

N°  
01

20  
22

**world<sup>of</sup> tools**



**THÉMATIQUE  
SPÉCIALE :  
PROCESSUS**



**PROCESSUS**

**CBN**

**ALUMINIUM**

**EUROSKILLS**

## MADAME, MONSIEUR,



Vous vous demandez peut-être de quoi est composé un processus ? La réponse est : l'outil, le moyen de serrage, la machine et le directeur de commande. Mais dans la plupart des cas, ce n'est pas aussi simple qu'il n'y paraît à première vue. Avant le démarrage d'un processus, un nombre important de facteurs est déterminant : le logiciel, les cycles, mais aussi les caractéristiques et les capacités des machines, notamment la synchronisation des broches, et bien d'autres choses encore. Le processus nécessite une approche et une compréhension globales si l'on veut le rendre pratique pour les utilisateurs et leur proposer une valeur ajoutée. Le taillage, le tournage polygonal et le tourbillonnage à grande vitesse sont des processus qui ont été récemment mis en avant. Notre compréhension des processus est la clé qui nous permet de nous imposer dans le haut de gamme de l'usinage.

Encourager la relève est un élément important chez HORN. Ce n'est qu'en réfléchissant aujourd'hui sur les professionnels de demain et en les encourageant que l'on peut poser les bases d'un succès à long terme. D'où notre décision de nous engager comme sponsor des EuroSkills 2021. En plus de notre département dédié à la formation et l'académie HORN, nous accueillons dans nos locaux la fondation pour la formation des jeunes talents dans le domaine de la construction mécanique. Cette constellation nous permet de travailler aujourd'hui en préparant l'avenir.

Nous sommes heureux de vous offrir un supplément d'informations avec ce nouveau numéro de world of tools.

Markus Horn, Lothar Horn et Matthias Rommel

# world<sup>of</sup> tools

## N° 01 2022

### 04 **PROCESSUS**

Maîtriser les processus

---

### 06 **THÉMATIQUE SPÉCIALE**

Le processus d'usinage haute brillance  
Des diamants de haute qualité pour un résultat ultra brillant  
Processus de tourbillonnage  
Le Tourbillonnage pour la perfection sonore

---

### 18 **INTERVIEW PROCESSUS**

Steve Smith

---

### 20 **PRODUITS**

Outils de perçage en PCD  
Extension CBN  
Fraisage pour gorges étroites

---

### 24 **SPÉCIAL**

L'aluminium – polyvalent, léger et pourtant plein de pièges

---

### 28 **À NOTRE SUJET**

HORN à EuroSkills et WorldSkills Germany  
Interview avec le vainqueur de l'épreuve de tournage CNC aux EuroSkills  
Les apprentis de HORN font un don à l'association de soutien aux enfants atteints de cancer  
Réélection de Markus Horn, président de l'ECTA

**Mentions légales :** world of tools<sup>®</sup>, le magazine client HORN, parution semestrielle, envoi aux clients et aux entreprises intéressées. Date de parution : Février 2022. Imprimé en Allemagne.

**Éditeur :** Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH • Horn-Straße 1 • D-72072 Tübingen  
Tél. : 07071 7004-0 • Fax : 07071 72893 • E-mail : info@PHorn.de • Internet : www.PHorn.de

**Droits :** toute reproduction, même partielle, est strictement interdite sans autorisation écrite de l'éditeur et mention de la source des textes et des photographies « Magazine Paul Horn world of tools<sup>®</sup> ».  
Autres textes et crédits photographiques : Christian Thiele, Nico Saueremann, Paul Horn, EuroSkills, Adobe Stock

**Tirage :** 22 050 exemplaires en allemand, 5 850 en anglais, 4 280 en français

**Rédaction/textes :** Nico Saueremann, Christian Thiele, EuroSkills, WorldSkills Germany, ECTA/VDMA

**Conception et réalisation intégrales :** Werbeagentur Beck GmbH & Co. KG • Alte Steige 17 • D-73732 Esslingen

PROCESSUS

# MAÎTRISER LES PROCESSUS

« Sans l'utilisation d'outils de précision, point de voiture qui roule, d'avion qui vole ni de prothèse implantée par les médecins », déclare le président de HORN, Lothar Horn. C'est aussi valable pour l'usinage par enlèvement de copeaux. Seul celui qui maîtrise le processus d'usinage peut tirer le maximum de performance de l'outil utilisé. Mais si vous ne maîtrisez pas l'outil, vous n'obtiendrez pas de résultats rentables, même si vous connaissez parfaitement le processus. Les techniciens HORN réunissent non seulement le savoir-faire nécessaire à la fabrication d'outils de précision mais aussi les processus d'usinages qui doivent être pratiques et productifs.



Pièce client dans le domaine de la fabrication d'outils et de moules.

Chaque opération d'usinage est un processus à lui-même : usinage en plongée, tronçonnage, fraisage de gorge ou à dresser. Tels sont les processus qui constituent le quotidien de tout usineur et qui sont enregistrés sous forme de cycles dans chaque commande de machine. HORN propose une large gamme d'outils pour ces processus. Par ailleurs, des processus d'usinage plus spécifiques à l'instar du taillage, du fraisage d'engrenages coniques, du tourbillonnage de filets, du fraisage et du tournage haute brillance ou du speed-forming demandent beaucoup de savoir-faire en matière de technique d'outil et de processus. Par exemple, cette expertise peut concerner la conception des arêtes de coupe de l'outil dans le processus de tourbillonnage d'une vis à os ou des profils de dentures qui étaient réalisés par des fraises-mère.

HORN a mis au point des outils exploitant le procédé de speed forming pour façonner de manière rentable

des rainures dans des pièces à usiner cubiques. Avec une largeur de 2 à 3 millimètres, les fabricants d'outils et de moules utilisent généralement des fraises avec un rapport longueur/diamètre élevé. En raison du risque élevé de rupture, il faut choisir des réglages de vitesse d'avance et de profondeurs de passes qui doivent être sélectionnées. Mais grâce à ces outils, HORN vous permet de créer des rainures d'une profondeur allant jusqu'à 20 mm, rapidement et à moindre coût, en utilisant la technique du speed forming. Les outils sont basés sur le système Supermini 105. Comme le brochage, l'outil se déplace le long d'une trajectoire programmée avec une orientation de la broche de l'outil. L'avance maximale pour les courses individuelles est de 0.3 mm avec un réglage de l'avance rapide (max 60m/min), les fabricants d'outils et de moules utilisent généralement des fraises avec un rapport longueur.

La combinaison avec un cycle permet d'usiner aussi des rainures courbes et ondulées. On peut ainsi réaliser par exemple sans perte de productivité des ailettes de refroidissement ou de renfort sur un carter. Sur

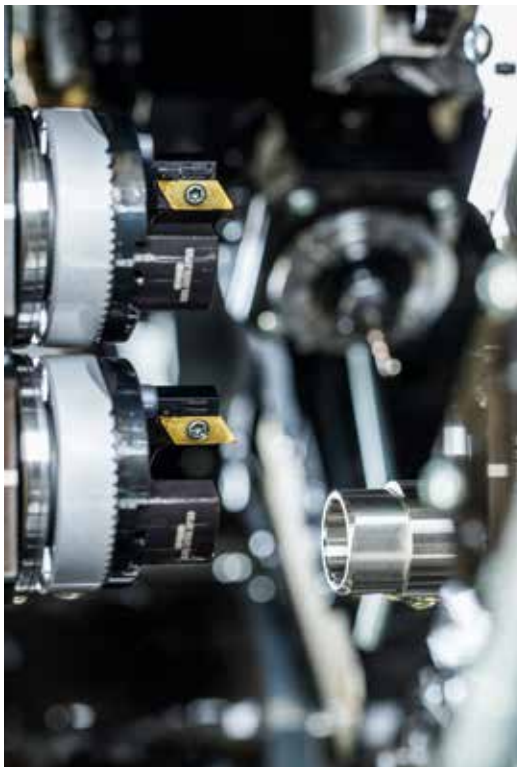
## POUR LA CRÉATION DE CONTOURS NON CIRCULAIRES, HORN A MIS AU POINT LE PROCESSUS DE TOURNAGE POLYGONAL.

les machines et les composants adaptés, les outils permettent d'atteindre des temps d'usinage plus courts, car la forme en goutte du système Supermini résiste à des charges plus élevées et permet ainsi une avance dans le sens de la coupe.

Pour la création de contours non circulaires, HORN a mis au point le processus de tournage polygonal. L'avance axiale permet aux outils de réaliser des contours non circulaires réguliers sur des tours.



HORN a mis au point des outils exploitant le procédé de speed forming pour façonner de manière rentable des rainures dans des pièces à usiner cubiques.



Pour la création de contours non circulaires, HORN a mis au point le processus de tournage polygonal.

Un procédé facilite notamment la réalisation de formes polygonales. Dans la pratique, les axes de la pièce et de l'outil sont décalés l'un par rapport à l'autre, et tournent avec un certain rapport de vitesse spécifique. Les outils se prêtent tout aussi bien à l'usinage externe qu'à l'usinage interne. Le décalage axial, le rapport de vitesse de la pièce avec l'outil et le cercle de trajectoire de l'arête de coupe définissent la dimension du contour. Un système d'outils servant au tournage polygonal est adapté au cas par cas à chaque contour de pièce. Le procédé convient parfaitement à des processus de fabrication en série, vu qu'aucun mouvement saccadé ou inversé ne se produit durant l'usinage. Avec son système d'outils pour le processus de tournage polygonal, HORN répond aux demandes de ses clients qui souhaitent fabriquer des engrenages à emboîtement, des polygones et d'autres formes sans faire exploser leurs coûts.

