

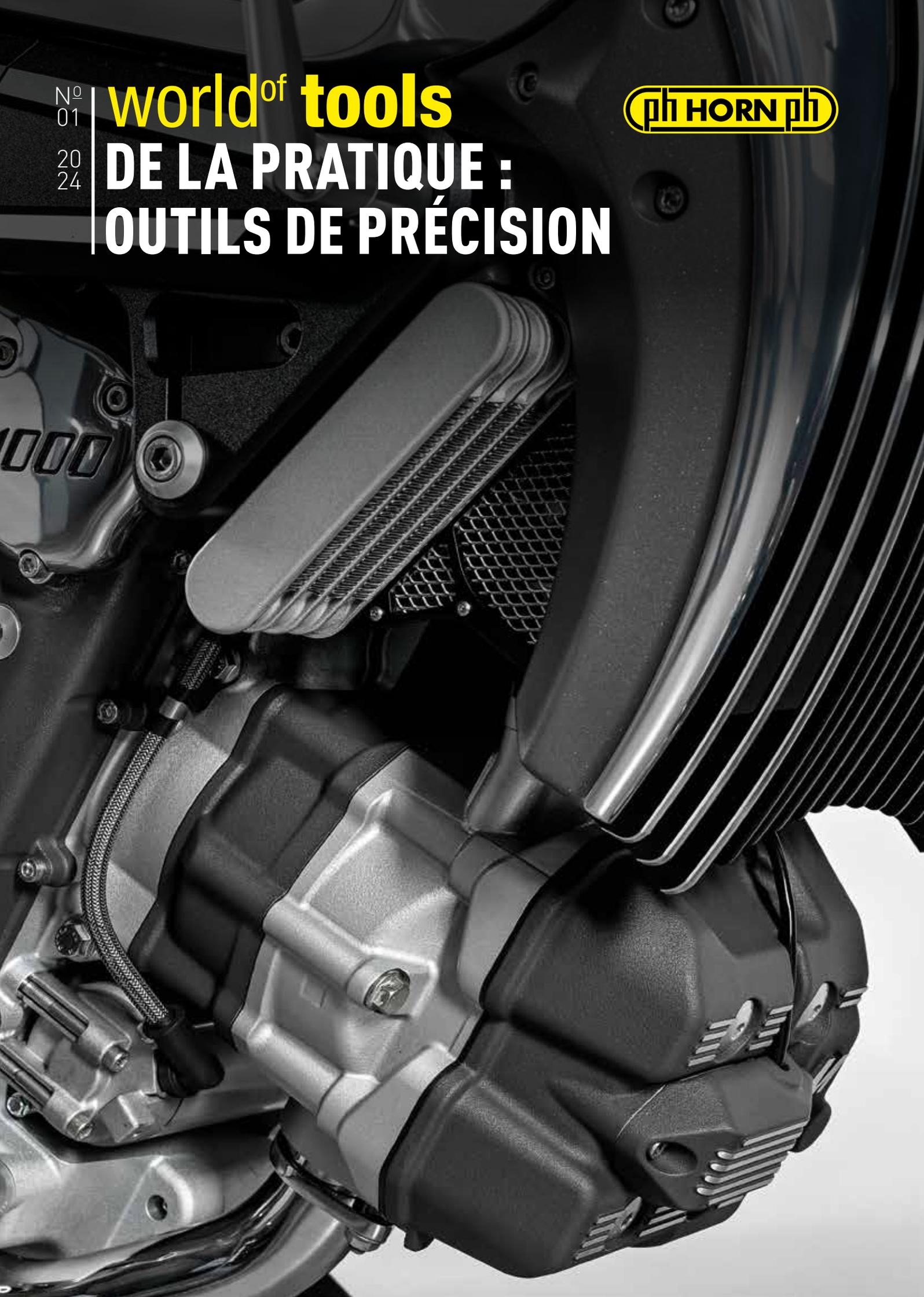
N°
01

20
24

world^{of} tools



DE LA PRATIQUE : OUTILS DE PRÉCISION



MESDAMES ET MESSIEURS,



Actuellement, les entreprises sont confrontées à toute une série de défis. Nous nous trouvons dans un énorme processus de changement, tant en Allemagne qu'en Europe et dans le monde entier. Ce processus est jusqu'à présent unique en ce qui concerne la quantité de thèmes différents et la rapidité. Dans le contexte mondial actuel, il est pratiquement impossible de faire des prévisions. Il est donc d'autant plus important que nous soyons un partenaire fiable pour vous.

Outre la fiabilité, nous vous proposons dans ce numéro un large aperçu de différentes solutions et d'exemples pratiques. Nos rapports d'utilisateurs se concentrent sur les thèmes du fraisage PCD, du micro-usinage, de la construction d'outils et du fraisage poli-miroir. Nous nous intéressons de plus près au thème du fraisage de gorges et de rainures. En plus d'une vue d'ensemble, nous donnons une classification du système à utiliser et à quel moment.

Nous vous présentons également nos processus internes. HORN a été récompensé par l'Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg Award 2023. Ce prix récompense l'infrastructure numérique dans la production en tant que solution Industrie 4.0 exceptionnelle. HORN joue ainsi un rôle de pionnier dans le domaine de la numérisation.

Nous sommes heureux de vous offrir une valeur ajoutée en matière d'informations avec ce world of tools.

Two handwritten signatures in black ink. The signature on the left is 'Markus Horn' and the signature on the right is 'M. Rommel'. Both are written in a cursive, professional style.

Markus Horn et Matthias Rommel, directeurs de Paul Horn GmbH

world^{of} tools

N° 01 2024

04 **OUTILS DE PRÉCISION**

Fraisage PCD : jusque dans les moindres détails
Micro usinage : Microvis pour l'industrie horlogère

14 **PRODUITS**

Géométrie pour des avances élevées
Matériau de coupe très dur pour des freins performants
Nouveaux porte-outils pour le système 224
Pour les cas difficiles
Fraisage d'arbres de prise de force
Une solution spéciale rapide

22 **OUTILS DE PRÉCISION**

Fraisage avec Supermini : outils de précision pour des outils précis

26 **FRAISAGE DE GORGES ET DE RAINURES**

Maîtriser les processus : Multitalents pour les processus de fraisage
Aperçu des fraisages de gorges et de rainures

30 **À PROPOS DE NOUS**

Stratégie Industrie 4.0 récompensée

32 **OUTILS DE PRÉCISION**

Les diamants monocristallins en action : fraisage poli-miroir au lieu du polissage

Mentions légales : world of tools®, le magazine des clients de HORN, paraît deux fois par an et est envoyé aux clients et aux personnes intéressées. Date de parution : Mars 2024. Printed in Germany.

Editeur : Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH • Horn-Straße 1 • D-72072 Tübingen • Tel.: 07071 7004-0
Fax : 07071 72893 • E-mail : info@de.horn-group.com • Internet : www.horn-group.com

Droits : Reproduction, même partielle, uniquement avec l'autorisation écrite de l'éditeur ainsi que la mention de texte et d'image "Paul Horn-Magazin world of tools®". Autres références de textes et d'images : Christian Thiele, Nico Saueremann, Paul Horn, Midua/Eric Bieldermann, Midua/Bruno des Gayets, Max Kocher

Tirage: 20.400 en allemand, 4.500 en anglais, 3.900 en français

Rédaction/textes : Nico Saueremann, Claudia Stelzer, Christian Thiele

Production globale : Werbeagentur Beck GmbH & Co. KG • Alte Steige 17 • D-73732 Esslingen

OUTILS DE PRÉCISION

JUSQUE DANS LES MOINDRES DÉTAILS





OUTILS DE PRÉCISION

JUSQUE DANS LES MOINDRES DÉTAILS

« Pourquoi ne construisons-nous pas de motos en France ? « C'est ce que s'est dit Olivier Midy lorsqu'il a commencé à développer sa propre moto il y a 30 ans. Depuis le début, près de 300 000 heures ont été consacrées au développement de sa Midual Type 1. De nombreuses spécificités techniques ont été intégrées à la moto par l'ingénieur, qui veille à la perfection jusque dans les moindres détails. Avec un regard sur les moindres détails, Paul Horn GmbH soutient Midy et son équipe avec des outils de précision qui montrent leurs performances pour la construction de cette moto comme une œuvre d'art . « Nous misons sur les outils HORN, car nous avons besoin de solutions capables de répondre à nos exigences de qualité élevées », explique Mr Midy.

Les halles sacrées de l'entreprise Midual se trouvent dans la ville d'Angers, dans l'ouest de la France. C'est ici que Mr Midy et sa petite équipe construisent des motos haut de gamme aux finitions de premier ordre. La passion de Mr Midy pour la construction de motos remonte à son adolescence. En 1992, cet ingénieur en mécanique a commencé à développer sa propre moto. Dans un premier temps, il a financé son projet avec sa propre entreprise, qui fabriquait des pièces pour l'industrie automobile en tant que sous-traitant. Lors de la construction de sa Midual Type 1, Mr Midy voulait changer tout ce qui existait déjà et la surpasser par sa perfection technique. Il a donc commencé à développer le Type 1 sur une feuille blanche.

Cadre monocoque en aluminium coulé au sable

Une particularité est la position du moteur boxer à deux cylindres. Pour des raisons techniques, les fabricants connus ne montent le moteur que transversalement. Mr Midy a toutefois réussi à monter le moteur boxer dans le sens de la longueur. Pour ne pas allonger l'empattement de la moto, il a basculé le boxer de 25 degrés vers l'avant.

