



Mechanical Engineering

(کانال مهندسی مکانیک در تلگرام)

لینک عضویت :

https://telegram.me/Mechanical_Eng

آموزشگاه شهید بهشتی کرج - گروه ماشین ابزار

برابر با سر فصل درسی دوره کاردانی ماشین ابزار

کارگاه ماشینهای کنترل عددی

شناسنامه جزوه

نام جزوه : کارگاه ماشینهای کنترل عددی

نام گردآورنده : گروه ماشین ابزار آموزشکده فنی شهید بهشتی کرج

بر اساس : سر فصل درسی دوره کاردانی ماشین ابزار (۱۳۷۴)

هدف

در دوره کاردانی گروه مکانیک رشته ساخت و تولید گرایش ماشین ابزار، درسی به نام کارگاه ماشینهای کنترل عددی وجود دارد که یک واحد عملی است و مدت زمان آن چهار ساعت در هفته می باشد. هدف از گنجاندن این درس در دوره کاردانی ماشین ابزار در سرفصل درسها به قرار زیر بیان شده است :

فراگیر پس از پایان این واحد درسی، برنامه نوشته شده را بروی ماشین اجرا کرده، قطعه کار مورد نظر را می تراشد.

برابر با سرفصل پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می رود که :

- (۱) مفهوم ماشینهای کنترل عددی را بیان کند.
- ۱-۱) قسمت‌های مختلف ماشین تراش یا فرز کنترل عددی را بیان کند.
- ۲-۱) قطعه کار را بروی ماشین ببندد.
- ۳-۱) ابزار را بروی ماشین سوار نموده، صفر کند.
- ۴-۱) ماشین را بر مبنای اطلاعات داده شده آماده کند.
- ۵-۱) قسمت‌های مختلف ماشین را راه اندازی کند.
- ۶-۱) سطح مواد خنک کاری را کنترل نماید.
- ۷-۱) میزان روغن جعبه دنده ها را کنترل نماید.
- ۲) تمیزکاری پس از کار را انجام دهد.
- ۱-۲) سرویس و روغن کاری را طبق برنامه انجام دهد.
- ۲-۲) نکات ایمنی و بهداشت فردی را رعایت نماید.
- ۳) ماشین را بر مبنای برنامه آماده نماید.
- ۱-۳) قطعه کار نمونه را تولید نماید.
- ۲-۳) اصلاحات لازم بروی برنامه را انجام دهد.
- ۴) اندازه قطعه کار تمام شده را کنترل نماید.
- ۱-۴) پرداخت سطح قطعه کار تمام شده را کنترل نماید.
- ۲-۴) دقت فرم قطعه کار را کنترل نماید.

ساعاتی تدریس و مقدار نمره هر بخش، برابر با سرفصل

جلسه	نمره	سرفصل	ریز مطالب	نظری	عملی
۱ ۲ ۳ ۴	۴/۵	راه اندازی ماشین تراش یا فرز کنترل عددی	بررسی مفهوم ماشینهای کنترل عددی، تشریح قسمتهای گوناگون ماشین تراش یا فرز کنترل عددی، نحوه صفر کردن ابزار، شناسایی وسایل بستن ابزار و قطعه کار، آماده سازی ماشین بر مبنای اطلاعات داده شده، راه اندازی ماشین تراش یا فرز	-	۱۵
۵	۱/۵	سرویس و نگاه داری ماشین تراش یا فرز کنترل عددی	شناسایی اصول تمیز کاری و روغن کاری ماشینهای کنترل عددی، آشنایی با کنترل کننده های سطح روغن جعبه دنده ها، شناسایی نکته های ایمنی و بهداشت فردی در فرز کاری	-	۵
۶ ۷ ۸ ۹ ۱۰ ۱۱ ۱۲ ۱۳ ۱۴ ۱۵	۱۲	تولید قطعه کار با ماشین کنترل عددی	نحوه آماده سازی ماشین بر مبنای برنامه، تراش کاری یا فرز کاری قطعه کار	-	۴۰
۱۶ ۱۷	۲	کنترل کیفیت قطعه کار تمام شده	کنترل اندازه های قطعه کار تراش کاری یا فرز کاری شده، کنترل کیفیت فرم قطعه کار تراش کاری یا فرز کاری شده، نحوه اصلاح برنامه	-	۸
۱۷	۲۰	جمع	۶۸ ساعت	-	۶۸

فهرست

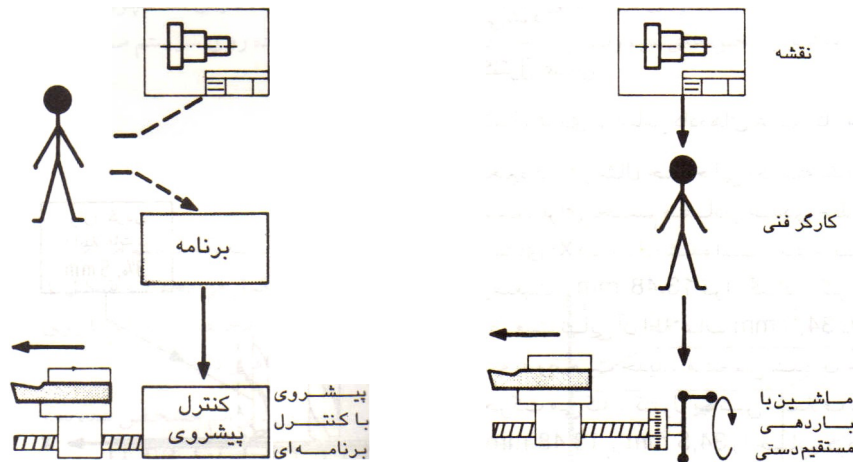
۶	بخش اول : راه اندازی ماشین تراش یا فرز کنترل عددی
۷	(۱) بررسی مفهوم ماشینهای کنترل عددی
۸	(۲) تشریح قسمتهای گوناگون ماشین تراش یا فرز کنترل عددی
۱۳	(۳) ابزار
۴۶	(۴) وسایل بستن قطعه کار
۴۶	(۵) آماده سازی ماشین کنترل عددی بر مبنای اطلاعات داده شده و راه اندازی آن
۴۷	بخش دوم : سرویس و نگاه داری ماشین تراش یا فرز کنترل عددی
۴۸	(۱) مقدمه
۴۹	(۲) نگاه داری و سرویس دستگاه تراش باکسفورد
۵۱	(۳) نکته های ایمنی کار با ماشین CNC
۵۲	بخش سوم : تولید قطعه کار با ماشین CNC
۵۳	(۱) ترتیب کلی مراحل کار در ماشینهای CNC
۵۴	(۲) تراش کاری یا فرز کاری قطعه کار
۶۸	پیوست ۱ : بررسی مقدماتی نرم افزار Power mill
۹۱	پیوست ۲ : برنامه نویسی ماشینهای کنترل عددی طبق استاندارد DIN 66025
۹۴	پیوست ۳ : کار با کلید فولاد
۹۷	مراجع
۹۸	جداول

بخش اول : راه اندازی ماشین تراش یا فرز کنترل عددی



۱. بررسی مفهوم ماشینهای کنترل عددی

اختلاف اساسی یک ماشین ابزار دستی و یک ماشین ابزار با کنترل برنامه ای در حرکت پیشروی مثال شکل زیر نشان داده شده است.



مقایسه شماتیک یک ماشین ابزار دستی و یک ماشین ابزار با کنترل برنامه ای

در ماشین دستی هر کدام از مراحل کار پشت سر هم، با دست تنظیم می شود. نیروی تنظیم لازم توسط کارگر فنی اعمال می گردد. موقعیت ابزار توسط فلکه دستی و ورنیه روی آن تنظیم می شود. در ماشینهای با کنترل برنامه ای مراحل کار در یک برنامه ذخیره می شود. هنگام براده برداری، دستورهای ذخیره شده در برنامه، مراحل کار ماشین ابزار را کنترل می کند یعنی ابزار توسط برنامه کنترل می شود.

ماشین ابزار با کنترل برنامه ای در گذشته به صورت مکانیکی کنترل می شد (برنامه مکانیکی) اما امروزه از کنترل عددی استفاده می گردد. شکل روبرو نحوه کار یک برنامه مکانیکی را نشان می دهد. هنگامی که بادامک در جهت عقربه های ساعت می چرخد موقعیت رنده تراش کاری تغییر می نماید. حرکت پیشروی به شکل بادامک بستگی دارد و در حقیقت برنامه براده برداری به شکل یک بادامک ذخیره می گردد.

کنترل عددی بر اساس داده های عددی کار می کند. نحوه کار در شکل زیر برای کنترل جابجایی یک مته نشان داده شده است. مته ابتدا در موقعیت $13/48$ میلی متر قرار دارد و باید به موقعیت $34/5$ میلی متر جا به جا گردد. کنترل ماشین اختلاف این دو مقدار را حساب می کند و جواب آن یعنی $21/02$ میلی متر را به عنوان فاصله حرکت به سیستم پیشروی دستگاه می دهد. کنترل عددی به اختصار با NC نشان داده می شود که حروف ابتدای کلمه های Numerical (عددی) و Control می باشند. کنترل عددی، کنترل با فهم رقمی است و تعریف آن عبارت است از :

استفاده از اعداد، حروف و نشانه های کد بندی شده (یعنی برنامه) جهت کنترل سیستمها و تجهیزات

ماشینهای ابزار کنترل عددی امروزی دارای یک رایانه تک منظوره هستند که کنترل عددی دستگاه را بر عهده دارد. به این ماشینها، ماشینهای CNC یا کنترل عددی رایانه ای گفته می شود (C اول Computer است). همچنین می توان به ماشین CNC یک رایانه شخصی متصل کرد و عمل برنامه نویسی و ارسال آن برای ماشین را به کمک چنین رایانه ای انجام داد به این نوع کنترل عددی، کنترل عددی مستقیم یا DNC گفته می شود (D مخفف Direct است).

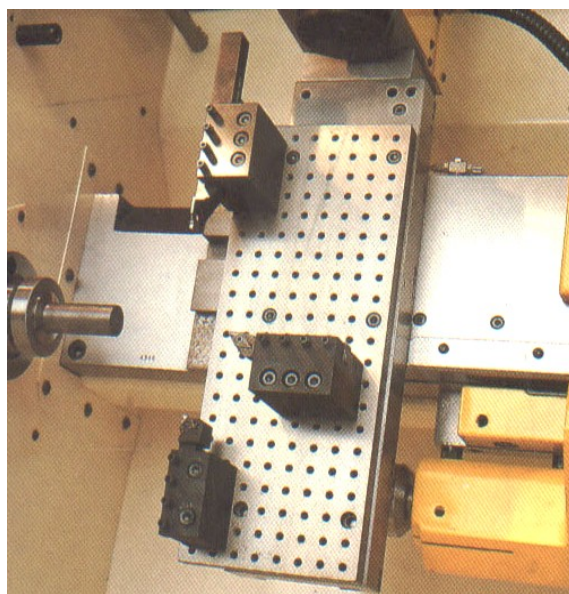
۲. تشریح قسمتهای گوناگون ماشین تراش یا فرز کنترل عددی

۱. آشنایی با مشخصات و ویژگیهای ماشین تراش کنترل عددی باکسفورد مدل 250PC :

این ماشین تراش کنترل عددی رایانه ای (CNC) دو محور هم زمان، ساخت شرکت باکسفورد انگلیسی و از سری ساخت ۲۵۰ است که به آن تراش CNC با بستر شیبدار (Slant Bed CNC Lathe) گفته می شود چرا که بستر حرکت ابزارگیر در آن بصورت شیبدار ساخته شده است. از نظر نوع بستر، ماشینهای تراش کنترل عددی به دو گروه با بستر افقی و با بستر شیبدار تقسیم می گردند. در ماشینهایی که بستر آنها از نوع شیبدار است باز و بسته کردن ابزار و قطعه کار و همچنین انتقال براده ها براحتی انجام می شود. سرعت براده برداری نیز در این حالت بیشتر از ماشینهای با بستر افقی است به همین دلیل امروزه کاربرد ماشینهای تراش کنترل عددی با بستر شیب دار ترجیح داده می شود.



نمایشگر، صفحه کلید و صفحه کنترل تراش باکسفورد



بستر شیب دار تراش باکسفورد

تراش باکسفورد سری ۲۵۰ شامل سه مدل است که عبارتند از 250F, 250B, 250PC. متن حاضر درباره مدل 250PC می باشد که در اصل یک دستگاه آموزشی است اما می توان در محدوده خاصی، قطعات صنعتی را با آن تولید نمود. این مدل، از رایانه شخصی یا PC جداگانه ای که باید با یک کابل به تراش متصل گردد دستور می گیرد در نتیجه بروی آن صفحه نمایش، رایانه مجزا و صفحه کلید ورود برنامه وجود ندارد و تنها یک صفحه کلید یا پنل کنترل بروی آن قرار داده شده است. برنامه ارتباطی بین رایانه شخصی و دستگاه جهت برنامه نویسی دو نوع است :

۱ برنامه G و M کدنویسی که تحت سیستم عامل Doc کار می کند.

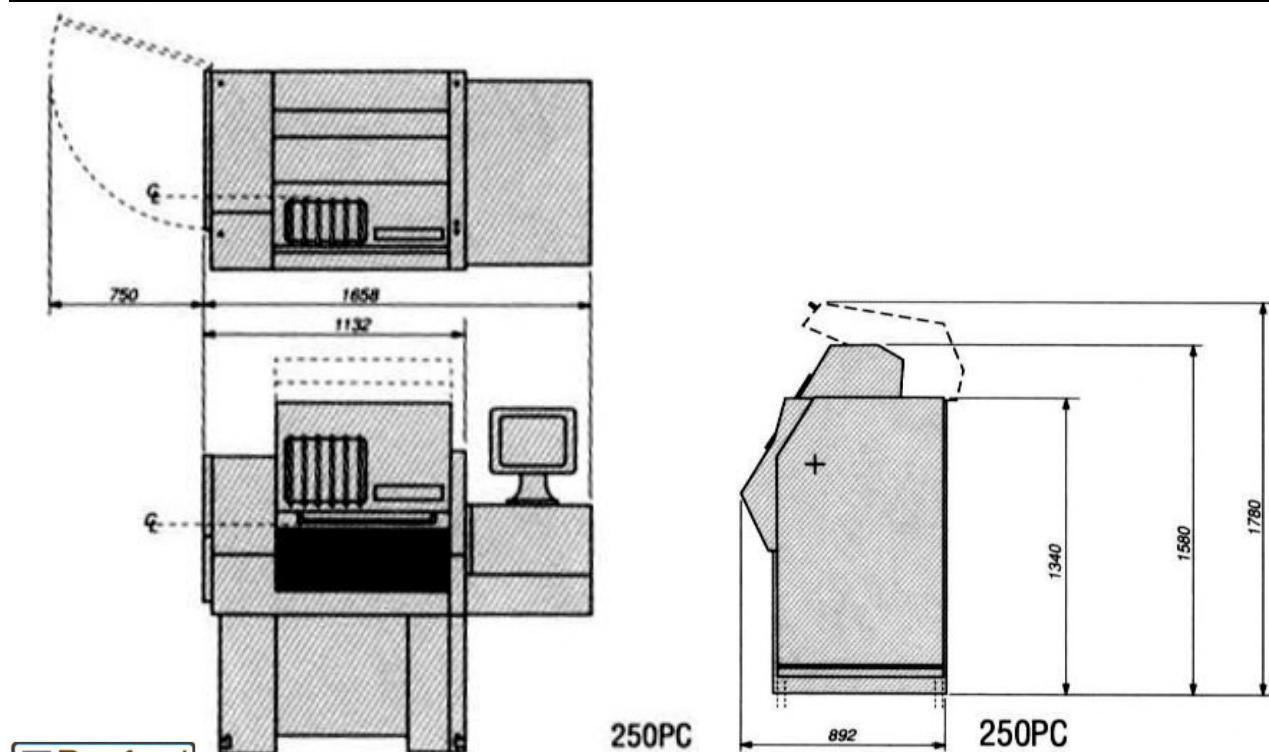
۲ - برنامه Cam (ساخت به کمک رایانه) که تحت ویندوز کار می کند.

در این برنامه ها قطعه کار و ابزار بصورت گرافیکی دیده می شوند و قبل از ماشین کاری قطعه کار می توان برنامه را در محیط گرافیکی اجرا نمود و نتیجه را مشاهده کرد تا در صورت وجود اشکال قبل از فرستادن برنامه برای دستگاه مشکل تشخیص داده شده برطرف گردد. با این دستگاه می توان روتراشی، پیشانی تراشی، سوراخ کاری، گاه تراشی، فرم تراشی، پیچ تراشی و عملیات تراش کاری مختلف دیگری را بروی فولاد، فلزات غیر آهنی و پلاستیکها اجرا نمود. در جدول صفحه بعد مشخصات مدل 250PC به همراه ابعاد کلی دستگاه آورده شده است.



۱-۲. جدول مشخصات دستگاه تراش CNC باکسفورد مدل 250PC

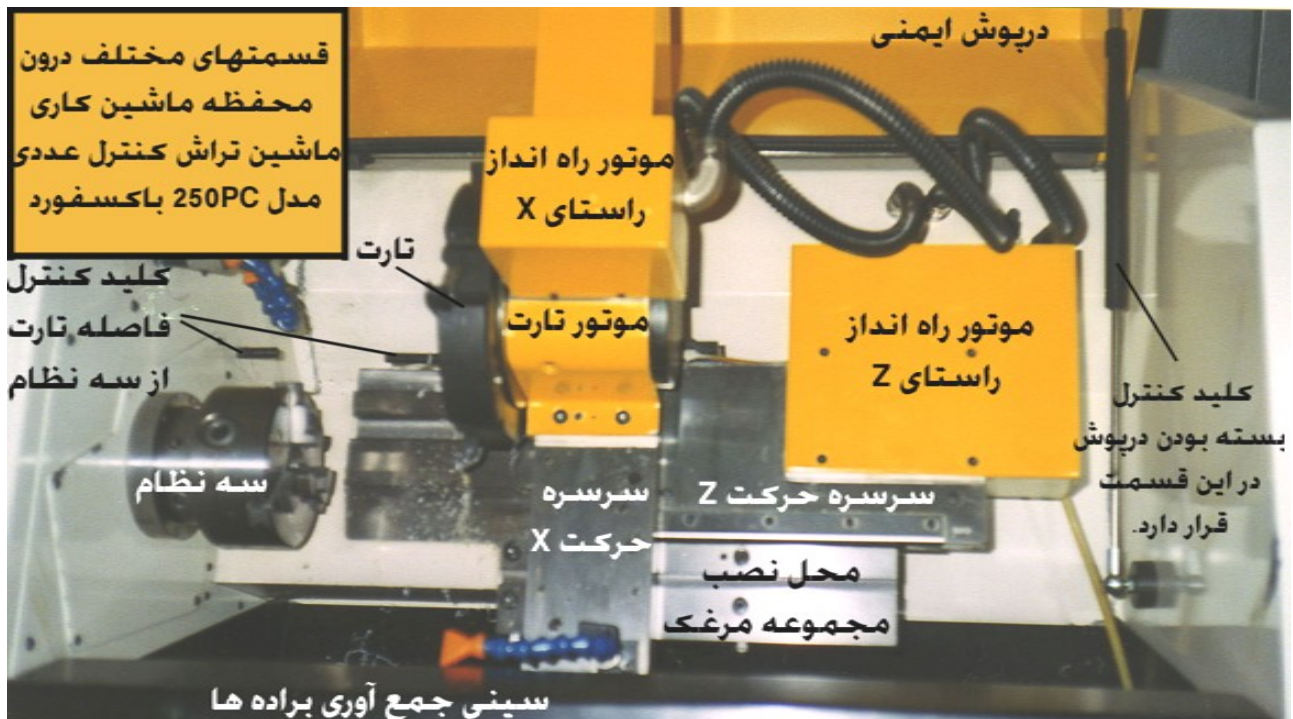
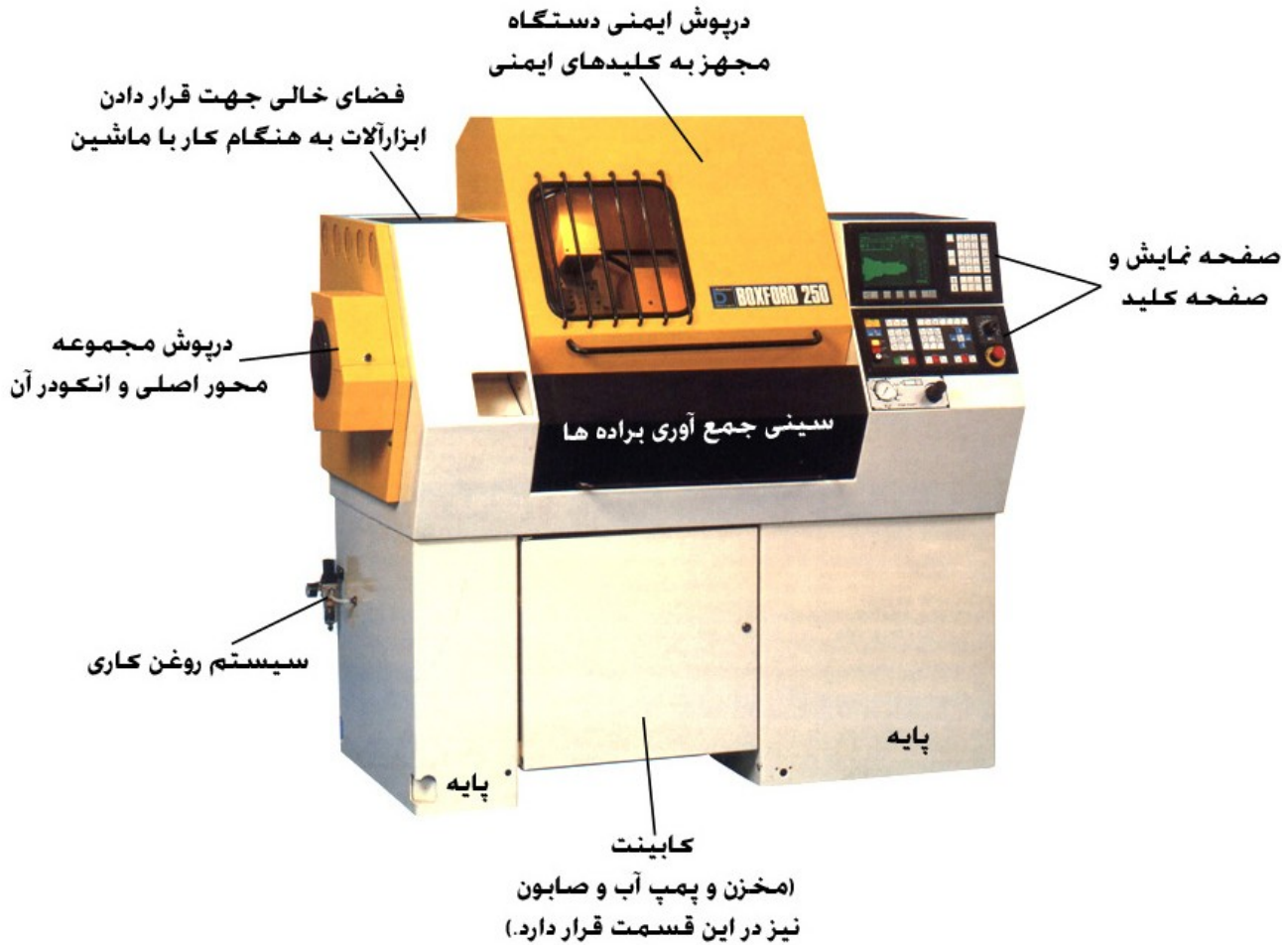
ردیف	مشخصه مورد بررسی	محدوده اندازه	توضیحات
۱	سرعت دوران محور اصلی	گروه ۱ (دورهای بالا) از ۶۰۰ تا ۳۲۰۰ دور بر دقیقه گروه ۲ از ۳۰۰ تا ۱۶۰۰ دور بر دقیقه گروه ۳ از ۱۵۰ تا ۸۰۰ دور بر دقیقه گروه ۴ (دورهای سنگین) از ۷۵ تا ۴۰۰ دور بر دقیقه	برای دسترسی به هر یک از این چهار گروه سرعت، باید جای تسمه ها را بروی پولیهای پشت سه نظام تغییر داد.
۲	سرعت پیشروی	۰/۱ تا ۹۹۹ میلی متر در دقیقه	پیشروی سریع حداکثر ۲ متر در دقیقه
۳	محدوده حرکت عرضی بروی محور X	۲۰۰ میلی متر	-----
۴	محدوده حرکت طولی بروی محور Z	۲۰۰ میلی متر	-----
۵	قطر سوراخ محور اصلی	۳۵ میلی متر	-----
۶	موتور محرک اصلی	مغناطیس ۱/۲۶ کیلو وات - تک فاز DC-	حداکثر ولتاژ : ۱۳۰ ولت
۷	موتور محورهای حرکت خطی	موتور پله ای ۴۰۰ مرحله DC- ۸۵ ولت	در هر پالس محور، ۱/۲ مرحله حرکت می کند.
۸	اندازه دهی در سیستم متریک	سه رقم عدد صحیح و سه رقم عدد اعشار	(XXX.XXX)
۹	دقت دستگاه	تا ۰/۰۰۵ میلی متر	-----
۱۰	وزن دستگاه	۴۸۰ کیلوگرم	-----
۱۱	ابعاد دستگاه	ارتفاع ۱۷۸۰ عرض ۸۹۲ طول ۱۱۳۲ mm	ابعاد بسته بندی : ۱۳۲×۱۳۰×۱۸۰ cm
۱۲	مجموعه ابزار گیر	با ۸ محل برای قرار دادن ابزار	معمولا ۴ ابزار رو تراشی و ۴ ابزار پیشانی تراشی بروی مجموعه ابزار گیر قرار داده می شود.
۱۳	حداقل حافظه مورد نیاز در رایانه	۵۱۲ کیلو بایت	-
۱۴	ترانسفورماتور محور اصلی	(خروجی ۴۱ ولت ۲۱ آمپر و ۱۹ ولت ۵ آمپر)	-
۱۵	برق ورودی دستگاه	۲۲۰ و ۲۴۰ ولت AC	-----

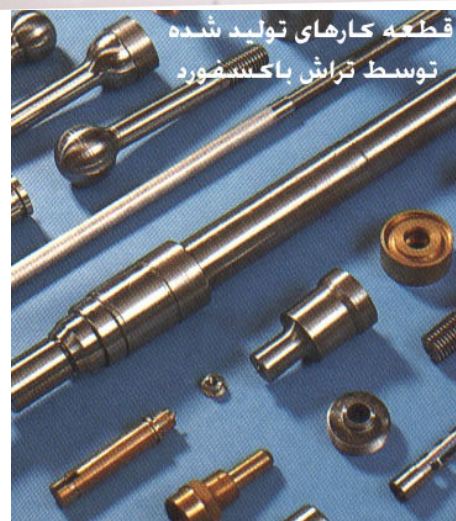
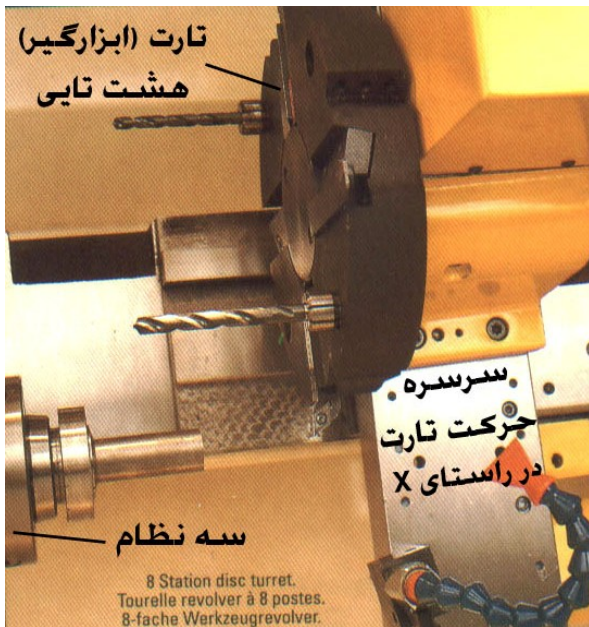


شکل ۲ - ابعاد دستگاه

۲- ۱- ۲. قسمت‌های دستگاه تراش CNC باکسفورد

در شکل‌های زیر قسمت‌های گوناگون دستگاه نشان داده شده است.





۳- ۱- ۲. صفحه کلید دستگاه تراش CNC باکسفورد مدل 250PC

در شکل زیر صفحه کلید این دستگاه نشان داده شده است. شرح دکمه ها از بالا سمت چپ به این صورت می باشد :



۱. Turret Index : برای دوران دستی جعبه ابزار

۲. Quill : برای حرکت مجموعه مرغک که در این مدل فعال نیست.

۳. Chuck Close/Open : برای باز کردن یا بستن فکهای سه نظام که در این مدل فعال نیست.

۴. Spind FWD : دوران محور اصلی در جهت عقربه های ساعت

۵. Spind REW : دوران محور اصلی در خلاف جهت عقربه های ساعت

۶. Stop : متوقف کردن محور اصلی

۷.  : روشن کردن پمپ مخزن ماده خنک کاری

۸. $-Z$, $+Z$, $-X$, $+X$: کلیدهای جهت نما برای حرکت در راستای مثبت و منفی محورهای X و Z

کلیدهای جهت نما زمانی فعال هستند که دکمه MAN روشن باشد.

۹. Rapid : برای حرکت سریع - این دکمه را هم زمان با یکی از دکمه های جهت نما ($-Z$, $+Z$, $-X$, $+X$) فشار دهید.

۱۰. Power Reset : هرگاه دستگاه در اجرای برنامه دچار مشکل شود یا قفل کند با فشار دادن این دکمه دستگاه دوباره راه اندازی می گردد.

۱۱. MAN : برای انجام عملیات دستی مانند حرکت دستی در راستای محورها باید این دکمه روشن باشد.

برای اجرای خودکار برنامه توسط دستگاه، باید این دکمه خاموش شود.

۱۲. Feed : این دکمه دارای ۱۰ قسمت از ۰ تا ۱۰۰ درصد است. با قرار دادن آن بروی هر قسمت مقدار پیشروی داده شده در برنامه به همان میزان کاهش می یابد. به عنوان مثال چنانچه سرعت پیشروی در برنامه ۲۰۰ میلی متر بر دقیقه داده شده باشد و این دکمه در قسمت دوم (۲۰ درصد) قرار گیرد سرعت پیشروی ابزار در دستگاه به ۲۰٪ یعنی ۴۰ میلی متر بر دقیقه کاهش داده می شود.

در ابتدای اجرای خودکار برنامه این دکمه حتماً باید بروی قسمت ۱۰۰ درصد باشد و تنها پس از شروع اجرای برنامه توسط دستگاه، اپراتور می تواند با حرکت دادن این دکمه سرعت پیشروی را تغییر دهد.

تمام کلیدهای موجود در بخش Automatic Mode مربوط به انجام عملیات خودکار ماشین کاری می باشند.

۱۳. Single Block : با روشن کردن این دکمه، برنامه بصورت خط به خط (بلوک به بلوک) اجرا می گردد و متوقف می شود تا اپراتور با فشردن کلید Cycle Start اجازه دهد خط بعدی اجرا گردد.

۱۴. Cycle Start : برای اجرای خودکار برنامه این دکمه را فشار دهید.

۱۵. Feed Hold : برای توقف اجرای خودکار برنامه این دکمه را فشار دهید.

۱۶. Emergency Stop : برای توقف کامل دستگاه در شرایط اضطراری



۳. ابزار

۱. ۳. آشنایی با جنس ابزار براده برداری

توسعه ابزار براده برداری در سال ۱۹۸۰ به اوج خود رسید. بهبود جنس ابزار براده برداری در ابتدای قرن بیستم از فولادهای ابزار تا کاربیدهای سمانته روکش دار سرعت ماشین کاری را به میزان زیادی افزایش داد. اگر ماشین کاری یک قطعه کار در سال ۱۹۰۰، صد دقیقه طول می کشید در سال ۱۹۸۰ با ابزارهای کاربید سمانته این زمان به یک دقیقه کاهش یافته بود. از نظر عمر ابزار نیز می توان گفت اگر در سال ۱۹۱۰ تعداد قطعه های قابل تولید با یک لبه برش از جنس HSS تقریباً دو قطعه بوده است در سال ۱۹۸۰ با ابزارهای کاربید سمانته روکش دار به ۶۰ قطعه افزایش یافته است. ابزار ماشین کاری را از نظر جنس می توان به سه گروه تقسیم نمود :

۱ ابزارهایی که از فولاد ابزارسازی ساخته می شود.

فولاد ابزارسازی متشکل از آهن و ۱ تا ۱/۲ درصد کربن است و تا دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد قدرت براده برداری خود را حفظ می نماید. قدرت براده برداری کم این ماده باعث حذف آن از صنعت گردید.

۲ - ابزارهایی که از فولاد ابزار آلیاژی تندبر ساخته می شود.

متداولترین جنس مورد استفاده در ساخت ابزار براده برداری است که علاوه بر کربن دارای عناصری نظیر ولفرام و کبالت می باشد. به همین دلیل به فولاد آلیاژی معروف است. قدرت برش خود را تا ۹۰۰ درجه سانتی گراد حفظ می کند و در سرعتهای برش بالا استفاده می شود به همین جهت به فولاد تندبر معروف شده است.

۳ ابزارهایی که از کاربیدهای سمانته ساخته می شود.

این مواد متشکل از کربن و یک فلز دیرگداز مانند تنگستن (کاربید تنگستن) یا تیتانیم (مانند کاربید تیتانیم) هستند و به همین دلیل به کاربیدهای سمانته (سخت) معروف شده اند. این مواد فاقد آهن هستند و با توجه به این که سختی ذاتی و فوق العاده بالایی دارند نیازی به سخت کاری آنها نیست. اساساً به صورت تکه هایی ساخته می شوند که به آنها اینسرت (Insert)، تکه های ویدیا یا تکه های الماسه اطلاق می گردد. اینسرت بروی نگاه دارنده ای تحت عنوان هولدر بسته می شود. کاربرد اینسرت در ماشینهای کنترل عددی بسیار رایج است.

۴ - ابزارهایی که از سرامیک ساخته می شود.

سرامیک ها مواد معدنی با نقطه ذوب بالا هستند که با تغییر درجه حرارت، سختی ثابتی دارند در نتیجه می توانند

ماشین کاری با سرعت های بالا را اجرا

نمایند. تنها عیب سرامیک شکنندگی آن است.

سرامیک ها در برابر سایش و شوک حرارتی

مقاومت بالایی دارند و با مواد شیمیایی به

سرعت واکنش نمی دهند.

۵ - ابزارهایی که از سمرت ساخته می شوند.

سمرتها ترکیبی از سرامیک و فلز هستند. این

مواد از سرامیکهای غیر اکسید شونده (Tic &

Tin) به عنوان مواد سخت تشکیل می شوند و

مقاومت سایشی آنها با یک چسب فلزی (مانند

نیکل) تأمین می گردد. در نتیجه این امر



در این صفحه و صفحه بعد، استاندارد ایزو برای تعیین مشخصات اینسرتها و انتخاب آنها دیده می شود.

شماره استاندارد ISO (ایزو) تیغچه الماسه
ISO 1832.2/DIN 4987 مطابق با

تیغچه الماسه کف تراش



3. تیغچه الماسه کف تراش

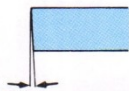
S	P	K	N	12
T	N	M	M	22

1. شکل الماسه
2. زاویه آزاد
3. طبقه بندی تلورانس
4. فرم الماسه
5. اندازه الماسه

H شش گوش
120°



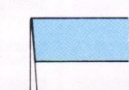
A 3°



O هشت گوش
135°



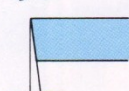
B 5°



P پنج گوش
108°



C 7°



R گرد



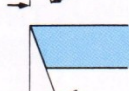
D 15°



S مربع
90°



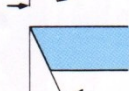
E 20°



T مثلثی
60°



F 25°



C لوزی
80°



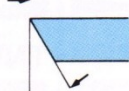
G 30°



D 55°



H 86°



E 86°



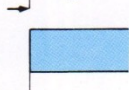
I 35°



F شش گوش نامنظم
80°



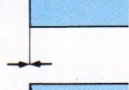
N 0°



G مستطیل
90°



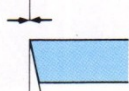
O 11°



H متوازی الاضلاع
85°



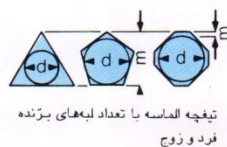
P زاویه آزاد برای آن دسته از تیغچه هایی که نیازمند مشخصات خاص هستند



A 82°



Q 55°



تلورانس برای اشکال L, A, B, K

	m	s	d
A	±0,005*	±0,025	±0,025
F	±0,013*	±0,025	±0,025
C	±0,013*	±0,025	±0,025
H	±0,013*	±0,025	±0,025
E	±0,025	±0,025	±0,025
G	±0,025	±0,025	±0,025
J	±0,005*	±0,025	±0,025
K	±0,013*	±0,025	±0,025
L	±0,025*	±0,025	±0,025

(*) این تلورانسها قاعده‌ای برای تیغچه الماسه یا لایه های کف تراشی سنگ خورده می باشد.

تلورانس برای اشکال H, O, P, S, T, C, E, M, W, R

d	m	d
قطر		
دایره		
محاطی M,N,U	J,K,M,N,U	
6,35	±0,08	±0,13
9,525	±0,08	±0,05
12,7	±0,13	±0,20
15,875	±0,15	±0,27
19,05	±0,18	±0,38
25,4	±0,18	±0,13

تلورانس برای اشکال مختلف الماسه D و V

d	m	d
6,35	±0,11	±0,11
9,525	±0,15	±0,08
12,7	±0,15	±0,08
15,875	±0,18	±0,10
19,05	±0,18	±0,10

(*) طبقات مختلف تلورانس A و C و D و K و L، قاعده‌ای برای تیغچه الماسه های کف تراش می باشد.

N



R



F



A



M



G



W⁽¹⁾



T⁽¹⁾



Q⁽¹⁾



U⁽¹⁾



B⁽²⁾



H⁽²⁾



C⁽²⁾



J⁽²⁾



X طرح مخصوص



(1) با سوراخهای خزینهدار برای پیچ با زاویه مخروطی ۳۰° تا ۶۰°

(2) با سوراخهای خزینهدار برای پیچ با زاویه مخروطی ۷۰° تا ۹۰°

H



O



P



R



S



T



C



D



E



F



G



V



W



L



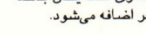
A



B

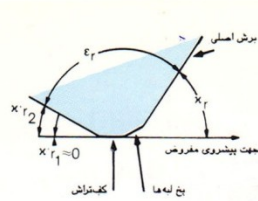


K



اگر عدد اختصاری فقط یکبار باشد قبل از آن صفر اضافه می شود.

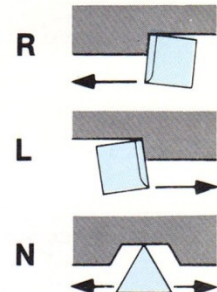
آموزشگاه فنی شهید بهشتی کرج



حروف استاندارد برای زاویه x_r

A	45°
D	60°
E	75°
F	85°
P	90°
Z	زوایای دیگر

ABCDEF	3°
G	5°
H	7°
I	15°
J	20°
K	25°
L	30°
M	0°
N	11°
Z	زوایای آزاد دیگر



7. گوشه های برنده

8. زاویه آزاد کف تراش

9. لبه برش

10. جهت برش

03
04

E
08

D
(S)

(T)
(N)

R
- 81

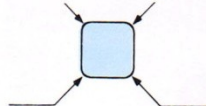
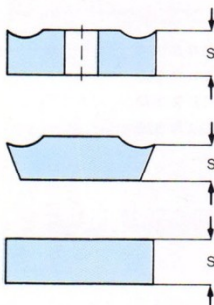
6. ضخامت الماسه

7. شعاع گوشه های برنده

8. لبه برش

9. جهت تراش

10. علامت شناسائی تولیدکننده



شعاع بر حسب $mm \frac{1}{10}$

00	نوک برنده تیز
02	0,2 mm
04	0,4 mm
08	0,8 mm
12	1,2 mm
16	1,6 mm
24	2,4 mm
32	3,2 mm

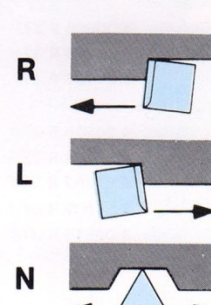
برای الماسه های گرد

00 برای الماسه های گردی که اندازه آنها با اینج مشخص شده است

M0 برای الماسه های گردی که اندازه آنها با میلی متر مشخص شده است



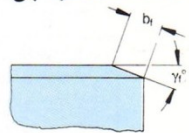
ردیف های ۸ و ۹ حروف اختصاری مکملی هستند که برای سفارشات غیر استاندارد استفاده می شوند



علامت اختصاری برای طرح های مخصوص فرم هندسی سطح تیغه

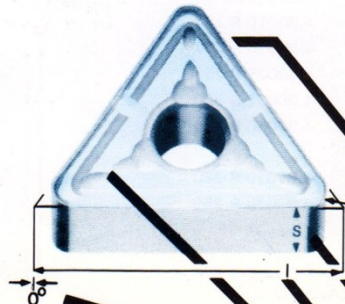
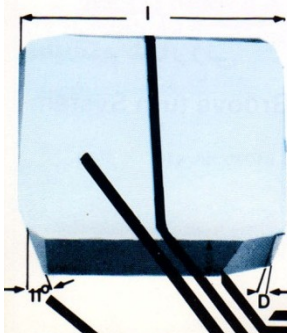
- 01
- 22
- 25
- 41
- 42
- 43
- 46
- 61
- 63
- 81
- 85

مشخصات لبه پخ



عدد	γ_r°	عدد	b_r mm
0	10	0	0
1	15	1	0,05
2	20	2	0,10
3	30	3	0,15
		4	0,20
		5	0,30
		6	0,50
		7	1,00
		9	2,00

SNGN 12071635 =
0,3 mm x 30° لبه پخ



S P K N 12 03 E D (T) R

T N M M 22 04 08 (S) (N) - 81

تیغچه الماسه فرز

تیغچه الماسه تراش

کاربدهای پوشش دار

کاربردهای الماسه ساز	کاربردهای مترادف	پوشش	مقاومت سایشی	تافنس (چقرمگی)	آلیاژهای مقاوم در مقابل حرارت	آلیاژهای غیر آلیاژی	تواشکاری	فرزکاری	سوراخ کاری
CPX		TiC/N Al ₂ O ₃	ISO 01 05 10 15 20 25 30 35 40 45 50		فلادهای غیر آلیاژی فلادهای آلیاژی فلادهای پر آلیاژ	چدن چدن خا کستری چدن با کربنیت کروی آهن سخت شده تیتانیم و آلیاژهای آن فلادهای با استحکام بالا فلزات غیر آهنی آلیاژهای آلومینیومی فلزات زینتر شده مواد کامپوزیتی	عمومی شیار زنی و جلا سازی پیش بری	الماسه های قابل تعویض کاربردهای خالص	الماسه های قابل تعویض کاربردهای خالص
13E		TiN·TiC/N Al ₂ O ₃ ·TiN	P M K						
CM2	13E	TiN·TiC/N TiN	P M K						
CW2		TiN·TiC/N Al ₂ O ₃ ·TiN	P M K						
CM3	CL4	TiN·TiC/N TiN	P M K						
CL4		TiN·TiC/N Al ₂ O ₃ ·TiN	P M K						
CM4	CL4	TiN·TiC/N TiN	P M K						
CM5		TiN·TiC/N TiN	P M K						
CF2	CG4	TiN·TiC/N TiN	P M K						
CF3		TiN·TiC/N TiN	P M K						
CF4		TiN·TiC/N TiN	P M K						
CD2	CG4	TiN·TiC/N TiN	P M K						
CD4	CG4	TiN·TiC/N TiN	P M K						
CG4		TiN·TiC/N TiN	P M K						
CS3		TiN (PVD)	P M K						
CS5		TiN (PVD)	P M K						
CP1	13E	TiC·Al ₂ O ₃	P M K						
CP3		TiC·Al ₂ O ₃	P M K						
			P M K						
			P M K						
			P M K						

جدول انتخاب گریدهای الماسه ساز

کاریدهای الماسه ساز	کاریدهای مترادف	پوشش	مقاومت سایشی											تافنس (چقرمگی)	آلیاژهای مقاوم در مقابل حرارت	فلادهای غیر آلیاژی	فلادهای آلیاژی	فلادهای پر آلیاژ	چدن خاکستری	چدن با گرانیت کروی	آهن سخت شده	تیتانیوم و آلیاژهای آن	فلادهای با استحکام بالا	فلزات غیر آهنی	آلیاژهای آلومینیومی	فلزات زینتر شده	مواد کامپوزیتی	تراشکاری	فرزکاری	سوراخ کاری	
			ISO	01	05	10	15	20	25	30	35	40	45																		50
کاریدهای بدون پوشش	P10	HT2	P M K																												
	P20		P M K																												
	P25	P2F	P M K																												
	P2F		P M K																												
	GX	PVA	P M K																												
	PVA		P M K																												
	K10	KM1	P M K																												
	KM1		P M K																												
	K20	KMF	P M K																												
	KMF		P M K																												
سرامیکها	AC5		P M K																												
	MC2		P M K																												
	MC3		P M K																												
	NC1		P M K																												
سرمتها	HTX		P M K																												
	HT2		P M K																												
	HT5		P M K																												
	PS5	TiN (PVD)	P M K																												

P به رنگ آبی برای فولاد، M به رنگ زرد برای فولاد ضد زنگ، K به رنگ قرمز برای چدن، N به رنگ سبز برای آلومینیم، S به رنگ صورتی برای آلیاژهای مقاوم حرارتی و H به رنگ خاکستری برای مواد سخت شده

جدول جنس مواد پرندم الماسه

	ساختمان لایه ای الماسه ها	ISO	01 05 10 15 20 25 30 35 40 45 50											
														
HTX	سرمت - بدون پوشش Cermet	P												
		HT M												
		K												
HT2	سرمت - بدون پوشش Cermet	P												
		HT M												
		K												
PS 5	TIN Cermet	P												
		HC M												
		K												
CPX	Al ₂ O ₃ TICN	P												
		HC M												
		K												
13E	TIN Al ₂ O ₃ TICN TIN	P												
		HC M												
		K												
CW2	TIN Al ₂ O ₃ TICN TIN	P												
		HC M												
		K												
CL4	TIN Al ₂ O ₃ TICN TIN	P												
		HC M												
		K												
CM5	TIN TICN TIN	P												
		HC M												
		K												
KMF	بدون پوشش	P												
		HW M												
		K												
	ساختمان لایه ای الماسه ها	ISO												

فرمهای هندسی الماسه ها

...A	...G	...G-22	...G-23	...G-33	...G-43	...G-55	...G-66	...M	...M-75	...M-85	...M-92	
												CNM.
												DNM.
												SNM.
												TNM.
												WNM.

۳. آشنایی با وسایل بستن ابزار (نگاه دارنده ها یا هولدرها)

در این صفحه و صفحه بعد، استاندارد ایزو برای تعیین مشخصات نگاه دارنده اینسرتهای تراش کاری دیده می شود.

1. سیستم بستن
المانه پیروی هلدر

2. شکل المانه

3. زاویه تنظیم المانه
بر روی هلدر

4. زاویه قرار
یا آزاد المانه

5. جهت برش

6. ارتفاع بنده هلدر

7. عرض بنده هلدر

8. طول هلدر

9. طول لبه تراش

10. علامت شناسایی
تولید کننده

1. سیستم بستن از رو و پوسیده
سیستم آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

2. سیستم بستن از رو و داخل
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

3. سیستم بستن از رو و پوسیده
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

4. سیستم بستن از رو و داخل
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

5. سیستم بستن از رو و پوسیده
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

6. سیستم بستن از رو و داخل
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

7. سیستم بستن از رو و پوسیده
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

8. سیستم بستن از رو و داخل
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

9. سیستم بستن از رو و پوسیده
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

10. سیستم بستن از رو و داخل
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

PC

L

N

R

2

5

2

5

M

1

2

H1

1. شکل المانه

2. زاویه تنظیم

3. زاویه قرار

4. جهت برش

5. ارتفاع بنده هلدر

6. عرض بنده هلدر

7. طول هلدر

8. طول لبه تراش

9. علامت شناسایی

ISO

1	32
A	40
B	50
C	60
D	80
E	100
F	125
G	160
H	200
J	250
K	320
L	400
M	500
N	630
P	800
R	1000
S	1250
T	1600
U	2000
V	2500
W	3200
X	4000
Y	5000
Z	6300
AA	8000
AB	10000
AC	12500
AD	16000
AE	20000
AF	25000
AG	32000
AH	40000
AI	50000
AJ	63000
AK	80000
AL	100000
AM	125000
AN	160000
AO	200000
AP	250000
AQ	320000
AR	400000
AS	500000
AT	630000
AU	800000
AV	1000000
AW	1250000
AX	1600000
AY	2000000
AZ	2500000
BA	3200000
BB	4000000
BC	5000000
BD	6300000
BE	8000000
BF	10000000
BG	12500000
BH	16000000
BI	20000000
BJ	25000000
BK	32000000
BL	40000000
BM	50000000
BN	63000000
BO	80000000
BP	100000000
BQ	125000000
BR	160000000
BS	200000000
BT	250000000
BU	320000000
BV	400000000
BW	500000000
BX	630000000
BY	800000000
BZ	1000000000

1. سیستم بستن از رو و پوسیده
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

2. سیستم بستن از رو و داخل
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

3. سیستم بستن از رو و پوسیده
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

4. سیستم بستن از رو و داخل
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

5. سیستم بستن از رو و پوسیده
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

6. سیستم بستن از رو و داخل
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

7. سیستم بستن از رو و پوسیده
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

8. سیستم بستن از رو و داخل
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

9. سیستم بستن از رو و پوسیده
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

10. سیستم بستن از رو و داخل
سیستم بستن آنگشت-مخمس برای المانه های بدون سوراخ

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.
S 4 O T - P C L N R 1 2 H 4

ISO شماره استاندارد
برای هلدردهای داخل تراشی

1. جنس هلدر

2. قطر بدنه هلدر

قطر بدنه هلدر بر حسب mm
اگر این اندازه فقط یکبار باشد، قبل
از آن یک صفر میآید. برای مثال،
قطر 8 mm بصورت 08 نشان داده
می‌شود.

3. طول هلدر

فلز ابزار S

ISO I₁

A 32
B 40
C 50
D 60
E 70
F 80
G 90
H 100
J 110
K 125
L 140
M 150
N 160
P 170
R 180
S 200
T 250
U 300
V 350
W 400
Y 450
X 500

مخصوص

4. سیستم بستن

شکل الماسه بر روی هلدر

C سیستم بستن، از رو
بوسیله بست انگشتی
برای تیغه‌های بدون
سوراخ

M سیستم بستن، از رو
و داخل برای
الماسه‌های
سوراخ‌دار

P سیستم بستن، از
داخل بوسیله بست
انگشتی برای
الماسه‌های
سوراخ‌دار

S سیستم بستن از رو
بوسیله بست‌بندی
برای الماسه‌های
سوراخ‌دار

5. زاویه تنظیم

روی هلدر

A 90°
B 75°
C 60°
D 45°
E 30°
F 15°
G 0°
H 11°

I 90°
J 75°
K 60°
L 45°
M 30°
N 15°
O 0°
P 11°

Q 90°
R 75°
S 60°
T 45°
U 30°
V 15°
W 0°
X 11°

Y 90°

6. زاویه آزاد

الماسه

A 3°
B 5°
C 10°
D 15°
E 20°
F 25°
G 30°
H 35°
I 40°
J 45°
K 50°
L 55°
M 60°
N 65°
O 70°
P 75°
Q 80°
R 85°
S 90°
T 95°
U 100°
V 105°
W 110°
X 115°
Y 120°

7. جهت برش

A B R
C D
E F
G N
H P

L

8. طول لبه تراش

H O
P R
S T
C D E
M V
A B K

9. علامت شناسایی تولید کننده

H1
H3
H4

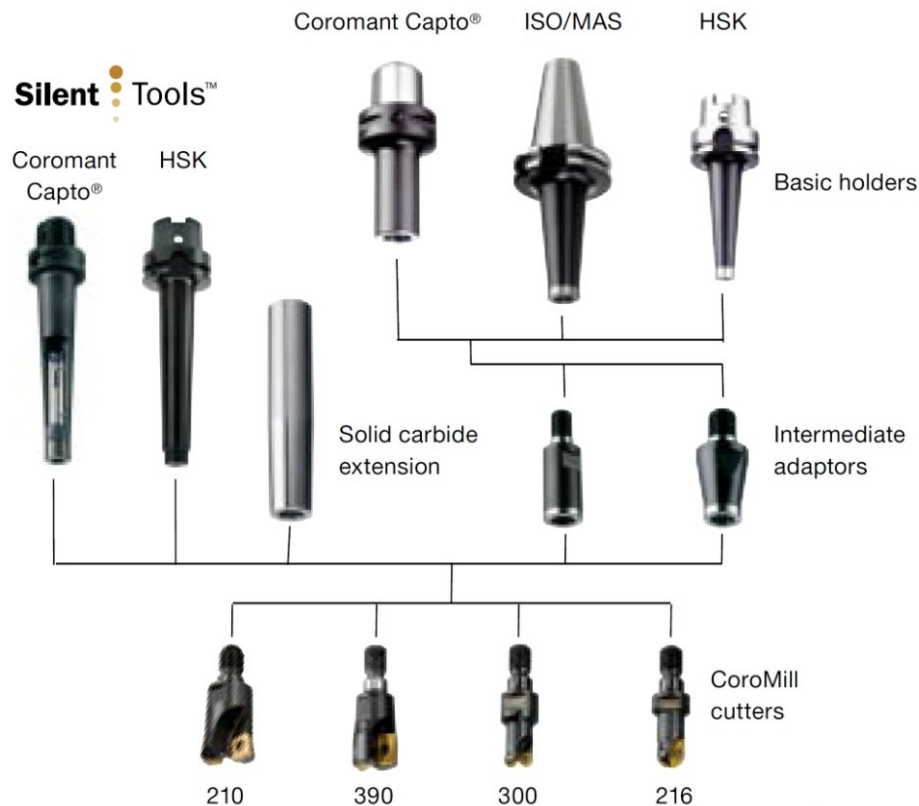
برای فیکس کردن محکم
تیغه‌های الماسه در
هلدرهای مخصوص
داخل تراشی با لبه‌های
برشی جانبی.

از طریق تعویض روپنده
می‌توان سیستم P را به
سیستم M تبدیل نمود، و یا
بالعکس.

شرکت الماسه ساز

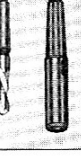
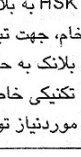
از سیستمهای معروف نگاه دارنده های ابزار یا ابزارگیرها سیستمهای HSK و Cap-to می باشد. سیستم HSK جهانی محسوب می گردد و مدتها است که استفاده می شود. در انتهای ساق ابزارگیرهای HSK یک شیار سرتاسری، عمود بر محور ساق ایجاد شده است. هر دو استاندارد ISO و DIN به سیستم HSK توجه ویژه ای دارند. بر اساس مطالعات انجام شده، سیستم Cap-to نیز اخیراً توسط سوئدیه در موسسه استاندارد ISO در حال پیش برد و نهایی سازی است. ساق یا دنباله هولدرهای Cap-to دارای مقطعی مثلثی شکل با گوشه های شعاع دار است. سیستمهای دیگری نیز موجود می باشد مانند سیستم ABS که توسط شرکت کومت آلمان معرفی شده است و بروی ساق خود دارای زائده ای برای قفل شدن می باشد. دقت، سرعت عمل، دسترسی به تلرانسهای دقیق و طول عمر بیشتر از جمله ویژگیهای این سیستمها می باشد. در این سیستمها ابزارگیرها بصورت مدولار ارائه می گردند. به این مفهوم که خانواده ای از ابزارگیر برای کارهای مختلف وجود دارد که به یکدیگر قابل اتصال هستند.

برای ابزارهایی که طول آنها نسبت به قطرشان زیاد است ابزار گیرهای بی صدا (Silent tool) طراحی شده اند که عمق ماشین کاری تا ۱۲ برابر قطر سوراخ ارائه می نمایند. این ابزارها معمولاً در درون خود، سیستمهای میرا کننده ارتعاش دارند یا بدنه آنها از جنس کاربیدها ساخته می شود. در مواردی نیز هم دارای بدنه کاربیدی و هم سیستم میرا کننده ارتعاش هستند.



