

## فصل سوم

### برقوکاری و قلاویز کاری ماشینی

توجه



انجام کار در محیط مجهز به تخته و لوازم نوشتاری، ویدیو پروژکتور، نمونه قطعات و وسایل اندازه‌گیری با توجه به موضوع این بخش.

ابتدا اهمیت اندازه‌گیری توضیح داده شود و بیان شود که قطعات در یک مجموعه با دقت‌های ابعادی متفاوتی ساخته می‌شوند و در کنار یکدیگر کار می‌کنند و برای ساخت و کنترل قطعه به وسیله اندازه‌گیری متناسب با دقت ابعادی آن قطعه نیاز است. لازم به ذکر است که بیان شود با وسیله اندازه‌گیری با دقت بالاتر می‌توان قطعات با دقت کمتر را اندازه‌گیری و کنترل نمود ولی با وسیله اندازه‌گیری با دقت پایین‌تر نمی‌توان قطعات دقیق‌تر را کنترل کرد.

در پرسش ۱ دقت ابعادی و دلیل برای هر یک از قطعات نشان داده را بیان کنید و عنوان کنید که افزایش دقت موجب افزایش هزینه ساخت قطعه می‌شود و نیز اگر دقت پایین در نظر گرفته شود باعث می‌شود قطعه در مجموعه به خوبی کار نکند و در پایان وسیله اندازه‌گیری برای هر قطعه با توجه به دقت عنوان شده را بیان کنید. علت ساخت میکرومتر را بیان کنید و بعد میکرومتر را تعریف کنید دقت اندازه‌گیری و کاربرد میکرومتر را بیان شود.

در صورت امکان میکرومتر خارجی با دقت  $0.01\text{mm}$  یا  $0.025\text{mm}$  را در دست گرفته و اجزا میکرومتر را مطابق با شکل زیر برای هنرجویان توضیح دهید و نیز کار هر یک از قطعات را شرح دهید و در نهایت کاربرد میکرومتر اندازه‌گیری خارجی را بیان کنید.



شکل ۱

## دانش‌افزایی

قاب میکرومتر را بنا به دلایل زیر کمانی شکل ساخته می‌شود:

■ افزایش قطر کارگیر

■ افزایش استحکام

■ خوش دست شدن

■ مقاوم شدن در برابر تغییر شکل

بیان شود که تعداد تقسیمات پوسته متحرک به گام پیچ استفاده شده در میکرومتر بستگی دارد اگر پوسته متحرک ۵۰ قسمتی باشد گام پیچ  $0.5\text{mm}$  و تقسیمات پوسته ثابت (خط کش)  $0.5$  میلی‌متری است و اگر پوسته متحرک ۱۰۰ قسمتی باشد گام پیچ  $1\text{mm}$  و تقسیمات پوسته ثابت ۱ میلی‌متری است.

تقسیمات پوسته متحرک ۱۰۰ قسمتی



تقسیمات پوسته ثابت ۱ میلی‌متری

شکل ۲

تقسیمات پوسته متحرک ۵۰ قسمتی



تقسیمات پوسته ثابت ۰/۵ میلی‌متری

شکل ۳

## ■ سیستم جفجغه

سیستم جفجغه توضیح داده شود و بیان شود سیستم جفجغه موجود در میکرومتر باعث اعمال نیروی ثابت و تحت کنترل از طرف فک‌ها به قطعه کار می‌شود و پس از رسیدن نیرو به حد مشخصی دسته جفجغه به صورت هرز می‌چرخد.

از هنرجویان بخواهید در قالب گروه‌های دو نفره با توجه به منابع موجود مانند اینترنت کتاب‌های اندازه‌گیری دقیق و کاتالوگ میکرومترها در زمینه انواع سیستم‌های جفجغه استفاده شده در میکرومترها تحقیق کنند و در جلسه آینده در کلاس ارائه دهند.

تحقیق ۱



با توجه به دقت انواع وسایل اندازه‌گیری که تاکنون خوانده‌اید، نام وسیله اندازه‌گیری پیشنهادی و دقت مورد نیاز برای اندازه‌گیری هر یک از قطعات زیر را بنویسید.

فعالیت ۱



فلانچ	محور موتور الکتریکی	پیچ و مهره	
			
کولیس ورنیه دار	میکرومتر	کولیس ورنیه دار	نام وسیله
۰/۰۲mm	۰/۰۱mm	۰/۱mm	دقت

## ■ تفکیک پذیری

نحوه محاسبه تفکیک‌پذیری میکرومترها توضیح داده شود. و نیز بیان شود که تفکیک‌پذیری به گام پیچ استفاده شده در میکرومتر بستگی دارد. یک نمونه از محاسبات برای میکرومتر با تفکیک‌پذیری ۰/۱mm با گام ۰/۵mm را انجام داده شود. و در صورت امکان میکرومتر اندازه‌گیر خارجی با دقت ۰/۰۱mm و گام ۰/۵mm را به هنرجویان نشان داده شود.

فعالیت ۲



از هنرجویان بخواهید محاسبات مربوط به میکرومتر اندازه‌گیر خارجی با قابلیت تفکیک  $0/01\text{mm}$  با گام پیچ  $1\text{mm}$  را انجام دهند. پوسته به  $100$  قسمت تقسیم شده و گام پیچ برابر با  $1\text{mm}$  است در نتیجه محاسبات به صورت زیر انجام می‌شود.

$$R = \frac{P}{N} = \frac{1}{100} = 0/01\text{mm}$$

**گستره اندازه‌گیری:** برای یادآوری گستره اندازه‌گیری مجدداً تعریف شود و گستره اندازه‌گیری میکرومترها در سیستم متریک ISO توضیح داده شود. و بیان شود که گستره اندازه‌گیری هر میکرومتر در روی بدنه میکرومتر نوشته می‌شود.

## دانش‌افزایی

معمولاً طول پیچ در میکرومترهای متریک برابر با  $25\text{mm}$  است به همین دلیل گستره اندازه‌گیری در هر میکرومتر برابر با طول پیچ است. علل ساخت میکرومتر در سری‌های مختلف عبارت‌اند از:

- سرعت اندازه‌گیری افزایش می‌یابد.
- دقت اندازه‌گیری افزایش می‌یابد.
- به دلیل کوتاه شدن میله پیچ، استهلاک میکرومتر کاهش می‌یابد.
- استفاده‌کننده، با توجه به اندازه قطعات مورد اندازه‌گیری، میکرومتر با نزدیک‌ترین گستره اندازه‌گیری را انتخاب کرده و هزینه کمتری را جهت خرید آن می‌پردازد.

فعالیت ۳



از هنرجویان بخواهید در قالب گروه‌های دو نفره با توجه به منابع موجود مانند اینترنت کتاب‌های اندازه‌گیری دقیق و کاتالوگ میکرومترها، تحقیق کنند که چرا میکرومترها را در سری‌های مختلف می‌سازند و در کلاس درس ارائه کنند؟

## ■ اصول و قواعد کار با میکرومتر

اصول و قواعد کار با میکرومتر به صورت جداگانه بیان شود و در صورت لزوم توضیحات اضافی نیز داده شود و برای درک بهتر هنرجویان اصول و قواعد کار با میکرومتر به همراه میکرومتر و یک قطعه کار بیان شود.

نکته



حتماً تأکید شود که در هنگام مماس کردن فک‌ها با قطعه کار از دسته جفجغه استفاده شود و سه بار دسته جفجغه چرخانیده شود.

یکی از اصولی که باید در زمان کار با میکرومتر به آن دقت کرد اطمینان از سالم بودن و کالیبره بودن میکرومتر است باید نحوه تنظیم صفر بودن میکرومتر نیز توضیح داده شود.

## دانش افزایی

در بسیاری از موارد اتفاق می افتد که صفر میکرومتر تنظیم نبوده و باعث خطا در اندازه گیری می شود به همین دلیل بهتر است قبل از کار با میکرومتر تنظیم بودن صفر میکرومتر بررسی شود.

نحوه بررسی و تنظیم صفر میکرومتر

- سطح فک ها میکرومتر را کاملاً تمیز کنید.
- از باز بودن قفل میکرومتر اطمینان حاصل کنید.
- میکرومتر را کاملاً ببندید.

چنانچه گستره اندازه گیری میکرومتر بیش از ۲۵mm باشد، قطعه استاندارد همراه با میکرومتر را، که اندازه آن با توجه به گستره اندازه گیری میکرومتر متفاوت است را مابین فک های میکرومتر قرار داده و میکرومتر را ببندید.

توجه



- چنانچه خط صفر استوانه ثابت بر خط صفر استوانه متحرک منطبق باشد صفر میکرومتر تنظیم است در غیر این صورت باید تنظیم شود.
- اگر خط صفر استوانه متحرک بالای خط صفر استوانه ثابت باشد به وسیله آچار پین دار مخصوص و سوراخ پیش بینی شده در استوانه ثابت، آن را به مقداری در جهت عقربه های ساعت می چرخانیم که خط صفر استوانه ثابت بر خط صفر استوانه متحرک منطبق شود.
- اگر خط صفر استوانه متحرک پایین خط صفر استوانه ثابت باشد به وسیله آچار پین دار مخصوص و سوراخ پیش بینی شده در استوانه ثابت، آن را به مقداری در جهت مخالف عقربه های ساعت می چرخانیم که خط صفر استوانه ثابت بر خط صفر استوانه متحرک منطبق شود.
- حال میکرومتر را چند بار باز و بسته کنید و مجدداً آن را ببندید و تطابق خط صفر استوانه ثابت با خط صفر استوانه متحرک را بررسی کنید.

