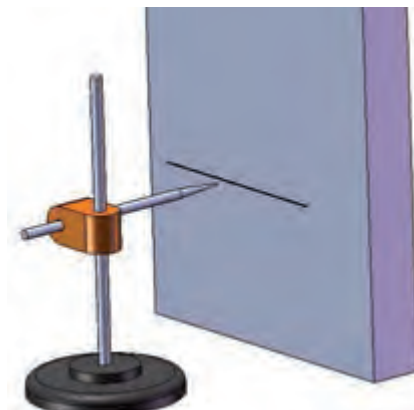


### ۳- سوزن خطکش پایه دار:

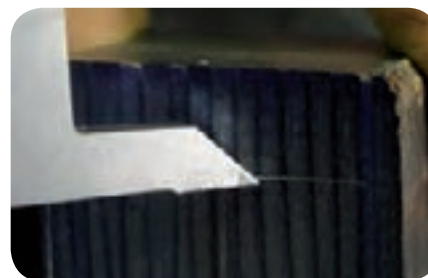
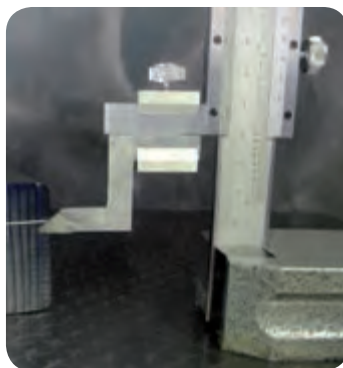
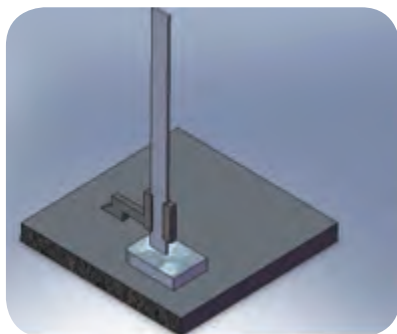
این وسیله برای رسم خطوطی که باید به موازات صفحه صافی باشد استفاده می‌شود. در دو نوع ساده و مدرج وجود دارد که تنظیم ارتفاع را در نوع ساده باید با متر، خطکش یا وسیله دیگری انجام داد. نکته مهم در هر حال این است که طول سوزن را کوتاه ببندیم تا از انحراف آن جلوگیری شود.



سوزن خطکش پایه دار

### ۴- کولیس پایه دار:

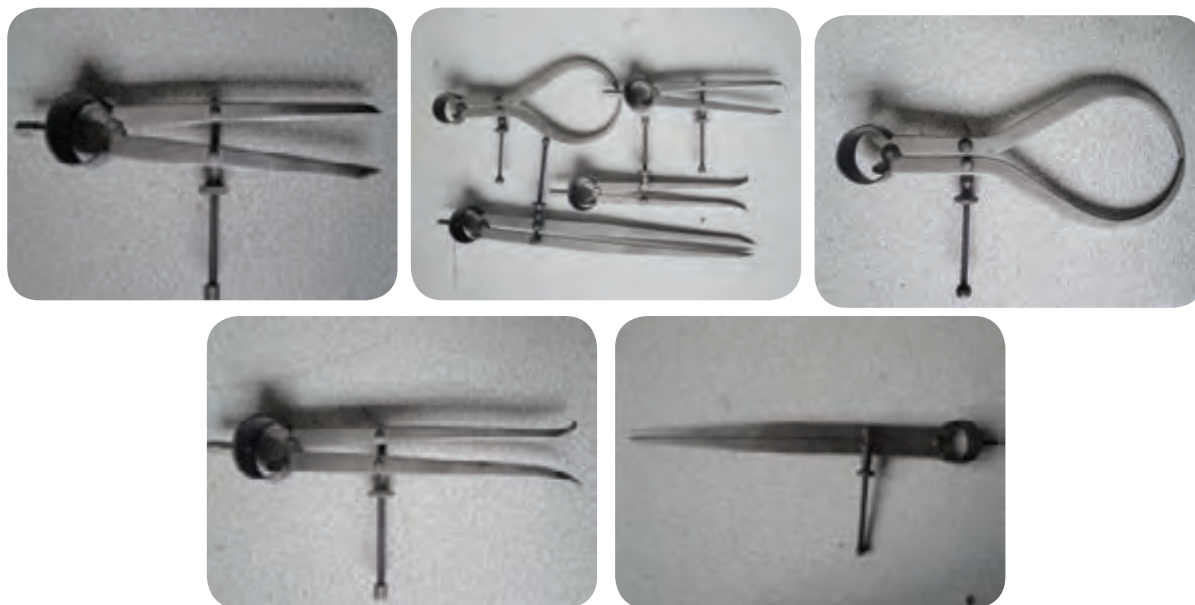
همانند سوزن خطکش پایه‌دار این نوع کولیس هم برای رسم خطوط موازی با صفحه صافی استفاده می‌شود. دقت در این وسیله به مراتب بالاتر از نوع قبل است.



کولیس پایه دار

### ۵- پرگار:

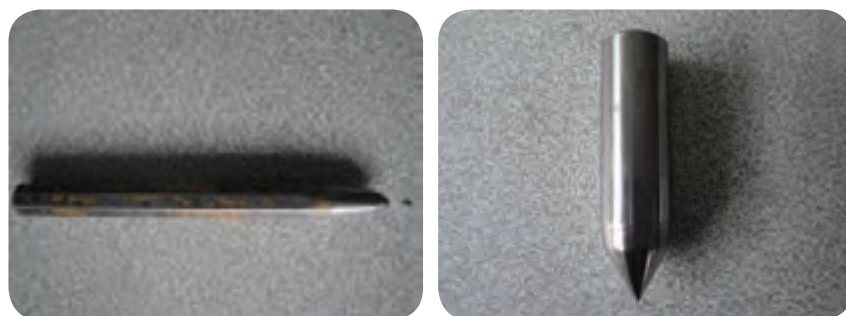
از پرگار برای نقل اندازه یا رسم منحنی و دایره استفاده می‌شود. جنس آن‌ها از فولاد ابزار است.



انواع پرگار

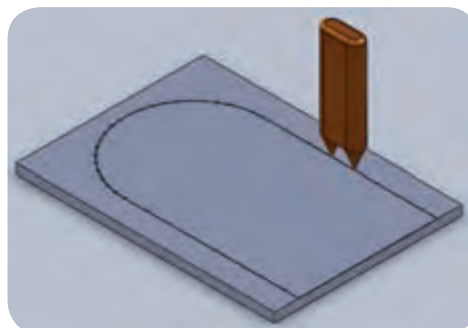
### ۶- سنبه نشان:

وسیله‌ای برای علامت زدن محل مرکز سوراخ‌ها و استقرار پایه پرگار است. جنس آن‌ها از فولاد ابزار بوده و زاویه‌ای بین ۳۰ تا ۶۰ درجه می‌باشد. نوع ۳۰ درجه برای تثبیت خط و نوع ۶۰ درجه برای نشانه گذاری استفاده می‌شود.



سنبه نشان ۳۰ و ۶۰ درجه

سنجه نشان دوتایی (دوقلو) برای تثبیت خط و مرکز یاب هم از انواع دیگر سنجه ها است.



مرکز یاب

#### ۷- وسایل کمکی:

برای تسهیل و تسریع در خط کشی از ابزارهایی مانند منشورهای V شکل، گونیای ساده و مرکب، صفحه گونیا و ... استفاده می شود.



