تنظیم می کنیم.
۴. چه نوع رنده ای را برای عملیات کف تراشی انتخاب می کنیم؟
۵. تصاویر نشان داده شده معرف چیست؟



۶. رزوه متریک را با علامت ..... مشخص می کنند.
۷. ابزاری که سطح کار را به شکل شطرنجی در می آورد ..... نامیده می شود.
۸. با کدام سوپرت عمل مخروط تراشی انجام می شود؟
۹. مقدار زاویه ی سوپرت به ازای کدام زاویه مخروط است؟
۱۰. با کدام رنده عمل مخروط تراشی داخلی انجام می شود؟
۱۱. در شکل مقابل کدام اصول حفاظتی و ایمنی رعایت نشده است؟



## عملیات کف تراشی (پیشانی تراشی)

براده برداری از پیشانی یا مقطع کار برای ایجاد سطحی صاف و تخت را کف تراشی نامند.



نکته

آچار سه‌نظام را بلافاصله پس از محکم کردن یا باز کردن قطعه کار از روی سه‌نظام بردارید.

## مراحل کف تراشی

۱. رنده‌ی روتراش راست‌بر را مناسب با شرایط کار تیز می‌کنیم.

۲. رنده را روی رنده‌گیر ببندید و با نوک مرغک مرکز می‌کنیم.

۳. قطعه کار را به گونه‌ای داخل سه‌نظام قرار می‌دهیم که به اندازه‌ی مناسب، حدوداً  $1/5$  تا ۲ برابر قطر کار، بیرون قرار گیرد (در قطرهای کوچک‌تر).

۴. رنده‌گیر را مناسب با سطح پیشانی قطعه کار زاویه می‌دهیم تا این زاویه نسبت به وضعیت پیشانی کار و لبه‌ی برنده‌ی رنده تنظیم شود.

۵. دستگاه را روشن می‌کنیم تا قطعه کار شروع به دوران کند.



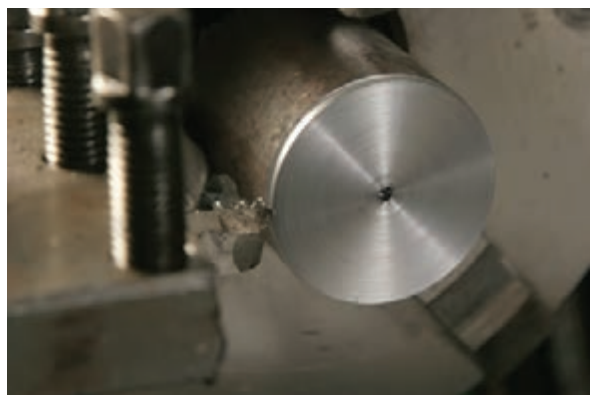
۶. رنده را با پیشانی قطعه کار مماس می‌کنیم، سپس با سوپرت فوقانی بار می‌دهیم.



۳. طول مناسب مورد نظر از کار را از فکین سه‌نظام بیرون قرار می‌دهیم.

۴. رنده‌گیر را نسبت به قطعه‌کار کاملاً در وضعیت عمودی قرار می‌دهیم.

۵. با استفاده از سوپرت عرضی، نوک تیز رنده را با کار مماس می‌کنیم و سپس رنده را از روی کار خارج می‌کنیم و با سوپرت عرضی بار می‌دهیم.



۶. با سوپرت طولی در وضعیت دستی یا خودکار عمل روتراشی را انجام می‌دهیم.

۷. برای ادامه‌ی روتراشی هر بار رنده را از روی کار خارج می‌کنیم و با سوپرت عرضی بار می‌دهیم و با سوپرت طولی عمل روتراشی را تکرار می‌کنیم.



۸. در مرحله‌ی آخر رنده را از روی کار با سوپرت عرضی جدا می‌کنیم.

۷. با سوپرت عرضی حرکت ابزار را به سمت بیرون کنترل می‌کنیم. تا پیشانی کار به ازای عمق بار مشخص صاف و تخت شود.



## عملیات روتراشی

براده‌برداری سطح بیرونی با اندازه مشخصی از قطعه‌کار، به گونه‌ای که سطح کاملاً صاف و گرد شود روتراشی نامیده می‌شود.

یک قطعه خام استوانه‌ای دارای سطحی است ناهموار و گردی نامشخص که سطح آن باید کاملاً صاف و گرد شود و این امر به وسیله‌ی دستگاه تراش انجام می‌شود. برای این کار، سطحی از طول قطعه‌کار پس از عملیات کف‌تراشی، روتراشی می‌شود. که این عمل به وسیله‌ی روتراش راست‌بر انجام می‌گیرد. این ابزار طول قطعه‌کار را از سمت راست به چپ براده‌برداری می‌کند.

## مراحل روتراشی

۱. رنده‌ی روتراش راست‌بر را مناسب با شرایط کار تیز می‌کنیم.

۲. رنده را داخل شیار رنده‌گیر قرار می‌دهیم و نسبت به نوک مرغک مرکز می‌کنیم.

## عملیات پله تراشی

۶. برحسب تعداد پله‌ها، مراحل پله تراشی را از ابتدای طول کار ادامه می‌دهیم.



ترکیبی از دو روش روتراشی و کف تراشی به منظور ایجاد قطرهای متفاوت در قطعه کار را **پله تراشی** گویند. این عملیات را می‌توان با یک رنده‌ی روتراش راست بر انجام داد. پس از بررسی نقشه‌ی کار، طول‌ها و قطرهای قطعه کار را مشخص می‌کنیم. به ازای هر قطر و طول مشخص می‌توان عملیات روتراشی را در قطر و طول انجام داد. با عمل براده برداری اولین پله نسبت به قطر قبلی و بعدی آن ایجاد می‌شود که این عملیات را پله تراشی نامند.

۷. با استفاده از کولیس اندازه‌های طول و قطر پله را کنترل می‌کنیم.



## مراحل پله تراشی

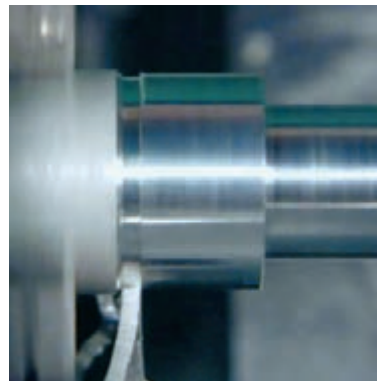
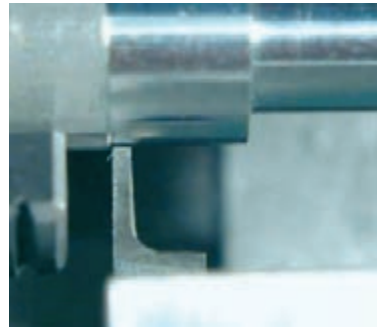
۱. رنده راست بر را مناسب با گوشه‌های پله مشخص شده در نقشه تیز می‌کنیم.
۲. رنده را در رنده گیر ببندید و با نوک مرغک مرکز می‌کنیم.
۳. رنده را ابتدای طول کار در وضعیت عمودی و مماس قرار می‌دهیم.
۴. به اندازه‌ی قطر مشخص از طریق سوپرت عرضی بار می‌دهیم.
۵. طول روتراشی را مشخص می‌کنیم و با ورنیه‌ی سوپرت طولی تا طول تعیین شده عمل براده برداری را انجام می‌دهیم.

## عملیات شیار تراشی

براده برداری به صورت سطح حلقوی را که نسبت به کناره‌های سطح اصلی قطعه کار دارای قطر کمتری است، شیار تراشی نامند. این عمل با ابزار شیار تراشی که ضخامت سر رنده از انتهای ابزار بیشتر است و سطح کناری آن دارای زاویه است، انجام می‌گیرد به گونه‌ای که هر مقدار رنده به داخل کار رود میزان درگیری بغل رنده با کار کمتر



می‌شود و فقط جلوی ابزار عمل براده‌برداری را انجام می‌دهد. برای بالا بردن کیفیت سطح شیار اجازه داده می‌شود رنده بدون بار در داخل شیار حرکت کند تا سطح آن از کیفیت مطلوبی برخوردار شود. میزان باردهی به‌ازای هر دور در شیار تراشی ۰/۱ تا ۰/۲ میلی‌متر است.



تفاوت رنده‌ی برش با شیار، اندازه و جهت زاویه‌ی سر رنده است که سر رنده زاویه‌ای به سمت چپ دارد، به گونه‌ای که وقتی ابزار با قسمتی که جهت برش درگیر می‌شود به انتهای برش می‌رسد مقداری زائده در کف قطعه‌کاری که داخل سه‌نظام بسته شده است، باقی می‌ماند.

### عملیات سوراخکاری

قبل از آن‌که مرکز قطعه با مته سوراخ شود باید ابتدا با مته‌مرغک مرکز قطعه‌کار سوراخ شود تا مته‌ی اصلی که مبنای سوراخ را می‌خواهد ایجاد کند در محلی که

مته‌مرغک ایجاد کرده است قرار گیرد. مته‌مرغک‌ها را برحسب قطر دنباله‌ی آن نرم‌بندی می‌کنند، یعنی مته‌مرغکی که به قطر ۵۲/۵ mm است دارای دنباله‌ای به این قطر است که برحسب همین قطر دوران محور اصلی دستگاه تراش تنظیم می‌شود، نسبت به توان دستگاه و شرایط کار، دوران تنظیمی برای مته‌مرغک زدن را می‌توان بالاتر از  $1000 \frac{u}{min}$  برای محور اصلی انتخاب کرد.

به منظور ایجاد سوراخ داخل قطعه‌کار ابتدا با استفاده از پیش‌مته‌هایی قطر سوراخ را مرحله به مرحله بزرگ می‌کنیم تا در مرحله‌ی آخر سوراخ را به قطر مته‌ی اصلی ایجاد کنیم. برای این‌که لبه‌های سوراخ بر اثر ضربه صدمه نبیند و نشیمنگاه مناسبی جهت استقرار قطعات دیگری که در داخل سوراخ قرار می‌گیرد به راحتی انجام شود، می‌توان لبه‌های آن‌ها را با مته‌خزینه پخ زد که این پخ در برخی قطعات از جمله پیچ و مهره‌ها سبب می‌شود که پیچ داخل مهره به راحتی درگیر شود.

### مراحل عملیات سوراخکاری

۱. قطعه‌کار را با طول کوتاه به سه‌نظام می‌بندیم.
۲. رنده راست‌بر را با نوک مرغک مرکز می‌کنیم.
۳. رنده را نسبت به پیشانی کار زاویه دهید و عمل کف‌تراشی را تا تخت شدن کامل مقطع کار ادامه می‌دهیم، سپس سه‌نظام مته را در داخل گلولی دستگاه مرغک با ضربه آهسته‌ی دست جا می‌زنیم.
۴. اهرم نگه‌دارنده دستگاه مرغک را آزاد و دستگاه مرغک را به مقطع کار نزدیک می‌کنیم.
۵. دوران محور اصلی را تنظیم می‌کنیم و اهرم کلاچ را به سمت پایین قرار می‌دهیم تا سه‌نظام در جهت خلاف عقربه‌ی ساعت دوران کند.
۶. اهرم نگه‌دارنده‌ی محور مرغک را کمی آزاد می‌کنیم تا



۹. مته به قطر اصلی را در داخل سه‌نظام قرار می‌دهیم و سپس مراحل سوراخکاری تا اندازه‌ی قطر و طول ارائه شده در نقشه را تکمیل می‌کنیم.



با چرخش فلکه‌ی انتهای دستگاه مرغک، محور مرغک به سمت جلو حرکت کند.  
۷. نوک ابزار سوراخکاری را با مقطع قطعه‌کار مماس می‌کنیم، و سپس مته‌مرغک می‌زنیم.



۱۰. با کولیس اندازه‌ی قطر و طول سوراخ را کنترل می‌کنیم.



۸. پیش‌مته‌ی متناسب با قطر سوراخ را در داخل سه‌نظام قرار می‌دهیم و عمل سوراخکاری را با تقسیمات ورنیه‌ی روی محور تا طول مشخص ادامه می‌دهیم.



## عملیات داخل تراشی

عملیات براده برداری جهت بزرگ تر و پرداخت کردن سوراخ ایجاد شده توسط مته را داخل تراشی گویند. در صورتی که سوراخ راه بدر باشد عملیات داخل تراشی سرتاسر طول قطعه کار را در بر می گیرد.

## مراحل عملیات داخل تراشی

۱. رنده ی داخل تراش را در شیار رنده گیر قرار می دهیم و نوک رنده را با نوک مرغک مرکز می کنیم.



۲. رنده گیر را به گونه ای می چرخانیم که نوک رنده ی داخل تراش در راستای سوراخ قطعه کار قرار گیرد.

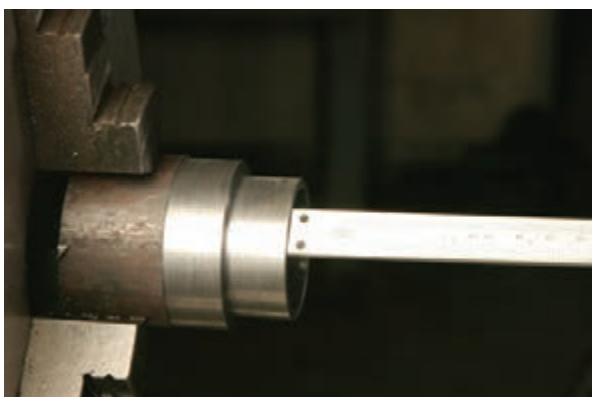


۳. با سوپرت عرضی نوک رنده را با دیواره سوراخ مماس می کنیم.