### ■ نحوه قرائت میکرومتر

روش خواندن میکرومتر خارجی با تفکیک پذیری ۰/۰۱mm توضیح داده شود و تأکید شود به گستره اندازه گیری میکرومترها دقت شود. بیان شود که در میکرومتر


## فصل سوم: برق‌کاری و قلاویزکاری ماشینی

با تعداد تقسیمات پوسته متحرک ۵۰ قسمتی تقسیمات بالای خط صفر پوسته ثابت مضربی از ۱ میلی‌متر و تقسیمات پایین خط صفر پوسته ثابت مضربی از ۰/۵ میلی‌متر است. ولی در میکرومتر با تعداد تقسیمات پوسته متحرک ۱۰۰ قسمتی تقسیمات پوسته ثابت مضربی از ۱ میلی‌متر است.

### مثال ۱



مقدار اندازه نشان داده شده در میکرومتر زیر چقدر است؟


	موقعیت لبه متحرک نسبت به تقسیمات بالای خط صفر استوانه ثابت ۵ میلی‌متر
	موقعیت لبه استوانه متحرک نسبت به تقسیمات پایین خط صفر استوانه ثابت: ۰/۵ میلی‌متر
	مقداری که استوانه متحرک نشان می‌دهد: ۰/۲۸ میلی‌متر
	مقدار کلی خوانده شده از روی میکرومتر: ۵/۷۸ میلی‌متر

شکل ۴

### فعالیت ۴



میکرومتر زیر چه مقداری را نشان می‌دهد؟

	موقعیت لبه استوانه متحرک نسبت به تقسیمات بالای خط صفر استوانه ثابت: لبه پوسته از عدد ۷ گذشته است
	موقعیت لبه استوانه متحرک نسبت به تقسیمات پایین خط صفر استوانه ثابت: لبه پوسته نیز از تقسیمات ۰/۵ میلی‌متری گذشته است
	مقداری که استوانه متحرک نشان می‌دهد: عدد ۲۲ از پوسته متحرک با خط صفر مماس شده است و دقت هر خط برابر با ۰/۰۱ میلی‌متر است
	مقدار کلی خوانده شده از روی میکرومتر: $7 + 0/5 + (22 \times 0/01) = 7/72 \text{ mm}$

شکل ۵

مثال ۲



مقدار اندازه نشان داده شده در میکرومتر زیر را خوانده و در محل مربوطه بنویسید.

 <p>شکل ۶</p>	<p>موقعیت لبه استوانه متحرک نسبت به تقسیمات بالای خط صفر استوانه ثابت: ۵ میلی متر</p>
	<p>مقداری که استوانه متحرک نشان می دهد:</p> <p>۰/۲۲ میلی متر</p>
	<p>مقدار کلی خوانده شده از روی میکرومتر:</p> <p>۵/۲۲ میلی متر</p>

فعالیت ۵



میکرومتر زیر چه مقداری را نشان می دهد؟

 <p>شکل ۷</p>	<p>موقعیت لبه استوانه متحرک نسبت به تقسیمات بالای خط صفر استوانه ثابت: لبه پوسته متحرک از عدد ۱۰ گذشته در نتیجه عدد خوانده شده ۱۰ میلی متر می باشد</p>
	<p>مقداری که استوانه متحرک نشان می دهد:</p> <p>تقسیمات ۹۵ با خط صفر هم راستا است و دقت هر خط برابر با ۰/۱ میلی متر است در نتیجه عدد ۰/۹۵ میلی متر را نشان می دهد</p>
	<p>مقدار کلی خوانده شده از روی میکرومتر:</p> $10 + (95 \times 0/01) = 10/95 \text{ mm}$

■ میکرومتر عمق سنج

میکرومتر عمق سنج و کاربرد آن توضیح داده شود و برای کار با میکرومتر عمق سنج ابتدا عمق قطعه مورد نظر را اندازه گرفته سپس با گستره اندازه گیری میکرومتر مقایسه شود اگر عمق قطعه کمتر از ۲۵mm بود با میکرومتر عمق سنج اندازه گیری می کنیم در غیر این صورت باید به اندازه لازم میله استاندارد همراه



با میکرومتر روی میله اندازه‌گیری بسته شود. همچنین توضیح داده شود که در هنگام اندازه‌گیری با میکرومتر عمق سنج فک ثابت به صورت عمود روی سطح قطعه کار چسبیده باشد و از دسته جغجغه برای چرخاندن میکرومتر استفاده شود. روش خواندن میکرومتر عمق سنج شرح داده شود تأکید شود در هنگام خواندن اندازه از روی میکرومتر عمق سنج حتماً مجموع اندازه میله‌های بسته شده به اندازه قرائت شده از روی میکرومتر اضافه شود.



شکل ۸

### ■ میکرومتر اندازه‌گیر داخلی

#### فعالیت ۶

سوراخ‌های قطعات زیر که با دقت  $0/01$  میلی‌متر ساخته شده‌اند با چه وسیله‌ای قابل اندازه‌گیری هستند؟



میکرومتر اندازه‌گیر شاخک‌دار برای سوراخ‌های کوچک و سه فکه برای اندازه‌گیری سوراخ‌های بزرگ



میکرومتر اندازه‌گیر سه فکه



میکرومتر اندازه‌گیر داخلی سه فکه یا شاخک‌دار

در رابطه با فعالیت بالا توضیح داده شود به علت اینکه دقت  $0.1\text{mm}$  در صورت فعالیت داده شده است نمی توان از میکرومتر استفاده کرد به همین دلیل لازم است در رابطه با دقت اندازه گیری قطر سوراخ و اینکه گاهی اوقات سوراخ هایی مانند بلبرینگ، سیلندر و... تولید می شود که دارای دقت بالایی هستند که با کولیس قابل اندازه گیری نیستند. و نیز از مشکلاتی که در اثر استفاده وسیله اندازه گیری با دقت پایین تر در هنگام مونتاژ این قطعات (مانند اندازه گیری قطر رینگ داخلی بلبرینگ با کولیس و محوری که داخل آن قرار می گیرد) ایجاد می شود توضیحاتی داده شود. و در نهایت عنوان شود که میکرومتر اندازه گیر داخلی متداول ترین وسیله اندازه گیری سوراخ با دقت  $0.1\text{mm}$  است که از آن در صنعت استفاده می شود.

- انواع میکرومترهای اندازه گیر داخلی عبارتند از:
- ✓ میکرومتر اندازه گیر داخلی شاخک دار (کولیسی)
- ✓ میکرومتر اندازه گیر داخلی سه نقطه (سه فکه)
- ✓ میکرومتر اندازه گیر داخلی دو نقطه

**میکرومتر اندازه گیر داخلی شاخک دار:** میکرومتر اندازه گیر داخلی شاخک دار توضیح داده شود و نیز بیان شود این میکرومترها برخلاف میکرومتر خارجی از راست به چپ خوانده می شود و معمولاً گستره اندازه گیری روی شاخک های آن حک می شود و روش خواندن این نوع میکرومترها شبیه میکرومتر خارج است. در هنگام کار با این میکرومترها، میکرومتر را مقداری کمتر از قطر سوراخ باز کرده و فک ثابت میکرومتر را به سطح دیواره سوراخ چسبانده و دستگیره جغجغه را آنقدر بگردانید تا فک متحرک به دیواره سوراخ برخورد کند سپس میکرومتر را قفل کرده و از سوراخ خارج کنید و اندازه را بخوانید.

دقت کنید شاخک های میکرومتر دقیقاً در راستای قطر سوراخ باشد.

نکته



**میکرومتر اندازه گیری داخلی سه نقطه:** همان طور که از نام این میکرومتر مشخص است دارای سه فک با زاویه  $120^\circ$  درجه نسبت به هم است و به دلیل داشتن سه فک دارای سه تکیه گاه در هنگام اندازه گیری است و باعث می شود که وسیله اندازه گیری دقیقاً در محور سوراخ قرار بگیرد و از ایجاد خطای اندازه گیری جلوگیری می کند.

به دو صورت در بازار عرضه می شود:

**میکرومتر با سندان های ثابت:** برای اندازه گیری سوراخ ها از این میکرومتر استفاده می شود.

میکرومتر با سندان‌های متغیر: برای اندازه‌گیری قطر شیارهای گرد، جناغی، تخت و قطر متوسط مهره‌ها استفاده می‌شود. لازم به ذکر است در هنگام استفاده از این میکرومتر برای اندازه‌گیری هر یک از قطعات متناسب با شکل آن سندان تعویض می‌شود و نیز برای اندازه‌گیری قطر متوسط مهره متناسب با نوع رزوه مهره و گام آن سندان تعویض می‌شود.

