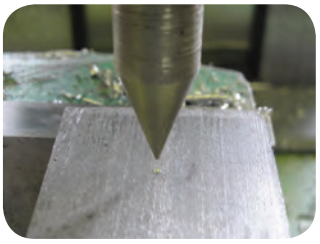
به کمک یک میله که در گلویی دستگاه بسته شده نیز می‌توان محل دقیق سوراخکاری را مشخص کرد. در نحوه حرکت مته بر روی قطعه کار می‌توان اینگونه عمل کرد که اول میله را در گلویی دستگاه بسته و آن را با سطح جانبی قطعه مماس کنیم. سپس جابجای آن را با در نظر گرفتن مقدارشعاع آن انجام دهیم. به طور قطع با خط‌کشی و سنبه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



مشخص کردن محل دقیق سوراخ‌کاری به کمک یک میله راهنما

نحوه بستن مته بر روی ماشین فرز عمودی:

مته‌ها را همانند دستگاه دریل به دو صورت می‌توان در گلویی دستگاه بست:

۱- استفاده از سه نظام یا کلت برای مته‌های دنباله استوانه‌ای

۲- استفاده از کلاهک (مورس) برای مته‌های دنباله مخروطی

سوراخ‌کاری تحت زاویه:

از مزایای سوراخ‌کاری با ماشین فرز این است که می‌توانیم به کمک زاویه‌دار کردن کله‌گی و یا گیره انیورسال سوراخ‌های تحت زاویه را نیز در قطعه ایجاد کرد.

انتخاب عده دوران و پیشروی در سوراخ‌کاری:

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 می‌شود.

جنس کار	جنس مته			مایع خنک‌کننده
	WS	SS	HM	
	قطر			
فولاد تا استحکام ۵۰۰ N /mm^2	۱۰ تا ۱۵	۲۵ تا ۳۵	۳۰ تا ۵۰	آب صابون
فولاد با استحکام بیشتر از ۵۰۰ N /mm^2	۵ تا ۱۰	۱۵ تا ۲۵	۳۰ تا ۴۰	اب صابون
چدن خاکستری	۸ تا ۱۲	۱۵ تا ۲۵	۶۰ تا ۹۰	خشک
برنج، برنز	۱۵ تا ۲۵	۲۵ تا ۳۵	۸۰ تا ۱۰۰	خشک
مس	۳۰ تا ۳۵	۶۰ تا ۸۰	۱۰۰ تا ۲۰۰	خشک
فلزات سبک	۶۰ تا ۸۰	۹۰ تا ۱۰۰	۱۰۰ تا ۲۰۰	خشک
مواد مصنوعی پرس شده	۱۰ تا ۱۵	۳۰ تا ۴۰	۸۰۲ تا ۱۰۰	خشک

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.

جنس کار	قطر مته بر حسب میلی‌متر			
	مقدار پیشروی			
	>۵	۶-۱۰	۱۰-۲۰	۲۱-۴۰
فولاد تا استحکام ۵۰۰ N /mm^2	با دست	۰/۱ تا ۰/۱۵	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۴
فولاد با استحکام بیشتر از ۵۰۰ N /mm^2	با دست	۰/۱ تا ۰/۱۲	۰/۱۵ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۳
چدن خاکستری	با دست	۰/۱۵ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۵
برنج، برنز	با دست	۰/۱ تا ۰/۲	۰/۱۵ تا ۰/۲۵	۰/۲۵ تا ۰/۳۵
مس	با دست	۰/۱ تا ۰/۱۵	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۴
فلزات سبک	با دست	۰/۱ تا ۰/۲	۰/۲ تا ۰/۳	۰/۳ تا ۰/۵
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 سوراخ‌کاری 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