منشور



گونبای مرکب



روش ترسیم خط به کمک گونبای ساده و سوزن خطکش



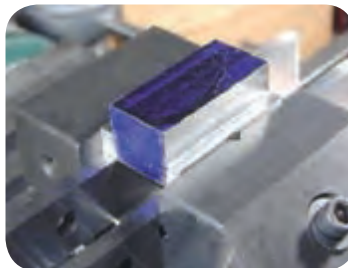
صفحه گونبایی

#### ۴-۱۲- شناسایی اصول خط کشی قطعات طبق نقشه

خط کشی صحیح و دقیق باید بر اساس اصول زیر صورت گیرد:

##### الف- آماده کردن قطعه کار:

رنگ کردن سطح قطعه کار به وضوح خطوط ترسیمی کمک می کند به همین منظور می توان در قطعات یا سطح زیر نظیر قطعات ریختگی از دوغ آب گچ و در قطعات براق از کات کبود یا رنگ استفاده کرد.



رنگ کردن سطح قطعه کار برای وضوح بیشتر خطوط ترسیمی

##### ب- انتقال اندازه:

در انتقال اندازه از روی نقشه باید از وسیله مناسب استفاده کرد و در نهایت بهتر است محل نشانه گذاری را با علامت ۸ نشان داد تا خطا در نشانه گذاری به حداقل برسد.



اگر بخواهیم به کمک ابزارهای خط کشی بر روی قطعه انتقال اندازه را انجام دهیم باید چند مورد را در نظر بگیریم.

۱- از دقیق بودن این کار مطمئن شویم چرا که دقت در خط کشی سبب می شود که انجام فرایندهای بعدی بر روی قطعه هم دقیق تر صورت بگیرد.

۲- ضخامت خطوط اندازه در حداقل باشد بنابراین رسم خطوط با ماژیک، گچ و مداد پیشنهاد نمی شود.

۳- خطوط ترسیمی بر روی قطعه مبنای انجام کارهای بعدی خواهد بود بنابراین باید از ثبات لازم برخوردار باشند و در حین کار پاک نشوند.

خط‌کشی بر مبنای نقشه می‌تواند با ابزارهایی نظیر کولیس، خط‌کش و... بر روی قطعه انجام شود که دارای دقت بالاتری در مقایسه با انتقال اندازه از روی نقشه با ابزارهایی مثل پرگار می‌باشد.

### ج- خط‌کشی:

پس از انتقال اندازه و نشانه‌گذاری با استفاده از خط‌کش و سوزن خط‌کش خطوط را ترسیم می‌کنیم.

به منظور جلوگیری از خطای خط‌کشی بهتر است موارد زیر را رعایت کنیم:

۱- زاویه تمایل سوزن خط‌کش نسبت به لبه خط‌کش به نحوی باشد که راس آن روی قطعه کار و در کنار خط‌کش قرار گیرید. در شکل زیر این زاویه مقدار ۱۵ درجه را دارد.



رعایت زاوایی تمایل سوزن خط‌کش

۲- علاوه بر زاویه ۱۵°، سوزن خط‌کش باید یک زاویه تمایل هم در جهت حرکت خود داشته باشد تا در هنگام حرکت به راحتی و بدون مکث یا وقفه خط مورد نظر را ترسیم نماییم. داشتن این دو زاویه به صورت هم‌زمان لازم است.



صحيح گرفتن سوزن خط‌کش

در رسم منحنی‌ها با پرگار این زاویه در هر لحظه تغییر می‌کند.

#### ۵- سنبه نشان زدن:

در استفاده از سنبه نشان مراحل زیر را در نظر بگیریم:

- ۱- انتخاب سنبه نشان با زاویه راس مناسب.
- ۲- استقرار نوک سنبه نشان در محل مناسب به طوری که قابل دید باشد.



قابل دید بودن نوک سنبه نشان در محل مناسب

- ۳- قائم بودن امتداد سنبه نشان نسبت به سطح کار.



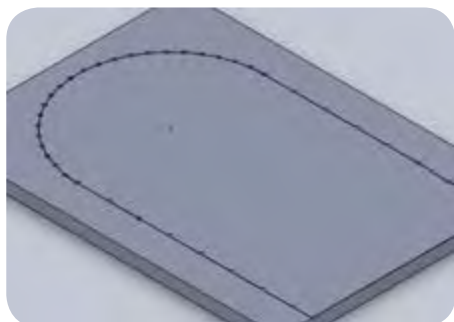
طرز صحیح گرفتن سنبه نشان نسبت به سطح قطعه کار

- ۴- ضربه زدن به انتهای سنبه نشان به طور صحیح.



ضربه زدن به انتهای سنبه نشان

۵- در قسمت‌هایی که خطوط به صورت منحنی می‌باشند و یا تغییر مسیر می‌دهند باید محل سنبه نشان‌ها را نزدیک به هم و با فاصله کمتری زد.



نزدیک شدن نقاط سنبه نشان در قسمت‌های انحنادار خطوط

برای محافظت از نوک وسایل نوک تیز خط‌کشی مثل سوزن خط‌کش و پرگار و همچنین برای جلوگیری از بروز سانحه، پس از استفاده نوک آن‌ها چوب پنبه قرار دهید.



### ۵-۱۲- آشنایی با انتخاب مته و مته مرغک مناسب

در انتخاب مته و مته مرغک همان‌طور که پیش از این گفته شد باید جنس قطعه کار را در نظر گرفت. از جهتی در زدن سوراخ‌های بزرگ باید سوراخ‌کاری را با افزایش تعداد مته‌ها انجام داد. به مته‌هایی که قبل از مته اصلی زده می‌شود پیش مته می‌گویند. توجه داشته باشیم که هر چه قطر مته یا مته مرغک کوچک‌تر باشد باید عده دوران بیشتری را انتخاب کرد.

#### نکاتی که در سوراخ‌کاری باید رعایت شود:

- ۱- مته را بر اساس جنس قطعه کار انتخاب کنیم.
- ۲- تمیز کردن زیر قطعه و پاک کردن سطح گیره مانع از کج شدن راستای سوراخ، یا انحراف و شکستگی مته خواهد شد.
- ۳- قبل از استفاده مته قطر را کنترل کنیم و از تیز بودن لبه‌ها اطمینان حاصل کنیم. لبه کند موجب ایجاد پلیسه و خارج از دور شدن سوراخ می‌شود.

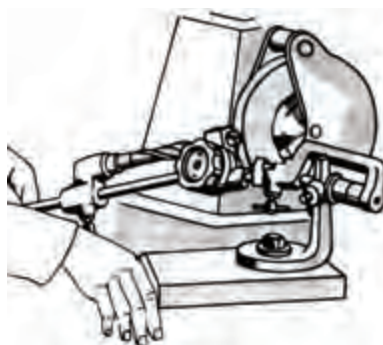


- ۴- پس از بستن مته، لنگی آن را کنترل کنیم.
- ۵- مته‌های دنباله مخروطی را هرگز در سه نظام نبندیم.
- ۶- قبل بستن مته‌ها داخل سه نظام یا کلاهک را تمیز کنیم.
- ۷- در مواردی که قطر سوراخ بزرگ‌تر است از مته‌های با قطر کمتر (پیش مته) سوراخ کاری را شروع کنیم تا حجم براده‌برداری به چند مرحله تقسیم شود.

برای محافظت از سطح گیره‌ها در زیر قطعات از زیرکاری فلزی و یا چوبی استفاده کنید.

### ۶-۱۲- نحوه تیز کردن مته با سنگ دو طرفه

سایش و سوختگی ابزار امری اجتناب ناپذیر است و معمولاً ابزارها را با دستگاه سنگ ابزار تیزکن تیز می‌کنند، اما مته را می‌توان با سنگ دو طرفه نیز تیز کرد.