## دانش افزایی

### ■ میکرومتر اندازه‌گیر داخلی دو نقطه

از این میکرومتر برای اندازه‌گیری قطر سوراخ‌ها، شکاف‌ها و فواصل بین شیارها و شکاف‌ها استفاده می‌شود. این میکرومتر به دلیل فرم خاص و کاربرد ویژه‌ای که دارند، کوچک‌ترین اندازه‌ای را که می‌توان اندازه‌گرفت برابر با ۲۵mm است. این میکرومترها از استوانه ثابت، استوانه متحرک، سندان ثابت، میله‌های قابل تعویض و دسته پیچ محکم‌کننده تشکیل شده است. که با اضافه کردن میله‌های قابل تعویض به میکرومتر می‌توان دامنه اندازه‌گیری میکرومتر افزایش داد. (شکل ۹)



شکل ۹

### ■ نحوه کار با میکرومتر داخلی دو نقطه

- ۱ میکرومتر را کمتر از اندازه مورد نظر باز نمایید.
- ۲ نوک فک ثابت را روی قطعه کار قرار دهید.
- ۳ استوانه متحرک را آنقدر بچرخانید تا نوک دیگر میکرومتر روی کار قرار گیرد و باید در نظر داشته باشید که میکرومتر از هر دو جهت طولی و عرضی به سطح کار عمود باشد.

**نحوه خواندن:** نحوه خواندن میکرومتر داخلی دو نقطه دقیقاً شبیه میکرومتر اندازه‌گیر خارجی است. فقط باید طول میکرومتر (۲۵mm) و طول میله‌های اضافه شده به میکرومتر را به اندازه خوانده شده از روی میکرومتر اضافه کرد.

فعالیت‌های طراحی شده، اهمیت ویژه دارد لذا از هنرجویان خواسته شود با دقت و حوصله آنها را پاسخ دهید.

توجه



## ادامه جلسه سیزدهم: برق‌کاری و قلاویز کاری ماشینی

### ■ موضوع: اندازه‌گیری با انواع میکرومتر

هنرآموز محترم با توجه به محتوا و زمان تدریس این قسمت کار عملی متناسب با وسایل اندازه‌گیری این پودمان، طراحی و از هنرجویان بخواهد که آنها را انجام دهد.


### ■ ارزشیابی اندازه‌گیری با انواع میکرومتر

برای تکمیل کاربرگ ارزشیابی، ابتدا آن را از کتاب درسی تکثیر نموده و در اختیار هنرجویان قرار دهید. پس از اینکه آن را تکمیل نمودند، نمره خود را طبق یادداشت‌های نظارتی که در طول روز آماده کرده‌اید در قسمت ارزیابی توسط هنرآموز نوشته و کاربرگ را در کارپوشه هنرجو قرار دهید.

## ■ کاربرد ارزشیابی

خودارزیابی توسط هنرجو			
ردیف	مؤلفه‌های خودارزیابی	بلی	خبر
۱	انواع میکرومترها را می‌شناسم.		
۲	اجزای میکرومترها را می‌شناسم.		
۳	اصول و قواعد کار با انواع میکرومترها را می‌دانم.		
۴	مفهوم تفکیک‌پذیری و گستره اندازه‌گیری را می‌دانم.		
۵	مقدار تفکیک‌پذیری در میکرومترها را می‌دانم.		
۶	نکات حفاظتی و روش نگهداری انواع میکرومتر را می‌دانم.		
۷	چگونگی استفاده و خواندن انواع میکرومتر را می‌دانم.		
۸	می‌توانم صفر میکرومتر را تنظیم کنم.		
تعداد پاسخ‌های بلی			-
نمره اکتسابی			

ارزشیابی توسط هنرآموز		
ردیف	مؤلفه‌های خودارزیابی	نمره دریافتی
۱	انواع میکرومترها را می‌شناسد.	
۲	اجزای میکرومترها را می‌شناسد.	
۳	اصول و قواعد کار با انواع میکرومترها را می‌داند.	
۴	مفهوم تفکیک‌پذیری و گستره اندازه‌گیری را می‌داند.	
۵	مقدار تفکیک‌پذیری در میکرومترها را می‌داند.	
۶	نکات حفاظتی و روش نگهداری انواع میکرومتر را می‌داند.	
۷	چگونگی استفاده و خواندن انواع میکرومتر را می‌داند.	
۸	می‌تواند صفر میکرومتر را تنظیم کند.	
۹	با افراد هم‌گروهی و هم‌کلاسی‌های خود تعامل دارد.	
نمره خودارزیابی هنرجو		
جمع		

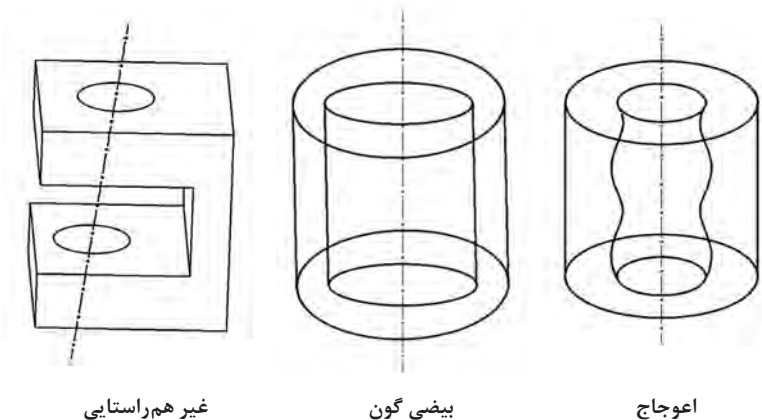
انجام کار در محیط مجهز به تخته و لوازم نوشتاری، ویدیو پروژکتور، نمونه قطعات با  توجه به موضوع این بخش

### ■ برقکاری ماشینی

در ابتدا به اهمیت کیفیت سطح، دقت ابعاد و شکل ظاهری سوراخ‌های موجود در یک قطعه توضیحاتی داده شود و مشکلاتی که در هنگام مونتاژ قطعاتی با سوراخ‌های معیوب ایجاد می‌شود را توضیح دهد. عنوان شود اگر قطعاتی با سوراخ‌هایی با کیفیت سطح، دقت ابعادی پایین و شکل ظاهری نامناسب مونتاژ شود چه مشکلاتی در حین کار برای مکانیزم ایجاد می‌کند و در عمر مکانیزم چه تأثیری می‌گذارد.

مانند اعوجاج، بیضی‌گونی و غیرهم‌راستایی از جمله انحراف‌های ظاهری هستند که در سوراخ‌کاری به وسیله مته در قطعه کار ایجاد می‌شوند. این انحرافات ناشی از فرسوده بودن ماشین دریل، تیز نبودن مته، انتخاب تعداد دوران نامناسب و عدم رعایت پیش‌مته مناسب است

تصاویر اغراق‌آمیز انحرافات ایجاد شده در هنگام سوراخ‌کاری



شکل ۱۰

جهت یادآوری نحوه نمایش سوراخ در نقشه‌های اجرایی را شرح دهید و نیز در رابطه با علائم انطباقی و نحوه نمایش آنها در نقشه توضیحاتی داده شود تأکید شود که هر جا از حروف بزرگ لاتین در علائم انطباقی استفاده شد معرف سوراخ می‌باشد. در رابطه با علائم کیفیت سطح و نحوه نمایش آنها در نقشه توضیحاتی داده شود و تفاوت بین Ra و Rz را برای هنرجویان توضیح داده شود

Ra عبارت است از متوسط ارتفاعات خشنی سطح

Rz عبارت است از معدل بلندترین ارتفاعات زبری

همچنین در رابطه با تلرانس‌های هندسی مواردی بیان شود و اینکه انحراف از تلرانس‌های هندسی در زمان مونتاژ قطعات سوراخ شده چه مشکلاتی برای قطعه ایجاد می‌کند.

عموماً سوراخ‌هایی که به وسیله مته و مته خزینه تولید می‌شوند از دقت و کیفیت سطح پایینی برخوردار هستند و نیز می‌توان گفت که اکثر سوراخ‌هایی که با مته تولید می‌شوند دایره کامل نیستند به همین دلیل برای افزایش کیفیت سطح، دقت ابعادی و افزایش دقت فرم سوراخ‌ها لازم است فرایندهای تکمیلی مانند برقوکاری، داخل تراشی دقیق، سنگ زنی، هونینگ کاری و... بر روی سوراخ انجام گیرد.

فعالیت ۷



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

	<p>۱- عبارت <math>\varnothing 28</math> بیان‌کننده چیست؟ سوراخ با کف تخت (پله داخلی دایره‌ای) است با قطر ۲۸ میلی‌متر که باید دارای کیفیت سطح ۲۵ میکرومتر در واحد Ra باشد.</p>
	<p>۲- مفهوم عبارت <math>G\sqrt{A} 20</math> چیست؟ سوراخ با قطر ۲۰ میلی‌متر با گروه انطباقی <math>G\sqrt{A}</math> می‌باشد.</p>
	<p>مفهوم عبارت <math>H\sqrt{F} 10</math> چیست؟ سوراخ قطر ۱۰ میلی‌متر با کیفیت انطباقی <math>H\sqrt{F}</math> و کیفیت سطح <math>0.8</math> میکرومتر در واحد Ra است.</p>
	<p>سوراخ‌های قطر ۱۰ و ۲۰ میلی‌متر با سوراخ قطر ۲۸ میلی‌متر چه تفاوتی دارند؟ سوراخ‌های ۱۰ و ۲۰ میلی‌متر دارای علامت انطباقی است ولی سوراخ ۲۸ میلی‌متری علامت انطباقی ندارد.</p>

فعالیت ۸



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر مفهوم علائم تolerانس های هندسی بکار رفته را نوشته و راه های دست یابی به این هدف را بیان کنید.