۴. دسته ی سوپرت عرضی را با دست نگه می داریم و ورنیه ی آن را می چرخانیم تا عدد صفر روی ورنیه با شاخص مماس شود. سپس هر بار به اندازه مشخص بار می دهیم. ۵. با دست یا به صورت خودکار، سوپرت طولی را حرکت می دهیم تا داخل سوراخ را به اندازه ی قطر و طولی که در نقشه مشخص شده است براده برداری کند.



۶. اندازه ی طول و قطر سوراخ کامل شده را با کولیس کنترل می کنیم.



## عملیات مخروط تراشی

براده برداری با زاویه مشخص از سطح بیرونی یا پیشروی در داخل قطعه، با قطر و طول مشخص، به گونه‌ای که پس از تراشیدن، در طول مشخص تراشیده شده قطر کوچک و بزرگ ایجاد شود مخروط تراشی گویند.

در مخروط تراشی با انحراف زاویه‌ی سوپرت فوقانی، نباید به سوپرت طولی حرکت داد، زیرا در سطح مخروط ایجاد پله می‌کند.

در هنگام مخروط تراشی به روش سوپرت فوقانی به ازای حرکت رفتی که سوپرت فوقانی انجام می‌دهد عمل برگشت صورت می‌گیرد، زیرا این حرکت خطی به ازای یال مخروط انجام می‌گیرد و در این روش به هیچ وجه از سوپرت طولی چه در حالت دستی و چه خودکار استفاده نمی‌شود.

## مراحل عملیات مخروط تراشی خارجی

۱. قطعه کار مورد نظر را در سه نظام دستگاه قرار داده قطعه را محکم می‌کنیم و عملیات کف تراشی و روتراشی یا داخل تراشی را روی آن انجام می‌دهیم.
۲. پیچ‌های سوپرت فوقانی را با آچار تخت از هر دو

طرف سوپرت آزاد می‌کنیم و سپس به اندازه‌ی زاویه‌ی محاسبه شده ( $\frac{1}{4}$  زاویه رأس مخروط)، نسبت به صفحه‌ی مدرج که در زیر آن قرار دارد تنظیم و پیچ‌ها را محکم می‌کنیم.

۳. سوپرت فوقانی را به اندازه‌ی زاویه‌ای که محاسبه شده است نسبت به صفحه‌ی مدرجی که در زیر آن قرار دارد زاویه می‌دهیم.

۴. رنده گیر را نسبت به سطح قطعه کار عمود می‌کنیم تا رنده نسبت به کار در وضعیت کاملاً عمودی قرار گیرد.

۵. ورنیه‌ی سوپرت فوقانی را می‌چرخانیم تا کشویی آن در موقعیت انتهایی سوپرت قرار گیرد. سپس با سوپرت طولی را حرکت می‌دهیم و نوک رنده را با ابتدای طول کار مماس سازید.



۶. عده‌ی دوران مناسب را برای قطعه کار تنظیم کنید و در چند مرحله با سوپرت عرضی به قطعه کار بار می‌دهیم.





سوپرت فوقانی تنظیم می‌کنیم. در مخروط تراشی داخلی، جهت چرخش سوپرت فوقانی عکس مخروط تراشی خارجی است.



۴. پیچ‌های سوپرت فوقانی را محکم می‌کنیم، و نوک رنده داخل تراش را با حرکت سوپرت عرضی با قطر کوچک مخروط داخلی مماس می‌کنیم.

۵. تا قطر بزرگ مخروط داخلی عمل باردهی با سوپرت عرضی را در چندین مرحله انجام می‌دهیم و به ازای هر بار، باردهی، با سوپرت فوقانی حرکت ابزار را تأمین می‌کنیم تا طول مخروط نیز کامل شود.

## عملیات آج‌زنی

زدن آج روی سطح کار دارای اهمیت است این عمل موجب می‌شود در سطح قطعه کار فرورفتگی‌ها و برجستگی‌هایی ایجاد شود تا در مواقعی که می‌خواهیم قطعه یا ابزاری را در دست نگه داریم از محل آج خورده‌ی آن، که سطح مناسبی است، استفاده شود، زیرا این سطح سبب اصطکاک می‌شود و در صورت وارد آمدن نیرو یا ضربه به آن به راحتی رها نمی‌شود. بدین منظور روی سطوح قطعات کار آج‌زده می‌شود.

۷. کل بار را در چندین مرحله با سوپرت عرضی بار می‌دهیم.

۸. به ازای هر مرحله بار با سوپرت عرضی با سوپرت فوقانی حرکت می‌کنیم تا زمانی که رنده به انتهای طول مخروط و قطر بزرگ آن مماس شود.



با سوپرت عرضی مقدار بار را تنظیم کنید و با سوپرت فوقانی حرکت رفت و برگشت ابزار را انجام دهید و از سوپرت طولی برای حرکت ابزار استفاده نکنید.

## مراحل مخروط تراشی داخلی

۱. عملیات سوراخکاری و داخل تراشی را برای مخروط تراشی داخلی انجام می‌دهیم به گونه‌ای که قطر سوراخ ایجاد شده در داخل تراشی با قطر کوچک مخروط داخلی برابر باشد.

۲. پیچ‌های سوپرت فوقانی را آزاد می‌کنیم.

۳. با چرخش سوپرت فوقانی مقدار زاویه‌ی محاسبه شده‌ی مخروط داخلی را نسبت به درجات سطح زیرین

با سوپرت عرضی در چندین مرحله بار دهید تا شکل آج کامل شود.



۴. مقدار پیشروی خودکار سوپرت را روی جعبه دنده‌ی پیشروی تنظیم و اهرم خودکار را درگیر می‌کنیم تا سوپرت طولی حرکت کند و طول کار آج زده شود.



### عملیات رزوه تراشی خارجی (پیچ تراشی)

حرکت یک پیچ داخل مهره براساس حرکت پیچشی صورت می‌گیرد که نتیجه‌ی این حرکت پیچشی، خطی است که سبب حرکت طولی پیچ داخل مهره می‌شود. این حرکت تابع زاویه‌ی مارپیچ روی یک استوانه (میله) و طی یک سیکل سینوسی که در طول میله جهت کامل شدن طول رزوه تکرار می‌شود. این نوع پیچ و مهره‌ها که دارای رزوه (دندانه) نوک تیز

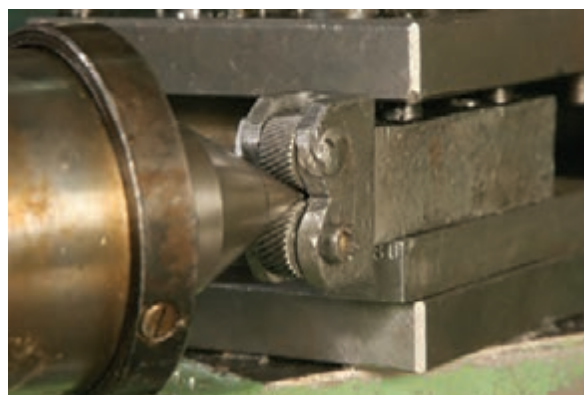
برای آج زنی از قرقره‌ی آج زنی استفاده می‌شود. انتخاب قرقره‌ی آج با در نظر گرفتن نوع قرقره و آج آن و نیز نسبت به طول و قطر و جنس قطعه کار انجام می‌گیرد.

### روش عملیات باردهی با قرقره‌ی آج

در زمان باردهی قرقره‌ی آج نسبت به کار می‌توان عمق بار را در چندین مرحله ایجاد کرد تا شکل آج کامل شود. می‌توان به ازای هر حرکت رفتی که به صورت خودکار انجام می‌گیرد اهرم کلاچ را معکوس کرد تا رنده گیر به ابتدای کار برگردد و عمل باردهی در هر مرحله از ابتدای کار انجام شود. این امر سبب می‌شود که دستگاه و ابزار زیر بار اضافی قرار نگیرند.

### مراحل عملیات آج زنی

۱. قرقره‌ی آج را در شیار رنده گیر قرار می‌دهیم و به گونه‌ای قرقره را با مرغک مرکز می‌کنیم که در زمان درگیری هر دو قرقره با سطح کار درگیر شود.



۲. دوران محور اصلی دستگاه را با دور آهسته تنظیم و سپس اهرم کلاچ را به سمت پایین هدایت می‌کنیم تا سه نظام در جهت خلاف عقربه‌ی ساعت دوران کند. ۳. قرقره‌ی آج را با ابتدای کار آماده شده مماس کنید و



۶. رنده را با استفاده از شابلن رنده‌ی پیچ‌بری نسبت به سطح قطعه‌کار در وضعیت کاملاً عمودی قرار می‌دهیم.



۷. مقدار گام پیچ را روی جعبه‌دنده‌ی پیشروی با استفاده از جدول تنظیم می‌کنیم.



هستند بیشترین کاربرد را برای اتصال قطعات دارند. مشخصه‌ی اصلی پیچ‌های (رزوه) متریک (حرف M مخفف کلمه‌ی متریک) است که پایه و اساس استاندارد در این پیچ‌ها بر قطر خارجی‌شان استوار است.

عاملی که سبب چرخش پیچ داخل مهره می‌شود لقی است. لقی مجاز برای رزوه‌ها سبب انتقال حرکت می‌شود. در صورتی که پیچ و مهره دارای لقی نباشد در این اتصال حرکتی ایجاد نمی‌شود. به همین لحاظ، در تولید، با توجه به دیگر پارامترهای استاندارد در رزوه‌ها مقداری سروته دندان‌های رزوه‌ها تخت یا قوس‌دار می‌شود. علاوه بر آن، سبب افزایش استحکام و مقاومت رزوه‌ها در مقابل نیروهای وارده بر پیچ و مهره می‌شود.

مورد دیگر که معرف رزوه است مقدار گام آن است. این مقدار بعد از قطر خارجی قرار می‌گیرد. مثلاً  $M2-200 \times 22$  که ۲ مقدار گام رزوه است.

### مراحل عملیات پیچ‌تراشی (پیچ‌بری خارجی)

۱. قطعه‌ی موردنظر را برای پیچ‌تراشی خارجی در داخل سه‌نظام قرار می‌دهیم و کف‌تراشی می‌کنیم سپس قطعه‌کار را متهمرغک می‌زنیم و دستگاه مرغک را برای تثبیت کار جابه‌جا می‌کنیم.

۲. با سوپرت عرضی عمل باردهی و با حرکت سوپرت طولی عمل روتراشی از قطعه‌کار را تا رسیدن به قطر خارجی پیچ انجام دهید.

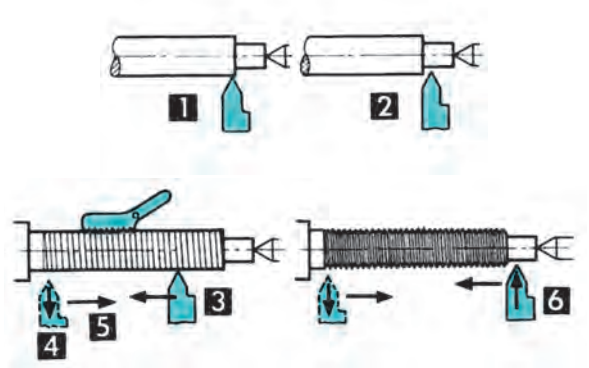
۳. رنده‌ی شیار را در رنده‌گیر قرار دهید و با نوک مرغک مرکز می‌کنیم. سپس در انتهای طول پیچ روی قطعه‌کار شیار می‌زنیم.

۴. رنده‌ی پیچ‌بری را مناسب با نوع پیچ سنگ می‌زنیم و زوایای لازم برای رزوه‌ی مورد نظر روی آن ایجاد می‌کنیم.

۵. رنده‌ی پیچ‌بری را در شیار رنده‌گیر قرار می‌دهیم و با نوک مرغک مرکز می‌کنیم.



قرار می‌دهیم و سوپرت عرضی را به عقب برمی‌گردانیم و این عمل را تا پایان پیچ‌بری تکرار می‌کنیم.



۱۳. سوپرت را به ابتدای میله‌ی پیچ‌بری هدایت کرده و اهرم پیچ‌بری را از حالت درگیری خارج می‌کنیم.

۱۴. در پایان عمل پیچ‌بری شابلن رزوه را روی سطح دندانه‌ها قرار می‌دهیم و وضعیت دندانه‌های پیچ را کنترل می‌کنیم.

۸. اهرم کلاچ را رو به پایین قرار می‌دهیم تا سه‌نظام در جهت خلاف عقربه‌ساعت دوران کند. سپس اهرم پیچ‌بری روی سوپرت را درگیر می‌کنیم تا سوپرت طولی به صورت خودکار حرکت کند. ۹. در حین حرکت خودکار سوپرت طولی با سوپرت عرضی، رنده را نسبت به سطح کار مماس می‌کنیم و ورنیه‌ی سوپرت عرضی را می‌چرخانیم تا صفر آن در راستای شاخص قرار گیرد.

۱۰. در حین حرکت خودکار سوپرت طولی با سوپرت عرضی رنده را نسبت به کار مماس کنید و ورنیه‌ی سوپرت عرضی را می‌چرخانیم تا صفر آن مماس شاخص قرار گیرد. ۱۱. اهرم کلاچ را معکوس کنید تا رنده به ابتدای قطعه‌کار برگردد و سپس برحسب عمق رزوه در چندین مرحله با سوپرت عرضی عمل باردهی را انجام می‌دهیم.



