

Des solutions pratiques à des problèmes d'usinage courants

L'adaptation de l'algorithme et des outils d'ébauche à la machine utilisée pour l'usinage de la pièce est un facteur déterminant pour atteindre une productivité élevée

Article initialement publié dans la revue *MoldMaking Technology Magazine* en Août 2010

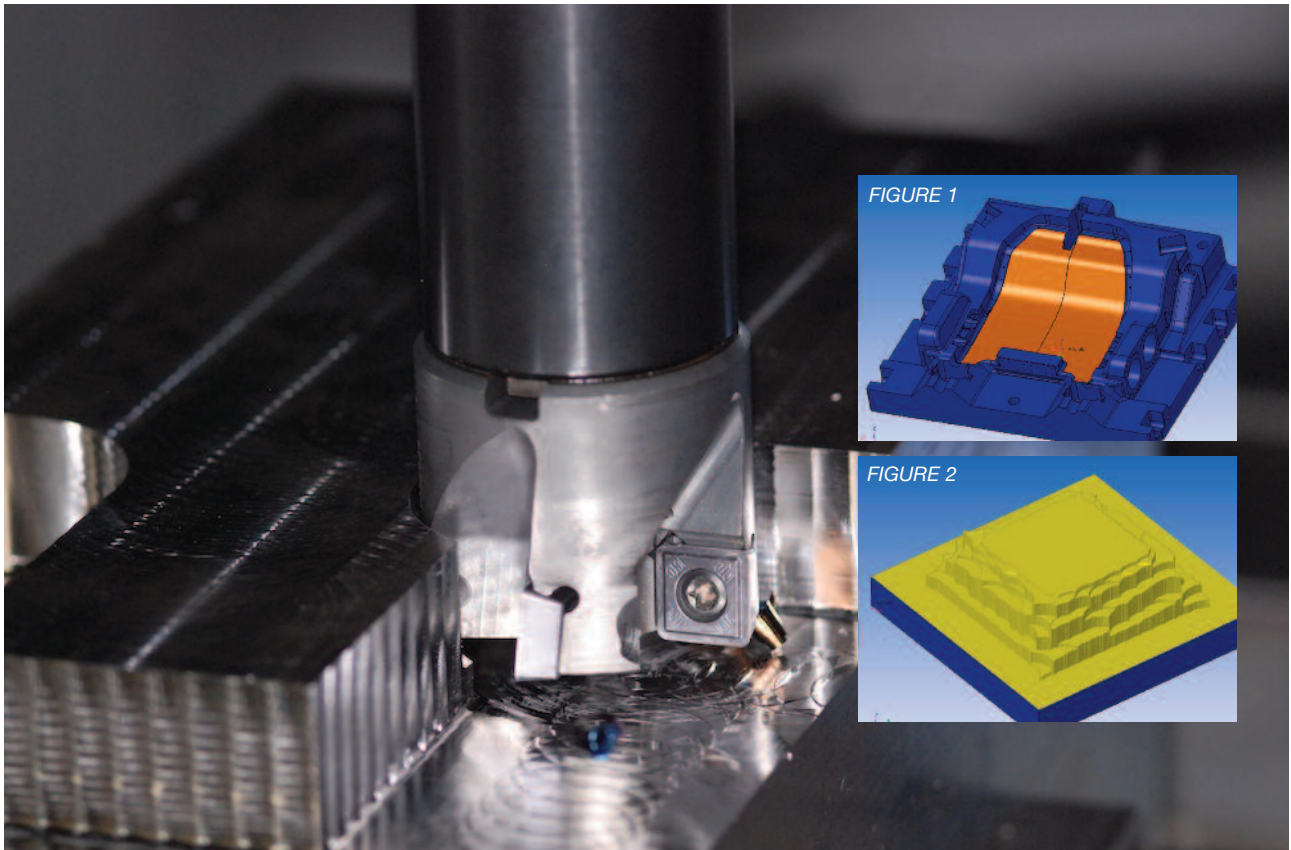


PHOTO PRINCIPALE : Un outil d'ébauche en plongeant à 4 plaquettes supprime efficacement une quantité importante de matière, tout en optimisant la durée de vie de l'outil et en permettant une gestion de la force dirigée avec des efforts de coupe appliqués axialement par rapport à l'axe Z de la machine. Fraise à tréfler « Punch-In Quad ».

FIGURE 1 : Une pièce idéale pour une ébauche en plongeant. Elle présente une grande quantité de brut à supprimer, ainsi que de grandes zones ouvertes.

FIGURE 2 : Voici ce qui se passe lors de l'ébauche en plongeant d'une forme 3D profilée. L'état de la matière restante est encore plus irrégulier.