	<p>پاسخ:</p>
--	--------------

فعالیت ۹



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر نام روش های پرداخت سوراخ زیر را بنویسید؟

<p>سنگ زنی داخلی</p>	<p>هونینگ کاری</p>	<p>داخل تراشی دقیق</p>



## دانش افزایی

**هونینگ کاری:** یک روش است که از آن برای پرداخت کاری و اصلاح سطح داخلی سیلندرها و به طور کلی سوراخ‌های ایجاد شده به وسیله مته استفاده می‌شود. در این روش ماده سائیدنی به صورت یک میله از پودر بسیار ریز و ظریف است. بر روی دیواره داخلی سوراخ با فشار کمی گردانده می‌شود و در حین دوران به درون قطعه کار نفوذ می‌کند و براده‌های بسیار ظریف از سطح قطعه کار برمی‌دارد و باعث افزایش کیفیت سطح و دقت ابعادی سوراخ می‌گردد. سوراخ‌هایی از قطر ۳ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر را با این روش می‌توان پرداخت کرد. سرعت محیطی دوران ابزار هونینگ کاری بین ۵۰ تا ۷۰ متر بر دقیقه است.



شکل ۱۱

### ادامه جلسه چهاردهم: برقکاری و قلاویز کاری ماشینی

#### موضوع: برقکاری

هنرآموز محترم با توجه به محتوا و زمان تدریس این قسمت و یادآوری برقکاری دستی، کار عملی مناسب، طراحی و از هنرجویان بخواهید که آن را انجام دهند.

#### ارزشیابی نقشه خوانی و برقکاری

برای تکمیل کاربرگ ارزشیابی، ابتدا آن را از کتاب درسی تکثیر نموده و در اختیار هنرجویان قرار دهید. پس از اینکه آن را تکمیل نمودند، نمره خود را طبق یادداشت‌های نظارتی که در طول روز آماده کرده‌اید در قسمت ارزیابی توسط هنرآموز نوشته و کاربرگ را در کارپوشه هنرجو قرار دهید.

## ■ کاربرد ارزشیابی

خودارزیابی توسط هنرجو		
ردیف	مؤلفه‌های خودارزیابی	بلی / خیر
۱	کیفیت سطوح و روش نمایش آنها را می‌دانم.	
۲	خواندن نقشه‌های برقو کاری شده را می‌دانم.	
۳	مفهوم و تفسیر تولرانس‌های هندسی روی نقشه‌ها را می‌دانم.	
۴	انواع روش‌های پرداخت سطوح را می‌دانم.	
۵	مفهوم و تفسیر تولرانس‌ها و انطباقات را می‌دانم.	
۶	پرداخت به روش ذرات ساینده (هونینگ) را می‌دانم.	
۷	می‌توانم مراحل مختلف برقو کاری دستی را انجام دهم.	
۸	محیط کار را تمیز کرده و ضایعات را به‌صورت تفکیک شده در محل مربوطه جمع‌آوری می‌کنم.	
تعداد پاسخ‌های بلی		
نمره اکتسابی		

## ■ ارزشیابی توسط هنرآموز

ردیف	مؤلفه‌های خودارزیابی	نمره دریافتی
۱	کیفیت سطوح و روش نمایش آنها را می‌داند.	
۲	خواندن نقشه‌های برقوکاری شده را می‌داند.	
۳	مفهوم و تفسیر تولرانس‌های هندسی روی نقشه‌ها را می‌داند.	
۴	انواع روش‌های پرداخت سطوح را می‌داند.	
۵	مفهوم و تفسیر تولرانس‌ها و انطباقات را می‌داند.	
۶	پرداخت به روش ذرات ساینده (هونینگ) را می‌داند.	
۷	می‌تواند مراحل مختلف برقوکاری دستی را انجام دهد.	
۸	محیط کار را تمیز کرده و ضایعات را به‌صورت تفکیک شده در محل مربوطه جمع‌آوری می‌کند.	
۹	با افراد هم‌گروهی و هم‌کلاسی‌های خود تعامل دارد.	
نمره خودارزیابی هنرجو		
جمع		

انجام کار در محیط مجهز به تخته و لوازم نوشتاری، ویدیو پروژکتور، نمونه قطعات با توجه موضوع این بخش

### ■ برقو

برقو را تعریف کنید و دلیل استفاده از برقو و جنس برقوها را شرح دهید. بیان شود که به وسیله برقوکاری نمی توان به تمام کیفیت های سطح و دقت های ابعادی دست پیدا کرد. محدوده دقت ابعادی (از نظر علائم انطباقی) و کیفیت سطح به دست آمده را برای هنرجویان مشخص کنید و بیان شود که هرچا این علائم انطباقی و علائم کیفیت سطح در نقشه مشاهده شد به وسیله برقوکاری می توان به این کیفیت ها دست پیدا کرد.

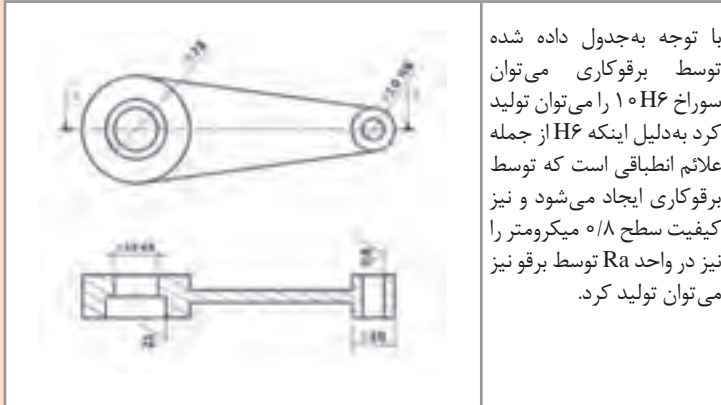
به وسیله برقوکاری می توان به علائم انطباقی H۶، H۷، H۸ و H۹ دست پیدا کرد در واقع در نقشه های سوراخ کاری هرکجا این علائم دیده شد به روش برقوکاری می توان به این انطباقات را ایجاد کرد.

همچنین به وسیله برقوکاری کیفیت سطح های معادل ۰/۲ تا ۶/۳ میکرومتر برحسب Ra و کیفیت سطح های معادل ۰/۸ تا ۲۵ میکرومتر را برحسب Rz را در دیواره سوراخ ها ایجاد کرد.

کیفیت های قابل دست یابی به روش برقو کاری		
H۹ _H۸ _H۷ _H۶	علائم انطباقی	
۶/۳ _ ۰/۲	Ra برحسب میکرومتر	کیفیت سطح
۲۵ _ ۰/۸	Rz برحسب میکرومتر	



دستیابی به کیفیت سطح و تolerانس ابعادی کدامیک از سوراخ‌های قطعه زیر در برقوقاری امکان‌پذیر است؟



با توجه به جدول داده شده توسط برقوقاری می‌توان سوراخ  $10H6$  را می‌توان تولید کرد به دلیل اینکه  $H6$  از جمله علائم انطباقی است که توسط برقوقاری ایجاد می‌شود و نیز کیفیت سطح  $0.8$  میکرومتر را نیز در واحد Ra توسط برقوقاری می‌توان تولید کرد.

جهت یادآوری به برقوقاری که در کتاب تولید به روش مونتاژکاری توضیح داده شده بود اشاره شود سپس برقوقاری ماشینی تعریف کنید و قسمت‌های مختلف یک برقوقاری ماشینی را نشان دهید و تفاوت ظاهری برقوقاری ماشینی با برقوقاری دستی بیان کنید. و انواع برقوقاری ماشینی را تعریف کنید و کاربرد هر یک را عنوان کنید.



شکل ۱۲

### ■ تفاوت‌های ظاهری برقوقاری ماشینی با برقوقاری دستی

- دنباله برقوقاری ماشینی به صورت مخروطی یا استوانه‌ای شکل است در حالی که دنباله برقوقاری دستی به صورت چهارگوش برای قرار گرفتن درون آچار برقوقاری گردان است.
- طول لبه برنده برقوقاری ماشینی برای هدایت بهتر ابزار درون سوراخ نسبت به طول لبه برنده برقوقاری دستی کوتاه‌تر در نظر گرفته می‌شود.
- زاویه پخ جلویی (زاویه سر مخروطی) برقوقاری ماشینی بزرگ‌تر از زاویه پخ جلویی برقوقاری دستی است.



### تفاوت برقوی دستی و ماشینی را بنویسید.

زاویه پخ جلویی: برقو ماشینی بزرگ‌تر از زاویه پخ برقو دستی است.