خزینه‌کاری بر روی ماشین فرز

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

۱- پلیسه‌گیری از لبه سوراخ‌ها

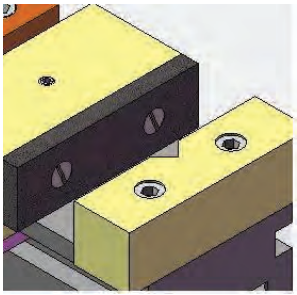
۲- جاسازی سر پیچ‌ها و میخ پرچ‌ها

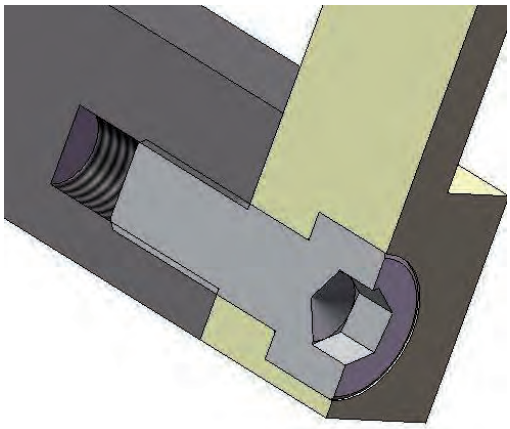
۳- پخ زدن سر سوراخ مهره‌ها

۴- آسان نمودن جای‌گذاری قلاویزها

۵- بزرگ کردن قطر سوراخ‌ها

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

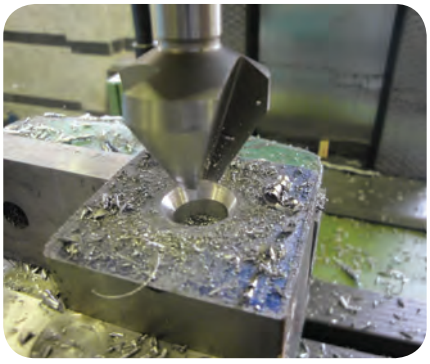




ایجاد خزینه مخروطی[۱] با مته خزینه یا با مته با قطر بزرگ‌تر امکان پذیر است. برای پلیسه‌گیری زاویه مخروط ۶۰ درجه، سر میخ پرچ‌ها ۷۵ یا ۹۰ درجه و میخ پرچ‌های ورق کاری ۱۲۰ درجه می‌باشــد. برای جلوگیــری از ناهموار (مضرس) بــودن محل خزینه‌ها فاصله لبه‌هــای برنده مته خزینه‌ها را نا مســاوی انتخاب می‌کنند. قطر مته خزینه‌ها از ۸ تا ۸۰ میلی‌متر بوده و دنباله آن‌ها را مشابه مته‌ها استوانه‌ای و مخروطی می‌سازند.

۱-counter sinking

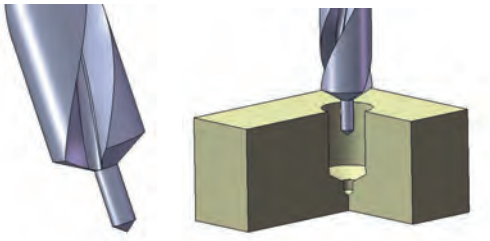
برای ایجاد خزینه راست گوشه[1] از ابزارهای زیر می توان استفاده کرد.



مته خزینه زبانه‌دار استوانه‌ای

۱- مته خزینه زبانه‌دار استوانه‌ای

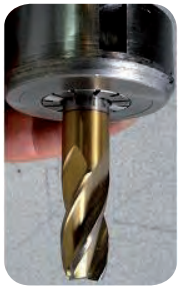
این نوع مته‌ها را در دو نوع سر تخت و سر مخروطی می‌سازند. برای هدایت بهتر و دقیق‌تر خزینه با سوراخ در قسمت سر آن‌ها زبانه استوانه‌ای وجود دارد که در دو نوع ثابت و قابل تعویض می‌سازند. مزیت نوع زبانه قابل تعویض این است که برای انواع بیشتری از سوراخ‌ها که دارای قطر مختلف هستند قابل استفاده خواهند بود.



مته خزینه زبانه‌دار استوانه‌ای

۲- تیغه فرز انگشتی

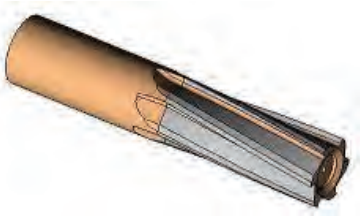
به کمک تیغه فرز انگشتی با قطر بزرگ‌تر از سوراخ ایجاد شده می‌توان خزینه راست گوشه را به راحتی ایجاد کرد.



مته خزینه زبانه‌دار استوانه‌ای

۱-counter boaring

۳- مته خزینه مارپیچ

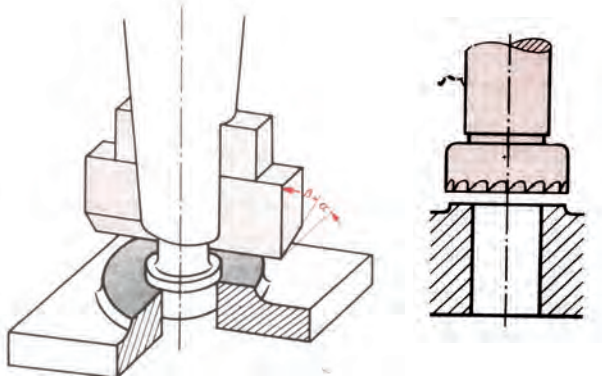


مته خزینه مارپیچ

این مته‌ها شـــبیه به مته‌های معمولی می‌باشند که قسمت سر آن‌ها کاملاً تخت می‌باشـــد و بیشـــتر 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.

۴- مته خزینه تخت

از ایـــن مته‌ها برای مســـطح کردن تکیـــه‌گاه پیچ‌ها، مهره‌ها، واشـــرها و قطعات دیگری که باید روی ســـوراخ‌ها به طور صاف قرار گیرند اســـتفاده می‌شوند. این مته خزینه‌ها را در دو نوع یک پارچه و تیغه‌های قابل تعویض می‌سازند.



مته خزینه تخت

سـرعت برش در خزینه‌کاری کمتر از سوراخ‌کاری است. بنابراین در قطر برابر مته و مته خزینه باید عده دوران مته خزینه را کمتر انتخاب کرد.