نحوه تیز کردن مته با سنگ ابزار تیز کن

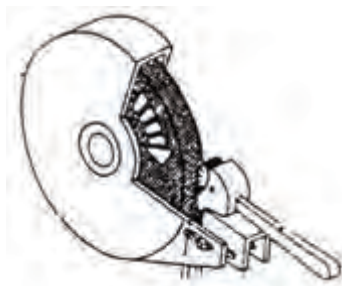


تیز کردن مته با دست و سنگ دو طرفه

## تیز کردن مته با دست و سنگ دوطرفه

برای تیز کردن مته مراحل زیر را دنبال کنید:

- در ابتدا پس از بازرسی سنگ و اطمینان از سالم بودن آن دستگاه را روشن کرده و به وسیله قرقره سنگ صاف کن پیشانی آن را یکنواخت نموده و برای کار بدون عیب آماده کنید.



استفاده از قرقره سنگ صاف کن برای یکنواخت نمودن پیشانی سنگ

مته را در دست به گونه ای نگهدارید که دو انگشت اشاره و سبابه از زیر و شست از رو آن را در بر بگیرند و با دست دیگر دنباله مته را بگیریم. حال با زاویه ی مته که حدود ۶۰ درجه است آن را به سنگ نزدیک می کنیم. با حرکت از بالا به پایین و چرخشی و فشار یکنواخت سطح آزاد مته را سنگ بزیند. (لبه برنده آن را به پیشانی سنگ مماس کنید به طوری که سنگ از لبه مته براده برداری کند).



نحوه صحیح در دست گرفتن مته برای تیز کردن

این عمل را با تغییر زاویه به اندازه ۱۸۰ درجه تکرار می کنیم.

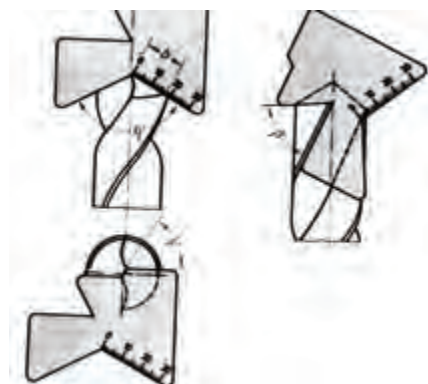
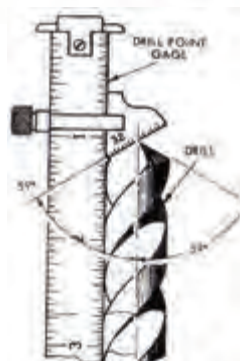


نحوه حرکت دادن صحیح مته برای تیز کردن

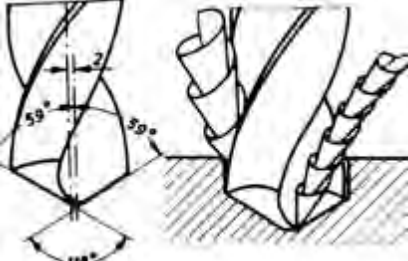
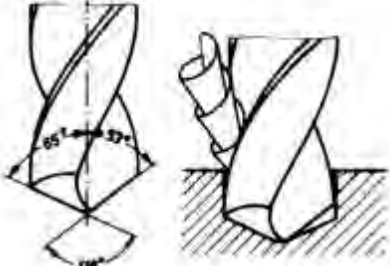
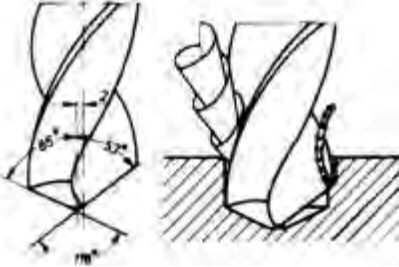
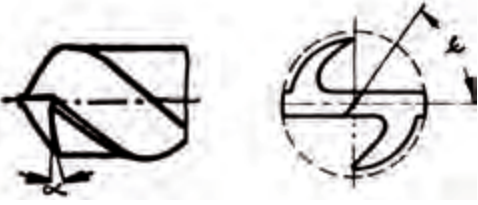


در این روش تیز کردن مته به وسیله دست آزاد و بدون استفاده از تکیه گاه سنگ انجام می شود.

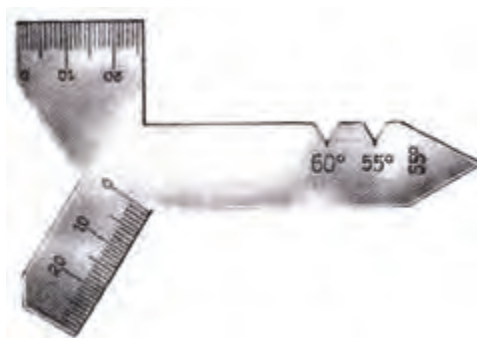
در هنگام تیز کردن مته بایستی توجه داشت که زوایا برحسب نوع مته و جنس کار به نحو صحیحی انتخاب شده و با دقت کامل بوجود آیند.

جهت کنترل زاویه نوک مته می توان از شابلن های زاویه و یا زاویه سنج استفاده کرد.



عیوب تیز کردن مته

پيامد	شكل	اشتباهات تيز کردن مته
<p>الف- سطح مقطع براده ها نا مساوی بوده و باعث کم شدن دوام ابزار و در بعضی مواقع شکستن آن می شود.</p> <p>ب- قطر سوراخ بزرگتر از اندازه اسمی مته می شود.</p>		<p>طول لبه های برنده نامساوی، زوایای لبه برنده نسبت به محور مساوی، راس مته در مرکز</p>
<p>الف- فقط یکی از لبه های برنده عمل براده برداری را انجام می دهد، این حالت باعث کند شدن زود تر مته شده و ممکن است مته بشکند.</p> <p>ب- مقطع سوراخ کاملاً گرد نخواهد شد.</p>		<p>زوایای لبه برنده نسبت به محور نامساوی، راس مته خارج از مرکز</p>
<p>الف- اختلاف سطح مقطع براده ها در این حالت زیادتر بوده و نیروهای وارد بر لبه نا متعادل می باشد.</p> <p>ب- قطر سوراخ بزرگتر از اندازه اسمی مته می شود.</p>		<p>زوایای لبه برنده نسبت به محور نامساوی و طول لبه های برنده نیز نامساوی راس مته خارج از مرکز</p>
<p>این عمل باعث ازدیاد زاویه گوه و کاهش زاویه لبه برنده عرضی مته شده و نیروی لازم برای براده برداری را افزایش می دهد. زمان سوراخ کاری افزایش و احتمال شکستن مته هم بیشتر می شود.</p>		<p>زاویه آزاد کوچک</p>
<p>این عمل باعث کاهش زاویه گوه و افزایش زاویه لبه برنده عرضی مته شده سرعت کند شدن مته افزایش می یابد. در هنگام سوراخ کاری احتمال قلاب کردن و شکستن مته در کار افزایش می یابد.</p>		<p>زاویه آزاد بزرگ</p>
<p>مته بدون ارتعاش کار کرده و قطر سوراخ دقیق و اقتصادی انجام می شود.</p>		<p>مته بدون اشتباه تیز شده است</p>



شابلن کنترل زاویه راس مته

چنانچه شابلن مته در دسترس نباشد برای کنترل زاویه راس مته می توان از زاویه سنج و یا نقاله استفاده نمود.

