

Optimisation des procédés de fabrication par l'analyse modale

Les percées dans le domaine de l'usinage haute performance permettent aux compagnies spécialisées en usinage, de fabriquer des pièces avec des paramètres de coupe offrant des taux d'enlèvement de matières plus importants, afin de réduire le temps de fabrication.

À des vitesses de coupe élevées, la présence de vibration est néfaste et peut être très dommageable pour les composantes de la machine. En présence de vibration, les pièces fabriquées sont de moins bonne qualité et le coût en outillage augmente. Il est important de déterminer rapidement les bons paramètres de coupe pour avoir un procédé de fabrication efficace et les coûts de production les plus bas.

Bons paramètres de coupe

Par habitude, les compagnies d'usinage utilisent les paramètres de coupe suggérés par le fabricant d'outils, pour programmer les pièces à fabriquer. Cependant, chaque machine renferme ses propres fréquences de vibration. Un outil qui fonctionne adéquatement avec des paramètres de coupe bien définis peut réagir tout autrement sur une machine différente. En utilisant l'analyse modale, il est maintenant possible de déterminer rapidement et du premier coup, les paramètres d'usinage (tours/minute et profondeur de coupe maximale). Cette méthode est utilisée en production chez *Bombardier aéronautique* et *Pratt & Whitney Canada*.



Réjean Roy, ing. jr., M. ing.
Centre technologique en aérospatiale (CTA)
www.aerospatiale.org

Méthode d'utilisation

L'analyse modale est une technologie facile d'utilisation qui peut se déployer rapidement en entreprise. Les tests s'effectuent lorsque l'outil est installé dans la machine à commande numérique (CNC). L'équipement nécessaire pour faire de l'analyse modale (voir *Figure 1*) se compose :

- d'un accéléromètre disposé sur le bout de l'outil;
- d'un marteau pour recueillir les forces;
- d'un logiciel spécialisé.

L'analyse modale consiste à frapper le bout de l'outil avec le marteau (*tap test*). Lors de l'impact, le logiciel enregistre deux informations; soit la force du marteau et la vibration de l'outil provenant de l'accéléromètre. Avec ces informations, un graphique des lobes de stabilité est tracé. La *Figure 2* représente un tel graphique. Les lobes de stabilité indiquent la profondeur de coupe en fonction de la vitesse de rotation de la broche. Les paramètres optimaux, pour obtenir un usinage stable, se situent à l'intérieur de la zone verte, sous la courbe. Lorsqu'on se

Planiform
www.planiform.com

- Gravité à Roues
- Gravité à Rouleaux
- Flexible à Roues
- Flexible à Rouleaux
- Motorisé à Rouleaux
- Motorisé à courroie
- Divers Supports
- Accessoires

Usage en inventaire

CONVOYEURS DE PLANCHER
2333 Vimont, Montréal, Québec, Canada, H1V 3R1, Tél: (514) 259-9292, info@planiform.com

retrouve au-dessus des lobes, dans la zone orange, il y a présence de vibration. Le graphique indique qu'il est possible d'usiner à des profondeurs de coupe plus élevées pour certaines vitesses de rotation spécifiques (tr/min).

Temps de test réduit

Pour optimiser les paramètres de coupe, l'analyse modale devrait être pratiquée une seule fois au tout début du procédé de fabrication, sur chaque outil différent. Pour les grands lots de production, la technologie d'analyse modale s'avère bien rentable puisque les mêmes outils sont utilisés durant de longues périodes de temps; nul besoin de refaire constamment les tests.

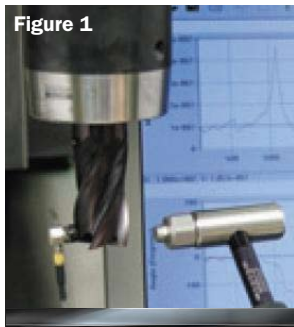


Figure 1

Équipement d'analyse modale.

