

## ماشین سی ان سی

### مبانی اصلی

سی ان سی (کنترل دیجیتال کامپیوتری) یک مام کلی برای ماشین آلات کارگاهی برای فرآوری مکانیکی و ساخت قطعات برای صنایع تولیدی است. صدها ماشین سی ان سی مختلف وجود دارد. تکنیک سی ان سی همواره در حال پیشرفت است و امروزه کارهای بیش از پیش بیشتری در شرکت های کوچک و بزرگ با ماشین های سی ان سی انجام می شود ماشین های عادی که توسط سی ان سی کنترل می شوند برای فرزکاری و مته کاری هستند.

### این ماشین ها به کمک محورهای هماهنگی در چندین جهت مختلف کار می کنند

ماشین های سی ان سی به کمک محورهای هماهنگی می توانند دو بعدی و سه بعدی کار کنند. ماشین حداقل در سه جهت کار می کند - محورهای هماهنگی X Y Z کار می کنند ولی ماشین های چهار یا پنج محوری نیز وجود دارند. ماشین سه محوری از همه عادی تر هستند. در ماشین هایی که چهار یا پنج محوری هستند می توان میزکار را چرخاند و دورانی کار کرد یا ابزار را چرخاند و زاویه داد.

زیر درپوش که توسط محورهای هماهنگی جابجا می شود یک یا چند شفت وجود دارد که شما ابزارهای چرخشی مختلفی با توجه به کاری که می خواهید انجام دهید روی آنها سوار می کنید. از طریق تلفیق تعویض اتوماتیک ابزار و جابجائی سریع و دقیق ابزار بُرش، روی قطعه کار مطابق یک طرح معین کار می شود.

### تنظیمات دستی و نظارت

با یک ماشین سی ان سی با کنترل دیجیتال می توان قطعات پیچیده را به شیوه ای یکپارچه و اتوماتیک تولید کرد. چگونگی تولید قطعه در ماشین سی ان سی را می توانید هم بصورت شبیه سازی از طریق مانیتور کامپیوتر و هم در واقعیت پیگیری کنید.

### بخاطر داشته باشید!

هنگام کار کردن روی قطعه کار تعویض ابزار اتوماتیک انجام می شود ولی تنظیم، نظارت و کنترل بایستی دستی باشد.

### تغذیه مکانیکی

هرگونه تغذیه قطعه کار در یک ماشین سی ان سی مکانیکی است، یعنی ماشین خود ابزار را به سمت قطعه کار تغذیه می کند. ابزارهایی که بکار می برید بایستی علامت MEC داشته باشند ولی استفاده از ابزارهای تغذیه دستی (دارای علامت MAN) نیز مجاز است.

### وظایف کاری متداول

وظایف کاری متداول در ماشین های سی ان سی برای فرزکاری مسطح، قالبی یا پروفیل، فرز انگشترانه ای و مته کاری مناسب است. ماشین برای زبانه ها، پیچ ها یا یراق ها سوراخ مته می کند، اصطلاحاً برنامه مته کاری یا طرح سوراخکاری انجام دهد. ماشین هایی برای نجاری تخصصی، مثلاً برای قرنیز کاری صفحات و فرآوری سه بعدی پیچیده نیز وجود دارد. از ماشین سی ان سی برای فرآوری چوب فشرده، صفحات چوبی و پلاستیک استفاده می شود.

### هدایت دستگاه

برای آنکه بتوان ماشین را هدایت کرد اول بایستی یک برنامه کار، یا «برنامه آماده سازی» ایجاد کنید. در برنامه آماده سازی محل قرارگیری قطعه کار روی میز، ابزاری که باید بکار روند، جابجائی های لازم و از این قبیل را مشخص می کنید. ماشین های قدیمی از گداهای موسوم به ISO استفاده می کنند در حالیکه ماشین های جدید اغلب یک برنامه بخصوص سازگار با ماشین هستند.

