



Namatek
True Education

www.namatek.com

What is Spindle

اسپیندل در ماشین CNC

فهرست مطالب

1. اسپیندل چیست؟ (spindle)
2. انواع اسپیندل
3. اجزای اسپیندل
4. منظور از توان اسپیندل چیست؟

دستگاه های CNC یکی از سیستم های پرکاربردی هستند که هر روزه به کاربری آن ها افزوده می شود. هر CNC کاری برای آشنایی با طرز کار این دستگاه باید بداند که اسپیندل چیست و چه نقشی در دستگاه CNC دارد. در این مقاله سعی داریم به زبان ساده با این تجهیز مهم آشنا شویم.

اسپیندل چیست؟ (spindle)



یکی از اجزای مهم دستگاه های تراش CNC اسپیندل (spindle) می باشد. این موتور در واقع قسمت چرخنده دستگاه CNC است که بخش اصلی این دستگاه به شمار می رود. برای آنکه بدانیم اسپیندل چیست بهتر است در ابتدا معنی لغوی آن را بررسی کنیم. اسپیندل در لغت به معنای چرخنده، دوک و هر چیزی که شبیه دوک است می باشد. به همین دلیل هر محوری در دستگاه CNC را که حول خودش می چرخد را اسپیندل می گویند.

البته این دستگاه دارای یک اسپیندل اصلی می باشد که موتوری است برای چرخاندن فرز دستگاه CNC و وظیفه انتقال حرکت الکتروموتورها را بر عهده دارد. ماشین آلات CNC اغلب از طریق برق تغذیه می شوند بنابراین دریافت قدرت موتور اسپیندل نیز از طریق برق است. هرچقدر فرکانس را در اسپیندل افزایش یا کاهش دهیم سرعت دستگاه برش نیز افزایش یا کاهش پیدا می کند و به این ترتیب می توانیم سرعت برش را تنظیم نماییم.

افزایش سرعت برش باعث سادگی عمل براده برداری می شود ولی گرمای بیشتری تولید می شود که باعث کاهش عمر دستگاه می گردد. اسپیندل ها علاوه بر داشتن وظیفه انتقال حرکت از الکتروموتور ها به دستگاه برش، وظیفه نگه داشتن قطعات برشی را نیز بر عهده دارند. اسپیندل در دستگاه های مختلف دارای سرعت متفاوتی است. این قطعات مانند هر دستگاه دیگری توسط عواملی همچون حرارت، آلاینده ها و... آسیب می بینند و باید به آنها رسیدگی شود. در جدول زیر نمونه ای از دور لازم برای تراش اجسام مختلف آورده شده است.

نام جسم	زمان	دور
طلا و جواهر	1 دقیقه	60 دور
کار روی سنگ	1 دقیقه	18 تا 24 دور

انواع اسپیندل

حال که متوجه شدید اسپیندل چیست بیاید انواع مختلف این تجهیز و مزایا و معایب هر یک را با هم بررسی کنیم.

1- اسپیندل تسمه ای (belt-type)



نیرو در این مدل از اسپیندل ها از طریق یک تسمه از موتور به اسپیندل منتقل می شود. مزایای این نوع اسپیندل سادگی نگهداری، هزینه های کمتر و قیمت کم آن است.

2- اسپیندل های کوپل مستقیم (direct drive type)



نیرو از موتور به واسطه کوپلینگ به اسپیندل (بدون تسمه) منتقل می شود. مزایای این اسپیندل صدای کم، طول عمر بلندتر نسبت به سایر اسپیندل ها، سرعت و دقت و... می باشد. طراحی این نوع سیستم ها به این صورت است که محور اسپیندل و موتور با هم در یک راستا قرار گرفته اند و توسط کوپلینگ مستقیم به هم وصل هستند.