مقادیر سرعت برش و پیشروی در خزینه‌کاری

جنس کار	جنس مته خزینه: فولاد ابزار WS		جنس مته خزینه: فولاد تندبر SS	
	v m/min	s mm/u	v m/min	s mm/u
چدن خاکستری تا استحکام ۱۸۰ $\frac{N}{mm^2}$	۸ تا ۱۲	۰/۱ تا ۰/۴	۲۰ تا ۳۰	۰/۱۵ تا ۰/۷
چدن خاکستری تا استحکام ۳۰۰ $\frac{N}{mm^2}$	۳ تا ۶	۰/۱ تا ۰/۴	۱۵ تا ۲۰	۰/۱ تا ۰/۴
فولاد تا استحکام ۵۰۰ $\frac{N}{mm^2}$	۱۲ تا ۱۴	۰/۱ تا ۰/۳	۲۰ تا ۲۵	۰/۱ تا ۰/۶۵
فولاد تا استحکام ۷۰۰ $\frac{N}{mm^2}$	۸ تا ۱۰	۰/۱ تا ۰/۳	۲۰ تا ۳۰	۰/۱ تا ۰/۵۵

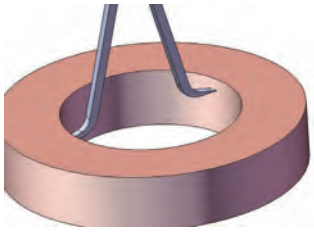
۹-۱۲- نحوه کنترل سوراخ‌ها

سوراخ‌های ایجاد شده در قطعه را از دو بُعد می‌توان کنترل کرد. یکی از نظر قطر و دیگری از نظر عمق.

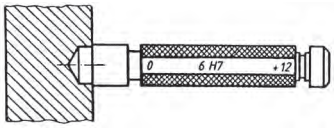
ابزارهای اندازه‌گیری قطر سوراخ می‌تواند کولیس، میکرومتر، پرگار پاشنه‌ای و فرمان‌های برو نرو باشد.

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 سوراخ‌کاری و خزینه‌کاری با ماشین‌فرز

۱. روش مناسبی برای بستن قطعه کار انتخاب کنیم و آن را طوری روی میز قرار دهیم که هنگام سوراخ‌کاری 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 ازکار خارج نموده تا براده‌برداری از سوراخ خارج شده و مته هم زیاد گرم نشود.

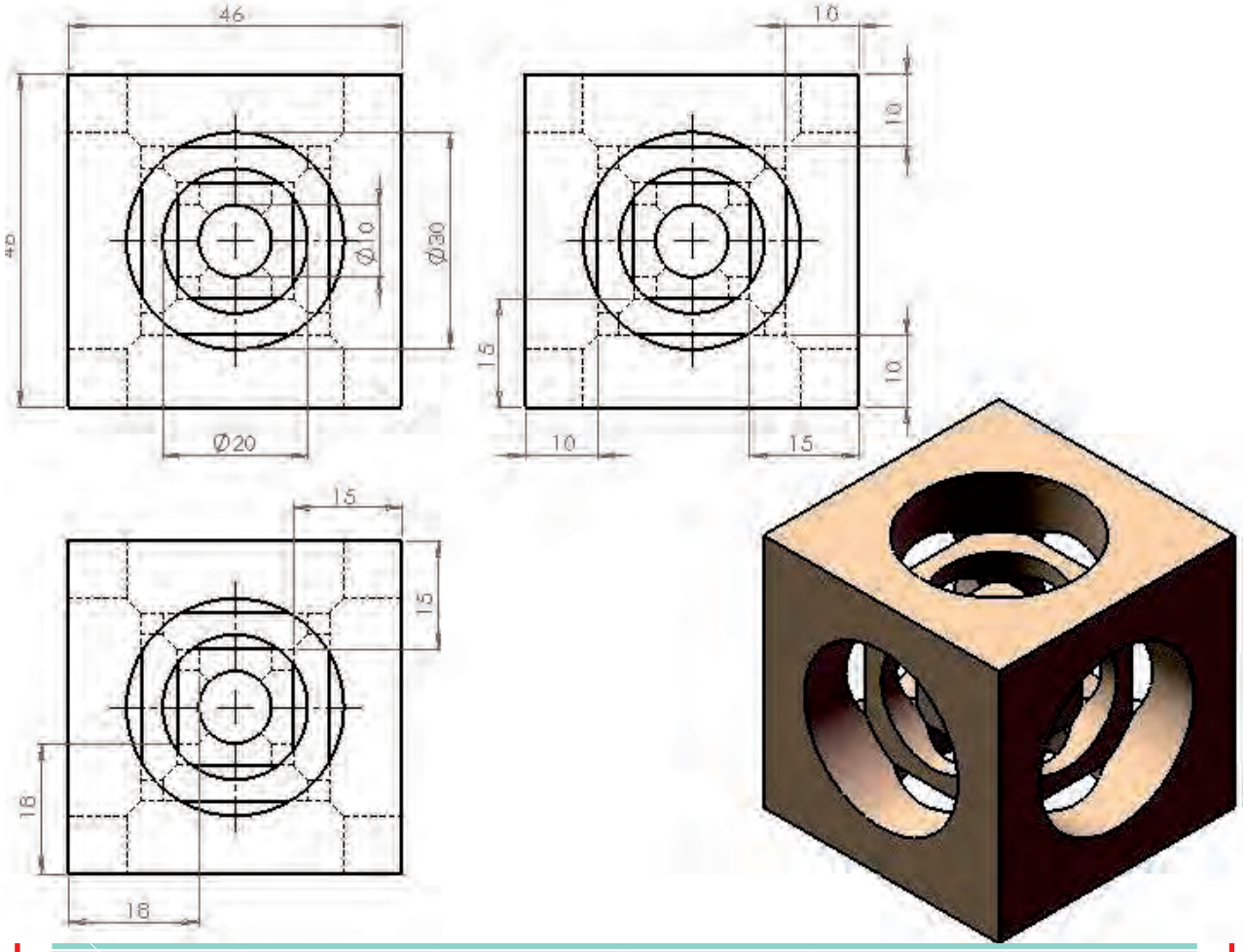
۶. از آنجا که لازم است سوراخ‌کاری را به تناوب ادامه دهیم بنابراین پیشنهاد می‌شود از حرکت اتومات استفاده نشود تا کنترل فرایند توسط فرد قابل انجام باشد.