۱۲. در انتهای طول پیچ اهرم کلاچ را در وضعیت خلاص





## تراشکاری

۱. در هنگام کار با دستگاه تراش از در دست داشتن انگشتر، ساعت و ... جداً خودداری شود.
۲. در هنگام کار با دستگاه تراش لباس گشاد و شال گردن بر تن نداشته باشید.
۳. تعداد دور مناسب را با توجه نوع کار انتخاب کنید.
۴. دقت کنید طول قطعه کار از کارگیر بیشتر از حد استاندارد بیرون قرار نگیرد.
۵. در صورتی که طول ابزار از رنده گیر بیش از اندازه بیرون قرار گیرد باید از یک بستر یا هولدر مطمئن تر برای ابزار استفاده کنید.
۶. با توجه به نیروهای براده برداری و گشتاور و ارتعاش زیاد اهرم محکم کننده رنده گیر و پیچ های رنده را کاملاً محکم کنید.
۷. جهت دوران قطعه کار، را متناسب با جهت لبه ی برنده ابزار انتخاب کنید.
۸. حتی المقدور از دورهای بالا، به دلیل آن که ارتعاش دستگاه و ابزار را افزایش می دهد، استفاده نکنید.
۹. نرخ پیشروی مناسب برای حرکت خودکار سوپرت ها را انتخاب کنید.
۱۰. در هنگام چرخش محور اصلی، محور اصلی باید کاملاً از حرکت بایستد و سپس اهرم تغییر دور جابه جا شود.
۱۱. اهرم هایی که برای تعویض دور و پیشروی دستگاه هستند نباید در هنگام عملیات براده برداری و چرخش محورهای دستگاه جابه جا شوند.
۱۲. کلید استپ و استارت برای روشن و خاموش کردن دستگاه در شروع و پایان کار دستگاه در نظر گرفته شده

- است، لذا برای هر بار توقف محور اصلی (سه نظام) از اهرم کلاچ استفاده کنید. استفاده ی مداوم از کلید به مرور زمان سبب ضعیف شدن و عمل نکردن کنتاکتورها خواهد شد.
۱۳. در پایان کار با دستگاه تراش، مجموعه سوپرت ها و دستگاه مرغک را در انتهای ریل دستگاه (سمت راست) قرار دهید.
۱۴. آچار سه نظام را بلافاصله پس از محکم کردن یا باز کردن قطعه کار از روی سه نظام بردارید.
۱۵. برای آن که سطح زیرین سوپرت فوقانی با سه نظام (کارگیر) برخورد نکند، کشویی سوپرت فوقانی را به گونه ای نسبت به سطح زیرین قرار دهید که لبه ی آن با سطح زیرین مماس باشد.
۱۶. حتی الامکان از سوپرت فوقانی برای عملیات روتراشی استفاده نکنید.
۱۷. از پدال قطع کن و کلید اضطراری دستگاه تراش در مواقع غیرضروری استفاده نکنید.
۱۸. هنگام تراشکاری قطعات خام ابتدا عملیات کف تراشی و سپس روتراشی را انجام دهید.
۱۹. در هنگام تراشکاری قطعات بلند به وسیله ی دستگاه مرغک، محور مرغک را محکم کنید.
۲۰. پس از خاموش کردن سه نظام به هیچ وجه از دست برای سریع تر ایستادن آن استفاده نکنید.
۲۱. مایع خنک کننده ای که در هنگام عملیات براده برداری استفاده می شود باید از سوراخ سینی دستگاه به سمت مخزن هدایت شود و باقی مانده ی آن را با دستمال کاملاً پاک کنید.
۲۲. در هنگام کار برای حفاظت چشم از عینک مخصوص تراشکاری استفاده کنید.
۲۳. برای پاک کردن براده ها از برس مخصوص استفاده کنید.

## پلیسه‌گیری قطعه در تراشکاری

پس از عمل براده‌برداری قبل از آن که قطعه‌کار را بازکنیم باید عمل پلیسه‌گیری انجام گیرد. برای این منظور ۱. تعداد دور مناسب با کار را تنظیم می‌کنیم و اهرم کلاچ را در وضعیت پایین قرار می‌دهیم، تا سه‌نظام شروع به چرخش کند.

نکته



۲. لبه‌ی سوهان را با دست راست و دسته‌ی آن را با دست چپ مهار می‌کنیم.  
۳. سطح سوهان را روی لبه‌ی قطعه‌کار قرار می‌دهیم.  
۴. با حرکت آهسته‌ی دست به سمت جلو و عقب با گردش سه‌نظام عمل پلیسه‌گیری از لبه‌ی کار را انجام می‌دهیم.

- حداکثر طول مجازی که می‌توان قطعه‌کار را از لبه‌ی سه‌نظام بیرون قرار داد حدوداً دوونیم برابر قطر کار است. همچنین به طولی از قطعه‌کار که در داخل سه‌نظام قرار دارد وابسته است.
- حداکثر طولی از ابزار (رنده) را که می‌توان از رنده‌گیر بیرون قرار داد  $1/5$  تا ۲ برابر ضخامت رنده است.
- میزان حرکت سوپرت عرضی به صورت شعاعی است، یعنی عمل باردهی که با ورنیه انجام می‌شود به اندازه‌ی دو برابر قطعه‌کار براده‌برداری می‌شود.
- در صورتی که اهرم پیچ‌بری یا اهرم خودکار سوپرت‌ها درگیر باشد سوپرت به صورت دستی حرکت نمی‌کند.
- در صورتی که اهرم پیچ‌بری درگیر باشد اهرم خودکار درگیر نمی‌شود.



(۴۸۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ی ۳

### تراشکاری



### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
رنده شیار تراش	قطعه کار خام ۳۵ Ø با طول ۱۶۰ mm
رنده داخل تراش	دستگاه تراش موجود در کارگاه
رنده پیچ بری	دستگاه مرغک
شابلن رنده	سه نظام مته و آچار
کولیس	مته مرغک
لباس کار، عینک، گوشی، کفش	دستگاه آج زن
	روغن دان



## مراحل انجام کار

۱. قطعه کار را به سه نظام ببندید و آن را دور کنید.



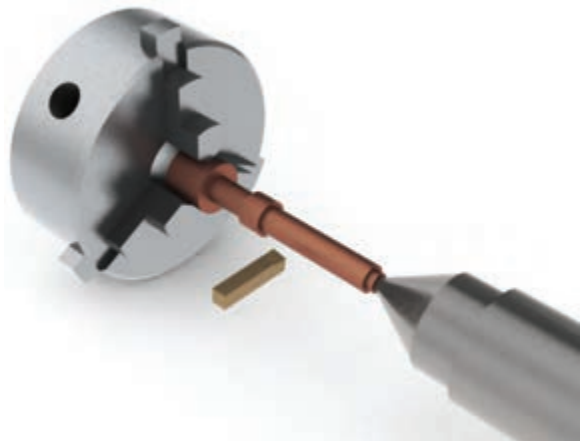
۲. مته مرغک را به سه نظام دستگاه مرغک محکم کنید و پیشانی قطعه کار را مته مرغک بزنید.



۳. با استفاده از رنده روتراش راست بر، قطعه کار را روتراشی کنید تا قطر آن به اندازه‌ی مورد نظر برسد.



۴. با همان رنده عمل روتراشی را انجام دهید.



۵. با استفاده از رنده شیار تراش، شیارهای مشخص شده در نقشه را روی قطعه کار ایجاد کنید.



۶. رنده پیچ بری دندان دوزنقه ای را آماده کنید و با شابلون آن را روی دنده گیر تنظیم کنید.



۷. سپس تعداد دور و مقدار پیش‌روی سوپرت طولی ماشین‌تراش را برای پیچ‌بری تنظیم کنید و عمل پیچ‌بری را انجام دهید.

۸. ابزار آج‌زن را روی ابزارگیری محکم و با دور پایین، آن قسمت از قطعه‌کار با قطر ۴۲ را آج‌زنی کنید.



۹. زاویه سوپرت فوقانی را به اندازه‌ی نصف زاویه مخروط تنظیم کنید و قسمت مخروطی قطعه‌کار را ایجاد کنید.

۱۰. با رنده شیارتراش طول قطعه‌کار را اندازه کنید.

۱۱. پس از پایان کار قطعه را به هنرآموز محترم خود برای بررسی و ارزشیابی ارائه دهید.

۱۲. تجهیزات و ابزار و میزکار خود را تمیز و وسایل کار را به انبار تحویل دهید.

۱۰. با رنده شیارتراش طول قطعه‌کار را اندازه کنید.

۱۱. پس از پایان کار قطعه را به هنرآموز محترم خود برای بررسی و ارزشیابی ارائه دهید.

۱۲. تجهیزات و ابزار و میزکار خود را تمیز و وسایل کار را به انبار تحویل دهید.





نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	شاخص های ارزشیابی	
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			

## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. در عملیات کف تراشی، رنده به چه علت زاویه داده می شود؟
۲. در کف تراشی، سوپرت عرضی چه عملی را انجام می دهد؟
۳. در عملیات روتراشی، رنده نسبت به کار در چه موقعیتی قرار داده می شود؟
۴. در عملیات روتراشی، سوپرت عرضی چه وظیفه ای را برعهده دارد؟
۵. به چه منظور سطح کار پله ایجاد می شود؟
۶. آیا با رنده ی شیار تراش می توان عمل برش قطعه کار را انجام داد؟
۷. عملیات براده برداری با رنده ی شیار تراشی را توضیح دهید.
۸. با کدام مته عمل سوراخکاری قطعه کار را شروع کنیم؟
۹. قبل از عمل داخل تراشی چه عملیاتی انجام می گیرد؟
۱۰. زاویه ی سوپرت فوقانی را به اندازه ی چه زاویه ای از مخروط تنظیم کنیم؟
۱۱. برای محاسبه ی زاویه ی مخروط از کدام مشخصه ها استفاده می کنیم؟
۱۲. در مخروط تراشی، رنده گیر را نسبت به کار در چه وضعیتی قرار می دهیم؟
۱۳. در عملیات پیچ بری، رنده را با کدام ابزار نسبت به سطح کار در وضعیت عمودی قرار می دهیم؟
۱۴. مراحل عملیات پیچ بری با دستگاه تراش را بنویسید.
۱۵. مراحل اجرای آج زنی با دستگاه تراش را بنویسید.
۱۶. قرقره ی آج را نسبت به کار در چه وضعیتی قرار می دهیم؟

## واحد کار سوم: فرزکاری

هدف کلی: فرزکاری قطعات صنعتی

عنوان توانایی			زمان	
			نظری	عملی
			جمع	
فرزکاری قطعات صنعتی			۶	۱۴
			۲۰	



## توانایی فرزکاری قطعات صنعتی

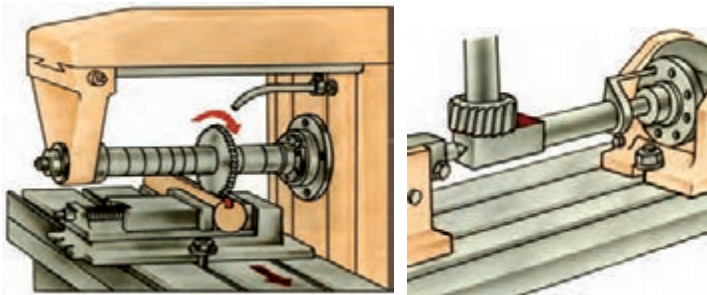
◀ پس از آموزش این توانایی، از فراگیر انتظار می‌رود:

- انواع ماشین‌های فرز را نام ببرد.
- وظایف قسمت‌های مختلف دستگاه فرز را شرح دهد.
- انواع تیغه‌ی فرز را نام ببرد.
- فرزکاری سطوح مختلف را انجام دهد.
- اصول حفاظتی و ایمنی را در فرزکاری به کار بندد.