L'usinage de blocs d'acier pour des applications de moulage est bien différent de l'usinage pour la production ou d'autres marchés.

Les outils et logiciels développés pour d'autres utilisations peuvent tant bien que mal réaliser le travail en ce qui concerne les moules mais cette solution est loin d'être optimale.

Voici quelques réponses pratiques à des problèmes d'usinage courants spécifiques aux opérations d'ébauche de moules.

► **Ebauche en plongeant - Tréflage**

Les outils et logiciels ont considérablement évolué avec le développement des machines à grande vitesse, notamment en ce qui concerne les opérations de finition.

Baucoup de ces machines sont caractérisées par des vitesses de broche et d'avance élevées. Les anciennes machines peuvent cependant toujours être utilisées puisqu'elles offrent, elles, des capacités de couple importantes. Il suffit alors de trouver le juste équilibre permettant d'optimiser l'utilisation des différents équipements afin d'éviter les arrêts de production pendant qu'une machine attend l'autre.

L'ébauche en plongeant affiche souvent un taux d'enlèvement de matière deux fois plus élevé qu'une opération d'ébauche traditionnelle. Concentrant toutes les forces de l'outil le long de son axe et disposant d'une option intelligente de modélisation dynamique du brut par un système FAO, ce type d'ébauche est non seulement aussi sûr que l'ébauche traditionnelle mais nécessite également moins de puissance et préserve la durée de vie des plaquettes.

Illustrations courtesy of Seccol.

L'ébauche en plongeant n'est cependant pas la meilleure solution pour toutes les pièces. Afin de réaliser un tréflage optimal, les pièces à usiner doivent présenter des zones ouvertes à fort taux d'enlèvement de matière.

L'un des inconvénients de l'ébauche en plongeant reste l'état du brut une fois l'opération terminée. L'usinage vertical et le pas d'avancement élevé de cette stratégie produisent des effets d'escalier plus importants que ceux obtenus avec une ébauche traditionnelle. Cependant, ces deux méthodes nécessitent une opération de reprise d'ébauche qui, dans les deux cas, présentera le même nombre de passes. La seule différence est que l'une d'entre enlèvera plus de matière que l'autre.

► **En savoir plus**

Le tréflage permet un gain de temps lors de l'usinage de moules de grande taille.

Grâce à cette solution, ce qui prenait auparavant quatre heures est aujourd'hui réalisable en seulement 30 minutes, avec une meilleure utilisation des matières premières.

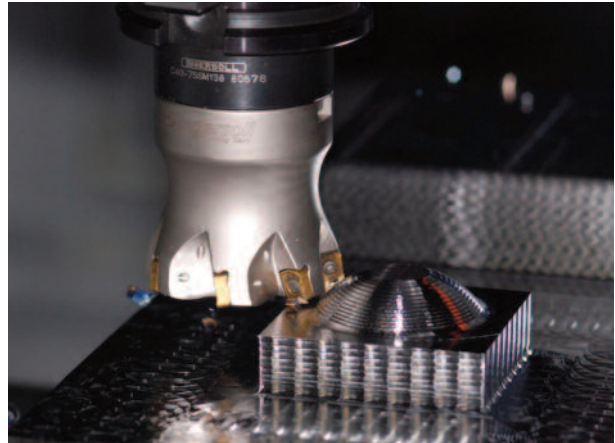
Lors d'une ébauche en plongeant, plus le pas d'avancement est important, plus l'enlèvement de matière est rapide. Il existe différents outils adaptés à cette stratégie, dont certains spécialement conçus pour celle-ci. Certains utilisent un pas d'avancement pouvant représenter jusqu'à la moitié du diamètre de l'outil. Ils sont également disponibles pour les ébauches en plongeant nécessitant un diamètre plus petit. D'autres sont spécialement conçus pour l'ébauche en plongeant. Leurs plaquettes sont installées de telle sorte que le matériau puisse plonger dans la matière. Ils sont conçus pour des diamètres compris entre 1 et 6 pouces.

Toutes les machines ne permettent pas de réaliser des opérations de tréflage, cela dépend souvent du type de broche. Il y a cependant toujours à gagner par rapport à une ébauche traditionnelle. Il existe deux solutions différentes, en fonction des capacités de couple de la machine.

► **Ebauche haute vitesse**

Les fabricants d'outils consacrent beaucoup de temps et d'argent au développement de nouvelles technologies permettant d'atteindre des taux d'enlèvement de matière plus élevés. Les dernières évolutions en termes de conception d'outils permettent de réaliser les opérations d'ébauche avec des vitesses d'avance plus élevées ou des profondeurs de coupe plus importantes.

