



Ingersoll Werkzeuge

L'optimisation des processus grâce à l'électroérosion à fil.

Le fabricant d'outils Ingersoll bénéficie d'un usinage de haute précision grâce à l'électroérosion à fil MP1200 Connect. P.6

La fabrication de meules de haute précision.

Fraisa

18

Réussir avec créativité.

all-forming

26

Des miniatures très complexes sorties de l'imprimante 3D.

3D MicroPrint

68

Table des matières



6

L'optimisation des processus grâce à l'électroérosion à fil.
Ingersoll Werkzeuge



Des meules de haute précision fabriquées à l'aide de la solution d'électroérosion à fil Mitsubishi dans l'usine Fraisa.
Fraisa



68

Des miniatures très complexes sorties de l'imprimante 3D
3D MicroPrint

Expériences utilisateurs

- 26 Réussir avec créativité.
Fabrication d'outils et de montages à la demande.
all-forming
- 46 Le terrain d'activité
Mitsubishi Electric
- 50 Des angles plus aigus, plus rentables.
Riegger Diamantwerkzeuge
- 58 Tournage, fraisage et désormais électroérosion.
PTM Präzisionsteile
- 76 Rencontre entre homme et robot.
Spécial
- 84 Fabrication d'outils en trois-huit.
BRAND Werkzeug- und Maschinenbau



34

150% de rendement en plus avec des temps de cycle réduits.
JVD Engineering

Standards

- 4 Éditorial
- 5 Actualités
- 40 Spécial Japon
- 92 Horoscope pour les experts branchés de l'électroérosion

Mention légale

Publié par

Mitsubishi Electric Europe B.V.
Niederlassung Deutschland
Mechatronics Machinery
Mitsubishi-Electric-Platz 1
40882 Ratingen · Allemagne

Tél. +49 (0) 2102 486-6120
Fax +49 (0) 2102 486-7090
edm.sales@meg.mee.com
www.mitsubishielectric-edm.de

Droits

Mitsubishi Electric Europe B.V.

Comité de rédaction

Hans-Jürgen Pelzers,
Stephan Barg,
alphadialog public relations

Conception et mise en page
City Update GmbH, Allemagne

Clause de non-responsabilité

Il n'est pas possible de garantir l'exactitude du contenu et

des données techniques des articles.

Tous les noms de marque et les noms de produit présents dans cette publication appartiennent à leurs propriétaires respectifs.

Mon saut technologique...

Le progrès a ses avantages. Nous savons tous qu'une LED est beaucoup plus économe en énergie qu'une lampe à incandescence. L'innovation dans le domaine du dressage des meules ouvre elle aussi de nouvelles perspectives. Riegger Diamantwerkzeuge, par exemple, une entreprise qui compte de 55 ans de tradition, offre le nombre impressionnant de 230 000 combinaisons possibles pour les meules, grâce au dressage par électroérosion (p. 50).

1 000 000 d'outils sont produits chaque année chez Fraisa, en Hongrie, à l'aide de cette même technologie. Les images au microscope permettent de distinguer la différence (p. 18).

Même les grands noms de l'industrie, comme Ingersoll Tools, optimisent leurs processus grâce au dressage par électroérosion (p. 6).

Lorsqu'une nouvelle technologie si aboutie a fait ses preuves plusieurs centaines de fois sur le terrain, qui l'introduit dans l'entreprise ? Qui reçoit le crédit et la reconnaissance d'avoir réussi à améliorer les processus de l'entreprise et contribué à augmenter les bénéfices ? Peut-être êtes-vous le champion de l'innovation qui proposera le dressage par électroérosion, introduira l'intelligence artificielle dans l'électroérosion ou présentera simplement un nouveau système d'électroérosion qui économise jusqu'à 69 % d'énergie. Une chose est sûre, le progrès est bon non seulement pour l'entreprise, mais également pour votre carrière au sein de celle-ci.

Il vous suffit de jouer votre rôle pour façonner l'avenir.



Hans-Jürgen Pelzers



Hans-Jürgen Pelzers

Sales Department Manager

” Pour la nouvelle année, c'est à vous de décider si vous serez un frein ou un moteur.

Henry Ford

La sécurité depuis l'espace.

Mitsubishi Electric construit de nouveaux satellites pour nous protéger des catastrophes météorologiques.

Mitsubishi Electric a été chargé par l'Agence météorologique japonaise (JMA) de construire le dernier satellite météorologique géostationnaire du Japon, Himawari-10, qui sera le premier satellite japonais à utiliser un capteur infrarouge hyperspectral qui mesure les rayons infrarouges pour obtenir des informations tridimensionnelles sur la vapeur d'eau et la température atmosphérique afin d'améliorer la prévision des ondes de tempête et la trajectoire des cyclones.

Le système avancé de traitement d'images fournit également des informations sur la répartition des nuages ainsi que sur les températures des terres, des océans et des nuages, sur la base de mesures régulières des rayonnements à la surface de la Terre.



Fabricant de premier plan dans le secteur spatial japonais depuis des décennies, Mitsubishi Electric est le maître d'œuvre de près de la moitié des programmes nationaux de satellites gérés par l'Agence japonaise d'exploration aérospatiale (JAXA).



Mitsubishi Electric développe un outil d'analyse basé sur l'IA pour des lignes de production plus efficaces

L'outil innovant de science des données MELSOFT MaiLab (Mitsubishi Electric AI Laboratory) aide les entreprises à numériser leurs opérations de production et à accroître ainsi leur productivité. Cette nouvelle solution est une plate-forme intuitive, facile d'utilisation, qui utilise l'intelligence artificielle (IA) pour optimiser automatiquement les processus. Elle permet aussi bien d'éviter les déchets en réduisant les taux de rebut, de diminuer les temps d'arrêt à l'aide de la maintenance préventive, que de réduire la consommation d'énergie grâce à l'optimisation des processus.

MELSOFT MaiLab est un scientifique virtuel spécialisé dans les données d'IA qui aide les entreprises à relever ces défis

et leur permet de mettre en œuvre des stratégies de fabrication tournées vers l'avenir. Les processus de l'outil d'analyse de l'IA utilisent l'IA éprouvée Maisart de Mitsubishi Electric (l'IA de Mitsubishi Electric est à la pointe de la technologie).



Ingersoll Werkzeuge GmbH

L'optimisation des processus grâce à l'électroérosion à fil.

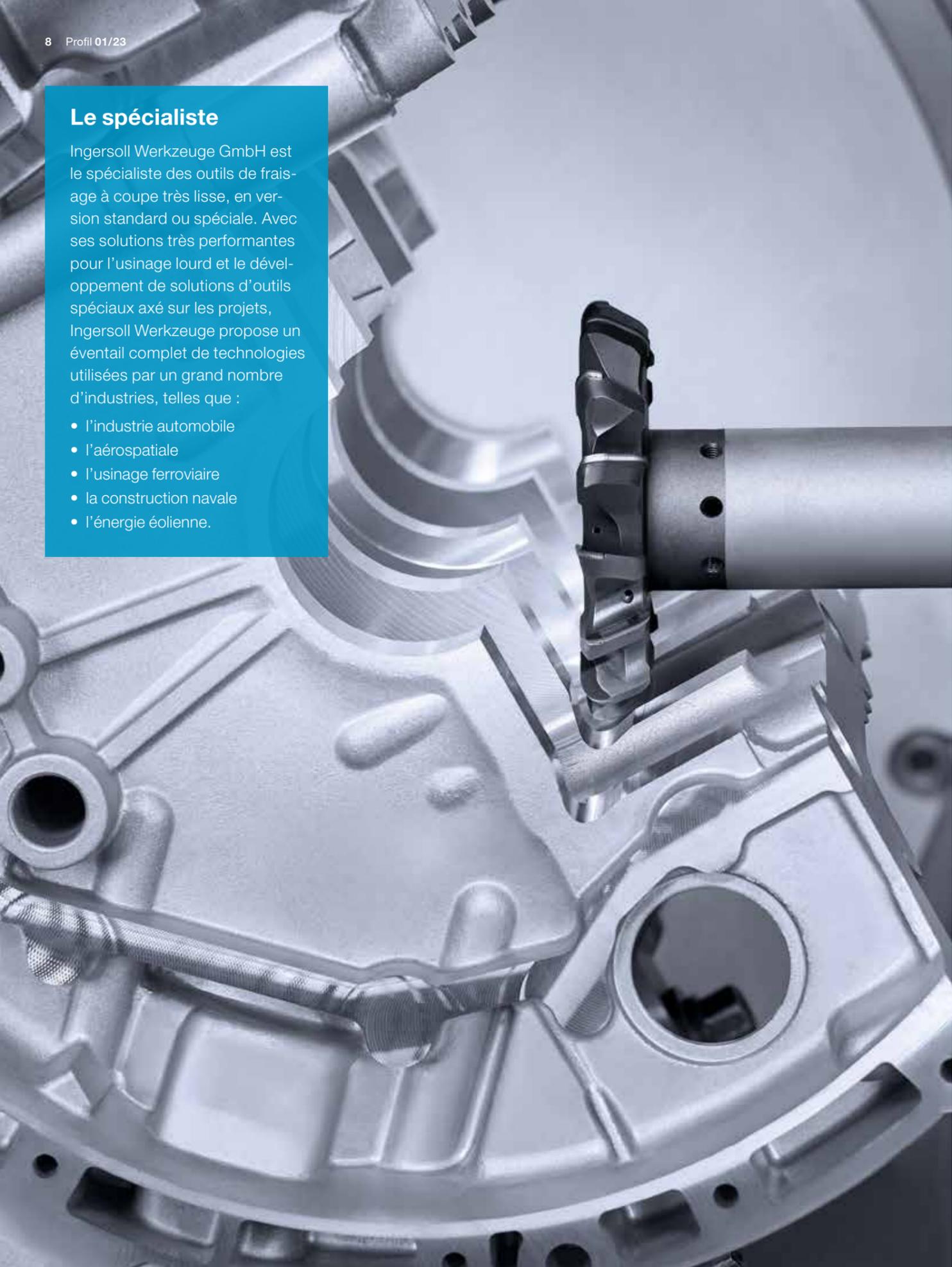
Le fabricant d'outils Ingersoll bénéficie d'un usinage de haute précision grâce à l'électroérosion à fil MP1200 Connect.

Les outils spéciaux se caractérisent par des géométries et des contours d'arêtes de coupe particuliers. Pour usiner les arêtes en carbure, on peut utiliser des meules spécialement profilées ou les usiner directement par électroérosion à fil. Une MP1200 Connect Mitsubishi Electric installée chez le fabricant d'outils Ingersoll basé à Haiger s'avère particulièrement utile pour ces deux opérations d'usinage.

Le spécialiste

Ingersoll Werkzeuge GmbH est le spécialiste des outils de fraisage à coupe très lisse, en version standard ou spéciale. Avec ses solutions très performantes pour l'usinage lourd et le développement de solutions d'outils spéciaux axé sur les projets, Ingersoll Werkzeuge propose un éventail complet de technologies utilisées par un grand nombre d'industries, telles que :

- l'industrie automobile
- l'aérospatiale
- l'usinage ferroviaire
- la construction navale
- l'énergie éolienne.



Production de plaquettes indexables sur l'équipement polyvalent de l'atelier de production.

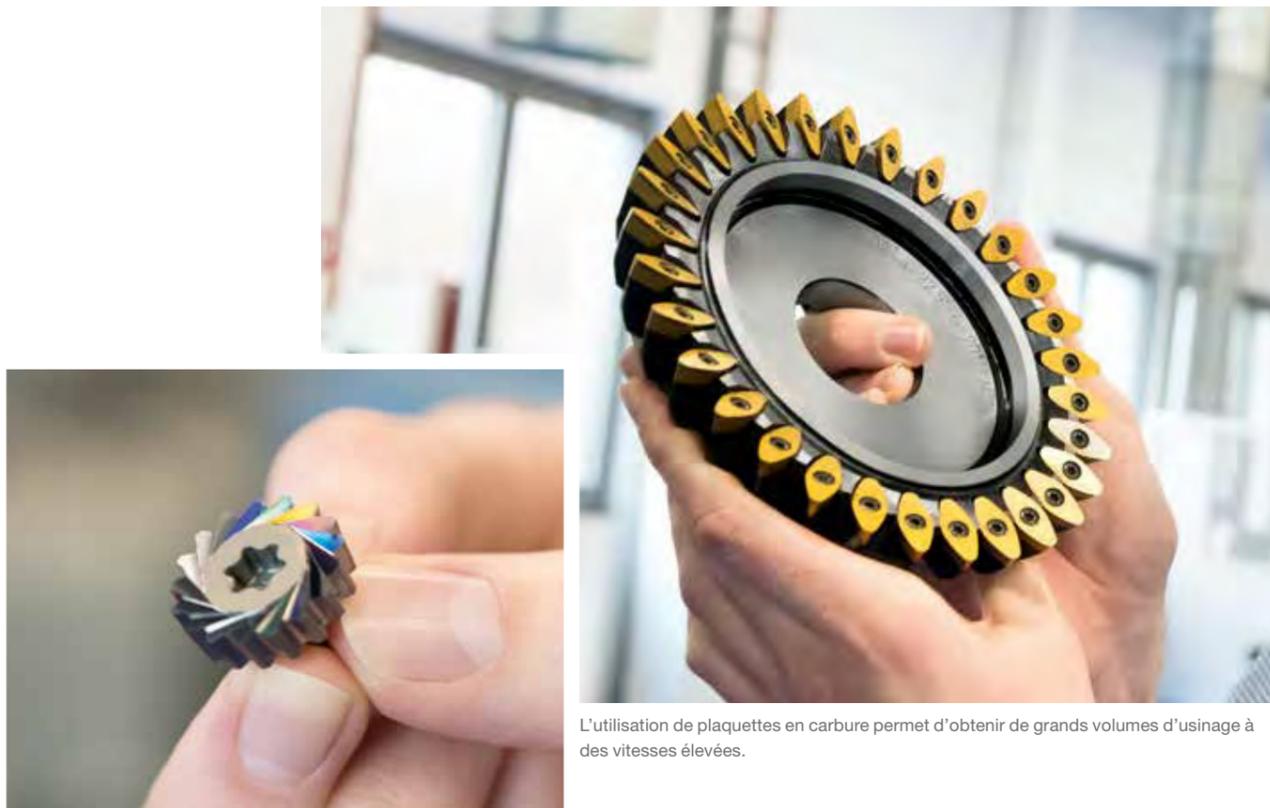
Ingersoll Werkzeuge GmbH, basée à Haiger est surtout connue pour la conception et la fabrication d'outils spéciaux à destination de certaines industries et opérations d'usinage. C'est le cas, par exemple, des fraises mères d'une longueur de 800 mm et d'un diamètre d'environ 300 mm pour l'écrouissage des tôles laminées à chaud. Il s'agit également d'outils de fraisage destinés à l'usinage de grands engrenages pour les éoliennes, entre autres. Les engrenages intérieurs présentent un diamètre allant jusqu'à 2000 mm et des dents d'une largeur maximale de 150 mm.

