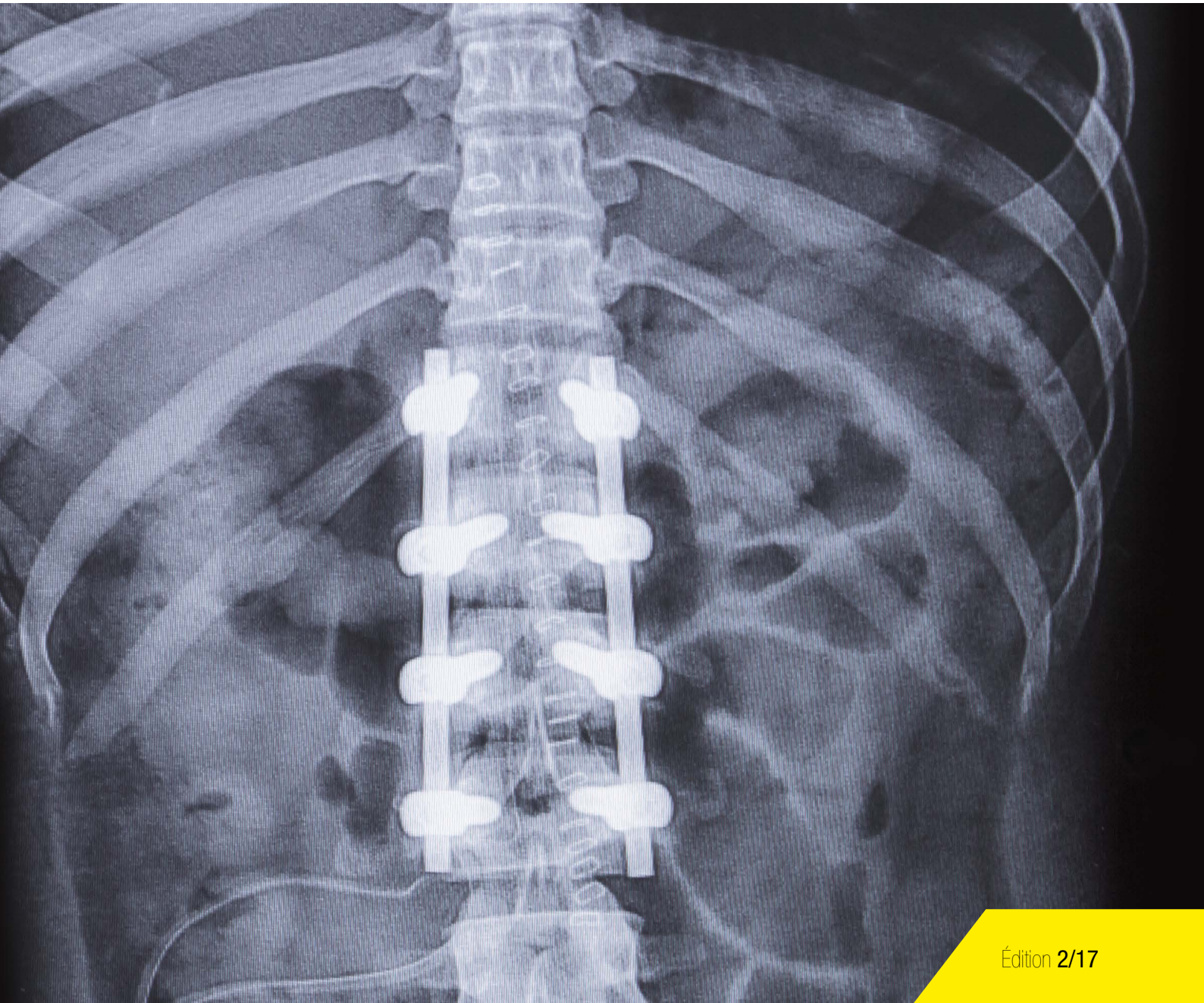
HORN

world of tools

SUJETS :

- Section spéciale : Technique médicale
- Salon : EMO
- Section spéciale : Projets de recherche
- Matériaux : Alliages à base de nickel



Édition 2/17

ÉDITORIAL

Mesdames et messieurs,

Les mutations au sein de l'industrie automobile concernant les concepts de propulsion alternatifs et la conduite autonome sont sur toutes les lèvres. D'autres secteurs occupent plutôt moins de place dans le débat public. Si on considère la technique médicale, on y voit des matériaux ultramodernes et des exigences de qualité, finition de surface et sécurité des processus. Chaque année, ce secteur inaugure de nouvelles possibilités de traitements au niveau biologique, technique et humain. L'usinage joue ici un rôle décisif. Nous allons illustrer ceci à partir d'exemples pratiques.

Les innovations naissent de manière très diversifiée : à partir d'une recherche et d'un développement en interne, d'un dialogue entre les clients et le service commercial à la suite d'idées soumises par des initiatives individuelles ou des équipes pour n'en citer que quelques-unes. Toutefois, la collaboration avec des instituts et des groupes de recherches entraîne des résultats susceptibles d'être utiles à l'avenir. C'est justement ce type de projets de recherche que nous allons vous présenter. Pour préciser, il s'agit là du projet GeWinDe qui aborde la production efficiente de filetages par un tournage synchrone et du projet SchwerSpan qui traite du thème du fraisage à haute puissance de matériaux difficiles à usiner.

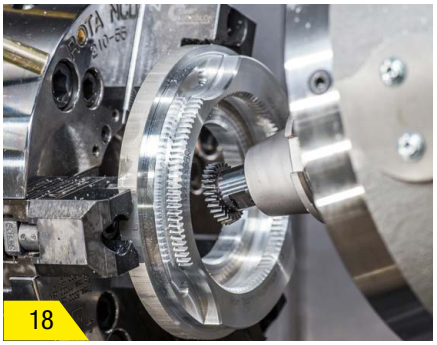
Nous allons également faire une rétrospective de nos Journées technologiques 2017 qui peuvent se targuer d'un bilan satisfaisant avec 3000 visiteurs venus de 35 pays. Les nombreux retours positifs des participants nous amènent à réorganiser des Journées technologiques HORN en 2019. Avant que nous nous consacrions à cette manifestation, un autre grand événement nous attend. Le salon EMO 2017 à Hanovre – salon leader mondial de notre secteur. Nous vous attendons sur ce salon avec impatience car nous pourrons également vous présenter des nouveaux produits et leurs extensions.

Je serai ravi de vous revoir au salon EMO à Hanovre.

Lothar Horn
Directeur gérant
Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH
Tübingen

SOMMAIRE

world of tools



Technique médicale

4 La technique médicale, un marché d'avenir

6 Le fraisage au service de la santé

10 Un fraisage bien fini sans reprise

Notre entreprise

14 Journées technologiques HORN 2017

16 EMO Hanovre 2017

Produits

18 Le taillage : rapide et productif

22 Plaquette de coupe à frittage de précision S64T

23 Outils de perçage en carbure DD

24 Plaquette de coupe DA32 avec revêtement diamant

25 EG3/EG5 pour Supermini, Mini et 312

26 Lame de tronçonnage avec refroidissement intérieur

27 Extension de gamme en fraises d'épaulement et de surfaçage

Interview

28 Comprendre les choses et les cycles

Technologies

30 GeWinDe – Tourbillonnage efficient par tournage synchrone

32 SchwerSpan – Fraisage à haute puissance de matériaux difficiles

Matériaux

34 Alliages à base de nickel

TECHNIQUE MÉDICALE

LA TECHNIQUE MÉDICALE, UN MARCHÉ D'AVENIR

Les technologies au service du bien-être du patient

› Les produits techniques médicaux comme les prothèses, les implants et les substituts dentaires sont majoritairement réalisés à base de matériaux biocompatibles comme l'inox, le titane, le plastique et la céramique. Ces matériaux imposent des contraintes extrêmes aux outils d'usinage.

Le secteur technique médical en quelques mots clés

Le ministère fédéral de la santé estime le nombre de produits médicaux divers à environ 400 000. Les appareils destinés au diagnostic, à la chirurgie, aux soins intensifs, aux implants, à la stérilisation, les pansements et le matériel auxiliaire, de même que les matériels de salles d'opération, apportent non seulement une contribution importante aux soins médicaux mais constituent aussi un facteur économique considérable.

En Allemagne, environ 12 500 entreprises employant 210 000 personnes produisent des produits techniques médicaux. Parmi celles-ci, 133 000 personnes travaillent dans environ 1 250 entreprises de plus de 20 salariés. 90 pour cent des entreprises travaillant dans le secteur médical emploient moins de 250 personnes, ce qui confirme que les PME sont majoritaires dans la branche. Environ 15 pour cent des salariés travaillent dans la recherche et le développement. Le chiffre d'affaire total des entreprises de production de plus de 20 salariés a atteint 29,2 milliards d'euros en 2016.

Une des régions prédominantes est le Bade Wurtemberg. D'après le ministère de l'économie du Land, la région de Tuttlingen est considérée comme le plus gros cluster de fabrication d'instruments chirurgicaux au monde.

Des technologies qui aident et qui sauvent

Les produits techniques médicaux améliorent la qualité de vie et sauvent et préservent souvent des vies humaines. Des entreprises de technologie médicale travaillent en commun avec des utilisateurs, des médecins, des scientifiques et des ingénieurs sur ces missions. Pour le développement de ces technologies et leur mise en œuvre dans la production, la numérisation prend également de plus en plus de place en technologie médicale à tous les niveaux de création du produit. D'autres approches intéressantes de la production résultent par exemple de la miniaturisation et de l'utilisation de nouveaux matériaux. Les outils chirurgicaux innovants sont composés par exemple de matières plastiques renforcées aux fibres qui se fabriquent et s'usinent très différemment des produits en inox ou en titane.

Une application typique de la technique médicale est le tourbillonnage de vis à os.

Des outils au service de la santé

HORN est depuis des années un partenaire sollicité pour l'usinage par enlèvement de copeaux des matériaux destinés aux produits médicaux. Grâce à notre savoir-faire et à notre vaste gamme d'outils standards et spéciaux, de nombreux problèmes extrêmement complexes ont déjà pu être résolus. De nombreux fabricants de produits médicaux techniques ont recours pour leur production aux atouts de HORN, ceci avec les durées de réalisation très courtes, notamment pour les outils spéciaux.

Produits	Outils/Cycles de travail	La profitabilité pour le client est prioritaire
Implants dentaires	Fraisage de taraudages, tourbillonnage de filetages	Fabrication à haute précision et à processus sécurisés
Prothèses de hanche	Fraisage de cupules et cotyles	Durée de vie multipliée par 2,5
Pincettes et ciseaux chirurgicaux	Fraises de rainurage, circulaires et d'épaulement	Durée de vie multipliée par 4, meilleure sécurité des processus
Pinces-gouges	Fraises circulaire de rainurage	Durée de vie multipliée par 2, meilleure précision à la répétabilité
Prothèses de genoux	Fraises en carbure, micro-fraises	Meilleure qualité des produits, cycles raccourcis
Vis maxillo-faciales, vis à os	Filetage par tourbillonnage	Durée d'usinage raccourcie de 60 pour cent, surfaces améliorées, meilleure précision

Projet de recherche : Tourbillonnage synchrone

Dans le tourbillonnage pratiqué jusqu'à présent, la tête de tourbillonnage rotative coupe le filet par son arête de coupe interne. Elle doit alors éliminer toute la matière se trouvant entre le diamètre du matériau brut et le diamètre du noyau du filet. Le tourbillonnage synchrone mis au point dans le cadre d'un projet collectif (page 30) évite cet inconvénient. Avec ce procédé, l'outil de tourbillonnage ne coupe que les pas du filetage, l'autre matériau étant éliminé par un burin rotatif disposé en amont de l'outil de tourbillonnage – un système précis, efficace et robuste.

(Source : Association fédérale de technique médicale BVMed)

TECHNIQUE MÉDICALE

LE FRAISAGE AU SERVICE DE LA SANTÉ

De nouvelles fraises simplifient la fabrication d'implants en titane

Chez un sous-traitant de technique médicale, les différences de formes, de dimensions et de séries de pièces et la forte proportion de matériaux difficiles à usiner imposent des contraintes extrêmes aux outils d'enlèvement de copeaux. Le nouveau système de fraisage de titane DS de HORN propose des solutions personnalisées et extrêmement économiques pour résoudre ces problèmes.

... Tolérances de + 0,02 mm et avec une rugosité de surface de $R_z \leq 4$ µm

Une sélection des nouvelles fraises, DS spéciales pour usinage du titane.

Tous les participants sont très satisfaits du résultat obtenu en commun pour le fraisage des implants (de gauche à droite) : Tibor Veres, Directeur Hymec; Thomas Wassersleben, Conseiller technique HORN, et Thorsten Brüssow, Contremaître Hymec.