Ce basculement a donc également permis d'installer la boîte de vitesses à six rapports sous le cylindre arrière ainsi que le palier pour le bras oscillant arrière. Un autre point fort est le cadre. Alors que la plupart des constructeurs de motos montent un

cadre tubulaire avec un réservoir en tôle rapporté, la Midual Type 1 est dotée d'un cadre monocoque en aluminium coulé au sable avec un réservoir d'essence intégré de 14 litres. « Outre le développement du moteur, le développement du cadre a pris le plus de temps. La coulée, l'usinage CNC qui s'ensuit ainsi que la finition à la main demandent beaucoup de travail. La finition manuelle du cadre prend environ 80 heures », explique Mr Midy. Pour la moto complète, l'acheteur doit avoir l'argent nécessaire sous la main. Le prix de départ est d'environ 165000 euros.

» Ce que nous pouvons faire nous-mêmes, nous le faisons nous-mêmes », raconte Mr Midy. Pour l'usinage CNC, son atelier dispose de deux centres de

LA PASSION DE MR MIDY POUR LES MOTOS REMONTE À SON ADOLESCENCE.

fraisage CNC. Parmi les pièces fraisées, on compte non seulement les composants du moteur et le cadre, mais aussi les supports, les repose-pieds ainsi que d'autres pièces rapportées. La plupart



Environ 1.700 kg de sable et une semaine de travail sont nécessaires au sous-traitant pour le moule en sable de 15 pièces du cadre monocoque. Lors de la coulée, 80 kg d'aluminium sont versés dans le moule.





Après la coulée, l'usinage se fait sur un centre d'usinage CNC.



Le système de fraisage DTM de HORN assure, grâce aux inserts de coupe PCD, des qualités de surface élevées sur les composants en aluminium.

des petites pièces sont usinées dans la masse sur le Type 1. On ne trouve pratiquement pas de pièces en plastique sur cette moto, à l'exception des clignotants et des connecteurs. Pour de nombreuses opérations de fraisage, Midy fait appel depuis trois ans aux solutions d'outillage de Tübingen.

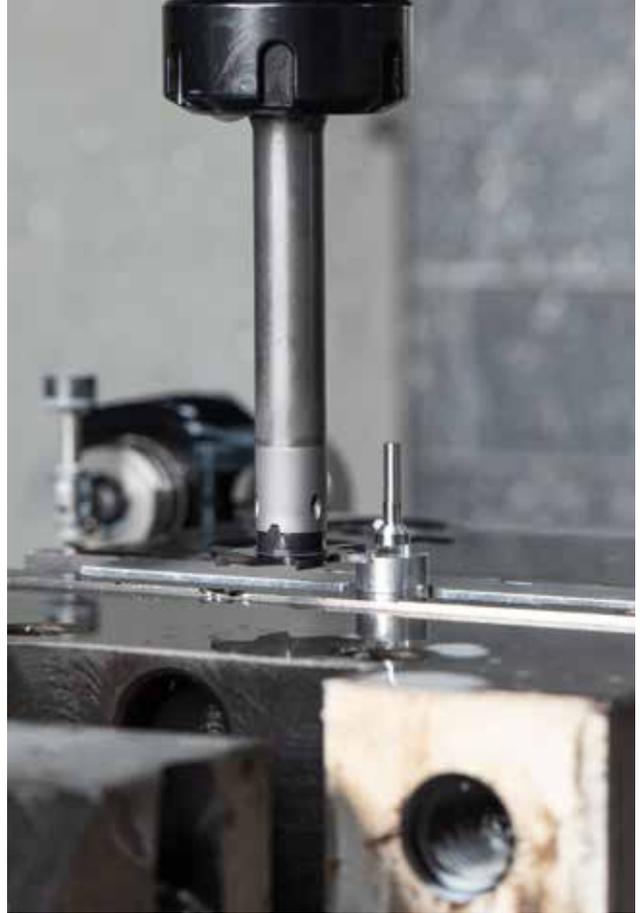
Haute qualité de surface

Pour le surfacage du carter moteur, Mr Midy cherchait une solution d'outillage adaptée. Le carter du moteur en alliage d'aluminium est composé de deux moitiés. Le résultat du fraisage doit répondre à des exigences élevées. Après le fraisage, les surfaces doivent se situer dans une zone de tolérance étroite. De plus, les surfaces serviront plus tard de surfaces d'étanchéité. « Outre la planéité, une qualité de surface élevée est un critère important », explique Mr Midy. C'est par l'intermédiaire d'un de ses collaborateurs que Mr Midy a découvert les systèmes d'outils de HORN. Il les utilisait déjà chez son ancien employeur.

Après le premier contact avec HORN France, les premiers tests ont suivi peu après. Les techniciens de HORN ont utilisé le système de fraisage DTM avec un diamètre de 80 mm. Le nombre de dents est de $z = 7$. Le matériau de coupe utilisé pour l'usinage de l'alliage d'aluminium est le diamant polycristallin (PCD). Le matériau de coupe PCD se compose d'un mélange de grains de diamant de différentes tailles.



Pour le mortaisage de dentures, Mr Midy mise sur le type d'outil Supermini.



Le système de fraisage circulaire HORN est utilisé pour le tronçonnage.

La proportion volumique de diamant augmente, tout comme la dureté effective, la ténacité et la qualité de coupe. Des normes de qualité strictes et leur contrôle vont de soi et garantissent des performances solides. Les propriétés de glisse élevées de la surface diamantée, combinées à l'arrosage interne, préviennent la formation d'arêtes rapportées. En cours d'utilisation, l'outil fraise la pièce à

de plaquettes du porte outil sont équipés d'un système d'ajustement. La planéité peut ainsi être réglée au μ près à l'aide d'un appareil de préréglage. Le système d'ajustement des plaquettes de coupe est conçu pour être facile à utiliser. Le corps de base en aluminium des portes outils offre une masse réduite pour une faible dépense d'énergie lors des accélérations positives et négatives. La masse réduite par rapport à la fraise en acier assure également des temps d'accélération et de freinage plus rapides. Des processus de fraisage hautement dynamiques sont ainsi possibles. Afin de prévenir l'usure du corps de base due aux chocs des copeaux, elle est dotée d'un revêtement protecteur Hardcoat.

LA SURFACE EST TOUJOURS LE REFLET DE LA QUALITÉ DE L'ARÊTE DE COUPE.

une vitesse de coupe de 600 m/min, avec une passe de $a_p = 0,1$ mm et une vitesse d'avance de $F_z = 0,01$ mm. La surface atteint un brillant proche de celui d'un miroir. « Pour le fraisage de surfaces très brillantes, on utilise normalement du diamant monocristallin. Cependant, la qualité élevée des arêtes de coupe PCD permet d'obtenir de très bons états de surface. La surface est toujours le reflet de la qualité de l'arête de coupe », explique le technicien de HORN Roger Kasper.

Système de support avec corps de base en aluminium

Outre la qualité des inserts de coupe, le système de porte-outils joue un rôle essentiel. Les logements

« La qualité du résultat de fraisage nous a pleinement convaincus. Plus la qualité de fabrication est bonne, plus la qualité de nos motos est bonne. Outre les surfaces d'étanchéité, nous faisons également des surfaces décoratives avec cet outil », explique Mr Midy. Il a entièrement développé lui-même le moteur de la Midual Type 1 et fabrique également la plupart des pièces du moteur. Le groupe a une cylindrée de 1.036 cm³ et une puissance de 107 CV à un régime de 7.800 1/min. Le couple maximal de 98 Nm est disponible à 6000 tr/min. Lors du développement du moteur, Mr Midy n'a pas cherché à obtenir une puissance maximale et une force brute. Il a développé une conduite confortable et durable pour les routes de campagne. « Je conduis ma Midual

presque tous les jours et j'ai déjà plus de 200.000 kilomètres au compteur », explique Mr Midy. La boîte de vitesses à six rapports est également née de la plume du Français. Il ne possède pas encore les machines nécessaires à la fabrication de la boîte de vitesses dans son parc de machines. Il fait fabriquer la boîte de vitesses par un sous-traitant en Espagne.

Petits détails

Peu importe où l'œil se pose : Chaque composant du Type 1 est bien pensé, de haute qualité et, si possible, usiné dans la masse. Ainsi, Mr Midy fabrique même les vis qui maintiennent les ornements en cuir. Comme il ne possède pas encore de tour CNC dans son parc de machines, les vis sont fraisées et gravées avec le logo Midual. Pour le fraisage de tronçonnage, il utilise à cet effet le système de fraisage circulaire de HORN. Outre le fraisage de rainures et le fraisage circulaire, le système est également très performant pour le tronçonnage. Après le fraisage, c'est le polissage qui prime : Les têtes de vis reçoivent, comme chaque pièce de type 1, le polissage adéquat à la main.

Pour le mortaisage de dentures de cannelures, Mr Midy mise sur le système d'outils Supermini de HORN de type N105. La denture de cannelure est par exemple nécessaire sur la pédale de commande pour le passage des vitesses. Le tranchant de l'outil, affûté avec précision, a la forme du profil de la denture. Dans le processus de mortaisage, l'avance des des prises de passes est de 0,1 mm. Une fois la dent terminée, la broche continue de tourner pour passer à la dent suivante.