Nico Müller, responsable de la production d'outils chez Ingersoll, explique : « Pour produire de tels engrenages de manière rentable, les fabricants utilisent aujourd'hui le processus de taillage, également appelé «power skiving», qui existe

depuis une centaine d'années. Les techniques de commande modernes permettent de coordonner plusieurs axes de manière à ce qu'un outil de fraisage doté de nombreuses arêtes profilées pénètre dans la pièce annulaire, permettant de créer la forme précise de la dent ». Ingersoll développe et usine les outils nécessaires à ce processus, qui sont usinés avec des arêtes de coupe profilées de haute précision. Pour les petits engrenages, il s'agit principalement d'outils monoblocs en carbure monobloc, fraisés à partir de barres rondes pré-tournées. Pour les engrenages plus grands, en revanche, il est préférable d'utiliser des outils dotés d'un



Roue de fraise-mère chargée de plaquettes indexables



L'utilisation de plaquettes en carbure permet d'obtenir de grands volumes d'usinage à des vitesses élevées.

Fraise-mère de petit format en carbure monobloc.

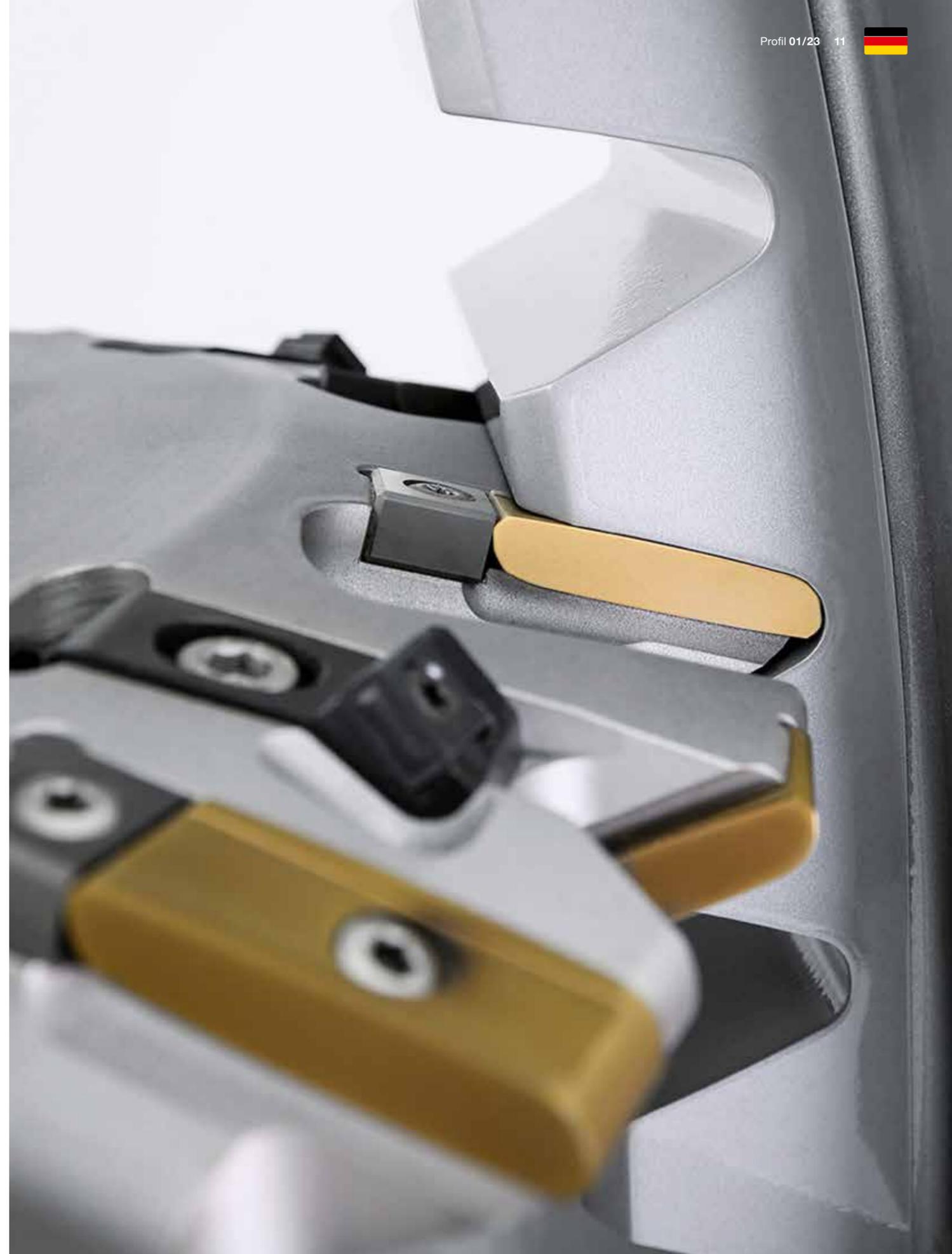
noyau en acier dans lequel sont insérées des plaquettes en carbure indexable profilées et généralement revêtues. « Pour les géométries des outils d'usinage d'engrenages difficiles à affûter, j'avais déjà l'intention d'optimiser les processus de production il y a environ deux ans.

Dans ce contexte, nous avons pu améliorer de manière significative le profilage des meules en particulier. En collaboration avec le fabricant de machines spéciales ITS à Oberndorf, basé en Forêt-Noire, nous avons identifié les avantages de l'électroérosion à fil pour le profilage des meules. Nous avons donc commencé par sous-traiter à ITS le profilage des meules de nos fraises mères ».

Une préférence pour des processus flexibles et fiables en interne

Cependant, M. Müller n'était pas toujours satisfait de l'usinage effectué par le sous-traitant d'Oberndorf. « Il y avait souvent des retards et les délais étaient longs, entre 6 et 15 jours ouvrables. Cela constituait un obstacle pour nous compte tenu du nombre croissant d'outils de fraisage d'engrenages dans le pipeline. J'ai donc décidé d'améliorer considérablement la flexibilité et la sécurité de nos processus de production ».

M. Müller a rapidement convaincu les responsables du fabricant d'outils que cet objectif ne pouvait être atteint qu'en investissant dans leur propre machine d'électroérosion





« Lors de nos entretiens avec les spécialistes d'ITS, nous avons été convaincus des avantages de la machine d'électroérosion à fil Mitsubishi Electric, dont l'espace de travail est équipé d'un axe rotatif.

Nico Müller,
responsable de la fabrication d'outils



Meule usinée avec code DataMatrix

Serrage de la meule sur la broche ITS dans l'espace de travail spacieux de la MP1200 Connect

à fil. « Lors de nos entretiens avec les spécialistes d'ITS, nous avons été convaincus des avantages de la machine d'électroérosion à fil Mitsubishi Electric, dont l'espace de travail est équipé d'un axe rotatif. Pour moi, il n'existait pas d'alternative à cette technologie. C'est pourquoi je n'hésite pas à appeler mon bébé, la MP1200 Connect équipée d'un axe B qui est désormais installée dans notre entreprise ».

Une familiarisation rapide avec la technologie

Parmi les nombreuses fraiseuses et rectifieuses de l'atelier de production d'Ingersoll, la machine d'électroérosion à fil MP1200 Connect semble un peu exotique. Mais après seulement quelques semaines, elle est devenue un ajout complémentaire de la gamme de production pour les programmeurs et les opérateurs de machines. Jens Jäger, qui s'est

familiarisé avec l'électroérosion à fil en tant que programmeur et opérateur des machines d'affûtage d'outils, nous raconte : « Nous avons suivi un cours de formation de deux jours chez Mitsubishi

Electric à Ratingen. Cette formation sur les caractéristiques de base de la technologie, la programmation et l'utilisation des machines était absolument suffisante.

Nous



La MP1200 Connect équipée de la broche ITS complète la gamme des options d'usinage.



avons pu nous servir efficacement de notre MP1200 Connect dès le premier jour, en apprenant les autres détails au fur et à mesure. Le système de commande CNC moderne est d'une aide précieuse : il nous montre les champs de saisie requis sur l'écran tactile et définit les limites des paramètres appropriés. En quelques étapes seulement, vous pouvez définir le contour requis sur la CAO intégrée et le relier aux paramètres d'électroérosion à fil. De cette manière, nous pouvons rapidement et facilement générer les programmes CN pour les meules à profiler ».

M. Müller et M. Jäger sont également très satisfaits de l'assistance et du service continus fournis par Mitsubishi Electric. M. Müller détaille: « Si nous avons des questions

Fraise-mère spécialement adaptée aux besoins du client

sans réponse ou un problème avec une fonction que nos spécialistes utilisent pour la première fois, nous pouvons toujours contacter rapidement un spécialiste de Mitsubishi Electric à Ratingen par téléphone ou par e-mail. Il nous explique les détails avec compétence et nous fournit les instructions adaptées, en nous expliquant les étapes de programmation et d'utilisation optimales dans un langage clair. De cette manière, nous pouvons être certains que nous utilisons notre MP1200 Connect de manière productive en permanence et que nous évitons les arrêts inutiles ».

Identifier et exploiter les opportunités

M. Müller nous explique

que la MP1200 Connect n'est pas utilisée à 100% pour le profilage de meules et peu être utiliser pour d'autres applications. « Lors du profilage des meules, nous avons d'abord cherché à travailler de manière plus flexible. En outre, nous voulions pouvoir maîtriser et contrôler une technologie cruciale pour la qualité de nos outils et nous avons accordé moins d'importance aux facteurs purement économiques en ce qui concerne le retour sur investissement de la MP1200 Connect. Mais en très peu de temps, les spécialistes de Haiger ont compris que l'électroérosion à fil était une

Les fraises mères Ingersoll sont constituées de segments individuels positionnés au moyen de rainures transversales de haute précision.



C'est pourquoi je n'hésite pas à appeler mon bébé, l'EDM-Dress 1200P équipée d'un axe rotatif qui est désormais installée dans notre entreprise.

*Nico Müller,
in charge of toolmaking*

Un complément logique à la gamme de procédés d'usinage.



Les spécialistes d'Ingersoll apprécient la facilité d'utilisation de la MP1200 Connect.

technologie capable d'une application beaucoup plus large. Ils usinent désormais directement des arêtes complexes en carbure. M. Müller affirme : « Une commande de prototypes et d'une série pilote d'outils de taillage pour des dents d'engrenage extra-larges nous oblige à produire des plaquettes de coupe en carbure d'environ 200 mm de long, 60 mm de large et 8 mm d'épaisseur, avec un profil d'arête de coupe incurvé. L'usinage présente une exigence particulière : l'arête de coupe doit être usinée avec une précision de +/- 5 µm sur toute sa longueur ». Les spécialistes de Haiger usinent ces plaquettes de coupe directement sur la MP1200 Connect. Au début, ils ne parvenaient



Opinion

Que pensez-vous de la situation actuelle de l'industrie manufacturière, et en particulier de l'usinage des métaux en Allemagne ?

Nico Müller: Nous sommes actuellement confrontés à des contraintes croissantes. Le coût de l'énergie et en particulier de l'électricité a considérablement augmenté au cours des deux dernières années. Nous nous attendons à ce que ces coûts continuent d'augmenter en raison de la politique économique. En outre, il devient de plus en plus difficile de trouver le personnel nécessaire pour une production en deux, voire trois équipes. Nous devons prendre en compte la part de plus en plus importante que prennent les coûts salariaux. Pour éviter cela, nous continuerons, comme d'autres entreprises, à automatiser la production avec des robots, des équipements de chargement et de déchargement et des systèmes de manutention dans

l'usine, par exemple. En outre, nous continuerons à nous spécialiser dans les outils spéciaux et le développement de processus d'usinage complets, car nous anticipons une concurrence croissante des fabricants asiatiques pour les outils standard.

pas à atteindre les précisions requises. Mais il n'a pas fallu longtemps à M. Jäger pour développer un processus d'usinage optimisé en coopération avec les techniciens de service de Mitsubishi Electric. « Les techniciens de service compétents nous ont recommandé d'utiliser un fil plus fin et de régler certains paramètres spécifiques pendant l'usinage par électroérosion à fil sur la longueur du profil. Ainsi, nous pouvons désormais usiner les inserts sans effort avec une précision encore plus élevée que celle requise en termes de dimensions », ajoute M. Jäger. Afin d'usiner des petites séries avec une précision et une fiabilité optimales, les ouvriers qualifiés ont mis en place un dispositif de serrage personnalisé dans l'espace de travail de la MP1200 Connect.