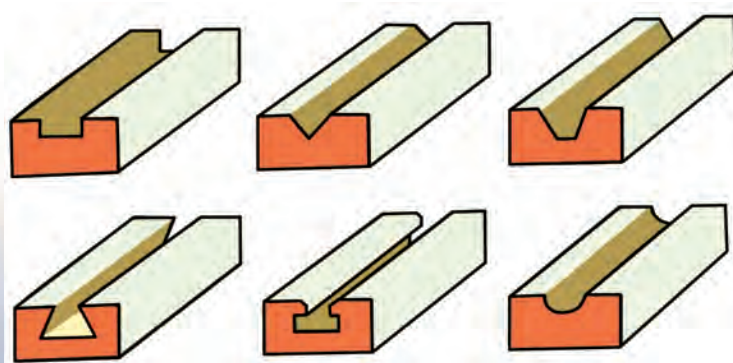
ساعات آموزش		
نظری	عملی	جمع
۶	۱۴	۲۰

## پیش آزمون

۱. دستگاه‌هایی را که بتوان با آن عمل براده‌برداری از سطوح تخت را انجام داد نام ببرید؟
۲. تیغه فرزها را با ابزارگیر.....و..... مهار می‌کنند.
۳. برای جلوگیری از لنگ‌زدن ابزارگیر چه عملی را می‌توان انجام داد؟
۴. علاوه بر حرکت دستی حرکت..... را برای میز می‌توان تنظیم کرد.
۵. عمل انتقال دور از جعبه‌دنده‌ی اصلی به محور اصلی دستگاه چگونه انجام می‌شود؟
۶. حرکت خودکار میز چگونه انجام می‌شود؟
۷. تصاویر نشان داده‌شده معرف چه عملی است؟



۸. با چه ابزاری می‌توان عمل براده‌برداری از سطوح تخت را انجام داد؟
۹. عمل براده‌برداری روی سطوح تخت چگونه انجام می‌گیرد؟
۱۰. جنس قطعه‌کار با نوع ابزار چه ارتباطی دارد؟
۱۱. برای بستن گیره روی میز از کدام وسیله گیره‌بندی استفاده می‌شود؟
۱۲. جهت زاویه‌ی گیره را در هنگام ساعت کردن آن چگونه تشخیص می‌دهیم؟
۱۳. برای فرم‌های ایجاد شده در قطعات زیر چه ابزارهایی مناسب است؟



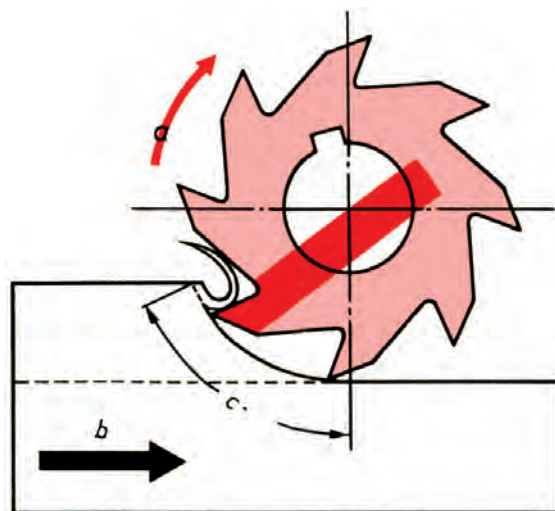


## دستگاه فرز

دستگاه فرز و متعلقات آن در انواع گوناگون ساخته می‌شود که متناسب با چگونگی عملیات تولید و براده‌برداری، دستگاه را انتخاب می‌کنیم. اساس عملکرد آن بر این مبناست که قطعه کار روی میز دستگاه ثابت است و ابزار در محور ابزارگیر دستگاه می‌چرخد که با چرخش ابزار می‌توان عمل براده‌برداری از قطعه کار را انجام داد.



ماشین فرز عمودی



با این دستگاه می‌توان عملیات گوناگون را انجام داد و برحسب نوع تولید برخی عملیات از جمله شیارتراشی، زاویه‌تراشی و پله‌زنی انجام داد. همچنین به کمک متعلقات همراه دستگاه، از جمله دستگاه تقسیم، می‌توان عمل تقسیم‌بندی قطعات کار را برای ایجاد تعدادی شیار یا سوراخ با فواصل مشخص را انجام داد.



ماشین فرز افقی

## انواع ماشین فرز

ماشین‌های فرز برحسب موقعیت قرارگیری ابزارشان انواع گوناگون دارند:

## ماشین فرز افقی

۴. زائده‌های سر محور اصلی را با شیارهای روی ابزارگیر منطبق می‌کنیم.
۵. بوش فاصله‌انداز را در انتهای ابزارگیر قرار می‌دهیم.
۶. تیغه‌فرز را روی محور ابزارگیر قرار می‌دهیم.
۷. خار را در شیار محور ابزارگیر قرار می‌دهیم و با شیار تیغی‌فرز و بوش روی محور منطبق می‌کنیم.



۸. بوش‌های فاصله‌انداز طرف دیگر محور را قرار می‌دهیم.
۹. مهره‌ی انتهای محور ابزارگیر را با آچار محکم می‌کنیم.
۱۰. یاتاقان را روی بوش محور ابزارگیر قرار می‌دهیم.
۱۱. پیچ‌های کناری یاتاقان را با آچار محکم می‌کنیم.



این دستگاه دارای محور اصلی است که روی بدنه‌ی دستگاه فرز و در قسمت کشاب به صورت افقی یاتاقان‌بندی شده است. این محور می‌تواند محور ابزارگیر را در راستای افقی موقعیت دهد و مهار کند. میله‌های ابزارگیر (درن) دارای طول بلندی است، که با نصب کردن آن روی محور اصلی و دوران آن سبب می‌شود که محور ابزارگیر در راستای افقی دوران نکند و لنگ بزند. از این‌رو، نیاز است که از سر محور ابزارگیر با یاتاقانی که به همین منظور طراحی و ساخته شده است استفاده شود. قسمت سر محور اصلی به فرم مخروط مورس (داخلی) است تا بتواند بهتر با محور ابزارگیری که دنباله‌ی آن به شکل مخروط خارجی است درگیر شود و نیز سر محور اصلی دو عدد زائده‌های مستطیلی‌شکل وجود دارد تا بتوان شکاف‌های روی سطح محور ابزارگیر را داخل آن قرار داد تا دور محور اصلی به‌طور کامل به محور ابزارگیر انتقال یابد. برای گیره‌بندی مناسب محور ابزارگیر، انتهای محور ابزارسوراخ رزوه‌شده‌ای قرار دارد که می‌توان با استفاده از یک پیچ بلند، که در انتهای محور اصلی قرار دارد، محور ابزارگیر را نیز در موقعیت خودش محکم کرد.

## مراحل بستن ابزارگیر و تیغی‌فرز روی محور افقی

۱. دنباله‌ی مخروطی درن و داخلی گلوپی محور را با دستمال تمیز می‌کنیم.
۲. دنباله‌ی مخروطی درن را داخل گلوپی محور اصلی دستگاه قرار می‌دهیم.
۳. میله‌ی پیچ انتهای محور اصلی را محکم می‌کنیم تا دنباله‌ی ابزارگیر (درن) در داخل گلوپی منطبق شود.

دستگاه قرار می‌دهیم. به‌طوری‌که شیار ابزار با زائده سر محور منطبق شود.



## ماشین فرز عمودی

محور اصلی این دستگاه به صورت عمودی روی کله‌گی سوار می‌شود. قسمت سر محور نیز به فرم مخروط داخلی (مورس) است و در سر محور نیز دو زائده دیده می‌شود که دو شیار روی پیشانی محور ابزارگیر را می‌توان داخل آن قرار داد تا دور محور اصلی به‌طور کامل به محور ابزارگیر منتقل شود. در انتهای محور اصلی نیز میله پیچی تعبیه شده است تا برای گیره‌بندی مناسب ابزارگیر، بتوان آن را در پشت محور ابزارگیر سوار کرد. سر محور اصلی، ابزارگیری به نام درن یک‌طرفه یا کلت سوار می‌شود.



یک نمونه فرز عمودی

مراحل بستن ابزارگیر و تیغه فرز روی محور عمودی  
۱. ابزارگیر یکطرفه (درن یکطرفه) را در داخل گلویی



۲. ابزارگیر یکطرفه را با دست نگه دارید و میله پیچ انتهای محور را محکم می‌کنیم.

۳. تعداد دوران محور اصلی را روی کمترین مقدار تنظیم کنید و با آچار میله پیچ را محکم می‌کنیم.

۴. فشنگی را در مهره‌ی چاکدار سر ابزارگیر یکطرفه جا می‌زنیم.



۵. تیغه‌ی فرز انگشتی را داخل فشنگی قرار می‌دهیم.



۶. مهره را روی رزوه‌ی سر محور ابزارگیر می‌پیچانیم.

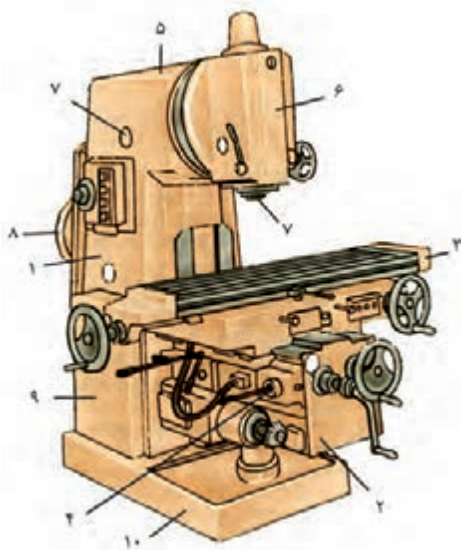
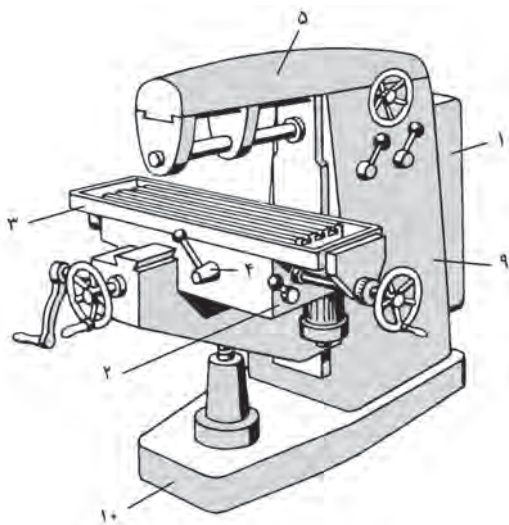
۷. با آچار گلوپی مهره‌ی سر محور ابزارگیر را محکم می‌کنیم.



## ماشین فرز اونیورسال

این دستگاه دارای دو محور اصلی عمودی و افقی است. قرار گرفتن موقعیت محورها همانند موقعیت محور دستگاه‌های فرز عمودی و افقی است، و از نظر شکل و فرم نیز دارای همان خصوصیات و ویژگی‌ها هستند. برحسب موقعیت کار می‌توان یا از محور عمودی یا از محور افقی استفاده کرد. علاوه بر این، دو محور میز کار این دستگاه نیز می‌تواند زاویه‌دار شود، به گونه‌ای که برای ایجاد شیارهای تحت زاویه و نیز هر نوع عملیاتی که تحت زاویه انجام می‌گیرد با زاویه دادن به میز براده‌برداری را انجام داد.

مراحل بستن ابزار روی این دستگاه مانند فرز عمودی و افقی است.



### ۱. جعبه‌دنده‌ی اصلی:

این جعبه‌دنده عمل انتقال دور و تأمین دوران محور اصلی دستگاه فرز را انجام می‌دهد، که با جابه‌جایی اهرم‌های تعویض دور می‌توان دور مناسب را برای عمل براده‌برداری انتخاب کرد.

### ۲. جعبه‌دنده‌ی پیشروی میز:

این جعبه‌دنده عمل انتقال و تأمین دور حرکت خودکار میز طولی و عرضی و عمودی میز را انجام می‌دهد که می‌توان



ماشین فرز اونیورسال

با جابه‌جایی اهرم‌های تعویض دور مقدار پیشروی مناسب را برای میز انتخاب کنیم.

### ۳. میز دستگاه فرز:

عمل بستن قطعات کار روی میز دستگاه فرز انجام می‌گیرد که به واسطه‌ی شیارهای تی‌شکلی که روی آن قرار دارد می‌توان گیره و کارگیرهای دیگر را روی آن محکم کرد. این میز می‌تواند در سه جهت طولی و عرضی و عمودی به‌صورت خودکار و دستی حرکت کند.

### ۴. اهرم تعویض جهت خودکار میز:

به‌واسطه‌ی این اهرم می‌توان جهت طولی، عرضی و عمودی میز را به صورت خودکار تغییر داد.

### ۵. کشاب:

کشاب دستگاه، محلی است برای قرار گرفتن کله‌گی دستگاه در قسمت سر آن و برای سوار کردن یاتاقان ابزارگیر، تیغه‌فرز با توجه به چرخ‌دنده‌ای که در داخل کشاب قرار دارد عمل انتقال دور به محور کله‌گی دستگاه را نیز انجام می‌دهد و قابل جابه‌جایی در طول دستگاه است.

### ۶. کله‌گی:

کله‌گی دستگاه قسمتی از دستگاه است که محور اصلی دستگاه به صورت عمودی روی آن موقعیت داده می‌شود.

### ۷. محور کله‌گی:

محور کله‌گی، محوری قابل تنظیم است که تیغه‌فرز با کمک واسطه روی این محور نصب می‌شود و حرکت دورانی محور به تیغه‌فرز منتقل می‌شود.

### ۸. الکتروموتور:

الکتروموتور تأمین‌کننده‌ی دور اصلی و اولیه‌ی جعبه‌دنده‌ی اصلی است که عمل انتقال دور از آن به جعبه‌دنده توسط پولی و تسمه انجام می‌گیرد.

### ۹. بدنه:

بدنه‌ی این دستگاه به صورت ریخته‌گری ساخته شده است و قسمت داخلی آن توخالی است و قسمت‌هایی از دستگاه داخل آن موقعیت‌دهی می‌شود.

### ۱۰. پایه:

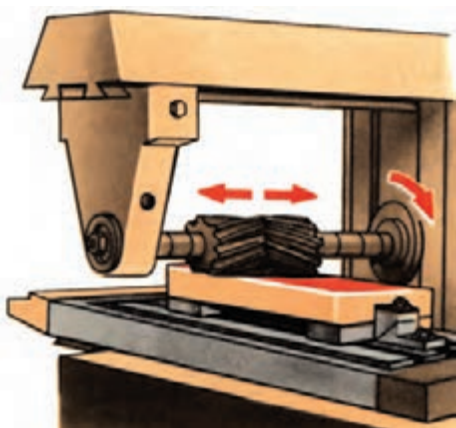
پایه در قسمت زیرین دستگاه قرار دارد و از طریق آن دستگاه روی فونداسیون نصب و تراز می‌شود که قسمت‌های دیگر دستگاه روی پایه نصب می‌شود.