### ۱۲-۷- نکات ایمنی در تیز کردن مته

در هنگام تیز کردن مته موارد زیر را مد نظر داشته باشیم:

- ۱- از عینک استفاده کنیم.
- ۲- از سالم بودن سنگ اطمینان حاصل کنیم.
- ۳- انگشتان دست به عنوان تکیه گاه مته هستند، بنابراین مراقب باشیم مته به داخل سنگ کشیده نشود.
- ۴- از سطح پیرامون سنگ استفاده کنیم نه سطح پیشانی آن.
- ۵- در هر لحظه که ابزار را از سنگ جدا می کنیم آن را خنک کنیم.



در تیز کردن مته قسمت‌های زیر را باید کنترل کرد:

۱- برابری لبه‌های مته

۲- برابری زاویه‌های نوک مته

۳- مناسب بودن زاویه آزاد

### ۸-۱۲- مراحل سوراخ‌کاری دقیق و خزینه کاری بر روی ماشین فرز

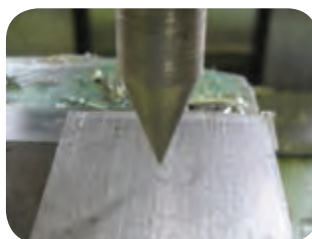
با ماشین فرز عمودی می‌توان فرایند سوراخ‌کاری، خزینه‌کاری و برقو کاری را توسط مته، برقو و یا تیغه فرز انگشتی انجام داد. در بعضی دستگاه‌ها این ویژگی وجود دارد که باردهی توسط گلویی (ابزار) انجام می‌شود و در شرایط دیگر این کار بایستی با میز دستگاه و حرکت آن به سوی بالا انجام شود. مزیت استفاده از ماشین فرز برای سوراخ‌کاری آن است که به کمک ورنیه‌های تعبیه شده بر روی پیچ‌های حرکتی میز دستگاه می‌توان با دقت بالایی محل سوراخ‌کاری را مشخص کرد.

نکته مهم در سوراخ‌کاری با ماشین فرز آن است که پس از تنظیم مته یا تیغه فرز انگشتی در محل مشخص شده بر روی قطعه کار تمام اهرم‌های حرکتی طولی و عرضی را باید قفل کرد تا از حرکت‌های ناخواسته در این دو جهت خودداری شود.



جابجایی دقیق میز ماشین فرز به کمک ورنیه‌ها

به کمک یک میله که در گلویی دستگاه بسته شده نیز می توان محل دقیق سوراخکاری را مشخص کرد. در نحوه حرکت مته بر روی قطعه کار می توان اینگونه عمل کرد که اول میله را در گلویی دستگاه بسته و آن را با سطح جانبی قطعه مماس کنیم. سپس جابجای آن را با در نظر گرفتن مقدار شعاع آن انجام دهیم. به طور قطع با خط کشی و سنبه زدن محل سوراخ می توان از محل فرود آمدن مته مطمئن شد.



مشخص کردن محل دقیق سوراخ کاری به کمک یک میله راهنما

### نحوه بستن مته بر روی ماشین فرز عمودی:

مته ها را همانند دستگاه دریل به دو صورت می توان در گلویی دستگاه بست:

- ۱- استفاده از سه نظام یا کلت برای مته های دنباله استوانه ای
- ۲- استفاده از کلاهدک (مورس) برای مته های دنباله مخروطی

### سوراخ کاری تحت زاویه:

از مزایای سوراخ کاری با ماشین فرز این است که می توانیم به کمک زاویه دار کردن کله گی و یا گیره انیورسال سوراخ های تحت زاویه را نیز در قطعه ایجاد کرد.

### انتخاب عده دوران و پیشروی در سوراخ کاری:

بر اساس جنس قطعه کار، جنس ابزار، توان دستگاه، سطح مقطع براده، وجود مایع خنک کننده و سرعت برش از جداول استخراج و پس از آن عده دوران مناسب بر روی دستگاه تنظیم می شود.

مایع خنک‌کننده	جنس مته			جنس کار
	HM	SS	WS	
	قطر			
آب صابون	۵۰ تا ۳۰	۳۵ تا ۲۵	۱۵ تا ۱۰	فولاد تا استحکام ۵۰۰ N/mm <sup>۲</sup>
آب صابون	۴۰ تا ۳۰	۲۵ تا ۱۵	۱۰ تا ۵	فولاد با استحکام بیشتر از ۵۰۰ N/mm <sup>۲</sup>
خشک	۹۰ تا ۶۰	۲۵ تا ۱۵	۱۲ تا ۸	چدن خاکستری
خشک	۱۰۰ تا ۸۰	۳۵ تا ۲۵	۲۵ تا ۱۵	برنج، برنز
خشک	۲۰۰ تا ۱۰۰	۸۰ تا ۶۰	۳۵ تا ۳۰	مس
خشک	۲۰۰ تا ۱۰۰	۱۰۰ تا ۹۰	۸۰ تا ۶۰	فلزات سبک
خشک	۱۰۰ تا ۸۰	۴۰ تا ۳۰	۱۵ تا ۱۰	مواد مصنوعی پرس شده

مقدار پیشروی نیز به عنوان عامل مهم بعد از سرعت برش بوده و در حرکت باردهی اتومات یا حرکت با دست باید به آن توجه داشت. مبنای انتخاب آن جنس ابزار و جنس قطعه کار است.



قطر مته بر حسب میلی‌متر				جنس کار
مقدار پیشروی				
۲۱-۴۰	۱۰-۲۰	۶-۱۰	>۵	
۰/۳ تا ۰/۴	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۱ تا ۰/۱۵	با دست	فولاد تا استحکام ۵۰۰ N/mm <sup>۲</sup>
۰/۲ تا ۰/۳	۰/۲ تا ۰/۱۵	۰/۱ تا ۰/۱۲	با دست	فولاد با استحکام بیشتر از ۵۰۰ N/mm <sup>۲</sup>
۰/۳ تا ۰/۵	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۲ تا ۰/۱۵	با دست	چدن خاکستری
۰/۲۵ تا ۰/۳۵	۰/۱۵ تا ۰/۲۵	۰/۱ تا ۰/۲	با دست	برنج، برنز
۰/۳ تا ۰/۴	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۱ تا ۰/۱۵	با دست	مس
۰/۳ تا ۰/۵	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۱ تا ۰/۲	با دست	فلزات سبک
مقدار پیشروی با دست معمولاً ۰/۲ تا ۰/۳ میلی‌متر در هر دور انتخاب می‌شود.				

### کنترل لبه‌های برنده مته قبل از سوراخ کاری:

همان‌طور که می‌دانیم قسمتی از سر مخروطی مته که هنگام سوراخ کاری عملاً قطعه کار را می‌تراشد، لبه برنده مته نامیده می‌شود. باید توجه داشت که در هنگام سنگ زدن، این لبه‌ها باید با هم برابر باشد.