Regarder vers l'avenir

Mr Midy a déjà construit une quarantaine de ses Midual Type 1. Le virtuose de la moto développe déjà son Type 2, pour lequel il a également besoin du soutien de ses partenaires. « Nous nous réjouissons déjà des prochains projets. Nous sommes heureux d'avoir à nos côtés des partenaires solides comme HORN, qui nous soutiennent avec leurs solutions et leur savoir-faire », résume Midy.



Le virtuose de la moto : depuis 30 ans, la passion d'Olivier Midy se reflète dans le développement de la « moto parfaite ».



Chez Midual, le montage final est effectué avec le plus grand soin.



Une collaboration réussie : l'équipe de Midual avec les experts de HORN.

OUTILS DE PRÉCISION

MICRO-VIS POUR L'INDUSTRIE HORLOGÈRE



Dominik Läng en conversation avec Mattia Knecht.

Pour que le fameux « mouvement suisse » tourne rond, outre les nombreuses pièces de précision et les roues dentées, les vis utilisées sont les éléments qui maintiennent finalement le chef-d'œuvre de mécanique de précision. La production de ces vis requiert un savoir-faire considérable. Il n'est donc pas étonnant que les célèbres manufactures horlogères suisses mettent également sur les vis de micro-précision fabriquées dans leur propre pays. L'un des fabricants de telles vis est la société Aeschlimann AG Décolletages de Lüsslingen dans le canton de Soleure. Pour le micro-usinage, les spécialistes qui entourent Mattia Knecht, micro-mécanicien de formation, misent sur le système μ -Finish de Paul Horn GmbH. Monsieur Knecht reçoit des conseils techniques en matière d'outils de la part de la représentation suisse de HORN, DIHAWAG, avec le collaborateur du service extérieur compétent, Dominik Läng.



Des microcomposants horlogers aux pièces hydrauliques pour excavateurs, en passant par les composants de la technique médicale. Aeschlimann AG Décolletage est considéré comme le spécialiste de la fabrication de pièces symétriques de rotation précises. Fondée en 1937 comme atelier de fabrication de vis l'entreprise s'est développée pour devenir un fabricant de pièces CNC complexes et propose à ses clients des procédés de finition spéciaux tels que le honing, la rectification des pointes et la rectification centerless ainsi que des options de super-finition. Avec 165 collaborateurs, les Suisses fabriquent principalement des pièces tournées jusqu'à un diamètre de 120 mm. Mais Aeschlimann montre également son savoir-faire en matière d'enlèvement de copeaux pour les pièces fraisées jusqu'à une longueur d'arête de 300 mm. Parmi ses clients figurent des entreprises de l'industrie horlogère, automobile, hydraulique, mécanique et électronique. En outre, Aeschlimann fournit également la précision suisse aux secteurs du médical, de la métrologie et du vélo.

Des éléments de construction en filigrane

Selon le calibre, un mouvement suisse se compose de nombreux éléments : Par exemple, les rouages,

Pour le chariotage des vis d'horlogerie, Aeschlimann mise sur l'outil μ -Finish et les machines Tornos de type Swiss Nano.

le remontoir, l'entraînement, le balancier ou le mouvement des aiguilles. Dans le cas d'un calibre de montre avec de nombreuses complications, de nombreux composants sont assemblés dans un espace réduit pour former un mouvement. Des vis sont utilisées pour assembler les différents composants. Pour la fabrication de ces vis, l'usineur « normal » se casserait probablement les dents. À l'œil nu, il est difficile de distinguer les pièces usinées d'un copeau. « La manipulation et la mesure des vis constituent un grand défi qui nécessite une certaine pratique. Le contrôle des dimensions ne se fait pas avec un micromètre, mais sous un microscope avec un grossissement de 50 fois », raconte Knecht. La dextérité dans la manipulation des vis se manifeste également lors du contrôle des filetages avec une bague de calibrage. « Pour cela, il faut beaucoup d'expérience pour tourner à la main des vis d'un diamètre bien inférieur à un millimètre dans le gabarit de filetage », explique Knecht.

Pour le chariotage des vis de montres, Aeschlimann mise sur l'outil μ -Finish de HORN et sur des machines Tornos de type Swiss Nano. Le système d'outils a pour principal cible les utilisateurs dans le micro-usinage. La base du système d'outils repose sur le système S274. Les arêtes de coupe sont affûtées avec un grand soin. Chaque outil est soumis à un contrôle à 100 % lors de la fabrication afin de garantir la haute qualité des arêtes de coupe. Le logement de plaquette du porte-outil permet, en

SELON LE MODÈLE, UN MOUVEMENT SUISSE EST COMPOSÉ DE NOMBREUX SOUS-ENSEMBLES.

combinaison avec la vis de serrage centrale et la périphérie rectifiée avec précision de la plaquette, une précision de changement de l'ordre du μ m. Cela permet de faire tourner la plaquette dans la machine sans avoir à remesurer la hauteur de la pointe et les autres dimensions. « HORN propose des outils haut de gamme pour de nombreuses applications. De la vis de montre, du composant médical à la pièce hydraulique, il existe des solutions. Nous utilisons des outils HORN sur certaines de nos machines », explique Knecht. Outre de nombreux profils standard, des plaquettes de coupe avec des formes spéciales, selon les souhaits du client, sont également disponibles.

Avances de l'ordre du μ

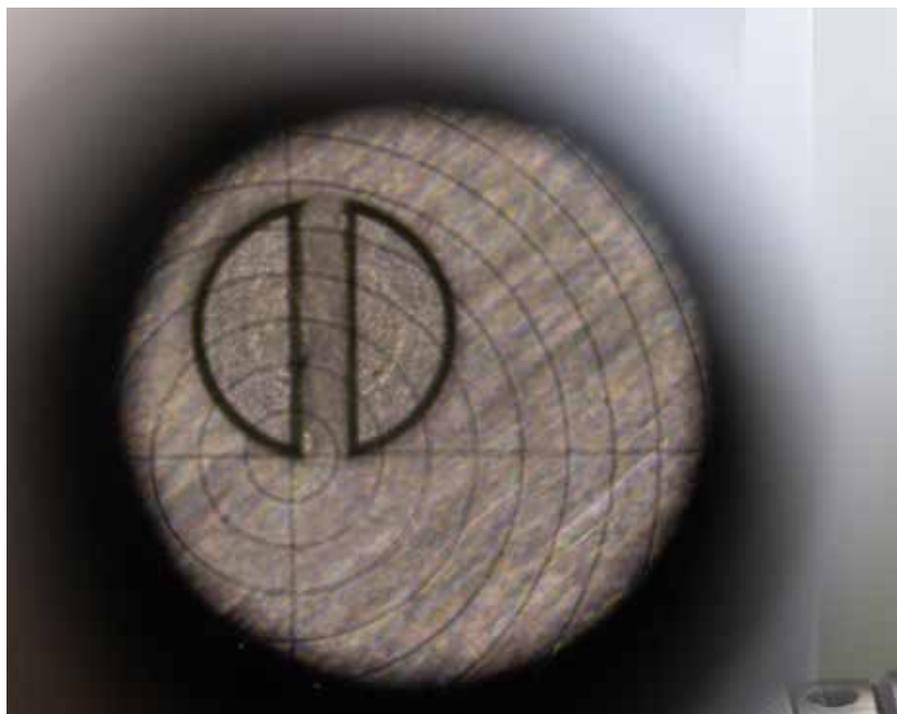
« La qualité de l'arête de coupe joue un rôle décisif dans le micro-usinage. On ne peut effectuer des avances de l'ordre du μ que si l'arête de coupe est également tranchante à l'échelle du μ », explique Dominik Läng. Trois outils différents sont utilisés pour le processus de tournage d'une vis. Tout d'abord, la surface plane de la tête de vis est tournée. « Nous tournons d'abord la tête, car nous ne pouvons pas prélever et serrer la vis sur le filet fin », explique Knecht. La plus petite variante de vis que l'on fabrique chez Aeschlimann a un diamètre de filetage de 0,2 mm. Après l'usinage de la surface plane, la tête de vis est fendue. Ensuite, le diamètre du futur filetage est réalisé par tournage en tirant. La fabrication du filetage s'effectue par fraisage. Cela offre la possibilité de fraiser le filet jusqu'à la tête de la vis sans dégagement. Le filetage de la vis est à nouveau réalisé avec un outil HORN du programme μ -Finish.

La durée de vie d'une arête de coupe en tournage arrière est d'environ 17.000 vis usinées. En tronçonnage, l'arête de coupe atteint une durée de vie de 40 000 vis. « Grâce au nouveau revêtement HORN ES15, nous avons pu augmenter encore la productivité », explique Knecht. Le nouveau revêtement

LA QUALITÉ DE L'ARÊTE DE COUPE JOUE UN RÔLE DÉCISIF DANS LE MICRO-USINAGE.

Le calibrage avec la bague étalon de filetage demande beaucoup de dextérité.