مکانیزمهای استاندارد نگاه دارنده های ابزار در ماشین فرز و بورینگ

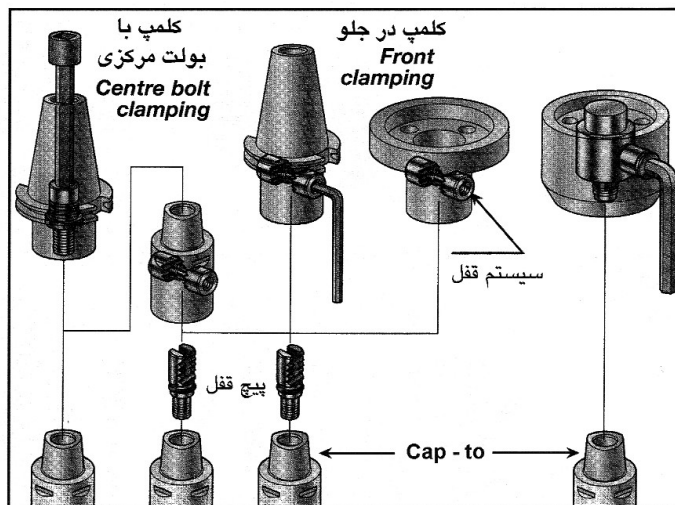
برنامه‌های رایج ابزار هولدر HSK / (The HSK toolholder programme)

Modular / مدولار		ابزارهای هولدر یکپارچه HSK					
هولدر پایه HSK-A/C در نصب به سیستم‌های Cap'to سوئدی HSK - A/C basic holder with, Capto or Varilock coupling							
		Facemill کف تراش	Gripper گیرش مکانیکی	Hydro-Grip گیرش هیدرولیکی	Hydro-Grip گیرش هیدرولیکی	Collet chuck سیستم کلت خور	Weldon قابل نصب به استوانه‌های حاوی حوزه تخت
		نصب به فرز کف‌تراش	نصب به فرز انگشتی	نصب به فرز انگشتی	نصب به فرز انگشتی	نصب به انواع فرز انگشتی اینسرتی	فرز انگشتی‌های اینسرتی
							
مدل سیستم HSK به هولدر Cap'to							
ابزارهای تکمیل شده Integrated tools		ابزارهای هولدر یکپارچه HSK					
هد بورینگ‌های نهایی Fine boring heads							
		Whistle Notch	Drilling Adjustable دریل کاری قابل تنظیم	Drilling دریل کاری	Morse taper مورس مخروط	Tapping Chuck کلت قلاویزگیر	Blank بلانک
		نصب به مته‌های مخصوص HSK	نصب به مته‌های اینسرت‌خور HSK	نصب به مته‌های ویژه HSK	نصب به سیستم‌های مورس / مخروط HSK	نصب به قلاویزگیر HSK	نصب به بلانک HSK
							
بالانس شده Balanced							HSK به بلانک خام، جهت تبدیل بلانک به حوزه تکنیکی خاص موردنیاز تولید
HSK به ابزارهای کامل بورینگ							

تعدادی از ابزارگیرهای HSK با شیار در انتهای ساق خود



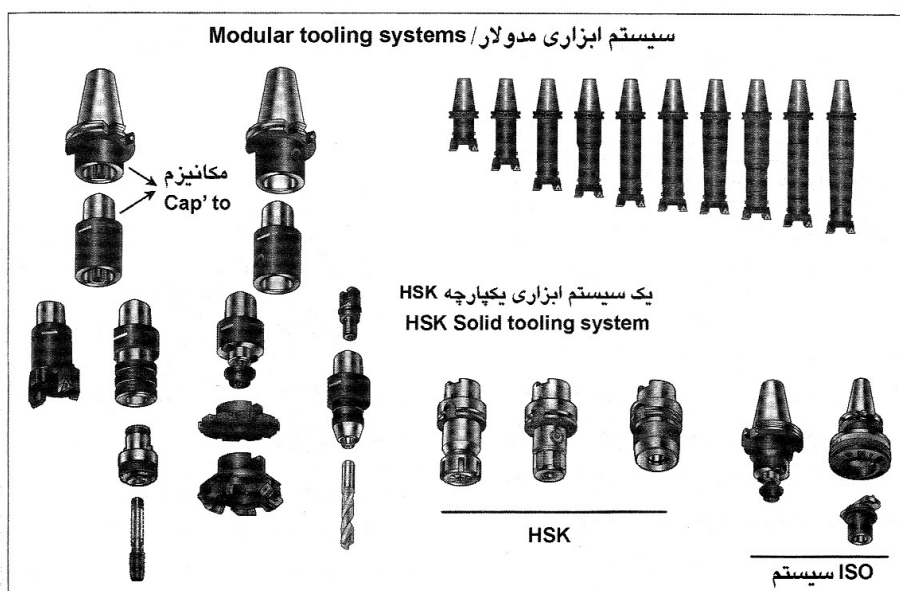
مقطع مثلثی شکل با گوشه‌های گرد ابزارگیرهای Cap-to



متمدهای متفاوتی از کلمپ یا نصب Cap - to, نوع صرفاً مکانیکی و ساده



سیستم ابزار گیر ABS شرکت کومت آلمان با زائده قفل شونده

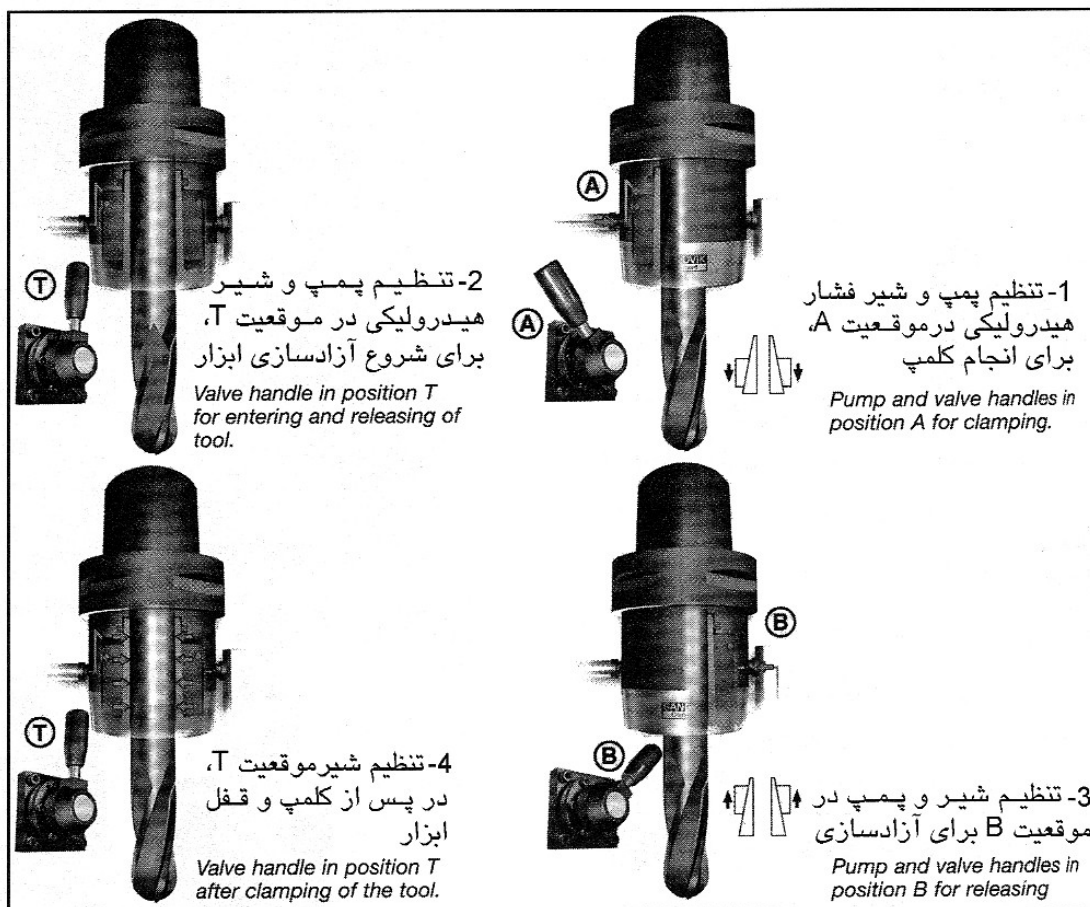


«سیستمهای مدولار» و خانواده نصب ابزار برای ISO, HSK, Cap'to را در این تصاویر می‌توانید مشاهده نمائید. این سیستمها قابلیت‌های ویژه‌ای از نظر اطمینان، قدرت، دقت و سرعت نصب دارند.



ابزارگیرهای بی صدا

ابزارگیرها با سیستم بست هیدرولیکی، توسط فشار روغن عمل می کنند و بهترین نوع ابزارگیرها محسوب می گردند چرا که قدرت بست بالایی دارند و ارتعاش در آنها کمتر از ارتعاش در ابزارگیرهای سنتی است. همچنین لنگی ابزار در آنها به حداقل می رسد (۲ تا ۴ میکرومتر) و عمر ابزار براده برداری، سرعت تولید و پرداخت سطح را ارتقاء می دهند. این ابزارگیرها به همراه ابزار قرار گرفته در آنها جهت تست و مانیتورینگ در دستگاه های خاصی بازرسی می شوند تا دقت نصب و عوامل مهم دیگر در آنها بررسی گردد. نسل جدید این ابزارگیرها نیازهای ماشین کاری با سرعت بالا (HSM) که در آنها ابزار تا سرعت ۴۵۰۰۰ دور بر دقیقه دوران می کند را پاسخگو هستند. به این ترتیب در نحوه ساخت محصول (کمیت، کیفیت و قیمت تمام شده) انقلاب جدیدی ایجاد شده است.

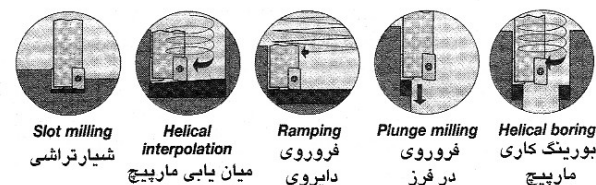
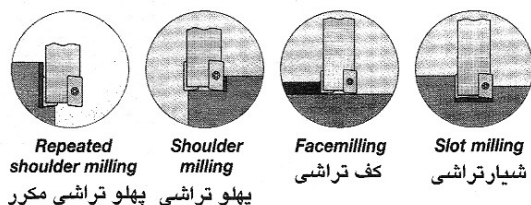
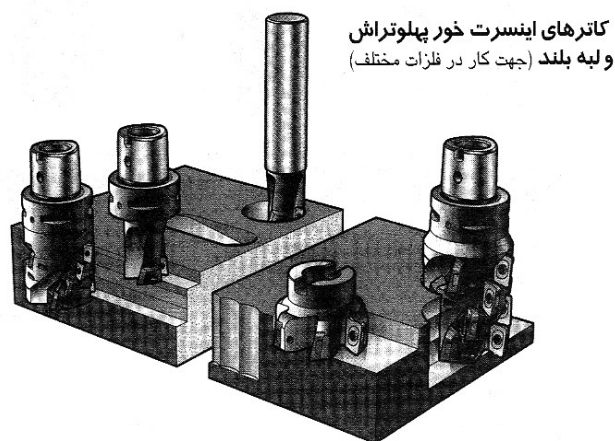


فرایند و مراحل مختلف نصب و آزادسازی یک کاتر به یک سیستم نگهدارنده هیدرولیکی

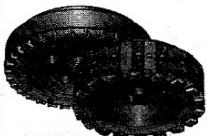
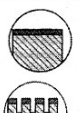
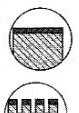
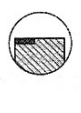
۴-۳. آشنایی با کاربرد تعدادی از ابزارهای امروزی رایج در ماشینهای CNC

در فرزکاری دو گروه تیغ فرز افقی تراش و عمودی تراش وجود دارد. سه ابزار مهم عمودی تراش بنامهای تیغ فرز کف تراش، تیغ فرز انگشتی و کاربرد هر یک بررسی می گردد.

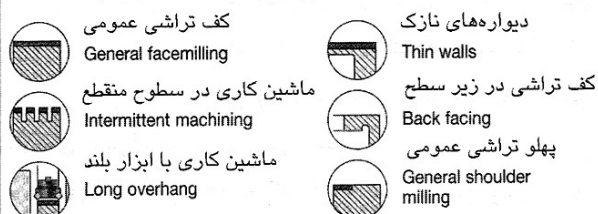
کاترهای براده برداری کف تراش در گروه K (انواع چدن) و توانایی آنها در شکل های مختلف ماشین کاری



کاترهای اینسرت خور پهلوتراش و کف تراش و توانایی های گوناگون آنها در انجام ماشین کاری (تصاویر پائین مربوط به دو نوع کاتر می باشد).

کاترها	کف تراشهای به انواع چدن	
	توضیحات	توضیحات
	 ~ D _c 80 - 250 mm	 ~ D _c 80 - 500 mm
مواد / Material	K	K
کف تراشی	 ♦♦	 ♦♦♦
پهلوتراشی	 ♦♦	 ♦♦♦

دسته بندی توانایی های کف تراش های فرز



مواد / Material

P	Steel / فولاد	♦♦♦ = Very good / خیلی خوب
M	Stainless steel / فولاد ضد زنگ	♦♦ = Good / خوب
K	Cast iron / چدن ریخته گری	♦ = Fair / نسبتاً خوب
N	Aluminium / آلومینیم	
S	Super alloys / سوپر آلیاژها	
H	Hardened Metals / فلزات سخت شده	

کف تراش اساساً برای کارهای کلی کاری یا عمومی و ایجاد سطوح تخت و پهلوتراشی بکار می رود و در سه گروه خشن تراش، متوسط و پرداخت کاری موجود می باشد.

تیغ فرزهای پهلوتراش را می توان جایگزینی برای انواع فرزهای انگشتی در نظر گرفت و قابلیت بورینگ کاری، شیار تراشی، کف تراشی و ... را دارا هستند. بیشتر این تیغ فرزها بدون حضور حفره یا سوراخ قبلی مستقیماً وارد قطعه کار می شوند و ماشین کاری عمیق انجام می دهند.

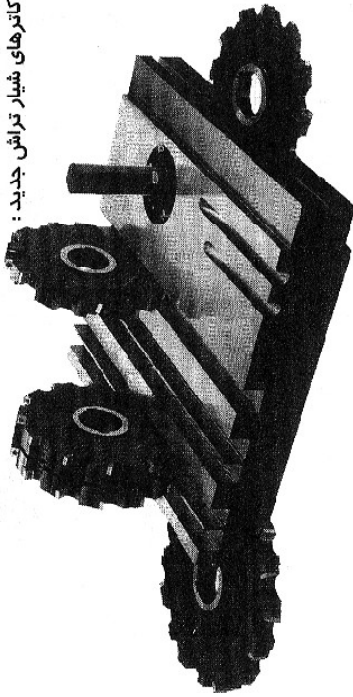
تیغ فرزهای شیار تراش (صفحه بعد) در هر دو نوع افقی و عمودی تراش برای ایجاد انواع شیار و حفره بکار می روند.

معرفی توانایی و کاربرد ابزارهای شیارتراش و برخی کف تراش‌های در ماشین فرز

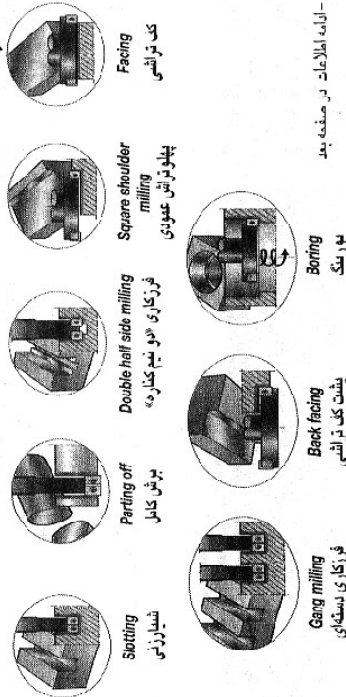
انواع کاتر / پروسه کار		کف تراش‌های 90°/45° با اینسرت‌های مختلف		شیار تراش	اینسرت فیکس Fixed pockets	اینسرت قابل تنظیم Adjustable
انواع کاتر	مواد / Material	P M K H	P M K S	P M K H S	P M K S H	P M K S H
کف تراشی / Facemilling				—		
پهلوتراشی		—		—		
شیار تراشی		—	—			
سایر	—	—	—	—		

پهلوتراشی پیاپی Repeated shoulder milling پهلوتراشی عمیق Deep shoulder milling لب تراشی / محیطی Ecging / contouring	پشت پهلوتراش Beck shoulder milling فرروی / محوری Axial / plunge milling پروفیل کاری / پروفیل Profiling / contouring	فرروی Ramping میان یابی مارپیج Helical interpolation دریل مرحله‌ای Peck drilling	شیارزنی / Slotting شیار عمیق / Deep slotting
--	--	---	--

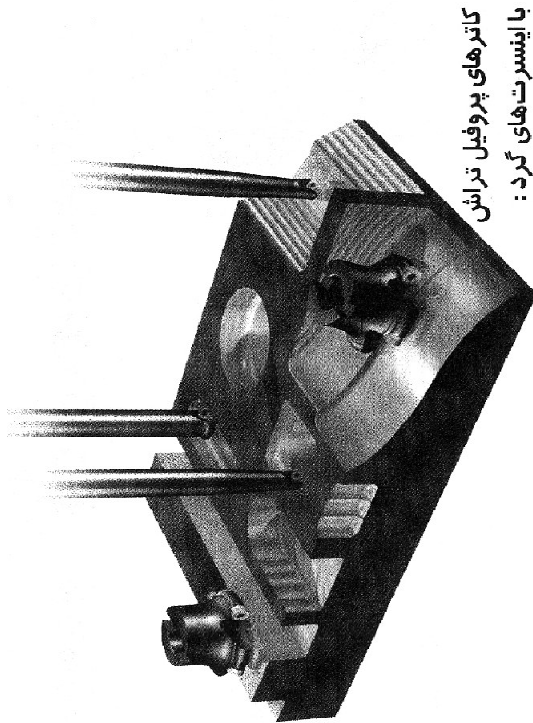
کاترهای شیار تراش جدید:



عملکردها:

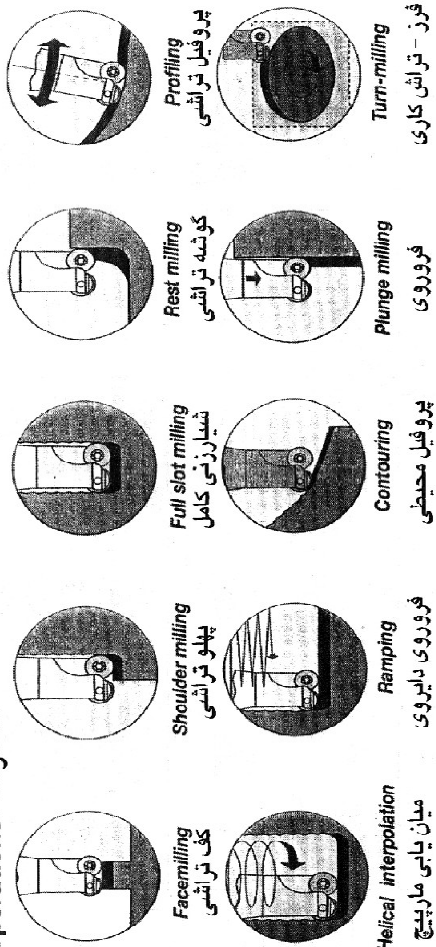


کاترهای شیارتراش جدید و میادین کاری آنها
(جهت کار بر روی فلزات مختلف)



کاترهای پروفیل تراش
با اینسرت های گرد:

عملکردها: Operations:



کاترهای پروفیل تراش با اینسرت گرد و کارهای آنها در موقعیت های متفاوت ماشین کاری

معرفی توانایی کاترهای با اینسرت های گرد

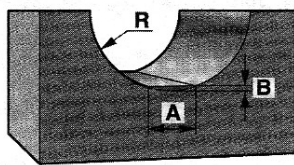
انواع کاتر / پروسه کار	انواع کاتر	مواد Material	کف تراشی Facemilling	پهل تراشی Shoulder milling	پروفیل تراشی Profile milling	شیار تراشی Slot milling	سایر / Others

ابزار براده برداری با اینسرت های گرد (صفحه قبل) برای ایجاد شکلهای هندسی قوس دار، فرم و پله تراشی بکار می روند. اینسرت های گرد در مقابل شوک یا ضربه مکانیکی نسبت به دیگر اینسرت ها مقاومتر می باشند و در مسیرهای قوسی، پله دار و پروفیل، براده برداری را ساده می کنند. طول لبه های برنده آنها به طول محیط دایره است بنابراین پس از کند شدن با چرخش اندک آنها لبه برش جدیدی خواهیم داشت. کاربرد آنها در قالب سازی زیاد است. در جدول صفحه قبل راهنمایی کلی درباره کاربردهای انواع اینسرت های گرد ارائه شده است. در این جدول علامت سه ستاره به معنی کاربرد بسیار خوب، دو ستاره به معنی خوب و یک ستاره به معنی نسبتاً خوب است.

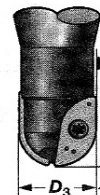
نیغ فرزهای انگشتی با نوک گرد نیز از ابزارهای رایج هستند که در جدول زیر کاربردهای آنها مشاهده می گردد. با کاربرد صحیح این ابزارها طول عمر ابزار و دقت ماشین کاری افزایش می یابد.

معرفی توانایی کاترهای با اینسرت های نیش گرد (سر گرد / Ball Nose)

Recommendations:



Edge tolerance (μm , یه)					
-M			-E		
R	A	B	R	A	B
5	-	-	5	0,15	<0,01
6	1,4	0,07	6	0,15	<0,01
8	1,7	0,09	8	0,15	<0,01
10	2,2	0,12	10	0,15	<0,01
12,5	3,0	0,1	12,5	0,15	<0,01
15	3,9	0,20	15	0,15	<0,01
16	3,5	0,22	16	0,15	<0,01
20	3,6	0,24	20	0,15	<0,01
25	3,8	0,26	25	0,15	<0,01



M	$D_3^{+0,07}_{-0,23}$
E	$D_3^{+0,0}_{-0,20}$

فرم ماشین کاری

بر اساس جدول بالا یک خطای فرم، در نقطه مرکز، بر اساس استفاده از این متد پیش خواهد آمد.

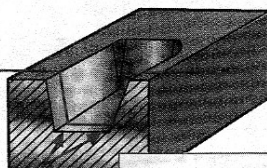
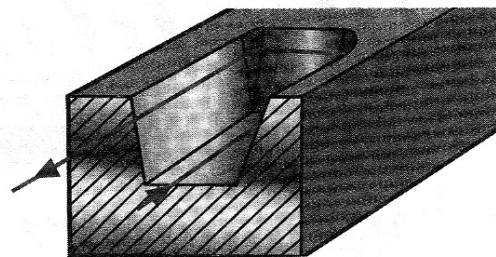
اینسرت های کد E این خطا را به حداقل خواهند رسانید (جدول بالا مشاهده شود).

روش ماشین کاری محیطی و مرحله ای این روش بسیار ترجیحی بوده و به سادگی بر کنترل ابزار کمک می نماید. در این حال، برای روش صعودی نسبت فید بالاتری پیشنهاد می گردد زیرا حفاظت آن بیشتر شده و عمر اینسرت در آن افزایش می یابد.

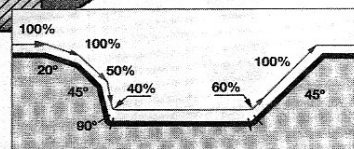
تالرنس های اینسرت برای بالاترین دقت و حفاظت

- گروه اینسرت های M (در بالا) برای سطح حفاظت بالا در قطعه کار است.

- گروه اینسرت های E (در بالا) معرف تیزترین لبه و دقت کار می باشد.



Typical problem area
سطح تیپیک با مشکل

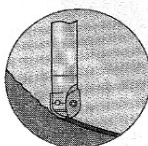


فرزکاری کپی / Copy Milling

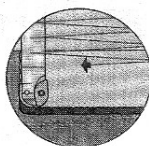
روش فوق متد سنتی و عمومی فرزکاری کپی است. این روش عمر ابزار را کاهش داده، فشار و بار وارده را افزایش می دهد. در این حال، برای افزایش عمر ابزار می توان به گراف پیشنهادی توجه نمود (سمت چپ).

Operations:

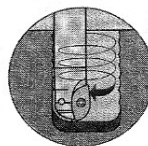
عملکردها:



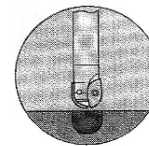
Profiling
پروفیل کاری



Ramping
فروروی دایروی



Helical interpolation
میان یابی مارپیچ



Full slot milling
شیارزنی کامل

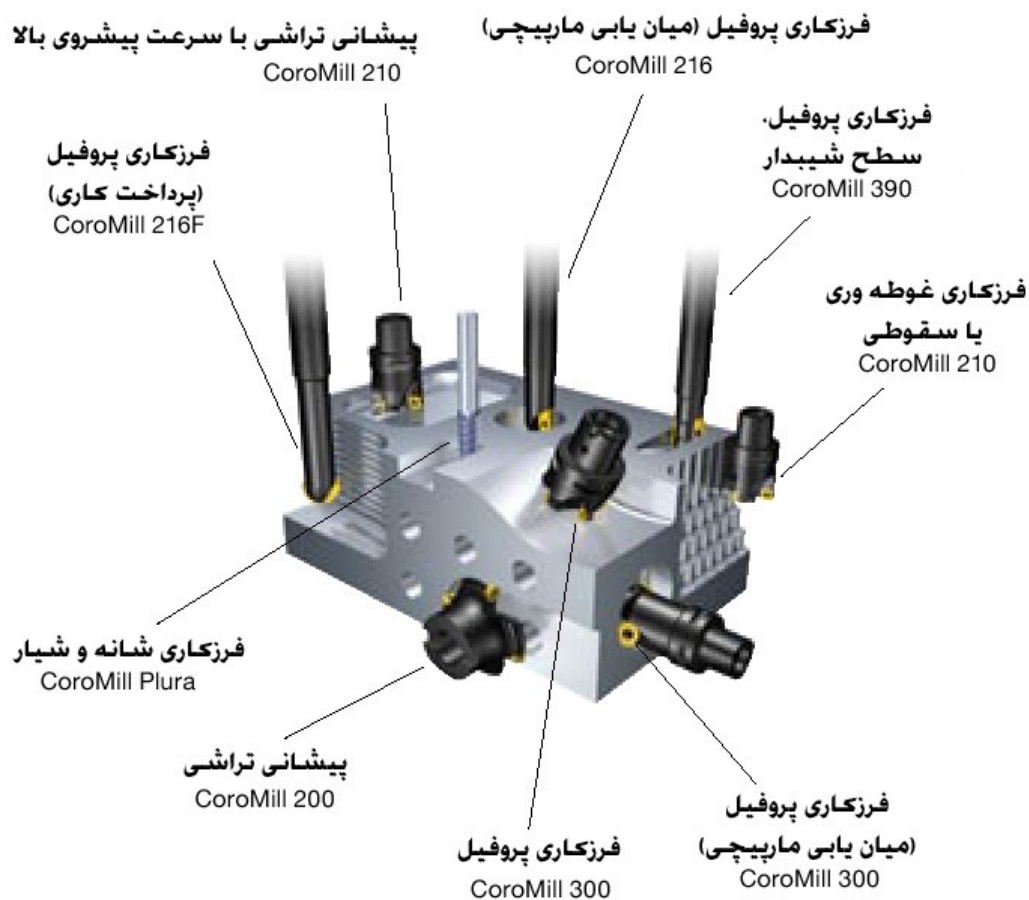
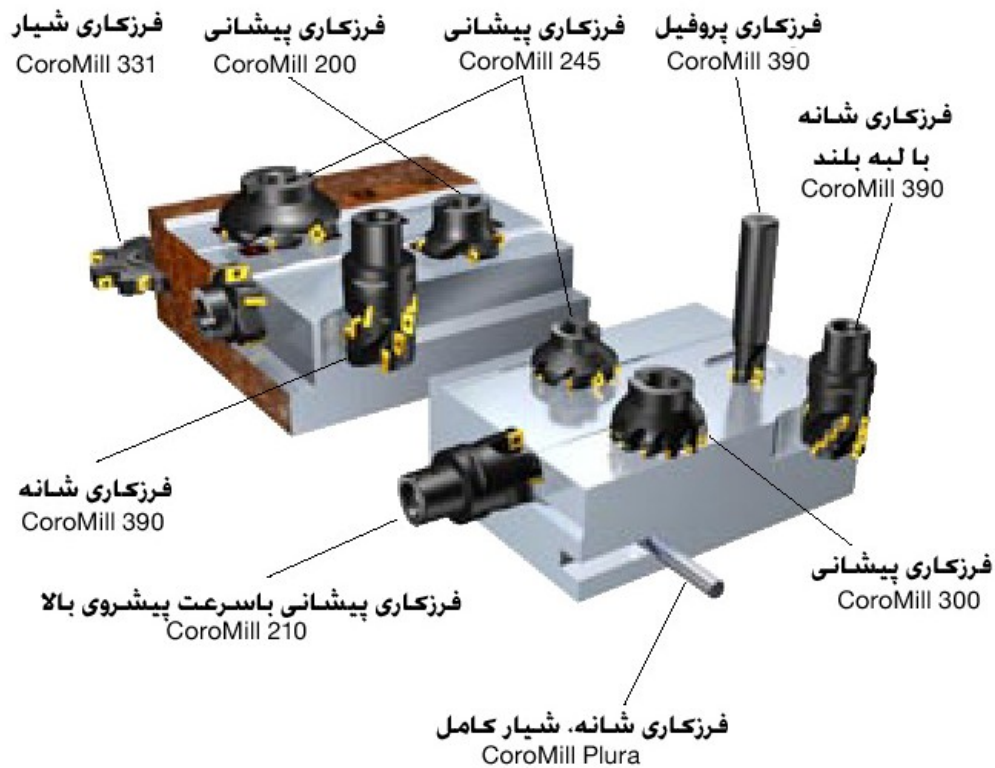
در حال حاضر فرزهای انگشتی یک پارچه، هم بطور کامل از فولاد ابزار تندبر (HSS) و هم از کاربید ساخته می شوند. این تیغ فرزها علاوه بر کاربرد سنتی خود، امروزه قادر هستند میانمایی مارپیچ، عملیات مداوم فرو روی در قطعه کار و پروفیل تراشی را اجرا نمایند. نوع کاربیدی آنها می تواند فلزاتی به سختی تا HRC ۶۴ (راکول سی) را براده برداری نماید. در جدول زیر کاربردهای تیغ فرزهای انگشتی یکپارچه برای مواد از جنسهای مختلف دیده می شود. در این جدول نیز علامت سه ستاره به معنی کاربرد بسیار خوب، دو ستاره به معنی خوب و یک ستاره به معنی نسبتاً خوب است.

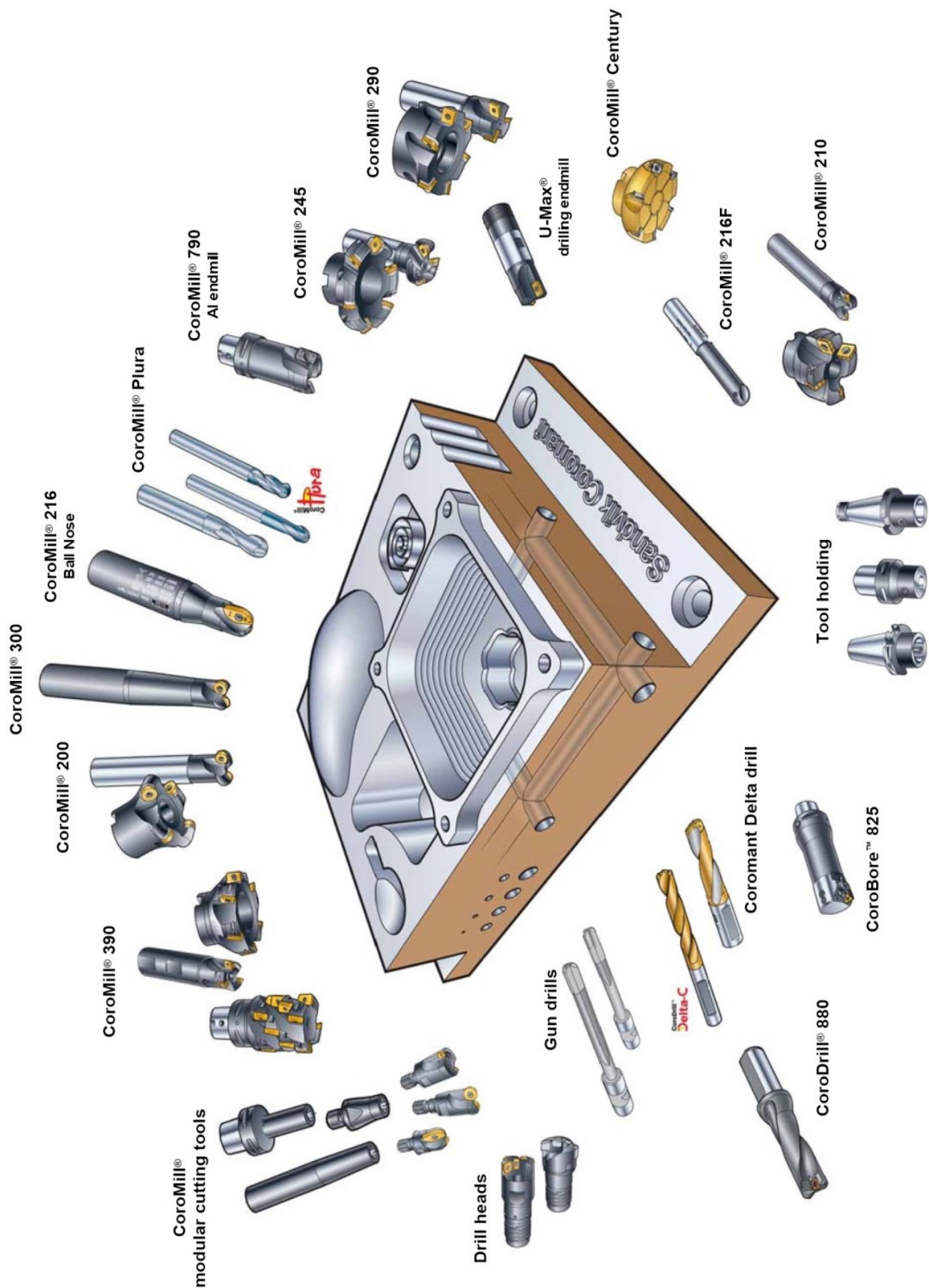
فرز انگشتیهای جدید کاربیدی (به صورت متنوع) و HSS، با قابلیت های اجرایی آنها

فرزهای انگشتی			مواد / Material
ماشین کاری عمودی General machining	سرگرد و کنج گرد Ball nose and corner radius	ماشین کاری آلومینیم Aluminium machining	
M N S H	M N S H	N	
 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	 پهلوی تراشی Shoulder milling
 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	
 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	
 ♦	 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	 پروفیل تراشی Profile milling
 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	
 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	 ♦♦♦♦	
 ♦♦♦♦	 ♦	 ♦♦♦♦	 شیارزنی
 ♦♦♦♦	 ♦♦	 ♦♦♦♦	
 ♦♦♦♦	 ♦♦	 ♦♦♦♦	سایر

 پهلوی تراش پیاپی Repeated shoulder milling	 فرزکاری پشت پهلوی Back shoulder milling	 فروری Ramping	 شیارزنی / شیار عمیق Slotting / Deep slotting
 پهلوی تراش عمیق Deep shoulder milling	 فروری (محوری) Axial / plunge milling	 میان یابی مارپیچ Helical interpolation	
 لبه تراشی / محیطی Edging / contouring	 پروفیل تراشی Profiling	 دریل مرحله ای Peck drilling	

در شکلهای صفحه بعد برخی از ابزارهای ماشین کاری اینسرت دار، نام و کاربرد هر یک با توجه به کتابچه سال ۲۰۰۷ شرکت سندویک دیده می شود.



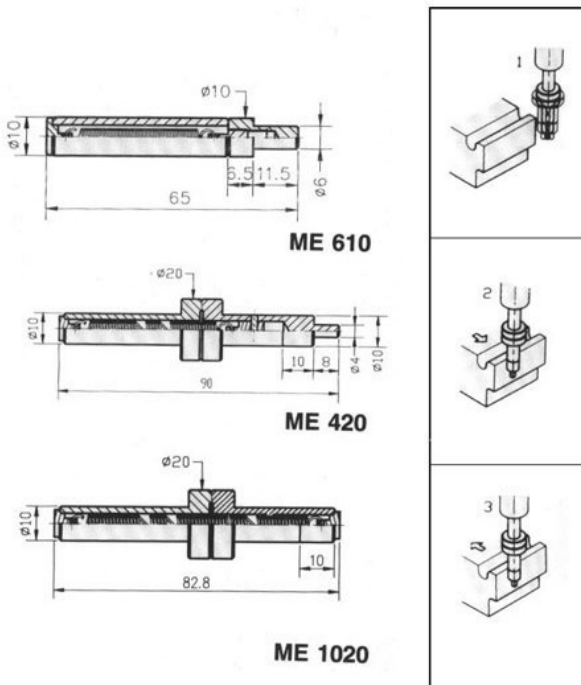


۵- ۳. نحوه صفر کردن ابزار

در فرزکاری مناسبترین روش برای تعیین نقطه صفر قطعه کار یا صفر کردن ابزار استفاده از لبه یاب، مماس یاب یا Edge finder می باشد.

(۱) لبه یاب مکانیکی

جنس این لبه یاب فولاد SCM-4 است که سختی آن ۵۶ راکول سی می باشد. این لبه یاب می تواند با دقت ۰/۰۰۲ میلی متر عملیات لبه یابی را انجام دهد و برای ماشینهای فرز، مته و بورینگ مناسب است.



برای استفاده از این لبه یاب روش زیر را اجرا نمایید. توجه کنید که در تمام مراحل به ویژه زمانی که قطعه کار به لبه یاب بسیار نزدیک است باید قطعه کار بسیار آرام با فلکه دستی ماشین حرکت داده شود. برخورد ناگهانی قطعه کار با لبه یاب یا روشن کردن محور اصلی با سرعت بیش از ۱۰۰۰ دور بر دقیقه منجر به

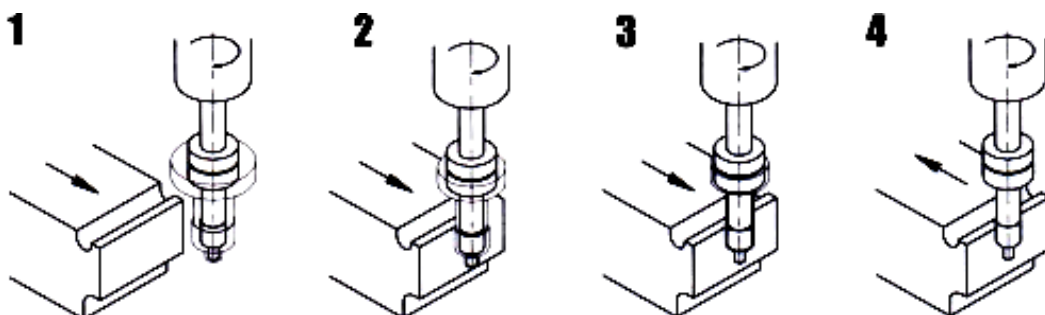
خرابی و دو تکه شدن آن می گردد. توجه نمایید که تکه بالایی و پایینی تنها با یک فنر به هم متصل شده اند.

۱ لبه یاب به کمک یک میل فرز فشنگی دار به محور اصلی دستگاه بسته می شود و محور اصلی با دور ۴۰۰ تا ۶۰۰ دور بر دقیقه روشن می گردد. در این حالت تکه پایینی خارج از مرکز می چرخد و قطعه کار آرام به آن نزدیک می شود.

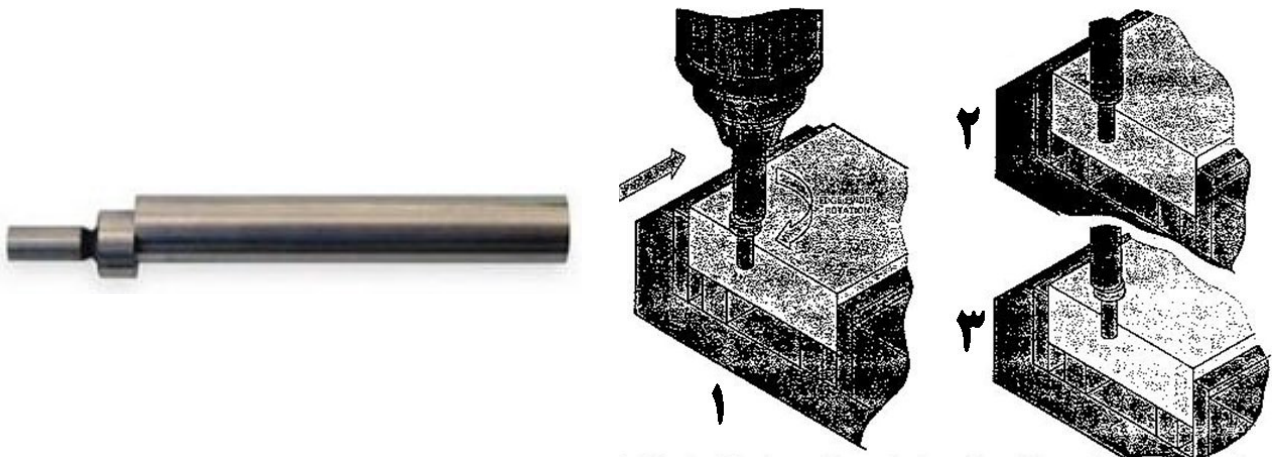
۲- با نزدیک شدن قطعه کار به لبه یاب، در اثر تماس آنها با یکدیگر تکه پایینی به آرامی به مرکز باز می گردد.

۳ در یک لحظه تکه پایینی بدون لنگی می چرخد اما همچنان به نزدیک کردن قطعه کار ادامه می دهیم تا دوباره تکه پایینی از مرکز خارج شود.

۴- قطعه کار را به آرامی از لبه یاب دور می کنیم تا تکه پایینی دوباره در مرکز قرار گیرد و بدون لنگی بچرخد. در این شرایط قطعه کار و لبه یاب بر هم مماس خواهند بود. مختصات نشان داده شده بروی نمایشگر در حافظه دستگاه بعنوان صفر قطعه کار ثبت می گردد (مرحله ۴ برای اطمینان بیشتر از مماس شدن لبه یاب به قطعه کار است).



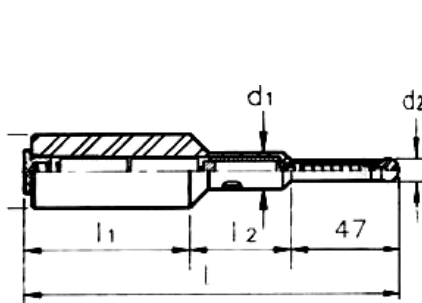
لبه یاب مکانیکی با قطر میله ۴ میلی متر نیز برای سوراخهای کوچک وجود دارد. در شکل زیر نمونه ای دیگر از لبه یاب مکانیکی مربوط به شرکت Mitutoyo ژاپن و روش لبه یابی در آن دیده می شود. (توجه کنید که در این شکل بطور خلاصه لبه یابی در سه مرحله نشان داده شده است اما در اصل همان چهار مرحله گفته شده باید اجرا گردد).



توجه : تماس قطعه کار یک بار در راستای محور X انجام شده، مختصات X که نمایشگر نشان می دهد به عنوان مختصات X صفر قطعه کار به حافظه دستگاه داده می شود. مجدداً تماس قطعه کار در راستای محور Y انجام شده، این بار مختصات Y محور اصلی که نمایشگر نشان می دهد به عنوان مختصات Y صفر قطعه کار به حافظه دستگاه وارد می گردد. مختصات صفر قطعه کار در راستای محور Z نیز با بستن ابزار و مماس کردن آن به سطح کار بدست می آید. همچنین با توجه به این که قطر میله لبه یاب ۱۰ میلی متر است باید شعاع آن (۵ میلی متر) به مختصات X و Y نمایشگر اضافه گردد تا صفر واقعی قطعه کار به حافظه دستگاه داده شود.

۲) لبه یاب نوری (حسگر با تماس نقطه ای)

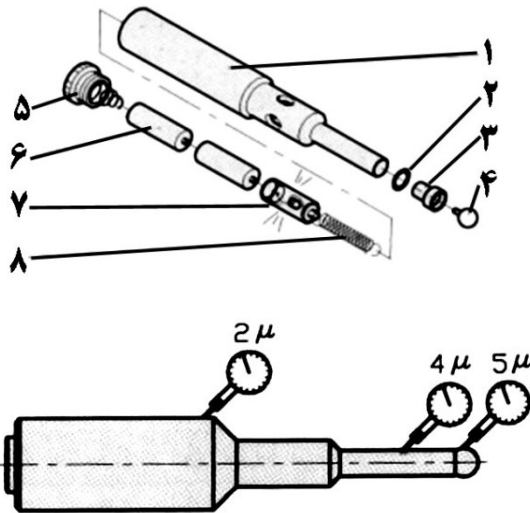
کار با این نوع لبه یاب نسبت به نوع قبل زمان کمتری لازم دارد و حساسیت آن زیاد است. دارای یک چراغ قرمز رنگ و باتری خشک می باشد که هنگام تماس نوک ساچمه ای با قطعه کار این چراغ روشن می شود. ساچمه دقیق سر لبه یاب به کمک یک فنر به بدنه متصل شده است. به این ترتیب در اثر اعمال فشار به ساچمه (مثلاً به علت تماس بیش از حد با قطعه کار) فنر موجب انعطاف پذیری ساچمه و حرکت جزئی آن می شود. طبیعی است که تماس ساچمه با قطعه کار به صورت تماس نقطه ای خواهد بود.



در جدول زیر مشخصات سه نمونه از این لبه یاب آورده شده است.

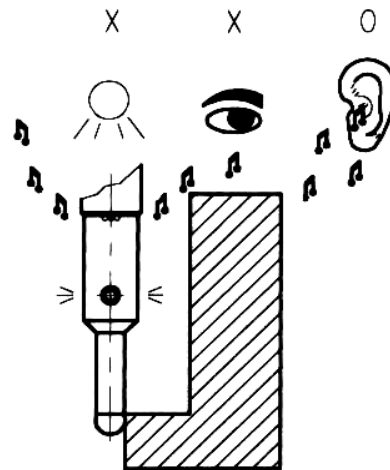
d1	d2	L	I1	I2	باتری	وزن به کیلوگرم
18	10	160	79	34	1.5V	0.30
18	10	160	79	34		0.60
18	10	160	79	34		0.35

در شکل و جدول زیر اجزای تشکیل دهنده این لبه یاب دیده می شود.



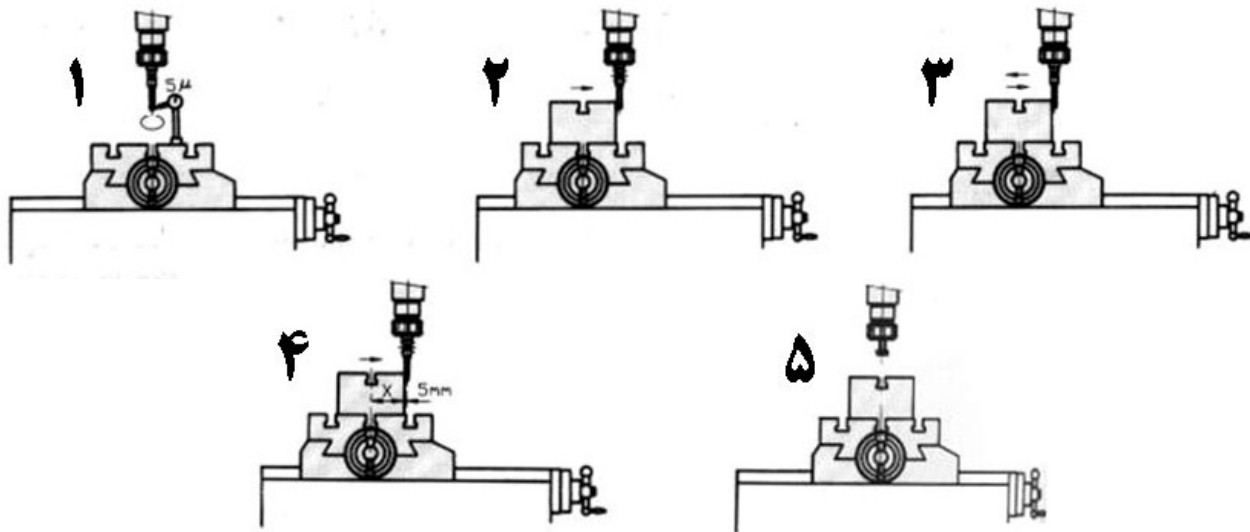
شماره قطعه	نام قطعه
۱	دنباله (ساقه)
۲	واشر عایق
۳	نشیمگاه ساچمه فولادی
۴	ساچمه فولادی
۵	درپوش محفظه باتری
۶	باتری
۷	چراغ
۸	فنر

در نوع دیگری از لبه یاب نوری، علاوه بر روشن شدن چراغ قرمز، هنگام تماس با قطعه کار، صدای خاصی نیز تولید می شود. این ویژگی برای زمانی که لبه یاب درون قطعه است و دیدن چراغ آن امکان پذیر نیست مناسب می باشد.

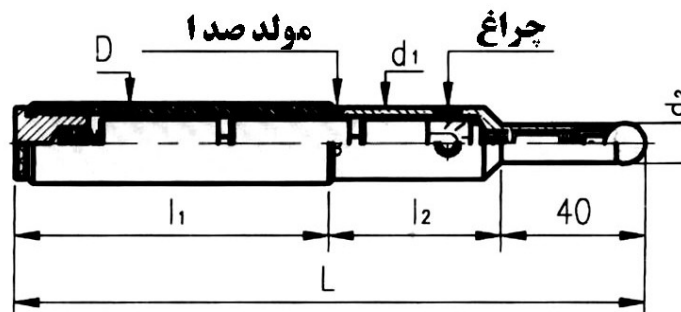


برای استفاده از لبه یاب نوری روش زیر را بکار ببرید :

- ۱- لبه یاب را با میل فرز فشنگی دار به محور اصلی ببندید. به کمک ساعت اندازه گیری هم محوری لبه یاب با محور اصلی که باید ۰/۰۰۵ میلی متر باشد بررسی می گردد.
- ۲- قطعه کار را با فلکه دستی ماشین آرام به سمت لبه یاب حرکت دهید تا چراغ قرمز روشن گردد.
- ۳- مختصات نشان داده شده در نمایشگر را ثبت کنید. سپس قطعه کار را دور کنید و یک بار دیگر لبه یاب را با قطعه کار تماس دهید تا چراغ قرمز مجدداً روشن شود. مختصات نشان داده شده در نمایشگر را دوباره ثبت کنید. این تکرار برای اطمینان از درست بودن تماس و مختصات نشان داده شده است.
- ۴- به مختصات نشان داده شده در نمایشگر، شعاع ساچمه ۵ میلی متر اضافه می گردد.
- ۵- لبه یاب باز می شود و ابزار مورد نظر برای ماشین کاری جایگزین می گردد.

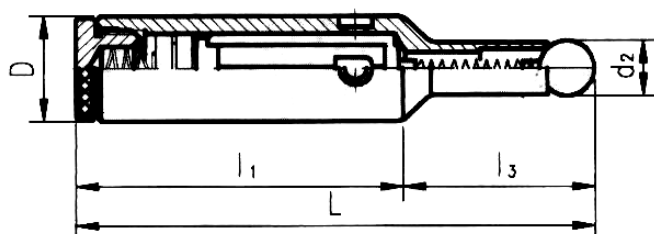


توجه: تماس قطعه کار یک بار در راستای محور X انجام شده، مختصات X که نمایشگر نشان می دهد به عنوان مختصات X صفر قطعه کار به حافظه دستگاه داده می شود. مجدداً تماس قطعه کار در راستای محور Y انجام شده، این بار مختصات Y محور اصلی که نمایشگر نشان می دهد به عنوان مختصات Y صفر قطعه کار به حافظه دستگاه وارد می گردد. مختصات صفر قطعه کار در راستای محور Z نیز با بستن ابزار و مماس کردن آن به سطح کار بدست می آید. همچنین با توجه به این که قطر ساچمه ۱۰ میلی متر است باید شعاع آن (۵ میلی متر) به مختصات X و Y نمایشگر اضافه گردد تا صفر واقعی قطعه کار به حافظه دستگاه داده شود. در جدول زیر مشخصات انواعی از لبه یاب نوری که صدا نیز تولید می کند دیده می شود.

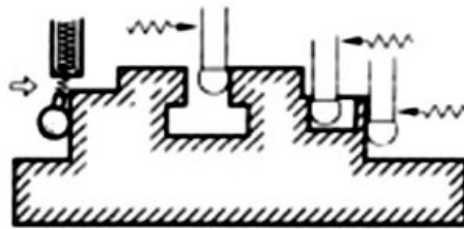


d1	d2	L	I1	I2	وزن بر حسب کیلوگرم
18	10	160	79	41	0.35
18	10	160	79	41	0.60

برای موقعیت دهی بسیار دقیق لبه یاب نوری را کوتاه و با قطر بیشتر می سازند.

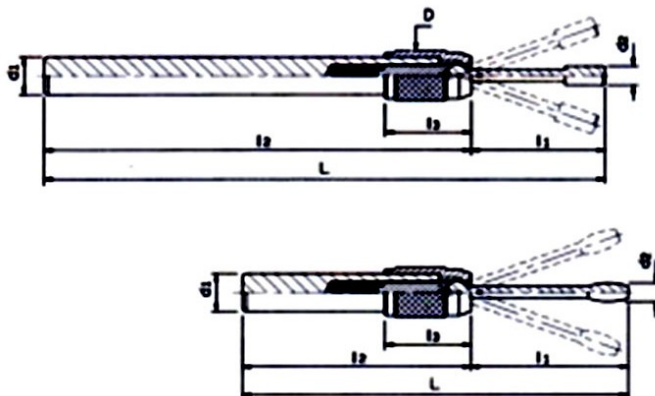


هنگام کار با لبه یاب نوری مراقب باشید که ساچمه به قطعه کار گیر نکند و از فنر نگاه دارنده جدا نشود. (شکل زیر)



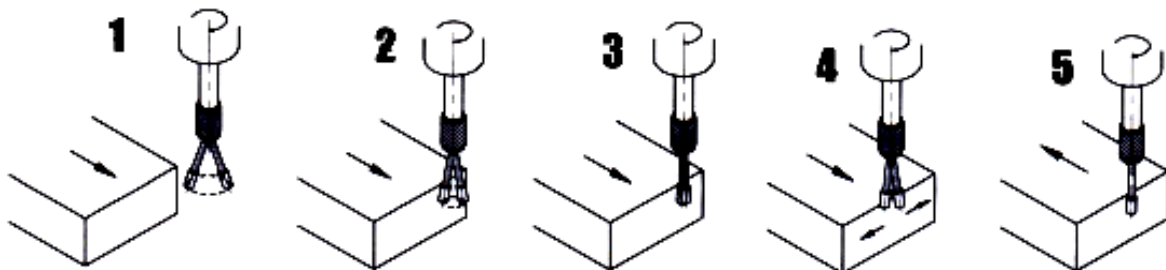
۳) لبه یاب دورانی

جنس این لبه یاب از فولاد SCM-4 است و سختی آن ۵۲ راکول سی می باشد. سرعت دوران آن هنگام انجام عملیات لبه یابی بین ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ دور بر دقیقه و دقت موقعیت دهی آن ۲ میکرومتر است. از آن در ماشینهای فرز، مته و بورینگ استفاده می شود.

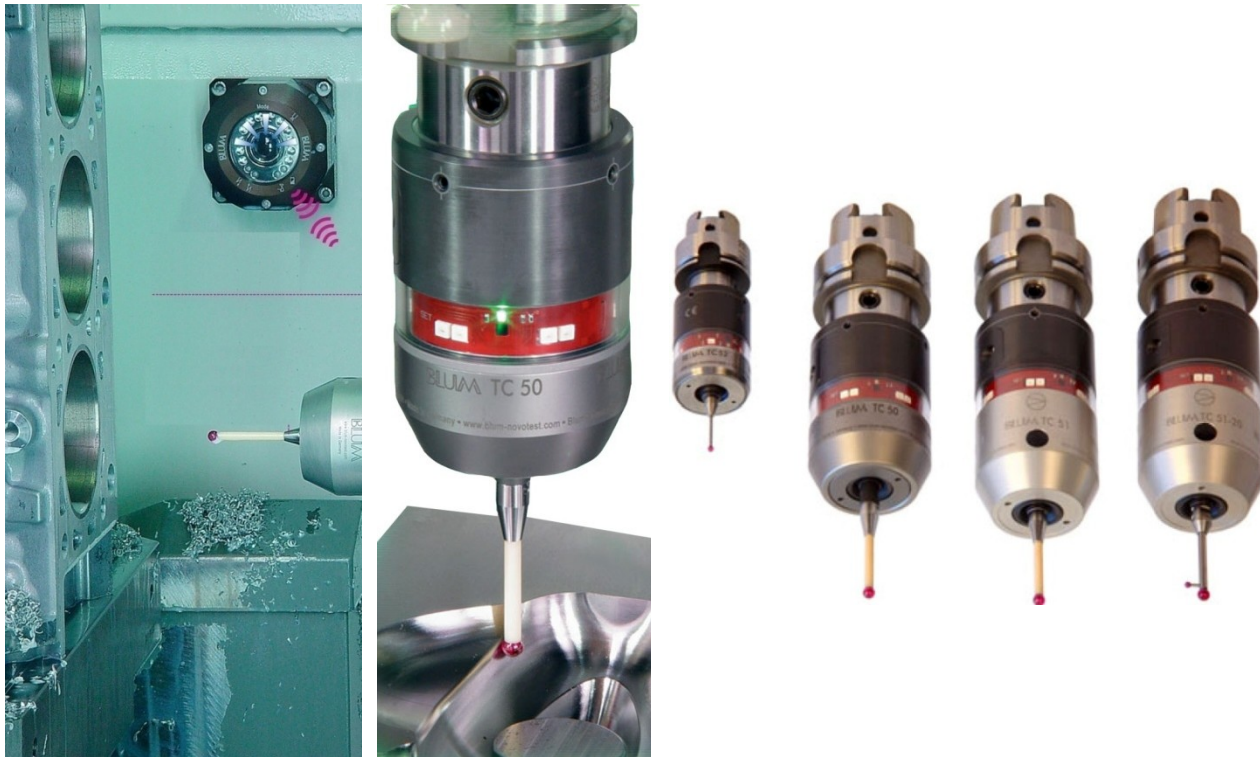


L	I1	I2	I3	D	d1	d2	وزن بر حسب کیلوگرم
99	40	59	22	13	10	5	0.04
145	35	110	22	13	10	5	0.08

با توجه به شکل زیر روش کار با آن مشابه روش کار با لبه یاب مکانیکی است.



امروزه پرابهای (حسگرهای) پیشرفته ای وجود دارند که می توانند قطعه کار را لمس (Touch) کنند و موقعیت یا ابعاد آن را اندازه گیری نمایند. سرعت و دقت اندازه گیری آنها بسیار زیاد است و از آنها بیشتر در مراکز ماشین کاری استفاده می شود. بعضی از انواع پرابها حتی با وجود مواد خنک کننده در محیط ماشین کاری، دقتهای اندازه گیری بالایی ارائه می دهند.



