

La Stratégie de Reprise d'Ebauche utilisée avec l'Usinage à Grande Vitesse (UGV)

(Résumé) Cet article étudie les caractéristiques et les avantages, ainsi que les difficultés, de l'usinage à grande vitesse (UGV) dans les domaines de la programmation CN et de la fabrication de moules et de pièces et met en évidence l'importance de "Usiner avec une Quantité de Matière Restante Constante" lors de la programmation UGV. Cet article explique également comment les stratégies d'ébauche et de reprise d'ébauche de WorkNC, basées sur le Modèle de Brut dynamique, assure que ce point clé est respecté.

Mot Clés: WorkNC, UGV, FAO, Reprise d'Ebauche avec Matière Restante Constante.

► Introduction

Les fabricants de moules doivent faire face à des nombreux facteurs défavorables au sein du marché d'aujourd'hui. Le prix de moules fabriqués est en baisse régulière, les délais de livraison demandés sont de plus en plus courts et le prix des matières premières augmentent, tandis que la qualité de moules doit être d'un niveau de plus en plus élevé. Beaucoup de fabricants de moules investit dans des équipements UGV avancés pour améliorer leurs compétences techniques afin de pouvoir se détacher des processus de fabrication traditionnels, de faire face aux défis et de gagner des parts de marché. La technologie UGV augmente sensiblement la vitesse d'usinage, réduit significativement la durée du processus de fabrication ainsi que les retouches manuelles qui prennent beaucoup de temps, ce qui rend possible un niveau de précision très élevé et une qualité de finition de surfaces de très haut niveau en un seul processus tout en réduisant significativement le cycle de production de moules.

La technologie UGV est en progression constante et est accompagnée des progrès réels réalisés dans les domaines des machines CN, des outils et des systèmes FAO. SESCOI, une entreprise française, poursuit un programme de collaboration étroite avec les plus grands fabricants de machines-outils et d'outils de coupe au monde. WorkNC, leur système de FAO automatique, permet de pratiquer l'UGV pour la réalisation de prototypes, de pièces et de moules de formes gauches grâce à ses parcours extrêmement fiables et hautement efficaces, développés spécifiquement pour l'usinage de pointe.

2. Les avantages de l'UGV

1. Les différents types d'UGV

Il y a deux types de processus d'usinage de moules : l'usinage dont le but est d'enlever une quantité importante de brut (parcours d'ébauche et de reprise d'ébauche) et l'usinage dont le but est d'atteindre le niveau de qualité de finition du produit fini (parcours de finition). En conséquence, l'UGV est composé de deux méthodes d'usinage de base :

Les méthodes d'usinage qui utilisent les équipements à grande vitesse et les vitesses d'avance élevées tirent pleinement profit des performances de la machine et des outils pendant un temps plus courts pour enlever de grandes quantités de brut (UGV - usinage à grande vitesse ou usinage à haute performance).

L'utilisation de l'UGV pour améliorer la précision et la qualité des surfaces des pièces; l'utilisation de l'UGV pour améliorer les performances de coupe des outils de plus petites dimensions afin d'usiner les détails plus fins de la pièce pour éliminer les opérations d'électro-érosion.

► Les avantages d'UGV

Haute performance

Les études ont montré que la vitesse d'UGV peut être cinq fois plus élevée que l'usinage traditionnel. Grâce à l'utilisation de vitesses d'avance élevées, l'UGV peut enlever une quantité plus importante de brut pour une période de temps donnée, ce qui se traduit par l'usinage à haute performance.