Ce faisant, ils ont identifié un autre champ d'application pour la machine d'électroérosion à fil MP1200 Connect. Pendant les heures de travail qui ne sont pas consacrées au profilage des meules, ils l'utilisent désormais pour usiner des composants

pour des gabarits spéciaux et autres équipements de production. À ce sujet, M. Müller ajoute : « L'électroérosion à fil est une technologie interne innovante et mature dont nous pouvons profiter pleinement. Comme la machine est capable de fonctionner de manière fiable sans surveillance pendant de longues périodes, nous pouvons l'utiliser de manière rentable en la laissant livrée à elle-même, pour ainsi dire. Comme nous fabriquons nous-mêmes les équipements de production et les pièces détachées, la MP1200 Connect nous permet également de faire preuve de plus de flexibilité et de rentabilité dans la production. En outre, nous optimisons l'utilisation efficace de l'électroérosion à fil, qui fonctionne de manière productive pendant de plus longues périodes ». Ainsi, au-delà du champ d'application initialement restreint de la MP1200 Connect, les fabricants d'outils de Haiger ont désormais développé des capacités étendues pour l'usinage de haute précision d'une gamme presque illimitée de composants.

Member IMC Group
Ingersoll
Cutting Tools

Ingersoll Werkzeuge GmbH

Année de fondation
1961

Employés
500, dont 250 en production à l'usine mère de Haiger

Directeur général
Armin Engelhardt

Activités principales
Outils de perçage et de fraisage standard en carbure, tels que les outils pour embouts, les embouts à rouleaux, les plaquettes, les outils de tournage, de rainurage et de filetage, ainsi que les outils spéciaux adaptés aux besoins des entreprises de fabrication dans l'industrie automobile, la construction de voies et de véhicules ferroviaires, l'exploration, la production et la distribution d'énergie, la production d'énergie alternative ainsi que la fabrication d'outils et de moules, et en particulier les fraises à engrenages.

Contact
Kalteiche-Ring 21-25
35708 Haiger
Allemagne

Tél: +49 2773 742 0

info@ingersoll-imc.de
www.ingersoll-imc.de



Une production flexible et rentable.

Ingersoll Werkzeuge



FRAISA Hungária Kft.

Des meules de haute précision

fabriquées à l'aide de la solution d'électroérosion à fil Mitsubishi dans l'usine Fraisa.

Lors de notre visite sur le site de Fraisa à Sárospatak, nous avons pu voir comment leurs meules, contrôlées par la solution d'électroérosion à fil Mitsubishi, sont utilisées pour usiner des outils de perçage et de fraisage. Notre entretien avec Dávid Zsiros, responsable du service de préparation des meules chez Fraisa Hungária, permet de mieux comprendre cette technologie.

Entretien avec Dávid Zsiros

Pouvez-vous nous décrire Fraisa en tant qu'entreprise internationale, ainsi que sa filiale hongroise ? Que devons-nous savoir sur votre entreprise ?

Dávid Zsiros: Le groupe Fraisa est une entreprise internationale basée en Suisse, mais qui possède des filiales dans plusieurs pays. Il est présent aux États-Unis, en Chine, en France, en Italie, en Allemagne et en Hongrie. Fraisa Hungária Ltd. fabrique des outils de fraisage et de perçage.

En quel matériau sont fabriqués vos outils ?

Dávid Zsiros: Nous fabriquons 95 % de nos produits en carbure monobloc et les 5 % restants sont en acier à outils HSS. Environ un million d'outils sont produits ici, à l'usine de Sárospatak, chaque année. Nos produits sont stockés dans un entrepôt central et expédiés directement à nos clients. Les outils issus du catalogue représentent 85 % de notre capacité de production. Comme nous faisons partie du centre de fabrication d'outils spéciaux du groupe Fraisa, nous fabriquons également des outils d'usinage sur mesure, adaptés aux besoins de nos clients. Il peut s'agir d'outils profilés, de forets, de forets étagés, ou encore d'alésoirs en carbure ou en acier rapide. J'ai travaillé dans ce domaine en tant qu'ingénieur de soutien à la production, chargé des outils spéciaux. Nos produits comptent aussi bien les outils non revêtus que les outils revêtus par PVD ou CVD. Nous appliquons également ces revêtements, ici, en interne.





Qu'effectue le département dans lequel nous nous trouvons ?

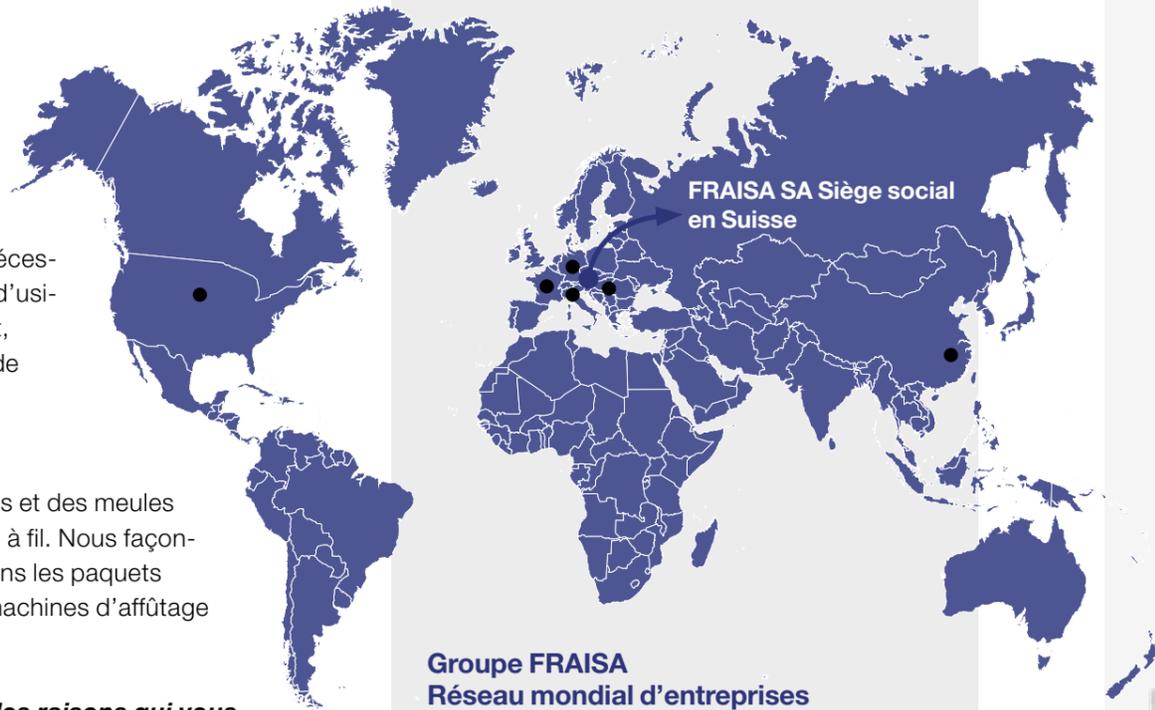
Dávid Zsiros: C'est ici qu'a lieu la préparation de la meule, le processus nécessaire à l'affûtage des outils d'usinage. Dans ce département, les meules sont préparées de différentes manières. Nous proposons des ensembles de meules profilées avec des meules conventionnelles et des meules dressées par électroérosion à fil. Nous façonnons les profils et assemblons les paquets de disques utilisés sur les machines d'affûtage d'outils.

Quelles sont les principales raisons qui vous ont poussé à considérer l'électroérosion à fil de Mitsubishi comme une solution possible à vos besoins ?

Dávid Zsiros: Nous rectifions surtout le disque pour produire la forme requise. Cependant, cette méthode présente des limites physiques. Les profils plus complexes, les rayons plus petits ou les dimensions avec un champ de tolérance étroit ne peuvent pas être usinés à l'aide de cette technologie. Nous avons besoin d'une autre méthode et c'est ainsi que nous avons considéré l'électroérosion à fil. Pendant que la meule tourne à l'aide de la broche rotative, le fil usine les profils requis selon le contour que nous avons spécifié, par un simple mouvement bidimensionnel sur la machine.

Après avoir consulté notre centre de R&D suisse, nous avons décidé de choisir Mitsubishi comme fournisseur. Après l'arrivée de la machine Mitsubishi MP 1200 et l'apprentissage du processus d'électroérosion à fil, nous avons commencé à intégrer la technologie dans notre production.

C'est ainsi que nous avons commencé à traiter les géométries et les contours plus spécialisés qui



Groupe FRAISA Réseau mondial d'entreprises

FRAISA est une entreprise familiale suisse qui produit des outils de coupe modernes pour le marché mondial.

Avec sept succursales dans le monde, FRAISA est présente sur tous les principaux marchés de la planète. Chaque entreprise possède des compétences spécifiques qui font son succès.

Il en va de même pour l'usine ultramoderne de FRAISA située à Sárospatak, en Hongrie, qui fabrique des outils de haute performance.



FRAISA Hungária Kft.



1.000.000

d'outils sont produits chaque année dans l'usine de Sárospatak.



sont impossibles à produire avec le contournage conventionnel. Pour lancer une ligne de produits distincte, nous avons d'abord utilisé des jeux de meules avec de nouveaux profils. Dès lors, nous avons pu participer activement au développement d'un grand nombre de produits, grâce à l'imbrication de la R&D suisse et de la production en Hongrie.

Quelles sont les caractéristiques des meules utilisées par électroérosion à fil ?

Dávid Zsiros: L'idée est que le moule de l'outil de meulage puisse entourer pour ainsi dire l'arête d'usinage. La rainure, le support et la face sont réalisés en une seule étape. EDM-Dress permet de combiner deux meules, voire trois pour certains outils, en une seule au profil plus complexe. Le processus de meulage est ainsi

beaucoup plus efficace.

Quels sont les autres avantages de cette technologie fournie par Mitsubishi ?

Dávid Zsiros: C'est propre, car il s'agit d'un processus immergé dans ce que l'on appelle le fluide diélectrique. Grâce au même outil de décharge électrique, l'EDM-Dress

produit une meule dont la structure de surface et la précision dimensionnelle sont nettement meilleures comparé à celles obtenues par le biais de méthodes conventionnelles. En termes de temps de production, celui-ci n'est pas plus rapide. Le temps de production d'une telle meule est en effet en moyenne de 2 à 3 heures en fonction de l'épaisseur du fil, mais cela n'a pas d'importance, car le dressage par électroérosion, contrairement au dressage conventionnel, se fait sans personnel. L'allongement du temps d'usinage est largement rentabilisé dans les machines de meulage, où les temps de cycle peuvent être réduits jusqu'à 60 %. Dans le même temps, la durée de vie du profil des meules est considérablement plus longue, ce qui permet de les utiliser plus longtemps malgré un taux d'enlèvement de matière plus élevé.



En quoi la technologie d'électroérosion à fil de Mitsubishi Electric diffère-t-elle le plus des deux autres procédés que vous utilisez ?

Dávid Zsiros: Si vous regardez la surface au microscope, vous pouvez clairement voir que le plus gros « problème » du contrôle à sec et à l'huile provient des particules de diamant qui se trouvent dans la meule. Elles peuvent se détacher du matériau de liaison ou des espaces libres entre les grains de diamant individuels peuvent être obstrués par le détachement de la couronne de régulation ou de contrôle, créant une surface avec peu de protubérances issues des grains de diamant qui sont coupés – comme nous le disons, pas de morsure. En revanche, avec l'électroérosion à fil, les grains de diamant sont exposés, car cette technologie permet de retirer le matériau de liaison qui les sépare.

Autre information importante à connaître concernant l'électroérosion à fil est que la meule doit être conductrice. C'est pourquoi on utilise des meules ayant un bon liant métallique. Comment les paramètres technologiques sont-ils définis ?

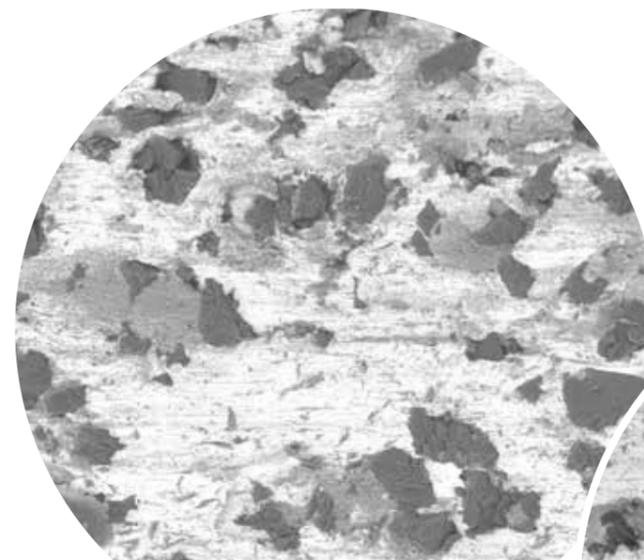
Dávid Zsiros: La machine dispose d'une interface FAO 2D qui permet de dessiner un profil simple. La composition du matériau, le fil et les tolérances doivent ensuite être spécifiés, et le programme est généré à partir de ces paramètres. Il suffit ensuite d'optimiser les points de positionnement, d'arrêt et de filetage. Le programme a été conçu

de manière à pouvoir utiliser le même programme pour différentes compositions de liant, les modifications n'étant nécessaires que dans des cas particuliers.