۷. در سوراخ‌کاری 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 خزینه‌کاری 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

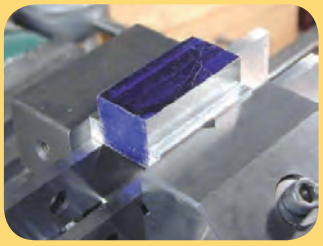


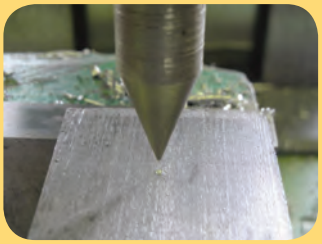
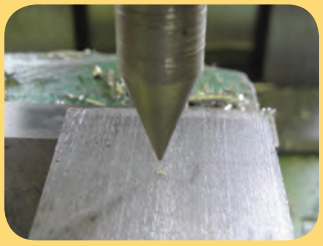
اندازه / درجه تولرانس	از 0.5 تا 3	از 3 تا 6	از 6 تا 30	از 30 تا 120	از 210 تا 400
f (ظریف)	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2
m (متوسط)	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5
g (خشن)	± 0.15	± 0.2	± 0.5	± 0.8	± 1.2

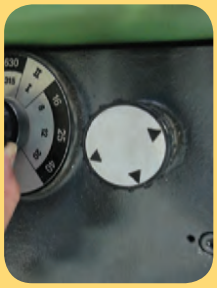
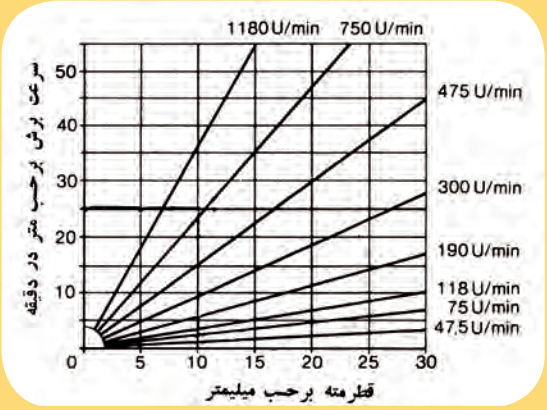
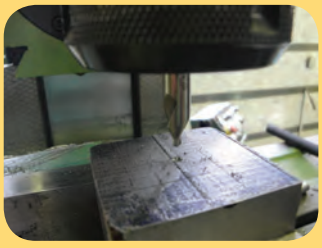
شماره‌کار عملی	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۱	۱۲	st۳۷	۵۰×۵۰×۵۰		۱	

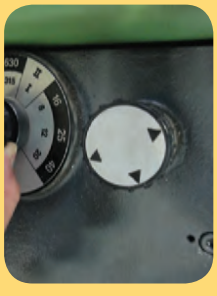
زمان: ۶ ساعت	هدف آموزشی: سه مکعب درون هم	مقیاس: ۱:۱
درجه تولرانس: f		استاندارد:ISO

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

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

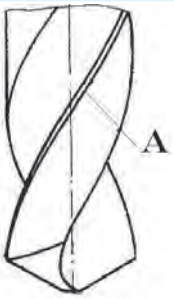
۴	ضمن مماس کردن میله تنظیم با دو طرف قطعه کار ورنیه‌ها را در جهت طولی و عرضی روی صفر قرار دهید.	
۵	میله تنظیم را از کار دور کنید.	
۶	از روی نقشه اندازه‌های لازم را یادداشت کنید. با احتساب شعاع میله آن را در مرکز سوراخ‌کاری قطعه قرار دهید.	
۷	در این لحظه مرکز میله باید از محل خط‌کشی شده یا سنبه نشان زده شده منطبق باشد.	
۸	یک مته مرغک مناسب انتخاب کنید و به سه نظام یا فشنگی ببندید.	

۹	دستگاه را در دور و پیشروی مناسب مته مرغک قرار دهید. موقعیت مته مرغک را کنترل کنید.	
۱۰	می توانید برای پیدا کردن دور مناسب از جدول روبرو استفاده کنید. در قسمت افقی جدول قطر مته ودر قسمت عمودی جدول سرعت برش مشخص شده است.	
۱۱	برای حرکت مته مرغک به سمت قطعه کار دستگاه را روشن کرده و از اهرم دستی و یا حرکت میز استفاده کنید. موقعیت اثر مته مرغک را به وسیله اندازه گیر مناسب کنترل کنید. معایب احتمالی را بر طرف کنید.	
۱۲	به یاد داشته باشید که در طول مدت براده برداری از آب صابون استفاده کنید و به وسیله اهرم دستی بار بدهید تا مته مرغک قطعه کار را کمی سوراخ نماید. اهرم دستی را بالا بیاورید و براده ها را از کار دور کنید. سوراخ‌کاری را ادامه دهید تا اثر مته مرغک به عمق لازم برسد.	

