

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تولید قطعات به روش تراشکاری و CNC

رشته ماشین ابزار

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: تولید قطعات به روش تراشکاری و CNC - ۲۱۲۴۲۰
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: غلامحسین پایگانه، محمد مهرزادگان، محمد خواجه‌حسینی، احمدرضا دوران‌دیش، حسن‌عبداله‌زاده، حسن امینی، سعید آقائی، سیدعلی حیدری، سیدمهدی فاطمی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
موسی فیروزی، علیرضا جلیلی، سجاد پاکزاد، ناصر شهاب‌زاده، ناصر خندان (اعضای گروه تألیف)

مدیریت آماده‌سازی هنری: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: سعید آقائی (صفحه‌آرا، رسام) - صبا کاظمی دوانی (طراح جلد) - علیرضا جلیلی (عکاس)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وب سایت: www.irtextbook.ir، www.chap.sch.ir
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۷

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آنرا خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم، بلکه ان شاءالله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت تان این است که کار بکنید. این عبادت است.
امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ الشَّرِيف)

۱	پودمان اول: تعمیر ماشین‌های ابزار
۱۰	عیوب ناشی از خرابی قطعه کار
۲۲	عیوب ناشی از عملکرد ماشین کار
۳۷	سیستم کلاچ
۴۱	فعالیت‌های کارگاهی
۴۹	پودمان دوم: مخروط تراشی
۵۲	مخروط
۵۳	کاربردهای مخروط
۵۷	مخروط تراشی
۷۵	پودمان سوم: فرم تراشی و لنگ تراشی
۷۶	فرم تراشی
۸۴	کره تراشی
۸۸	دستگاه تراش اتوماتیک (سری تراش)
۹۳	لنگ تراشی
۱۰۹	پودمان چهارم: برنامه‌نویسی تراش CNC
۱۱۱	برنامه‌نویسی
۱۱۵	زبان برنامه‌نویسی
۱۱۶	فرمان‌های اجرایی
۱۳۵	پودمان پنجم: تراشکاری CNC
۱۳۷	ماشین‌های CNC
۱۴۱	اجزا و سیستم‌های دستگاه تراش CNC
۱۵۴	مراحل انجام کار با دستگاه تراش CNC
۱۶۸	منابع

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته ماشین‌ابزار طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و بحث‌های زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو و نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «تعمیر ماشین‌های ابزار» است که به تجزیه و تحلیل عیوب ناشی از خرابی قطعه کار و چگونگی رفع آنها پرداخته می‌شود.

پودمان دوم: عنوان «مخروط‌تراشی» دارد. که در آن مفهوم مخروط و نسبت مخروطی آموزش داده شده است و در ادامه به تراش مخروط خارجی و داخلی پرداخته می‌شود.

پودمان سوم: دارای عنوان «فرم‌تراشی و لنگ‌تراشی» است. در این پودمان ابتدا واحد یادگیری فرم‌تراشی و سپس واحد یادگیری لنگ‌تراشی آموزش داده شده است.

پودمان چهارم: «برنامه‌نویسی تراش CNC» نام دارد. ابتدا مفهوم برنامه‌نویسی و زبان برنامه‌نویسی و فرمان‌ها در ماشین‌های CNC شرح داده شده است و سپس به فرمان‌های اجرایی پرداخته می‌شود.

پودمان پنجم: با عنوان «تراشکاری CNC» می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با دستگاه تراش CNC و اجزای آن آشنا می‌شوند و سپس در ادامه چند فعالیت در ارتباط با ساخت قطعات ساده با استفاده از تراشکاری و CNC آورده شده است.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته ماشین‌ابزار طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است. این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و بحث‌های زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو و نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «تعمیر ماشین‌های ابزار» است که به تجزیه و تحلیل عیوب ناشی از خرابی قطعه کار و چگونگی رفع آنها پرداخته می‌شود.

پودمان دوم: عنوان «مخروط‌تراشی» دارد. که در آن مفهوم مخروط و نسبت مخروطی آموزش داده شده است و در ادامه به تراش مخروط خارجی و داخلی پرداخته می‌شود.

پودمان سوم: دارای عنوان «فرم‌تراشی و لنگ‌تراشی» است. در این پودمان ابتدا واحد یادگیری فرم‌تراشی و سپس واحد یادگیری لنگ‌تراشی آموزش داده شده است.

پودمان چهارم: «برنامه‌نویسی تراش CNC» نام دارد. ابتدا مفهوم برنامه‌نویسی و زبان برنامه‌نویسی و فرمان‌ها در ماشین‌های CNC شرح داده شده است و سپس به فرمان‌های اجرایی پرداخته می‌شود.

پودمان پنجم: با عنوان «تراشکاری CNC» می‌باشد که در آن هنرجویان ابتدا با دستگاه تراش CNC و اجزای آن آشنا می‌شوند و سپس در ادامه چند فعالیت در ارتباط با ساخت قطعات ساده با استفاده از تراشکاری و CNC آورده شده است.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

پودمان ۱

تعمیر ماشین‌های ابزار



تعمیر ماشین‌های ابزار

مقدمه

از آنجا که هر دستگاه و وسیله‌ای ممکن است در حین کار، دچار مشکل شود و نیاز به تعمیر داشته باشد، ماشین‌های ابزار نیز از این قاعده مستثنی نبوده و علاوه بر سرویس و نگهداری دوره‌ای، به تعمیر نیز نیاز دارند.

استاندارد عملکرد

تعمیر ماشین‌های ابزار مطابق دستورالعمل‌های دفترچه راهنمای سازنده.

پیش‌نیاز

- ۱ آشنایی با فرایندهای تولید به روش دستی و ماشینی
- ۲ آشنایی با فرایندهای تولید به روش مونتاژکاری
- ۳ آشنایی با فرایندهای تولید به روش تراشکاری
- ۴ آشنایی با فرایندهای تولید به روش سنگ‌زنی
- ۵ آشنایی با فرایندهای تولید به روش فرزکاری

مقدمه

در پزشکی همواره پیشگیری را بهتر از درمان می‌دانند. صنعت نیز از این قاعده مستثنی نبوده و به آن توجه خاصی دارد. بهره‌وری و طول عمر بالای ماشین‌آلات صنعتی تا حدود بسیار زیادی به نحوه سرویس و نگهداری آنها بستگی دارد.

فعالیت ۱



یک دستگاه تراش در حین کار دارای مشکلات زیر است. علت مشکل و پیشنهاد چگونگی رفع آن را بنویسید.

ردیف	نوع مشکل	علت	چگونگی رفع عیب
۱	ارتعاش		
۲	پایین بودن سطح روغن در چشمی‌ها		
۳	درگیری نامناسب کلاچ		
۴	سر و صدای نامتعارف		
۵	نشستی روغن از گلویی دستگاه		
۶	عدم درگیری اهرم‌های تعویض دور		

در فصل اول کتاب تولید قطعات به روش تراشکاری به اختصار با چگونگی نگهداری ماشین‌های ابزار آشنا شدید. سرویس و نگهداری هر دستگاهی به‌ویژه ماشین‌های ابزار، از زمان خرید آنها شروع می‌شود. حمل و نقل درست دستگاه تا محل استقرار، نصب اصولی دستگاه در محل مناسب، رعایت کردن دستورالعمل‌های سرویس و نگهداری در زمان استفاده، علاوه بر افزایش عمر مفید و دقت دستگاه، باعث کاهش هزینه‌های تعمیرات نیز می‌شود.

فعالیت ۲



یک گروه دوفنری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و استفاده از کارگاه هنرستان، یکی از دستگاه‌های کارگاه ماشین‌ابزار را انتخاب کرده، تصویری از آن تهیه نموده در محل مربوطه چسبانده و به موارد زیر پاسخ دهید.

نام دستگاه:	شماره:	سال بهره‌برداری:
ردیف	پرسش	پاسخ
۱	وضعیت ظاهری	
۲	عملکرد پمپ آب صابون	
۳	سر و صدا	
۴	نشستی روغن	
۵	ارتعاش	
۶	علائم گرم کردن غیرعادی	

در صورتی که دستگاه دچار مشکل گردد. نخست باید علت عیب به وجود آمده به درستی تشخیص داده شود تا بتوانیم با کمک دانش و تجربه خود نسبت به رفع آن اقدام نماییم.

نکته: توان و مشخصات ماشین توسط شرکت سازنده در دفترچه راهنمای آن نوشته می‌شود.



فعالیت ۳



عواملی که موجب کاهش عمر دستگاه تراش می‌شود را بنویسید.

	۱
	۲
	۳
	۴
	۵
	۶

با توجه به اینکه شما در سال گذشته با ماشین تراش TN50 آشنا شدید، در این کتاب در خصوص تعمیرات این دستگاه و موارد مشابه دیگر توضیح داده می‌شود.

نکته: عدم رعایت اصول فنی و ایمنی توسط هر ماشین‌کاری، موجب خرابی دستگاه و هزینه‌های اضافی خواهد شد.



یکی از آثار و نشانه‌های خرابی دستگاه، عدم تطابق مشخصات ابعادی، هندسی و کیفیت سطح قطعه کار با نقشه است. که با پایین بودن دقت و کیفیت سطح متوجه می‌شویم، ماشین دچار عیب شده و نیازمند به تعمیر می‌باشد.

نکته: یک تعمیرکار ماهر با مشاهده نوع مشکل به وجود آمده در قطعه کار، می‌تواند به نوع و محل عیب دستگاه پی برده و نسبت به رفع آن اقدام نماید.



در ادامه به تجزیه و تحلیل عیوب ناشی از خرابی قطعه کار و چگونگی رفع آنها پرداخته می‌شود.

عیوب ناشی از خرابی قطعه کار

عیب ۱: قطعه کار بعد از ماشین‌کاری دارای اختلاف قطر در طول است.

اگر بعد از عملیات ماشین‌کاری، قطر قطعه کار تغییر کند نشان دهنده وجود لقی محوری در محور اصلی (Spindle) است. (شکل ۱)



شکل ۱- پوسته و محور اصلی دستگاه تراش

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ عمق براده‌برداری بیش از توان دستگاه باشد.
 - ۲ در نوک ابزار برش لب‌پریدگی ایجاد شده و یا کند شده باشد.
 - ۳ ماشین‌کاری روی قطعات خارج از مرکز (قطعات لنگ) انجام شده است.
- بنا به دلایل بالا به یاتاقان‌بندی دستگاه فشار بیش از حد وارد شده و منجر به لقی محوری در یاتاقان جلوی محور اصلی شده است (شکل ۲).



نیم واشر جلوی رولبرینگ

مهره تنظیم

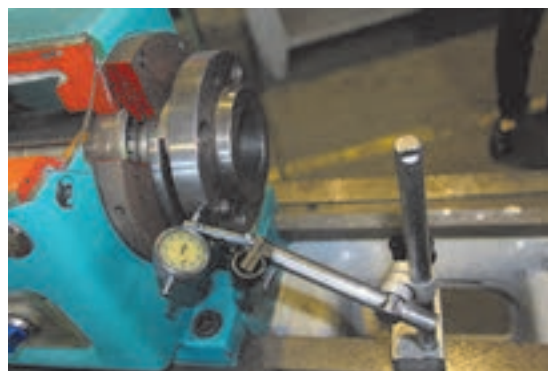
مهره تنظیم با پیچ قفل‌کننده

رولبرینگ مخروطی دوردیفه

شکل ۲- اجزای یاتاقان

روش تعمیرات

- برای رفع مشکل به‌وجود آمده به ترتیب زیر عمل کنید:
- ۱ لمس‌کننده ساعت اندازه‌گیری را به محیط محور اصلی مماس کنید. (شکل ۳)



شکل ۳- اندازه‌گیری لقی رولبرینگ

- ۲ با گردش محور اصلی دستگاه، مقدار لقی را از روی ساعت، اندازه‌گیری کنید.
- ۳ درپوش بغل محور اصلی را جهت دسترسی به جفت مهره ها باز کنید.
- ۴ به‌وسیله جفت مهره جلویی ، یاتاقان جلویی را تنظیم کنید. (شکل ۴)

نکته: بعد از مماس کردن لمس کننده، ساعت را مطابق اصول و قواعد مربوطه تنظیم کنید.



شکل ۴- سفت کردن یاتاقان جلوی دستگاه

- ۵ مجدداً به کمک اهرم مقدار لقی را کنترل کنید. قطعاً مقدار خطا کم شده است.

نکته: یکی از مهره‌ها وظیفه گرفتن انحراف و دیگری وظیفه قفل کردن مهره اول را به‌عهده دارد.



- ۶ عمل بالا را تا جایی تکرار کنید که مقدار خطا به حد مجاز برسد.
- ۷ اگر مقدار لقی بیش از حد مجاز باشد، با توجه به دفترچه راهنمای دستگاه، نسبت به باز کردن و ترمیم نیم‌واشرها اقدام کنید.
- ۸ مهره دوم را بر روی مهره اول سفت نموده و با آچار آلن پیچ ضامن آن را ببندید.

نکته: سفت کردن مهره‌ها نباید به حدی زیاد باشد که چرخش محور اصلی با دست، به سختی و با سنگینی انجام شود.



- ۹ نیم‌واشرها را سر جای خود قرار داده و درپوش را با ۳ عدد پیچ مربوطه ببندید (شکل ۵).



شکل ۵- نصب نیم‌واشرها

توجه: چون در اثر تنظیم، فاصله بین پله ثابت محور اصلی و رولبرینگ کمتر شده است. بنابراین امکان جاگذاری نیم‌واشرها وجود ندارد. برای رفع این مشکل این فاصله را با بلوک سنججه اندازه گرفته و ضخامت نیم‌واشرها را به همان اندازه سنگزنی کنید.



فعالیت ۴



با مراجعه به دفترچه راهنمای دستگاه تراش TN50 به موارد زیر پاسخ دهید.

مقدار لقی مجاز محور اصلی	مقدار لقی استاندارد محور اصلی

توجه داشته باشید در موقع بستن درپوش، شیار عرضی، منطبق با سوراخ بدنه پوسته محور اصلی قرارگیرد.



عیب ۲: قطعه کار بعد از عمل پیشانی‌تراشی، خطای پیشانی دارد.

اگر بعد از پیشانی‌تراشی، قطعه کار خطای پیشانی داشته باشد، نشان دهنده وجود لقی شعاعی در محور اصلی دستگاه (Spindle) است. همچنین پوسته‌ها و قفسه‌های آن نیز نسبت به هم جابه‌جا شده و در اثر بارهای نامتعارف، سایش پیدا می‌کنند. (شکل ۶)



شکل ۶- بلبرینگ‌های زاویه‌دار یا قابل تنظیم

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ رعایت نشدن ترتیب‌مته‌کاری در عملیات سوراخ‌کاری.
- ۲ کند شدن ابزار برش در عملیات روتراشی.
- ۳ زیاد بودن عمق براده‌برداری در عملیات روتراشی.
- ۴ هم‌مرکز نبودن محور اصلی دستگاه با مرغک.

دلایل بالا باعث وارد شدن نیروهای شعاعی بیش از حد به یاتاقان‌بندی عقبی (بلبرینگ‌های زاویه‌دار) محور اصلی می‌شود. در نتیجه بلبرینگ‌های زاویه‌دار به‌صورت شعاعی جابه‌جایی جزئی پیدا می‌کنند.

فعالیت ۵



با جستجو در منابع در دسترس هدف از کاربرد بلبرینگ‌های مخروطی در گلویی محور اصلی دستگاه تراش را استخراج نموده و بنویسید.

	۱
	۲

روش تعمیرات

- ۱ لمس کننده ساعت اندازه‌گیری را بر پیشانی محور اصلی مماس کنید.
- ۲ با گردش محور اصلی دستگاه مقدار لقی را از روی ساعت، اندازه‌گیری کنید.
- ۳ اگر میزان لقی بیشتر از حد مجاز باشد، درپوش بغل محور اصلی را جهت دسترسی به جفت مهره‌ها باز کنید.
- ۴ به‌وسیله جفت مهره عقبی، یاتاقان عقبی را مقداری سفت کنید.
- ۵ مجدداً به کمک اهرم مقدار لقی را کنترل کنید. قطعاً مقدار خطا کم شده است.
- ۶ برای کاهش مقدار خطا دوباره جفت مهره عقبی را سفت کنید.
- ۷ این عمل را تا جایی تکرار کنید که مقدار خطا به حد مجاز (۰/۰۲ میلی‌متر) برسد.
- ۸ مهره دوم را بر روی مهره اول سفت نموده و با آچار آلن پیچ ضامن آن را ببندید.

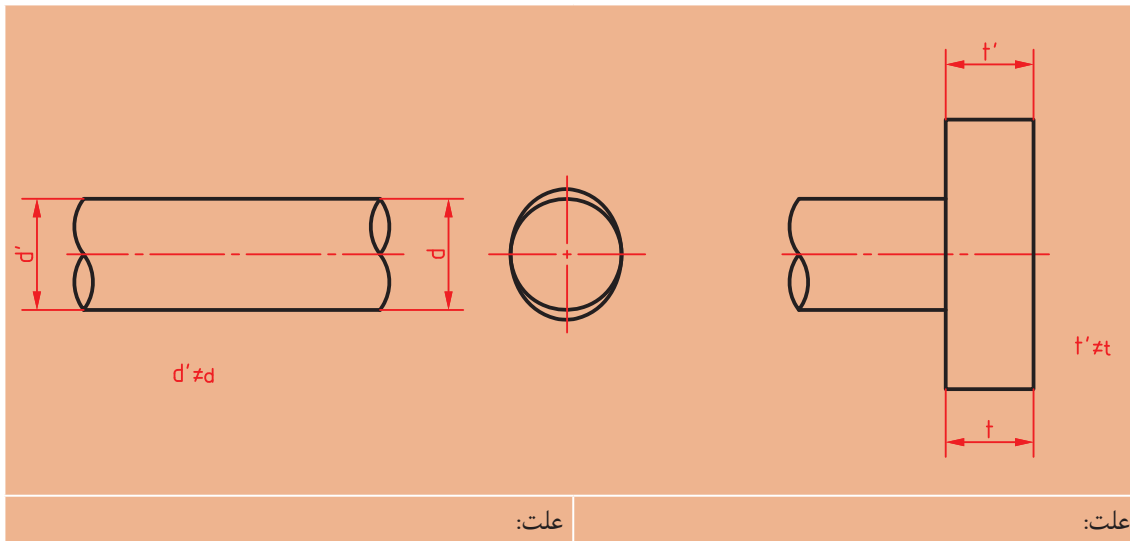
توجه: تنظیم مهره به تدریج صورت گیرد و در هر مرحله به‌وسیله ساعت اندازه‌گیری کنترل شود.



فعالیت ۶



با تحقیق در منابع معتبر علت ایجاد عیوب ابعادی محور و فلانچ مطابق شکل زیر را بنویسید.



اندازه‌گیری لقی محوری به کمک ساعت اندازه‌گیری

- ۱ به‌وسیله چکش آلومینیومی یا لاستیکی به پیشانی محور اصلی ضربه بزنید.
- ۲ پایه مغناطیس را روی محل ثابت قرار دهید.
- ۳ لمس کننده ساعت اندازه‌گیری را روی محور اصلی مماس کرده و عقربه ساعت را روی عدد صفر تنظیم کنید.
- ۴ اهرمی را پشت محور اصلی قرار داده، به طرف ساعت اندازه‌گیری فشار دهید. (شکل ۷)



شکل ۷- استفاده از چکش آلومینیومی یا لاستیکی

۵ مقدار نشان داده شده در ساعت همان خطای لقی محوری می‌باشد.

فعالیت ۷



به کمک ساعت اندازه‌گیری میزان خطای محوری و شعاعی گلویی دستگاه تراش را اندازه‌گیری کرده، تصویری از آن تهیه و در محل مربوطه بچسبانید.

تصویر عملیات	مقدار خطا
	خطای محوری:
	خطای شعاعی:

عیب ۳: در قطعه کار خطای ابعادی وجود دارد.

اگر بعد از عملیات ماشین‌کاری، قطر قطعه کار بزرگ‌تر از مقدار واقعی آن باشد، نشان دهنده لقی طولی در محور سوپرت عرضی است.

نکته: حرکت نکردن همزمان محور عرضی با چرخش ورنیه سوپرت عرضی دستگاه، نیز نشان‌دهنده وجود انحراف در آن است.

دلایل ایجاد مشکل

۱ عدم روغن‌کاری به موقع پیچ و مهره محور سوپرت عرضی .

نکته: روغن‌کاری نامناسب پیچ و مهره محور عرضی باعث ایجاد سایش و خوردگی در گام پیچ و مهره می‌شود.

۲ خارج شدن مهره پیچ هادی از تنظیم.

۳ آسیب دیدگی بلبرینگ کف‌گرد در پشت مهره‌های پیچ هادی.

۴ وجود لقی بین شمشیری سوپرت عرضی و بستر مربوطه (شکل ۸).



نمای محور سوپرت عرضی از پشت



نمای محور سوپرت عرضی از روبه‌رو

شکل ۸- محور عرضی

روش تعمیرات

- ۱ در صورتی که لقی بین گام‌های پیچ و مهره زیاد باشد مهره را عوض کنید (معمولاً مهره خراب می‌شود).
- ۲ اگر سایش پیچ هادی بیش از حد متعارف باشد آن را عوض کنید (این عمل به‌ندرت اتفاق می‌افتد).
- ۳ اگر مشکل در پیچ و مهره هادی نباشد، با تنظیم پیچ‌های دو طرف شمشیری (گوه)، به کمک پیچ‌گوشتی مقدار انحراف را برطرف کنید.
- ۴ یاتاقان‌های کف‌گرد را بررسی نموده و در صورت آسیب دیدگی آنها را تعویض کنید. (شکل ۹)



شکل ۹- یاتاقان‌بندی پیچ هادی محور عرضی

نکته: وظیفه مهره اول در پیچ هادی، گرفتن انحرافات و تنظیم و وظیفه مهره دوم قفل کردن مهره اول است. (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- جفت مهره پیچ هادی محور عرضی

تصاویر زیر قسمت‌های دیگری از اجزای سوپرت عرضی را نشان می‌دهد. (شکل ۱۱)



محل‌های روغن‌کاری محور عرضی



پیچ هادی



مهره پیچ هادی

شکل ۱۱- اجزای سوپرت عرضی

همچنین با شل کردن پیچ تنظیم گوه در عقب و محکم کردن آن در قسمت جلو، انحراف‌های سوپرت عرضی کنترل و برطرف خواهد شد. (شکل ۱۲)



گوه محور عرضی



پیچ تکیه‌گاهی انتهایی گوه محور عرضی



پیچ تنظیم جلوی گوه محور عرضی

شکل ۱۲- سوپرت عرضی

تصاویر زیر پیچ و گوه محور عرضی را نشان می‌دهد. (شکل ۱۳)



شکل ۱۳- پیچ و گوه محور عرضی



توجه: مجموعه یاتاقان‌بندی محور سوپرت عرضی، محل روغن‌کاری ندارد. بنابراین هنگام جاگذاری یاتاقان‌های کف‌گرد، حتماً به صورت کامل گریس‌کاری شود.

فعالیت ۸



فواید روغن‌کاری و گریس‌کاری در بازه‌های زمانی تعریف شده دستگاه تراش را بنویسید.

	۲
	۳

عیب ۴: سطح قطعه کار ناصاف است.

چنانچه سطح قطعات تراشیده شده ناصاف باشد، نشانگر وجود لقی در محور سوپرت عرضی ماشین می‌باشد.

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ عدم روغن کاری بموقع، موجب سایش سطوح شده است.
- ۲ گوه دچار سایش و خوردگی شده و از تنظیم خارج شده است.

توجه: ارتعاش محور سوپرت عرضی در موقع ماشین کاری نیز نشانگر لقی عرضی در این محور می‌باشد. و باید شمشیری (گوه) دستگاه تنظیم و اصلاح شود.



نکته: جنس گوه (شمشیری) از چدن خاکستری است. نرمی آن باعث جلوگیری از سایش سوپرت عرضی و بستر آن می‌شود.



روش تعمیرات

- ۱ پیچ تکیه‌گاهی را از انتهای گوه شل کنید.
 - ۲ پیچ تنظیم جلوی گوه را سفت کنید.
- اگر با این کار لقی گرفته شد و حرکت دستی محور سوپرت عرضی در طول کورس یکنواخت گردیده، مشکل برطرف شده است. در غیر این صورت گوه را بیرون آورده و روی صفحه صافی، سطح آن را از نظر وجود تاب و سایش کنترل کنید.

نکته: سایش گوه را با عملیات براده برداری می‌توان اصلاح نمود.



فعالیت ۹



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، گوه سوپرت عرضی دستگاه تراش را تنظیم و رفع عیب کرده، روش تنظیم را بنویسید.

علت ایجاد انحراف:
روش گرفتن انحراف:
چگونگی تنظیم:

عیب ۵: خطای ابعادی در پله زنی و یا شیارزنی وجود دارد.

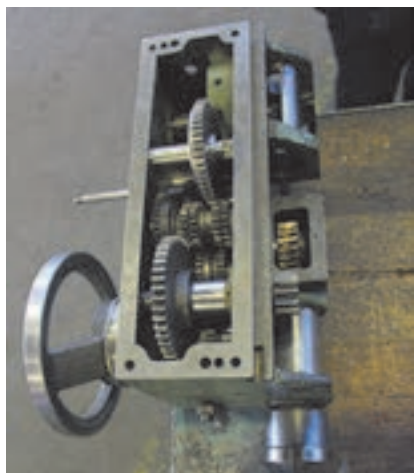
خطای اندازه در پله زنی و یا شیارزنی نشانگر وجود لقی در محور سوپرت طولی می‌باشد.

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ لقی نامناسب بین قوطی سوپرت و بستر دستگاه، موجب عدم حرکت روان سوپرت طولی می‌شود.
- ۲ سایش و خوردگی چرخ‌دنده درگیر با دنده شانهای مجموعه قوطی (جعبه آپرون) نیز باعث حرکت نامناسب و غیریکنواخت سوپرت طولی می‌شود.

روش تعمیرات

اگر بین چرخ‌دنده و دنده شانهای لقی به‌وجود آمده باشد. باید در مرحله اول دنده پینیون را عوض کنید. در غیر این صورت، دنده شانهای را نیز تعویض کنید. (شکل ۱۴)



شکل ۱۴- جعبه آپرون

تصاویر زیر چگونگی درگیری چرخ‌دنده را با دنده شانهای نشان می‌دهد. (شکل ۱۵)



شکل ۱۵- درگیری چرخ‌دنده با دنده شانهای



اجزای شکل زیر را به دلخواه شماره‌گذاری کرده، نام و کار آنها را بنویسید.



۱
۲
۳
۴
۵

گفتنی است:

- ۱ دنده شانهای چندتکه است.
- ۲ در دستگاه‌هایی که قطعات با طول کوچک تولید می‌شود معمولاً قسمتی از دنده شانهای که نزدیک به سه‌نظام می‌باشد دچار سایش می‌شود و می‌توان فقط همان قسمت آسیب دیده را تعویض نمود.

عیب ۶: کیفیت سطح در حین براده‌برداری یکسان نیست

اگر ماشین‌کار در عملیات روتراشی احساس کند که کیفیت سطح در حین براده‌برداری تغییر می‌کند، نشانگر وجود لقی یا انحراف در محل اتصال سوپرت عرضی روی بستر ماشین است که باید برطرف شود.

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ سایش و خوردگی در گوه تنظیم و بستر ماشین.
- ۲ شل شدن نگه دارنده محورهای طولی دستگاه (یاتاقان ابتدای بستر دستگاه)
- ۳ تنظیم نبودن پیچ‌های تنظیم میز ماشین.

روش تعمیرات

- ۱ پیچ تکیه‌گاهی مربوط به میز دستگاه را تنظیم نموده تا اندازه‌ای که لقی گرفته شود. بعد از گرفتن لقی باید سوپرت طولی به نرمی و یکنواخت حرکت کند. در غیراین‌صورت اجزای میز را از نظر تاب و سایش کنترل نموده و در صورت نیاز اصلاح نمایید.
- ۲ عملیات قبل باید تا رفع کامل مشکل (به حداقل رسیدن انحرافات) ادامه یابد.
- ۳ نگه‌دارنده‌های محور طولی را سفت کنید. (شکل ۱۶)



شکل ۱۶- پیچ‌های تنظیم میز

تصویر زیر، پیچ لقی‌گیر محور طولی در زیر بستر دستگاه را نشان می‌دهد. (شکل ۱۷)



شکل ۱۷- پیچ و مهره لقی‌گیر محور طولی در زیر بستر دستگاه

عیب ۷: تغییر مشخصات پیچ در حین پیچ‌تراشی

سایش و خوردگی در میله پیچ‌بری و نیم‌مهره (مهره دوپارچه) که جنس آن از فسفر برنز است، باعث تغییر در مشخصات پیچ تراشیده شده، می‌گردد. (شکل ۱۸)



شکل ۱۸- نیم‌مهره (مهره دوپارچه)

دلایل ایجاد مشکل

کار با دستگاه همواره باعث می‌گردد آب صابون و براده روی گام‌های میله پیچ‌بری و نیم‌مهره بریزد. بنابراین باید قبل از درگیری نیم‌مهره و میله پیچ‌بری را با گازوئیل و برس سیمی کاملاً شسته و تمیز نمود. ضمناً باید قبل از عملیات پیچ‌تراشی روغن کاری شوند.

توجه: سایش در نیم‌مهره بیشتر از میله پیچ‌بری اتفاق می‌افتد. (معمولاً مهره‌ها آسیب‌پذیرتر از پیچ‌هایی باشند).

روش تعمیرات

- ۱ جهت رفع عیب در مرحله اول نیم‌مهره را تعویض کنید.
- ۲ در صورت برطرف نشدن لقی، میله پیچ‌بری را تعویض کنید. (شکل ۱۹)

توجه: با مشاهده سایش میله پیچ‌بری در نزدیکی سه‌نظام، در صورت امکان آن را سروته کنید.



شکل ۱۹- مجموعه قوطی و میله پیچ‌بری

نکته: در ماشین‌های تراش مدل جدید از نیم‌مه‌ره به‌جای مه‌ره دوپارچه استفاده می‌شود.



فعالیت ۱۱



در رابطه با مه‌ره دوپارچه و میله پیچ‌بری دستگاه تراش، موارد زیر را پاسخ دهید.

میله پیچ‌بری	مه‌ره دوپارچه	
		جنس:
		دلیل انتخاب جنس:

عیوب ناشی از عملکرد ماشین کار

بخش دوم خرابی‌های دستگاه مربوط به چگونگی کار با آن می‌باشد. این نوع عیوب در اثر کارکرد زیاد دستگاه و یا به‌دلیل استفاده نادرست از آن، ایجاد می‌گردد. که در زیر به تعدادی از آنها اشاره می‌گردد.

عیب ۱: خلاص شدن اهرم حرکت خودکار قوطی (جعبه آپرون) در زیر بار

در اثر انتخاب نادرست پارامترهای ماشین‌کاری و فشار زیاد به دستگاه در حین براده‌برداری، این نوع مشکل در ماشین ایجاد می‌شود.

نکته: هنگام کار با دستگاه نسبت به هر نوع صدا و واکنش غیرمعمول، حساس بوده و به منظور جلوگیری از بروز هر گونه خسارت، دستگاه را خاموش کرده و نسبت به شناسایی و رفع عیب اقدام کنید.



فعالیت ۱۲



علت سفت کردن پیچ تنظیم فنر اهرم اتومات در ماشین‌کاری قطعات سخت را بنویسید.

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ عمق براده‌برداری بیش از توان دستگاه باشد.
- ۲ جنس ابزار متناسب با جنس قطعه کار انتخاب نشده است.
- ۳ فنرهای تنظیم حرکت خودکار دچار شکستگی شده باشد.
- ۴ پیچ‌های تنظیم پشت فنرها، تنظیم نمی‌باشد. (شکل ۲۰)



شکل ۲۰- پیچ تنظیم حساسیت اهرم‌های خودکار

تصویر زیر پیچ تنظیم را نشان می‌دهد. (شکل ۲۱)



شکل ۲۱- پیچ تنظیم

گفتنی است:

- ۱ عمق براده‌برداری باید با توجه به پارامترهای ماشین‌کاری محاسبه و روی دستگاه تنظیم شود، در غیر این صورت منجر به غیرفعال شدن اتومات دستگاه می‌گردد.
- ۲ اگر مجبور به کار با قطعه کار سخت باشید، باید درپوش بغل مجموعه قوطی را باز کرده، پیچ تنظیم را مقداری سفت کنید و سپس عملیات ماشین‌کاری را انجام دهید.
- ۳ بعد از اتمام کار با قطعه سخت، پیچ تنظیم را به حالت اول برگردانید. (شکل ۲۲)



شکل ۲۲- درپوش پیچ های تنظیم

روش تعمیرات

- ۱ در صورت سالم بودن فنرها، پیچ‌های تنظیم را کمی سفت کنید.
- ۲ در صورت شکستن و یا آسیب دیدگی فنرها، آنها را تعویض کنید.

فعالیت ۱۳



علل عیوب زیر، در حین تراشکاری را بنویسید.

علت	نوع عیب
	۱- خارج شدن اتومات دستگاه در حین ماشین کاری
	۲- قطر قطعه کار تراشیده شده در طول آن متفاوت است.
	۳- کیفیت سطح ایجاد شده در قطعه کار یکنواخت نیست.

عیب ۲: تولید صدای غیرعادی در قوطی / جعبه آپرون (Aperon)

پاشش روغن در داخل قوطی به صورت خودکار و توسط پمپ پیستونی صورت می‌گیرد. اگر پاشش روغن انجام نشود، مجموعه قوطی در حالت خشک کار می‌کند و در اثر اصطکاک بیش از حد بین قطعات داخل آن، سایش به وجود آمده و دچار آسیب می‌شوند. (شکل ۲۳)



شکل ۲۳- قوطی (جعبه آپرون)

علت عدم پاشش روغن عبارت است از:

- ۱ شکستن فنر پمپ پیستونی.
- ۲ شکستن سر شیطانک و از کار افتادن حرکت رفت و برگشتی پیستون. (شکل ۲۴)



شکل ۲۴- پمپ پیستونی و اجزای آن

- ۳ کثیف بودن روغن داخل جعبه حماله و یا گرفتگی فیلتر توری پمپ پیستونی.

فعالیت ۱۴



چگونگی عملکرد پمپ پیستونی قوطی را شرح دهید.

دلایل ایجاد مشکل

عدم تعویض بموقع روغن مجموعه قوطی: اگر روغن مجموعه قوطی بموقع تعویض نشود و یا در اثر نفوذ آب صابون، عمل اکسیداسیون در روغن و متعلقات قوطی صورت گیرد، منجر به تولید لجن و رسوبات می‌شود. این رسوبات جلوی ورودی روغن به پمپ پیستونی را می‌گیرد و عملاً روغنی وارد پمپ نمی‌شود و بخار موجود باعث خوردگی قطعات می‌گردد.

پایین بودن سطح روغن در چشمی روغن (روغن‌نما): این عمل باعث خشک کار کردن پمپ پیستونی گردیده و به دلیل نبودن لایه روغن بین چرخ‌دنده‌ها، سایش و خوردگی در آنها ایجاد می‌شود.

روش تعمیرات

- ۱ مجموعه قوطی را مطابق با اصول و فنون مربوطه از روی دستگاه پیاده نموده و کلیه قطعات داخل جعبه را دمونتاز و تمیز کنید. سپس داخل جعبه را با نفت و یا گازوئیل بشویید.

- ۲ هر یک از یاتاقان‌ها را بررسی کرده و در صورت معیوب بودن، آنها را تعویض کنید.
- ۳ در صورت نیاز پمپ پیستونی را تعمیر و یا تعویض نمایید.
- ۴ فیلتر یا توری پمپ پیستونی را تمیز کنید.

عیب ۳: تولید صدای غیرعادی در جعبه پیچ‌بری (Norton)

پاشش روغن در داخل جعبه پیچ‌بری به صورت خودکار صورت می‌گیرد. در غیر این صورت، مجموعه پیچ‌بری در حالت خشک کار می‌کند و در اثر اصطکاک بیش از حد بین قطعات داخل آن، سایش به وجود آمده و دچار آسیب می‌شوند.

علل عدم پاشش روغن عبارت است از:

- ۱ شکستن فنر پمپ پیستونی.
- ۲ کثیف بودن روغن داخل جعبه پیچ‌بری و یا گرفتگی فیلتر و توری پمپ پیستونی.
- ۳ کم بودن مقدار روغن

توجه: شکستن فنر پمپ پیستونی باعث می‌شود که پیستون به موقعیت اولیه برنگردد و در نتیجه عملیات پمپاژ روغن متوقف شده و روغن کاری صورت نگیرد.



دلایل ایجاد مشکل

اگر روغن مجموعه پیچ‌بری به موقع تعویض نشود روغن در مجاورت هوا اکسید شده و تولید لجن می‌کند و این رسوبات راه ورود روغن به پمپ را می‌گیرد و در نتیجه پمپ خشک کار می‌کند و در چشمی مجموعه فوق، حرکت روغن دیده نخواهد شد. همچنین ایجاد خوردگی بین چرخ‌دنده‌های داخل جعبه دنده می‌تواند از جمله دلایل باشد.

روش تعمیرات

- ۱ پیچ تخلیه روغن را باز نموده و روغن کثیف را تخلیه کنید. داخل مجموعه پیچ‌بری را با گازوئیل شستشو دهید. پس از اطمینان از تمیز بودن مجموعه پیچ‌بری، داخل آن روغن ریخته و عملکرد پمپ را آزمایش کنید.
- ۲ در صورت کار نکردن پمپ، فنر آن را عوض کرده و سپس آن را هواگیری کنید.
- ۳ در صورت کثیف بودن توری یا فیلتر، پمپ را از زیر جعبه پیچ‌بری باز نموده و آن را به صورت کامل بیرون آورده و پس از تمیز نمودن توری، دوباره آن را ببندید. (شکل ۲۵)



شکل ۲۵- جعبه دنده پیچ‌بری (نورتون)

عیب ۴: هم مرکز نبودن مجموعه مرغک با محور اصلی کارگیر (چپ و راست بودن)

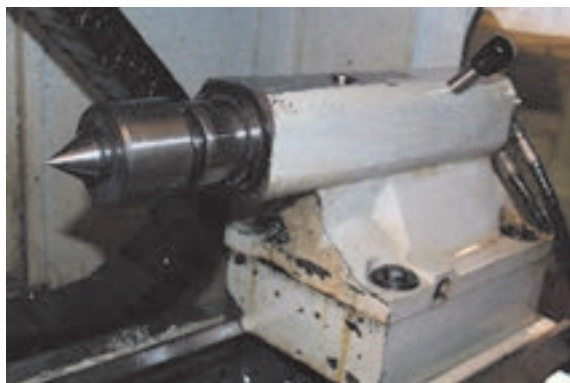
تنظیم نبودن مجموعه مرغک در جایگاه خود یکی از عیوب دیگری است که در ماشین تراش با آن روبرو می‌شوید.

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ شل بودن پیچ‌های تنظیم مرغک.
- ۲ عدم تنظیم دستگاه مرغک پس از عملیات مخروط‌تراشی.