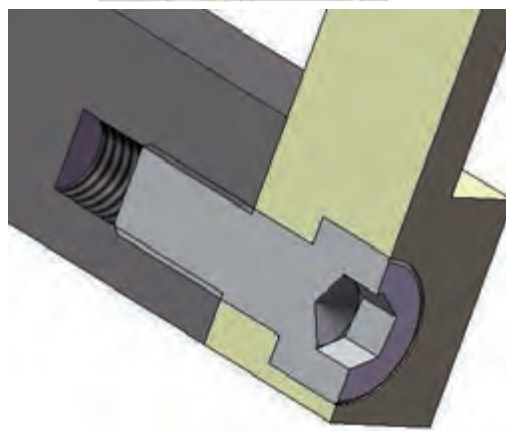
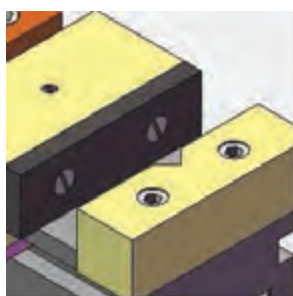
در صورتی که لبه‌های برنده و یا زوایای آن‌ها با هم برابر نباشد سوراخ ایجاد شده بزرگ‌تر از اندازه قطر مته خواهد شد

### خزینه کاری بر روی ماشین فرز

خزینه کاری یک روش براده‌برداری است که به یکی از دلایل زیر استفاده می‌شود:

- ۱- پلیسه‌گیری از لبه سوراخ‌ها
- ۲- جاسازی سر پیچ‌ها و میخ پرچ‌ها
- ۳- پخ زدن سر سوراخ مهره‌ها
- ۴- آسان نمودن جای‌گذاری فلاویزها
- ۵- بزرگ کردن قطر سوراخ‌ها

در مواردی لازم است این سر پیچ با سطح کار هم سطح و یکنواخت شود و در عمل هیچ برجستگی در سطح مشاهده نشود بنابراین با تعبیه فضایی به عنوان نشیمن‌گاه سر پیچ می‌توان به این خواسته رسید.



ایجاد خزینه مخروطی<sup>۱</sup> با مته خزینه یا با مته با قطر بزرگ‌تر امکان پذیر است. برای پلیسه‌گیری زاویه مخروط ۶۰ درجه، سر میخ پرچ‌ها ۷۵ یا ۹۰ درجه و میخ پرچ‌های ورق کاری ۱۲۰ درجه می‌باشد. برای جلوگیری از ناهموار (مضرس) بودن محل خزینه‌ها فاصله لبه‌های برنده مته خزینه‌ها را نا مساوی انتخاب می‌کنند. قطر مته خزینه‌ها از ۸ تا ۸۰ میلی‌متر بوده و دنباله آن‌ها را مشابه مته‌ها استوانه‌ای و مخروطی می‌سازند.

<sup>۱</sup>-counter sinking



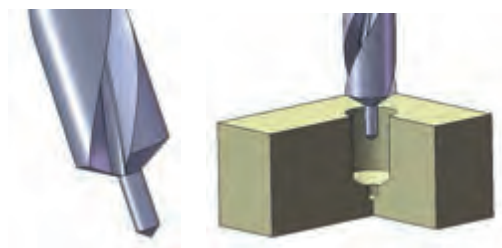
مته خزینه زبانه دار استوانه‌ای



برای ایجاد خزینه راست گوشه<sup>۱</sup> از ابزارهای زیر می توان استفاده کرد.

### ۱- مته خزینه زبانه دار استوانه‌ای

این نوع مته‌ها را در دو نوع سر تخت و سر مخروطی می‌سازند. برای هدایت بهتر و دقیق‌تر خزینه با سوراخ در قسمت سر آن‌ها زبانه استوانه‌ای وجود دارد که در دو نوع ثابت و قابل تعویض می‌سازند. مزیت نوع زبانه قابل تعویض این است که برای انواع بیشتری از سوراخ‌ها که دارای قطر مختلف هستند قابل استفاده خواهند بود.



مته خزینه زبانه دار استوانه‌ای

### ۲- تیغه فرز انگشتی

به کمک تیغه فرز انگشتی با قطر بزرگ‌تر از سوراخ ایجاد شده می‌توان خزینه راست گوشه را به راحتی ایجاد کرد.

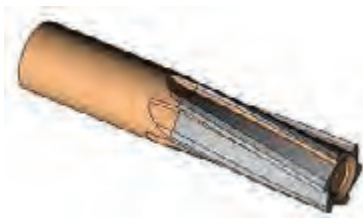


مته خزینه زبانه دار استوانه‌ای

<sup>۱</sup>-counter boaring

۳- مته خزینه مارپیچ

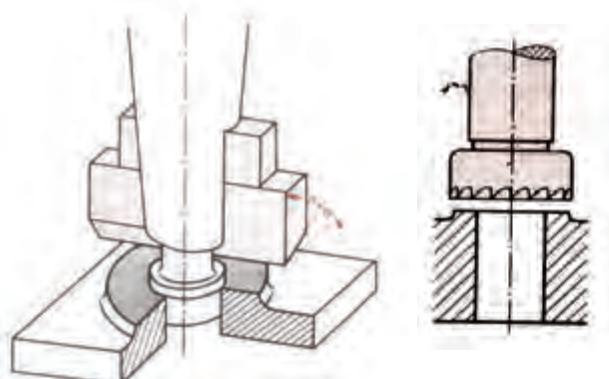
این مته‌ها شبیه به مته‌های معمولی می‌باشند که قسمت سر آن‌ها کاملاً تخت می‌باشد و بیشتر از دو لبه برنده دارند. به دلیل تخت بودن سر این مته‌ها قطر سوراخ اولیه نباید از ۰/۷ قطر خارجی مته خزینه کوچکتر باشد.



مته خزینه مارپیچ

۴- مته خزینه تخت

از این مته‌ها برای مسطح کردن تکیه‌گاه پیچ‌ها، مهره‌ها، واشرها و قطعات دیگری که باید روی سوراخ‌ها به طور صاف قرار گیرند استفاده می‌شوند. این مته خزینه‌ها را در دو نوع یک پارچه و تیغه‌های قابل تعویض می‌سازند.



مته خزینه تخت

سرعت برش در خزینه کاری کمتر از سوراخ کاری است. بنابراین در قطر برابر مته و مته خزینه باید عده دوران مته خزینه را کمتر انتخاب کرد.

مقادیر سرعت برش و پیروی در خزینه کاری

جنس مته خزینه				جنس کار
فولاد تندبر SS		فولاد ابزار WS		
s mm/u	v m/min	s mm/u	v m/min	
۰/۷ تا ۰/۱۵	۲۵ تا ۳۵	۰/۴ تا ۰/۱	۱۲ تا ۸	چدن خاکستری تا استحکام $\frac{N}{mm^2}$ ۱۸۵
۰/۴ تا ۰/۱	۲۵ تا ۱۵	۰/۴ تا ۰/۱	۶ تا ۳	چدن خاکستری تا استحکام $\frac{N}{mm^2}$ ۳۵۰
۰/۶۵ تا ۰/۱	۲۵ تا ۲۵	۰/۳ تا ۰/۱	۱۴ تا ۱۲	فولاد تا استحکام $\frac{N}{mm^2}$ ۵۵۰
۰/۵۵ تا ۰/۱	۲۵ تا ۲۵	۰/۳ تا ۰/۱	۱۵ تا ۸	فولاد تا استحکام $\frac{N}{mm^2}$ ۷۵۰

### ۹-۱۲- نحوه کنترل سوراخ‌ها

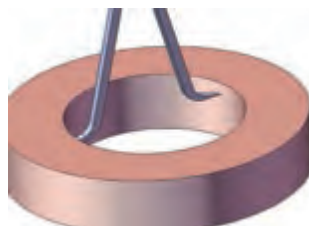
سوراخ‌های ایجاد شده در قطعه را از دو بُعد می‌توان کنترل کرد. یکی از نظر قطر و دیگری از نظر عمق. ابزارهای اندازه‌گیری قطر سوراخ می‌تواند کولیس، میکرومتر، پرگار پاشنه‌ای و فرمان‌های برو نرو باشد.