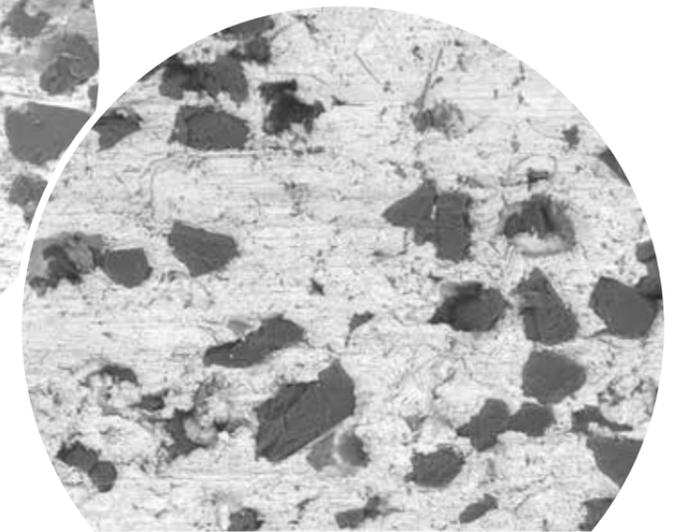
C'est également très facile à programmer. Je travaille à partir du format DXF, fourni par le chef du département d'outillage standard ou par tout autre département, qui est créé conjointement avec la R&D. Ils utilisent un programme de FAO spécial pour créer la géométrie de l'outil, en utilisant le plus souvent Numroto pour les outils standard et VirtualGrind PRO pour les micro-outils. J'optimise le format DXF que je reçois pour le rendre compatible avec le programme de Mitsubishi. Je spécifie les points de départ, d'arrivée et d'arrêt, et à partir de là, le programme génère le code pour le mouvement. J'importe les mouvements dans ce programme, je le modifie si nécessaire pour les disques spéciaux, et l'usinage peut commencer.

D'ailleurs, comment les machines d'électroérosion à fil de Mitsubishi sont-elles apparues comme une solution possible ?

Dávid Zsiros:
M+E Szépgép

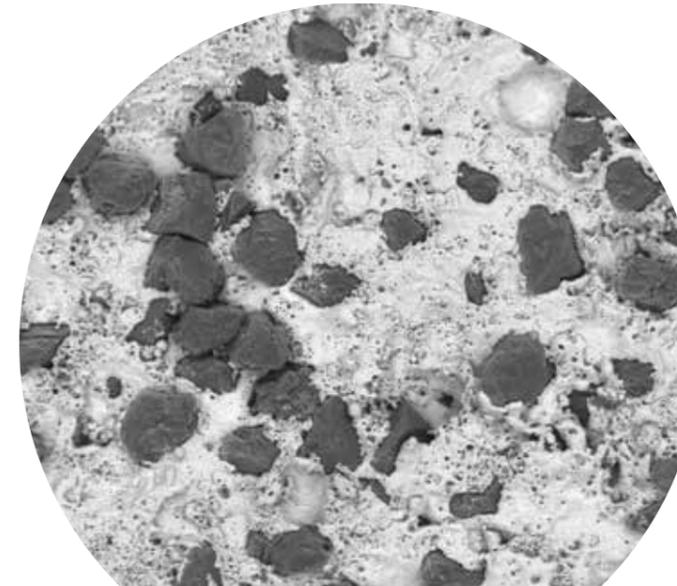


Meule à dressage conventionnel sans refroidissement



Meule à dressage conventionnel avec refroidissement

100 µm



Meule dressée par électroérosion à fil

à la maintenance de la machine. Nous sommes satisfaits, car nous ne disposons pas de personnel dédié pour cela et ils réagissent rapidement en cas de besoin.

Pouvez-vous nous parler un peu de la machine, de son achat et de son installation ?

Dávid Zsiros: Mitsubishi Electric a fourni la machine de base avec sa technologie fiable, ainsi que la broche rotative d'ITS-Technologies, qui est entièrement intégrée dans la MP1200 et assistée par un système de gestion technologique. Par la suite, ITS-Technologies a légèrement modifié le terminal de connexion de la broche rotative afin que les fils de connexion puissent être parfaitement posés. La technologie de base est donc parfaite à 90 % pour certains types de reliure. Pour les 10 % restants, nous pouvons optimiser les paramètres technologiques en fonction des besoins spécifiques, c'est-à-dire la vitesse, la stratégie d'usinage, le filetage, les butées, etc. Comme je l'ai mentionné, l'achat a été effectué par l'intermédiaire de M+E, qui a participé activement à

Kereskedelmi Kft. en tant que revendeur officiel de Mitsubishi EDM en Hongrie, nous a proposé cette machine et l'outil « supplémentaire » ITS, deux technologies qui, combinées, nous permettent d'atteindre la qualité et l'efficacité que nous attendons. La machine est arrivée de l'entrepôt de Mitsubishi Electric en Allemagne, où M+E a participé à la mise en service et



” *La technologie des meules EDM-DRESS nous a aidés à usiner plusieurs de nos lignes de produits de manière plus rentable [...]. L'efficacité économique résulte précisément du fait que cette solution est capable de remplacer jusqu'à 2 ou 3 processus de rectification.*

Dávid Zsiros, responsable de l'usinage des meules chez Fraisa Hungária



l'installation, à la mise en service et à la formation, aux côtés d'ITS et du personnel de Mitsubishi.

Quelle est la précision que fournit la technologie ?

Dávid Zsiros: Avec une meule bien réglée, la précision des contours est de 100 %. Auparavant, l'un de nos départements nous avait demandé de concevoir la forme de la bille elle-même pour un broyeur à billes avec une tolérance très serrée. Lors de la première passe d'usinage, nous sommes parvenus à la réaliser presque parfaitement à une dimension de 0,499 mm, de sorte qu'il nous a suffi de la corriger de 1 000 mm pour obtenir une dimension de 0,5 mm exactement.

Quelles autres expériences avez-vous eues avec la machine ?

Dávid Zsiros: En raison des exigences extrêmement élevées en matière de précision, nous sommes très attentifs à la température ambiante. Nos trois halls de production sont donc climatisés et maintenus à une température constante. Les variations de température peuvent bien sûr entraîner des écarts. Je voudrais également

souligner la préparation intégrée du diélectrique (eau) qui, grâce à la filtration mécanique et à l'ionisateur EKO recommandé, nécessite très peu d'entretien.

Depuis combien de temps utilisez-vous cette machine, cette technologie ?

Dávid Zsiros: Nous l'utilisons en continu depuis 2019. Cette technologie de contrôle des meules nous a aidés à produire plusieurs de nos lignes de produits de manière plus économique, comme E-Cut, Favors et la ligne E-Cut Alu, qui est actuellement en cours de développement. Et sa rentabilité découle précisément de ce que j'ai mentionné, à savoir qu'avec cette solution, il est possible de remplacer jusqu'à 2 ou 3 processus de meulage par une seule passe d'usinage.

Envisagez-vous d'acquérir une machine similaire à l'avenir ?

Dávid Zsiros: Notre usine mère possède une autre version, une solution de cellule robotisée appelée DiamondCell, qui peut être laissée plus longtemps en fonctionnement autonome. Mais nous n'en avons pas besoin, car en Hongrie nous travaillons 24 heures sur 24 tous les jours de la semaine, et nous avons donc toujours du personnel pour outiller la machine. Cependant, nous aimerions vraiment disposer d'une autre machine de ce type dans les deux prochaines années.

FRAISA Hungária Kft.

Année de fondation

1999

Directeur général

György Varknal

Activités principales

Au service des clients du marché hongrois, production d'outils en carbure de qualité supérieure pour les clients du groupe FRAISA

Contact

Vásárhelyi Pál utca 3
3950 Sárospatak
Hongrie

Tél: +36 47 511 217

info@fraisa.hu
allas@fraisa.hu

www.fraisa.com



all-forming GmbH

Réussir avec créativité.

Fabrication d'outils et de montages à la demande.

Avant de produire des véhicules en grande série, les constructeurs automobiles testent et vérifient les propriétés et les fonctions de tous les composants dans différentes conditions. La société all-forming GmbH, basée à Kappel-Grafenhausen, dans le sud du pays de Bade, est spécialisée dans la fabrication des prototypes et des préséries nécessaires à cet effet. Grâce à des idées disruptives et à une expertise approfondie, l'équipe développe et fabrique les outils et les montages nécessaires et les spécialistes y apprécient l'énorme potentiel de la technologie d'électroérosion à fil.

Le département de production d'all-forming situé à Kappel-Grafenhausen ressemble à première vue à un enchevêtrement de machines destinées aux processus d'usinage les plus divers. Outre les fraiseuses et les tours à commande numérique, on y trouve des presses mécaniques et hydrauliques ainsi que des machines de découpe laser (3D), des presses plieuses électriques et hydrauliques, ainsi que des plieuses pivotantes. On y trouve également un certain nombre de postes de travail pour le rivetage, le brasage, la soudure et l'assemblage. Sebastian Singler, directeur de production chez all-forming, explique : « Nous opérons en tant que prestataire de services qualifié dans le développement de composants et d'appareils du futur. Nous produisons les prototypes et les séries pilotes nécessaires au processus

de développement. Ce qui nous distingue, c'est notre créativité en matière de processus de fabrication et notre extrême flexibilité dans le travail. L'essentiel est de pouvoir produire les composants requis à l'unité ou en petites séries le plus rapidement possible à l'aide de processus de production industriels, afin qu'ils puissent être installés et utilisés comme des composants de série. Les délais de livraison sont généralement de deux à trois semaines, et de cinq à six semaines pour les pièces liées à l'outillage ».

Une grande diversité

M. Singler et son équipe fabriquent une vaste gamme de composants. « Nous tournons, perçons et fraisons des échantillons fonctionnels à partir d'ébauches en acier ou en aluminium. C'est le cas, par exemple, des supports de moteur, des bras articulés et des couvercles de carter. Mais nous produisons également une multitude de composants par poinçonnage, formage et pliage de tôles de 0,1 mm à 5 mm d'épaisseur. Récemment, par

Contacts surmoulés
pour l'e-mobilité



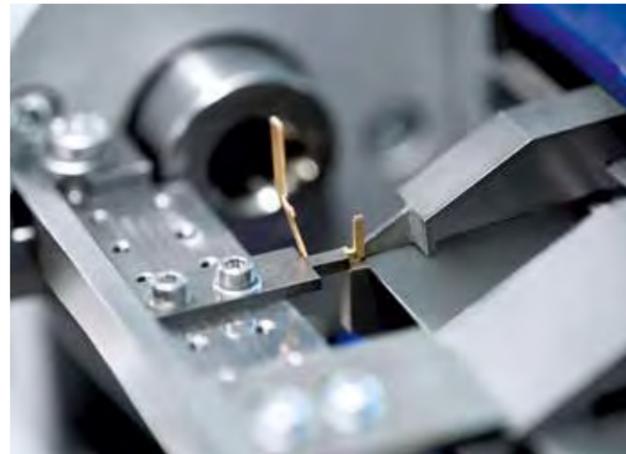
Des petites pièces

aux grandes pièces

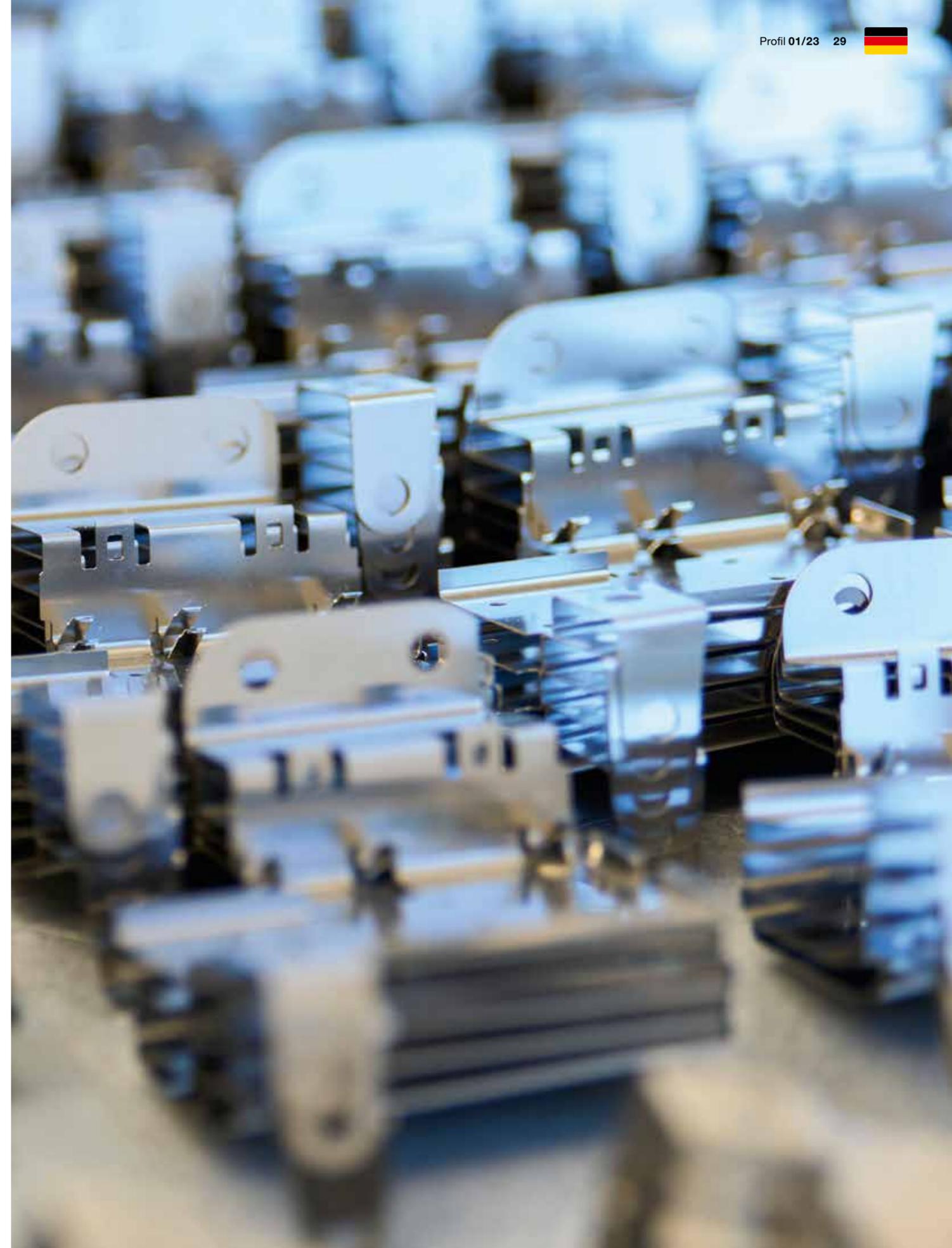
Maîtrisant la diversité, les spécialistes d'all-forming produisent un grand nombre de variantes de composants en petites séries pour les tester en conditions réelles.