Avec ces deux exemples, HORN montre que l'entreprise ne se contente pas d'être un simple fabricant d'outils de précision au service de ses utilisateurs. Grâce à son savoir-faire dans le domaine de la fabrication d'outils et à ses vastes connaissances des processus, HORN se considère comme un partenaire qui résout les problèmes, même en cas d'applications d'usinage spéciales.

THÉMATIQUE SPÉCIALE

# LE PROCESSUS D'USINAGE HAUTE BRILLANCE

**Des qualités de surface avec un poli-miroir et une planéité de l'ordre du nanomètre. De telles caractéristiques ne peuvent être obtenues qu'avec le processus d'usinage de haute précision ou usinage haute brillance. L'outil de précision utilisé avec le matériau de coupe approprié garantit un résultat parfait. La surface obtenue reflète toujours l'outil, seule l'arête de coupe en diamant monocristallin peut en raison de sa structure interne et de sa dureté, être poli avec une telle précision qu'il en résulte une surface impeccable lors de l'usinage. Il n'existe pas de machines commandées par ordinateur pour polir parfaitement l'arête de coupe sans laisser d'entailles. Seuls la sensibilité et le savoir-faire de personnel spécialement formé sont gages de résultat haute brillance. La finition des outils de haute qualité est en effet un travail exclusivement manuel.**

L'usinage poli-miroir avec un diamant monocristallin (MKD) fait partie des disciplines reines de la fabrication par enlèvement de copeaux avec des arêtes de coupe géométriquement définies. Deux centièmes de millimètre de surépaisseur de finition séparent une très bonne surface d'une surface parfaite poli-miroir. L'étendue d'utilisation est très large. Ce processus de fabrication est utilisé dans de nombreux secteurs. Dans l'industrie de la bijouterie, ce sont les outils qui assurent la brillance, par exemple pour la fabrication des parties visibles d'une montre-bracelet de luxe et de la plupart des alliances. Dans la fabrication de miroirs pour les télescopes spatiaux, la forme presque parfaite de la surface fraisée du miroir garantit une vue de l'espace sans distorsion. Des outils diamants ont été utilisés pour la fabrication de presque toutes les aides visuelles, qu'il s'agisse de lunettes ou de lentilles de contact. Une autre application possible est la fabrication d'outils, de modèles de moules, permettant d'économiser des travaux de polissage complexes et coûteux. La liste n'est pas exhaustive, car ces systèmes d'outils sont bien établis, notamment dans la technique médicale.

## Utilisation dans le domaine de la recherche

Dans le domaine scientifique, les chercheurs espèrent faire de nouvelles découvertes à l'aide de miroirs aux surfaces poli-miroir et précises. Citons par exemple le groupe d'astrophysiciens de l'université de Kassel. Dans une chambre à vide, les scientifiques produisent de la matière qui n'existe normalement que dans l'espace et recueillent ainsi des connaissances sur l'évolution et la disparition des étoiles. Des systèmes laser sophistiqués et des miroirs précis permettent aux chercheurs de mettre en pratique leurs idées et leurs théories. La recherche utilise des rayons laser guidés par les miroirs à travers un nuage de gaz en formation. Plus le faisceau est réfléchi dans les deux sens, plus le nuage de gaz est traversé par le rayon, plus les signaux détectés sont clairs. Avant de procéder à l'usinage poli-miroir, les chercheurs ont utilisé des miroirs polis. Bien que ceux-ci possédaient une surface réfléchissante, leur planéité présentait trop d'imprécisions géométriques suite aux nombreux polissages. Les fraises équipées de diamant monocristallin ont permis de résoudre ces problèmes.

Même sur des centres d'usinage universels non spécifiques, il est possible d'obtenir des surfaces poli-miroir. Les paliers des entraînements et de la broche jouent ici un rôle décisif. L'usinage poli-miroir est limité aux métaux non ferreux, aux métaux précieux et aux matières plastiques non fibreuses. Une production rentable avec des matériaux en acier n'est pas possible en raison de l'interaction chimique. Dans la pratique, le carbone du diamant se diffuserait dans le fer de l'acier et dissoudrait ainsi le diamant.

## Travail d'artisan

Pour obtenir des états de surface avec un poli-miroir spéculaire, la qualité de l'arête de coupe de l'outil est déterminante. La qualité de l'arête de coupe se reflète dans la surface à usiner. L'affûtage final ou le polissage de l'arête de coupe avec un diamant monocristallin s'apparente à un travail d'artisan. Comme pour la taille d'un diamant, la finition de l'arête de coupe d'un outil

MCD se fait à la main avec une pince à affûter. Des tables d'affûtage sur coussin d'air équipées d'un plateau en granit massif permettent d'obtenir des conditions optimales pour l'affûtage des arêtes de coupe. Le contrôle optique se fait à l'aide d'un microscope avec un grossissement de 200 fois. Sous ce grossissement, l'arête de coupe doit être absolument exempte d'entailles. L'arête de coupe ainsi obtenue présente un rayon de 0,0002 mm maximum. Pour l'affûtage de fraises sphériques en diamant monocristallin destinées à l'enlèvement de copeaux sur des surfaces libres, HORN a développé une affûteuse spéciale qui permet d'affûter les plus petits rayons sans déroger à la fiabilité du processus.

L'enlèvement de copeaux pour des finitions poli-miroir ont recours principalement à des diamants synthétiques. Deux procédés différents sont utilisés pour la fabrication des pierres synthétiques. Dans le procédé HPHT (high pressure high temperature), les diamants sont produits sous haute pression et à haute température. Il s'agit donc d'une méthode presque naturelle, sauf qu'elle ne dure pas des millions d'années, mais quelques heures ou quelques jours, en fonction de la taille souhaitée. De la poudre de graphite pur est transformée en diamant sous une pression de 60 000 bars et à une température de 1 500 degrés Celsius. Les diamants issus de ce processus se caractérisent par une légère coloration jaunâtre, due à la réfraction de la lumière par les atomes d'azote incorporés. La longueur maximale des arêtes des pierres synthétiques est de 10 mm. Des dimensions supérieures sont théoriquement possibles, mais ne seraient pas rentables.

Pour équiper les outils à diamant monocristallin, HORN mise sur les diamants MCC, encore plus purs. Ces pierres monocristallines sont obtenues par le procédé CVD. La source de carbone est constituée de différents gaz, principalement du méthane, qui se déposent au cours du processus et font croître le diamant. Les diamants se caractérisent par leur couleur allant de transparente à légèrement brunâtre, selon leur épaisseur. Un grand avantage de ce procédé est la longueur d'arête possible des pierres. Ainsi, il est possible de réaliser des inserts en longueur avec, par exemple, une longueur d'arête de coupe de 30 mm. Pour de tels outils, il fallait auparavant recourir à des diamants naturels, difficiles d'emploi en raison de leur prix élevé, de leur disponibilité et des inclusions naturelles.



Le polissage des arêtes de coupe à diamant monocristallin s'apparente à un travail artisanal.

**L'OUTIL DE PRÉCISION UTILISÉ AVEC LE MATÉRIAU DE COUPE APPROPRIÉ GARANTIT UN RÉSULTAT PARFAIT.**

THÉMATIQUE SPÉCIALE

# DES DIAMANTS DE HAUTE QUALITÉ POUR UN RÉSULTAT ULTRA BRILLANT

« Nous sommes présents dans des secteurs que d'autres n'avaient pas osé pénétrer », explique Walter Schumacher, créateur de l'entreprise. Avec son fils Stefan, il dirige l'entreprise Walter Schumacher Impuls Technik GmbH (SIT). L'entreprise s'est spécialisée dans le développement et la fabrication de vannes spéciales et de solutions d'îlots de vanne utilisés dans de nombreux secteurs. La gamme de produits s'étend à des vannes pour réaliser le vide extrême et à des vannes avec des pressions allant jusqu'à 800 bars et ce pour tous les types de fluides. L'une de ces solutions spéciales en aluminium se compose de plusieurs vannes à hélium, de divers capteurs, de vannes de surpression et d'étranglements qui régulent ou contrôlent différentes pressions. Il faut souligner la qualité des surfaces de raccordement, qui garantit le bon fonctionnement des vannes puisqu'elles sont ensuite utilisées pour la technique d'analyse. SIT a obtenu une qualité de surface de Ra 0,012 µm à l'aide d'un outil diamanté Paul Horn GmbH et après avoir investi dans un nouveau centre de tournage/fraisage du fabricant de machines Mazak.

« Au début du projet, nous ciblions une surface de Ra 0,02 µm », précise Stefan Schumacher. La qualité de la surface du bloc de vanne est capitale. Elle sert de surface d'étanchéité pour raccorder les ensembles de vannes. « L'étanchéité des vannes hydrauliques à des pressions d'huile d'environ 450 bars est relativement facile à réaliser sur le plan technique. Pour des vannes destinées au passage de l'hélium ou d'autres gaz et des pressions allant jusqu'à 800 bars, il s'agit d'un défi technique très élevé que peu d'entreprises sont prêtes à relever », précise Walter Schumacher. Même en atteignant la perfection technique, il n'est pas possible de rendre les raccords étanches à 100 pour cent. Le manque d'étanchéité est de l'ordre de  $1 \times 10^{-7}$ . C'est la raison pour laquelle la surface presque parfaite et poli-miroir du bloc de vanne joue un rôle clé.