## انواع تیغه‌فرز

تیغه‌فرز بسته به نوع و کاربرد هر کدام، در انواع شکل‌های مختلفی ساخته می‌شوند که عبارت‌اند از:

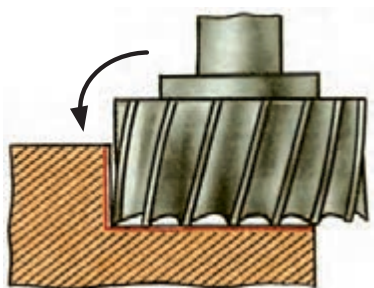
### تیغه‌فرز غلتکی

برای براده‌برداری یکنواخت سطوح قطعه‌کار، با کیفیت مناسب از تیغه‌فرز غلتکی استفاده می‌شود. محل قرارگیری این ابزار روی ابزارگیرهای افقی است. می‌توان با حرکت طولی میز در دو جهت، عمل براده‌برداری را با تیغه‌فرز از روی سطح انجام داد. لبه‌های برنده‌ی این تیغه‌فرزها به صورت مارپیچ است و برحسب سختی جنس قطعه‌کار تعداد لبه‌های برنده‌ی آن‌ها افزایش می‌یابد. زاویه‌ی مارپیچ





براده‌برداری را انجام داد و در صورتی که لبه‌های برنده آن به سمت چپ باشد با دوران محور اصلی در جهت عقربه‌های ساعت می‌توان عمل براده‌برداری را انجام داد و چنانچه لبه‌های آن به سمت راست باشد عمل براده‌برداری در جهت خلاف عقربه‌ی ساعت انجام می‌گیرد.

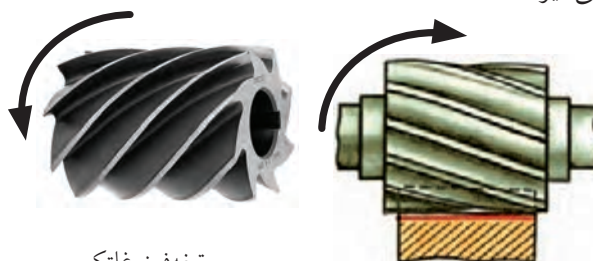


### تیغه‌فرز انگشتی

لبه‌های برنده‌ی این تیغه‌فرز به گونه‌ای است که می‌توان عمل براده‌برداری را هم با پیشانی و هم با محیط آن انجام داد. این ابزار دارای لبه‌های برنده در کف ابزار است که امتداد آن به صورت مارپیچ در محیط ابزار است. به واسطه‌ی شکل و نوع ابزار با این ابزار می‌توان به اندازه‌ی قطر آن داخل قطعه‌کار را شیار ایجاد کرد و با عمل بغل‌تراشی عرض شیار را افزایش داد، این ابزار روی محور ابزارگیر (دُرَن) یکطرفه قرار می‌گیرد و می‌توان روی محور اصلی افقی و عمودی دستگاه فرز بسته شود.



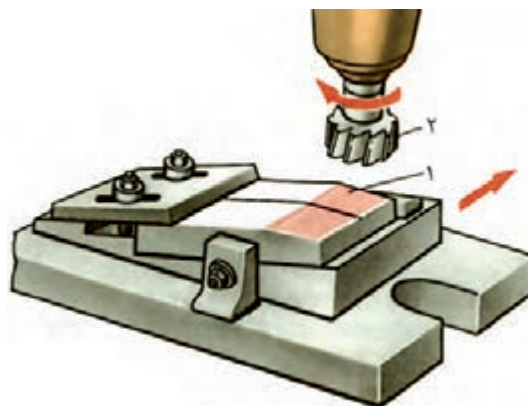
آن سبب می‌شود که لبه‌ی برنده‌ی ابزار عمل براده‌برداری را به صورت نقطه‌ای انجام دهد و نیروی وارد بر ابزار نیز به حداقل برسد. اگر زاویه‌ی مارپیچ به سمت راست باشد جهت دوران محور اصلی در جهت عقربه‌ی ساعت است ولی اگر زاویه‌ی آن به سمت چپ باشد جهت دوران محور اصلی در جهت خلاف عقربه‌ی ساعت انجام می‌گیرد.



تیغه‌فرز غلتکی

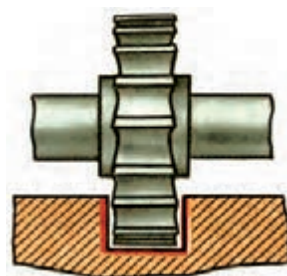
### تیغه‌فرز پیشانی‌تراش (کف‌تراش)

برای براده‌برداری با تیغه‌فرز پیشانی می‌توان لبه‌های برنده‌ی پیشانی ابزار را با کار مماس کرد و سپس با عمل بارده‌ی عمل براده‌برداری را انجام داد. این ابزار روی محور اصلی دستگاه فرز (افقی و عمودی) قرار می‌گیرد ولی محور ابزارگیر آن در هر دو صورت یکطرفه انتخاب می‌شود تا بتوان با مقطع این ابزار عمل براده‌برداری را انجام داد. لبه‌های برنده‌ی این تیغه‌فرز و زاویه‌ی آن به ۲ گونه‌ای است که فقط می‌توان از مقطع این تیغه‌فرز عمل



## تیغه فرز شیار تراش

لبه‌های اصلی برنده‌ی این تیغه‌ی فرز در محیط آن و امتداد لبه‌ها روی سطح کناری تیغه‌فرز قرار دارد و لبه‌های محیطی به صورت یک‌درمیان چپ و راست هستند تا هر لبه بتواند به راحتی عمل براده‌برداری را انجام دهد. این تیغه‌فرز روی محور ابزارگیر دوطرفه قرار می‌گیرد. تیغه‌فرزهای شیار تراش در ضخامت و قطرهای مختلف موجود است.



## تیغه فرز تی

از تیغه‌فرز تی برای ایجاد شیار تی شکل در قطعات استفاده می‌شود.



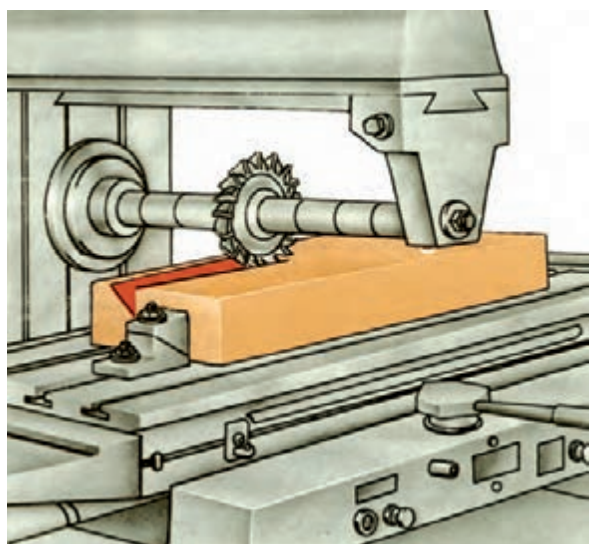
## تیغه فرز دم‌چلچله‌ای

تیغه‌فرز دم‌چلچله‌ای به شکل دوزنقه‌ای و دارای گوشه‌هایی تیز با زوایای ۴۵ و ۶۰ درجه است. در امتداد آن دنباله‌ای تعبیه شده است که می‌توان داخل فشنگی روی محور ابزارگیر نصب کرد. استفاده از این ابزار برای ایجاد شیارهایی به شکل دوزنقه است.



## تیغه‌فرز زاویه‌ای

این تیغه دارای لبه‌های برنده روی سطح زاویه‌دار است. این سطح زاویه‌دار روی محیط تیغه فرز تعبیه شده است که در صورت درگیری آن با کار زاویه‌ی ابزار به کار منتقل می‌گردد. بیشترین کاربرد آن ایجاد شیارهای V شکل در قطعات است.



## متعلقات دستگاه فرز کاری

### اینسرت‌ها (تیغچه‌ها)

تیغچه‌های براده‌برداری هستند که روی هلدرهایی (محورها) که به همین منظور ساخته شده است قرار می‌گیرند با این ابزار می‌توان عمل پیشانی‌تراشی (کف‌تراش) به خوبی





۳. پیچ‌های تی‌شکل را در داخل شیار میز قرار می‌دهیم و آن‌ها را با آچار از هر دو طرف محکم می‌کنیم.
۴. پیچ‌های گیره را با آچار از هر دو طرف محکم کنید.
۵. میز را در جهت عرضی حرکت دهید تا میله‌ی لمس‌کننده‌ی ساعت مقداری درگیر شود.
۶. با سوپرت طولی میز را حرکت می‌دهیم تا میزان انحراف بعدی گیره را با تغییرات عقربه‌ی ساعت مشخص شود.
۷. چنانچه انحرافی در ساعت مشاهده شد، مهره‌ی مربوط به دوران قسمت بالایی گیره را شل می‌کنیم و قسمت بالایی گیره را با ضربات آهسته‌ی دست در جهت برطرف کردن انحراف نشان داده شده روی محور گیره حرکت می‌دهیم.
۸. در صورتی که پس از حرکت طولی میز عقربه‌ی ساعت از روی صفر حرکت نکرد گیره تنظیم شده است.
۹. مهره‌ی قسمت متحرک گیره را با آچار از هر دو طرف محکم می‌کنیم.



۱۰. پس از عمل محکم کردن مهره‌ها وضعیت گونیایی میز را با ساعت کنترل می‌کنیم تا از حالت تنظیم خارج نشده باشد.

انجام می‌گیرد. مزیت این ابزارگیر به این علت است که به محض فرسوده شدن یا شکستگی یک تیغچه می‌توان آن را تعویض کرد بدون آن‌که در عملکرد دیگر تیغچه‌ها اختلالی ایجاد شود. با این ابزار می‌توان عمل بغل‌تراشی از سطوح کار را نیز انجام داد.

## موقعیت‌دهی (بستن) گیره روی میز دستگاه فرز:

مبنای عملیات کار با دستگاه فرز گونیاکاری است، لذا قطعه‌کاری که می‌خواهیم روی میز یا گیره ببندیم باید در وضعیت گونیا قرارگیرد؛ یعنی از نظر مستقیمی و تختی وضعیتی کاملاً موازی و عمود با سطح افق داشته باشد. گیره‌ها براساس اندازه‌ی طول فکین استاندارد هستند. گیره‌ها بر اساس ابعاد شکل قطعه‌کار انتخاب می‌شوند.

## مراحل بستن گیره روی میز دستگاه فرز

۱. گیره را روی سطح میز دستگاه فرز قرار می‌دهیم. سپس پایه‌ی ساعت اندازه‌گیر را روی بدنه‌ی دستگاه فرز نصب و میله‌ی لمس‌کننده‌ی آن را با فک ثابت گیره مماس می‌کنیم.
۲. شیار جای پیچ گیره را با دست با شیار روی میز هم‌راستا می‌کنیم.





## مراحل پله تراشی

۱. ابعاد اصلی قطعه کار را مطابق با نقشه، گونیا و اندازه می‌کنیم.
۲. قطعه کار را مابین فکین می‌بندیم، و تکه کاغذ را روی سطح کار قرار می‌دهیم و پیشانی تیغه فرز را با آن مماس می‌کنیم.
۳. با سوپرت عرضی میز، قطعه کار را جابه‌جا و ابزار را با سطح کار، با استفاده از کاغذ مماس می‌کنیم.
۴. به اندازه‌ی ارتفاع پله با سوپرت عمودی عمل باردهی را انجام می‌دهیم.
۵. به ازای هر مرحله عمل باردهی با سوپرت عمودی سوپرت طولی را برای یکنواخت شدن سطح حرکت می‌دهیم.



۶. سوپرت عرضی کار را به اندازه‌ای که باید پله‌ی مجاور ایجاد گردد جابه‌جا می‌کنیم.
۷. با سوپرت عمودی بار می‌دهیم و سوپرت طولی را برای یکنواختی سطح جابه‌جا می‌کنیم.
۸. در پایان، اندازه‌ی پله‌ها را با کولیس یا با قطعه‌ی دیگر که مشابه پله ساخته شده است کنترل کنید.

## عملیات شیار تراشی

براده برداری قسمتی از سطح کار را که تا عمق مشخص و

## فرز کاری

۱. قبل از بستن کار به گیره، گیره را کاملاً ساعت کنید.
۲. برای بستن قطعه کار از گیره‌بندی مناسبی استفاده کنید.
۳. در هنگام کف تراشی حداکثر اندازه‌ی مجازی که قطعه کار را می‌توان از لبه‌ی فکین بیرون قرار دهید به اندازه‌ی یک سوم از طول کاری است که مابین فکین بسته می‌شود.
۴. قبل از اجرای کار، محکم بودن ابزار گیر و ابزار را کنترل کنید.
۵. در هنگام عمل براده برداری، براده‌ها را با دست از سطح کار و ابزار دور نکنید و از برس موئی استفاده کنید.
۶. با توجه به ظرفیت دستگاه و نوع کار، دور و پیشروی مناسبی را برای دستگاه تنظیم کنید.
۷. در هنگام نظافت دستگاه براده‌های سبک (جنس آلومینیم) را بدون استفاده از پمپ باد با برس موئی از روی دستگاه تمیز کنید.
۸. عمل اندازه‌گیری و کنترل قطعه کار را در هنگام براده برداری انجام ندهید.