La mesure des vis de montres se fait sous un microscope avec un système de mesure connecté.

est une couche HiPIMS (haute performance par impulsions en pulvérisation magnétron). L'HiPIMS produit une couche encore plus homogène et nettement plus durable, dont la dureté et la ténacité montrent leurs points forts, notamment dans l'usinage de l'acier et dans l'usinage de petites et très petites pièces. Pour ses couches d'outils, HORN mise sur la technique PVD (physical vapor deposition). Le PVD est un procédé dans lequel le matériau de revêtement est vaporisé par des électrons, des rayons laser ou des décharges d'arc électrique. Le matériau vaporisé se dépose sur les pièces à revêtir, où il se forme une couche. La composition de la couche peut être influencée par l'apport de gaz réactifs de processus. Lors du processus de revêtement, on obtient ainsi des nitrures ou des carbures, ou encore des mélanges des deux couches. Couches PVD augmentent très nettement la durée de vie des outils de coupe, de plusieurs fois.

Partenariat

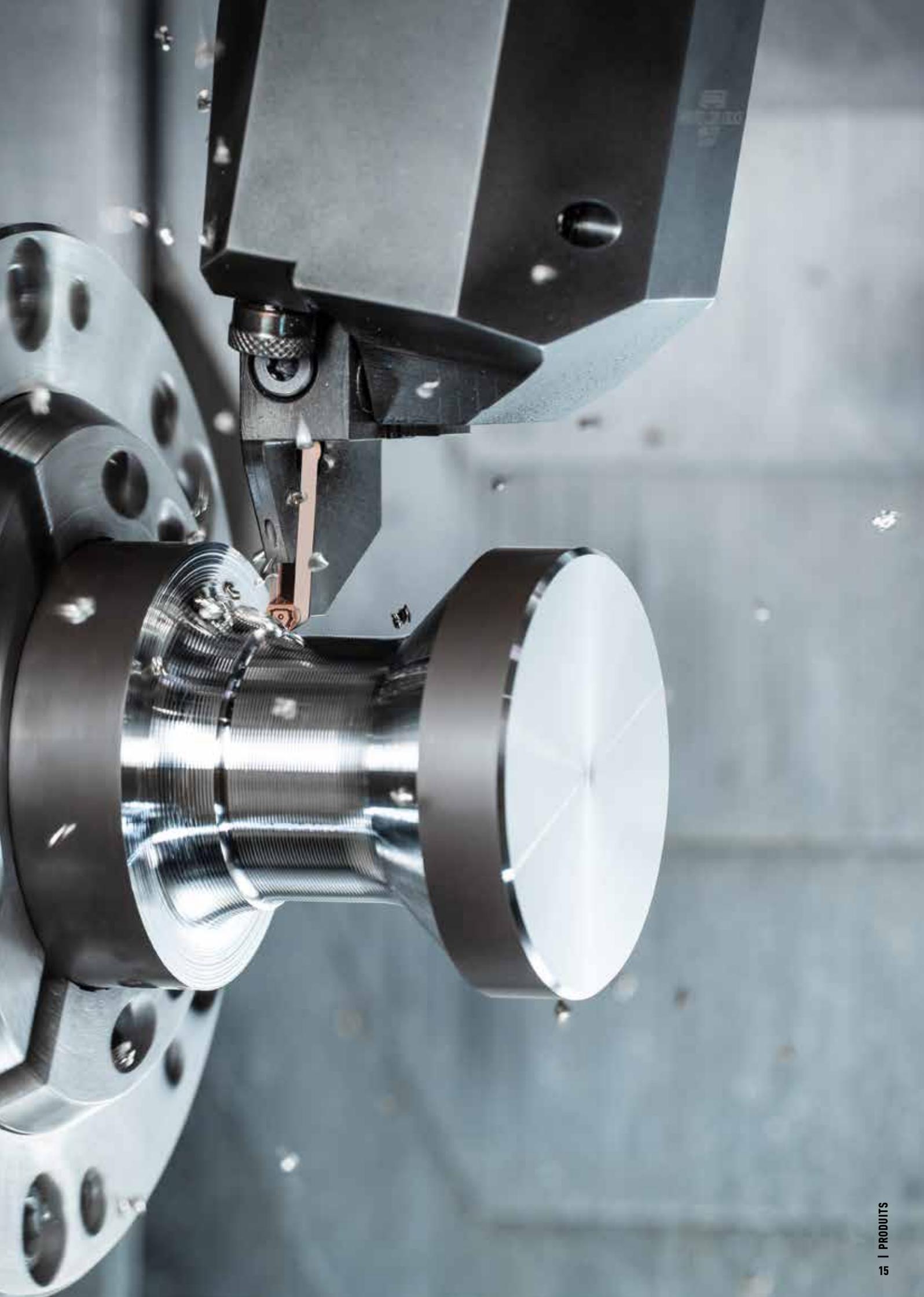
En Suisse, l'entreprise Dihawag représente le fabricant d'outils allemand HORN. Le partenariat entre Aeschlimann – HORN – Dihawag existe déjà depuis plus de 20 ans. Durant cette période, HORN a déjà pu résoudre avec succès plusieurs problèmes d'usinage avec ses outils. « La collaboration est au top. Les conseillers techniques de Dihawag et de HORN s'occupent rapidement et de manière fiable de nos tâches d'usinage. Il existe un véritable partenariat et les délais de livraison des outils sont très courts », explique Knecht.



Grâce au contrôle optique, le Micro-contrôleur expérimenté détecte les problèmes pendant le processus de tournage.

PRODUITS





PRODUITS

GÉOMÉTRIE POUR DES AVANCES ÉLEVÉES



Géométrie pour des avances élevées

Avec un rayon complet en avant – avec la nouvelle géométrie d'arête de coupe KR, HORN présente une plaquette pour des avances élevées. Cette géométrie montre ses points forts en tournage de gorges, longitudinal et de copeage. L'arête de coupe démontre ses performances grâce à sa conception stable, en particulier pour les charges élevées du tournage trochoïdal. De plus, le bon contrôle des copeaux de la géométrie permet d'obtenir des copeaux courts et d'augmenter ainsi la sécurité du processus.

La géométrie KR permet des avances de plus de 0,25 mm/tr et des passes de $a_p = 2-3$ mm.

HORN propose la nouvelle géométrie KR pour le système de plaquettes S229. En standard, l'utilisateur peut choisir entre les rayons de 2 mm, 2,5 mm ainsi que 3 mm. Grâce à sa haute résistance à la

chaleur de plus de 1.000 degrés Celsius, la nuance IG66 assure des performances maximales dans le processus de tournage. En outre, cette nuance contribue à

HORN PROPOSE DES SYSTÈMES DE PORTE-OUTILS À SECTION CARRÉ ALLANT JUSQU'AU SYSTÈME À CAS- SETTE MODULAIRE.

augmenter la durée de vie. En fonction de l'application et de l'interface machine, l'utilisateur peut choisir parmi une large sélection de porte outils. HORN propose à cet effet des porte-outils cylindriques ou à section carré au système modulaire à cassettes.

MATÉRIAU DE COUPE TRÈS DUR POUR DES FREINS PERFORMANTS



Matériau de coupe très dur pour des freins performants

« Avec les performances de ce matériau de coupe, nous pouvons pratiquement mettre un tour à genoux », explique Aribert Schroth, chef de produit HORN pour les matériaux de coupe très durs. Il s'agit du nitrure de bore cubique (CBN), plus précisément du CBN intégral. Ce matériau de coupe ne possède pas de phase de liaison métallique, ce qui lui confère la dureté à chaud la plus élevée de tous les matériaux de coupe. De plus, la résistance à l'abrasion augmente par rapport aux substrats CBN. Le CBN massif est principalement utilisé dans l'usinage de la fonte. HORN lance une nouvelle gamme de produits pour l'usinage économique des disques de frein. Celle-ci comprend des plaquettes robustes en CBN intégral ISO et des plaquettes à rayon complet en CBN intégralement. Outre les plaquettes de coupe, les porte-outils stables complètent la gamme de produits.

Des vitesses de coupe dépassant largement les 1.000 m/min, des profondeurs de coupe de plusieurs millimètres et des avances pouvant atteindre 0,7 mm/tr sont à l'ordre du jour lors de l'usinage de disques de frein en fonte. Dans ce contexte, le système d'outils utilisé doit suivre et surtout tenir longtemps. Les exigences en matière de durée de vie sont élevées en raison du prix de coupe du CBN massif. Elles s'élèvent, selon l'opération et le volume de copeaux, à bien plus de 1.000 disques de frein par arête de coupe. Pour l'usinage de la rainure de compensation thermique d'un disque de frein, HORN propose deux solutions d'outils différentes. Dans la fabrication en grande série, la plaquette de forme équipée de type S117 montre ses points forts dans la rapidité et la grande quantité de

pièces à usiner. Dans le processus, la rainure est réalisée en une seule passe en à peine deux secondes. Pour une plus grande flexibilité, HORN met à disposition la plaquette à rayon complet équipée de type S229. La plaquette offre la possibilité de copier la rainure de compensation thermique. Grâce à la copie, la rainure est réalisée en quatre secondes environ. Pour les deux variantes, des réaffûtages et un rééquipement sont possibles.