La fabrication d'appareils techniques médicaux, d'implants et d'instruments de salles d'opération en inox ou en titane est très contraignante. C'est pourquoi les outils d'usinage doivent répondre à de sévères exigences au niveau de la qualité, de la précision, de la sécurité et de l'efficacité des processus. Tibor Veres, Directeur de la société Hymec Fertigungstechnik créée en 1972 doit relever chaque jour ces défis. L'entreprise fondée par son père a su se créer rapidement une excellente réputation de fabricant en haute précision. Cette société est aujourd'hui considérée comme un fournisseur leader d'implants orthopédiques avec les instruments correspondants. Sa clientèle du monde entier bénéficie toutefois non seulement de travaux de qualité en tournage, fraisage et abrasion mais aussi de nombreuses prestations de services qui accompagnent le processus de création du produit, du conseil technique en passant par la conception jusqu'à une qualité certifiée.

Prestataire de services à la limite du secteur de l'usinage

Sur le nouveau site de la société à Norderstedt près de Hambourg, huit salariés produisent des prototypes, des petites et les grandes séries à partir d'alliages d'aluminium et titane, de titane, d'acier spécial pour implants et d'autres matériaux inoxydables. Des machines modernes à commande numérique et des centres d'usinage permettent des travaux de tournage jusqu'à un diamètre de 250 mm et l'usinage de pièces cubiques jusqu'à une dimension de 400 x 400 x 300 mm. Des coupeuses et des machines d'électro-érosion à enfonçage et des machines de soudage et de marquage au laser complètent le catalogue. La société propose aussi toutefois des traitements de surface, des opérations de polissage et des marquages spéciaux en coopération avec des fournisseurs compétents.

En raison des problèmes d'usinage économique à résoudre quotidiennement, l'équipe de Tibor Veres est très au fait des « outils ». Néanmoins, pour l'usinage du titane, on a toujours besoin d'informations car de nombreux outils atteignent rapidement leurs limites en raison de la forte résistance à l'usure et à la chaleur de ce matériau biocompatible. De l'acquisition de connaissances jusqu'à d'éventuels investissements en machines et en outils, Tibor Veres suit une démarche très pragmatique : « Nous livrons des produits haut de gamme et sommes souvent à la limite de ce qui est techniquement faisable. C'est pourquoi nous avons besoin de fournisseurs de produits et de services de pointe. Comme très peu d'entreprises répondent à cette exigence, notre portefeuille de fournisseurs est relativement limité. C'est ainsi que nous misons presque exclusivement sur des produits de HORN pour nos outils d'usinage. »

TECHNIQUE MÉDICALE

En partant d'un tronçon de barre de Ø 40 x 30 mm, on a réalisé l'implant en matériau Ti6Al4V en une heure et 40 minutes sur le centre d'usinage à 5 axes.

Des implants en titane pour les disques vertébraux

Dans le cadre de l'étude de l'usinage des implants vertébraux, le Directeur de HORN, Thomas Wassersleben, a pris contact avec lui. Le spécialiste de l'usinage compétent pour le conseil technique, la vente et la technique d'application a déjà pu lui faire certaines propositions et lui ouvrir ainsi la voie pour des usinages extrêmement difficiles. Dans le cas présent, le problème était le suivant : fabrication d'un prototype en Ti6Al4V – tronçons de barre de Ø 40 x 30 mm montés sur centre d'usinage à commande numérique à 5 axes Hermle C12U. On attendait des recommandations sur la stratégie d'usinage et un concept d'outillage pour une fabrication complète, tout ceci en vue d'une future production en série d'environ 1000 implants par an.

Le programme de FAO pour l'implant, composé de nombreuses surfaces à formes libres, présentant environ 20 rayons différents et comprenant de nombreuses gorges disposées suivant des angles divers, a été mis au point chez Hymec avec le système hyperMILL.

Des fraises à titane complètent la série de fraises DS

Thomas Wassersleben a opté pour l'utilisation du nouveau système de fraisage de titane DS et pour la stratégie d'usinage prévoyant le dégrossissage de tous les contours à surépaisseur de 0,1 à 0,05 mm suivi d'une finition. Les nouvelles fraises sont livrables avec des diamètres de coupe circulaire de 2 à 20 mm avec quatre ou cinq arêtes de coupe dans les modèles 2 x D et 3 x D.

Leurs caractéristiques majeures sont des arêtes de coupe particulièrement aiguës, des angles de coupe positifs, de grands angles de dépouille, des lames polies et le matériau de coupe TSTK qui présente une bonne résistance à la température et une faible conduction thermique dans le substrat. Différents angles de torsion et divisions permettent une coupe tendre et empêchent les vibrations.

Le point de départ du développement de la fraise à titane DS est constitué par la fraise en carbure du système DS qui a fait ses preuves depuis des années dans l'usinage d'aciers tendres et durs, d'aciers chrome nickel, de titane et de superalliages, de même que de cuivre, d'aluminium et de plastique renforcé aux fibres. Avec des diamètres de coupe circulaire de 0,1 à 20 mm, on utilise les fraises, toriques, en rayon plein, à double rayon, à coupe multiple et de dégrossissage pour le fraisage d'alésage, de copiage, de surfaçage, de profilage, de rainurage, d'épaulement, le fraisage de poches et le chanfreinage.

La réalisation de l'implant de sa programmation au poste de programmation FAO jusqu'à sa fabrication sur un centre d'usinage était placée sous la responsabilité du contremaître Thorsten Brüssow.

La nouvelle série de fraises permet un usinage complet

Pour le dégrossissage, Thomas Wassersleben a choisi dans la série de fraises en carbure pour titane DS une fraise à diamètre de coupe circulaire de 10 mm et rayon d'angle de 0,2 mm ainsi qu'une fraise à diamètre circulaire de 6 mm et rayon d'angle de 0,5 mm. Pour la finition, Il a misé sur une fraise à diamètre de coupe circulaire de 1 mm. Pour les autres opérations effectuées sur l'implant, on a utilisé d'autres fraises DS à diamètre de coupe circulaire de 10/6/4/2 et 0,6 mm ainsi qu'une fraise ronde à diamètre de coupe circulaire de 2 mm et une fraise à fileter à profil partiel de type DCG à trois arêtes de coupe en carbure AN25. Celle-ci fraise le filetage traversant incliné de 35° et d'une profondeur de 8 mm de M 3,5 x 0,5 en une opération. Une fraise perce d'abord l'avant-trou d'un diamètre de 3 mm. Le fraisage de deux pointes s'est avéré très délicat.

Son cône de 43° a une hauteur d'environ 2 mm et doit se terminer par une pointe géométriquement « parfaite ». C'est la micro-fraise DSTM qui a répondu à cette attente en passage de dégrossissage et de finition à des vitesses de n = 3 000 1/min à n = 18 000 1/min et avec des avances de dents de f_z = 0,02 à f_z = 0,04 mm.

Cette étroite collaboration a été couronnée de succès

Le Directeur Tibor Veres évalue les résultats de la fraise en titane DS : « Ces outils nous ont permis de produire l'implant avec des tolérances de + 0,02 mm et une rugosité de surface de $R_z \leq 4$ µm en une durée d'une heure et 40 minutes. Cet excellent résultat nous crée une base pour d'autres calculs car nous avons besoin d'implants gauches et droits et de tailles différentes. Nous avons également été très impressionnés par la sécurité du processus et la durée de vie des fraises. »

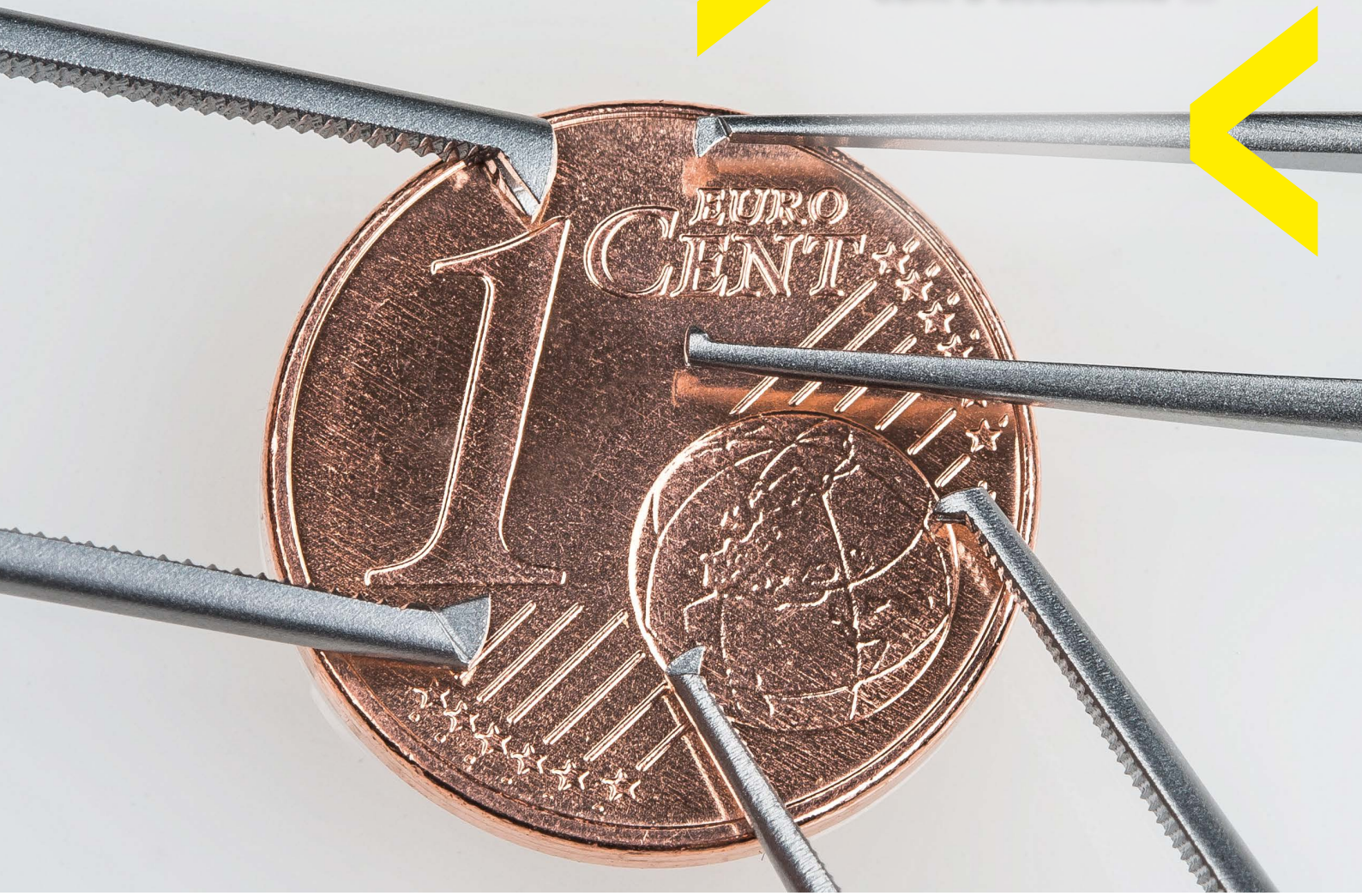
En ce qui concerne les évolutions futures, ce responsable discerne pour les outils l'importance croissante d'une harmonisation axée sur l'application du substrat, de la géométrie et du revêtement et les paramètres d'usinage adaptés à ceux-ci. Du fait que HORN perfectionne constamment son savoir-faire par la recherche et le développement et des essais, il part du principe que des solutions économiques, à processus sécurisé et également très rapides à mettre en œuvre grâce à une fabrication en interne resteront disponibles à l'avenir pour le traitement de matériaux difficiles à usiner. Pour HORN, les résultats de fraisage obtenus chez Hymec sont une confirmation du potentiel de ses nouvelles fraises en carbure pour titane DS. La société a ainsi pu conforter leur lancement sur le marché à l'occasion du salon AMB de Stuttgart à l'automne 2016 par des données garanties.