وقتی با گداهای ISO برنامه نویسی می کنید هر گد یک فرمان را اجرا توسط ماشین صادر می کند. بعنوان مثال معنی گد 2500G1 X200 Y50 F این است که ماشین بایستی شفت را به مختصات Y 50X200 با سرعت 2500 میلیمتر در دقیقه، جابجا کند. برخی از گداهای ISO استاندارد هستند و از اینرو برای کلیه سازندگان ماشین یکسان هستند در حالیکه برخی دیگر گداهای آزاد هستند که سازنده ماشین می تواند در ماشین های بخصوص از آنها استفاده کند.

ماشینهای جدید دارای برنامه مخصوص برنامه نویسی هستند که سازنده برای ماشین تدوین کرده است. این برنامه ها اغلب بر مبنای سیستم عامل ویندوز هستند به این مفهوم که برنامه به کمک تصاویر و مربع های دیالوگی ایجاد می شود. این امر باعث می شود برنامه نویسی آسانتر و سریعتر انجام شود که به نوبه خود باعث می شود افراد بیشتری بتوانند از ماشین استفاده کنند.

امروزه برای کار با قطعات هندسی پیچیده یک برنامه CAD/CAM (تولید به کمک کامپیوتر) نیز لازم است. برنامه CAD/CAM به کمک نقشه قطعه مورد نظر می تواند آنرا «بخواند» و با این شیوه محورهای جابجائی را ایجاد کند.

### ساختار دستگاه

در قسمت زیر چند قطعه مهم از ماشین سی ان سی شرح داده می شود که شما هنگام کار با ماشین با آنها تماس خواهید داشت. ابزار بُرش در بخش مخصوص بخود شرح داده می شوند.

### پایه

ماشین در اطراف یک پایه ضخیم ساخته شده است. روی پایه محورهای جابجائی و میز سوار شده اند.

### میز

میز یک ماشین استاندارد 1000 تا 4000 میلیمتر طول و 800 تا 2000 میلیمتر عرض دارد. میزها انواع مختلفی دارند و میزهای مختلف دارای سیستم های کششی نگهدارنده مختلفی هستند:

- میز هاشوری دارای یک شبکه شطرنجی است که در یک صفحه فرزکاری شده که با یک نوار لاستیکی به قطعه کار چفت می شود.
- میز کنسولی نوع دیگری است که دارای تیرک ها و فنجانک های مکش است. در این میز فنجانک های مکش قطعه کار را روی میز نگه میدارند. هنگام برنامه نویسی بایستی فنجانک های مکش را در جای صحیح قرار دهید.

نیروی خلاء عمدتاً برای کشش نگهدارنده استفاده می شود. برای هر دو این میزها تعداد زیادی وسایل اضافی وجود دارد تا بتوان تولیدات مختلفی را محکم نگهداشت.

### گنجه هدایت

گنجه هدایت در کنار ماشین نصب است. در این جعبه قطعاتی برای هدایت اجزاء متحرک ماشین و معمولاً یک کامپیوتر و یک مانیتور وجود دارد. همه سیگنال های صادره از سنسور ماشین، همه سیگنال های ورودی و خروجی، توسط سیستم هدایت موسوم به PLC (کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی) داده پردازش می شوند.

### محورها و شفت

ماشین حداقل در سه جهت کار می کند (محورهای هماهنگی X، Y و Z). محورها شفت را هدایت می کنند که ابزار بُرش در آن سوار می شود و می چرخد.

محور	حرکت
X	در امتداد طول میز
Y	بطرف یا مخالف جهت شما
Z	عمودی یا افقی

### محدوده ایمنی

در محلی که هریک از محورها در محدوده کاری ماشین به حداکثر طول حرکت خود می رسند بایستی یک حفاظ وجود داشته باشد که شما و سایر افراد یا اشیاء به قطعات متحرک ماشین تماس نداشته باشند. از اینرو همه ماشین های سی ان سی مدرن به یک سد محافظتی مجهز هستند: این سد محافظتی از یک نرده میله ای، یک پرده نور، سلول نوری یا پادری تشکیل شده که از تماس با قطعات جلوگیری می کند. نرده میله ای اغلب دارای یک در ضامن دار است که از آن برای سرویس و تعمیر و نگهداری ماشین استفاده می شود.

### **بخاطر داشته باشید!**

قبل از آنکه ماشین را راه بیاندازید بایستی دقت کنید که هیچکس در محدوده ایمنی ماشین نباشد.