۱۳	مته مناسبی جهت سوراخ‌کاری انتخاب کرده و قطر مته را قبل از سوراخ‌کاری کنترل کنید.	
۱۴	دنبالـه متـه را به سـه نظام ویا گیره فشـنگی ببندیـد. در صورتـی که دنباله متـه مخروطی باشـد کلاهک مناسـبی انتخاب کرده و دنباله مته را در آن قـرار داده و محکم کنید. بنابراین قسمت مخروطی کلاهک و مخروط محور میل فرز را کاملا تمیز کنید و کلاهک را در قسـمت مخروطی جا بزنید.	
۱۵	دسـتگاه را در دور و پیشـروی مناسـب قـرار دهید.	

۱۶	دســتگاه 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.	
۱۷	هنگام براده‌برداری حتمــاً از مواد خنک کننده استفاده کنید.	
۱۸	در صورت نیاز عملیات خزینه‌کاری نیز مشــابه سوراخ‌کاری انجام می‌شود.	
۱۹	در طول انجام کار مقررات ایمنی را رعایت کنید.	
ارائه قطعه کار یا گزارش به هنرآموز محترم		
ارزشیابی نهایی		

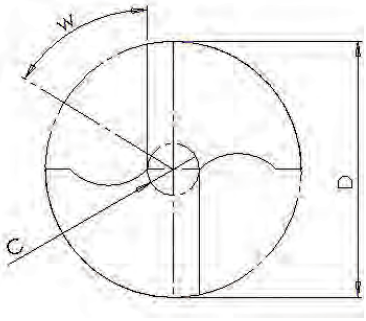
سوالات نظری (۱۵ دقیقه)	ارزشیابی پایانی



سوالات صحیح و غلط:

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

۲- با ماشین فرز موقعیت سوراخ‌کاری را به طور دقیق می‌توان 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 گزینه‌ای:

۵- در یک فرایند سوراخ‌کاری قطر سوراخ بزرگ‌تر از اندازه است. علت چیست؟

الف- در مرکز نبودن محور مته　　ب- نابرابری طول لبه‌های برنده

ج- افزایش زاویه راس مته　　د- افزایش زاویه آزاد مته

۶- سنبه نشان مناسب برای نشانه‌گذاری دارای زاویه راس ..... می‌باشد.

الف- ۳۰　　ب- ۴۵　　ج- ۶۰　　د- ۹۰

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

الف- طول مته مرغک　　ب- قطر سوراخ استوانه‌ای ایجاد شده

ج- زاویه راس مته مرغک　　د- قطر ساق مته مرغک

سوالات تشریحی:

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

۹- هدف از سوراخ‌کاری را بنویسید.

۱۰- خزینه‌کاری 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	نظری	عملی
	۱ساعت و ۳۰ دقیقه	۱۵ ساعت
ارزشیابی ورودی و پایانی توسط هنرآموز و ثبت در برگه ارزشیابی	۳۰ دقیقه	یک ساعت
جمع	۱۸ ساعت	

پیش آزمون (۱۵ دقیقه)

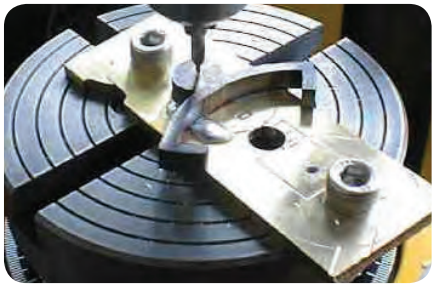
۱- اگر قطعه کار حرکت چرخشـــی داشـــته باشد و تیغه فرز خارج از مرکز قطعه کار قرار بگیرد مسیر حرکت ابزار چگونه است؟

۲- آیا این قطعه را با دستگاه فرز می‌توان 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

قــوس و فرم‌های گرد بخش زیــادی از قطعات صنعتی را به خود اختصاص داده اســت. اصولاً وجود گوشــه‌های 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 فرزکاری می‌باشــد. البته در مواردی هم قوســی شکل بودن قطعه به خاطر کاربرد آن اســت. 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

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

تیغــه فرزهای فــرم عموماً از جنس فولاد تندبر ســاخته می‌شــوند و تنها برای یــک حالــت از فرم (قوس) به کار گرفته می‌شــوند. به عنوان مثــال تیغه فرز با قوس ۲۰میلی‌متر تنها برای ایجاد شــیار فرم یا برجســتگی قوســی با شعاع ۲۰ میلیمتر به کار گرفته می‌شود.

تیغــه فرزهای فــرم را به صورت برجســته و یا فرو رفته می‌ســازند و همچنین آن‌هــا را به صورت یک چهارم قوس و یا یک دوم به بازار عرضه می‌کنند. از نوع یک چهارم برای گوشــه و از یک دوم برای ایجاد شــیار و یا برجستگی استفاده می‌شود.