روش تعمیرات

- ۱ با کمک درن و ساعت اندازه‌گیری میزان انحراف مجموعه مرغک را تعیین کنید.
- ۲ پیچ‌های ثابت‌کننده بدنه مرغک به پایه را شل کنید.
- ۳ توسط پیچ تنظیم، انحراف مجموعه مرغک را اصلاح کنید.
- ۴ جهت اطمینان، مجدداً میزان انحراف را اندازه‌گیری کنید.
- ۵ در صورت داشتن انحراف، مجدداً با کمک پیچ تنظیم آن را اصلاح کنید.
- ۶ این کار را تا جایی تکرار کنید که انحراف از بین برود.
- ۷ چهار عدد پیچ ثابت‌کننده بدنه مرغک به پایه را کاملاً سفت کنید. (شکل ۲۶)



شکل ۲۶- دستگاه مرغک

چگونگی اندازه‌گیری انحراف مرغک و محور اصلی دستگاه به وسیله ساعت اندازه‌گیری

- ۱ درن استوانه‌ای (قطعه استوانه‌ای استاندارد) را بین دو مرغک و یا سه‌نظام و مرغک ببندید.
- ۲ پایه مغناطیسی ساعت را روی سوپرت عرضی ثابت نمایید.
- ۳ نوک لمس‌کننده ساعت اندازه‌گیری را به بغل درن استوانه‌ای مماس کنید.
- ۴ ساعت اندازه‌گیری را مطابق اصول و قواعد مربوطه تنظیم کنید.
- ۵ میز دستگاه را در طول درن حرکت دهید.
- ۶ مقدار نشان داده شده روی ساعت، همان مقدار انحراف مرغک می‌باشد.
- ۷ پیچ تنظیم مرغک را در جهت اصلاح، چرخانده و انحراف را برطرف کنید.
- ۸ پس از انجام کار، پیچ محکم‌کننده مرغک را مجدداً سفت کنید.
- ۹ عملیات قبل را تا رفع کامل انحراف ادامه دهید. (شکل ۲۷)



شکل ۲۷- تنظیم انحراف مرغک

فعالیت ۱۵



یک گروه دونفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، هم‌راستایی محور مرغک با محور سه‌نظام را کنترل کرده، نتایج را مطابق زیر بنویسید.

تصویر عملیات	
	۱- ساعت اندازه‌گیری با تفکیک‌پذیری:
	۲- مقدار حرکت طولی ساعت روی درن:
	۳- مقدار انحراف:
	۴- مقدار تنظیمی:
	۵- چگونگی تنظیم:

عیب ۵: هم‌مرکز نبودن مجموعه مرغک با محور اصلی (بالا و پایین بودن)

این مشکل به دلیل سایش بین سطوح مختلف تماس دستگاه مرغک ایجاد می‌شود.

دلایل ایجاد مشکل

به علت جابه‌جایی مکرر مجموعه مرغک روی بستر ماشین، در صورتی که براده‌های زیر آن به طور مرتب تمیزکاری نشوند، قسمت زیرین پایه مرغک دچار سایش شده و این سایش باعث می‌شود مرکز مرغک نسبت به محور اصلی در موقعیت پایین‌تر قرار گیرد. در نتیجه عملیات روتراشی بین مجموعه مرغک و سه‌نظام و یا دو مرغک از دقت لازم برخوردار نیست.

روش تعمیرات

۱ ابتدا با کمک درن و ساعت اندازه‌گیری مقدار انحراف مرغک را اندازه‌گیری کنید.

برای اندازه‌گیری میزان انحراف مرغک مطابق زیر عمل شود:

- ۱ پایه مغناطیس را بر روی سوپرت عرضی قرار دهید.
- ۲ درن استوانه‌ای را بین مرغک و سه‌نظام سوار کنید.
- ۳ لمس‌کننده ساعت اندازه‌گیری را به بالای درن مماس کنید. (شکل ۲۸)



شکل ۲۸- اندازه‌گیری انحراف مرغک

۲ با حرکت دادن سوپرت طولی مقدار انحراف را در طول درن کنترل و مشخص کنید.

توجه: مقدار تنظیمی روی دستگاه مرغک همان مقدار نشان داده شده به وسیله ساعت اندازه‌گیری است.

۳ پیچ‌های ثابت‌کننده بدنه مرغک به پایه را شل کنید.

۴ به میزان مقدار انحراف مرغک، چهار محل تلاقی مجموعه مرغک و پایه را لاتون‌گذاری (پر کردن با ورق نازک فلزی) کنید. (شکل ۲۹)



شکل ۲۹- لاتون‌گذاری دستگاه مرغک

۵ مجدداً با ساعت، میزان انحراف را کنترل نمایید.

۶ پس از اطمینان از اصلاح انحراف مرغک، چهار عدد پیچ آن را سفت کنید.

عیب ۶: وجود انحراف محوری پس از محکم کردن مرغک روی بستر
علت این مشکل سایش یک‌طرفه محل استقرار پایه مرغک می‌باشد. (شکل ۳۰)



شکل ۳۰- راهگاه‌های دستگاه مرغک

دلایل ایجاد مشکل

در اثر عدم تمیزکاری و روغن کاری محل نشست دستگاه مرغک روی بستر ماشین (ریل‌ها) سایش ایجاد شده و منجر به ایجاد ارتعاش و نیز پایین آمدن دقت و صافی سطح قطعه کار می‌گردد. گفتنی است این مشکل به ندرت ایجاد می‌شود.

روش تعمیرات

- ۱ مجموعه مرغک را از پایه مرغک باز نموده و از بستر دستگاه جدا کنید.
- ۲ پایه مرغک را برگردانده و سطوح تماس آن را کاملاً تمیز کنید.
- ۳ سطوح تماس حرکتی مرغک را با ماژیک صنعتی، رنگی کنید.
- ۴ پایه مرغک را روی محل رنگ‌آمیزی شده قرار داده و به‌طور یکنواخت به طرف جلو و عقب حرکت دهید.
- ۵ پایه را برگردانده و قسمت‌های رنگ‌آمیزی شده را به‌صورت دستی براده‌برداری کنید.
- ۶ با تکرار این کار در چندین مرحله باید تمامی سطوح تماس پایه به‌طور یکنواخت رنگ‌آمیزی شود.
- ۷ چون در اثر براده‌برداری، مجموعه مرغک نسبت به مرکز محور اصلی دستگاه در ارتفاع پایین‌تر قرار گرفته است، باید جهت جبران آن با روشی که در قسمت قبلی توضیح داده شد مابین پایه و مجموعه مرغک را به اندازه مشخص لاتن‌گذاری کنید. گفتنی است مقدار انحراف به‌وجود آمده در دو حالت فوق را می‌توان به‌صورت همزمان و در یک مرحله نیز انجام داد.

عیب ۷: عدم حرکت روان استوانه مرغک (غلاف مرغک)

این عیب در اثر عدم روغن کاری و تمیزکاری استوانه مرغک، براده‌برداری غیرمعمول و ... ایجاد می‌شود.

دلایل ایجاد مشکل

چنانچه در عملیات ماشین‌کاری، استوانه مرغک تمیز و روغن کاری نگردد، براده‌های پودری چدن به داخل گلویی نفوذ کرده و حرکت نرم استوانه را با مشکل مواجه می‌نمایند.

نکته: حرکت سنگین غلاف مرغک، باعث ایجاد فشار به پیچ و مهره غلاف دستگاه مرغک شده، سایش و لقی در گام پیچ و مهره را سبب خواهد شد و ممکن است در اثر فشار، یاتاقان‌های کف‌گرد نیز شکسته شوند.



همچنین ادامه کار در چنین وضعیتی منجر به سایش پوسته داخلی غلاف مرغک شده و محل قرار گرفتن آن به شکل بیضی در آمده و موجب لقی غلاف خواهد شد.

روش تعمیرات

- ۱ پیچ غلاف مرغک را باز و از محل خود خارج کنید.
- ۲ محل قرار گرفتن غلاف در پوسته مرغک را کاملاً تمیز کنید.
- ۳ پیچ و مهره غلاف را بیرون آورده و گام‌های آنها را از نظر لقی آزمایش کنید.
- ۴ در صورت غیرممتعارف بودن لقی، در مرحله اول مهره و در صورت نیاز پیچ را تعویض کنید.
- ۵ یاتاقان‌های کف‌گرد را بررسی و از سالم بودن آنها مطمئن شوید.
- ۶ غلاف را در محل خود قرار داده و لقی آن را کنترل کنید.
- ۷ در صورت وجود لقی و انحراف بیش از حد مجاز بین غلاف و پوسته، نسبت به اصلاح آن اقدام کنید.

نکته: محل استقرار مرغک گردان در داخل استوانه مرغک، مخروطی شکل می‌باشد.

نکته: داخل مخروط مرغک باید از نظر درست بودن زاویه و صافی سطح کنترل شود و در صورت وجود مشکل، اصلاح شود. زیرا در اثر ناصافی و سایش زاویه، مرغک نمی‌تواند با آن درگیر شود. (شکل ۳۱)



شکل ۳۱- قسمت های داخلی دستگاه مرغک

۱- فلکه دستی ۲- یاتاقان کف‌گرد ۳- محل استقرار استوانه مرغک ۴- مهره ۵- پیچ ۶- غلاف
تصویر زیر بعضی از اجزای دستگاه مرغک را نشان می‌دهد. (شکل ۳۲)



شکل ۳۲- اجزای دستگاه مرغک

تصویر زیر نمونه دستگاه مرغک را نشان می‌دهد. (شکل ۳۳)



شکل ۳۳ - نمونه دستگاه مرغک

فعالیت ۱۶



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، دستگاه مرغک یکی از ماشین‌های کارگاه را دمونتاز کرده و اجزای آن را به ترتیب روی میز چیده، تصویری از آنها تهیه نموده، در محل مربوطه چسبانده و سپس نام اجزای آن را بنویسید.

تصویر اجزا	تصویر مونتاژ
۴	۱
۵	۲
۶	۳

عیب ۸: قطع حرکت دورانی از جعبه دنده پیشروی به قوطی از طریق میله کشش
این مشکل ناشی از خراب شدن مهره شش گوش داخل پیچ حلزون مجموعه قوطی است.

دلایل ایجاد مشکل

این مشکل در اثر کارکرد بیش از اندازه پیچ حلزون و مستهلک شدن آن ایجاد می‌گردد.

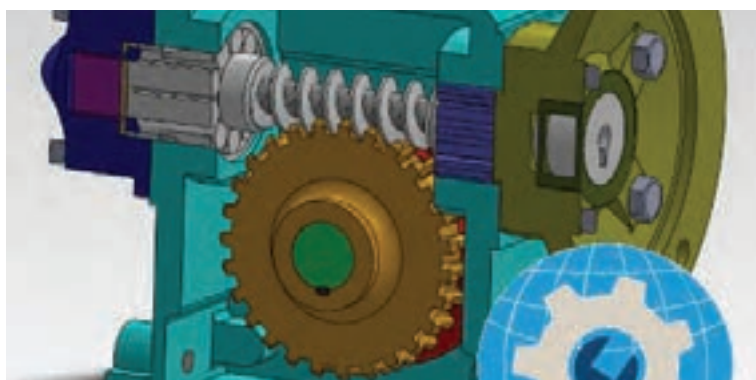
روش تعمیرات

۱ تعویض پیچ حلزون (شکل ۳۴)



شکل ۳۴ - موقعیت پیچ حلزون

تصویر زیر چرخ حلزون و پیچ حلزون داخل مجموعه قوطی را نشان می‌دهد. (شکل ۳۵)

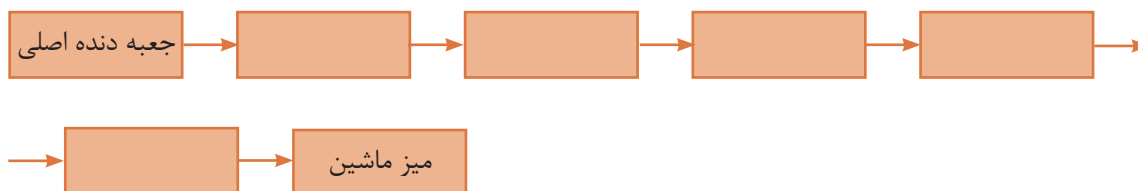


شکل ۳۵ - پیچ حلزون و چرخ حلزون

فعالیت ۱۷



مسیر حرکت از جعبه دنده اصلی به میز ماشین را مشخص کنید.



عیب ۹: قطع دوران از جعبه پیچ بری (نورتون) به میله پیچ بری

اگر در عملیات پیچ بری، علی‌رغم صحیح بودن موقعیت اهرم‌ها، انتقال دور صورت نگرفته و پیچ هادی دوران نکند، احتمال بریده شدن پین فیوز مکانیکی وجود دارد.

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ جنس ابزار با توجه به جنس قطعه کار انتخاب نشده است.
- ۲ عمق براده‌برداری متناسب با گام پیچ نباشد.
- ۳ عده دوران مناسب نباشد.
- ۴ میز به صورت ناگهانی و اتفاقی به میله استپ دستگاه برخورد کند.

روش تعمیرات

- ۱ حلقه محافظ روی پین را کنار بکشید.
- ۲ پین شکسته را بیرون آورید.
- ۳ پین جدید را جایگزین کنید.
- ۴ حلقه را روی پین برده و تثبیت کنید. (شکل ۳۶)



شکل ۳۶- پین فیوز مکانیکی همراه با حلقه محافظ

نکته: در تعویض پین نکات زیر را حتماً مد نظر قرار دهید:

- ۱ جنس پین نرم‌تر از جنس میله پیچ باشد.
- ۲ پین تعویضی حتماً باید از نوع پین فیوز مکانیکی و مخروطی باشد.

فعالیت ۱۸

علل بریده شدن پین فیوز مکانیکی میله پیچ بری کدام است؟

۱

۲

۳

۴

عیب ۱۰: انتقال دور از الکتروموتور به جعبه دنده اصلی قطع شده است.

همان‌طور که می‌دانید پس از روشن کردن دستگاه، الکتروموتور شروع به چرخش می‌کند. این چرخش توسط تسمه به جعبه دنده (جعبه دنده سرعت) منتقل شده و از طریق محور اصلی، سه‌نظام را به حرکت در می‌آورد. و این حرکت ممکن است قطع شود.

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ پاره یا شل شدن تسمه‌های دوزنقه‌ای به دلیل خستگی و فرسودگی آنها.
- ۲ روغنی شدن و سر خوردن تسمه‌ها روی چرخ تسمه‌ها به دلیل نفوذ آب صابون و یا روغن روی آنها.
- ۳ شکستن یا آسیب دیدن خار چرخ‌تسمه‌ها (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- اجزای انتقال حرکت از موتور به جعبه دنده اصلی

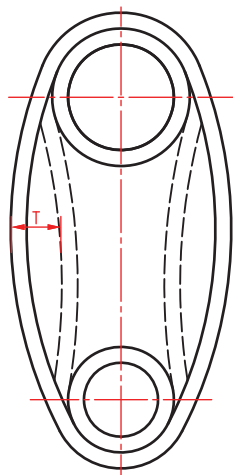
روش تعمیرات

- ۱ در صورت پاره شدن تسمه‌ها، آنها را تعویض کنید.
- ۲ در صورت روغنی و یا کثیف شدن تسمه‌ها، آنها را با آب و مواد شوینده شسته و خشک کنید.
- ۳ در صورت شل شدن تسمه‌ها، پیچ‌های الکتروموتور را شل نموده و الکتروموتور را با اهرمی به پایین بکشید. پس از اطمینان از تنظیم تسمه‌ها، پیچ‌ها را سفت کنید.

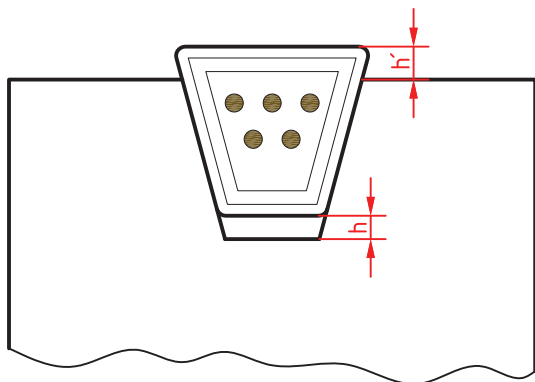
- ۴ در صورت خرابی چرخ‌تسمه‌ها، آنها را عوض کنید.

نکات کاربردی در تعویض تسمه‌های الکتروموتور:

- ۱ در هنگام تنظیم تسمه‌ها روی چرخ‌تسمه‌ها، برای تعیین مقدار شل و یا سفت بودن آنها (T) بهتر است به دفترچه راهنمای شرکت سازنده مراجعه شود. (شکل ۳۸)



شکل ۳۸- میزان سفت و شل بودن تسمه روی چرخ‌تسمه‌ها



۲ مقدار فاصله سطح تسمه تا انتهای شیار چرخ فلکه (h) و بیرون زدگی آن از چرخ فلکه (h') استاندارد بوده و بر مبنای نوع و شماره تسمه و استانداردهای تعمیر و نگهداری از دفترچه راهنمای دستگاه استخراج می‌شود. (شکل ۳۹)

شکل ۳۹- میزان فاصله تسمه از سر و ته چرخ فلکه

فعالیت ۱۹



اجزایی از شکل زیر را به دلخواه شماره‌گذاری کرده، نام و کار آنها را نوشته و نتیجه را با هم‌کلاسی‌های خود مقایسه کنید.



۱

۲

۳

۴

۵

۶

سیستم کلاچ

از آنجا که برای عیب‌یابی کلاچ نیاز به شناخت بهتر و بیشتری در خصوص اجزا و عملکرد آن می‌باشد، لذا قبل از شرح مشکلات، توضیحاتی در خصوص آن داده می‌شود.

- ۱ محور کلاچ پایین‌ترین محور در جعبه دنده اصلی می‌باشد.
- ۲ بر روی محور کلاچ دو سیستم کلاچ مجزا سوار شده است. یکی از این سیستم‌ها چرخش راست‌گرد و دیگری چرخش چپ‌گرد را برای محور اصلی امکان‌پذیر می‌سازد.
- ۳ این محور، دوران خود را از الکتروموتور گرفته و توسط چهار عدد تسمه و دو عدد چرخ تسمه به جعبه دنده اصلی انتقال می‌دهد.

- ۴ کلاچ به وسیله اهرم مربوطه، میله هادی، ماهک، رینگ کشویی، اسبک و صفحات کلاچ حرکت می‌کند.
- ۵ وقتی اهرم راه‌انداز را به سمت پایین هدایت می‌کنیم، ماهک، قطعه کشویی را به سمت چپ محور کلاچ هدایت می‌کند. در نتیجه صفحات داخلی و خارجی کلاچ به صورت اصطکاکی با هم درگیر می‌شوند و به کمک چرخ‌دنده‌ها، دور را در جهت خلاف عقربه‌های ساعت به محور اصلی انتقال می‌دهند.
- ۶ وقتی اهرم راه‌انداز را به سمت بالا هدایت می‌کنیم، ماهک، قطعه کشویی را به سمت راست محور کلاچ هدایت می‌کند در نتیجه صفحات داخلی و خارجی کلاچ به صورت اصطکاکی با هم درگیر می‌شوند و به کمک چرخ‌دنده‌ها، دور را در جهت عقربه‌های ساعت به محور اصلی انتقال می‌دهند. (شکل ۴۰)



شکل ۴۰- محور کلاچ

مجموعه کلاچ از اجزای زیر تشکیل می‌شود. (شکل ۴۱)



شکل ۴۱- اجزای مجموعه کلاچ

این اجزا شامل محور کلاچ، پوسته چپ‌گرد کلاچ به همراه دو عدد بلبرینگ، پوسته راست‌گرد کلاچ به همراه دو عدد بلبرینگ، کشویی (قطعه مشترک بین کلاچ راست‌گرد و چپ‌گرد) که ماهک داخل آن قرار می‌گیرد، مهره تنظیم فاصله صفحات کلاچ، بادامک یا اسبک (۱۲ عدد در هر سیستم)، صفحات داخلی و خارجی می‌باشد (شکل ۴۲). تصویر تفکیکی پاره‌ای از این اجزا در زیر نشان داده شده است.



بازوی ماهک (سنگ ماهک)



ماهک



صفحات خارجی



کشویی



صفحات داخلی



اسبک (بادامک)

شکل ۴۲ - اجزای کلاچ

نکته: تعداد صفحات کلاچ در حالت اهرم راه‌انداز به سمت پایین، بیش از حالت اهرم به سمت بالا است، در نتیجه قدرت دستگاه در حالت خلاف عقربه‌های ساعت بیش از حالت موافق عقربه‌های ساعت است.



فعالیت ۲۰



یک گروه دوفنری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و استفاده از منابع مختلف، چگونگی انتقال حرکت از الکتروموتور به محور اصلی دستگاه را با رسم شکل شرح داده و نتیجه را با هم‌کلاسی‌های خود مقایسه کنید.

تصویر چگونگی انتقال حرکت	شرح چگونگی انتقال حرکت

اکنون با شناختی که از مجموعه کلاچ کسب نموده‌اید به پاره‌ای از عیوب احتمالی آن پرداخته می‌شود.

عیب ۱: متوقف شدن محور اصلی (Spindle) یا از دور افتادن آن

انتقال دور به وسیله صفحات کلاچ به قطعه کار منتقل می‌شود که ممکن است این کار به خوبی انجام نگیرد.

دلایل ایجاد مشکل

چون صفحات داخلی و خارجی محور کلاچ به صورت اصطکاکی با همدیگر درگیر می‌شوند و انتقال دور را انجام می‌دهند. به مرور زمان این صفحات دچار سایش شده و ضخامت آنها کم می‌شود. در نتیجه فاصله صفحات از هم بیشتر شده و حین درگیری، بر روی همدیگر سر می‌خورند و به صورت کامل نمی‌توانند انتقال دور را انجام دهند. همین امر باعث می‌گردد در اثر فشار قلم (ابزار) به قطعه کار، محور اصلی متوقف شود. همچنین عدم روغن کاری محور کلاچ نیز باعث فرسایش صفحات کلاچ می‌شود.

روش تعمیرات

۱ پیچ تخلیه روغن جعبه دنده را که در پشت جعبه دنده و در قسمت پایین قرار دارد باز کرده و روغن آن را کاملاً تخلیه کنید.

۲ درپوش مستطیلی شکل بالای پیچ تخلیه روغن را که چشمی روغن نیز روی آن قرار دارد، توسط آچار آلن باز کرده و کنار گذارید.

۳ محور کلاچ، صفحات کلاچ و بادامک‌ها را از نظر ظاهری و سالم بودن کنترل کنید.

۴ هر سیستم کلاچ دارای یک عدد مهره تنظیم می‌باشد که بر روی هر مهره تنظیم پیچ قفل کننده‌ای قرار گرفته است. برای تنظیم هر مهره، اول باید توسط آچار آلن، پیچ را یک دور شل کرده، سپس مهره را به مقدار مورد نیاز سفت کنید تا فاصله صفحات کلاچ به همدیگر نزدیک شود، این کار را با دقت و در چندین مرحله انجام دهید. سپس گیرایی کلاچ را آزمایش کنید و در صورت نداشتن مشکل، پیچ قفل کننده مهره را سفت کنید.

توجه: اگر مهره کلاچ بیش از حد سفت شده باشد اهرم راه‌انداز، فشار بیشتری برای درگیری نیاز خواهد داشت. بنابراین حالت صحیح درگیری، حرکت نرم اهرم راه‌انداز می‌باشد.

عیب ۲: گرم شدن روغن جعبه دنده

اگر مهره‌های تنظیم، بیش از حد سفت شده باشند، صفحات داخلی و خارجی کلاچ حتی در حالت خلاص بودن نیز همدیگر را سایش داده و تولید حرارت می‌کنند. در نتیجه باعث گرم شدن روغن جعبه دنده و محور اصلی می‌شود. (شکل ۴۳)



شکل ۴۳- دریچه تخلیه روغن

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ کم بودن سطح روغن جعبه دنده اصلی
 - ۲ کثیف بودن فیلتر
 - ۳ معیوب بودن پمپ روغن جعبه دنده
- روغن به حد کافی به صفحات کلاچ نمی‌رسد و در اثر اصطکاک، حرارت آنها بیشتر شده و تاب برمی‌دارند. این کار سبب کاهش کارایی صفحات کلاچ می‌شود.
- ۴ در اثر کارکرد زیاد، ضخامت صفحات کلاچ کم شده و دچار شکستگی یا ترک می‌شوند.

روش تعمیرات

- ۱ تعویض صفحات کلاچ

عیب ۳: شنیده شدن صدای غیرعادی از محور کلاچ

اگر صدای غیرعادی از جعبه دنده شنیده شود احتمال خرابی بلبرینگ‌های محور کلاچ وجود دارد.

دلایل ایجاد مشکل

- ۱ خرابی بلبرینگ‌های محور کلاچ

روش تعمیرات

- ۱ محور کلاچ را دمونتاز کنید.
- ۲ ۶ عدد بلبرینگ روی محور کلاچ را بررسی کنید.
- ۳ در صورت نیاز آنها را تعویض کنید.

فعالیت ۲۱



علت و چگونگی رفع مشکلات زیر در ماشین‌های تراش را به‌طور اختصار بنویسید.

ردیف	شرح مشکل	علت	چگونگی رفع
۱	قطعه کار بعد از عمل پیشانی تراشی و پله‌زنی خطای محوری دارد.		
۲	سطح قطعه کار ناصاف است.		
۳	خطای ابعادی در پله‌زنی و یا شیارزنی وجود دارد.		
۴	تغییر مشخصات پیچ در حین پیچ‌تراشی		

		عدم حرکت روان استوانه مرغک (غلاف مرغک)	۵
		انتقال دور از الکتروموتور به جعبه دنده قطع شده است.	۶

فعالیت ۲۲



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و استفاده از منابع مختلف تصویری از اجزای سیستم کلاچ ماشین تراش تهیه کرده، در محل مربوطه چسبانده و نام آنها را بنویسید.

فعالیت ۲۳



نام قطعات و قسمت‌هایی از دستگاه تراش که به روش‌های زیر روغن‌کاری می‌شوند را بنویسید.

	۱- غوطه‌وری:
	۲- پاششی:
	۳- جریانی:

فعالیت‌های کارگاهی

قبل از انجام فعالیت‌های کارگاهی به موارد زیر توجه شود:

- ۱ انجام کارها در گروه‌های دو تا چهار نفری
- ۲ رعایت کامل نکات ایمنی و حفاظتی فردی و کارگاهی
- ۳ رعایت کامل نکات ایمنی و حفاظتی مربوط به دستگاه
- ۴ رعایت کامل نکات زیست محیطی
- ۵ مدیریت استفاده درست و برنامه‌ریزی شده از زمان
- ۶ مدیریت استفاده مناسب و درست از وسایل و تجهیزات در اختیار
- ۷ تهیه گزارش از فعالیت‌های کارگاهی و مستندسازی آنها



فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: باز و بسته کردن مجموعه ابزارگیر (قلم‌بند)

وسایل مورد نیاز

- ۱- جعبه آچار ۲- وسایل نظیف ۳- میز کار با گیره مناسب ۴- روغندان و گریس ۵- کولیس ۶- قلاویز و حدیده با توجه به نیاز ۷- وسایل براده‌برداری دستی ۸- دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده‌برداری دستی.

مراحل انجام کار

- ۱ تهیه تصویر از مجموعه ابزارگیر روی دستگاه تراش.
 - ۲ باز کردن مجموعه ابزارگیر از روی سوپرت فوقانی دستگاه با توجه به اصول و فنون مربوطه.
 - ۳ انتقال و استقرار مجموعه ابزارگیر روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
 - ۴ دمونتاژ مجموعه مطابق اصول و فنون مربوطه.
 - ۵ شستشو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
 - ۶ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
 - ۷ تهیه تصویر از اجزای مجموعه ابزارگیر.
 - ۸ اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزای ابزارگیر براساس اصول و فنون مربوطه و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
 - ۹ جداسازی اجزای آسیب دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
 - ۱۰ اصلاح و یا تعویض اجزای آسیب دیده.
 - ۱۱ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژکاری و روغن‌کاری آنها برحسب نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
 - ۱۲ انتقال مجموعه روی سوپرت بالایی ماشین تراش.
 - ۱۳ آزمایش و کنترل مجموعه مطابق اصول و فنون مربوطه و انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
 - ۱۴ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.
- در پایان:

- ۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ مواد زاید را در محل مربوطه قرار دهید.





فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: باز و بسته کردن مجموعه سوپرت بالایی

وسایل مورد نیاز

- ۱- جعبه آچار ۲- وسایل نظیف ۳- میز کار با گیره مناسب ۴- روغندان و گریس ۵- کولیس ۶- فلاویز و حدیده با توجه به نیاز ۷- وسایل براده‌برداری دستی ۸- دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده‌برداری دستی.

مراحل انجام کار

- ۱ تهیه تصویر از مجموعه سوپرت بالایی روی دستگاه تراش.
- ۲ باز کردن مجموعه سوپرت از روی دستگاه با توجه به اصول و فنون مربوطه.
- ۳ انتقال و استقرار مجموعه سوپرت بالایی روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
- ۴ دمونتاژ مجموعه، مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۵ شستشو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۶ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ تهیه تصویر از اجزای مجموعه سوپرت فوقانی.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزای مجموعه سوپرت بالایی براساس اصول و فنون مربوطه و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
- ۹ جداسازی اجزای آسیب دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۰ اصلاح شمشیری (گوه) در صورت نیاز.
- ۱۱ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژکاری و روغن‌کاری آنها برحسب نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۲ انتقال مجموعه سوپرت بالایی روی ماشین تراش.
- ۱۳ آزمایش و کنترل مجموعه روی دستگاه مطابق اصول و فنون مربوطه و انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۴ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.

در پایان:

- ۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ مواد زاید را در محل مربوطه قرار دهید.



فعالیت کارگاهی ۳

موضوع: باز و بسته کردن مجموعه سوپرت عرضی

وسایل مورد نیاز

- ۱- جعبه آچار ۲- وسایل نظیف ۳- میز کار با گیره مناسب ۴- روغندان و گریس ۵- کولیس ۶- قلاویز و حدیده با توجه به نیاز ۷- وسایل براده برداری دستی ۸- دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دهمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده برداری دستی.

مراحل انجام کار

- ۱ تهیه تصویر از مجموعه سوپرت عرضی روی دستگاه تراش.
- ۲ باز کردن مجموعه از روی دستگاه با توجه به اصول و فنون مربوطه.
- ۳ انتقال و استقرار مجموعه سوپرت عرضی روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
- ۴ دهمونتاژ مجموعه سوپرت عرضی مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۵ شستشو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۶ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ تهیه تصویر از اجزای مجموعه سوپرت عرضی.
- ۸ اندازه گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزای مجموعه سوپرت عرضی براساس اصول و فنون مربوطه و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
- ۹ جداسازی اجزای آسیب دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۰ اصلاح و یا تعویض اجزای آسیب دیده.
- ۱۱ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژکاری و روغن کاری آنها برحسب نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۲ انتقال مجموعه سوپرت عرضی روی ماشین تراش.
- ۱۳ آزمایش و کنترل مجموعه مطابق اصول و فنون مربوطه و انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۴ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.

در پایان:

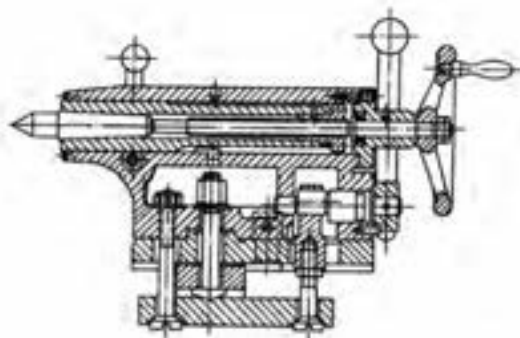
- ۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ مواد زاید را در محل مربوطه قرار دهید.





فعالیت کارگاهی ۴

موضوع: باز و بستن دستگاه مرغک



وسایل مورد نیاز

- ۱- جعبه آچار ۲- وسایل نظیف ۳- میز کار با گیره مناسب ۴- روغندان و گریس ۵- کولیس ۶- فلاویز و حدیده با توجه به نیاز ۷- وسایل براده‌برداری دستی ۸- دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دیمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده‌برداری دستی.

مراحل انجام کار

- ۱ تهیه تصویر از دستگاه مرغک روی دستگاه تراش.
- ۲ باز کردن دستگاه مرغک از روی دستگاه با توجه به اصول و فنون مربوطه.
- ۳ انتقال و استقرار دستگاه مرغک روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
- ۴ دیمونتاژ دستگاه مرغک مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۵ شستشو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۶ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ تهیه تصویر از اجزای دستگاه مرغک.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزای دستگاه مرغک براساس اصول و فنون مربوطه و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه .
- ۹ جداسازی اجزای آسیب دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۰ اصلاح و یا تعویض اجزای آسیب دیده.
- ۱۱ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژکاری و روغن کاری آنها برحسب نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۲ انتقال دستگاه مرغک روی ماشین تراش.
- ۱۳ آزمایش و کنترل دستگاه مرغک مطابق زیر:
 - روان حرکت کردن استوانه مرغک و در صورت نیاز انجام اصلاحات لازم.
 - تطابق شاخص مثلثی بدنه مرغک با صفر بستر آن (زین) و در صورت نیاز انجام اصلاحات لازم.
 - کنترل لقی فلکه دستگاه و در صورت نیاز انجام اصلاحات لازم.
- ۱۴ آچارکشی مجدد دستگاه مرغک.
- ۱۵ روغن کاری بستر ماشین (محل استقرار دستگاه مرغک).
- ۱۶ انتقال و استقرار دستگاه مرغک روی بستر ماشین در محل مربوطه با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی و قفل کردن آن.
- ۱۷ آزمایش و کنترل دستگاه مرغک روی ماشین به‌وسیله درن و ساعت اندازه‌گیری مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۱۸ تصحیح انحراف در صورت لزوم و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۹ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.

در پایان:

- ۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ مواد زاید را در محل مربوطه قرار دهید.



فعالیت کارگاهی ۵

موضوع: باز و بسته کردن جعبه دنده کاهنده



وسایل مورد نیاز

- ۱- جعبه آچار ۲- وسایل تمیز ۳- میز کار با گیره مناسب ۴- روغندان و گریس ۵- کولیس ۶- قلاویز و حیدیه با توجه به نیاز ۷- وسایل براده برداری دستی ۸- دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دیمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده برداری دستی.

مراحل انجام کار

- ۱ انتقال و استقرار جعبه دنده کاهنده روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
- ۲ تهیه تصویر از جعبه دنده کاهنده.
- ۳ دیمونتاژ مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۴ شستشو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۵ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۶ تهیه تصویر از اجزای جعبه دنده کاهنده.
- ۷ اندازه گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزا براساس اصول و فنون مربوطه و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
- ۸ جداسازی اجزای آسیب دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۹ اصلاح و یا تعویض اجزای آسیب دیده از جمله یاتاقان های مربوطه.
- ۱۰ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژکاری و روغن کاری و گریس کاری آنها برحسب نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۱ آزمایش و کنترل جعبه دنده کاهنده به صورت دستی مطابق زیر:
 - روان حرکت کردن پیچ و چرخ حلزون.
 - کنترل لقی بین اجزای گردنده.

توجه: الف- چنانچه لقی در محدوده مجاز باشد به وسیله پیچ و مهره تنظیم، مشکل را برطرف کنید.
ب- در صورت برطرف نشدن مشکل، لازم است پیچ حلزون تعویض گردد.

نکته: برای کنترل دقیق تر لقی، می توان از یک الکتروموتور استفاده نمود.

- ۱۲ آچارکشی مجدد مجموعه.
 - ۱۳ روغن کاری و گریس کاری نهایی و اخذ تأییدیه هنرآموز.
 - ۱۴ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.
- در پایان:**
- ۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
 - ۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
 - ۳ مواد زاید را در محل مربوطه قرار دهید.



فعالیت کارگاهی ۶

موضوع: باز و بسته کردن مجموعه قوطی (آپرون)

وسایل مورد نیاز

- ۱- جعبه آچار ۲- وسایل نظیف ۳- میز کار با گیره مناسب ۴- روغندان و گریس ۵- کولیس ورنیه ۶- فلاویز و حدیده با توجه به نیاز ۷- وسایل براده‌برداری دستی ۸- دفترچه راهنمای دستگاه.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در مونتاژ و دمونتاژ.
- ۳ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در براده‌برداری دستی.

مراحل انجام کار

- ۱ باز کردن مجموعه قوطی از روی ماشین با توجه به اصول و فنون مربوطه.
- ۲ انتقال و استقرار مجموعه قوطی روی میز کار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی.
- ۳ تهیه تصویر از مجموعه قوطی.
- ۴ دمونتاژ مجموعه مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۵ شستشو و تمیز کردن اجزا مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۶ چیدمان اجزا روی میز به ترتیب اهمیت و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ تهیه تصویر از اجزای مجموعه.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل ابعادی و هندسی اجزای مجموعه قوطی براساس اصول و فنون اندازه‌گیری و تطابق آنها با مشخصات ذکر شده در دفترچه راهنمای دستگاه.
- ۹ جداسازی اجزای آسیب دیده احتمالی و فهرست نمودن آنها.
- ۱۰ اصلاح، ترمیم و یا تعویض اجزای آسیب دیده.
- ۱۱ مونتاژ اجزا مطابق اصول و فنون مونتاژ کاری و روغن کاری و گریس کاری آنها و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۲ آزمایش و کنترل مجموعه قوطی مطابق زیر:
- با چرخاندن دستی مجموعه و مشاهده لقی غیرمجاز باید ابتدا پیچ حلزون و سپس چرخ حلزون تعویض شود.
- ۱۳ انتقال و نصب مجموعه روی ماشین.
- ۱۴ آزمایش و کنترل نهایی روی ماشین و انجام اصلاحات احتمالی در صورت نیاز و اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۵ تهیه گزارش و مستندسازی عملیات انجام شده.

در پایان:

- ۱ وسایل و تجهیزات استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ میز کار و دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ مواد زاید را در محل مربوطه قرار دهید.

موضوع: تعمیر دستگاه مرغک

شاخص عملکرد

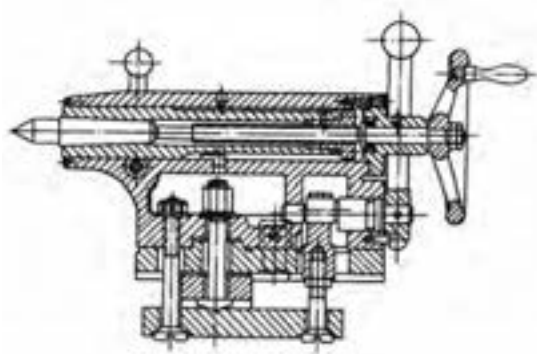
۱- تشخیص عیوب ۲- انجام تعمیرات براساس دفترچه راهنمای دستگاه

شرایط انجام کار

۱- انجام کار در محیط کارگاه ۲- نور یکنواخت با شدت روشنایی 400 لوکس ۳- تهویه استاندارد ۴- دمای محیط 20 ± 2 سانتی‌گراد ۵- استفاده از تجهیزات ایمنی و حفاظتی استاندارد

ابزار و تجهیزات

۱- دستگاه تراش ۲- وسایل ایمنی ۳- ابزار و تجهیزات استاندارد و آماده‌به‌کار ۴- وسایل نظیف و روغن‌کاری



معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنرجو
۱	باز کردن دستگاه مرغک از روی دستگاه و دمونتاژ آن	۱	
۲	شستشو و چیدمان قطعات روی میز به ترتیب اهمیت	۱	
۳	بررسی و تشخیص عیوب قطعات	۲	
۴	رفع عیوب	۲	
۵	مونتاژ و نصب روی دستگاه	۱	
۶	انجام آزمایش عملکرد	۱	
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱- استفاده از وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی</p> <p>۲- مسئولیت‌پذیری</p> <p>۳- مدیریت ابزار و تجهیزات</p> <p>۴- پایبندی و رعایت اصول و فنون تعمیرات و استفاده از دفترچه راهنمای دستگاه</p> <p>۵- رعایت نکات زیست‌محیطی</p>		۲
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است

پودمان ۲

مخروط تراشی



مخروط تراشی

مقدمه

مخروط تراشی یک نوع طول تراشی است که در آن قطر قطعه کار به طور یکنواخت تغییر می کند.

استاندارد عملکرد

مخروط تراشی روی دستگاه تراش مطابق تولرانس خواسته شده نقشه.