Les produits usinés sont d'une très haute précision et possèdent une qualité de finition de surfaces parfaite

Des petites valeurs de prises de passe et de delta-Z sont utilisées pour l'UGV pour favoriser la qualité de surfaces. Avec l'utilisation d'UGV, les surfaces des pièces peuvent atteindre un niveau de finition à effet miroir; tandis qu'au fur et à mesure que la vitesse de coupe augmente, la capacité d'usinage diminue de 15 à 30%, ce qui permet d'évacuer la majorité de la chaleur générée par les copeaux, donc la déformation thermique des pièces usinées est grandement réduite. De plus, la vitesse de rotation élevée et la vitesse d'avance élevée permettent à la machine-outil de surmonter la fréquence de vibration du système, donc l'ensemble de l'équipement vibre moins et fonctionne de façon plus stable, ce qui améliore la précision et la qualité de finition de surfaces.

Processus simplifié

L'étape d'ébauche effectuée avec l'usinage traditionnel ne peut se faire qu'après le trempage tandis que l'UGV peut s'effectuer directement sur les matériaux durs; l'UGV augmente les capacités d'usinage d'outils de petites dimensions donc les opérations d'électro-érosion devient inutiles et, surtout, l'UGV améliore la précision et la qualité de finition de surfaces des pièces, ce qui réduit les retouches manuelles et les opérations de polissage.

Voici une comparaison entre l'usinage traditionnel et l'UGV :

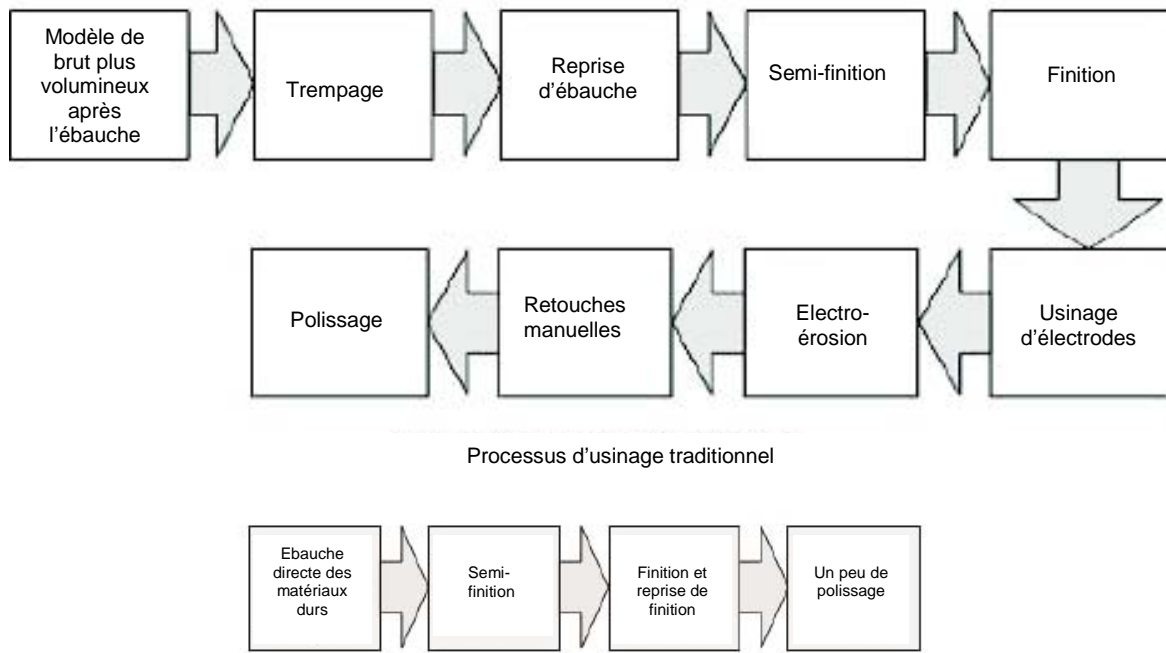
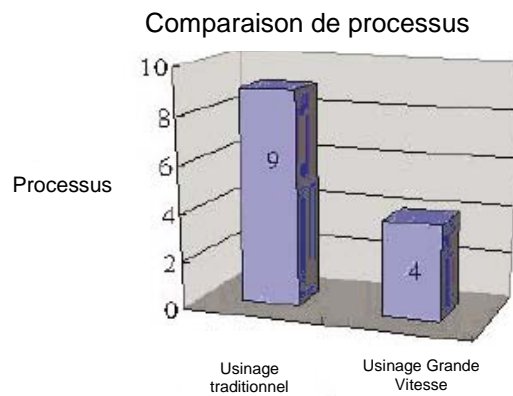