TECHNIQUE MÉDICALE

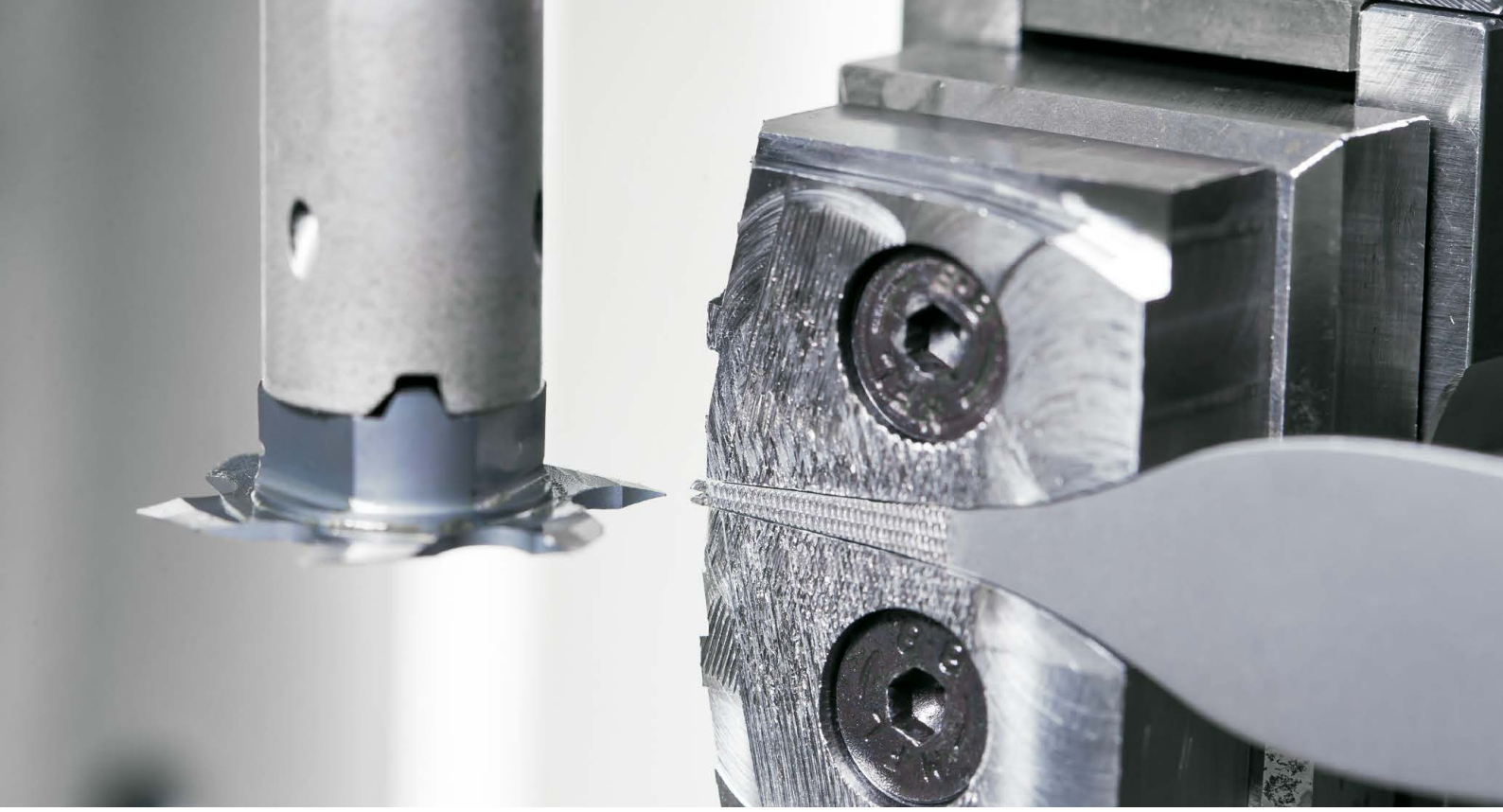
UN FRAISAGE BIEN FINI SANS REPRISE

La société Aesculap AG de Tuttlingen, leader mondial des instruments chirurgicaux et de la technologie stérile, produit, dans le domaine des pincettes, environ 1 000 variantes différentes en fonction de la destination et de la taille. Une des variantes, celle des pincettes ou brucelles chirurgicales, se différencie des autres par une géométrie dite en dents de souris permettant la préhension. Elle n'est pas du tout facile à usiner. Les fraises spéciales de HORN ont répondu aux attentes et assurent désormais une fabrication précise et économique à processus sécurisés.

... jusqu'à 30 pour cent d'économie ...



Les dents de souris existent en environ 50 variantes différentes se divisant en trois tailles – avec des hauteurs de profilés de dents de souris de 0,7 à 4 mm.



Gorges de la géométrie en dents de souris « femelle ». Les angles de flancs de 25°, 30° ou 35° du profilé sont définis en fonction de la hauteur respective du profilé.

Tout le monde connaît les pincettes dans la vie de tous les jours. Le collectionneur de timbres les utilise, de même que le technicien pour isoler de petites pièces, et tout le monde est content d'avoir une pincette à portée de main pour se retirer rapidement une écharde du doigt. C'est un outil universel. Au sens médical, on distingue des types différents : les pincettes anatomiques avec un embout de préhension droit, les brucelles chirurgicales comportant une ou plusieurs « dents de souris » pour attraper et séparer sûrement les plus infimes structures de tissus, les pincettes atraumatiques permettant de préserver les tissus, les micro-pincettes et les pincettes à échardes.

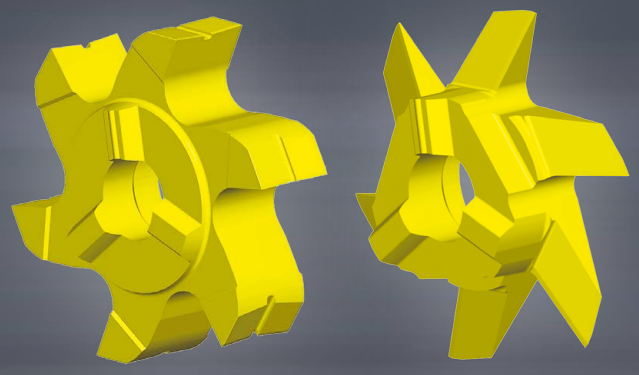
Plus de 1 000 variantes de pincettes

Aesculap vend plus de 1 000 variantes de pincettes. La plus courante des brucelles chirurgicales atteint des séries de plus de 20 000 exemplaires par mois. Certaines pincettes spéciales sont parfois demandées en 50 exemplaires par an. Pratiquement toutes les pincettes ont un point commun : les matériaux 1.4021 et 1.4024 les plus fréquemment utilisés pour les instruments chirurgicaux de formule X20Cr13 ou X15Cr13, les inox de classe d'usinage 5 – ductiles, se solidifiant à froid, formant des bavures et qui ont tendance à former des arêtes rapportées au tournage.

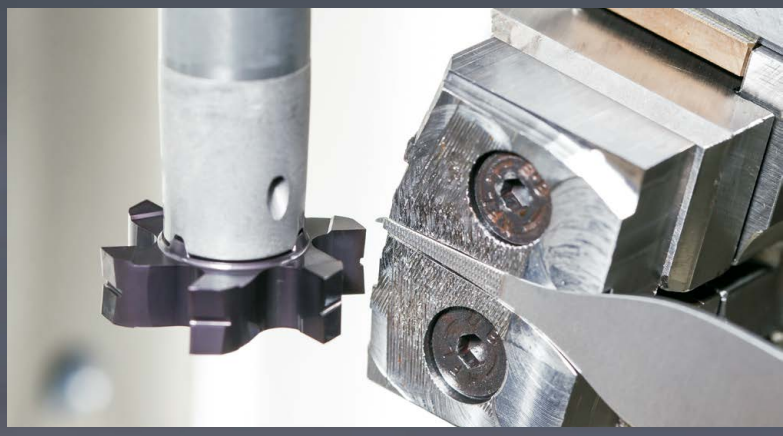
Le portefeuille d'Aesculap recouvre environ 50 types de brucelles chirurgicales à « dents de souris » servant de géométrie de préhension. La norme interne distingue trois types en fonction de la largeur et de la hauteur du profilé en dents de souris – avec une hauteur de profilé de 0,7 mm à 4 mm. Les géométries sont empruntées à d'anciens modèles qui ont fait leurs preuves et font déjà partie depuis des générations de ces instruments classiques. Les trois types de dents de souris se différencient en fonction de leur taille par des angles de dents de 25°, 30° et 35°. Les strictes exigences géométriques imposées à la géométrie en dents de souris, l'ajustement précis des sous-géométries « mâles » et « femelles », les angles de base et de pointes à tolérances serrées et la labilité des minces bouts des pincettes imposent de fortes contraintes d'usinage et de montage.On usinait autrefois la géométrie en dents de souris sur des fraiseuses conventionnelles en plusieurs passes en fonction des contraintes géométriques de la pincette. L'indispensable reprise manuelle prenait beaucoup de temps, coûtait beaucoup d'argent et nécessitait des années d'expérience professionnelle équivalant pratiquement au travail d'un horloger. Le problème résidait dans la reproductibilité des résultats, surtout avec les infimes dimensions des dents de souris mesurant 0,7 mm.

Une configuration difficile

De nos jours, la géométrie en dents de souris montée dans des mâchoires de moules est fraisée dans une passe par commande numérique à 5 axes. La problématique de cet usinage ne réside



Pour éviter les confusions d'angles de flancs, une fraise « mâle » et une « femelle » en paire sont associées à chaque hauteur de profil. Celle-ci ce distingue par les trois diamètres de coupe différents de la fraise à 6 arrêtes de coupe des types 613, 628 et 632.



Fraise de géométrie en dents de souris « mâle » à 5 axes avec contre-dépouille. L'angle de base de la géométrie des dents est limité à un maximum de 3/100 mm.

pas dans la machine. La configuration de la situation de serrage et des outils a nécessité un long développement des processus. Les pointes à usiner des pincettes sont labiles, sensibles aux vibrations et esquivent déjà de faibles pressions de coupe. Il a donc fallu des mâchoires de moules spéciales pour chacune des environ 50 variantes de pincettes à géométrie en dents de souris. Ceci a été suivi par un développement des appairements d'outils pour usiner les branches mâles et femelles des pincettes. Comme les trois tailles de dents de souris se différencient par leurs angles de dents et de contre-dents (25°, 30° et 35°), il a été décidé de les concevoir en trois diamètres différents pour éviter de confondre les outils. En fonction de la taille des dents de souris et de l'angle corrélatif, on a appairé des outils « mâles » et « femelles » des types de fraises à six arêtes de coupe de HORN, de types 613, 628 et 632 avec des diamètres correspondants de coupes circulaires de 21,7 mm, 27,7 mm et 31,7 mm.

Des règles extrêmement strictes

Des règles extrêmement strictes pour l'arrondissement du contour de base de la dent de souris mâle d'un maximum de 3/100 mm et 5/100 mm seulement pour le fond de la rainure du contour femelle, ont imposé de fortes contraintes aux rectifieuses d'outils chez HORN, d'autant plus que les contraintes devenaient encore plus sévères à la rectification du fait qu'il fallait tenir compte de l'épaisseur du revêtement. Ce contour d'angle de coupe très tranchant devait toutefois garantir, outre la précision géométrique, également de longues durées de vie et une bonne sécurité des processus lors de l'usinage de 1.4021 ou de 1.4024. La tâche n'a pas été facile, d'autant plus qu'il fallait que les arêtes de coupe légèrement positives soient très tranchantes pour minimiser la pression de coupe et la formation de bavures. À la suite du processus d'optimisation, les géométries des dents de souris sont fraisées en direction de la pointe de la pincette car les inévitables bavures minimales peuvent être enlevées tout en arrondissant ensuite la pointe de la pincette. Le processus d'optimisation de l'usinage, du montage et de la conception a pris au total six mois, dont trois mois en étroite collaboration entre les spécialistes de l'usinage de Tuttlingen et Tübingen. Il a été en l'occurrence possible de s'appuyer sur des décennies de collaboration réussie entre les deux entreprises. Les conditions d'usinage d'une multitude d'instruments différents et d'autres produits d'Aesculap ont été ainsi établies à grande échelle.

Pas à pas jusqu'à la solution

Dans une première étape de conception de l'outillage, on a déterminé le système d'outillage, le type de fraise et le nombre d'arêtes de coupe. La deuxième étape intégrait le développement d'une géométrie de coupe optimale et sa définition sur un grain ultrafin servant de substrat. Enfin, en sélectionnant le revêtement le mieux adapté, il a été possible d'avoir recours à un riche fonds

(de gauche à droite) Daniel Abert, conducteur de machine chez Aesculap, Gisbert Voss, le représentant compétent de HORN et Heiko Martinic, responsable de R&D Productions chez Aesculap se rencontrent souvent trois fois par semaine pour progresser.

d'expérience dans l'usinage de 1.4021. En tenant compte du contour de précision des angles de coupe de l'outil, on a opté pour un revêtement particulièrement lisse et relativement mince. Ceci simplifie la formation et l'évacuation des copeaux et assure une faible résistance au frottement. Peu de frottement veut dire peu de chaleur et peu d'apport thermique dans l'outil. Résultat : forte production et pression de coupe minimisée. Le type Ti25 utilisé, avec son revêtement en TiCN, convient en outre particulièrement pour l'usinage d'aciers inoxydables martensitiques.