پیش نیاز

- ۱ پیشانی تراشی و روتراشی
- ۲ مته مرغک زنی
- ۳ سوراخ کاری
- ۴ اندازه گیری
- ۵ نقشه خوانی
- ۶ داخل تراشی
- ۷ برش کاری روی ماشین تراش

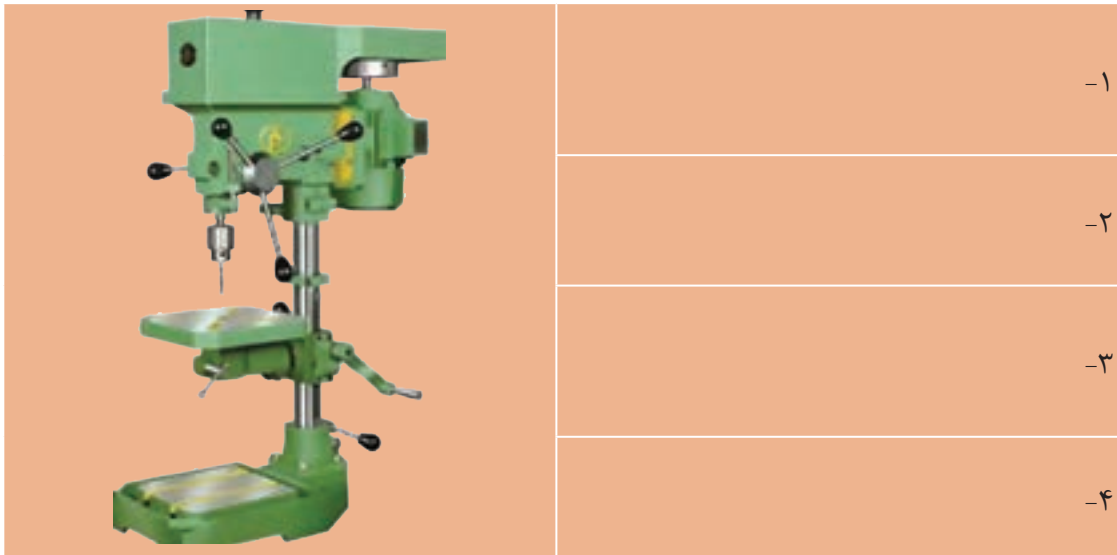
مقدمه

با نگرشی به محیط اطراف مشاهده می‌شود که کلیه اجسام و اشیاء دارای شکل هندسی خاصی هستند. که متناسب با کاربرد آنها می‌باشد. به عنوان مثال ستون ساختمان‌ها ممکن است استوانه‌ای، مکعبی و ... باشد، همچنین در ماشین آلات برای هر قسمت آن با توجه به نقشی که در مجموعه دارد، شکل هندسی که بتواند آن نقش را ایفا کند در نظر گرفته شده است.

فعالیت ۱



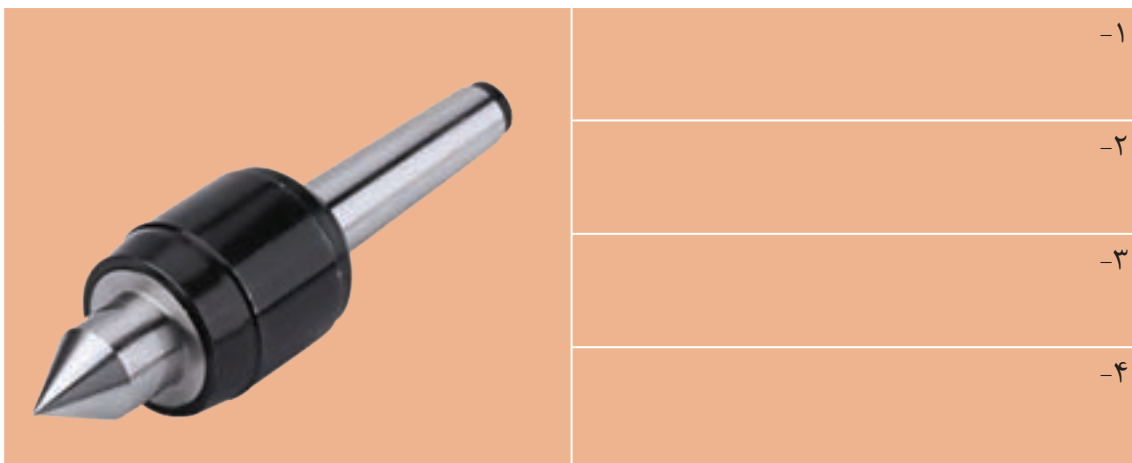
احجام هندسی استفاده شده در ساختمان ماشین مته را در زیر بنویسید.



فعالیت ۲



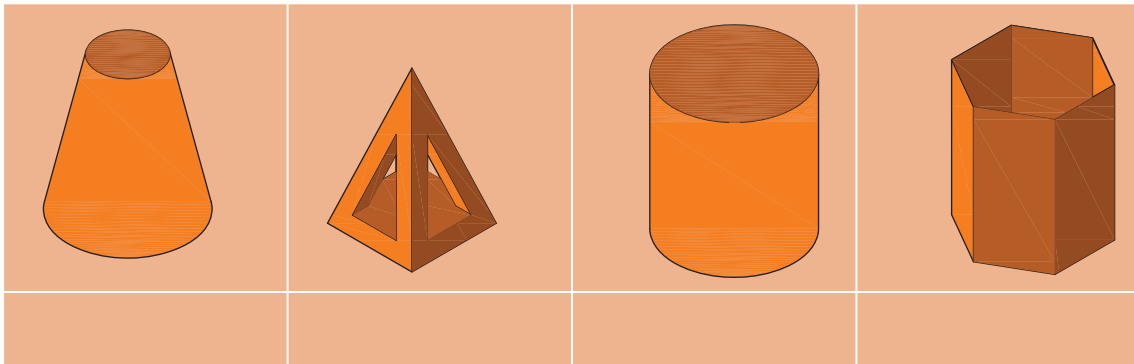
اجزای مرغک گردان را شماره‌گذاری کرده نام حجم به کار رفته را بنویسید.



فعالیت ۳

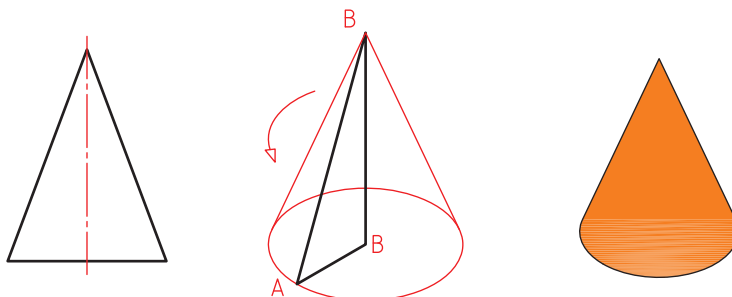


نام هر یک از اجسام زیر را بنویسید.



مخروط

از دوران یک مثلث قائم الزاویه به دور یکی از اضلاع آن، حجمی ایجاد می‌شود که به آن مخروط دوار گویند که به اختصار به آن مخروط گفته می‌شود. (شکل ۱)

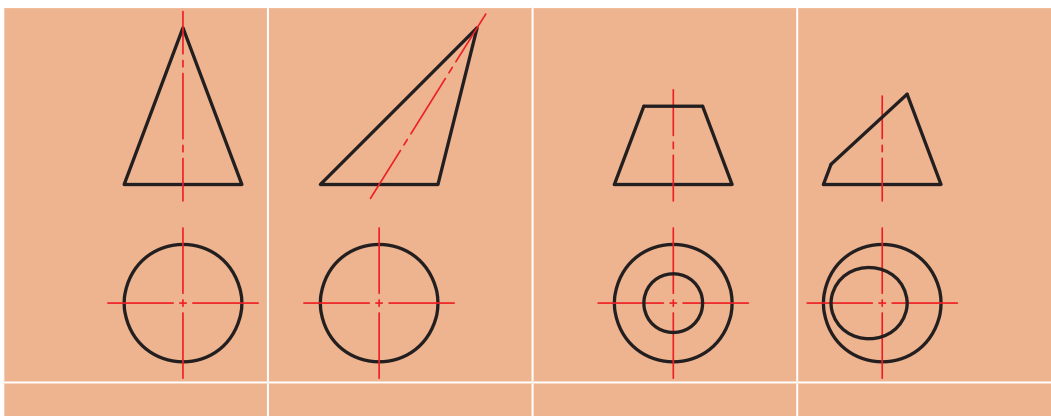


شکل ۱- مخروط

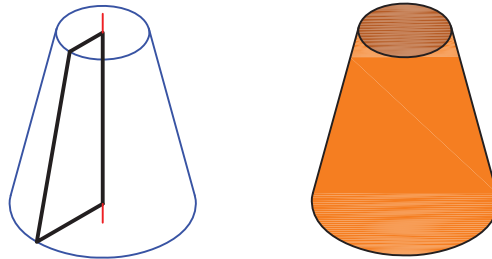
فعالیت ۴



کدام یک از مخروط‌های زیر به وسیله دستگاه تراش قابل ساختن است؟

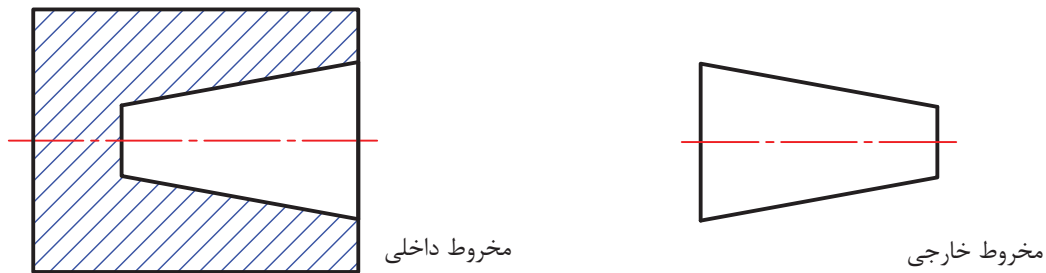


مخروط ناقص: اگر یک مخروط را موازی با قاعده آن برش دهیم، به آن مخروط ناقص گویند. به عبارت دیگر چنانچه یک دوزنقه با زاویه قائمه حول یکی از اضلاع زاویه قائمه اش دوران داده شود مخروط ناقص ایجاد می شود. (شکل ۲)



شکل ۲- مخروط ناقص

نکته: مخروطها با توجه به شکل و کاربردها می توانند خارجی و یا داخلی باشند. (شکل ۳)



شکل ۳- انواع مخروط

کاربردهای مخروط

در صنعت از قطعات مخروطی برای آب بندی، محکم کردن، یاتاقان ها، هم مرکز کردن، انتقال گشتاور، تغییر عده دوران و ... استفاده می شود. (شکل ۴)



کلاهک مته

شیر سماور

پین مخروطی

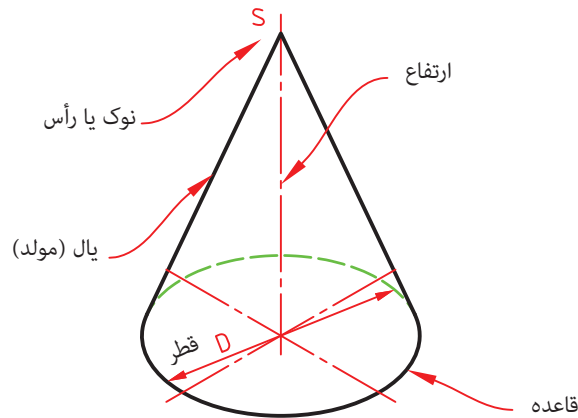
شکل ۴- کاربردهای مخروط

مشخصات مخروط: یک مخروط دارای مشخصات زیر است:
 قطر کوچک (d): قطر کوچک‌ترین دایره مخروط را قطر کوچک نامند.
 قطر بزرگ (D): قطر بزرگ‌ترین دایره مخروط را قطر بزرگ گویند.
 ارتفاع (H): فاصله رأس مخروط تا قاعده را ارتفاع مخروط گویند.

نکته: در مخروط ناقص، فاصله عمودی بین دو قاعده آن، ارتفاع مخروط است.



یال (L): وتر مثلث قائم الزاویه‌ای که از دوران آن حول ارتفاع مثلث حجم مخروطی ایجاد می‌شود را یال یا مولد مخروط گویند.
 زاویه (θ): زاویه رأس مخروط را به اختصار زاویه مخروط نامند. (شکل ۵)

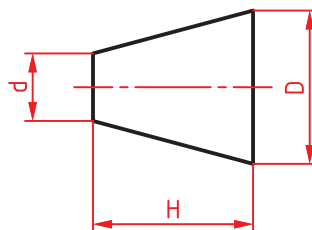


شکل ۵- مشخصات مخروط

نسبت مخروطی یا نسبت باریک شدن ($\frac{1}{k}$): میزان کاهش قطر نسبت به ارتفاع مخروط را نسبت مخروطی یا نسبت باریک شدن گویند. (شکل ۶)

$$\frac{1}{k} = \frac{D-d}{H}$$

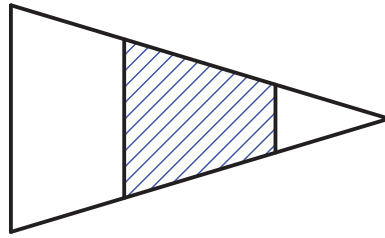
$$\text{tg } \theta = \frac{1}{k}$$



شکل ۶- نسبت مخروطی

نکته: قطر کوچک و بزرگ مخروط با نسبت ثابتی با توجه به ارتفاع مخروط تغییر می‌کنند. (شکل ۷)



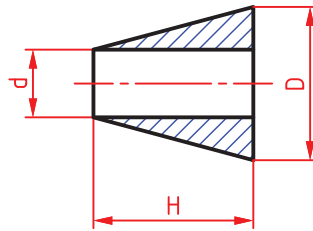


شکل ۷- تغییر قطرها نسبت به طول (ارتفاع) مخروط

شیب مخروط: به نصف مقدار مخروطی شدن، شیب مخروط گفته می‌شود. (شکل ۸)

$$\frac{1}{2k} = \frac{D-d}{2H}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2k}$$



شکل ۸- شیب مخروط

نکته: نصف زاویه رأس مخروط را زاویه تنظیم گویند و در مخروط تراشی به روش انحراف سوپرت بالایی، از این زاویه استفاده می‌شود.



فعالیت ۵

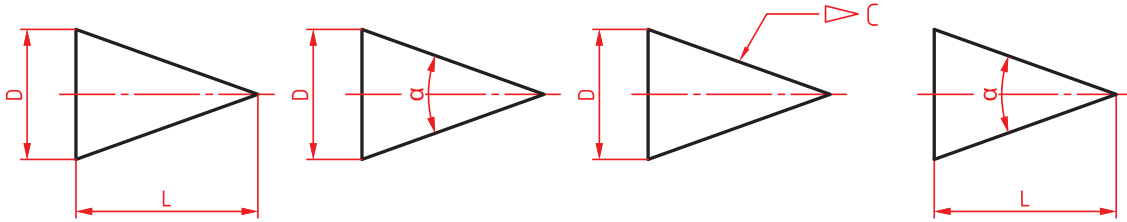


مشخصات هر یک از مخروط‌های زیر را مطابق اصول و قواعد نقشه‌کشی روی آن با حروف نشان داده و سپس مفهوم هر یک بنویسید.

-۱	-۱
-۲	-۲
-۳	-۳
-۴	-

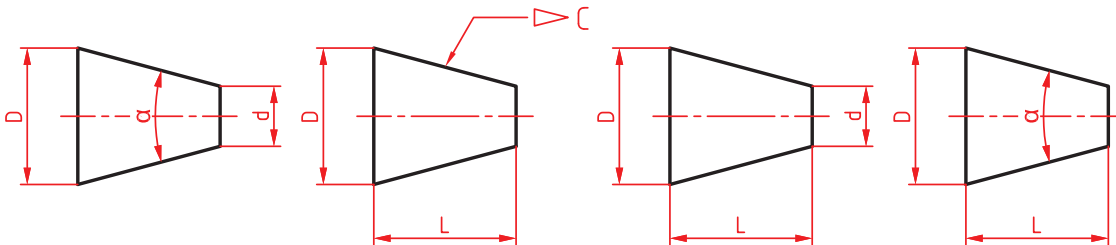
نمایش مخروط در نقشه: مخروط را با دو مشخصه در نقشه‌ها نمایش می‌دهند.

الف - مخروط (شکل ۹)



شکل ۹- نمایش مخروط در نقشه

ب - مخروط ناقص (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- نمایش مخروط ناقص در نقشه


توجه: برای اندازه‌گیری و کنترل مشخصات مخروط‌ها با توجه به دقت آنها می‌توان از وسایل اندازه‌گیری طول و زاویه استفاده نمود.



فعالیت ۶



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، ابعاد قابل اندازه‌گیری یک مرغک ثابت را اندازه گرفته، نقشه را اندازه‌گذاری کرده و مشخصات وسایل استفاده شده را در جدول بنویسید.

	نام وسیله	تفکیک پذیری	گستره اندازه‌گیری
	$\alpha_1 =$	H =	
	$\alpha_2 =$	D =	
	-	d =	

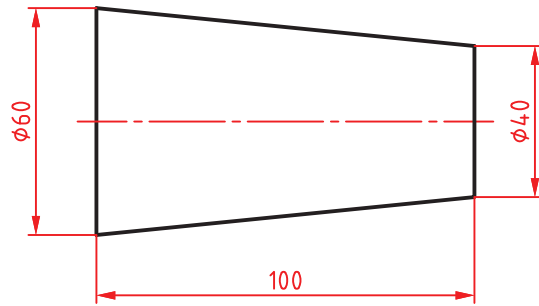
مثال ۱: نسبت مخروطی، زاویه رأس و زاویه تنظیم برای ساخت مخروط زیر را محاسبه کنید.

$$\frac{1}{k} = \frac{D-d}{H} = \frac{60-40}{100} = \frac{1}{5}$$

$$\tan \theta = \frac{1}{k} = \frac{1}{5} = 0.2 \rightarrow \theta = 11.3^\circ$$

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2k} = \frac{D-d}{2H} = \frac{60-40}{2 \times 100} = \frac{20}{200} = 0.1$$

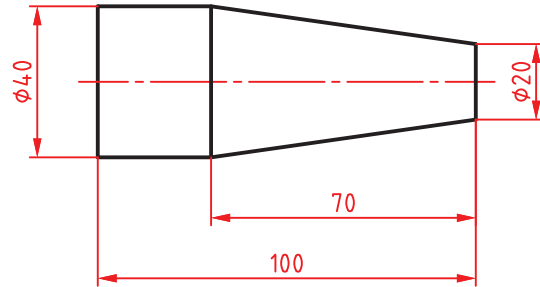
$$\theta = 5.65^\circ$$



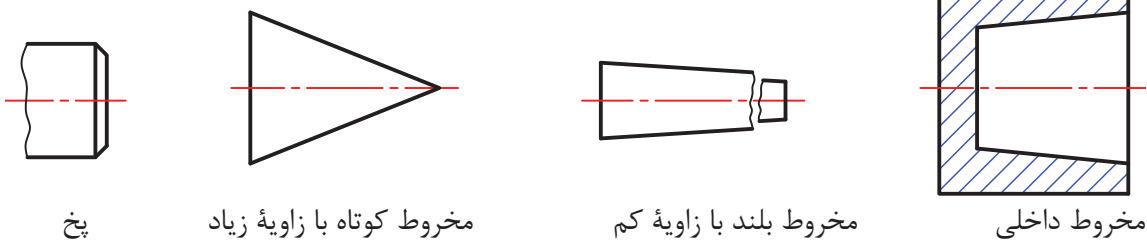
فعالیت ۷



مقدار نسبت مخروطی شدن، زاویه رأس و زاویه تنظیم برای مخروط شکل زیر را حساب کنید.



تصاویر زیر مخروط‌های مختلفی را نشان می‌دهند. (شکل ۱۱)



شکل ۱۱- انواع مخروط

مخروط تراشی

مخروط تراشی یک نوع طول تراشی است که در آن قطر قطعه کار به‌طور یکنواخت تغییر می‌کند. در این فرآیند حرکت ابزار در راستای یال مخروط است.

عده دوران: در مخروط تراشی نیز مانند سایر فرآیندهای تراشکاری نیاز به انجام محاسبات تعیین دور و پیشروی می‌باشد. از آنجا که در مخروط تراشی قطر متغیر است تعیین عده دوران مناسب امکان‌پذیر نیست. لذا اگر قطر بزرگ مبنای محاسبه قرار گیرد کیفیت سطح پایین می‌آید و چنانچه قطر کوچک مبنای محاسبه قرار گیرد کیفیت سطح بهتری داشته اما عده دوران بالا باعث فرسایش سریع نوک ابزار و سوختگی سطح کار خواهد شد.

بنابراین پیشنهاد می‌شود در تعیین عده دوران، مجموع قطر کوچک و $\frac{1}{3}$ تفاضل قطر بزرگ و کوچک، مبنای محاسبه قرار گیرد.

$$d' = d + \frac{D-d}{3}$$

$$v = \frac{\pi \times d' \times n}{1000}$$

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

$$n = \frac{v \times 1000}{\pi \times (d + \frac{D-d}{3})}$$



روش‌های تراش مخروط

به طور معمول از روش‌های مختلفی برای مخروط‌تراشی استفاده می‌شود.

روش انحراف سوپرت بالایی: این روش برای مخروط‌های خارجی و داخلی با طول کوتاه مناسب است. در این روش سوپرت بالایی دستگاه را به اندازه زاویه تنظیم منحرف می‌کنیم. (شکل ۱۲)

گفتنی است:

۱ ساخت مخروط‌های خارجی و داخلی با زوایای زیاد در این روش امکان‌پذیر است.

۲ در این روش کیفیت سطح به دلیل عدم استفاده از شکل ۱۲- مخروط تراشی به روش انحراف سوپرت بالایی

سیستم اتومات نسبت به سایر روش‌ها پایین‌تر بوده و البته مهارت ماشین‌کار نیز روی آن اثرگذار است.

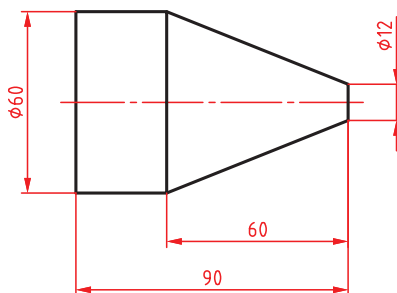
۳ در این روش قبل از انجام عملیات مخروط تراشی، لازم است سوپرت بالایی را با توجه به طول یال مخروط به عقب هدایت کرده و سپس به کمک چرخ فلکه، رنده را به ابتدای قطعه کار مماس کنید.

مثال ۲: برای تراش مخروطی با مشخصات زیر و به روش انحراف سوپرت بالایی، مقدار زاویه انحراف روی سوپرت را حساب کنید.

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2k} = \frac{D-d}{2k}$$

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{60-12}{2 \times 60} = \frac{48}{120} = 0.4$$

$$\theta = 21.8 \approx 22^\circ$$



نکته: به‌طور کلی در این روش برای ساخت مخروط‌ها با دقت بالا، می‌توان از مخروط نمونه و ساعت اندازه‌گیری نیز استفاده نمود.



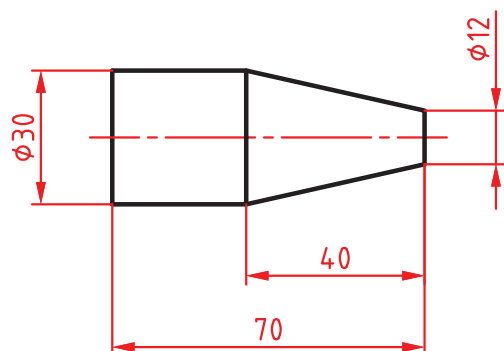


فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: تراش مخروط خارجی به روش انحراف سوپرت بالایی

وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش با متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ رنده‌های تراشکاری با توجه به نوع عملیات تراشکاری.
- ۳ وسایل اندازه‌گیری و کنترل (کولیس و زاویه سنج).
- ۴ جعبه آچار.
- ۵ وسایل تمظیف و روغندان.



نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در تراشکاری.

مراحل انجام کار

- ۱ انجام محاسبات تراشکاری و مخروط تراشی به روش انحراف سوپرت بالایی براساس نقشه و قواعد مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی، تیز کردن و بستن رنده‌های مورد نیاز براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۴ آماده‌سازی و تنظیم دستگاه براساس پارامترهای ماشین‌کاری و اصول و فنون مربوطه.
- ۵ بستن قطعه کار و آماده‌سازی آن برای عملیات مخروط تراشی به روش انحراف سوپرت بالایی.
- ۶ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ انجام عملیات مخروط تراشی خارجی براساس نقشه و مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل مخروط تراشیده شده براساس نقشه، با وسایل مربوطه.
- ۹ انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز.
- ۱۰ اخذ تأییدیه هنرآموز.

در پایان:

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن‌کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.



فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: تراش مخروط داخلی به روش انحراف سوپرت بالایی

وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش با متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ رنده‌های تراشکاری با توجه به نوع عملیات تراشکاری.
- ۳ سه نظام مته.
- ۴ مته مرغک.
- ۵ مته‌های سوراخ‌کاری برحسب نیاز.
- ۶ وسایل اندازه‌گیری و کنترل (کولیس و زاویه سنج).
- ۷ جعبه آچار.
- ۸ وسایل نظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

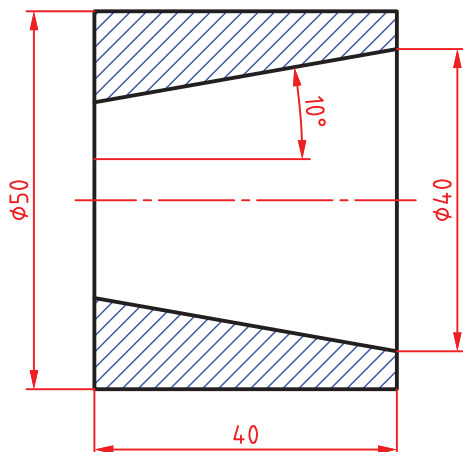
- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در تراشکاری.

مراحل انجام کار

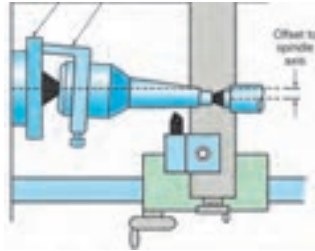
- ۱ انجام محاسبات تراشکاری و مخروط‌تراشی به روش انحراف سوپرت بالایی براساس نقشه و قواعد مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی، تیز کردن و بستن رنده‌های مورد نیاز براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۴ آماده‌سازی و تنظیم دستگاه براساس پارامترهای ماشین‌کاری و اصول و فنون مربوطه.
- ۵ بستن قطعه کار و آماده‌سازی آن برای عملیات مخروط‌تراشی به روش انحراف سوپرت بالایی.
- ۶ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ انجام عملیات مخروط‌تراشی داخلی براساس نقشه و مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل مخروط تراشیده شده براساس نقشه، با وسایل مربوطه.
- ۹ انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز.
- ۱۰ اخذ تأییدیه هنرآموز.

در پایان:

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن‌کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش بینی شده قرار دهید.



روش انحراف دستگاه مرغک: از این روش برای ساخت مخروطها با طول زیاد و زاویه کم استفاده می شود. (شکل ۱۳)



شکل ۱۳- مخروط تراشی به روش انحراف مرغک

در این روش با توجه به شکل قطعه کار دو حالت پیش بینی می شود:
الف- مخروط بدون دنباله باشد.

این نوع قطعات فاقد هرگونه دنباله می باشند و تمام طول قطعه به شکل مخروط می باشد. در این روش مقدار انحراف دستگاه مرغک از رابطه زیر به دست می آید. (شکل ۱۴)

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{S}{L}$$

S - مقدار انحراف مرغک بر حسب میلی متر
L - طول مخروط
theta - زاویه رأس مخروط

شکل ۱۴- مقدار انحراف مرغک در مخروط بدون دنباله

نکته: چنانچه مقدار سینوس و تانژانت خیلی کم باشد، می توان مقدار زاویه را برابر سینوس و یا تانژانت در نظر گرفت.



بنابراین:

$$\tan \frac{\theta}{2} = \sin \frac{\theta}{2} = \frac{\theta}{2}$$

$$\tan \frac{\theta}{2} = \sin \frac{\theta}{2} = \frac{S}{L} = \frac{\theta}{2}$$

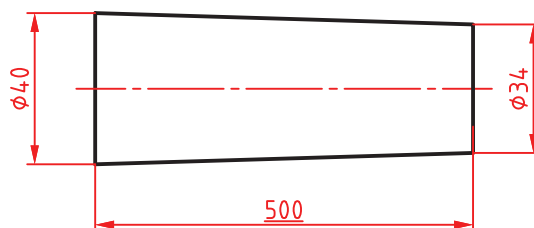
$$S = L \times \tan \frac{\theta}{2}$$

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{2L}$$

$$S = L \left(\frac{D-d}{2L} \right) \rightarrow S = \frac{D-d}{2}$$

مثال ۳- مقدار انحراف دستگاه مرگ را برای ساخت مخروطی مطابق شکل حساب کنید.

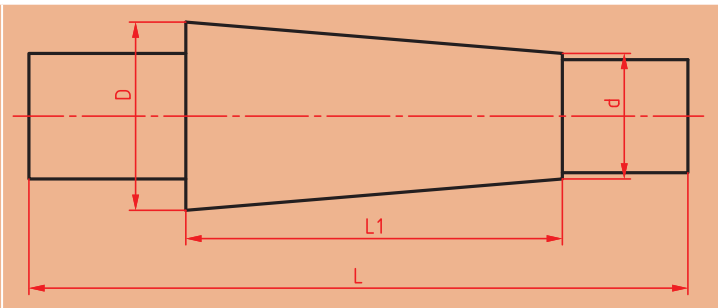
$$S = \frac{D-d}{2} = \frac{40-34}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ mm}$$



ب- مخروط دنباله‌دار باشد.

در این نوع قطعات فقط قسمتی از آن مخروطی بوده و قطعه شامل اجسام هندسی دیگری نیز می‌باشد. در این روش مقدار انحراف مرگ بر حسب میلی متر و از رابطه زیر محاسبه می‌شود. (شکل ۱۵)

$$S = \frac{D-d}{2} \times \frac{L_1}{L}$$



شکل ۱۵- مقدار انحراف مرگ در مخروط دنباله دار

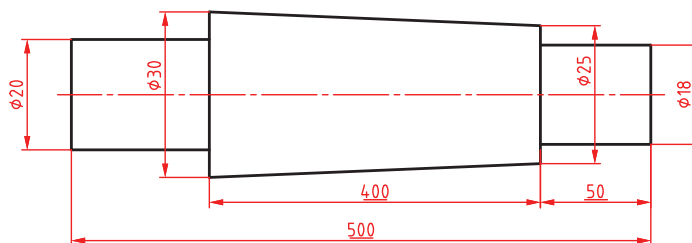
در رابطه قبل L طول کل قطعه کار و L₁ طول قسمت مخروطی آن است.

توجه: در مخروط تراشی به روش انحراف دستگاه مرگ به دلیل باردهی خودکار، سطح مخروط دارای کیفیت بالاتری نسبت به روش انحراف سوپرت بالایی است. در ضمن از این روش برای ساخت پیچ‌های مخروطی نیز استفاده می‌شود.

مثال ۴- مقدار انحراف دستگاه مرگ را برای ساخت مخروطی مطابق شکل حساب کنید.

$$S = \frac{D-d}{2} \times \frac{L_1}{L}$$

$$S = \frac{30-25}{2} \times \frac{400}{500} = 2 \text{ mm}$$



نکته: مقدار انحراف دستگاه مرگ تابعی از طول مخروط بوده و نباید بیشتر از $S_{max} \leq \frac{1}{80}L$ باشد.

توجه: پیشنهاد می‌شود در این روش از نیم‌مرگ و مرگ سرکروی استفاده شود.

فعالیت ۸



عدم استفاده از نیم‌مرغک و مرغک سرکروی، چه مشکلاتی را ایجاد می‌نماید.

۱-

۲-

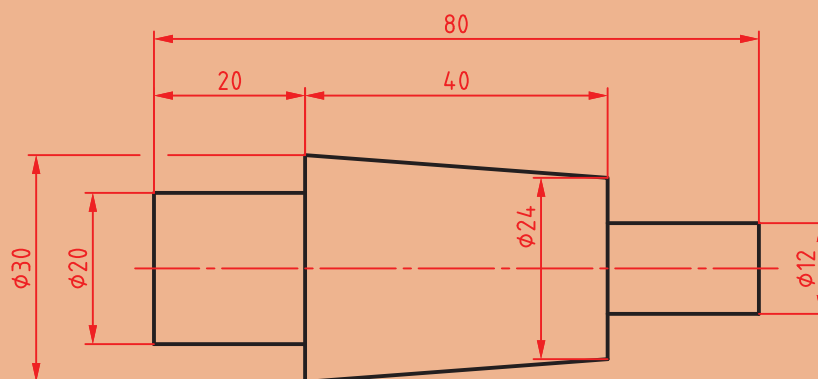
۳-

۴-

فعالیت ۹



برای تراشیدن مخروطی مطابق شکل، به موارد خواسته شده پاسخ دهید.



روش انحراف دستگاه مرغک

روش انحراف مرغک

محاسبات:

محاسبات:

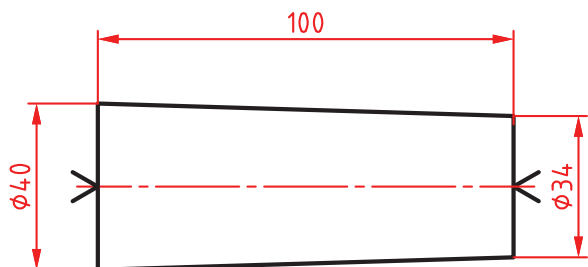
شرح فرایند:

شرح فرایند:



فعالیت کارگاهی ۳

موضوع: تراش مخروط خارجی بدون دنباله به روش انحراف دستگاه مرغک



وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش با متعلقات برحسب نظر.
- ۲ رنده‌های تراشکاری با توجه به نوع عملیات تراشکاری.
- ۳ سه‌نظام مته.
- ۴ مته مرغک.
- ۵ مرغک گردان.
- ۶ مرغک ثابت.
- ۷ نیم‌مرغک و مرغک سرگروی.
- ۸ وسایل اندازه‌گیری و کنترل (کولیس و زاویه‌سنج).
- ۹ جعبه آچار.
- ۱۰ وسایل تمظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در تراشکاری.

مراحل انجام کار

- ۱ انجام محاسبات تراشکاری و مخروط‌تراشی به روش انحراف دستگاه مرغک براساس نقشه و قواعد مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی، تیز کردن و بستن رنده‌های مورد نیاز براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۴ آماده‌سازی و تنظیم دستگاه براساس پارامترهای ماشین‌کاری و اصول و فنون مربوطه.
- ۵ بستن قطعه کار بین دو مرغک مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۶ اخذ تأییدیه هنرآموز.

نکته: نظر به اینکه در این روش نمی‌توان از گیره قلبی استفاده کرد، باید مخروط با حداقل باردهی تراشیده شود (کمتر از یک میلی‌متر).

- ۷ انجام عملیات مخروط‌تراشی خارجی بین دو مرغک براساس نقشه و مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل مخروط تراشیده شده براساس نقشه، به کمک وسایل مربوطه.
- ۹ انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز.
- ۱۰ اخذ تأییدیه هنرآموز.

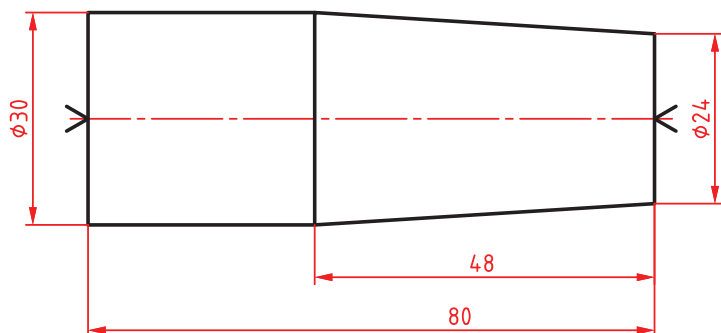
در پایان:

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن‌کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.



فعالیت کارگاهی ۴

موضوع: تراش مخروط خارجی دنباله دار به روش انحراف دستگاه مرغک



وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش با متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ رنده‌های تراشکاری با توجه به نوع عملیات تراشکاری.
- ۳ سه‌نظام مته.
- ۴ مته مرغک.
- ۵ مرغک گردان، نیم‌مرغک و مرغک سرگروی.
- ۶ مرغک ثابت.
- ۷ صفحه نظام.
- ۸ گیره قلبی.
- ۹ وسایل اندازه‌گیری و کنترل (کولیس و زاویه‌سنج).
- ۱۰ جعبه آچار.
- ۱۱ وسایل نظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در تراشکاری.

مراحل انجام کار

- ۱ انجام محاسبات تراشکاری و مخروط تراشی به روش انحراف دستگاه مرغک براساس نقشه و قواعد مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی، تیز کردن و بستن رنده‌های مورد نیاز براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۴ آماده‌سازی و تنظیم دستگاه براساس پارامترهای ماشین‌کاری و اصول و فنون مربوطه.
- ۵ بستن قطعه کار بین دو مرغک مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۶ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ انجام عملیات مخروط تراشی خارجی بین دو مرغک براساس نقشه و مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل مخروط تراشیده شده براساس نقشه، به کمک وسایل مربوطه.
- ۹ انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز.
- ۱۰ اخذ تأییدیه هنرآموز.

در پایان:

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن‌کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زاید را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

روش استفاده از خطکش راهنما: از این روش در تولید انبوه برای ساخت مخروط‌های خارجی و داخلی، پیچ‌تراشی روی مخروط و ... استفاده می‌شود. زاویه تنظیمی روی خطکش راهنما می‌تواند ۱۵ درجه به سمت راست یا ۱۵ درجه به سمت چپ باشد. بنابراین با این روش می‌توان مخروط‌های داخلی و خارجی با حداکثر زاویه رأس ۳۰ درجه را تراشکاری نمود. (شکل ۱۶)



شکل ۱۶- خطکش راهنما

گفتنی است:

الف- چنانچه خطکش دارای درجه‌بندی بر مبنای زاویه باشد، مقدار زاویه تنظیم را روی آن تنظیم کرده و سپس عملیات مخروط‌تراشی را انجام می‌دهیم.
ب- اگر خطکش دارای درجه‌بندی برحسب میلی‌متر باشد:
۱ در صورتی که مرکز دوران در وسط خطکش راهنما باشد، مقدار انحراف خطکش برحسب میلی‌متر از رابطه زیر به دست می‌آید.

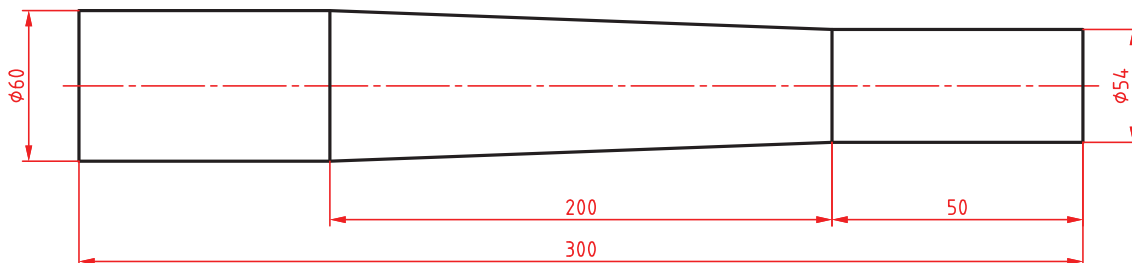
$$S = \frac{D-d}{2L} \times \frac{L'}{2}$$

که در آن S مقدار انحراف خطکش راهنما و L' طول بازه حرکتی آن می‌باشد.

۲ اگر مرکز دوران در انتهای خطکش راهنما باشد، مقدار انحراف خطکش برحسب میلی‌متر از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$S = \frac{D-d}{2L} \times L'$$

مثال ۵- در مخروط تراشی به کمک خطکش راهنما، مقدار تنظیم روی خطکش را حساب کنید.