Figure 2. Processus UGV



Graphe 1. Processus UGV

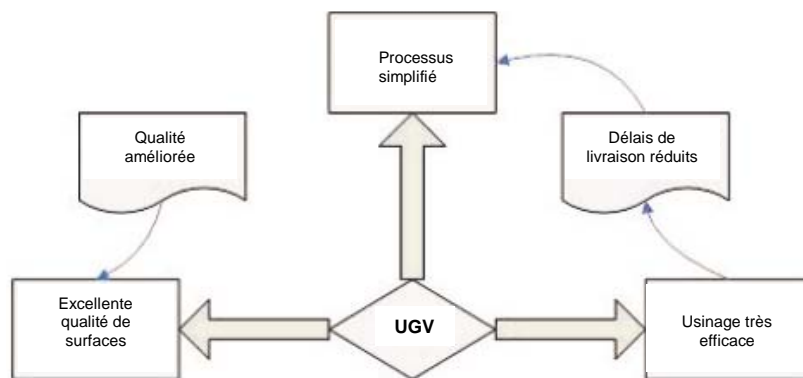


Figure 3. Avantages d'UGV

► **Barrières au niveau de la programmation FAO en UGV**

Certaines entreprises sont équipées de centres d'usinage UGV qui ont des capacités exceptionnelles, possèdent des porte-outils bien équilibrés et emploient des outils adaptés mais onéreux, néanmoins ces équipements de haute performance ne tirent pas tous les bénéfices de la technologie UGV.

1. **Les casse-têtes de programmeurs FAO :**

Pourquoi il y a des marques d'outils ou des stries pendant les reprises d'usinage dans les coins lorsque la qualité d'usinage de finition n'est pas très bonne?

Pourquoi l'usure prononcée, l'écaillage ou même la casse d'outils se produisent fréquemment pendant la phase de la semi-finition?

2. **Points clés de la programmation FAO en UGV**

Le parcours doit avoir une vitesse d'avance constante avec une quantité de matière enlevée constante et les changements de directions soudains ainsi que les accélérations et décélérations brusques doivent être évités.

Éviter un taux d'enlèvement de matière trop élevé. L'UGV travaille avec des vitesses de 5 à 10 fois plus élevées que l'usinage traditionnel. Dès qu'un taux d'enlèvement de matière élevé se produit, il peut y avoir des conséquences graves en ce qui concerne la pièce, l'outil et la machine.

Contrôler le rapport entre la longueur et le diamètre de l'outil. L'UGV nécessite une longueur de serrage de l'outil qui est égale à 3 à 5 fois son diamètre sinon l'outil peut facilement sautiller.

Des stratégies d'engagement et de dégagement intelligentes avec un usinage en avalant peuvent favoriser la qualité d'usinage et réduire l'usure d'outils.

3. **Barrières au niveau de la programmation FAO en UGV**

La charge sur l'outil doit être constante et la surépaisseur de brut restante du parcours précédente doit être également constante. Autrement, lorsqu'un outil vient en contact avec une quantité de brut importante dans un environnement UGV, la résistance à la coupe augmente et provoque l'usure de l'outil. Les ébréchures ou même la casse d'outils seront inévitables.