Jusqu'à 30 pour cent d'économie

Heiko Martinic, responsable de la technique d'usinage et du développement des processus pour les standards mondiaux chez Aesculap : « L'ensemble du processus que nous avons mis au point à partir de la CAO/FAO, pour la mise en place sur le type de machine DMG Mori MILLTAP 700, les moyens de serrage, les outils à utiliser et le fluide de coupe servant à la lubrification et au refroidissement en étroite collaboration avec HORN doit pouvoir être sûr à 100 pour cent et en toute fiabilité dans nos ateliers de production à l'étranger. Nous avons également par conséquent élaboré un schéma de l'ensemble de la gamme de produits pour toutes les pincettes disponibles chez nous au moyen d'un procédé paramétré en définissant 20 valeurs géométriques. Les efforts que nous avons déployés pour le développement de l'usinage standardisé des dents de souris sont maintenant récompensés par une économie allant jusqu'à 30 pour cent. Le processus de fraisage du profilé en dents de souris d'une pincette, y compris le changement de la pièce et le changement de l'outil, ne dure plus désormais qu'un peu plus d'une minute. Une paire de fraises usine 1 400 demi-pincettes mâles et femelles en un processus sécurisé. Cela en a donc valu la peine. Nous travaillons donc déjà à notre prochain projet : le développement d'une stratégie d'usinage pour des géométries en dents de souris multiples. »

Il poursuit : « J'aimerais ajouter une chose. En plus de la technique, Il faut également tenir compte d'autres valeurs lors de la coopération de deux partenaires. Au cours de notre fructueux partenariat qui dure depuis des années avec HORN et son représentant Gisbert Voss, qui se tient souvent trois fois par semaine à notre disposition pour nous conseiller, nous avons déjà traité de nombreux projets et résolu une foule de problèmes. Ce n'est pas pour rien que d'innombrables outils provenant de pratiquement tous les systèmes proposés par le catalogue HORN sont utilisés chez nous. Nous apprécions leurs excellentes compétences de conseil et leurs délais de livraison courts. Du fait que nous bénéficions, pour nos outils spéciaux et nos besoins, de quantités de commandes de moins de 50 pièces, des délais de livraison raccourcis du service Greenline de HORN, nous avons pu réduire notre délai de réaction et simplifier notre gestion de stock en faisant des économies. »

NOTRE ENTREPRISE

JOURNÉES TECHNOLOGIQUES HORN 2017

L'avenir en ligne de mire

Les journées technologiques HORN ont eu lieu du 10 au 12 mai 2017 à Tübingen sous le thème « Perspectives d'avenir » et en étaient déjà à leur sixième édition. Huit conférences techniques et les démonstrations pratiques correspondantes ont été au centre de l'évènement. De plus, les deux usines de la société Paul Horn GmbH ainsi que l'usine de la société Horn Hartstoffe GmbH ont pu faire l'objet de visites. Divers ouvrages d'exposition de différents secteurs de clientèle ainsi que 40 entreprises partenaires co-exposantes sont venus compléter les journées technologiques HORN. L'évènement a ainsi rassemblé plus de 3 000 visiteurs.

Lothar Horn, directeur de Paul Horn GmbH : « Nous ne considérons pas nos Journées technologiques comme un événement promotionnel. Grâce à un échange avec nos clients, nous souhaitons faire avancer la technologie et les innovations, mais également transmettre des connaissances. C'est précisément pour cette raison que les présentations spécialisées ne sont pas axées sur le produit, mais sur les applications. »

La majorité des huit présentations spécialisées de HORN était combinée à des démonstrations pratiques sur machines. Les présentations spécialisées étaient disponibles en cinq langues : allemand, anglais, français, italien et turc.

Le secteur automobile a été l'un des plusieurs points d'orgue de la branche.

Le dialogue avec les visiteurs constitue un aspect central.

Vue d'ensemble des thèmes des présentations :

- Usinage économique du titane grâce à des fraises hautes performances
- Turbo-tourbillonnage et tourbillonnage – la réalisation de filetages nouvelle définition
- Des dents parfaites
- Tendances dans le domaine de la plongée et du tronçonnage
- Micro-usinage sur tours – où comment réussir en toute précision
- Systèmes de fraisage performants
- Revêtements
- Plaquettes de coupe en carbure avec interface de précision brute frittée

Une présentation complémentaire de la société Tyrolit était consacrée « aux outils d'usinage ».

Les tendances actuelles de l'outillage ont suscité un grand intérêt.

Citation : « Les journées technologiques HORN 2017 ont été les plus réussies que nous ayons connues. Les retours de nos clients, partenaires et agences ont dépassé les attentes et nous pouvons l'annoncer dès maintenant : nous allons réorganiser des journées technologiques HORN en 2019 à Tübingen ».
Lothar Horn

NOTRE ENTREPRISE

EMO HANOVRE 2017

Le salon mondial de l'usinage du métal

› Le président fédéral Frank-Walter Steinmeier inaugurera le salon EMO 2017 à Hanovre d'une manière festive. « C'est pour nous un plaisir que notre chef de l'État honore de sa présence le salon EMO de Hanovre et fasse ainsi clairement savoir l'importance accordée à l'industrie en Allemagne », a déclaré Carl Martin Welcker, Commissaire général du salon EMO de Hanovre à l'occasion de l'EMO Preview 2017.

Après une pause de quatre ans, ce salon mondial de l'usinage métal rouvrira ses portes du 18 au 23 septembre 2017 à Hanovre. Sous l'ordre du jour Connecting systems for intelligent production (systèmes de connexion pour une production intelligente), l'accent sera mis sur les thèmes de la numérisation et de la mise en réseau de la production. HORN présentera une multitude de nouveaux produits et extensions de produits dans le hall 5, stand A54. Lothar Horn, directeur de Paul Horn GmbH : « Parmi nos nouveautés, l'accent sera mis sur le taillage, de même que sur le thème du substrat et du revêtement. L'objectif est toujours d'obtenir le meilleur résultat chez le client lors de l'application et naturellement d'être meilleurs que ce qui existe déjà. »

Une production intelligente dans un réseau de potentialités

Les thèmes de discussion centraux dans la technique internationale de production sont la numérisation et la mise en réseau comme l'indique le mot d'ordre de l'EMO. Les organisateurs de l'EMO partent également du principe que cette manifestation sera source d'impulsions notables pour la réalisation du concept Industrie 4.0 dont on parle beaucoup ou de l'Internet of Things (IoT) (l'Internet des objets). « Dans le secteur de la machine-outil, nous sommes passés déjà depuis longtemps à la numérisation », déclare Monsieur Welcker. « Des représentations graphiques numériques pour des simulations sont par exemple également possibles déjà depuis pas mal de temps ». Sous le mot d'ordre Industrie 4.0, il s'agit maintenant de mettre en réseau l'ensemble de la chaîne de processus ou la totalité de la chaîne de création de richesse. Dans une chaîne de production constamment en réseau, une production souple à cycles optimisés est possible, de sorte que même les commandes à court terme peuvent être intégrées dans de petites séries. La mise en réseau complète de l'ensemble de la chaîne de production avec une communication et une régulation en temps réel apporte un maximum de valeur ajoutée aux entreprises si elle assure la communication horizontale de la réception de la commande jusqu'à sa livraison. Au sein de la chaîne de création de richesse il s'agit de mettre en réseau, outre les sous-traitants, les partenaires logistiques et les clients afin d'atteindre un maximum de productivité, de flexibilité et d'efficacité. « Si on y parvient, ceci veut dire un bond de productivité et celui qui peut le faire est catapulté au sommet de la concurrence internationale », résume Monsieur Welcker, Commissaire

Le stand HORN sur le salon EMO 2017 avec son nouveau design.

général de l'EMO. En tant que forum de l'innovation et créateur de tendances, le salon EMO 2017 Hanovre présentera également un vaste programme général concernant des thèmes économiques et techniques. Les mots d'ordre sont Industrie 4.0, la production de demain, des procédés de fabrication complémentaires, l'usinage dans l'aéronautique et l'astronautique, la sécurité des machines-outils, le développement des marchés : USA, Mexique, Inde, les start-ups pour une production intelligente, la publicité pour les jeunes sociétés etc.

EMO Hanovre 2017 – salon mondial de l'usinage du métal

Du 18 au 23 septembre 2017, des fabricants internationaux du secteur de la technologie de production présenteront au salon EMO de Hanovre 2017 des Connecting systems for intelligent production (systèmes de connexion pour une production intelligente). Ce salon mondial de l'usinage du métal présente toute la gamme des technologies modernes d'usinage du métal qui sont au cœur de toute production industrielle. Y seront présentés les machines les plus récentes avec des solutions techniques efficaces, des prestations de services accompagnant les produits, le développement durable dans la production et bien d'autres choses encore. Le salon EM de Hanovre mettra l'accent sur les machines-outils d'enlèvement de copeaux et de transformation de pièces, les systèmes de fabrication, les outils de précision, le flux automatisé des matières, la technologie informatique, l'électronique industrielle et les accessoires. Les visiteurs de l'EMO viendront de tous les secteurs clés de l'industrie, tels que la construction de machines et d'installations industrielles, l'industrie automobile et ses sous-traitants, l'aérospatiale et l'astronautique, la mécanique de précision, l'optique, la construction navale, les techniques médicales, l'outillage, le modelage, la construction métallique et la construction légère. Le salon EMO de Hanovre est le grand rendez-vous international pour la technique de fabrication. Le salon EMO de Hanovre 2013 a attiré plus de 2 130 exposants et environ 143 000 visiteurs professionnels venus de plus de 100 pays. EMO est une marque déposée du groupement européen de fabricants de machines outils CECIMO.