Measure a hole



Measure a shaft



Touch a single point in XYZ



Measure an inside width or outside width



Measure a step in XY or Z



Measure straightness/flatness in XY or Z



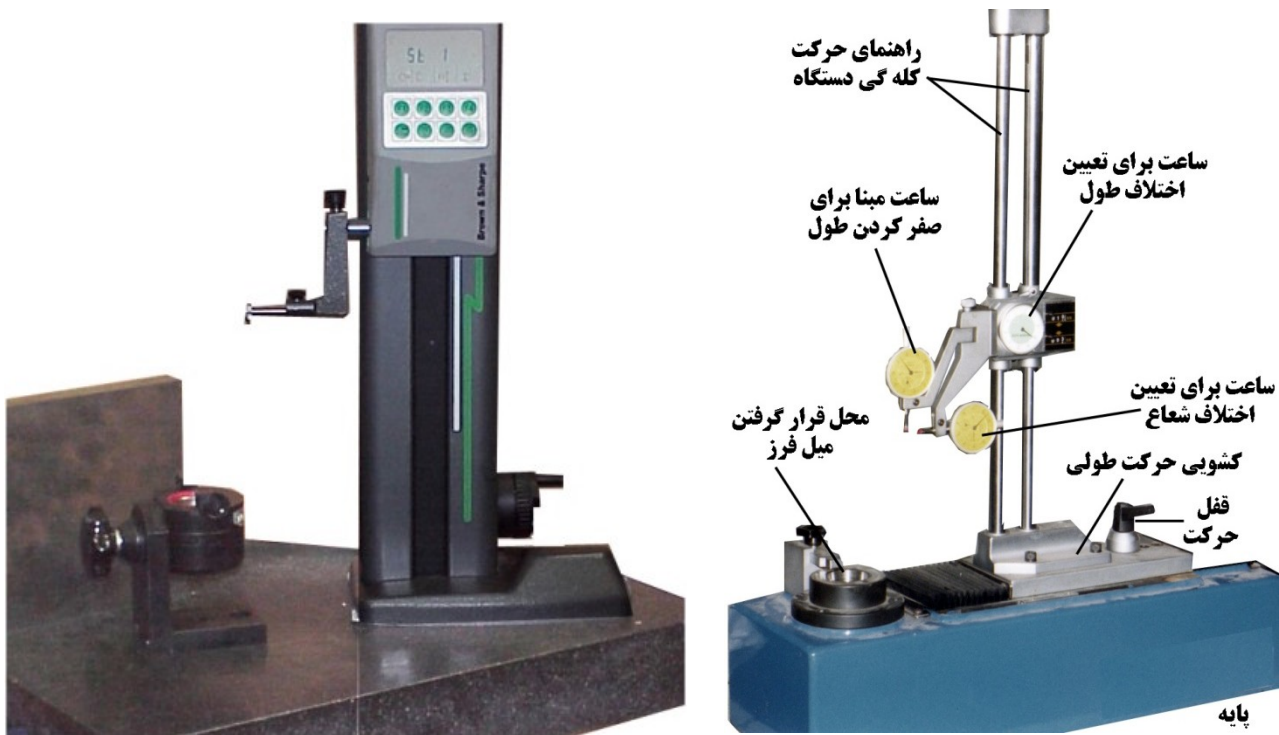
بالا چپ: اندازه گیری یک سوراخ، بالا راست: اندازه گیری یک محور، وسط چپ: لمس یک نقطه در فضا (XYZ)،
وسط راست: اندازه گیری پهنای داخل یا خارج، پایین چپ: اندازه گیری یک پله در صفحه XY یا در راستای Z،
پایین راست: اندازه گیری مستقیمی و تختی در صفحه XY یا در راستای Z

۶-۳. تعیین جبران (آفست) شعاع و طول ابزار

۱-۶-۳. فرزکاری

در درس برنامه نویسی ماشینهای کنترل عددی بررسی شد که با تغییر ابزار در یک ماشین CNC از آنجا که شعاع و طول ابزارها متفاوت است باید مقدار اختلاف شعاع و طول ابزار اول با ابزار دوم اندازه گیری و در حافظه ماشین وارد گردد تا پس از تعویض ابزار، واحد کنترل بدون خطا عملیات ماشین کاری را ادامه دهد. به این مقادیر اختلاف در شعاع و طول ابزار به ترتیب جبران شعاع و جبران طول ابزار گفته می شود. برای اندازه گیری این مقادیر دستگاه های مختلفی وجود دارد که نمونه ای از آنها در ادامه بررسی می گردد.

دستگاهی که در شکل زیر نشان داده شده است نمونه ای از وسایل تعیین آفست طول و شعاع ابزار در فرزکاری CNC است. برای استفاده از این دستگاه ابتدا یکی از ابزارها که به میل فرز بسته شده است (مثلاً کوچکترین ابزار) به عنوان ابزار مرجع بروی دستگاه قرار می گیرد. ساعت اختلاف شعاع (سمت راست) و ساعت مبنای طول با حرکت دادن کشویی دستگاه و کله گی آن، بروی ابزار مرجع صفر می شوند. سپس به ترتیب، ابزار بعدی که به میل فرزهای خود بسته شده اند جایگزین ابزار مرجع می گردند. مقادیری که ساعتها نشان می دهند مقدار اختلاف شعاع و طول ابزارها با ابزار مرجع هستند که به عنوان آفست شعاع و آفست طول به حافظه دستگاه وارد می شوند. سپس با دادن کدهای مناسب G41, G42, G43, G44 در برنامه، مسیر حرکت ابزار به میزان آفست وارد شده تصحیح می گردد.



دستگاه دیجیتال اندازه گیری آفست شعاع و آفست طول

دستگاه اندازه گیری آفست شعاع و آفست طول

نوع دیجیتال این دستگاه ها نیز موجود می باشد. در این انواع ابتدا ابزار مرجع در هولدر دستگاه قرار می گیرد. ابزار مرجع می تواند یک میله دقیق و سنگ خورده باشد که طول آن از بلندترین ابزار موجود اندکی بزرگتر باشد. به این ترتیب مقدار جبران طول در تمام ابزارهای دیگر منفی می شود و می توان تنها از کد G43 برای جبران طول استفاده نمود. در حقیقت می دانیم که هیچ ابزاری از ابزار مرجع بزرگتر نخواهد بود. این نکته در مورد شعاع ابزار

مرجع نیز می تواند منظور گردد یعنی قطر ابزار مرجع از همه ابزارها بزرگتر باشد. برای تعیین مقدار جبران طول، ابتدا ابزار مرجع در هولدر دستگاه قرار می گیرد و پراب دستگاه بروی نوک آن مماس و نمایشگر صفر می شود. حال بقیه ابزارها یکی یکی در هولدر دستگاه قرار گرفته، پراب بروی نوک آنها مماس می گردد. مقداری که نمایشگر نشان می دهد مقدار جبران طول ابزار است که باید به حافظه دستگاه وارد شود. همین روش را می توان برای تعیین جبران شعاع ابزارها نسبت به ابزار مرجع انجام داد. این بار باید پراب را بروی سطح جانبی ابزار مرجع صفر کرد. سپس تک تک ابزارها نیز بروی هولدر دستگاه قرار داده شده، اختلاف شعاع آنها با ابزار مرجع تعیین می گردد.



ابزار دیگری در دستگاه بررسی می گردد.



ابزار مرجع در دستگاه بررسی می گردد.



امروزه همراه ماشین ابزار کنترل عددی رایانه ای، تجهیزاتی ارائه می شود که به کمک نور لیزر می تواند ابزار را مانیتورینگ (پایش) کنند. به این مفهوم که طول، شعاع، فرسایش، لنگی، گردی و فرم ابزار بررسی می شود و بنابراین متناسب با میزان خطا می توان موقعیت ابزار را دقیقاً جبران نمود. نمونه ای از این سیستم که ابزار را با دقت ± 1 میکرومتر بررسی می کند در شکل روبرو دیده می شود. این تجهیزات می توانند لبه برش تک تک اینسرت های بسته شده به هولدر را نیز بررسی و خطای آنها را تعیین نمایند.

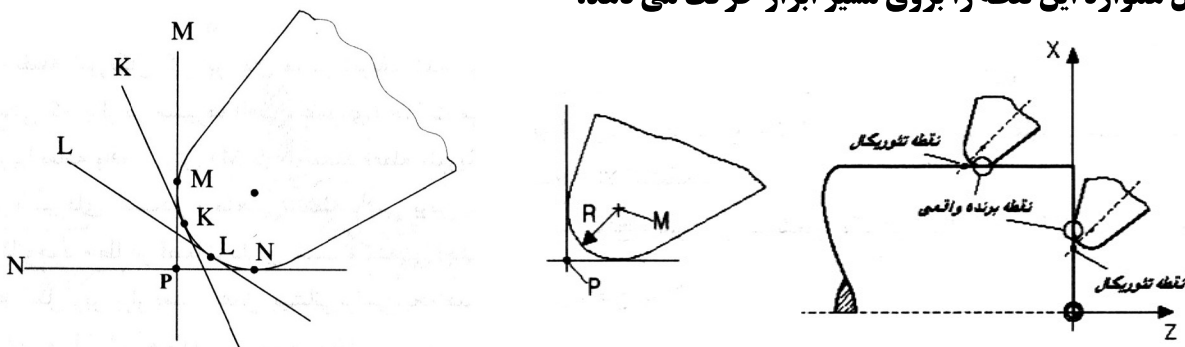
با اعمال خودکار این مقادیر خطا به مسیر حرکت ابزار توسط واحد کنترل، ایجاد خطا در ابعاد قطعه کار به حداقل مقدار ممکن خواهد رسید.

این تجهیزات حتی با وجود مواد خنک کاری در محیط ماشین کاری دقت عملکرد خود را حفظ می نمایند.

۲- ۶- ۳. تراش کاری

الف) جبران شعاع

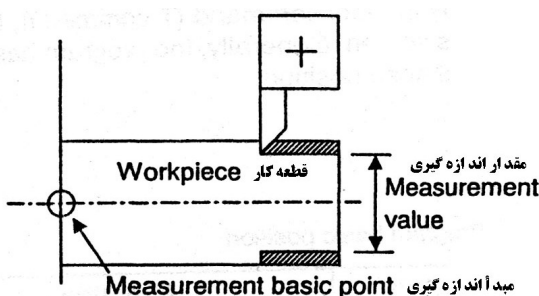
به منظور افزایش عمر ابزار و حصول پرداخت سطح بهتر، نوک اینسرت‌های تراش کاری با شعاعهای مختلف ساخته می شود. هرچه شعاع نوک ابزار بیشتر شود مقاومت آن افزایش می یابد و پرداخت سطح بهتری بدست می آید. در خشن کاری معمولاً از ابزارهایی با شعاع بزرگتر استفاده می گردد چرا که مقاومت ابزار بیشتر است. وجود شعاع در نوک اینسرت باعث می شود که عمل روتراشی با پایین ترین نقطه موجود در نوک ابزار (N) انجام گیرد و عمل پیشانی تراشی با بالاترین نقطه موجود در نوک ابزار (M) اجرا شود. به عبارت دیگر بسته به نوع عملیات تراش کاری، محل تماس ابزار با قطعه کار تغییر خواهد نمود. بنابراین باید تعیین کرد که مسیر حرکت ابزار نسبت به چه نقطه ای از نوک آن در نظر گرفته می شود. برای حل این مشکل از دو نقطه ای که بیان شد دو خط افقی و عمودی مماس بر نوک ابزار رسم می شود که یکدیگر را در نقطه P قطع می کنند. این نقطه، نوک فرضی ابزار محسوب می گردد یعنی واحد کنترل همواره این نقطه را بروی مسیر ابزار حرکت می دهد.



با فرض این نقطه به عنوان نوک ابزار، طبیعی است که در مسیرهای افقی و عمودی خطایی در قطعه کار پیش نمی آید اما در مسیرهای شیبدار و منحنی این نقطه بروی مسیر ابزار قرار نمی گیرد و در نتیجه در قطعه کار خطا ایجاد خواهد شد. هرچه شعاع ابزار بیشتر باشد خطا نیز افزایش خواهد یافت. به همین دلیل لازم است شعاع نوک ابزار، اندازه گیری و به حافظه دستگاه وارد شود. سپس با تعریف کدهای G41 (ابزار سمت چپ مسیر ماشین کاری است) و G42 (ابزار سمت راست مسیر ماشین کاری است) در برنامه، واحد کنترل، مسیر ابزار را همواره به گونه ای محاسبه می کند که نوک فرضی ابزار بروی مسیر حرکت کند و خطای ماشین کاری از بین برود.

ب) جبران طول

در ماشینهای فرز تنها در راستای محور Z به آفست طول نیاز داریم. اما در ماشینهای تراش از آنجا که نوک ابزار در دو جهت X و Z لبه برنده دارد پس در هر دو راستا می تواند دچار اختلاف طول باشد. برای تعیین مقدار جبران طول ابزار در

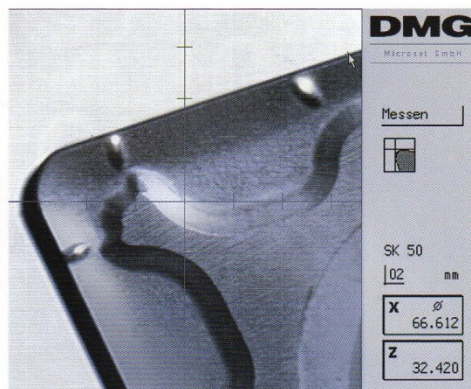
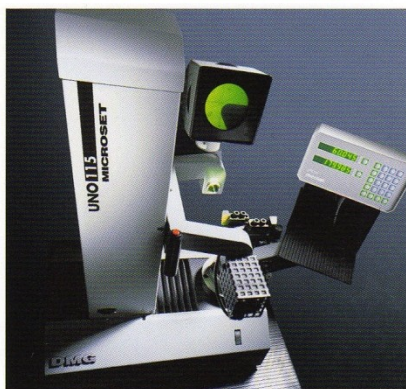
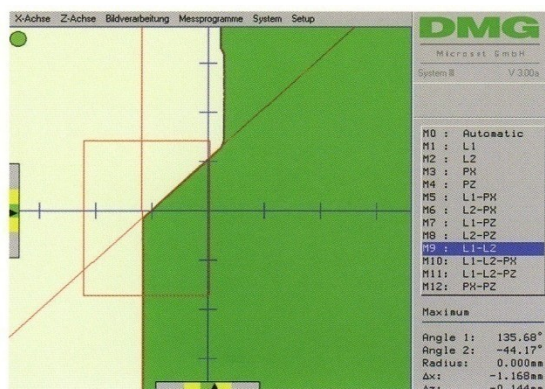


ماشینهای تراش دو روش وجود دارد. در روش اول از دستگاهی مشابه دستگاه آفست گیری که در بخش فرز کاری گفته شد برای اندازه گیری استفاده می گردد. در روش دوم که آفست گیری بروی ماشین تراش اجرا می گردد، ابزارهای مختلف بروی جعبه ابزار دستگاه تراش بسته می شود و ابتدا به کمک ابزار مرجع مقدار معینی از سطح یک قطعه کار نمونه، براده برداری می گردد. سپس قطر قطعه کار اندازه گیری می شود. با تکرار این کار توسط ابزارهای بعدی، اختلاف قطر هر قطعه کار با قطعه کار نمونه، همان مقدار آفست طول ابزار است.

تجهیزات نوین دیگری نیز وجود دارد که به کمک آنها می توان ابزار ماشین کاری را کاملاً بررسی و مدیریت نمود. در شکل زیر نمونه ای از دستگاه بازرسی ابزار Microset دیده می شود.

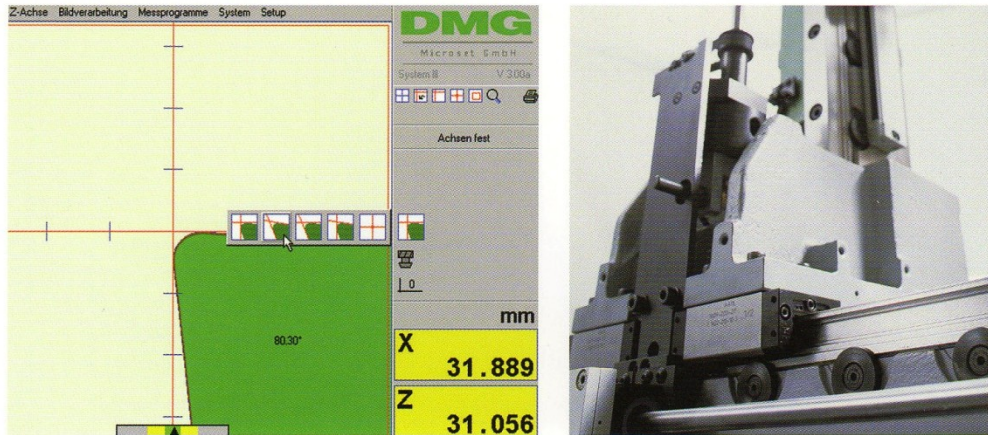


این دستگاه به کمک نور لیزر فرسایش ابزار بورینگ، فرز کاری و تراش کاری را با دقت میکرومتر تعیین می نماید و اطلاعات حاصل از آن براحتی به واحد کنترل ماشین ابزار منتقل می گردد. از جمله ویژگیهای آن عبارت است از :
-سیستم پردازش تصویر برای بررسی دقیق لبه برش ابزار (شکلهای زیر)



-سیستم لبه یاب برای تمرکز سریع بر لبه برش ابزار و بررسی آن

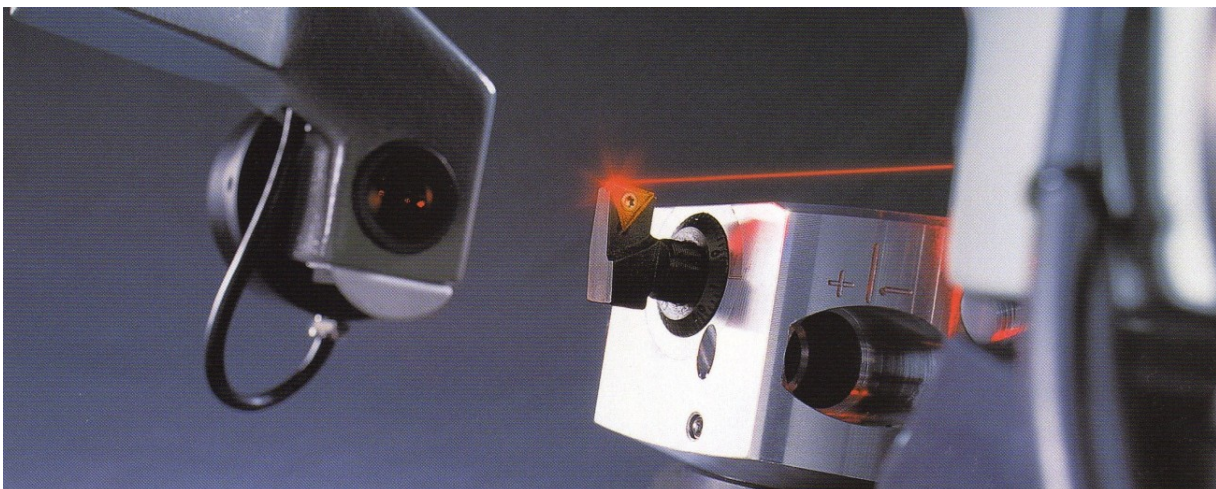
-ریلهای حرکتی غلتکی دقیق با پیچهای ساچمه دار به همراه استحکام بالای دستگاه به علت ساختمان دقیق آن که به این ترتیب تعیین موقعیت دقیق لبه ابزار امکان پذیر است. (شکل زیر)



-انجام تمام عملیات بازرسی تنها توسط یک نفر با امکان تنظیم دقیق مختصات کشویی های دستگاه
-نمایش خودکار لبه ابزار در نمایشگر با بزرگ نمایی ۱۰ تا ۲۰ برابر
-پنجره اندازه گیری متغیر جهت محدود کردن ناحیه اندازه گیری
-اندازه گیری خودکار زاویه و شعاع ابزار با دقت یک میکرومتر
-نرم افزار لازم جهت انتقال اطلاعات ابزار به واحد کنترل ماشین
ابزار هماهنگ با واحدهای کنترل گوناگون مانند Heidenhain

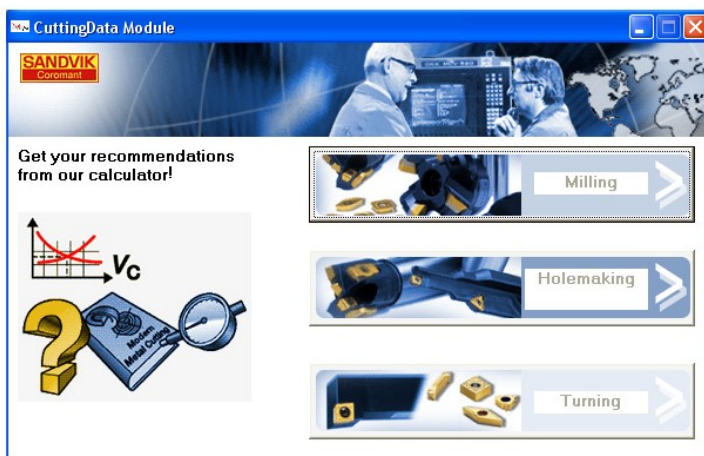


این دستگاه بطور خودکار لبه ابزار براده برداری را به کمک نور لیزر در عرض چند ثانیه نمایش می دهد. با فشردن یک دکمه نور لیزر فعال می گردد و کشوییهای دستگاه حرکت می کنند تا پرتو لیزر به سرعت بروی ابزار متمرکز گردد و سیستم پردازش تصویر لبه ابزار را بروی نمایشگر آشکار می سازد. این دستگاه بدون دخالت اپراتور تمام لبه های برش ابزار را با دقت ۱ میکرومتر اندازه گیری می کند. این سیستم می تواند ابزارهایی با طول و شعاع مختلف را اندازه گیری نماید و مختصات نقطه برخورد امتداد لبه های برش ابزار را با دقت بالا محاسبه نماید.



۷.۳. انتخاب سرعت

ماشینهای CNC دارای قدرت و سرعت براده برداری بالایی هستند. به همین دلیل زمان ماشین کاری در آنها اندک است. همچنین ابزار انتخاب شده برای این ماشینها همانطور که گفته شد از جنس کاربیدهای سماته، سرامیکها و سرمتهها هستند که استحکام بالایی دارند و می توانند با سرعت بالا از قطعه کار براده برداری کنند و نیروی براده برداری حاصل از این سرعتها را تحمل نمایند. به همین دلیل انتخاب سرعت مناسب در ماشینهای CNC دارای اهمیت بسیاری است. در حقیقت سرعت باید به نحوی انتخاب شود که بین عمر ابزار، زمان ماشین کاری و کیفیت براده برداری سازگاری نسبی ایجاد گردد. طبیعی است که استفاده از سرعتهای ماشین کاری سنتی در ماشینهای CNC کارایی ندارد و باید سرعتهای دیگری انتخاب گردد. شرکتهای سازنده ابزار براده برداری معمولاً سرعتهای ابزار ساخت خود را در جدولهایی به مشتریان ارائه می نمایند. برخی شرکتها نیز سرعت براده برداری ابزار را بروی بسته بندی آنها قید می کنند یا نرم افزارهایی به مشتریان تحویل می دهند که تمام تولیدات آنها به همراه مشخصات کامل از جمله سرعت برش، دوران و پیشروی در این نرم افزارها ثبت شده است. در شکل زیر نمونه ای از این نرم افزارها که مربوط به شرکت Sandvik (سندویک) به نام Cutting Data Module است دیده می شود. از جمله شرکتها معروف دیگر شرکت Titext (تی تکس) است که نرم افزاری مشابه برای تعیین مشخصات ابزار خود ارائه می دهد. البته همه این سرعتها مقادیر نسبی هستند که در عمل قدری تغییر داده می شوند. به عبارت دیگر این مقادیر، حدود سرعت ماشین کاری را تعیین می کنند و معمولاً اپراتور با تغییر در این سرعتها به تجربه، مقدار سرعت بهینه را می یابد.



صفحه ابتدایی نرم افزار Cutting Data Module در شکل روبرو دیده می شود. کاربر باید یکی از دکمه های فرزکاری (Milling)، سوراخ کاری (Hole making) یا تراش کاری (Turning) را انتخاب نماید تا صفحه ابزارهای مربوط به آن فرایند که توسط شرکت سندویک ساخته می شود آشکار گردد.

به عنوان مثال با انتخاب دکمه فرزکاری صفحه روبرو (پایین) آشکار می گردد. در این صفحه باید مراحل ۱ تا ۴ به ترتیب انجام شود تا بتوان سرعتها را محاسبه نمود :

۱ انتخاب نوع فرزکاری (به ترتیب فرزکاری عمومی، گرد تراشی داخلی یا سوراخ تراشی و گرد تراشی خارجی)

۲- انتخاب نوع اینسرت (به ترتیب اینسرت با لبه های برش مستقیم، اینسرت با لبه های برش گرد و تیغ فرز سر کروی)

۳ سیستم اندازه گیری (به ترتیب متریک یا اینچی)



۴ - مشخصات پیشنهادی فرزکاری : با فشار دادن این دکمه، صفحه زیر که صفحه محاسبه است آشکار می گردد. تنظیمهایی که در این صفحه انجام می شود، مقادیری که در بخش پارامترهای (Parameters) صفحه بعد وجود

دارند را تحت تأثیر قرار می دهد. یعنی با تغییر انتخابها در صفحه روبرو، مقادیر نشان داده شده در بخش پارامترهای صفحه پایین (صفحه محاسبه مشخصات) تغییر خواهد کرد.

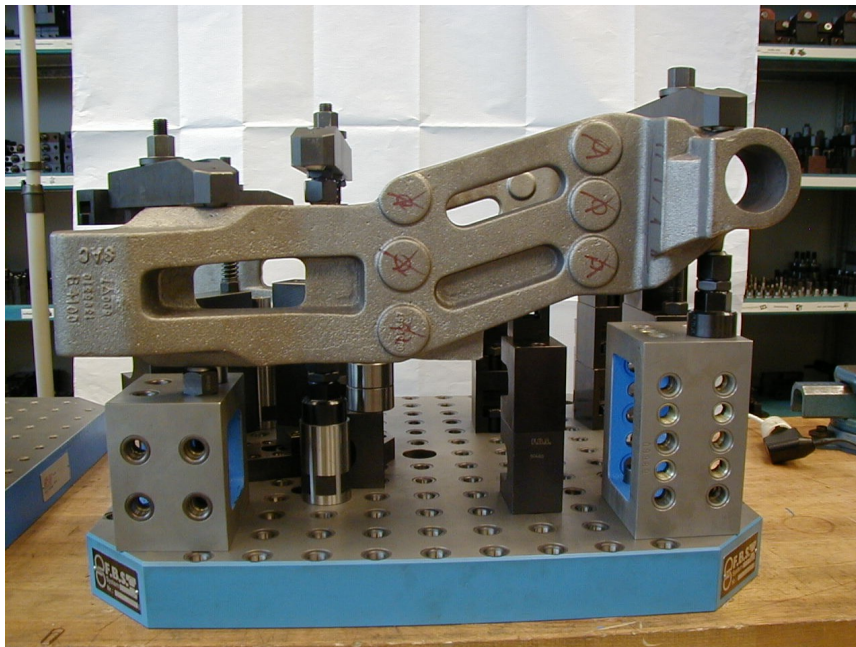
پس از اجرای مرحله ۴، صفحه محاسبه سرعت و مشخصات پیشنهادی براده برداری آشکار می گردد (شکل زیر). در این صفحه ابتدا جنس قطعه کار (Workpiece Material) و

استاندارد آن تعیین می گردد. سپس با فشردن دکمه محاسبه (Calculate) مقدار سرعت برش (V_c)، دوران محور اصلی (n)، سرعت پیشروی (V_f)، توان براده برداری (P_c)، نرخ براده برداری (Q) و گشتاور براده برداری (M_c) محاسبه می گردد. مقادیر نشان داده شده در بخش پارامترها (Parameters) پیشنهادی هستند و از تنظیمهای صفحه قبل حاصل می گردند و قابل اصلاح نیز می باشند.

The screenshot shows the Sandvik Coromant Milling software interface. The 'Workpiece material' section is set to 'DIN' with '100Cr6' denomination and '200 HB' hardness. The 'Coromant grades' section is set to 'SMA'. The 'Parameters' section shows 'Feed per cutting edge (fz)' as 0.71 mm, 'Maximum chip thickness (hex)' as 0.5 mm, and 'Average chip thickness (hm)' as 0.36 mm. The 'Cutting data recommendation' section shows calculated values: 'Cutting speed (vc)' as 100 m/min, 'Spindle speed (n)' as 243 rpm, 'Feed speed (vf)' as 1375 mm/min, 'Cutting power for removal of chips (Pc)' as 16 kW, 'Metal removal rate (Q)' as 412 cm³/min, and 'Cutting torque (Mc)' as 629 Nm. The 'Calculate' button is highlighted.

۴. وسایل بستن قطعه کار

در ماشینهای کنترل عددی روشهای مختلفی برای نگاه داشتن قطعه کار وجود دارد. در ماشینهای فرز استفاده از گیره ها، روبندها و انواع فیکسچر مرسوم است. در ماشینهای تراش نیز استفاده از فشنگی، سه نظام، چهار نظام و صفحه نظام مرسوم می باشد. در بسیاری از ماشینهای CNC نیز تجهیزات خودکاری به ویژه رباتها برای قرار دادن یا برداشتن خودکار قطعه کار استفاده می شود. این رباتها توسط واحد کنترل تحت نظارت هستند و برنامه کار آنها توسط این واحد اجرا می گردد. امروزه در مراکز ماشین کاری و خطوط خودکار تولید از فیکسچرهای انعطاف پذیر (مدولار) استفاده می شود. این فیکسچرها مجموعه ای از قطعات استاندارد مانند پیچ، پایه، گوه و ... هستند که با ترکیب آنها می توان انواع قطعات را بست. از ویژگیهای این نوع فیکسچرها آن است که با تعداد معینی از قطعات استاندارد می توان قطعه کارهایی با شکلهای مختلف را بست. پس از بستن قطعات بروی فیکسچرهای انعطاف پذیر آنها را بروی خط انتقال خودکار مرکز ماشین کاری قرار می دهند. این خط انتقال توسط واحد کنترل تحت نظارت است و با پایان ماشین کاری هر قطعه کار، واحد کنترل قطعه کارهای بسته شده در فیکسچر انعطاف پذیر را به ترتیب وارد محیط ماشین کاری می کند و قطعه های تمام شده را به خط انتقال دیگری هدایت می نماید. به این ترتیب کار دستگاه به صورت خودکار ادامه می یابد. شکل زیر نمونه ای از این نوع فیکسچرها را نشان می دهد.



۵. آماده سازی ماشین کنترل عددی بر مبنای اطلاعات داده شده و راه اندازی آن

در تمام ماشینهای CNC پس از نوشتن برنامه ماشین کاری لازم است دستگاه بر مبنای اطلاعات برنامه، تنظیم و سپس راه اندازی گردد. از جمله مراحل آماده سازی ماشین ابزار CNC می توان به موارد زیر اشاره نمود :

-انتخاب سرعتهای ماشین کاری

-انتخاب ابزار مناسب

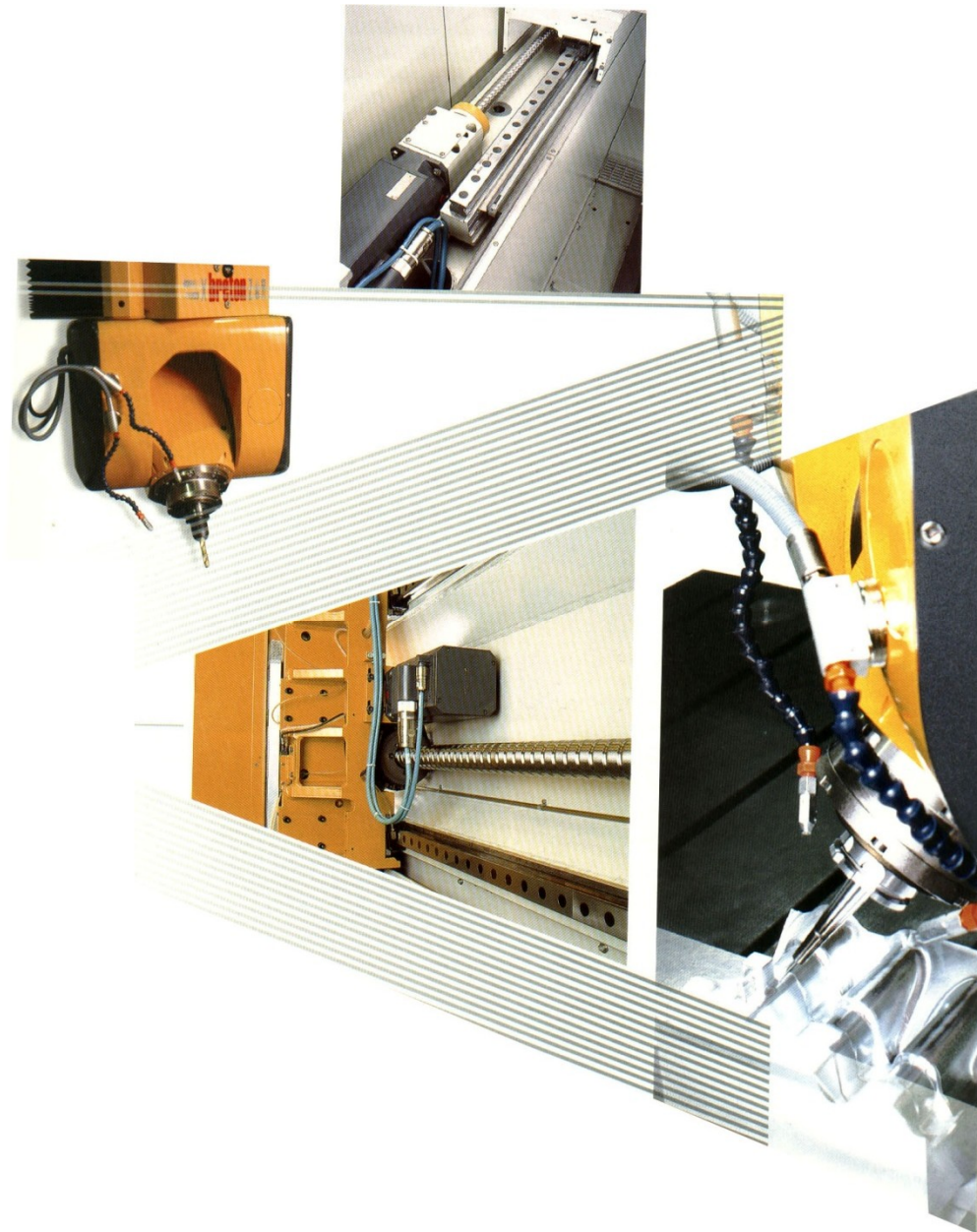
-تنظیم آفستهای ابزار

-تعیین صفر قطعه کار

در بخش سوم موارد آماده سازی ماشین تراش CNC باکسفور تشریح خواهد گردید.

بخش دوم :

سرویس و نگاه داری ماشین تراش یا فرز کنترل عددی



۱. مقدمه

تعمیر بخشهای مختلف یک ماشین ابزار کنترل عددی مانند واحد های الکترونیکی، مکانیکی و هیدرولیکی امری کاملاً تخصصی است و باید توسط افراد دوره دیده و شرکتهای متخصص انجام شود. مشکلاتی که ممکن است در یک ماشین CNC پدیدار گردد را می توان به دو گروه زیر تقسیم نمود :

مشکلات سخت افزاری مانند :

نقص در بردهای الکترونیکی واحد کنترل، نقص در مدار هیدرولیکی و نیوماتیکی واحد هیدرولیک یا واحد نیوماتیک، نقص در بال اسکروها (پیچهای ساچمه ای)، نقص در حسگرها مانند انکودرها یا لودسلها و ...

مشکلات نرم افزاری مانند :

خطاهای حاصل از تنظیم نادرست، پر شدن حافظه، از بین رفتن برنامه، خطاهای برنامه نویسی و ...

بسیاری از این مشکلات حاصل از عدم نگاه داری مناسب از ماشین و یا عدم اطلاع از نحوه کار دقیق اجزای ماشین است. بنابراین اپراتور ماشین ابزار CNC باید بطور کامل، کتاب نحوه کار و نحوه برنامه نویسی ماشین را مطالعه نماید تا از همه جزئیات آن مطلع باشد. به علاوه مطابق آنچه سازنده اعلام نموده است در زمانهای معین، امور سرویس و نگاه داری دستگاه را انجام دهد. البته به منظور جلوگیری از بروز حوادث غیرمنتظره برای اپراتور و ماشین، بروی دستگاههای CNC سیستمهای ایمنی مختلفی تعبیه می گردد. این سیستمها معمولاً با ارسال پیغام خطا (به صورت یک گد) بروی نمایشگر واحد کنترل یا روشن کردن لامپهای تعبیه شده بروی صفحه کلید، اپراتور را از مشکلات بوجود آمده مطلع می سازند. نمونه ای از این پیغامهای خطا در ادامه برای یک فرز CNC آورده شده است. با این همه اپراتور باید پس از درک کامل نحوه کار و برنامه نویسی با دستگاه، کار با ماشین را آغاز کند و بیش از حد به سیستمهای ایمنی موجود اعتماد نکند. همچنین امور مربوط به نگاه داری و سرویس دستگاه را به موقع انجام دهد. این امور به دو گروه امور روزانه که باید هر روز انجام شود و دوره ای که در فواصل زمانی خاصی انجام می گردد تقسیم می شود. از جمله امور روزانه نگاه داری و سرویس می توان به موارد زیر اشاره نمود :

-بررسی سطح روغن در روغن نماها (در بیشتر دستگاههای CNC این مشکل با روشن شدن چراغی روی صفحه کنترل به اپراتور اطلاع داده می شود).

-روغن کاری راهنماها و اجزاء دیگر مطابق با دستور سازنده

-گرم کردن ماشین در حالت Auto یا MDI (به عنوان مثال در یک فرز CNC برای گرم کردن ماشین این روش پیشنهاد شده است : ابتدا ماشین با سرعت دوران ۱۰۰ دور بر دقیقه ۱۰ الی ۲۰ دقیقه بطور پیوسته روشن نگاه داشته شود و سپس در حدود ۵ دقیقه با دورهای ۲ و ۵ و ۱۰ و ۱۵ و ۲۰ هزار دور بر دقیقه بطور پیوسته روشن بماند).

-خاموش بودن لامپ نمایشگر فشار هوا و سطح روغن (که نشانه طبیعی بودن کار دستگاه است).

-موتورها و گیربکسها سرو صدا یا نویز نداشته باشند.

-تمیز کردن دقیق و کامل ماشین

از جمله امور دوره ای نگاه داری و سرویس می توان به موارد زیر اشاره نمود :

-بررسی عدم نشستی واحد هیدرولیک یا نیوماتیک

-بررسی فن سیستم خنک کننده

-تعویض قطعاتی که عمر کاری مشخصی دارند مانند فیلترها یا باتریها

-پاک کردن حافظه دستگاه از برنامه های اضافی

-بررسی کابلها و سیمهای اتصال

نمونه ای از کدهای خطا و مفهوم آنها در یک فرز CNC که در اثر ایجاد خطا بروی نمایشگر ظاهر می شوند و اپراتور را مطلع می کنند عبارتند از :

E01: تنظیم نادرست واحد کنترل

E02: مقدار وارد شده به دستگاه بیش از حد ممکن است.

E04: کابل انتقال اطلاعات وصل نیست.

E10: حافظه پر شده است.

E14: برنامه خواسته شده در حافظه وجود ندارد.

E76: شماره ابزار وارد شده نادرست است.

E314: فایل وارد شده تکراری است.

۲. نگاه داری و سرویس دستگاه تراش باکسفورد**۱-۲. نظافت دستگاه**

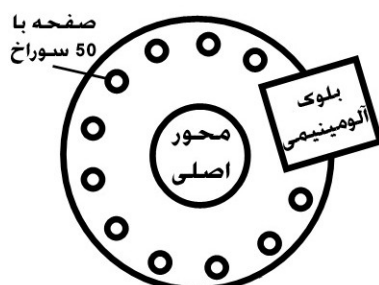
هر روز باید براده ها از روی سرسره ها، ابزارگیر، راهنماها و سینی دستگاه با قلم مو تمیز شود.

۲-۲. روغن کاری روزانه

مخزن روغن کاری ماشین، کنار دستگاه قرار دارد که بروی آن اهرمی تعبیه شده است. روزانه باید یک بار این اهرم به سمت بالا کشیده شود تا بطور خودکار سرسره ها، محور اصلی و ... روغن کاری شود.

۳-۲. موتور DC اصلی

حداقل یک بار در سال باید زغالهای موتور بررسی و با برس تمیز شود. اگر ۵۰ درصد زغالها از بین رفته باشد باید آنها را تعویض کرد. زغالها زیر سرپوش سیاه رنگی بروی بدنه موتور قرار دارند و بدون باز کردن موتور می توان آنها را عوض کرد. هنگام باز کردن آنها توجه نمایید که فنر زغالها پرتاب نشود. پس از تعویض زغالها توصیه می شود موتور حدود ۲۰ دقیقه روشن شود و با دورهای موافق و مخالف دوران کند.

۴-۲. انکودر یا حسگر سرعت و جهت محور اصلی

انکودر غیر مستقیم افزایشی
تراش باکسفورد

برای تشخیص سرعت و جهت محور اصلی از یک حسگر نوری -الکتریکی (انکودر) استفاده شده است. این حسگر پشت محور اصلی و در یک بلوک آلومینیومی قرار دارد که صفحه ۵۰ سوراخه ای از مقابل آن می گذرد. هرگونه جابجایی در این بلوک، موجب اختلال در کار ماشین می گردد و تنظیم آن تنها باید توسط متخصص انجام شود. بیشتر مواقع گرد و خاک در حسگر رخنه می کند و باعث می گردد ماشین دچار اشتباهاتی شود. به همین

علت باید بطور مرتب با پارچه ای نرم و بدون کرک، شکاف سنسور تمیز شود. سرعت نامنظم محور اصلی و ایجاد بی نظمی در گام رزوه ها هنگام رزوه تراشی، نشان دهنده کثیف بودن یا عدم تنظیم سنسور است.

توجه : درپوش محافظ دستگاه، مجهز به یک کلید ایمنی است. اگر این درپوش باز باشد یا هنگام عملیات ماشین کاری باز شود دستگاه متوقف می گردد. در کنار محور اصلی نیز کلید ایمنی دیگری نصب شده است که فاصله ایمنی ابزارگیر از سه نظام را کنترل می کند. چنان چه ابزارگیر بیشتر از حد تنظیم شده به سه نظام نزدیک گردد دستگاه متوقف می گردد. درپوش دربرگیرنده تسمه و پولی نیز مجهز به کلید ایمنی است و با باز شدن آن محور اصلی متوقف می گردد.

جدول عیب یابی ماشین تراش باکسفورد

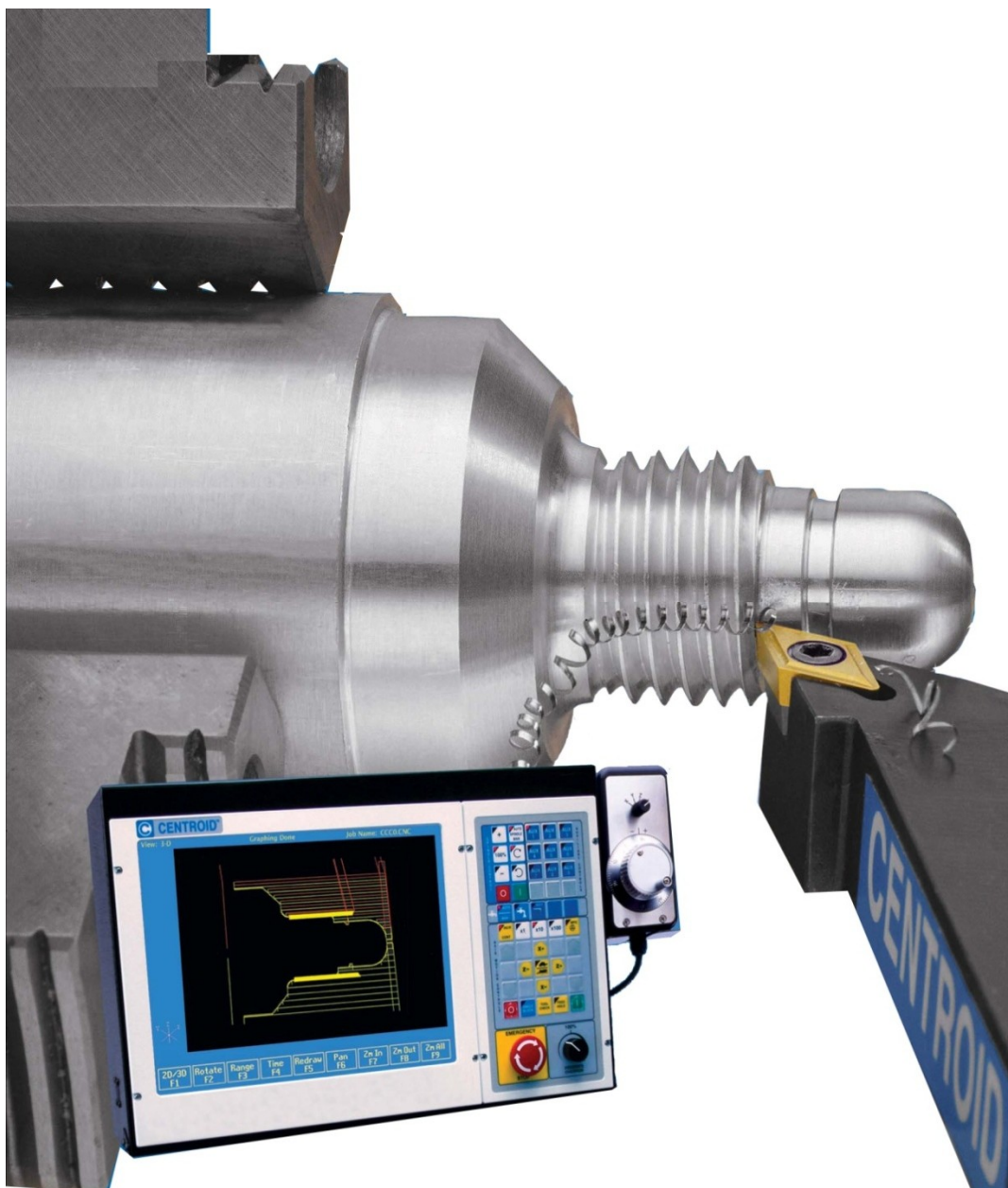
ردیف	عیب	بررسی کنید که ...
۱	ماشین کار نمی کند و از تابلوی جلو روشن نمی شود.	- تجهیزات اصلی سالم هستند. - دکمه توقف اضطراری آزاد است. - کلید اصلی روشن است. - فیوزها سالم است.
۲	ماشین کار نمی کند ولی از تابلوی جلو روشن می شود.	- دکمه ESC عمل نکرده باشد. - درپوش دستگاه بسته است. - دکمه Feed Hold خاموش است. - ماشین بروی حالت دستی است. - دکمه توقف اضطراری آزاد است.
۳	محور اصلی نمی چرخد ولی سرسره ها سالم هستند.	- تسمه های موتور محکم است. - فیوز محور اصلی سالم است. - میکروسوئیچ دریچه ها سالم است. - درپوش دستگاه بسته است.
۴	محور اصلی سالم است ولی سرسره ها حرکت نمی کنند.	- دکمه پیشروی بروی صفر نباشد. - درپوش دستگاه بسته است. - دکمه Feed Hold خاموش است.
۵	ابزار گیر نمی چرخد و صدای موتور آن نیز به گوش نمی رسد.	- سیمهای ابزار گیر متصل باشد.
۶	ابزار گیر نمی چرخد اما صدای موتور آن به گوش می رسد.	عیب مکانیکی دارد. باید حفاظ ابزار گیر برداشته شود و در حین چرخاندن با چکش لاستیکی به آن ضربه زده شود تا آزاد گردد.
۷	ماشین بطور دستی خوب کار می کند اما با رایانه کار نمی کند.	- کابل اتصال رایانه به دستگاه سالم است.
۸	محور X کار نمی کند.	- سیمهای موتور آن شل نباشد. - فیوز آن سالم باشد.
۹	محور Z کار نمی کند.	- سیمهای موتور آن شل نباشد. - فیوز آن سالم باشد.
۱۰	سرعت محور اصلی درست نیست.	- تسمه ها و پولیها درست انتخاب شده باشند. - بلوک انکودر تمیز بوده جا به جا نشده باشد. - موتور محور اصلی در جای درست خود باشد.

۳. نکته های ایمنی کار با ماشینهای CNC

برای کار ایمن با ماشینهای CNC موارد زیر را رعایت نمایید :

- به هنگام کار لباس، کفش کار و عینک ایمنی مناسب داشته باشید.
- از سلامت کابلهای برق اطمینان حاصل کنید.
- از نحوه برنامه نویسی و توابع کار واحد کنترل کاملاً مطلع باشید.
- از متناسب بودن ابعاد قطعه کار با کورس کار دستگاه مطمئن شوید.
- برنامه را قبل از اجرا چند بار بطور دقیق بررسی نمایید.
- از سلامت ابزار و انتخاب سرعت مناسب برای ماشین کاری مطمئن گردید.
- مناسب بودن فشار نیوماتیک را بررسی نمایید.
- از درست عمل کردن تمام کلیدهای کنترل مطمئن گردید.
- موارد سرویس و نگاه داری را مطابق با دستور سازنده انجام دهید.
- پس از قطع برق، بلافاصله کلید اصلی برق دستگاه را خاموش کنید.
- از کافی بودن روغن در مخزن روغن مطمئن شوید.
- دستگاه را قبل از استفاده گرم کنید.
- از خاموش بودن لامپهای نشانگر خطا اطمینان حاصل نمایید.
- هرگز از روغنهایی غیر از آنچه سازنده سفارش کرده است استفاده نکنید.
- از تنظیم کامل قطعه کار و ابزار مطمئن باشید.
- از بسته بودن درهای حفاظ ماشین به هنگام کار مطمئن باشید.
- به هنگام ورود برنامه به صورت DNC حتماً برنامه را ذخیره کنید تا اطلاعات از بین نرود.
- براده های موجود در نوک ابزار براده برداری را لمس نکنید.
- اگر ماشین غیر عادی توقف نمود تا زمانی که از عادی شدن حالت ماشین مطمئن نشده اید به آن دست نزنید.
- قبل از باز کردن درهای حفاظ از عادی بودن وضعیت ماشین مطمئن گردید.
- همواره ماشین را تمیز نگاه دارید.
- زمین اطراف ماشین را خشک و عاری از موانع سازید تا خطر سقوط پیش نیاید.
- هنگام فشار دادن کلیدها یا سوئیچها دستکش به دست نکنید.
- با دست خیس هیچ دکمه ای را لمس ننمایید.
- به منبع تغذیه و کابینت الکتریکی دست نزنید.
- غیر از فیوزهایی که گفته شده است از فیوز دیگری استفاده نکنید و قبل از تعویض فیوز، منبع تغذیه را خاموش کنید.
- فقط مسئول مربوط حق دارد دستگاه را تعمیر کند.
- به اخطارها و نکات موجود بروی ماشین توجه نمایید.
- در ماشینهایی که نقاله حمل براده دارند از دست زدن به نقاله خودداری نمایید.
- هیچ درپوشی از دستگاه را بردارید و هیچ دری از آن را باز نگذارید (مگر هنگام تعمیر).
- قبل از حرکت دادن مخزن آب، پمپها را از مخزن جدا کنید.
- در برخی دستگاهها فلزهای خاصی را نباید ماشین کاری کرد (مانند منیزیم و آلیاژهای آن).

بخش سوم : تولید قطعه کار با ماشین CNC



۱. ترتیب کلی مراحل کار در ماشینهای CNC

گام اول:

نقشه قطعه کار را به دقت مطالعه نمایید.

گام دوم:

نقطه صفر مناسبی برای برنامه نویسی قطعه کار انتخاب نمایید (محلی که بیشتر اندازه گذاری ها از آن نقطه انجام شده باشد تا از محاسبات اضافی جلوگیری گردد).

گام سوم:

در مورد نحوه فرز کاری عمودی و یا افقی یا تراش کاری قطعه کار تصمیم گیری نمایید.

گام چهارم:

در صورتی که مراحل انجام کار از قبل تعیین نشده باشد مراحل ماشین کاری و ترتیب آنها را تعیین نمایید.

گام پنجم:

محاسبات لازم جهت تهیه مختصات نقاط مبهم (تقاطع ها و مراکز دواير) را در نقشه انجام دهید.

گام ششم:

نحوه بستن قطعه کار را تعیین نمایید (گیره - روبنده - سه نظام - فیکسچر....).

گام هفتم:

با توجه به موجودی ابزار، نوع ابزار های براده برداری مناسب برای انجام کار را تعیین نمایید.

گام هشتم:

به کمک کتاب اطلاعات براده برداری دستگاه یا نرم افزار موجود تعداد دوران، مقدار پیشروی و ... را تعیین نمایید.

گام نهم:

برنامه نویسی را انجام دهید (در صورتی که راه حل های متفاوتی وجود داشته باشد، ابتدا آسانترین روش را انتخاب نمایید. اگر چه ممکن است برنامه طولانی تر بشود ولی اغلب ساده تر است).

گام دهم:

قطعه کار را ببندید.

گام یازدهم:

مختصات نقطه صفر را تعیین نمایید. مقدار جابجایی را یادداشت و در حافظه ماشین ثبت کنید.

گام دوازدهم:

برنامه را در وضعیت گرافیکی، با ابزار فرضی صفر، آزمایش می نماییم در صورت وجود اشکال، آن را برطرف نموده مجدداً آزمایش می کنیم. اکنون یک بار دیگر برنامه را با ابزار فرضی ولی با شعاع ابزار مورد نیاز آزمایش می نماییم. در صورت لزوم، برنامه را اصلاح کنید.

گام سیزدهم:

در صورتی که قطعه کار از پیچیدگی و حساسیت خاصی برخوردار است و امکان اشتباه وجود دارد بهتر است ابتدا برنامه را بروی قطعه کاری از جنس نرم (پلاستیک و ...) اجرا نمایید. در غیر این صورت خود قطعه کار را ماشین کاری کنید.

۲. تراش کاری یا فرز کاری قطعه کار

۱. کدهای مورد استفاده در ماشین تراش کنترل عددی باکسفورد مدل 250PC

جدول زیر کاربرد تمام کدهای مورد استفاده در برنامه نویسی این ماشین را نشان می دهند :

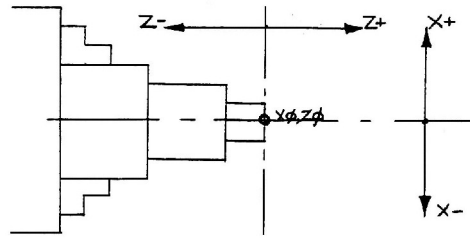
کد	N	G	M	X	Z	I	K	F	S
کاربرد	شماره بلوک تا ۴ رقم صحیح	عملیات اجرایی	اجرای وظایف متفرقه	مختصات شعاعی	مختصات طولی	اطلاعات اضافی	اطلاعات اضافی	سرعت پیشروی (mm/min)	سرعت دورانی (دور بر دقیقه)

جدول G کدهای مورد استفاده در این ماشین و مفهوم آنها

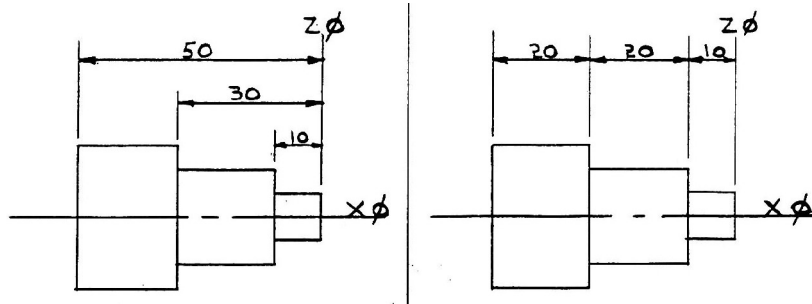
ردیف	کد	مفهوم
۱	G00	حرکت سریع بدون براده برداری
۲	G01	حرکت خطی با سرعت پیشروی برای براده برداری
۳	G02	حرکت دایره ای در جهت گردش عقربه های ساعت
۴	G03	حرکت دایره ای در جهت خلاف گردش عقربه های ساعت
۵	G04	توقف به مدت معین در اجرای برنامه
۶	G70	انتخاب سیستم اندازه گیری اینچی
۷	G71	انتخاب سیستم اندازه گیری میلی متری
۸	G80	حذف سیکل های ماشین کاری G81، G82، G83 و G84
۹	G81	سیکل خشن تراشی یا روتراشی
۱۰	G82	سیکل پیشانی تراشی و شیار تراشی
۱۱	G83	سیکل سوراخ کاری عمیق
۱۲	G84	سیکل رزوه تراشی
۱۳	G90	انتخاب اندازه گذاری مطلق
۱۴	G91	انتخاب اندازه گذاری افزایشی
۱۵	G94	انتخاب سرعت پیشروی بر حسب میلی متر بر دقیقه
۱۶	G95	انتخاب سرعت پیشروی بر حسب میلی متر بر دور
۱۷	G96	انتخاب سرعت دوران محور اصلی بر حسب سرعت برش
۱۸	G97	انتخاب سرعت دوران محور اصلی بر حسب دور بر دقیقه

نکته : در فرز کاری بیشتر از کد G94 استفاده می گردد و کد G95 (میلیمتر بر دور) عموماً در ماشینهای تراش کنترل عددی و برای مواردی نظیر رزوه تراشی کاربرد دارد. اگر از کد G96 استفاده شود عدد بعد از کد S سرعت برش محسوب می گردد و واحد کنترل سرعت دوران را بر مبنای این سرعت محاسبه می کند. با انتخاب این کد هر چقدر ابزار به مرکز قطعه کار نزدیکتر گردد سرعت دوران توسط واحد کنترل افزایش داده می شود تا سرعت برش همواره ثابت باقی بماند. در ماشین تراش کاربرد این کد در پیشانی تراشی، مخروط تراشی و شیار تراشی است. افزایش پرداخت سطح و عمر ابزار، کاهش زمان تولید و نرم کار کردن مجموعه حرکتی ماشین از مزایای کاربرد این کد می باشند. اگر از کد G97 استفاده شود عدد بعد از کد S تعداد دوران محور اصلی به حساب می آید. کاربرد این کد در سوراخ کاری، برقوکاری و رزوه تراشی است.





