

Article

Exploration des avantages de l'arrosage dans les opérations de tronçonnage et usinage de gorges

Le tronçonnage et l'usinage de gorges sont des opérations souvent redoutées par les opérateurs. La combinaison de porte-outils fins, de plaquettes étroites et de matières qui sont souvent tenaces met les nerfs à rude épreuve. La plaquette va-t-elle s'écailler ? Les copeaux vont-ils se coincer dans la gorge ? La pièce sera-t-elle endommagée et faudra-t-il la mettre au rebut ? Ces problèmes potentiels ne font qu'ajouter au stress. Dans les opérations de tronçonnage et d'usinage de gorges, la plaquette est environnée par la matière, ce qui l'expose à une chaleur élevée. Alors, que faut-il faire ? Dans de nombreux cas, un arrosage appliqué correctement peut résoudre les problèmes et optimiser les process, pourtant cette possibilité est souvent ignorée. Cet article technique explique pourquoi les ateliers d'usinage ont intérêt à s'interroger sur les avantages potentiels d'un arrosage plus efficace dans les opérations de tronçonnage et d'usinage de gorges.

Arrosage de précision

Un arrosage précis peut s'avérer très efficace pour maintenir la fiabilité des process ainsi que la productivité et la qualité dans les opérations de tronçonnage et d'usinage de gorges. Plus les gorges et le tronçonnage sont profonds, plus la précision de l'arrosage est importante pour que le liquide de coupe atteigne la zone de coupe, ce que les dispositifs d'arrosage conventionnels ont du mal à faire.



La mise en œuvre de l'arrosage de précision pour améliorer les performances des opérations de tronçonnage et de gorges est facilitée par plusieurs développements technologiques. De nouveaux développements de l'outillage ont permis d'incorporer l'arrosage par l'intérieur afin que le liquide de coupe atteigne à coup sûr la zone de coupe (c'est-à-dire le point de contact entre l'arête de coupe et la matière usinée) et pénètre jusqu'au fond des gorges, ce qui fait une vraie différence pour l'usinage.

Contrôle des copeaux

Un contrôle des copeaux satisfaisant est essentiel pour éviter les arrêts non programmés et les ruptures d'outils. Ceci est particulièrement sensible dans les opérations de tronçonnage avec une grande profondeur de coupe car des copeaux longs sont produits et ils risquent de s'enrouler autour de l'outil ou de se coincer dans le convoyeur à copeaux. De plus, si les copeaux ne sont pas formés correctement avec une largeur inférieure à celle de la gorge, ils peuvent provoquer des bourrages à l'intérieur de celle-ci, ce qui augmente l'effort de coupe subi par l'outil et nuit aussi à la fiabilité des process ainsi qu'aux états de surface. L'amélioration du contrôle des copeaux et de leur évacuation et une meilleure lubrification des parois des gorges permettent d'obtenir de bons états de surface et de réduire les risques de rayures ou de marques provoquées par les copeaux à l'intérieur des gorges – l'arrosage facilite l'évacuation des copeaux des gorges.

Le rôle de lubrification du liquide de coupe est très important dans les opérations de tronçonnage. Lorsque les outils de tronçonnage longs et minces atteignent de grandes profondeurs, il faut que le liquide de coupe continue à atteindre la zone de coupe et maintienne son efficacité. Avec les systèmes d'arrosage conventionnels, même s'ils sont bien configurés, la majeure partie du liquide de coupe est interceptée par le copeau en cours de formation. C'est pourquoi l'arrosage sous forme de jet est si important.

Éviter les arêtes rapportées

L'arrosage de précision offre aussi l'avantage de prévenir la formation d'arêtes rapportées grâce à son effet lubrifiant. La cause sous-jacente de la formation d'arêtes rapportées est une température trop basse ou trop élevée lors de la coupe de matières collantes telles que les aciers inoxydables duplex. En conséquence, en raison de la faible vitesse de coupe à l'approche du centre des pièces lors du tronçonnage, l'arrosage doit être arrêté afin d'éviter la chute de la température en dessous du point où les arêtes rapportées commencent à se former.