## Usinage complet du bloc de vanne

Pour fabriquer le bloc de vanne, SIT recourait auparavant à un procédé de polissage spécialement développé par l'entreprise, qui faisait suite à la fabrication par enlèvement de copeaux. L'investissement en temps et en personnel pour les retouches devait cependant faire l'objet d'une optimisation. SIT ne disposait pas encore de la machine adéquate. L'investissement dans un nouveau centre de tournage/fraisage était déjà prévu après l'emménagement dans le nouveau siège de l'entreprise, mais le choix du fabricant de

Le système de fraisage DTM HORN avec arêtes de coupe à diamant monocristallin a permis d'obtenir des qualités de surface de Ra 0,012 µm.







Le dispositif de serrage massif développé par Mazak.

## LA QUALITÉ DE LA SURFACE DU BLOC DE VANNE EST CAPITALE.

machines restait à faire. « Nous avons exposé notre besoin à quelques fabricants de machine. Mazak a tout de suite montré un vif intérêt et a proposé l'usinage complet du bloc de vanne », explique Stefan Schumacher. Nous avons opté pour le centre de tournage/fraisage INTEGREG i-200ST. INTEGREG est conçu pour être rigide et stable, la broche fonctionne en souplesse et avec peu de vibrations. En outre, la machine, Mazak et un autre partenaire ont conçu le dispositif de serrage pour le bloc de vanne de 300 mm de long, 110 mm de large et 30 mm de haut. Le dispositif est logé directement sur la bride de la broche, sur laquelle est normalement monté le mandrin. Le nombre de serrages est passé à seulement deux contre neuf auparavant.

### **HORN entre en lice**

Une fois le concept de la machine défini, il a fallu passer à la planification des outils. « Après le premier contact et la description de l'usinage, j'ai vite compris qu'il fallait résoudre l'usinage de finition avec notre système de fraisage DTM », explique Jürgen Schmid, chef de produit chez HORN. L'outil

est équipé d'une arête de coupe en diamant monocristallin (MKD). La deuxième arête est en PCD et sert de dispositif d'ébauche pour la surépaisseur définie de 0,02 mm pour le diamant monocristallin. « Outre HORN, un autre fabricant d'outils était en lice. HORN a toutefois réussi à résoudre le problème dès le premier essai, tandis que l'autre fabricant a eu besoin de trois tentatives. Notre choix était fait. Non seulement parce que le résultat nous a immédiatement satisfaits, mais aussi parce que le savoir-faire nous a convaincus. Qui plus est, nous utilisons d'autres systèmes d'outils venant de Tübingen et nous en sommes très satisfaits », ajoute Walter Schumacher.

La surface fraisée par le système d'outils DTM HORN a atteint une valeur de mesure de Ra 0,012 µm. Le corps de base a un diamètre de 125 mm. Il est équipé de deux arêtes de coupe. Une arête de coupe MCD et un dispositif d'ébauche en PCD, qui sont vissés l'un en face de l'autre dans le corps de fraisage. Les six logements de plaquettes libres sont équipés de plaquettes d'équilibrage en carbure. Pour assurer un fonctionnement sans vibrations de l'outil, celui-ci a fait l'objet d'un équilibrage précis chez HORN. Les logements de plaquette du corps de base de la fraise DTM peuvent être réglés dans le

sens axial à l'aide d'une vis de réglage. Une rotation de dix degrés de la vis déplace le logement de plaquette de 0,01 mm. La planéité de chaque arête de coupe peut être réglée au µm près. L'arrosage interne assure un refroidissement ciblé de la zone de contact et permet une évacuation efficace des copeaux. Le corps de base en aluminium ménage la broche grâce à ses dimensions réduites et garantit une dépense d'énergie plus faible qu'un corps de base en acier.

#### Surface fragile

« Les nombreux perçages présents sur la surface à usiner posent un défi. Le fraisage poli-miroir doit impérativement être la dernière opération d'usinage, sinon de très fins copeaux provenant du perçage, de l'alésage et du fraisage de filetages endommageraient

## LES NOMBREUX PERÇAGES SUR LA SURFACE À USINER POSAIENT UN DÉFI.

la surface réfléchissante », précise Jürgen Schmid. Et Stefan Schumacher d'ajouter : « Même de simples empreintes de doigt peuvent rendre la surface d'étanchéité inutilisable au moment de l'application pratique. L'outil HORN est venu à bout sans problèmes de la

Une collaboration brillante entre SIT, HORN et Mazak.





Un partenariat placé sous le signe de la réussite depuis 20 ans : Stefan Schumacher (SIT) s'entretenant avec Paul Hauser et Jürgen Schmid, chef de produit (tous deux chez HORN).

coupe interrompue par les perçages. Pour l'usinage, la fraise se déplace une fois dans le sens de la longueur sur la pièce à usiner à une vitesse de rotation de  $n = 5\,000$  tr/min et avec une avance de  $v_f = 500$  mm/min. La vitesse d'avance s'élève à  $v_c = 1\,960$  m/min. Afin de réduire le réusinage par la fraise, l'outil est réglé

avec un angle d'attaque minimal de 0,008 degré. Pour le refroidissement, une émulsion disponible dans le commerce est utilisée. « Nous sommes très satisfaits de la performance de l'outil. En série, nous obtenons des qualités de surface entre  $Ra\ 0,012$  et  $Ra\ 0,014\ \mu\text{m}$  », conclut Stefan Schumacher.



### L'entreprise SIT

Près de 40 ans de qualité dans le domaine de la technique des vannes ont permis à Walter Schumacher de se constituer une clientèle solide dans presque tous les secteurs industriels. Son principal domaine d'activité est la fabrication de vannes spéciales et d'îlots de vannes spécifiques. L'entreprise assure toutes les étapes, du développement à la commercialisation en passant par la fabrication. SIT propose à ses clients des délais d'exécution courts, du premier contact au produit fini, ce qui permet de réduire les coûts et d'avoir un accès direct à tous les décideurs. Des machines modernes et un personnel spécialement formé permettent à l'entreprise de produire non seulement de grandes séries mais aussi des appareils individuels avec une qualité constante et toujours en se pliant aux exigences particulières des clients. Chaque vanne est soumise à un contrôle qualité. La fabrication, les performances et l'étanchéité sont soigneusement contrôlées, sur demande jusqu'au test de fuite à l'hélium avec protocole de contrôle, avant que la marchandise ne soit remise à l'expédition. Les clients de SIT reçoivent des ensembles contrôlés qui, outre les vannes, comprennent également des composants tels que des régulateurs de débit, des filtres, des vannes de surpression et des capteurs de pression, ainsi que des vannes individuelles.

THÉMATIQUE SPÉCIALE

# LE PROCESSUS DE TOURBILLONNAGE

**Le procédé de tourbillonnage a été inventé par l'Allemand Karl Burgsmüller en 1942. 80 ans plus tard, l'industrie de l'usinage fait toujours confiance à ce procédé, car il offre des avantages significatifs par rapport aux méthodes de filetage traditionnelles. Depuis, les outils n'ont cessé d'évoluer. En 2018, HORN a présenté le jet tourbillonnage, un procédé de tourbillonnage à refroidissement interne, qui marque une nouvelle étape importante dans la technologie du tourbillonnage. HORN a prouvé avec ce développement sa maîtrise du processus de tourbillonnage.**

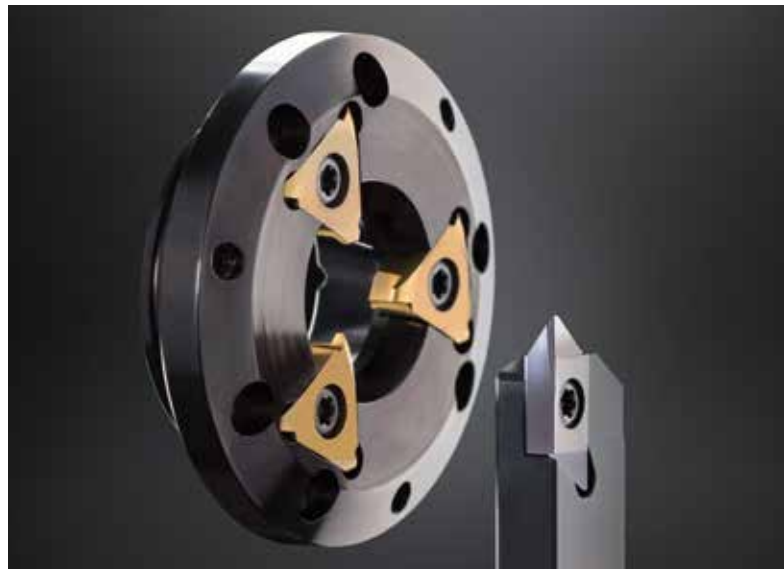
Des taux d'enlèvement de copeaux élevés, des filetages longs avec de remarquables qualités de surface, des profils de filets profonds, des copeaux courts, des filetages à plusieurs pas et de faibles charges sur les outils sont autant d'avantages importants qu'offre le processus de tourbillonnage. Malgré les avantages mentionnés, l'utilisateur est cependant confronté à des défis techniques. L'un d'eux est celui des matériaux utilisés, dans le cas de vis pour les os par exemple. Les arêtes de coupe des plaquettes de tourbillonnage sont soumises à des contraintes très élevées lors de l'usinage du titane, des aciers inoxydables et d'autres superalliages. Pour prévenir l'usure des arêtes de coupe et préserver le volume de copeaux élevé recherché et un temps d'usinage court, les fabricants d'outils doivent optimiser et perfectionner en permanence les outils et les processus utilisés.

