

ماكينات CNC (ماكينات التحكم الرقمي بواسطة الكمبيوتر)

معلومات أساسية

إن CNC هي اختصار لـ (Computerized Numerical Control) وهي تعني بالعربية (التحكم الرقمي باستخدام الحاسوب) هو مصطلح يطلق على الماكينات الصناعية التي يتم التحكم فيها بواسطة الكمبيوتر، وهي تقوم بالعمليات الميكانيكية وتصنيع الأجزاء في قطاع التصنيع. هناك مئات من ماكينات CNC المختلفة. يتم تطوير تقنيات ماكينات CNC بشكل مستمر، وهناك الكثير والكثير من مهام العمل التي يتم إجراؤها بواسطة ماكينات CNC، في كل من الشركات الكبيرة والصغيرة. ومن بين ماكينات CNC الشائعة هي ماكينات التقطيع وماكينات الثقب.

العمل في اتجاهات متعددة باستخدام محاور التنسيق

إن ماكينات CNC يمكنها التعامل مع كل من الأجزاء ثنائية الأبعاد والأجزاء ثلاثية الأبعاد باستخدام محاور التنسيق. ويمكن للماكينة التعامل في ثلاثة اتجاهات بحد أدنى - محاور التنسيق X و Y و Z، إلا أن هناك أيضاً ماكينات ذات أربعة أو خمسة محاور. والأكثر شيوعاً هي الماكينات ذات الثلاث محاور. وعندما تكون الماكينة ذات أربعة أو خمسة محاور فمن الممكن أن يتم لف وتدوير طاولة العمل أو لف أو إمالة الأداة.

ويوجد تحت الغطاء الذي يتم نقله بواسطة محاور التنسيق يوجد ميرم واحد أو أكثر وفيه يمكنك تركيب أدوات القطع الدوارة المختلفة وفقاً لما ستقوم بالتعامل معه. ومن خلال الجمع بين قطع الأدوات الأوتوماتيكية والانتقال السريع والدقيق لأداة القطع، فإنه يتم معالجة المواد وفقاً لنموذج تم تحديده مسبقاً.

التركيب اليدوي والمراقبة

باستخدام ماكينات CNC يمكننا تصنيع أجزاء معقدة بطريقة متماثلة وبشكل أوتوماتيكي. يمكنك متابعة كيفية تصنيع الأجزاء، سواء كان ذلك من خلال برنامج للمحاكاة عبر شاشة الكمبيوتر أو في الحقيقة في ماكينة CNC.

تذكر!

أثناء العمل يتم استبدال الأدوات بشكل أوتوماتيكي إلا أن أعمال التركيب والمراقبة والتحكم ينبغي أن تحدث يدوياً.

التقييم الميكانيكي

إن كافة أنواع التقييم لماكينات CNC تحدث بشكل ميكانيكي، أي أن الماكينة تقوم بتقييم الأداة حسب نوع المادة التي ستعمل عليها. ينبغي أن تكون الأداة التي تستخدمها موجود عليها علامة MEC، إلا أنه يمكن أيضاً استخدام التقييم اليدوي (الموجود عليها علامة MAN).

مهام العمل العادية

إن المهام العادية المؤهلة لها ماكينات CNC هي التفريز الموضعي (تخويز موضعي) وتفريز القوالب وتفريز الأشكال، وتفريز التجاويف\الفجوات، والثقب. وتقوم الماكينة بعمل تقويع للمسامير أو البراغي أو الواقية المعدنية (التركيبية)، بواسطة ما يسمى ببرنامج الثقب أو مصمم التقويع. وتوجد ماكينات لأعمال النجارة أيضاً، على سبيل المثال تأطير حواف الألواح الخشبية وكذلك الأعمال المعقدة ثلاثية الأبعاد. تقوم ماكينة CNC بمعالجة القطع المصنوعة من الأخشاب القوية\المصمتة، ورقائق الخشب (الأبلكاج)، والبلاستيك.

التحكم في الماكينة

لكي تتمكن من التحكم في الماكينة ينبغي عليك أولاً إنشاء برنامج عمل أو «القيام بالتحضير». وأثناء التحضير تحدث حول كل قطعة سيتم وضعها على الطاولة، وأي الأدوات التي سيتم استخدامها، وأي الحركات التي سيتم إجراؤها وهكذا. وتستخدم الماكينات الأقدم ما يسمى برموز ISO، إلا أن الماكينات الأحدث يوجد بها برنامج خاص مصمم للماكينة.