le montage des composants. Les ressorts de contact de quelques millimètres, par exemple, sont pliés à partir de cuivre sur des presses plieuses pivotantes et programmées. Les broches de contact sont ensuite enfoncées sur des presses mécaniques. M. Singler nous explique qu'il fait également appel à des entreprises partenaires régionales pour mouler par injection des boîtiers en plastique autour des contacts qu'il usine, afin de pouvoir livrer des composants entièrement prêts à être installés. Récemment, par exemple, les prototypistes d'all-forming ont produit des boîtiers électroniques avec des contacts électriques intégrés pour un moyeu d'entraînement de roue.

exemple, nous avons dû produire une série pilote de plusieurs centaines de bras pour essuie-glaces à partir d'une tôle de 3 mm ». Cependant, dans la plupart des cas, il s'agit d'emboutir et de former des tôles fines et d'assembler les pièces pour en faire des composants complets. « Dans la fabrication de prototypes, nous vivons l'évolution vers l'électromobilité depuis le premier rang. Outre les boîtiers, nous produisons de plus en plus de prises et de connecteurs complets pour l'électricité et l'électronique des véhicules », explique M. Singler. À cette fin, les spécialistes de Kappel-Grafenhausen disposent d'un vaste atelier d'outillage ainsi que d'un grand nombre de postes de travail pour l'assemblage et



Des plieuses pivotantes à commande numérique permettent de mettre en forme avec précision les feuilles de contact les plus minuscules.





De plus, la **MV2400R** dispose d'un très grand espace de travail facilement accessible à l'opérateur de la machine. Ce dernier point s'avère particulièrement important pour nous, car nous usinons fréquemment des pièces uniques changeantes

Sebastian Singler,
directeur de production chez all-forming.



Les spécialistes d'all-forming apprécient l'espace de travail ordonné et facilement accessible de la MV2400R Connect.

Un débit rapide est nécessaire

M. Singler souligne que lorsqu'il s'agit de produire des prototypes et des séries pilotes, une fabrication d'outils ingénieuse et créative est cruciale pour réussir. L'essentiel est de produire des outils d'emboutissage et de formage fonctionnels, sur lesquels quelques douzaines ou quelques centaines de pièces peuvent être produites, avec un temps de passage minimal. Ensuite, ils sont, si possible, adaptés à des géométries de pièces optimisées ou entièrement démontés et les pièces de formage sont mises au rebut. « Les critères habituels tels que la longue durée de vie, la faible maintenance et la qualité optimale de la surface de la tôle sont d'une importance secondaire », explique M. Singler. Pour fabriquer leurs outils de poinçonnage et de formage, les spécialistes d'all-forming utilisent depuis de nombreuses années l'électroérosion à fil. all-forming a investi dans une machine



Minimaliste: pour produire des prototypes ou de petites séries pilotes, les outils de poinçonnage et de formage les plus simples suffisent souvent.

d'électroérosion à fil MV2400R en 2022, car la machine utilisée jusqu'alors s'était révélée obsolète en termes de programmation et d'utilisation. En outre, il leur était de plus en plus difficile d'obtenir un service après-vente compétent.

Une productivité élevée grâce à un grand espace de travail

M. Singler et son personnel qualifié ont opté pour la machine d'électroérosion à fil de Mitsubishi Electric pour plusieurs raisons. « Tout d'abord, la MV2400R est dotée d'une approche de programmation et d'exploitation à la pointe de la technologie et à l'épreuve du temps. Nous bénéficions d'un écran tactile de pointe. De plus, les interfaces avec les systèmes de FAO actuels sont facilement disponibles. Enfin, la MV2400R dispose d'un très grand espace de travail facilement accessible à l'opérateur de la

Les broches de contact des fiches électriques sont usinées dans le bloc.

machine. Ce dernier point s'avère particulièrement important pour nous, car nous usinons fréquemment des pièces uniques changeantes», explique M. Singler.

Les composants à usiner sont programmés sur un poste de travail CAO/FAO à partir des données CAO 3D de la pièce. Les données du programme CN pour l'électroérosion à fil sont envoyées à la MV2400R via une ligne de données directe. Le spécialiste de l'électroérosion à fil y récupère les ordres de fabrication et les programmes CN en cours et charge la machine en tôle en conséquence. L'avantage est que plusieurs pièces de tôle différentes peuvent être positionnées dans le grand espace de travail. Les outilleurs de Kappel-Grafenhausen ont créé à cet effet un dispositif de serrage modulaire qui permet de serrer plusieurs tôles et blocs sans problème. En liaison avec la programmation des tâches, la MV2400R peut usiner plusieurs pièces pendant la nuit en une seule opération sans intervention humaine. M. Singler souligne que cela contribue grandement à la production d'outils d'emboutissage et de formage dans des délais très courts. Comme le confirment les spécialistes de la production d'all-forming, le réenfilage automatique du fil fiable de la MV2400R garantit que les travaux de réglage et de programmation

sont effectivement exécutés pendant la nuit. Entre-temps, grâce à ces avantages, la productivité de la machine d'électroérosion à fil de Mitsubishi Electric s'est avérée si bonne que, selon M. Singler, elle pourrait facilement remplacer deux machines d'une autre marque.

Identifier les avantages du processus

Les outilleurs d'all-forming ont identifié un autre avantage : le processus d'électroérosion à fil peut se dérouler sans surveillance, ce qui lui confère un avantage décisif par rapport au fraisage UGV. Les spécialistes confirment que cela permet d'augmenter la capacité de production. Comme le personnel qualifié n'est pas obligé de surveiller la machine, il peut être productif ailleurs, par exemple dans l'assemblage et le réglage des outils de poinçonnage et de formage. Les outilleurs ont constaté un autre avantage

de l'électroérosion à fil, encore largement méconnu, dans les possibilités d'usinage offertes par l'étroitesse de la coupe. D'une part, il est possible d'usiner des géométries difficiles avec des angles, des rainures étroites et profondes et des pénétrations de toutes sortes. D'autre part, l'usinage peut être programmé pour permettre la réalisation d'un outil de poinçonnage complet en une seule opération d'usinage. « Cela peut surprendre certains, mais pour nos besoins, il suffit d'un fil fin de 0,2 mm pour usiner en une seule fois le poinçon, la matrice et le support d'ébauche dans la tôle. L'espace résultant du diamètre du fil lors du processus d'électroérosion à fil est suffisant comme trait de scie pour un outil de poinçonnage destiné aux prototypes. Nous pouvons ainsi produire toutes les pièces de façonnage d'un outil de poinçonnage en quelques heures et en une seule opération sur la MV2400R », explique M. Singler. De la même manière, les outilleurs obtiennent également un rendement très rapide lorsqu'ils usinent des électrodes de soudure par électroérosion à fil. Pour ce faire, ils commencent par usiner par électroérosion à fil le profil requis dans un bloc de cuivre, puis utilisent ce même processus pour l'usiner en de nombreuses tranches de seulement 0,85 mm d'épaisseur. Quelques étapes suffisent ensuite pour usiner les ébauches à leur forme finale.

Un principe de fonctionnement impressionnant

Au cours des premières semaines qui ont suivi la mise en service, le personnel a mis un certain temps à s'habituer à la programmation et à l'utilisation de la machine d'électroérosion à fil MV2400R. Le principe de l'écran tactile et des dialogues guidés graphiquement sur l'écran, explique M. Singler, est clairement différent des fonctions de programmation et d'utilisation basées sur des touches numériques et des touches de fonctions spéciales auxquelles ils étaient habitués. Cependant, les spécialistes de Kappel-Grafenhausen ont rapidement apprécié les avantages de l'approche avancée de la programmation et de l'exploitation. La manipulation de la MV2400R peut être apprise intuitivement en quelques jours, affirment-ils maintenant. En outre, de nombreux processus et fonctions sur l'écran tactile graphique sont explicites. « Cela simplifie et accélère considérablement le travail avec la machine d'électroérosion à fil de Mitsubishi Electric. Autrefois considérée comme quelque peu exotique, la technologie de l'électroérosion à fil devient ainsi un processus de fabrication privilégié, en particulier dans la fabrication d'outils ».

Dans le cadre d'un projet commun, les feuilles de contact produites chez all-forming sont surmoulées avec du plastique dans des entreprises partenaires régionales pour produire des connecteurs prêts à être installés.

L'électroérosion à fil, autrefois considérée comme une technologie exotique, devient ainsi un processus d'usinage privilégié dans la fabrication d'outils.

L'équipe de fabrication d'outils de la société all-forming GmbH



all-forming GmbH

Année de fondation

En 2008 par la reprise de la société Geier GmbH existante

Directeur général

Klaus Lauppe

Employés

29

Activités principales

Pièces usinées en acier, aluminium, cuivre et matières plastiques sur la base de dessins,

d'échantillons et de données 3D ; pièces en tôle usinées, poinçonnées et formées au laser pour des échantillons fonctionnels, des prototypes et des séries pilotes ; et composants assemblés par soudage et rivetage, manuellement et semi automatiquement, pour l'industrie automobile, la technologie des équipements médicaux, la mécanique de précision, l'électricité et l'électronique.

Contact

Gewerbestrasse 7
77966 Kappel-Grafenhausen
Allemagne

Tél: +49 7822 8610-0

info@all-forming.de
www.all-forming.de

Le fonctionnement peut être appris intuitivement.



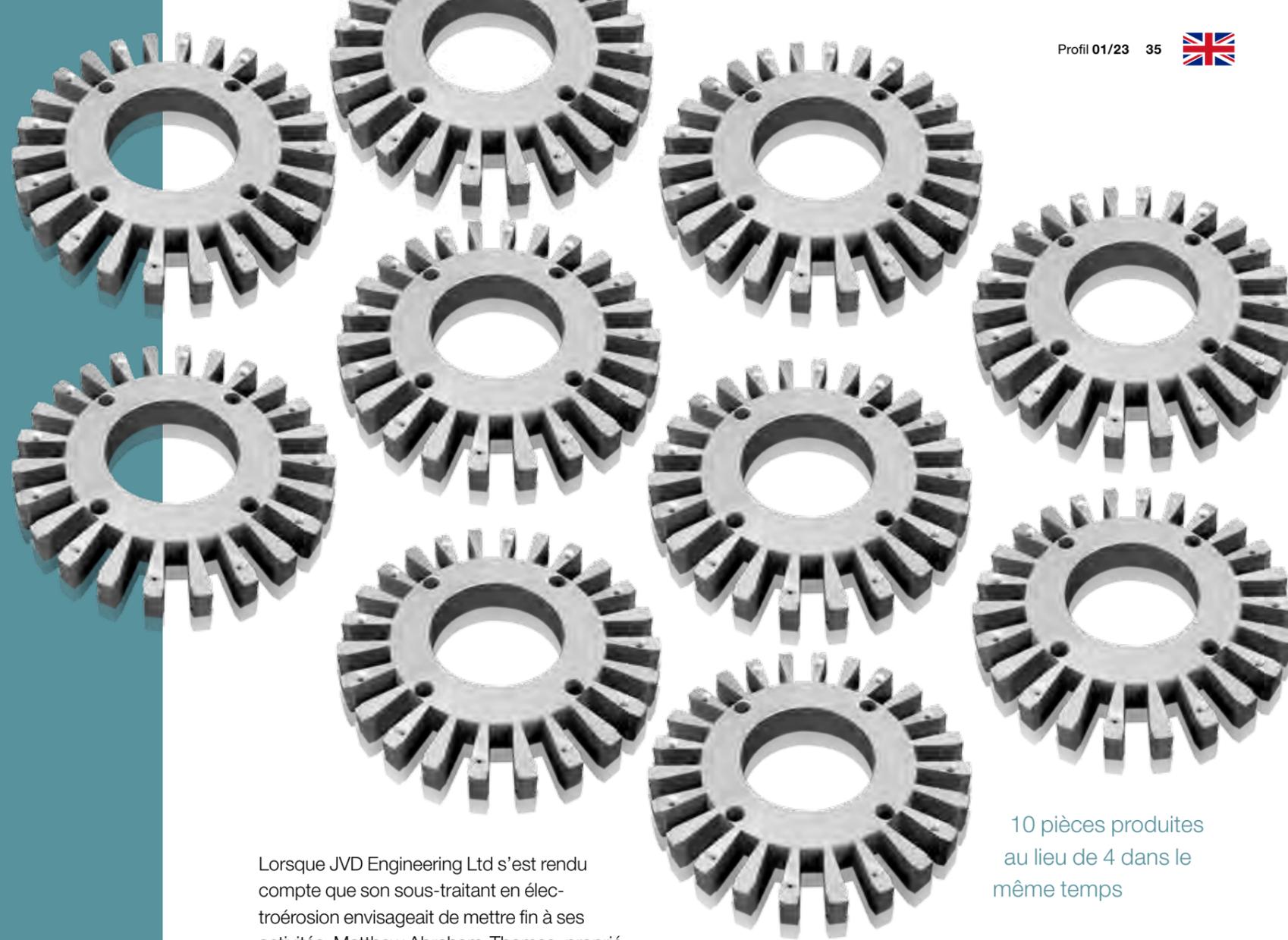


JVD Engineering Ltd

150% de rendement en plus

avec des temps de cycle réduits.