Les ingénieurs doivent être attentifs et concevoir des outils permettant de répondre aux différentes conditions et charges rencontrées lors de l'ébauche de moules complexes. Les outils usinent parfois sur 100 % de leur diamètre, d'autres fois sur 10 % seulement, en fonction de la forme du moule.



Un outil à forte avance à 7 plaquettes de 2 pouces est utilisé pour l'ébauche rapide de la matière restante, afin de parvenir assez vite à une pièce proche de sa forme définitive. Aussitôt mis en place, les outils à haute vitesse et haute densité permettent souvent de réaliser des gains de productivité. Fraise haute vitesse « Power-Feed+Mini ».

Photo courtesy of Ingersoll Cutting Tools.

Certains outils offrent une plus grande surface de travail en cas d'ébauche d'acier par rapport aux outils circulaires traditionnels. Cela se traduit souvent par une plus grande profondeur de coupe, une vitesse d'avance plus rapide ou les deux à la fois.

Lors de la programmation avec ces outils spéciaux, il est important de prendre en considération certaines limites. Lorsque vous utilisez des outils de gros diamètre, l'espace entre les plaquettes ou le diamètre de la partie non coupante devient important, et représente un certain pourcentage du diamètre total. Il est important que le système FAO soit

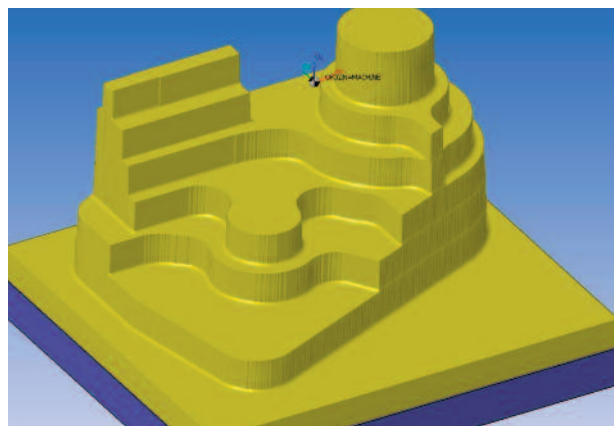


FIGURE 3: : Modèle de brut en cas d'usinage à fort AP et faible AE avec valeur de Delta Z élevée

Illustrations courtesy of Seaco.

capable d'empêcher l'outil d'entrer dans les petites poches. De plus, au moment d'entrer les poches, il est essentiel que le mouvement de plongée, qu'il soit hélicoïdal ou en spirale, soit suffisamment ample pour s'adapter à la géométrie de l'outil. Les systèmes FAO utilisant une gestion dynamique du brut sont capables d'actualiser l'état du modèle à tout moment au cours des calculs, offrant ainsi des parcours à la fois sûrs pour l'outil et efficaces en termes de productivité

La productivité est améliorée grâce à la gestion par l'outil d'une profondeur de coupe plus importante. Une ébauche réalisée de cette manière l'est souvent sur des machines possédant de bonnes capacités de couple sur

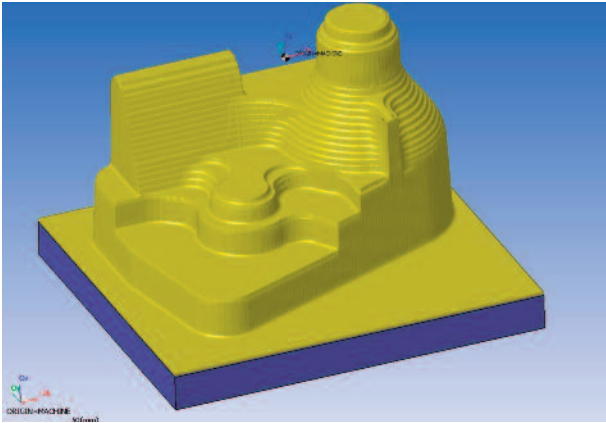


FIGURE 4: Suppression automatique des effets d'escalier importants avec une option de pas secondaire trochoïdal.

la broche, et ce en raison de la valeur de pas élevée qui peut en résulter, ainsi que de la profondeur de coupe plus importante.

► **Ebauche trochoïdale**

Inversement, une machine proposant de plus faibles capacités de couple et des vitesses plus importantes pose des problèmes complètement différents pour les opérations d'ébauche. Dans ce cas, utiliser une forme d'ébauche trochoïdale peut permettre d'atteindre des vitesses d'avance rapides sans charge excessive sur la broche. Lors d'une ébauche trochoïdale, le parcours calculé utilise des mouvements circulaires lorsque la charge sur l'outil dépasse un certain niveau. Ceci empêche l'outil d'usinier sur 100 % de son diamètre.