Avec le jet tourbillonnage, HORN prouve son savoir-faire dans le domaine du filetage. HORN a développé en collaboration avec l'entreprise W&F Werkzeugtechnik située à Grossbottlingen un système de tourbillonnage avec arrosage interne. Le système se caractérise par de longues durées d'utilisation grâce à l'arrosage direct sur les arêtes de coupe. Ce système, associé au groupe de tourbillonnage stable permet d'obtenir de meilleures qualités de surface sur la pièce et de réduire le risque d'accumulation de copeaux entre les plaquettes. La qualité de surface joue un rôle

important dans la fabrication des vis pour les os. La moindre rayure ou crête peut être un foyer de germes.

## Espace restreint

Pour la fabrication de vis de précision, on utilise généralement des tours longitudinaux. Cette technique est très productive et peu encombrante. L'espace restreint à l'intérieur de la machine constitue cependant un défi. Les groupes de tourbillonnage doivent pour cela présenter une grande facilité d'utilisation et d'équipement. Du fait de l'interaction des portées conique et plate, la tête de tourbillonnage HORN atteint une haute précision de changement, lequel est rendu aisé par la présence de trois vis seulement. Le temps de remplacement de la tête de tourbillonnage au niveau de l'interface du groupe de tourbillonnage s'élève à moins d'une minute. L'interface présente une concentricité et un voile latéral de 0,003 mm. La vitesse de rotation maximale est de 8 000 tours/min.



Le tourbillonnage à grande vitesse offre une forte augmentation de la productivité grâce au tournage et au tourbillonnage en parallèle.



Avec le jet tourbillonnage, HORN et W&F Werkzeugtechnik montrent leur savoir faire en matière de tourbillonnage.

Un autre procédé HORN consiste dans le tourbillonnage à grande vitesse « High-Speed » (HS). Cette technologie est née de la coopération avec le fabricant de machines Index-Traub. Le tourbillonnage HS augmente nettement la productivité de l'usinage car le tournage et le tourbillonnage se déroulent en parallèle. La vitesse de rotation est si élevée avec ce procédé qu'un processus de tournage peut être réalisé avant le tourbillonnage. L'outil de tournage placé devant le tourbillonneur réduit le volume de matériau qui devrait être enlevé sinon par le tourbillonneur. Cela permet de plus longues durées d'utilisation et aboutit à des surfaces présentant une meilleure qualité de finition. Les têtes de tourbillonnage ressemblent aux tourbillonneurs classiques. Seules les plaquettes de coupe se différencient par leur géométrie. La fabrication de filetages simples et multiples est réalisable avec une arête de coupe seulement.

HORN propose d'autres techniques de tourbillonnage en plus du jet tourbillonnage et du tourbillonnage à grande vitesse. Le tourbillonnage standard est la tech-

nologie la plus répandue. La tête de tourbillonnage peut être raccordée à chaque groupe de tourbillonneur. HORN a conçu le système de tourbillonnage modulaire pour remplacer plus rapidement la tête de tourbillonnage et les plaquettes de coupe hors de la machine. Du fait de l'interface de précision, la tête de tourbillonnage ne doit plus être réajustée après avoir été retirée de la machine. De plus, le tourbillonneur s'adapte à différentes interfaces au moyen de bagues

## **AVEC LE JET TOURBILLONNAGE, HORN PROUVE SON SAVOIR-FAIRE DANS LE DOMAINE DU FILETAGE.**

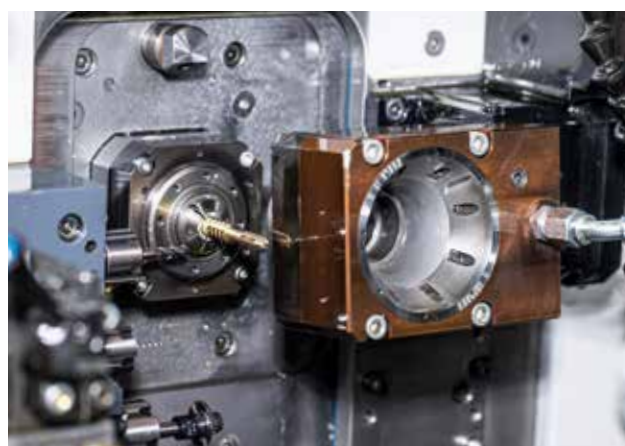
intermédiaires. Le turbo-tourbillonnage HORN promet une grande productivité. La répartition de l'enlèvement effectué par l'ébauche et la finition permet de soulager les plaquettes de coupe du tourbillonneur. Le système offre ainsi des temps de process plus rapides et des coûts d'outil réduits.

THÉMATIQUE SPÉCIALE

# LE TOURBILLONNAGE POUR LA PERFECTION SONORE

**La musique adoucit les mœurs, elle rend les hommes heureux mais peut les faire pleurer l'instant d'après. Elle peut pousser les gens à se surpasser dans le sport ou les rendre anxieux. Une chose est sûre, la musique ne laisse jamais indifférent. Peu d'instruments suscitent autant d'émotions que la guitare. Que ce soit autour d'un feu de camp ou lors d'un concert de rock dans un stade, le fonctionnement de la guitare est le même. Cet instrument à cordes pincées est le domaine de la société Schaller GmbH, située près de Nuremberg, depuis plus de 75 ans. L'entreprise est devenue le leader mondial des pièces pour guitares. Grâce à un parc de machines modernes, l'équipe du directeur de production Dominik Weininger tourne et fraise les pièces de précision qui garantissent un son parfait. Il mise lui aussi sur le système de tourbillonnage à arrosage interne de la société Paul Horn GmbH.**

Mécaniques, chevalets, trémolos et strap locks sont les spécialités de l'entreprise Schaller GmbH. L'entreprise a été fondée par Helmut Schaller fin 1945 comme atelier de réparation de radios et autres appareils électroniques. Il se lança ensuite au début des années 1950 dans le développement d'amplificateurs et de haut-parleurs pour instruments de musique. Grâce à un partenariat avec un fabricant d'instruments, Schaller commença à développer et à fabriquer des pièces pour guitares. Dans les années 1960, Schaller comptait déjà parmi les principaux fournisseurs d'accessoires de guitare en Europe. Les mécaniques de Schaller, en particulier, ont précédé sa réputation. La mécanique M6 fut la première mécanique de précision au monde entièrement encapsulée et autobloquante. Depuis, les plus grands fabricants de guitares internationaux comme Gibson, Ovation et Fender font confiance aux pièces de la forge musicale bavaroise.



Le jet tourbillonnage a permis de réduire de moitié le temps d'usinage des filets de vis, d'améliorer leur qualité et d'augmenter leur durée de vie.



Avec le jet tourbillonnage, HORN a présenté sur le salon AMB 2018 le premier tourbillonneur au monde avec arrosage interne de réfrigérant.

### Vis sans fin de précision

Sur les instruments à cordes pincées, les mécaniques servent à tendre et à accorder les cordes. Elles sont montées sur la tête de la guitare. Les mécaniques disposent d'une démultiplication afin de garantir une grande précision au moment d'accorder les cordes. D'autres caractéristiques importantes sont la souplesse de fonctionnement et la stabilité grâce à l'autoblocage. Plus la précision des pièces est élevée, plus la qualité de la mécanique est grande.

Pour les mécaniques, la démultiplication est assurée par des engrenages à vis sans fin. Seuls ces mécanismes permettent un réglage précis ainsi qu'un autoblocage fiable.

La vis de réglage avec le filet sans fin est une pièce centrale de la mécanique. Nicole Gawatsch, responsable du département de tournage et de fraisage CNC, y a trouvé un potentiel d'amélioration. « Nous avons fraisé le filet de la vis sans fin avec une fraise à disque. Le temps d'usinage était trop long pour nous. Nous devons trop souvent prendre la pièce en main et la resserrer », explique-t-elle. Nous avons découvert le jet tourbillonnage HORN à refroidissement interne sur le salon AMB 2018 et avons immédiatement contacté le représentant HORN », poursuit le directeur de production, Dominik Weininger. S'en sont suivis les premiers entretiens avec HORN sur le nouveau système de tourbillonnage et le lancement de la phase de projet.

### Premier système de tourbillonnage à refroidissement interne

Avec le tourbillonnage jet, HORN a présenté le premier tourbillonneur avec arrosage interne. En coopération avec l'entreprise W&F Werkzeugtechnik, HORN a mis au point un système de tourbillonnage, qui offre un refroidissement optimisé directement au niveau de l'arête de coupe. La grande difficulté était d'amener le réfrigérant directement sur l'arête de coupe dans

## PEU D'INSTRUMENTS SUSCITENT AUTANT D'ÉMOTIONS QUE LA GUITARE.

un espace restreint, et ce à des vitesses de rotation élevées de l'unité de tourbillonnage. Les canaux de refroidissement partiellement intégrés dans le siège de plaquettes affectent un refroidissement à chaque arête de coupe. Le refroidissement passe en outre directement par les poches à copeaux. Le système se caractérise par de longues durées d'utilisation grâce à l'arrosage direct des arêtes de coupe. Ajoutons que ce système, associé à la stabilité du groupe de tourbillonnage permet d'obtenir de meilleures qualités de surface sur la pièce à usiner. Du fait de l'interaction des portées conique et plate sur l'interface W&F brevetée, la tête de tourbillonnage atteint une haute précision de changement, lequel est rendu aisé par la présence de trois vis seulement. L'arrosage interne diminue le risque d'accumulation de copeaux entre les plaquettes de coupe. L'interface présente



Quelques exemples de vis sans fin pour les mécanismes de guitare Schaller.

une concentricité et un voile latéral de 0,003 mm. La vitesse de rotation maximale est de 8 000 tours/min.