› Hall 5, stand A54

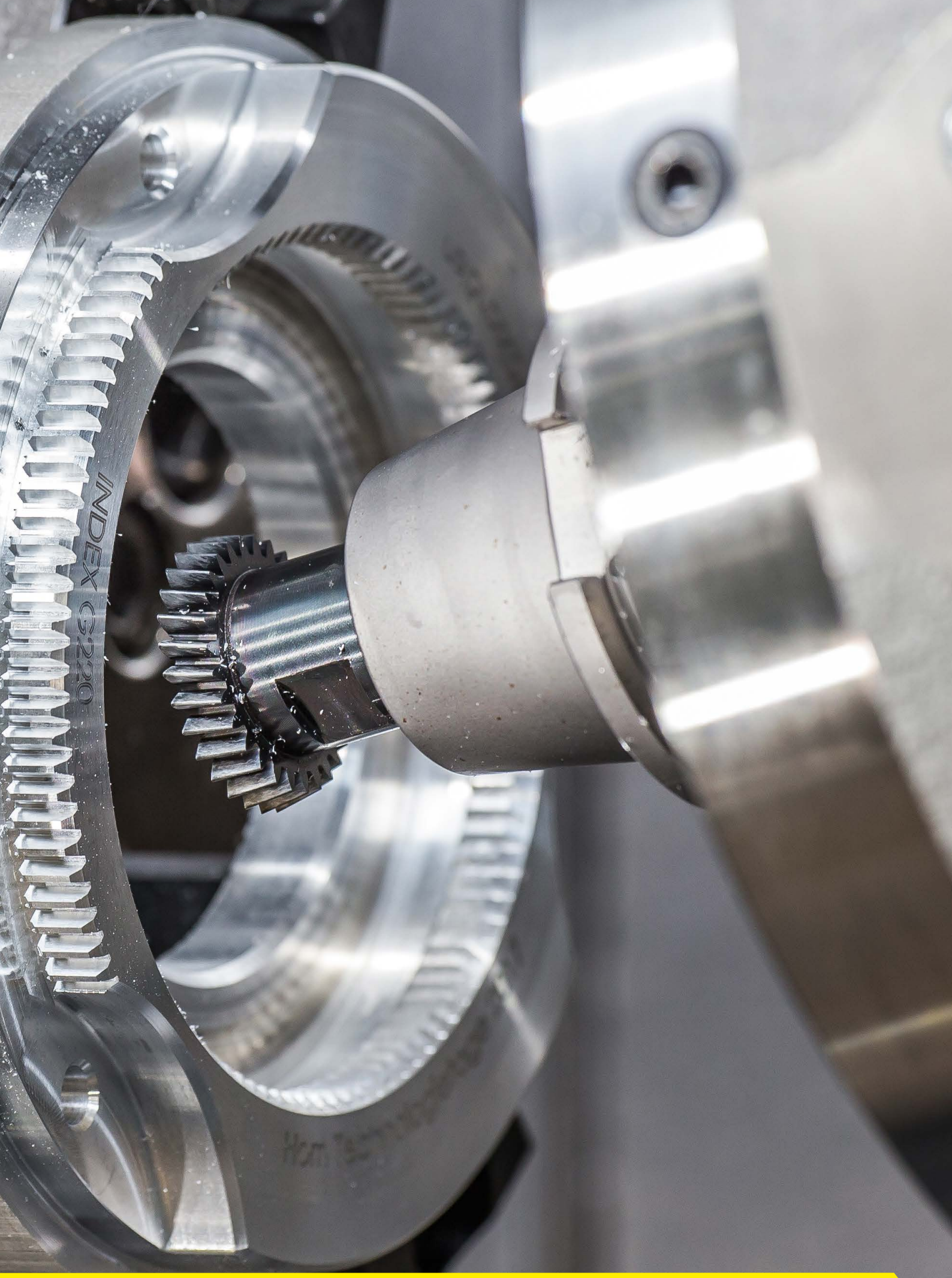
EMO Hannover
18-23·9·2017

Le taillage : rapide et productif

De nouveaux outils pour la production d'engrenages

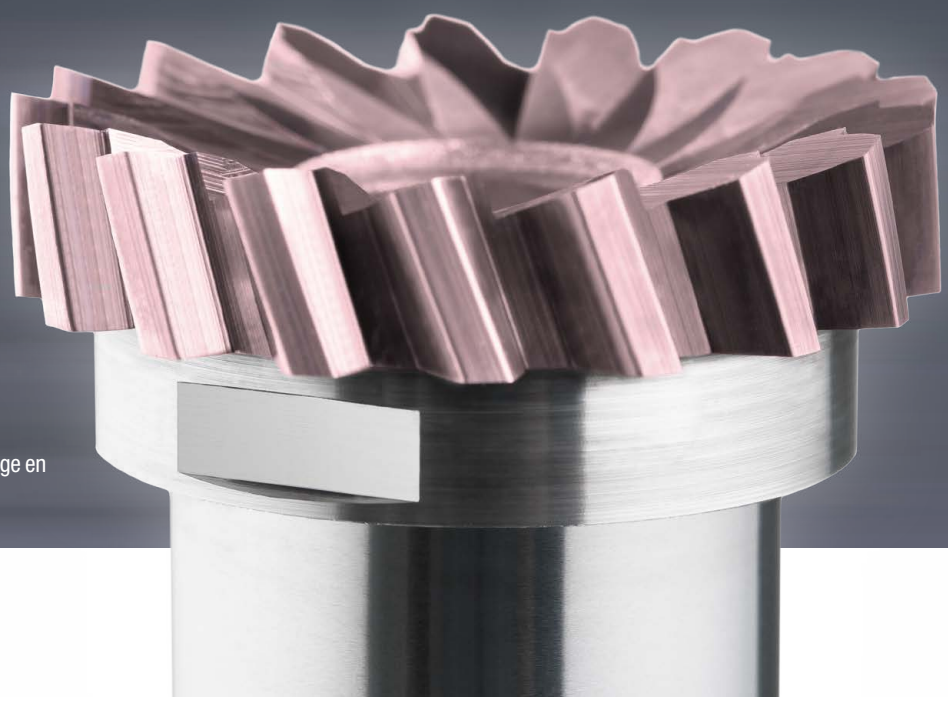
La gamme de produits de HORN comprend une large palette d'outillages pour la fabrication de différentes géométries de dentures allant du module 0,5 au module 30. Qu'il s'agisse de dentures sur des engrenages droits, de liaisons arbre-moyeu, de vis sans fin, de roues coniques, de pignons ou de profilés spécifiques aux clients, tous ces profilés dentés peuvent être réalisés d'une manière très économique avec les outils de fraisage ou de mortaisage. Le nouveau programme de taillage apporte une preuve de plus des compétences dans le domaine des outils pour la production d'engrenages. Ce procédé est connu depuis plus de 100 ans. Il n'est toutefois largement appliqué que depuis que des centres d'usinage et des machines universelles dotées de broches entièrement synchronisées et de logiciels d'optimisation des procédés permettent d'utiliser cette technologie extrêmement complexe. HORN présentera pour la première fois au salon EMO à Hanovre certains des outils nécessaires à cet effet.

Outil de décolletage de type SX utilisé dans un centre de tournage et de fraisage.


INDEX G220

PRODUITS

NOUVEAU



Outil de décolletage en modèle monobloc.

Productif et économique

La nouvelle gamme comprend des outils permettant de fabriquer de manière très productive des engrenages intérieurs, des liaisons arbre-moyeu et d'autres profilés intérieurs, de même que des engrenages extérieurs à arêtes proéminentes. Les avantages majeurs du taillage dans ces applications sont la nette réduction du temps de traitement comparativement au mortaisage, l'utilisation de centres de tournage et de fraisage optimisés, le tournage et la réalisation d'engrenages en une seule passe, le fait de pouvoir se passer de coupes de dégagement au bout de la denture, une fabrication la plupart du temps plus productive et plus économique que le mortaisage et le brochage, de même qu'une durée de cycle quatre à cinq fois plus courte qu'avec un mortaisage. Les outils de taillage sont conçus pour la fabrication d'engrenages en lots moyens à importants. Chaque outil est alors adapté individuellement à l'utilisation et aux matériaux à usiner, les différentes interfaces de l'outillage étant fonction du nombre de dents et de la taille du module.

Outils en carbure ou à tête amovible

Le programme comprend des outils de forme cylindrique ou conique pour des modules de 0,5 à 2 mm. Les outils en carbure sont livrables avec des diamètres de coupe circulaire ≤ 20 mm et en forme mince. Ils sont utilisés pour de petits modules et de petites pièces, de préférence lorsqu'il faut une queue de petit diamètre en raison du risque de collision. Les matériaux de coupe et revêtements adaptés au cas d'application permettent d'obtenir une très bonne qualité de surface de la pièce.

Pour la fabrication d'engrenages en moyenne et grande série.

Pour les diamètres de coupe circulaire ≥ 20 mm, on utilise des outils de taillage équipés d'un système de tête amovible. L'interface de haute précision permet de changer facilement la tête de coupe dans la machine sans démonter le support. Le support en carbure garantit une bonne rigidité, résistance à l'usure et précision.

Systèmes d'outillage HORN pour le fraisage, le mortaisage et le taillage de profilés dentés spécifiques aux clients

Procédé d'usinage	Système d'outillage HORN	Ø cercle de coupe D_s (mm)	Pour module
Fraisage	Plaquette de fraisage à 6 (3) arêtes de coupe de type 606 – 636	11,7 - 35,7	1 - 1,5
	Tête de coupe/Fraise à disque, à une et deux rangées M274	≥ 63	≤ 4
	Tête de coupe/Fraise à disque, à une et deux rangées M274	≥ 100	≤ 4
	Tête de coupe M121	≥ 63	≤ 6
	Outils spécifiques	≥ 100	≤ 30
Mortaisage sur centres de tournage et de fraisage	Supermini 105	6	0,2
	Supermini 110	8	0,2
	Plaquettes S117	14	0,3
Taillage	**Outil de décolletage VHM**	**≤ 20**	**0,45 - 1**
	Outil de décolletage SX	**≥ 20**	**0,45 - 2**

PRODUITS

NOUVEAU

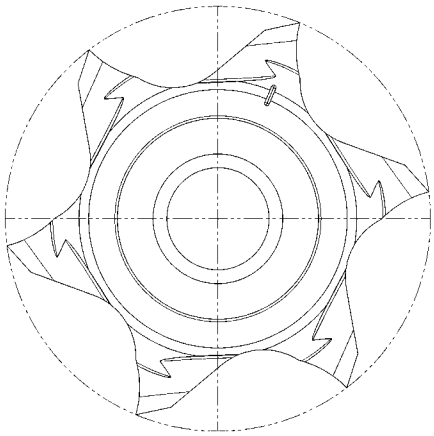
Plaquette de coupe à frittage de précision S64T

Système S64T avec différentes géométries.

Les nouvelles géométries de cette plaquette et le revêtement ouvrent de nouveaux domaines d'application

La plaquette de coupe S64T avec ces nouvelles géométries est un perfectionnement de la plaquette 64T présentée à l'AMB 2016. Outre une plage de travail plus étendue, cet outil de précision à six arêtes de coupe présente différentes géométries et un nouveau revêtement EG5. Grâce à celui-ci combiné au substrat en carbure, tous les matériaux à base d'acier peuvent être usinés avec cette nouvelle plaquette de coupe.

Cette nouvelle série à six arêtes frittage de précision avec arête de coupe affûtée comprend huit types de plaquettes de coupe. Le type S64T permet des profondeurs de coupe allant jusqu'à 5,5 mm. Quatre outils de géométrie .1A sont conçus pour la plongée et le tronçonnage et quatre de géométrie .DL pour la plongée et le tronçonnage et pour simplifier les opérations de tournage longitudinal. Le bon contrôle des copeaux avec ces nouvelles géométries garantit une excellente qualité de la surface des flancs des gorges et la lame principale droite crée un fond de gorge net. Conçues en tant que plaquette de coupe neutres, elles peuvent être montées en configuration gauche ou droite dans un porte-outil carré avec refroidissement intégré. Les dimensions du porte-outil peuvent être de 16 x 16, 20 x 20 et 25 x 25 mm. Une vis de serrage fixe la plaquette de coupe avec précision et sécurité en son centre.



PRODUITS

NOUVEAU

Outils de perçage en carbure DD

› Nouveautés dans la gamme : Différents modèles de forets en carbure.

Outils de perçage en carbure DD destinés à des applications dans l'acier et l'inox

HORN présentera au salon de Hanovre sa gamme d'outils de perçage en carbure DD. Deux variantes de géométrie avec des dimensions de diamètre de 4,0 mm à 18,0 mm sont dès maintenant disponibles sur catalogue.

Ces outils se distinguent par la précision coutumière de HORN. Un grand soin est apporté à la fabrication en ce qui concerne la qualité de la surface, la précision de la géométrie d'affûtage et la préparation des arêtes de coupe. Avec les diverses variantes de revêtements, ceci garantit de bons résultats constants à l'usage chez le client.

Pour des applications universelles et pour une utilisation privilégiée sur des aciers non alliés, des aciers moulés et alliés jusqu'à 1 000 N/mm² de résistance à la traction, des outils de type DDP sont disponibles pour des profondeurs de perçage de 3 x D, 5 x D et 8 x D. Tous les outils sont dotés d'un refroidissement intérieur. Une variante est également disponible sans refroidissement intérieur. Les outils en carbure à affûtage conique sont réalisés avec de doubles chanfreins de guidage à partir de 5 x D, ce qui améliore la qualité du perçage. La variante des géométries avec affûtage sur 4 surfaces de type DDM permet d'usiner des aciers à haute résistance et des alliages de titane et de nickel. Pour obtenir d'excellents résultats à l'usage, les outils de perçage comportent un refroidissement intérieur et sont livrables pour des profondeurs de perçage de 3 x D et 5 x D. Combinée aux nouveaux revêtements, cette variante de géométrie augmente la durée de vie de l'outil.

Tous les outils des deux variantes de géométrie figurent dans le programme avec des queues de serrage conformes à la DIN 6535 dans les formes HA et HE. Ces outils sont convaincants de par leurs excellentes performances. L'utilisateur bénéficie du SAV souple et de l'assistance technique de HORN.

PRODUITS

NOUVEAU

Plaquette de coupe DA32 avec revêtement diamant

Plaquette de coupe à revêtement diamant DA32.

Un nouveau niveau de performance dans le domaine du fraisage

Le système de fraisage éprouvé DA32 de HORN va être présenté pour la première fois avec des plaquettes de coupe revêtues diamant au salon EMO. Dans ces équipements, les outils donnent de très bons résultats pour le fraisage de surfaçage, d'épaulement, le fraisage en plongée ou circulaire.

La géométrie hautement positive des plaquettes de coupe assure une coupe tendre. La pièce et l'outil sont ainsi sollicités au minimum. Ceci garantit une longue durée de vie et un usinage pratiquement sans bavures, particulièrement en cas de matériaux à copeaux longs. Le rayon de finition avant permet d'obtenir les meilleures qualités de surface même en cas d'avances importantes. L'apport de fluide de coupe assure en toute sécurité un refroidissement ciblé des arêtes de coupe et l'évacuation sûre des copeaux hors de la zone d'intervention.