عندما يقوم الشخص ببرمجة الماكينة باستخدام رموز ISO فإن كل رمز يعني أمراً ستقوم الماكينة بتنفيذه. إن G1 2500X200 Y50 F على سبيل المثال تعني نقل المبرم إلى 50X200 مع سرعة 2500 مم\دقيقة. وهناك مجموعة متنوعة من الرموز لوظائف الماكينات. وتجدر الإشارة إلى أن بعض رموز ISO هي رموز معيارية أي أنها مماثلة لدى كافة مصنعي الماكينات، إلا أن هناك رموز تخضع لحرية اختيار مُصنع الماكينة باستخدام رموز خاصة بالماكينة فقط.

ولدى الماكينات الحديثة برنامج خاص للبرمجة تم تصميمه من قبل مُصنِع الماكينة. وغالباً ما يكون برنامج يُستخدم على نظام التشغيل Windows، وهو ما يعني أنه يتم إنشاء البرنامج باستخدام الصور ومربعات الحوار. وهو ما يجعل البرمجة أكثر سرعة وبساطة، وهو بدوره ما يمكن الكثير من الأشخاص من استخدام الماكينات.

ولكي تتمكن من عمل الأشكال الهندسية الصعبة فإنه يُتطلب حالياً أيضاً برنامج CAD/CAM (التصنيع بمساعدة الكمبيوتر). ومن خلال رسم القطعة المرادة، فإنه يمكن لبرنامج CAD/CAM (التصنيع بمساعدة الكمبيوتر) «قراءة» الشكل، وبهذه الطريقة يقوم بإنشاء إحداثيات للحركات التي ينبغي القيام بها.

أجزاء الماكينة

فيما يلي وصف لبعض الأجزاء الهامة في ماكينات CNC التي ستتعرف عليها عند العمل على ماكينة CNC. يتم وصف الأدوات في قسم منفصل.

المنصب

إن الماكينة مصممة بحيث تكون مستندة على منصب قوي. ويتم تركيب كل من محاور الحركة والطاولة على المنصب.

الطاولة

تكون الطاولة في الماكينات المعيارية بطول 1000 - 4000 مم و عرض 800 - 2000 مم. وهناك أنواع مختلفة من الطاولات، وتستخدم الطاولات المختلفة أنظمة تثبيت مختلفة:

- الطاولة الشبكية يوجد بها شبكة مفرزة في لوح حيث يتم الإحكام على قطعة العمل باستخدام إطار مطاطي.
- وتجدر الإشارة إلى أن طاولة التحكم التي يوجد بها عارضات ومامصات، هي نوع آخر. وفيها تقوم الماصات بتثبيت قطعة العمل في مكانها على الطاولة. ويتم وضع الماصات في المكان الصحيح من خلال البرمجة.

ويتم استخدام تفريغ الهواء عند التثبيت. ويتاح لهاتين النوعين من الطاولات مجموعة كبيرة من الملحقات لتثبيت الأنواع المختلفة من المنتجات.

خزانة التحكم

توجد خزانة التحكم على جانب الماكينة. ويوجد في الخزانة معدات للتحكم في الأجزاء المتحركة في الماكينة، وعادة ما يكون جهاز كمبيوتر وشاشة. وتجدر الإشارة إلى أن كافة الإشارات التي يتم تلقيها من أجهزة الاستشعار في الماكينة، وكذلك كافة البيانات الداخلة والخارجة، يتم معالجتها في ما يُسمى بنظام التحكم PLC (وهي اختصاراً لـ Programmable Logic Controller وتعني بالعربية جهاز التحكم المنطقي القابل للبرمجة).

المحاور والمبرم

تعمل الماكينة في ثلاثة اتجاهات على الأقل (محاور الإحداثيات X و Y و Z). وتقوم المحاور بالتحكم في المبرم المثبت به أدوات القطع والتي تدور عليه.

المحور	الحركة
X	في الاتجاه الطولي للطاولة
Y	بعيداً عنك أو نحوك
Z	رأسياً أو عمودياً

منطقة السلامة

في المنطقة التي يمكن للمحاور فيها أن تصل إلى منطقة العمل في الماكينة، ينبغي أن يوجد حماية لمنع ملامستك أنت أو أي من الأشخاص الآخرين أو الأشياء الأخرى للأجزاء المتحركة في الماكينة. ولذا فإن كافة ماكينات CNC الحديثة مجهزة بحاجز للحماية: حاجز شبكي، و ستارة الأمان الضوئية، أو الخلايا الضوئية، أو سجادة الأمان الحساسة للضغط وذلك لمنع الوصول إلى منطقة الخطر. وعادة ما يكون في الحاجز الشبكي باباً متواشجاً (أي لا يمكن للماكينة أن تعمل عند فتحه) ويتم استخدامه لأعمال الصيانة والخدمات.

تذكر!