دنباله برقو: دنباله برقو ماشینی به صورت مخروطی یا استوانه‌ای است درحالی‌که دنباله برقو دستی چهار گوش است.

قسمت استوانه‌ای (لبه برنده): طول لبه برنده برقوهای ماشینی طول لبه برنده برقوهای دستی کوتاه‌تر در نظر گرفته می‌شود.

### تعیین میزان تعداد دوران و میزان پیشروی

عنوان شود که برقوکاری یک حرکت دورانی همراه با پیشروی است بنابراین در هنگام برقوکاری ماشینی به یک ماشین دریلی نیاز است که دارای پیشروی اتوماتیک باشد.

تعداد دوران در برقو ماشینی از رابطه  $V = \frac{n \times d \times \pi}{1000}$  به دست می‌آید که در

این رابطه  $V$  بیانگر سرعت برشی بر حسب  $\frac{m}{min}$  است که به جنس ابزار و جنس قطعه کار بستگی دارد. در جدول زیر سرعت برشی برقو از جنس فولاد تندبر برای قطعه کارهایی از جنس‌های مختلف آورده شده است. و  $d$  قطر برقو بر حسب mm و  $n$  نیز تعداد دوران بر حسب RPM است.

میزان پیشروی در برقوکاری ماشینی به جنس قطعه کار، جنس ابزار و قطر برقو بستگی دارد به همین منظور در جدول زیر برای برقوی ماشینی از جنس فولاد تندبر و سرعت‌های پیشروی پیشنهادی برای برخی از قطرهای و قطعه کارها ارائه شده است.

سرعت برشی و پیشروی پیشنهادی برای برقوهای ماشینی از فولاد تندبر							
قطر mm	۲۵	۱۶	۱۲	۸	۵	سرعت برشی $\frac{m}{min}$	جنس قطعه کار
پیشروی $\frac{mm}{rev}$	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۵	۰/۱	۱۲-۸	فولادهای آلیاژی و غیرآلیاژی
	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۵	۰/۱	۸-۶	فولادهای سرد کار و گرم کار
	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۵	۰/۱	۰/۰۸	۶-۴	فولادهای تندبر
	۰/۴-۰/۳۵	۰/۳-۰/۲۵	۰/۲۵-۰/۲	۰/۲-۰/۱۵	۰/۱۵-۰/۱	۱۰-۴	چدن‌ها
	۰/۴	۰/۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۵	۲۰-۱۵	آلیاژهای مس و روی
	۰/۴	۰/۳	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۵	۲۰-۱۵	آلیاژهای آلومینیوم کم آلیاژ
	۰/۵-۰/۴۵	۰/۴-۰/۳۵	۰/۳۵-۰/۳	۰/۳-۰/۲۵	۰/۲۵-۰/۲	۱۰-۴	دورو پلاست و ترموپلاست

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

کار با هر وسیله برقی نیاز به داشتن اطلاعات کافی و دقیق از چگونگی کارکرد آن و خطرات احتمالی آن می‌باشد از آنجایی که کار کردن با دریل را در سال دهم آموزش داده شده است مجدداً با توجه به نوع ماشین دریل موجود در کارگاه نحوه تنظیم تعداد دوران و تنظیم پیشروی جهت یادآوری توضیح داده شود. و نیز اصول و نکات فنی در هنگام کار با ماشین دریل توضیح داده شود.

## فصل سوم: برقوکاری و قلاویزکاری ماشینی

### نکته

هیچگاه در برقو کاری جهت دوران ماشین دریل عوض نشود.



### فعالیت ۱۲

یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر سرعت‌های پیشروی در دستگاه مته را یکبار در حالت خاموش روی ماشین تنظیم کنید.



## اندازه قطر سوراخ برای برقوکاری

قطر سوراخ ایجاد شده در قطعه کار برای برقوکاری باید کمتر از قطر برقو باشد. میزان کوچک تر بودن قطر سوراخ با توجه به قطر برقو تعیین می‌شود. جدول زیر رابطه بین قطر سوراخ با قطر برقو را مشخص می‌کند.

جدول ۳-۳- رابطه بین قطر برقو و سوراخ برحسب میلی متر

ردیف	قطر برقو میلی متر	قطر سوراخ میلی متر
۱	تا قطر ۶/۳	قطر سوراخ حدود ۰/۲۵ کمتر از قطر برقو
۲	قطر بین ۶/۳ - ۱۲/۵	قطر سوراخ حدود ۰/۴ کمتر از قطر برقو
۳	قطر بین ۱۲/۵ - ۲۵	قطر سوراخ حدود ۰/۵ کمتر از قطر برقو
۴	قطر بین ۲۵ - ۳۸	قطر سوراخ حدود ۰/۶ کمتر از قطر برقو

اصول و نکات فنی در هنگام کار با برقو ماشینی را شرح دهید و نیز اصول ایمنی و نکات زیست محیطی در هنگام کار را برای هنرجویان شرح داده شود.

### فعالیت ۱۳

اگر جهت گردش برقو اشتباه باشد چه اشکالاتی ایجاد می‌شود؟  
جواب:

باعث ایجاد سرو صدا می‌شود و نیز پشت لبه‌های برنده روی دیواره‌ها سائیده می‌شود و لبه‌های برنده را خراب می‌کند و براده بین دیواره سوراخ و برقو قرار می‌گیرد و باعث ایجاد خط و خش در دیواره سوراخ می‌شود.





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

<p>جنس قطعه کار: st ۳۷</p>	<p>۱- سرعت برشی برای برقو HV ۲۰: سرعت برشی برای فولاد غیرآلیاژی بین ۸-۱۲m/min است که با توجه به شرایط برش و نو بودن برقو عدد انتخاب می‌شود برای برقو نو عدد بزرگ‌تر در نظر گرفته می‌شود.</p> <p>۲- قطر سوراخ را برای برقوی HV ۲۰: با توجه به جدول ۳-۳ قطر برقو برای قطر ۲۰ mm برابر با ۰/۵mm کمتر از قطر برقو در نظر گرفته می‌شود بنابراین قطر سوراخ برابر با ۱۹/۵ mm می‌باشد.</p> <p>۳- مته‌های مورد نظر برای سوراخ کاری: مته‌های ۱۹/۵ - ۱۴ - ۸</p> <p>۴- تعیین عده دوران و تنظیم آن روی ماشین مته: با توجه به سرعت برشی انتخابی و قطر برقو از رابطه <math display="block">V = \frac{N \times D \times \pi}{1000}</math> دوران به دست می‌آید برای برقو HV ۲۰ با سرعت برشی ۱۰m/min تعداد دوران <math display="block">\frac{1}{160} \text{ min}</math> می‌شود.</p> <p>۵- تعیین سرعت پیشروی و تنظیم آن روی ماشین مته: با توجه به جدول براساس جنس قطعه کار و قطر برقو سرعت پیشروی برای فولاد غیرآلیاژی و قطر ۲۵mm برابر با <math display="block">\frac{\text{mm}}{\text{rev}} 0/35</math> است.</p> <p>۶- تعیین نوع مایع برشی برای برقو کاری:</p>
----------------------------	---



توجه



فعالیت‌های طراحی شده، اهمیت ویژه دارد لذا از هنرجویان خواسته شود با دقت و حوصله آنها را پاسخ دهند.

### ■ ارزشیابی

برای تکمیل کاربردگ ارزشیابی، ابتدا آن را از کتاب تکثیر نموده و در اختیار هنرجویان قرار دهید. پس از اینکه آن را تکمیل نمودند، نمره خود را طبق یادداشتهای نظارتی که در طول روز آماده کرده‌اید در قسمت ارزیابی توسط هنرآموز نوشته و کار برگ را در کار پوشه هنرجو قرار دهید.

### ■ کاربردگ ارزشیابی

خودارزیابی توسط هنرجو			
ردیف	مؤلفه‌های خودارزیابی	بلی	خیر
۱	برقو را می‌شناسم.		
۲	تولرانس‌های قابل ایجاد با برقو را می‌دانم.		
۳	کیفیت سطوح قابل ایجاد با برقو را می‌دانم.		
۴	می‌توانم عده دوران و سرعت پیشروی در برقکاری را تعیین کنم.		
۵	با جنس برقوها آشنا هستم.		
۶	اصول ونکات فنی در ارتباط با ماشین‌های مته اتوماتیک را می‌دانم.		
۷	می‌توانم قطر سوراخ برای برقکاری را تعیین کنم.		
۸	اصول و نکات فنی در برقکاری ماشینی را می‌دانم.		
	تعداد پاسخ‌های بلی	-	
	نمره اکتسابی		

## ارزشیابی توسط هنرآموز

ردیف	مؤلفه‌های خودارزیابی	نمره دریافتی
۱	برقو را می‌شناسد.	
۲	تولرانس‌های قابل ایجاد با برقو را می‌داند.	
۳	کیفیت سطوح قابل ایجاد با برقو را می‌داند.	
۴	می‌تواند عده دوران و سرعت پیشروی در برقوکاری را تعیین کند.	
۵	با جنس برقوها آشنا هستم.	
۶	اصول و نکات فنی در ارتباط با ماشین‌های مته اتوماتیک را می‌داند.	
۷	می‌تواند قطر سوراخ برای برقوکاری را تعیین کند.	
۸	اصول و نکات فنی در برقو کاری ماشینی را می‌داند.	
۹	با افراد هم گروهی و هم کلاسی‌های خود تعامل دارد.	
	نمره خودارزیابی هنرجو	
	جمع	

### ادامه جلسه پانزدهم

همکاران گرامی برای آموزش بهتر عملیات برقوکاری ماشینی بهتر است روی یک قطعه کار عملیات برقوکاری را انجام دهید و در حین انجام عملیات برقوکاری نکات ایمنی حفاظتی و زیست محیطی را شرح دهید و نیز اصول و نکات فنی کار در هنگام برقوکاری ماشینی را بیان کنید.

