

Dynamique d’usinage, partie 1 : appréhension du système machine-outil

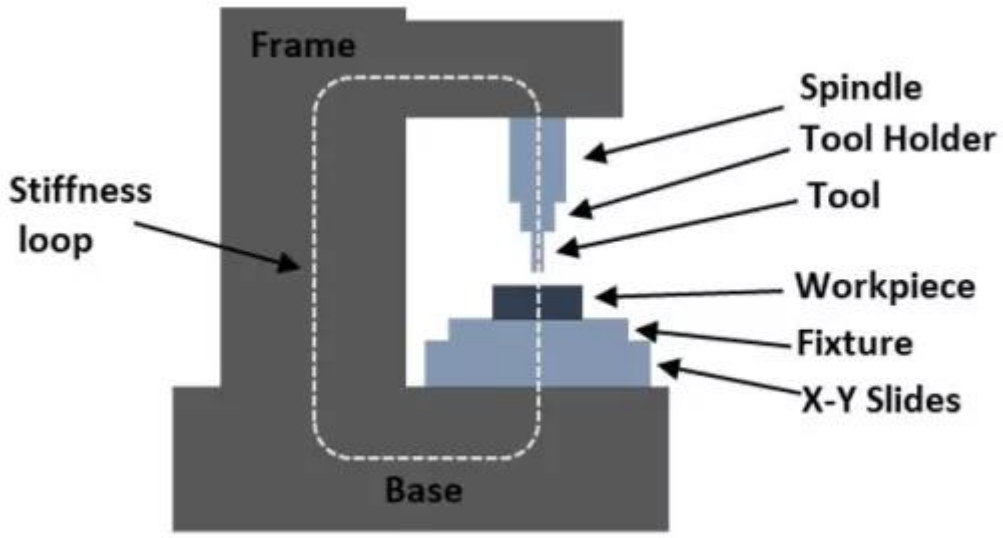
18 avril 2023, 16:29

Samuel Milton

Les processus d’usinage constituent les moyens les plus courants de production de composants ou de pièces par enlèvement de matière à partir d’un bloc de matériau. La qualité de toute pièce usinée dépend de la stabilité du processus. Dans ce contexte, la stabilité s’articule autour de deux composantes : la première implique la dimension matérielle du système machine-outil et la seconde le processus d'usinage. L’efficacité et l’optimisation de tout processus d’usinage requiert une compréhension suffisante de ces deux facteurs. Ce premier article porte essentiellement sur le système machine-outil.

Le système machine-outil repose sur plusieurs composants dont l’assemblage en autorise la mise en oeuvre simultanée pour procéder à l’enlèvement de matière. Une machine-outil se compose habituellement d’une base solide, d’un plateau mobile X-Y, d’un dispositif de maintien de la pièce à usiner monté sur le plateau mobile, du bloc de matériau constitutif de la pièce à usiner, d’un bâti, d’une broche solidaire du bâti, d’un porte-outil et d’un outil de coupe. Ce système machine-outil est conçu de telle sorte que la manière à en maintenir, avec précision et à maintes reprises, la position relative entre l’outil de coupe et le matériau constitutif de la pièce à usiner puisse être maintenu avec la précision et la répétabilité requises. Cela implique que le système doit être suffisamment rigide, autrement dit, présenter une résistance particulière à la déformation en cas d’application de

certaines charges pendant le processus d'usinage. La rigidité du système machine-outil résulte une boucle que l'on



Boucle de rigidité d'une machine-outil

Rigidité d'une boucle

En outre, il convient de faire la distinction entre deux types de rigidité ('loop stiffness') : la rigidité statique et la rigidité dynamique d'une boucle. La **rigidité statique d'une boucle** du système se définit comme l'aptitude du système à résister à des charges statiques ou quasi statiques, telles que son poids ou des charges de coupe standard. Une machine-outil usuelle est conçue dans le souci d'atteindre une rigidité de boucle qui répond aux besoins du processus et dont le calcul s'avère assez aisé. Un processus de coupe lourd requiert une rigidité de boucle de 500 N/µm, tandis que les processus plus modestes se contentent d'une rigidité de boucle de l'ordre de 10 N/µm. La **rigidité dynamique d'une boucle** devrait, en revanche, résister à des charges dynamiques, c.-à-d. à des contraintes dynamiques évolutives et caractérisées par une amplitude et une fréquence particulières. Cette rigidité dynamique se mesure en appliquant une charge d'excitation égale à la fréquence propre amortie du système machine-outil.

On observe un écart affectant la position relative entre l'outil de coupe et la pièce à usiner en cas de modification de la rigidité de la boucle. À titre d'exemple, les vibrations émanant de sources externes (d'une machine installée à proximité) peuvent interférer avec la fréquence de résonance de l'un des composants du système machine-outil. De telles vibrations pourraient également provenir d'entraînements linéaires ou d'une source interne au système machine-outil, telle que l'usure du palier de la broche de la machine considérée. Par conséquent, il est important d'identifier la source de telles vibrations susceptibles d'influer sur la rigidité dynamique de la boucle que présente le système machine-outil.

Dans les semaines à venir, nous nous pencherons sur diverses sources de vibrations susceptibles d'affecter la qualité du processus et des produits. Pour accéder aux informations les plus récentes, suivez-nous !

Plate-forme en ligne

Sur la plate-forme en ligne « modelgebaseerdbewerken.be (usinage d'après modèle) », vous pouvez d'ores et déjà évaluer la stabilité de différents paramètres relatifs au processus considéré. Vous pouvez également accéder à divers modèles, tels qu'un modèle économique de fraisage, et les mettre à contribution pour optimiser vos processus d'usinage. L'accès à cette plate-forme est gratuit, mais l'inscription est obligatoire. Vous y découvrirez aussi une foule d'explications utiles concernant l'usage des modèles proposés, mais ne perdez pas de vue l'agenda Sirris parce que nous ne manquerons pas d'organiser bon nombre d'événements physiques et en ligne, tels que des webinaires et autres ateliers.

Si vous souhaitez en savoir plus, prenez contact avec nous!

La plate-forme en ligne fait partie intégrante du projet COOCK intitulé « Usinage d'après modèle », lequel fut lancé avec le soutien du VLAIO.

Auteurs



Samuel Milton