### **ابزار برش**

در یک ماشین سی ان سی از فرز، مته یا ااره دیسکی استفاده می شود. ابزارها در یک خشاب ابزار، معمولاً یک صفحه تعویض ابزار یا زنجیر دارای جا برای 1 تا 30 ابزار قرار می گیرند. تعداد ابزار مورد نیاز به نوع و تعداد کار بستگی دارد. ماشین های دارای جا برای 3 تا 14 ابزار عادی هستند، ولی ماشین های یک نجاری تخصصی ممکن است دارای قریب به 50 ابزار باشند که برحسب نیاز تعویض می شوند.

ابزار برش از فولاد سریع، فلز سخت یا الماس ساخته شده اند و می توانند با سرعت 1000 تا 24000 دور در دقیقه بچرخند. ابزارها همیشه در یک سه نظام مجهز به انگشتی های قفل کننده یا سیستم قفل هیدرولیکی هستند. ولی سه نظام های جمع شونده نیز وجود دارند.

**سه نظام دارای انگشتی قفل کننده** ارزانترین است و نتایج کاری مطلوبی می دهد. آنها قابل انعطاف نیز هستند و آنها را می توان سریع بین ابزارهای مختلف تعویض کرد. انگشتی های قفل کننده اقلام مصرفی هستند و بایستی به فواصل منظم تعویض شوند. خوردگی سطح تماس و جرم روی سطح انگشتی ها باعث می شوند که ابزار بد بنشیند. برای جلوگیری از خوردگی سطح انگشتی می توانید لایه نازکی گریس روی آن بمالید.

از **سیستم قفل هیدرولیکی** زمانی استفاده می کنید که می خواهید نتیجه کار کیفیت اعلائی داشته باشد. البته سه نظام ها گرانتر هستند و قطر ابزارها بایستی با قطر شفت یکسان باشد.

از **سه نظام جمع شونده** زمانی استفاده می کنید که می خواهید نتیجه کار کیفیت اعلائی داشته باشد. سه نظام ابزار را گرم می کند و شما ابزار و سه نظام را باهم پولیش می کنید.

### **انواع ابزار**

ابزارها ممکن است از انواع زیر باشند

- یکپارچه - تمامی ابزار از یک جنس است،
- چند قطعه - جنس تیغ برش روی بدنه لحیم شده است،
- ابزار با تیغه برش آزاد - یک یا چند تیغه برش روی بدنه ابزار پیچ می شود، گاهی اوقات برای تیغه از یک صفحه کمکی استفاده می شود.

مهم است که ابزار مطابق دستورالعمل های سازنده ابزار سوار شود. پیچ ها و مهره های بستن ابزار بایستی با آچار تورک های مناسب و با تورک تعیین شده توسط سازنده ابزار، آچار کشی شوند.

### **بخاطر داشته باشید!**

اگر پیچ ها و مهره ها با تورک غلط آچار کشی شوند ممکن است تیغه برش در حین کار ترک بردارد یا خرد شوند و به بیرون پرتاب شوند.

از آنجا که ماشین می تواند به هر دو طرف بچرخد خیلی اهمیت دارد که هنگام برنامه نویسی به جهتی که می خواهید ماشین رانده شود توجه کنید و ابزاری که انتخاب کرده اید برای چرخش به جهت مورد نظر شما ساخته شده باشد. سه نظام نیز ممکن است برای چرخش به راست یا چپ ساخته شده باشد.

### **بخاطر داشته باشید!**

همیشه مطمئن شوید که جهت چرخش ماشین، ابزار و سه نظام باهم یکسان هستند.

### **همه ابزارهای جدید باید دارای علامت باشند**

وقتی ابزاری را انتخاب می کنید که دارای علامت است می دانید که واجد شرایط لازم زیر است

- ترکیب ابزار

- تست پرتاب به بیرون
- تست تعداد چرخش
- تعادل
- تولرانس ها.