شکل ۳ - نمایش محورها و جهت آنها در ماشین تراش کنترل عددی باکسفورد



شکل ۴ سیستم اندازه گذاری افزایشی (G91) و سیستم اندازه گذاری مطلق (G90)

جدول M کدهای مورد استفاده در این ماشین و مفهوم آنها

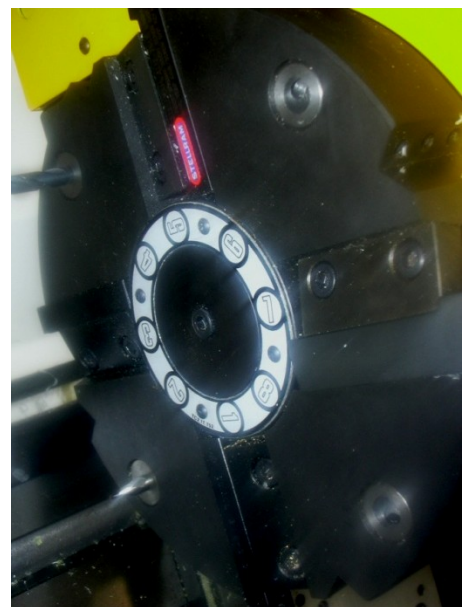
ردیف	کد	مفهوم
۱	M02	پایان برنامه بدون برگشت به ابتدای آن
۲	M03	روشن کردن محور اصلی با سرعت دورانی در جهت گردش عقربه های ساعت
۳	M04	روشن کردن محور اصلی با سرعت دورانی در جهت خلاف گردش عقربه های ساعت
۴	M05	متوقف نمودن دوران محور اصلی
۵	M06	تعویض ابزار
۶	M08	روشن کردن مجموعه مولد آب و صابون
۷	M09	خاموش کردن مجموعه مولد آب و صابون
۸	M30	پایان برنامه و برگشت به ابتدای آن

نکته : برای استفاده از کدهای M03 و M04 مقدار سرعت دوران را با کد S در مقابل این کدها وارد کنید. به هنگام استفاده از کد M06 مقابل آن از کد I استفاده می شود که نشان دهنده شماره ابزار در برنامه است. کد K نشان دهنده شماره محل ابزار در جعبه ابزار ماشین است. به عبارت دیگر در کتابخانه ابزار برنامه، برای هر ابزار شماره ای در نظر گرفته شده است که با کد I مشخص می گردد. چنانچه ابزار در جعبه ابزار بروی محلی که شماره آن (K) غیر از شماره خود ابزار است بسته شود، باید در دستور

تعویض ابزار هر دو کد به این صورت نوشته شوند :

M06 I1 K5 s1R

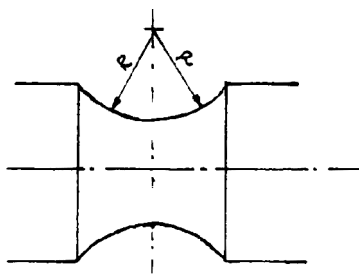
در مثال بالا ابزار شماره یک در جایگاه شماره ۵ جعبه ابزار بسته شده است. چنانچه شماره ابزار با شماره



جایگاه جعبه ابزار یکسان باشد نیازی به نوشتن کد K نیست. هنگام برنامه نویسی با استفاده از کد M06 سرعت ابزار نیز باید در کد S مشخص گردد. زیر این کد یکی از گروه های سرعت دوران یعنی 1R الی 4R که نشان دهنده ۴ گروه سرعت دستگاه است نوشته می شود (مثلاً گروه 1R سرعت دوران از ۶۰۰ تا ۳۲۰۰ دور بر دقیقه می باشد).

توجه ۱: در تراش کاری قوسها به نکات زیر توجه نمایید :

- این دستگاه تنها می تواند قوسهای ۹۰ درجه (ربع دایره) تولید کند. قوسهای بزرگتر باید طی دو مرحله اجرا شود (شکل روبرو).

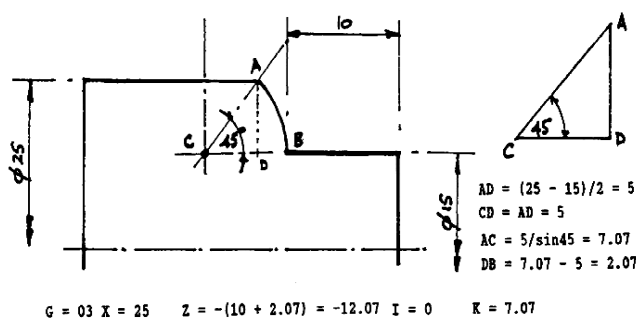
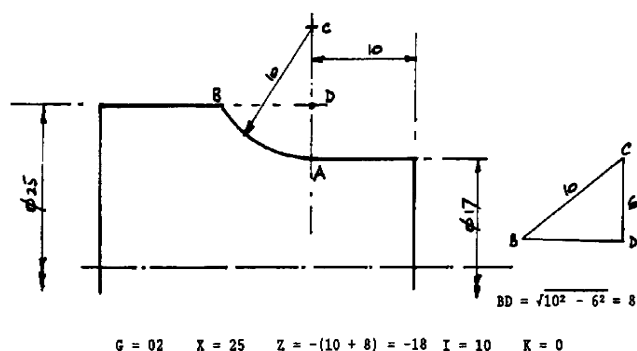
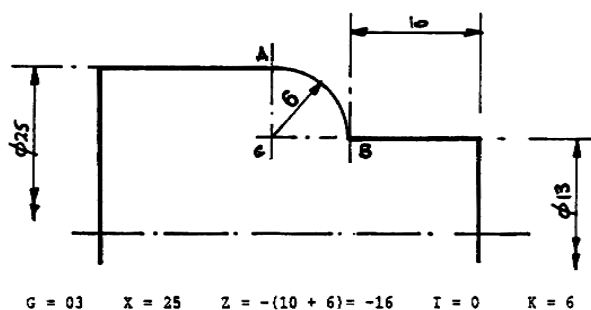
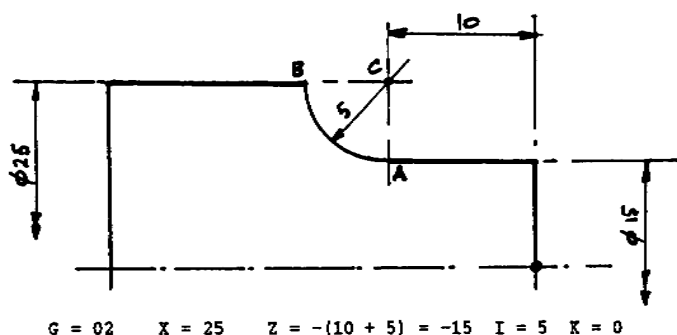


قبل از قوس زنی باید با عملیات خشن تراشی جلوی قوس را خالی کرد (مثلاً با عملیات پخ زنی). به عبارت دیگر هنگام قوس زنی نباید ضخامت براده از بیشترین مقدار مجاز تجاوز کند. به مثالهای زیر توجه نمایید.

Z, X : مختصات X, Z پایان قوس

I- فاصله افزایشی مرکز قوس از موقعیت شروع ابزار در راستای X است.

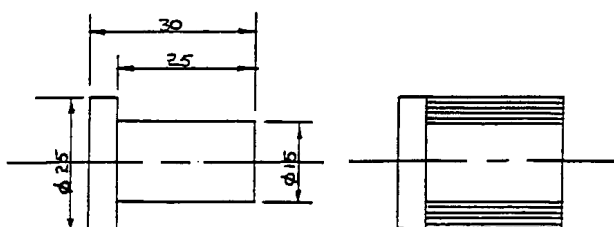
K- فاصله افزایشی مرکز قوس از موقعیت شروع ابزار در راستای Z است.



توجه ۲: برای استفاده از سیکلها به موارد زیر توجه نمایید. تمام این کدها باید با کد G80 کنسل شود.

الف) G81 سیکل خشن تراشی خارجی : با استفاده از این کد ابزار بصورت خودکار از قطر قطعه کار چند پاس برمی دارد و در پایان مجدداً در نقطه شروع که $Z=0/5$ و $X=2$ قطر قطعه کار است قرار می گیرد. توجه کنید که ابزار قبل از شروع سیکل باید در این نقطه شروع قرار داده شود. با توجه به شکل زیر :

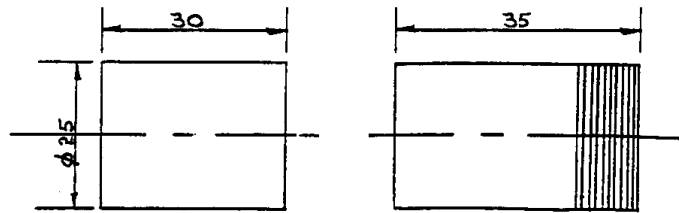
G81 X10 Z-26.5 I5 F70



X: عمق برش از قطر اولیه قطعه کار تا قطر نهایی ($X=25-15=10$)، Z: طول برش در هر پاس به اضافه مقداری که ابزار در نقطه شروع از قطعه کار فاصله داشته است (در اینجا ۱/۵ میلی متر)، I: تعداد پاس، F: پیشروی
 (ب) G82 سیکل خشن تراشی پیشانی: با استفاده از این کد ابزار بصورت خودکار از طول قطعه کار چند پاس برمی دارد و در پایان مجدداً در نقطه شروع که ($Z=+1/5$ و $Z=+2$ قطر قطعه کار $X=$) است قرار می گیرد. توجه کنید که ابزار قبل از شروع سیکل باید در این نقطه شروع قرار داده شود. با توجه به شکل زیر:

G82 X-0.5 Z-6.5 I2 F70

X: عمق براده برداری از پیشانی که معمولاً هنگام پیشانی تراشی برای از بین بردن زائده مرکز، ابزار ۰/۵ میلی متر از مرکز عبور داده می شود ($X=-0.5$)، Z: ضخامت برش ($Z=35-30=5+1.5=6.5$)، I: تعداد پاس، F: پیشروی



از این کد و ابزار شیار، برای شیار تراشی نیز می توان استفاده کرد. در این صورت X: عمق شیار، Z: طول شیار، I: تعداد پاس، F: پیشروی خواهد بود. در این حالت بهتر است ابتدا به کمک G01 شیار به طول حداقل ۴ میلی متر ایجاد کرد تا ابزار برش بتواند وارد قطعه کار شود و شیار اصلی را بتراشد. توجه کنید که عرض رنده شیار در این ماشین ۲ میلی متر است که هنگام تعیین طول شیار باید به آن توجه نمود.

(ب) G83 سیکل سوراخ کاری عمیق: با استفاده از این کد سوراخهایی که عمق آنها از ۲ برابر قطرشان بیشتر است قابل ماشین کاری می باشد. در این سیکل ابتدا مته در راستای Z به اندازه قطر، عمل سوراخ کاری را انجام داده بیرون می آید. در مراحل بعد عمق اولیه را در مقدار K ضرب می کند و سوراخ کاری را تکرار می کند تا به عمق نهایی برسد. Z: عمق سوراخ، I: قطر مته، K: ضریب افزایش عمق که معمولاً بصورت اعشاری (۰/۹ یا ۰/۹۹) داده می شود، F: پیشروی (که ۵۰ میلی متر بر دقیقه است)

(ب) G84 سیکل رزوه تراشی راست گرد یا چپ گرد:

نقطه شروع رزوه تراشی $Z=+1/5$ و $Z=+2$ قطر قطعه کار $X=$ است که باید در بلوک پیش از رزوه تراشی برنامه نویسی گردد. سرعت دوران را بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ دور بر دقیقه انتخاب کنید و سرعت پیشروی را از ضرب گام رزوه در سرعت دوران بدست آورید (حداکثر ۱۲۵۰ mm/min). Z: طول رزوه از نقطه شروع (عدد منفی برای رزوه های چپ گرد و عدد مثبت برای رزوه های راست گرد)، I: عمق رزوه که از جداول رزوه ها انتخاب می شود (مثلاً برای گام ۱ میلی متر عمق رزوه ۱/۲۳ میلی متر است)، K: تعداد پاس (برای گام ۱ میلی متر حداقل ۱۰ پاس مناسب است. برای گامهای بزرگتر این مقدار افزایش می یابد)، F: گام رزوه. در رزوه تراشی داخلی، باید مقدار I منفی داده شود.

توجه ۳: قبل از نوشتن برنامه به نکات زیر توجه نمایید:

۱- نقطه ای را بعنوان نقطه مبدأ و شروع کار و اندازه گیری انتخاب نمایید.

۲- جنس قطعه کار را مشخص کنید و ترتیب اجرای عملیات ماشین کاری را با توجه به نقشه بررسی کنید.

۳- برای هر مرحله از ماشین کاری، ابزار مناسب و شماره آن و شماره محل آن در قارت را معین نمایید.

۴- نوع سیستم اندازه دهی مطلق یا افزایشی را مشخص نمایید.

۵- همه تصمیمات خود را بصورت مرتب در برگ ترتیب اجرای عملیات یادداشت نمایید.

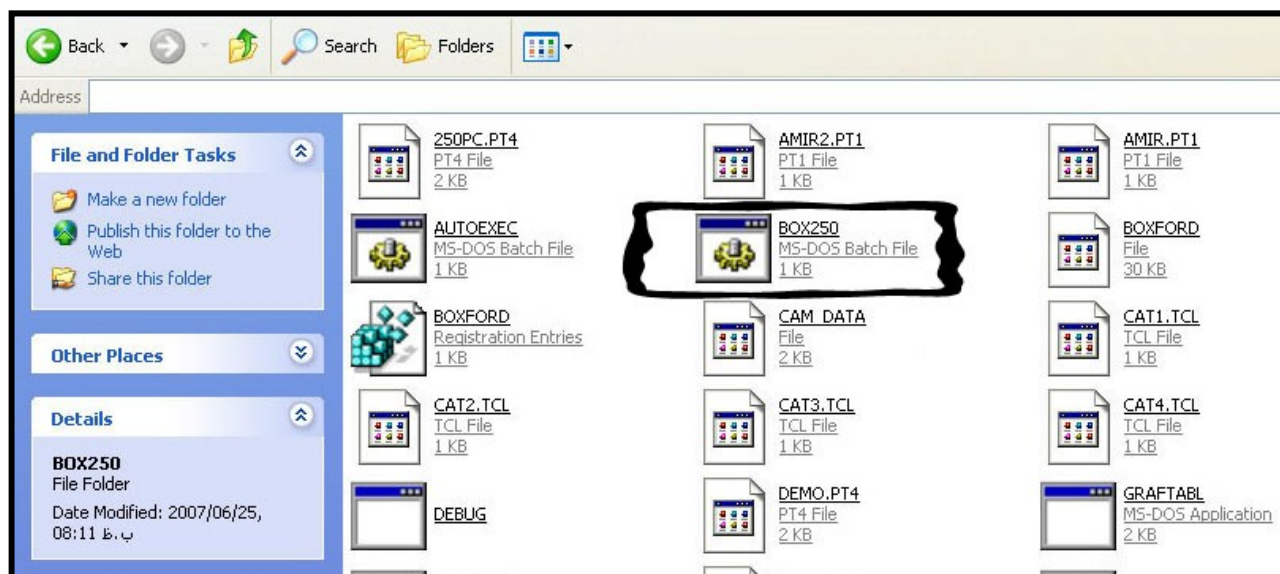
۶- قبل از وارد کردن برنامه به رایانه، برگ مخصوص برنامه نویسی را تکمیل کنید.



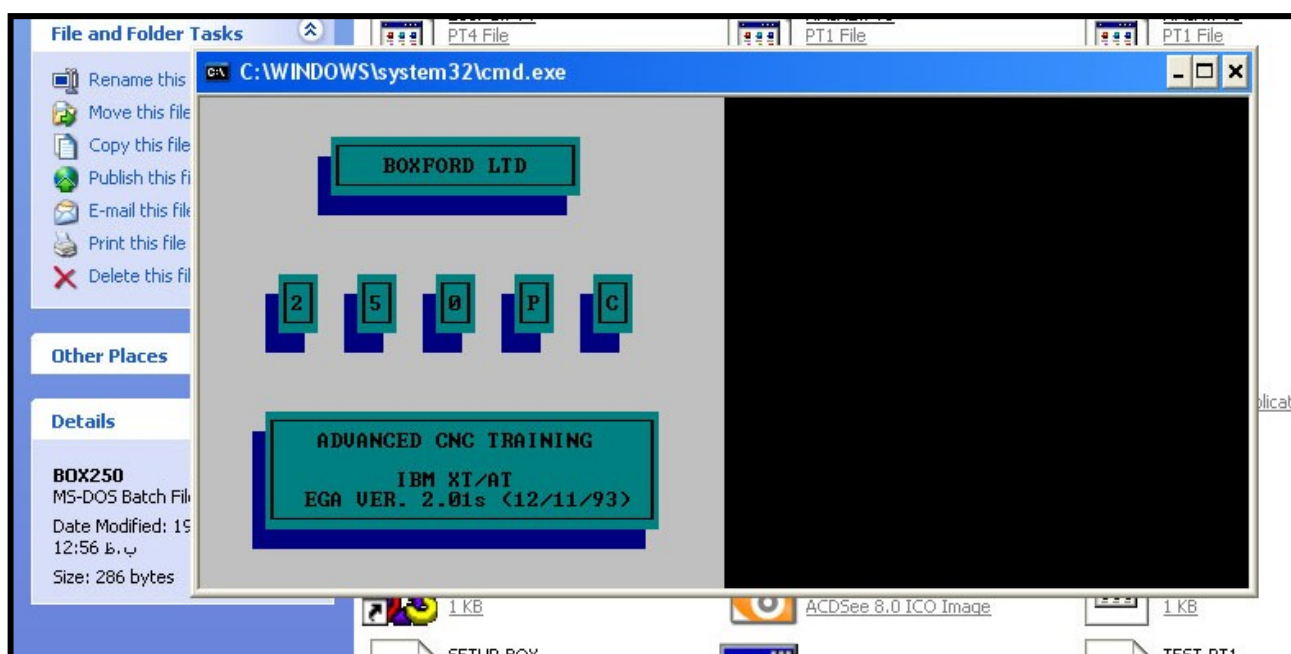
۲-۲. آشنایی با برنامه G و M کدنویسی ماشین تراش کنترل عددی باکسفورد مدل 250PC

الف) معرفی برنامه تحت سیستم عامل Doc

در محلی که فایل‌های برنامه قرار دارند بروی فایل Box250 کلیک کنید تا برنامه در پنجره سیستم عامل Doc ظاهر گردد. لازم به ذکر است که این برنامه برای ویندوز نیاز به نصب ندارد و با انتخاب فایل ذکر شده برنامه اجرا می گردد. شکلهای زیر نشان دهنده نحوه اجرای برنامه می باشند.



بروی فایل Box250 کلیک کنید.

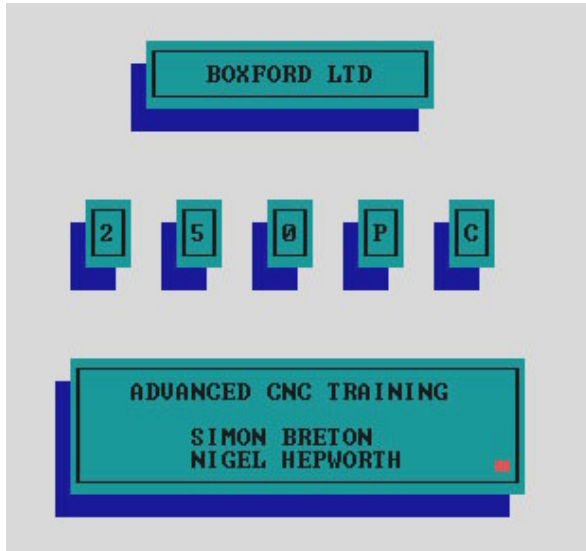


برنامه در پنجره سیستم عامل Doc

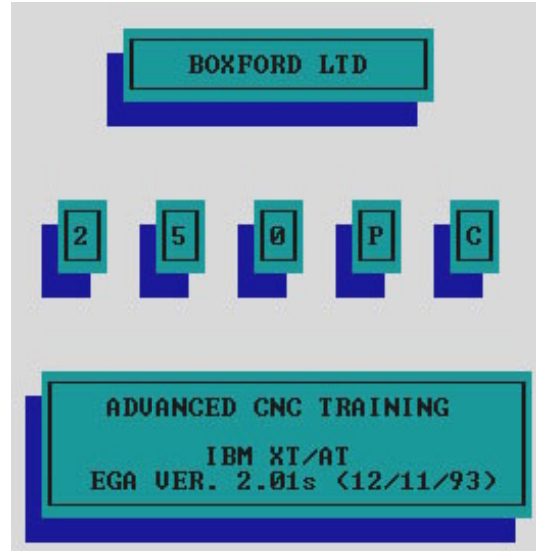


چند ثانیه صبر کنید تا صفحات اولیه برنامه عبور کنند. در صفحه اول نام برنامه، مشخصات آن و ویرایش برنامه (2.01s سال ۱۹۹۳) اعلام می گردند. در صفحه دوم نویسندگان برنامه (سیمون برتون و نایجل هپ ورث) معرفی شده اند. در صفحه سوم نیز نام کاربر مجاز به استفاده از برنامه

که نام او ثبت شده است دیده می شود. در صفحه چهارم، منوی اصلی برنامه آشکار می گردد. صفحات یک تا سه در مدت چند ثانیه عبور می کنند و بالاخره صفحه چهارم آشکار می شود. در این صفحه مجموعه دستورات اصلی برنامه از صفر تا ۹ گروه بندی شده اند. در زیر این مجموعه نمایشگر چشمک زنی دیده می شود. با وارد کردن یکی از اعداد ۱ تا ۹ برنامه به صفحه مربوط به آن گروه منتقل می گردد. مفهوم عنوان هر گروه دستور در جدول زیر دیده می شود.



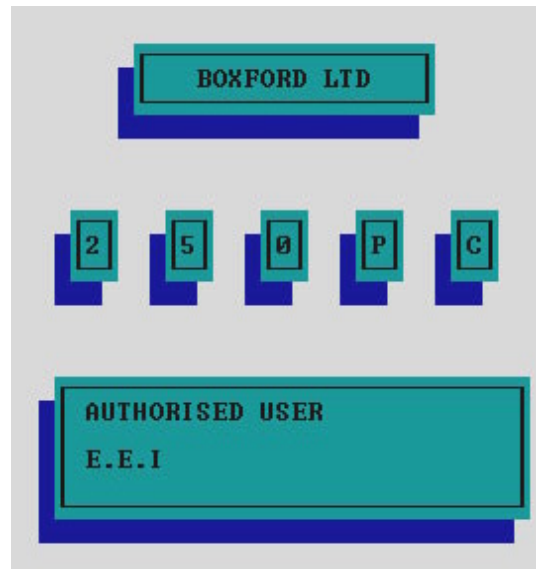
صفحه دوم برنامه (معرفی نویسندگان برنامه)



صفحه اول برنامه (معرفی برنامه)



صفحه چهارم برنامه (دستورات اصلی برنامه)



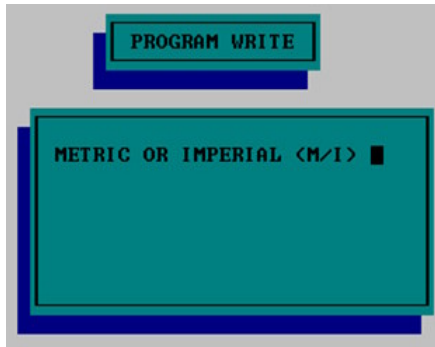
صفحه سوم برنامه (معرفی کاربر)

ردیف	مفهوم	عنوان گروه اصلی دستورها
۰	برنامه نویسی از طریق طراحی شکل قطعه کار	0- DEFINE A PROFILE
۱	نوشتن یک برنامه جدید	1-WRITE A NEW PROGRAM
۲	ویرایش یک برنامه	2-CONTINUATION/EDIT
۳	اجرای برنامه بروی نمایشگر (مانیتور)	3-TEST RUN A PROGRAM
۴	چاپ یک برنامه	4-PRINT A PROGRAM
۵	اجرای یک برنامه توسط ماشین	5-EXECUTE A PROGRAM
۶	اطلاعاتی درباره کدها و ابزار (Help نرم افزار)	6-HELP DATA LIBRARY
۷	فهرست برنامه های موجود	7-PROGRAM LIBRARY
۸	تعیین آفست ابزار	8-M/C FEEDBACK/OFFSETS
۹	خروج از برنامه	9-RETURN TO DOS

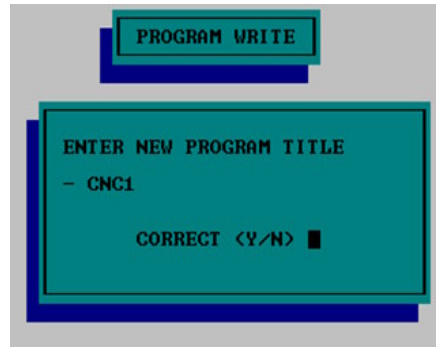


۳-۲. نوشتن یک برنامه جدید (WRITE A NEW PROGRA)

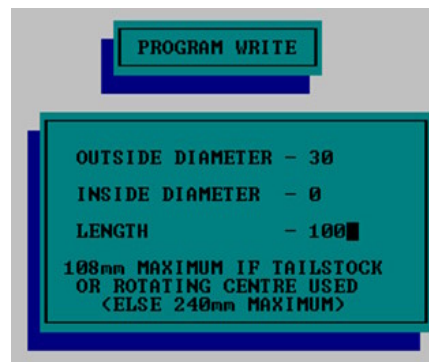
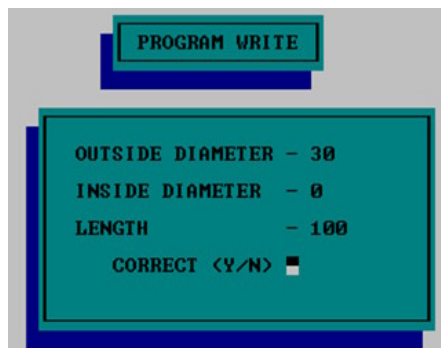
پس از ورود به برنامه و با فشردن دکمه ۱ از صفحه کلید رایانه، پنجره ((نوشتن یک برنامه جدید)) پدیدار می گردد. در این پنجره به ترتیب با پاسخ دادن به پرسشهای برنامه مراحل برنامه نویسی انجام می گردد. در اولین پرسش از شما نامی برای برنامه کنترل عددی جدید درخواست می گردد که پس از تایپ نام و فشردن کلید Enter مجدداً پرسشی ظاهر می گردد که می خواهد نام برنامه را با فشردن دکمه Y (Yes) یا N (No) تأیید نمایید.



(۲) انتخاب سیستم متریک (M) یا اینچی (I)

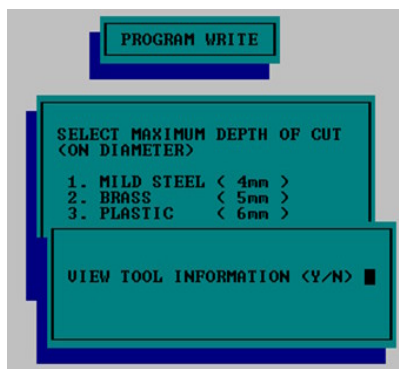


(۱) وارد کردن نام برنامه



(۳) به ترتیب انتخاب قطر خارجی، قطر داخلی و طول قطعه کار (شکل راست) و سپس تأیید نهایی (شکل چپ Y یا N) اگر از مرغک استفاده شود بیشترین طول قطعه کار ۱۰۸ و در غیر این صورت ۲۴۰ میلی متر خواهد بود.

توجه : طولی که می نویسید در برنامه از سر سه نظام منظور می شود. بنابراین هنگام برنامه نویسی طول را از طول قطعه کار کمی بلندتر در نظر بگیرید و هنگام بستن ماده خام به سه نظام نیز قطعه را بلندتر ببندید تا ابزار به سه نظام برخورد نکند. ضمناً ضخامت رنده برش ۲ mm است که باید به طول برش اضافه گردد تا طول قطعه کار درست بریده شود (مثلاً ۳۰+۲=۳۲ یا Z=-۳۲).



(۵) دیدن کتابخانه ابزار (انتخاب با Y یا N)



(۴) انتخاب جنس قطعه کار و بیشترین بار



در این ماشین، بیشترین بار برای فولاد نرم ۴ میلی متر، برنج ۵ میلی متر و پلاستیک (تفلن) ۶ میلی متر می باشد. هنگام برنامه نویسی به جداول صفحه بعد توجه نمایید.

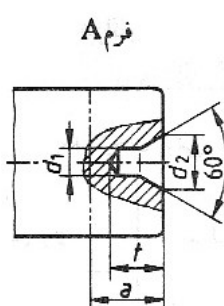
TOOL No.1 55 LH Copy  Tools 1/3 EN1A M04 BRASS/ALUM. PLASTIC	TOOL No.2 55 RH Copy  Speed(S)2000/3000, Feed(F)50/150mm/min MAX Depth of Cut 4mm on DIA. Speed(S)2500/3200, Feed(F)50/175mm/min MAX Depth of Cut 5mm on DIA. Speed(S)2800/3200, Feed(F)75/200mm/min MAX Depth of Cut 6mm on DIA.	TOOL No.3 Neutral Copy  G84 Canned Cycle Z- LH Z+ RH CHECK TOOL/TIP MIN No. Passes 10 M04 Speed Range R4 Speed(S) 300/400	TOOL No.4 EXT.thread 
TOOL No.5 Centre Drill  ALL MATERIALS M03 Speed(S)2000rpm Feed(F)50mm/min USE THIS TOOL PRIOR TO DRILLING	TOOL No.6 5mm Drill  G83 Canned Cycle (peck drilling) Feed(F)50mm/min USE THIS TOOL PRIOR TO TOOL No.8	TOOL No.7 7mm Drill  M03 Speed(S) 1750rpm USE TOOL No.6 PRIOR TO THIS DRILL	TOOL No.8 10mm Drill 
TOOL No.9 Boring Bar (min.bore 16mm dia)  SEE TOOLS 1/3 FOR CUTTING DATA	TOOL No.10 INT.Thread  AS TOOL No.4	TOOL No.11 Parting Tool (from REAR)  M04 QC/ROTARY ALL MATERIALS	TOOL No.12 Parting Tool (from FRONT)  M03 GANG TOOL ONLY

کتابخانه ابزار و مشخصات آنها در برنامه تراش باکسفورد

شماره ابزار در برنامه	سرعت پیشروی mm/min			بیشترین عمق برش در راستای قطر (میلی متر)			سرعت دوران محور اصلی RPM			مشخصات ابزار	جهت دوران محور اصلی با این ابزار
	پلاستیک	برنج آلومینیم	فولاد نرم	پلاستیک	برنج آلومینیم	فولاد نرم	پلاستیک	برنج آلومینیم	فولاد نرم		
۱	۷۵	۵۰	۵۰	۶	۵	۴	۲۸۰۰	۲۵۰۰	۲۰۰۰	رنده روتراشی و پیشانی تراشی ۵۵ درجه چپ	M04
۲	۷۵	۵۰	۵۰	۶	۵	۴	۲۸۰۰	۲۵۰۰	۲۰۰۰	رنده روتراشی و پیشانی تراشی ۵۵ درجه راست	M04
۳	۲۰۰	۱۷۵	۱۵۰	۶	۵	۴	۳۲۰۰	۳۲۰۰	۳۰۰۰	رنده روتراشی	M04
۴	۲۰۰	۱۷۵	۱۵۰	۱۰	۱۰	۱۰	۳۰۰۰ (R4)	۴۰۰	۳۰۰۰	رنده رزوه تراشی خارجی (Z- چپ تراش و Z+ راست تراش)	M04
۵	۵۰	۵۰	۵۰	جدول زیر	جدول زیر	جدول زیر	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	مته مرغک (پیش از سوراخ کاری استفاده شود.)	M03
۶	۵۰	۵۰	۵۰	بسته به عمق سوراخ	بسته به عمق سوراخ	بسته به عمق سوراخ	۱۷۵۰	۱۷۵۰	۱۷۵۰	مته به قطر ۵ میلی متر (پیش از مته ۱۰ استفاده شود.)	M03
۷	۵۰	۵۰	۵۰	بسته به عمق سوراخ	بسته به عمق سوراخ	بسته به عمق سوراخ	۱۷۵۰	۱۷۵۰	۱۷۵۰	مته به قطر ۷ میلی متر	M03
۸	۵۰	۵۰	۵۰	بسته به عمق سوراخ	بسته به عمق سوراخ	بسته به عمق سوراخ	۱۷۵۰	۱۷۵۰	۱۷۵۰	مته به قطر ۱۰ میلی متر	M03
۹	مانند ابزار شماره ۳ تا ۱۰			مانند ابزار شماره ۳ تا ۱۰			رنده داخل تراش (قطر میله ۱۶ میلی متر است.)			M04	M04
۱۰	مانند ابزار شماره ۴			مانند ابزار شماره ۴			رنده رزوه تراشی داخلی			M04	M04
۱۱	۷۵-۵۰	۷۵-۵۰	۷۵-۵۰	-	-	-	۲۵۰۰-۳۰۰۰	۲۵۰۰-۳۰۰۰	۲۵۰۰-۳۰۰۰	رنده برش از بالا	M04
۱۲	۷۵-۵۰	۷۵-۵۰	۷۵-۵۰	-	-	-	۲۵۰۰-۳۰۰۰	۲۵۰۰-۳۰۰۰	۲۵۰۰-۳۰۰۰	رنده برش از پایین	M03

ابزار تراش کاری	Vc (سرعت برش بر حسب متر بر دقیقه)			
	فولاد کرنی	فولاد معمولی	چدن	برنج آلومینیم
کاربیدی	۱۲۵	۲۰۰	۱۲۵	۲۵۰
HSS	۴۰	۵۰	۴۰	۷۰

توجه : با داشتن سرعت برش و استفاده از رابطه سرعت دوران، دور محور اصلی قابل محاسبه است.



فرم A	اندازه نامی	d1	d2	t	a
1	2,12	1,9	3		
1,25	2,65	2,3	4		
1,6	3,35	2,9	5		
2	4,25	3,7	6		
2,5	5,3	4,6	7		
3,15	6,7	5,9	9		
4	8,5	7,4	11		
5	10,6	9,2	14		
6,3	13,2	11,5	18		
8	17	14,8	22		
10	21,2	18,4	28		

قطر قطعه کار (میلی متر)	قطر مته مرغک (میلی متر)
۴ تا ۵	۰/۵
۶ تا ۴	۰/۷۵
۱۰ تا ۶	۱
۲۵ تا ۱۰	۲
۶۳ تا ۲۵	۳
۱۰۰ تا ۶۳	۵



۶) انتخاب محدوده سرعت دوران (۷) آیا به دستگاه مرگ نیاز است؟ (N یا Y) ۸) تأیید نهایی (N یا Y)

پس از مرحله ۸ صفحه گرافیکی پدیدار می گردد که در آن اولین خط برنامه، ابزارها و قطعه کار دیده می شوند. با نوشتن G و M کدها در هر خط از برنامه و فشردن دکمه Enter هر خط ثبت شده و برنامه به پیش می رود تا قطعه کار مورد نظر برنامه نویسی گردد. در حین نوشتن کدها، کاربرد هر یک با پیغامی به کاربر یاد آوری می شود. هنگام نوشتن برنامه به همه پیغامها توجه نمایید.

۴-۲. ویرایش یک برنامه (CONTINUATION/EDIT)

چنانچه پس از نوشتن یک برنامه نیاز باشد تا برنامه ویرایش یا به آن خطوطی اضافه شود باید این گزینه انتخاب گردد. ابتدا نام برنامه ای که باید ویرایش گردد پرسیده می شود (شکل روبرو). نام برنامه را تایپ نموده کلید Enter از صفحه کلید را انتخاب کنید. با آشکار شدن متن برنامه می توان آن را ویرایش نمود. همانطور که در شکل صفحه بعد دیده می شود برای ویرایش برنامه ابتدا مکان نما بروی بخش مورد ویرایش قرار می گیرد (در شکل صفحه بعد بروی بلوک N40). سپس ۸ گزینه به شرح زیر قابل انتخاب هستند :

۱ = اضافه کردن یک خط (مکان نما را بروی خط پایینی بلوکی که می خواهید اضافه کنید بیاورید و Enter کنید).

۲ = پاک کردن یک خط (با وارد کردن شماره بلوک مورد نظر می توان آن را پاک کرد).

۳ = ویرایش یک خط

۴ = احضار خطی از برنامه (در برنامه های با تعداد خطوط زیاد)

۵ = تغییر شماره یک خط

۶ = ادامه دادن برنامه و اضافه کردن خطوطی به آن

۷ = ذخیره تغییرات (و برگشتن به صفحه اصلی برنامه)

۸ = ویرایش سر ستون برنامه

توجه :

هنگام برنامه نویسی، با تایپ حرف H لیستی از G و M کدها و توضیح آنها ظاهر می گردد. با Enter دوباره به صفحه برنامه بر می گردیم. با تایپ حرف d نیز می توان لیست برنامه نوشته شده را دید.



LINE	G	M	X	Z	I	K	F	S
N10	90							
N20	71							
N30			30	10	1			
N40		04	26	0				
N50	01		-0.500				70	2500
N60				1				
N70			23					

USE CURSOR UP/DOWN TO SCROLL

1 = ADD A LINE
2 = DELETE A LINE
3 = EDIT A LINE
4 = GOTO A LINE
5 = RENUMBER
6 = CONTINUATION
7 = RECORD CHANGES
<RETURN TO MENU>
8 = EDIT HEADER

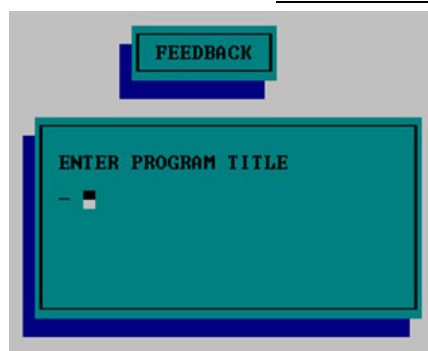
TITLE:-TEST
O DIA. 25
I DIA. 0
LENGTH 40
MATERIAL TYPE 1

پس از پایان برنامه نویسی و ویرایش احتمالی آن می توان به کمک گزینه ۳ یعنی TEST RUN A PROGRAM برنامه را به صورت گرافیکی اجرا نمود و با انتخاب گزینه ۴ یعنی PRINT A PROGRAM از صفحه اصلی برنامه باکسفور، برنامه کنترل عددی را بروی کاغذ چاپ نمود. هنگام برنامه نویسی چنان چه خطی از برنامه اشتباه نوشته و تأیید شد با تایپ حرف E و وارد کردن شماره خط مورد نظر، حالت ویرایش احضار می گردد. در این صورت برنامه از چند خط بالاتر از خط مورد نظر یکی یکی درستی خطوط را می پرسد که با زدن کلید Y از صفحه کلید تأیید و به خط بعدی می رود. همچنین اگر حرف n تایپ گردد خط مورد نظر پاک می شود. به این ترتیب می توان حین برنامه نویسی عمل ویرایش برنامه را نیز انجام داد. کلیدهای پر کاربرد صفحه کلید در جدول زیر ارائه شده است.

F8	F4	F3	F2	H یا F1	ESC
سرعت دوران	چرخش تارت	سرعت پیشروی	وضعیت محور اصلی	کمک	خروج از عملیات مورد نظر

۵-۲. تعیین آفست ابزار (M/C FEEDBACK/OFFSETS)

همه ابزارهای مورد استفاده در برنامه باید آفست گیری شوند. ابتدا ابزار شماره ۱ آفست گیری می شود چرا که دستگاه آن را به عنوان ابزار صفر می شناسد و بقیه ابزارها را نسبت به آن با علامت + یا - اندازه گیری می کند. برای تعیین نقاط صفر ابزارها از گزینه ۸ استفاده می گردد. ابتدا برنامه را Test Run کنید. سپس نام برنامه را وارد کنید. سپس با وارد کردن حرف Y اتصال دستگاه به رایانه را تأیید نمایید. گزینه ۲ (Offset mode) را انتخاب کنید. نکته : توجه کنید که گزینه ۱ یعنی Manual mode برای بردار برداری دستی است. با انتخاب این گزینه، صفحه ای ظاهر می شود که به کمک آن مختصات موقعیت ابزار و سرعت دوران قابل مشاهده است و می توان مانند ماشین تراش معمولی عملیات تراش کاری انجام داد. برای صفر کردن مختصات در هر موقعیت دلخواه کافی است بروی صفحه کلید دکمه مختصات مورد نظر یعنی X یا Z فشار داده شود.



نام برنامه چیست؟



آیا ماشین تراش متصل است؟



منوهای زیر برای ابزار شماره ۱ ظاهر می گردد. گزینه ۳ (Set up current tool) را انتخاب کنید. بروی صفحه



نمایش، مختصات محورها و سرعت دوران دیده خواهد شد. محور دوران را روشن کنید و دکمه آن را فشار دهید تا سرعت دوران ۲۰۰۰ دور بر دقیقه بروی صفحه نمایش برسد. با ابزار شماره ۱ و در راستای Z پاس نازکی از دو سوم طول قطعه کار بردارید و در پایان حرف E را فشار دهید. سپس از پیشانی قطعه کار (راستای X) براده برداری کنید و در پایان بروی صفحه کلید حرف E را فشار دهید. بروی مانیتور پنجره ای مشخص می گردد که مقادیر آفست ابزار شماره ۱ را نشان می دهد. سپس بطور خودکار منوی فوق برای ابزار دوم ظاهر می گردد که باید همین مراحل برای آن تکرار شود.

منوی ۵ گزینه ای آفست گیری

برای آفست X مته ابتدا به دقت مته با قطعه کار (به کمک کاغذ) مماس می شود. مقدار X را از روی صفحه نمایش یادداشت کنید (مثلاً ۳۷ -) و قطر مته (مثلاً ۵) را به آن اضافه نمایید (۳۷ + ۵ = ۴۲). مته را از کار دور کنید و در راستای پیشانی قرار دهید. سپس با حرکت مته، مختصات محور X را به همان مختصات محاسبه شده (۴۲) بیاورید و در پایان حرف E را فشار دهید. برای آفست راستای Z نوک مته را به کمک کاغذ به پیشانی مماس نمایید و در پایان حرف E را فشار دهید.

برای ابزار رزوه تراشی خارجی همان مراحل ابزار شماره ۱ تکرار می گردد اما قطعه کار نباید دوران کند و نباید عملیات براده برداری انجام گردد. ابتدا ابزار را بروی قطر مماس کنید و در پایان حرف E را فشار دهید سپس نوک آن را به پیشانی قطعه کار مماس کنید و در پایان حرف E را فشار دهید.

برای ابزار رزوه تراشی داخلی همان مراحل ابزار رزوه تراشی خارجی تکرار می گردد اما ابزار به لبه پایین قطعه کار مماس می شود و مقدار X یادداشت می شود (مثلاً ۲۰ -). سپس این مقدار با دو برابر قطر میله ابزار (مثلاً ۱۵)



جمع می شود (۱۰ = ۳۰ + ۲۰ -). نوک ابزار را بالاتر از عدد بدست آمده (۱۰ میلی متر) قرار می دهیم چرا که نوک ابزار در جهت مخالف قطر میله است و در پایان حرف E را فشار دهید. در این ابزار فاصله از لبه قطعه کار ۵ / میلی متر می باشد که باید از آفست Z کم شود. برای این کار ابتدا از منوی شماره ۲ منوی آفست گیری مقدار Z را یادداشت کرده سپس به کمک گزینه ۱ مقدار آفست جدید وارد می گردد.

بطور کلی برای اصلاح آفست یک ابزار از منوی ۵ گزینه ای آفست گیری، گزینه ۱ انتخاب می گردد. سپس منوی روبرو ظاهر می شود که به کمک آن آفست جدید در راستای X و Z وارد می شود. در نهایت دکمه Y را فشار می دهیم تا آفستها اصلاح گردد.

نکته مهم این که اگر ابزارهای آفست گیری شده برای برنامه دیگری با همان مبناها استفاده شود به آفست گیری مجدد ابزارها نیاز نیست.

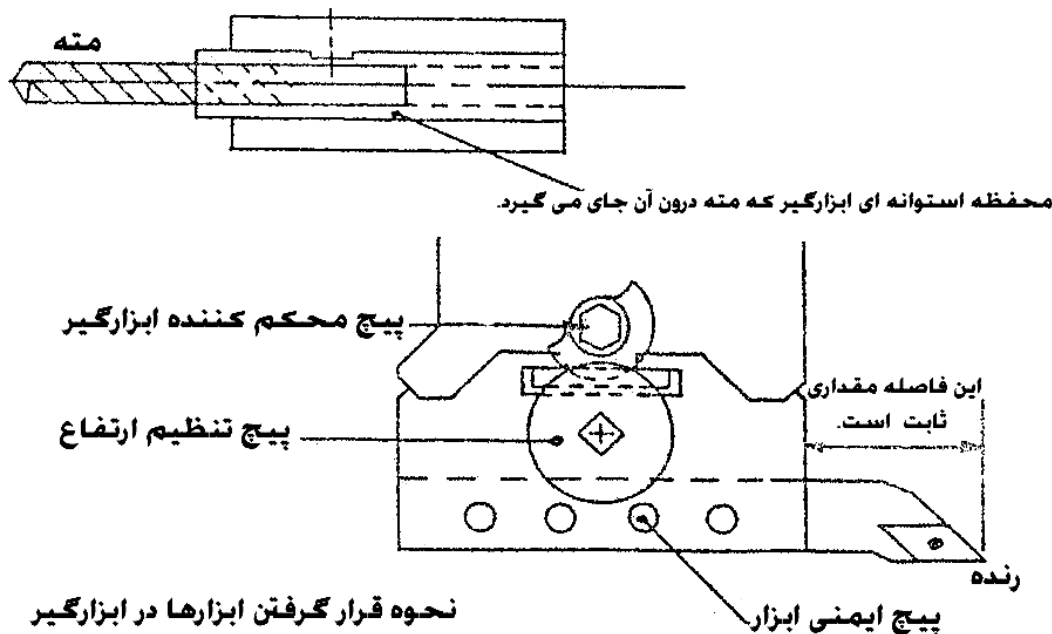
اگر لازم باشد برنامه ای اجرا شود اما قطر یا طول قطعه کار کمتر یا بیشتر از آن چیزی شود که در برنامه است می توان بجای تصحیح برنامه، مقدار افزایش یا کاهش را در آفستها اعمال نمود.



۶-۲. اجرای یک برنامه (EXECUTE A PROGRAM)

برای اجرای یک برنامه و انجام عملیات براده برداری، مراحل زیر را در نظر داشته باشید:

- ۱- ترتیب اتصال تسمه ها و پولیهای راه انداز محور اصلی را بررسی و در صورت نیاز تغییر دهید.
- ۲- ابزارهای مورد نیاز را بروی تارت (ابزارگیر) نصب کنید. ابزارهای ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۱۱ و ۱۲ در داخل قاب مخصوصی که با پیچ محکم می شود قرار می گیرند (تقریباً ۲۰ میلی متر درون قاب می روند). ابزارهای ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ و ۱۰ که دنباله استوانه ای دارند درون محفظه های استوانه ای موجود در تارت جای می گیرند و با پیچ آلن محکم می شوند. با چرخاندن تارت ابزار شماره ۱ را مقابل سه نظام قرار دهید.



- ۳- گزینه ۵ منوی اصلی (EXECUTE A PROGRAM) را انتخاب نمایید. سپس اگر مقادیر آفستها درست است حرف Y را تایپ کنید. بروی صفحه کلید دستگاه دکمه Manual را روشن کنید.

- ۴- ماده خام را درون سه نظام بگذارید. طول ماده خام را نسبت به سه نظام اندازه گیری کنید و سه نظام را محکم نمایید. دریچه دستگاه را ببندید و محور اصلی را در جهت خلاف عقربه های ساعت روشن کنید. برای آزمایش، به کمک کلیدهای حرکت دستی، ابتدا در راستای پیشانی و سپس در راستای طولی از قطعه کار مقدار نازکی براده برداری کنید. Enter را روی صفحه کلید فشار دهید.

- ۵- محور اصلی را خاموش کنید و ابزار را از قطعه کار دور کنید. Enter را روی صفحه کلید فشار دهید.

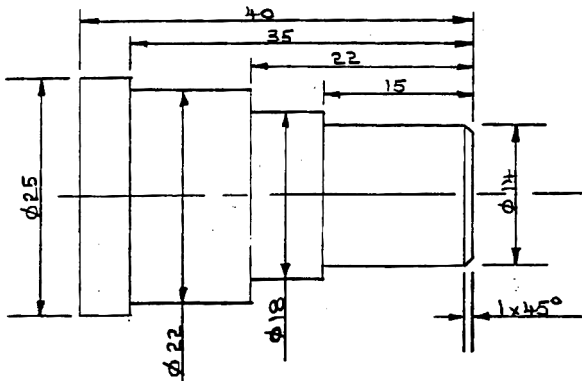
- ۶- دریچه دستگاه را باز کنید و قطعه کار را دقیقاً اندازه گیری نمایید. پس از حرف M به معنی متریک قطر اندازه گیری شده را بنویسید و Enter را روی صفحه کلید فشار دهید. دریچه را ببندید و ابزار را به گوشه قطعه کار نزدیک کنید. Enter را روی صفحه کلید فشار دهید.

- ۷- دکمه Manual را خاموش کنید و کلید پیشروی را بروی ۱۰۰ درصد قرار دهید و Enter را روی صفحه کلید فشار دهید. دکمه Cycle start را فشار دهید تا عملیات ماشین کاری آغاز گردد.

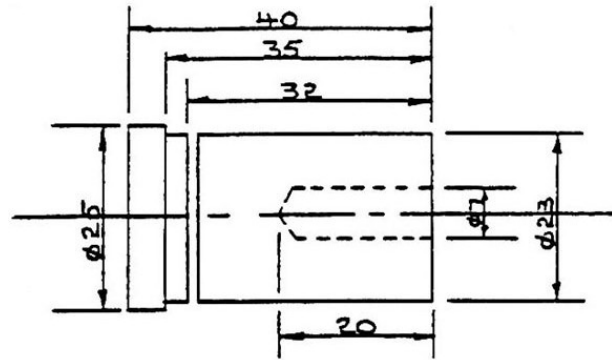
- ۸- پس از پایان عملیات پیغامی می آید که آیا مجدداً می خواهید قطعه کار دیگری ماشین کاری کنید؟ با جواب دادن به این پاسخ عملیات ماشین کاری اول تمام خواهد شد.



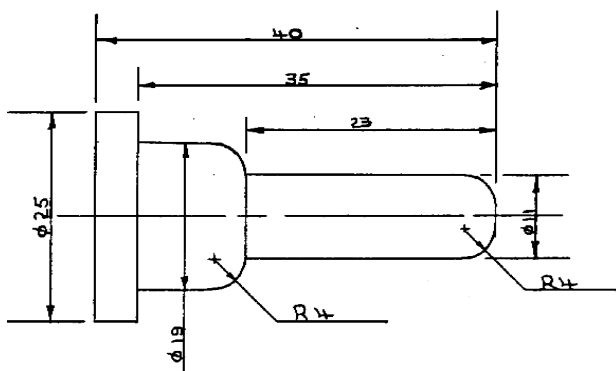
تمرین: برای قطعه کارهای نشان داده شده در نقشه های زیر ابتدا جدول عملیات برنامه نویسی و سپس برگ برنامه نویسی را تکمیل کنید. در نهایت برنامه را در رایانه ثبت و قطعه کار را براده برداری نمایید. درستی تمام ابعاد را برای تolerانس ابعادی ± 0.1 میلی متر با میکرومتر بررسی کنید. تolerانس استوانه ای بودن و هم مرکزی تمام پله ها را بررسی نمایید.



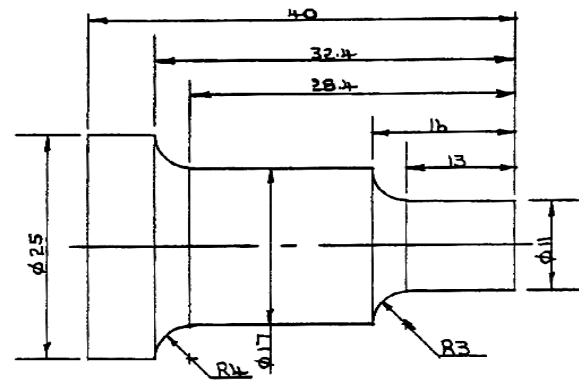
قطعه شماره ۲



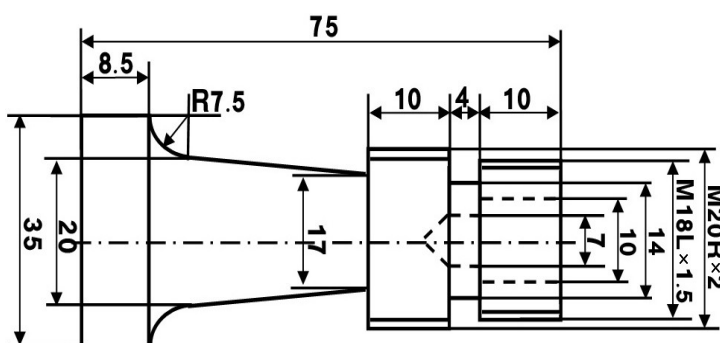
قطعه شماره ۱



قطعه شماره ۴

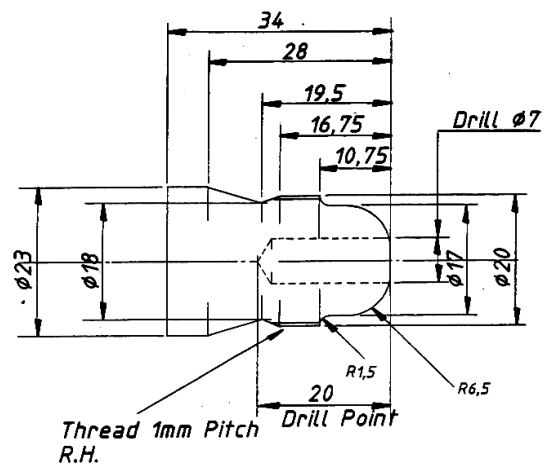


قطعه شماره ۳



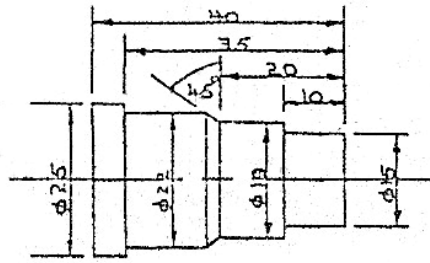
قطعه شماره ۶ (R رزوه راستگرد و L رزوه چپگرد)

(Z- برای رزوه تراشی چپگرد و Z+ برای رزوه تراشی راستگرد)



قطعه شماره ۵

تمرین نمونه :



برگ عملیات

شماره عملیات CNC	برگ عملیات				
	نام برنامه : CNC1		جنس قطعه کار : فولاد نرم		
	طول قطعه کار : ۴۰ میلی متر		قطر قطعه کار : ۲۵ میلی متر		
شماره ابزار	پیشروی ابزار	سرعت دوران موتور		شرح عملیات کنترل عددی	
		شماره گروه	مقدار سرعت		
۱	۷۰	R1	۲۵۰۰	پیشانی تراشی	
۲	۷۰	R1	۱۵۰۰	تراش کاری قطر ۲۳/۵ به طول ۳۵	
۳	۷۰	R1	۱۵۰۰	تراش کاری قطر ۲۲ به طول ۳۵	
۴	۷۰	R1	۱۵۰۰	تراش کاری قطر ۲۰/۵ به طول ۲۱	
۵	۷۰	R1	۱۵۰۰	تراش کاری قطر ۱۹ به طول ۲۰	
۶	۷۰	R1	۱۵۰۰	تراش کاری پخ ۱/۵ میلی متر در ۴۵ درجه تا قطر ۲۳	
۷	۷۰	R1	۱۵۰۰	تراش کاری قطر ۱۷ به طول ۱۰	
۸	۷۰	R1	۱۵۰۰	تراش کاری قطر ۱۵ به طول ۱۰	
۹	حرکت سریع			قرار دادن ابزار در نقطه شروع	
۱۰				پایان برنامه	

برگ برنامه نویسی

Programming Sheet								
PRG. No : CNC1		Title:	PRG. By : S. Yarahmadi					
-----Notes-----	Sequence Number : N	Prep. Function : G	Misc. Function : M	X	Z	I	K	Feed Rate : F
								Spindle Speed : S
برنامه نویسی مطلق	10	90						
برنامه نویسی متریک	20	71						
نقطه پارک ابزار	30			30	10			
دوران محور اصلی	40		04					2500
حرکت سریع به نقطه شروع	50	00		25	0			
پیشانی تراشی	60	01		-1				70
حرکت سریع به بیرون پیشانی	70	00			1			
حرکت سریع به اولین قطر	80	00		23.5				
تراش قطر ۲۳/۵ طول ۳۵	90	01			-35			70
حرکت سریع برگشت به عقب	100	00		24.5	1			
حرکت سریع به دومین قطر	110	00		22				
تراش قطر ۲۲ طول ۳۵	120	01			-35			70
حرکت سریع برگشت به عقب	130	00		23	1			
حرکت سریع به سومین قطر	140	00		20.5				
تراش قطر ۲۰/۵ طول ۲۱	150	01			-21			70
حرکت سریع برگشت به عقب	160	00		21.5	1			
حرکت سریع به چهارمین قطر	170	00		19				
تراش قطر ۱۹ طول ۲۰	180	01			-20			70
تراش پخ ۱/۵ در ۴۵ درجه	190	01		23	-22			70
حرکت سریع برگشت به عقب	200	00			1			
حرکت سریع به پنجمین قطر	210	00		17				
تراش قطر ۱۷ طول ۱۰	220	01			-10			70
حرکت سریع برگشت به عقب	230	00		18.5	1			
حرکت سریع به ششمین قطر	240	00		15				
تراش قطر ۱۵ طول ۱۰	250	01			-10			70
حرکت سریع برگشت به عقب	260	00		16.5	1			
نقطه پارک ابزار	270	00		30	10			
پایان برنامه	280		02					

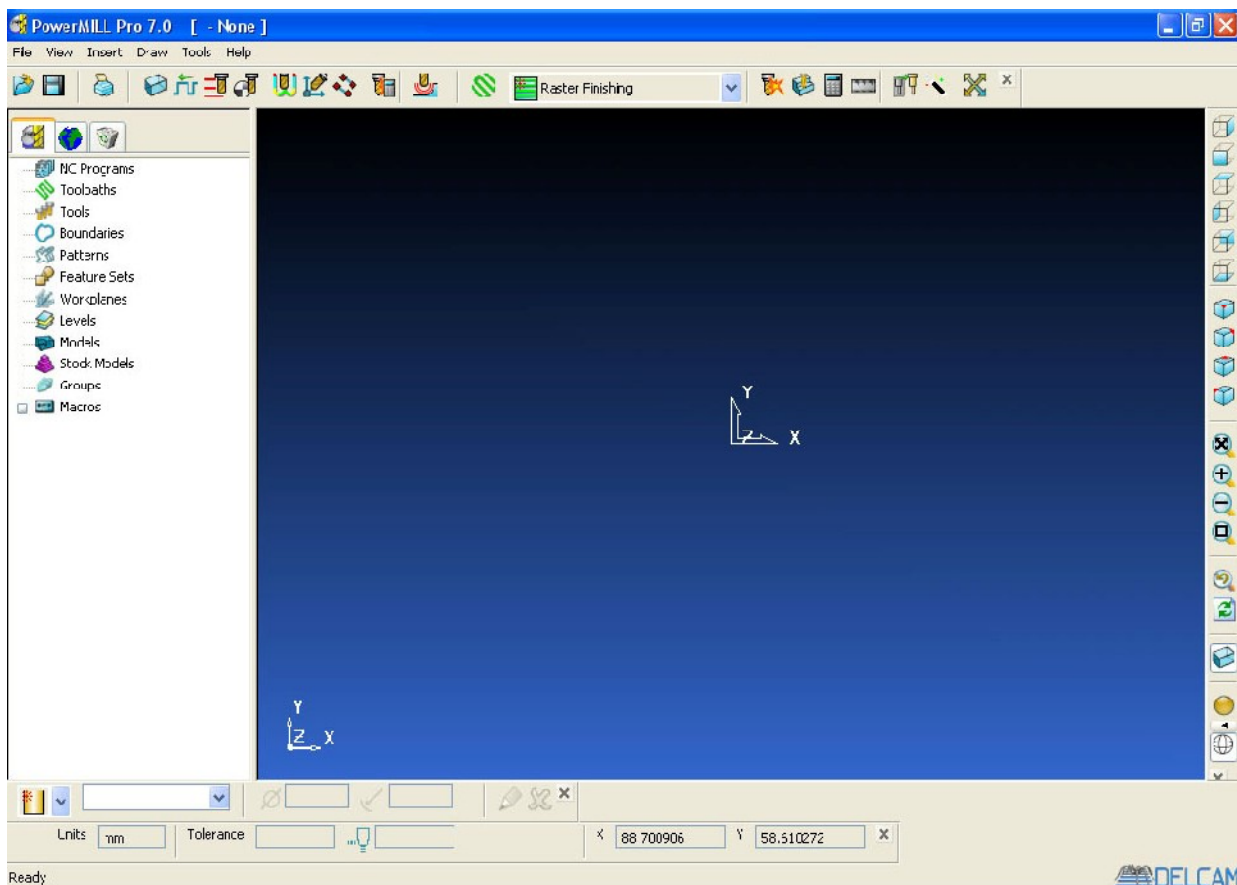


پیوست ۱: بررسی مقدماتی نرم افزار Power mill

این نرم افزار از جمله نرم افزارهای CAM (طراحی به کمک رایانه یا Computer Aided Design یا CAM) معروف است که برای ایجاد کدهای برنامه ماشین کاری در ماشینهای فرز CNC توسط شرکت آمریکایی Delcam به بازار عرضه شده است. در شکل زیر نمایی از محیط این نرم افزار (۲۰۰۶) دیده می شود. برای دریافت برنامه فرزکاری CNC از این نرم افزار باید ۶ مرحله به ترتیب زیر طی گردد:

- ۱- رسم مدل سه بعدی قطعه کار در یک نرم افزار CAD و وارد کردن آن به Power mill
- ۲- تعریف بلوک خام ماشین کاری
- ۳- تعریف ابزار و پارامترهای مرتبط با آن
- ۴- انتخاب فرایند خشن کاری و پارامترهای آن
- ۵- انتخاب فرایند پرداخت کاری و پارامترهای مرتبط با آن
- ۶- ایجاد برنامه G و M کد

پس از طی این ۶ مرحله و بازبینی نهایی برنامه حاصل، می توان برنامه را به فرز CNC ارسال نمود تا قطعه کار را به شکل مورد نظر ماشین کاری گردد.