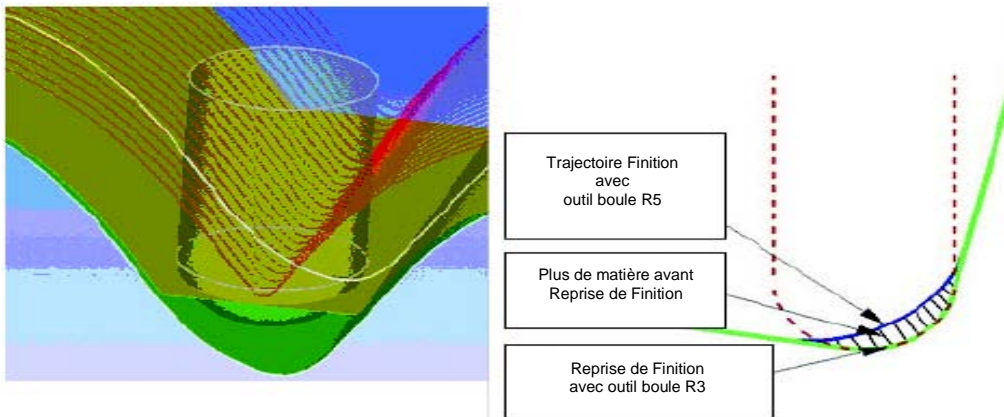


Figure 4. Brut suite à l'étape d'ébauche

Figure 5 La surépaisseur de brut n'est pas constant suite à la finition, ce qui peut endommager l'outil et laisser des marques et des stries suite à la reprise d'usinage

Les fondamentaux de la programmation FAO pour l'UGV - l'usinage avec une quantité de matière restante constante

En ce qui concerne la programmation de parcours de semi-finition, de finition et de reprise de finition, il est important que la matière restante soit enlevée de manière uniforme à chaque étape précédente. La seule manière d'exploiter pleinement les avantages de l'UGV est lorsque la surépaisseur de matière restante soit constante pour le parcours suivant.

► **La solution WorkNC pour "l'usinage avec une surépaisseur constante de brut ou de matière restante"**

La Stratégie de Reprise d'Ebauche de WorkNC - Introduction au Parcours d'Ebauche/Reprise d'Ebauche Globale

WorkNC est reconnu pour l'efficacité de son parcours de reprise d'ébauche. Cette stratégie pourrait être utilisée pour l'usinage complet

d'une pièce plutôt qu'uniquement pour la phase d'ébauche.

Le parcours d'Ebauche/Reprise d'Ebauche Globale possède les caractéristiques suivants :

• Reconnaissance automatique du modèle de brut :

WorkNC est capable de reconnaître automatiquement et intelligemment l'état du modèle de brut et le mettre à jour pour une utilisation par le parcours suivant. Le modèle de brut est dynamique et se met à jour automatiquement en temps réel. Cette fonction est valide tout au long du processus de programmation de parcours.

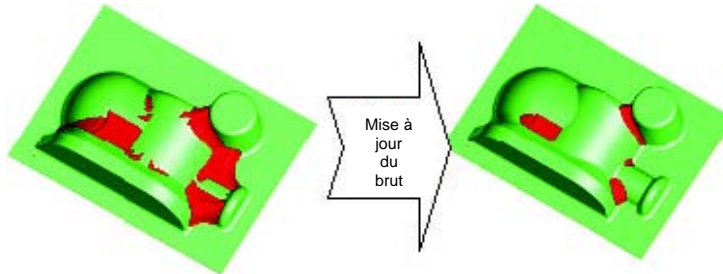


Figure 6. Reconnaissance et mise à jour automatique du modèle de brut

• Usinage en spirale descendant en mode avalant pour réduire le nombre de retraits

Un des buts de l'UGV est d'augmenter l'efficacité de l'usinage. D'autres logiciels adoptent un usinage en avalant/en opposition pour réduire le nombre de retraits pour favoriser l'efficacité d'usinage au prix d'une usure de l'outil accélérée. A la différence de WorkNC qui travaille en spirale descendante en mode avalant pour éviter les retraits lors de l'usinage du brut, ce qui assure la continuité et la stabilité des parcours.