L'avance doit être réduite de 75% à environ 2 mm (0.079 pouce) du point où la pièce se détachera afin de réduire l'effort de coupe et de prolonger considérablement la durée de vie de l'outil. Par ailleurs, pour éviter les ruptures d'outils, l'avance ne doit jamais se poursuivre au delà du centre ; il convient de l'arrêter à 0,5 mm (0.02 pouce) du centre (la pièce se détache alors toute seule sous l'effet de son poids et de sa longueur). Si une contre-broche est utilisée, arrêter l'avance et tirer la pièce pour la détacher.

Arrosage soit par le dessus, soit par le dessous, ou les deux

En fonction des conditions d'usinage, il est possible de choisir entre l'arrosage de l'arête de coupe soit par le dessus, soit par le dessous via les conduits intérieurs d'adduction de liquide de coupe de l'outil. Mais dans la plupart des cas, l'emploi simultané des deux formes d'arrosage est la meilleure solution. L'arrosage par le dessus réduit les frottements entre les copeaux et la plaquette, ce qui prévient la formation d'arêtes rapportées et améliore le contrôle des copeaux, des paramètres essentiels pour prolonger la durée de vie des outils et réduire les arrêts non programmés. Les arêtes rapportées

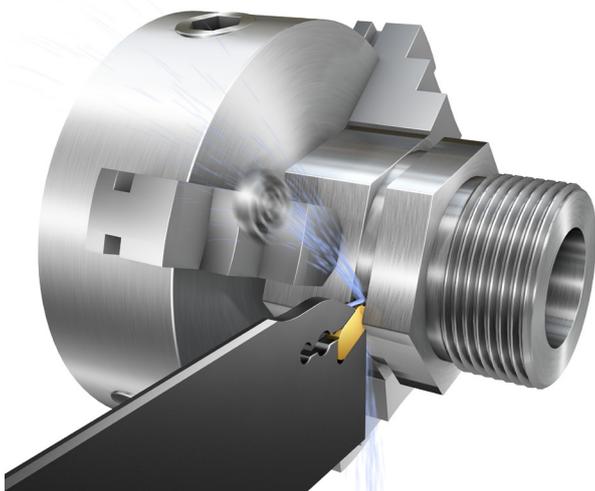
se forment en fonction de la température. Un très bon arrosage réduit la température au niveau de la zone où les arêtes rapportées se forment, aussi convient-il d'augmenter la vitesse de coupe de 30 à 50 % lorsqu'on utilise simultanément l'arrosage par le dessus et le dessous.

L'arrosage par le dessous réduit la chaleur produite par le frottement entre la face de dépouille des plaquettes et la matière usinée ainsi que l'usure en dépouille des plaquettes. Il facilite aussi l'évacuation des copeaux. L'arrosage par le dessous lubrifie la plaquette et réduit les frottements au niveau de la face de dépouille, réduisant ainsi l'usure en dépouille due à l'abrasion. Son effet est le plus marqué dans les matières abrasives comme les fontes, mais il est aussi significatif en termes de durée de vie des outils dans les aciers, les aciers inoxydables et les superalliages réfractaires. L'arrosage par le dessous est particulièrement intéressant en cas de coupe prolongée (gorges profondes) car l'élévation de la température et souvent un facteur limitatif.

Le contrôle de la température au niveau de la zone de coupe grâce à l'arrosage par le dessus et le dessous permet d'utiliser des nuances de coupe moins dures mais plus tenaces sans qu'elles souffrent de la chaleur élevée et des importantes forces de coupe au niveau de l'arête de coupe et des angles, ce qui serait autrement susceptible de provoquer une déformation plastique. Il est ainsi possible de profiter d'une durée de vie d'outil plus prévisible et de process d'usinage plus sûrs.

Dans le tronçonnage, il est difficile de fragmenter les copeaux en petits segments à l'aide de la seule pression du liquide de coupe car les copeaux formés latéralement sont trop résistants. Mais l'arrosage par le dessus améliore la formation des copeaux, surtout dans les matières à copeaux longs qui forment des copeaux segmentés. Dans les aciers, l'effet est moins marqué, mais la formation des copeaux est toutefois meilleure. L'arrosage par le dessous facilite l'évacuation des copeaux mais pas leur fragmentation.