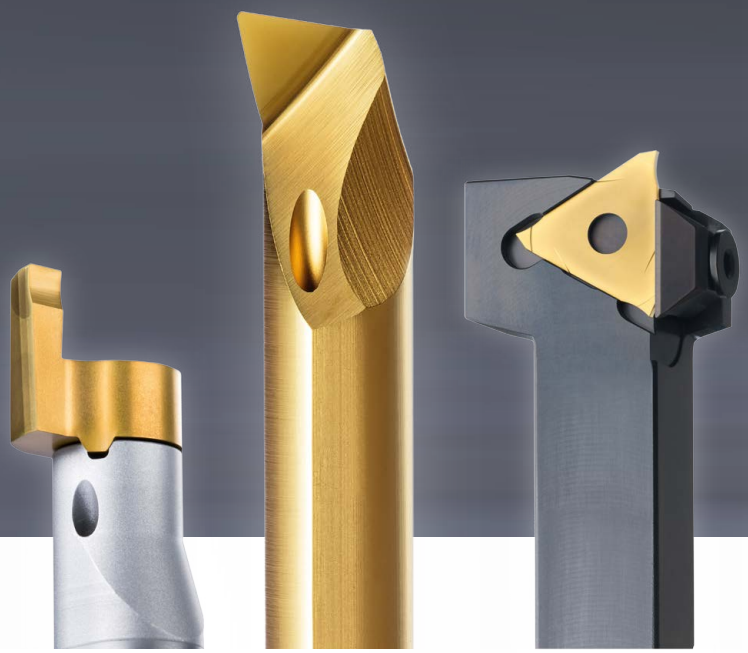
Une géométrie spéciale pour les plastiques renforcés aux fibres permet un bon rendement en liaison avec la dureté et la résistance à l'usure du matériau de coupe au diamant en couche épaisse CVD. Les substrats au diamant de HORN qui ont fait leurs preuves sont garants de l'utilisation professionnelle des plaquettes de coupe fabriquées par technologie laser ultramoderne.

Avec la haute résistance de l'acier traité et du revêtement TiN résistant à l'usure des différents porte-outils, les avantages du système DA se déploient ainsi complètement. Les fraises à tête de coupe, à vis et à queue du système DA32 sont livrables avec des diamètres de coupe circulaire de 20 à 63 mm et équipées de deux à six plaquettes de coupe de type DA32.

PRODUITS

NOUVEAU

EG3/EG5 pour Supermini, Mini et 312



› Grâce aux nouveaux revêtements, un doublement des durées de vie est possible.

Les nouveaux revêtements accroissent les durées de vie

Les matériaux spécialement difficiles à usiner imposent de fortes exigences aux outils d'enlèvement de copeaux, tout particulièrement pour les petites et très petites pièces, du point de vue économique et technique au niveau de la fabrication. Pour ces applications – les outils de la série Supermini usinent des alésages à partir de 0,2 mm de diamètre – HORN a mis au point les revêtements EG3 et EG5.

Grâce aux revêtements se différenciant par le substrat et l'épaisseur de la couche, on crée une couche particulièrement lisse qui réduit nettement l'apport thermique dans l'outil, en particulier dans l'arête de coupe, en raison de la diminution du frottement. Une couche dorée appliquée en finition permet de mieux détecter l'usure.

De nombreuses séries d'essais, complétées par les expériences pratiques de haute précision basées sur des cycles de travail à processus sécurisés de nos clients, ont confirmé les performances des nouveaux revêtements EG3 et EG5. Comparativement aux revêtements utilisés jusqu'à présent, ils ont permis d'obtenir pratiquement un doublement de la durée de vie.

Ces nouveaux revêtements ont été mis au point pour les systèmes d'outillage Supermini, Mini et 312. Le Supermini est utilisé en premier lieu pour le tournage et la plongée avec des diamètres d'alésages ≥ 0,2 mm. Pour des opérations similaires, on utilise le système d'outillage Mini à partir de diamètres d'alésages de 6,0 mm. Les plaquettes de coupe à trois arêtes du système 312 sont également utilisées pour la plongée et le tronçonnage, en usinage extérieur et pour des usinages similaires à partir de diamètres d'alésage de 46 mm.

PRODUITS

NOUVEAU

Lame de tronçonnage avec refroidissement intérieur

Lame de plongée avec plaquette de coupe S100. On voit nettement les douilles servant d'interface de transfert pour le refroidissement intérieur.

Profondeur de plongée et de tronçonnage jusqu'à 55 mm

Les nouvelles lames de plongée sont conçues pour un usage universel dans les petites séries. Pour ces applications, six lames d'une largeur de coupe de 2,5/3 et 4 mm sont disponibles. Trois lames ont une hauteur de 26 mm et les trois autres de 32 mm. Réglage universel de leur porte-à-faux possible.

Les lames de plongée reçoivent deux plaquettes de coupe disposées en miroir. Le siège de plaquette à serrage automatique permet de la changer de manière simple mais néanmoins précise. Il s'ouvre avec une clé de serrage de manière à ce qu'il soit pratique de sortir et de réinsérer la plaquette de coupe. Un prisme prévu sur la plaquette de coupe et dans la lame de plongée garantit un raccordement sûr. Les plaquettes de coupe existent dans toutes les largeurs de coupe avec une géométrie de forme de copeaux.

Le fluide de coupe est transféré depuis le support du logement lié à la machine jusque dans la lame. Deux douilles à refroidissement intérieur font office d'interface de transfert. Il est ainsi possible de transférer sans problème la lame de plongée de la bordure gauche à la droite avec une clé ordinaire. Le fluide, indépendamment de la profondeur de plongée, arrive sur la surface libre de la plaquette de coupe S100 et, en cas d'utilisation d'une plaquette de coupe S100, directement sur la surface d'usinage. La buse forme un jet de fluide de coupe qui est adapté à la forme des copeaux venant de la zone de travail, réduisant ainsi le danger que représente l'accumulation de copeaux. De plus, ceci empêche pratiquement la formation d'une arête rapportée et le danger de formation d'éclats sur l'arête de coupe. Par rapport aux refroidissements habituels, ceci permet des paramètres de coupe supérieurs et une meilleure longévité de l'outil.

PRODUITS

NOUVEAU

Extension de gamme en fraises d'épaulement et de surfaçage

Fraise à emboîter d'ébauche ZETATec 90N. Utilisable aussi pour la plongée hélicoïdale et linéaire malgré la géométrie de base négative.

Fraise à emboîter multifonctionnelle ETATec 45P (seulement plaquette de coupe ronde sur la figure) pour opérations simples d'épaulement et de copiage.

Fraise à emboîter pour matériaux à copeaux longs ou courts

La gamme d'outils de fraisage de HORN, basée sur les outils de la société Boehlerit, sera complétée à l'occasion du salon EMO par les fraises à épaulement ETAtec 45P et les fraises d'ébauche ZETAtec 90N.

Les fraises à emboîter ayant des diamètres de coupe circulaire de 50 à 160 mm sont équipées de cinq à dix plaquettes de coupe à 7 arêtes de coupe. En combinaison avec un angle d'approche de 45° et la géométrie de base positive, on obtient des forces de coupe faibles qui garantissent un déroulement fluide de la coupe, accompagné d'une forte productivité – ce qui est un bénéfice important pour l'utilisateur, en particulier en cas de machines peu performantes et de situations instables dans les porte-outils. Grâce au concept multifonctionnel, à savoir un porte-outil pour deux modèles différents de plaquettes, les plaquettes de fraisage d'épaulement peuvent être changées très facilement contre des plaquettes de coupe circulaires – par exemple pour le fraisage de copiage. Les nouvelles fraises à emboîter déploient leurs avantages particuliers pour l'usinage de matériaux à copeaux longs comme les aciers inoxydables, le titane ou les alliages à base de nickel. Pour ces matériaux, Il est possible de livrer les plaquettes de coupe avec ou sans géométrie de forme de copeaux et en diverses variétés d'acier. Les fraises à emboîter ZETAtec 90N à diamètres de coupe circulaire de 50 à 160 mm comportent plus de cinq à dix plaquettes de coupe dotées chacune de six arêtes de coupe utilisables. Leur bonne sécurité de traitement lors de l'ébauche résulte de la géométrie de base négative et l'angle d'usinage positif f acilite la coupe. Malgré la géométrie de base négative, ces fraises sont aussi très intéressantes pour les clients pour les plongées hélicoïdales et linéaires. Cette caractéristique de la plaquette de coupe démontre ses avantages pour les matériaux à copeaux courts, par exemple pour le fraisage d'aciers simples jusqu'aux matériaux moulés. Pour une sélection pertinente des plaquettes de coupe, deux substrats et géométries sont disponibles : un type d'acier pour les aciers inoxydables et un type d'acier pour la fonte et les métaux non ferreux.

INTERVIEW

COMPRENDRE LES CHOSES ET LES CYCLES

Monsieur le Dr. Matthias Luik travaille chez HORN depuis 2004. Il dirige le service recherche et développement depuis 2010.

Pour vous qui êtes responsable de la recherche et développement, la notion de recherche figure déjà dans l'intitulé de votre fonction. Quelles sont les différences entre la recherche et le développement ?

D'une manière générale, la recherche est le fait de s'approprier des connaissances fondamentales. L'objectif est donc de comprendre les choses et les cycles. Les connaissances sont ensuite appliquées au développement et couplées à l'innovation en cas de besoin. L'objectif d'un développement est un produit fini ou un nouveau processus.

Quelle est la genèse d'un projet de recherche ?

Nous faisons ici la distinction entre les projets de recherche internes et externes. En interne, nous voyons souvent apparaître des problématiques ou de nouveaux challenges pour nos outils et nous devons donc ici nous approprier les connaissances correspondantes. Si le sujet est de nature globale, il devient intéressant de travailler avec des partenaires extérieurs. Il s'agit alors d'arriver à une entente commune fondamentale pour passer au développement. L'objectif est en premier lieu un outil de démonstration qui pourra plus tard être transformé en un produit. Il n'est pas rare que nous travaillions ici également avec l'enseignement supérieur et des instituts de recherche.

Plusieurs partenaires sont souvent impliqués dans un projet. Comment la coopération est-elle organisée ?

Du fait que, au lancement d'un tel projet, les objectifs communs sont définis, chaque partenaire se voit assigner des tâches. Jusqu'à présent, nous n'avons pas fait d'expériences négatives, tout au contraire. Les partenaires se retrouvent ensuite souvent pour de nouveaux projets. C'est seulement si le groupe devient trop important et qu'il y a des problèmes techniques d'administration qu'on va tout regrouper sous un seul toit.

Quel est le thème central du projet GeWinDe et quels défis a-t-il fallu relever ?

Le projet GeWinDe est un projet aidé du ministère fédéral de l'enseignement et de la recherche. Il concerne principalement le tourbillonnage avec un procédé de tournage parallèle. Le plus gros défi était d'amener le procédé de tournage en phase avec le procédé de tourbillonnage d'une manière synchrone. Dans le procédé de tournage ,la vitesse de coupe nécessaire entraîne une vitesse nettement plus élevée de la pièce. Il n'est plus possible de faire coïncider ceci avec un outil de tourbillonnage conventionnel.

Quel était l'objectif du projet de recherche ?

Il y avait deux objectifs : D'une part, réduire significativement les durées de traitement grâce à une dynamique supérieure, d'autre part, augmenter la longévité des lames de tourbillonnage liée au volume de copeaux plus réduit. Quasiment à titre accessoire, nous avons pu améliorer la surface des pièces justement en raison de la modification des conditions d'intervention.

Quel est le thème principal du projet SchwerSpan ?

Le projet SchwerSpan, qui est également un projet aidé du ministère fédéral de l'éducation et de la recherche, traite de nouvelles stratégies de fabrication, de substrats, revêtements, fluides de coupe et géométries d'outils pour l'usinage d'alliages au titane et de superalliages.

Quels étaient les défis à relever ?

Avec le titane et l'Inconel 718, la chaleur persiste au point d'usinage en raison de la faible conductivité thermique. Il en résulte une forte sollicitation thermique des outils. De surcroît, la forte résistance des alliages de titane et des superalliages en cas de fortes températures provoque une importante sollicitation mécanique de l'outil.

Quel était l'objectif poursuivi par ce projet ?

L'objectif du projet était de doubler le taux d'enlèvement de copeaux lors du fraisage d'alliages de titane et de superalliages de nickel (alliages à base de nickel, Inconel 718). Naturellement avec une longévité identique ou meilleure des outils.

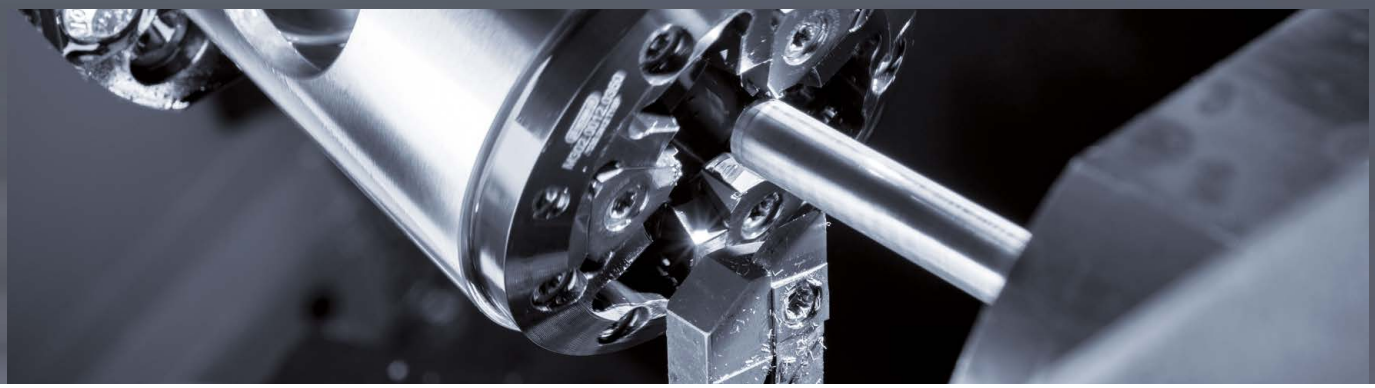
Y a-t-il déjà un nouveau projet de recherche ?