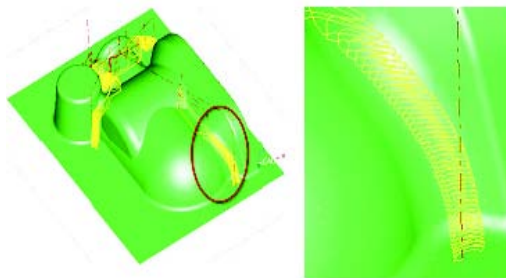


Figure 7. Usinage en spirale descendante en mode avalant pour réduire le nombre de retraits

• L'usinage avec une quantité de matière restante régulière favorise des vitesses d'avance élevées

WorkNC est le premier logiciel qui propose des techniques de programmation basée sur un "modèle de brut dynamique" dans le domaine de l'UGV. Sa mise à jour en temps réel garantit que la charge sur l'outil reste stable, ce qui favorise les vitesses d'avance élevées ainsi que la stabilité de coupe des outils pendant l'UGV et les trajets hors matière sont éliminés.

Si les conditions d'usinage avec une quantité de matière restante constante sont atteintes, il est possible d'usiner les détails plus fins de la pièce grâce à l'utilisation d'outils de diamètres plus petits, ce qui a un effet positif au niveau de la qualité des reprise de finition dans les coins.

• La gestion du brut dynamique offre des solutions pour déterminer la longueur effective des outils

Pour l'usinage de cavités profondes et de formes complexes, des outils de longueurs différentes sont souvent employés en fonction des profondeurs différentes de la pièce. WorkNC calcule, en temps réel, les collisions potentielles entre le porte-outil et le modèle de brut dynamique afin de contrôler la longueur effective des outils et attribue les mêmes paramètres aux outils du même diamètre mais de longueurs différentes, ce qui augmente sensiblement l'efficacité et la stabilité globale d'usinage.

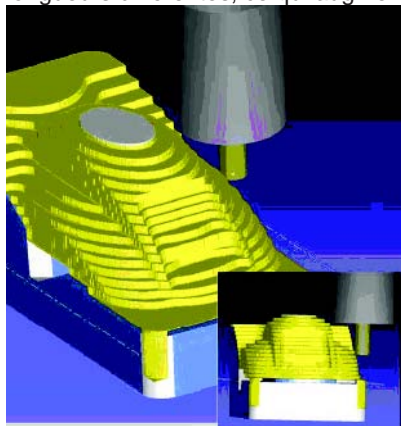


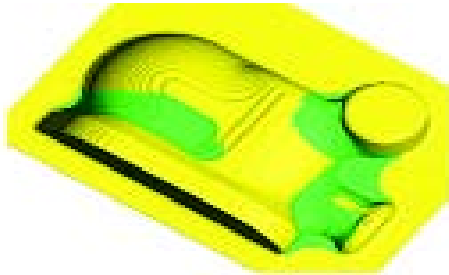
Figure 8. La gestion du brut dynamique offre des solutions pour déterminer la longueur effective des outils

► **Les stratégies pour obtenir des modèles de brut avec une surépaisseur régulière**

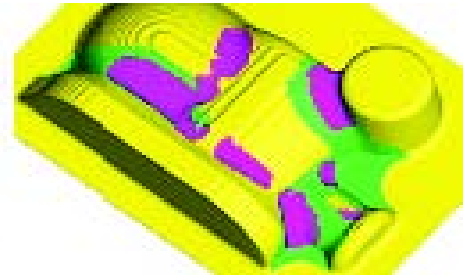
• modèles de brut à surépaisseur constante avant la semi-finition