Les premiers tests chez Schaller n'ont pas été concluants du premier coup. « Le problème était dû à la pression trop faible du liquide de coupe de la machine. L'unité de tourbillonnage a besoin d'une haute pression pour fonctionner correctement, mais la machine ne fournissait qu'une basse pression explique Peter Rümpelein, commercial chez HORN. Après 20 000 pièces produites, les roulements de l'unité de tourbillonnage ont dû être remplacés en raison d'un refroidissement insuffisant. Nicole Gawatsch a alors transféré le processus de tourbillonnage sur un tour longitudinal Tornos de type Swiss GT. La puissance élevée de la pompe assure une pression élevée du liquide de refroidissement. « La pression élevée assure le refroidissement et la lubrification de l'unité », ajoute Peter Rümpelein.

#### **Temps d'usinage divisé par deux**

Le retard au démarrage passé, le tourbillonnage suit un processus fiable. « L'unité de tourbillonnage fonctionne maintenant depuis plus d'un an 24 heures sur 24

et 7 jours sur 7 dans la machine. Nous sommes très satisfaits du système d'outil », conclut Dominik Weiniger. La conversion réussie du processus se reflète également dans le temps d'usinage. Il a fallu environ une minute à Nicole Gawatsch pour fraiser le filet de la vis sans fin. Le tourbillonnage classique demandait 40 minutes. « Avec le tourbillonnage à refroidissement interne, nous avons encore réduit de moitié le temps d'usinage, soit seulement 20 secondes par pièce. Vu le grand nombre de pièces produites chaque année, c'est une économie énorme », souligne Nicole Gawatsch. Outre la réduction du temps d'usinage, la qualité de surface des pièces fabriquées s'est encore nettement améliorée. Par ailleurs, nous avons multiplié la durée de vie des plaquettes.

Chez Schaller, une seule variante de tête de tourbillonnage est utilisée avec des logements pour la plaquette amovible de type S302. « Il suffit de changer seulement les plaquettes pour les différents filetages », explique Nicole Gawatsch. Le système S302 à trois arêtes de coupe est utilisé chez HORN principalement pour le tourbillonnage. La précision de fabrication lors de l'affûtage des plaquettes de coupe



est très précise. Les trois arêtes de coupe sont soumises à une tolérance de longueur inférieure à 0,005 mm lors du tournage. Cela garantit la grande précision de concentricité de l'ensemble du système, la grande précision de changement lors de l'indexation des plaquettes de coupe ainsi que la grande qualité de surface qui en résulte. « Le profil de coupe du système S302 se plie à presque toutes les exigences de l'utilisateur. Qu'il s'agisse de filetages simples ou multiples », explique Peter Rümpelein.

Le procédé de tourbillonnage existe depuis 1942 et n'a pas connu d'évolution majeure pendant longtemps. Le tourbillonnage conventionnel est un procédé utilisé principalement sur les tours longitudinaux pour la fabrication de vis pour les os, mais

aussi dans des dimensions plus importantes pour la fabrication de broches filetées. Lors de ce processus, une tête de tourbillonnage à rotation rapide est positionnée de manière excentrée par rapport

## « IL SUFFIT DE CHANGER SEULEMENT LES PLAQUETTES POUR LES DIFFÉRENTS FILETAGES. »

à l'axe de l'outil devant la douille de guidage du tour longitudinal et la pièce en rotation est guidée dans la tête de tourbillonnage avec un mouvement d'avance axial. La tête de tourbillonnage pivote autour de l'angle du pas du filetage.



Un partenariat placé sous le signe de la réussite : Peter Rümpelein (HORN) avec Nicole Gawatsch et Dominik Weinger (tous deux chez Schaller).

INTERVIEW

# INTERVIEW STEVE SMITH

## **Monsieur Smith. Comment se présente votre marché au Royaume-Uni ?**

Les principales branches de nos clients sont par exemple l'aérospatiale, la technique médicale et l'automobile. Mais le domaine des champs de pétrole occupe également une place importante. De nouveaux processus et stratégies d'usinage sont nécessaires pour occuper une position de pointe au sein de la concurrence mondiale. Notre solide service commercial extérieur nous permet d'apporter un conseil compétent pour ce qui est des différents thèmes, exigences et défis et trouver des solutions en dialoguant avec les clients.

## **Lorsqu'on parle de processus, qu'est-ce qui vous vient en premier à l'esprit ?**

Je pense à la coordination entre l'outil de précision, la pièce et la machine-outil, la commande numérique comprise. Ces facteurs doivent être soigneusement pris en compte pour trouver la solution optimale. Dans ce cas spécialement, une approche globale est toujours requise. En outre, lorsque je parle de processus, je pense au taillage, au tournage polygonal, au mortaisage, au fraisage 5 axes, au polygonage, au speed-forming, au skiving et bien d'autres encore.

## **HORN mise sur le dialogue avec le client. Dans quelle mesure cela est-il important par rapport aux processus d'usinage ?**

Il est important d'obtenir du client toutes les informations nécessaires. Cela ne peut se faire qu'avec une bonne relation avec celui-ci et un dialogue approprié. Souvent, des aspects qui peuvent avoir une influence décisive sur la réalisation des objectifs émergent sur place et pendant la discussion. En matière d'usinage et surtout dans les zones limites, le dialogue est primordial.

## **Comment naît un nouveau processus ?**

Il y a d'abord soit une idée, soit une exigence. Ensuite, on se demande quels avantages on en attend pour les utilisateurs. L'étape suivante consiste à vérifier la faisabilité du projet. Est-ce qu'un processus peut être mis en œuvre avec l'outil et quelles autres conditions doivent être remplies ? Nous nous trouvons ici à nouveau dans l'écosystème machine – commande numérique – outil – pièce. Définir des contours des profils en interaction avec les mouvements de la machine nécessite souvent de nouvelles approches mathématiques. Une approche globale est impérative à ce stade. Si tous les facteurs sont jugés positifs, on passe à la construction, à l'harmonisation et à la phase de test, avant que le processus ne soit définitivement validé.

Steve Smith est le directeur national des ventes pour le marché britannique.





Steve Smith travaille chez Horn Cutting Tools Ltd. depuis 1999.

**Quelle est la place des partenaires, par exemple des fabricants de machines ?**

Les partenaires sont une clé importante pour bien réussir le développement d'un processus. Les fabricants de machines-outils jouent alors un rôle central. Certains processus nécessitent une coordination parfaite entre la machine-outil et l'outil de coupe. Souvent, en tant que fabricant d'outils, nous développons également les cycles correspondants en collaboration avec le fabricant de machines.

d'une plus grande autonomie, le client a opté pour le processus de taillage. Il peut maintenant usiner entièrement la pièce en une seule phase. Il économise ainsi du temps et de l'argent et a désormais une influence directe sur l'ensemble du processus

## LES PARTENAIRES SONT UNE CLÉ IMPORTANTE POUR RÉUSSIR LE DÉVELOPPEMENT D'UN PROCESSUS.

**Quels sont par exemple les avantages du taillage ?**

Le skiving permet de fabriquer des dentures intérieures et extérieures dans la même phase de serrage, par exemple que le tournage.. Si les conditions requises sont réunies, les temps de cycle peuvent être réduits de manière drastique par rapport au brochage et au mortaisage. Le fait que cela soit désormais possible sur des machines universelles ouvre de nouvelles possibilités à de nombreux clients. Nous avons ainsi la possibilité de proposer la solution d'outil adaptée du module 0,2 au module 8.

d'usage. Le client bénéficie désormais de délais d'exécution plus courts, d'une charge administrative réduite et de coûts moindres.

**Avez-vous un exemple concret d'application à ce sujet ?**

L'un de nos clients a recouru pendant de nombreuses années à la sous-traitance pour sa production d'engrenages. Les pièces étaient tournées en interne, puis confiées à un sous-traitant spécialisé dans l'usinage d'engrenages pour la denture intérieure. En raison de l'augmentation des coûts de transport et du souhait

**Comment voyez-vous l'avenir ?**

Les progrès des machines-outils ouvrent sans cesse de nouvelles possibilités qui auraient été impensables il n'y a pas si longtemps. Par exemple, les entraînements directs des broches, des outils et de la pièce à usiner permettent n'importe quels mouvements. De plus, de nouvelles méthodes comme la fabrication additive sont en plein essor et nous relevons le défi avec les solutions correspondantes. Nos développements dans le micro-usinage nous permettent de continuer à repousser les limites et à renforcer notre position dans le secteur médical ou l'industrie horlogère, par exemple.

PRODUITS

# NOUVEAUTÉ



## PRODUITS

# OUTILS DE PERÇAGE EN PCD

### Outils de perçage en PCD pour les métaux non ferreux

HORN élargit la gamme d'outils à inserts diamant polycristallin (PCD). Après les outils de plongée en PCD, HORN propose désormais aux utilisateurs des forets étagés en PCD. Le système d'outil permet une grande précision de perçage et, grâce aux arêtes vives et une grande qualité de surface. Sont ciblés le perçage, l'alésage et le fraisage de métaux non ferreux, telle que la production de jantes en aluminium. Les outils permettent des paramètres de coupe élevés dans le processus, permettent de réduire les coûts par pièce d'une production en série et de raccourcir la durée de process.

HORN propose les forets étagés à inserts en PCD en version outils spéciaux uniquement. L'équipement en PCD est possible à partir d'un diamètre d'outil de 4 mm. Les corps de base sont disponibles dans toutes les tailles de corps cylindriques DIN courants, de 6 mm à 25 mm de diamètre, en version carbure monobloc. Le corps en carbure de tungstène offre un bon amortissement des vibrations pendant le processus. Toutes les variantes sont équipées d'un arrosage interne. À partir d'un

diamètre d'alésage de 32 mm, le corps de base monobloc de l'outil est disponible en version acier.