## عملیات پله تراشی

عمل براده برداری در طول مشخصی از سطح را به منظور ایجاد سطحی که نسبت به دیگر سطوح قطعه کار دارای اختلاف ارتفاع باشد، پله تراشی گویند. هدف از ایجاد پله در سطوح کار ایجاد قسمت‌هایی به منظور تکیه کردن سطوح دیگر یا گیره‌بندی است. برحسب نوع و اندازه‌ی پله می‌توان از ابزاری به نام تیغه فرز انگشتی استفاده کرد.

نوک تیز سوزن خط کش روی سطح کار اثر دو خط به اندازه‌ی عرض شیار ایجاد کند سپس در امتداد دو خط ایجاد شده روی سطح مجاور دو خط به اندازه‌ی عرض (دهانه‌ی شیار) ایجاد می‌کنیم.

۲. قطعه کار را ۹۰ درجه می‌چرخانیم و نوک تیز ارتفاع سنج را روی آن مماس می‌کنیم.



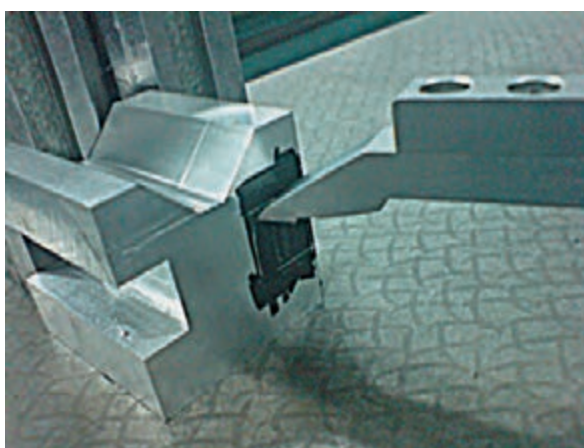
۳. نوک تیز ارتفاع سنج را به اندازه‌ی ارتفاع شیار تنظیم و با حرکت آن روی قطعه کار عمق شیار را مشخص می‌کنیم.



به فاصله‌ی مشخص از لبه‌ی کار انجام می‌گیرد، شیار تراشی گویند. این عملیات با تیغه فرز انگشتی و شیار تراش انجام می‌گیرد که می‌توان قطر تیغه فرز را نسبت به عرض شیار انتخاب کرد یا در صورتی که عرض شیار از قطر تیغه فرز بیشتر باشد با عملیات بغل تراشی عرض شیار را افزایش داد. برای آن که عملیات شیار تراشی با دقت بیشتری انجام گیرد می‌توان محل شیار را قبل از براده برداری خط کشی کرد، این عمل سبب می‌شود که چارچوب عملیات کار در معرض دید باشد.

### مراحل خط کشی از قطعه کار برای شیار تراشی

۱. قطعه کار را روی سطح صفحه‌ی صافی به منشور کنترل تکیه می‌دهیم سپس ارتفاع سنج را حرکت می‌دهیم تا با





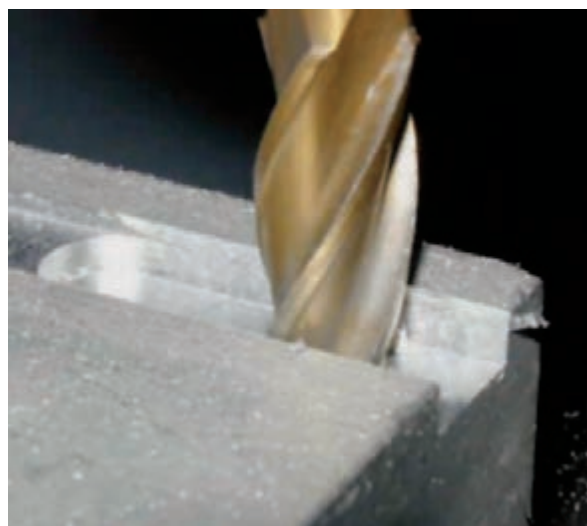
## مراحل شیارتراشی

۱. تیغه‌فرز انگشتی مناسب با عرض شیار را انتخاب و پس از بستن آن به ابزارگیر، آن را با سطح کناری قطعه‌کار مماس می‌کنیم.

۲. سوپرت عرضی را به اندازه‌ی  $\frac{1}{4}$  عرض قطعه‌کار جابه‌جا می‌کنیم.

۳. با توجه به اندازه‌ی ارتفاع شیار، در چند مرحله عمل باردهی با سوپرت عمودی را انجام می‌دهیم.

۴. با توجه به عرض شیار، سوپرت عرضی را به اندازه‌ی جابه‌جا می‌کنیم تا با سطح کناری ابزار عمل براده‌برداری به‌طور کامل و به اندازه‌ی شیار انجام گیرد.



۵. در پایان، عرض شیار را با کولیس یا با قطعه‌ی مکمل شیار، کنترل می‌کنیم.

## عملیات براده‌برداری سطح شیب‌دار

براده‌برداری سطوح قطعه‌کار تحت یک زاویه‌ی مشخص را به منظور ایجاد پخ در کنار لبه‌ی قطعه‌کار یا ایجاد سطوح زاویه‌ای در روی سطح قطعه‌کار را

زاویه‌تراشی گویند. برای آن‌که بتوان در داخل قطعه‌کار سطوحی تحت زاویه ایجاد کرد، ابتدا با یک تیغه‌فرز انگشتی با قطر کوچک شیاری را در مرکز کار به عمق مشخص ایجاد می‌کنیم، سپس عمل زاویه‌تراشی را انجام می‌دهیم.

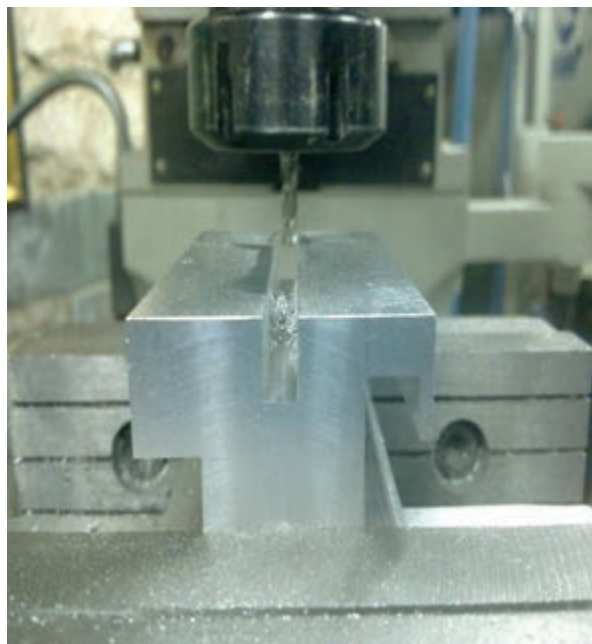
## مراحل براده‌برداری سطوح شیب‌دار

پس از انجام خط‌کشی،

۱. قطعه‌کار را مابین فکین بندید و تیغه‌فرز را با سطح کناری قطعه‌کار مماس می‌کنیم.

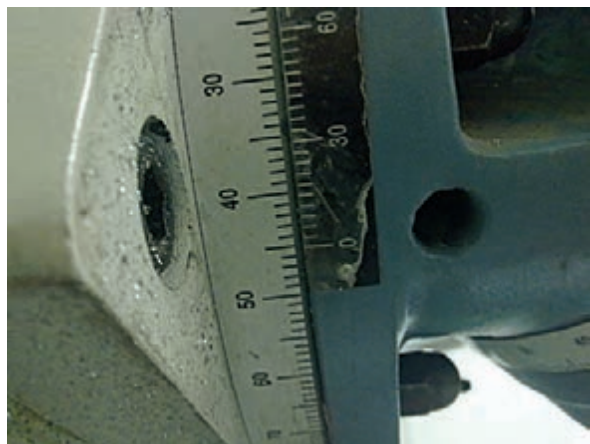
۲. با سوپرت عرضی میز کار را جابه‌جا می‌کنیم و تیغه‌فرز را با مرکز شیار و روی سطح کار مماس می‌کنیم.

۳. عمق شیار را در چندین مرحله با عمل باردهی سوپرت عمودی و حرکت طولی سوپرت طولی کامل می‌کنیم.

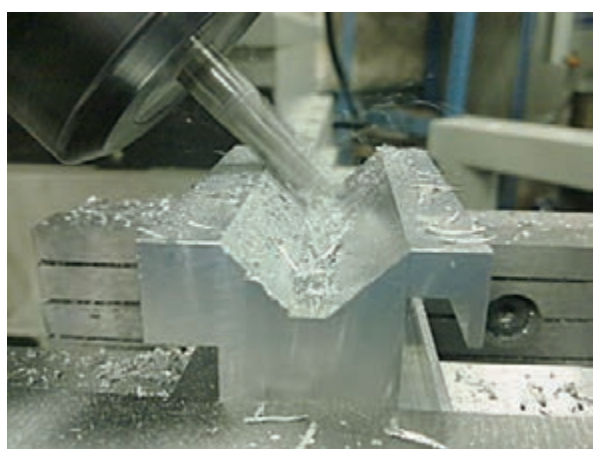
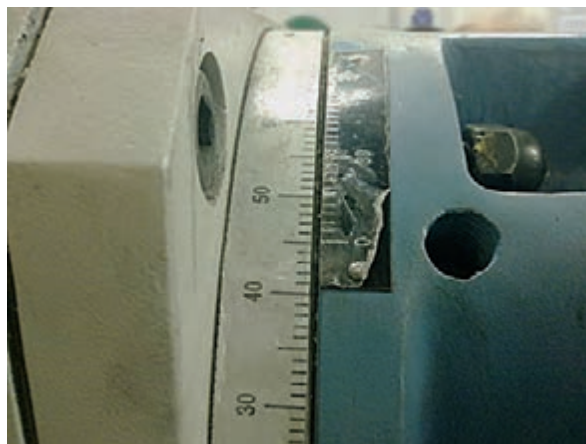


۴. کله‌گی را به سمت راست به اندازه‌ی زاویه‌ی قطعه‌کار زاویه می‌دهیم و عمل باردهی را پس از مماس کردن

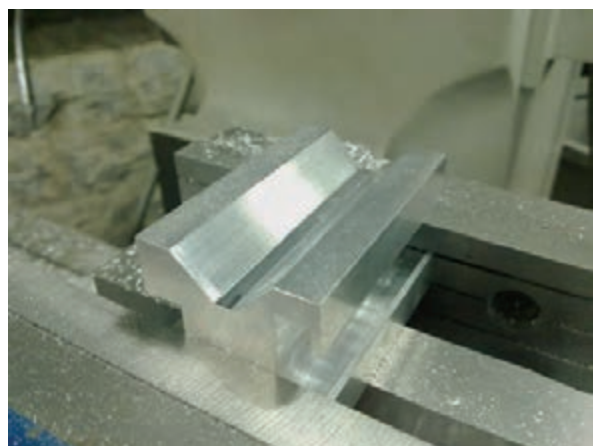
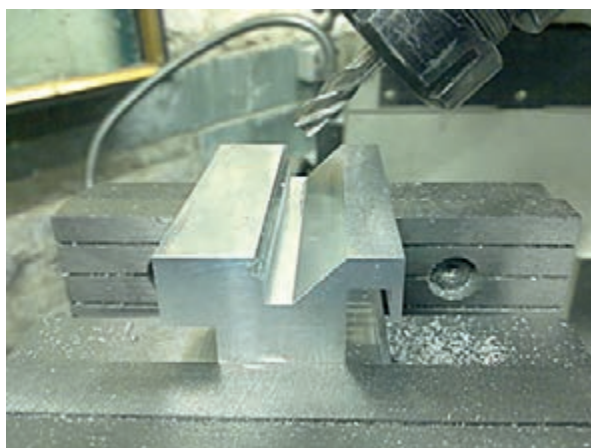
۵. کله‌گی را به سمت چپ زاویه می‌دهیم و سطح جانبی تیغه‌فرز را با لبه‌ی شیار چپ مماس کنید، و عمل باردهی و حرکت را طولی انجام می‌دهیم.



ابزار، قطعه‌کار در چندین مرحله، با کمک سوپرت طولی انجام می‌دهیم.



۶. در پایان سطح براده‌برداری‌شده را با ابزار زاویه‌سنج کنترل می‌کنیم.





## عملیات براده‌برداری صفحات دم‌چلچله‌ای داخلی و خارجی

شیار دم‌چلچله‌ای به عنوان صفحات راهنما در دستگاه‌های صنعتی برای حرکت صفحه‌ی متحرک نسبت به صفحه‌ی ثابت کاربرد دارد و برای آن‌که لقی مناسبی برای این حرکت در نظر گرفته شود مقدار تنظیم آن را با تسمه (شمشیری) انجام می‌دهند. در این نوع صفحات، صفحه‌ی با شیار دم‌چلچله‌ای (داخلی) به‌عنوان صفحه‌ی ثابت و صفحه‌ی با شیار دم‌چلچله‌ای (خارجی) به‌عنوان صفحه‌ی متحرک در نظر گرفته می‌شود.