قبل أن تقوم بتشغيل الماكينة ينبغي عليك التأكد من عدم وجود أي شخص في منطقة السلامة.

أدوات القطع

في ماكينات CNC يتم استخدام إما أدوات التفريز أو الثقاب أو شفرات المنشار. وتوجد أدوات القطع في مستودع لأدوات القطع، وعادة ما يكون في لوحة تبديل أدوات القطع أو في سلسلة بها أماكن لـ 1 - 30 أداة للقطع. ويتم تعيين عدد أدوات القطع التي ستحتاجها حسب ما ستقوم بإنتاجه والكمية التي ستقوم بإنتاجها. والأكثر شيوعاً هي الماكينات التي يوجد بها أماكن لـ 3 - 14 أداة للقطع، إلا أن هناك بعض ماكينات النجارة الخاصة التي يمكن أن يكون بها ما يقرب من 50 أداة للقطع والذي يتم التغيير بينهم حسب الحاجة.

وتجدر الإشارة إلى أن أدوات القطع مُصنعة من فولاذ القطع السريع أو من معدن صلد أو الماس ويمكن أن بسرعات من 1000 - 24000 لفة في الدقيقة. وتكون أداة القطع مثبتة دائماً في مقبض، إما بواسطة أطواق التثبيت المعدنية أو بواسطة التثبيت الهيدروليكي. إلا أنه يمكن أن يتم أيضاً التثبيت باستخدام قوابض للربط.

القابض وطوق التثبيت المعدني هما الأرخص ثمناً ويقدمون نتائج عمل جيدة. كما أنهم أيضاً يتسمون بالمرونة ويمكنون من التبديل بين أدوات القطع المختلفة بسرعة. إن طوق التثبيت المعدني هو منتج استهلاكي وينبغي أن يتم استبداله بشكل دوري. فتآكله بسبب الاحتكاك وطبقة التآكلية للأوساخ المترسبة على سطح الطوق المعدني تجعل الأداة مثبتة بشكل سيء. ويمكنك تجنب التآكل الناتج عن الاحتكاك من خلال تشحيم أسطحه بالكامل بزيت تشحيم خفيف.

التثبيت الهيدروليكي يتم استخدامه عندما يكون لديك متطلبات كبيرة فيما يتعلق بنتائج معالجة قطع العمل. إلا أن المقابض أعلى ثمناً وينبغي أن تكون أدوات القطع بنفس مقاييس المقابض.

قابض الربط يتم استخدامه عندما يكون لديك متطلبات كبيرة جداً فيما يتعلق بنتائج معالجة قطع العمل. يتم تثبيت القابض على أداة القطع وتقوم بشد أداة القطع والقابض معاً.

أنواع أدوات القطع

يمكن أن تكون الأدوات

- أداة من مادة واحدة - تكون مصنوعة بالكامل من خامة واحدة،
- أداة ذات قابض - يكون سلاح القطع مثبتاً في جسم الأداة،
- أداة ذات سلاح قطع قابل للحل والتغيير - يتم تركيب قاطع أو أكثر عن طريق ربطه باللف على جسم الأداة، ويتم ذلك في بعض الأحيان بواسطة لوحة دعم للقاطع.

من الهام أن يتم تركيب أدوات القطع وفقاً لتعليمات الشركة المُصنعة لأدوات القطع. ينبغي أن يتم التشديد على براغي التثبيت والصواميل باستخدام مفاتيح عزم التدوير المناسبة وبعزم الربط المقدم من قبل الشركة المُصنعة.

تذكر!

إذا تم التشديد على براغي التثبيت والصواميل بمفاتيح عزم خاطئة، فيمكن للنصل أن ينكسر أو يتصدع أثناء عمله ويمكن أن يتم قذف أجزاء منه للخارج.

وبما أنه يمكن للماكينة الدوران في كلا الاتجاهين، فمن المهم جداً أن تُعبر انتباهك لاتجاه الدوران أثناء البرمجة، وكذلك أن أداة القطع التي اخترتها تم تصنيعها لهذا الاتجاه. ويمكن أن يكون القابض أيضاً مصنوعاً للدوران إما إلى جهة اليمين أو إلى جهة اليسار.

تذكر!

تأكد دائماً من توافق اتجاه الدوران لكل من الماكينة وأداة القطع والقابض.

ينبغي أن تكون كافة أدوات القطع الجديدة مُعلمة

عندما تقوم باختيار أداة للقطع موضوع عليها علامة، فإن ذلك يعني أنها معرفتك بأنها تستوفي المتطلبات الخاصة بـ

- تصميم أداة القطع

- اختبار الارتداد

- اختبار سرعة الدوران
- التوازن
- القدرة على الاحتمال.