در ادامه این ۶ مرحله به صورت خلاصه بررسی می گردد. توجه شود که بسیاری از مطالب در این متن خلاصه، چشم پوشی شده است و برای تسلط بر نرم افزار باید بیشتر مطالعه نمود.

۱. رسم مدل سه بعدی قطعه کار در یک نرم افزار CAD و وارد کردن آن به Power mill

شرکت Delcam به همراه نرم افزار Power mill نرم افزار طراحی به نام Power Shape نیز ارائه می کند که می توان به کمک آن مدل سه بعدی قطعه کار را رسم نمود. اما چنانچه بخواهید می توانید از نرم افزار CAD دیگری مانند Mechanical desktop، Solidworks Inventor autodesk، ProEngineer یا Catia نیز برای رسم مدل استفاده کنید. در نهایت باید فایل قطعه در نرم افزار CAD با یکی از پسوندهای زیر ذخیره شود تا بتوان آن را در Power mill باز کرد :

iges برای همه نرم افزارها

sldprt برای نرم افزار Solidworks

fic یا model یا CATPart برای نرم افزار Catia

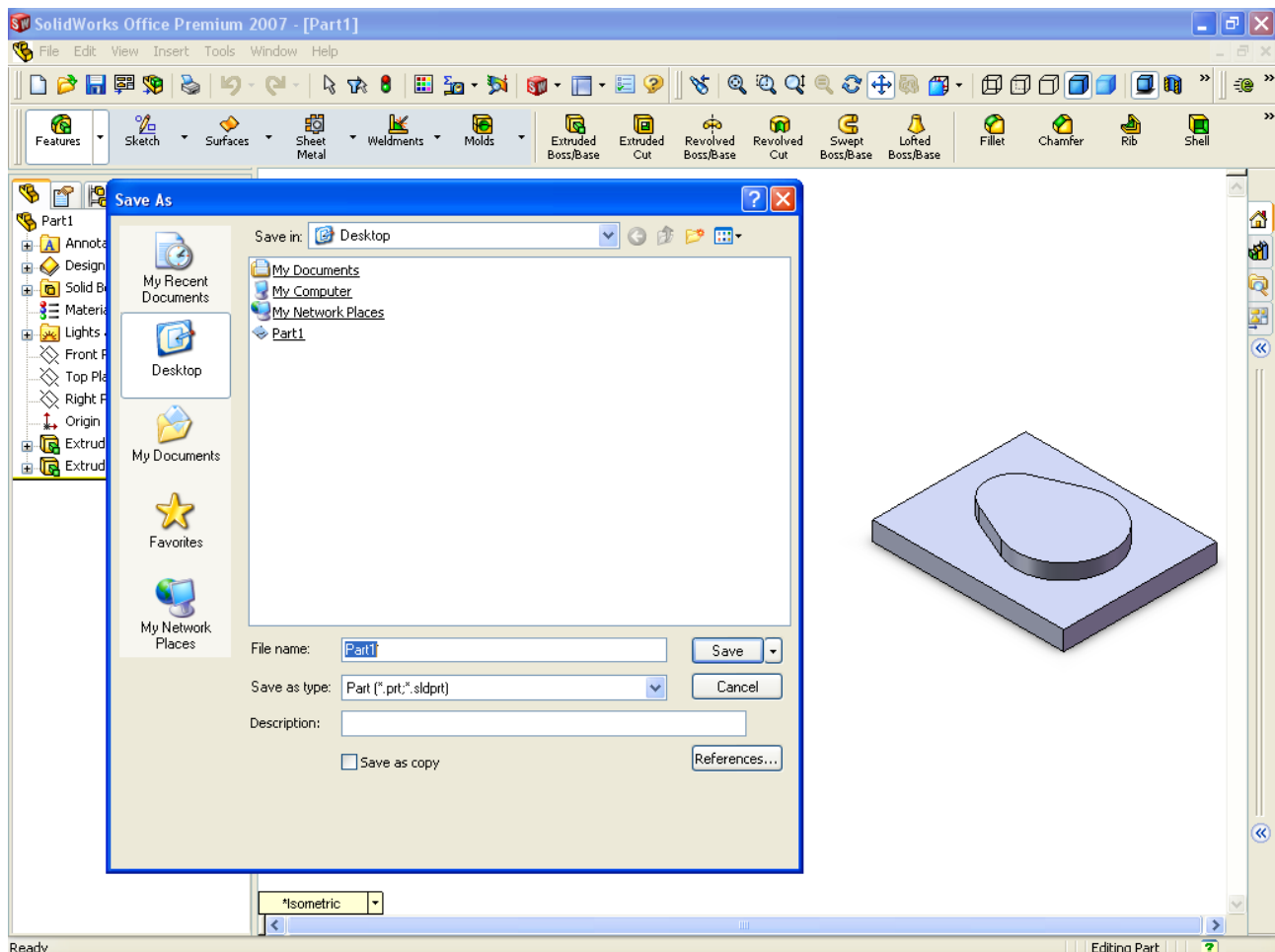
dxf برای نرم افزار Autocad یا Mechanical desktop

ipt برای نرم افزار Inventor autodesk

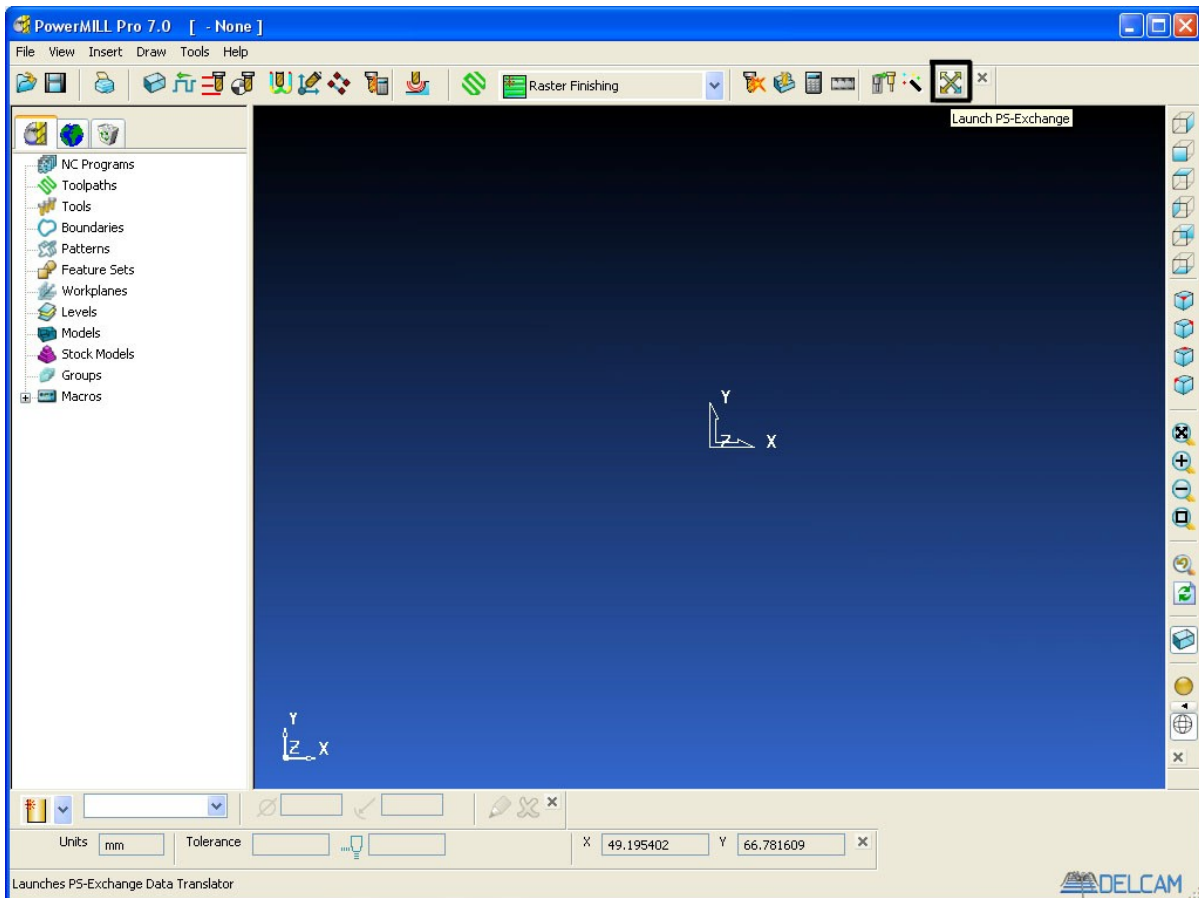
prt برای نرم افزار ProEngineer

نکته : اگر با یک پسوند مدل به درستی وارد Power mill نشد پسوندهای دیگر را امتحان کنید.

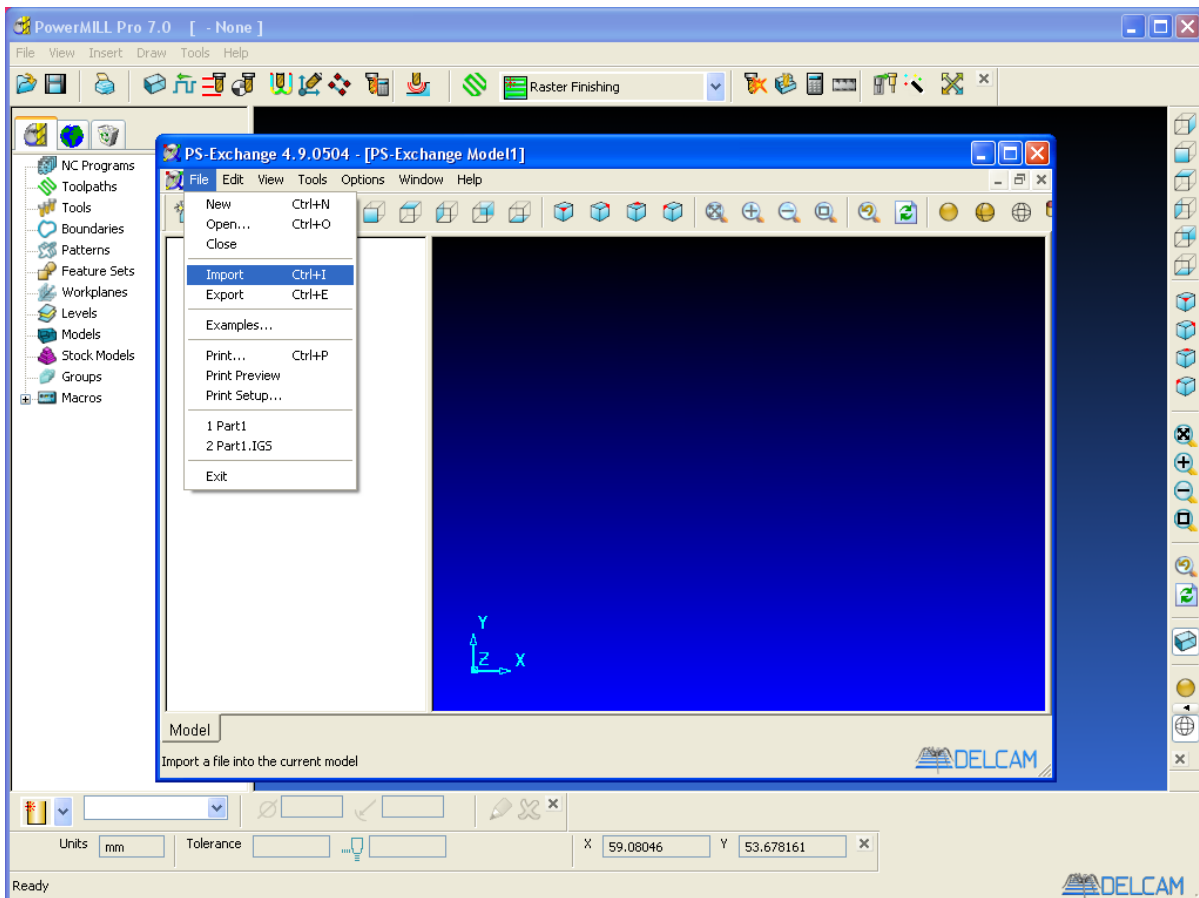
به عنوان مثال در شکل زیر قطعه ای در Solidworks رسم و با پسوند sldprt (پسوند اصلی و معمول Solidworks) ذخیره شده است.



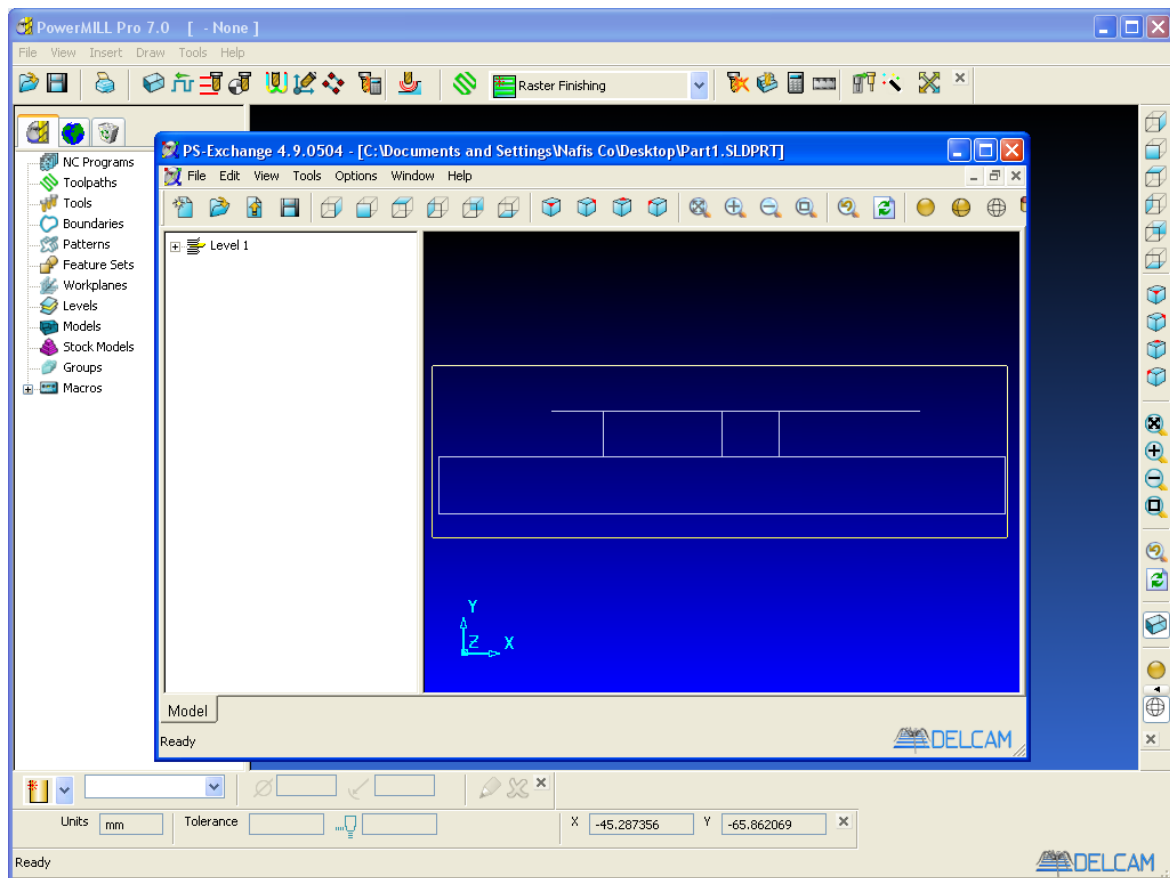
نرم افزار پاورمیل را باز کنید و دکمه Launch PS-Exchange را کلیک کنید.



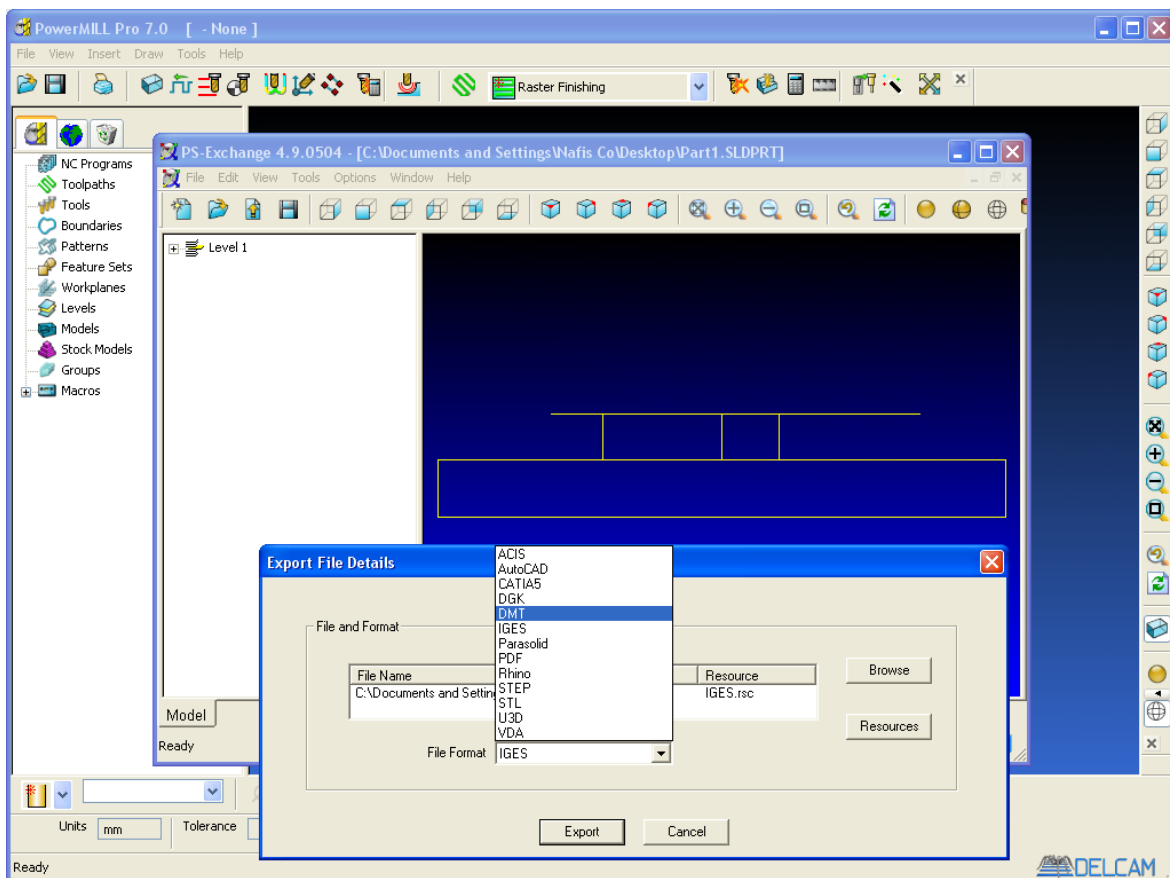
فایل ذخیره شده را در PS-Exchange باز (Import) کنید (شکل زیر).



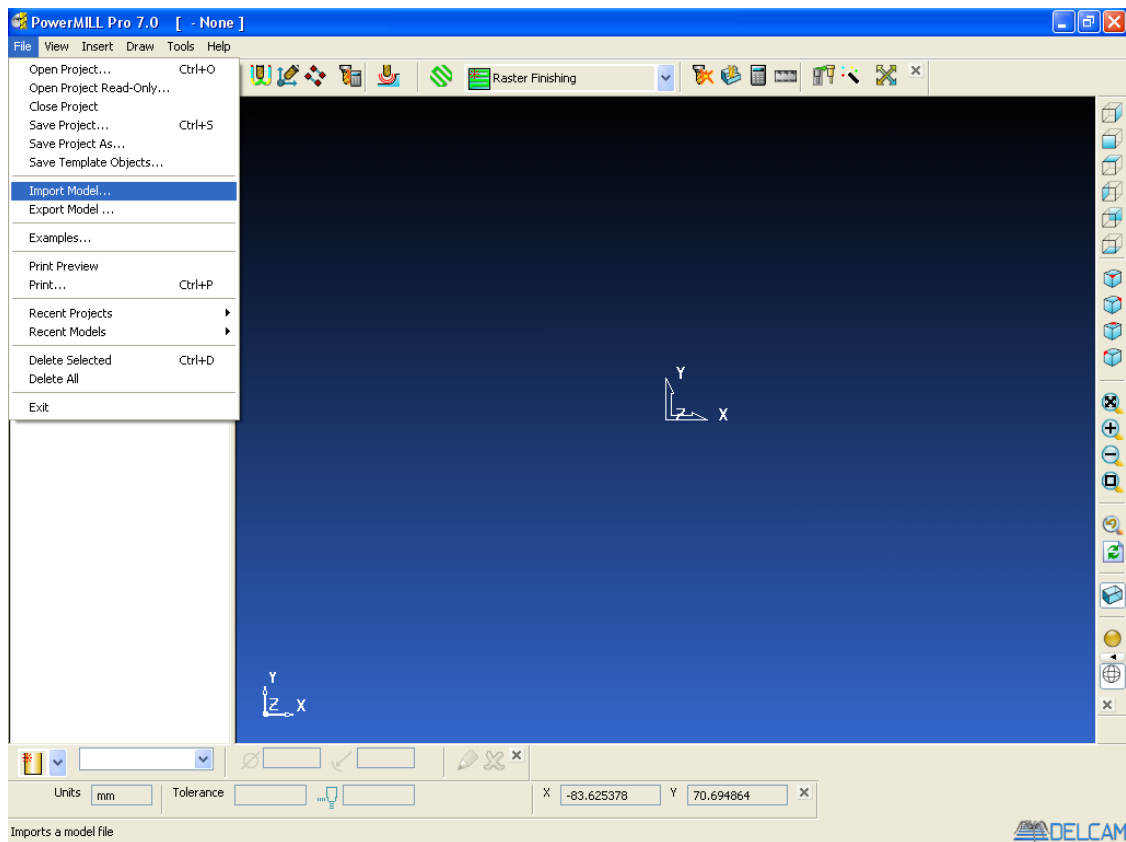
سپس با ماوس تمام قطعه کار را انتخاب نمایید (شکل زیر).



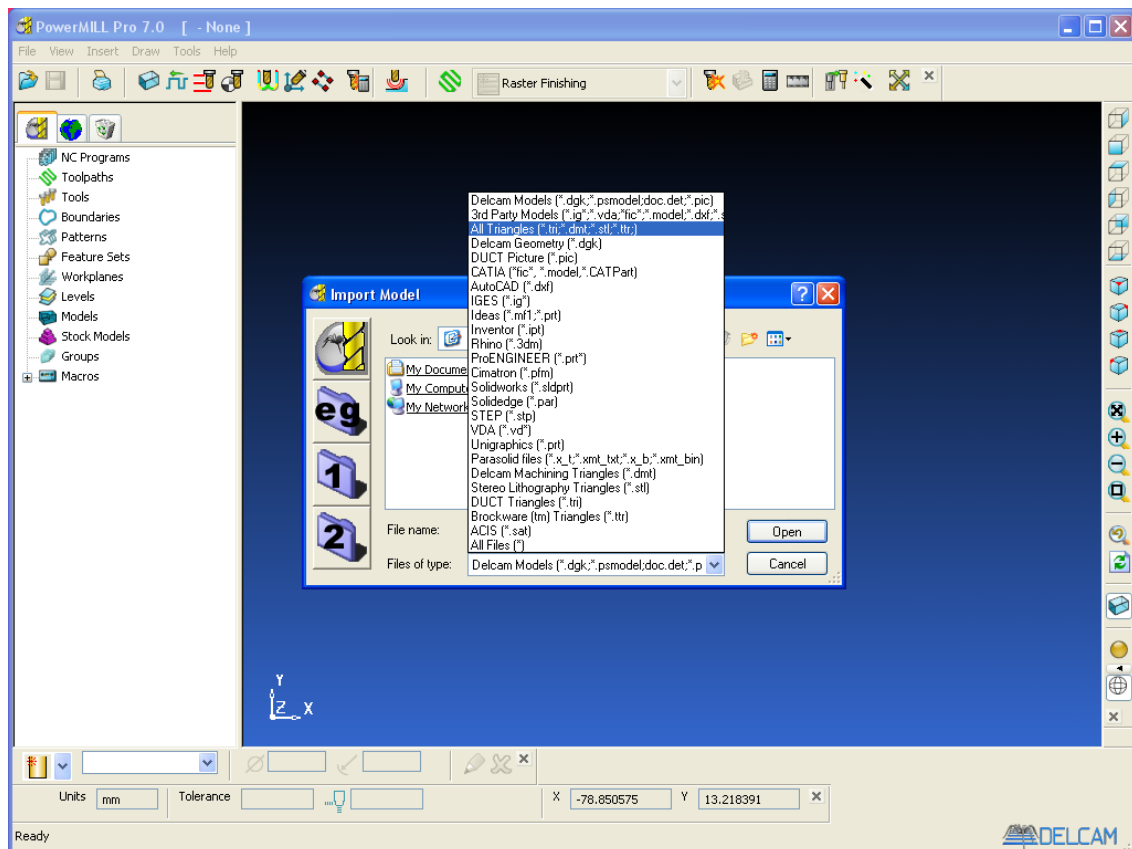
به کمک دستور Export از منوی File آن را با پسوند ماشین کاری نرم افزار پاورمیل، یعنی dmt مجدداً ذخیره کنید.



برای باز کردن مدل سه بعدی در Power mill از منوی File گزینه Import Model و سپس نوع (dmt) و محل فایل مورد نظر را انتخاب نمایید و دکمه Open را کلیک کنید.

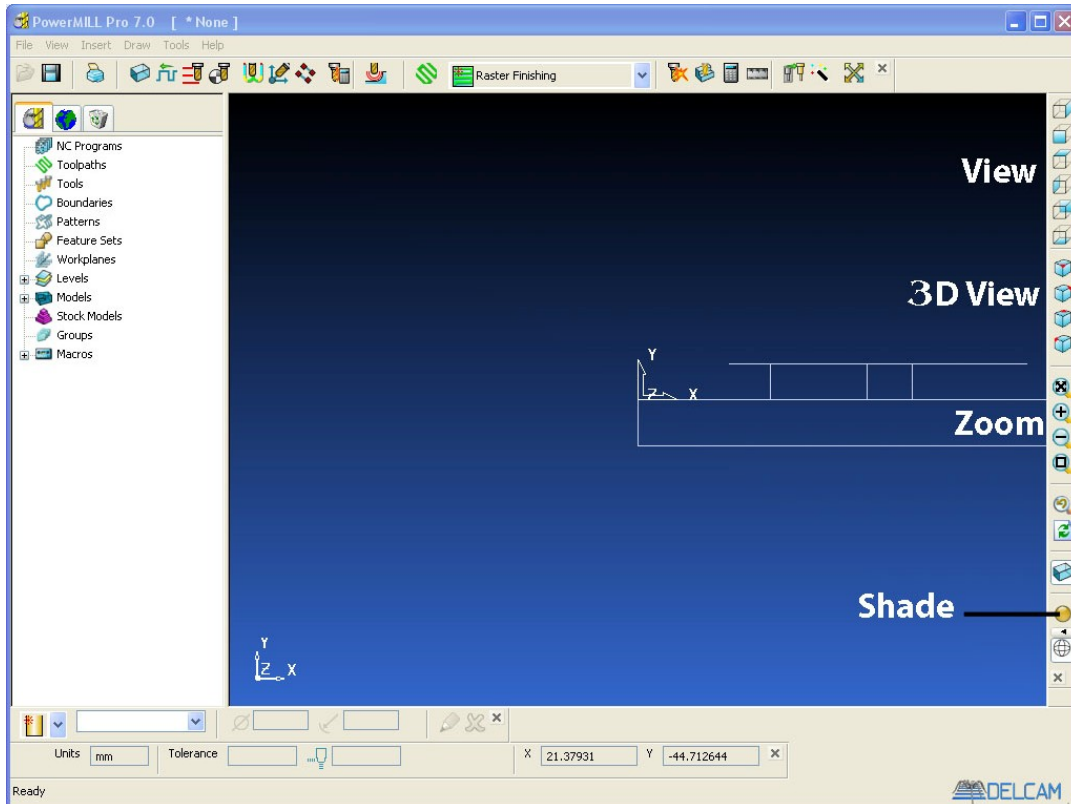


اجرای دستور Import model

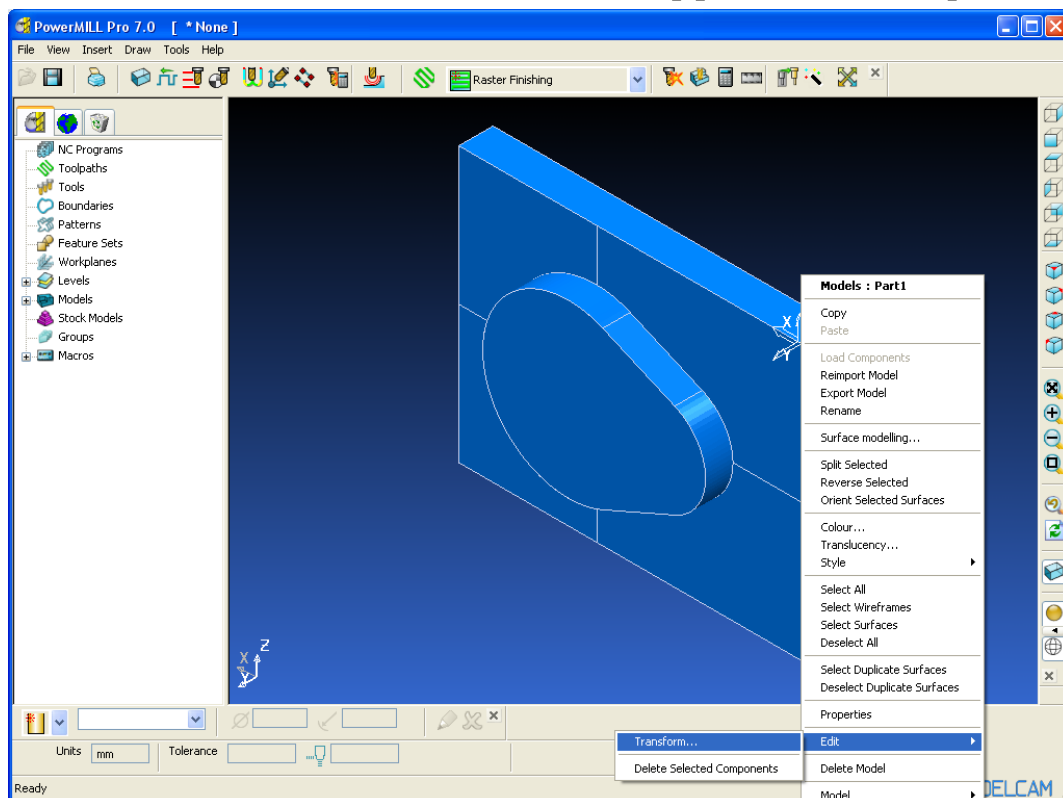


انتخاب فایل dmt و محل آن

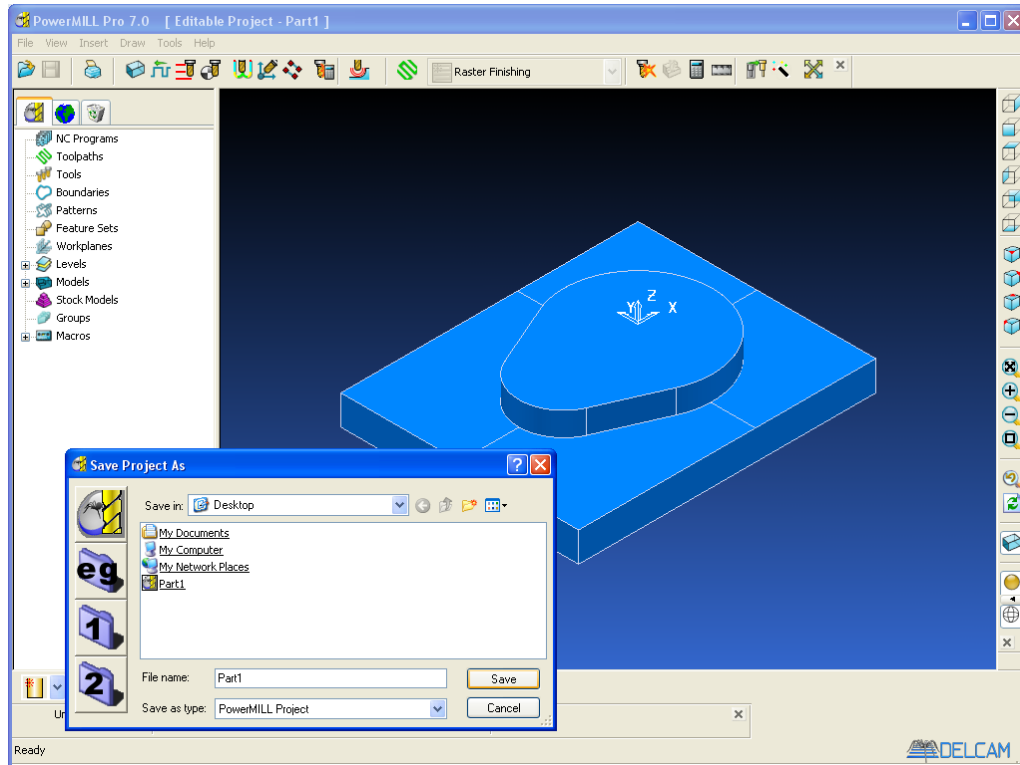
پس از ورود مدل به محیط نرم افزار Power mill، به کمک دکمه های Shade می توان قطعه را رنگ آمیزی کرد. دکمه های View برای گرفتن نمای دوبعدی و دکمه های 3D View برای نمای سه بعدی بکار می روند و دکمه های Zoom برای بزرگ یا کوچک کردن نمای مدل استفاده می گردند. (دکمه میانی ماوس را نگاه دارید و ماوس را حرکت دهید تا قطعه به دلخواه دوران داده شود).



بر محورهای مختصات موجود بروی قطعه کار یا خود قطعه کار راست کلیک کنید و از منوی ظاهر شده گزینه Edit و سپس Transform را انتخاب نمایید (شکل زیر).

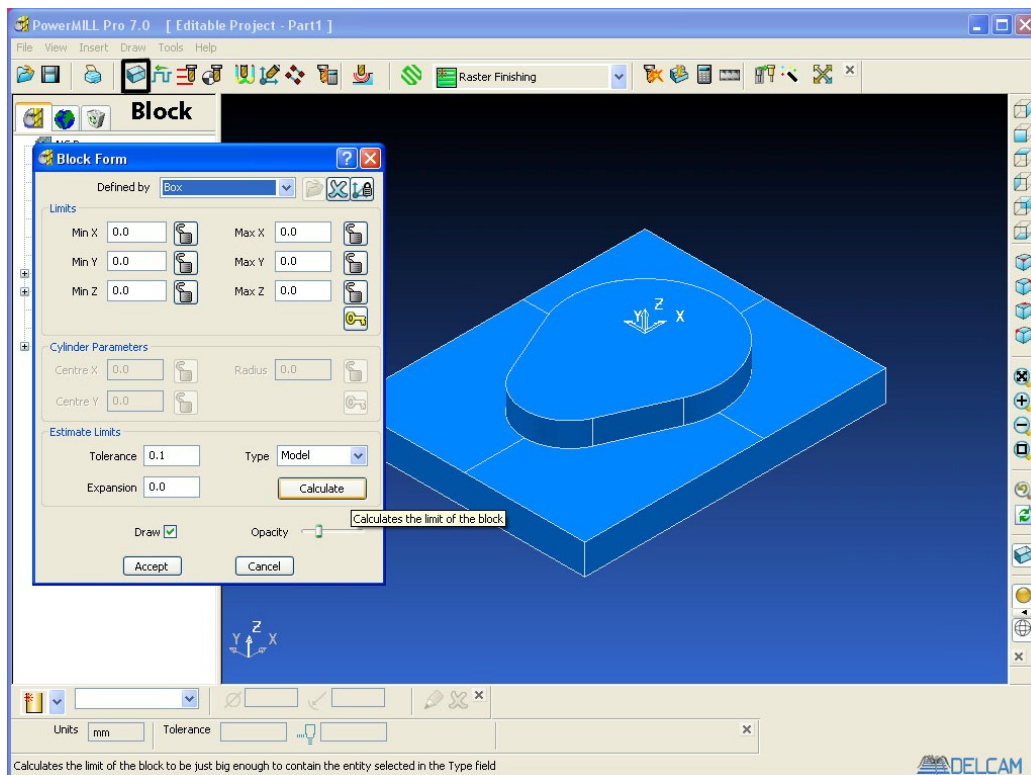


در پنجره Transform Model با دروان دادن و جابجا نمودن محورها آنها را به موقعیت مورد نظر ببرید (ابتدا مقدار جابه جایی یا دوران را وارد کنید سپس دکمه محور دلخواه را فشار دهید). توجه کنید که در نهایت موقعیت محورها به عنوان صفر قطعه کار منظور می گردد. در پایان فایل را به صورت PowerMill Project ذخیره کنید تا در مراحل بعد مورد استفاده قرار گیرد.



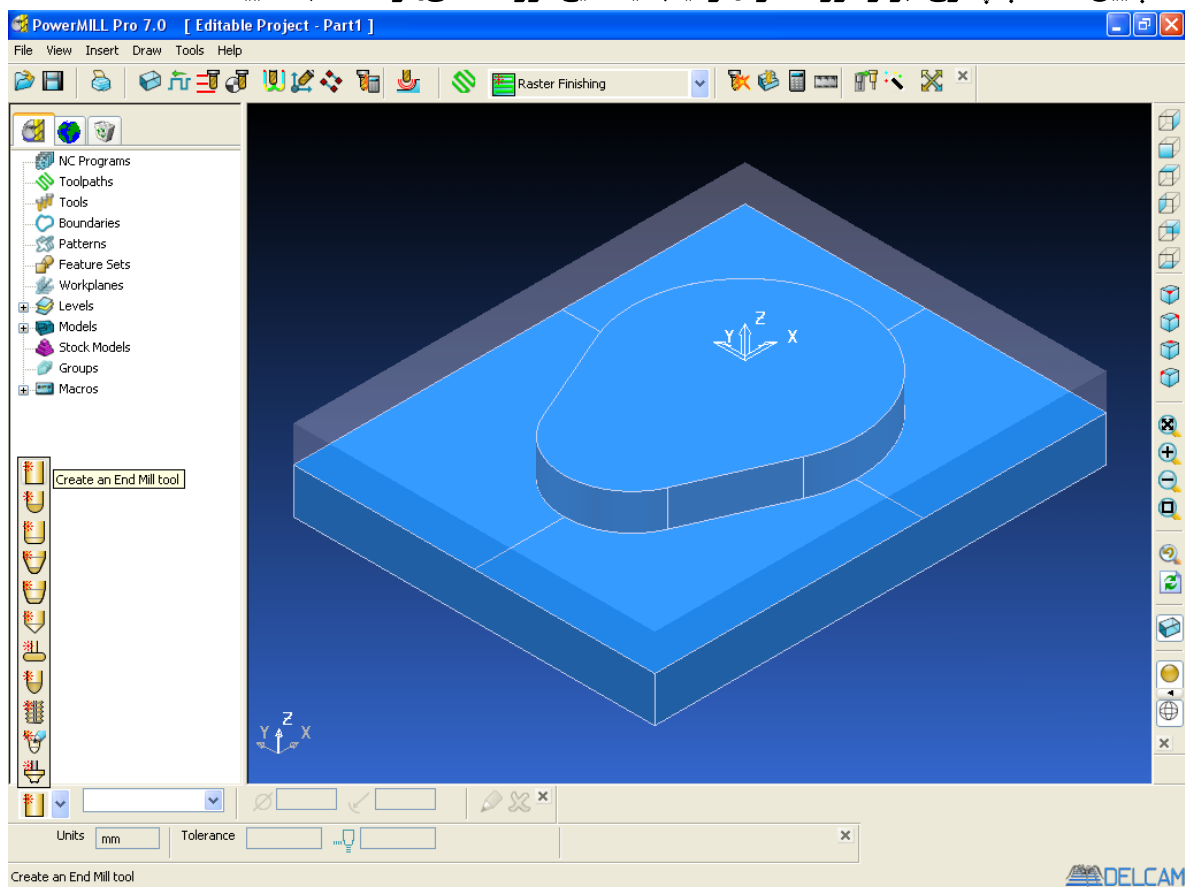
۲. تعریف بلوک خام ماشین کاری

دکمه Block را انتخاب نمایید تا پنجره Block Form پدیدار گردد. در این پنجره دکمه Calculate را کلیک کنید تا محدوده ماده خام بطور خودکار محاسبه شود و دکمه Accept را انتخاب نمایید.

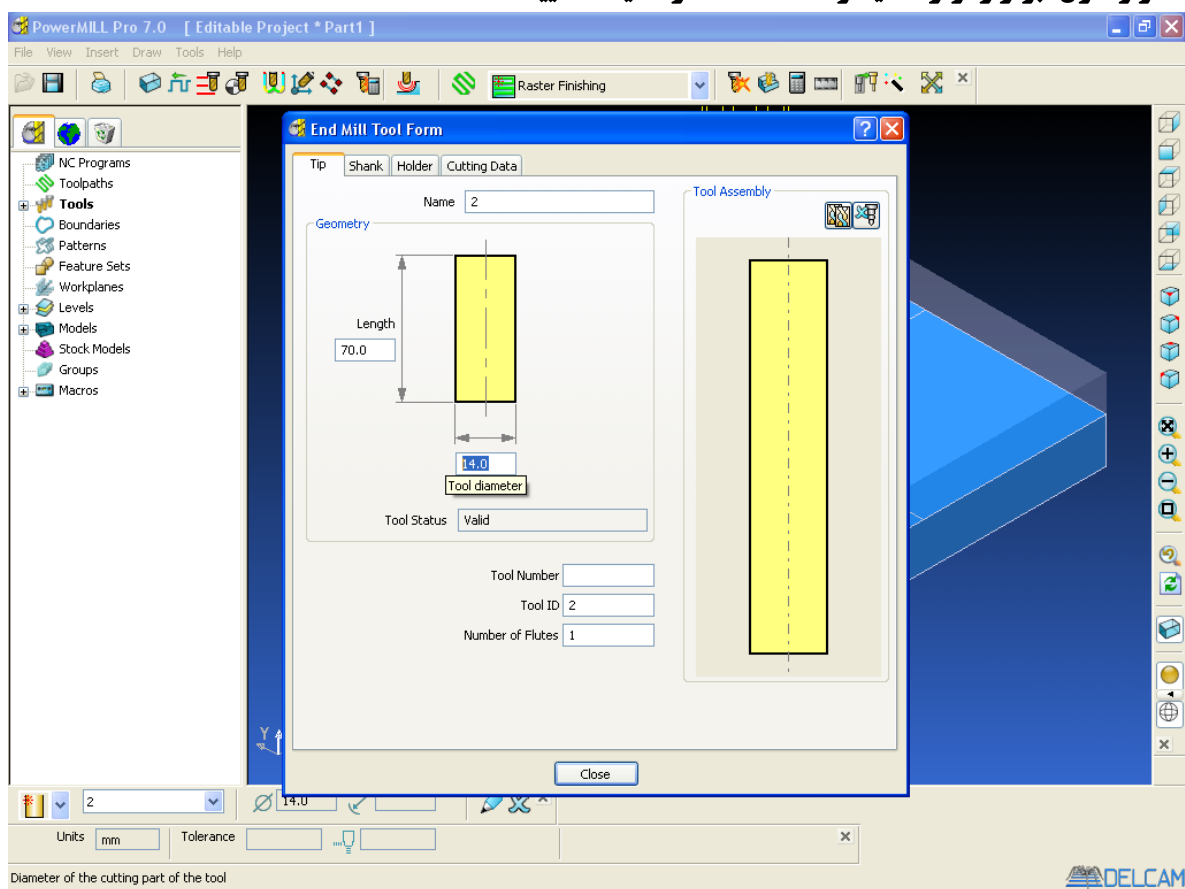


۳. تعریف ابزار و پارامترهای مرتبط با آن

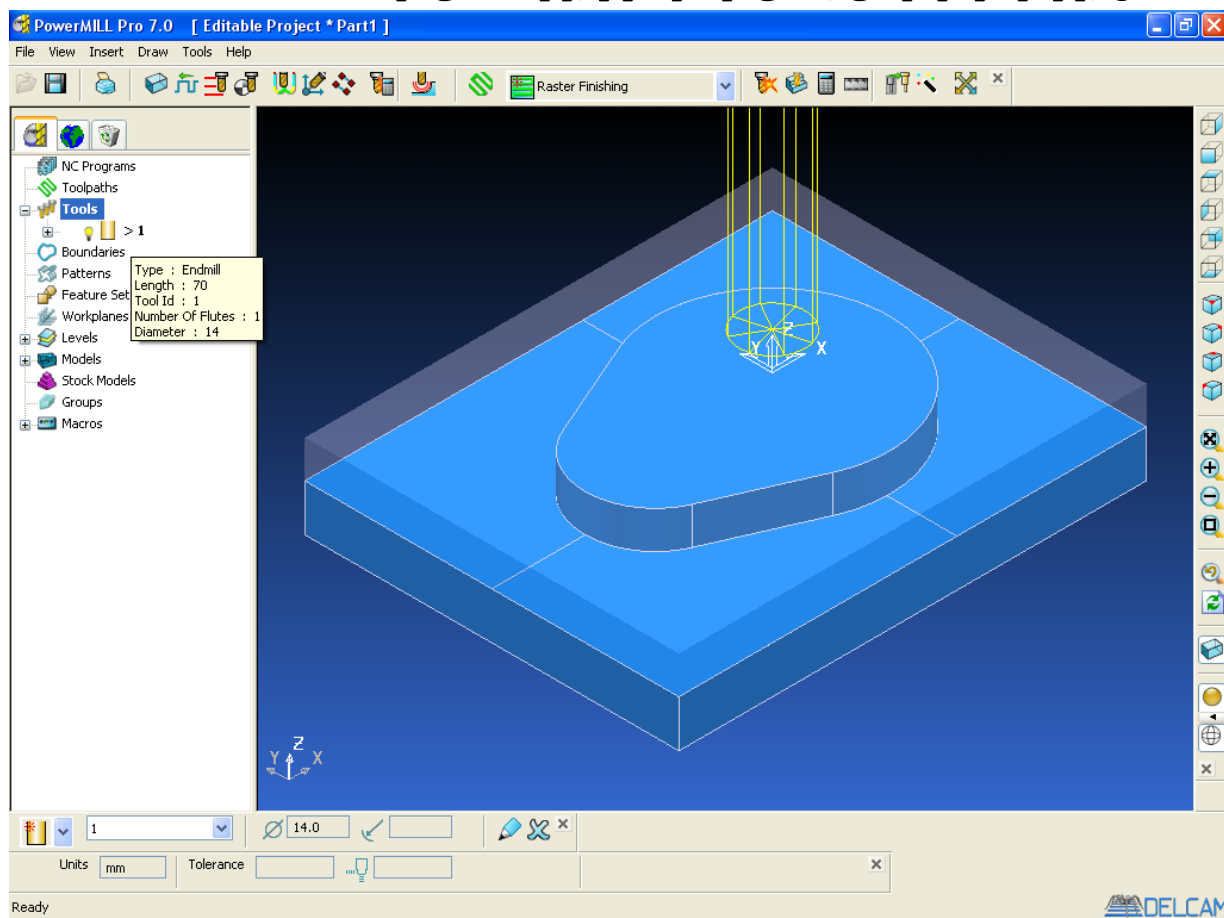
از دکمه پایین سمت چپ نوع ابزار مورد نظر (در اینجا یک تیغ فرز انگشتی) را انتخاب نمایید.



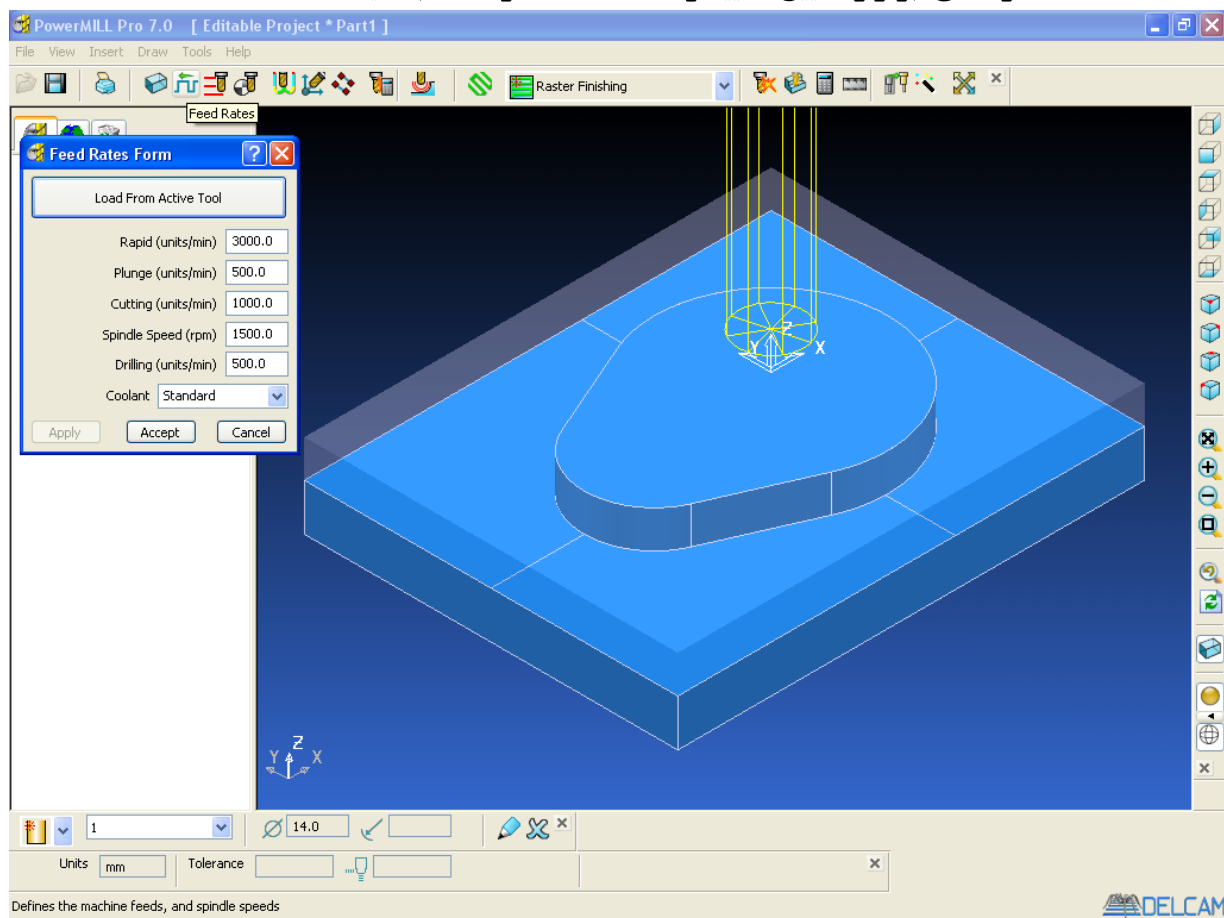
حال قطر و طول ابزار را وارد کنید و دکمه Close را کلیک نمایید.



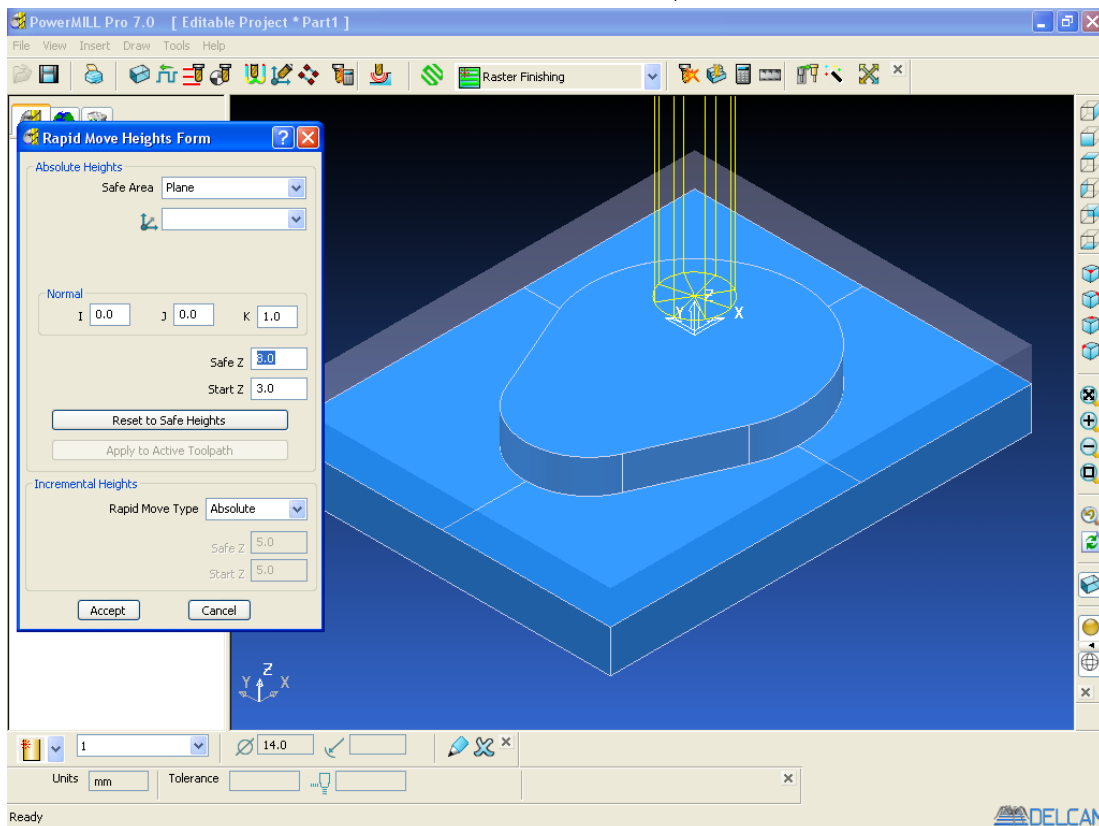
مشخصات این ابزار در نمودار درختی ثبت می گردد و تصویر ابزار دیده می شود.