۱ خطکش دارای تقسیمات زاویه‌ای است

$$\tan \frac{\theta}{2} = \frac{D-d}{2L} = \frac{60-54}{2 \times 200} = 0.015$$

$$\frac{\theta}{2} = 0.85^\circ \approx 1^\circ$$

۲ خطکش دارای تقسیمات میلی‌متری است و مرکز دوران در وسط خطکش قرار دارد:

$$S = \frac{D-d}{2L} \times \frac{L'}{2} = \frac{60-54}{2 \times 200} \times \frac{300}{2} = 2.25 \text{ mm}$$

۳ خطکش دارای تقسیمات میلی‌متری است و مرکز دوران در انتهای خطکش قرار دارد:

$$S = \frac{D-d}{2L} \times L' = \frac{60-54}{2 \times 200} \times 300 = 4.5 \text{ mm}$$

فعالیت ۱۰



با توجه به جدول زیر امکان ساخت مخروط را مشخص کنید.

مخروط داخلی	مخروط خارجی	روش ساخت
		۱- روش انحراف سوپرت فوقانی
		۲- روش انحراف مرغک
		۳- روش خطکش راهنما

روش نصب و تنظیم و استفاده از خطکش راهنما:

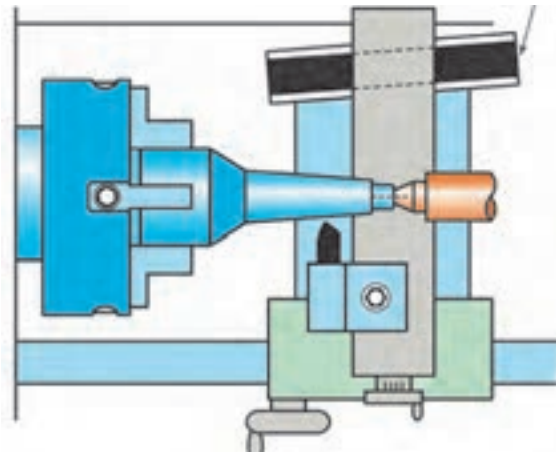
- ۱ نصب خطکش راهنما روی بستر ماشین تراش
- ۲ اتصال دنباله خطکش راهنما به بستر ماشین تراش
- ۳ اتصال محرک خطکش راهنما به انتهای پیچ سوپرت عرضی
- ۴ تنظیم خطکش راهنما

توجه: از آنجا که خطکش‌های راهنما دارای تقسیمات درجه و یا میلی‌متر می‌باشند لذا برای تراش مخروط‌های خارجی، گردش خطکش راهنما در جهت عکس عقربه‌های ساعت و برای تراش مخروط داخلی، گردش خطکش راهنما در جهت موافق عقربه‌های ساعت تنظیم می‌گردد.

۵ بستن قطعه کار

۶ تنظیم لبه برنده ابزار در ابتدای قطعه کار (ابتدای مخروط) و انجام عملیات مخروط تراشی با استفاده از حرکت خودکار سوپرت طولی دستگاه تراش

توجه: ساخت پیچ و مهره‌های مخروطی با این روش امکان‌پذیر است (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- مخروط تراشی به کمک خطکش راهنما

فعالیت ۱۱



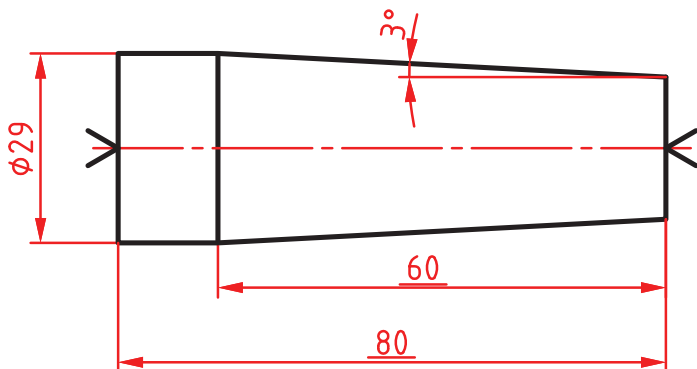
ساخت پیچ و مهره مخروطی با کدام یک از روش‌های زیر امکان‌پذیر است؟

مهره	پیچ	روش
		انحراف سوپرت بالایی
		روش انحراف مرغک
		روش خطکش راهنما

روش خاص: ساخت مخروط‌هایی که دارای طول کم و زاویه زیاد (حداکثر ۴۵ درجه) هستند و همچنین مخروط‌هایی که موقعیت خاصی در قطعه دارند، با روش‌های گفته شده امکان‌پذیر نیست، لذا برای ساخت آنها می‌توان از رنده‌های تیز شده مطابق با مشخصات مخروط و با حرکت محورهای طولی و عرضی استفاده نمود.



شکل ۱۸-مخروط تراشی به روش خاص



فعالیت کارگاهی ۵

موضوع: تراش مخروط خارجی با استفاده از خطکش راهنما.

وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش مجهز به سیستم خطکش راهنما.
- ۲ رنده‌های تراشکاری با توجه به نوع عملیات تراشکاری.
- ۳ سه نظام مته.
- ۴ مته مرغک.
- ۵ مرغک گردان.
- ۶ وسایل اندازه‌گیری و کنترل (کولیس و زاویه‌سنج).
- ۷ جعبه آچار.
- ۸ وسایل تمظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در تراشکاری.

مراحل انجام کار

- ۱ انجام محاسبات تراشکاری و مخروط تراشی به روش خطکش راهنما براساس نقشه و قواعد مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی، تیز کردن و بستن رنده‌های مورد نیاز براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۴ آماده‌سازی و تنظیم مجموعه خطکش راهنما روی دستگاه تراش مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۵ بستن قطعه کار و آماده‌سازی آن برای عملیات مخروط تراشی به روش خطکش راهنما.
- ۶ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ انجام عملیات مخروط تراشی خارجی براساس نقشه و مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل مخروط تراشیده شده براساس نقشه، به کمک وسایل مربوطه.
- ۹ انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز.
- ۱۰ اخذ تأییدیه هنرآموز.

در پایان:

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.



فعالیت کارگاهی ۶

موضوع: ساخت مجموعه سنبه نشان مرکزیاب به روش انحراف سوپرت بالایی



وسایل مورد نیاز

۱ دستگاه تراش با متعلقات برحسب نیاز.

۲ رنده‌های تراشکاری با توجه به نوع عملیات تراشکاری.

۳ سه نظام مته.

۴ مته مرغک.

۵ مته‌های سوراخ‌کاری برحسب نیاز.

۶ مرغک گردان.

۷ انواع کلاهک مته برحسب

نیاز.

۸ وسایل اندازه‌گیری و کنترل

(کولیس و زاویه سنج).

۹ جعبه آچار.

۱۰ وسایل تمطیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

۱ رعایت نکات ایمنی و

حفاظتی کارگاهی.

۲ رعایت نکات ایمنی و

حفاظتی در تراشکاری.

مراحل انجام کار

الف- ساخت بدنه اصلی

۱ انجام محاسبات تراشکاری و

مخروط‌تراشی به روش انحراف

سوپرت بالایی براساس نقشه و

قواعد مربوطه

۲ اخذ تأییدیه هنرآموز

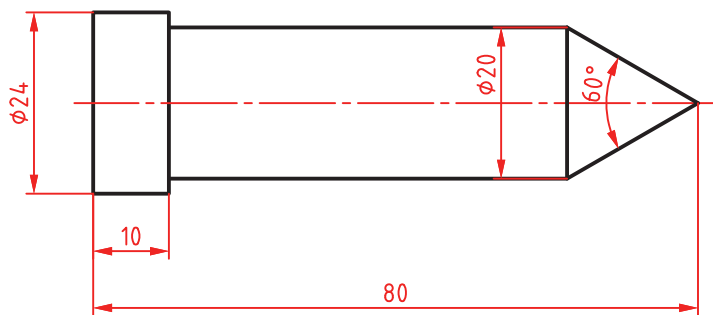
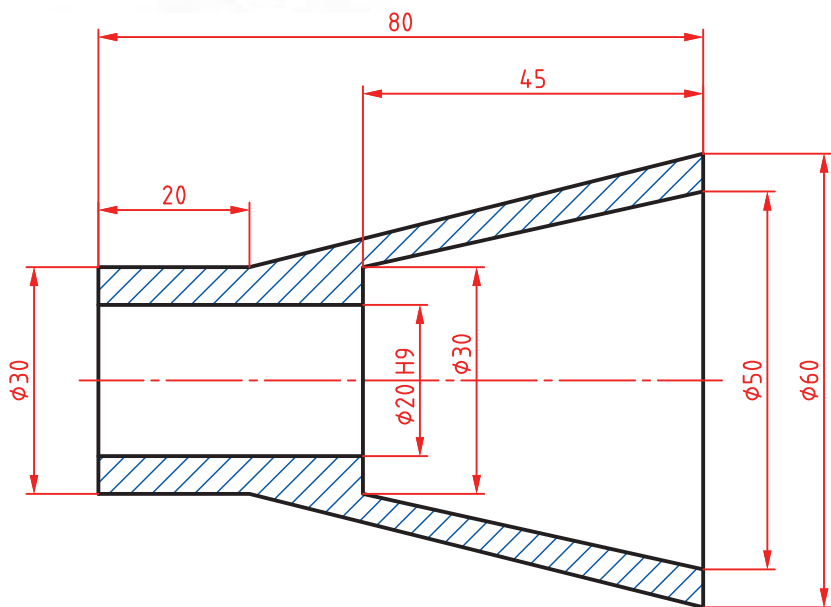
۳ آماده‌سازی، تیزکردن و بستن

رنده‌های مورد نیاز براساس

اصول و فنون مربوطه

۴ آماده‌سازی و تنظیم

دستگاه براساس پارامترهای ماشین‌کاری و اصول و فنون مربوطه



- ۵ بستن قطعه کار و آماده‌سازی آن برای عملیات مخروط تراشی به روش انحراف سوپرت بالایی.
- ۶ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ انجام عملیات مخروط تراشی براساس نقشه و مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل مخروط تراشیده شده براساس نقشه، با وسایل مربوطه.
- ۹ انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز.
- ۱۰ اخذ تأییدیه هنرآموز.

ب- ساخت سنبه.

- ۱ آماده‌سازی و تنظیم دستگاه براساس پارامترهای ماشین‌کاری و اصول و فنون مربوطه.
 - ۲ بستن قطعه کار و آماده‌سازی آن برای عملیات مخروط تراشی به روش انحراف سوپرت بالایی.
 - ۳ اخذ تأییدیه هنرآموز.
 - ۴ انجام عملیات مخروط تراشی خارجی براساس نقشه و مطابق اصول و فنون مربوطه.
 - ۵ اندازه‌گیری و کنترل مخروط تراشیده شده براساس نقشه، با وسایل مربوطه.
 - ۶ انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز.
 - ۷ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- پ- آزمایش و کنترل مجموعه سنبه‌نشان.

۱ کنترل ظاهری.

- به لحاظ ظاهری در حد قابل قبول است.
- به لحاظ ظاهری در حد قابل قبول نیست. «انجام اصلاحات لازم در صورت امکان»
- ۲ انجام آزمایش عملکردی.

روی یک قطعه ۵ بار سنبه‌نشان‌کاری کرده اثر سنبه‌نشان را به لحاظ ظاهری و ابعادی کنترل کنید.

- شکل و ابعاد در حد قابل قبول است.
- شکل و ابعاد در حد قابل قبول نیست. «انجام اصلاحات لازم در صورت امکان»
- ۳ اخذ تأییدیه هنرآموز.

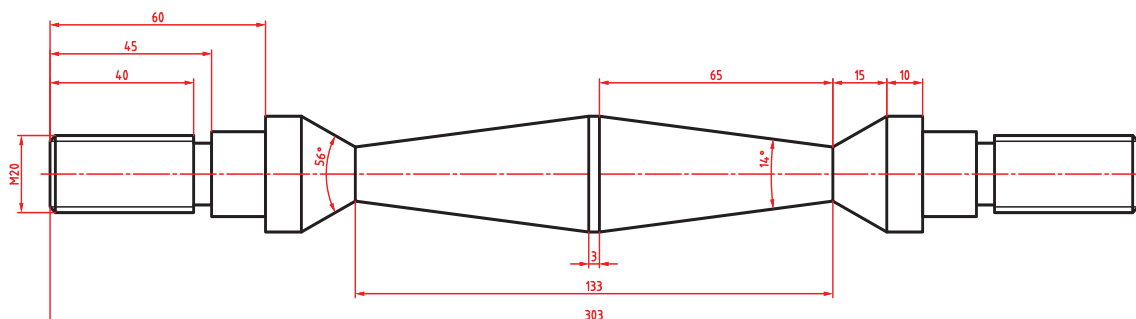
در پایان:

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن‌کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.



فعالیت کارگاهی ۷

موضوع: ساخت میله دمبل



توجه: مخروطها به روش انحراف سوپرت بالایی ساخته شوند.

وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش با متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ رنده‌های تراشکاری با توجه به نوع عملیات تراشکاری.
- ۳ سه نظام مته.
- ۴ مته مرغک.
- ۵ مرغک گردان.
- ۶ انواع کلاهک مته برحسب نیاز.
- ۷ وسایل اندازه‌گیری و کنترل (کولیس و مهره‌های استاندارد، شابلون دنده).

توجه: مهره‌های طرفین به صورت استاندارد تهیه شود.

- ۸ جعبه آچار.
- ۹ وسایل نظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در تراشکاری.

مراحل انجام کار

- ۱ انجام محاسبات تراشکاری براساس نقشه و قواعد مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی، تیز کردن و بستن رنده‌های مورد نیاز براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۴ آماده‌سازی و تنظیم دستگاه براساس پارامترهای ماشین‌کاری و اصول و فنون مربوطه.

- ۵ بستن قطعه کار و آماده‌سازی آن برای عملیات پله‌تراشی مطابق نقشه و براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۶ اندازه‌گیری و کنترل قطعه براساس نقشه مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۷ انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز.
- ۸ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۹ انجام عملیات مخروط تراشی داخلی براساس نقشه و مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۱۰ اندازه‌گیری و کنترل مخروط تراشیده شده براساس نقشه، با وسایل مربوطه.
- ۱۱ انجام اصلاحات لازم در صورت نیاز.
- ۱۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۳ آماده‌سازی و تنظیم دستگاه برای عملیات پیچ‌تراشی براساس نقشه و مطابق اصول و قواعد مربوطه.
- ۱۴ بستن قطعه‌کار بین سه‌نظام و مرگک و آماده‌سازی آن برای عملیات پیچ‌تراشی مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۱۵ انجام عملیات پیچ‌تراشی براساس نقشه و مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۱۶ کنترل ظاهری و ابعادی پیچ‌های ساخته شده.
- به لحاظ ظاهری در حد قابل قبول است.
- به لحاظ ظاهری در حد قابل قبول نیست. «انجام اصلاحات لازم در صورت امکان»
- ۱۷ کنترل ابعادی پیچ‌های ساخته شده به وسیله کولیس و شابلون دنده براساس نقشه.
- به لحاظ ابعادی در حد قابل قبول است.
- به لحاظ ابعادی در حد قابل قبول نیست. «انجام اصلاحات لازم در صورت امکان»
- ۱۸ کنترل عملکردی: مهره استاندارد را روی پیچ‌های طرفین جابه‌جا کنید.
- مهره روی پیچ سمت راست به راحتی جابه‌جا می‌شود.
- مهره روی پیچ سمت راست به راحتی جابه‌جا نمی‌شود. «انجام اصلاحات لازم در صورت امکان»
- مهره روی پیچ سمت چپ به راحتی جابه‌جا می‌شود.
- مهره روی پیچ سمت چپ به راحتی جابه‌جا نمی‌شود. «انجام اصلاحات لازم در صورت امکان»
- ۱۹ اخذ تأییدیه هنرآموز.

در پایان:

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

موضوع: مخروط تراشی مطابق نقشه			
			
<p>شاخص عملکرد</p> <p>۱- تولرانس ابعادی براساس استاندارد ISO2768-m ۲- کیفیت سطح Ra0.8</p> <p>شرایط انجام کار</p> <p>۱- انجام کار در محیط کارگاه ۲- نور یکنواخت با شدت روشنایی ۴۰۰ لوکس ۳- تهویه استاندارد ۴- دمای محیط $20 \pm 3^\circ C$ ۵- استفاده از تجهیزات ایمنی و حفاظتی استاندارد</p> <p>ابزار و تجهیزات</p> <p>۱- دستگاه تراش با متعلقات برحسب نیاز ۲- انواع رنده برحسب نیاز ۳- قطعه کار اولیه با توجه به نقشه ۴- مته مرغک ۵- مرغک گردان ۶- وسایل اندازه گیری و کنترل (کولیس ۰/۰۲ - زبری سنج مقایسه ای - زاویه سنج 5° ۷- وسایل تمظیف و روغن کاری</p>			
معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنرجو
۱	آماده سازی، تیز کردن و بستن رنده	۱	
۲	آماده سازی دستگاه و بستن قطعه کار	۱	
۳	پیشانی تراشی و اندازه کردن قطعه کار	۱	
۴	مته مرغک زنی و روتراشی	۱	
۵	پله تراشی و شیار تراشی	۱	
۶	مخروط تراشی و یخ زنی	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	۱- استفاده از وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی ۲- مسئولیت پذیری ۳- مدیریت مواد، ابزار و تجهیزات ۴- پایبندی به الزامات نقشه ۵- رعایت نکات زیست محیطی		
	میانگین نمرات		*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است			

پودمان ۳

فرم تراشی و لنگ تراشی



فرم تراشی

مقدمه

فرم‌ها به منظور برآورده ساختن نیازهای گوناگون صنعتی، ارگونومی و زیبایی در قطعات و لوازم به کار برده می‌شوند، لذا یک ماشین‌کار باید توانایی ایجاد انواع فرم روی قطعات را داشته و آنها را به شیوه‌های مختلف ایجاد کند.

استاندارد عملکرد

تراش انواع فرم‌های داخلی و خارجی روی دستگاه تراش مطابق نقشه و تolerانس‌های مربوطه.

پیش‌نیاز

- ۱ روتراشی
- ۲ کف‌تراشی
- ۳ مته مرغک‌زنی

فرم تراشی

در سال‌های گذشته با نمونه‌هایی از فرم که به روش براده‌برداری دستی و ماشینی ساخته می‌شد، آشنا شده‌اید. در این بخش از کتاب فرم‌های قابل ساخت با دستگاه تراش شرح داده می‌شود. گفتنی است انواع فرم کاربردهای مختلفی دارد. به‌عنوان مثال نمونه‌هایی از فرم را می‌توان روی دستگیره‌های ماشین‌های ابزار مشاهده نمود.

فرم

شکل‌های هندسی می‌باشند که به‌منظور برآورده ساختن نیازهای صنعتی، ارگونومی، زیبایی و... به‌کار گرفته می‌شوند.

فعالیت ۱



کدام یک از فرم‌های زیر به‌وسیله دستگاه تراش قابل ساخت است؟



دسته دنده اتومبیل



دستگیره در منزل



اهرم‌های تراش



دسته فلکه ورنیه

نکته: با توجه به قابلیت‌های دستگاه تراش، فرم‌های خاصی قابل ساخت و تولید می‌باشند.

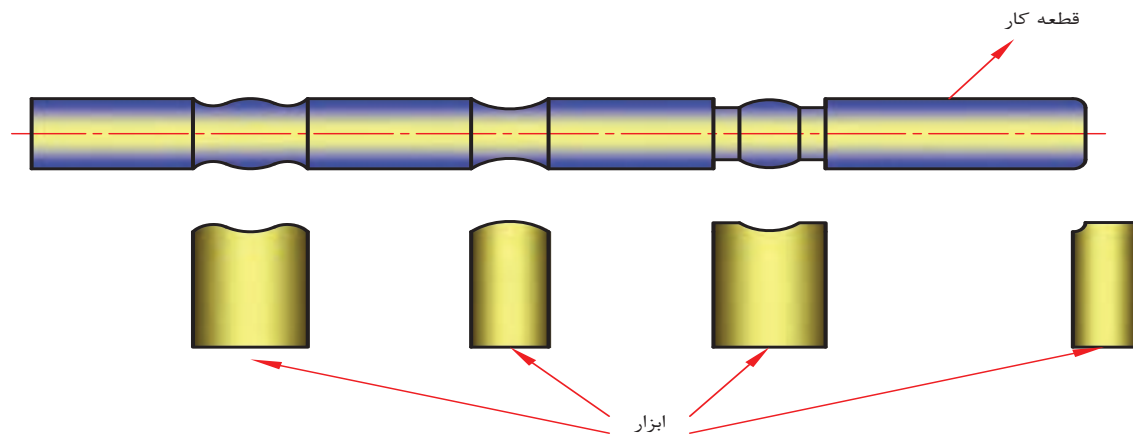
فرم‌ها به دو صورت خارجی و داخلی، برجسته و فرورفته و یا ترکیبی از آنها روی قطعات ایجاد می‌شوند. منحنی فرم‌ها تابع اشکال هندسی مانند دایره، سهمی، بیضی و... می‌باشند.

فرایند فرم تراشی:

به عملیاتی گفته می‌شود که برای ایجاد تغییر شکل روی قطعات به‌منظور دستیابی به اهداف مورد نظر، مطابق نقشه انجام می‌شود. این عملیات را می‌توان به‌وسیله دستگاه‌ها و روش‌های مختلف انجام داد.

فرم تراشی به‌وسیله دستگاه تراش:

فرم‌های مختلفی را می‌توان به‌وسیله دستگاه تراش ایجاد نمود. (شکل ۱)



شکل ۱- نمونه‌های فرم

فرم‌ها در نقشه‌های صنعتی براساس شعاع و یا قطر و مطابق با اصول نقشه‌کشی نشان داده می‌شوند.

فعالیت ۲



تصویر یک وسیله کارگاهی که دارای فرم‌های مختلفی است را رسم کرده، آن را اندازه‌گذاری نموده و پیرامون وسایل اندازه‌گیری و کنترل آنها توضیح دهید.

توضیحات	تصویر

برای انجام فرم‌تراشی روی دستگاه تراش، مانند سایر فرایندهای تراشکاری نیاز به تیز کردن و آماده‌سازی ابزار براساس نقشه و پارامترهای ماشین‌کاری می‌باشد.

تیز کردن و آماده‌سازی رنده‌های فرم‌تراشی :

تیز کردن رنده‌های فرم‌تراشی نیز مانند سایر رنده‌های تراشکاری، با دستگاه ابزار تیزکنی و یا سنگ دیواری امکان‌پذیر است.

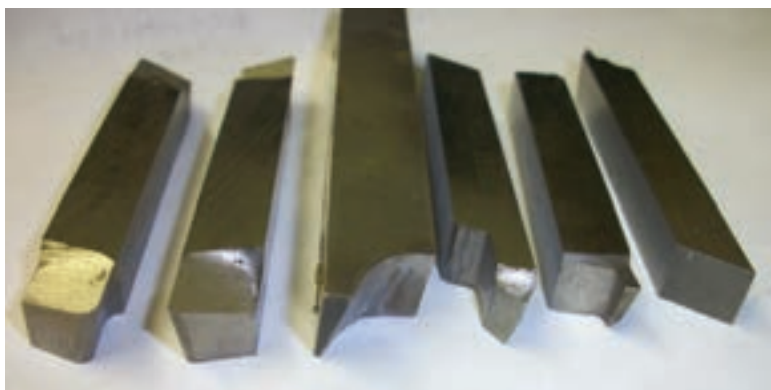
با توجه به سه زاویه اصلی (آزاد، گوه و براده) در رنده‌ها، مقدار این زوایا در رنده‌های فرم‌تراشی مطابق زیر در نظر گرفته می‌شود.

$$\alpha = \text{زاویه آزاد (حدود ۱۱ درجه)}$$

$$\beta = \text{زاویه براده (معمولاً صفر درجه)}$$

$$\gamma = \text{زاویه گوه (حدود ۷۹ درجه)}$$

گفتنی است مقدار زوایای فوق به پارامترهای ماشین کاری از قبیل: جنس قطعه کار، جنس ابزار، توان دستگاه، استفاده از مایع خنک کاری و... بستگی دارد. (شکل ۲)



شکل ۲- نمونه رنده‌های فرم

فعالیت ۳



چهار نوع از رنده‌های فرم تراشی را ترسیم کرده، نام و کاربرد آنها را بنویسید.

فعالیت ۴



دلایل صفر بودن زاویه براده در رنده‌های فرم را بنویسید.

	۱-
	۲-
	۳-
	۴-

پارامترهای تاثیرگذار در فرم تراشی :

مقدار عده دوران و سرعت پیشروی در فرم تراشی با توجه به صفر و یا منفی بودن زاویه براده، زیاد بودن سطح تماس رنده با قطعه کار و دیگر عوامل موثر تعیین می‌گردد. به‌طور معمول، مقدار عده دوران در حدود $(\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{5})$ کمتر از عده دوران روتراشی در نظر گرفته می‌شود.

مثال : مقدار عده دوران برای ایجاد فرمی مطابق شکل زیر را حساب کنید. (در صورتی که سرعت برش 40 m/min باشد)

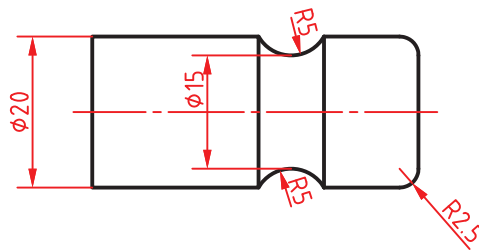
$$V = \frac{\pi d n}{1000}$$

$$40 = \frac{3/14 \times 15 \times n}{1000} \rightarrow n = 849/25$$

$$849/25 \times \frac{1}{3} = 283/08$$

$$849/25 - 283/08 = 566/17$$

مقدار عده دوران برای روتراشی
در صورتی که ضریب یک سوم در
نظر گرفته شود.
عده دوران در فرم تراشی



نزدیک‌ترین عده دوران قابل تنظیم روی ماشین تراش به مقدار محاسبه شده، 500 است. بنابراین عده دوران

مناسب برای تراشیدن این فرم برابر است با: $n = 500 \text{ rpm}$

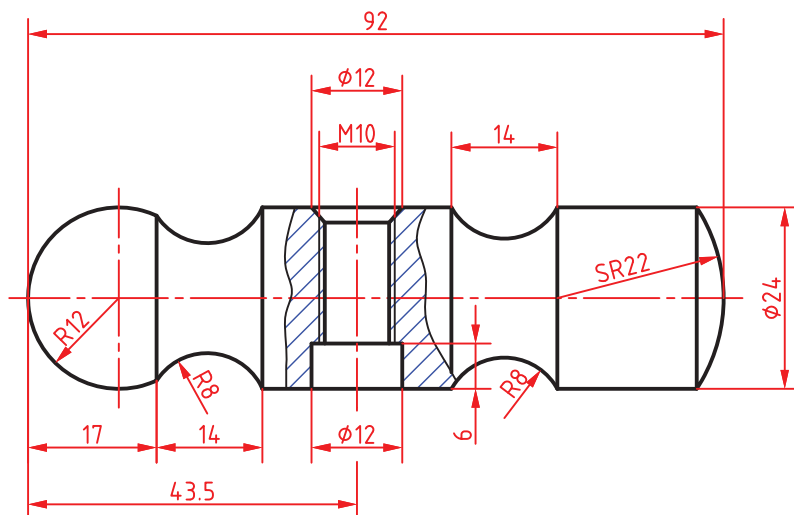
گفتنی است تیز کردن رنده‌های فرم مانند سایر رنده‌های تراشکاری می‌باشد با این تفاوت که زاویه براده در این نوع رنده‌ها صفر است. پیشنهاد می‌شود برای تیز کردن دقیق‌تر، ابتدا به کمک ماژیک صنعتی و شابلون قوس، شکل هندسی فرم را روی سطح رنده ترسیم نموده، سپس با حرکت یکنواخت دست، اقدام به ایجاد فرم و تیز کردن رنده مطابق با اصول و فنون مربوطه نمایید.

فعالیت ۵



چگونگی تشخیص سنگ تیز با سنگ کند کدام است؟

- * - حجم جرقه‌ها در سنگ تیز بیشتر است.
- * - حجم جرقه‌ها در سنگ کند کمتر است.
- * - صدای تماس سنگ با ابزار در سنگ کند، زیر است.
- * - صدای تماس سنگ با ابزار در سنگ تیز، بم است.



فعالیت کارگاهی ۱

موضوع : تیز کردن رنده فرم برای ایجاد شیار R8 مطابق نقشه.

وسایل مورد نیاز:

- ۱ دستگاه سنگ ابزارتیزکنی یا سنگ دیواری
- ۲ قرقره سنگ تیزکن
- ۳ وسایل ایمنی مربوط به سنگ ابزارتیزکنی
- ۴ وسایل اندازه گیری و کنترل (شابلون قوس و زاویه سنج)
- ۵ وسایل نظیف

نکات ایمنی و حفاظتی :

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کار در ابزار تیزکنی

مراحل انجام کار:

- ۱ کنترل سنگ
- * حفره های سطح پیشانی سنگ، خالی (تیره) است.
- * حفره های سطح پیشانی سنگ، پر (براق) است.
- ۲ اصلاح سطح سنگ با استفاده از قرقره سنگ تیزکن در صورت نیاز
- * شکل هندسی سنگ در حد قابل قبول است.
- * شکل هندسی سنگ در حد قابل قبول نیست.
- ۳ اصلاح سطح سنگ با استفاده از قرقره سنگ تیزکن در صورت نیاز.
- ۴ رسم منحنی لبه برنده براساس نقشه روی رنده خام به کمک شابلون قوس و ماژیک صنعتی.
- ۵ اخذ تأییدیه هنرآموز
- ۶ انجام عملیات تیزکاری و آماده سازی رنده براساس نقشه و رعایت اصول ایمنی و حفاظتی در ابزار تیزکنی.
- ۷ کنترل رنده تیز شده به کمک شابلون و انجام اصلاحات مورد نیاز.
- ۸ اخذ تأییدیه هنرآموز.

در پایان :

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش بینی شده قرار دهید.

فرم تراشی با رنده فرم

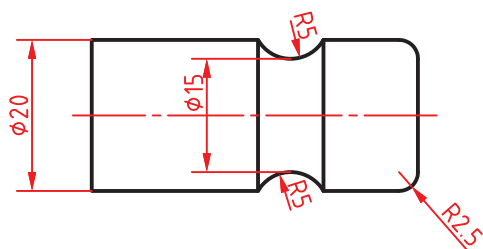
در این روش شکل کمان مورد نظر به کمک یک رنده فرم مناسب و براساس نقشه روی قطعه کار ایجاد می‌شود.
(شکل ۳)



شکل ۳- فرم تراشی به کمک رنده فرم

گفتنی است :

- ۱ انجام عملیات براده برداری مقدماتی (خشن کاری) با استفاده از رنده‌ای غیر از رنده فرم اصلی صورت می‌پذیرد.
- ۲ تکمیل و پرداخت نهایی شکل مورد نظر با استفاده از رنده فرم آماده شده، مطابق با اصول و فنون تراشکاری انجام می‌گردد.



فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: فرم تراشی به کمک رنده فرم

وسایل مورد نیاز:

- ۱ دستگاه تراش با متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ دستگاه سنگ ابزار تیزکنی یا سنگ دیواری.
- ۳ قرقره سنگ تیزکن در صورت نیاز.
- ۴ رنده‌های تراشکاری برحسب نیاز.
- ۵ وسایل اندازه‌گیری و کنترل (کولیس، شابلون قوس).
- ۶ وسایل نظیف و روغندان.
- ۷ جعبه آچار.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در فرم تراشی.

مراحل انجام کار

- ۱ انجام محاسبات تراشکاری در فرم تراشی براساس نقشه و قواعد مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی، تیز کردن و بستن رنده فرم براساس نقشه و مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۴ آماده‌سازی و تنظیم دستگاه براساس پارامترهای ماشین‌کاری و اصول و فنون مربوطه.
- ۵ بستن قطعه کار و آماده‌سازی آن برای عملیات فرم تراشی، مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۶ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ انجام عملیات فرم تراشی براساس نقشه و مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۸ اندازه‌گیری و کنترل فرم تراشیده شده براساس نقشه، با وسایل مربوطه.
- ۹ اخذ تأییدیه هنرآموز.

در پایان:

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن‌کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

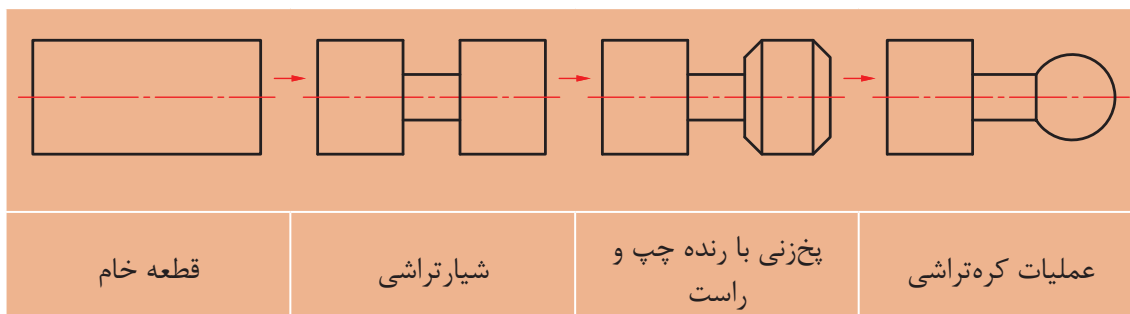
کره تراشی

در این روش از وسیله‌ای به نام ابزار کره تراش که به جای قلم‌بند ماشین تراش سوار می‌شود استفاده می‌گردد، و امکان تراشیدن کره‌های خارجی و داخلی با قطرهای مختلف امکان‌پذیر است. (شکل ۴)



شکل ۴- دستگاه کره تراش

شکل زیر روند ساخت کره را نشان می‌دهد (شکل ۵):

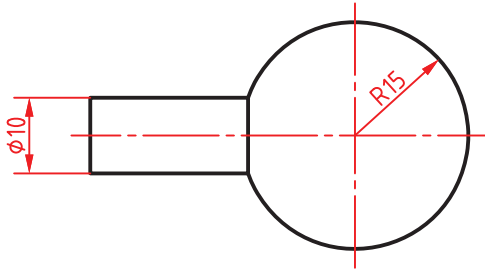


شکل ۵- روند ساخت کره



فعالیت کارگاهی ۳

موضوع : کره تراشی روی ماشین تراش



وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش و متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ تجهیزات کره تراشی.
- ۳ رنده های تراشکاری مناسب برحسب نیاز.
- ۴ وسایل اندازه گیری و کنترل (کولیس، شابلون قوس).
- ۵ جعبه آچار.
- ۶ وسایل نظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در کره تراشی.

مراحل انجام کار

- ۱ انجام محاسبات تراشکاری در کره تراشی براساس نقشه و قواعد مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز
- ۳ آماده سازی، تیز کردن و بستن رنده های مورد نیاز براساس نقشه و مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۴ آماده سازی و تنظیم دستگاه براساس پارامترهای ماشین کاری و اصول و فنون مربوطه.
- ۵ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۶ انجام براده برداری مقدماتی به منظور آماده سازی قطعه برای عملیات کره تراشی.
- ۷ نصب، آماده سازی و تنظیم ابزار کره تراشی در جای قلم بند.
- ۸ اخذ تأییدیه هنرآموز بدون بازکردن قطعه کار.
- ۹ انجام کره تراشی براساس نقشه و مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۱۰ کنترل قطعه با وسایل مربوطه و رفع نواقص در صورت نیاز.
- ۱۱ اخذ تأییدیه هنرآموز.

در پایان

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زاید را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش بینی شده قرار دهید.

فرم تراشی با دستگاه کپی تراش

در این روش از نصب تجهیزات کپی تراش روی ماشین تراش استفاده می‌شود. این وسیله مجهز به سیستم هیدرولیکی بوده و می‌تواند فرم و پستی و بلندی‌های مدل (نمونه اصلی) را به نوک ابزار منتقل نماید (شکل ۶).



شکل ۶- دستگاه کپی تراش

شکل زیر عملیات فرم‌تراشی با استفاده از دستگاه کپی تراش را نشان می‌دهد (شکل ۷).



شکل ۷- عملیات کپی تراشی

گفتنی است:

هر شرکت سازنده با توجه به مدل دستگاهی که می‌سازد، کپی تراش مخصوص آن را نیز طراحی و تولید می‌کند و برای کسب اطلاعات بیشتر و چگونگی نصب آن بایستی به دفترچه راهنمای شرکت سازنده مراجعه نمود.

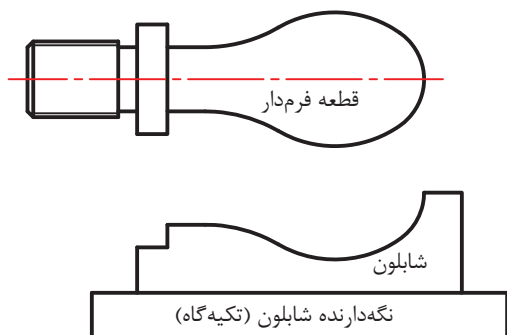


فعالیت کارگاهی ۴

موضوع: فرم تراشی به کمک تجهیزات کپی تراش و شابلون



نکته: یکی از دستگیره‌های فرمدار ماشین تراش را انتخاب کرده، اندازه برداری نموده، و نقشه شابلون آن را تهیه کرده، سپس براساس شابلون، دسته مذکور را بسازید



وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش و متعلقات مورد نیاز.
- ۲ تجهیزات کپی تراشی.
- ۳ وسایل و تجهیزات براده برداری دستی برحسب نیاز.
- ۴ شابلون مطابق با نمونه مربوطه.
- ۵ رنده‌های تراشکاری برحسب نیاز.
- ۶ وسایل اندازه گیری و کنترل (کولیس).
- ۷ جعبه آچار.
- ۸ وسایل تنظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در کپی تراشی.

مراحل انجام کار

- ۱ انجام محاسبات تراشکاری در کپی تراشی براساس نقشه و قواعد مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ ساخت شابلون با توجه به نقشه قطعه کار و اصول و فنون مربوطه.
- ۴ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۵ آماده سازی و تنظیم دستگاه براساس پارامترهای ماشین کاری و رعایت اصول و فنون مربوطه.
- ۶ بستن و آماده سازی قطعه کار و شابلون به منظور انجام عملیات کپی تراشی.
- ۷ تنظیم لمس کننده (پیرو) روی شابلون.
- ۸ تنظیم رنده با سطح قطعه کار مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۹ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۰ انجام مراحل براده برداری توسط کپی تراشی.
- ۱۱ کنترل قطعه با وسایل مناسب و رفع نواقص در صورت نیاز.
- ۱۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.

در پایان

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش بینی شده قرار دهید.

