Sirris définit un modèle pour mettre la précision en pratique

08 janvier 2016, 01:00

Olivier Malek

Fabriquer des pièces en respectant des tolérances strictes et avec une qualité de surface élevée constitue un défi toujours plus grand pour les entreprises de fabrication modernes. Alors qu'auparavant des tolérances d'un dixième ou d'un centième étaient suffisantes pour des composants mécaniques de haute qualité, actuellement on vise déjà des précisions de quelques microns. Une telle précision devient possible avec des technologies de production qui sont suffisamment productives et souples à la fois pour les petites et grandes séries, selon les souhaits du client.

On pense souvent que la première étape pour pouvoir fabriquer des composants de précision est d'acheter une machine très stable et précise. Mais ceci ne constitue qu'une partie de la solution.

Dans le cadre de l'enquête « Precision Manufacturing for new and better products », Sirris a réalisé une étude sur les facteurs qui déterminent la précision d'un usinage. Sur la base de cette enquête, nous avons élaboré un modèle qui permet de déterminer les ordres de grandeur des divers facteurs et de refléter l'influence de l'adaptation des paramètres, du matériel et de l'environnement pour les fraiseuses cinq axes.

Les facteurs habituels influant sur la précision de ces opérations sont :

- Précision de mesure du palpeur
- Système de calage
- Fléchissement de l'outillage
- Usure de l'outillage
- Température
- Broche
- Cinématique de la machine
- FAO

Sur la base d'une série de tests, de mesures et de calculs validés, il était possible de déterminer l'erreur absolue de ces facteurs d'influence pour une opération de finition sur une fraiseuse cinq axes (Fehlmann Picomax Versa 850) dans un local climatisé (voir la figure ci-dessous). Cette méthode universelle peut d'ailleurs être appliquée à d'autres types de fraiseuses. Le modèle permet ainsi de régler les étapes importantes par exemple de machines de production ordinaires en vue d'obtenir un usinage plus précis.



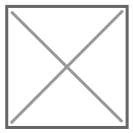
Sommes des erreurs sur une fraiseuse cinq axes de haute précision

Il est clair qu'en plus des réglages de FAO (intol/outtol), le **fléchissement de l'outillage** dû aux forces de coupe joue un rôle important. Ces forces de coupe sont déterminées par le type du **matériau usiné, les paramètres de coupe et la géométrie de l'outillage**. Ainsi pour les sortes courantes d'acier, on a défini une relation claire entre la dureté, la force de coupe (voir la figure ci-dessous). Cette relation entre la dureté et le fléchissement permet d'évaluer l'augmentation de l'erreur quand on passe d'un usinage doux à un usinage dur.



La déflexion de l'outil en fonction de la dureté des aciers courants

Par ailleurs, les **paramètres de coupe** jouent un rôle non négligeable, mais on peut aussi les adapter pour réduire la déflexion. La figure ci-dessous donne l'erreur dimensionnelle d'une pièce en acier à outils trempé, avant et après optimalisation (voir le tableau des paramètres de la machine). Il est clair que moyennant les bonnes conditions de coupe, il est possible d'améliorer nettement la précision dimensionnelle.



Erreur dimensionnelle de la pièce en acier trempé (HRC 54)

	Original	Nouveau	
Vc	75	75	[mm/min]
n	4777	4777	[t/min]
f	0,035	0,029	[mm/t]
ae	0,5	0,5	[mm]
ap	10	3,9	[mm]

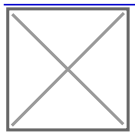
Paramètres machine

Le troisième facteur qui accroit les erreurs suite au fléchissement des outils est le **type** et la géométrie de l'**outillage**. Le choix du bon outillage peut jouer un rôle important. Avec l'usinage d'un acier trempé Sverker (HRC 61) avec deux outils différents – Secotools 20020 - MEGA-64 (Z4), angle de pas 30° et Union Tool HLRS 4020-02-060 (Z4), angle de pas 20° - il apparaît que les forces et donc les fléchissements varient fortement (respectivement 1,37 N et 2,5 N), pour des conditions de coupe identiques. Ces différences se traduisent aussi dans la valeur de l'erreur sur la pièce.

En savoir plus à propos de la précision

Nous abordons plus en détail les autres facteurs dans un rapport de recherche sur la précision que nous publierons prochainement. Nous y présenterons les résultats de l'enquête qui ont conduit au modèle, en plus d'un certain nombre de recommandations qui permettront aux opérateurs, ingénieurs et concepteurs d'évaluer rapidement la précision d'une opération d'usinage, et quelles mesures ils peuvent prendre pour obtenir une nette amélioration sans investissements importants dans du matériel.

Le département Precision Manufacturing de Sirris publiera les prochains mois **6 white papers à propos des défis et opportunités de la précision**. Pour ne pas les rater, enregistrez-vous via ce lien et recevez les white papers gratuitement par mail !



Article apparenté

- Techniline 11.12.2015 - Sirris brosse le tableau des défis et opportunités de la production de précision

Auteurs



Olivier Malek