این شیار دارای یک دهانه‌ی کوچک و یک دهانه‌ی بزرگ است. برای آن‌که بتوان با تیغه فرز دم‌چلچله‌ای عمل براده‌برداری را روی قطعه‌کار انجام داد ابتدا باید دهانه‌ی کوچک آن را با تیغه‌فرز انگشتی ایجاد کرد تا مسیر تیغه‌فرز دم‌چلچله‌ای باز شود و پس از مرکز کردن تیغه‌فرز دم‌چلچله‌ای عمل براده‌برداری با آن انجام گیرد.

### مراحل براده‌برداری دم‌چلچله داخلی

۱. قطعه‌کار را مابین فکین قرار می‌دهیم و تیغه‌فرز انگشتی را با سطح کناری قطعه مماس می‌کنیم، سپس با سوپرت عرضی قطعه‌کار را حرکت می‌دهیم تا ابزار در مرکز کار قرار گیرد. سپس پیشانی ابزار را با سطح کار مماس می‌کنیم.

۲. به اندازه‌ی ارتفاع دم‌چلچله با سوپرت عمودی تا عمق مشخص بار می‌دهیم، تا دهانه‌ی کوچک دم‌چلچله ایجاد شود.

۳. تیغه‌فرز دم‌چلچله‌ای را روی ابزارگیر قرار می‌دهیم و آن را در راستای شیار ایجادشده، با عمق موردنظر تنظیم می‌کنیم.

۴. با سوپرت طولی قطعه‌کار را حرکت می‌دهیم تا شیار دم‌چلچله‌ای ایجاد شود.

۵. در پایان با استفاده از قطعه‌ی مکمل وضعیت دم‌چلچله را کنترل می‌کنیم.

### مراحل براده‌برداری شیار تی خارجی

در زیر مراحل براده‌برداری و ایجاد شیار تی خارجی روی قطعه نشان داده شده است.

### مراحل براده‌برداری شیار تی داخلی

۱. برای ایجاد شیار تی شکل نیز مانند شیار دم‌چلچله‌ای ابتدا مسیر ابزار تی شکل را با استفاده از تیغه‌فرز انگشتی ایجاد می‌کنیم.

۲. ابزار تی را داخل فشنگی قرار می‌دهیم و به ابزارگیر می‌بندیم.

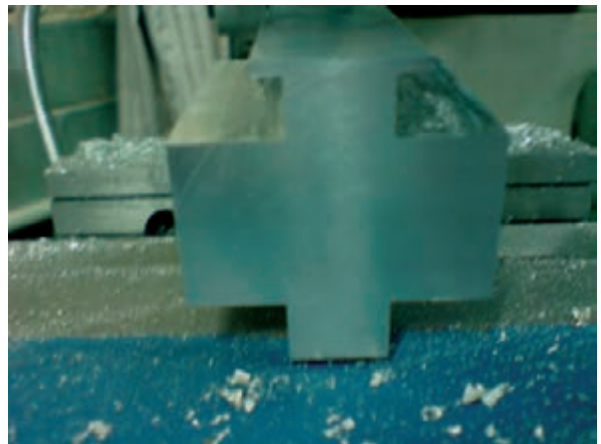


۳. میز کار را حرکت می‌دهیم تا ابزار تی در مرکز شیار قرار گیرد.

۴. با حرکت میز، ابزار را در راستای شیار قطعه کار با توجه به عمق شیار قرار می دهیم.



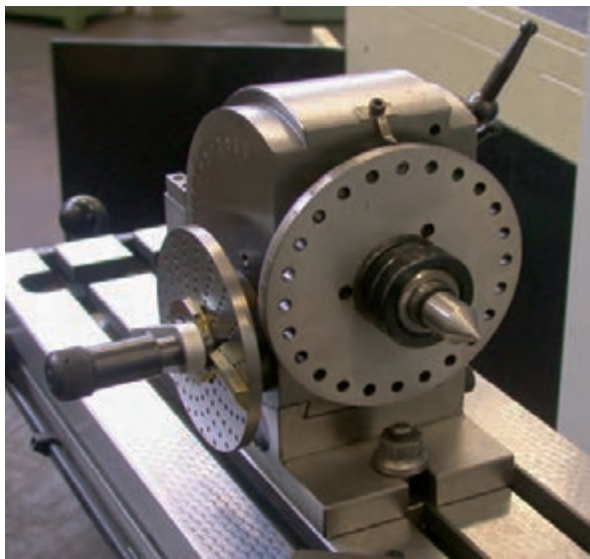
۵. با حرکت طولی میز، شیار تی را در قطعه کار ایجاد می کنیم.



۶. در پایان شیار تی شکل را با کولیس یا با قطعه ای که مکمل آن است کنترل می کنیم.

### دستگاه تقسیم

دستگاه تقسیم وسیله ای است که می توان با آن تقسیماتی را روی محیط کار ایجاد کرد. محل قرارگیری دستگاه تقسیم روی میز دستگاه فرز است و در قسمت سر محور دستگاه تقسیم سه نظامی قرار دارد که محل قرارگیری قطعه کار است. سه نظام به واسطه ی چرخ و پیچ حلزون با دسته ای در ارتباط است که با چرخش دسته می توان سه نظام و قطعه کار نصب شده روی آن را به اندازه ی مورد نیاز چرخاند.



نسبت چرخش پیچ حلزون به چرخ حلزون دو نوع است (نسبت ۴۰:۱ و ۶۰:۱)، یعنی به ازای چرخش دسته ی دستگاه تقسیم با نسبت ۴۰:۱، اگر پیچ حلزون ۴۰ دور دوران کند چرخ حلزون یک دور می چرخد و چون سه نظام دستگاه در راستای چرخ حلزون محوری شده است لذا سه نظام هم یک دور دوران می کند. با دستگاه تقسیم این صفحات سوراخ داری همراه است که می توان به ازای این صفحات محاسبات مورد نیاز جهت تقسیمات

کار را انجام داد. برای مثال، اگر بخواهیم روی سطحی از قطعه کار ۱۰ عدد سوراخ با فاصله‌ی تقسیم مساوی ایجاد کنیم، می‌توانیم از تقسیم کردن نسبت دستگاه تقسیم ۴۰:۱ بر تعداد سوراخ، تعداد دوران چرخش دسته دستگاه تقسیم را محاسبه کنیم که در این حالت برای ایجاد هر سوراخ، دسته‌ی دستگاه تقسیم را ۴ دور می‌چرخانیم.

### چندضلعی‌ها

چندضلعی‌ها از جمله قطعاتی هستند که در صنعت کاربرد فراوان دارند. روش‌های مختلفی برای تولید آن وجود دارد. یکی از روش‌های ساخت، استفاده از دستگاه تقسیم است. برای ساخت آن با این روش به معلوماتی نیاز است، از جمله: تعداد اضلاع و قطر محیطی. به کمک این اطلاعات می‌توان عمق بار، زاویه‌ی مرکزی هر ضلع، قطر محاطی، اندازه‌ی گوش تاگوش، اندازه‌ی آچارخور و تعداد دور دسته دستگاه تقسیم را برای هر ضلع محاسبه کرد. در دستگاه تقسیم صفحه‌مدرجی قرار دارد که به ۳۶۰ درجه تقسیم شده است می‌توان برای ایجاد چندضلعی دسته‌ی دستگاه تقسیم را تا به دست آوردن زاویه‌ی مورد نظر چرخاند مقدار عمق بار به‌ازای هر ضلع از تفریق شعاع محیطی و شعاع محاطی محاسبه می‌شود. زاویه‌ی چندضلعی‌های منتظم از تقسیم عدد ۳۶۰ بر تعداد اضلاع به دست می‌آید. (به عنوان مثال در شش ضلعی منتظم زاویه‌ی  $\frac{360}{6}$  درجه محاسبه می‌شود).

### مراحل ساخت شش ضلعی

- دستگاه تقسیم را روی میز دستگاه فرز قرار می‌دهیم.
- پیچ‌های تی‌شکل مربوط به دو طرف دستگاه تقسیم در شیار میز دستگاه قرار می‌دهیم و با آچار محکم می‌کنیم.

- پایه‌ی ساعت اندازه‌گیر را روی بدنه‌ی دستگاه قرار می‌دهیم و میله‌ی لمس‌کننده‌ی ساعت را با بدنه‌ی دستگاه تقسیم مماس و میزان انحراف آن را در طول کنترل می‌کنیم.
- قطعه کار را به اندازه‌ی قطر محیطی و طول چندضلعی می‌تراشیم و بین فکین دستگاه تقسیم قرار می‌دهیم.
- با حرکت سوپرت عرضی و عمودی پیشانی ابزار را با بالاترین نقطه از سطح کار مماس می‌کنیم.
- با سوپرت عمودی به اندازه‌ی عمق بار محاسبه‌شده بار می‌دهیم.
- تیغه‌فرز را از قطعه جدا می‌کنیم و دسته‌ی دستگاه تقسیم را به اندازه‌ای که ضلع بعدی زیر سطح تیغه‌فرز قرار گیرد می‌چرخانیم.
- عمل چرخش دسته‌ی دستگاه تقسیم را به‌ازای هر ضلع تا پایان کار ادامه می‌دهیم تا تمام اضلاع کامل شود.



## دستگاه صفحه گردان

صفحه گردان وسیله‌ای است برای تقسیم‌بندی سطوح پیشانی قطعاتی که محور کارگیر آن نسبت به محور ابزار در حالت عمودی قرار دارد و همچنین گردتراشی قطعات در دستگاه فرز مورد استفاده قرار می‌گیرد. چرخش

سه‌نظام این دستگاه نیز به واسطه‌ی چرخ و پیچ حلزون و توسط دسته‌ای که با محور کار زاویه‌ی ۹۰ درجه دارد انجام می‌گیرد. با این دستگاه می‌توان پیشانی قطعات کار را به صورت دایره‌ای با شعاع مشخص نیز براده‌برداری کرد.







## دستور کار شماره ۱

### سوار و پیاده کردن ابزار و شناسایی دستگاه

(۱۲۰ دقیقه)

#### مراحل انجام کار

۱. قسمت‌های مختلف دستگاه فرز موجود در کارگاه را بررسی کنید.
۲. میله فرزگیر دوطرفه را روی محور اصلی دستگاه فرز سوار کنید.
۳. تیغه فرز غلتکی را روی میله فرزگیر افقی سوار کنید.
۴. میله فرزگیر یکطرفه را روی محور اصلی عمودی دستگاه سوار کنید.
۵. تیغه فرز انگشتی را روی میله فرزگیر سوار کنید.
۶. تعدادی از دوره‌های محور اصلی را با رعایت نکات ایمنی تنظیم کنید.
۷. تعدادی از مقادیر پیشروی میز را روی جعبه‌دنده‌ی پیشروی تنظیم کنید و میز را در وضعیت خودکار کنترل کنید.
۸. گزارشی از انواع دستگاه فرزی که در کارگاه موجود است تهیه کنید.
۹. عمل جابه‌جایی کشاب دستگاه فرز را انجام دهید.
۱۰. دقت ورنیه‌ی میز و کشاب دستگاه فرز را کنترل کنید.
۱۱. قسمت‌های مختلف دستگاه فرز را روغن‌کاری و دستگاه را تمیز کنید.
۱۲. نتیجه‌ی کار را با تکمیل گزارشی از فعالیت‌های انجام شده، برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.
۱۳. تجهیزات و ابزارها را تمیز کنید و وسایل کار را به انبار تحویل دهید.

#### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
تیغه فرز غلتکی	دستگاه فرز رایج در کارگاه
تیغه فرز انگشتی	میله فرزگیر دوطرفه
فشنگی مناسب با قطر تیغه فرز	یاتاقان میله فرزگیر دوطرفه
لباس کار، عینک، گوشی، کفش ایمنی	میله فرزگیر یکطرفه
روغن‌دان	برس مویی



نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	شاخص های ارزشیابی	
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			



(۱۰۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ۲

### آماده سازی ابزار براده برداری

#### مراحل انجام کار

۱. جهت دوران محور اصلی را برای براده برداری با تیغه فرز راست بر بررسی کنید.
۲. راست بر و چپ بر بودن تیغه فرز انگشتی موجود را بررسی کنید.
۳. زاویه تیغه فرز دم چلچله موجود را کنترل کنید.
۴. فشنگی مناسب با تیغه فرز انگشتی را انتخاب کنید.
۵. تعداد لبه های برنده تیغه فرز انگشتی را بررسی کنید.
۶. زوایای موجود در تیغه فرز انگشتی را بررسی کنید.
۷. قطر تیغه فرز انگشتی را با کولیس کنترل کنید.
۸. تیغه فرز انگشتی را داخل فشنگی جا بزنید و روی ابزار گیر سوار کنید.
۹. تیغه فرز غلتکی را روی درن دوطرفه قرار دهید.
۱۰. گزارشی را در خصوص انواع تیغه فرز تهیه کنید.
۱۱. در خصوص مزایای کار با هلدر و پیشانی تراش تحقیق کنید.
۱۲. نتیجه ی کار را با تکمیل گزارشی از فعالیت های انجام شده، برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.
۱۳. تجهیزات و ابزارها و میز کار را تمیز کنید و وسایل را به انبار تحویل دهید.

#### جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
ابزار گیر یکطرفه (کلت)	تیغه فرز انگشتی
هلدر شش پر	تیغه فرز دم چلچله
اینسرت بدون سوراخ مرکزی	تیغه فرز شیار
تیغه فرز اره ای	کولیس دقت ۰/۰۲ میلی متر
لباس کار، عینک، گوشی، کفش ایمنی	فشنگی منطبق با قطر تیغه فرز انگشتی
روغن دان	تیغه فرز غلتکی

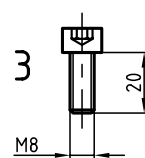
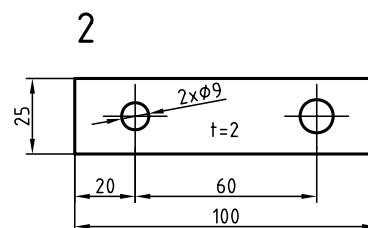
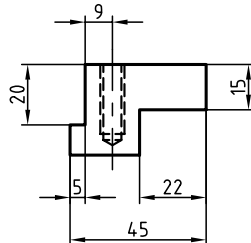
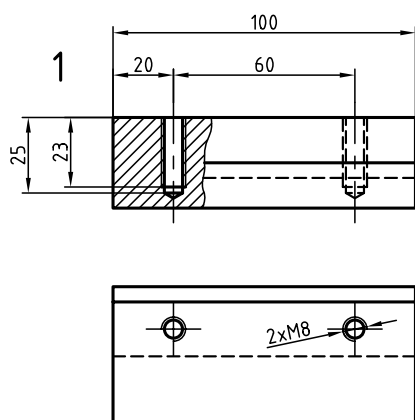
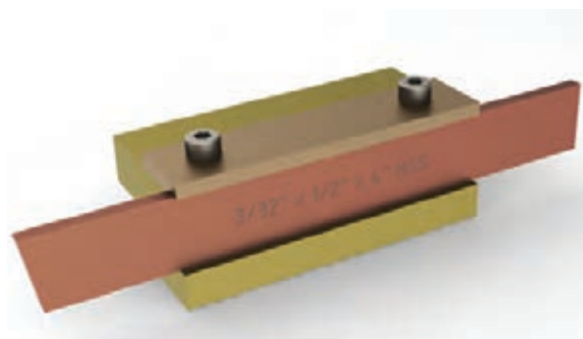
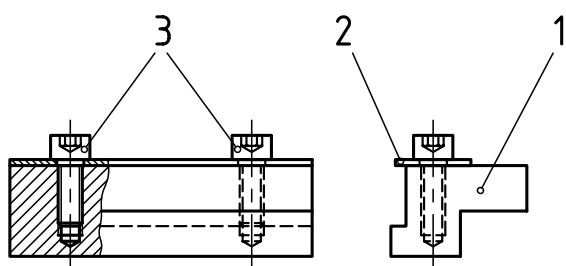
نمره کسب شده	نمره پیشنهادی	شاخص های ارزشیابی	
	۲	مرتب بودن لباس کار، مرتب بودن محیط کار، رعایت نظم در کارگاه، پرهیز از جابه جایی بی مورد، بهداشت فردی، داشتن مشارکت و همکاری	انضباط
	۲	سرویس و نظافت دستگاه و ابزار استفاده صحیح از دستگاه- استفاده صحیح از ابزار	استفاده صحیح از تجهیزات
	۲	رعایت اصول حفاظتی و ایمنی قبل و حین انجام مراحل کاری	نکات ایمنی و حفاظتی
	۲	تنظیم گزارش کار، صحت اطلاعات گزارش کار	گزارش
	۱۲	اندازه ی خوانده شده با خط کش فلزی اندازه ی خوانده شده با کولیس اندازه ی خوانده شده با میکرومتر	انجام صحیح مراحل کار
	۲۰	مجموع نمرات	
تاریخ بررسی و امضای هنرآموز محترم			



(۳۶۰ دقیقه)

## دستور کار شماره ۳

### ساخت رنده گیر ابزار شیار تراش



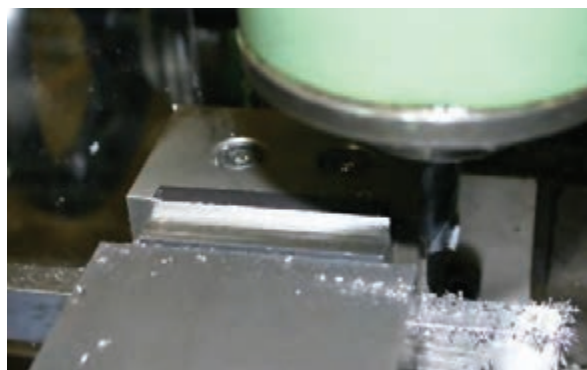
جدول ابزار

نام ابزار	نام ابزار
تسمه با ابعاد منطبق با کار	شمش مکعب مستطیل با اندازه موجود در کارگاه و اندازه نقشه
تیغه فرز انگشتی	دستگاه فرز رایج در کارگاه
مته مرغک قطر ۲/۵ میلی متر	گیره رومیزی منطبق با قطر سوراخ
مته منطبق با اندازه نقشه	قلاویز و دسته قلاویز
لباس کار، گوشی، عینک، کفش ایمنی	پیچ آلن
روغن دان	برس مویی

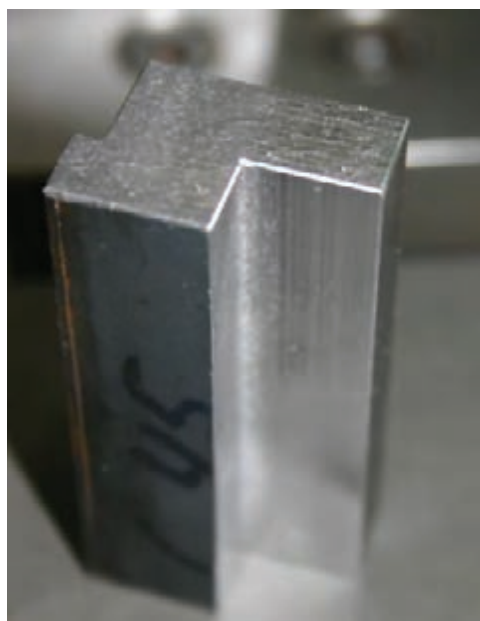
## مراحل انجام کار

۱. قطعه کار خام را با توجه به اندازه و مشخصات نقشه تهیه کنید. عملیات گونیا و اندازه کردن قطعه را انجام دهید.

۲. قطعه کار را به فکین گیره فرز ببندید و با تیغه فرز انگشتی قسمت پله را با توجه به نقشه روی سطح آن ایجاد کنید.



۳. پله ای را در طرف دیگر قطعه کار با توجه به شیار رنده گیر ایجاد کنید.



۴. محل سوراخ ها را خط کشی کنید و پس از عمل سوراخکاری عمل قلاویزکاری را برای سوراخ ها انجام دهید.

۵. تسمه ای را با اندازه های تعیین شده در نقشه تهیه کنید و روی قطعه با پیچ متصل کنید.



۶. رنده را به رنده گیر ببندید.



۷. نتیجه ی کار را برای تأیید و ارزشیابی به هنرآموز محترم خود ارائه دهید.

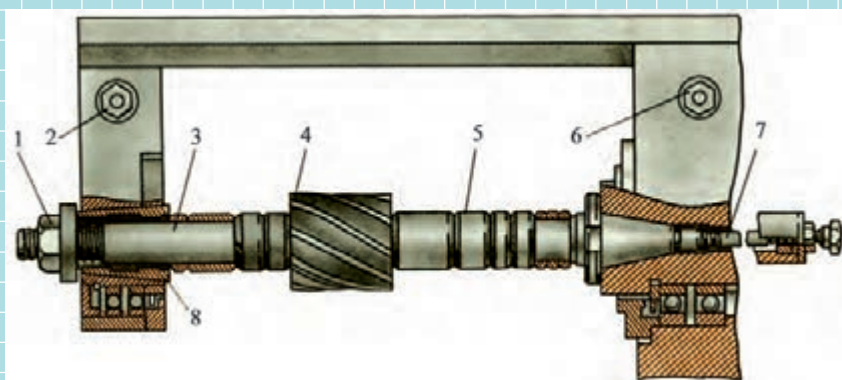
۸. تجهیزات و ابزار را تمیز کنید و وسایل را به انبار تحویل دهید.



## ارزشیابی پایانی

### ◀ نظری

۱. قسمت‌های مشخص شده را نام ببرید.



۱. ....
۲. ....
۳. ....
۴. ....
۵. ....
۶. ....
۷. ....
۸. ....

۲. مراحل سوار کردن درن دوطرفه را روی محور اصلی بنویسید.

۳. روش سوار کردن تیغه‌فرز روی درن یکطرفه را توضیح دهید.

۴. با چه ابزاری فاصله‌ی بین تیغه‌فرز تا بدنه دستگاه را می‌توان تنظیم کرد؟

۵. یاتاقان در دستگاه فرز چه عملی را انجام می‌دهد؟

۶. در صورتی که اهرم تعویض دور برای تنظیم جابه‌جا نشود چه عملی را می‌توان انجام داد؟

۷. به چه علت کشاب دستگاه را جابه‌جا می‌کنیم؟

۸. عمل انتقال دور به کله‌گی دستگاه فرز چگونه انجام می‌شود؟

۹. کله‌گی دستگاه فرز چه عملی را انجام می‌دهد؟

۱۰. وظایف محور اصلی دستگاه فرز را نام ببرید.

۱۱. کدام یک از اجزاء عمل انتقال دور از میله‌ی فرز‌گیر به تیغه‌فرز را انجام می‌دهد؟

۱۲. در عمل انطباق تیغه‌فرز با درن از ..... استفاده می‌شود.

۱۳. عمل باردهی با دستگاه فرز چگونه انجام می‌شود؟

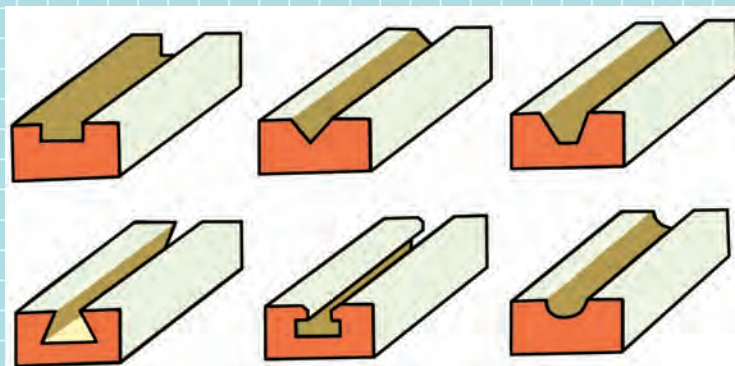
۱۴. به چه علت لبه‌های برنده‌ی تیغه‌فرز زاویه‌دار ساخته می‌شود؟

۱۵. عمل بغل تراشی با تیغه فرز..... انجام می شود.

۱۶. عمل کف تراشی با تیغه فرز های..... و..... انجام می شود.

۱۷. به چه علت تیغه فرز های دم چلچله ای زاویه دارند؟

۱۸. تصاویر نشان داده شده معرف کار با کدام تیغه فرز است؟



۱۹. قبل از آن که با تیغه فرز دم چلچله ای عمل براده برداری را انجام دهیم چه عملی انجام می گیرد؟

۲۰. قبل از عمل براده برداری با تیغه فرز تی چه عملی انجام می گیرد؟

۲۱. برچه مبنایی گیره را بر روی میز گونیا می کنیم؟

۲۲. به چه منظور گیره را بر روی میز دستگاه فرز ساعت می کنند؟

۲۳. جهت انحراف گیره در هنگام ساعت کردن چگونه مشخص می شود؟

۲۴. عمل محکم کردن پیچ های گیره را چگونه انجام می دهیم؟

۲۵. به چه منظور از میله در هنگام بستن کار بین فکین استفاده می شود؟

۲۶. مراحل گونیا کردن سطوح کار را بنویسید.

۲۷. به چه منظور ابزار را با قطعه کار مماس می کنیم؟

۲۸. عملیات بغل تراشی به چه منظور انجام می گیرد؟

۲۹. مراحل براده برداری برای ایجاد سطح شیب دار را توضیح دهید؟

۳۰. با گونیا ..... قطعه کار کنترل می شود.

۳۱. در یک دستگاه تقسیم با نسبت ۴۰:۱ به ازای یک دور دسته ی دستگاه تقسیم سه نظام ..... دور، دوران می کند.

۳۲. عمل تنظیم دستگاه تقسیم روی میز دستگاه فرز به صورت دستی بر چه مبنایی انجام می گیرد؟

## عملی ◀

ساخت نگه‌دارنده‌ی میل‌گرد برای عملیات سوراخکاری

۱. عملیات فرزکاری قطعه‌ی شماره‌ی ۱ را انجام دهید.
۲. عملیات فرزکاری قطعه‌ی شماره‌ی ۲ را انجام دهید.
۳. عملیات تراشکاری و فرزکاری قطعه‌ی شماره‌ی ۳ را انجام دهید.
۴. عملیات تراشکاری و فرزکاری قطعه‌ی شماره‌ی ۴ را انجام دهید.
۵. بوش هدایت‌کننده‌ی ابزار مته را تراشکاری کنید.
۶. قطعه‌ی شماره‌ی ۵ را تراشکاری و شش‌گوش کنید.
۷. قطعه‌ی شماره‌ی ۶ را تراشکاری کنید.

## منابع

۱. اندازه گیری دقیق و آزمایشگاه کد ۴۷۳/۲ محمد مهرزادگان، ۱۳۸۹
2. Motivate, Metalwork Tecchnology, J.K.N.Sackey, S.K.Amoakohene. 1996
3. Practical Bench Work, N. Makienko, Mir Publisher, 1980
4. Milling Practice, F.Barbashov, Mir Publishers, 1984