Pour les autres tâches d'enlèvement de copeaux sur un disque de frein, HORN propose une plaquette solide entièrement en CBN ISO-S avec huit arêtes de coupe. En combinaison avec l'outil porteur, le système d'outils convient pour les opérations d'ébauche et de finition. La conception neutre de la plaquette exploite pleinement le nombre d'arêtes de coupe. Ainsi, pour la plupart des opérations de tournage, huit arêtes de coupe sont disponibles par plaquette ISO. Pour la finition des surfaces d'alésage, il y en a même 16. Le porte-outil réunit des critères

LE CBN MASSIF EST PRINCIPALEMENT UTILISÉ DANS L'USINAGE DE LA FONTE.

importants : L'adhérence entre la pièce de pression en carbure et la plaquette se fait par une surface annulaire définie. Cela évite les contraintes de pression sur la plaquette de coupe CBN. L'engagement de la pièce de pression dans l'alésage de la plaquette tire celle-ci avec une force secondaire dans le logement de plaquette du porte-outil. Cela évite les erreurs de serrage et augmente la précision.

NOUVEAU SUPPORT DE SERRAGE POUR LE SYSTÈME 224



Nouveau support de serrage pour le système 224

Avec plus de 25 000 articles standard, HORN possède un grand panel d'outils avec de nombreuses variantes différentes. Parmi celles-ci, le système de gorge 224 avec différents systèmes de porte-outils. Afin

d'offrir une meilleure vue d'ensemble à l'utilisateur, HORN regroupe les caractéristiques de divers porte-outils en un seul. Le nouveau porte-outils de serrage réunit deux connexions d'arrosage. Le raccordement se fait soit par une connexion sur la surface d'appui, soit par un raccord via un filetage latéral. L'arrosage interne

arrive directement sur l'arête de coupe via le doigt de serrage ou de manière ciblée sur la face de dépouille via un alésage.

AVEC PLUS DE 25 000 ARTICLES STANDARD, HORN POSSÈDE UN GRAND PANEL D'OUTILS AVEC DE NOMBREUSES VARIANTES DIFFÉRENTES.

HORN propose le porte-outil sous forme compacte de carré d'outils dans les dimensions 16 mm x 16 mm, 20 mm x 20 mm et 25 mm x 25 mm. Toutes les tailles de porte-outils sont disponibles en stock pour les largeurs de coupe de 2,0 mm, 2,5 mm, 3,0 mm, 4,0 mm ainsi que 5,0 et 6,0 mm. Les outils sont fabriqués dans un acier à haute résistance, ce qui permet une grande précision du logement de plaquette et une longue durée de vie du système.

PRODUITS

POUR LES CAS DIFFICILES



Pour les cas difficiles

Surface dure – un noyau tendre : pour les processus de tournage de pièces présentant différentes zones de dureté, HORN a développé la nouvelle nuance de coupe SG66. Lors de l'usinage de pièces de tournage durcies par couche superficielle ou lors d'une coupe interrompue, l'utilisateur atteint rapidement ses limites avec le matériau de coupe CBN. C'est là qu'intervient la nouvelle nuance de matériau de coupe. La nuance aluminium-titane-silicium-nitride de chrome, associée au carbure à grain fin, présente des performances élevées dans les aciers trempés jusqu'à 58 HRC. La température maximale d'utilisation est de 1200 degrés Celsius. Grâce à la grande résistance à la rupture par flexion du substrat en carbure, il est également possible de réaliser des coupes interrompues dans des matériaux trempés. Outre l'usinage dur, cette nuance convient également à l'usinage fiable des alliages d'acier à haute résistance à la chaleur et d'autres alliages d'acier difficiles à usiner.

La nuance SG66 est disponible pour tous les systèmes de plaquettes HORN standards. Le revêtement interne permet un délai de livraison court, même pour les outils spéciaux. La nuance SG66 ne peut pas remplacer le matériau de coupe CBN. HORN comble ainsi la lacune pour les cas particuliers de dureté en tournage de gorges. En com-

LE REVÊTEMENT EFFECTUÉ EN INTERNE PERMET ÉGALEMENT DE RÉDUIRE LES DÉLAIS DE LIVRAISON POUR LES OU- TILS SPÉCIAUX.

paraison, le matériau de coupe CBN permet de doubler la vitesse de coupe et d'aller plus loin lorsqu'il s'agit d'usiner des matériaux trempés à cœur.

FRAISAGE D'ARBRES DE PRISE DE FORCE



FRAISAGE D'ARBRES DE PRISE DE FORCE

HORN élargit son portefeuille d'outils pour les taillages de dentures avec des variantes pour le fraisage des arbres de prise de force. L'usinage complet des arbres de transmission attire de plus en plus l'attention des fabricants. HORN a standardisé à cet effet sa propre gamme d'outils, dont les performances de fraisage sont élevées dans la pratique. La plaquette en carbure à 2 arêtes S274 est utilisée. Le programme comprend des outils pour les tailles de prise de force 1 3/8" et 1 3/4". Le portefeuille comprend également des fraises spéciales pour les sorties d'arbres limitées. Pour un refroidissement ciblé, les porte-outils de type M274 sont équipés d'un arrosage interne. Les porte-outils ont un diamètre de 63 mm et dix dents.

Les outils tractés du tracteur, comme une faucheuse ou une autochargeuse, n'ont pas d'entraînement propre. Pour fonctionner, l'énergie d'entraînement mécanique du tracteur doit être transmise à l'outil porté. Cela se fait par le biais de l'entraînement auxiliaire ou de la prise de force. Cette source d'entraînement, généralement activable, est disponible à une sortie secondaire de la boîte de vitesses du tracteur. L'énergie peut être utilisée directement via un cardan. Le bout d'arbre profilé qui dépasse de la boîte de vitesses sert à la liaison avec l'arbre à cardan de l'outil porté grâce à une denture cannelée ou à un profil en développante. Pour le fonctionnement, l'utilisateur enfiche l'arbre à cardan dans le sens axial sur la prise de force. Pour sécuriser la liaison, on utilise des fermetures à symétrie de révolution qui se desserrent facilement et sans outil.

LA GAMME COMPREND ÉGALEMENT DES FRAISES SPÉCIALES POUR LES SORTIES LIMITÉES DES ARBRES.

PRODUITS

UNE SOLUTION SPÉCIALE RAPIDE



Une solution spéciale rapide

Avec son configurateur d'outils (HTC – Horn Tool Configurator), HORN offre la possibilité de livrer des outils à rainurer en peu de temps. HORN se concentre ici sur le système de plaquettes 117. Après la demande du client, le système HTC offre la possibilité de générer automatiquement tous les profils de plaquettes sous forme de dessin d'outil. La longue phase de conception n'est donc plus nécessaire. Le système permet d'établir une offre avec le dessin technique dans les 48 heures. Le délai de livraison des porte-plaquettes et des plaquettes est de dix jours pour les outils de mortaisage à partir de la commande.

De nombreuses formes et largeurs d'arêtes sont possibles pour le système de rainurage. Les plaquettes ont une largeur d'ébauche de 8,5 mm à 26 mm. Le système d'outils est principalement utilisé pour le rainurage et le brochage d'engrenages. Grâce au procédé Greenline, HORN propose un délai de livraison de cinq jours ouvrables. Dans ce cas, le nombre de pièces est limité à un lot de 50 et l'approbation des plans par le client est requise.

LE SYSTÈME D'OUTILS EST PRINCIPALEMENT UTILISÉ POUR LE BROCHAGE D'ENGRENAGES ET DE RAINURES.

OUTILS DE PRÉCISION

OUTILS DE PRÉCISION POUR DES OUTILS PRÉCIS

Les spécialistes des outils de pliage de la société Wila ne sont plus à la recherche du fameux μ depuis longtemps. Ils l'ont trouvé et le maîtrisent à coup sûr dans la fabrication en série. L'entreprise néerlandaise est considérée comme l'un des leaders mondiaux pour les outils de presses plieuses. Les outils, dont les tolérances de fabrication sont inférieures à 0,003 mm, sont utilisés partout où une grande précision est requise pour le pliage et le cintrage des tôles. Pour atteindre cette précision, les Hollandais misent sur les outils de Paul Horn GmbH. Outre de nombreux outils standard, quelques solutions spéciales de HORN sont également utilisées. Ainsi, Wila utilise également des outils de tournage de type Supermini pour le fraisage.

En plus des normes de qualité élevées et un service clientèle rapide, la collaboration en toute confiance avec des partenaires fiables fait également partie de la philosophie d'entreprise de Wila. "Nous avons toujours été très fidèles à nos marques et travaillons de préférence avec des partenaires de longue date. Cela vaut non seulement pour notre parc de machines, mais aussi pour les fournisseurs d'outils de précision", raconte Frank Rouweler. Le directeur général est responsable de la production ainsi que de la recherche et du développement chez Wila.

Safety-Clicks pour une mise en place facile

L'entreprise existe depuis plus de 90 ans et s'est développée au cours de cette période pour devenir l'un des leaders mondiaux du développement et de la production d'outils de pliage de haute précision. Le siège social à Lochem, aux Pays-Bas, l'entreprise possède également des sites aux États-Unis et en Chine. En plus des outils de pliage disponibles dans de nombreuses variantes, Wila propose également les porte-outils correspondants avec la longueur souhaitée par l'utilisateur. L'ère de la numérisation et du Smart Manufacturing n'épargne



Le système HORN Supermini peut être conçu pour de nombreuses opérations d'usinage.