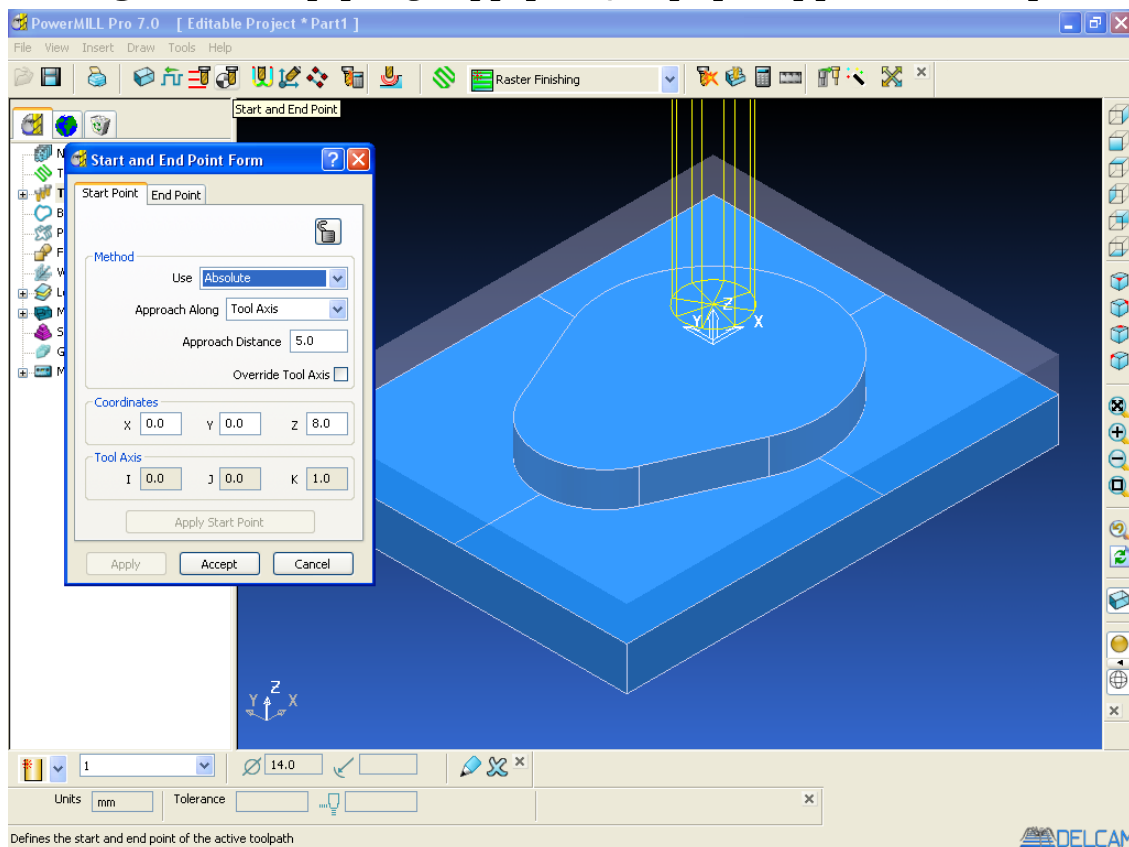
از دکمه Feed rate سرعت های ابزار را تعیین نمایید و دکمه Accept را انتخاب کنید.



دکمه Rapid move heights را انتخاب و مقادیر Safe Z (تا این فاصله ابزار با حرکت سریع به کار نزدیک می شود.) و Start Z (از این فاصله ابزار با حرکت پیشروی تعیین شده به قطعه کار نزدیک می گردد) را مشخص کنید.

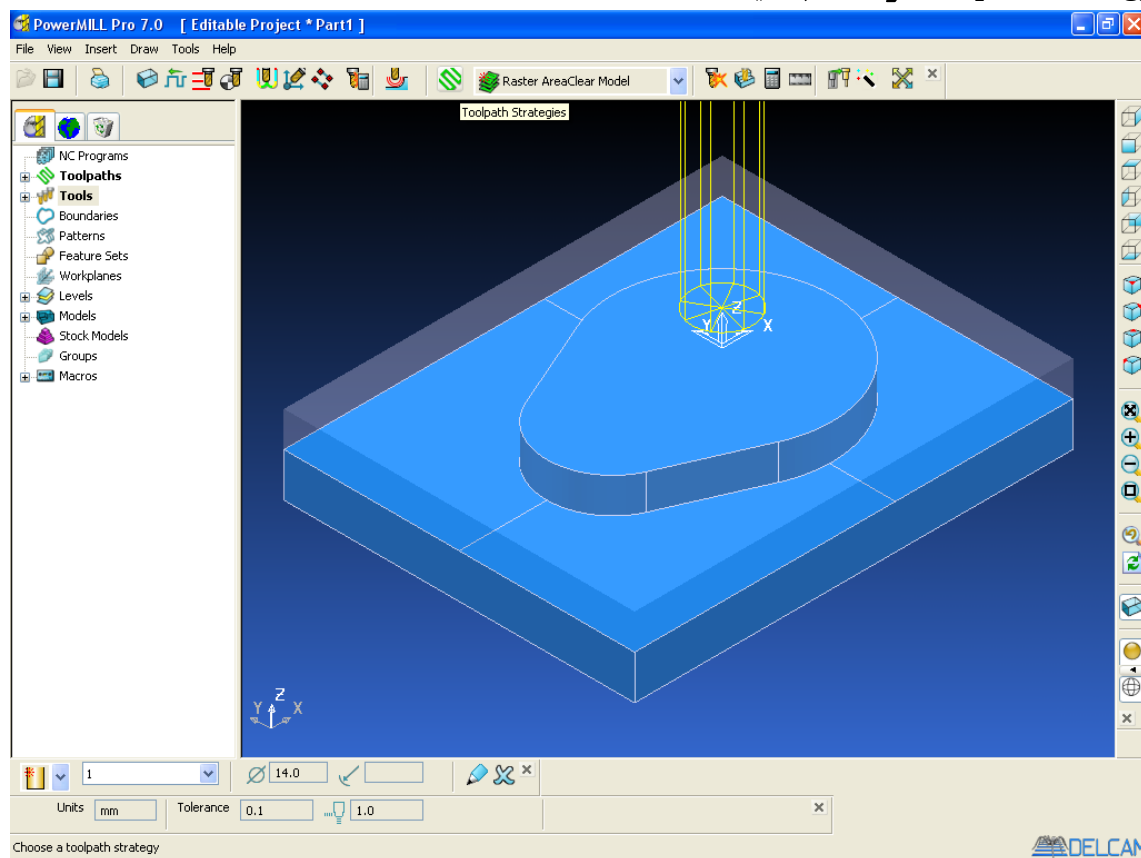


با انتخاب دکمه Start and End Point مرکز ابزار را به مرکز صفر قطعه کار منتقل کنید. برای این کار ابتدا از بخش Method قسمت Use گزینه Absolute را انتخاب و سپس در بخش Coordinates مختصات X و Y را صفر کنید و دکمه Accept را انتخاب نمایید. ابزار به صفر کار منتقل شده و در راستای Z در موقعیت Safe Z می ایستد.

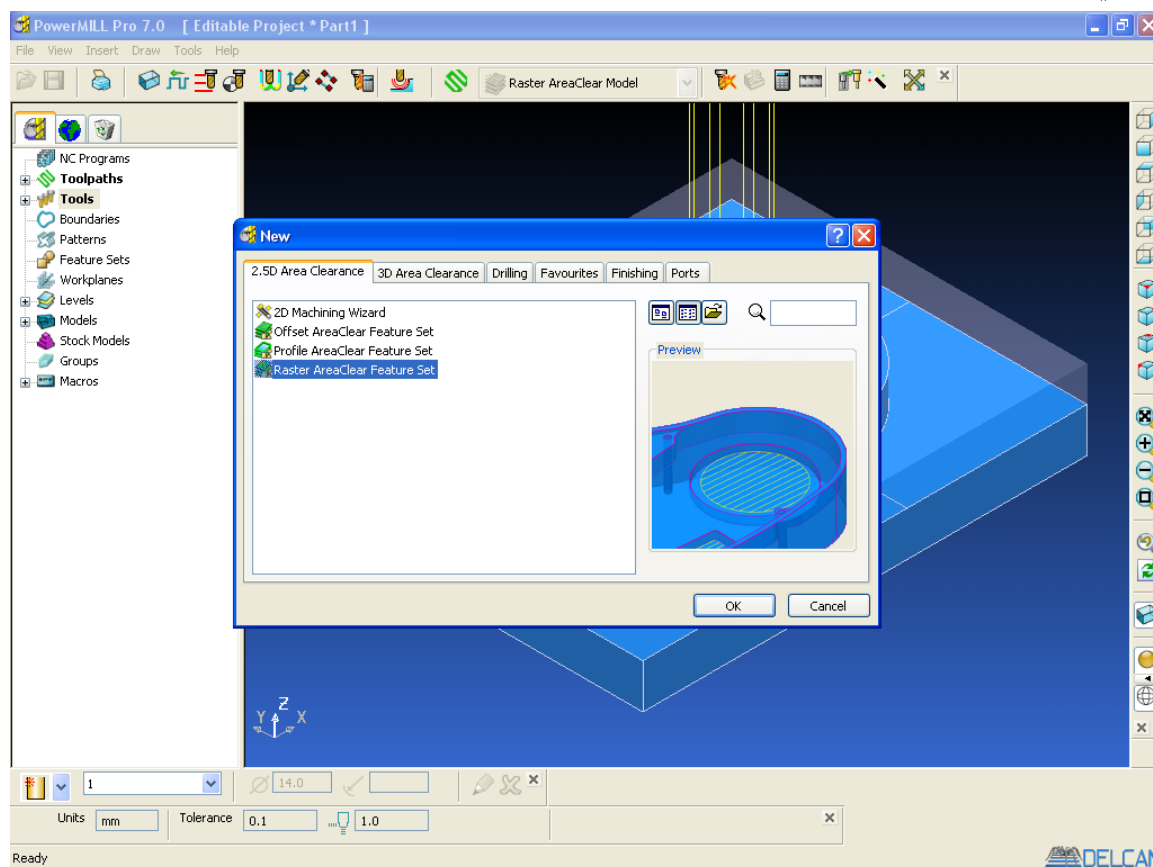


۴. انتخاب فرایند خشن کاری و پارامترهای مرتبط با آن

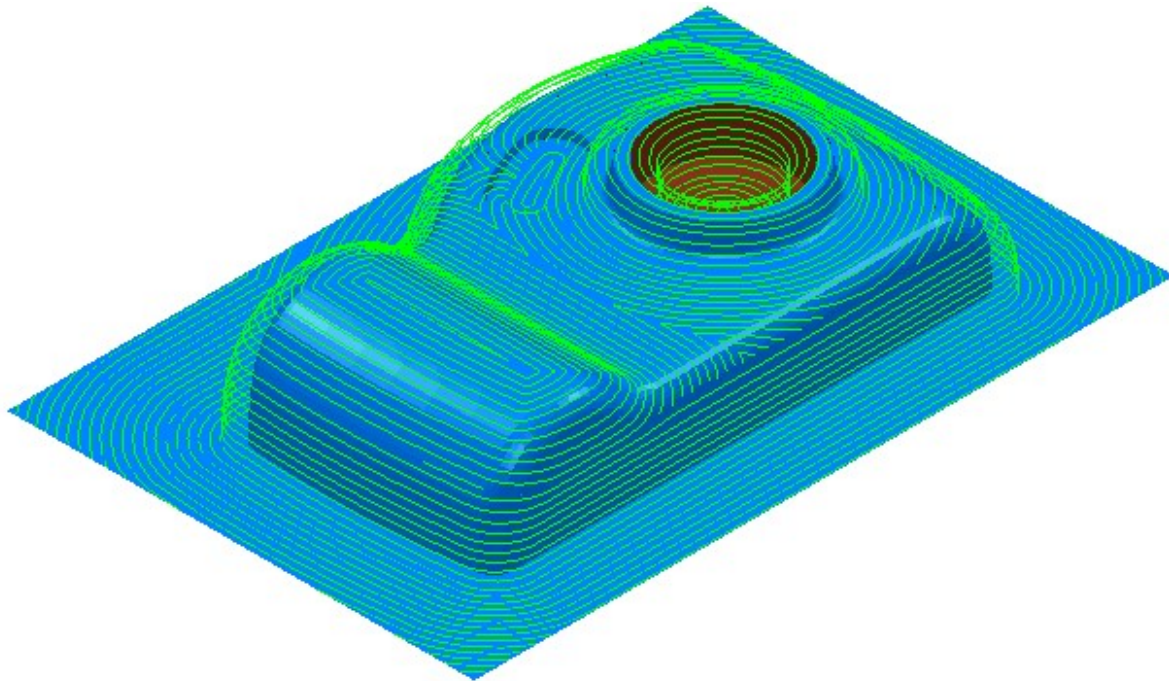
دکمه Tool path strategy را انتخاب کنید.



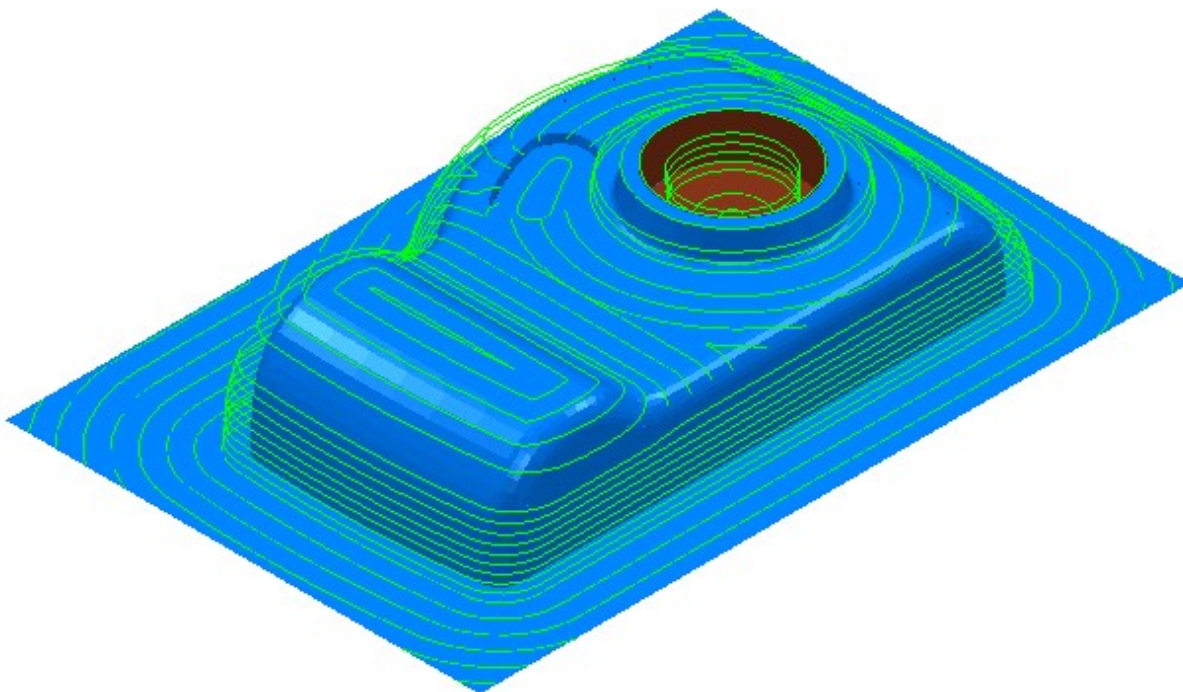
از روشهای (استراتژیهای) موجود خشن کاری یکی را انتخاب نمایید (Raster از همه پرکاربردتر است.) و دکمه OK را کلیک کنید.



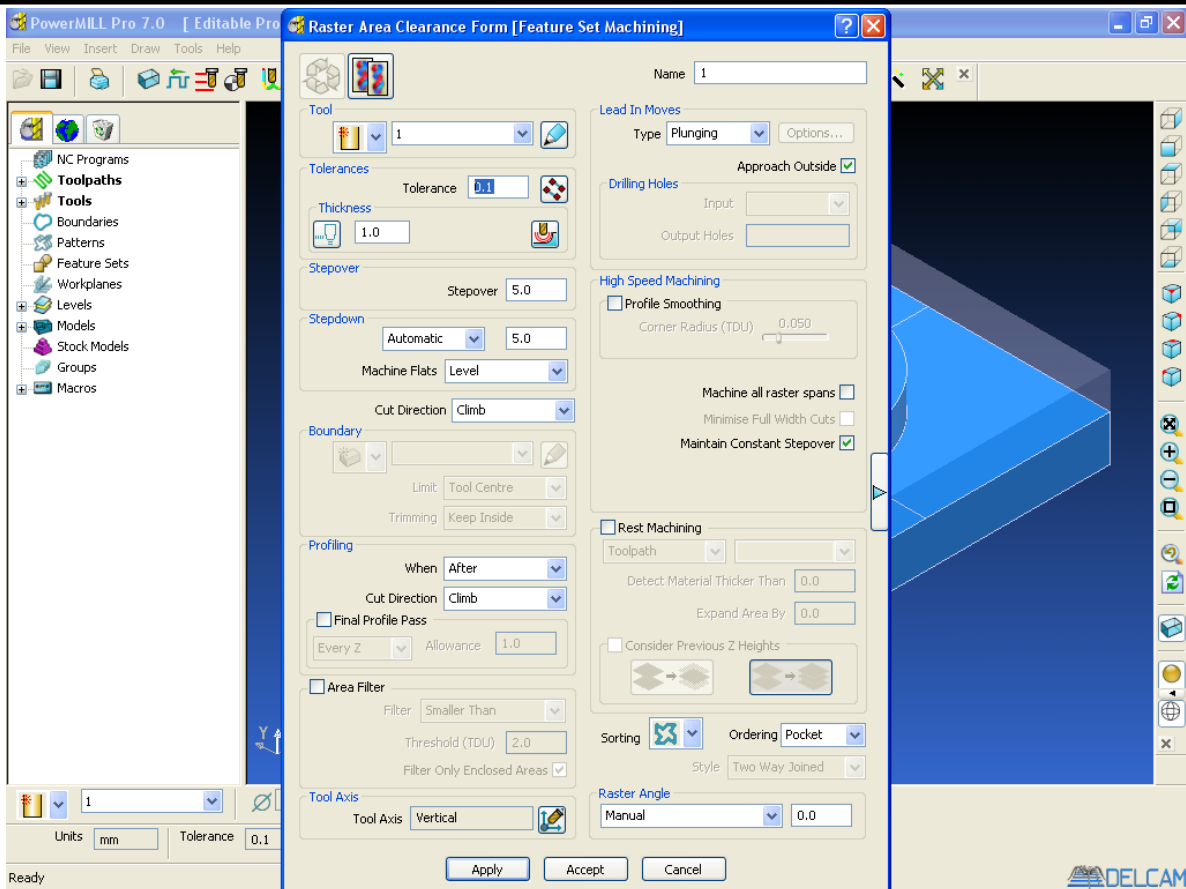
از منوی ظاهر شده (Raster Area Clearance Form) بخشهای زیر را تنظیم کنید : در قسمت Tool ابزار شماره یک انتخاب شود. در قسمت Tolerances، تolerances برای خشن کاری ۰/۱ میلی متر انتخاب گردد. در قسمت Thickness مقدار باری که روی قطعه کار برای پرداخت کاری باید باقی بماند تنظیم می گردد که معمولاً ۱ میلی متر مناسب می باشد. در قسمت Step over فاصله بین پاسهای ماشین کاری ابزار را انتخاب کنید. هرچه Step over کوچکتر باشد زمان ماشین کاری افزایش خواهد یافت.



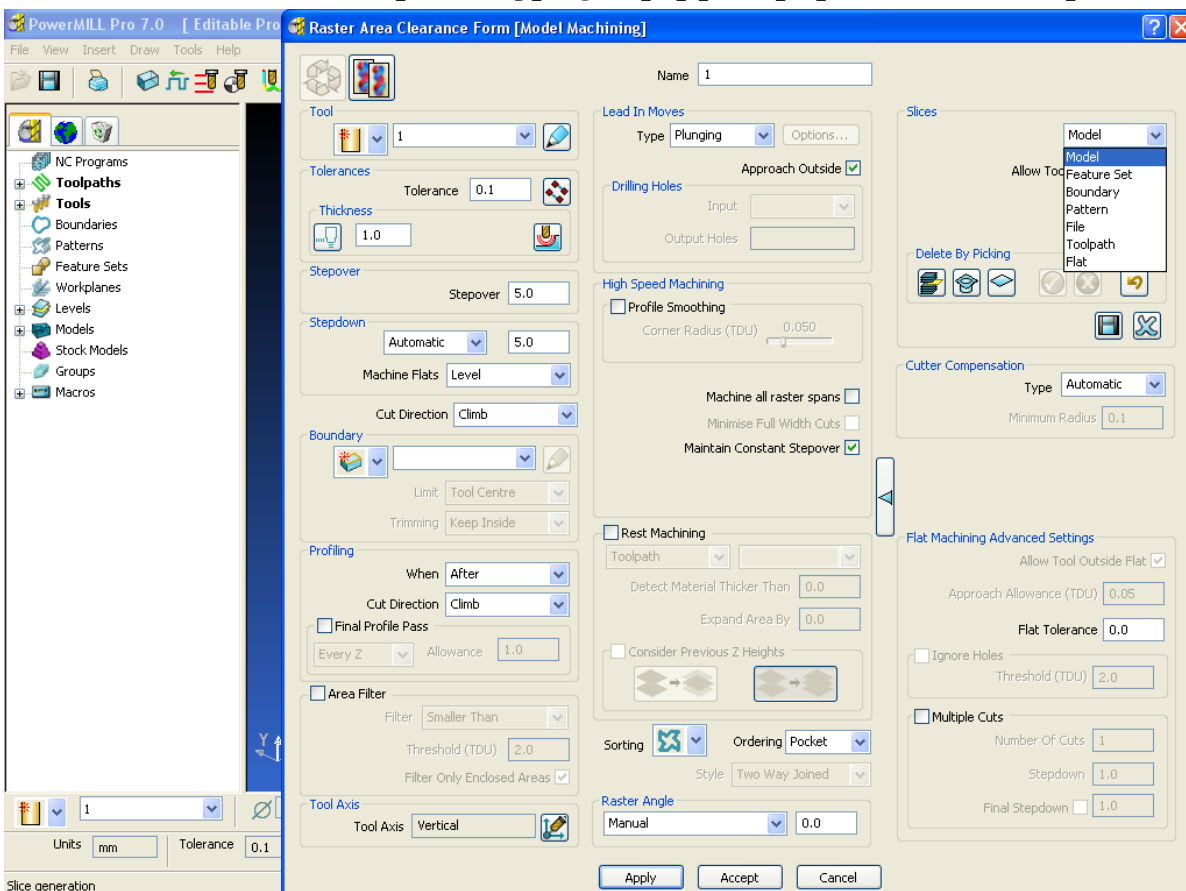
Step over کوچک انتخاب شده است (در پرداخت کاری).



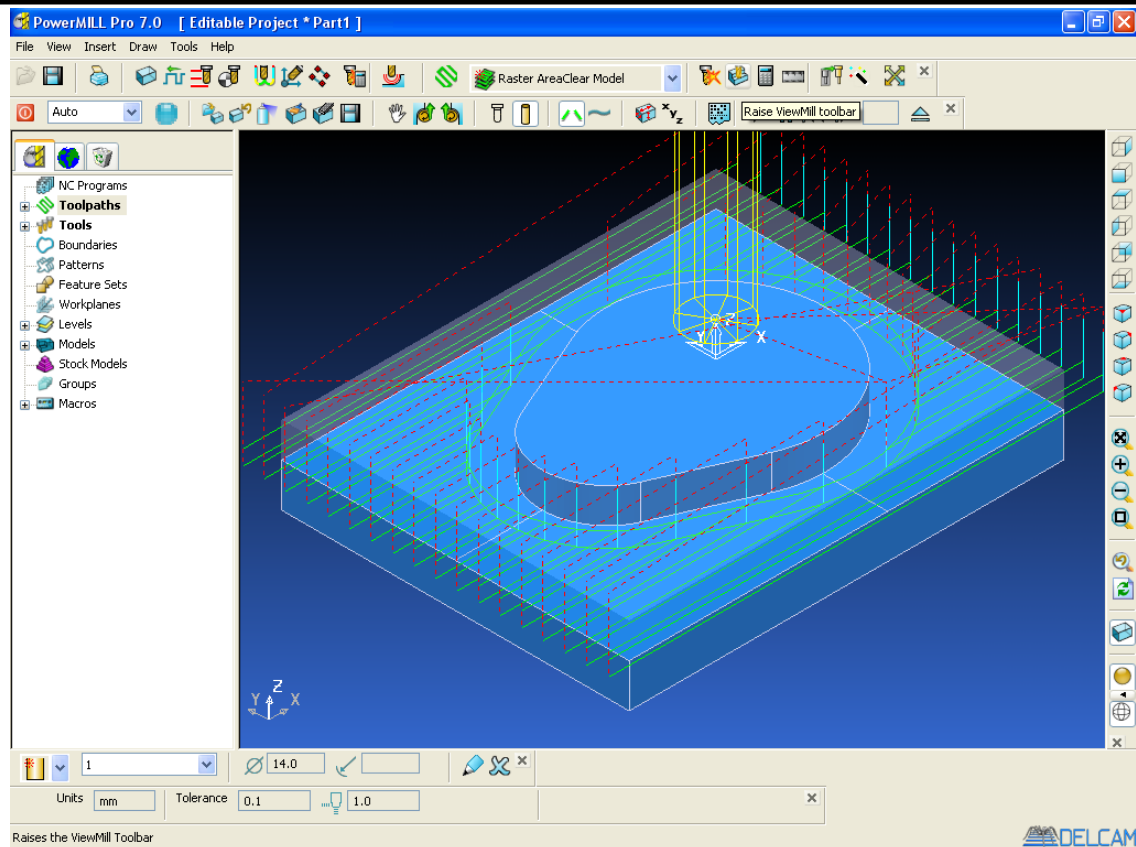
Step over بزرگ انتخاب شده است (در خشن کاری).



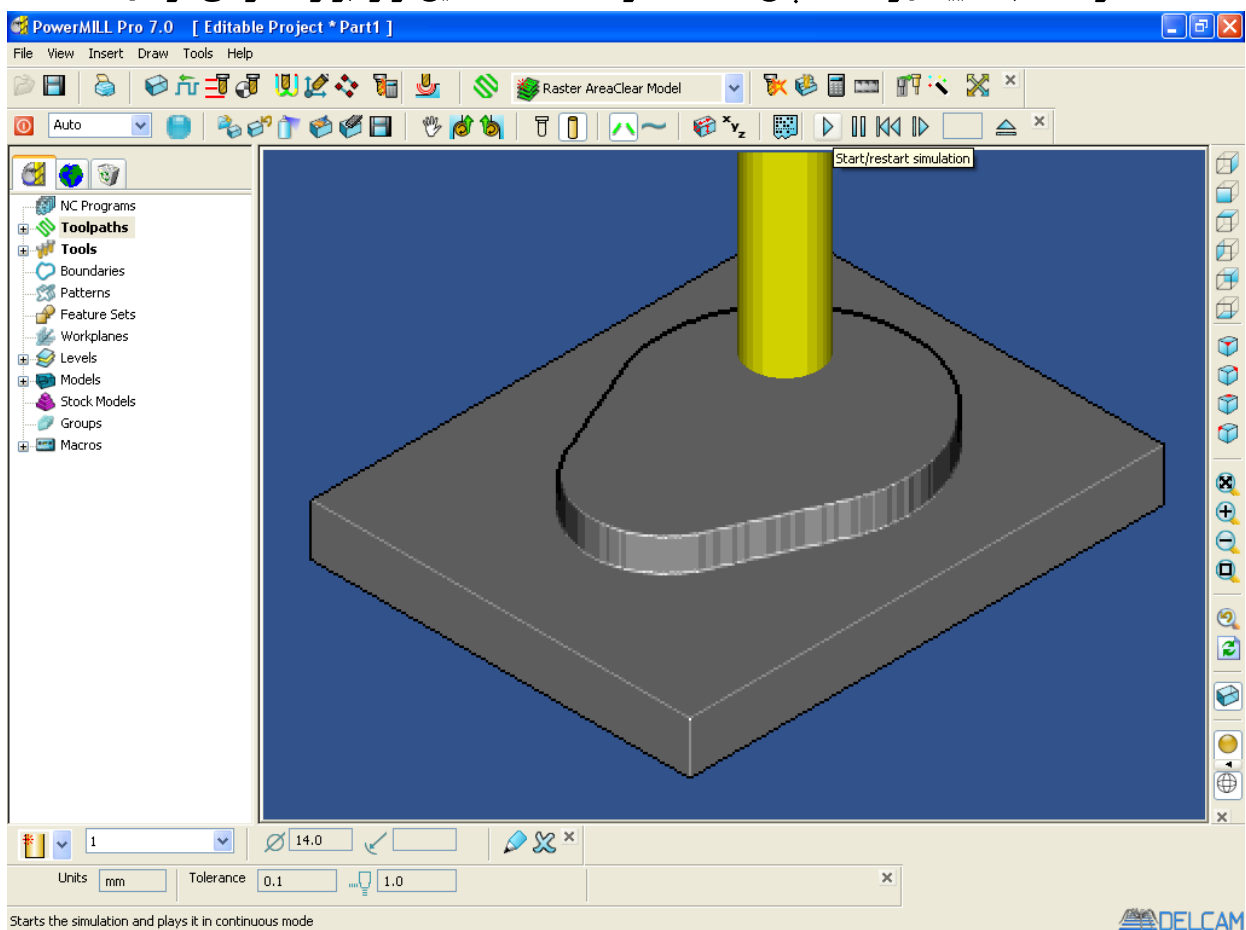
بروی فلش موجود در وسط این منو سمت راست کلیک کنید و از بخش Slice گزینه Model را انتخاب نمایید. در پایان دکمه Apply را انتخاب نمایید تا مسیر حرکت ابزار در خشن کاری ساخته شود.



دکمه Raise view mill tool bar را فشار دهید تا نوار ابزار شبیه سازی مسیر ابزار ظاهر شود.

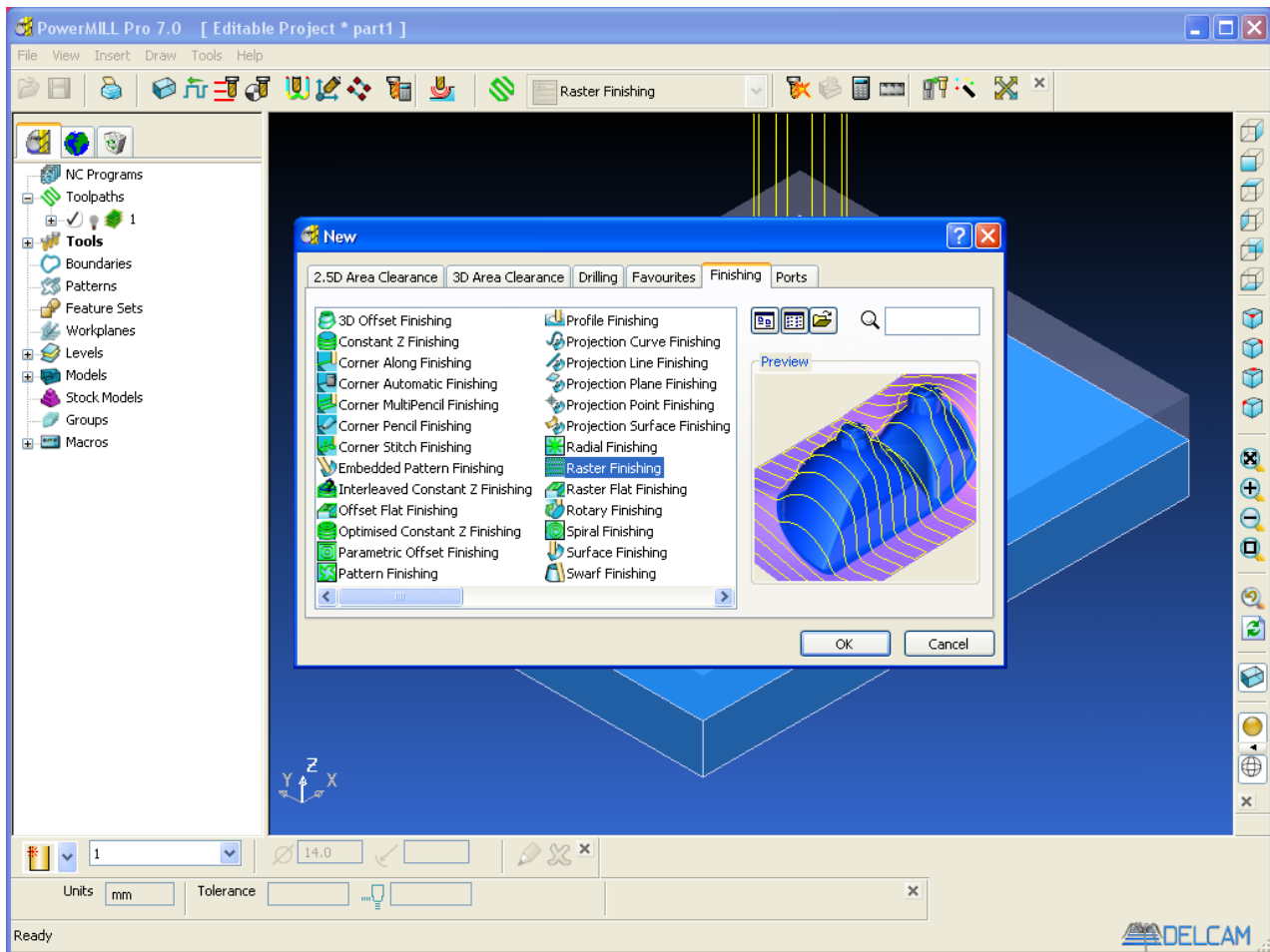


از این نوار ابزار، دکمه قرمز رنگ سمت چپ (Toggle view mill window) را بزنید تا به پنجره شبیه سازی وارد گردید. با زدن دکمه Start/restart simulation شبیه سازی آغاز می گردد. برای خروج از این محیط دکمه Exit simulation را انتخاب نمایید (از view سپس Toolbar و simulation این نوار ابزار ظاهر می گردد).

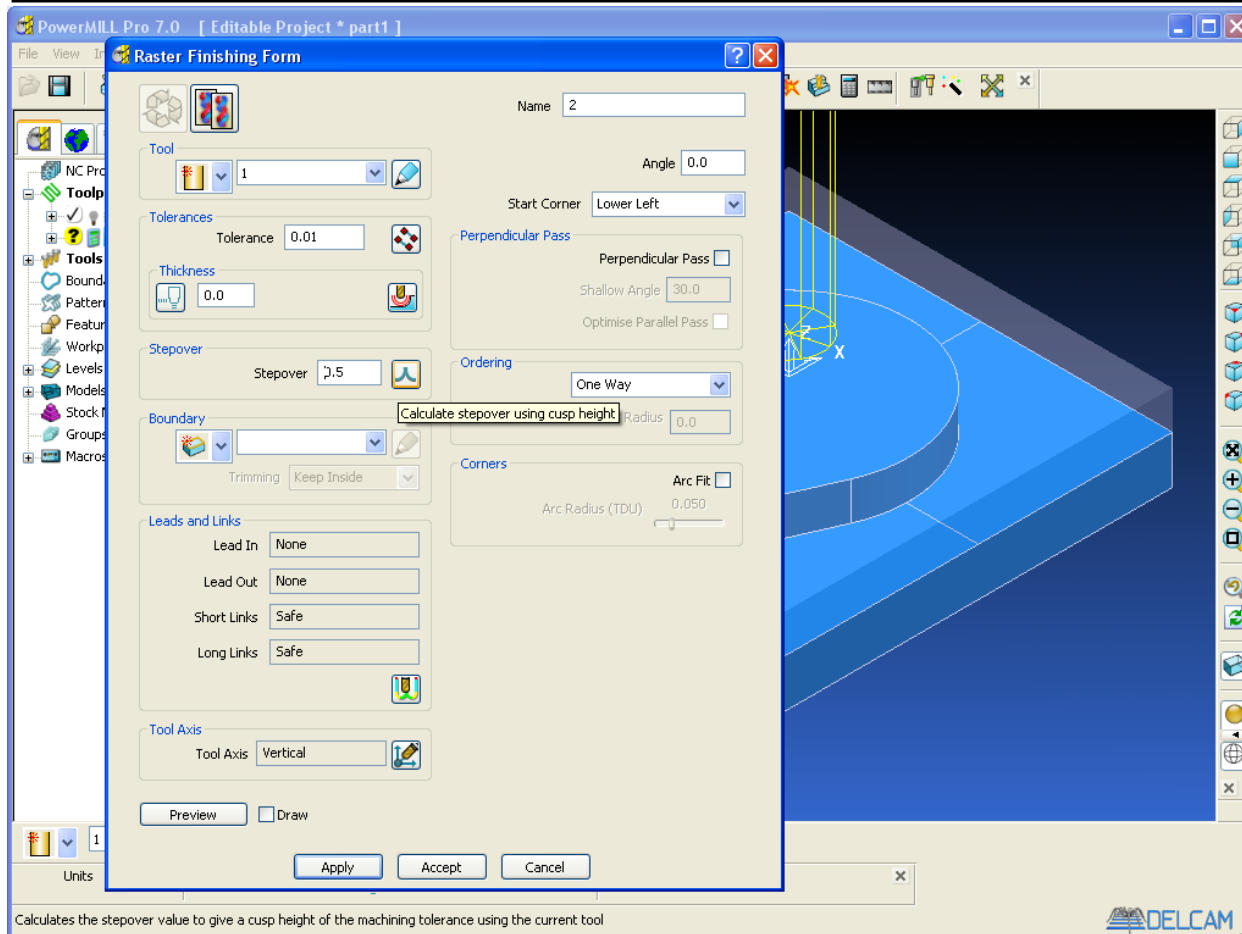


۵. انتخاب فرایند پرداخت کاری و پارامترهای مرتبط با آن

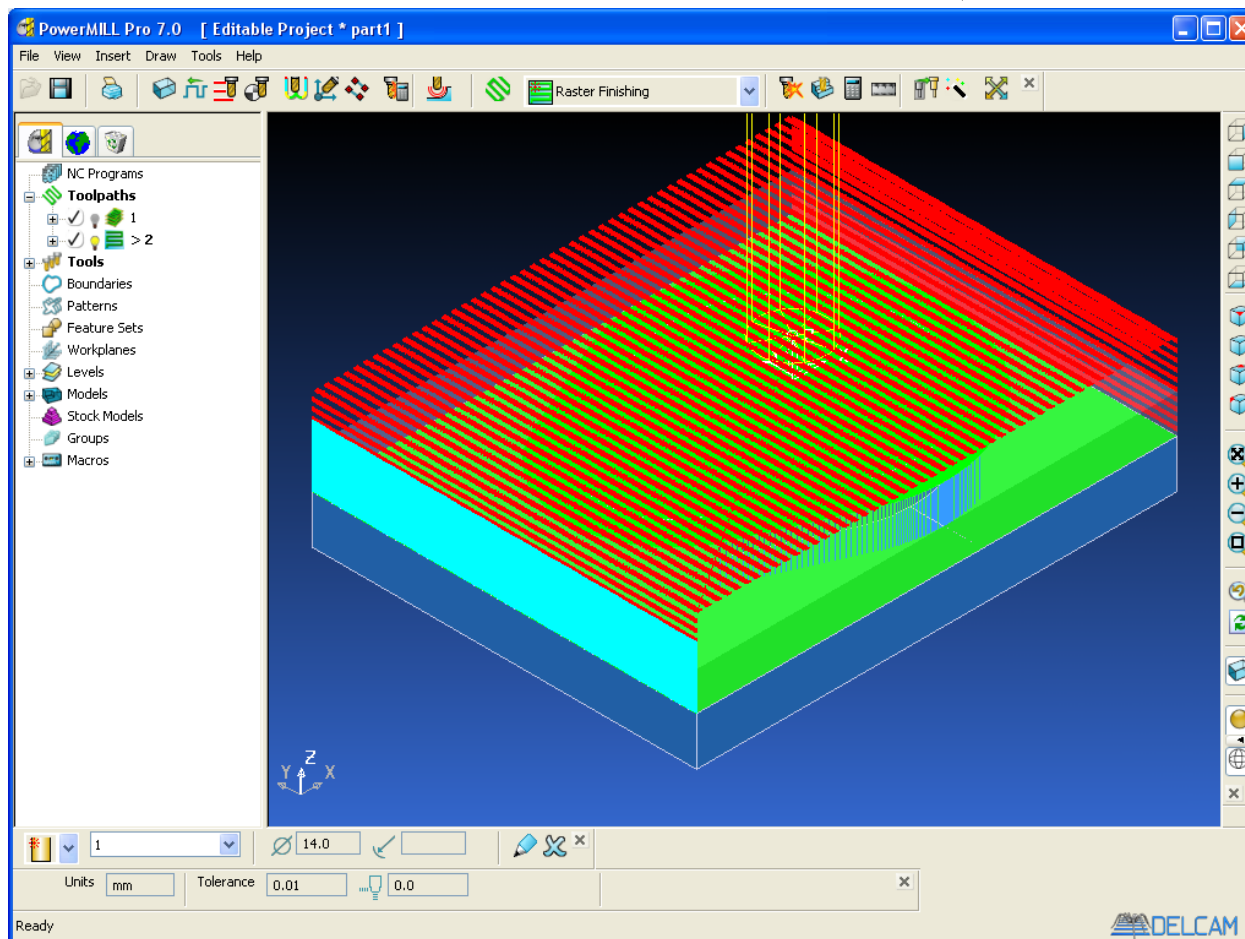
ازدکمه Tool path strategy روش (استراتژی) پرداخت کاری مورد نظر (مثلاً Raster Finishing) را انتخاب نمایید. توجه نمایید که هر استراتژی کاربرد معینی دارد.



از منوی ظاهر شده (Raster Finishing Form) بخشهای زیر را تنظیم کنید : در قسمت Tool ابزار شماره یک انتخاب شود (می توان ابزار را برای پرداخت کاری تغییر داد و ابزار جدیدی تعریف نمود). در قسمت Tolerance، تلرانس برای پرداخت کاری ۰/۰۱ میلی متر انتخاب گردد. در قسمت Thickness مقدار باری که روی قطعه کار برای پرداخت کاری باید باقی بماند صفر تنظیم می گردد. در قسمت Step over فاصله بین پاسهای ماشین کاری ابزار را انتخاب کنید. نکته مهم در عملیات پرداخت کاری انتخاب همین Step over است چرا که این مقدار در پرداخت نهایی تأثیر زیادی دارد. اگر در انتخاب این مقدار شک دارید می توانید با فشار دادن دکمه کنار Step over یعنی دکمه Calculate step over using cusp height محاسبه این مقدار را به نرم افزار بسپارید. البته هر چه این مقدار کوچکتر شود مدت تولید مسیر ابزار پرداخت کاری و همچنین زمان ماشین کاری تا حد زیادی افزایش خواهد یافت. در این مثال مقدار در نظر گرفته شده ۰/۱ میلی متر می باشد. در پایان دکمه Apply را انتخاب نمایید تا مسیر حرکت ابزار در پرداخت کاری ساخته شود. سپس با فشردن دکمه Cancel از این منو یعنی Raster Finishing Form خارج شوید. توجه کنید که مشخصات مسیرهای ابزار در نمودار درختی ثبت می گردد و در این نمودار تنها یک مسیر ابزار فعال است یعنی چراغ کنار آن روشن می باشد. همین مسیر ابزار نیز در محیط شبیه سازی اجرا می گردد.

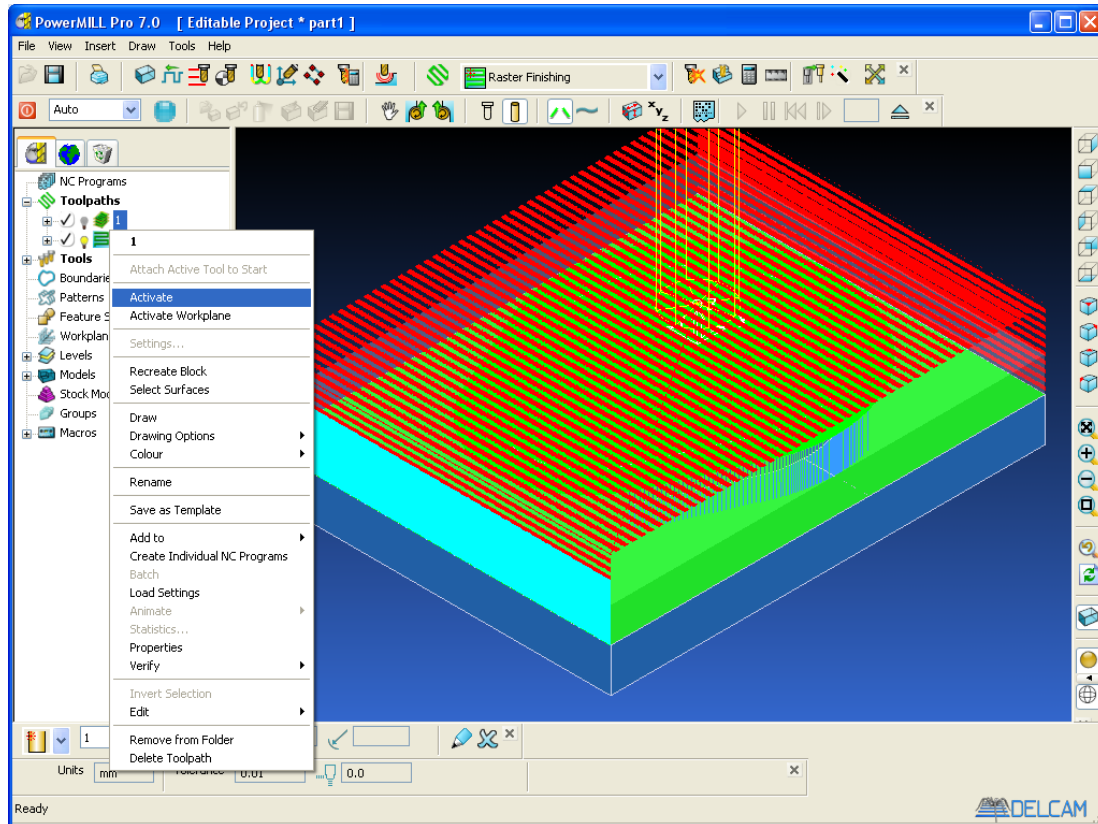


مسیر ابزار ساخته شده برای پرداخت کاری در شکل زیر دیده می شود.

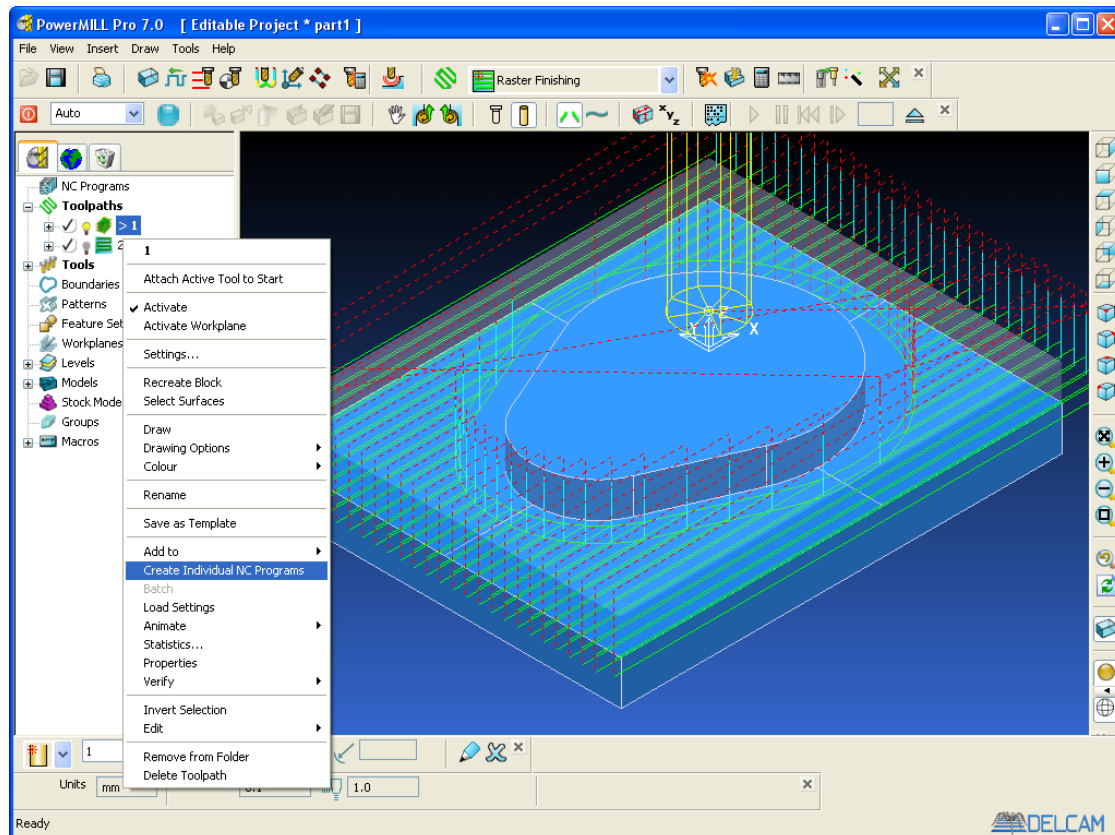


۶. ایجاد برنامه G و M

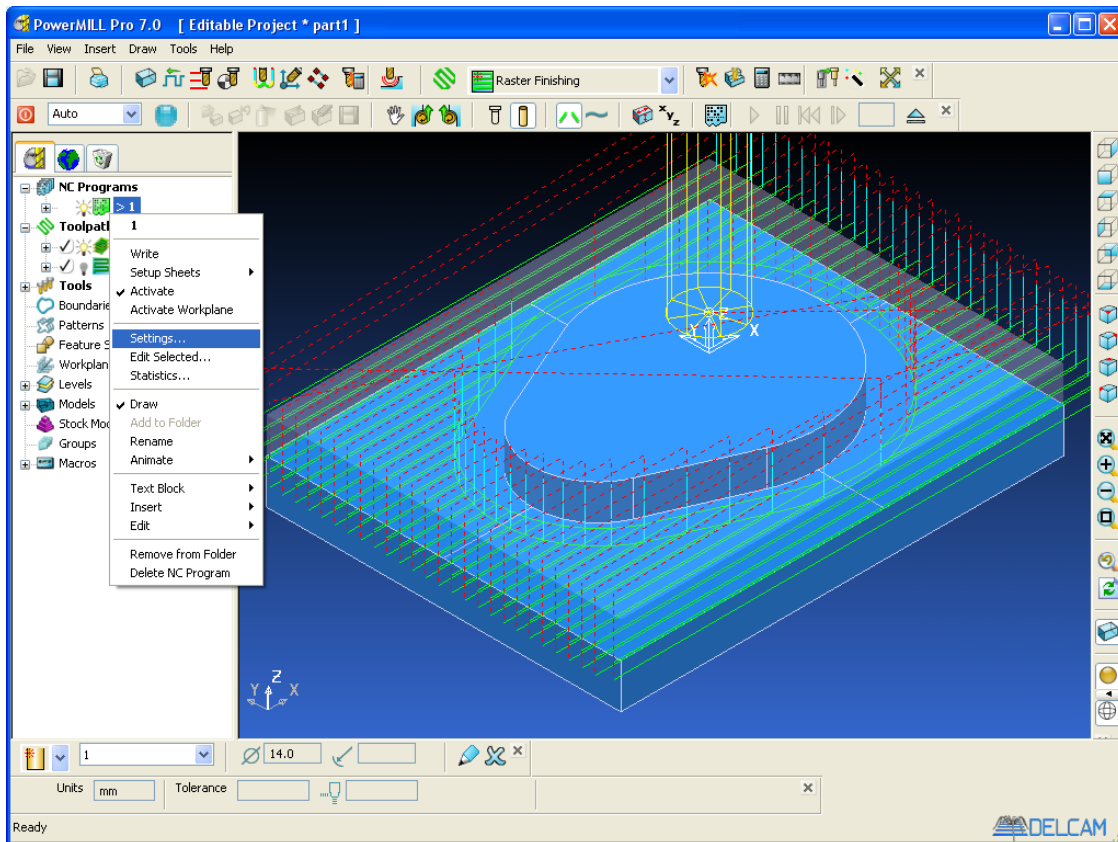
برای دریافت برنامه G و M کد ابتدا مسیر ابزار خشن کاری را در نمودار درختی فعال کنید. برای این کار بروی آن راست کلیک نمایید و از منوی ظاهر شده گزینه Active برگزینید.



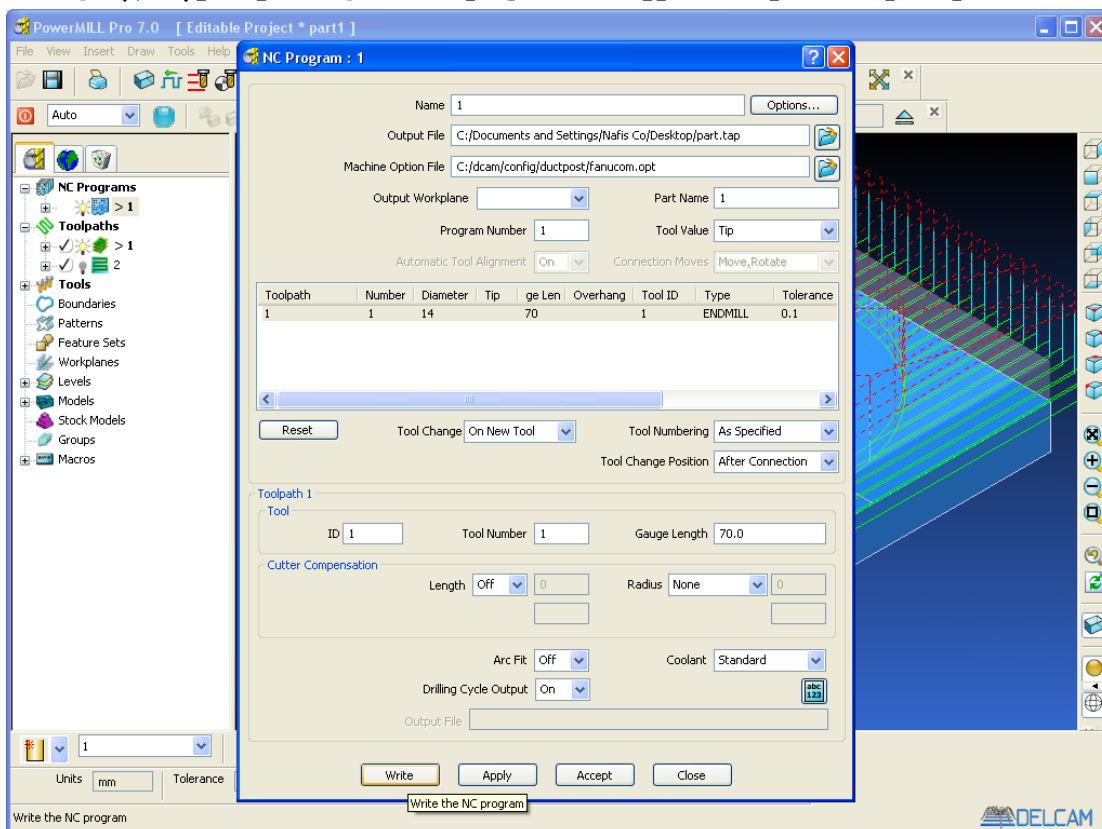
مجدداً بروی مسیر ابزار خشن کاری که آن را فعال کردید راست کلیک کنید و این بار از منوی ظاهر شده گزینه Create individual Nc programs را انتخاب نمایید.