L'arrosage de précision a un impact variable suivant les matières usinées. L'impact est plus grand dans les matières avec une faible conductivité thermique comme certains aciers inoxydables, le titane et les superalliages réfractaires. Il est aussi très grand dans les matières collantes telles que les aciers bas carbone, l'aluminium et les aciers inoxydables duplex qui posent des problèmes de contrôle des copeaux.



Il y a toutefois des limites à la pression d'arrosage maximum ; dans certains cas, la durée de vie des outils se trouve raccourcie si la pression est supérieure à 100 bars (1450 PSI). Sur 91 essais comparatifs entre CoroCut QD et 16 systèmes concurrents, la durée de vie moyenne de CoroCut QD s'est avérée plus longue de 85 pour cent. De fait, les clients peuvent souvent multiplier par deux, trois et même quatre fois la durée de vie par rapport à leurs anciens systèmes, en particulier dans les matières exotiques telles que le titane et les superalliages réfractaires à base de nickel.

Acheminement du liquide de coupe

Il est important que les plaquettes possèdent une géométrie avec un passage pour le liquide de coupe afin que celui-ci atteigne la zone de coupe. Par ailleurs, l'adduction du liquide de coupe avec une pression et un débit suffisants à travers la machine, le porte-outil et les interfaces d'outillage doit pouvoir se faire sans difficulté afin que les changements d'outils et le raccordement à l'arrosage ne fassent pas perdre de temps. Il est donc important d'utiliser des adaptateurs spécifiques qui facilitent ces tâches et dispensent de la mise en place de flexibles et tuyaux d'arrosage.

L'adduction du liquide de coupe par l'intérieur des outils et les raccords « plug and play » aisés à utiliser dispensent des tâches fastidieuses de raccordement qui étaient auparavant nécessaires et les changements d'outils sont beaucoup plus rapides. De plus, la technologie d'arrosage par des buses apporte aussi quelques avantages avec des pressions d'arrosage plus basses, à partir de 10 bars (en veillant toutefois à une mise en œuvre correcte).

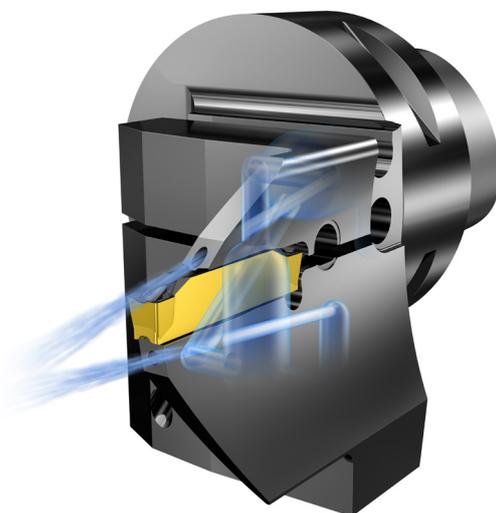
Type de liquide de coupe

Dans les opérations de tronçonnage et d'usinage de gorges, le liquide de coupe permet de réduire les frottements au niveau des arêtes de coupe, de contrôler la température, de conserver une machine propre et lubrifiée, de prévenir la corrosion et d'évacuer les copeaux. Toutes ces fonctions imposent de bien choisir le type de liquide de coupe. Les différents types de liquide de coupe, émulsion ou huile, donnent différents résultats. Par exemple, l'huile possède un pouvoir lubrifiant plus élevé, mais son pouvoir de refroidissement est moins bon que celui de l'émulsion.

Gorges profondes

Pour obtenir les meilleures performances dans les opérations de tronçonnage et usinage de gorges à grande profondeur, il est essentiel d'utiliser un système d'outillage avec des outils et des plaquettes dotés d'une grande résistance, avec un bridage rigide et un arrosage « plug and play ». Un système comme CoroCut® QD répond à ces caractéristiques et apporte un surcroît d'efficacité du contrôle des copeaux grâce à la combinaison de l'arrosage par le dessus et le dessous (qui est disponible aussi avec le système CoroCut® 1-2 pour les diamètres de barres petits à moyens). Ces systèmes réduisent efficacement la température au niveau des arêtes de coupe, ce qui ralentit l'usure des outils et favorise des performances plus stables. L'évacuation des copeaux est aussi meilleure.