En cas d'ébauche trochoïdale, il existe deux approches différentes pouvant être utilisées sur machines à très haute vitesse. L'une des deux possibilités est d'employer de faibles valeurs de pas et d'importantes valeurs de Delta Z, 50 à 70 % du diamètre de l'outil par exemple. Lorsque le Delta Z dépasse les 70 %, les mouvements trochoïdaux sont automatiquement ajoutés. Cette méthode utilise le coin de l'outil pour la plupart des tâches d'usinage.

La seconde option consiste à utiliser une valeur de pas élevée et un Delta Z très faible, 10 % ou moins du diamètre de l'outil par exemple. Ainsi, l'usinage est réalisé avec la partie latérale coupante de l'outil, au lieu de n'utiliser que le coin. La chaleur est ainsi distribuée le long de l'outil et non pas concentrée uniquement sur la pointe de celui-ci. C'est ce que l'on peut appeler un usinage à fort AP et faible AE.

Il est possible d'utiliser un outil avec pointe hélicoïdale de 45 degrés pour l'ébauche de nombreux matériaux. La combinaison d'un Delta Z élevé, d'une faible valeur de pas et d'un mouvement d'ébauche trochoïdal permet de maintenir des forces constantes. Tout ceci conduit à une durée de vie allongée des outils.

Pour une ébauche programmée avec un petit Delta Z et une valeur de pas élevée (usinage à fort AP et faible AE), on utilisera plutôt un outil en carbure monobloc. Les outils combinant des fraises d'ébauche et de finition permettent en général une bonne gestion des copeaux et une réduction supplémentaire des efforts de coupe.

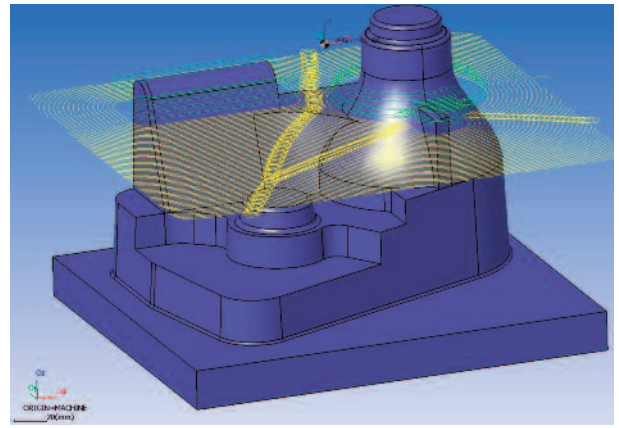


FIGURE 5: Parcours avec pas secondaires différenciés de l'ébauche trochoïdale principale.

Illustrations courtesy of SESCOI.

Les systèmes FAO utilisant une gestion dynamique du brut deviennent essentiels lors de la création de parcours trochoïdaux.

Grâce à cette gestion dynamique, les mouvements trochoïdaux sont créés en fonction de la charge réelle sur l'outil plutôt qu'à partir d'une charge théorique. En outre, lors d'un usinage à fort AP et faible AE, les effets d'escalier sur la matière restante sont plus importants. Un des avantages de la gestion dynamique du brut est de permettre au système FAO de les prendre en compte afin de réduire de façon rapide et automatique après l'opération d'ébauche trochoïdale.

► **Résumé**

Pour atteindre une productivité maximale, il est important d'utiliser un algorithme d'ébauche et des outils adaptés à la machine. Il n'existe pas de solution unique.

► **contributeurs**

Jeff Jaje, Responsable Marketing et Développement de SESCOI. Diplômé en génie mécanique de l'Université de Kettering, il travaille dans le domaine des logiciels FAO depuis 1990.

William Fiorenza, Responsable Produit chez Ingersoll Cutting Tools, Die/Mold Group, fort d'une expérience de 21 ans en programmation CNC et IAO acquise aux postes suivants : dessinateur de détails, dessinateur d'études senior, ingénieur fabrication, programmeur CNC, programmeur CNC senior et responsable produit.

Ingersoll Cutting Tools
Tel (815) 387-6600 - Fax: (815) 387-6968
WAF@ingersoll-imc.com - ingersoll-imc.com

SESCOI USA, Inc.
(248) 351-9300 - Fax: (248) 351-9301
jeffj@sescoi.com - www.sescoi.com

Moldmaking Technology magazine.
www.moldmakingtechnology.com