Nous participons actuellement à des réunions de planification d'un projet avec des partenaires et une école supérieure. Si notre demande de recherche reçoit un accueil positif, le projet pourrait démarrer en fin d'année.

Quel est votre produit phare pour le salon EMO ?

L'année dernière, nous avons présenté une nouvelle plaquette de coupe à six arêtes de type S64T. Nous avons maintenant réussi à fabriquer ces plaquettes de coupe avec des nouvelles géométries, ce qui n'a été possible que grâce à de toutes récentes technologies de presse. Il a fallu du reste faire beaucoup de recherches au début afin d'apprendre à connaître les limites et les tolérances de cette nouvelle technologie de presse, surtout en interaction avec six directions d'axes. C'est seulement en réalisant parallèlement de multiples simulations que nous avons pu faire avancer le développement de ce produit. Le résultat est un produit unique en son genre.

GeWinDe – TOURBILLONNAGE EFFICACE PAR TOURNAGE SYNCHRONISÉ



Tourbillonnage par tournage à l'usage : le tournage et le tourbillonnage se déroulent parallèlement.

Motivation

Dans le tourbillonnage conventionnel, on utilise un outil équipé d'arêtes de coupe intérieures qui tourne à grande vitesse autour de la vis qui tourne elle-même lentement. Le pas du filetage est créé par les arêtes de coupe intérieures. La tête de tourbillonnage doit alors éliminer toute la matière se trouvant entre le diamètre du matériau brut et le diamètre du noyau du filetage. Les lames subissent ainsi une très forte usure. Un autre inconvénient est la vitesse très réduite de la vis car aucune opération d'usinage parallèle n'est possible. Les opérations de tournage comme l'usinage de la tête de la vis doivent être faites après la réalisation du filetage.

Innovation

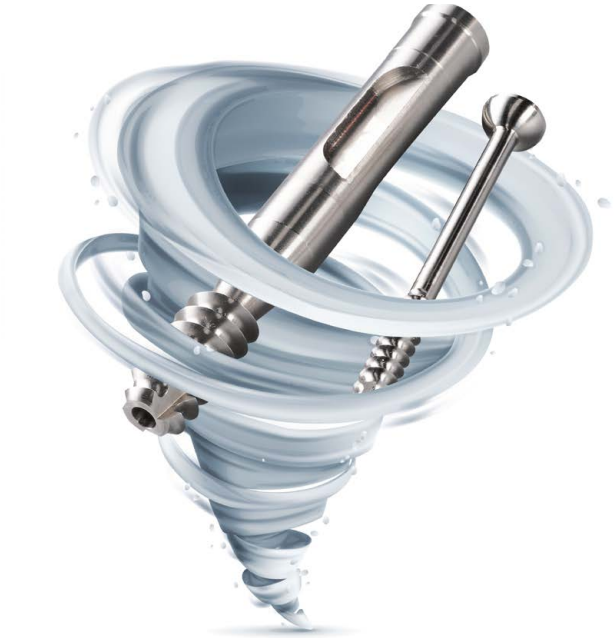
Le procédé de tourbillonnage par tournage synchrone a été mis au point dans le cadre du projet commun GeWinDe. L'innovation réside dans l'augmentation significative de la vitesse de la pièce. Contrairement au tourbillonnage traditionnel, les vitesses de la pièce et de l'outil sont synchronisées en fonction du rapport entre les pas de filetage et le nombre d'arêtes de coupe. La pièce tourne entre deux prises de lames avec un nombre entier de rotations autour de son propre axe. Ceci entraîne une augmentation de la vitesse de la pièce, de sorte qu'un usinage par tournage parallèle est possible.

Du fait de cet usinage parallèle, le matériau se trouvant entre le diamètre de la pièce brute et le diamètre extérieur du filetage est enlevé. L'outil de tourbillonnage ne découpe ainsi plus que les pas du filetage. Il est ainsi possible de réduire nettement le volume de copeaux, les forces exercées pour le traitement et donc l'usure des arêtes de coupe de la tête de tourbillonnage. De plus, la bande de l'outil entoure encore plus étroitement la pièce, la prise de l'outil est rallongée et l'épaisseur des copeaux diminue. Et, tandis que le volume des copeaux diminue, la vitesse d'avance et la productivité augmentent. Pour résumer, le tourbillonnage par tournage présente les avantages suivants:

- Parallélisation du tournage et du tourbillonnage
- Réduction du volume de matière à éliminer par la tête de tourbillonnage
- Réduction de l'usure de l'outil au niveau de la tête de tourbillonnage
- Augmentation de productivité suite à l'accroissement de l'avance
- Plus faible rugosité cinématique du fait d'un plus grand angle d'embrassement des arêtes de coupe autour de la pièce

Résultats

Grâce à son efficacité et à sa robustesse, le nouveau procédé de tourbillonnage par tournage récemment développé présente des avantages probants par rapport au tourbillonnage conventionnel.



Un tourbillon pour représenter symboliquement le tourbillonnage par tournage dans le projet de recherche GeWinDe.

Procédé :

Tronçonnage

Matériaux :

Fe Acier

Ti Titane

Application :

Technique médicale

Construction mécanique

Construction d'outillages

Exemple d'application en technique médicale : Fabrication de vis à os

Pour mettre en œuvre le tourbillonnage par tournage dans des installations de production existantes de fabrication de vis à os, il a été élaboré un programme qui permet l'établissement de la géométrie des vis et des paramètres de traitement.

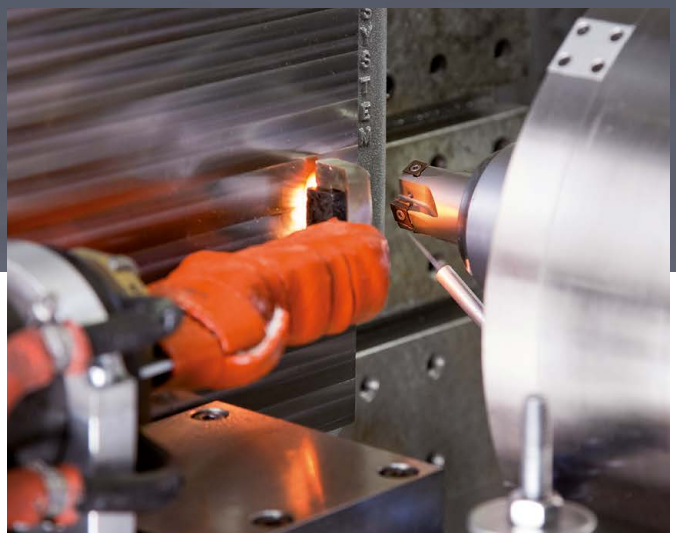
Une condition générale du tourbillonnage est que la vitesse de coupe résultant des mouvements de la pièce et de l'outil soit orientée en direction du pas du filetage. C'est le cas dans le tourbillonnage conventionnel car l'angle d'approche coïncide avec l'angle d'hélice du filetage. Dans le tourbillonnage par tournage, la vitesse de rotation de la vis augmente fortement, ce qui joue sur la vitesse de coupe en résultant. Dans le procédé de tourbillonnage par tournage, il faut donc adapter en conséquence l'angle d'approche de la tête de tourbillonnage. Suite à cette nouvelle cinématique de traitement, la position d'attaque des lames sur la pièce change. Les rotations superposées de la pièce et de l'outil dans le tourbillonnage par tournage synchrone entraînent un plus important embrassement de la pièce que dans le tourbillonnage conventionnel. On obtient ainsi, comparativement au tourbillonnage conventionnel, un allongement de la prise des arêtes de coupe. La rugosité cinématique et l'épaisseur et maximale des copeaux diminuent. significativement.

Ces résultats sont illustrés par une simulation étudiée pour le projet, qui permet également d'analyser dans le temps et dans l'espace les conditions de coupe entre la pièce et l'outil, par exemple de déterminer la variation de l'épaisseur des copeaux et l'angle de coupe et de dépouille réel pendant l'usinage. Suite à ces constatations, Il peut y avoir d'autres optimisations de traitement en vue de garantir des conditions d'usinage aussi constantes que possible sur toute la prise de l'outil.

Délais de fabrication raccourcis et longévité prolongée

La mise en œuvre de ce procédé sur un tour longitudinal a permis de valider de manière expérimentale les résultats obtenus au cours des simulations. Lors de ces analyses, il a été possible, avec le tourbillonnage par tournage, d'obtenir une augmentation des performances lors de la fabrication de vis à os en titane, un matériau difficile à usiner (Ti6Al4V). Les avances qui ont pu être obtenues en tourbillonnage par tournage synchrone sont nettement plus importantes qu'en tourbillonnage conventionnel. Ceci est possible sans solliciter plus fortement les arêtes de coupe et sans augmenter la rugosité cinématique. Grâce au tournage simultané, la durée du traitement a pu encore être raccourcie. D'où des durées de fabrication plus courtes avec une qualité inchangée des surfaces de la pièce et une plus longue durée de vie de l'outil. Le tourbillonnage par tournage offre donc pour la fabrication de pièces filetées de nets avantages qui se répercutent globalement en une réduction des temps de fabrication et donc aussi des prix de revient.

SchwerSpan – FRAISAGE À HAUTE PUISSANCE DE MATÉRIAUX DIFFICILES À USINER PAR ENLÈVEMENT DE COPEAUX



Objectif du projet de recherche : Le doublement du taux d'enlèvement de copeaux.

Motivation

L'usinage final de grandes pièces intégrées complexes dans l'industrie aéronautique et astronautique se fait notamment par des procédés d'enlèvement de copeaux sur des matériaux en bloc ou en barre ronde. Ces pièces intégrées constituent des défis pour la technique de production car elles sont composées de matériaux difficiles à usiner qui usent énormément les outils dès de faibles volumes d'usinage. La contre-mesure appliquée dans la pratique industrielle pour l'usinage d'ébauches dans des matériaux difficiles à usiner consiste à avoir recours à des paramètres technologiques limités qui entraînent un faible taux d'enlèvement de copeaux.

Innovation

L'objectif de SchwerSpan était de doubler le taux d'enlèvement de copeaux. Pour ce faire, l'usinage a été réalisé en utilisant un inducteur pour chauffer le matériau parallèlement au traitement. Le réchauffement amollit le matériau à usiner et réduit ainsi la sollicitation mécanique de l'arête de coupe, ce qui prolonge la durée d'utilisation des outils de fraisage. Ceci permet de relever les paramètres technologiques et ainsi d'augmenter la productivité.

Les travaux de recherche se sont focalisés sur la conception du procédé inductif et le développement d'un nouveau procédé d'apport de fluide de coupe. Au niveau de la conception du procédé, il s'agissait d'étalonner les paramètres de traitement nécessaires en fonction de la technologie de l'outil. Pour ajouter une dimension à la fenêtre de traitement, l'usinage inductif a été combiné à un refroidissement cryogénique de l'outil. Ceci augmente d'une part la flexibilité au niveau de la technologie de l'outil et de la stratégie d'usinage mais aussi la complexité du champ de paramètres.

Résultats

Cet usinage innovant a permis de doubler le taux d'enlèvement de copeaux. Le nouveau procédé est basé sur le chauffage inductif du matériau et le refroidissement cryogénique de l'outil. Une technologie d'outillage adaptée au traitement est essentielle pour l'application de l'usinage inductif/cryogénique.

Le thème du projet SchwerSpan se retrouve aussi dans la fabrication de turbines.

Procédé :

Tronçonnage

Procédés hybrides

Matériaux :

Titane

Nickel

Application :

Construction mécanique

Construction d'outillages

Énergie

Aéronautique

Son développement était donc au cœur du projet et basé sur la conception de matériaux de coupe.