Le matériau de coupe PCD est une masse synthétique de particules de diamant extrêmement dures, imbriquées les unes dans les autres et orientées de manière aléatoire dans une matrice métallique. La fabrication se fait par frittage de particules

## LE SYSTÈME D'OUTIL PERMET UNE GRANDE PRÉCISION DE PERÇAGE.

de diamant sélectionnées, à haute pression et à hautes températures. La grande compatibilité du fer avec le carbone du diamant ne permet que dans de rares cas un usinage économique de l'acier. Le carbone du diamant se diffuse dans l'acier à mesure que la température augmente, ce qui limite fortement la durée de vie de l'outil. C'est pourquoi ce matériau de coupe est principalement utilisé pour l'usinage de métaux non ferreux.



## PRODUITS

# NITRURE DE BORE CUBIQUE POUR LES CAS DIFFICILES



### Nitrure de bore cubique pour les cas difficiles

HORN élargit son portefeuille d'outils pour l'usinage de matériaux durs et d'autres aciers. Les outils équipés de nitrure de bore cubique (CBN) optimisent l'usinage des alliages à base de nickel ainsi que d'autres superalliages et des aciers métallurgiques en poudre et trempés. Le CBN, matériau de coupe très dur, s'avère être avantageux pour les coupes pleines à performances élevées ainsi que pour les coupes interrompues dans les procédés de tournage et de gorges dures. En intégrant les extensions à sa gamme standard pour les systèmes Supermini 105, Mini 11P, 229 et 315, HORN est en mesure de livrer aux utilisateurs, rapidement grâce son stock, les systèmes d'outils souhaités.

Le système Supermini est disponible en versions gauche et droite avec différents rayons de coin. Les variantes avec équipement CBN conviennent pour les usinages intérieurs à partir d'un diamètre de 2 mm. En outre, différentes longueurs des corps de base en carbure monobloc sont disponibles. Les outils de la famille Mini sont utilisés à partir d'un diamètre intérieur de 6,8 mm et sont également disponibles en version gauche et droite. Le type d'outil 315 à une arête de coupe convient pour les opérations de tronçonnage extérieur à partir d'une largeur de 0,5 mm. Pour la plaquette du système 229, l'ancien substrat CBN CB 50 est remplacé par le substrat CB 35, plus performant. Les inserts de coupe équipés de deux rayons de coin différents et des largeurs de coupe de 3 mm à 6 mm sont disponibles en stock.

Le CBN est le deuxième matériau le plus dur connu après le diamant. Lorsqu'ils sont utilisés de manière appropriée, les outils en CBN s'usent beaucoup plus lentement que les autres matériaux de coupe. Cela permet d'obtenir une plus grande précision des formes et des dimensions, et les matériaux durs (l'acier jusqu'à 70 HRC) peuvent être usinés en toute sécurité. Il n'existe pas de variétés différentes de CBN. La différenciation se fait par le pourcentage volumique de CBN, les matières de remplissage, la taille des grains ainsi que la phase de liaison céramique/métallique (cobalt/nickel). Il en résulte différents substrats CBN. L'usinage dur avec des matériaux de coupe CBN se fait généralement à sec, parce que le matériau de coupe présente une résistance élevée à la chaleur et que la température élevée, à l'intérieur de la zone de formation des copeaux, a un effet positif. Une alimentation insuffisante en réfrigérant ou des

## UN AUTRE AVANTAGE NON NÉGLIGEABLE EST LA RÉSISTANCE CHIMIQUE.

interruptions de coupe entraînent des tensions élevées induites thermiquement dans la structure de la plaquette, entraînant ainsi des fissures dans la structure et donc, dans certaines circonstances, détruisant la plaquette. En cas d'usinage dur, la chaleur générée dans la zone de cisaillement est en grande partie évacuée par le copeau. Alors que le carbure subit une perte de dureté massive dès 800 degrés Celsius environ, la dureté du CBN reste pratiquement inchangée jusqu'à 1 200 degrés Celsius. Un avantage important est la résistance chimique, surtout aux températures dominantes.

## PRODUITS

# FRAISAGE POUR GORGES ÉTROITES



### Fraisage pour gorges étroites

HORN élargit son système de fraisage circulaire pour le fraisage de gorges. Ce complément du système d'outil offre à l'utilisateur la possibilité d'économiser des processus d'érosion coûteux pour les gorges étroites. En fonction du diamètre, HORN propose en stock des outils d'une largeur de coupe de 0,25 mm à 1 mm. La profondeur de fraisage maximale  $t_{max}$  se situe entre 1,3 mm et 14 mm, selon le diamètre de l'outil. Les plaquettes de coupe sont disponibles avec différents revêtements, selon le matériau à usiner. Grâce à sa masse, le corps de l'outil en carbure monobloc assure l'amortissement des vibrations pendant le processus de fraisage. Toutes les variantes de tiges d'outils sont équipées d'un arrosage interne en réfrigérant.

### Fraisage circulaire en général

Le système de fraisage circulaire offre à l'utilisateur un certain nombre d'avantages liés au procédé : il est rapide, fiable et permet d'obtenir des surfaces de bonne qualité. L'outil plonge en oblique ou à plat dans le matériau en suivant une trajectoire hélicoïdale. Il est ainsi possible de fabriquer, entre autres, des filetages dont la haute qualité est répétitive. Comparé à

## LE SYSTÈME DE FRAISAGE CIRCULAIRE HORN PRÉSENTE DE NOMBREUX AVANTAGES.

l'usinage avec des plaquettes de coupe réversibles dans le cas de grands diamètres ou de fraises en carbure monobloc pour les petits diamètres, le fraisage circulaire est généralement plus économique. Les fraises circulaires ont un large champ d'application. Elles permettent d'usiner l'acier, les aciers spéciaux, le titane ou encore les alliages spécifiques. Les outils de précision sont particulièrement adaptés aux processus de fraisage de gorges, de fraisage circulaire d'alésage, de fraisage de filetages, de fraisage de rainures en T et de fraisage de profils.

SPÉCIAL

# L'ALUMINIUM – POLY-VALENT, LÉGER ET POURTANT PLEIN DE PIÈGES

**L'aluminium (Al) est partout dans notre vie quotidienne. Dans les emballages, les voitures, l'électronique ou la construction mécanique. Après les matériaux en acier, l'aluminium est le métal le plus utilisé. Il n'existe pratiquement aucun domaine de la technique et de la vie quotidienne dans lequel les alliages d'aluminium ne sont pas utilisés. Dans l'industrie de l'usinage, les alliages d'aluminium font partie des matériaux faciles à usiner. Néanmoins, il est possible qu'en travaillant ce métal mou, on « tombe rapidement sur un os ». Il arrive que des adhérences, des arêtes de coupe rapportées et des bourrages de copeaux se produisent pouvant mener à la rupture de l'outil. Avec les bons outils, les bons matériaux de coupe, les bonnes données de coupe, la bonne quantité et le bon type de réfrigérant, les alliages d'aluminium peuvent être usinés de manière sûre. Perçage, alésage, tronçonnage et fraisage : HORN propose une large gamme d'outils optimisés pour usiner de manière rentable ce métal léger.**

Les fonderies d'aluminium produisent plus de 60 millions de tonnes de ce métal léger par an dans le monde. La demande mondiale de ce métal a fortement augmenté ces dernières années, notamment en raison du développement dynamique de l'Asie. La Chine a la plus grande capacité de production d'aluminium,

en aluminium liquide et en oxygène. Ce procédé s'appelle l'électrolyse ignée.

## Adéquation parfaite

La résistance à la traction, la dilatation, la dureté et la solidité de l'aluminium peuvent être modifiées grâce à des éléments d'alliage comme le silicium, le magnésium, le cuivre, le zinc et le manganèse. Lors de l'usinage, le matériau peut se ramollir sous l'effet de la chaleur, coller à l'outil de coupe et même être détruit suite à la perturbation du flux de copeaux. Pour cette raison, un ajustement entre le matériau et les paramètres doit être impérativement assuré par des spécialistes. Il dépend de l'alliage d'Al, de l'outil et du matériau de coupe, de la vitesse d'avance et de la vitesse de rotation ainsi que du type et de la quantité de lubrifiant-réfrigérant.

## LES FONDERIES D'ALUMINIUM PRODUISENT PLUS DE 60 MILLIONS DE TONNES PAR AN DANS LE MONDE.

devant la Russie et le Canada, avec plus de 30 millions de tonnes par an. Après l'oxygène et le silicium, l'aluminium est le troisième élément le plus répandu sur terre, avec une part de 8 pour cent. Il n'est toutefois pas présent à l'état pur dans la croûte terrestre. Ce métal est extrait des produits d'altération des roches calcaires et silicatées, la bauxite. La matière première utilisée pour la production d'aluminium contient une proportion élevée d'oxydes d'aluminium, soit plus de 50 pour cent. Le procédé Bayer permet d'obtenir de l'alumine pure à partir de la bauxite. Celle-ci est cependant si fine qu'elle approche l'état liquide. Ce n'est que dans la masse fondue composée de l'oxyde et du minéral cryolithe que le mélange se décompose

En raison de la forte tendance à l'adhérence de l'aluminium, les principales caractéristiques du programme d'outils HORN en matière d'outils standard et spéciaux sont des géométries de copeaux spéciales avec des arêtes vives, des surfaces de coupe polies ainsi que des revêtements avec de très bonnes propriétés de glissement. Les plaquettes en carbure pour le tronçonnage sont en outre soumises à un affûtage périphérique afin de garantir un tranchant extrêmement







Brillance miroir sur toute la surface. Avec la courbe sinusoïdale, HORN et DMG MORI montrent leur savoir-faire dans l'usinage haute brillance de l'aluminium.