Avec ses six machines d'électroérosion provenant du même fournisseur, JVD Engineering tenait à tout prix à conserver la même marque lorsqu'elle a voulu en acheter une nouvelle. Cependant, une démonstration de la MV2400S NewGen Mitsubishi Electric d'ETG a ouvert l'entreprise à toutes les possibilités offertes par la marque. Après l'acquisition d'une MV2400S NewGen remplaçant deux machines d'électroérosion, l'entreprise explique pourquoi Mitsubishi Electric est devenu sa marque de prédilection.



10 pièces produites
au lieu de 4 dans le
même temps

Lorsque JVD Engineering Ltd s'est rendu compte que son sous-traitant en électroérosion envisageait de mettre fin à ses activités, Matthew Abraham-Thomas, propriétaire ambitieux de l'entreprise, y a vu une opportunité et racheté l'entreprise, la faisant passer sous l'égide de JVD Engineering. En tant qu'entreprise investissant continuellement dans les nouvelles technologies, JVD a rapidement repéré la possibilité d'améliorer la productivité de l'électroérosion grâce à l'acquisition d'une machine d'électroérosion MV2400S NewGen Mitsubishi Electric de l'Engineering Technology Group (ETG).

Fondée en 1991, l'entreprise de fabrication basé à Leeds, qui occupe une usine de 20 000 m² à Morley, n'a cessé d'investir, transformant un atelier d'usinage manuel en une installation CNC complète depuis que Matthew a racheté l'entreprise à l'ancien propriétaire. Matthew, le directeur général nous explique à propos de la situation de l'électroérosion : « Lorsque notre sous-traitant en

électroérosion a annoncé a annoncé qu'il fermait son entreprise, nous sommes intervenus pour assurer la continuité des services d'électroérosion pour nos clients. Le choix était simple : soit nous reprenions le travail en interne en rachetant l'entreprise, soit nous perdions le marché de nos clients existants ».

« L'entreprise que nous avons rachetée possédait six machines d'électroérosion vieillissantes et seules trois d'entre elles étaient aptes à une utilisation quotidienne. Nous avons intégré trois de ces machines dans notre entreprise, mais nous voulions aussi moderniser la technologie. Toutes les machines d'électroérosion existantes étant issues du même fournisseur, nous voulions investir dans la même marque et la même technologie ». Cependant, tout a changé lorsque Eric Tollet d'ETG leur a présenté

Sur un cycle d'investissement continu.

JVD Engineering



Histoire de JVD

Initialement Joint Vehicle Development Engineering Ltd, JVD a été fondée en 1991 dans un petit atelier de Leeds. La société a commencé par produire et installer des kits d'adaptation pour la direction assistée pneumatique utilisée dans les véhicules commerciaux.

Au fur et à mesure de son expansion, les technologies développées pour la direction assistée ont été de plus en plus utilisées dans d'autres domaines et cette diversification a accéléré la croissance de l'entreprise.

Les initiales de l'entreprise ont été adoptées comme nom de marque et l'entreprise a déménagé dans un environnement plus moderne en continuant d'investir dans des équipements de pointe, poursuivant ainsi son expansion. Aujourd'hui, l'entreprise est l'une des sociétés d'ingénierie les plus modernes, les plus adaptables, les plus complètes et les plus fiables de Leeds.



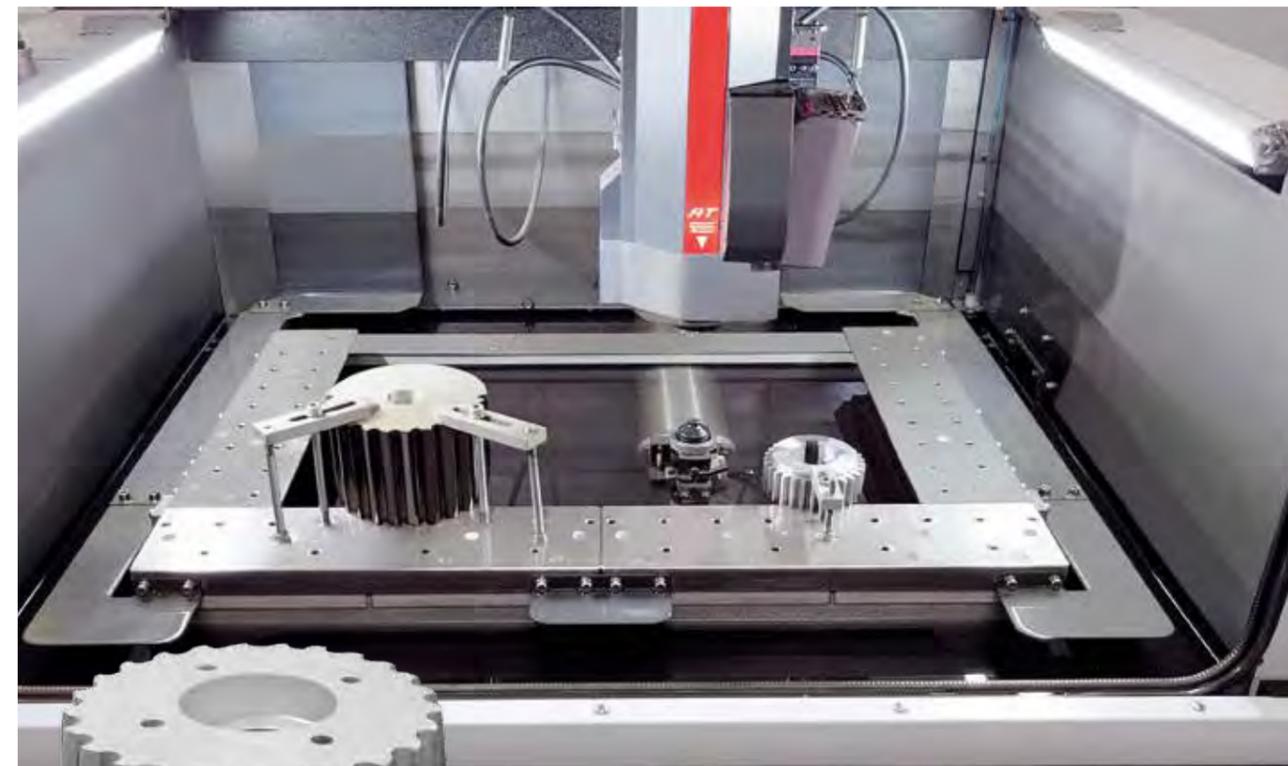
La

les machines d'électroérosion Mitsubishi Electric.

Matthew se souvient: « Je connais Eric depuis des années et nous voulions absolument acheter une autre marque, mais Eric nous a persuadés de nous intéresser à Mitsubishi et de suivre une démonstration avec Scott Elsmere. Scott nous a montré les machines Mitsubishi avec passion, fierté et une expertise insondable. Nous avons compris pourquoi lorsqu'il nous a souligné tous les avantages de la MV2400S NewGen. Il en a de plus relevé les points positifs sans avoir à mettre l'accent sur les lacunes techniques des autres marques. Scott nous a simplement montré que les machines Mitsubishi l'emportaient sur ses rivaux. Lorsque nous avons finalement assisté aux démonstrations d'autres fournisseurs, les insuffisances des autres marques par rapport à Mitsubishi étaient évidentes et nous avons pris notre décision ».

La machine d'électroérosion MV2400S NewGen Mitsubishi Electric a été installée en août et les avantages pour cette entreprise de 16 employés ont été considérables. En tant qu'entreprise générale d'usinage en sous-traitance, JVD Engineering produit des composants pour une grande variété de secteurs industriels à partir d'une gamme variée de matériaux. Bien que l'électroérosion ne représente actuellement qu'une petite partie de son chiffre d'affaires, elle est essentielle pour produire des caractéristiques difficiles et des composants complexes tels que des rainures de clavette avec des tolérances très serrées sur des aciers à outils et d'autres matériaux difficiles à usiner. C'est ce débit continu de pièces compliquées qui nécessitait auparavant des services d'électroérosion en sous-traitance et qui les a finalement conduits à l'acquisition d'une entreprise d'électroérosion.

En ce qui concerne l'acquisition de la MV2400S NewGen Mitsubishi Electric, Matthew ajoute: « La machine Mitsubishi dispose d'un grand banc équipé d'un axe Y de 300 mm, qui était de seulement 150 mm sur nos machines existantes. Nous voulions cette machine pour traiter des pièces plus grandes et pouvoir poser plusieurs pièces sur la machine pour une production simultanée non-stop. Cependant, ce plus grand encombrement signifiait que nous devons retirer deux de nos machines d'électroérosion précédentes pour faire de la place à la MV2400S NewGen Mitsubishi. Comme les machines précédentes ne disposaient pas de la



LE TEMPS DE CYCLE
A ÉTÉ RÉDUIT DE
PLUS DE
60 À
70%

commande CNC Mitsubishi puissante et facile à utiliser ni du réenfilage automatique du fil, la nouvelle machine a été immédiatement plus productive que les deux machines qu'elle a remplacées. Nous avons gardé l'une des anciennes machines en cas de nécessité, mais depuis l'arrivée de la Mitsubishi, nous ne l'avons même pas allumée ».

Les avantages

Les anciennes machines ayant peut-être dépassé leurs meilleures années, la nouvelle MV2400S NewGen Mitsubishi Electric est au moins quatre fois plus productive que ses prédécesseurs. Matthew poursuit: « La MV2400S

NewGen Mitsubishi est quatre fois plus rapide que nos machines précédentes. Nous avons récemment réalisé une commande répétitive et nous avons constaté un temps d'usinage de 38 heures, alors qu'il est maintenant inférieur à 16 heures sur la Mitsubishi. Bien que le temps de cycle de cette pièce a été réduit de plus de 60 à 70 %, c'est surtout le temps hors usinage qui fait la différence. Auparavant, un opérateur devait constamment surveiller la machine et fréquemment réenfiler le fil, ce qui nous faisait perdre un temps de traitement précieux et absorbait un

Quatre fois plus rapide que les machines précédentes.



nombre excessif d'heures de travail. Avec le réenfilage automatique en fil de la machine Mitsubishi, la machine est réglée pour fonctionner et nous sortons une pièce finie de la machine sans qu'aucune intervention n'ait été nécessaire ».

Si les temps d'usinage sont considérablement réduits, ce sont les temps de non-usinage qui se montrent particulièrement avantageux pour JVD Engineering. Grâce à l'intégration de technologies telles que le Corehold, les E-Packs et la D-Cubes de Mitsubishi Electric, l'électroérosion n'a jamais été aussi simple d'utilisation. Le fonctionnement intuitif est assuré par le grand écran disposant d'une commande gestuelle moderne qui améliore le confort, tandis que l'interface utilisateur configurable permet d'organiser librement les principales fonctions au cours du travail quotidien. Grâce à un dialogue pas à pas, les utilisateurs sont guidés tout au long du processus, de la programmation au

lancement de l'usinage. Les caractéristiques visibles « en un coup d'œil » comprennent l'état de l'usinage, les temps de production écoulés, l'état de la maintenance ainsi que d'autres données. Lors de la préparation des tâches d'usinage en attente, des aperçus du fil restant, de l'état des cartouches filtrantes, de la résine de déionisation et d'autres paramètres apportent une aide précieuse. Cela permet d'éviter les pannes dues à des consommables épuisés ou à des pièces usées et d'optimiser les temps de fonctionnement de la machine. Les documents complets de la machine, y compris les instructions de maintenance sont également disponibles à l'aide de photos et de représentations en 3D.

Matthew ajoute à propos de l'innovation dont fait preuve la machine: « Avec les machines précédentes, nous devions entrer manuellement tous nos paramètres de coupe. Avec la Mitsubishi, nous chargeons un fichier DXF de la pièce

La machine est plus rapide et plus intelligente que n'importe laquelle de nos autres machines. Elle consomme également moins de fil et d'énergie que les autres. C'est une machine incroyablement intelligente.