کنترل عمق سوراخ با استفاده از کولیس



کنترل عمق سوراخ با استفاده از میکرومتر



انتقال اندازه قطر سوراخ با پرگار پاشنه



کنترل قطر سوراخ با فرمان برو و نرو

## ۱۰-۱۲- نکات ایمنی در سوراخ کاری و خزینه کاری با ماشین فرز

۱. روش مناسبی برای بستن قطعه کار انتخاب کنیم و آن را طوری روی میز قرار دهیم که هنگام سوراخ کاری به میز آسیبی نرسد. مثلاً استفاده از زیرکاری جهت خروج مطمئن مته از قطعه کار و یا قرار دادن تکه چوب در محلی که قرار است مته از قطعه خارج شود.

۲. از عینک ایمنی استفاده کنیم.

۳. در حین کار انگشت خود را به مته یا تیغه فرز در حال گردش نزدیک نکنیم.

۴. براده‌های پیوسته‌ای که از قطعه خارج می‌شود را با انبر یا سیم یا برس از محل کار دور کنیم نه با انگشت.

۵. در صورتی که طول سوراخ زیاد باشد به دفعات مته را از کار خارج نموده تا براده‌برداری از سوراخ خارج شده و مته هم زیاد گرم نشود.

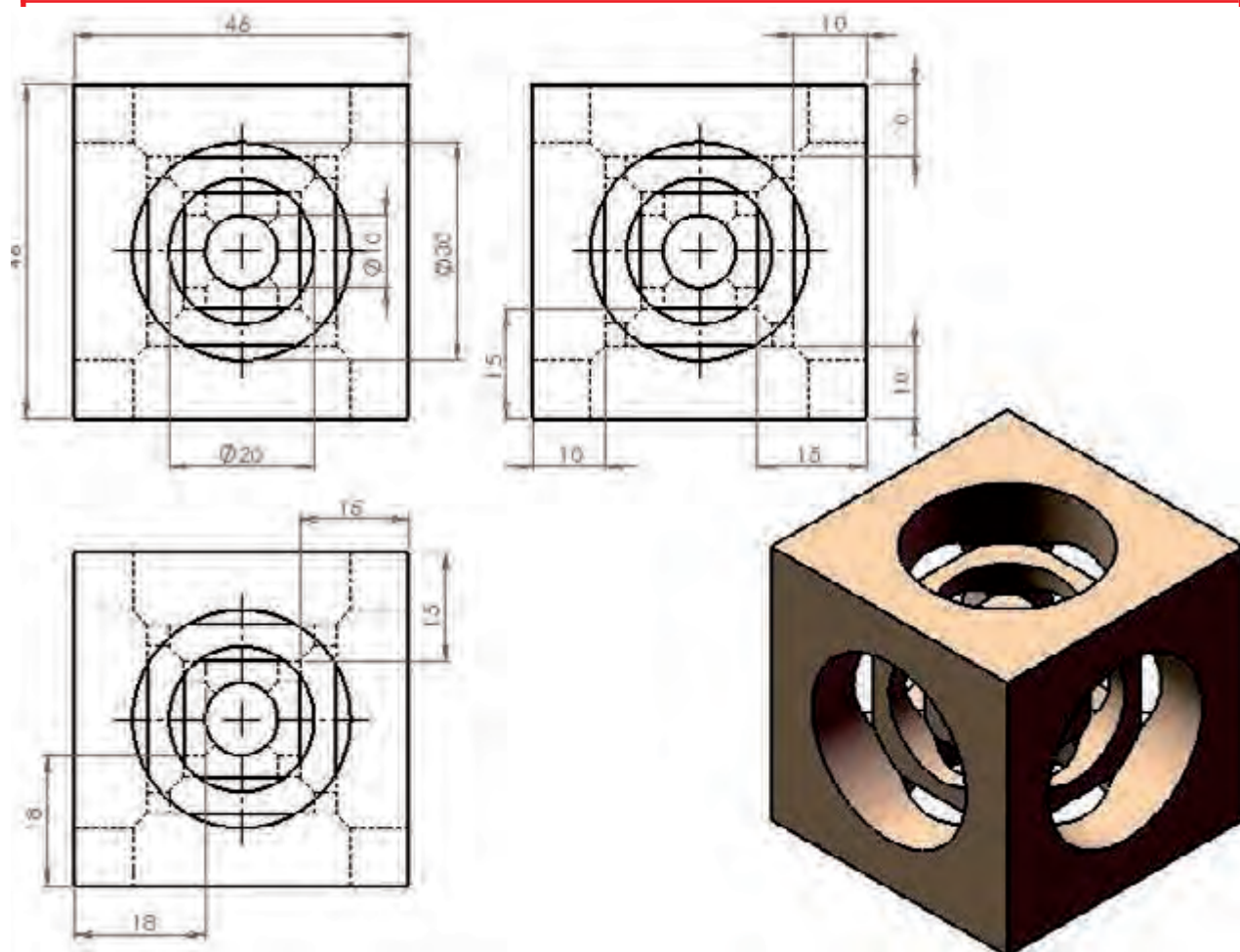
۶. از آنجا که لازم است سوراخ کاری را به تناوب ادامه دهیم بنابراین پیشنهاد می‌شود از حرکت اتومات استفاده نشود تا کنترل فرایند توسط فرد قابل انجام باشد.

۷. در سوراخ کاری سراسری (راه به در) حتماً از زیرکاری مناسب (شمش‌های موازی) استفاده شود تا به میز یا گیره آسیبی نرسد.

۸. در بستن قطعات به منظور خزینه کاری به لبه‌های تیز و همراه با پلیسه سوراخ‌ها دقت کنید.

۹. قبل از خزینه کاری از هم راستا بودن سوراخ و مته خزینه اطمینان حاصل کنید.

سه مکعب درون هم



اندازه درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

شماره	تعداد	مشخصات قطعه	اندازه ماده اولیه	جنس ماده ی اولیه	شماره واحد کار	شماره کار عملی
	۱		۵۰×۵۰×۵۰	st۳۷	۱۲	۱
		مقیاس: ۱:۱	سه مکعب درون هم			زمان: ۶ ساعت
		استاندارد: ISO				درجه تولرانس: f

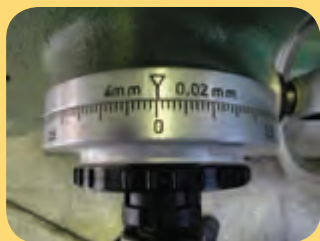
جدول تجهیزات و ابزار

تعداد	مشخصات فنی	ابزارهای لازم
۱	عمودی یا انیورسال	۱- دستگاه فرز
۱	نوک مخروطی قطر ۱۰ میلیمتر	۲- میله استوانه‌ای
۱	۴ یا ۶	۳- مته مرغک
۱	انگشتی به قطرهای ۲۰ و ۳۰ میلیمتر	۴- تیغه فرز
۱	به قطر ۱۰ میلیمتر	۵- مته

مراحل انجام کار

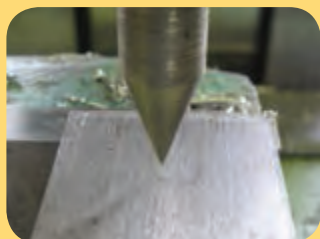
شکل	شرح مراحل کار	ردیف
	بستن گیره (گیره‌ی مناسبی انتخاب کرده و در روی میز ماشین فرز ببندید و تنظیم کنید).	۱
	قطعه کار را به گیره یا روبندهای مناسب بسته و تنظیم کنید. از موازی بودن قطعه با میز مطمئن شوید.	۲
	میله مناسبی انتخاب کرده و به گیره فشنگی ببندید.	۳





ضمن مماس کردن میله تنظیم با دو طرف قطعه کار ورنیه‌ها را در جهت طولی و عرضی روی صفر قرار دهید.