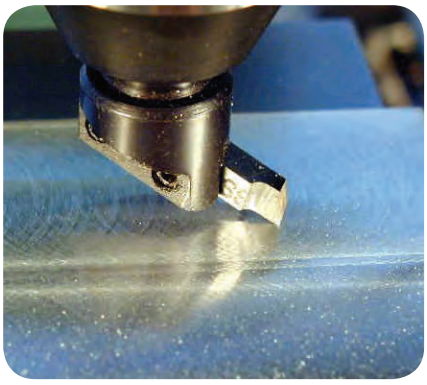
تیغه فرزهای فرم نوع غلطکی

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

مته لنگ اصطلاحی اســت که به نوعی ابزار برشــی اطلاق می‌شــود. این ابزار بر روی دســتگاه فرز عمودی نصب شده و قابلیت نصب تیغه‌هایHSS یا الماسه با فرم‌های مختلف را بر روی خود دارد.

از مته لنگ برای فرم‌تراشــی لبه‌های قطعات و کره تراشــی بر روی دستگاه فرز استفاده می‌کنند.

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



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

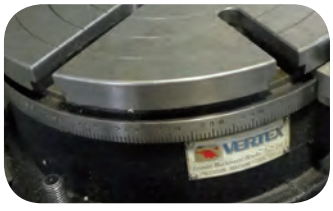
۳-۲-۱۳- قوس تراشی با میزگردان

گاهی فرم یا قوس ایجاد شـــده بر روی قطعه به گونه‌ای است که با ابزارهای فرم قابل ایجاد نیســـت به عبارتی کوچکی ابزار فرم قابلیـــت ایجاد فرم‌های بزرگ را ندارد لذا میزگردان توانایی ایجاد این گونه قوس‌ها را فراهم می‌کند.

میزگردان بطور کلی نگهدارنده قطعه اســـت و می‌تواند قطعه را حول مرکز خود دوران دهد. با تغییر فاصله قطعه از مرکز میز و ثابت نگه داشـــتن ابزار ســـاده در نقطه مورد نظر می‌توان قوس با شعاع‌های مختلف را ایجاد کرد.

استفاده از میزگردان در قوس تراشی با ماشین فرز

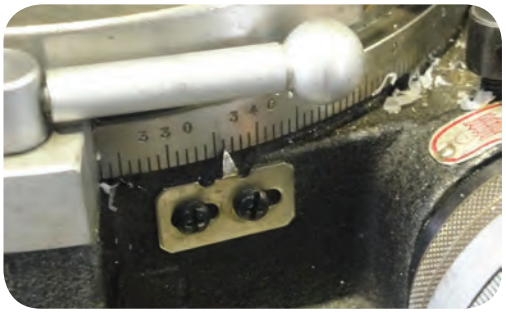
بر روی میز شـــیارهاییT شکل تعبیه شده است که محل نصب گیره و یا روبند برای نگهداری قطعه می‌باشد.



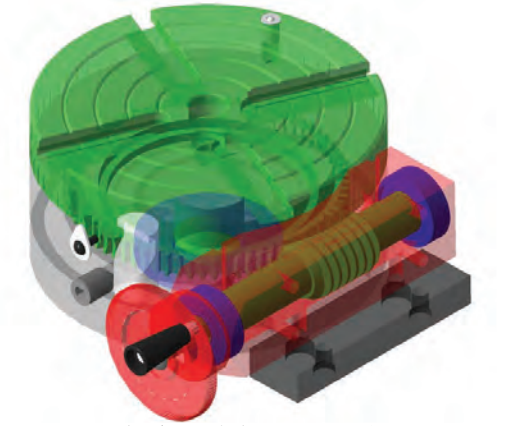
استفاده از شیارهای T میزگردان برای بستن گیره یا روبنده

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 $(\frac{۲۴۰}{۴۸} = ۵)$ 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 روش های گوناگونی می‌توان محور سوراخ روی میز را با محور میله فرزگیر یکی کرد.

۱-۳-۱۳-بستن میزگردان

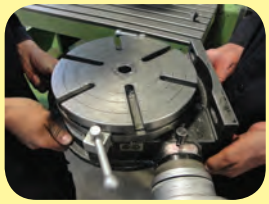
قبل از هر کار بایستی میزگردان را بر روی میز ماشین فرز بست. این کار توسط پیچ‌های مربوطه صورت می‌گیرد. قبل از بستن پیچ‌ها با استفاده از قطعه‌ای (میله تنظیم) که درون میله فرزگیر بسته شده است میزگردان را در امتداد محور ماشین قرار می‌دهیم.

هم محور کردن گلویی 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 بست‌های ثابت کننده میزگردان را محکم ببندیم. میله تنظیم را از میزگردان خارج می‌کنیم.

خروج میله و محکم کردن بست‌های میزگردان

بـــرای 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 اندازه‌گیری

هدف از ساعت کردن میزگردان " دور بودن" لبه میز نسبت به محور میله فرزگیر می‌باشـــد. به عبارتی با این کار محور سوراخ روی میز را با محور میله فرزگیر در یک امتداد قرار می‌دهیم. بدین ترتیب که ابـتدا ســوراخ روی میزگردان را تمیز کرده تا عاری از براده باشد. میله ای استوانه‌ای با نوک مخروطی را داخل سوراخ میزگردان قرار می‌دهیم مشـــروط بر آنکه میله در ســوراخ میز جذب شده باشد. ســپس میله ساعت اندازه‌گیری را به کله‌گی می‌بندیم. نوک لمس کننده ساعت را بر روی اســتوانه مورد نظر قرار داده و با چرخش دســتی محور دســتگاه "دور بودن" میله استوانه و در نتیجه میزگردان را کنترل می‌کنیم. در نهایت بست‌های تثبیت کننده میز را بســته و مجدداً عمل کنترل را انجام می‌دهیم. کشویی میز عرضی و طولی را قفل می‌کنیم.