Chauffage inductif et refroidissement cryogénique

L'effet produit de ramollissement du matériau par le préchauffage d'un point d'usinage entraîne un apport thermique accru dans les plaquettes de coupe réversibles. Le refroidissement cryogénique des plaquettes de coupe réversibles contrecarre cet effet. Les effets du chauffage inductif et du refroidissement cryogénique sur la zone d'usinage ont été documentés sous forme d'analyses d'usure des outils faits des matériaux de coupe utilisés. Comme il s'agit d'un nouveau procédé, il a fallu procéder à un étalonnage du système d'induction avant de mettre au point les essais. On a pour ce faire pris en compte l'apport thermique et la technologie des outils. Cette étape a permis de régler la température dans la zone d'usinage et ainsi de définir une fenêtre de traitement dans laquelle il fallait choisir la stratégie d'usinage. Lors de l'étalonnage, il s'est avéré qu'une profondeur de passe de 6 mm était la plus appropriée dans le procédé de fraisage. Il a été également déterminé que la température dans la zone d'usinage devait être d'environ 150 à 200 °C. Dans cette fourchette, on constate un ramollissement suffisant du matériau, accompagné d'une faible sollicitation thermique des arêtes de coupe.

Usinage avec des plaquettes de coupe en carbure

À partir de la définition du procédé, on a effectué des essais d'usinage avec des plaquettes de coupe réversibles en matériaux divers constituant la technologie de l'outil. Il s'est avéré sans équivoque que l'usinage hybride de titane et de superalliages exigeait des plaquettes de coupe en carbure différentes de celles utilisées pour l'usinage conventionnel avec du fluide de coupe. Cette constatation a été dérivée des réactions à l'usage des outils et d'une caractérisation de l'usure de ceux-ci. Il s'est avéré nettement que l'apport thermique dans le matériau de coupe peut être réduit en raison de la faible conductivité thermique de ce matériau. Une surcharge due à la rupture d'arêtes de coupe a de plus abouti à la rupture de l'outil et été catégorisée comme critère de défaillance.

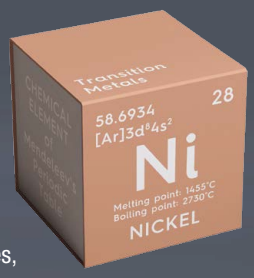
Bilan

Les partenaires travaillant sur ce projet ont réussi à accroître la longévité de l'outil en fonction du matériau de coupe et ainsi à augmenter le taux d'enlèvement de copeaux - l'objectif du projet, qui était le « doublement du taux d'enlèvement de copeaux dans titane et les superalliages », étant ainsi atteint. Des paramètres technologiques supérieurs et l'usinage inductif/cryogénique y ont apporté une importante contribution. L'apport thermique ciblé a entraîné un ramollissement du matériau et permis d'augmenter la productivité en raison de la plus faible sollicitation mécanique exercée sur l'outil de fraisage.

MATÉRIAUX

ALLIAGES À BASE DE NICKEL

Un défi pour les spécialistes de HORN



› Les températures de fonctionnement des réacteurs d'avions, turbines de centrales électriques, moteurs de lance-missiles, turbocompresseurs et réacteurs chimiques vont de 1 000 °C à 1 500 °C. Les seuls matériaux à résister à ces températures sont ceux qui présentent des propriétés thermiques, mécaniques et chimiques, comme par exemple les alliages à base de nickel.

Les esprits de la montagne lui ont donné son nom

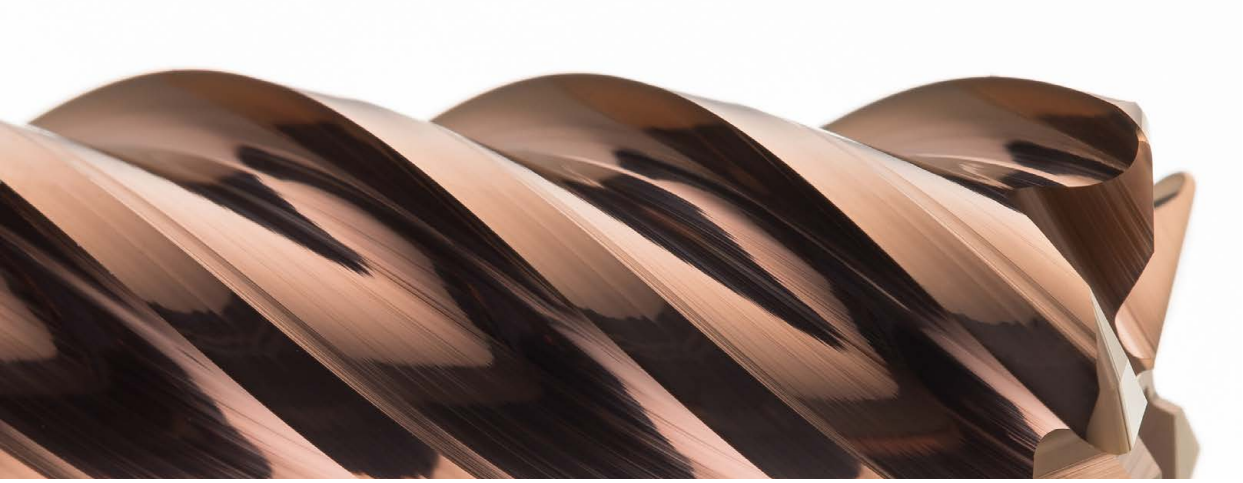
Le nom de l'élément nickel (Ni) vient des Monts Métallifères (Erz). On y a trouvé jadis de la nickéline. Comme celle-ci ressemblait à du minerai de cuivre, les montagnards ont voulu en extraire du cuivre. Ce fut peine perdue car il ne s'agissait pas de véritable minerai de cuivre. De là vient la légende selon laquelle les esprits de la montagne auraient ensorcelé le minerai appelé nickel dans les Monts Métallifères.

Obstacles à l'usinage

Les alliages à base de nickel comme Nimonic 90, Inconel 718, René 80 et Hastelloy présentent une conductivité thermique particulièrement basse. Surtout dans les matériaux utilisés dans la construction de turbines, cette propriété entraîne la formation d'arêtes rapportées et un écrouissage. Ceci, associé à la forte résistance de l'alliage, provoque des vibrations sollicitant considérablement le tranchant des outils. On peut y remédier par une couche de finition minimisant le frottement, qui lisse en même temps les contraintes contradictoires comme une forte dureté et une faible tendance au fissurage.

Les superalliages nous amènent à poursuivre nos développements

Le besoin d'un tranchant aussi affûté que possible et d'une augmentation de la longévité des outils a mené à la mise au point de revêtement d'outils comme une couche mince nanostructurée de TiAlN avec un infime arrondissement de l'arête de coupe. Ce revêtement permet d'obtenir d'excellentes longévités au fraisage. Il est fondé sur une précision exigeante et une précision de concentricité des outils, avec une sollicitation régulière consécutive des différentes arêtes de coupe. Des plaquettes de coupe composées de ce type de carbure et de ce revêtement existent aussi pour l'usinage de gorges. Le développement allant de pair avec le revêtement d'arêtes de coupe extrêmement résistantes à la rupture en carbure permet d'atteindre des vitesses de coupe de 30 m/min à 65 m/min. Il est possible de travailler avec des paramètres d'usinage nettement supérieurs en utilisant des céramiques de coupe renforcées par des whiskers en carbure de silicium fibreux et des nitrures oxydés de silicium et aluminium



résistant à l'usure. Elles se distinguent par une grande dureté à chaud et une excellente résistance à l'usure. Pour des raisons liées à la production, la conformation de l'arête de coupe est toutefois fortement limitée avec les céramiques de coupe renforcées par des whiskers. Lors du tournage avec des céramiques de coupe, à des vitesses de coupe allant jusqu'à 750 m/min, on peut atteindre un taux d'enlèvement de copeaux 15 à 40 fois supérieur à celui obtenu avec des outils au carbure. Ces matériaux sont encore peu utilisés pour le fraisage en raison de leur faible résistance à la rupture.

Forte usure des outils, courte durée de vie

Une simple comparaison de la longévité des outils en fonction des matériaux souligne à quel point les superalliages sont difficiles à usiner. Même si une longévité de plusieurs jours n'est pas rare à l'usinage de l'aluminium, elle chute à huit heures pour l'acier de décolletage, à 45 minutes pour les aciers traités 42CrMo4 et à 5 à10 minutes pour les superalliages. . Lors de l'usinage de pales de turbines forgées en Inconel 718, les outils en carbure non revêtu ont eu une durée de vie de moins de 1 minute. Cette durée a pu être passée à environ 6 minutes avec des revêtements de TiAIN et à 25 minutes avec un revêtement dérivé de TiAIN-SN[2].

Valeurs indicatives pour l'usinage d'alliages à base de nickel

Matériau de coupe	Tournage v_c m/min	Fraisage v_c m/min
Carbure revêtu	jusqu'à 60	jusqu'à 35
Céramique de coupe	200 - 750	jusqu'à 700
Nitrure de bore cubique (CBN)	200 - 350	Résistance à la rupture trop faible

Projet de recherche SchwerSpan

Les applications des alliages à base de nickel sont en pleine croissance. Ceci accroît les contraintes imposées aux machines, aux outils (géométrie des arêtes de coupe, revêtement, serrage stable) et aux fluides de coupe, de même qu'au savoir-faire du personnel. En vue de poursuivre l'optimisation de certains systèmes d'usinage, HORN a participé au projet commun « Fraisage de matériaux difficiles à usiner » (page 32) avec pour objectif d'augmenter la longévité liée aux matériaux de coupe et le taux de durabilité. Une approche intéressante s'est avérée résider dans l'usinage inductif/cryogénique, un mode d'usinage dans lequel HORN a déjà accumulé de l'expérience au niveau du refroidissement depuis un certain temps dans différentes applications particulières.

Mentions légales : world of tools©, le magazine client HORN, parution semestrielle et expédition aux clients et entreprises intéressées.
Date de parution : août 2017. Imprimé en Allemagne.

Éditeur : Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH • Unter dem Holz 33-35 • D-72072 Tübingen
Tél. : 07071 7004-0 • Fax : 07071 72893 • Courriel : 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© ». Autres références de textes et d'illustrations : Nico Sauermann, section istock, Benchwerk p. 30-33, fotolia p. 34

Tirage : 24 500 exemplaires en allemand, 4 900 exemplaires en anglais, 3 800 exemplaires en français

Rédaction/textes : Christian Thiele, Hubert Winkler, Wolfgang Dieter Schenk, Nico Sauermann

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

PLONGÉE • TRONÇONNAGE • FRAISAGE DE GORGE • MORTAISAGE DE GORGES • FRAISAGE PAR COPIAGE • PERÇAGE • FROTTEMENT

HORN fait partie intégrante du paysage économique dans plus de 70 pays du monde

HORN à travers le monde

Hartmetall-Werkzeugfabrik
Paul Horn GmbH
Postfach 17 20
72007 Tübingen
Tél. : +49 7071 7004-0
Fax : +49 7071 72893
Courriel : info@phorn.de
www.phorn.de

HORN S. A.S.
665, Av. Blaise Pascal
Bat Anagonda III
F-77127 Lieusaint
Tél. : +33 1 64885958
Fax : +33 1 64886049
Courriel : infos@horn.fr
www.horn.fr

HORN CUTTING TOOLS LTD.
32 New Street
Ringwood, Hampshire
GB-BH24 3AD, England
Tél. : +44 1425 481800
Fax : +44 1425 481890
Courriel : info@phorn.co.uk
www.phorn.co.uk

HORN USA, Inc.
Suite 205
320, Premier Court
USA-Franklin, TN 37067
Tél. : +1 615 771-4100
Fax : +1 615 771-4101
Courriel : sales@hornusa.com
www.hornusa.com

HORN Magyarország Kft.
Gesztenyefa u. 4
HU-9027 Györ
Tél. : +36 96 550531
Fax : +36 96 550532
Courriel : technik@phorn.hu
www.phorn.hu

FEBAMETAL S.p.a.
Via Grandi, 15
I-10095 Grugliasco
Tél. : +39 011 7701412
Fax : +39 011 7701524
Courriel : febametal@febametal.com
www.febametal.com

SK Technik spol. s.r.o.
Jarni 1052/44k
CZ-614 00 Brno
Tél. : +420 545 429 512
Fax : +420 545 211 275
Courriel : info@sktechnik.cz
www.sktechnik.cz

HORN Trading Co. Ltd
Room 905, No. 518 Anyuan Rd.
CN-200060 Shanghai
Tél. : +86 21 52833505
Fax : +86 21 52832562
Courriel : info@phorn.cn
www.phorn.com/chn

HORN HERRAMIENTAS MÉXICO
Av. Hércules # 500 Bodega #8
Polígono Empresarial Sta. Rosa
Santa Rosa Jáuregui, Querétaro
C.P. 76220
Tél. : +442 291-0321
Fax : +442 291-0915
Courriel : ventas@phorn.mx
www.phorn.mx