دستگاه تراش اتوماتیک (سری تراش)

از این نوع دستگاه‌ها برای تولید انبوه در صنعت قطعه‌سازی استفاده می‌شود. انجام عملیات (پیشانی‌تراش، روتراشی، شیارتراشی، مته مرغک‌زنی، سوراخ‌کاری با مته، داخل‌تراشی و همچنین فرم‌تراشی) با رنده‌های مختلف امکان‌پذیر است. (شکل ۸)

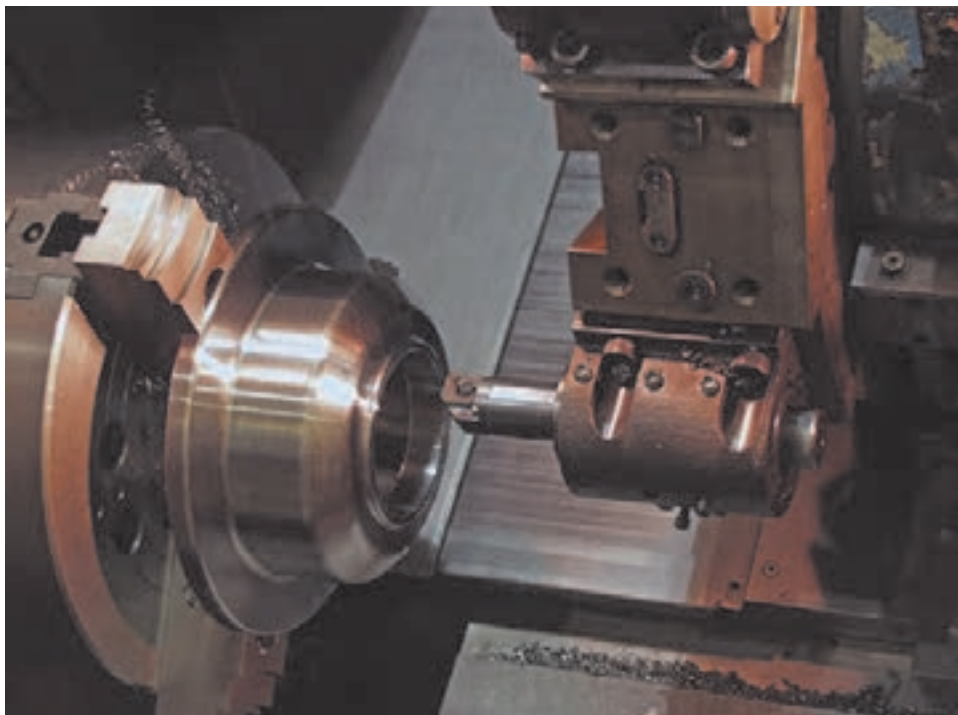


شکل ۸- دستگاه تراش اتوماتیک

از مزایای این روش: سرعت بالای تولید، یکنواخت بودن دقت اندازه و کیفیت بالای سطوح قطعات می‌باشد. برای ایجاد حرکت پیشروی ابزار، کنترل آن و زمان‌بندی فعالیت‌های براده‌برداری مطابق با فرایند تولید، از مکانیزم بادامک و پیرو استفاده می‌گردد.

فرم‌تراشی به کمک ماشین تراش CNC

در این روش، تمامی عملیات تراشکاری که تاکنون آموخته‌اید، به‌وسیله دستگاه تراش CNC (موضوع فصل ۴ و ۵ این کتاب) مجهز به سیستم کنترل اتوماتیک (کامپیوتر مخصوص برنامه‌ریزی)، امکان‌پذیر است. سرعت بالای تولید، یکنواخت بودن، دقت، اندازه و کیفیت بالای سطوح قطعات از مزایای این دستگاه‌ها می‌باشد. (شکل ۹)



شکل ۹- دستگاه تراش CNC

فرم تراشی دستی بدون استفاده از قلم فرم

در این روش ایجاد برخی از فرم‌ها با استفاده از رنده‌های روتراش معمولی و توسط حرکت همزمان سوپرت‌های دستگاه که به وسیله مهارت بالای شخص تراشکار ایجاد می‌شود، امکان پذیر می‌باشد.

نکته: حرکت همزمان سوپرت‌ها می‌تواند به صورت دستی و یا ترکیبی از حرکت (دستی و اتومات) صورت پذیرد. (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- حرکت همزمان سوپرت‌های دستگاه

گفتنی است:

در این روش نیز مانند سایر روش‌های تراشکاری، خشن‌کاری مقدماتی به وسیله رنده‌های مخصوص و قبل از براده‌برداری نهایی صورت می‌پذیرد. (شکل ۱۱)



شکل ۱۱- خشن‌کاری مقدماتی

کنترل فرم

با توجه به وجود خطای اجتناب‌ناپذیر حرکت دستی در این روش، کنترل فرم مورد نظر در تمامی مراحل تراشکاری (خشن‌کاری - پرداخت نهایی) به وسیله شابلون‌های مناسب انجام می‌شود. (شکل ۱۲)

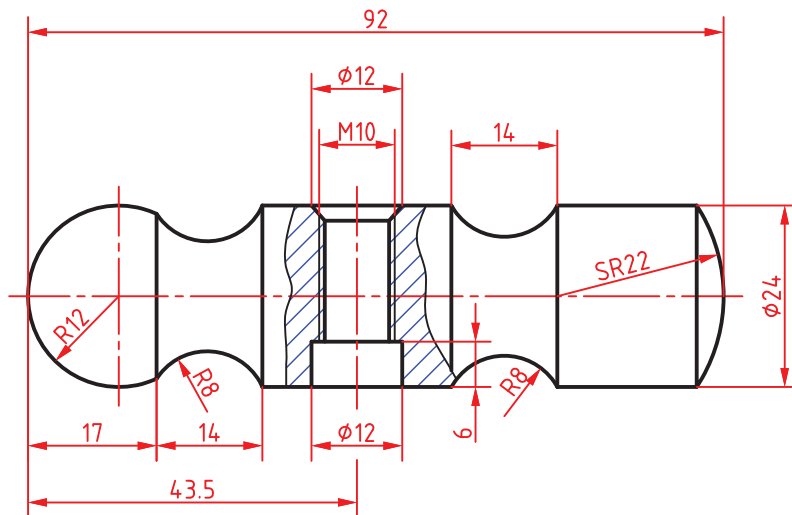


شکل ۱۲- کنترل فرم به وسیله شابلون



فعالیت کارگاهی ۵

موضوع : ساخت چکش



وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش و متعلقات
برحسب نیاز.
- ۲ شابلون قوس.
- ۲ رنده‌های تراشکاری مناسب
برحسب نیاز.
- ۴ قلاویز با دسته مربوطه براساس
نقشه.
- ۵ وسایل اندازه‌گیری و کنترل
(کولیس، شابلون).
- ۶ جعبه آچار.
- ۷ وسایل تمظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی در تراشکاری.

مراحل انجام کار

- ۱ انجام محاسبات تراشکاری براساس نقشه و قواعد مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ تیزکردن، آماده‌سازی و بستن رنده‌های فرم براساس نقشه و رعایت اصول و فنون مربوطه.
- ۴ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۵ آماده‌سازی و تنظیم دستگاه براساس پارامترهای ماشین‌کاری و رعایت اصول و فنون مربوطه.
- ۶ بستن و آماده‌سازی قطعه کار به‌منظور انجام فرم‌تراشی.
- ۷ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۸ انجام عملیات براده‌برداری و فرم‌تراشی مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۹ کنترل قطعه با وسایل مناسب و رفع نواقص درصورت نیاز.
- ۱۰ اخذ تأییدیه هنرآموز.

در پایان

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن‌کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

ارزشیابی فرم تراشی

موضوع: فرم تراشی مطابق نقشه

شاخص عملکرد

- ۱- تولرانس ابعادی براساس استاندارد ISO2768-m ۲-
- کیفیت سطح Ra1.6

شرایط انجام کار

- ۱- انجام کار در محیط کارگاه ۲- نور یکنواخت با شدت روشنایی ۴۰۰ لوکس ۳- تهویه استاندارد ۴- دمای محیط $20 \pm 2^{\circ}C$ سانتی گراد ۵- استفاده از تجهیزات ایمنی و حفاظتی استاندارد

ابزار و تجهیزات

- ۱- دستگاه تراش با متعلقات برحسب نیاز ۲- انواع رنده برحسب نیاز ۳- قطعه کار اولیه با توجه به نقشه ۴- مته مرغک ۵- مرغک گردان ۶- سیستم کپی تراش ۷- سیستم کره تراش ۸- وسایل اندازه گیری و کنترل (کولیس ۰/۰۲ - انواع شابلون قوس - زبری سنج مقایسه ای ۹- وسایل تنظیف و روغن کاری

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنرجو
۱	تیز کردن و بستن ابزار مطابق الزامات نقشه	۱	
۲	آماده سازی دستگاه و بستن قطعه کار	۱	
۳	آماده سازی اولیه قطعه کار	۱	
۴	نصب و آماده سازی سیستم کپی تراشی براساس نقشه	۲	
۵	انجام کپی تراشی براساس نقشه	۲	
۶	انجام کره تراشی براساس نقشه	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		
	۱- استفاده از وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی		
	۲- مسئولیت پذیری	۲	
	۳- مدیریت مواد، ابزار و تجهیزات		
	۴- پایبندی به الزامات نقشه		
	۵- رعایت نکات زیست محیطی		
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است

واحد یادگیری ۲

لنگ تراشی

مقدمه

در مکانیزم‌ها و ماشین‌آلات صنعتی برای تبدیل حرکت دورانی به خطی و بالعکس از قطعات لنگ‌دار، استفاده می‌شود.

استاندارد عملکرد

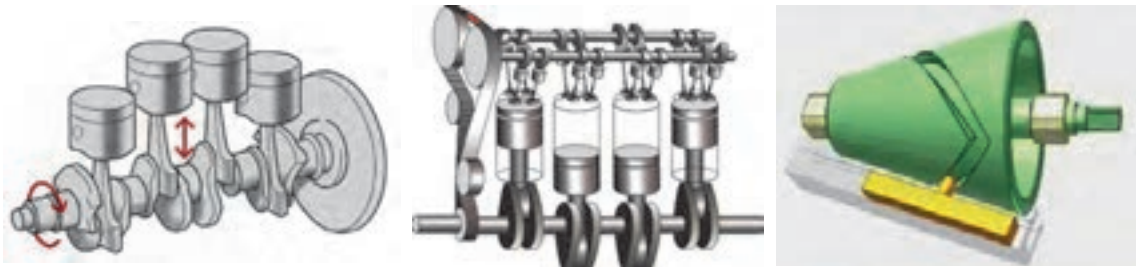
تراش انواع لنگ‌های خارجی و داخلی براساس استاندارد و تولرانس مربوطه.

پیش‌نیاز

- ۱ پیشانی تراشی
- ۲ روتراشی
- ۳ مته مرغک‌زنی
- ۴ خط‌کشی و سنبه‌نشان‌کاری
- ۵ سوراخ‌کاری
- ۶ داخل تراشی

لنگ تراشی

به تصاویر زیر نگاه کنید، در همه آنها نوعی از تبدیل حرکت را مشاهده می‌کنید. (شکل ۱۳)



شکل ۱۳- تبدیل حرکت دورانی به خطی

در تصاویر بالا از تبدیل حرکت دورانی به خطی و یا تبدیل حرکت خطی به دورانی برای کاربردی خاص استفاده شده است.

فعالیت ۱



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و استفاده از منابع مختلف، چگونگی تبدیل حرکت و کاربرد هر یک از دستگاه‌های شکل زیر را بنویسید.

ماشین ااره

ماشین پرس

ماشین صفحه تراش



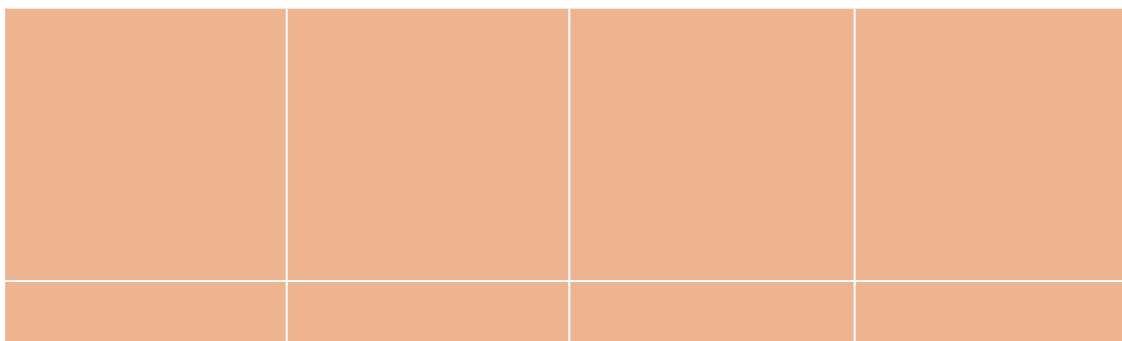
ماشین صفحه تراش:

ماشین پرس:

ماشین ااره:



با تشکیل یک گروه دو نفری و استفاده از منابع مختلف، تصاویری از ماشین‌هایی را که در آنها از مکانیزم لنگ استفاده شده است، تهیه و در محل‌های مربوطه چسبانده و نام آنها را بنویسید.



لنگ

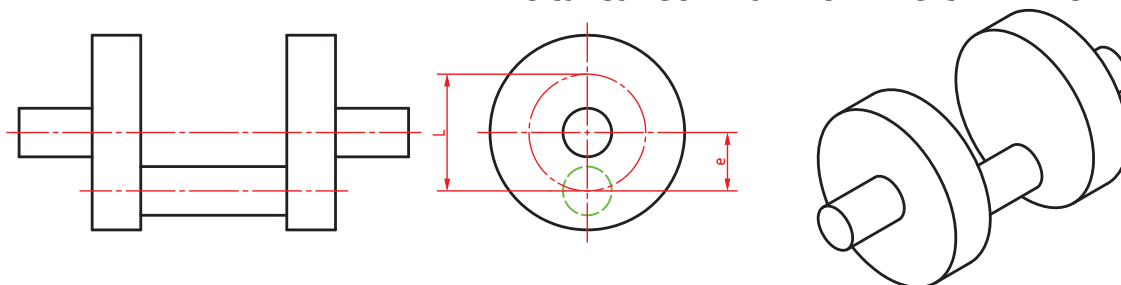
وجود استوانه‌های غیرهم‌مرکز که در قطعه کار باعث ایجاد حرکت خطی می‌شوند را لنگ گویند. (شکل ۱۴)



شکل ۱۴- لنگ

مشخصات لنگ

مقدار لنگ: میزان خارج از مرکزیت نسبت به محور اصلی دوران را مقدار لنگ گویند.
طول کورس: جابه‌جایی خطی حاصل از دوران لنگ را طول کورس گویند. مقدار آن دو برابر مقدار لنگ است.
 (شکل ۱۵) که در آن e مقدار لنگ و L میزان طول کورس است. $L=2e$

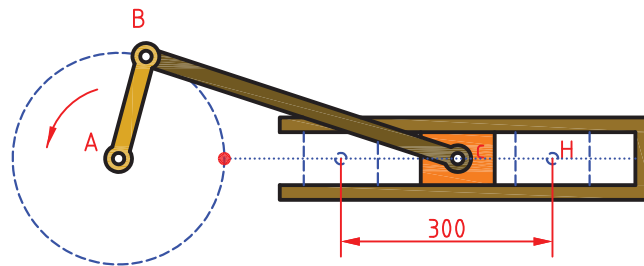


شکل ۱۵- مشخصات لنگ

فعالیت ۳



برای ایجاد حرکت رفت و برگشتی به طول کورس ۳۰۰ میلی‌متر از سیستمی مطابق شکل استفاده شده است. مقدار لنگ (شعاع دایره لنگ) را حساب کنید.



روش‌های ساخت لنگ

در صنعت برای ساخت لنگ از روش‌های مختلفی با توجه به ابعاد و دقت مورد نیاز، استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال برای ساخت میل‌لنگ خودرو ابتدا آن را به‌صورت قطعه خام، آهن‌گری نموده و سپس با استفاده از ماشین‌های مخصوص به شکل نهایی مطابق نقشه تبدیل می‌کنند. (شکل ۱۶)



شکل ۱۶- میل لنگ آهن‌گری شده-محصول نهایی

فعالیت ۴



یک گروه دوفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و با استفاده از منابع مختلف، فرایند ساخت میل‌لنگ خودرو را بنویسید.

شرح فرایند:

یکی از روش‌های دیگر لنگ تراشی که معمولاً برای تولید کم استفاده می‌شود، ساخت به وسیله ماشین تراش است که این عمل به روش‌های مختلفی انجام می‌شود.

لنگ تراشی به کمک کارگیرهای قابل تنظیم

در این روش از سه‌نظامی استفاده می‌شود که محور آن نسبت به محور میله کار دستگاه قابل تنظیم است (سه‌نظام قابل تنظیم). مقدار لنگ را به کمک تقسیماتی که روی سه‌نظام وجود دارد می‌توان تنظیم نمود. در صورت استفاده از این‌گونه سه‌نظام، عمل خط‌کشی و سنبه‌نشان زدن ضروری نیست و عمل مته مرغک‌زدن نیز روی همان دستگاه انجام می‌گیرد. تصاویر زیر نمونه‌ای از قطعات تولید شده با سه‌نظام قابل تنظیم را نشان می‌دهد. (شکل ۱۷)



شکل ۱۷- سه‌نظام قابل تنظیم و قطعات تولید شده

اندازه‌گیری و کنترل لنگ‌ها

مقدار لنگ‌های کوچک را می‌توان با ساعت اندازه‌گیری، اندازه گرفت. برای این منظور آن را بین دو مرغک و یا روی دو منشور سوار کرده و با گرداندن آن، پایین‌ترین سطح قطعه کار را مشخص کرده و ساعت را صفر می‌کنند. سپس با گرداندن مجدد قطعه کار، بالاترین سطح قطعه کار را مشخص نموده و اختلاف عدد نشان داده شده توسط ساعت را می‌خوانند. این مقدار کورس لنگ قطعه کار را نشان می‌دهد.

نکته: برای اندازه‌گیری مقدار لنگ‌های بزرگتر و یا آنهایی که جای مرغک ندارند از بلوک‌سنجه‌ها استفاده می‌گردد.

فعالیت ۵

یک قطعه لنگ را از انبار تحویل گرفته، شکل آن را در محل مربوطه ترسیم نموده و با وسیله اندازه‌گیری مناسب، اندازه گرفته و در محل‌های مربوطه روی نقشه بنویسید.

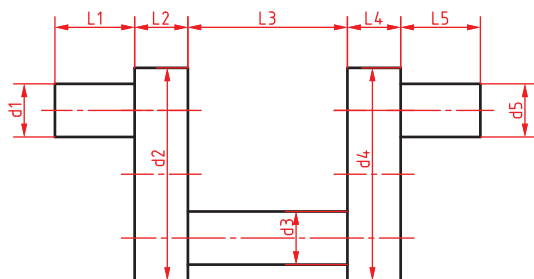
مشخصات وسیله اندازه‌گیری	تصویر قطعه
نام وسیله:	
تفکیک پذیری:	
گستره اندازه‌گیری:	

فعالیت ۶



میزان لنگ و کورس قطعه فوق را با روش استفاده از ساعت اندازه‌گیری و بلوک‌سنجه، محاسبه کنید.

نتیجه محاسبات	نام روش
e= L=	۱-
e= L=	۲-



فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: لنگ تراشی روی ماشین تراش به کمک کارگیرهای قابل تنظیم

وسایل مورد استفاده:

- ۱ دستگاه تراش و متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ سه نظام یا چهارنظام قابل تنظیم.
- ۳ رنده های تراشکاری مناسب برحسب نیاز.
- ۴ مرغک گردان.
- ۵ سه نظام مته.
- ۶ مته مرغک.
- ۷ وسایل اندازه گیری و کنترل (کولیس، میکرومتر، ساعت اندازه گیری، بلوک سنج).
- ۸ وسایل تمظیف و روغندان.

ایمنی و حفاظتی:

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کار با دستگاه تراش.

مراحل انجام کار:

- ۱ انجام محاسبات پارامترهای ماشین کاری.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ آماده سازی، تیز کردن و بستن رنده های مورد نیاز.
- ۴ آماده سازی و تنظیم دستگاه.
- ۵ آماده سازی و بستن قطعه کار.
- ۶ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ انجام عملیات لنگ تراشی مطابق با نقشه و براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۸ اندازه گیری و کنترل قطعه طبق اصول اندازه گیری لنگ ها و در صورت نیاز انجام اصلاحات لازم.
- ۹ اخذ تأییدیه هنرآموز.

مراحل پایانی:

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش بینی شده قرار دهید.

لنگ تراشی به کمک سه‌نظام و یا چهارنظام تک‌رو

در این روش فک‌های سه‌نظام و یا چهارنظام هر یک به‌صورت مستقل حرکت می‌کنند. پس از محاسبه مقدار لنگ و خط‌کشی قطعه‌کار، مرکز لنگ با جابه‌جایی فک‌ها به‌طور دقیق تنظیم می‌شود سپس هر یک از فک‌ها را کاملاً محکم نموده و عملیات مته‌مرغ‌زنی و براده‌برداری انجام می‌شود. (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- سه‌نظام و چهارنظام تک‌رو

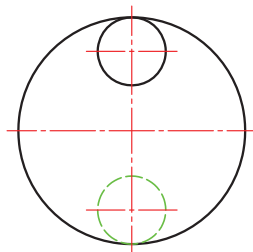
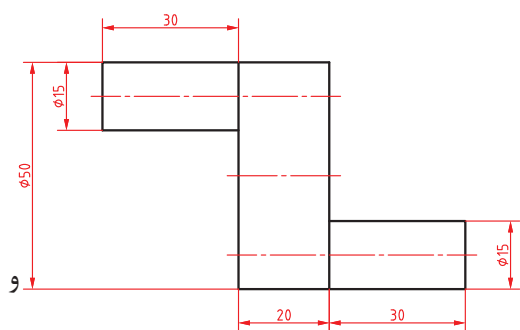
فعالیت ۷



لنگ‌تراشی به کمک سه‌نظام قابل تنظیم و سه‌نظام تک‌رو را توضیح داده و بنویسید دقت کدام روش بالاتر است، چرا؟

سه‌نظام تک‌رو

سه‌نظام قابل تنظیم



فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: لنگ تراشی روی ماشین تراش به کمک سه نظام و یا چهارنظام تکرو

وسایل مورد استفاده :

- ۱ دستگاه تراش
- متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ سه نظام یا چهارنظام تکرو.
- ۳ رنده‌های تراشکاری مناسب برحسب نیاز.
- ۴ مرغک گردان.
- ۵ سه‌نظام مته.
- ۶ مته مرغک.
- ۷ وسایل اندازه‌گیری و کنترل (کولیس، میکرومتر، ساعت اندازه‌گیری، بلوک‌سنجه).
- ۱ وسایل و تجهیزات خط‌کشی و سنبه‌نشان‌زنی.
- ۱ وسایل تمظیف و روغندان.

ایمنی و حفاظتی :

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کار با دستگاه تراش.

مراحل انجام کار:

- ۱ انجام محاسبات پارامترهای ماشین‌کاری.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی، تیزکردن و بستن رنده‌های تراشکاری.
- ۴ انجام خط‌کشی و سنبه‌نشان‌زدن با توجه به نقشه.
- ۵ آماده‌سازی و تنظیم دستگاه.
- ۶ آماده‌سازی و بستن قطعه کار.
- ۷ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۸ انجام عملیات لنگ‌تراشی مطابق با نقشه و براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۹ اندازه‌گیری و کنترل قطعه طبق اصول اندازه‌گیری لنگ‌ها و در صورت نیاز انجام اصلاحات لازم.
- ۱۰ اخذ تأییدیه هنرآموز.

مراحل پایانی :

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن‌کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

لنگ تراشی به کمک فیکسچرهای مخصوص

برای ساخت قطعات لنگ در تولید انبوه، و به منظور یکنواختی و دقت بالا در تولید، از فیکسچرها یا قیدوبست‌های مخصوصی استفاده می‌شود. (شکل ۱۹).



شکل ۱۹ - فیکسچرهای مخصوص لنگ تراشی

لنگ تراشی بین دو مرغک

این روش یکی از دقیق‌ترین روش‌های ساخت لنگ می‌باشد که می‌تواند برای قطعات بلند هم کاربرد داشته باشد. به منظور تعیین مراکز لنگ در این روش، ابتدا دو سر قطعه کار را پیشانی تراشی نموده و سپس با توجه به نقشه، عملیات خط‌کشی و سنبه‌نشان‌زنی را انجام داده و در نهایت اقدام به زدن مته مرغک می‌کنند. (شکل ۲۰)



شکل ۲۰ - لنگ تراشی بین دو مرغک

مراحل لنگ تراشی بین دو مرغک :

ساخت لنگ بین دو مرغک طبق مراحل زیر انجام می‌شود :

- ۱ انجام عملیات آماده‌سازی قطعه خام (پیشانی تراشی، روتراشی)
- ۲ خط‌کشی پیشانی قطعه کار به منظور تعیین مرکز قطعه کار و مراکز لنگ به کمک وسایل مربوطه و براساس نقشه و اصول و فنون مربوطه. (شکل ۲۱)



شکل ۲۱ - خطکشی و تعیین مراکز لنگ

۳ سنبه نشان زنی مرکز قطعه کار به منظور انجام مته مرغک زنی. (شکل ۲۲)



شکل ۲۲ - سنبه نشان زدن پیشانی قطعه کار

توجه: در صورتی که سه نظام و یا چهار نظام قابل تنظیم در دسترس نباشد، می توان از ماشین مته ستونی برای عملیات مته مرغک زنی استفاده نمود.



۴ انجام مته مرغک زنی با استفاده از ماشین مته ستونی و مطابق با اصول و فنون مربوطه. (شکل ۲۳)



شکل ۲۳ - مته مرغک زنی به وسیله ماشین مته ستونی



با تحقیق در منابع معتبر یکی از روش‌های دیگر تعیین مرکز لنگ در لنگ‌تراشی بین دو مرغک را توضیح دهید.



گفتنی است:

۱ در مواردی که تعداد لنگ در یک قطعه زیاد و مراکز لنگ به هم نزدیک باشد، خط‌کشی و مته مرغک‌زدن قطعه کار به دلیل تداخل جای مرغک‌ها، در یک مرحله امکان‌پذیر نمی‌باشد. برای این منظور، طول قطعه کار را مقداری بزرگتر در نظر گرفته و سپس دو سر قطعه کار را برای ایجاد یک لنگ، مته مرغک‌زده و لنگ را می‌تراشند. در مرحله بعد، جای مته مرغک‌های اولیه را توسط پیشانی‌تراشی از بین برده و اقدام به خط‌کشی و مته مرغک‌زنی مجدد برای لنگ جدید می‌نمایند.

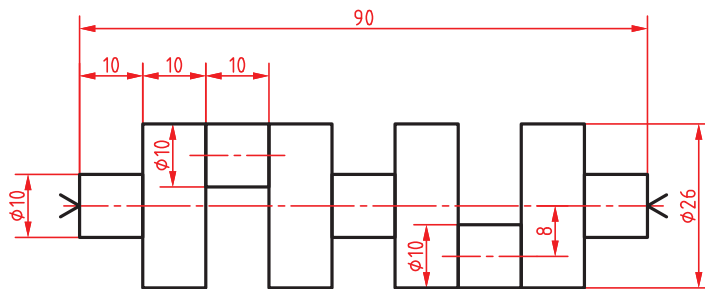
۲ در صورتی که مرکز زبانه‌های لنگ نسبت به هم 180° درجه انحراف داشته باشد، بایستی جای مرغک‌ها در امتداد هم روی یک قطر قرار گیرد، و اگر زبانه لنگ نسبت به هم زاویه دیگری داشته باشد، پس از مشخص کردن مرکز قطعه کار، مرکز لنگ اول را روی هر دو سطح پیشانی تعیین کرده و سپس مرکز لنگ دوم را روی یکی از سطوح پیشانی خط‌کشی و در خاتمه آن را روی سطح پیشانی دوم منتقل می‌کنند.

فعالیت ۹



ساخت لنگ با کدام یک از روش‌های زیر دارای دقت بیشتری است. به ترتیب اولویت و با حروف A-B-C-D مشخص نمایید.

- ۱ استفاده از سه‌نظام قابل تنظیم
- ۲ استفاده از سه‌نظام و چهارنظام تک‌رو
- ۳ لنگ‌تراشی به کمک فیکسچرهای مخصوص
- ۴ لنگ‌تراشی بین دو مرغک



فعالیت کارگاهی ۳

موضوع : لنگ تراشی بین دو مرغک روی ماشین تراش

وسایل مورد نیاز:

- ۱ دستگاه تراش و متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ صفحه نظام.
- ۳ ماشین مته با متعلقات.
- ۴ مته مرغک.
- ۵ مرغک گردان.
- ۶ مرغک ثابت.
- ۷ گیره قلبی.
- ۸ رنده‌های تراشکاری برحسب نیاز.
- ۹ وسایل اندازه‌گیری و کنترل (کولیس، میکرومتر، ساعت اندازه‌گیری، بلوک سنج).
- ۱۰ وسایل و تجهیزات خط‌کشی و سنبه‌نشان‌زنی.
- ۱۱ وسایل نظیف و روغندان.

ایمنی و حفاظتی :

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کار با دستگاه تراش.

مراحل انجام کار:

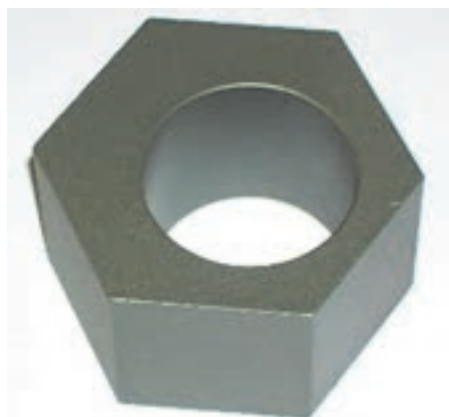
- ۱ انجام محاسبات پارامترهای ماشین‌کاری و تنظیم آن روی دستگاه تراش مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۳ انجام عملیات پیشانی‌تراشی روی ماشین‌تراش مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۴ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۵ انجام عملیات خط‌کشی و سنبه‌نشان‌زدن با توجه به نقشه و استفاده از تجهیزات مناسب و براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۶ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۷ انجام عملیات مته مرغک‌زنی دو طرف قطعه کار روی ماشین‌تراش و با استفاده از سه‌نظام یا چهارنظام و یا ماشین مته براساس نقشه و اصول و فنون مربوطه.
- ۸ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۹ نصب تجهیزات و آماده‌سازی دستگاه برای تراشکاری بین دو مرغک.
- ۱۰ تنظیم پارامترهای ماشین‌کاری مطابق با اصول لنگ‌تراشی.
- ۱۱ بستن قطعه کار و آماده‌سازی آن برای عملیات لنگ‌تراشی.
- ۱۲ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۱۳ انجام عملیات لنگ‌تراشی مطابق با نقشه و براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۱۴ اندازه‌گیری و کنترل قطعه طبق اصول اندازه‌گیری لنگ‌ها و در صورت نیاز انجام اصلاحات لازم.
- ۱۵ اخذ تأییدیه هنرآموز.

مراحل پایانی :

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن‌کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زائد را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش‌بینی شده قرار دهید.

تراشکاری سوراخ‌های لنگ

برای تراشکاری سوراخ‌های لنگ می‌توان از چهارنظام تک‌رو و یا سه‌نظام و چهارنظام قابل تنظیم استفاده کرد و بعد از پیشانی‌تراشی و مشخص کردن محل سوراخ لنگ، آن را به کمک فک‌ها تنظیم و محکم کرده و سپس به کمک پیش‌مته‌ها و مته اصلی و رنده‌های داخل‌تراشی، سوراخ لازم را روی قطعه کار ایجاد کرد (شکل ۲۴).



شکل ۲۴ - سوراخ لنگ

فعالیت ۱۰



مراحل ایجاد سوراخ خارج از مرکز را به کمک دستگاه تراش، مطابق زیر بنویسید.

۱:	۴:
۲:	۵:
۳:	۶:

فعالیت ۱۱



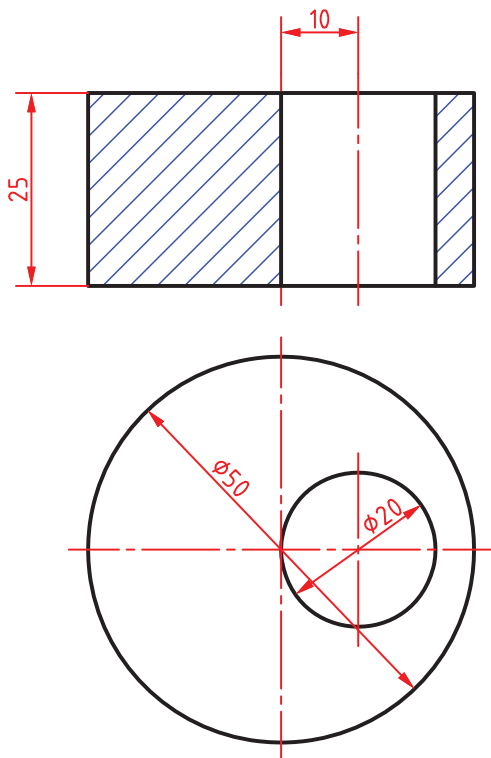
یک گروه دوفنری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، تصویری از وسیله‌ای که در آن از سوراخ لنگ استفاده شده است، تهیه و در محل مربوطه چسبانده و نام و عملکرد آن را بنویسید.

نام و عملکرد	تصویر



فعالیت کارگاهی ۴

موضوع : سوراخ کاری خارج از مرکز (لنگ) توسط ماشین تراش



وسایل مورد نیاز:

- ۱ دستگاه تراش و متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ چهارنظام تک رو یا قابل تنظیم.
- ۳ مته مرغک.
- ۴ رنده های تراشکاری برحسب نیاز.
- ۵ مته های سوراخ کاری برحسب نیاز.
- ۶ وسایل اندازه گیری و کنترل (کولیس).
- ۷ وسایل و تجهیزات خط کشی و سنبه نشان زنی.
- ۸ وسایل نظیف و روغندان.

ایمنی و حفاظتی :

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کار با دستگاه تراش.

مراحل انجام کار:

- ۱ انجام محاسبات پارامترهای ماشین کاری و تنظیم آن روی دستگاه تراش مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۲ انجام عملیات پیشانی تراشی روی ماشین تراش مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۳ انجام عملیات خط کشی و سنبه نشان زدن با توجه به نقشه و با استفاده از تجهیزات مربوطه.
- ۴ اخذ تأییدیه هنرآموز.
- ۵ انجام عملیات داخل تراشی مطابق با نقشه و براساس اصول و فنون مربوطه.
- ۶ اندازه گیری و کنترل سوراخ خارج از مرکز طبق اصول اندازه گیری لنگ ها و در صورت نیاز انجام اصلاحات لازم
- ۷ اخذ تأییدیه هنرآموز.

مراحل پایانی :

- ۱ تجهیزات را از روی دستگاه باز کرده، آنها را تمیز و مرتب نموده، در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ سایر وسایل استفاده شده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۳ دستگاه را به حالت اولیه برگردانده، آن را تمیز و روغن کاری نمایید.
- ۴ محیط اطراف دستگاه را تمیز کرده، مواد زاید را از یکدیگر جدا نموده و به تفکیک در محل پیش بینی شده قرار دهید.

موضوع: لنگ تراشی مطابق نقشه

شاخص عملکرد

- 1- تولرانس ابعادی براساس استاندارد ISO2768-m
- 2- کیفیت سطح Ra1.6

شرایط انجام کار

- 1- انجام کار در محیط کارگاه 2- نور یکنواخت با شدت روشنایی 400 لوکس 3- تهویه استاندارد 4- دمای محیط $20 \pm 3^{\circ}C$ 5- سانتی گراد 5- استفاده از تجهیزات ایمنی و حفاظتی استاندارد

ابزار و تجهیزات

- 1- دستگاه تراش با متعلقات برحسب نیاز 2- انواع رنده برحسب نیاز 3- قطعه کار اولیه با توجه به نقشه 4- مته مرگک 5- مرغک گردان و ثابت 6- صفحه نظام 7- گیره قلبی 8- وسایل اندازه گیری و کنترل (کولیس 0/02 - ساعت اندازه گیری - زبری سنج مقایسه ای - سری بلوک سنج 9- وسایل نظیف و روغن کاری

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنرجو
1	تیز کردن و بستن ابزار مطابق الزامات نقشه	1	
2	آماده سازی دستگاه و بستن قطعه کار	1	
3	آماده سازی اولیه قطعه کار - پیشانی تراشی - روتراشی - اندازه کردن	1	
4	خط کشی و سنبه نشان کاری مراکز لنگ	1	
5	مته مرگک زنی مراکز لنگ	1	
6	لنگ تراشی مطابق نقشه	2	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		
	1- استفاده از وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی		
	2- مسئولیت پذیری		
	3- مدیریت مواد، ابزار و تجهیزات		
	4- پایبندی به الزامات نقشه		
	5- رعایت نکات زیست محیطی		
	میانگین نمرات		*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی 2 است			

پودمان ۴

برنامه‌نویسی تراش CNC



برنامه‌نویسی تراش CNC

مقدمه

با توجه به استفاده از رایانه در کنترل و هوشمندسازی ماشین‌آلات صنعتی و کم‌رنگ شدن نقش مهارت‌های دستی در کار با ماشین‌آلات، نیاز به علوم و فنون برنامه‌نویسی به منظور به‌کارگیری ماشین‌آلات CNC، احساس می‌شود.

استاندارد عملکرد

نوشتن برنامه برای تراشکاری روی ماشین تراش مدل TME۴۰ ساخت کارخانه ماشین‌سازی تبریز براساس کنترل زیمنس و با توجه به نقشه و اصول و فنون مربوطه.

پیش‌نیاز

- ۱ آشنایی با فرایندهای ماشین‌کاری
- ۲ نقشه‌خوانی

امروزه روش‌های تولید روزبه‌روز مدرن‌تر و پیشرفته‌تر می‌شوند و اصولاً ماشین‌های به‌کار برده شده در صنعت به سمت اتوماسیون کامل می‌روند. در این روند هر چه نقش انسان به عنوان کاربر کمتر می‌شود ماشین‌آلات پیچیده‌تر شده و روش‌های دستی و سنتی محدودتر می‌شوند. اگرچه نقش انسان در حرکت دادن ماشین‌ها و راه‌اندازی آنها از لحاظ فیزیکی کاهش می‌یابد، اما نقش مهارت‌های فکری لازم برای اپراتوری ماشین‌ها پررنگ‌تر می‌گردد. یعنی به‌کارگیری نیروی انسانی ماهر و متخصص لزوم بیشتری می‌یابد. لذا این شرایط ایجاب می‌کند که نوعی روش تولید اتوماتیک که متضمن سرعت بالاتر، دقت بیشتر و کارایی بهتری است جایگزین روش‌های دستی و سنتی گردد. این مهم به‌ویژه در بخش ماشین ابزار که به عنوان یک صنعت مادر مطرح است نمود بیشتری دارد.

روند تکاملی ماشین‌های کنترل عددی از دوره انقلاب صنعتی شروع شده که سعی می‌شود راه‌هایی به منظور اتوماسیون ماشین‌های ابزار پیدا شود. بیشترین تلاش را در این زمینه صنایع نظامی انجام دادند تا بتوانند جوابگوی تولید قطعات هواپیما و تجهیزات نظامی به صورت تولید انبوه باشند. پس از روی کار آمدن قید و بندها و توسعه هیدرولیک و پنوماتیک و سیستم‌های کنترل الکترونیکی در ۱۹۲۰، تحقیقات پیرامون ماشین‌های کنترل عددی شروع شد. در سال ۱۹۳۱ اولین نمونه تحقیقاتی ماشین کنترل عددی توسط انستیتو تکنولوژی ماساچوست آمریکا ارائه شد و تحقیقات بیشتر ادامه یافت تا اینکه در ۱۹۴۰ هزاران ماشین کنترل عددی مشغول کار شدند.

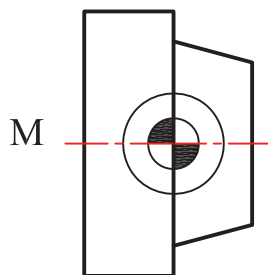
برنامه‌نویسی

برای نوشتن هر برنامه رایانه‌ای نیاز به اطلاعات پایه و اولیه می‌باشد لذا در ماشین‌های CNC نیز قدم اول نوشتن برنامه‌ای دقیق است. برای تدوین این برنامه دانستن موارد زیر ضروری است.

نقاط صفر در ماشین‌های CNC: به‌منظور قابل پیگیری بودن فعالیت‌های برنامه‌نویسی و اپراتوری، نقاط مرجع مختلفی تعریف می‌شود و با نمادهای مختلفی نشان داده می‌شوند.