Grâce à la géométrie de copeaux WA polie, les problèmes de copeaux longs et d'arêtes rapportées lors de l'usinage de l'aluminium ont pu être résolus.

vif. Pour les alliages d'Al à forte teneur en silicium, les plaquettes de coupe sont revêtues de PVD. Le catalogue comprend des fraises en carbure monobloc et des outils circulaires avec ou sans revêtement destinés au fraisage. En raison du grand volume de copeaux basé sur des données de coupe élevées, on utilise également des fraises à une seule arête de coupe avec un grand espace de coupe. Pour une durée d'utilisation élevée ou des travaux plus complexes, des matériaux de coupe très durs comme le PCD et le CVD-D sont disponibles avec des arêtes de coupe et des géométries de copeaux découpées au laser. Des outils équipés de diamant monocristallin sont utilisés notamment pour un usinage haute brillance de miroirs ou de moules de soufflage en aluminium.

#### **Tronçonnage avec faces de coupe polies**

Un exemple d'usinage est le tronçonnage d'ailettes de refroidissement d'un corps de pompe dans le domaine de la technique médicale. Le matériau utilisé était un alliage d'aluminium avec une faible teneur en silicium, difficile à usiner en raison des longs copeaux et des arêtes rapportées qui se forment. Pour résoudre

ce problème, les techniciens de HORN ont misé sur le système de tronçonnage S224 avec les géométries de copeaux FY et WA. Des supports de base avec une cassette de serrage et un arrosage interne en réfrigérant-lubrifiant à travers le doigt de coupe et le support sont à l'œuvre pour loger les plaquettes de coupe.

La géométrie FY permet d'ébaucher les ailettes de refroidissement et une large plongée.

La forme de la géométrie assure une fragmentation contrôlée des copeaux tandis que la pression du fluide de refroidissement les empêche de fondre sur la surface de coupe. La géométrie spéciale aluminium offre une excellente qualité de surface des pièces lors de la finition des gorges. La géométrie polie de la forme des copeaux prévient la formation d'arêtes rapportées, produit de petits copeaux en spirale et assure ainsi un bon contrôle des copeaux et une grande sécurité du processus.

Des outils équipés de diamants monocristallins sont utilisés pour obtenir les meilleures qualités de surface sur des pièces en aluminium ou autres alliages non

ferreux. Le spectre d'application de l'usinage haute brillance est large. En particulier dans la fabrication d'outils et de moules, le processus économise le

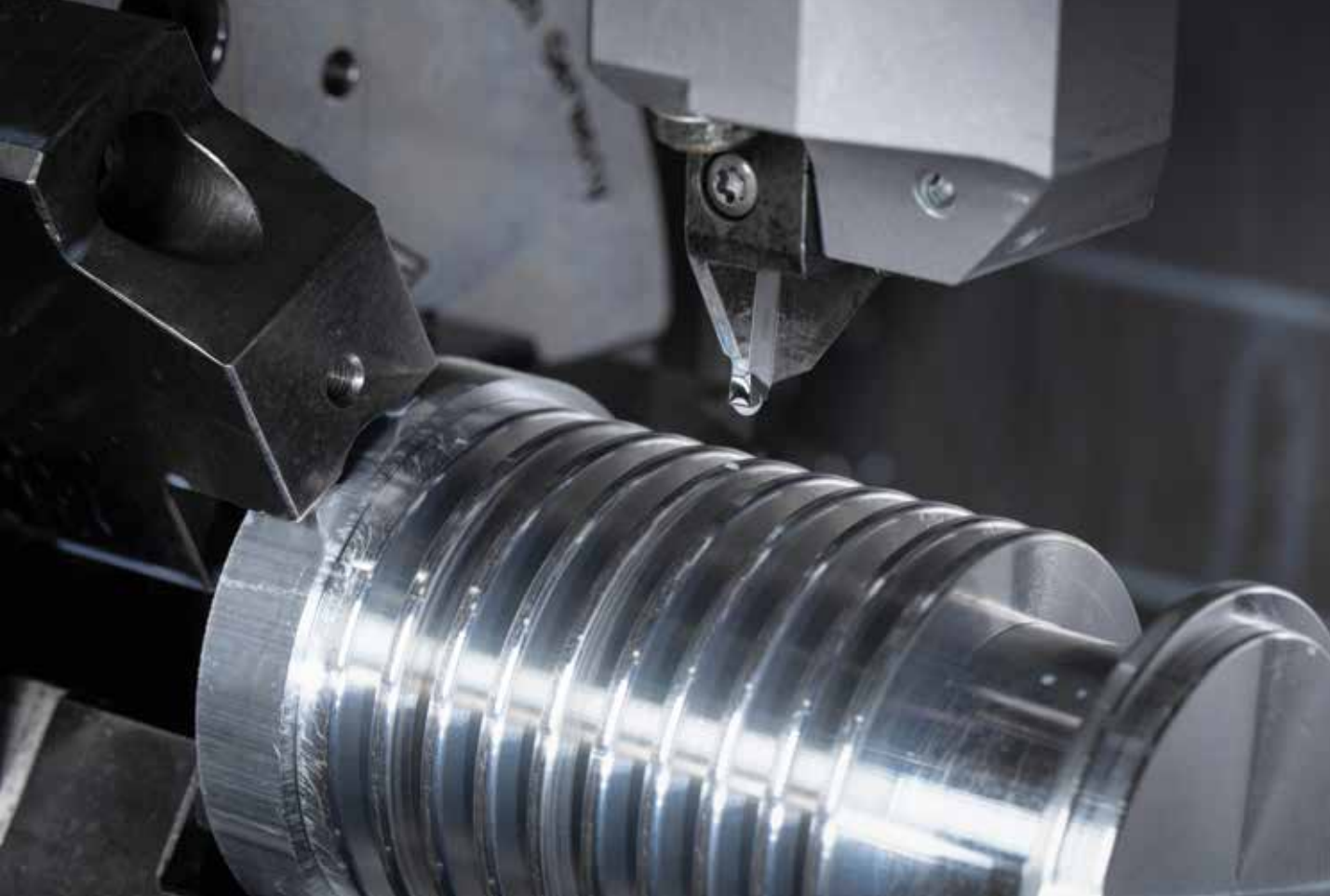
## LA PALETTE DE L'APPLICATION DE L'USINAGE HAUTE BRILLANCE EST LARGE.

travail de polissage et augmente en même temps la qualité de la planéité et de la surface. Le procédé est donc utilisé lorsque la surface du moule se reflète dans les pièces à usiner.

Pour l'usinage d'un prototype de bec verseur mural, un utilisateur a été mandaté pour se pencher sur l'usinage haute brillance par enlèvement de copeaux. La commande lui a été passée par un fabricant de robinetterie haut de gamme. Les géométries claires et les surfaces planes du design du prototype nécessitent un enlèvement de copeaux avec MCD. Des écarts dans les surfaces et la géométrie seraient visibles lors du chromage ultérieur. En raison de ces exigences de



Des qualités de surface élevées malgré un long porte-à-faux.



Des ailettes de refroidissement en aluminium devaient être découpées pour une pompe dans un appareil médical : un défi qu'il fallait relever avec un outillage et un savoir-faire appropriés, tout en garantissant la fiabilité du processus.

qualité, le polissage après usinage a été exclu, car de petites irrégularités dans la surface affecteraient énormément la réfraction de la lumière dans la couche de chrome de quelques micromètres d'épaisseur. Schirach n'a pas eu beaucoup de temps pour trouver la solution au problème d'usinage. La difficulté de l'usinage de l'ébauche coulée en laiton était la longueur du porte-à-faux, environ 200 mm. HORN a résolu le problème avec une plaquette ISO équipée de MCD. La rugosité exigée par les concepteurs du fabricant de robinets a donc pu être obtenue grâce aux contrôles de qualité stricts.

En raison de sa surface lisse, de sa faible tendance à l'adhérence et de sa grande résistance à l'usure, le diamant polycristallin (PCD) convient également très bien à l'usinage des alliages d'aluminium. En outre,

les arêtes de coupe tranchantes permettent d'obtenir une qualité de surface élevée. En plus des opérations de tournage, le matériau de coupe est également utilisé pour le perçage. Grâce aux paramètres de coupe

## **OUTRE LES OPÉRATIONS DE TOURNAGE, LE MATÉRIAU DE COUPE EST ÉGALEMENT UTILISÉ POUR LE PERÇAGE.**

élevés pouvant être atteints, les outils de perçage en PCD permettent de réduire le temps de processus et d'augmenter la durée de vie par rapport aux forets en carbure. Les outils de perçage en PCD sont souvent utilisés dans la production en série, par exemple pour le perçage de jantes en aluminium.

À NOTRE SUJET

# HORN À EUROSILLS ET WORLDSKILLS GERMANY

**Paul Horn GmbH a soutenu en tant que sponsor argent les domaines de compétence (Skills) Tournage CNC et Fraisage CNC aux EuroSkills 2021. Le concours s'est déroulé du 22 au 26 septembre 2021 à Graz.**

Trois jeunes gens ont participé à l'épreuve de tournage et sept à l'épreuve de fraisage. Les dix participants des deux professions ont reçu chacun un bon d'achat d'outils de 2500 euros à l'issue du concours, afin de pouvoir continuer à exercer leur passion professionnelle en étant bien équipés. Ce sont les participants russes qui ont gagné dans les deux disciplines. Christian Thiele, porte-parole de Paul Horn GmbH : « Tous les participants ont fait preuve d'une grande compétitivité et garderont toute leur vie en mémoire cette expérience inoubliable. Chez HORN, nous sommes fiers d'avoir accompagné ce succès. »

EuroSkills est une compétition professionnelle qui se déroule généralement tous les deux ans sous la forme d'un championnat européen (exception due à la COVID-19 : EuroSkills 2021). Ce championnat invite de jeunes professionnels hautement talentueux âgés de 25 ans au maximum (26 ans pour les EuroSkills 2021), qui réalisent des performances de pointe dans environ 45 métiers européens. Quelque 400 participants actifs viendront disputer les compétitions axées sur les domaines professionnels de l'industrie, de l'artisanat et des services.