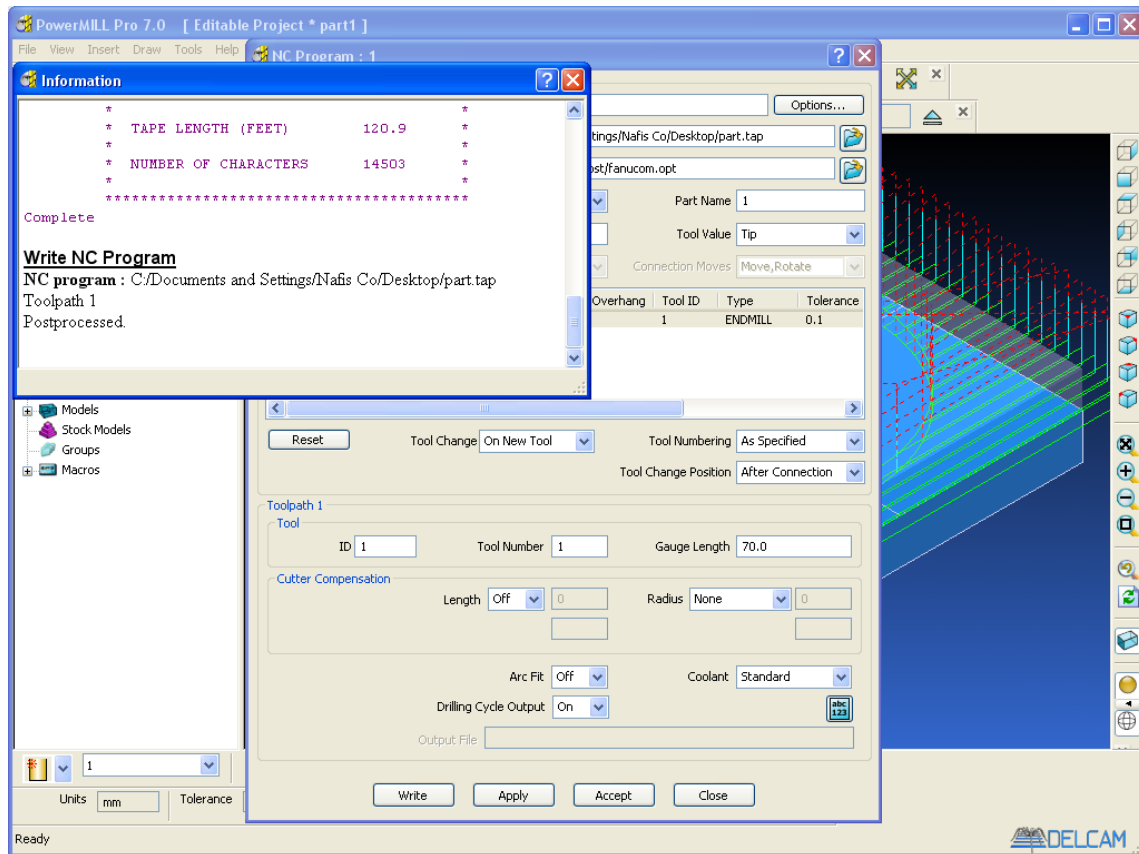
به این ترتیب در بالاترین بخش نمودار درختی یعنی NC programs برنامه ساخته می شود. کافی است روی این برنامه راست کلیک کرده از منوی ظاهر شده ابتدا برنامه را Active و دوباره گزینه Settings را انتخاب نمایید.



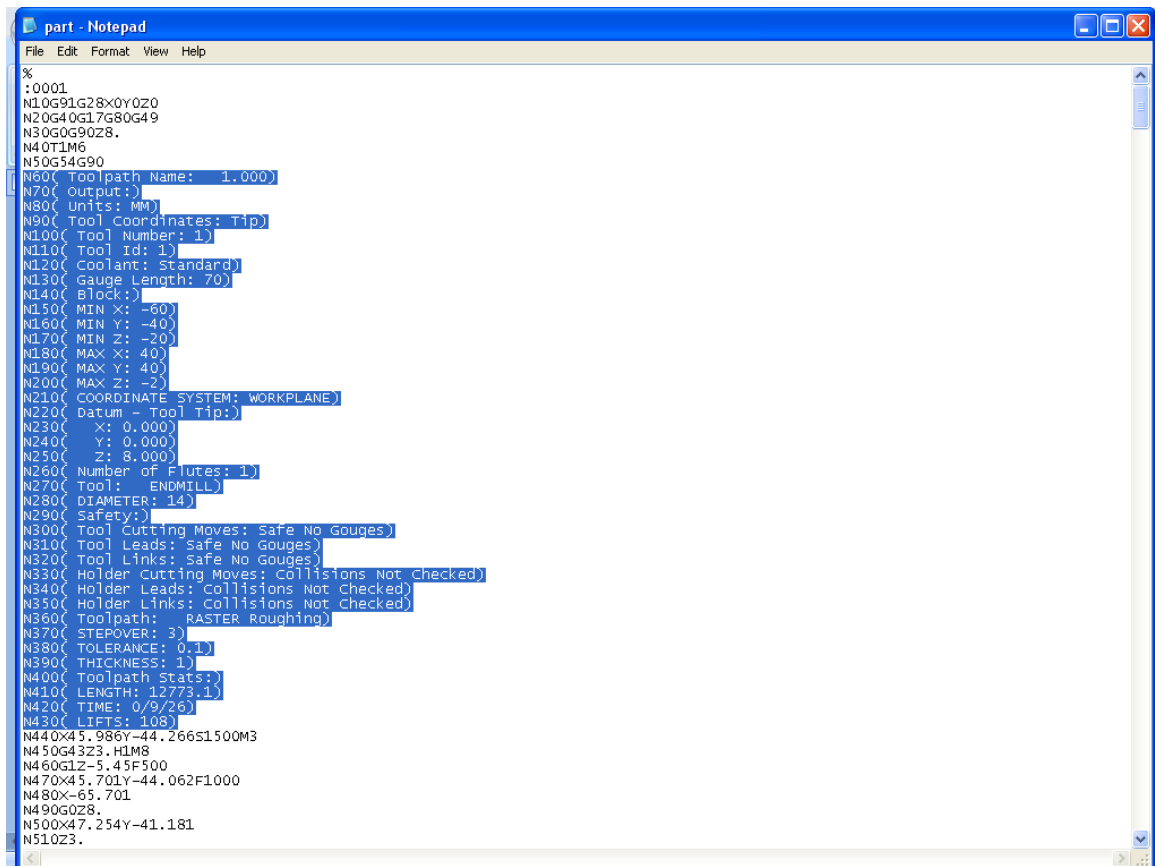
از منوی ظاهر شده به ترتیب از بالا این موارد را تعیین نمایید : Name نام برنامه، Output محل ذخیره برنامه، Machine option file واحد کنترل ماشین CNC مورد نظر شما (مثلاً fanucom.opt). در آخر ابتدا دکمه Apply و سپس دکمه Write را فشار دهید تا برنامه به صورت فایل متنی در محل تعیین شده نوشته و پیغام پایان، داده شود.



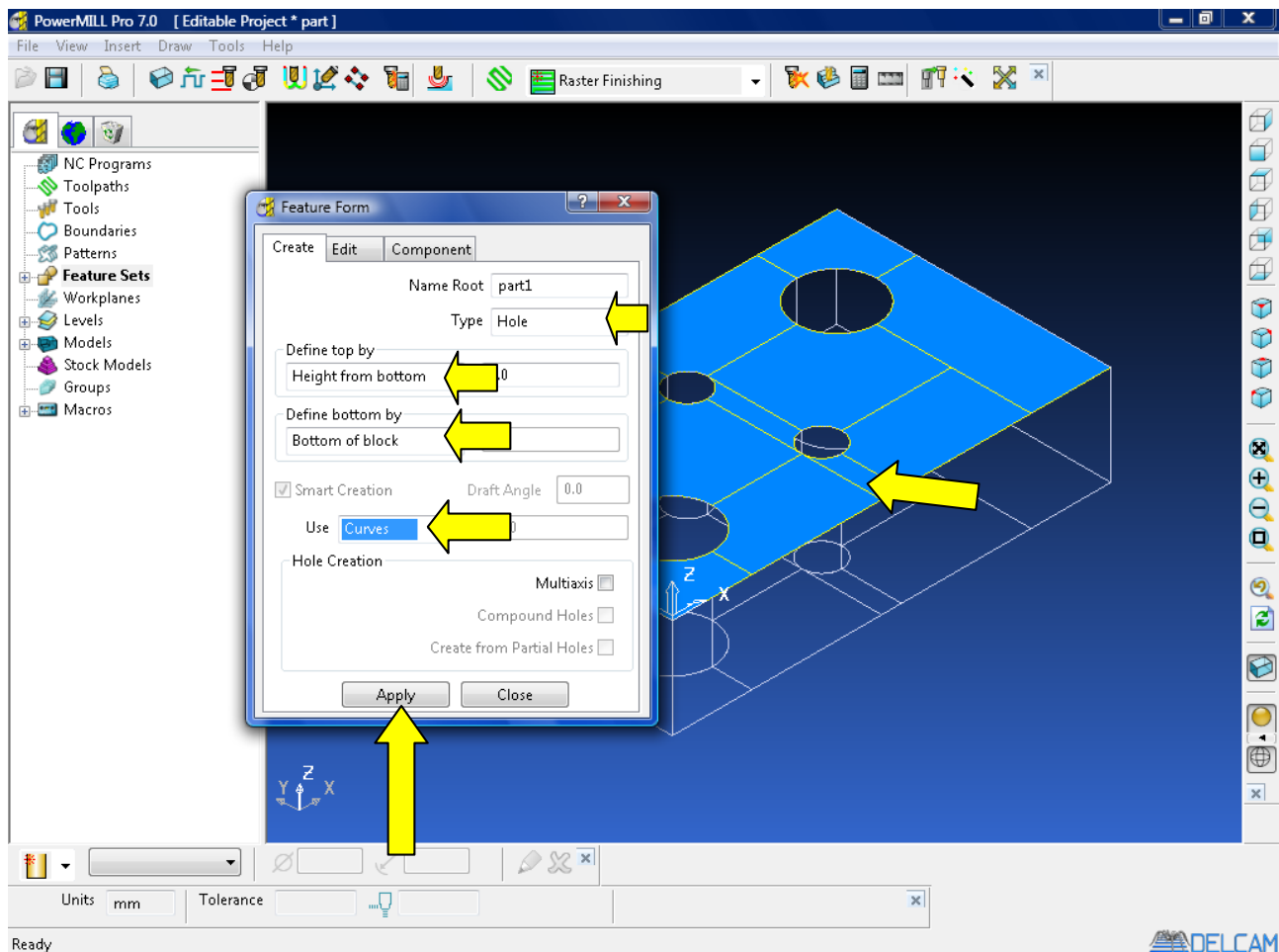
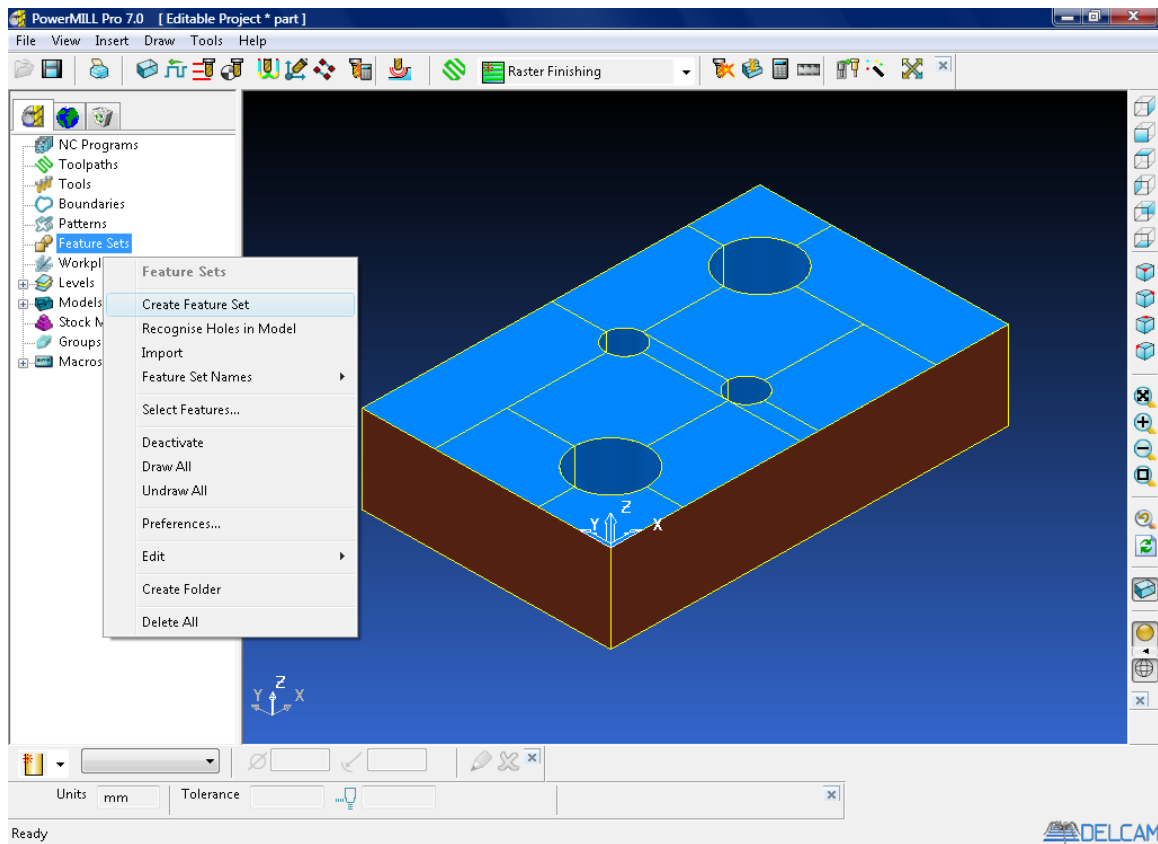
پیغام پایان نوشتن برنامه در تصویر زیر دیده می شود.



حال به محل ذخیره فایل متنی بروید و روی آن راست کلیک کرده آن را با یک نرم افزار متنی مانند Note Pad باز کنید (Open) تا متن برنامه دیده شود. متن برنامه را بررسی و اصلاح کنید. توجه نمایید که خطوط اول (مشخص شده در تصویر زیر) مربوط به اطلاعات برنامه است و قابل حذف می باشند.

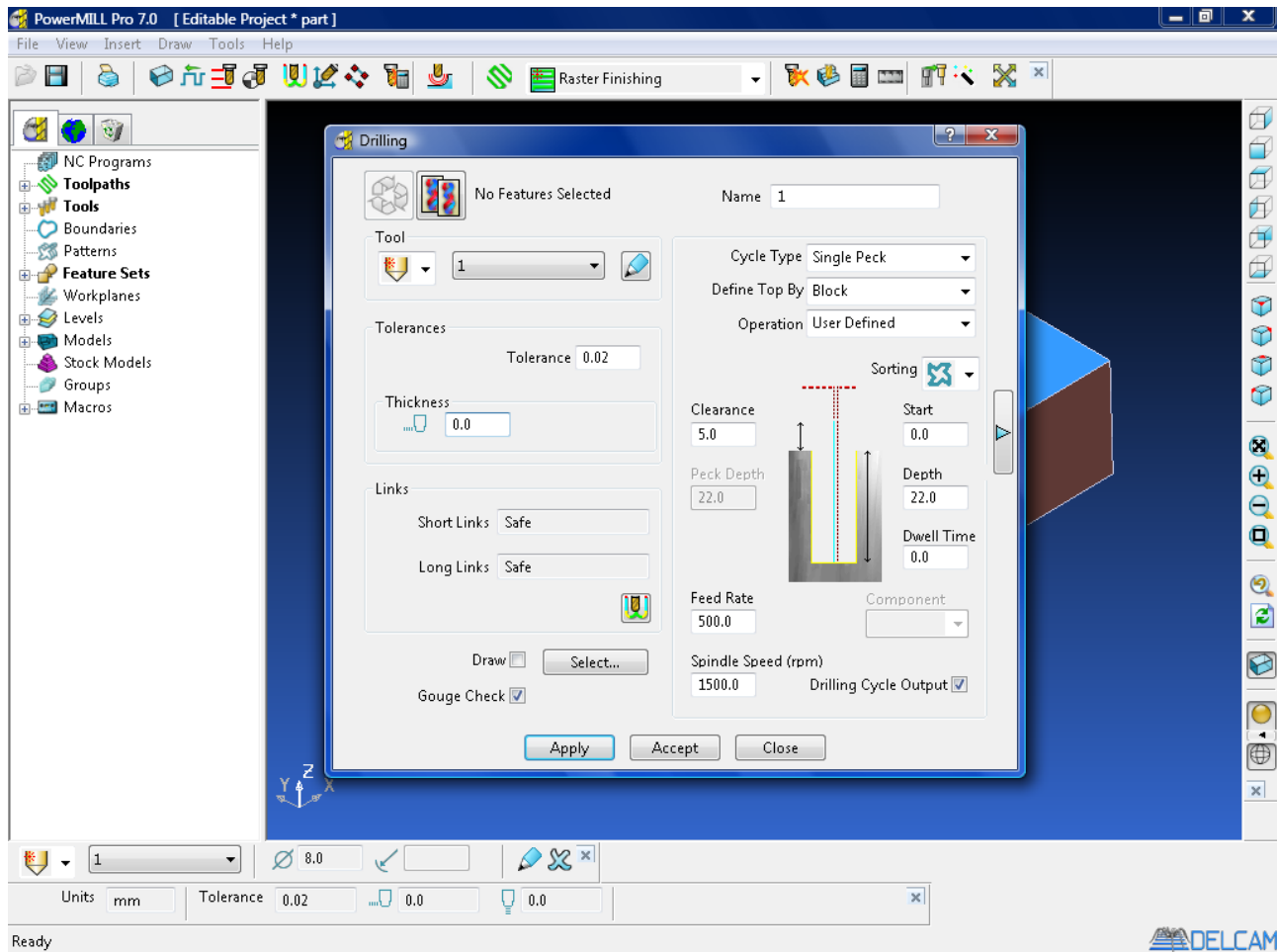


نکته ۱ -سوراخ کاری : ابتدا باید در نمودار درختی Feature Sets (گروهی از شکلهای) جدیدی بسازید.



پیش از انتخاب دکمه Apply با ماوس سطح بالایی بلوک را انتخاب نمایید. Apply و سپس Close را کلیک کنید.

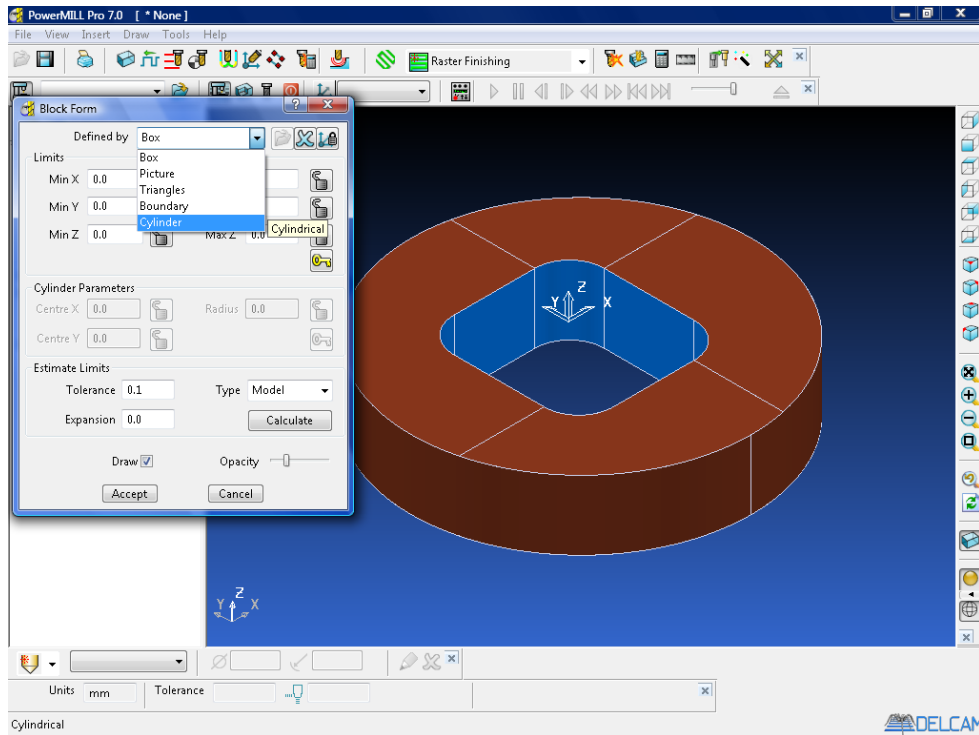
مانند آن چه که در گذشته بیان شد به ترتیب ماده خام و سپس ابزار های سوراخ کاری (مته مرغک، پیش مته و ...) را یکی یکی تعریف نمایید. ازدکمه Tool path strategy گروه Drilling و سپس روش (استراتژی) مورد نظر (مثلاً Drilling) را انتخاب نمایید و دکمه OK را کلیک کنید.



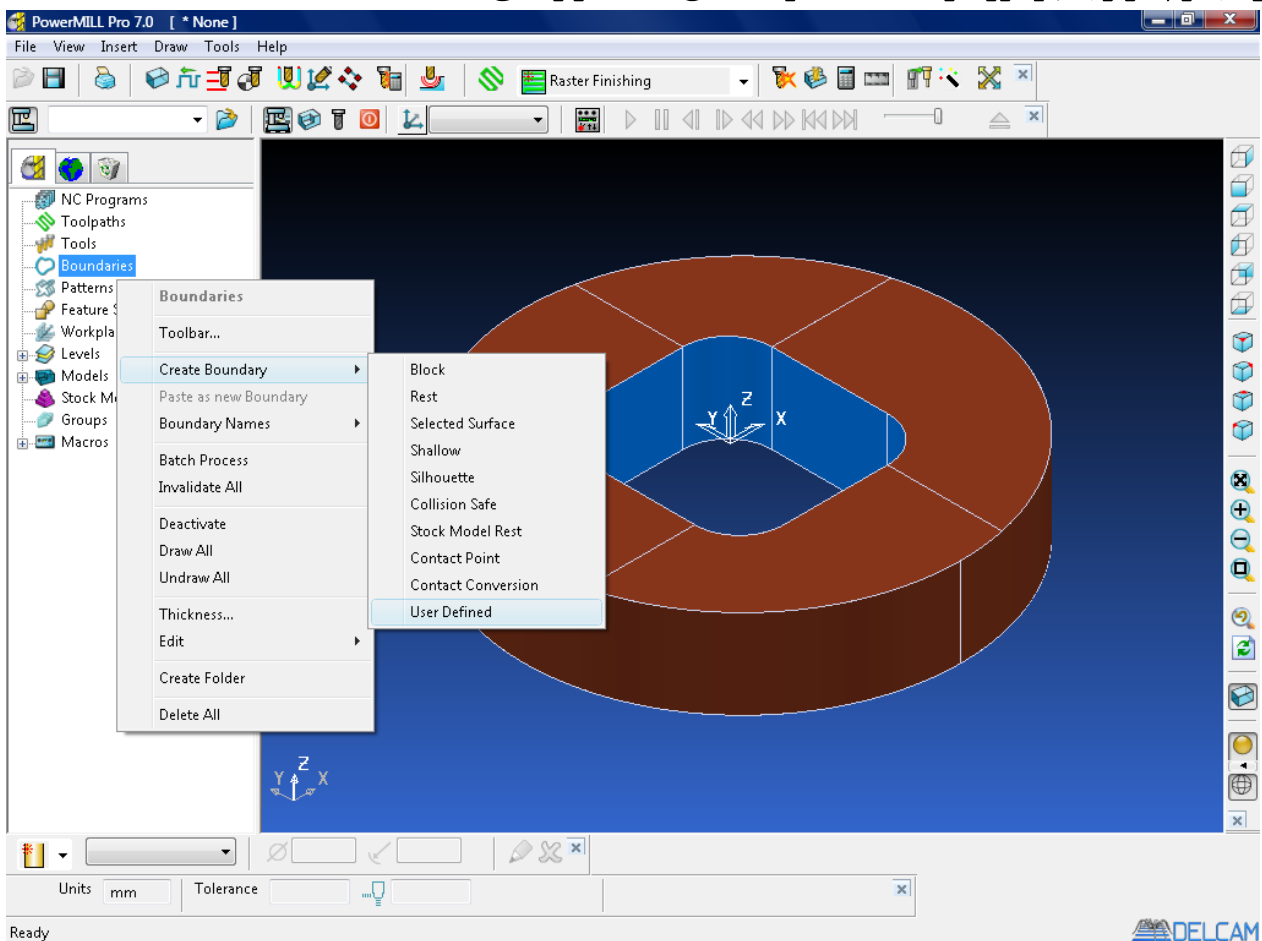
در پنجره ظاهر شده به ترتیب از بالا سمت چپ ابزار مورد نظر و تفرانس ماشین کاری را تعیین کنید. از بالا سمت راست Cycle type (نوع سیکل سوراخ کاری) را Single peck (در یک مرحله)، Define top by (شروع کار از بالای) Block و Operation را User Define تعریف کنید. بخش Sorting (مرتب کردن) مربوط به تعیین مسیر حرکت ابزار است. در حالت پیش فرض Shortest Path (کوتاهترین مسیر) انتخاب شده است که باعث می شود مته پس از تولید سوراخ اول به سمت سوراخی که از سوراخ اول کمترین فاصله را دارد حرکت کند و به این ترتیب مسیر حرکت کوتاه می شود. در بخش Depth عمق سوراخ را ۱ یا ۲ میلی متر بیشتر از عمق اصلی تعریف کنید تا نوک مته از قطعه کار خارج شود و عمق کامل گردد. در نهایت Feed rate (سرعت پیشروی مته) و Spindle speed (سرعت دوران) مناسب را انتخاب کنید. Apply و سپس Close را کلیک کنید. مسیر ابزار تولید می شود و در ادامه به مانند آنچه در گذشته ذکر شد برنامه کنترل عددی را ذخیره کنید.

توجه نمایید که برای سوراخهای با قطر متفاوت ابتدا کوچکترین سوراخ و سپس به ترتیب سوراخهای بعدی سوراخ کاری می شوند. به این ترتیب می توان با مته کوچکتر همه سوراخهای موجود را جدای از این که چه قطری دارند سوراخ کاری نمود. در نتیجه این سوراخهای کوچک برای سوراخهای با قطر بزرگتر به عنوان پیش مته محسوب می گردد. برای هر سوراخ با قطر متفاوت مراحل فوق باید تکرار و برنامه کنترل عددی جداگانه ای ذخیره گردد.

نکته ۲- تعریف ماده خام : برای قطعه کارهای گرد، ماده خام را Cylinder (استوانه) انتخاب نمایید.

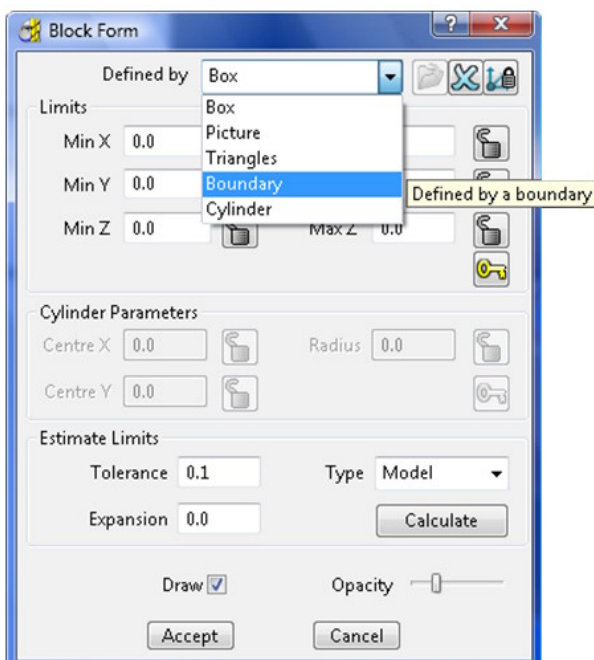
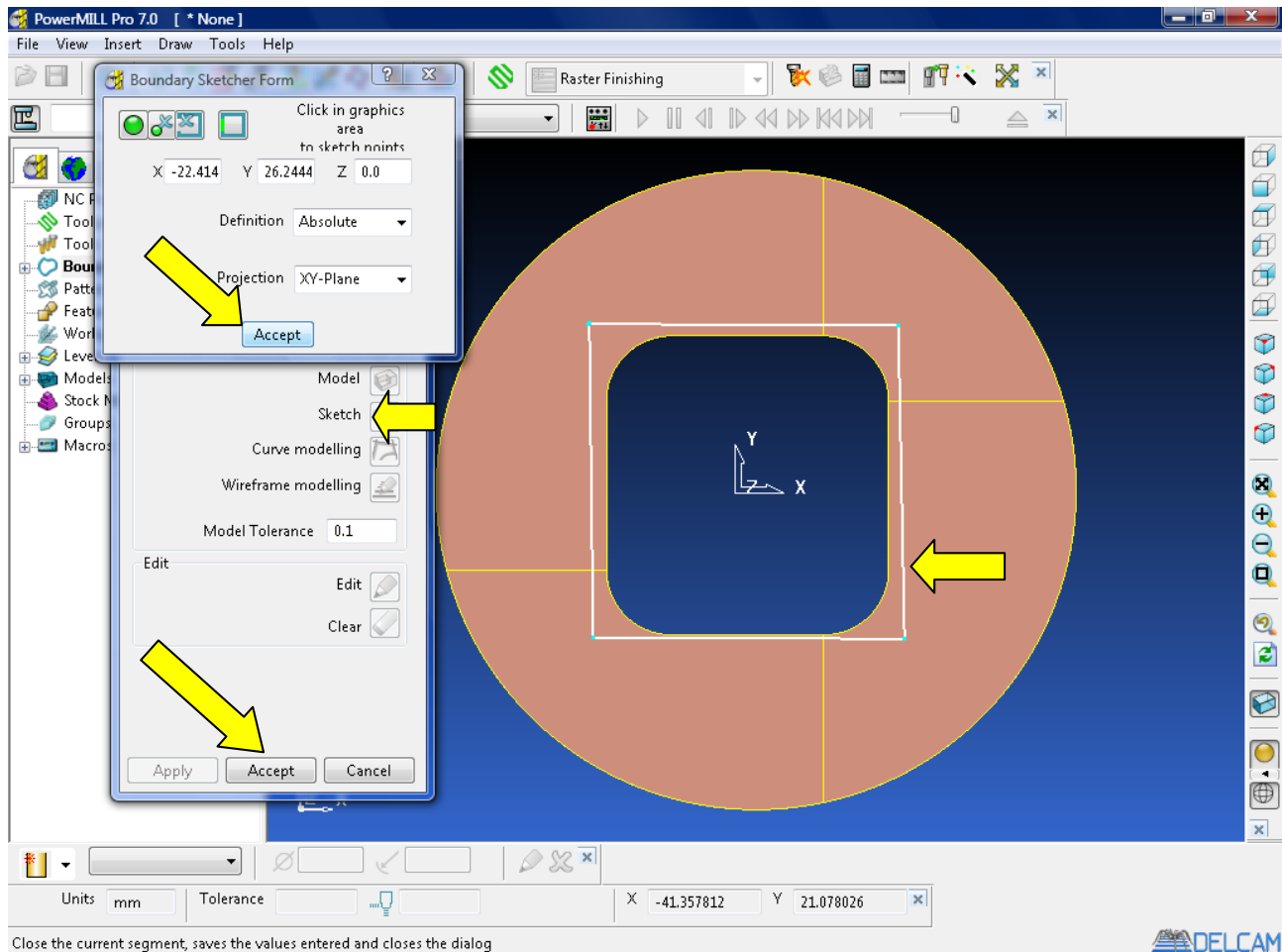


نکته ۳- تعریف مرز : اگر قرار است تنها بخش خاصی از قطعه کار ماشین کاری شود باید ابتدا در نمودار درختی یک Boundary (مرز) در اطراف بخش مورد نظر تعیین شود و سپس برای همان بخش ماده خام تعریف گردد. به این ترتیب نرم افزار به جز مرز تعریف شده، دیگر قسمتهای قطعه کار را نمی شناسد.



از نمودار درختی Boundaries سپسی Create Boundary و در نهایت User Define را انتخاب نمایید.

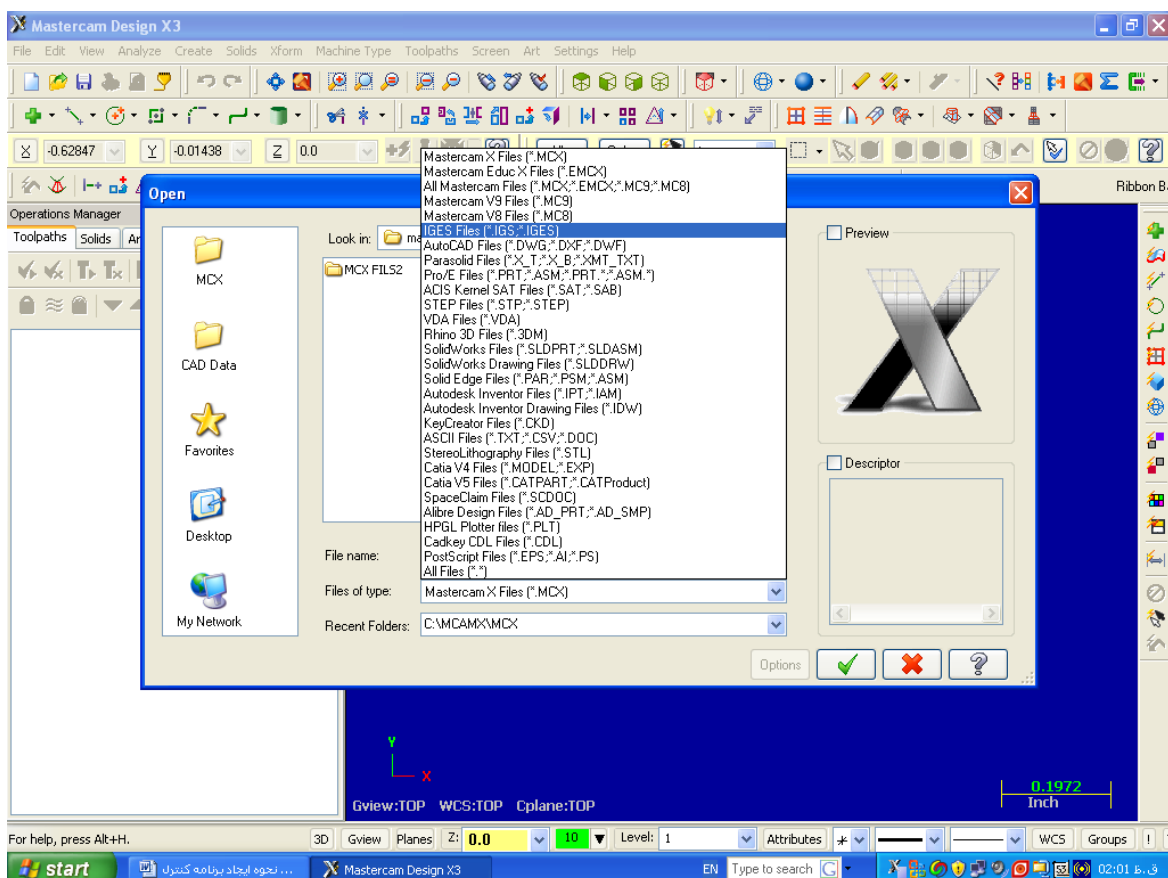
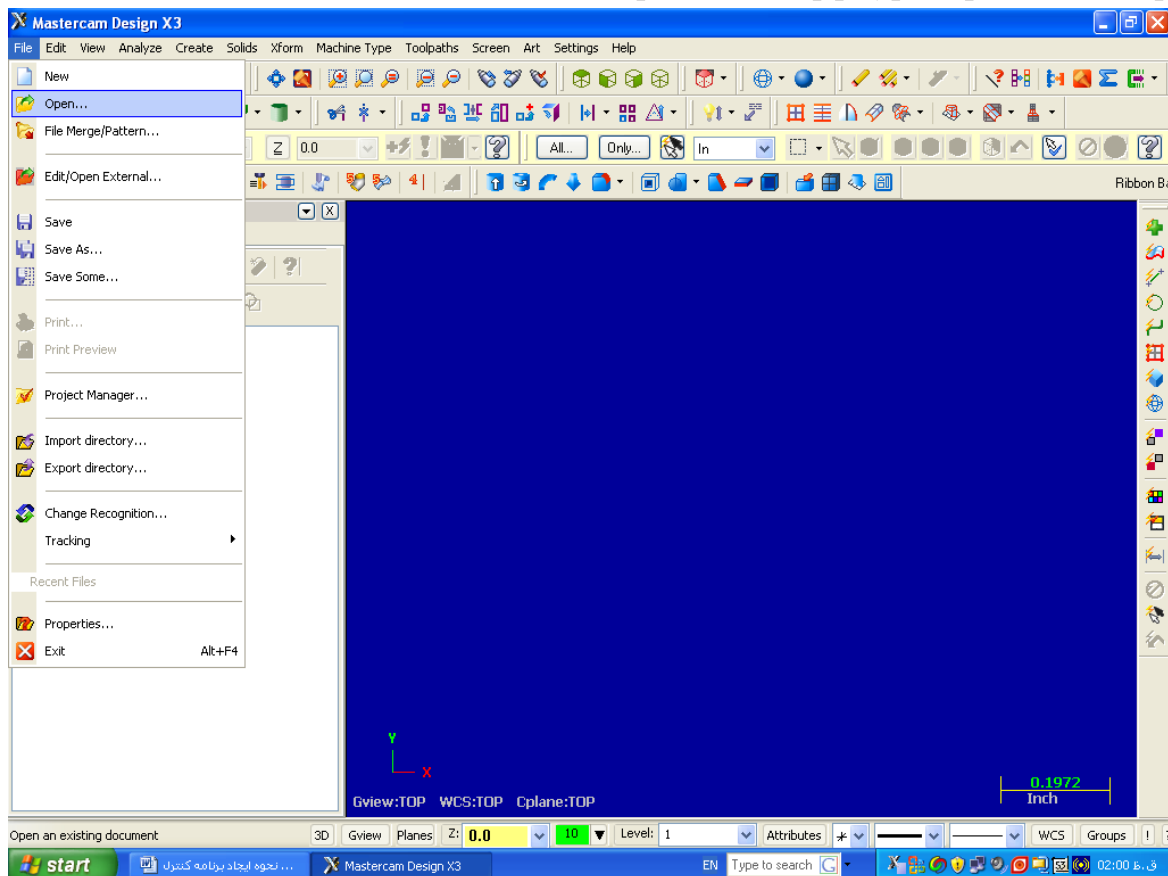
با گزینه User Define می توان با ماوس به دور محل مورد نظر یک چند ضلعی به عنوان مرز رسم نمود. از پنجره ظاهر شده گزینه Sketch را انتخاب نمایید تا پنجره Boundary Sketcher Form مشاهده شود. سپس با ماوس به دور بخش مورد نظر خطوطی رسم کنید. کافی است در هر موقعیت مورد نظر ماوس را کلیک کنید تا خطوط بطور خودکار رسم شوند. در پایان، دکمه Accept از پنجره Boundary Sketcher Form و سپس دکمه Accept از پنجره اول را انتخاب نمایید تا مرز تعریف شود.

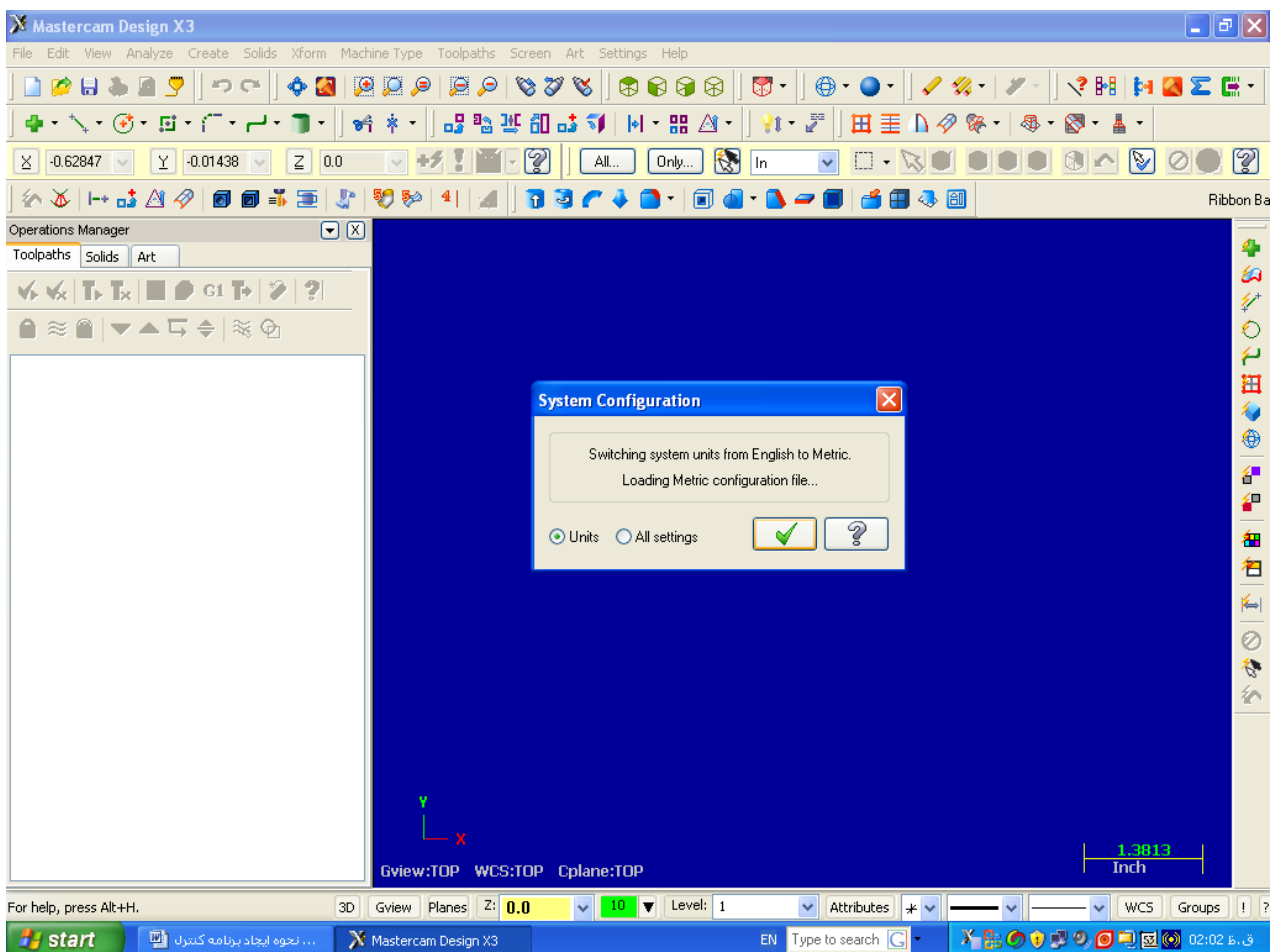
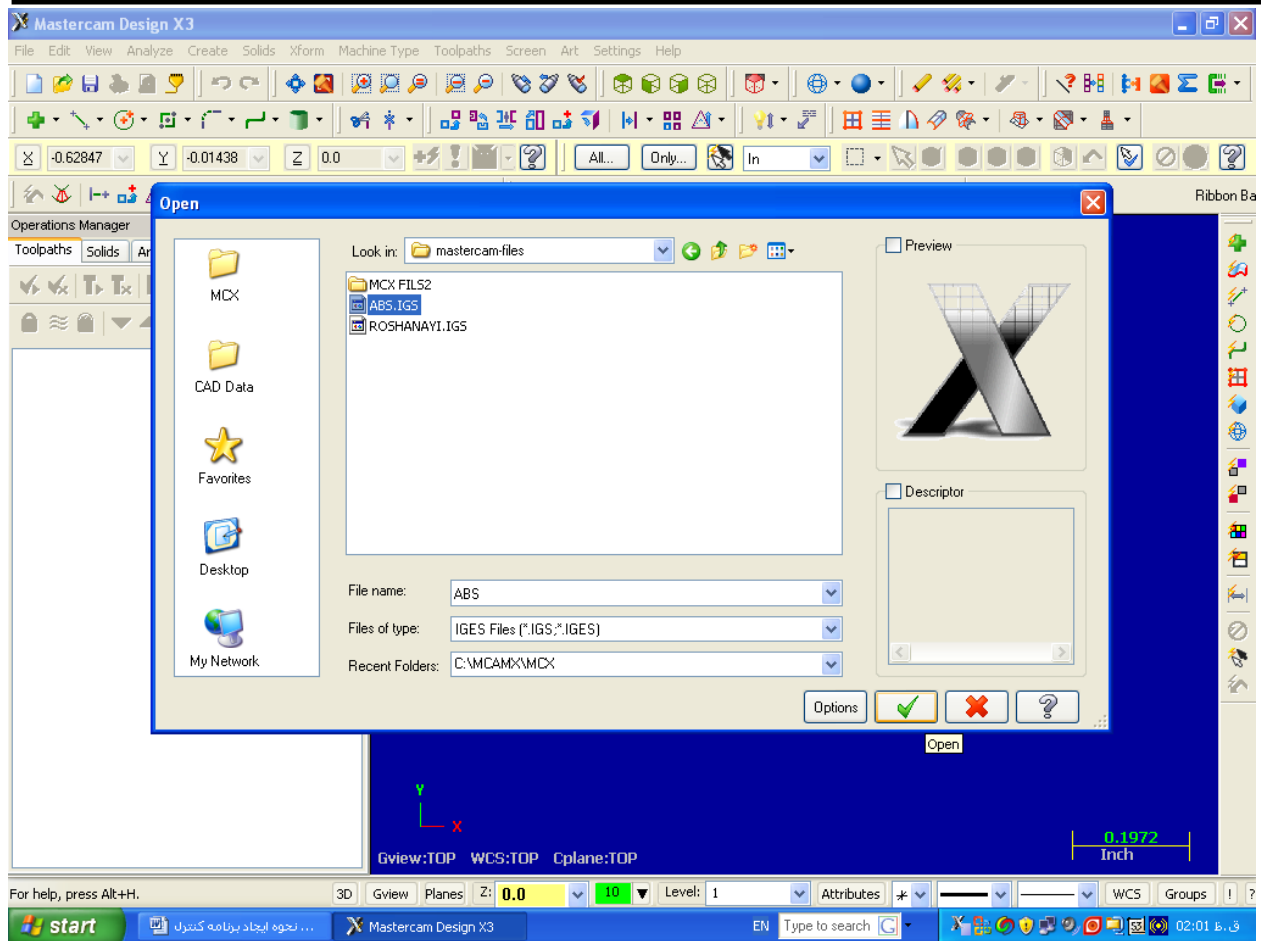


برای تعریف بلوک ماده خام در پنجره تعریف ماده خام ابتدا Boundary و سپس Calculate را انتخاب نمایید. اگر Boundary مشکلی نداشته باشد (رو هم افتادگی یا باز بودن مرز هنگام رسم) ماده خام در محدوده Boundary مشاهده می گردد و می توان برای این بخش استراتیژی تعریف نمود.

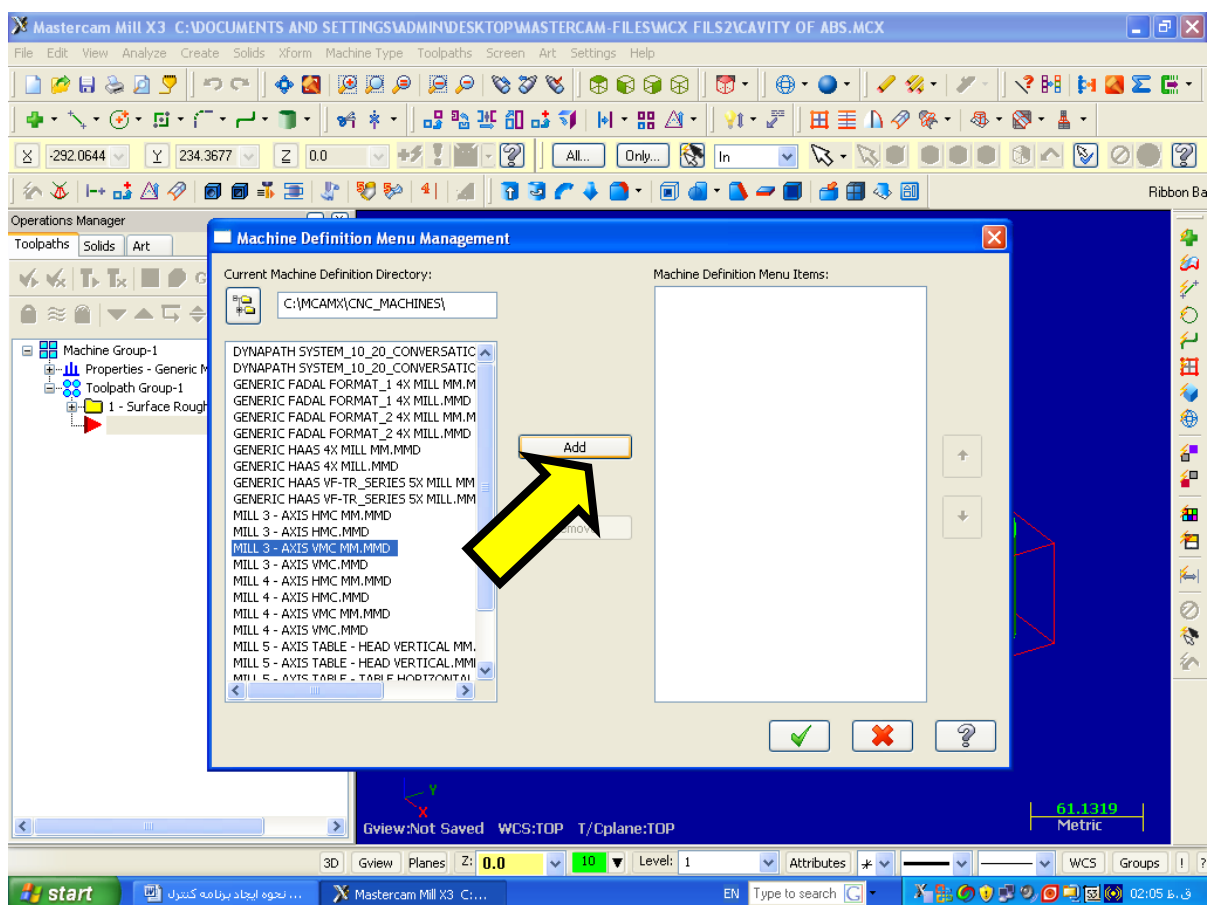
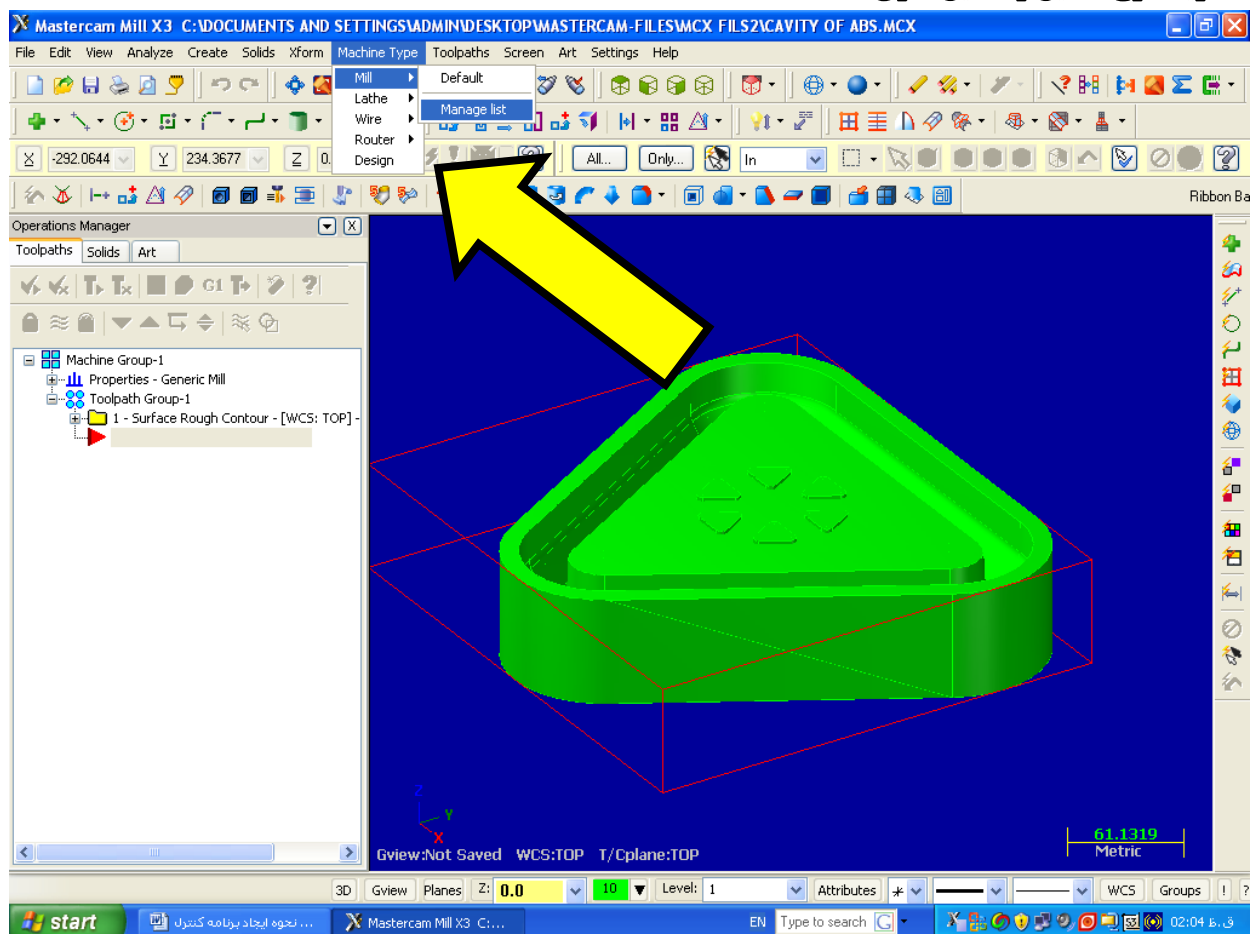
پیوست ۲ : نحوه ایجاد برنامه کنترل عددی با نرم افزار مسترکم

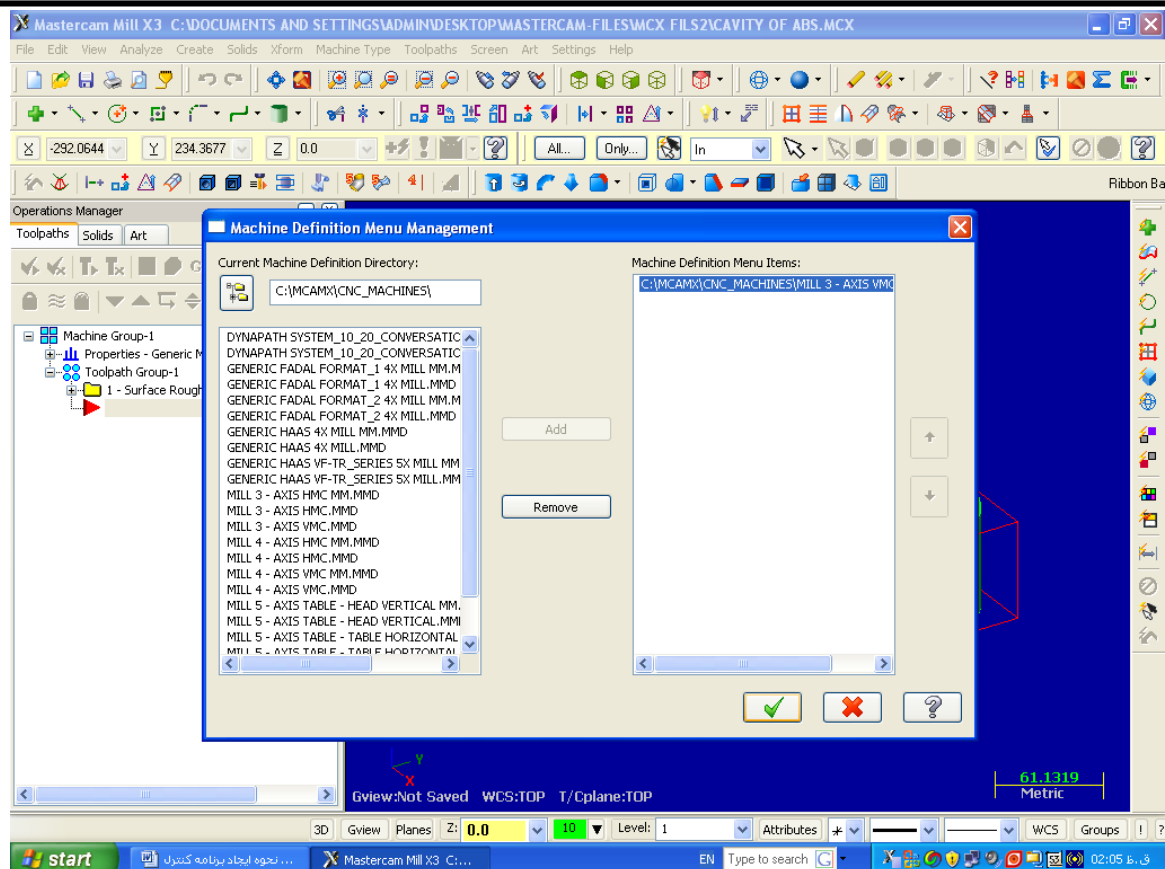
۱ ورود فایل هندسی از یک نرم افزار نقشه کشی با فرمت igs





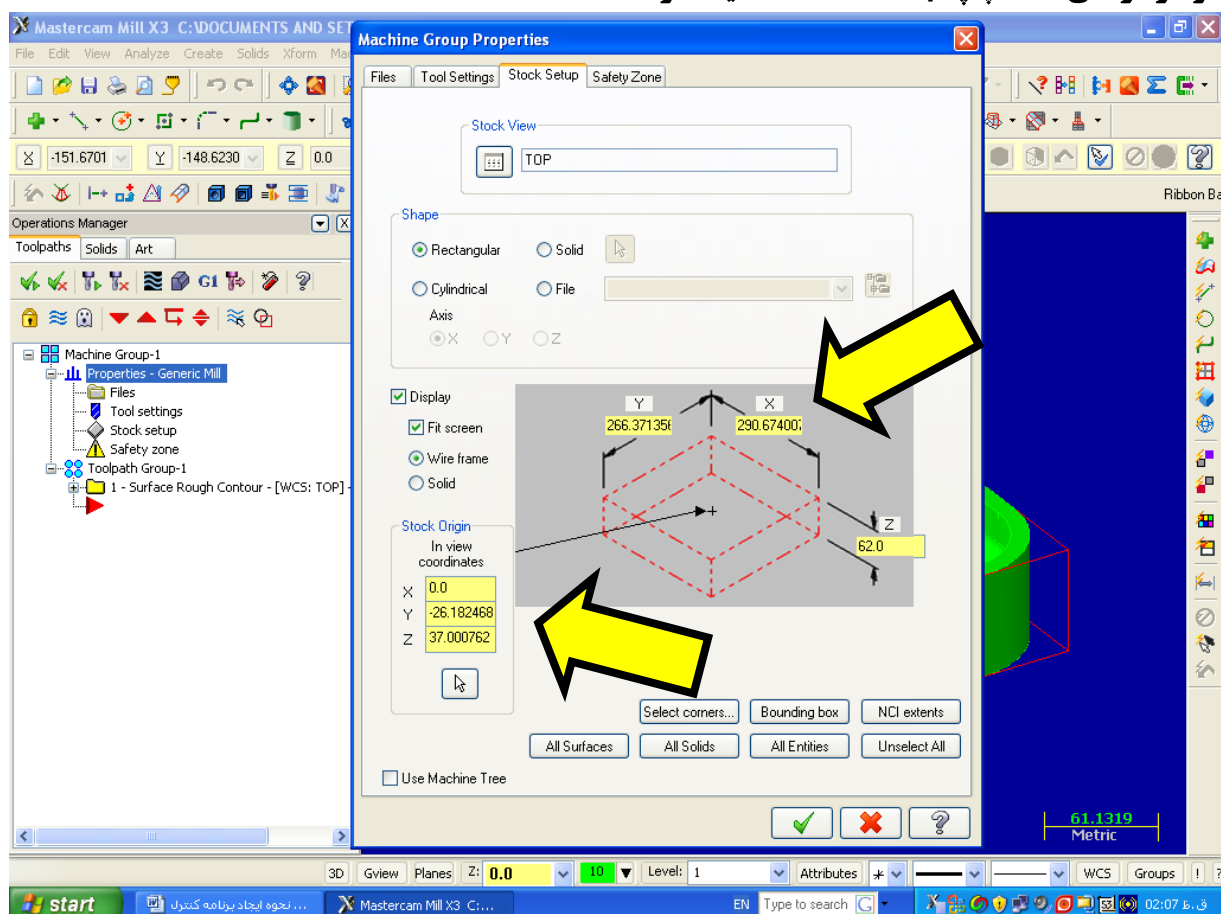
۲- تعریف نوع ماشین و ماشین کاری





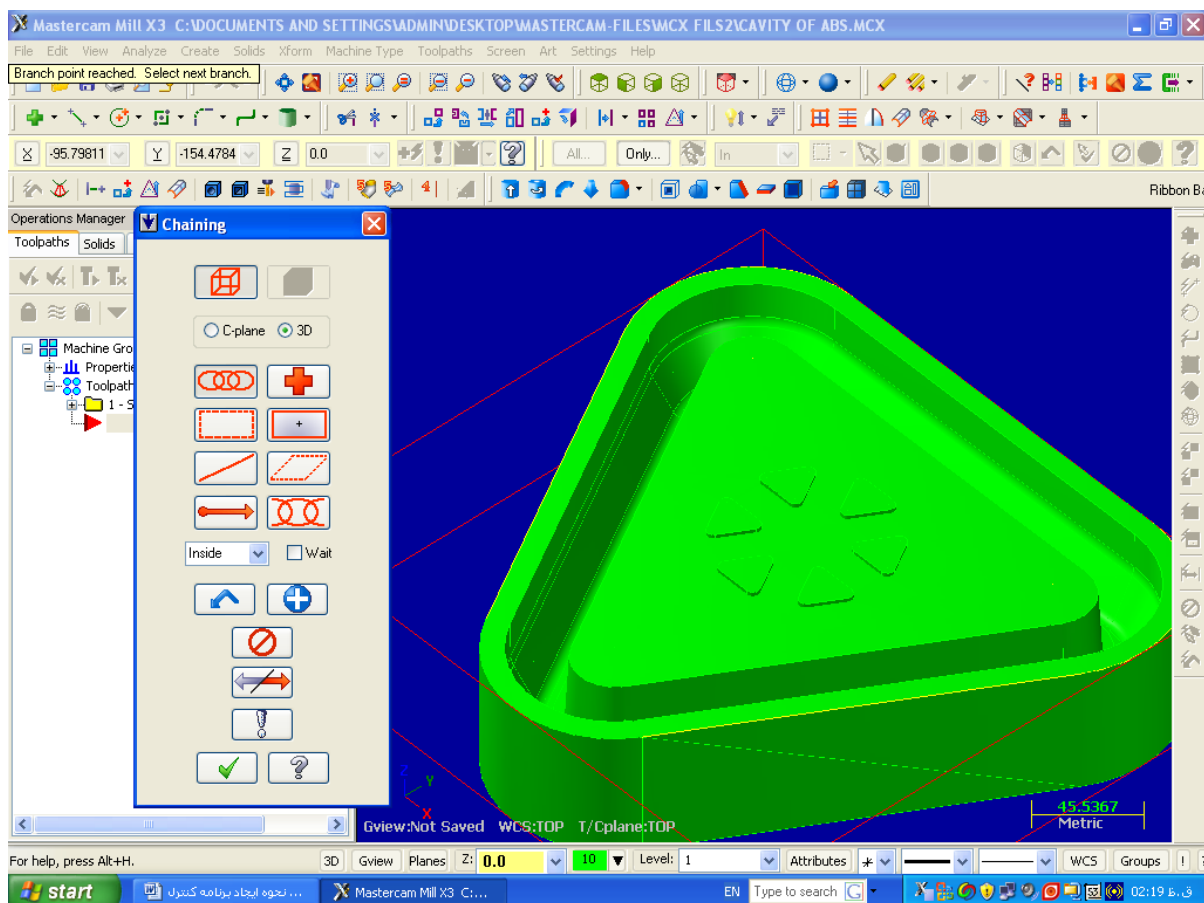
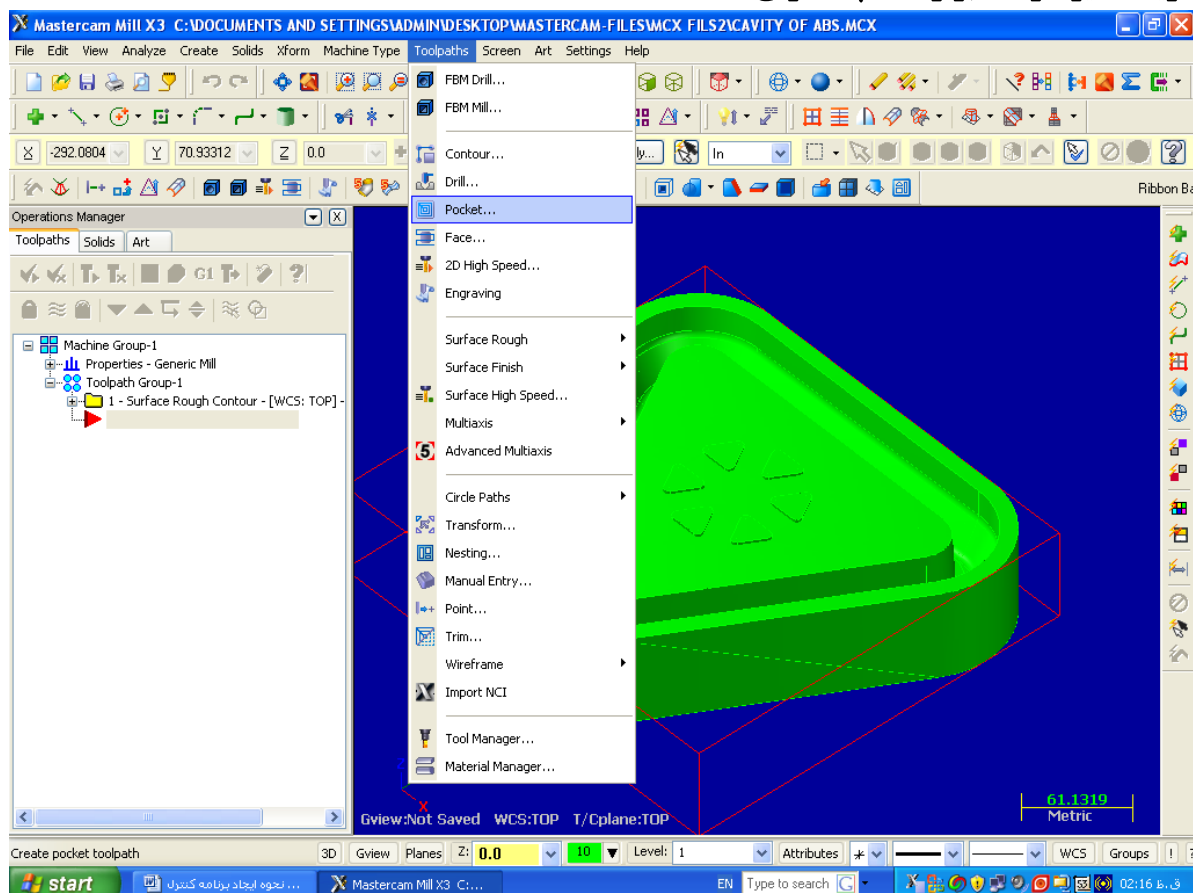
۳ تعریف مشخصات بلوک ماده خام

از نمودار درختی سمت چپ Stock setup کلیک شود.