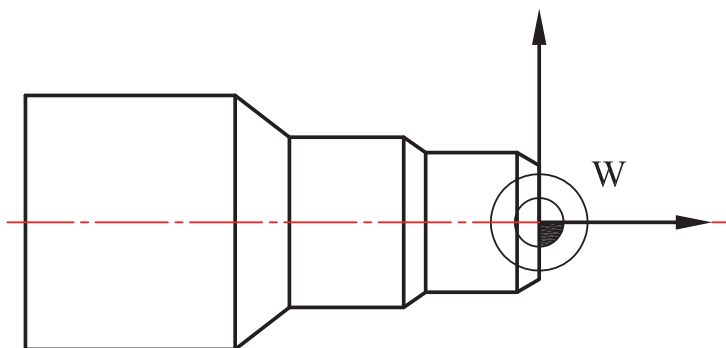
نقطه رفرنس دستگاه (R:Reference): برای مشخص کردن مقادیر عددی محورها نسبت به مبدا مختصات از یک نقطه ثابت که توسط سازنده ماشین مشخص می‌شود استفاده می‌گردد. این عمل در هنگام روشن کردن ماشین انجام می‌گیرد.

نقطه صفر دستگاه (M: Machine): این نقطه به عنوان مبدا مختصات برای حرکت محورها توسط سازنده در گلوبی دستگاه تعیین می‌گردد. موقعیت این نقطه قابل تغییر نمی‌باشد. (شکل ۱)



شکل ۱- نقطه صفر دستگاه

نقطه صفر قطعه کار (W:Workpiece) : این نقطه توسط برنامه‌نویس با توجه به نوع اندازه‌گذاری روی نقشه، به نحوی تعیین می‌گردد که تمام فعالیت‌های براده‌برداری با توجه به برنامه نوشته شده قابل سنجیدن باشند. این نقطه به نوعی می‌تواند نقطه شروع عملیات براده‌برداری نیز باشد. بنابراین باید در محلی تعیین گردد که اولاً افسست‌گیری نوک ابزارهای مختلف با آن آسان بوده و ثانیاً در حین براده‌برداری‌های تکمیلی از بین نرود. (شکل ۲)

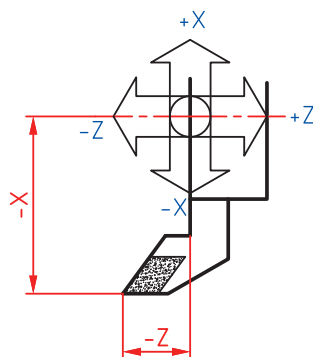


شکل ۲- نقطه صفر قطعه کار

پرسش: اگر نقطه صفر قطعه کار توسط برنامه‌نویس مشخص نشده یا در نوشتن برنامه اشتباه تعیین شود چه مشکلاتی ایجاد خواهد شد؟



نقطه صفر ابزار (T:Tool) : معمولاً در دستگاه‌های CNC یک نقطه در مجموعه ابزارگیر به عنوان نقطه صفر ابزار تعیین می‌گردد و با توجه به نوع ابزار و مشخصات آن، این نقطه با افسست‌گیری به نوک ابزار انتقال داده می‌شود. (شکل ۳)



شکل ۳- نقطه صفر ابزار

نکته: صفر قطعه کار را باید جایی در نظر بگیریم که اندازه‌های نقشه نسبت به آن داده شده است. این نقطه می‌باید موجب حرکت دقیق ابزارها روی قطعه کار گردد.



چنانچه برنامه‌نویس نقطه‌ای را به‌عنوان نقطه صفر قطعه کار مشخص نکند، برنامه اجرا نخواهد شد و نمایشگر سیستم کنترل پیغام خطا (ERROR) را نمایش می‌دهد.

فرمان‌ها در ماشین‌های CNC

برای انجام یک برنامه نیاز به دستورات مختلفی با توجه به نوع ماشین‌کاری می‌باشد که به آن فرمان گفته می‌شود. با استفاده از این فرامین، حرکت‌های ابزار و قطعه کار در ماشین، برنامه‌ریزی و کنترل شده و منجر به ساخت قطعه می‌گردد. تعدادی از آنها شرح داده می‌شود.

فرمان‌های خودنگهدار (Modal): فرمان‌هایی را گویند که اگر در یک سطر از برنامه تعریف شوند نیاز به نوشتن و تکرار آنها در سطرها بعدی نمی‌باشد و تا زمانی که فرمان لغوکننده آنها تعریف نشده باشد به‌صورت فعال خواهد ماند.

فرمان‌های غیر خودنگهدار (No Modal): فرمان‌هایی هستند که اگر در یک سطر از برنامه تعریف شوند فقط در همان سطر فعال بوده و برای سطر بعدی قابل استفاده نمی‌باشند و در صورت نیاز باید دوباره تعریف شوند. **فرمان‌های هم‌گروه:** فرمان‌هایی هستند که با تعریف یکی، دیگری لغو می‌شود. گفتنی است که تمامی فرمان‌های هم‌گروه، خود نگهدار نیز می‌باشند.

فرمان‌های حاکم/پیش فرض (Default): فرمان‌هایی را گویند که در حین اجرای برنامه فعال بوده و نیازی به تعریف آنها نمی‌باشد.

نکته: در تراشکاری با دستگاه تراش CNC و در حین عملیات براده‌برداری، چنانچه مقدار قطر متغیر باشد، از عده دوران متغیر و در غیر این صورت عده دوران ثابت است.

فعالیت ۱

در تراشکاری با دستگاه CNC، نوع عده دوران (ثابت یا متغیر بودن) را برای هر یک از عملیات زیر مشخص کنید.

سوراخ‌کاری	مته‌مرغک‌زنی	مخروط‌تراشی	پله‌تراشی	روتراشی	پیشانی‌تراشی

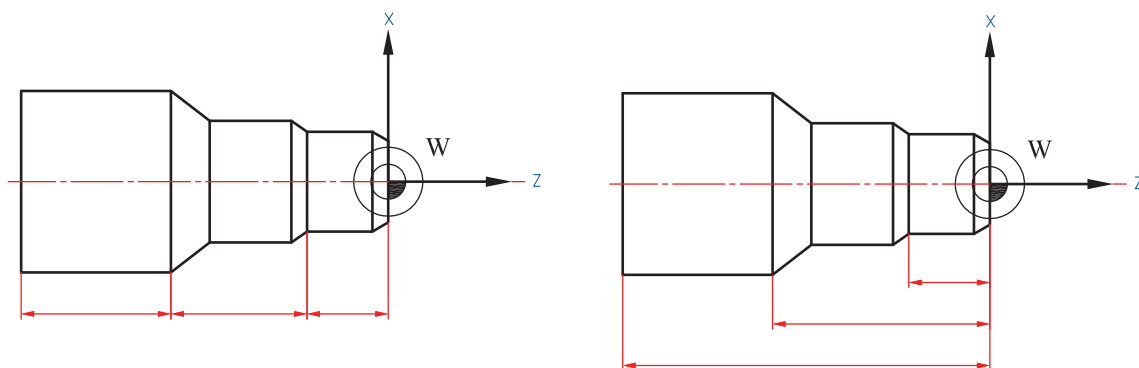
سیستم‌های اندازه‌گیری در ماشین‌های CNC

در ماشین‌های CNC دو نوع سیستم اندازه‌گیری تعریف می‌شود.

سیستم اندازه‌گیری مطلق (Absolut): اندازه‌گیری نسبت به یک نقطه ثابت انجام می‌گیرد. (شکل ۴)

نکته: در سیستم مطلق، تعقیب آدرس‌ها از نقطه صفر قطعه کار انجام پذیر است. ضمناً در این سیستم محورها با X، Y و Z نشان داده می‌شوند.

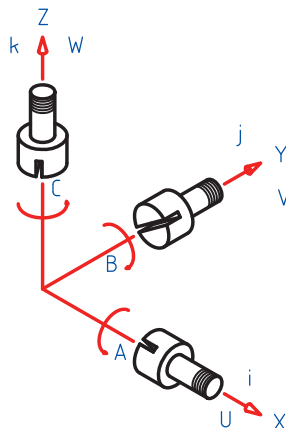
سیستم اندازه‌گیری نسبی (Incremental): اندازه‌گیری نسبت به نقطه قبلی انجام می‌گیرد. به این سیستم، افزایشی نیز گفته می‌شود (شکل ۵)



شکل ۵- سیستم اندازه‌گیری نسبی

شکل ۴- سیستم اندازه‌گیری مطلق

گفتنی است این محورها با حروف U و V و W نیز نشان داده می‌شوند. (شکل ۶)



شکل ۶- علائم محورهای مختصات

نکته: در سیستم نسبی، تعقیب آدرس‌ها از محل استقرار ابزار امکان‌پذیر است.

فعالیت ۲

نماد محورهای مختصات در سیستم مطلق و نسبی را بنویسید.

سیستم اندازه‌گیری	جابه‌جایی در طول قطعه	جابه‌جایی در عرض قطعه	جابه‌جایی در ارتفاع

توجه: در ماشین‌های تراش CNC محورهای مختصات فقط روی محور X (در راستای شعاع قطعه) و محور Z (در راستای طول قطعه) تعریف می‌شود.

زبان برنامه نویسی

زبان برنامه‌نویسی باید قادر باشد اعداد و حروف استفاده شده در برنامه را در نهایت، به حرکت تبدیل کرده و با سیستم کنترل و حافظه دستگاه تطابق داشته باشد. همچنین توانایی خود را به منظور ماشین‌کاری قطعات چندبعدی نمایش دهد.

از آنجا که در این کتاب ماشین تراش TME۴۰ CNC مبنای آموزش قرار دارد و این دستگاه با سیستم کنترل زیمنس کار می‌کند لذا این سیستم شرح داده می‌شود.

زبان برنامه نویسی زیمنس: سیستم کنترل زیمنس بر مبنای Word Address بوده و براساس استاندارد DIN ۶۶۰۲۵ نوشته می‌شود. در سیستم زیمنس هر سطر، یک بلوک نامیده می‌شود که هر کلمه آن از دو قسمت آدرس و کد تشکیل می‌شود. کدها بدون واحد هستند اما مقدار پارامترهایی که به هر فرمان اختصاص دارد، دارای واحد بوده و قابل تغییر می‌باشد. (شکل ۷)

	Word	Word	Word
	Address Value	Address Value	Address Value
:Example	G1	X-20.1	F300
:Explanation	Traverse with linear interpolation	Path or end position for the X axis: -20.1mm	:Feedrate 300mm/min

شکل ۷- پارامترهای سیستم کنترل دستگاه TME۴۰

بلوک: مجموعه‌ای از دستورات که در یک سطر نوشته می‌شود را اصطلاحاً بلوک گویند. هر بلوک برنامه از تعدادی کلمه (Word) تشکیل شده است و هر کلمه شامل دو قسمت (حروف و اعداد) می‌باشد که بیانگر عملکردی خاص در خط برنامه است.
مثال ۱- مفهوم هر یک از اجزای بلوک زیر را بنویسید.

Word	Word	Word	Word	Word
N10	G01	X50	Z-30	F0.2
دهمین سطر برنامه	فرمان خودنگهدار	حرکت در جهت مثبت محور X ۵۰ میلی‌متر	حرکت در جهت منفی محور Z ۳۰ میلی‌متر	سرعت پیشروی ۰/۲ mm/min

با توجه به مثال بالا، کدهای N10 و G01 فاقد واحد می‌باشد. گفتنی است علاوه بر زیمنس، زبان‌های مختلف دیگری نیز توسط سازنده‌های ماشین‌های CNC مورد استفاده قرار می‌گیرد. مانند APT، ADDAPT و ...

تعریف ابزار در تعریف ابزار در برنامه: برای معرفی هر ابزار از چهار کاراکتر مطابق شکل $T \begin{matrix} \square & \square \\ A & A \end{matrix}$ استفاده می‌شود.

قسمت A نشان دهنده شماره ابزار در مجموعه ابزارگیر و قسمت B شماره ابزار در حافظه دستگاه را مشخص می‌کند. گفتنی است: در این سیستم (کنترل زیمنس) به ازای هر ایستگاه ابزار، ۹ حافظه پیش‌بینی شده است و می‌توان اطلاعات مربوط به ۹ ابزار مختلف را در یک ایستگاه تعریف و ذخیره نمود. به عنوان مثال: ابزار ایستگاه چهارم که اطلاعات آن در حافظه فرعی شماره ۲ وارد شده است

T1	D1	D2	D3	D9
T2	D1			
T3	D1			
T6	D1	D2	D3	
T8	D1	D2		

Each tool has its own compensation block - a max. of nine

شکل ۸- نمونه دیگری از پارامترهای سیستم کنترل دستگاه TME۴۰

فرمان‌های اجرایی

از این فرمان‌ها برای تنظیم پارامترهای ماشین‌کاری و اجرای عملیات براده‌برداری استفاده می‌شود (G کدها و M کدها).

فرمان تعریف دور اسپیندل (G97): با استفاده از این فرمان مقدار سرعت چرخش اسپیندل به صورت ثابت در جاهایی که قطر برشی ثابت است مانند سوراخ‌کاری، پیچ‌بری، برقوزنی و ... استفاده می‌شود که حالت کلی این فرمان به صورت زیر می‌باشد.

G97 S... M03/M04

توجه: مفهوم اسپیندل (Spindle) در فرزندکاری نگهدارنده ابزار (ابزارگیر) و در ماشین تراش، کارگیر است.

در بلوک قبل M03 بیان کننده چرخش اسپیندل در جهت عقربه‌های ساعت (CW) و M04 چرخش اسپیندل در جهت مخالف عقربه‌های ساعت (CCW) را نشان می‌دهد.

نکته: برای عملیات تراشکاری (پله‌تراشی، روتراشی، مخروط‌تراشی و ...) از کد M04 و برای عملیات سوراخ‌کاری، قلاویزکاری، برقوکاری و ... از کد M03 استفاده می‌شود. البته به شرط راست‌بر بودن شیار مارپیچ.

فعالیت ۳



برای انجام عملیات زیر روی ماشین تراش با عده دوران ثابت، کد مناسب را بنویسید.

پله تراشی	روتراشی	سوراخ‌کاری	قلاویز کاری

فرمان تعریف دور اسپیندل با سرعت برشی ثابت وعده دوران مختلف (G96): از این فرمان برای تغییر عده دوران اسپیندل استفاده می‌شود، در حالی که سرعت برشی ثابت بوده و قطرها تغییر می‌کنند.

نکته: از کد G96 در مواقعی که عده دوران در حین تراشکاری متغیر باشد (مخروط‌تراشی) استفاده می‌شود.



گفتنی است عده دوران از رابطه زیر محاسبه می‌شود.
که در آن:

$$V = \frac{\pi dn}{1000}$$

V سرعت برشی ابزار برحسب متر بر دقیقه (m/min)

d قطر قطعه کار برحسب میلی‌متر

n سرعت دورانی اسپیندل برحسب دور بر دقیقه (R.P.M)

حالت کلی فرمان به‌صورت زیر می‌باشد:

G96 S... LIMS=.... M03/M04

توجه: ۱ از حرف S (Speed) برای مشخص کردن حداقل عده دوران اسپیندل و تعیین سرعت برشی ابزار استفاده می‌شود.



۲ عبارت LIMS ماکزیمم دور چرخش اسپیندل است که با توجه به فرمول سرعت برشی هر چه قطر قطعه کار کوچک‌تر شود یعنی به مرکز قطعه کار نزدیک شویم، سرعت چرخشی اسپیندل بیشتر می‌شود با استفاده از این دستور افزایش دور اسپیندل تا مقدار تعریف شده، افزایش و از آن به بعد با همان دور به‌صورت ثابت می‌چرخد.

نکته: در آدرس‌هایی که بیش از یک پارامتر دارند مثل LIMS معمولاً کد و آدرس را با علامت = جدا می‌کنند.



فعالیت ۴



برای ماشین‌کاری مخروط با سرعت برشی ۵۰ متر بر دقیقه و قطر کوچک ۱۶ و قطر بزرگ ۳۰ میلی‌متر موارد زیر را مشخص کنید:

LIMS	حداکثر عده دوران	حداقل عده دوران



مفهوم هر یک از اجزای بلوک زیر را بنویسید:

N20 G96 S530 LIMS=995 M03/M04

N20	G96	S530	LIMS=995	M03	M04

فرمان G95: از این فرمان برای مشخص کردن سرعت پیشروی برحسب میلی‌متر بر دور و یا اینچ بر دور استفاده می‌شود که معمولاً فرمان حاکم نیز می‌باشد.

فرمان G94: از این فرمان برای مشخص کردن سرعت پیشروی برحسب میلی‌متر بر دقیقه و یا اینچ بر دقیقه استفاده می‌شود. در این فرمان پیشروی وابسته به دور سه‌نظام نبوده و در مواردی که پیشروی محورها بدون چرخش سه‌نظام نیاز باشد استفاده می‌شود.

گفتنی است معمولاً از کدهای G95 و G94 در فرزکاری با قابلیت‌های زیر استفاده می‌شود:

۱) کد G94 برای حرکت ابزار روی قطعه کار در راستای بیش از یک محور استفاده می‌شود. مانند کف‌تراشی

۲) کد G95 برای حرکت ابزار روی قطعه کار در راستای یک محور استفاده می‌شود. مانند سوراخ‌کاری

فرمان G91: از این فرمان برای نوشتن مختصات به صورت نسبی استفاده می‌شود و یک فرمان خودنگهدار است.
فرمان G90: برای نوشتن مختصات به صورت مطلق از این فرمان استفاده می‌شود. این فرمان حاکم و خودنگهدار می‌باشد.

فرمان‌های G70 و G71: از این فرمان‌ها برای مشخص کردن واحد محورهای مختصات استفاده می‌شود. از فرمان G70 برای مختصات میلی‌متری و از فرمان G71 برای مختصات اینچی استفاده می‌شود.

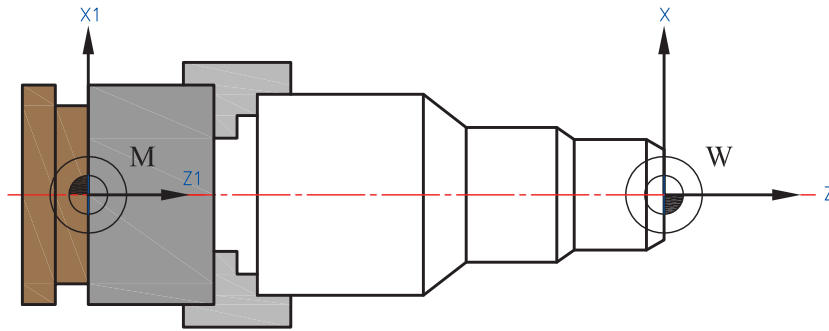
فرمان‌های G54، G55، G56 و G57: از این فرمان‌ها برای انتقال نقطه صفر ماشین به هر نقطه دلخواه به‌ویژه نقطه صفر قطعه کار استفاده می‌شوند، همچنین فرمان G56 لغو‌کننده فرمان‌های G57، G58 و G59 می‌باشد. (جدول ۱)

جدول شماره ۱- چگونگی انتقال صفر دستگاه

شماره گروه	کد	وظیفه	Z	Y	X
۱	G54	انتقال صفر دستگاه به پیشانی سه‌نظام	عرض سه‌نظام	-	0
	G55		عرض سه‌نظام	-	0
	G53	لغوکننده گروه ۱	-	-	-
۲	G57	انتقال صفر دستگاه از پیشانی سه‌نظام به پیشانی قطعه‌کار	طول قطعه‌کار	-	0
	G58		-	-	0
	G59		-	-	0
	G56		لغوکننده گروه ۱	-	-

نکته: انتقال نقطه صفر دستگاه به پیشانی سه‌نظام و یا پیشانی قطعه کار (نقطه صفر قطعه کار) را Zero offset گویند.

در یک برنامه می‌توان نقطه صفر ماشین را به چهار نقطه مختلف (از جمله پیشانی قطعه کار) انتقال داد. (شکل ۹)



شکل ۹- انتقال نقطه صفر ماشین (ZERO OFFSET)

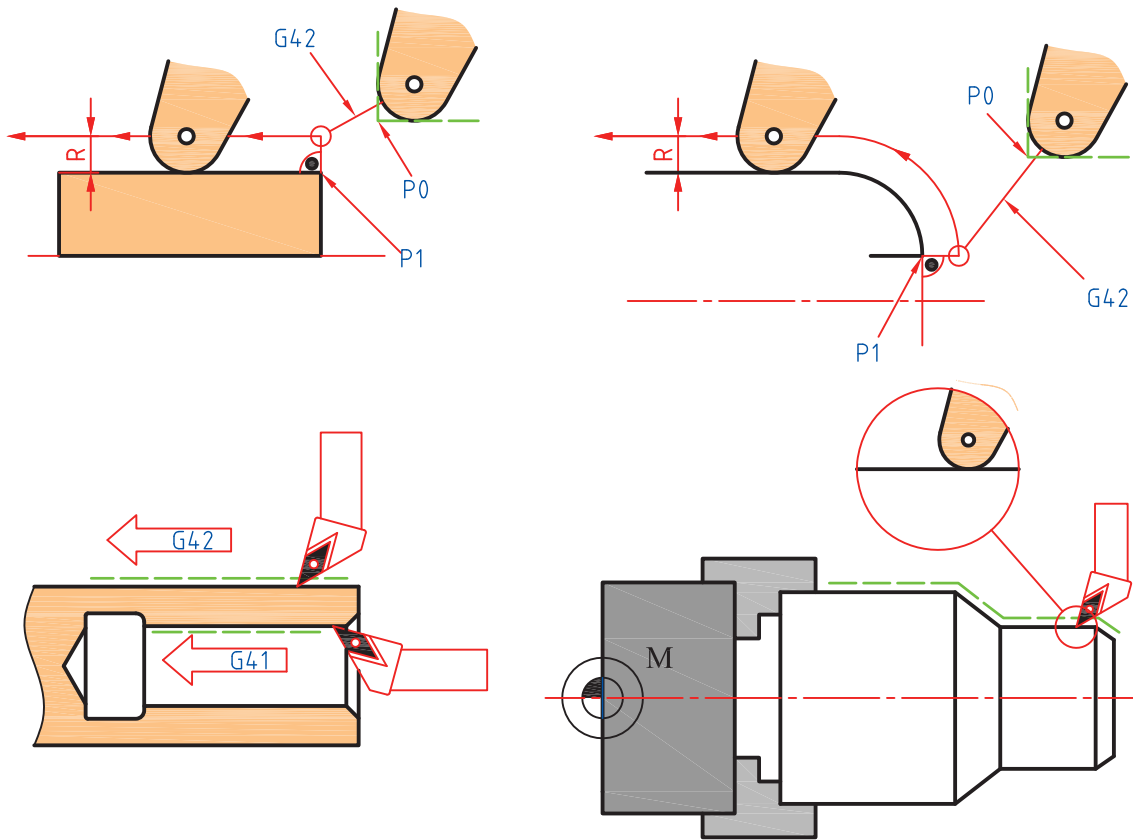
فرمان G53: از این فرمان برای لغو کردن فرمان‌های G54 و G55 استفاده می‌شود. اگر در داخل برنامه برای انتقال نقطه صفر ماشین از فرمان‌های G54 و G55 استفاده شود می‌توان آن را با تعریف فرمان G53 لغو نمود.

فعالیت ۶

مفهوم هر یک از فرامین زیر را در تراش CNC نوشته و نوع آن را تعیین کنید.

فرمان	شرح دستوری فرمان	خودنگهدار	حاکم
۱- فرمان G53:			
۲- فرمان G54:			
۳- فرمان G55:			
۴- فرمان G56:			
۵- فرمان G57:			
۶- فرمان G58:			
۷- فرمان G59:			

فرمان‌های G40, G41 و G42: این فرمان‌ها برای جبران شعاع نوک ابزار، مخصوصاً در مسیرهای مخروطی و دایره‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند. اگر ابزار از طرف مبدا به طرف مقصد در سمت راست خط برشی قرار گیرد از فرمان G42 و اگر در سمت چپ خط برش قرار گیرد از فرمان G41 استفاده می‌شود. کد G40 لغو کننده کدهای G41 و G42 می‌باشد. (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- جبران شعاع نوک ابزار

فعالیت ۷



مفهوم هر یک از فرمان‌های زیر را بنویسید.

G42	G41	G40

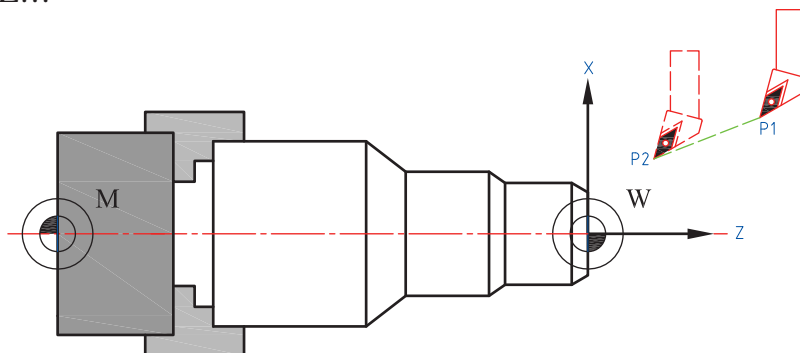
فعالیت ۸



در صورتی که از فرمان G42 به جای فرمان G41 در بلوک برنامه استفاده شود، چه مشکلی پیش می‌آید؟

فرمان G00: از این فرمان برای حرکت خطی سریع جهت انتقال ابزار به محل براده‌برداری استفاده می‌شود. لازم به توضیح است حرکت ابزار با این فرمان بدون عملیات براده‌برداری است و حالت کلی این فرمان به صورت زیر می‌باشد: (شکل ۱۱)

G00 X... Z...



شکل ۱۱- حرکت خطی سریع انتقال ابزار به محل براده‌برداری

حرکت X و Z می‌تواند به صورت همزمان باشد. X مختصات نقطه مورد نظر در جهت قطر قطعه کار و Z مختصات نقطه مورد نظر در جهت طول قطعه کار است.

فرمان G01: از این فرمان برای عملیات براده‌برداری، به صورت خطی و به منظور روتراشی، پیشانی‌تراشی و یا مخروط‌تراشی به روش دستی (MANUAL) استفاده می‌شود که حالت کلی آن به صورت زیر می‌باشد:

G01 X... Z... F... M08

در بلوک قیل، مقدار پیشروی و M08 فرمان روشن کردن پمپ آب صابون است. برای روتراشی از فرمان زیر استفاده می‌شود.

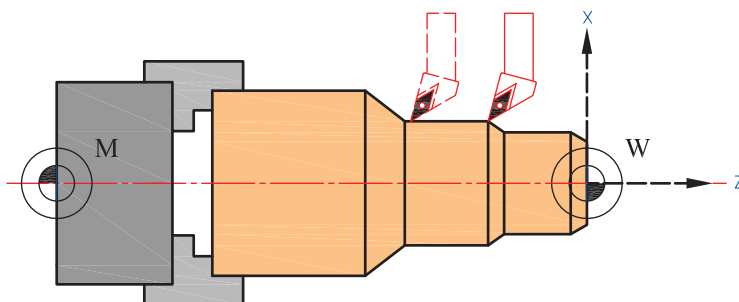
G01 Z... F... M08

برای پیشانی‌تراشی، فرمان به صورت زیر نوشته می‌شود:

G01 X... F... M08

برای مخروط‌تراشی، فرمان به صورت زیر نوشته می‌شود. (شکل ۱۲)

G01 X... Z... F... M08



شکل ۱۲- روتراشی، پیشانی‌تراشی و مخروط‌تراشی



مفهوم هر یک از اجزای بلوک برنامه زیر را نوشته، سیستم مختصات حاکم را نام برده، کد آن را نوشته و شکل ایجاد شده به وسیله این برنامه را رسم کنید.

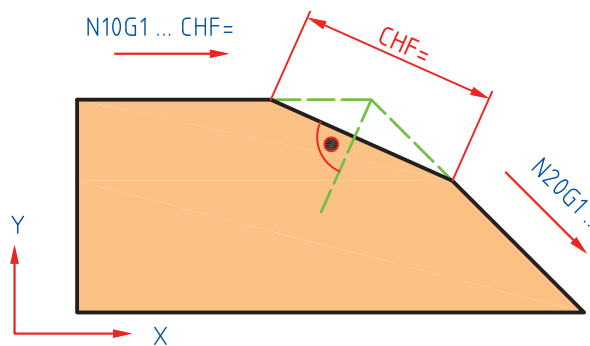
N12 G01 X25 Z-25 F0.1 S700 M04 M08

N12	G01	X25	Z-25	F0.1	S700	M04	M08
شکل ایجاد شده				سیستم مختصاتی حاکم و نماد دستوری آن			

فرمان های **CHF** و **RND**، **CHR** : از این فرمان ها برای ایجاد پخ و قوس در لبه های تیز قطعه کار استفاده می شود.

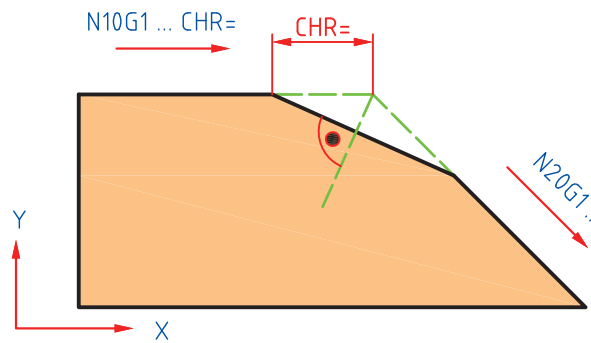
گفتنی است قبل و بعد از هر یک از سه فرمان گفته شده، حرکت خطی ابزار با **G01** قابل اجرا می باشد. تصاویر زیر حالت های مختلف حرکت ابزار را با توجه به دستورات بیان شده نشان می دهد.

الف- پخ زنی به روش حرکت ابزار تحت زاویه براساس دفترچه راهنمای دستگاه (شکل ۱۳)
G01 X... Z... CHF=...



شکل ۱۳- پخ زنی به روش حرکت ابزار تحت زاویه

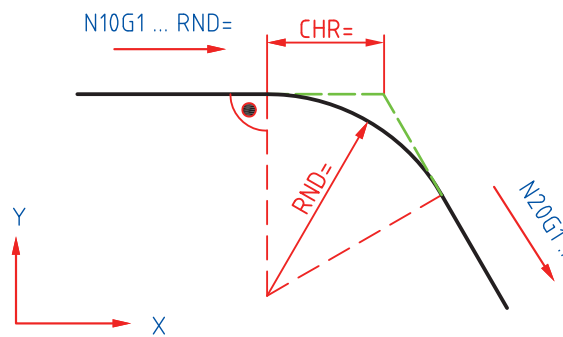
ب- پخ زنی به روش حرکت ابزار در راستای محور قطعه کار براساس دفترچه راهنمای دستگاه (شکل ۱۴)
G01 X... Z... CHR=...



شکل ۱۴- پخ زنی به روش حرکت ابزار در راستی محور قطعه کار

پ- قوس‌زنی قطعات با یک منحنی (شکل ۱۵)

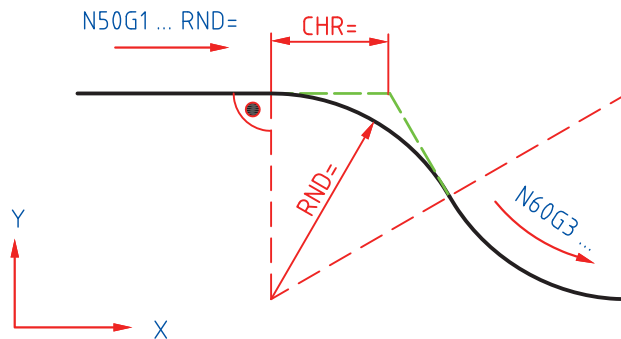
G01 X... Z... RND=...



شکل ۱۵- قوس زنی قطعات با یک منحنی

پ- قوس‌زنی قطعات با بیش از یک منحنی (شکل ۱۶)

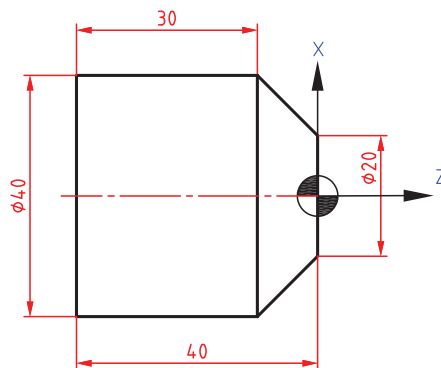
G01 X... Z... RND=...



شکل ۱۶- قوس زنی قطعات با بیش از یک منحنی



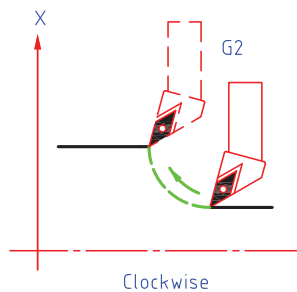
برنامه مناسب برای پیشانی تراشی ایجاد پخ و روتراشی شکل را در دو سیستم مختصات مطلق و نسبی بنویسید. (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- قوس زنی قطعات با بیش از یک منحنی

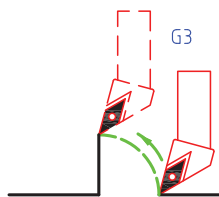
برنامه براساس سیستم مختصاتی نسبی	برنامه براساس سیستم مختصاتی مطلق

فرمان‌های **G02** و **G03**: از این فرمان‌ها جهت ماشین‌کاری مسیرهای کمانی شکل استفاده می‌شود. **۱** از فرمان **G02** برای ماشین‌کاری کمان‌ها در جهت عقربه‌های ساعت استفاده می‌شود. (شکل ۱۸) **G02 X... Z... CR=... F... M08**



شکل ۱۸- مختصات شعاع و پایان کمان در جهت عقربه‌های ساعت

۲ از فرمان **G03** برای ماشین‌کاری قوس‌ها در خلاف جهت عقربه‌های ساعت استفاده می‌شود. (شکل ۱۹) **G03 X... Z... CR=... F... M08**



شکل ۱۹- مختصات شعاع و پایان کمان در جهت خلاف عقربه‌های ساعت

گفتنی است:

- ۱ X و Z مختصات پایان کمان و CR اندازه شعاع کمان است.
- ۲ نقطه شروع کمان‌های ایجاد شده با فرمان‌های G02 و G03، می‌تواند انتهای یک مسیر خطی و یا منحنی باشد.

نکته: برای زدن کمان، باید قلم در نقطه شروع کمان قرار گیرد.



فعالیت ۱۱



کد مربوط به هر یک از موارد زیر را بنویسید.

حرکت	دایره	نیم دایره	ربع دایره	کمان دایره
در جهت عقربه‌های ساعت				
در جهت خلاف عقربه‌های ساعت				

نکته: این فرمان‌ها در صورت معلوم نبودن شعاع کمان به صورت زیر نیز قابل اجرا می‌باشند:



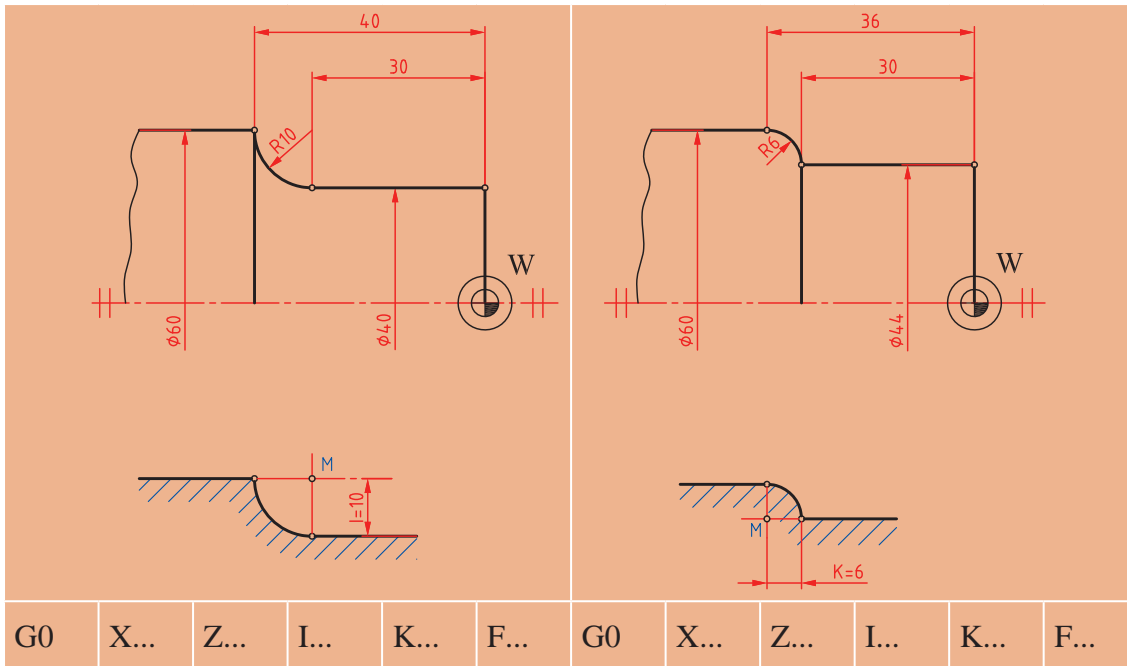
G02/03 X... Z... I... K... M08

در بلوک بالا I و K مختصات مرکز کمان نسبت به نقطه شروع کمان می‌باشند.
گفتنی است:

- ۱ برای ماشین‌کاری کمان‌ها در جهت عقربه‌های ساعت با توجه به اینکه حرکت کمانی با فرمان G02 انجام می‌شود I دارای مقدار بوده و $K=0$ است.
- ۲ برای ماشین‌کاری کمان‌ها در جهت خلاف عقربه‌های ساعت با توجه به این که حرکت کمانی با فرمان G03 انجام می‌شود $I=0$ و K دارای مقدار است.
- ۳ چنانچه منحنی، قطعه کمانی از دایره باشد و مرکز آن منطبق بر هیچ یک از راستاهای نقطه شروع آن نباشد، هر دو پارامتر I و K دارای مقدار می‌باشد.



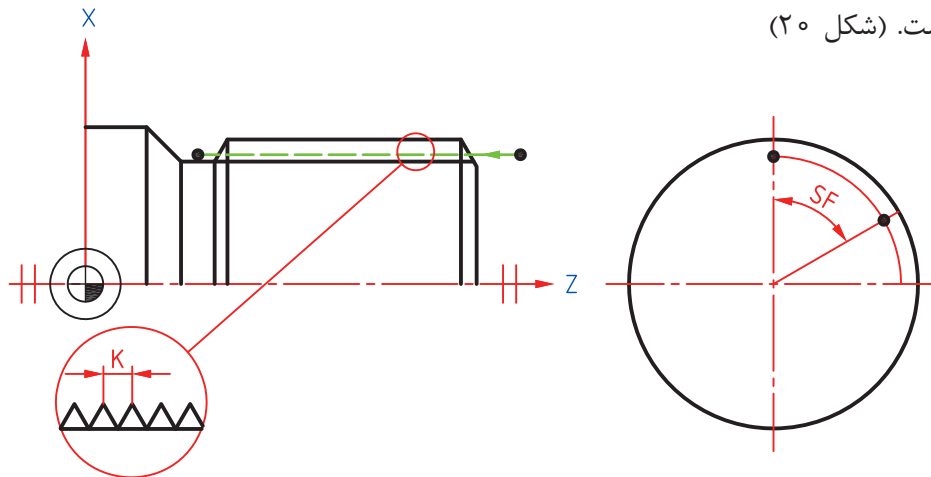
پارامترهای مرتبط با ایجاد کمان هر یک از تصاویر را مطابق جدول مشخص کنید.



فرمان **G33** (پیچ‌بری تک‌مرحله‌ای): از این فرمان برای ساخت پیچ‌ها با عمق کم مانند شیارهای روغن کاری استفاده می‌شود. بلوک برنامه آن مطابق زیر است:

G33 Z... K... SF=...