Modèle de brut après ébauche avec outil D20R3

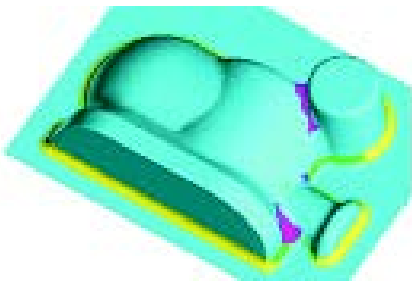


Modèle de brut plus régulier après reprise d'ébauche avec outil D10R1

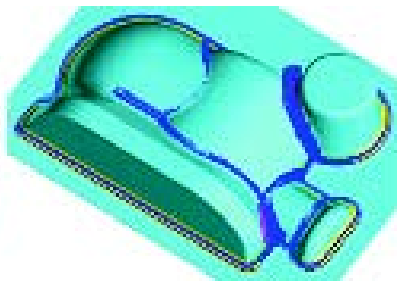


La reprise d'ébauche avec un outil D6R3 donne un brut avec une surépaisseur plus régulière avant de passer à la semi-finition.

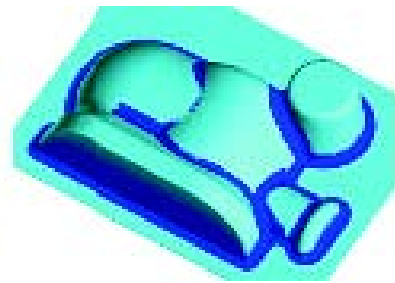
• Modèle de brut avec surépaisseur régulière avant de passer à la semi-finition et la reprise de finition



Modèle de brut avec outil D10R5 après la semi-finition



Modèle après reprise d'ébauche avec outil D4R2 pour assurer un brut plus régulier que la reprise d'ébauche avec un outil D6R3 avant la semi-finition

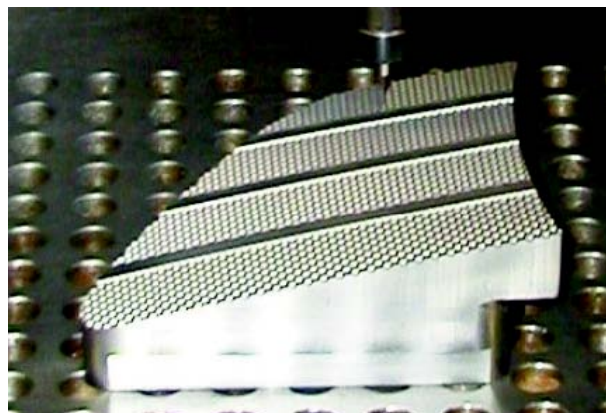


Modèle de brut avant la finition

Le processus à suivre pour obtenir une surépaisseur régulière sur le brut avant la reprise de finition est similaire à celui utilisé pour la phase de finition. Suivant ces étapes, il n'est pas surprenant que l'usinage avec une surépaisseur de matière régulière pendant la semi-finition, la finition ou la reprise de finition a un effet réellement positif sur l'efficacité de l'usinage et la qualité finale.

Shanghai Koito Automotive 5. Exemple d'application

Lamp Co., Ltd. est le plus grand fabricant chinois de phare de voitures. Grâce à l'utilisation de la reprise d'ébauche de WorkNC, l'unité de fabrication de moules de l'entreprise assure que la surépaisseur du modèle de brut est parfaitement constante avant la phase de finition. Dans ces circonstances, ils utilisent des fraises à boules de 0,4" pour l'UGV des détails des surfaces. Les résultats indiquent que la précision est très élevée, ce qui répond aux exigences photométriques optiques nécessaires pour les phares d'automobiles - de plus ils obtiennent un effet miroir sur les surfaces donc les retouches manuelles et le polissage ne sont plus nécessaires, ce qui démontre les avantages uniques de l'UGV.



Sources

Author SESCOI International SAS

Pour plus d'informations :

SESCOI International SAS

SESCOI International SAS - Blvd Général de Gaulle, BP 75, 71009 Mâcon Cedex, France Tél. : +33 385 216621

SESCOI USA Inc.

2000 Town Center Suite 1730 48075 Southfield, MI, U.S.A. Tel : +1 248 351 9300

international@sescoi.fr

www.sescoi.com