قفل بودن اهرم‌ها قبل از تنظیم میز گردان

۴-۱۳- بستن و تنظیم قطعه کار روی میزگردان

به علت حرکت چرخشی مورد نیاز قطعه کار و ایجاد قوس، قطعه بایستی به گونه‌ای بر روی میز بسته شود که مرکز قوس یا قوس‌ها هم‌راستا با مرکز سوراخ روی میز باشد.

به همین دلیل برای ایجاد قوس‌های پی در پی که مرکز یکسانی ندارند بر روی یک قطعه گاهی مجبور به تغییر موقعیت قطعه خواهیم بود. مهمترین عاملی که در بستن قطعه بر روی میزگردان شما را یاری خواهد کرد خط کشی و تعیین مرکز قوس یا قوس‌های روی قطعه خواهد بود. بنابراین نکات زیر را در هنگام بستن قطعه مد نظر داشته باشیم:

الف- سطح میزگردان را با ساعت اندازه‌گیری کنترل می‌کنیم تا از افقی بودن آن اطمینان یابیم.

کنترل افقی بودن سطح میزگردان با ساعت اندازه‌گیری

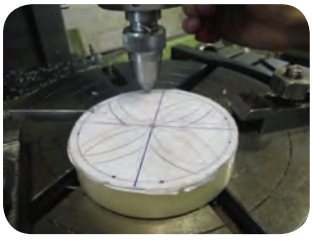
ب- قطعه را با دقت خط‌کشی می‌کنیم و سپس با استفاده از روبند و زیرسری مناسب آن را بر روی میز بطور موقت و شل ببندیم.

بستن قطعه با استفاده از روبند و زیر سری مناسب

ج- بر روی میله فرزگیر دستگاه میله‌ای مخروطی به جای تیغه فرز ببندیم.

میله مخروطی جهت هم محور کردن گلویی دستگاه و مرکز گیره

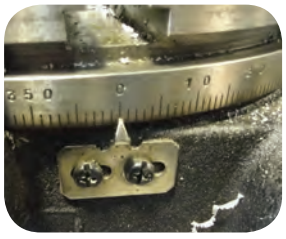
د- نوک مخروطی میله بسته شده را بر روی مرکز قوس روی قطعه منطبق می‌کنیم.



انطباق نوک مخروطی میله با مرکز قوس قطعه

ه- با استفاده از دسته میزگردان قطعه را یک دور بچرخانید تا در ابتدا کار جابجایی احتمالی مرکز قوس را کنترل کرده باشیم.

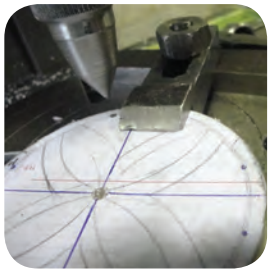
و- درجه صفر صفحه مدرج میزگردان را با نقطه صفر ورنیه صفحه پایین میزگردان بدقت تنظیم کرده و میز را قفل می‌کنیم.



انطباق صفر ورنیه با صفر صفحه مدرج

ز- نوک مخروطی میله تنظیم را بر روی سطح کار و در مرکز قوس کمی فشار می‌دهیم. موازی بودن سطح کار با سطح میز ضروریست آن را با زدن ضربه آرام و تماس کامل با سطح زیر سری می‌توان کنترل کرد.

ح- پس از کنترل و مرکز کردن نوک مخروطی با مرکز قوس قطعه را توسط روبند محکم ببندیم.



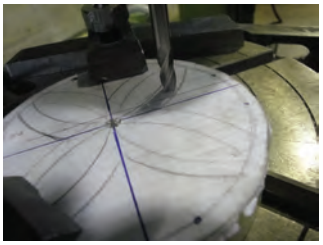
بستن قطعه با روبنده بر روی میز گردان

۵-۱۳-تعیین موقعیت تیغه فرز نسبت به قطعه کار

پس از نصب تیغه فرز انتخابی که به شرایط قطعه کار بستگی دارد (معمولاً از تیغه فرزهای انگشتی استفاده می‌گردد) موقعیت تیغه فرز را بر روی قطعه کار

بایستی تنظیم کرد.

برای این کار با احتساب قطر تیغه فرز، آن را از مرکز دوران به استفاده از حرکت عرضی و یا طولی حرکت داده و به موقعیت مناسب ببرید.



بر روی مسیر خط‌کشی شد

با چرخش میزگردان موقعیت خط کشی شده روی قطعه را به زیر تیغه فرز می‌بریم. پوسته مدرج و ورنیه میزگردان را صفر می‌کنیم و میز دستگاه فرز را قفل می‌کنیم. سپس با استفاده از حرکت عمودی دستگاه تیغه را به سطح کار مماس کرده و مسیر مورد نظر را یک بار بدون بار رفته و کنترل می‌کنیم. در نهایت با حرکت عمودی ماشین، بارداده و براده‌برداری می‌کنیم. کنترل عمق و پهنای شیار در انجام کار لازم است.

هنگام براده‌برداری حتماً ضامن های تثبیت کننده میز را محکم می‌کنیم تا از هرگونه حرکت احتمالی جلوگیری شود.