*Matthew Abraham-Thomas,
Directeur général*

Matthew Abraham-Thomas
avec son Mitsubishi Electric
MV2400S NewGen



« Nous ne pourrions être plus satisfaits de la machine, de sa technologie, du service expert et de l'assistance de Scott et de toute l'équipe d'ETG. »

Matthew Abraham-Thomas, Directeur général

dans la machine, nous entrons le type de matériau, l'épaisseur et la zone que nous voulons usiner et le système de contrôle simule la trajectoire et les paramètres d'usinage idéaux. C'est aussi simple que cela. C'est remarquablement rapide et facile. Une fois que la machine a effectué une simulation, elle donne un temps de cycle précis, ce qui nous permet d'établir un devis exact pour nos clients. Le fait de pouvoir fournir très rapidement un devis précis renforce la confiance en notre entreprise et nous a permis d'obtenir plus de contrats de la part de clients nouveaux et existants. « Le logiciel intuitif nous fournit les temps de fonctionnement et le cycle de vie prévu de tous les consommables, mais plus impressionnant encore, il fournit un cycle de vie pour les composants de la machine basé sur les temps de fonctionnement à des fins de maintenance préventive. La machine est plus rapide et plus intelligente que n'importe laquelle de nos autres machines. Elle consomme également moins de fil et d'énergie que les autres. C'est une machine incroyablement intelligente ».

« La machine possède toute une série d'autres caractéristiques qui nous impressionnent chaque jour. Nous avons récemment dû produire un guide de soupape hydraulique avec une conicité de 15 degrés. Le travail d'électroérosion sur ce lot de quatre pièces était auparavant sous-traité à 800 £ par pièce, car nous ne pouvions pas trouver beaucoup de fournisseurs appropriés. Désormais, nous pouvons effectuer ce travail en interne sur la Mitsubishi. La réduction de nos coûts de sous-traitance est l'une des raisons pour lesquelles cette machine rapporte de l'argent à notre entreprise. Nous ne pourrions être plus satisfaits de la machine, de sa technologie, du service expert et de l'assistance de Scott et de toute l'équipe d'ETG », conclut Matthew.



JVD Engineering Ltd.

Année de fondation
1991

Directeur général
Matthew Abraham-Thomas

Employés
16

Activités principales
Sous-traitant pour la production de pièces

Contact
Fountain St, Morley
Leeds LS27 0AA
Royaume-Uni

Tél: +44 (0) 113 275 1414
Fax: +44 (0) 113 275 1313

sales@jvdengineering.co.uk
accounts@jvdengineering.co.uk

www.jvdengineering.co.uk

Partenaire de vente et de service Royaume-Uni

Groupe des technologies de l'ingénierie (ETG)
Wellesbourne Distribution Park
Unit 16
Loxley Road
Wellesbourne
Warwickshire CV35 9JY
Royaume-Uni

Tél: +44 (0) 1926 818 418

sales@engtechgroup.com
www.engtechgroup.com



Spécial Japon

Shinkansen. Kaizen sur rails.

Le Shinkansen japonais est un « bullet train », un système de transport en commun unique au monde. Cet article présente cette prouesse organisationnelle qui a révolutionné le Japon de fond en comble.

Une organisation magistrale.

Spécial Japon

La naissance de l'histoire d'un succès japonais

Au 20^{ème} siècle, de nombreux pays occidentaux (notamment les États-Unis) ont commencé à s'appuyer de plus en plus sur les transports motorisés personnels. Le réseau ferroviaire a été rogné, réduit et négligé. Le Japon a très vite adopté une approche différente, en s'efforçant d'établir une méthode efficace et fiable pour relier ses zones métropolitaines. L'idée d'un train à grande vitesse a été évoquée dès l'époque impériale et les projets ont finalement pris forme dans l'après-guerre. En 1950, le premier prototype de Shinkansen a atteint la vitesse record de 163 km/h, préparant le terrain pour un Japon moderne et interconnecté. La première ligne de Shinkansen reliait la capitale Tokyo au port d'Osaka. Comme d'habitude au Japon, le projet ferroviaire du gouvernement a

été achevé dans les délais et le budget prévus. Le Shinkansen a connu un succès retentissant et, au début des années 1980, il avait été étendu à quatre lignes très avancées permettant d'atteindre des vitesses de 300 km/h.

Aujourd'hui, les trains des différentes lignes du Shinkansen sont coordonnés par six opérateurs différents. Selon la ligne, le Shinkansen roule jusqu'à 320 km/h en exploitation régulière et il n'a connu aucun accident majeur depuis son inauguration.

Aucun problème grâce à une amélioration en continu

Les craintes que le partage de la tâche entre six opérateurs différents puisse provoquer un chaos organisationnel se sont avérées infondées. Bien que plus de 150 millions de passagers voyagent sur le Shinkansen chaque année, le retard

moyen par train est de six secondes (les retards du Shinkansen sont exprimés en secondes !). Si les passagers des trains express européens ne peuvent que rêver de tels chiffres, l'efficacité est une évidence au Japon. Cela peut s'expliquer culturellement par la manière dont les problèmes sont traités au Japon.

Fondamentalement, il y a deux façons de répondre à un problème:

1. Remédier aux conséquences du problème, exprimer sa surprise, ses regrets, etc., attribuer les responsabilités et continuer comme avant.
 2. Analyser les causes du problème, y remédier et éviter ainsi que l'erreur ne se reproduise.
- Traditionnellement, la seconde option est privilégiée au Japon.

Le « Kaizen » est la philosophie japonaise de la vie et du travail. Elle implique une amélioration continue



Plus de
150.000.000
passagers par an

Retard moyen
par train

6
secondes



Des vitesses allant jusqu'à

320
km/h

et la recherche perpétuelle de la perfection. Le Shinkansen est un magnifique symbole du Kaizen et démontre comment cette philosophie est appliquée dans la vie quotidienne. Les moindres retards, interruptions ou défauts techniques sont

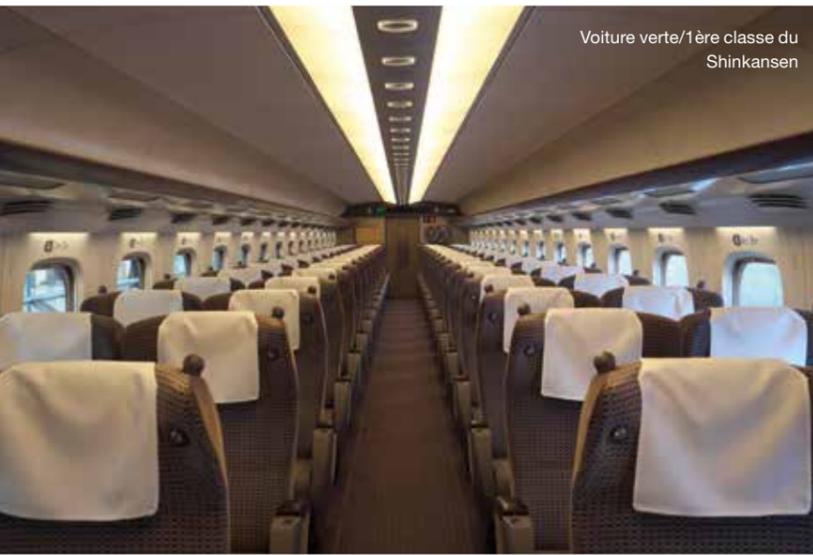
examinés par les compagnies ferroviaires. Tant au niveau technique qu'au niveau du

personnel, des directives et des objectifs stricts s'appliquent et doivent toujours être respectés. La discipline et la ponctualité font partie des valeurs sociales les plus importantes au Japon et sont les conditions nécessaires au bon fonctionnement du Shinkansen.

Les rails constituent également une prouesse technique magistrale

Le Shinkansen du Japon n'est pas un train à grande vitesse comme les autres. En fait, il s'agit ni plus ni moins d'un chef-d'œuvre technique. Les trains à grande vitesse

circulent sur des rails spécialement fabriqués pour le Shinkansen et non sur des rails ordinaires. Les voies du Shinkansen sont équipées de tout le nécessaire pour un voyage sûr, ponctuel et confortable: des rails posés sur des dalles en béton armé, des rails individuels extra longs, des gicleurs entre les rails pour les protéger de la neige, de la glace et du feu, des systèmes d'avertissement de collision sans fil, des rayons de courbure d'au moins 2500 mètres, des tunnels étanches et aucun passage à niveau. Les lignes à grande vitesse s'étendent de l'île septentrionale de Hokkaido à Kyushu,



Voiture verte/1ère classe du Shinkansen



dans le sud-ouest du Japon, en passant par Honshu et Shikoku. Ce réseau, qui s'étend sur plus de 27 000 kilomètres est l'un des systèmes ferroviaires à grande vitesse les plus développés au monde.

Flotter dans les airs avec le Shinkansen

Dans de nombreuses régions du monde, les transports publics ne jouissent pas d'une bonne réputation et sont souvent considérés comme lents, peu ponctuels, sales, inconfortables et réservés aux personnes défavorisées. Ce n'est pas le cas au Japon, car non seulement le Shinkansen est rapide, pratique et ponctuel, mais c'est aussi l'un des moyens de transport les plus luxueux au monde.

Les trains express sont divisés en deux classes: La classe « Ordinaire » correspondant à la 2e classe et la « Voiture Verte » à la 1re classe. La 2e classe du Shinkansen est comparable à la 1re classe en Europe : beaucoup d'espace pour les jambes, de

grands sièges confortables et une expérience de voyage impressionnante. Sur certains trajets, il existe également une classe « Grand », qui surpasse même la « Voiture Verte ». Sièges privés inclinables jusqu'à 45 degrés, cuisine de chefs étoilés au Michelin et large choix de boissons alcoolisées. Le Shinkansen est une excellente façon de voyager!



27.000 kilomètres
Le système ferroviaire à grande vitesse le plus développé au monde

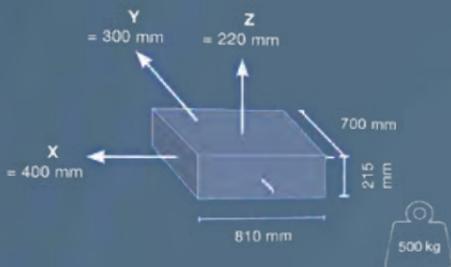
Rapide, pratique et ponctuel.

Le terrain d'activité.

Electroérosion à fil et par enfonçage pour toutes les applications.

Électroérosion à fil

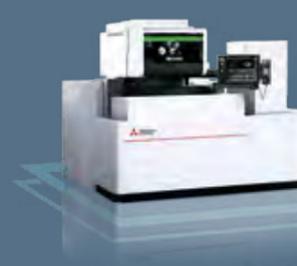
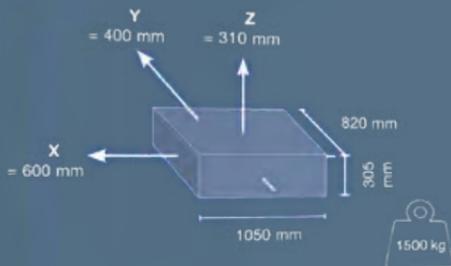
MP Series – High Accuracy



MP1200 Connect
Hauteur de la machine 2015 mm
Etat de surface en version standard Ra < 0,10 µm



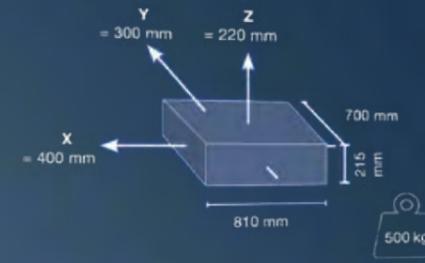
Rapport à la page 16



MP2400 Connect
Hauteur de la machine 2150 mm
Etat de surface en version standard Ra < 0,10 µm



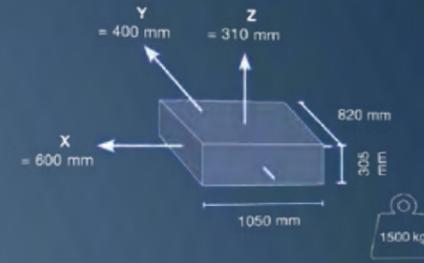
MV-R Series – Power for Precision



MV1200R Connect
Hauteur de la machine 2015 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,25 µm



Rapports en pages 6, 26, 40 et 50

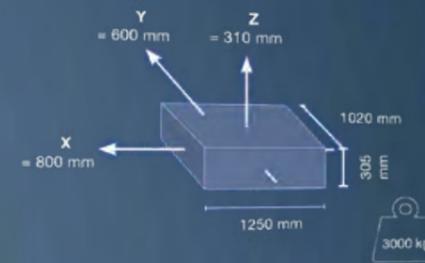


MV2400R Connect
Hauteur de la machine 2150 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,25 µm

MV2400R Z+ Connect disponible :
Hauteur de la machine 2380 mm
Course X: 600 mm, Y: 400 mm, Z: 425 mm
Cotes max. de la pièce (LxPxH) 1050 x 820 x 420 mm



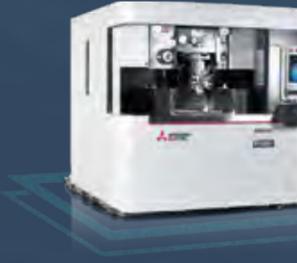
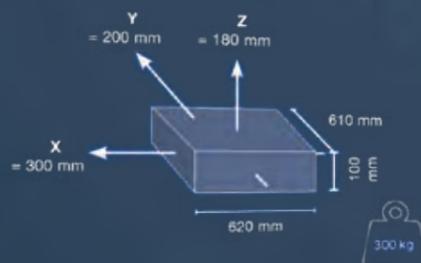
Rapport à la page 86



MV4800R Connect
Hauteur de la machine 2415 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,25 µm