SF زاویه اسپیندل برای شروع پیچ‌بری در پیچ‌های چندراهه است. در مورد پیچ سه‌راهه SF اول صفر درجه، SF دوم ۱۲۰ درجه و SF سوم ۲۴۰ درجه در نظر گرفته می‌شود. K گام پیچ و Z مختصات نقطه پایان پیچ است. (شکل ۲۰)



شکل ۲۰- پیچ‌بری تک‌مرحله‌ای



مفهوم هر یک از فرمان‌های زیر را بنویسید.

M08		G33	
ChR		SF=	
G02		K	
G96		F	
LIMS		S	
RND		G03	

همان‌طور در قسمت‌های گذشته ملاحظه نمودید، برای اجرای عملیات ماشین‌کاری و تبدیل زبان برنامه به زبان دستگاه، از Gکدها و Mکدها و نیز یک سری حروف مانند (S) Spindle و (F) Feed و ... استفاده می‌شود. جداول زیر مجموعه‌ای از کدهای مورد استفاده را نشان می‌دهد.

Gکدها: معمولاً این فرامین نرم‌افزاری بوده و در انواع استاندارد، غیراستاندارد، خودنگهدار، و غیرخودنگهدار تعریف می‌شوند. از این کدها برای اجرای عملیات ماشین‌کاری استفاده می‌شود. این کدها متعدد بوده که به تعدادی از آنها اشاره می‌شود. جدول زیر مجموعه‌ای از Gکدها را نشان می‌دهد (جدول ۲).

جدول شماره ۲- Gکدها براساس استاندارد DIN ۶۶۰۲۵

ردیف	کد	تفسیر
۱	G00	حرکت سریع (بدون براده‌برداری)
۲	G01	حرکت خطی (با پیشروی تعیین شده در برنامه)
۳	G02	حرکت کمانی در جهت عقربه‌های ساعت (با پیشروی تعیین شده در برنامه)
۴	G03	حرکت کمانی در جهت خلاف عقربه‌های ساعت (با پیشروی تعیین شده در برنامه)
۵	G04	ایجاد زمان تأخیر بین دو فعالیت مانند روشن شدن پمپ آب‌صابون با تأخیر زمانی بعد از اسپیندل
۶	G17	انتخاب صفحه X-Y
۷	G18	انتخاب صفحه Z-X
۸	G19	انتخاب صفحه Y-Z
۹	G33	پیچ‌بری در یک مرحله با عمق کم
۱۰	G34	پیچ‌بری
۱۱	G35	پیچ‌بری
۱۲	G40	لغوکننده کد اصلاح مسیر
۱۳	G41	تصحیح مسیر ابزار، چپ

ردیف	کد	تفسیر
۱۴	G42	تصحیح مسیر ابزار، راست
۱۵	G53, G56	رفع جابه‌جایی نقطه صفر
۱۶	G60 تا G62	به‌طور دلخواه قابل برنامه‌ریزی (برای کاربردهای خاصی که سازنده تعریف نکرده است)
۱۷	G63	قلاویزکاری
۱۸	G64 تا G69	به‌طور دلخواه قابل برنامه‌ریزی
۱۹	G72 - G73	ایجاد سوراخ‌های اقماری روی یک قطعه
۲۰	G81 تا G89	ایجاد سوراخ‌های سطری و ستونی روی یک قطعه
۲۱	G79	به‌طور دلخواه قابل برنامه‌ریزی (برای کاربردهای خاصی که سازنده تعریف نکرده است)
۲۲	G81- G89	عملیات مختلف ماشین‌کاری (پله‌تراشی، مخروط‌تراشی، پیچ بری، شیارزنی و ...)
۲۳	G90	بیان مطلق اندازه
۲۴	G91	بیان نسبی اندازه (افزایشی)

فعالیت ۱۴



برای انجام موارد زیر از چه فرمان‌هایی باید استفاده می‌شود.

مخروط‌تراشی	قلاویزکاری	ایجاد سوراخ‌های اقماری	حرکت سریع بدون براده‌برداری

جدول زیر نمونه‌هایی از کاربرد M کدها را نشان می‌دهد. (جدول ۳)

جدول شماره ۳- M کدها

ردیف	کد	تفسیر
۱	M00	با این فرمان اجرای برنامه متوقف شده و برای اجرای ادامه برنامه بایستی کلید CYCLE START را دوباره فشار داد.
۲	M01	توقف دهنده شرطی برنامه است. با این فرمان اجرای برنامه با داشتن شرط لازم (فعال بودن کلید مربوط به آن) متوقف می‌شود و در غیراین‌صورت اجرای برنامه متوقف نخواهد شد.
۳	M02	دستور پایان برنامه
۴	M03	جهت چرخش سه‌نظام موافق عقربه‌های ساعت CW.
۵	M04	جهت چرخش سه‌نظام مخالف عقربه‌های ساعت CCW.
۶	M05	توقف دهنده اسپیندل.
۷	M08	فعال کردن پمپ مایع خنک‌کاری.

ردیف	کد	تفسیر
۸	M09	غیرفعال کردن پمپ مایع خنک‌کاری.
۹	M26	باز شدن فک‌های سه‌نظام
۱۰	M27	بسته شدن فک‌های سه‌نظام.
۱۱	M46	چرخش سه‌نظام با فک‌های باز.
۱۲	M47	چرخش سه‌نظام با فک‌های بسته.
۱۳	M81	فعال کننده سیستم جمع کردن و تخلیه براده (براده‌کش).
۱۴	M82	غیرفعال کننده سیستم جمع کردن و تخلیه براده.
۱۵	M30	دستور پایان برنامه و بازگشت به ابتدای برنامه
۱۶	M99	دستور پایان موقت برنامه

فعالیت ۱۵



برای انجام موارد زیر از چه فرمان‌هایی استفاده می‌شود.

فعال کردن پمپ آب‌صابون	غیرفعال کردن سیستم براده‌برداری	دستور پایان موقت برنامه	دستور توقف اسپیندل

فعالیت ۱۶



نقش G کدها، M کدها و حروف را در برنامه‌نویسی ماشین‌های CNC بنویسید.

G کدها	
M کدها	
حروف	

فعالیت ۱۷



تحقیق: برای نوشتن برنامه ساخت دسته فلکه مرغک ماشین تراش که کمان‌های آن تابع دایره نیستند، از چه روشی می‌توان استفاده نمود؟

گفتنی است:

عملیات تراشکاری CNC نیز مانند تراشکاری معمولی شامل مراحل براده‌برداری اولیه (خشن‌کاری) و براده‌برداری نهایی (پرداخت) می‌باشد که لازم است برنامه‌نویس به این نکات توجه داشته باشد. عملیات فوق در برنامه‌نویسی می‌تواند به صورت برنامه دستی (نیمه‌اتوماتیک) و یا توسط سیکل‌های تعریف شده برای دستگاه انجام شود.



فعالیت برنامه نویسی ۱

موضوع: برنامه‌نویسی پله‌تراشی با سیستم نسبی



توجه: سعی شود با حداقل جابه‌جایی ابزار، عملیات ماشین‌کاری انجام پذیرد.

وسایل مورد نیاز

- ۱ رایانه مجهز به نرم‌افزارهای نقشه‌کشی و برنامه‌نویسی.
- ۲ وسایل نقشه‌کشی دستی (در صورت نیاز).

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ کابل‌ها و پریزهای برق کاملاً سالم و بدون عیب باشند.
- ۲ دستگاه رایانه بدون عیب و نقص و آماده‌به‌کار باشد.
- ۳ رعایت نکات ارگونومی در کار با رایانه.

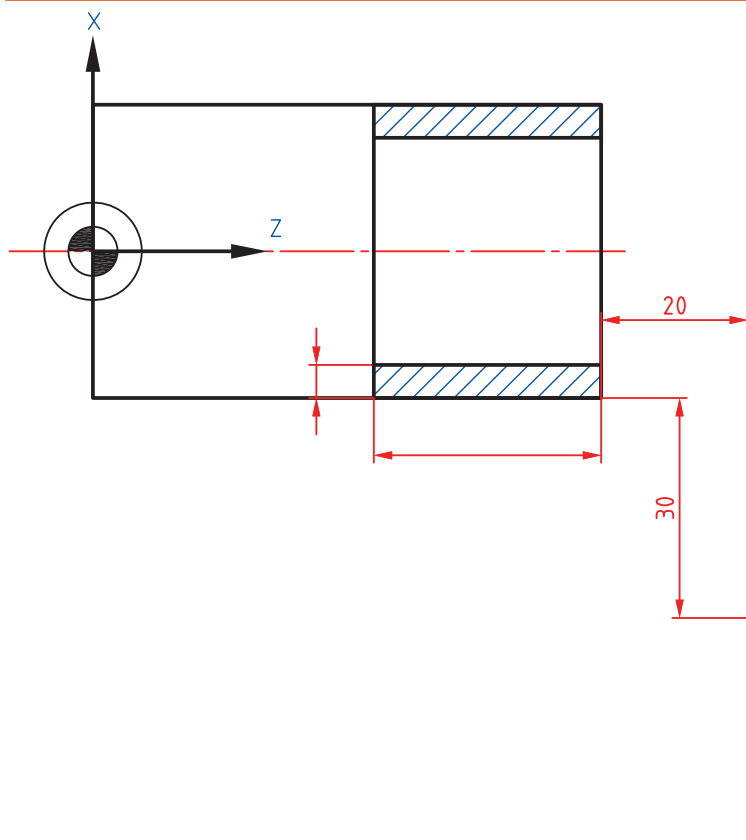
مراحل انجام کار

- ۱ رسم نقشه قطعه کار به صورت دستی.
- ۲ ترسیم نقشه در رایانه و ذخیره کردن آن (Save).

- ۳ برنامه‌نویسی براساس فرمان‌ها، کدهای مربوطه، شکل قطعه کار و مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۴ وارد کردن برنامه نوشته شده در رایانه و ذخیره کردن آن (Save).
- ۵ نمایش گرافیکی عملیات ماشین‌کاری قطعه کار.
- ۶ آزمایش و کنترل برنامه، روی نقشه گرافیکی.
- ۷ اخذ تأییدیه هنرآموز و انجام اصلاحات احتمالی.
- ۸ کپی نقشه و برنامه نوشته شده روی فلش با ذکر مشخصات.

در پایان:

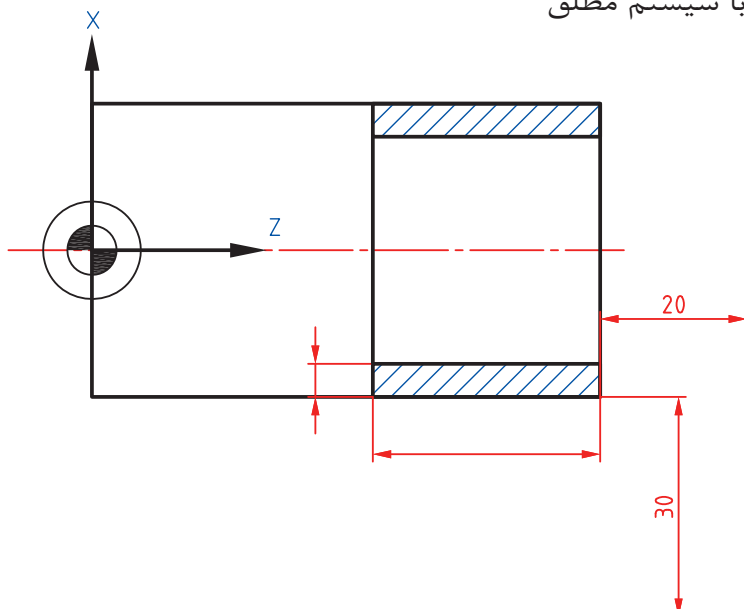
- ۱ دستگاه را خاموش کنید.
- ۲ وسایل استفاده شده را مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.





فعالیت برنامه نویسی ۲

موضوع: برنامه‌نویسی پله تراشی با سیستم مطلق



وسایل مورد نیاز

- ۱ رایانه مجهز به نرم‌افزارهای نقشه‌کشی و برنامه‌نویسی.
- ۲ وسایل نقشه‌کشی دستی (در صورت نیاز).

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ کابل‌ها و پریزهای برق کاملاً سالم و بدون عیب باشند.
- ۲ دستگاه رایانه بدون عیب و نقص و آماده‌به‌کار باشد.
- ۳ رعایت نکات ارگونومی در کار با رایانه.

مراحل انجام کار

- ۱ رسم نقشه قطعه‌کار به صورت دستی.
 - ۲ ترسیم نقشه در رایانه و ذخیره کردن آن (Save).
 - ۳ برنامه‌نویسی براساس فرمان‌ها، کدهای مربوطه، شکل قطعه کار و مطابق با اصول و فنون مربوطه.
 - ۴ وارد کردن برنامه نوشته شده در رایانه و ذخیره کردن آن (Save).
 - ۵ نمایش گرافیکی عملیات ماشین‌کاری قطعه‌کار.
 - ۶ آزمایش و کنترل برنامه، روی نقشه گرافیکی.
 - ۷ اخذ تأییدیه هنرآموز و انجام اصلاحات احتمالی.
 - ۸ کپی نقشه و برنامه نوشته شده روی فلش با ذکر مشخصات.
- در پایان:**
- ۱ دستگاه را خاموش کنید.
 - ۲ وسایل استفاده شده را مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.



فعالیت برنامه نویسی ۳

موضوع: برنامه‌نویسی فرم‌تراشی و پله‌تراشی با سیستم اندازه‌گیری نسبی

وسایل مورد نیاز

- ۱ رایانه مجهز به نرم‌افزارهای نقشه‌کشی و برنامه‌نویسی.
- ۲ وسایل نقشه‌کشی دستی (در صورت نیاز).

نکات ایمنی و حفاظتی

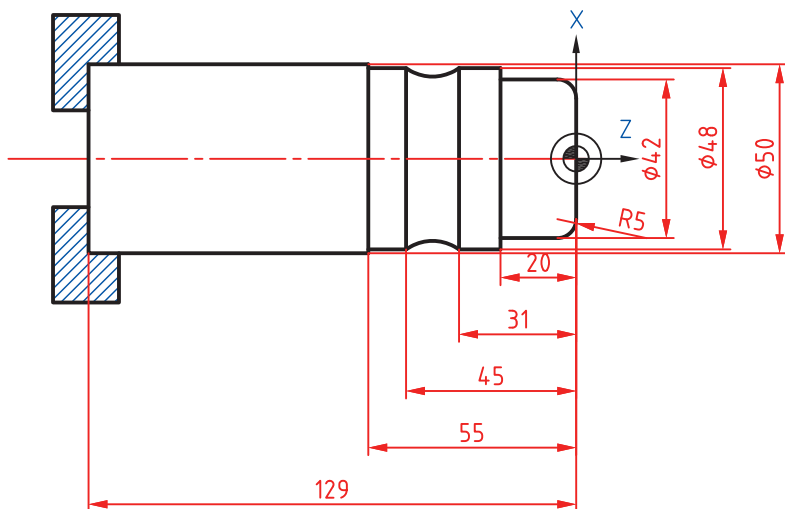
- ۱ کابل‌ها و پریزهای برق کاملاً سالم و بدون عیب باشند.
- ۲ دستگاه رایانه بدون عیب و نقص و آماده‌به‌کار باشد.
- ۳ رعایت نکات ارگونومی در کار با رایانه.

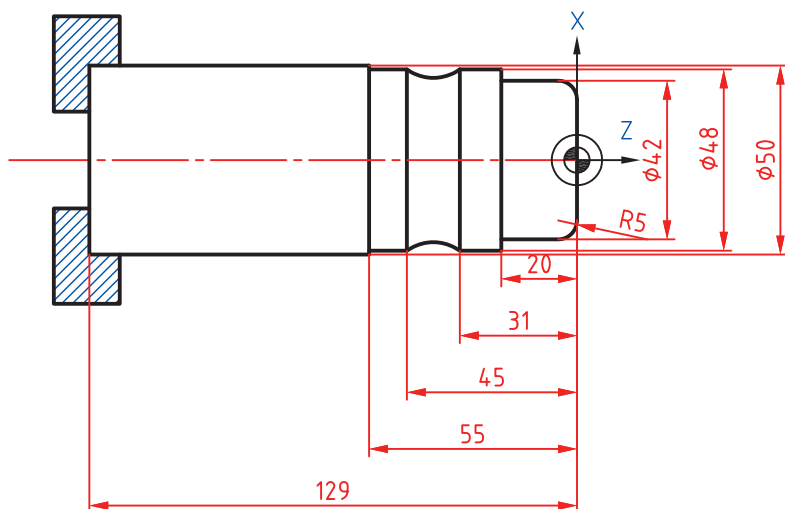
مراحل انجام کار

- ۱ رسم نقشه قطعه‌کار به صورت دستی.
- ۲ ترسیم نقشه در رایانه و ذخیره کردن آن (Save).
- ۳ برنامه‌نویسی براساس فرمان‌ها، کدهای مربوطه، شکل قطعه کار و مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۴ وارد کردن برنامه نوشته شده در رایانه و ذخیره کردن آن (Save).
- ۵ نمایش گرافیکی عملیات ماشین‌کاری قطعه‌کار.
- ۶ آزمایش و کنترل برنامه، روی نقشه گرافیکی.
- ۷ اخذ تأییدیه هنرآموز و انجام اصلاحات احتمالی.
- ۸ کپی نقشه و برنامه نوشته شده روی فلش با ذکر مشخصات.

در پایان:

- ۱ دستگاه را خاموش کنید.
- ۲ وسایل استفاده شده را مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.





فعالیت برنامه نویسی ۴

موضوع: برنامه‌نویسی فرم تراشی و پله تراشی با سیستم اندازه‌گیری مطلق

وسایل مورد نیاز

- ۱ رایانه مجهز به نرم‌افزارهای نقشه‌کشی و برنامه‌نویسی.
- ۲ وسایل نقشه‌کشی دستی (در صورت نیاز).

نکات ایمنی و حفاظتی

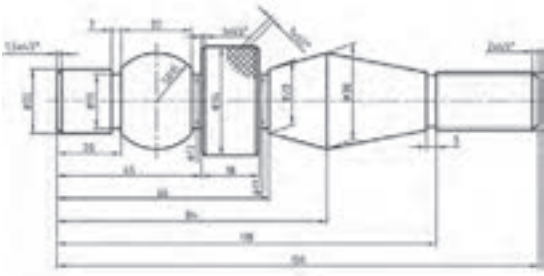
- ۱ کابل‌ها و پریزهای برق کاملاً سالم و بدون عیب باشند.
- ۲ دستگاه رایانه بدون عیب و نقص و آماده‌به‌کار باشد.
- ۳ رعایت نکات ارگونومی در کار با رایانه.

مراحل انجام کار

- ۱ رسم نقشه قطعه‌کار به صورت دستی.
- ۲ ترسیم نقشه در رایانه و ذخیره کردن آن (Save).
- ۳ برنامه‌نویسی براساس فرمان‌ها، کدهای مربوطه، شکل قطعه کار و مطابق با اصول و فنون مربوطه.
- ۴ وارد کردن برنامه نوشته شده در رایانه و ذخیره کردن آن (Save).
- ۵ نمایش گرافیکی عملیات ماشین‌کاری قطعه‌کار.
- ۶ آزمایش و کنترل برنامه، روی نقشه گرافیکی.
- ۷ اخذ تأییدیه هنرآموز و انجام اصلاحات احتمالی.
- ۸ کپی نقشه و برنامه نوشته شده روی فلش با ذکر مشخصات.

در پایان:

- ۱ دستگاه را خاموش کنید.
- ۲ وسایل استفاده شده را مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.

	<p>موضوع: برنامه‌نویسی مطابق نقشه</p> <p>شاخص عملکرد</p> <p>۱- تولرانس ابعادی براساس استاندارد ISO2768-f-۲- کیفیت سطح Ra 0.4</p> <p>شرایط انجام کار</p> <p>۱- انجام کار در سایت ۲- نور یکنواخت با شدت روشنایی ۴۰۰ لوکس ۳- تهویه استاندارد ۴- دمای محیط $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$ ۵- استفاده از تجهیزات ایمنی و حفاظتی استاندارد</p> <p>ابزار و تجهیزات</p> <p>۱- دستگاه رایانه مجهز به نرم‌افزارهای طراحی و برنامه‌نویسی (اتو،کد، سالیدورکز، شبیه‌ساز گرافیکی، نرم‌افزار زیمنس) ۲- حافظه جانبی</p>
---	--

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنرجو
۱	ترسیم نقشه	۱	
۲	برنامه‌نویسی براساس فرمان‌ها و کدهای مربوطه مطابق کنترل زیمنس	۲	
۳	وارد کردن برنامه در رایانه و ذخیره کردن آن (Save)	۱	
۴	نمایش برنامه در محیط گرافیکی	۲	
۵	درستی برنامه نوشته شده	۲	
۶	استفاده بهینه از فرامین برنامه‌نویسی در کاهش حجم برنامه	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		
	۱- مدیریت زمان ۲- مسئولیت‌پذیری ۳- مدیریت منابع	۲	
	میانگین نمرات		*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است			

پودمان ۵

تراشکاری CNC



تراشکاری CNC

مقدمه

جهت‌گیری فرایندهای تولید در استفاده از اتوماسیون صنعتی و دستگاه‌های CNC، کسب توانایی در کار کردن و استفاده از این ماشین‌آلات را بیش از پیش برای صنعتگران ضروری کرده است.

استاندارد عملکرد

انجام عملیات براده‌برداری به وسیله ماشین تراش TME۴۰ مجهز به کنترل زیمنس و براساس نقشه و استانداردها و اصول و فنون مربوطه.

پیش‌نیاز

- ۱ برنامه‌نویسی ماشین تراش TME۴۰ مجهز به کنترل زیمنس
- ۲ آشنایی با فرایندهای ماشین‌کاری به‌وسیله دستگاه تراش

ماشین‌های CNC

مقدمه: امروزه ماشین‌های ابزار مختلفی به صورت همزمان در صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند. نمودار زیر سیر تکاملی این ماشین‌ها را نشان می‌دهد:



ماشین‌های دستی (MANUAL)

این دستگاه‌ها به ماشین‌های ابزار یونیورسال (Universal) معروفند و شما در سال‌های گذشته با یکی از آنها با نام ماشین تراش TN50 آشنا شدید.

ماشین تراش دستی TN50B: این ماشین برای انجام انواع عملیات تراشکاری ساخته شده و می‌تواند در تولید تکی و سری به کار برود. استفاده از متعلقات استاندارد و لوازم و تجهیزات ویژه، قابلیت تغییر و تنوع کار این ماشین را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. و سبب می‌شود که اجرای عملیاتی مانند مخروط تراشی، کپی تراشی، فرزکاری شیارها و چرخ‌دنده‌ها، سوراخ‌کاری و انواع عملیات سنگ‌زنی شامل سنگ‌زنی داخلی، سنگ‌زنی خارجی و سنگ‌زنی پیشانی به سهولت میسر گردد. (شکل ۱)



شکل ۱- ماشین تراش دستی TN50B

ماشین تراش دستی TN71B: این ماشین برای تراشکاری قطعات با قطر کارگیر بالا تا قطر ۷۱۰ میلی‌متر طراحی شده است. این دستگاه به دلیل ساختاری که دارد در برابر بارهای دینامیکی مقاوم بوده و قابلیت‌های دستگاه تراش TN50 را در یک محدوده بالاتر از آن داراست. (شکل ۲)



شکل ۲- ماشین تراش دستی TN71B

فعالیت ۱



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و با استفاده از منابع مختلف موارد زیر را در خصوص دستگاه تراش TN50B بنویسید.



قطر کارگیر:

سیستم حرکت میز:

قدرت موتور:

طول کارگیر:

متعلقات استاندارد:

نام جعبه دنده‌ها:

دستگاه‌های NC (Numerical Control)

فناوری کنترل عددی (NC) یکی از پیشرفت‌های اساسی در صنعت می‌باشد. استفاده از این فناوری باعث ارتقا کمی و کیفی قطعات تولیدی گردیده است. کنترل عددی استفاده از کدهای رمزبندی شده اعداد، حروف و علائم می‌باشد که قابل فهم برای واحد کنترل است. این کدها پس از رمزگشایی به پالس‌های الکتریکی تبدیل شده و از این پالس‌ها برای راه‌اندازی ماشین استفاده می‌شود.

نکته: دستگاه‌های براده‌بردار NC فاقد سیستم کنترل هوشمند می‌باشند.



ماشین تراش CNC (Computer Numerical Control)

در این نوع دستگاه حرکت محورها و کلیه عملیات ماشین کاری توسط یک سیستم کنترل همراه با رایانه انجام می‌گیرد، به عبارت دیگر دستگاه CNC همان ماشین‌های کنترل عددی هستند که فرمان‌های لازم برای انجام کارهای مختلف روی قطعه کار را از طریق برنامه رایانه‌ای که توسط برنامه‌نویس نوشته شده است، دریافت کرده و اجرا می‌کند.

نکته: این دستگاه‌ها می‌توانند مجهز به سیستم کنترل هوشمند باشند. (شکل ۳)



شکل ۳- ماشین تراش TC-۲۰

فعالیت ۲

یک گروه دو نفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و با استفاده از منابع مختلف، ماشین‌های NC و CNC را با هم مقایسه کرده و نتیجه را در کلاس ارائه نمایید.

ماشین تراش CNC مدل TME۴۰ (Turning Machine Economical)

این ماشین به صورت ترکیبی از اجزای ماشین تراش یونیورسال و CNC و با هدف برآورده نمودن نیازهای مختلف کارگاه‌های کوچک و متوسط قطعه‌سازی و با در نظر گرفتن ساختار و اساس دستگاه CNC طراحی و ساخته شده است.

این ماشین مجهز به سیستم کنترل پیشرفته بوده و برنامه‌ریزی آن برای ساخت انواع قطعات به سهولت امکان پذیر می‌باشد. جهت انجام انواع عملیات ماشین کاری دقیق برای تولید قطعات حساس، محورهای حرکتی ماشین مجهز به پیچ ساچمه‌ای دقیق (ball screw) می‌باشد. ماشین به سیستم روغن کاری مرکزی مجهز می‌باشد و قسمت‌های متحرک آن به طور خودکار روغن کاری می‌شوند. باتوجه به تخت بودن بستر دستگاه، تعمیر و نگهداری آن بسیار ساده و کم‌هزینه می‌باشد (شکل ۴)



شکل ۴- ماشین تراش CNC TME40

جدول زیر مشخصات این ماشین را نشان می‌دهد. (جدول ۱)

جدول شماره ۱- مشخصات فنی ماشین تراش CNC TME40

Swing over bed	500 mm	حداکثر قطر کار گیر تا روی بستر	۱
Max. Turning diameter	300 mm	حد اکثر قطر قابل ماشین کاری	۲
Swing over cross slide	270 mm	حد اکثر قطر کارگیر تا روی اسلاید	۳
Distance between centers	1000 mm	حد اکثر طول بین دو مرغک	۴
Max length of work	850 mm	حد اکثر طول قابل ماشین کاری	۵
Size of hydraulic Chuck	8"(200 mm)/φ30	اندازه سه‌نظام	۶
Bed width	340 mm	عرض بستر	۷
Spindle nose	A2-6 (DIN 55026)	مخروط داخلی محور اصلی (اسپیندل)	۸
Spindle bore diameter	50.8 mm	قطر سوراخ اسپیندل	۹
Spindle speed range	150-2000 rpm	محدوده سرعت اسپیندل	۱۰
Spindle motor	AC 7.5 Kw	قدرت موتور اصلی	۱۱
Spindle bearing diameter	80 mm	قطر یاتاقان جلویی اسپیندل	۱۲
Type of turret	Electric turret6 ANGLE	نوع تارت	۱۳
NO, of tools	6	تعداد ابزار	۱۴
Dimension of tools	25x25	ابعاد ابزار	۱۵

Cross travel (X-axis)	220 mm	مقدار حرکت محور عرضی	۱۶
Rapid traverse in X & Z axes	X:8 & Z:8 M/min	سرعت حرکت در محور طولی و عرضی	۱۷
Type of tailstock	Hydraulic	نوع مرغک	۱۸
Tailstock sleeve diameter	70 mm	قطر محور متحرک مرغک	۱۹
Tailstock sleeve travel	125 mm	مقدار حرکت محور مرغک	۲۰
Tailstock sleeve taper	Morse 5	مخروط داخلی محور مرغک	۲۱
Servo motor(Z-axis)	7.3 NM	گشتاور موتور محور Z	۲۲
Servo motor(X-axis)	4.7 NM	گشتاور موتور محور X	۲۳
Hydraulic pump motor	1.5 KW	قدرت موتور پمپ هیدرولیک	۲۴
Weight	2250 Kg	وزن تقریبی ماشین	۲۵
Max. weight of work piece	300 Kg	حد اکثر وزن قطعه کار	۲۶
Packing(L.W.H)	3040X1800X1740	ابعاد بسته بندی	۲۷

اجزاء و سیستم‌های دستگاه تراش TME40 CNC

اجزا و قسمت‌های مختلف دستگاه تراش را می‌توان به صورت مجموعه‌هایی مطابق زیر گروه‌بندی نمود.

مجموعه پایه و بدنه ماشین

بستر (Bed) ماشین‌های ابزار از جنس چدن می‌باشد تمامی اجزاء دستگاه روی آن سوار می‌شوند. ماشین تراش TME40 CNC از نوع بستر تخت (Flat Bed) بوده و قابلیت ماشین‌کاری انواع قطعات تا قطر ۳۰۰ میلی‌متر و طول ۸۵۰ میلی‌متر را دارا می‌باشد. (شکل ۵)



شکل ۵- مجموعه پایه و بدنه دستگاه تراش

مجموعه ابزارگیر (Turret) برقی شش‌ابزاره (6-Angle)

مجموعه در این قسمت ابزارهای مورد نیاز بسته می‌شود و عملیات ماشین‌کاری روی قطعه کار از طریق این ابزارها صورت می‌گیرد. ماشین TME40 مجهز به یک مجموعه ابزارگیر اتوماتیک برقی شش‌ابزاره می‌باشد که به وسیله آن می‌توان عملیات ماشین‌کاری را روی قطعه کار انجام داد. (شکل ۶)



شکل ۶- مجموعه ابزارگیر

با استفاده از مجموعه ابزارگیر، امکان ساخت و تولید قطعات تکی و انبوه با دقت و سرعت بالا، فراهم شده است.

نکته: تعویض ابزارها در مجموعه ابزارگیر، توسط سیستم کنترل و به صورت خودکار انجام می‌گیرد



توجه: هنگام استفاده همزمان از ابزارهای داخل تراشی و روتراشی، به منظور جلوگیری از برخورد ابزار روتراشی با قطعه و استفاده بهینه از فضای کاری ماشین، بهتر است ابزارهای داخل تراشی و روتراشی به صورت یک در میان بسته شوند.



مجموعه مرغک

ماشین TME۴۰ مجهز به دستگاه مرغک هیدرولیکی می‌باشد و جابه‌جایی و تثبیت آن روی بستر به صورت دستی بوده و حرکت مرغک آن هیدرولیکی است. (شکل ۷)



شکل ۷- مجموعه مرغک



با توجه به شکل دستگاه مرگک (شکل ۵-۷) نام قسمت‌های شماره‌گذاری شده را بنویسید.

۳	۲	۱

- ۱ بعد از انتقال مرگک به نقطه مورد نظر، گلوپی به صورت هیدرولیکی عمل نموده و قطعه کار را نگه می‌دارد.
- ۲ هنگام ماشین کاری با استفاده از مرگک باید به محدود بودن فاصله ابزار و دستگاه مرگک توجه شود.
- ۳ با توجه به ساختار دستگاه مرگک، در این ماشین از مرگک گردان با مکانیزم بیرون‌انداز برای بیرون آوردن مرگک استفاده می‌شود.
- ۴ حرکت گلوئی برای گرفتن قطعه کار به صورت خودکار و به کمک فشار هیدرولیک و از طریق پدال پایی انجام می‌گیرد.



مجموعه محور اصلی (Spindle)

یکی از اجزای مهم دستگاه‌های CNC محور اصلی می‌باشد و نقش مهمی در سرعت، دقت و کیفیت ماشین کاری دارد. کار محور اصلی، چرخاندن قطعه کار است.

استفاده از Spindle motor باعث کاهش صدا، ارتعاش و تغییر دما گردیده و در مدت زمان طولانی از دقت ثابتی برخوردار است.

محور اصلی از فولاد آلیاژی با استحکام کششی بالا ساخته شده و عملیات سخت کاری و سنگ‌زنی روی آن انجام گرفته است.

یاتاقان‌های غلطکی دو ردیفه بسیار دقیق و روان و همچنین یاتاقان با تماس زاویه‌ای سرعت بالا روی آن سوار شده است تا بهترین کارایی را در انجام عملیات براده‌برداری سنگین داشته باشد. محدوده سرعت محور اصلی ۱۵۰ الی ۲۰۰۰ دور در دقیقه می‌باشد و حرکت دورانی اسپیندل توسط سنسورهای مربوطه کنترل می‌گردد.

(شکل ۸)



شکل ۸- مجموعه محور اصلی

فعالیت ۴



یک گروه دو نفری تشکیل داده و با استفاده از منابع مختلف، تصویری از سیستم حرکت محور اصلی تهیه و در محل مربوطه چسبانده و روش عملکرد آن را شرح دهید.

شرح عملکرد	تصویر

فعالیت ۵



ویژگی‌های ساختاری محور اصلی دستگاه تراش CNC را بنویسید.

۱-	۳-
۲-	۴-

سه‌نظام هیدرولیکی

دستگاه تراش TME۴۰ مجهز به سه‌نظام هیدرولیکی می‌باشد. که روی اسپیندل دستگاه نصب شده است. و باز و بسته شدن فک‌های آن با نیروی هیدرولیکی انجام می‌شود. (شکل ۹)



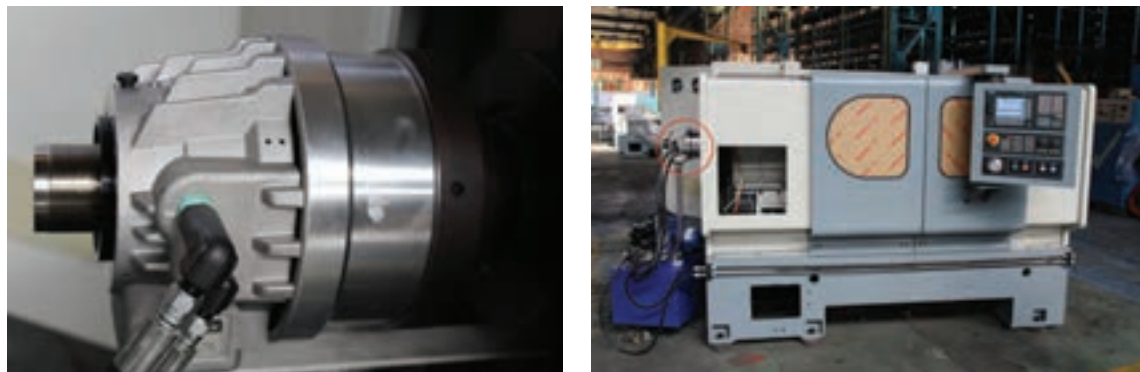
شکل ۹- استقرار سه‌نظام روی مجموعه محور اصلی

فعالیت ۶



با استفاده از منابع در اختیار تفاوت بین اسپیندل موتور و سرو موتور را بنویسید.

تصاویر زیر سیستم هیدرولیکی سه‌نظام را نشان می‌دهد. (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- سیستم هیدرولیک سه‌نظام

نکات ایمنی و حفاظتی



- ۱ قبل از شروع به کار از عملکرد صحیح سه‌نظام دستگاه مطمئن شوید.
- ۲ پیچ‌های تنظیم سه‌نظام و فک‌های آن را کنترل کنید.
- ۳ موقع محکم کردن قطعه کار، مواظب دست‌های خود باشید.
- ۴ برای بستن سه‌نظام به گلویی دستگاه از آچارگشتاور سنج استفاده کنید.
- ۵ فک‌های سه‌نظام را با توجه به شماره‌های مربوطه سوار کنید.

نکته: براساس دفترچه راهنمای دستگاه و نوع ماده براده‌برداری و مدت زمان استفاده از دستگاه، سرویس‌های دوره‌ای سه‌نظام انجام پذیرد.



فعالیت ۷



با استفاده از منابع موجود، تفاوت سه‌نظام مکانیکی و هیدرولیکی را بنویسید.



سیستم هیدرولیک

مرغک و سه‌نظام ماشین تراش TME۴۰ با نیروی هیدرولیک کار می‌کند. سیستم هیدرولیک این دستگاه شامل پمپ هیدرولیکی، شیر برقی، شیر کنترل جریان، شیر تنظیم فشار و سیلندر هیدرولیکی است. (شکل ۱۱)



شکل ۱۱- سیستم هیدرولیک ماشین تراش CNC مدل ۴۰ TME

تصویر زیر سیستم هیدرولیک دستگاه مرغک را نشان می‌دهد. (شکل ۱۲)



شکل ۱۲- سیستم هیدرولیک دستگاه و مرغک

سیستم روغن کاری

این ماشین مجهز به سیستم روغن کاری هوشمند می‌باشد که با تنظیمات انجام گرفته در سیستم کنترل، روغن از طریق مسیرهای پیش‌بینی شده به فضاهای بین اجزاء لغزنده و غلتنده و برحسب نیاز رسانده می‌شود. در صورت خالی شدن مخزن این واحد، سیستم کنترل هشدار داده و از ادامه کار با دستگاه ممانعت می‌کند.

توصیه‌های سرویس و نگهداری

- ۱] روغن مورد استفاده در سیستم هیدرولیک بستگی به مناطق آب و هوایی محل کار ماشین دارد.
- ۲] روغن استفاده شده در این دستگاه ترجیحاً k۶۸ می‌باشد.
- ۳] کارایی و عمر ماشین به کیفیت روغن و سیستم روغن کاری و روش روغن کاری بستگی دارد.
- ۴] برای جلوگیری از سایش سطوح متحرک، بازدید دقیق از فیلم روغن به‌طور مرتب انجام شود.
- ۵] یاتاقان‌های محور اصلی این دستگاه با گریس مخصوص و براساس دفترچه راهنمای دستگاه، گریسکاری شود.
- ۶] روغن کاری سطوح لغزنده توسط سیستم روغن کاری مرکزی انجام می‌پذیرد. قطعاتی مانند حماله، کشویی‌های عرضی، سطوح بستر دستگاه، پیچ‌های بال اسکرو محورهای X-Z با این سیستم روغن کاری می‌شوند.
- ۷] محلهایی از دستگاه از قبیل درهای متحرک و غلطک‌های آن و همچنین مسیر حرکت مرغک روی بستر و غلاف آن، به‌صورت دستی روغن کاری می‌شوند.

فعالیت ۸



کاربرد روغن و گریس در یاتاقان‌های مختلف دستگاه را مطابق زیر بنویسید.

عده دوران بالا، گشتاور پایین	عده دوران پایین، گشتاور بالا

فعالیت ۹



با استفاده از منابع مختلف، محل‌های گریسکاری و روغن‌کاری دستگاه تراش CNC را مطابق زیر بنویسید.

گریسکاری			روغن‌کاری		

سیستم خنک‌کاری

مخزن آب صابون این دستگاه در زیر پایه آن جاسازی شده و مایع خنک‌کننده از آنجا به موقعیت براده‌برداری هدایت می‌شود.

فعالیت ۱۰



با استفاده از منابع مختلف، نوع مایع خنک‌کاری مورد استفاده در دستگاه تراش CNC را مطابق زیر بنویسید.

۱-	۲-
----	----

فعالیت ۱۱



مقدار مایع خنک‌کاری (دبی، سرعت پاشش و ...) به چه عواملی بستگی دارد؟

۱	۲	۳	۴

نکته: سیستم خنک‌کاری در این دستگاه‌ها می‌تواند به صورت هوشمند عمل کند.