اگر قطعه دارای چند قوس با مرکزهای متفاوت باشد جابجایی بین مرکزها با استفاده از حرکت عرضی و طولی میز ماشین می تواند صورت گیرد.

در جابجایی تیغه فرز از مرکز میزگردان شعاع تیغه فرز بایستی مد نظر باشد.

بهتر است ابتدا مسیر قوس را با یک تیغه فرز خشن تراشی و سپس با تیغه فرز دیگری پرداخت کنیم. این کار علاوه بر کیفیت سطح کنترل صحت مسیر را نیز به دنبال دارد.

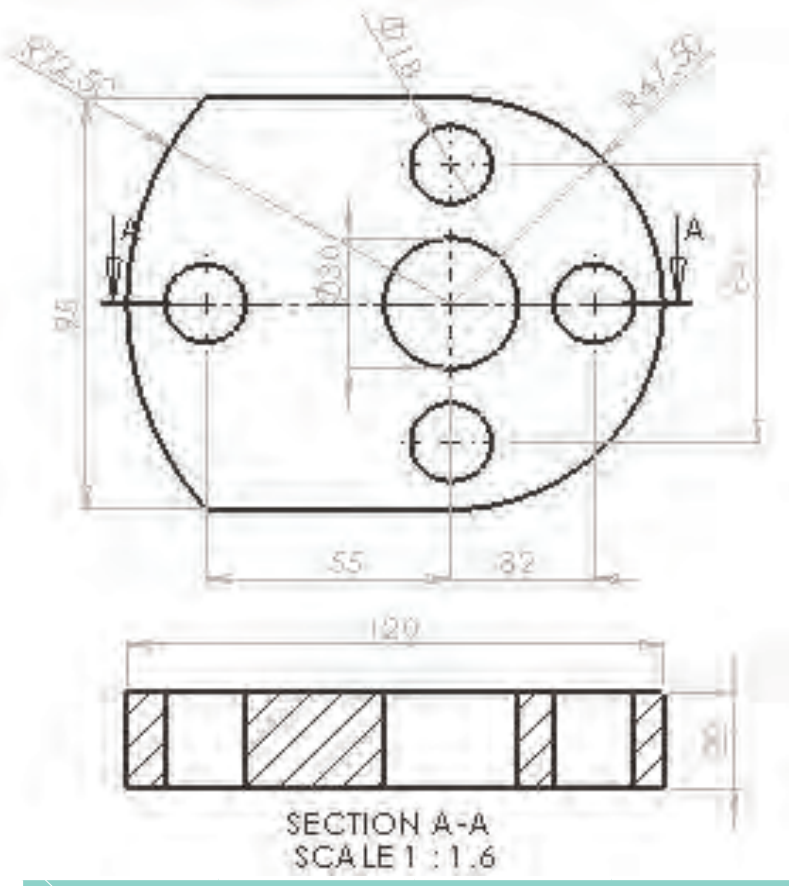
جهت گردش میز گردان باید با جهت گردش ابزار مخالف هم باشد.

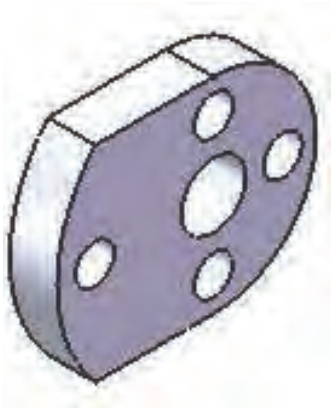
در حین کار از مواد خنک کننده استفاده می‌شود.

قبل از اندازه‌گیری کار را پلیسه گیری می‌کنیم و برای این کار باید مواظب دستهای خود باشیم.

در موقع تنظیم و تغییر شعاع به اندازه ۰/۵ میلی‌متر بیشتر از شعاع کار میز را تغییر می‌دهیم تا مقداری بار برای پرداخت کاری باقی بماند.

ایجاد یک قطعه با دو قوس خارجی





جدول DIN ISO 2768

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

شماره‌کار عملی	شماره واحد کار	جنس ماده‌ی اولیه	اندازه ماده اولیه	مشخصات قطعه	تعداد	شماره
۱	۱۳	st۳۷	۱۳۰×۱۰۰	----------	۱	-------

زمان:۶ ساعت	هدف آموزشی: ایجاد یک قطعه با دو قوس خارجی	مقیاس: ۱:۱
درجه تولرانس: f		استاندارد:ISO

جدول تجهیزات و ابزار		
ابزارهای لازم	مشخصات فنی	تعداد
۱-دستگاه فرز	عمودی یا انیورسال	۱
۲- تیغه فرز	انگشتی حداقل قطر ۱۰	۱
۲- ساعت اندازه گیری	دقت ۰.۰۱ میلیمتر	۱
۴- مرغک	مخصوص ماشین فرز	۱
۵-میزگردان	مخصوص ماشین فرز	۱
۶- روبنده	معمولی	به تعداد مورد نیاز
۷- مته یا تیغه فرز	قطر ۱۸-۳۰ میلیمتر	هر کدام یک عدد
۸- سوزن خط‌کش	مناسب جنس قطعه کار	۱
۹- خط‌کش یا گونیا	فلزی	۱
۱۰- مته مرغک	با اندازه اسمی ۳ یا ۴	۱
۱۱- سنبه	با زاویه رأس ۳۰ درجه	۱
۱۲- چکش	۵۰۰ گرمی	۱