Malgré le long porte-à-faux, il n'y a pas de vibrations lors de l'usinage et les traces de broutage qui en résultent.

pas les processus de pliage et de cintrage productifs. Wila équipe ses outils, sur demande, d'un système de reconnaissance des outils par lequel un robot reconnaît les outils lors du changement d'outil automatisé. Cela permet par exemple de plier de petits lots de produits différents dans n'importe quel ordre. Les ingénieurs de Wila ont également imaginé un système efficace pour le changement manuel des outils. Avec les outils de pliage traditionnels, les outils doivent être introduits latéralement les uns après les autres dans le guidage de l'outil porteur. Avec le système Safety-Clicks de Wila, l'utilisateur peut enclencher les éléments d'outils par l'avant dans la barre de guidage du porte-outils. « Ce système nous a permis de simplifier considérablement la mise en place des presses plieuses », explique Rouweler.

Le système de changement rapide Safety-Clicks est un dispositif d'arrêt qui est tendu et libéré par un ressort. Pour ce faire, une rainure est réalisée

sur l'outil de pliage et un lamage plat est réalisé sur le côté opposé. C'est précisément ce lamage qui posait un problème aux collaborateurs de Wila pour l'usinage productif des outils. « Pour le fraisage du lamage, nous devons tourner les pièces

AVEC CE SYSTÈME, NOUS AVONS GRANDEMENT SIMPLIFIÉ LA PRÉPARATION DES PRESSES PLIEUSES.

pour un deuxième serrage. Comme nous serions plusieurs pièces à la fois sur une tour de serrage, cela prenait énormément de temps », raconte le planificateur d'outils de Wila, Erik Klein Beekman.

Un problème épineux

Pour résoudre ce problème, Klein Beekman s'est adressé à Joop Nijland, le conseiller technique responsable de la société néerlandaise de HORN, Harry Hersbach Tools. Le cahier des charges de

Wila était clair : un usinage complet, y compris le fraisage de la face arrière du lamage, en un seul serrage. En collaboration avec le technicien d'application HORN Roger Kasper, Nijland a cherché la solution d'outillage adaptée pour un processus de fraisage productif. « Au début, la tâche semblait

ment conçu pour l'alésage de petits diamètres, le système d'outils Supermini de type 110 convient également pour des opérations de fraisage spéciales. L'ébauche en carbure monobloc de l'outil avec trou d'arrosage intégré offre des conditions optimales pour la rectification de formes spéciales.

« Avec la première version de l'outil spécial, nous avons déjà présenté aux responsables de Wila une solution qui fonctionne. Les vibrations apparues en raison du long porte-à-faux entraînaient toutefois de légères marques de broutage à la surface », raconte Kasper. Les concepteurs

de l'outil ont alors présenté une nouvelle version de l'outil. La géométrie de coupe, le revêtement de l'outil et la forme de la tige de l'outil ont été améliorés. « La forme optimisée et renforcée de la queue a notamment permis de résoudre le problème des vibrations », explique Nijland.

Mission accomplie

L'opération de fraisage se déroule comme suit : L'outil traverse l'alésage en avance rapide et se positionne sur la face arrière de la pièce. Avec une

L'OUTIL TRAVERSE LE TROU EN VITESSE RAPIDE ET SE POSITIONNE SUR LA FACE ARRIÈRE DE LA PIÈCE.

assez simple, mais en raison des longs porte-à-faux dus à la pièce, l'usinage s'est avéré très délicat » se souvient Kasper et Nijland » L'outil doit être positionné à travers un alésage de 6 mm d'une longueur allant jusqu'à 70 mm, afin de fraiser le lamage sur la face arrière. De plus, la zone de tolérance étroite et la qualité de surface requise représentaient de grands défis ».

Dans la gamme d'outils HORN, il n'existe qu'un seul système pour ce type de tâches. Principale-



Une équipe gagnante depuis plus de 30 ans : Erik Klein Beekman, Roger Kasper, Hans van der Zaag et Joop Nijland, régleurs d'outils Wila.



Misant sur des partenariats solides : Joop Nijland en discussion avec le directeur de Wila Frank Rouweler et Roger Kasper.

vitesse de rotation de 1200 tr/min et une avance latérale de $a_e = 0,5$ mm, le Supermini fraise le lamage plat avec un mouvement circulaire de traction en trois avances. Le temps d'usinage est d'une minute. La durée de vie par outil est de 180 minutes. Les dimensions ainsi que la qualité de surface se situent dans les tolérances exigées par Wila. « Après d'autres essais, nous avons maintenant mis en œuvre plusieurs variantes et longueurs de l'outil HORN dans notre production. Nous sommes très satisfaits de ce changement qui nous permet d'économiser un serrage et d'autres mouvements inutiles de la machine », déclare Hans van der Zaag.

Dans la production de Wila, on mise sur un haut degré d'automatisation. En moyenne, il y a trois opérateurs pour douze cellules de production. Wila développe elle-même les automatisations pour la fabrication d'outils avec des partenaires comme Schunk, Fastems et Kardex. Pour la fabrication des outils de presse plieuse, l'entreprise utilise principalement des centres de fraisage de Mazak.

« Nous entretenons depuis quelques années un très bon partenariat avec ce fabricant de machines. Les machines sont très précises et faciles à utiliser. Nous avons de nombreux types de machines, mais toutes sont similaires en termes d'utilisation. Cela nous facilite énormément la planification du personnel », explique Rouweler.

Le partenariat avec HORN et Harry Hersbach existe depuis plus de 30 ans. Chez Wila, de nombreux systèmes d'outils HORN sont utilisés. On peut citer par exemple le système de fraisage circulaire et les têtes porte-lames de type 380. Outre l'utilisation décrite de l'outil Supermini, HORN a également résolu d'autres tâches délicates avec des solutions spéciales. « Nous sommes très satisfaits depuis des années des outils de Tübingen et bien sûr des conseils et du service technique de HORN et Harry Hersbach », déclare van der Zaag.

FRAISAGE DE GORGES ET DE RAINURES

MAÎTRISER LES PROCESSUS : MULTITALENTS POUR LES PROCESSUS DE FRAISAGE

Fraisage de gorges, tronçonnages ou taillage d'engrenages : ce ne sont là que trois processus de fraisage que le système de fraisage circulaire de HORN maîtrise de manière productive. Utilisable comme un véritable multitalent, le vaste panel d'outils de ce système d'outils maîtrise encore quelques autres processus de fraisage. Utilisable à partir d'un diamètre intérieur de 8 mm pour l'usinage précis d'alésages, le fraisage de rainures étroites d'une largeur de 0,2 mm ou le fraisage de dentures d'ajustage : Le système se révèle être une solution aux problèmes dans les nombreuses variantes standard et également dans des formes spéciales pour quelques autres processus de fraisage.

Le système de fraisage circulaire de HORN offre à l'utilisateur une série d'avantages : Il est rapide, fiable et permet d'obtenir de bons résultats de surface. L'outil, guidé sur une trajectoire hélicoïdale, plonge en biais ou très superficiellement dans le matériau. Cela permet par exemple de réaliser des filetages d'une qualité élevée et reproductible. Comparé à l'usinage avec des plaquettes amovibles pour les grands diamètres ou des fraises VHM pour les petits diamètres, le fraisage circulaire est généralement plus économique. Les fraises circulaires ont un large champ d'application. Elles usinent l'acier, les aciers spéciaux, le titane ou l'aluminium et les alliages spéciaux. Ces outils de précision sont particulièrement adaptés aux processus de fraisage de gorges, de fraisage circulaire de trous, de fraisage de filets, de fraisage de gorges en T, de fraisage de profils ainsi que de fraisage de dentures. Ils convainquent également dans des applications spéciales comme le fraisage de rainures d'étanchéité ou l'usinage de bielles.

Fraisage de dentures de précision

La fabrication d'une denture d'ajustement d'un arbre d'entraînement présentait un potentiel d'amélioration. L'arbre, qui mesure près de 5 000 mm de long et pèse environ 600 kg, est utilisé dans la construction de gros moteurs. Le diamètre est de 200 mm. L'utilisateur a fait fabriquer les taillages de dentures à l'extérieur. HORN a proposé de fraiser les taillages de dentures dans le même serrage que celui utilisé pour le tournage. Le système de fraisage circulaire HORN 635 a été utilisé. Le profil spécial des six dents de l'outil correspond au profil théorique des flancs de dents de la pièce à usiner. En raison des conditions, le porte-à-faux de l'outil est long. Grâce au

LE SYSTÈME D'OUTILS SE RÉVÈLE ÊTRE UNE SOLUTION AUX PRO- BLÈMES.



Le système de fraisage HORN montre également ses points forts pour les longs porte-à-faux.



Un grand choix de diamètres, différents nombres de dents ainsi que des largeurs de coupe caractérisent le système de fraisage circulaire de HORN.

porte-outils en carbure qui amortit les vibrations, il n'y a pas de problèmes de vibrations de l'outil. Tous les porte-outils HORN pour le fraisage circulaire sont équipés d'un arrosage interne. L'interface précis entre le support et la plaquette permet une concentricité et une planéité au μ près de la plaquette lors du changement. L'ébauche et la finition se font avec le même outil. Outre le temps de fabrication nettement plus rapide et la suppression de la fabrication externe, la qualité des taillages de dentures fabriqués a en outre augmenté.

Fraisage de rainures en micro-usinage

Un autre exemple d'application est l'usinage d'une pièce de la technique des vannes. La pièce avait un diamètre de 1,6 mm et une longueur d'environ 3 mm. Pour le réglage de la soupape lors de l'utilisation ultérieure, une fente de 0,3 mm de large et de 0,5 mm de profondeur devait être fraisée sur la face avant de la pièce. L'utilisateur a fraisé la fente avec une fine lame de scie HSS. La stabilité incertaine du processus offrait toutefois un potentiel d'amélioration. HORN a résolu ce problème avec le système de fraisage 606. La plaquette à six arêtes de coupe d'une largeur de coupe de 0,3 mm a apporté à l'utilisateur la sécurité du processus de fraisage.

