



Erreurs-machines dans l'usinage et leurs causes

17 octobre 2023, 12:51

Samuel Milton

Performance des machines-outils – 2e partie

Les défauts de pièces usinées – se présentant généralement comme un écart entre point de coupe effectif et trajectoire nominale ou commandée dans l'espace de travail – sont étroitement liés à des erreurs de machine-outil. Pour évaluer et mesurer la justesse d'une machine-outil, il est essentiel d'identifier et de comprendre les principales causes d'erreur des machines-outils.

Les principales causes d'erreur sont de 5 types :

- Erreurs géométriques et cinématiques
- Erreurs thermiques
- Erreurs dues aux charges statiques
- Erreurs dynamiques
- Erreurs de servocommande et de contrôle des déplacements

Examinons ces 5 types d'erreur de plus prêt pour mieux les comprendre :

Erreurs géométriques et cinématiques

Les erreurs géométriques sont liées au design des éléments de la machine-outil, tels que rails de guidage, table de travail, roulements, vis-mères, etc. Elles engendrent des défauts de fabrication caractérisés par des écarts d'orientation ou de position relative de l'outil par rapport à la pièce usinée.

Les erreurs cinématiques sont liées à la trajectoire des éléments mobiles de la machine-outil, dont notamment les axes linéaires ou circulaires. Elles résultent d'erreurs d'alignement lors de l'assemblage de ces éléments mobiles et se présentent comme des défauts de perpendicularité ou de parallélisme entre axes. Ces défauts sont plus marqués lors d'un mouvement simultané de plusieurs axes avec interpolation linéaire ou circulaire.

Erreurs thermiques

Ce type d'erreur se produit à cause de la dilatation thermique des éléments structurels de la machine-outil, et des changements dimensionnels et géométriques qui s'ensuivent. Ces distorsions thermiques sont dues notamment à diverses sources de chaleur inhérentes à la machine-outil, telles que servomoteurs, broches, pompes et frottement des roulements. De plus, le processus de coupe en tant que tel génère également une quantité significative de chaleur (via les copeaux et fluides de coupe) qui contribue au stress thermique, tout comme l'air ambiant, qui peut aussi affecter les stress et gradients thermiques dans la structure de la machine.

Erreurs de charge statique

Ces erreurs résultent d'une déformation de la structure de la machine causée par des forces statiques ou quasi-statiques, liées au poids des composantes de la machine, de la pièce à usiner et des plaques de fixation, ou au processus de coupe lui-même. La mesure des déformations géométriques de la machine-outil permet de détecter l'effet de ces charges statiques.

Erreurs de charge dynamique

La boucle de rigidité structurelle d'une machine-outil est habituellement soumise à des charges dynamiques capables de modifier son comportement et de déformer la trajectoire programmée de l'outil. Ces charges dynamiques sont associées à diverses forces de coupe, générées notamment par l'usure de l'outil, par les forces d'inertie liées à l'accélération et décélération des axes de la machine, par les saccades et vibrations auto-excitées, etc. La rigidité dynamique du système s'en trouve altérée, ce qui engendre des erreurs dites de charge dynamique.

Erreurs de contrôle de déplacement

Les axes de la machine sont actionnés par des moteurs de servocommande précis qui exécutent les positions, avances et vitesses programmées de ces axes, et tous les autres déplacements nécessaires durant l'usinage. Ces déplacements de servomoteur peuvent cependant faire l'objet d'erreurs d'interprétation des commandes numériques.

Dans le prochain article, nous détaillerons les méthodes utilisées pour estimer et mesurer ces différentes erreurs.

Si vous voulez en savoir plus sur ce sujet et trouver des outils adaptés pour vos machines-outils, inscrivez-vous à notre prochain atelier sur l'usinage de l'acier inoxydable qui se tiendra le **16 novembre 2023**. Vous y recevrez une formation pratique sur l'utilisation d'outils concrets

développés sur base de modèles physiques pour vous aider à choisir les conditions optimales pour vos procédés d'usinage. Pour en savoir plus sur l'atelier et vous y inscrire, suivez le lien [Stainless-steel machining | Sirris](#).

Pour toute question, n'hésitez pas à [nous contacter](#).

Auteurs



Samuel Milton