فعالیت  
کارگاهی



## اصول و نکات کار در برقوکاری ماشینی در کارگاه

✓ ابتدا قطعه مورد نظر را از نظر ابعاد و اندازه با نقشه کار مقایسه کنید. در صورت نیاز به وسیله سوهان پلیسه‌گیری کنید (توجه به هیچ عنوان اجازه ندهید هنرجویان برای پلیسه‌گیری از سنگ ستونی موجود در کارگاه استفاده کنند)

✓ قطعه کار را مطابق با نقشه کار خط‌کشی کنید و در محل‌های مورد نظر سنبه نشان بزنید.

✓ گیره را روی میز ماشین دریل نصب کنید.

✓ قطعه کار را درون گیره قرار داده و در موقعیت‌هایی مناسب زیر قطعه کار زیر کاری مناسب قرار داده و افقی بودن قطعه کار را با تراز چک کنید و در نهایت قطعه کار را محکم ببندید. (نکته: اگر قطعه کار تراز نباشد نسبت به محور دستگاه حالت عمود بودن را ندارد و در هنگام سوراخ‌کاری و برقوکاری مشکلاتی ایجاد می‌کند.)

✓ با توجه به نقشه کار و قطر برقو از جدول قطر سوراخ را به دست آورید و مته و پیش‌مته را برای سوراخ‌کاری انتخاب کنید و با توجه به سرعت برشی و رابطه

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

تعداد دوران برای مته را حساب کنید و نزدیک‌ترین دور را روی دستگاه تنظیم کنید. مته را روی دستگاه نصب کنید اگر مته دنباله مخروطی است از کلاهک مناسب استفاده کنید. دستگاه را روشن کنید و قطعه کار را سوراخ کنید (توجه به جهت دوران مته دقت شود و در هنگام سوراخ‌کاری مایع خنک‌کننده به محل سوراخ‌کاری پاشیده شود) مته را از درون سوراخ خارج کنید و دستگاه را خاموش کنید و در صورت لزوم اگر نیاز به زدن مته بزرگ‌تر بود فرایند سوراخ‌کاری تکرار شود.

✓ قطر سوراخ با توجه به قطر محاسبه شده قبل از برقوکاری با کولیس کنترل شود.

✓ برقو ماشینی را با توجه به علائم انطباقی موجود در نقشه انتخاب کنید. اگر برقو دنباله استوانه‌ها است در سه نظام مناسب ببندید و اگر به صورت دنباله مخروطی است از کلاهک مناسب استفاده کنید و در گلوبی دستگاه قرار دهید.

✓ با توجه به جنس قطعه کار و جنس برقو از جدول سرعت برشی را انتخاب

کرده و از رابطه  $\frac{n \times d \times \pi}{1000}$  تعداد دوران برقو را محاسبه کنید و ماشین دریل را بر مبنای دور محاسبه شده تنظیم کنید و نیز با توجه به قطر برقو میزان پیشروی ماشین را از جدول انتخاب کرده و روی ماشین تنظیم کنید.

✓ میزان عمق برقو کاری را روی ماشین تنظیم کنید.

✓ ماشین دریل را روشن کنید و تا نزدیکی قطعه کار (3-5mm) به صورت

دستی به قطعه کار نزدیک شوید و از این پس اهرم اتوماتیک را فشرده تا ماشین به صورت خودکار تغذیه شود و برقکاری انجام شود در حین عملیات برقکاری مایع خنک کننده به محل برقکاری پمپ شود. پس از پایان برقکاری جهت محور بار عوض شود و برقو از قطعه کار خارج شود و ماشین را خاموش کنید.

نکته

هیچ گاه در برقو کاری جهت دوران ماشین عوض نشود.  
زمانی که برقو درون سوراخ است ماشین را خاموش نکنید.



از هنرجویان بخواهید فعالیت‌های کارگاهی را انجام دهند و بر کار آنها نظارت کنید.

فعالیت  
کارگاهی ۱



موضوع: برقکاری

وسایل و تجهیزات مورد نیاز:

- ۱ نقشه و قطعه کار اولیه
  - ۲ دستگاه مته با لوازم جانبی
  - ۱ وسایل و تجهیزات خط کشی و سنبه نشان کاری
  - ۲ ابزارهای براده برداری دستی
  - ۳ وسایل اندازه گیری و کنترل (خط کش فلزی تخت ۳۰ سانتی، کولیس، گونیا، میکرومتر، صفحه صافی)
  - ۴ مته بر اساس نقشه
  - ۵ برقو بر اساس نقشه
  - ۶ وسایل تمظیف و روغن کاری
- انجام کار در کارگاه مجهز به وسایل و تجهیزات این فعالیت، تخته کلاس و لوازم مربوطه

ابتدا موارد زیر برای هنرجویان یادآوری شود.

- ۱ نکات ایمنی و حفاظتی در ارتباط با وسایل اندازه گیری و کنترل (کولیس، میکرومتر، خط کش و گونیا) و چگونگی استفاده و کار با این وسایل و تجهیزات
- ۲ نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی
- ۳ نکات ایمنی و حفاظتی در براده برداری دستی و چگونگی استفاده و کار با این وسایل و تجهیزات
- ۴ نکات ایمنی و حفاظتی در کار با وسایل و تجهیزات خط کشی و سنبه نشان کاری و چگونگی استفاده و کار با آنها
- ۵ نکات ایمنی و حفاظتی در کار با دستگاه مته و چگونگی استفاده و کار با آن

۶ نکات ایمنی و حفاظتی در کار با برق‌وی ماشینی و چگونگی استفاده و کار با آن  
\* با مشارکت و تعامل هنرجویان روند نمای انجام کار روی تخته کلاس ترسیم  
شود.

\* روش ساخت را با توجه به روند نمای ترسیمی، اصول و فنون مربوطه، نکات  
ایمنی و حفاظتی شرح داده شود.

\* روش کنترل ابعادی و هندسی قطعه توضیح داده شود.

\* هنرجویان برای انجام فعالیت عملی، گروه‌بندی شوند.

هنرجویان مطابق زیر عمل کنند:

۱ با توجه به گروه‌بندی انجام شده، روند نمای انجام کار، اصول و فنون، نکات  
ایمنی و حفاظتی مربوطه به قطعه این فعالیت ساخته شود.

۲ در صورت بروز مشکل از هنرآموز خود راهنمایی بگیرند.

۳ در پایان، وسایل و تجهیزات را مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهند.

### ارزشیابی فعالیت کارگاهی

برای تکمیل کاربرگ ارزشیابی، ابتدا آن را از کتاب درسی تکثیر نموده و در  
اختیار هنرجویان قرار دهید. پس از اینکه آن را تکمیل نمودند، نمره خود را طبق  
یادداشت‌های نظارتی که در طول روز آماده کرده‌اید در قسمت ارزیابی توسط  
هنرآموز نوشته و کار برگ را در کار پوشه هنرجو قرار دهید.

## ■ کاربرد ارزشیابی

خودارزیابی توسط هنرجو		
ردیف	مؤلفه‌های خودارزیابی	بلی خیر
۱	نکات ایمنی و حفاظتی و کار با وسایل اندازه‌گیری و کنترل را می‌دانم.	
۲	نکات ایمنی و حفاظتی در براده‌برداری دستی و چگونگی استفاده و کار با این وسایل و تجهیزات را می‌دانم.	
۳	نکات ایمنی و حفاظتی در کار با وسایل و تجهیزات خط‌کشی و سنبه‌نشان‌کاری و چگونگی استفاده و کار با آنها را می‌دانم.	
۴	نکات ایمنی و حفاظتی در کار با دستگاه مته و چگونگی استفاده و کار با آن را می‌دانم.	
۵	با توجه به نقشه می‌توانم مته و برقوی مناسب را انتخاب کنم.	
۶	نکات ایمنی و حفاظتی و کار با برقوی ماشینی را می‌دانم.	
۷	روش ترسیم روند‌نمای انجام برقوکاری را می‌دانم.	
۸	محیط کار را تمیز کرده و ضایعات را به‌صورت تفکیک شده در محل مربوطه جمع‌آوری می‌کنم.	
	تعداد پاسخ‌های بلی	-
	نمره اکتسابی	