HORN élargi son système de fraisage circulaire en y ajoutant des outils pour le fraisage de rainures étroites. Le système de fraisage circulaire offre à l'utilisateur la possibilité d'économiser des processus d'usinage coûteux pour la réalisation de rainures

étroites. Chez HORN, les outils sont disponibles en standard dans des largeurs de coupe de 0,25 mm à 1 mm, en fonction du diamètre. La profondeur de fraisage maximale t_{max} se situe, en fonction du

LE SYSTÈME DE FRAISAGE CIRCULAIRE EST RAPIDE, LE PROCESSUS EST SÛR ET PERMET D'OBTENIR DE BONS RÉSULTATS DE SURFACE.

diamètre de l'outil, entre 1,3 mm et 14 mm. Selon le matériau à usiner, les plaquettes sont disponibles avec différents revêtements. Grâce à sa masse, la queue d'outil en carbure monobloc assure l'amortissement des vibrations pendant le processus de fraisage. Toutes les variantes de porte-outils sont équipées d'un arrosage interne.

Ce ne sont que deux exemples d'applications parmi les nombreuses possibilités offertes par le système de fraisage circulaire HORN. Ce système d'outils se distingue par la flexibilité de la conception des arêtes de coupe, l'interface précise entre la plaquette et le porte outil, les nombreuses variantes de diamètres ainsi que les différents nombres de dents disponibles par plaquette.

FRAISAGE DE GORGES ET DE RAINURES



FRAISES MONOBLOCS

- Polyvalent
- Un outil adapté à chaque groupe de matériaux
- Diamètres de 0,1 mm à 20 mm

FRAISAGE DE GORGES CIRCULAIRES

- Pour les gorges intérieures et rainures extérieures
- Utilisation universelle
- Grande précision de changement
- Largeurs de coupe de 0,2 mm à 10 mm
- Profondeurs de rainure jusqu'à 14 mm

SPEEDFORMING

- Pour les rainures étroites et profondes
- Utilisable pour les rainures de forme



LE FRAISAGE DE RAINURES

- Pour des rainures profondes jusqu'à 70 mm
- A partir d'une largeur de rainure de 3 mm
- Pour une évacuation efficace des copeaux avec arrosage interne

TRONÇONNAGES

- Pour le tronçonnage de différents matériaux
- A partir d'une largeur de coupe de 1,2 mm
- Profondeur de séparation élevée

À PROPOS DE NOUS

UNE EXCELLENTE STRATÉGIE POUR L'INDUSTRIE 4.0

« And the winner is HORN » L'alliance Industrie 4.0 Bade-Wurtemberg a récompensé le service informatique HORN dans la fabrication en tant que « solution individuelle Industrie 4.0 exceptionnelle ». La société Paul Horn GmbH à Tübingen fait continuellement avancer le développement et la numérisation de toute sa chaîne de création de valeur. Afin d'accélérer la numérisation dans l'environnement proche des machines, HORN a développé une solution standard évolutive pour connecter les installations existantes et nouvelles. Grâce à la mise en réseau optimisée des installations, les clients de HORN bénéficient notamment d'une performance de livraison encore meilleure.

En 2018, HORN a lancé un projet de numérisation et de mise en réseau des installations existantes (retrofit). Les objectifs sont notamment l'introduction d'une architecture orientée services (SOA) dans la production ainsi que la standardisation des données dans l'esprit de la capsule administrative. Le concept élaboré doit en outre servir de base à la connexion de futures installations. Lors de l'étude préliminaire du projet, il est rapidement apparu que pour une numérisation durable, il fallait considérer l'ensemble de l'architecture informatique de la production. Le concept de ce que l'on appelle les capsules de production décrit à la fois l'approche méthodologique pour le remplacement de la pyramide d'automatisation et une architecture générique de l'industrie 4.0, composée de l'infrastructure (matériel, réseaux, sites), des applications, des interfaces, des technologies et des processus.

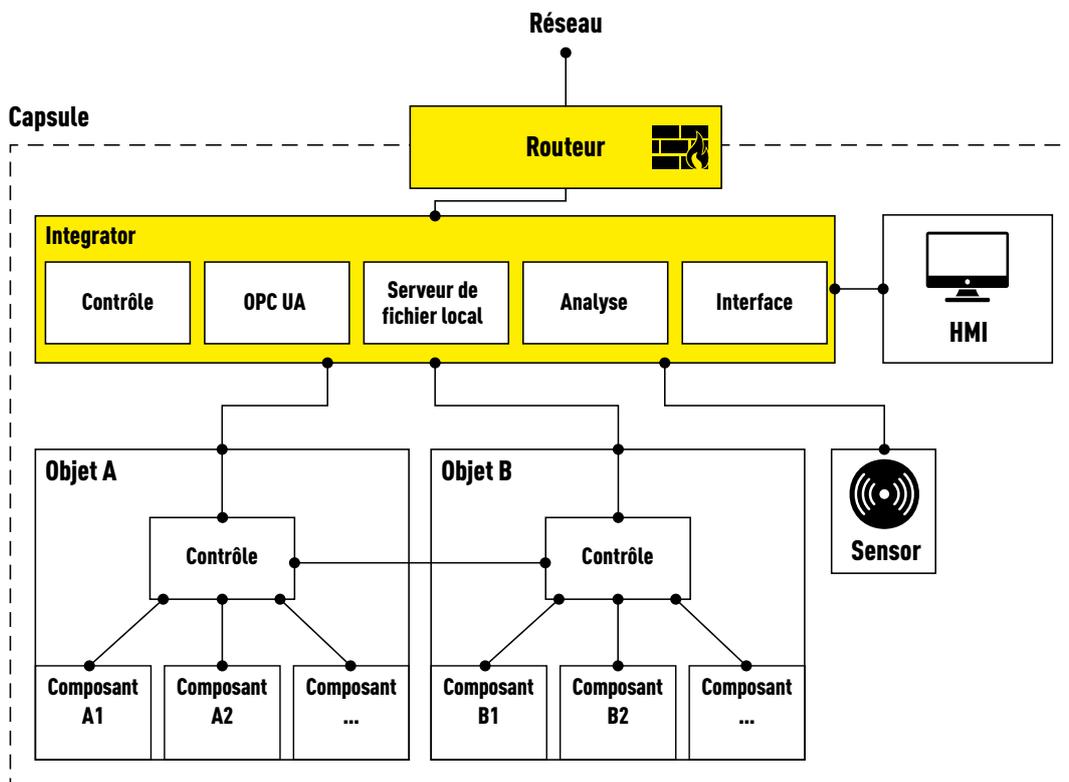
La capsule de production est une unité fonctionnelle de composants nécessaires à la réalisation d'un objectif spécifique. Par exemple, dans le domaine de la rectification, une capsule de production se compose d'au moins une machine CNC et est complétée, si nécessaire, par un automate, un ordinateur pour l'edge computing ou plus. Le concept ne limite volontairement pas la portée d'une capsule, ce qui permet de l'appliquer de manière générique. Cela va du capteur intelligent individuel à des zones de production entières.

Outre la délimitation logique, le concept Industrie 4.0 aborde également l'encapsulation des données générées. Il s'agit avant tout de dissimuler de manière ciblée les informations à un accès non autorisé et de définir des interfaces standard (modèle de la



André Hoettgen, architecte Industrie 4.0 chez HORN, a reçu le prix de la solution individuelle Industrie 4.0 la plus remarquable.

boîte noire). Les personnes extérieures ne peuvent pas communiquer avec les différents composants d'une capsule. Ils ne voient que les données et les fonctions que celle-ci met délibérément à disposition. En combinaison avec un modèle de données sémantique, on crée ainsi la base de la standardisation et de l'orientation service de la production. Avec l'utilisation d'OPC UA, on dispose d'un standard adapté pour réaliser ce concept en tenant compte de la sécurité informatique.



Représentation schématique d'une capsule de production.

Techniquement, l'encapsulation s'effectue déjà au niveau du réseau par l'utilisation de routeurs physiques ou virtuels avec des pare-feux locaux. Le partenaire de communication central d'une capsule, accessible de l'extérieur, est appelé intégrateur. La tâche d'un intégrateur est de soutenir la connexion des composants - par exemple en traduisant les protocoles propriétaires en OPC UA ainsi qu'en harmonisant et en agrégeant les données. La communication (M2M) des autres composants au sein d'une capsule n'est pas affectée. En outre, l'intégrateur fournit des services locaux pour le prétraitement des données collectées ou la visualisation sur le web.