۴



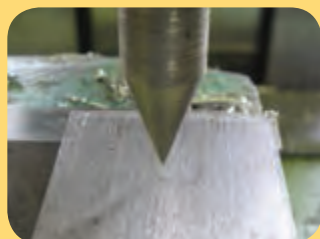
میله تنظیم را از کار دور کنید.

۵



از روی نقشه اندازه‌های لازم را یادداشت کنید. با احتساب شعاع میله آن را در مرکز سوراخ کاری قطعه قرار دهید.

۶



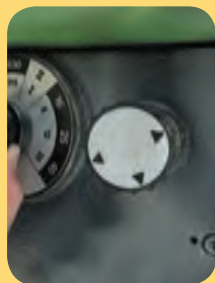
در این لحظه مرکز میله باید از محل خط‌کشی شده یا سنبه نشان زده شده منطبق باشد.

۷



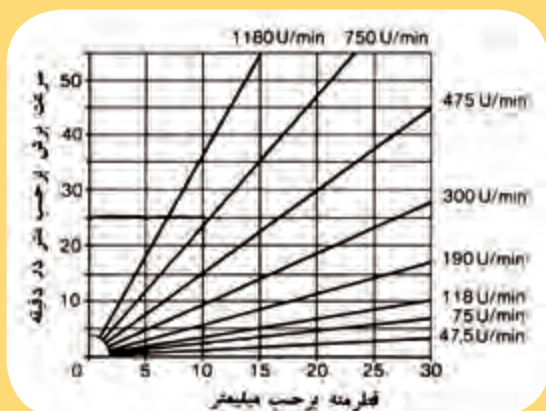
یک مته مرغک مناسب انتخاب کنید و به سه نظام یا فشنگی ببندید.

۸



دستگاه را در دور و پیشروی مناسب مته مرگک قرار دهید. موقعیت مته مرگک را کنترل کنید.

۹



می توانید برای پیدا کردن دور مناسب از جدول روبرو استفاده کنید. در قسمت افقی جدول قطر مته و در قسمت عمودی جدول سرعت برش مشخص شده است.

۱۰



برای حرکت مته مرگک به سمت قطعه کار دستگاه را روشن کرده و از اهرم دستی و یا حرکت میز استفاده کنید. موقعیت اثر مته مرگک را به وسیله اندازه گیر مناسب کنترل کنید. معایب احتمالی را بر طرف کنید.

۱۱



به یاد داشته باشید که در طول مدت براده برداری از آب صابون استفاده کنید و به وسیله اهرم دستی بار بدهید تا مته مرگک قطعه کار را کمی سوراخ نماید.  
 اهرم دستی را بالا بیاورید و براده ها را از کار دور کنید.  
 سوراخ کاری را ادامه دهید تا اثر مته مرگک به عمق لازم برسد.

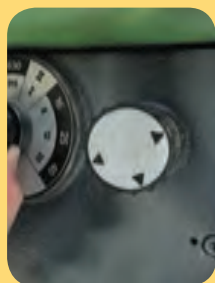
۱۲



۱۳  
 مته مناسبی جهت سوراخ کاری انتخاب کرده و قطر مته را قبل از سوراخ کاری کنترل کنید.



۱۴  
 دنباله مته را به سه نظام ویا گیره فشنگی ببندید. در صورتی که دنباله مته مخروطی باشد کلاهک مناسبی انتخاب کرده و دنباله مته را در آن قرار داده و محکم کنید. بنابراین قسمت مخروطی کلاهک و مخروط محور میل فرز را کاملا تمیز کنید و کلاهک را در قسمت مخروطی جا بزنید.



۱۵  
 دستگاه را در دور و پیشروی مناسب قرار دهید.

	<p>دستگاه را روشن و موقعیت مته را از نظر لنگ نبودن کنترل کنید. به وسیله‌ی اهرم دستی مته را آن قدر پایین بیاورید تا نوک آن داخل سوراخ ایجاد شده توسط مته مرغک قرار گیرد.</p>	<p>۱۶</p>
	<p>هنگام براده‌برداری حتماً از مواد خنک کننده استفاده کنید.</p>	<p>۱۷</p>
	<p>در صورت نیاز عملیات خزینه‌کاری نیز مشابه سوراخ‌کاری انجام می‌شود.</p>	<p>۱۸</p>
	<p>در طول انجام کار مقررات ایمنی را رعایت کنید.</p>	<p>۱۹</p>

ارائه قطعه کار یا گزارش به هنرآموز محترم

ارزشیابی نهایی

ارزشیابی پایانی

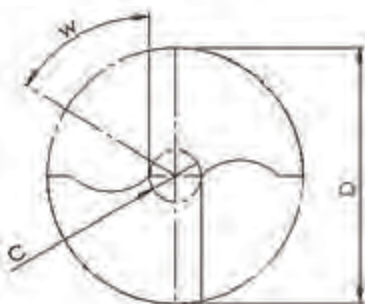
سوالات نظری ( ۱۵ دقیقه)



سوالات صحیح و غلط:

۱- در شکل رو برو فلش A فازمته را نشان می دهد.

۲- با ماشین فرز موقعیت سوراخ کاری را به طور دقیق می توان مشخص کرد.



سوالات کوتاه پاسخ یا جای خالی:

۳- در شکل روبرو به ترتیب C و D معرف ..... و ..... هستند.

۴- محل برخورد دو لبه برنده مته را ..... می نامند.

سوالات چند گزینه ای:

۵- در یک فرایند سوراخ کاری قطر سوراخ بزرگ تر از اندازه است. علت چیست؟

الف- در مرکز نبودن محور مته

ب- نابرابری طول لبه های برنده

د- افزایش زاویه آزاد مته

ج- افزایش زاویه راس مته

۶- سنبه نشان مناسب برای نشانه گذاری دارای زاویه راس ..... می باشد.

د- ۹۰

ج- ۶۰

ب- ۴۵

الف- ۳۰

۷- اندازه اسمی مته مرغک کدام یک از موارد زیر می باشد؟

ب- قطر سوراخ استوانه ای ایجاد شده

الف- طول مته مرغک

د- قطر ساق مته مرغک

ج- زاویه راس مته مرغک

سوالات تشریحی:

۸- قسمت های مهم یک مته را در یک شکل ترسیمی نام ببرید.

۹- هدف از سوراخ کاری را بنویسید.

۱۰- خزینه کاری یعنی چه و چه کاربردی دارد؟



واحد کار ۱۳







**هدف کلی:** توانایی قوس تراشی قطعات توسط صفحه گردان با دقت

۰.۰۵ میلی‌متر

پس از آموزش این واحد کار از فراگیر انتظار می‌رود:

### **اهداف رفتاری:**

- ۱- مفهوم قوس تراشی را بداند.
- ۲- روش‌های ایجاد سطح منحنی در قطعه را بداند.
- ۳- نحوه کاربرد میزگردان در فرزکاری را بداند.
- ۴- سطوح منحنی ( داخلی - خارجی ) و شیارهای قوسی شکل را با صفحه گردان ایجاد کند.