## ■ ارزشیابی توسط هنرآموز

ردیف	مؤلفه‌های خودارزیابی	نمره دریافتی
۱	نکات ایمنی و حفاظتی و کار با وسایل اندازه‌گیری و کنترل را می‌داند.	
۲	نکات ایمنی و حفاظتی در براده‌برداری دستی و چگونگی استفاده و کار با این وسایل و تجهیزات را می‌داند.	
۳	نکات ایمنی و حفاظتی در کار با وسایل و تجهیزات خط‌کشی و سنبه‌نشان‌کاری و چگونگی استفاده و کار با آنها را می‌داند.	
۴	نکات ایمنی و حفاظتی در کار با دستگاه مته و چگونگی استفاده و کار با آن را می‌داند.	
۵	با توجه به نقشه می‌تواند مته و برقوی مناسب را انتخاب کند.	
۶	نکات ایمنی و حفاظتی و کار با برقوی ماشینی را می‌داند.	
۷	روش ترسیم روند‌نمای انجام برقوکاری را می‌داند.	
۸	محیط کار را تمیز کرده و ضایعات را به‌صورت تفکیک شده در محل مربوطه جمع‌آوری می‌کند.	
۹	با افراد هم‌گروهی و هم‌کلاسی‌های خود تعامل دارد.	
	نمره خودارزیابی هنرجو	
	جمع	

انجام کار در محیط مجهز به تخته و لوازم نوشتاری، ویدیو پروژکتور، نمونه قطعات با توجه موضوع این بخش

### ■ قلاویز کاری ماشینی

در ابتدا بهتر است اتصال دائم و موقت تعریف شود و از هنرجویان خواسته شود برای هر نوع از اتصالات چند مثال زده شود سپس درباره اتصال با پیچ و مهره توضیحاتی داده شود.

			
مهره درون قطعه ایجاد شده است.	اتصال توسط پیچ و مهره مجزا انجام شده است.	مهره درون قطعه ایجاد شده و اتصال توسط پیچ انجام شده	اتصال به وسیله پیچ و مهره انجام شده است.

مهره را تعریف کنید و بیان شود که ممکن است مهره به صورت مجزا باشد مانند مهره‌های شش گوش که می‌توان از بازار تهیه کرد و نیز برخی از مهره‌ها درون قطعه به وسیله رزوه تراشی داخلی به وسیله ماشین تراش یا برقو کاری (دستی یا ماشینی) انجام می‌شود.

اصول و علائم به کار رفته در نقشه‌های اجرایی در رابطه با رزوه داخلی (مهره) را یکبار دیگر جهت یادآوری توضیح داده شود. مانند:

Tr: پیچ حرکتی (دندانه دوزنقه‌ای)

M: پیچ‌های متریک دندانه مثلثی

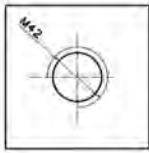
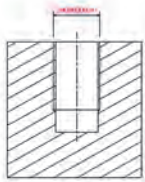
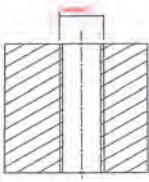
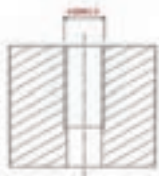
W: پیچ دندانه مثلثی ویت ورث (اینچی)

Rb: پیچ‌های دندانه گرد

LH: پیچ چپ گرد

RH: پیچ راست گرد که معمولاً نوشته نمی‌شود

از هنرجویان خواسته شود فعالیت ۲ را انجام دهند.

			
مهره متریک دندانه مثلثی با قطر ۴۲ میلی متر	مهره دندانه متریک دندانه مثلثی چپ گرد با قطر ۲۰ میلی متر و گام ۱ میلی متر	مهره دندانه متریک دندانه مثلثی راست گرد با قطر ۲۰ میلی متر و گام ۱/۵ میلی متر	مهره دندانه دوزنقه‌ای راست گرد با قطر ۲۰ میلی متر و گام ۱/۵ میلی متر

نیز مانند شکل زیر حل شود.

			
گام سنج	گیج کنترل مهره	میکرومتر پیچ	نام
کنترل کننده گام و عمق دندانه پیچ و مهره	کنترل قطر گام و لقی مهره ساخته شده	کنترل قطر متوسط پیچ	کاربرد

قلاویز تعریف شود و عنوان شود که قلاویزها در دو نوع ماشینی و دستی تهیه می‌شود که نوع دستی در کتاب تولید به روش دستی و ماشینی توضیح داده شده است ولی بهتر است جهت یادآوری یک بار دیگر قلاویز دستی نیز توضیح داده شود.



### ■ قلاویز ماشینی

قلاویز ماشینی تعریف شود و عنوان شود این قلاویزها عموماً از جنس فولاد تندبر HSS ساخته شده‌اند و برخلاف قلاویز دستی تکی هستند و زاویه پخ جلوی قلاویز ماشینی بیشتر از قلاویزهای دستی است و نیز در یک مرحله رزوه در داخل سوراخ ایجاد می‌شود.

قلاویزهای ماشینی در دو نوع شیار مارپیچ و شیار مستقیم ساخته می‌شوند عموماً از نوع مارپیچ برای قلاویز کاری سوراخ‌های بن بست و از شیار مستقیم برای قلاویز کاری سوراخ‌های راه به در استفاده می‌شود.



در صورت امکان قسمت‌های مختلف یک قلاویز ماشینی را روی یک نمونه قلاویز ماشینی نمایش دهید:



شکل ۱۳

#### فعالیت ۴



از هنرجویان بخواهید با توجه به آموخته‌ها از قبل و توضیحات داده شده سه مورد از تفاوت‌های بین قلاویز ماشینی و دستی را بیان کنند.

- ۱ قلاویز ماشینی تکی است ولی قلاویز دستی سه تایی است.
- ۲ قلاویز ماشینی در یک مرحله عمق دندان را کامل می‌کند ولی در قلاویز دستی این طور نیست.
- ۳ زاویه پخ جلویی قلاویز ماشینی بیشتر از زاویه پخ قلاویز دستی است.

## ■ ماشین آلات و تجهیزات برای قلاویز کاری ماشینی

ماشینی که جهت آموزش قلاویز کاری ماشینی در نظر گرفته شده دریل ستونی است به همین جهت در ابتدا بهتر است مجدداً قسمت‌های اصلی دریل ستونی و نیز روش کار با آن را جهت یادآوری توضیح داده شود و نیز تأکید شود برای خروج قلاویز از درون سوراخ جهت دوران باید عکس شود نیاز به ماشین دریلی است دارای دور چپ گرد و راست گرد باشد و همچنین بیان شود پیشروی در قلاویز کاری ماشینی برابر با گام قلاویز است به همین جهت نیازی به تنظیم پیشروی در حالت اتوماتیک نیست.

در روی دریل‌ها جهت انجام عملیات قلاویز کاری ماشینی یکسری تجهیزات روی دریل نصب می‌شود. این تجهیزات قابلیت تنظیم ارتفاع را دارد که وقتی ابزار به عمق موردنظر رسید جهت گردش ابزار تغییر می‌کند و قلاویز از درون سوراخ خارج می‌شود.

در قلاویز کاری سوراخ‌های بن بست حتماً باید تجهیزات روی ماشین دریل نصب شود و تا قبل از برخورد قلاویز با انتهای سوراخ جهت دوران ابزار تغییر کند و از شکسته شدن ابزار جلوگیری کند.

ولی در قلاویز کاری سوراخ‌های راه به در زیر قطعه کار زیر سری مناسب قرار دهید تا ضمن خروج کامل قلاویز از درون سوراخ فرصت کافی برای تعویض جهت دوران را داشته باشید.

## ■ تجهیزات بستن قلاویز ماشینی

یکسری تجهیزات برای بستن قلاویز بر روی دریل مورد نیاز است که این تجهیزات دارای دنباله مخروطی شکل است که دقیقاً شبیه یک کلاهک که با دقت بالایی درون محور ماشین نصب می‌شود. تجهیزات بستن قلاویز روی ماشین مته ستونی مانند تیغه فرزهای انگشتی دارای یک سری فشنگی می‌باشند که با توجه به دنباله قلاویز، این فشنگی‌ها تغییر می‌کنند. در هنگام قلاویز کاری باید از فشنگی مناسب با قلاویز استفاده نمود.



شکل ۱۳

### ■ تنظیم تعداد دوران و مقدار پیشروی

عنوان شود که تعداد دوران در قلاویز کاری ماشینی مانند سایر فرایندهای ماشین کاری به جنس ابزار، جنس قطعه کار و قطر ابزار بستگی دارد در همین راستا برای به دست آوردن تعداد دوران در قلاویز کاری ماشینی ابتدا سرعت برشی (V) را با توجه به جنس ابزار و قطعه کار از جداول استاندارد که معمولاً همراه ابزار است استخراج

می شود سپس با توجه به رابطه  $V = \frac{N \times D \times \pi}{1000}$  و قطر قلاویز تعداد دوران قلاویز محاسبه می شود و نیز با توجه به جنس ابزار و جنس قطعه کار شرکت سازنده ابزار یک نوع مایع خنک کننده پیشنهاد می کند که استفاده از این مایع خنک کننده باعث افزایش طول عمر ابزار می شود در زیر یک نمونه جدول پیشنهاد کننده مایع خنک کننده و سرعت برشی برای قلاویز ماشینی از جنس فولاد تندبر (HSS) آورده شده است.