HORN a déjà équipé la majorité de son parc de machines avec des capsules de production. La flexibilité et l'évolution du concept permettent de connecter rapidement les installations les plus diverses. Dans la production du fabricant d'outils de précision, cela représente environ 600 machines et installations dans le monde entier. S'y ajoutent des appareils d'autres domaines, par exemple de la gestion technique des bâtiments. Les plus-values se manifestent dans les multiples défis des différentes unités commerciales : Pour l'informatique, les frais d'administration diminuent, car la télémaintenance est automatisée et l'opérateur de l'installation peut l'activer lui-même à l'aide d'un interrupteur à clé. La sécurité informatique augmente grâce à l'isolation des installations côté réseau – la compromission d'une seule machine n'a aucun effet sur le reste de la production. La construction mécanique interne et la maintenance profitent d'un stockage gérable et de la disponibilité à long terme du matériel installé et standardisé. Les données collectées peuvent être saisies et analysées automatiquement grâce à la



L'excellente stratégie Industrie 4.0 de HORN est notamment appliquée dans l'atelier de rectification ultramoderne.

standardisation et à la description sémantique. Grâce à l'intégrateur, les données relatives à l'énergie et à la machine, comme la vitesse de rotation des broches ou les températures, sont saisies de manière centralisée et mises à disposition de manière uniforme via OPC UA. La solution permet la visualisation sur la base des modèles de données. Cela permet par exemple d'avoir un aperçu de l'état de toutes les machines d'une chaîne de production. André Hoettgen : « La mise en réseau des installations permet d'optimiser les processus existants et de repenser les technologies de fabrication futures. L'intelligence collective améliore les performances de livraison et ouvre la voie à des outils encore plus variés ».

OUTILS DE PRÉCISION

FRAISAGE POLI-MIROIR AU LIEU DU POLISSAGE

Une application de la ville Germering en Bavière, montre qu'il n'est pas nécessaire de disposer de machines spéciales pour fraiser des surfaces très brillantes de matières plastiques. En collaboration avec Paul Horn GmbH, l'entreprise Enggruber prouve clairement que cela fonctionne aussi avec des machines conventionnelles. Côté outil, on utilise ici des diamants monocristallins, qui assurent normalement des qualités de surface de l'ordre du nanomètre dans l'usinage de précision. « La qualité de l'arête de coupe de l'outil est le facteur déterminant pour la qualité de surface que l'on peut obtenir », explique Aribert Schroth, spécialiste des outils HORN et chef de produit pour les matériaux de coupe très durs.

À Germering, à l'ouest de Munich, dans un bâtiment industriel qui, de l'extérieur, ne paie pas de mine, on ne soupçonne pas que des présentoirs en verre acrylique de haute qualité y sont fabriqués pour le « who's who » des branches les plus diverses. Dans le secteur des présentoirs, Thomas Enggruber est considéré comme le « Red Adair » – le célèbre pompier. Grâce à son savoir-faire de longue date, il éteint les incendies et résout les tâches avant qu'elles ne deviennent un problème. Son portefeuille comprend des présentoirs pour cosmétiques, des prix et des coupes, des meubles et d'autres produits en acrylique et en plexiglas. Enggruber fabrique également ses propres produits dans sa manufacture. Il produit par exemple des cadres photo avec un effet 3D et des planches à découper raffinées en plastique transparent.

Le feu et la flamme

« Dans notre manufacture aussi, nous regardons de près nos processus et cherchons constamment le potentiel pour les optimiser davantage », raconte Enggruber. L'un des grands objectifs était le traitement des bords des blocs ou des plaques de verre acrylique. « Nous recevons la matière première sous forme de découpes de scie. Dans le processus de production des grandes plaques, deux côtés sont déjà transparents et sont recouverts de films de protection. Cependant, à la suite de la découpe des plaques, les quatre autres côtés sont bruts de sciage à l'état de livraison », explique Enggruber. Il existe différentes possibilités pour rendre ces bords rugueux transparents. D'une part, le verre acrylique peut être « poli » à la flamme. Pour ce faire, une flamme de chalumeau à acétylène est passée avec précaution



Les plaquettes de coupe se serrent facilement à l'aide d'une vis, sans avoir à démonter la fraise.



Le fraisage poli-miroir fait appel à des diamants monocristallins.

sur les chants. On obtient ainsi une surface claire, qui n'est toutefois pas « parfaitement » plane. En outre, de légères fissures peuvent apparaître sur les chants. D'autre part, les bords peuvent être polis à la main à l'aide d'une machine à polir, également appelée polisseuse. Le polissage donne un résultat brillant, mais il prend beaucoup de temps, surtout pour les grandes quantités.

Un autre processus de traitement des chants est le fraisage avec des outils équipés de diamants monocristallins (MCD). Enggruber utilisait déjà ce procédé depuis longtemps, mais les résultats de surface n'étaient pas entièrement satisfaisants pour lui. En outre, la manipulation complexe et le réglage des systèmes d'outils utilisés auparavant le gênaient. « Pour changer la plaquette, nous devons démonter tout l'outil et le réajuster ensuite. Cela prenait à chaque fois beaucoup de temps », explique Enggruber. Pour optimiser ce temps et le résultat, Enggruber s'est mis à la recherche d'une nouvelle solution d'outillage.

Supermini en action

Une vidéo d'usinage HORN sur une célèbre plateforme vidéo en ligne a éveillé la curiosité d'Enggruber, qui a alors contacté Helmut Hoffmann, le collaborateur du service extérieur compétent de HORN. En collaboration avec Aribert Schroth, Hoffmann a analysé les problèmes d'Enggruber et a développé une nouvelle solution plus facile d'utilisation. « Grâce à notre savoir-faire en matière de plaquettes de coupe inter-

changeables, la solution s'est rapidement imposée », explique Hoffmann. Le corps de fraise déjà existant est équipé d'interfaces Posalux pour recevoir les plaquettes de coupe. Les techniciens de HORN ont donc construit une cassette Posalux dans laquelle est fraisé le logement de plaquette pour la plaquette HORN. Le choix de la plaquette s'est porté sur le système d'outils Supermini de HORN, de forme spéciale,

L'UN DES GRANDS OBJECTIFS ÉTAIT DE TRAITER LES CHANTS DES BLOCS OU DES PLAQUES DE VERRE ACRYLIQUE.

qui peut être serré de manière simple et précise par l'avant via une vis de serrage dans la cassette. Il est donc pas nécessaire de démonter complètement le corps de base de la fraise.

Les outils de fraisage sont réalisés avec plusieurs arêtes de coupe, jusqu'à cinq dents et un diamètre de 120 mm. Toutefois, une seule arête de coupe MCD est équipée par outil. Les autres arêtes de coupe ne servent que de pré-coupe et sont en retrait d'environ 0,1 mm dans la course de planage. « Pour obtenir une surface très brillante, on n'utilise obligatoirement qu'une seule arête de coupe MCD, afin de ne pas endommager à nouveau la surface par la recoupe », explique Schroth.

Chez Enggruber, le fraisage poli-miroir des chants est réalisé sur deux machines différentes, issues à l'origine de l'industrie du bois. « Dans notre branche, on mise depuis longtemps sur ce concept de machines de fraisage de polissage », explique Enggruber. Les machines n'ont qu'un seul axe qui effectue l'opération de fraisage. Le serrage des blocs ou des plaquettes de verre acrylique est assuré par un serre-flan rembourré de mousse. L'autre concept de machine ressemble à une raboteuse. Dans ce cas, la pièce à usiner est serrée entre deux larges courroies et guidée sur la fraise.

Artisanat

Pour obtenir des états de surface avec un brillant spectaculaire, la qualité de l'arête de coupe de l'outil joue un rôle décisif. 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 MCD s'apparente à un travail d'artisan. Comme pour la taille d'un diamant, la finition de l'arête de coupe d'un outil de coupe haute

brillance se fait à la main avec une pince à affûter. Des tables d'affûtage sur coussin d'air avec un plateau de table en granit massif offrent des conditions optimales pour l'affûtage des tranchants. Pour le contrôle optique, on utilise un microscope avec un

LA QUALITÉ DE L'ARÊTE DE COUPE SE REFLÈTE DANS LA SURFACE USINÉE.

grossissement de 200 fois. Sous ce grossissement, l'arête de coupe doit être absolument exempte d'entailles. Le tranchant ainsi obtenu a un rayon maximal de 0,0002 mm.

Pour le taillage à haute brillance, on utilise principalement des diamants synthétiques. Deux procédés différents entrent en ligne de compte 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.



Une collaboration fructueuse : Thomas Enggruber en conversation avec Helmut Hoffmann et Aribert Schroth.





Le fraisage poli-miroir permet d'éviter le fastidieux « polissage » à la main.

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, selon la taille souhaitée. Dans ce cas, de la poudre de graphite pur est transformée en diamant sous une pression de 60.000 bars et 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 ses outils MCD, 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 cristalline ou, selon leur épaisseur, légèrement brunâtre. Un grand avantage de ce procédé est la longueur d'arête possible des pierres. Ainsi, il est possible de réaliser de longs placements 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 à réaliser en raison de leur prix élevé, de leur disponibilité et des inclusions naturelles.

Client satisfait

Schroth et Hoffmann ont atteint le cahier des charges d'Enggruber avec la solution proposée. « Nous sommes très satisfaits de la solution apportée à notre problème. Les conseils, le service et le savoir-faire technique de HORN nous ont convaincus », déclare Enggruber.



L'affûtage et le polissage des arêtes de coupe MCD s'apparentent à de l'art artisanal.



MAÎTRISER LES PROCESSUS DANS LES MOINDRES DÉTAILS

EXPÉRIMENTEZ HORN

La qualité supérieure vient de l'association
d'un processus d'usinage optimal et d'un outil parfait.
HORN combine une technologie de pointe
avec des performances et une fiabilité exceptionnelles.



horn-group.com