- ينبغي أن تكون كافة أدوات التفريز ذات قطر أكبر من 16 مم مُعلمة حسب معايير SS-EN 847. وهو من الهام جداً أن يتمكن القائم على العمل من فهم الملومات المكتوبة على كل أداة:
- اسم أو شعار (لوجو) الشركة المُصنعة أو المورد
 - سرعة الدوران (الحد الأقصى والحد الأدنى)
 - الأبعاد (الطول والقطر وطول القاطع)
 - الخامة (اختصار لجودة خامة الصلب المصنوع منه أداة القطع المصممة كقطعة واحدة وأداة القطع ذات القابض)
 - علامات توضح طول التثبيت فيما يتعلق بالحد الأقصى المحدد لسرعة الدوران والحد الأقصى للانحراف المسموح به (إن أدوات القطع لا تكن دائرية أبداً ويقوم الانحراف بتحديد مقدار الميلان المسموح).

تذكر!

تأكد من استخدام أدوات القطع المُعلمة فقط - وتعلم فهم تلك العلامات! قم دائماً بقراءة التعليمات المقدمة من قبل مورد أدوات القطع قبل قيامك بتركيب أداة القطع أولاً في القابض وبعد ذلك في الماكينة.

إذا لم يكن هناك أية علامات على الأداة بشأن الحد الأدنى لطول التثبيت - طول القطعة التي ينبغي أن تدخل في القابض - فإنه ينبغي أن يتم إدخال قصبه الأداة إلى داخل القابض لمسافة ضعف قطر قصبه الأداة، وينبغي أن تكون دائماً 20 مم بحد أدنى. إذا كان قطر قصبه أداة القطع 8 مم، فينبغي أن يتم إدخال مسافة 20 مم من القصبه داخل القابض. إذا كان قطر قصبه أداة القطع 16 مم، فينبغي أن يتم إدخال مسافة 32 مم من القصبه داخل القابض.

تذكر!

لا تقم أبداً بتعديلات خاصة بك، على سبيل المثال تغيير في قواطع الأشكال أو القيام بثقب فتحة في أداة القطع. فكل تغيير يؤثر على الوزن والتوازن ويمكن أن ينطوي الأمر على خطر يهدد الحياة. فالاهتزازات التي تحدث في الأداة الغير متوازنة يمكن أن يؤدي إلى انحلالها أثناء التشغيل.

وتوجد في العديد من ورش النجارة أدوات قطع قديمة لا يوجد بها علامات. فينبغي أن يقوم مورد أدوات القطع بوضع علامات على أدوات القطع التي لا يوجد بها علامات وإلا فينبغي التخلص منها.

سرعة الدوران وطول التثبيت

لتجنب وقوع الحوادث ينبغي أن تكون على دراية جيدة بما يعنيه الحد الأقصى (N_{max}) لسرعة الدوران، وأن تعرف الحد الأقصى لسرعة الدوران المطلوبة لتجنب عدم التوازن. كما ينبغي عليك أيضاً أن تكون على معرفة بطول التثبيت الخاص بالأداة فيما يتعلق بالوزن وسرعة الدوران والجزء الحر لقصبه الأداة (هو ذلك الجزء من قصبه الأداة التي لم يتم إدخالها في القابض).

تذكر!

لدى كل أداة حد أقصى لسرعة الدوران (N_{max}) والتي يمكن تشغيل الماكينة وفقاً له. إن N_{max} لا يعني سرعة الدوران المثلي.

إذا كانت سرعة الدوران مرتفعة جداً فيمكن للأداة أن تبدأ في «الفرم» بدل من القطع، وذلك لأن سرعة القطع بين الخشب أصبحت مرتفعة جداً.

برنامج Verktysbiblioteket

غالباً ما يكون لدى مورد الماكينات المختلفين برنامج خاص بهم لبرمجة الماكينة «خاصتهم». ومن أهم البرامج هو برنامج verktysbiblioteket، وهو عبارة عن قاعدة بيانات يتم تغذية الماكينة بها. وفي برنامج

verktygsbiblioteket، لدى كل أداة للقطع رقم أو اسم خاص، وهو ما تقوم بالرجوع إليه عند قيامك بإجراء البرمجة. ويقوم البرنامج بذكر اسم أو رقم الأداة التي تم وضعها، والمكان الذي تم وضعها به في الماكينة.

تذكر!

تتطلب الدقة لتركيب أداة القطع في المكان الصحيح في لوحة أدوات القطع. إن الماكينة لا تعرف ما هي الأداة التي تم تركيبها، بل تكون البرمجة والتفيم أمراً بالغ الأهمية لكي يجري كل شيء بشكل صحيح عندما تقوم بالتشغيل.