3- اسپیندل های گیربکسی (gearbox type)



چرخ دنده در این نوع اسپیندل می تواند با گشتاور بالا و سرعت پایین حرکت کند البته برای سرعت های بالا از این نوع اسپیندل استفاده نمی شود چون گرمای زیادی تولید می کند اما برای کارهای سنگین مناسب است. این نوع اسپیندل در مقایسه با سایر اسپیندل ها دارای سرو صدای بیشتری می باشد. برای عملیات های براده برداری با حجم زیاد مورد استفاده قرار می گیرد.

4- اسپیندل یکپارچه (built-in type)



در این نوع اسپیندل یک موتور سنکرون یا غیرسنکرونی بین بلبرینگ ها در جلو یا عقب قرارگرفته است و مجموعه ای یکپارچه را به وجود آورده است. در این نوع اسپیندل سر و صدا و نویز کمتر است. سرعت چرخش این نوع چرخنده تا 1500 دور در دقیقه می تواند برسد و مصرف انرژی آن نسبت به سایر مدل ها کمتر است. قیمت این نوع چرخنده معمولاً زیاد است.

اجزای اسپیندل

بعد از شناخت انواع اسپیندل زمان آن است که بدانیم ساختار اصلی اسپیندل چیست و از چه اجزایی تشکیل شده است. در ادامه بخش های اصلی یک موتور اسپیندل را معرفی میکنیم.

1- فلنچ

اتصال اسپیندل به ستون دستگاه (جلوگیری از لرزش)

2- ورودی ابزار

جهت ارتباط اسپیندل با دستگاه CNC ، محل اتصال بخش حرکتی به اسپیندل

3- دستگاه خنک کننده

چرخش با سرعت زیاد باعث ایجاد گرما و حرارت می شود به همین دلیل در اسپیندل دستگاه خنک کننده استفاده شده است. سیستم های اسپیندل با دو روش خنک می شوند خنک شدن به وسیله آب و خنک شدن به وسیله هوا. در روش هوا در قسمت بالایی اسپیندل یک فن قرار می گیرد که با چرخش اسپیندل می چرخد.

این فن در محفظه ای مستطیل شکل قرار داده می شود. در این روش در اطراف اسپیندل آب قرار داده شده است اما در گردش نیست. در روش خنک کردن به وسیله آب که در اسپیندل هایی با مقطع گرد و استوانه ای شکل استفاده می شود. اسپیندل با آب خنک می شود و محفظه دارای یک ورودی و یک خروجی است.

4- روتور

بخش گردشی و قابل چرخش دستگاه را روتور دستگاه می گویند. اسپیندل ها سرعت های متفاوتی دارند که به نوع کاربرد و قیمت آن ها بستگی دارد. اسپیندل ها می توانند با سرعت 1000 تا 120000 دور در دقیقه بچرخند.

منظور از توان اسپیندل چیست؟

هر چه توان دستگاه اسپیندل یا همان توان دستگاه CNC بیشتر باشد دستگاه قدرت براده برداری بیشتری خواهد داشت پس توان با قدرت براده برداری رابطه مستقیم دارد به همین دلیل توان دستگاه اسپیندل دارای اهمیت می باشد. توان بالا هزینه و انرژی بیشتری نیز به همراه خواهد داشت. در جدول زیر توان مورد نیاز برخی کاربردهای دستگاه CNC آمده است.

جنس قطعه	توان
طلا	700 وات
چوب	3 کیلو وات
سنگ	5 کیلو وات به بالا

همچنان سعی بر آن است تا سرعت و توان دستگاه های تراش CNC و اسپیندل ها را بالا ببرند. اسپیندل ها معمولا دارای بلبرینگ های از جنس سرامیک هستند و در شکل و اندازه های گوناگون عرضه می شوند. در نتیجه در پاسخ به این سوال که اسپیندل چیست می توان گفت محوری ترین عضو دستگاه های چرخنده و CNC می باشد و نقش اصلی را در چرخش آن ها ایفا می کند. در این مقاله با یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده دستگاه های CNC آشنا شدیم و متوجه شدیم که اسپیندل چیست و چه انواع و اجزایی دارد.