En outre, CoroCut QD permet d'augmenter la vitesse de coupe de 30 à 50 pour cent. La durée du contact entre la plaquette et la matière usinée est ainsi plus courte pour une avance égale, et il est ainsi possible d'usiner un plus grand nombre de pièces par arête. Avec l'arrosage par l'intérieur, il est possible d'augmenter la vitesse de coupe, à savoir : 10 bars (145 PSI), v_c +10 pour cent ; 30 bars (435 PSI), v_c +30 pour cent ; 70 bars (1015 PSI), v_c +50 pour cent.



Le choix d'un liquide de coupe est important car, outre son prix d'achat, sa mise en œuvre et son élimination entraînent des coûts significatifs. Les calculs montrent que l'arrosage représente souvent 15 pour cent environ du coût à la pièce. Par contraste, le coût des outils n'est que de 3 pour cent en moyenne. Il ressort de cela que l'utilisation de l'arrosage ne doit pas être décidée à la légère. Si un liquide de coupe est utilisé, il faut s'assurer des avantages qu'il procure. Mais un nouveau courant de pensée a vu le jour avec l'emploi de l'arrosage comme moyen d'augmenter la productivité dans le domaine du tronçonnage et des gorges.

Pour le décolletage aussi

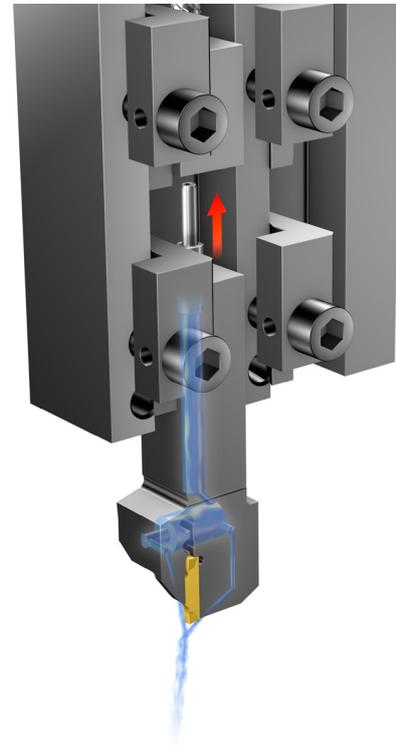
Les manches QS peuvent être raccordés facilement à l'arrosage de plusieurs manières en les montant dans des adaptateurs tel que VDI ou Coromant Capto®, et les adaptateurs et outils QS supportent des pressions de liquide de coupe jusqu'à 150 bars (2176 PSI). Des adaptateurs sont disponibles pour les interfaces de machines les plus courantes comme les tourelles pour outils à manche, les tourelles VDI axiales et radiales, Coromant Capto et HSK-T.

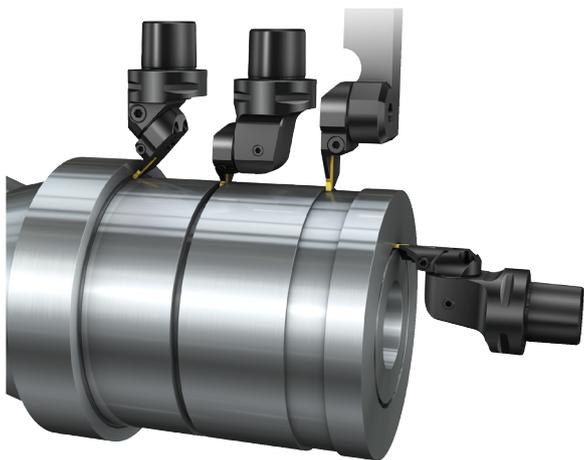
Pour le tronçonnage et les gorges de précision dans les tours à poupée mobile, il est préférable d'utiliser un système à montage tangentiel comme CoroCut® XS. Ce système, disponible avec l'arrosage de précision, peut aussi être utilisé pour le tournage, le tournage en tirant et le filetage avec des arêtes vives qui donnent de meilleurs résultats à faible avance. Les avantages du système sont la précision, la facilité d'indexage et le grand choix de largeurs de plaquettes ; il est idéal pour les gorges intérieures de très petit diamètre. Mais le premier choix est CoroCut® 1-2 car il offre un choix de géométries et de nuances pour toutes les applications et tous les groupes de matières. L'interface rigide avec rail entre les porte-outils et les plaquettes autorise une grande précision et un usinage efficace.