سیستم کنترل

در این مجموعه، کلیدهای مربوط به اپراتوری و برنامه‌نویسی قرار دارد. فرمان‌های لازم برای انجام کارهای مختلف بر روی قطعه کار، توسط این کلیدها وارد سیستم کنترل دستگاه شده و دستگاه با اجرای فرامین، عملیات ماشین‌کاری را انجام می‌دهد. (شکل ۱۳)



شکل ۱۳- مجموعه سیستم کنترل دستگاه

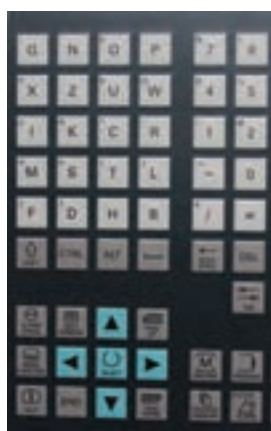
سیستم کنترل از دو قسمت اپراتوری و برنامه‌نویسی تشکیل شده است.

۱ بخش برنامه‌نویسی: قسمت بالای سیستم کنترل مربوط به برنامه‌نویسی می‌باشد و از آن برای نوشتن برنامه ماشین‌کاری و وارد کردن آن استفاده می‌شود. (شکل ۱۴)



شکل ۱۴- قسمت برنامه‌نویسی سیستم کنترل

این قسمت دارای کلیدها و شاسی‌هایی است که اپراتور از آنها برای نوشتن برنامه استفاده می‌کند. (شکل ۱۵)



شکل ۱۵- کلیدهای قسمت برنامه‌نویسی سیستم کنترل

۲ بخش اپراتوری: قسمت پایین سیستم کنترل، مربوط به اپراتوری می‌باشد و از آن برای راه‌اندازی، تنظیمات اولیه و اجرای برنامه ماشین‌کاری استفاده می‌شود. (شکل ۱۶)



شکل ۱۶- قسمت اپراتوری سیستم کنترل

این قسمت نیز شامل کلیدها و شاسی‌هایی است که اپراتور از آنها برای ساخت قطعه استفاده می‌کند. (شکل ۱۷)




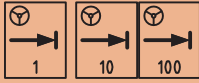



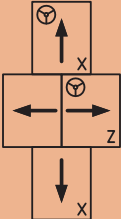



شکل ۱۷- کلیدهای اپراتوری سیستم کنترل






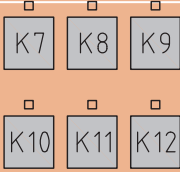
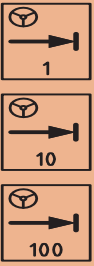



هرکدام از کلیدها و شاسی‌های دستگاه، مفهوم خاصی داشته و وظیفه ای را به‌عهده دارند. (جدول ۲)

جدول شماره ۲- عملکرد کلیدهای اپراتوری سیستم کنترل زیرمنس

ردیف	علامت	عنوان	وظیفه
۱		EMERGENCY	کلید ایمنی بوده و با فشار دادن آن کل دستگاه از کار می‌افتد.
۲		SPINDLE	کلید تعیین درصد دور محور اصلی (Spindle). مثلا اگر در برنامه نوشته شده دور محور اصلی ۲۰۰ rpm تعریف شده باشد و کلید  روی ۱۰۰ باشد عملاً محور اصلی با دور ۲۰۰ خواهد چرخید و اگر این کلید روی ۱۲۰ باشد محور اصلی با دور $240 = 120\% * 200$ کار خواهد کرد.

ردیف	علامت	عنوان	وظیفه
۳			<p>جهت تنظیم دستی محورها به صورت دقیق و مماس کردن ابزار به قطعه کار از این کلید استفاده می شود. و باید مطابق زیر عمل شود</p> <p>۱ کلید  را بزنید.</p> <p>۲ محور مورد نظر را انتخاب کنید ( یا )</p> <p>۳ مقدار پیشروی را با استفاده از یکی از کلیدهای  تعیین کنید.</p> <p>۴ کلید  را در جهت + و یا - بچرخانید.</p>
۴		FEEDRATE	<p>کلید تعیین درصد پیشروی محورها. مثلاً اگر در برنامه نوشته شده سرعت پیشروی ۱۰۰ روی  ۲. تعریف شده باشد و کلید ۱۰۰ باشد عملاً محورها با سرعت ۲. حرکت خواهند کرد و اگر این کلید روی ۱۲۰ باشد محورها با سرعت $۲۴ = ۱۲۰\% * ۲$ حرکت خواهند کرد.</p>
۵		JOG	<p>با زدن کلید JOG حرکت محورهای دستگاه روی حالت دستی قرار می گیرد. و می توان با فشار دادن کلیدهای  محورها را به صورت دستی حرکت می کنند.</p>
۶		REF. POINT	<p>جهت شناساندن نقطه مرجع (REFRENC) و بردن محورهای دستگاه به نقطه رفرنس.</p>

ردیف	علامت	عنوان	وظیفه
۷			نشانگر شماره ابزار
۸		AUTO	به منظور اجرای برنامه به صورت اتومات از این کلید استفاده می شود.
۹		SINGLE BLOCK	این کلید به تنهایی کارایی ندارد. با فعال بودن کلید AUTO و سپس کلید SINGLE BLOCK و با هر بار فشار دادن آن، یک بلوک از برنامه اجرا می گردد. محیطی است که برنامه به صورت موقت و دستی وارد دستگاه می شود.
۱۰		MDA	جهت تست برنامه بدون حرکت محورها
۱۱		PROGRAM TEST	دستور توقف در زبان برنامه نویسی است. هر کجای برنامه M01 نوشته شود برنامه تا آنجا به صورت اتوماتیک اجرا می شود و به محض رسیدن به M01 متوقف می گردد. جهت ادامه برنامه باید کلید زده شود.
۱۲			با فعال بودن این کلید، کلید SELECTOR در اختیار کاربر می باشد
۱۳			کلید لامپ داخل کابین
۱۴		LAMP	

ردیف	علامت	عنوان	وظیفه
۱۵		TOOL CHANGE	از این کلید به منظور تعویض ابزار استفاده می‌شود.
۱۶		COOLANT	کلید خنک‌کاری: اگر در برنامه دستور M08 نوشته شود مایع خنک‌کاری به صورت خودکار پاشیده می‌شود در غیر این صورت باید از کلید COOLANT در حالت دستی استفاده کرد.
۱۷		CHUCK	برای باز و بسته کردن فک‌های سه نظام استفاده می‌شود.
۱۸			مربوط به گرفتن قطعه از داخل یا خارج توسط سه نظام می‌باشد.
۱۹			با فشار دادن این کلید غلاف مرغک به سمت قطعه کار حرکت می‌کند.
۲۰			این کلیدها برای نیازهای آتی تعبیه شده‌اند و کارکردی ندارند.
۲۱			کلیدهای تعیین مقدار پیشروی برحسب هزارم میلی‌متر (میکرون)  پیشروی به اندازه ۰/۰۰۱ میلی‌متر  پیشروی به اندازه ۰/۰۱ میلی‌متر  پیشروی به اندازه ۰/۱ میلی‌متر

ردیف	علامت	عنوان	وظیفه
۲۲			<p>۱- کلیدهای مربوط به حرکت سریع (خرگوشی) محورهای X و Z در جهت مثبت و منفی</p> <p>۲- کلیدهای بدون علامت برای فعالیتهای آتی و جدید پیش بینی شده است.</p>
۲۳			<p>کلیدهای چرخش محور اصلی. به ترتیب نشان دهنده جهت چرخش محور اصلی در جهت عقربه‌های ساعت و یا خلاف آن و همچنین توقف می‌باشد.</p>
۲۴			<p>کلید CYCLE START برای شروع برنامه، کلید CYCLE STOP برای توقف موقت برنامه و کلید RESET برای توقف کامل برنامه است.</p>
۲۵			<p>کلید روشن کردن سیستم هیدرولیک</p>
۲۶			<p>چنانچه یکی از محورها از محدوده تعیین شده خارج شود کلید هیدرولیک خاموش می‌گردد و دستگاه هشدار می‌دهد. برای اینکه محور را به حالت اولیه خود برگردانیم به ترتیب زیر عمل کنید.</p> <p>۱- هر دو کلید را همزمان فشار داده و نگه دارید.</p> <p>۲- دگمه RESET را فشار دهید تا خطای به وجود آمده رفع گردد.</p> <p>۳- در حالت JOG و با کمک کلیدهای جهت‌نما، محور مربوطه را به داخل محدوده منتقل کنید.</p>



یک گروه دونفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، کار هر یک از کلیدهای نوشته شده در جدول را بنویسید.

ردیف	عنوان	کاربرد
۱	EMERGENCY	
۲	JOG	
۳	AUTO	
۴	SINGLE BLOCK	
۵	MDA	
۶	TOOL CHANGE	
۷	CHUCK	
۸	COOLANT	
۹	MO1	
۱۰	ROV	
۱۱	TAIL STOCK	
۱۲	PROGRAM TEST	
۱۳	REF. POINT	

مراحل انجام کار با دستگاه تراش CNC

اکنون که با قسمت‌های مختلف ماشین تراش CNC مدل TME۴۰ و عملکرد کلیدهای قسمت اپراتوری مجموعه سیستم کنترل آشنا شدید، به نحوه کار با این دستگاه می‌پردازیم.

نکات ایمنی و حفاظتی



ضمن رعایت نکات ایمنی و حفاظتی مربوط به کارگاه و ماشین‌های ابزار، به موارد زیر نیز توجه شود:

- ۱ در هنگام کار با دستگاه تراش از وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظت فردی مناسب استفاده کنید.
- ۲ حرکات دستگاه به‌طور خودکار انجام می‌گیرد بنابراین از دست‌کاری اجزای دستگاه به‌ویژه در زمان استارت خودداری کنید.
- ۳ از دست‌کاری و تغییر تنظیمات، کلیدها و شاسی‌های دستگاه جداً خودداری کنید.
- ۴ باز بودن در تابلو برق، علاوه بر خطرات جانی می‌تواند باعث نفوذ ذرات معلق در هوا به داخل آن شود.
- ۵ قبل از هر گونه بازبینی، بازرسی و... برق دستگاه را قطع کنید.
- ۶ کابل برق دستگاه کاملاً سالم و ایمن بوده و دستگاه مجهز به سیستم ارتینگ باشد.
- ۷ قبل از شروع به کار با سیستم‌های هیدرولیک، روغن کاری، نیوماتیک و ... دستگاه را بازرسی و کنترل کنید.
- ۸ توقف ناگهانی در دستگاه را به سرپرست کارگاه اطلاع دهید.
- ۹ در صورت شنیدن صدای نامتعارف، دستگاه را در حالت هشدار قرار داده و به سرپرست کارگاه اطلاع دهید.
- ۱۰ در پایان کار کلیه وسایل استفاده شده را مرتب کرده و در محل مربوطه قرار دهید.

روشن کرن دستگاه

۱ کلید اصلی دستگاه را روی وضعیت ۱ قرار دهید.



شکل ۱۸- روشن کردن دستگاه

۲ زدن کلید سیستم هیدرولیک دستگاه



شکل ۱۹- روشن کردن سیستم هیدرولیک دستگاه

۳ بالا آمدن کامل سیستم و ظاهر شدن صفحه اصلی



شکل ۲۰- ظاهر شدن صفحه اصلی

۴ زدن مجدد کلید هیدرولیک



شکل ۲۱- زدن مجدد کلید سیستم هیدرولیک

۵ انتخاب کلید REF POINT



شکل ۲۲- انتخاب کلید REF POINT

۶ زدن کلیدهای +X و +Z



شکل ۲۳- زدن کلیدهای +X و +Z

۷ زدن کلید ابزارگیر (TURRET) (شکل ۲۴) ۸ انتخاب کلید JOG (شکل ۲۵)



شکل ۲۵- انتخاب کلید JOG



شکل ۲۴- زدن کلید TURRET

اکنون ماشین آماده به اجرای فرامین ماشین کاری می‌باشد.

نکته: روشن بودن چراغ بالای هر کلید بیانگر فعال بودن آن است.



فعالیت ۱۳





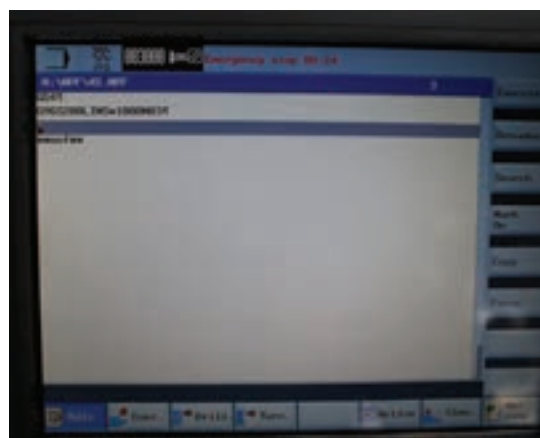
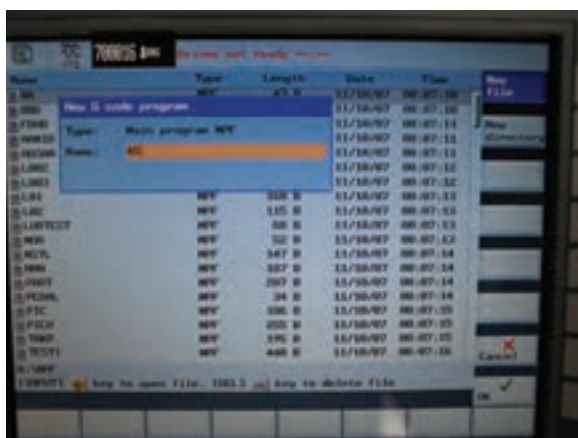
یک گروه دونفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، دستگاه را تا مرحله انجام کار، راه‌اندازی و آماده کرده و مراحل انجام کار را همراه با تصویر گزارش کنید.

وارد کردن برنامه

برای انجام هر عملیات در ماشین CNC باید برنامه آن از طریق سیستم کنترل وارد دستگاه شده و سپس اجرا گردد. مراحل وارد کردن برنامه به صورت زیر است.

۱ زدن کلید  ۲ زدن کلید نرم‌افزاری 

۳ وارد کردن نام برنامه در پنجره باز شده  ۴ زدن کلید  اکنون شرایط و سیستم، آماده وارد کردن برنامه مورد نظر می‌باشد. (شکل ۲۶)



شکل ۲۶- آماده بودن شریط برای وارد کردن برنامه

فراخوانی برنامه

هر برنامه وارد شده به دستگاه برای باید فراخوانی گردد. برای فراخوانی یک برنامه به ترتیب زیر عمل می‌شود.:



۱ محیط را انتخاب نمایید.

۲ با کمک کلیدهای مکان‌نما نشانگر را روی برنامه مورد نظر قرار دهید.

۳ کلید نرم افزاری Execute را فشار دهید.

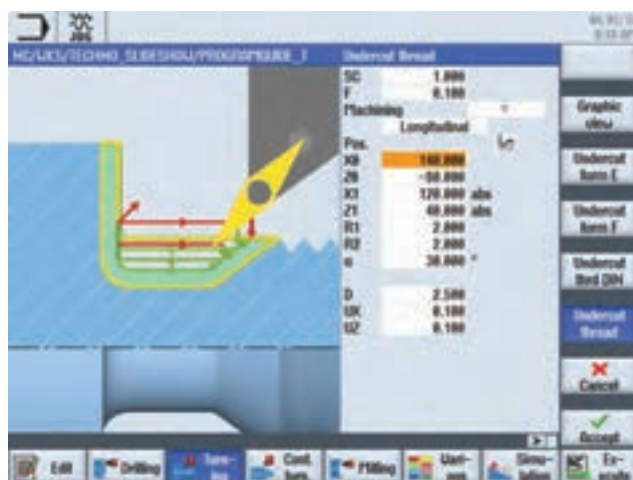
اکنون برنامه آماده آزمایش است.

آزمایش برنامه در محیط گرافیکی

برای آزمایش هر برنامه از دو روش زیر استفاده می‌شود:

۱ اجرای برنامه در محیط شبیه‌سازی (SIMULATION):

با انتخاب این محیط، برنامه به صورت گرافیکی در روی نمایشگر اجرا می‌شود بدون این که محورهای حرکت نمایند. در این حالت اشکالات برنامه با دیدن اجرای آن در محیط گرافیکی قابل اصلاح بوده و پس از اصلاح برنامه و اجرای صحیح آن در این محیط، برنامه آماده اجرای عملیات است. (شکل ۲۷)



شکل ۲۷- آزمایش برنامه در محیط گرافیکی

۲ اجرای برنامه به صورت خط به خط

در این حالت قبل از زدن کلید Start ابتدا کلید Single Block را فعال می‌نماییم. در این صورت اجرای برنامه به صورت خط به خط انجام خواهد شد یعنی جهت اجرای هر خط از برنامه باید هر بار کلید Start را فشار داد. در این حالت می‌توان اجرای برنامه را به صورت کنترل شده انجام داد تا در صورت داشتن خطا بتوان آن را اصلاح نمود. پس از انجام این عملیات تا آخر برنامه و انجام اصلاحات مورد نیاز کلید Single Block را غیرفعال نموده و برنامه به صورت خودکار از طریق فعال کردن کلید Auto قابل اجرا می‌باشد. (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- آزمایش برنامه در محیط گرافیکی




فعالیت ۱۴

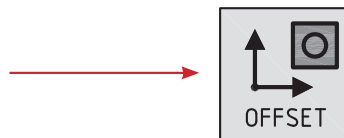


یک گروه دونفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر، فعالیت‌های برنامه‌نویسی پودمان ۴ را به صورت گرافیکی روی سیستم کنترل دستگاه تراش CNC آزمایش کنید.

تعریف و تنظیم ابزار

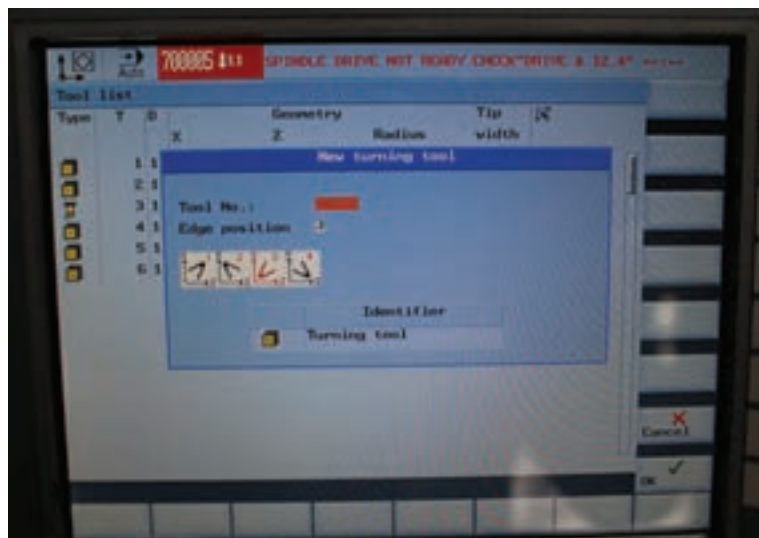
تعیین ابزارهای مناسب برای عملیات ماشین کاری و تنظیم آنها روی دستگاه به منظور تولید قطعات با دقت و کیفیت بالا از اهمیت خاصی برخوردار است. هر چند در برنامه نویسی نوع ابزار و شماره ایستگاه محل نصب آن در مجموعه ابزارگیر نوشته می شود اما آشنایی اپراتور دستگاه با انواع ابزارها و جنس آنها بسیار با اهمیت می باشد. جهت تعریف و تنظیم ابزار به ترتیب زیر عمل می شود.

- ۱ انتخاب کلید 
 - ۲ انتخاب کلید نرم افزاری 
 - ۳ وارد کردن شماره ایستگاه مورد نظر روی انباره ابزار
 - ۴ انتخاب تیپ ابزار مورد نظر 
 - ۵ زدن کلید نرم افزاری
- با انجام این مراحل یکی از ابزارها تعریف می گردد. (شکل ۲۹)



شکل ۲۹- تعریف و تنظیم ابزار

شکل زیر محل تعریف ابزار را نشان می دهد. (شکل ۳۰)



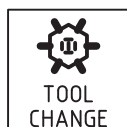
شکل ۳۰- محل تعریف ابزار

این عمل برای ۶ ایستگاه انباره ابزار تکرار می‌شود. (شکل ۳۱)



شکل ۳۱- تعریف و تنظیم شش ابزار دستگاه

ماشین تراش TME۴۰ مجهز به یک مجموعه ابزار گیر خودکار برقی شش ابزاره می‌باشد که به وسیله آن می‌توان تا ۶ ابزار، روی آن بست. برای بستن ابزارها روی مجموعه ابزار گیر ماشین، ابتدا یکی از ابزارها را با توجه به نوع آن روی یکی از ایستگاه‌های مورد نظر، می‌بندیم سپس برای چرخش انباره ابزار به منظور بستن ابزار بعدی از کلید جابه‌جایی ابزار دستی استفاده می‌کنیم. (شکل ۳۲)



شکل ۳۲- کلید تعویض ابزار دستی

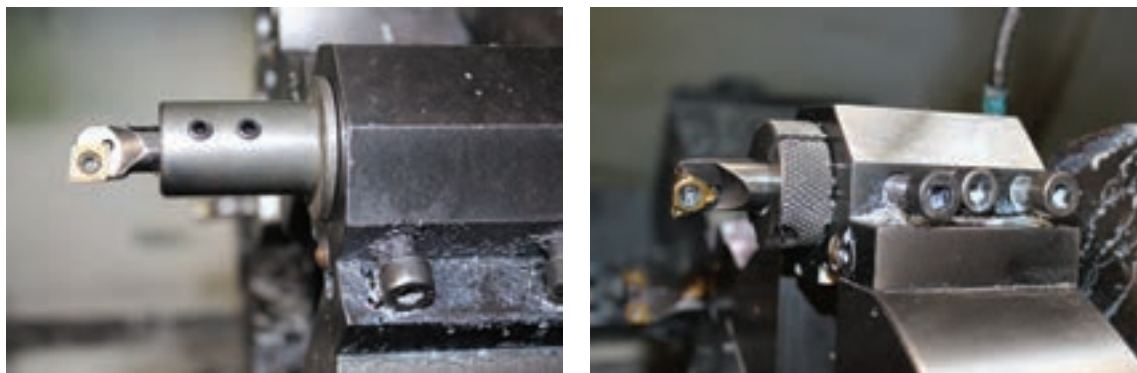
گفتنی است:

۱ ابزارهای رو تراشی در داخل شیارهای تعبیه شده روی ابزار گیر زیر بسته می‌شوند. (شکل ۳۳)



شکل ۳۳- نصب ابزارهای روتراشی

۲ ابزارهای داخل تراشی با استفاده از یک نگه‌دارنده واسطه به پیشانی ایستگاه مورد نظر بسته می‌شود. (شکل ۳۴)



شکل ۳۴- نصب ابزارهای داخل تراشی

تنظیم ابزار (آفست گیری Offset)

عمل تنظیم ابزارهای براده برداری روی قطعه و ذخیره سازی مختصات آن در حافظه دستگاه را به منظور انجام عملیات ماشین کاری در مراحل مختلف، آفست گیری گویند.

- ۱ ابزار را مطابق توضیحات بالا روی ابزار گیر می بندیم.
- ۲ قطعه کار را مطابق شکل زیر روی سه نظام سوار می کنیم. (شکل ۳۵)



شکل ۳۵- بستن قطعه کار روی سه نظام

- ۳ سه نظام دستگاه را به صورت دستی راه اندازی کنید.
- ۴ ابزار را به قطر قطعه کار مماس کنید.
- ۵ عملیات روتراشی و پیشانی تراشی قطعه کار را تا برطرف شدن ناهمواری ها و لنگی، به منظور Offset گیری ابزارها انجام دهید.
- ۶ ابزار را در جهت محور Z عقب کشیده و محور اصلی را متوقف کنید.
- ۷ قطر تراشیده شده را اندازه گیری کنید.
- ۸ کلید Tool را بزنید.
- ۹ محور X را انتخاب کنید.
- ۱۰ قطر اندازه گیری شده را در جدول مربوطه وارد کنید.
- ۱۱ کلید Save Position و سپس کلید L1 Set را بزنید.

این عمل برای محور Z در پیشانی قطعه کار انجام می‌شود. گفتنی است عملیات قبل باید برای تمامی ابزارها انجام شود.

فعالیت ۱۵



یک گروه دونفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر و استفاده از منابع مختلف، اصول و فنون بستن قطعه کار داخل سه نظام دستگاه تراش CNC را بنویسید.

-۱

-۲

-۳

-۴

بعد از تنظیم ابزارهای مورد استفاده روی مجموعه ابزارگیر و بستن قطعه کار به سه نظام برای اجرای برنامه به ترتیب زیر عمل کنید.

۱ کلید Program Manager بزنید.

۲ نشانگر را روی برنامه مورد نظر قرار دهید.

۳ کلید Execute را بزنید.

۴ دستگاه را در حالت خودکار قرار دهید.

۵ کلید Cycle Start را همراه با کنترل‌های لازم فشار دهید.

فعالیت ۱۶



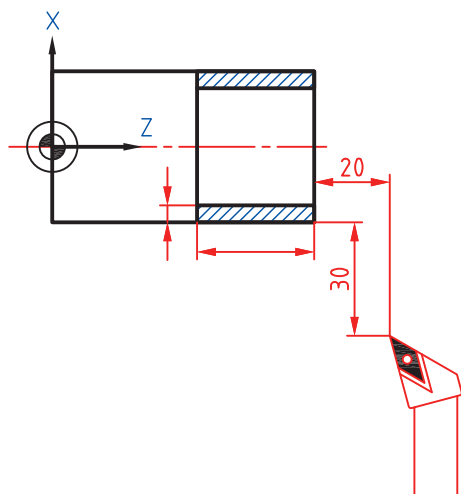
یک گروه دونفری تشکیل داده و با مشارکت یکدیگر قطعه‌کاری را روی سه نظام دستگاه تراش CNC بسته و پس از روشن کردن آن در حالت دستی اقدام به آفست‌گیری یکی از ابزارها کنید. تصویری از نحوه آفست‌گیری تهیه کرده، در محل مربوطه چسبانده و نتیجه را با همکلاسی‌های خود مقایسه کنید.

تصویر پیشانی	تصویر سطح جانبی



فعالیت کارگاهی ۱

موضوع: ساخت با دستگاه تراش CNC



وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش CNC و متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ نقشه قطعه کار.
- ۳ رنده‌های تراشکاری برحسب نیاز.
- ۴ وسایل اندازه‌گیری و کنترل: (میکرومتر (۰-۲۵) و (۰-۵۰) میلی‌متر، کولیس ۰/۰۲ میلی‌متر).
- ۵ جعبه آچار.
- ۶ وسایل تنظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی در دستگاه تراش CNC.

مراحل انجام کار

- ۱ رسم نقشه در رایانه و اخذ تأییدیه از هنرآموز.
- ۲ نوشتن برنامه مطابق اصول و فنون مربوطه و اخذ تأییدیه از هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی دستگاه مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۴ وارد کردن برنامه در حافظه دستگاه.
- ۵ آزمایش برنامه در محیط شبیه‌ساز کنترل.
- ۶ اجرای برنامه بدون قطعه کار و ابزار و رفع نواقص احتمالی (اجرای خشک).
- ۷ بستن قطعه کار مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۸ بستن و آفست‌گیری ابزار مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۹ تعیین نقاط صفر ابزار و قطعه کار.
- ۱۰ فراخوانی و اجرای برنامه به صورت خطبه‌خط (Single Block).
- ۱۱ فراخوانی و اجرای برنامه به صورت خودکار (Auto).
- ۱۲ آزمایش و کنترل قطعه ساخته شده براساس نقشه و استفاده از وسایل اندازه‌گیری و کنترل.
- ۱۳ رفع نواقص احتمالی ابعادی قطعه کار و آفست‌گیری مجدد ابزار و ادامه انجام کار تا رفع کامل نواقص و انطباق قطعه کار با نقشه.

در پایان:

- ۱ وسایل مورد استفاده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ براده‌ها را جمع‌آوری کرده و در محل مربوطه قرار دهید.



فعالیت کارگاهی ۲

موضوع: ساخت با دستگاه تراش CNC

وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش CNC و متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ نقشه قطعه کار.
- ۳ رنده‌های تراشکاری برحسب نیاز.
- ۴ وسایل اندازه‌گیری و کنترل: (میکرومتر (۲۵-۵۰) و (۰-۲۵) میلی‌متر، کولیس ۰/۰۲ میلی‌متر)
- ۵ جعبه آچار.
- ۶ وسایل تمیز و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

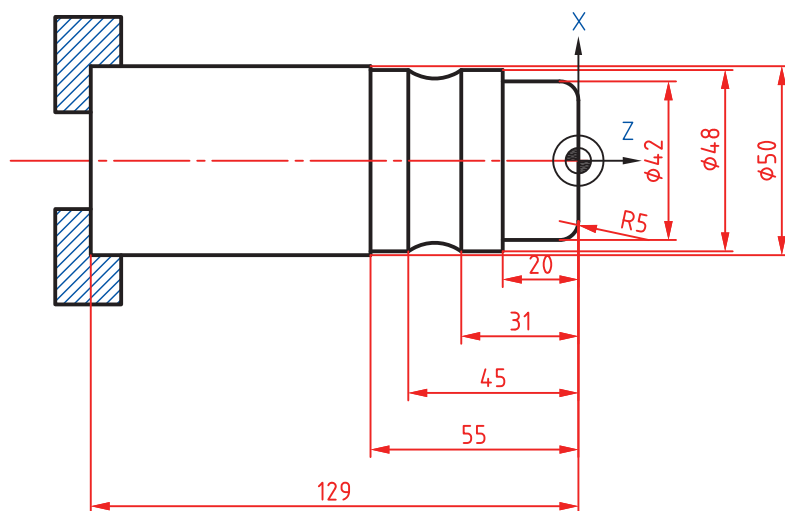
- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی در دستگاه تراش CNC.

مراحل انجام کار

- ۱ رسم نقشه در رایانه و اخذ تأییدیه از هنرآموز.
- ۲ نوشتن برنامه مطابق اصول و فنون مربوطه و اخذ تأییدیه از هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی دستگاه مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۴ وارد کردن برنامه در حافظه دستگاه.
- ۵ آزمایش برنامه در محیط شبیه‌ساز کنترل.
- ۶ اجرای برنامه بدون قطعه کار و ابزار و رفع نواقص احتمالی (اجرای خشک).
- ۷ بستن قطعه کار مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۸ بستن و آفست‌گیری ابزار مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۹ تعیین نقاط صفر ابزار و قطعه کار.
- ۱۰ فراخوانی و اجرای برنامه به صورت خطبه‌خط (Single Block).
- ۱۱ فراخوانی و اجرای برنامه به صورت خودکار (Auto).
- ۱۲ آزمایش و کنترل قطعه ساخته شده براساس نقشه و استفاده از وسایل اندازه‌گیری و کنترل.
- ۱۳ رفع نواقص احتمالی ابعادی قطعه کار و آفست‌گیری مجدد ابزار و ادامه انجام کار تا رفع کامل نواقص و انطباق قطعه کار با نقشه.

در پایان:

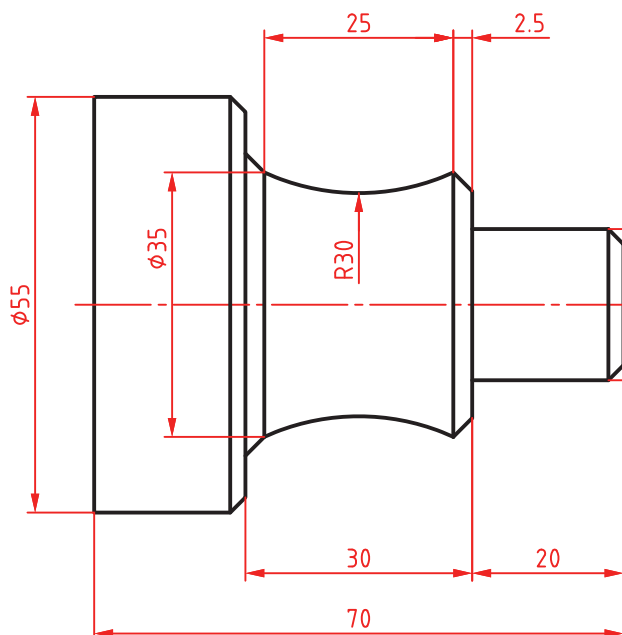
- ۱ وسایل مورد استفاده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ براده‌ها را جمع‌آوری کرده و در محل مربوطه قرار دهید.





فعالیت کارگاهی ۳

موضوع: ساخت با دستگاه تراش CNC



وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش CNC و متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ نقشه قطعه کار.
- ۳ رنده‌های تراشکاری برحسب نیاز.
- ۴ وسایل اندازه‌گیری و کنترل: (میکرومتر ۰/۰۲ میلی‌متر) و (۰-۲۵) و (۲۵-۵۰) میلی‌متر، کولیس ۰/۰۲ میلی‌متر).
- ۵ جعبه آچار.
- ۶ وسایل تنظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی در دستگاه تراش CNC.

مراحل انجام کار

- ۱ رسم نقشه در رایانه و اخذ تأییدیه از هنرآموز.
- ۲ نوشتن برنامه مطابق اصول و فنون مربوطه و اخذ تأییدیه از هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی دستگاه مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۴ وارد کردن برنامه در حافظه دستگاه.
- ۵ آزمایش برنامه در محیط شبیه‌ساز کنترل.
- ۶ اجرای برنامه بدون قطعه کار و ابزار و رفع نواقص احتمالی (اجرای خشک).
- ۷ بستن قطعه کار مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۸ بستن و آفست‌گیری ابزار مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۹ تعیین نقاط صفر ابزار و قطعه کار.
- ۱۰ فراخوانی و اجرای برنامه به صورت خطبه‌خط (Single Block).
- ۱۱ فراخوانی و اجرای برنامه به صورت خودکار (Auto).
- ۱۲ آزمایش و کنترل قطعه ساخته شده براساس نقشه و استفاده از وسایل اندازه‌گیری و کنترل.
- ۱۳ رفع نواقص احتمالی ابعادی قطعه کار و آفست‌گیری مجدد ابزار و ادامه انجام کار تا رفع کامل نواقص و انطباق قطعه کار با نقشه.

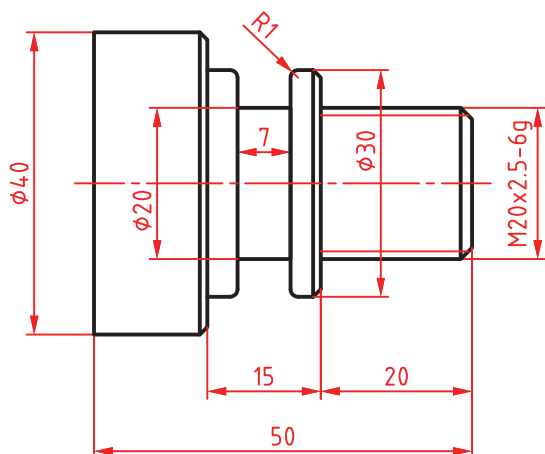
در پایان:

- ۱ وسایل مورد استفاده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ براده‌ها را جمع‌آوری کرده و در محل مربوطه قرار دهید.



فعالیت کارگاهی ۴

موضوع: ساخت با دستگاه تراش CNC



وسایل مورد نیاز

- ۱ دستگاه تراش CNC و متعلقات برحسب نیاز.
- ۲ نقشه قطعه کار.
- ۳ رنده‌های تراشکاری برحسب نیاز.
- ۴ وسایل اندازه‌گیری و کنترل: (میکرومتر (۲۵-۵۰) و (۲۵-۵۰) میلی‌متر، کولیس ۰/۰۲ میلی‌متر).
- ۵ جعبه آچار.
- ۶ وسایل نظیف و روغندان.

نکات ایمنی و حفاظتی

- ۱ رعایت نکات ایمنی و حفاظتی کارگاهی.
- ۲ رعایت نکات ایمنی در دستگاه تراش CNC.

مراحل انجام کار

- ۱ رسم نقشه در رایانه و اخذ تأییدیه از هنرآموز.
- ۲ نوشتن برنامه مطابق اصول و فنون مربوطه و اخذ تأییدیه از هنرآموز.
- ۳ آماده‌سازی دستگاه مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۴ وارد کردن برنامه در حافظه دستگاه.
- ۵ آزمایش برنامه در محیط شبیه‌ساز کنترل.
- ۶ اجرای برنامه بدون قطعه کار و ابزار و رفع نواقص احتمالی (اجرای خشک).
- ۷ بستن قطعه کار مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۸ بستن و آفست‌گیری ابزار مطابق اصول و فنون مربوطه.
- ۹ تعیین نقاط صفر ابزار و قطعه کار.
- ۱۰ فراخوانی و اجرای برنامه به صورت خطبه‌خط (Single Block).
- ۱۱ فراخوانی و اجرای برنامه به صورت خودکار (Auto).
- ۱۲ آزمایش و کنترل قطعه ساخته شده براساس نقشه و استفاده از وسایل اندازه‌گیری و کنترل.
- ۱۳ رفع نواقص احتمالی ابعادی قطعه کار و آفست‌گیری مجدد ابزار و ادامه انجام کار تا رفع کامل نواقص و انطباق قطعه کار با نقشه.

در پایان:

- ۱ وسایل مورد استفاده را تمیز و مرتب نموده و در محل مربوطه قرار دهید.
- ۲ دستگاه را تمیز کنید.
- ۳ برده‌ها را جمع‌آوری کرده و در محل مربوطه قرار دهید.

موضوع: ماشین کاری با دستگاه تراش CNC			
			
<p>شاخص عملکرد</p> <p>۱- تولرانس ابعادی براساس استاندارد ISO2768-f-۲- کیفیت سطح Ra 0.4</p> <p>شرایط انجام کار</p> <p>۱- انجام کار در کارگاه CNC ۲- نور یکنواخت با شدت روشنایی ۴۰۰ لوکس ۳- تهویه استاندارد ۴- دمای محیط $3 \pm 20^{\circ}C$ سانتیگراد</p> <p>ابزار و تجهیزات</p> <p>۱- دستگاه تراش CNC مجهز به کنترل زیمنس ۲- وسایل ایمنی و حفاظتی استاندارد ۳- ابزار و تجهیزات استاندارد و آماده به کار ۴- وسایل اندازه گیری و کنترل (کولیس ۰/۰۲ - میکرومتر ۰/۰۱ شابلون دنده - شابلون قوس) ۵- زبری سنج مقایسه ای ۶- وسایل نظیف و روغن کاری</p>			
معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره دریافتی	نمره هنرجو
۱	روشن کردن و آماده سازی دستگاه	۲	
۲	بستن ابزارها مطابق برنامه ماشین کاری	۲	
۳	بستن و آماده سازی قطعه کار	۲	
۴	تعیین نقطه صفر و افست گیری ابزار	۲	
۵	وارد کردن برنامه و اجرای خشک آن (Single Block)	۲	
۶	فراخوانی و اجرای برنامه به صورت خودکار (Auto)	۲	
	<p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱- استفاده از وسایل و تجهیزات ایمنی و حفاظتی</p> <p>۲- مسئولیت پذیری</p> <p>۳- مدیریت مواد و تجهیزات</p> <p>۴- مدیریت زمان</p> <p>۵- پایبندی به الزامات نقشه</p> <p>۶- رعایت نکات زیست محیطی</p>		۲
	میانگین نمرات		*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ است			

منابع فارسی:

- ۱- جلیلی، علیرضا و دیگران، تولید قطعات به روش تراشکاری (۲۱۱۴۱۹)، چاپ دوم، ۱۳۹۷، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
- ۲- اکبری، محسن و دیگران، درس فنی (نظام قدیم) سال دوم ماشین‌ابزار (۵۰۳)، ۱۳۶۷، چاپ کتاب درسی ایران.
- ۳- زنوزی، بهروز و دیگران، حساب فنی (نظام قدیم) سال دوم ماشین‌ابزار (۵۰۴)، ۱۳۶۷، چاپ کتاب درسی ایران.
- ۴- رشیدی، محمدرضا، برنامه‌نویسی و اپراتوری ماشین‌های CNC، چاپ اول، ۱۳۹۵، نشر آفرنگ.

منابع لاتین:

- 1- Michail Fitzpatrick, 2014, Machining and CNC Technology, McGraw-Hill.