Pour la première fois depuis la création d'EuroSkills, ce championnat européen s'est déroulé en Styrie (Autriche). L'événement est aussi une façon de rendre sur le long terme l'apprentissage plus attrayant et de lutter contre la pénurie de main-d'œuvre qualifiée en montrant les différentes possibilités de carrière. L'objectif principal était d'ancrer l'idée des compétences dans le cœur du plus grand nombre possible de personnes pour qu'elles continuent d'en faire la promotion après l'événement.

Les participants au fraisage CNC venaient d'Allemagne, de France, du Liechtenstein, d'Autriche, de Pologne, du Portugal et de Russie.

La préparation aux épreuves de préqualification a commencé pour quatre apprentis HORN sélectionnés fin 2021. Durant cette phase, les apprentis sont initiés en interne aux exigences (aptitude professionnelle, discipline, capacité de concentration, résistance au stress) requises par les préqualifications. Dans la phase suivante, des experts sélectionnés transmettent des connaissances spécifiques (CAO, FAO ainsi que les formations aux machines et aux outils) pour les épreuves ultérieures de fraisage CNC. L'objectif est que les apprentis de HORN passent d'abord les deux tours de qualification en 2022, puis qu'ils participent au concours national et obtiennent de bons résultats. En tant que partenaire de réseau reconnu dans le domaine de la formation en alternance, WorldSkills Germany ouvre de nouvelles voies aux jeunes pour qu'ils fassent de leur passion leur métier et deviennent les meilleurs dans leur domaine ! WorldSkills Germany fait ainsi la promotion de la formation professionnelle et améliore ainsi la reconnaissance des métiers de formation en alternance.

Avec son concept à succès « Lernen im Wettbewerb » (Apprendre dans la compétition), WorldSkills Germany promeut l'apprentissage, accroît son attractivité et soutient la formation continue tout au long de la vie professionnelle.



À NOTRE SUJET

# INTERVIEW AVEC LE VAINQUEUR EUROSKILLS EN TOURNAGE CNC



Le gagnant Danila Polozov (au centre) pour le domaine de compétence Tournage CNC.

**HORN RUS LLC, la filiale russe de HORN, s'est entretenue avec Danila Polozov, lauréat du concours international EuroSkills 2021 dans le domaine du tournage CNC. Ce n'est pas la première victoire de Danila, il a déjà été lauréat du championnat national WorldSkills qui s'est déroulé à Kazan en 2019.**

**Tout d'abord : félicitations ! Que faut-il pour obtenir de tels résultats aux EuroSkills et aux WorldSkills ?**

Avant tout, il faut vraiment aimer ce que l'on fait. Les éléments des épreuves sont complexes, il faut donc réfléchir à chaque étape, imaginer de nouvelles ébauches et adapter sa stratégie. Il y a un certain ordre à respecter. La première heure du concours est uniquement consacrée à la programmation, ce n'est qu'ensuite que l'on peut aller sur la machine et continuer à travailler sur sa stratégie. Un modèle 3D facilite le transfert des données.

**Comment se prépare-t-on à ce championnat ?**

Pour les compétences Tournage et Fraisage, on ne reçoit aucune information sur l'épreuve avant le concours. On connaît seulement le matériau. Un jour avant le concours, l'ordre de présentation et le lieu de travail sont tirés au sort. Ce n'est qu'ensuite que l'on peut examiner et tester son poste de travail. On peut voir avec l'équipement et les pièces à usiner, comment on va effectuer l'épreuve sur les machines. En règle générale, les participants apportent eux-mêmes les moyens de mesure et les outils de coupe. Mais parfois, les organisateurs les mettent à disposition.

**Y a-t-il beaucoup de gens comme vous qui sont passionnés par ce métier ?**

Chaque année, il y a une sélection de jeunes ouvriers spécialisés qui veulent participer au championnat. Cette année, neuf jeunes, très engagés et très motivés, ont participé au concours.

**Quelles sont vos perspectives pour la suite de votre carrière professionnelle ?**

Actuellement, je me prépare pour le championnat du monde WorldSkills 2022 à Shanghai et j'étudie en parallèle. Après le Collège, j'envisage de poursuivre mes études à l'université polytechnique en tant qu'étudiant à temps partiel avec la métallurgie comme matière principale et de trouver ensuite un emploi dans ce domaine.

J'adore notre équipe. Nous avons un forum officiel WorldSkills, où les experts discutent des épreuves des concours précédents et sont toujours prêts à aider et à échanger des informations.

**Nous sommes impatients de vous retrouver après votre participation aux WorldSkills 2022 de Shanghai.**

Je serais également ravi de vous voir et d'essayer les derniers outils de HORN.



À NOTRE SUJET

# LES APPRENTIS DE HORN FONT UN DON À L'ASSOCIATION DE SOUTIEN AUX ENFANTS ATTEINTS DE CANCER

**Les apprentis de Paul Horn GmbH ont décidé d'annuler la fête de Noël 2021 et de faire don de la subvention de l'entreprise.**

Le don d'un montant de 1 625 euros est destiné à l'association de soutien aux enfants atteints de cancer de Tübingen, que Paul Horn GmbH soutient depuis plusieurs années déjà. L'apprentie Luisa Baur et le représentant de la formation des jeunes apprentis Eleftherios Papadopoulos, accompagnés de leur formateur Daniel Baisch, ont remis le chèque de donation à Monsieur Anton Hofmann, le président de l'association. Les deux apprentis apprennent le métier de mécanicien industriel. Luisa Baur : « Durant notre apprentissage, il va de soi que nous

nous soutenons mutuellement. Avec ce don, nous voulons montrer que nous pouvons apporter notre soutien en dehors de l'entreprise. Je suis heureuse que nous ayons pu réaliser cette action ensemble et je souhaite à l'association de continuer sa mission si importante. » « Je suis particulièrement heureux lorsque des jeunes gens voient qu'il y a d'autres jeunes qui ne sont pas gâtés par la vie et qu'ils les soutiennent », a déclaré Anton Hofmann en prenant congé des apprentis.

HORN forme actuellement 65 apprentis à Tübingen, des mécaniciens industriels, des designers de produits techniques ainsi que des étudiants en génie mécanique.



De g. à dr. : les deux APPRENTIS Eleftherios Papadopoulos et Luisa Baur aux côtés d'Anton Hofmann de l'association de soutien et du formateur Daniel Baisch à la remise du chèque de donation.

À NOTRE SUJET

# RÉÉLECTION DE MARKUS HORN, PRÉSIDENT DE L'ECTA



Markus Horn, directeur général de Paul Horn GmbH et président de l'ECTA.

**L'industrie européenne de l'outillage aborde l'année 2022 avec optimisme. « C'est précisément en des temps aussi difficiles que ceux que nous vivons actuellement qu'il est particulièrement précieux pour les entreprises européennes de disposer d'une plateforme commune pour échanger des informations », a déclaré le président de l'ECTA, Markus Horn, directeur général de Paul Horn GmbH, après sa réélection le 25 novembre 2021, et d'ajouter : « heureusement, la situation économique des pays membres de l'ECTA s'est quelque peu redressée au cours de l'année, mais avec des dynamiques différentes. Malgré les problèmes de chaîne d'approvisionnement et la pandémie, les fabricants d'outils sont dans l'ensemble optimistes pour l'avenir. »**

Le salon EMO, qui s'est tenu à Milan en octobre 2021, a été la première occasion pour le secteur de présenter des innovations, de rencontrer des clients et de réseauter en Europe après deux années de pandémie. Markus Horn : « De nombreux signaux positifs ont émané de l'EMO, prouvant que, malgré la pandémie, il existe des possibilités d'organiser des événements importants pour la branche avec le bon timing dans le cadre de concepts d'hygiène intelligents. »

Les fabricants européens d'outils de coupe et de dispositifs de serrage et leurs associations nationales se sont regroupés au sein de l'association européenne ECTA – European Cutting Tools Association. Apprendre à se connaître, échanger des expériences, coopérer : il y a de nombreux sujets dont les entreprises européennes du secteur veulent et doivent discuter d'urgence entre elles et avec leurs clients, fournisseurs et partenaires de coopération. L'ECTA offre une plateforme optimale dans ce but.

La vocation principale de l'ECTA, en tant qu'organisation centrale, est de promouvoir les intérêts de l'ensemble de l'industrie européenne des outils de coupe et de prendre les mesures jugées nécessaires dans l'intérêt du secteur et de ses membres.



**ECTA**  
EUROPEAN CUTTING TOOLS ASSOCIATION



**DEUTSCHLAND, STAMMSITZ**

GERMANY, HEADQUARTERS

—

Hartmetall-Werkzeugfabrik  
Paul Horn GmbH  
Horn-Straße 1  
D-72072 Tübingen

Tel. +49 7071 7004-0

Fax +49 7071 72893

info@PHorn.de

www.PHorn.de

**Find your country:**  
**[www.PHorn.com/countries](http://www.PHorn.com/countries)**