زمان آموزش		- توانایی قوس تراشی قطعات توسط صفحه گردان با دقت ۰.۰۵ میلی متر
عملی	نظری	
۱۵ ساعت	۱ ساعت و ۳۰ دقیقه	ارزشیابی ورودی و پایانی توسط هنرآموز و ثبت در برگه ارزشیابی
یک ساعت	۳۰ دقیقه	
۱۸ ساعت		جمع

### پیش آزمون (۱۵ دقیقه)

- ۱- اگر قطعه کار حرکت چرخشی داشته باشد و تیغه فرز خارج از مرکز قطعه کار قرار بگیرد مسیر حرکت ابزار چگونه است؟
- ۲- آیا این قطعه را با دستگاه فرز می توان تولید کرد؟



- ۳- اگر امکان تولید این شیار منحنی وجود داشته باشد، نحوه حرکت قطعه کار یا ابزار چگونه است؟



### ۱-۱۳- آشنایی با انواع قوس

قوس و فرم‌های گرد بخش زیادی از قطعات صنعتی را به خود اختصاص داده است. اصولاً وجود گوشه‌های تیز به جهت تمرکز تنش در قطعات کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر قطعات با گوشه تیز در مقابل ضربه آسیب پذیرترند. لذا فرم‌دهی گوشه‌ها و ایجاد سطوح قوس دار یکی از عملیات پرکاربرد در فرز کاری می‌باشد. البته در مواردی هم قوسی شکل بودن قطعه به خاطر کاربرد آن است. قوس‌ها در سطح قطعه بصورت مقعر و محدب دیده می‌شوند. در مواردی هم می‌توان شیارهای منحنی شکل را در سطح داخل قطعه مشاهده کرد.



نمونه قطعات دارای شکل منحنی

## ۲-۱۳- روش‌های ایجاد قوس

### ۲-۱۳-۱- ایجاد قوس با استفاده از تیغه فرزهای فرم

تیغه فرزهای فرم عموماً از جنس فولاد تندبر ساخته می‌شوند و تنها برای یک حالت از فرم (قوس) به کار گرفته می‌شوند. به عنوان مثال تیغه فرز با قوس ۲۰ میلی‌متر تنها برای ایجاد شیپار فرم یا برجستگی قوسی با شعاع ۲۰ میلی‌متر به کار گرفته می‌شود.

تیغه فرزهای فرم را به صورت برجسته و یا فرو رفته می‌سازند و همچنین آن‌ها را به صورت یک چهارم قوس و یا یک دوم به بازار عرضه می‌کنند. از نوع یک چهارم برای گوشه و از یک دوم برای ایجاد شیپار و یا برجستگی استفاده می‌شود.



تیغه فرزهای فرم نوع غلطکی

### ۲-۱۳-۲- فرم تراشی با استفاده از مته لنگ (هد بورینگ)

مته لنگ اصطلاحی است که به نوعی ابزار برشی اطلاق می‌شود. این ابزار بر روی دستگاه فرز عمودی نصب شده و قابلیت نصب تیغه‌های HSS یا الماسه با فرم‌های مختلف را بر روی خود دارد. از مته لنگ برای فرم‌تراشی لبه‌های قطعات و کره تراشی بر روی دستگاه فرز استفاده می‌کنند.

فاصله تیغه با مرکز ابزار قابل تنظیم است بر این اساس برای ایجاد فرم یا سوراخ شعاع آن قابل تنظیم می‌باشد.



استفاده از مته لنگ برای فرم تراشی لبه های قطعات و کره تراشی بر روی دستگاه فرز

### ۳-۲-۱۳- قوس تراشی با میزگردان

گاهی فرم یا قوس ایجاد شده بر روی قطعه به گونه‌ای است که با ابزارهای فرم قابل ایجاد نیست به عبارتی کوچکی ابزار فرم قابلیت ایجاد فرم‌های بزرگ را ندارد لذا میزگردان توانایی ایجاد این گونه قوس‌ها را فراهم می‌کند. میزگردان بطور کلی نگهدارنده قطعه است و می‌تواند قطعه را حول مرکز خود دوران دهد. با تغییر فاصله قطعه از مرکز میز و ثابت نگه داشتن ابزار ساده در نقطه مورد نظر می‌توان قوس با شعاع‌های مختلف را ایجاد کرد.



استفاده از میزگردان در قوس تراشی با ماشین فرز

بر روی میز شیارهایی T شکل تعبیه شده است که محل نصب گیره و یا روبند برای نگهداری قطعه می‌باشد.



استفاده از شیارهای T میزگردان برای بستن گیره یا روبنده

میزگردان از یک پیچ حلزون یک راهه و یک چرخ حلزون ۹۰دنده تشکیل شده است. به انتهای پیچ حلزون دسته و یا صفحه تقسیم (صفحه سوراخدار) سوار شده و روی چرخ حلزون میز مدرج قرار دارد. سطح جانبی این میز به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم شده است. بنابراین اگر دسته پیچ حلزون یک دور بزند میز مدرج به اندازه ۴ درجه جابجا می‌شود.

برای تامین حرکت ظریف و دقیق میزگردان روی پیچ حلزون حلقه مدرجی تعبیه شده است که محیط آن را به ۴۸ قسمت مساوی تقسیم کرده‌اند. بنابراین به ازای گردش هر تقسیم دسته، میز به اندازه ۵ دقیقه  $(\frac{240}{48} = 5)$  جابجا خواهد شد.



تقسیم پیرامون میزگردان به ۳۶۰ قسمت مساوی



نمایش سیستم داخلی میزگردان



حلقه مدرج دستگیره میزگردان برای جابجایی دقیق‌تر

### ۳-۱۳- تنظیم میزگردان

میزگردان به خاطر حرکت دورانی خود بایستی به نوعی با امتداد محور دستگاه فرز هم راستا باشد.

همان‌طور که در تصاویر مشاهده کردید در وسط میزگردان سوراخی وجود دارد. به روش‌های گوناگونی می‌توان محور سوراخ روی میز را با محور میله فرز‌گیر یکی کرد.

#### ۱-۳-۱۳- بستن میزگردان

قبل از هر کار بایستی میزگردان را بر روی میز ماشین فرز بست. این کار توسط پیچ‌های مربوطه صورت می‌گیرد. قبل از بستن پیچ‌ها با استفاده از قطعه‌ای (میله تنظیم) که درون میله فرز‌گیر بسته شده است میزگردان را در امتداد محور ماشین قرار می‌دهیم.



هم محور کردن گلوبی دستگاه با مرکز میزگردان به کمک یک میله تنظیم

برای این کار کافی است میله مزبور داخل سوراخ میز قرار گیرد. در حالیکه میله تنظیم کاملاً در سوراخ میزگردان قرار دارد ورنیه میز عرضی و طولی را روی صفر تنظیم کرده و هر دو کشوی عرضی و طولی را قفل می‌کنیم. با بستن ثابت کننده میزگردان را محکم ببندیم. میله تنظیم را از میزگردان خارج می‌کنیم.



خروج میله و محکم کردن بست‌های میزگردان

برای بلند کردن و حمل میزگردان حتماً با جرثقیل و یا با کمک چند نفر این کار را انجام دهید.



### ۲-۳-۱۳- تنظیم میزگردان توسط ساعت اندازه گیری

هدف از ساعت کردن میزگردان " دور بودن " لبه میز نسبت به محور میله فرزگیر می باشد. به عبارتی با این کار محور سوراخ روی میز را با محور میله فرزگیر در یک امتداد قرار می دهیم. بدین ترتیب که ابتدا سوراخ روی میزگردان را تمیز کرده تا عاری از براده باشد. میله ای استوانه‌ای با نوک مخروطی را داخل سوراخ میزگردان قرار می دهیم مشروط بر آنکه میله در سوراخ میز جذب شده باشد. سپس میله ساعت اندازه گیری را به کله گی می بندیم. نوک لمس کننده ساعت را بر روی استوانه مورد نظر قرار داده و با چرخش دستی محور دستگاه " دور بودن " میله استوانه و در نتیجه میزگردان را کنترل می کنیم. در نهایت بست‌های تثبیت کننده میز را بسته و مجدداً عمل کنترل را انجام می دهیم. کشویی میز عرضی و طولی را قفل می کنیم.



قفل بودن اهرم‌ها قبل از تنظیم میز گردان