جدول شماره ۱- سرعت برشی و مایع خنک کننده پیشنهادی برای قلاویز ماشینی HSS

جنس قطعه کار	مایع خنک کننده	V(m/min)	جنس قطعه کار	مایع خنک کننده	V(m/min)
فولاد کم کربن	روغن پایه گوگرد	۱۲-۱۸	آلومینیوم	نفت سفید	۲۷-۳۰
فولاد پر کربن	روغن پایه گوگرد	۸-۱۱	برنج	روغن محلول یا پایه سبک	۲۷-۳۰
فولاد ضد زنگ	روغن حل شونده	۳-۱۱	چدن	روغن خشک یا حل شونده	۲۱-۲۴

همان طور که قبلاً در بخش قلاویز کاری دستی توضیح داده شد میزان پیشروی در عملیات قلاویز کاری به گام بستگی دارد به همین دلیل در قلاویز کاری ماشینی میزان پیشروی برابر با گام مهره می باشد در نتیجه نیاز به تنظیم پیشروی نیست.

نکته



پیشروی در قلاویز کاری ماشینی برابر با گام مهره ساخته می شود، است.



هنرجویان را به گروه‌های دو نفره تقسیم کنید و از آنها بخواهید برای ساخت یک مهره M۱۶ به روش قلاویز کاری ماشینی از جنس HSS بر روی قطعه کار از جنس فولاد ساختمانی (کم کربن) به سؤالات زیر پاسخ دهد؟

قطر سوراخ برای قلاویز کاری را به دست آورید و مته‌های مورد نیاز برای سوراخ کاری را از انبار تحویل بگیرید.

با توجه به جداول استانداردها و کتاب همراه هنرجو سوراخ برای مهره M۱۶ برابر با ۱۴ میلی‌متر است به همین جهت باید مته‌های ۸،۱۲،۱۴ میلی‌متر زده شود. مته‌های مورد نیاز، قلاویز ماشینی M۱۶، قلاویز گیر و شابلون دنده را از انبار تحویل بگیرید.

خواسته شود مته‌های قطر ۸،۱۲،۱۴ میلی‌متر و قلاویز ماشینی M۱۶ و شابلون دنده را از انبار تحویل بگیرند و قطر مته‌ها را با کولیس کنترل کنند.

تعداد دوران مورد نظر را به دست آورید و دستگاه را با این عده دوران تنظیم کنید. با توجه به اینکه سرعت برشی برای سوراخ کاری و قلاویز کاری فولاد کم کربن با

ابزار از جنس HSS بین ۱۲-۱۸m/min است از رابطه 
$$V = \frac{N \times D \times \pi}{1000}$$
 استفاده کرده تعداد دوران را محاسبه کنید.

نکته: در صورت تیز بودن ابزار، نوع ماشین و شرایط استفاده از مایع خنک کننده از سرعت برشی بالاتر و در غیر این صورت از سرعت برشی پایین‌تر استفاده می‌شود. به‌طور مثال برای مته قطر ۸mm با سرعت برشی ۱۷m/min تعداد دوران برابر با

$$676 \frac{1}{\text{min}} \text{ می‌شود.}$$

برای قلاویز M۱۶ و سرعت برشی ۱۲m/min تعداد دوران را برابر با  $239 \frac{1}{\text{min}}$  می‌شود.

مایع خنک کننده پیشنهادی برای این جنس را تهیه کنید.

با توجه به جدول بالا مایع خنک کننده در زمان قلاویز کاری را می‌توان از روغن پایه گوگرد استفاده کرد.

قلاویز M۱۶ را با شابلون دنده کنترل کنید تا از صحت گام آن اطمینان حاصل کنید.

از جداول موجود در کتاب هنرجو گام مهره را استخراج کنید سپس با شابلون دنده گام قلاویز را اندازه‌گیری کنید و گام به دست آمده را با گام استخراج شده از جدول مقایسه کنید با توجه به مهره M۱۶ گام به دست آمده برابر با ۲ میلی‌متر است.

بهتر است اصول و نکات کار در قلاویز کاری ماشینی را در کارگاه در کنار ماشین دریل توضیح داده شود و نکاتی را که لازم است به صورت عملی نیز انجام شود و در صورت امکان یکبار عملیات قلاویز کاری توسط هنرآموز محترم انجام شود تا هنرجویان با اصول علمی قلاویز کاری ماشینی به طور کامل آشنا شوند.

### اصول و نکات کار در قلاویز کاری ماشینی در کارگاه

۱ ابتدا قطعه مورد نظر را از نظر ابعاد و اندازه با نقشه کار مقایسه کنید. در صورت نیاز به وسیله سوهان پلیسه گیری کنید. (توجه به هیچ عنوان اجازه ندهید هنرجویان برای پلیسه گیری از سنگ ستونی موجود در کارگاه استفاده کنند)

۲ قطعه کار را مطابق با نقشه کار خط کشی کنید و در محل های مورد نظر سنبه نشان بزنید.

۳ گیره را روی میز ماشین دریل نصب کنید.

۴ قطعه کار را محکم (با استفاده از گیره یا روبند) روی میز ماشین ببندید و اگر برای بستن قطعات گرد از گیره استفاده می کنید بهتر است از جنای V شکل استفاده شود. در صورت راه به در بودن سوراخ ها در موقعیت هایی مناسب زیر قطعه کار زیر کاری مناسب قرار داده شود. (نکته افقی بودن قطعه کار را با تراز چک کنید. اگر قطعه کار تراز نباشد نسبت به محور دستگاه حالت عمود بودن را ندارد و در هنگام سوراخ کاری و قلاویز کاری مشکلاتی ایجاد می کند.)

۵ با توجه نقشه کار و قطر قلاویز از جدول قطر سوراخ را به دست آورید و مته و پیش مته را برای سوراخ کاری انتخاب کنید و با توجه به سرعت برشی و رابطه

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

تعداد دوران برای مته را حساب کنید و نزدیک ترین دور را روی

دستگاه تنظیم کنید. مته را روی دستگاه نصب کنید اگر مته دنباله مخروطی است از کلاهک مناسب استفاده کنید. دستگاه را روشن کنید و قطعه کار را سوراخ کنید (توجه به جهت دوران مته دقت شود و در هنگام سوراخ کاری مایع خنک کننده به محل سوراخ کاری پاشیده شود) مته را از درون سوراخ خارج کنید و دستگاه را خاموش کنید و در صورت لزوم اگر نیاز به زدن مته بزرگ تر بود فرایند سوراخ کاری تکرار شود. (همچنین به عمق سوراخ و قلاویز در روی نقشه دقت شود و به میزان لازم سوراخ کاری شود).

۶ از دقیق بودن قطر سوراخ برای قلاویز کاری با توجه به جداول موجود در کتاب همراه هنرجو و عمق سوراخ با توجه به نقشه کار اطمینان حاصل کنید.

۷ کلت قلاویز گیر را در گلوبی دستگاه نصب کنید.

۸ باتوجه به قطر قلاویز، قلاویز را به همراه فشنگی روی کلت نصب کرده و پیچ کلت را با آچار مخصوص محکم کنید. (بهتر است در هنگام محکم کردن مهره دستگاه مته در روی دور سنگین تنظیم شده باشد).

۹ با توجه به جنس قطعه کار و قطر قلاویز تعداد دوران را محاسبه کرده و دستگاه دریل را تنظیم کنید.

۱۰ عمود بودن قلاویز بر سوراخ را با گونیا مویی کنترل کنید زیرا کج بودن قلاویز موجب شکستن قلاویز می شود.

۱۱ عمق مورد نیاز برای قلاویز کاری را روی دستگاه تنظیم کنید. اگر سوراخ راه

به در است و تمام سوراخ رزوه می شود عمق را کمی بیشتر تنظیم کنید.

۱۲ باتوجه به جنس قطعه کار مایع خنک کننده مناسب انتخاب کرده و در حین قلاویز کاری از آن استفاده کنید.

۱۳ هرگز دستگاه را در زمانی که قلاویز درون سوراخ است خاموش نکنید.

۱۴ بعد از اینکه قلاویز کاری رزوه را درون سوراخ ایجاد کرد جهت گردش دریل عوض می شود و قلاویز از درون سوراخ خارج می شود (اگر دستگاه مجهز به سنسور بود که خودکار جهت دوران عوض می شود ولی در غیر این صورت به صورت دستی جهت دوران را عوض کنید).

شکل ۱۵- کنترل عمود بودن قلاویز با سوراخ

۱۵ در پایان کار بعد از خروج قلاویز از درون سوراخ قلاویز را از روی دیل باز کنید قلاویز را در جعبه مخصوص به دور از ابزارهای دیگر قرار داده زیرا لبه های برنده به ضربه حساس است. به انبار تحویل دهید.

۱۶ وسایل تحویل گرفته شده را به انبار تحویل داده شود.

۱۷ دستگاه را تمیز کرده و براده ها را در محل مخصوص نگهداری براده ها جمع آوری شود.

در هنگام جابه جایی براده ها حتماً از دستکش استفاده کنید. براده ها تیز و برنده هستند.

نکته حفاظتی