Capacités des machines

La mise en œuvre de l'arrosage haute pression est aisée avec les machines modernes qui disposent souvent d'une pression de liquide de coupe de 70 bars (1015 PSI) en standard ou en option ; cela permet d'exploiter plus facilement l'arrosage pour améliorer les performances. Si l'arrosage à des pressions allant de 10 bars (145 PSI) à 70 bars (1015 PSI) présente clairement des avantages, il faut toutefois noter que ce n'est pas le cas avec des pressions comprises entre 70 bars et 100 bars (1015 PSI et 1450 PSI). C'est pourquoi il est inutile de doter les machines de pompes offrant des pressions supérieures à 70 bars (1015 PSI). Comme les buses d'arrosage ont un petit diamètre, il convient d'utiliser un filtre à liquide de coupe de 5 – 25 µm.

Les autres caractéristiques des machines qui comptent sont la stabilité, la puissance, le couple, le nombre de postes outils disponible et les limites potentielles de la vitesse de rotation.





Support outillage en ligne

Le logiciel d'assemblage d'outils en ligne (www.tool-builder.com) est un moyen facile et rapide de sélectionner des systèmes d'outillage modulaires avec arrosage « plug and play » qui aide l'utilisateur à trouver la bonne combinaison d'outils et adaptateurs pour le tronçonnage et les gorges. L'interface ergonomique permet de sélectionner une application, une interface machine et d'autres paramètres ; le système propose ensuite les outils et adaptateurs les mieux adaptés. L'utilisateur peut voir l'assemblé choisi en 3D et le système donne directement les liens vers les éléments à commander sur le site Internet de Sandvik Coromant. Cette application fonctionne sur les smart phones, les tablettes, les MAC et les PC. Elle simplifie énormément la recherche des outils.

Le site Internet de Sandvik Coromant offre toutes les informations nécessaires. La page d'accueil de la rubrique tronçonnage et gorges du site www.sandvik.coromant.com/en-gb/tools/parting-and-grooving offre des recommandations sur l'outillage, des connaissances sur les applications et d'autres informations utiles. En cliquant sur un outil, l'utilisateur peut afficher tous les détails du produit, voir des exemples d'applications réussies et obtenir des informations sur la gamme.

Sandvik Coromant

Sandvik Coromant est le premier fournisseur au monde d'outils, de solutions d'outillage et de savoir-faire pour l'industrie transformatrice des métaux. Nous investissons beaucoup dans la recherche et le développement pour créer des innovations uniques et repousser les normes de productivité avec nos clients. Nous comptons parmi nos clients des sociétés de premier plan dans le secteur de l'automobile, de l'aéronautique et de l'énergie. Sandvik Coromant emploie 8000 personnes et est représenté dans 130 pays. Nous appartenons au domaine d'activité Sandvik Machining Solutions au sein du groupe industriel international Sandvik.

Pour en savoir plus sur le contenu éditorial, contactez :

Contact : Nikki Stokes – PR & Advertising, EMEA

Tél. : +44 (0) 121 504 5422

Email : nikki.stokes@sandvik.com

www.sandvik.coromant.com

Conclusion

L'arrosage haute pression de précision a un impact important sur les performances et la sécurité des process dans les applications de tronçonnage et d'usinage de gorges. Appliqué correctement, il permet de réduire la température au niveau de la zone de coupe et d'améliorer l'évacuation des copeaux. Dans les gorges et dans les opérations de tronçonnage, la quantité de liquide de coupe qui pénètre à l'intérieur de la gorge est très petite et l'effet de l'arrosage conventionnel est donc faible, surtout lorsqu'il s'agit de gorges ou de tronçonnage à grande profondeur. Un arrosage à haute pression avec précision permet au liquide de coupe d'atteindre les arêtes de coupe même au fond de gorges profondes.

L'arrosage moderne à haute pression par l'intérieur des outils permet d'augmenter les conditions de coupe et d'utiliser des plaquettes plus tenaces ; il améliore aussi le contrôle des copeaux et les états de surface produits. Il prolonge en outre la durée de vie des outils et il accélère et facilite les changements d'outils.