Dépendamment des logiciels d'analyse modale offerts sur le marché, il existe certains modules permettant de réduire le temps requis pour faire des tests sur la machine. La méthode de *Receptance Coupling* est une technique s'appliquant aux outils de même géométrie, mais installés à différentes longueurs dans le porte-outil. Par exemple, si le même type d'outil est utilisé trois fois dans la machine à des longueurs

différentes, un seul *tap test* permet de faire une évaluation des bons paramètres de coupe, ce qui maximise le temps d'usinage d'une commande numérique.

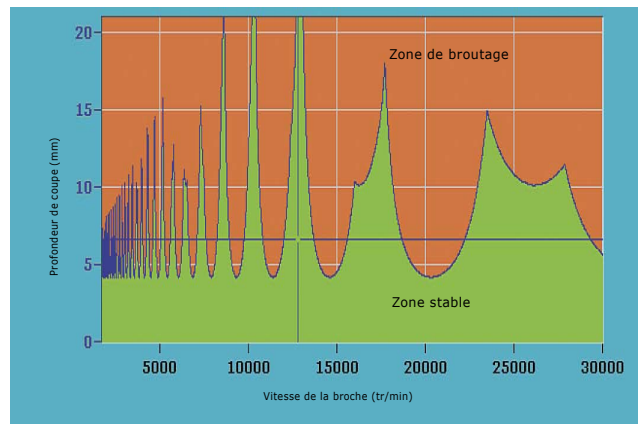
Test complémentaire

Après avoir déterminé les bons paramètres d'usinage, des tests de coupe avec un micro peuvent être faits pour valider s'il y a présence de vibration. Le son enregistré est analysé et indique si les paramètres de coupe sont conformes à un bon procédé d'usinage. Les tests avec le micro permettent d'optimiser le procédé et vérifier s'il est possible d'usiner à une profondeur de coupe plus grande sans présence de vibration. Bien que cette étape soit utile, les tests par analyse modale permettent à eux seuls de déterminer du premier coup les paramètres de coupe les plus optimaux.

Vérification de l'usure

L'équipement d'analyse modale peut également être utilisé pour vérifier l'évolution de l'état de la machine à diverses périodes de temps. L'usure de la machine cause une augmentation de l'amplitude des vibrations. Si cette variation devient trop grande, certaines opérations d'usinage requérant une grande précision ne pourront plus être pratiquées sur la machine, dépendamment de la vitesse de rotation utilisée. Cette technique peut être incluse aux procédures de maintenance actuelles.

Figure 2



Lobes de stabilité.

Bref, l'analyse modale permet de déterminer les paramètres de coupe les plus efficaces pour une machine, telles la vitesse de rotation de la broche (tr/min) et la profondeur de coupe axiale. Les résultats obtenus ont un impact sur la diminution du temps de fabrication, la réduction des coûts de production et l'amélioration du fini de surface des pièces par l'atténuation de vibration. L'application de cette technologie est un moyen permettant aux industries de rester compétitives dans ce marché de plus en plus exigeant. □

NOTE

Le Centre technologique en aérospatiale (CTA) donne accès aux entreprises du Québec à des spécialistes pour le développement et l'implantation de méthodes d'usinage adaptées à leurs besoins spécifiques.

Silencieux
Économique
Sécuritaire
Grande visibilité

réparations SOS Lift

Électrique
Essence
Propane
Diesel

NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS

- Chariots élévateurs KOMATSU et MANITOU
- Pièces SMH pour toutes marques
- Mâts et attachements CASCADE et BRUDI BOLZONI AURAMO • Transpalettes
- Capacités disponibles : 1 000 à 88 000 lb
- Transmission automatique
- Cage de l'opérateur antivibration
- Servodirection hydrostatique • Volant inclinable
- Groupe lumières • Mât à grande visibilité
- Mouvement latéral des fourches
- Pneus durs ou pneumatiques
- Plusieurs autres options disponibles

Granby: 450 375-5896 - Sherbrooke: 819 563-7768 - Drummondville: 819 474-7679
Sans frais: 1 877 767-5438 - Télécopieur: 450 375-0350 - Courriel: soslift@soslift.com