همه فرزهای جدید با قطر بیش از 16 میلیمتر بایستی مطابق استاندارد 847 SS-EN علامت گذاری شده باشند. بسیار اهمیت دارد که شما بعنوان اوپراتور دستگاه بتوانید اطلاعات حک شده روی ابزار را بخوانید و بفهمید:

- نام یا آرم تجارتي سازنده یا فروشنده
- تعداد چرخش (در دقیقه و رقم حداکثر)
- ابعاد (طول، قطر و طول بُرش)
- جنس ابزار (کلمات اختصاری برای کیفیت فولاد در مورد ابزار یکپارچه و چند قطعه)
- علامت حداقل طول بستن ابزار در رابطه با حداکثر تعداد چرخش حک شده و حداکثر گریز از مرکز مجاز (یک ابزار هرگز کاملاً مدور نمی چرخد و میزان گریز از مرکز حد نامیزانی مجاز را بیان می کند).

### بخاطر داشته باشید!

توجه داشته باشید که فقط از ابزار دارای علامت استفاده کنید - و خواندن و فهمیدن علامت را یاد بگیرید! همیشه دستورالعمل های فروشنده ابزار را قبل از سوار کردن آن اول در سه نظام و بعداً در ماشین، بخوانید.

اگر برای حداقل طول بستن ابزار-یعنی ابزار چه مقدار باید در سه نظام فرو رود- هیچگونه علامت گذاری نشده باشد، بایستی ساقه ابزار حداقل 2 برابر قطر ساقه، و همیشه حداقل 20 میلیمتر درون سه نظام فرو برده شود. اگر قطر ساقه ابزار 8 میلیمتر باشد بایستی ساقه ابزار 20 میلیمتر در سه نظام فرو برده شود. اگر قطر ساقه ابزار 16 میلیمتر باشد بایستی ساقه ابزار 32 میلیمتر در سه نظام فرو برده شود.

### بخاطر داشته باشید!

هرگز خودتان تغییراتی در ابزار ندهید، مثلاً پروفیل ابزار را تغییر ندهید یا با مته سوراخ جدیدی در ابزار ایجاد نکنید. هرگونه تغییری در ابزار روی وزن و تعادل آن تأثیر می گذارد که می تواند خطر جانی ایجاد کند. لرزشهای یک ابزار نامتعادل می تواند باعث شود که ابزار در حین کار باز شود.

در بسیاری از نجاری ها ابزار قدیمی وجود دارند که فاقد علامت گذاری هستند. ابزار فاقد علامت گذاری بایستی توسط فروشنده علامت گذاری شده یا دور ریخته شوند.

### تعداد چرخش و طول بردن و بستن ابزار

برای جلوگیری از بروز حوادث بایستی از مفهوم تعداد حداکثر چرخش ( $N_{max}$ ) اطمینان داشته باشید، یعنی بدانید حداکثر تعداد چرخش لازم برای جلوگیری از عدم تعادل چقدر است. شما همچنین بایستی نسبت فرو رفتن ابزار در سه نظام را به وزن، تعداد چرخش و طول آزاد ساقه (آن قسمت از ابزار که بیرون سه نظام قرار می گیرد) را نیز بدانید.

### بخاطر داشته باشید!

هر ابزاری دارای یک حداکثر تعداد چرخش ( $N_{max}$ ) که حداکثر مطابق آن باید رانده شود. حداکثر تعداد چرخش ( $N_{max}$ ) به معنی تعداد چرخش مطلوب نیست.

اگر تعداد چرخش کم باشد ابزار بجای بُرش شروع می کند به «ضربه زدن» چون سرعت بُرش در چوب کاهش می یابد.

### کتابخانه ابزار

تولید کنندگان مختلف ماشین اغلب دارای نرم افزار مخصوص به خود برای برنامه نویسی ماشین «خود» هستند. یک بخش مهم نرم افزار کتابخانه ابزار است که یک بانک داده هاست که حافظه ماشین است. هر ابزار در کتابخانه ابزار

دارای یک شماره یا نام منحصر بفرد است که شما هنگام برنامه نویسی به آن اشاره می کنید. در برنامه باید بنویسید کدام ابزار را در کجای ماشین قرار داده اید.

### **بخاطر داشته باشید!**

قرار دادن ابزار در جای صحیح خود در ماشین مستلزم دقت است. ماشین تشخیص نمی دهد چه ابزاری سوار شده، بلکه برنامه نویسی و تغذیه کار برای صحیح کار کردن شما تعیین کننده هستند.