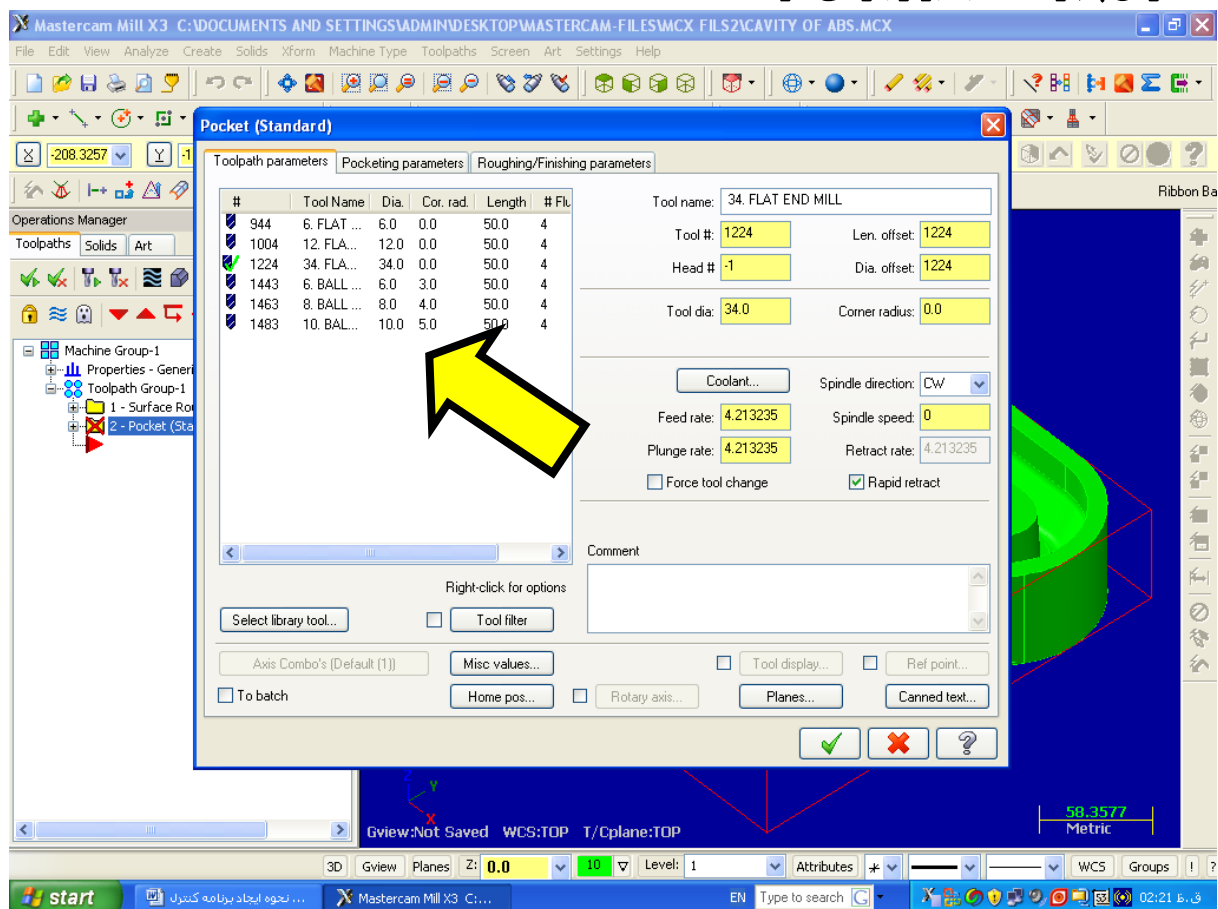
طول و عرض و ارتفاع و نقطه صفر قطعه کار وارد می شود.

۴- تعریف مسیر حرکت ابزار (مثلا پاکت زنی)

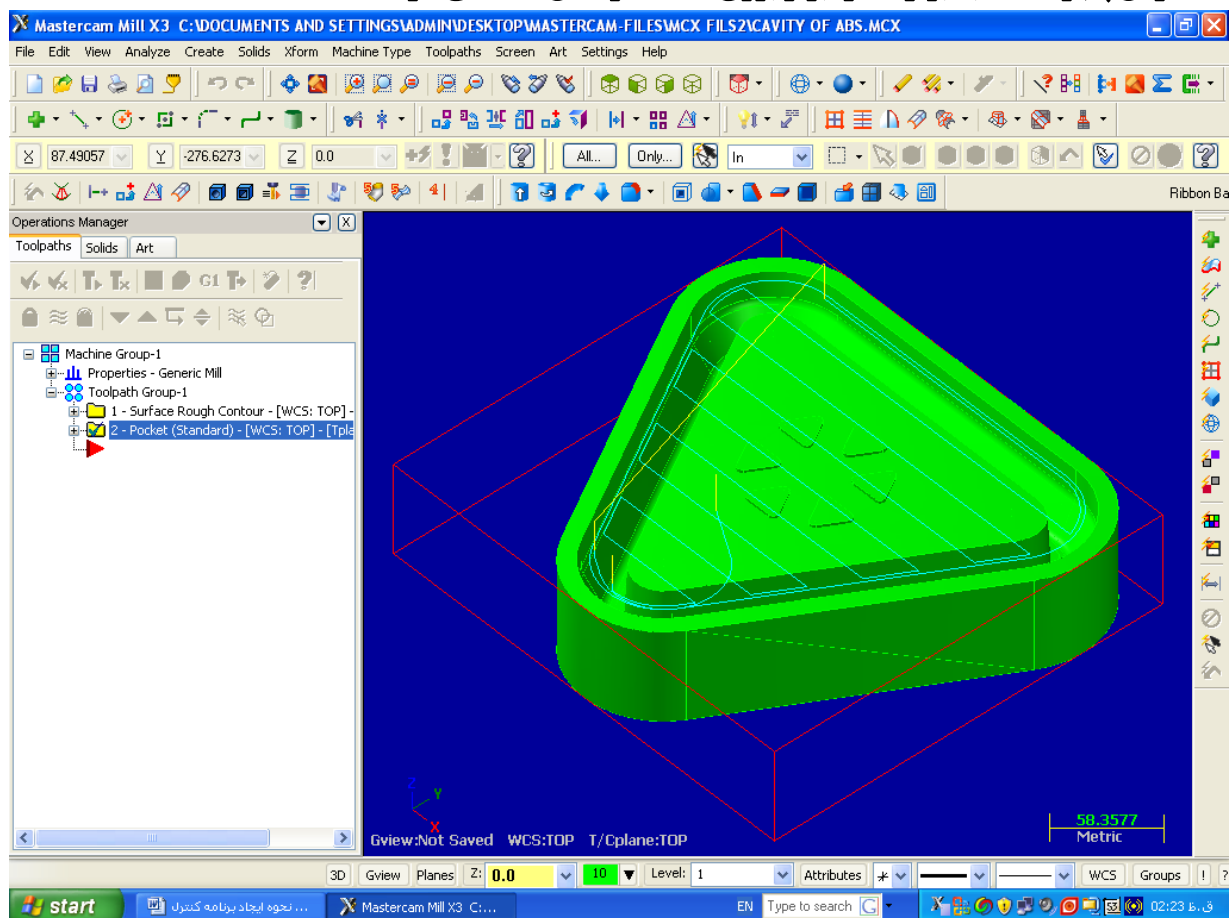


به کمک ماوس بروی قسمتهای مورد نظر کلیک می شود تا زنجیر مسیر ابزار بسته و کامل شود.

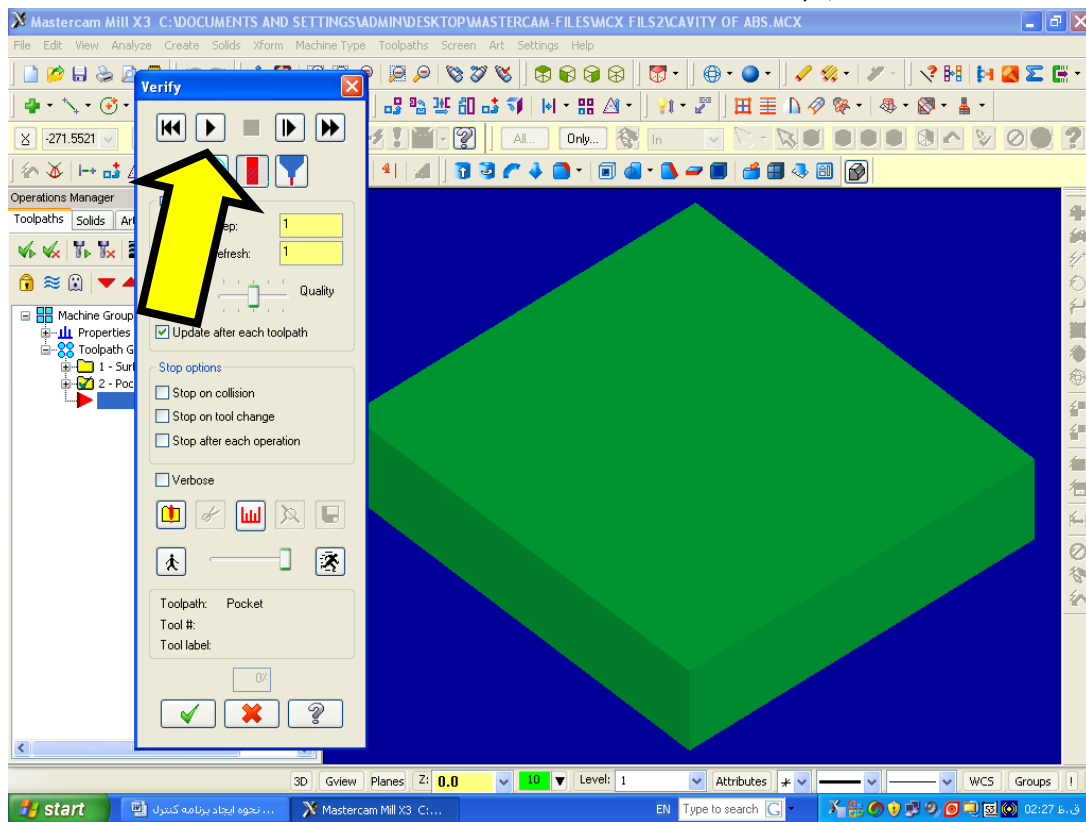
با OK کردن پنجره انتخاب ابزار باز می شود :



با OK کردن پنجره انتخاب ابزار مسیر ابزار بروی قطعه کار نشان داده می شود.

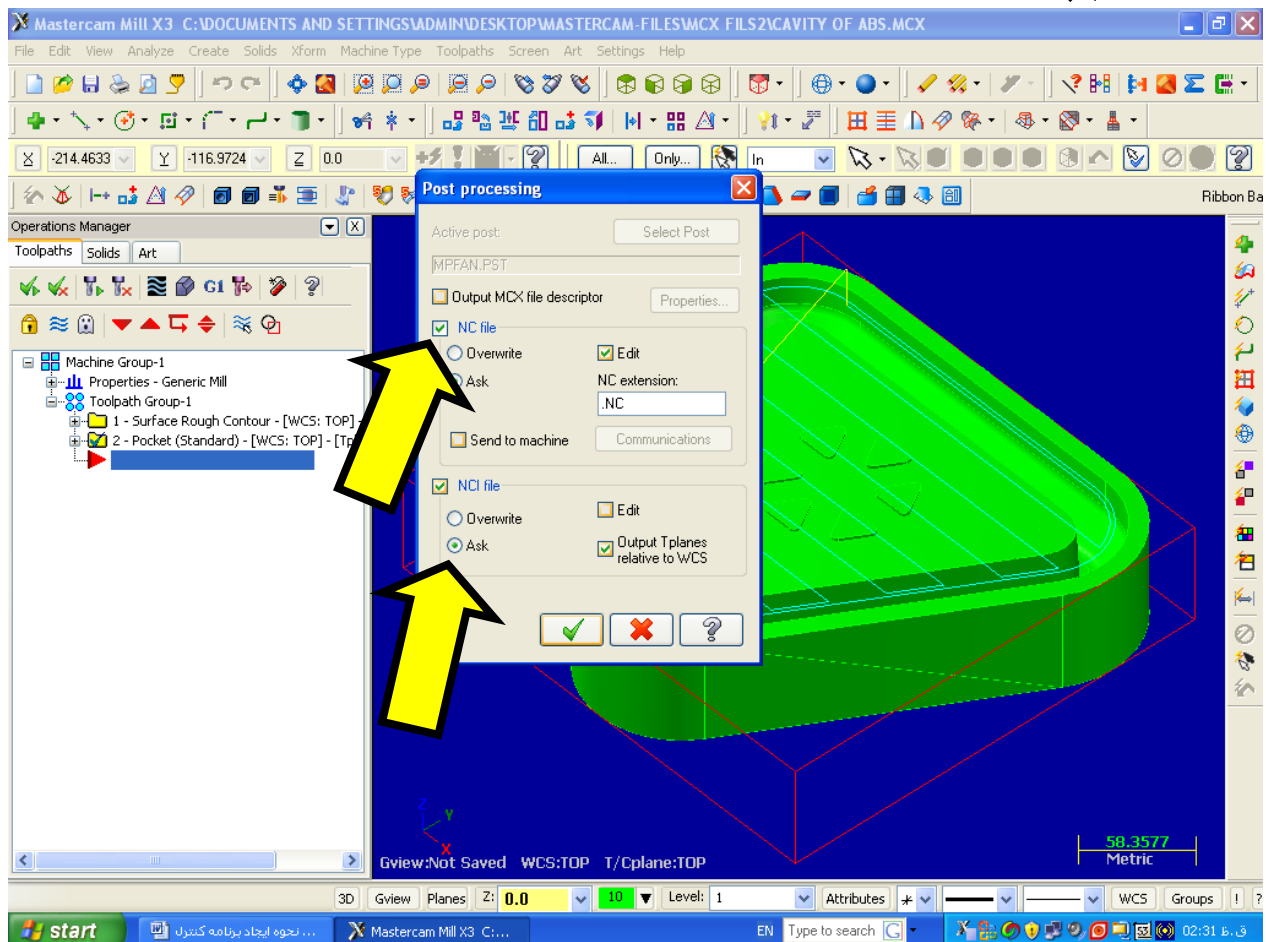


برای دیدن نتیجه از ستون سمت چپ دکمه verify را کلیک کنید. دکمه play را کلیک کنید.

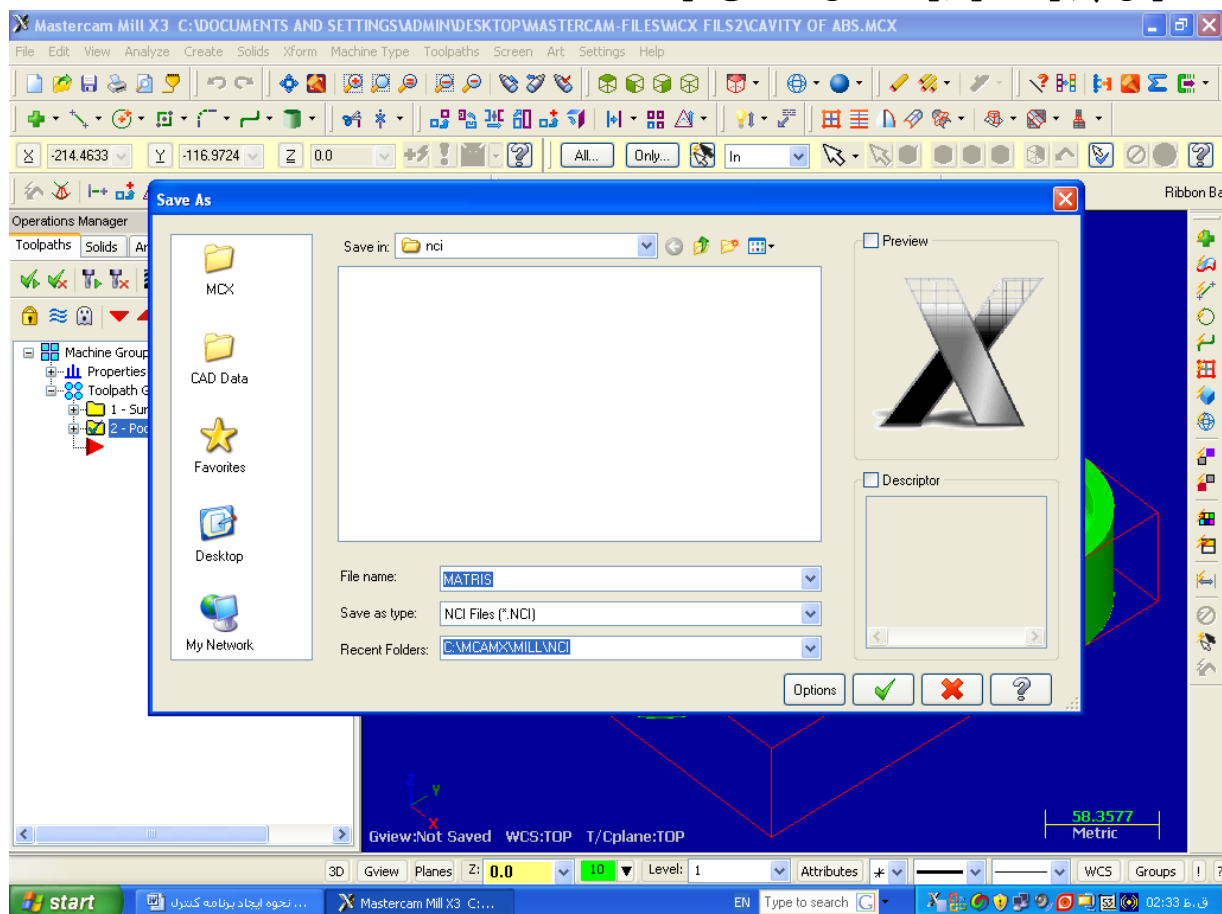


۵ - ایجاد برنامه کنترل عددی

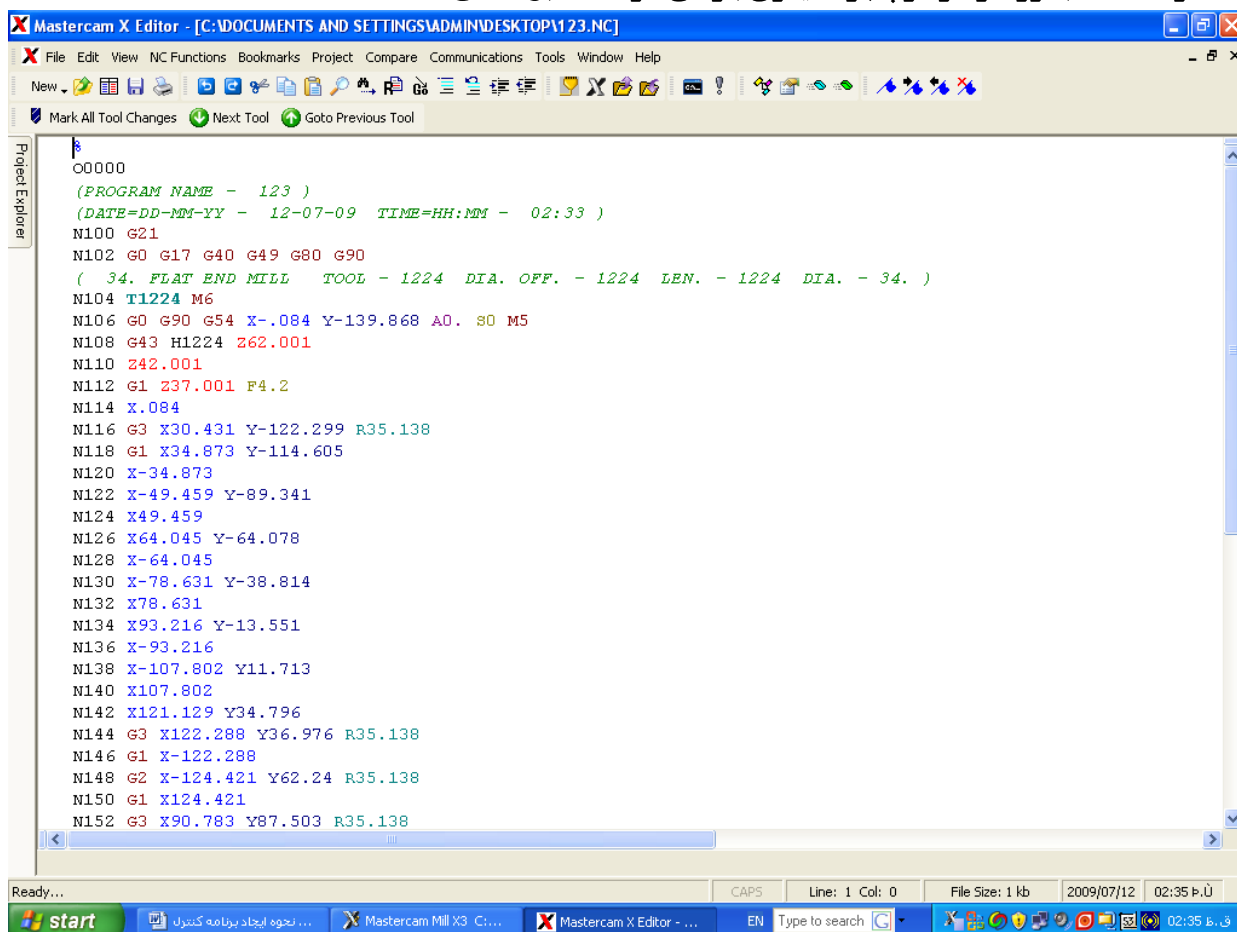
از ستون سمت چپ دکمه post selected operations را کلیک کنید.



با OK کردن، پنجره ذخیره برنامه نشان داده می شود.

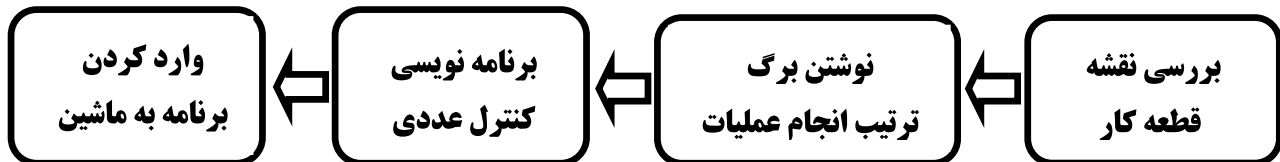


برنامه نوشته شده بطور خودکار در پنجره دیگری باز می شود که قابل اصلاح است :



پیوست ۳ : برنامه نویسی ماشینهای کنترل عددی طبق استاندارد DIN 66025

در این استاندارد نقشه قطعه کار که حاوی اطلاعاتی درباره اندازه و جنس آن است، پایه برنامه ماشین کاری محسوب می گردد. پس از بررسی نقشه و در مرحله دوم به کمک نقشه و با توجه به اطلاعاتی مانند ابزارهای موجود، سرعتهای براده برداری و غیره مراحل ماشین کاری قطعه کار طراحی می گردد یا به عبارت دیگر برگ ترتیب انجام عملیات نوشته می شود. در مرحله سوم برنامه اصلی ماشین کاری بر اساس برگ ترتیب انجام عملیات، برنامه نویسی می گردد و در انتها برنامه برای اجرا بصورت دستی یا توسط رایانه به واحد کنترل وارد می گردد.



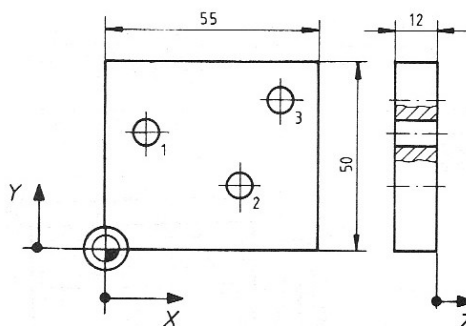
توجه :

حتی هنگامی که برنامه به کمک نرم افزارهای CAD/CAM تهیه می شود نوشتن برگ ترتیب انجام عملیات پیش از برنامه نویسی الزامی است چرا که بر مبنای اطلاعات موجود در آن، برنامه نویسی امکان پذیر خواهد بود. نمونه ای از برگ ترتیب انجام عملیات در شکل زیر دیده می شود.

برگ ترتیب انجام عملیات					
نام برنامه :		نام قطعه کار : یاقاقان موتور جنس قطعه کار : C45 استحکام کششی : ۸۰۰-۶۵۰ نیوتن بر میلی متر مربع			
12B001		ابعاد قطعه کار : بلوک ۱۰۰ در ۷۰ در ۲۰ سختی : کمتر از ۲۰HRC شماره نقشه : 12B001			
شماره ابزار در قارت	سرعت پیشروی	سرعت دوران	نام، ابعاد و جنس ابزار مورد نیاز	شرح عملیات	شماره عملیات
۸	۰/۰۵ mm/U	۲۰۰۰ rpm	مته مرشک ۳-HSS	مته مرشک زدن سوراخهای ۱ و ۲ در نقشه	۱
۱۰	۰/۱۸ mm/U	۷۰۰ rpm	مته ۱۰-HSS	پیش مت زنی سوراخهای ۱ و ۲ در نقشه	۲
۵	۰/۱۸ mm/U	۶۰۰ rpm	مته ۱۱/۹-HSS	مته زنی سوراخهای ۱ و ۲ در نقشه	۳
۱۲	۰/۲۰ mm/U	۱۶۰ rpm	برقوی ماشینی HSS-12H7	برقو زنی سوراخهای ۱ و ۲ در نقشه	۴

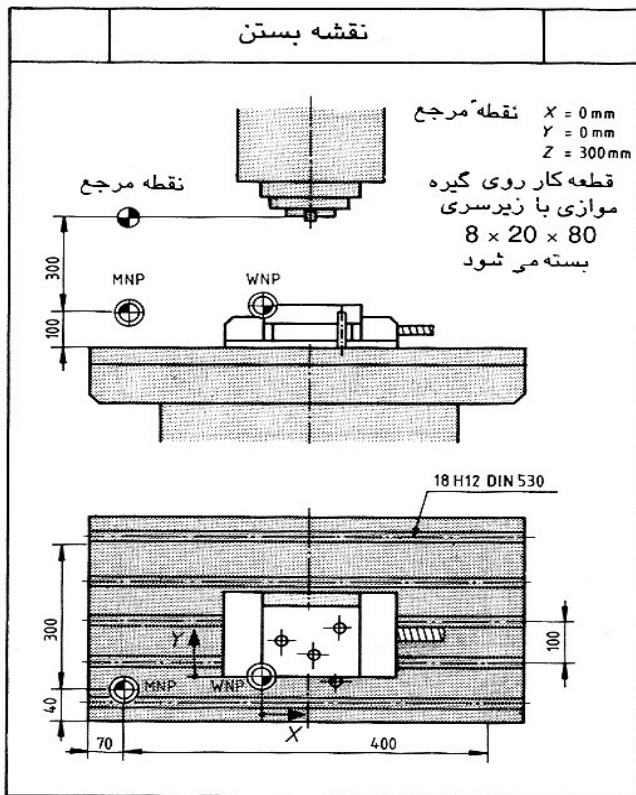
در استاندارد DIN 66025

توصیه شده است که برای برنامه نویسی ساده تر با توجه به نقشه قطعه کار، نقشه بستن قطعه کار بروی میز ماشین ابزار نیز تهیه گردد. از روی این نقشه داده های مهمی مانند نقطه مرجع، نقطه صفر

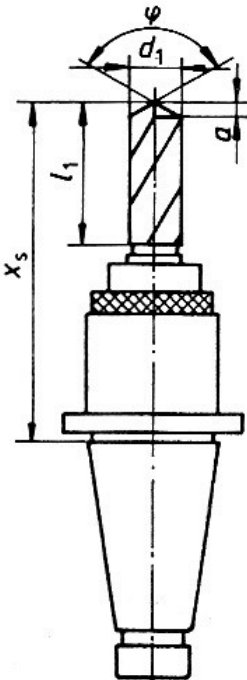


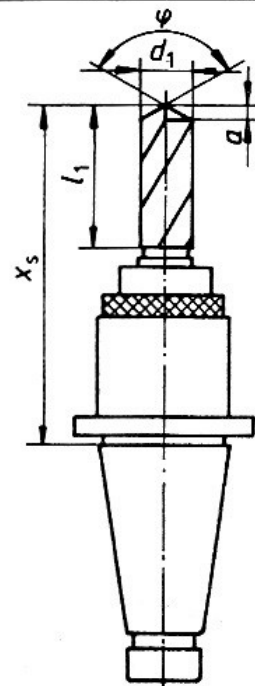
جدول مختصات (اندازه به mm)

شماره موقعیت	X	Y	قطر سوراخ
0	0	0	-
1	12,5	28	8
2	30	21	8
3	45	35	8

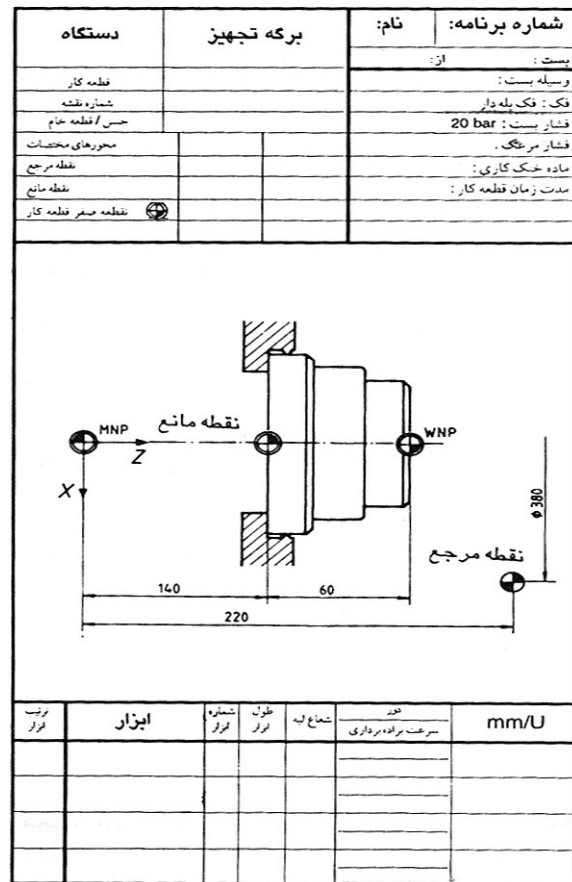
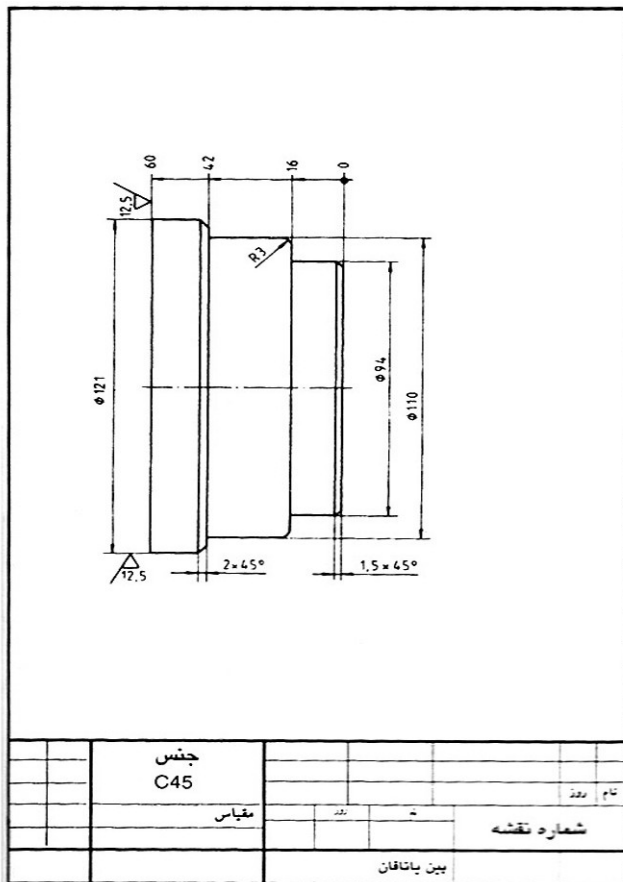


ماشین و بیشترین مقدار جابجایی ممکن در راستای هر محور بدست می آید. در شکل روبرو نقشه یک قطعه کار و نقشه بستن آن بروی میز ماشین فرز دیده می شود. همانطور که در تصویر مشاهده می گردد، در نقشه بستن، باید کورس کار ماشین و بخصوص مختصات نقطه صفر قطعه کار معین گردد. همچنین برای تک تک ابزار موجود باید برگ اطلاعات ابزار تهیه گردد. به کمک این برگ می توان شکل هندسی، ابعاد ابزار مانند طول و قطر، شرایط ماشین کاری مانند جنس و سرعت ابزار را به سادگی تعیین نمود و در نتیجه برنامه نویسی به سرعت انجام می گردد. نمونه ای از برگ اطلاعات ابزار در شکل زیر دیده می شود. در این شکل حتی مشخصات میل فرز نیز تعیین شده است.

		برگه ابزار		سیستم ابزار: ابزار سوراخکاری		Ident- Nr.							
				مشخصه: مته HSS		098 227							
لیست قطعات ابزار													
ifd Nr	تعداد قطعه	نام		DIN - Nr									
1	1	مته		DIN 345									
1	1	کلت SE h 50/48 SK50											
1	1	کلویی تنظیم St h 48-80/3											
اندازه													
$\frac{1}{100}$		x_s mm		$\frac{1}{100}$ l_1 mm				$\frac{1}{100}$ d_1 mm		$\frac{1}{100}$ a mm		ϕ	
1		8 2 5 0		1 4 0 0 0				2 8 0 0		8 4 0		1 1 8	
شرایط کاربرد													
جنس		استحکام N/mm^2		پیشروی mm/U mm/min				سرعت براده برداری m/min		دور 1/min			
فولاد غیرآلیاژی		< 400		0,4 160		35		400					
فولاد غیرآلیاژی		>400		0,3 86		25		285					
فولاد آلیاژی		<1000		0,22 50		20		224					
چدن خاکستری		<200 HB		0,4 125		28		315					
چدن خاکستری		>200 HB		0,22 50		20		224					



می توان نقشه بستن قطعه کار و مشخصات ابزار مورد نیاز برای ماشین کاری قطعه کار را در یک برگ که به آن برگ تجهیز گفته می شود یک جا جمع آوری نمود. شکل صفحه بعد، نقشه یک قطعه کار تراش کاری و برگ تجهیز مربوط به آن را نشان می دهد.



توجه :

با توجه به مطالب گفته شده برای ماشین کاری کنترل عددی باید مراحل زیر طی شود :

۱- نقشه قطعه کار بررسی گردد و اطلاعات کامل مربوط به تولید آن مشخص شود. به عنوان مثال آیا این قطعه کار قرار است از یک بلوک ماده خام تولید گردد یا از پیش ریخته گری شده است و تنها باید مقدار اضافه بار معینی از روی آن براده برداری گردد؟ طبیعی است که برنامه نویسی برای هر یک از این دو حالت تفاوت خواهد داشت.

۲- با توجه به نقشه و اطلاعات موجود مانند ابزارها و سرعتهای ماشین کاری و ... برگ ترتیب انجام عملیات نوشته شود.

۳- برگ تجهیز تکمیل گردد. در این برگ ابعاد و جنس قطعه کار، نقشه بستن قطعه کار و مختصات صفر آن، مشخصات ابزارهای مورد نیاز جهت ماشین کاری و ... باید مشخص گردد.

۴- برنامه کنترل عددی تهیه گردد (به عنوان مثال با نرم افزار Power mill).

۵- درستی برنامه نوشته شده با تست گرافیکی یا انواع برنامه های شبیه ساز آزمایش شود و برنامه به واحد کنترل وارد شود.

۶- یک نسخه از نقشه قطعه کار به همراه برگ ترتیب انجام عملیات، برگ تجهیز و متن برنامه نوشته شده به سرپرست واحد ماشین کاری تحویل گردد تا برای رجوع بعدی بایگانی شود.

پیوست ۴ : کار با کلید فولاد

برای تعیین سرعتهای ماشین کاری مانند سرعت دوران و سرعت پیشروی چه به کمک جداول و چه به کمک نرم افزارهای پیشنهادی توسط شرکتهای سازنده ابزار باید مشخصات جنس قطعه کار و در نتیجه استحکام کششی و سختی آن معین باشد. کتاب کلید فولاد که بر اساس استاندارد DIN آلمان است اطلاعات کاملی درباره درصد کربن و عناصر دیگر، استحکام کششی، سختی، کاربردها و مشخصات عملیات حرارتی انواع فولادهای موجود در صنعت را به ماشین کار ارائه می دهد. این کتاب متشکل از ۱۹ فصل است که ۱۶ فصل اول آن مربوط به گروه های گوناگون فولادها می باشد. فصلهای ۱۷ و ۱۸ و ۱۹ برای پیدا نمودن فولادی که مشخصات آن در نقشه قطعه کار معین شده است بکار می روند. برای جستجوی یک فولاد و یافتن مشخصات آن یکی از روشهای زیر قابل اجرا است :

۱- اگر شماره استاندارد فولاد (استاندارد DIN آلمان) در نقشه داده شده است (به عنوان مثال 1.7335) در فصل ۱۷ که تمام شماره های استاندارد به ترتیب موجود می باشد باید این شماره پیدا شود. در این فصل، برابر هر شماره استاندارد و در ستون آخر عموماً شماره گروه فولاد نوشته شده است که با مراجعه به فصل مربوط به آن گروه مشخصات گوناگون فولاد در جداولی قابل تعیین است.

۲- اگر نام استاندارد فولاد (استاندارد DIN آلمان) در نقشه داده شده است (مثلاً C45) در فصل ۱۸ که نام تمام فولادها به ترتیب حروف الفبا موجود می باشد باید نام فولاد پیدا شود. در این فصل نیز، برابر نام فولاد، شماره گروه فولاد نوشته شده است که با مراجعه به فصل مربوط به آن گروه، مشخصات فولاد در جداولی قابل تعیین است.

۳- چنانچه فولاد یک فولاد خارجی یعنی فولادی غیر از استاندارد DIN آلمان باشد باید نام آن را در فصل ۱۹ جستجو نمود. در این فصل مقابل نام فولاد صفحه ای که مشخصات فولاد در آن صفحه از کتاب است داده می شود.

مفهوم شماره استاندارد ماده بر اساس استاندارد DIN

محدوده شماره ماده	نوع ماده	محدوده شماره ماده	نوع ماده
1.00xx.xx-1.07xx.xx	فولادهای ساده کربنی	2.2500-2.2999	این شماره ها رزرو است.
1.10xx.xx-1.12xx.xx	فولادهای غیر آلیاژی	2.3000-2.3499	فلز پایه این مواد Pb (سرب) است.
1.15xx.xx-1.29xx.xx	فولاد ابزار	2.3500-2.3999	فلز پایه این مواد Sn (قلع) است.
1.30xx.xx-1.39xx.xx	انواع گوناگون فولاد	2.4000-2.4999	فلز پایه این مواد Co,Ni (نیکل و کبالت) است.
1.40xx.xx-1.49xx.xx	انواع فولاد مقاوم در برابر خوردگی شیمیایی	2.5000-2.5999	این شماره ها مربوط به فلزات خاص است.
1.50xx.xx-1.59xx.xx	انواع فولاد کم آلیاژ و آلیاژی کیفیت بالا	2.6000-2.6999	این شماره ها مربوط به فلزات با دمای ذوب بالا است.
1.90xx.xx-1.99xx.xx	فولادهای کربنی با مشخصات ویژه	3.0000-3.4999	فلز پایه این مواد Al (آلومینیم) است.
2.0000-2.1799	فلز پایه این مواد Cu (مس) است.	3.5000-3.5999	فلز پایه این مواد Mg (منیزیم) است.
2.1800-2.1999	این شماره ها رزرو است.	3.6000-3.6999	این شماره ها رزرو است.
2.2000-2.2499	فلز پایه این مواد Zn,Cd (روی و کادمیم) است.	3.7000-3.7999	فلز پایه این مواد Ti (تیتانیوم) است.

مفهوم اعداد و حروف در نام استاندارد فولاد بر اساس استاندارد DIN

عددی که مقدم بر حروف و ابتدای نام فولاد می آید باید بر ۱۰۰ تقسیم شود و مقدار درصد کربن فولاد است. حروف نشانه عناصر آلیاژی و اعداد پس از آنها مقدار متوسط درصد این آلیاژها است. این اعداد در فولادهای پر آلیاژ نشانه مقدار حقیقی درصد عناصر آلیاژی است و بر عددی تقسیم نمی شوند. اعداد بکار برده شده برای Co,Cr,Mn,Ni,Si,W باید بر ۴ تقسیم شوند. اعداد بکار برده شده برای Al,Be,Nb,Pb,Cu,Mo,Ta,Ti,v باید بر ۱۰ تقسیم شوند. اعداد بکار برده شده برای C,N,P,S باید بر ۱۰۰ تقسیم شوند. اگر مقدار فولاد کمتر از ۱/ درصد باشد فولاد از نوع ساده است. فولادهای کم آلیاژ کمتر از ۵ درصد و پر آلیاژ بیشتر از ۵ درصد کربن دارند. در فولاد پر آلیاژ قبل از عدد درصد کربن حرف X بکار می رود که اعداد پس از آن درصد حقیقی عناصر را نشان می دهد.

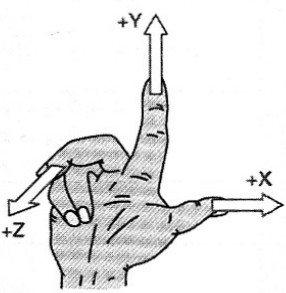
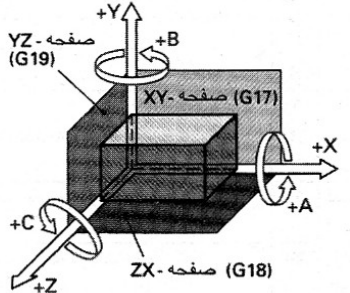
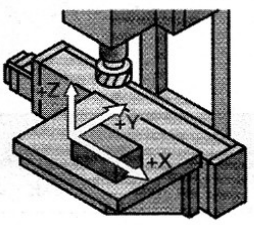
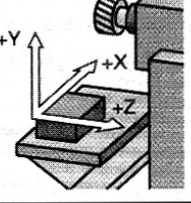
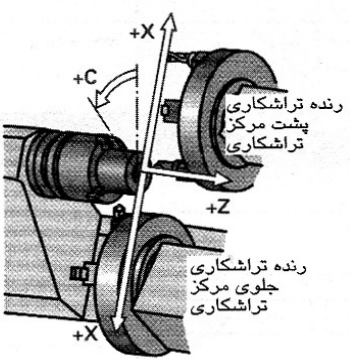
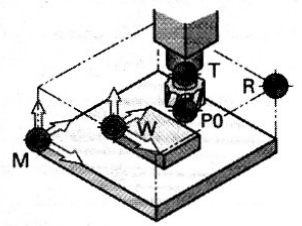
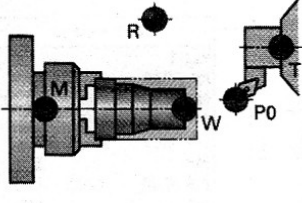
مثال : فولاد با ۱۶/ درصد کربن، ۲۵/ درصد منگنز (۵ تقسیم بر ۴) و مقداری کرم : 16MnCr 5

فولاد پر آلیاژ با ۱۲/ درصد کربن، ۱۸ درصد کرم و ۸ درصد نیکل : X-12CrNi 18 8

نقشه زیر مربوط به بلوک ماتریس یک قالب برش ساده است. ابتدا برگ ترتیب انجام عملیات و سپس برگ تجهیز را تکمیل کنید. سپس برنامه کنترل عددی برای ماشین کاری حفره و سوراخهای موجود را به کمک نرم افزار Power mill تهیه نمایید. تolerانس در همه ابعاد ۰/۰۱ میلی متر می باشد.



در کتاب جداول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی ویرایش ۲۰۰۸ از صفحه ۳۷۵ تا صفحه ۳۸۸ نکات استاندارد شده برنامه نویسی ماشینهای کنترل عددی کامپیوتری مطابق استاندارد DIN (Deutsche Institut fur Norm = مؤسسه استانداردسازی آلمان) بطور خلاصه در جداولی آورده شده است. توصیه می گردد برای برنامه نویسی استاندارد، ابتدا این جداول مطالعه گردد. در تصویر زیر نمونه ای از این جداول دیده می شود.

محورهای مختصات		
طبق DIN 66217 (1975-12)		
سیستم مختصات		
قاعده دست راست 	سیستم مختصات کارترین 	محورهای مختصات X, Y و Z عمود بر هم می باشند. ترتیب این محورها را می توان با انگشت شست، نشانه و میانی دست راست نشان داد. محورهای دوران A, B و C وابسته به محورهای مختصات X, Y و Z می باشند. اگر از جهت مثبت محور خطی به محور دورانی نگاه شود محور دوران در جهت خلاف عقربه های ساعت مثبت می باشد.
محورهای مختصات در برنامه نویسی		
ماشین فرز عمودی  ماشین فرز افقی 	ماشین تراش  مثال : دستگاه تراش دو سپورته با محور اصلی قابل برنامه نویسی	محورهای مختصات و راستای حرکت حاصل از آن روی راهنمای اصلی ماشین CNC فرض شده و اصولاً روی قطعه کار بسته شده با نقطه صفر قطعه کار قرار می گیرد. راستای مثبت حرکت همواره در جهت افزایش مقدار مختصات روی قطعه کار است. محور -Z همیشه در راستای محور اصلی است. جهت ساده تر شدن برنامه نویسی فرض می شود که قطعه کار ساکن بوده و ابزار حرکت می کند.
نقاط مرجع		
 	M 	نقطه صفر ماشین M این نقطه، مبدا سیستم مختصات ماشین بوده و توسط سازنده ماشین تعیین می شود.
	P0 	نقطه صفر برنامه نویسی P0 مختصات نقطه ای است که ابزار قبل از استارت برنامه دارد.
	R 	نقطه مرجع R (رفرنس) نقطه رفرنس در فاصله معینی از نقطه صفر قرار گرفته و در انکودهای نسبی وسیله پیدا کردن نقطه صفر ماشین است.
	T 	نقطه مرجع ابزار گیر T این نقطه در وسط مانع (سطح استپ) ابزار گیر است. سطح مانع در ماشین فرز سطح پیشانی محور ابزار و در دستگاه تراش سطح مانع ابزار گیر رولور می باشد.
	W 	نقطه صفر قطعه کار W این نقطه مبدا سیستم مختصات قطعه کار بوده و توسط برنامه نویس و با ملاحظه نقطه نظرات فنی تولید تعیین می شود.

مراجع مورد استفاده در تهیه این جزوه :

- (۱) تکنولوژی و برنامه نویسی ماشینهای CNC - نوشته واگنر و ... ترجمه عبدا... ولی نژاد - نشر آزاده - چاپ دوم پاییز ۱۳۷۷
- (۲) تحقیقی درباره ماشین فرز کپی تراش CNC بوکو با واحد کنترل FIDIA - محقق امیرحسین سیدی نسب
- (۳) ماشینهای کنترل عددی کامپیوتری نوشته محسن لطفی - انتشارات دیباگران تهران - چاپ اول تیرماه ۱۳۸۳
- (۴) کتابچه کار فرز CNC یونیورسال دکل سری FPA
- (۵) دفترچه معرفی محصولات شرکت الماسه ساز
- (۶) دفترچه معرفی ماشینهای CNC سری VMC گروه ماشین سازی تبریز
- (۷) کتابچه کار فرز CNC ساخت شرکت ماشین سازی تبریز با واحد کنترل میتسوبیشی
- (۸) کتابچه کار تراش CNC ساخت شرکت باکسفورد انگلیس
- (۹) کتاب کلید فولاد
- (۱۰) روشهای پیشرفته براده برداری و ابزارهای نوین - تدوین از فتح ا... معطوفی - انتشارات فدک ایستاتیس - چاپ اول بهار ۱۳۸۶
- (۱۱) پایگاه های وب

1-WWW.gildemeister.com

کارگاه ماشینهای کنترل عددی آموزشکده فنی شهید بهشتی کرج
کاربرگ شماره

نام و نام خانوادگی برنامه نویس : تاریخ برنامه نویسی :

[illegible]

کارگاه ماشینهای کنترل عددی آموزشکده فنی شهید بهشتی کرج

کاربرگ شماره

نام و نام خانوادگی برنامه نویس : تاریخ برنامه نویسی :

شماره برنامه:	نام برنامه:	برگ تجهیز				نام دستگاه:
بست:	از:	نام قطعه کار:				
وسیله بست:	شماره نقشه قطعه کار:					
نوع فک:	جنس قطعه کار / ماده خام:					
فشار بست:					محورهای مختصات مورد نیاز	
فشار مرگ:					مختصات نقطه صفر مرجع	
ماده خنک کاری:					مختصات نقطه صفر ماشین	
مدت زمان ماشین کاری:					مختصات نقطه صفر قطعه کار	

نقشه بستن قطعه کار:


 صفر قطعه کار
 
 صفر مرجع
 
 صفر ماشین

سرعت پیشروی	سرعت دوران	شعاع	طول	شماره ابزار در قارت	نام و جنس ابزار	ردیف

نام و نام خانوادگی برنامه نویس : تاریخ برنامه نویسی :

برگ ترتیب انجام عملیات

[illegible]

کارگاه ماشینهای کنترل عددی آموزشکده فنی شهید بهشتی کرج
کاربرگ شماره

نام و نام خانوادگی برنامه نویس : تاریخ برنامه نویسی :



Programming Sheet

PRG. No :

Title:

PRG. By :

[illegible]