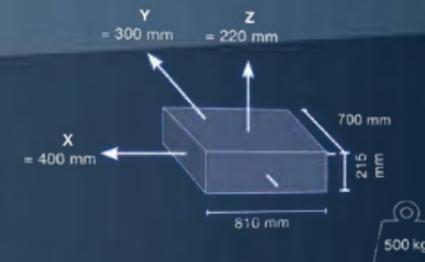


MX600 – Precision in Oil



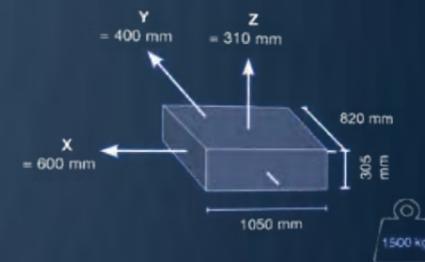
MX600 Advance Tubular
Hauteur de la machine 2100 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,05 µm

MV-S Series – Ready for Production



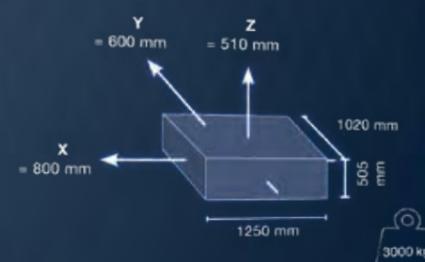
MV1200S New Gen
Hauteur de la machine 2015 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,35 µm

Rapport à la page 76



MV2400S New Gen
Hauteur de la machine 2150 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,35 µm

MV2400S Z+ New Gen disponible :
Hauteur de la machine 2380 mm
Course X: 600 mm, Y: 400 mm, Z: 425 mm
Cotes max. de la pièce (LxPxH) 1050 x 820 x 420 mm



MV4800S New Gen
Hauteur de la machine 2815 mm
Etat de surface en version standard Ra 0,35 µm

EDM-Dress – wire EDM dressing of CBN and diamond grinding wheels



DIAMONDCELL

- Des résultats 100% reproductibles
- Usinage sans surveillance
- Augmentation de la productivité en meulage
- Durée de vie des meules prolongée
- Entièrement automatisée

Rapport à la page 40



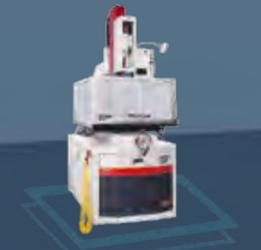
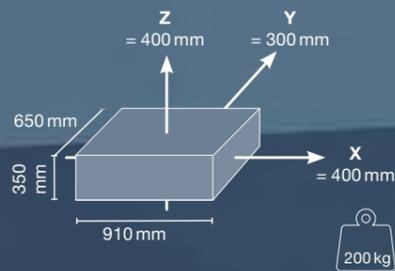
EDM-DRESS

- Des résultats 100% reproductibles
- Usinage sans surveillance
- Augmentation de la productivité en meulage
- Durée de vie des meules prolongée



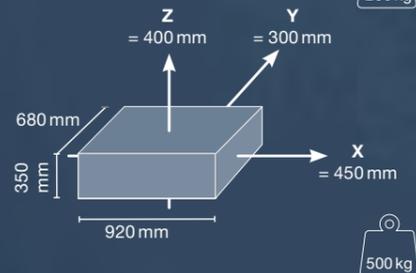
EDM Drilling

start Series – Drilling Power



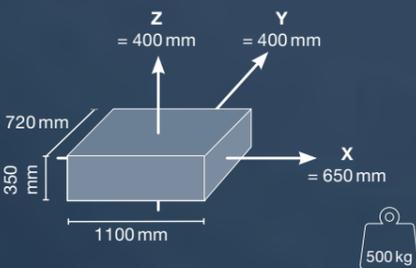
start 43Zi

Hauteur de la machine 2200 mm
Diamètre possible de l'électrode 0,3-2,5mm



start 43Ci

Hauteur de la machine 2130 mm
Diamètre possible de l'électrode 0,3-2,5mm

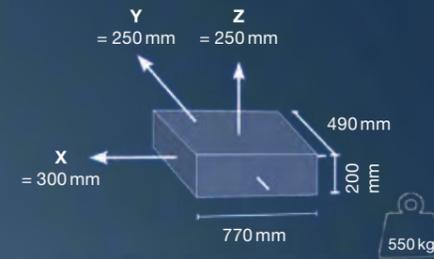


start 64Ci

Hauteur de la machine 2100 mm
Diamètre possible de l'électrode 0,3-2,5mm

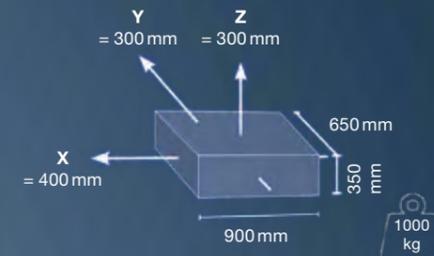
Enfonçage

SG-R Series – Power for Precision



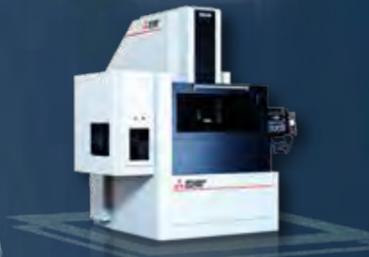
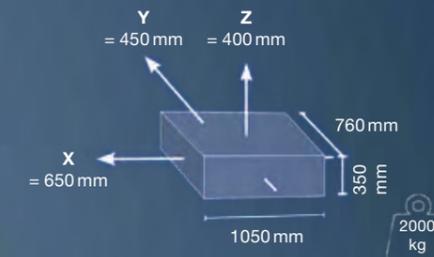
SG8R

Hauteur de la machine 2140 mm
Dimensions de la table (L x P) 500 x 350 mm
Ouverture 150-400 mm



SG12R

Hauteur de la machine 2420 mm
Dimensions de la table (L x P) 700 x 500 mm
Ouverture 200-500 mm

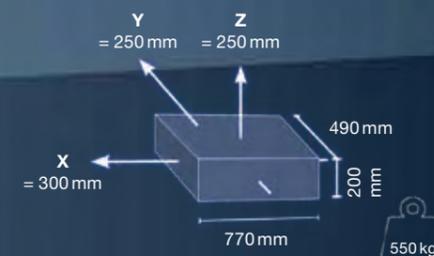


SG28R

Hauteur de la machine 2745 mm
• Système de commande D-CUBES facile d'utilisation
• Large gamme de technologies
• Construction robuste de la machine

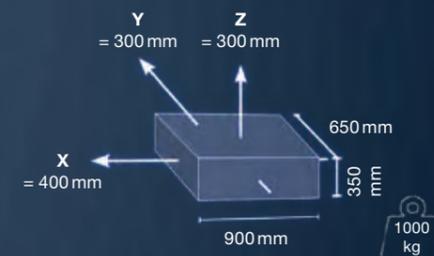


SG-S Series – Power for Precision



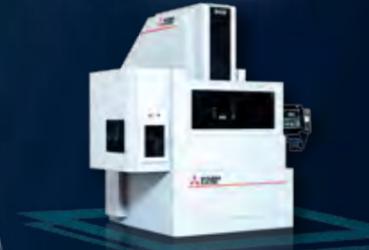
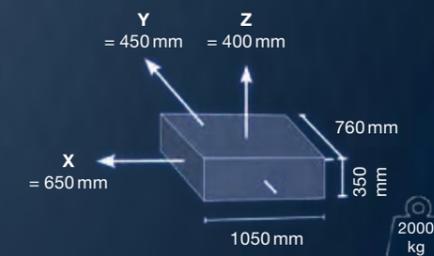
SG8S

Hauteur de la machine 2140 mm
Dimensions de la table (L x P) 500 x 350 mm
Ouverture 150-400 mm



SG12S

Hauteur de la machine 2420 mm
Dimensions de la table (L x P) 700 x 500 mm
Ouverture 200-500 mm



SG28S

Hauteur de la machine 2745 mm
• Système de commande D-CUBES convivial
• Large gamme de technologies
• Construction robuste de la machine





Riegger Diamantwerkzeuge GmbH

Des angles plus aigus, plus rentables.

Les meules usinées par électroérosion sont plus agressives, plus productives et, grâce à leur longue durée de vie, beaucoup plus rentables.

La société Riegger Diamantwerkzeuge GmbH basée à Affalterbach développe et produit des meules profilées sur mesure dont les propriétés sont précisément adaptées aux exigences des entreprises de rectification. Depuis cinq ans, les spécialistes utilisent également une machine d'électroérosion à fil MV1200R équipée d'une broche rotative.

Profilées individuellement et adaptées avec précision.

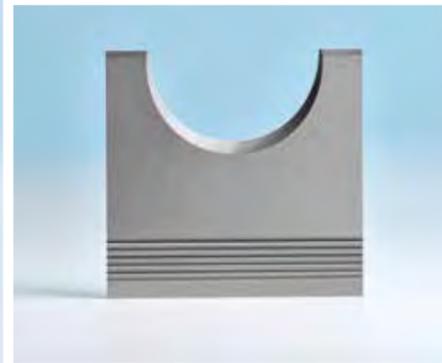
Riegger Diamantwerkzeuge



À première vue, elles se ressemblent toutes. Il est impossible de savoir à l'œil nu si une meule a été usinée par électroérosion au fil ou si elle a été dressée de manière conventionnelle. Cependant, il existe des différences considérables, comme l'explique Markus Steinhilb, ingénieur d'application chez Riegger Diamantwerkzeuge à Affalterbach: « Il faut un microscope pour voir la différence. Mais c'est dans le processus de meulage lui-même que les propriétés spéciales des meules usinées par électroérosion à fil se révèlent vraiment ». Riegger Diamantwerkzeuge, qui en est à sa troisième génération, se spécialise depuis 1967 dans le développement et la production de meules diamantées et CBN. Les experts se concentrent sur des meules précisément adaptées aux exigences de leurs clients. Cela vaut non seulement pour les géométries, mais aussi pour les abrasifs et leurs propriétés. Afin de connaître et de maîtriser tous les facteurs, le fabricant d'Affalterbach a mis en place une intégration



Le contour programmé est reproduit exactement sur la meule.



verticale poussée, qui s'étend de la technologie des poudres au conditionnement et au profilage, en passant par le pressage. Les affûteurs d'outils en particulier, ainsi que les fabricants issus des domaines de la technologie médicale, de la fabrication d'outils et de moules et de l'industrie automobile, font appel au savoir-faire des spécialistes d'Affalterbach.

Une expertise complète

Grâce aux 55 années de développement de l'entreprise, les spécialistes ont acquis une connaissance approfondie des abrasifs. Ils développent ainsi les meules les mieux adaptées aux

opérations de meulage spécifiques. Cela leur permet d'adapter précisément les abrasifs aux différentes exigences. Par exemple, ils produisent des meules qui traitent avec une grande productivité des matériaux exotiques tels que les alliages de nickel. Ils produisent également des meules et des processus optimisés pour le meulage rentable de composants en grandes séries, afin d'obtenir une qualité de surface optimale pour l'industrie automobile, par exemple. Parmi la vaste gamme d'abrasifs et de liants, les développeurs d'Affalterbach sélectionnent la combinaison optimale dans chaque cas et l'utilisent pour fabriquer des meules sur mesure. Il peut même s'agir d'abrasifs spéciaux dont la granulométrie n'est que d'environ 15 µm et qui sont liés par des résines



55 ans de tradition

La société Riegger Diamantwerkzeuge GmbH a été fondée par Wolfgang Riegger à Bittenfeld en 1967. Cette entreprise familiale de troisième génération développe et produit des meules diamantées et CBN sur mesure, ainsi que des outils de dressage diamantés.



Chez Riegger, plus de
230.000
combinaisons sont possibles pour une même meule.

Des piles de meules multichargées sont dressées et affûtées automatiquement en un seul processus.



Certaines entreprises de production multiplient par cinq la durée de vie de leurs outils avec des meules usinées par électroérosion à fil, leur permettant d'opérer de manière beaucoup plus rentable.

Markus Steinhilb, ingénieur d'application chez Riegger Diamantwerkzeuge.



L'espace de travail de la MV1200R est aisément accessible par tous les côtés, ce qui facilite l'installation.

céramiques, métalliques, hybrides ou synthétiques.

Une demande pour les géométries les plus fines

Depuis quelques années, les entreprises de rectification sont de plus en plus demandeuses de meules profilées sur mesure, explique Fritz Lenz, ingénieur d'application. « Il peut s'agir de rectifieurs d'outils ou de fabricants de technologies médicales », ajoute-t-il. « Dans ces secteurs, la demande de meulage de géométries très complexes et souvent minuscules est de plus en plus forte. Cela ne peut être réalisé que par la rectification en plongée, un processus qui nécessite des meules spécialement profilées et soigneusement conditionnées. Avec les rouleaux diamantés et les pierres à aiguiser classiques, il n'est plus possible de dresser les géométries

de meule requises ». Depuis de nombreuses années, l'entreprise est donc en contact avec l'Institut d'usinage de précision (KSF) de Tuttlingen. Le thème du dressage par électroérosion à fil a été présenté lors de diverses conférences et séminaires en 2016. Des recherches internes menées sur le profilage des meules sur les machines d'électroérosion à fil ont incité Riegger à investir en 2017 dans une machine d'électroérosion à fil MV1200R déjà éprouvée et à l'équiper d'une broche rotative « Nous sommes convaincus de la nécessité de rester à la pointe des technologies innovantes pour rester compétitifs à



Les spécialistes de Riegger profilent individuellement les meules standard à base de diamant ou de CBN.

long terme. En faisant cet investissement, nous avons d'abord cherché à déterminer nous-mêmes les paramètres et le potentiel du procédé d'électroérosion à fil pour le profilage et le dressage des meules », explique M. Steinhilb.



Rectification précise avec des meules usinées par électroérosion.

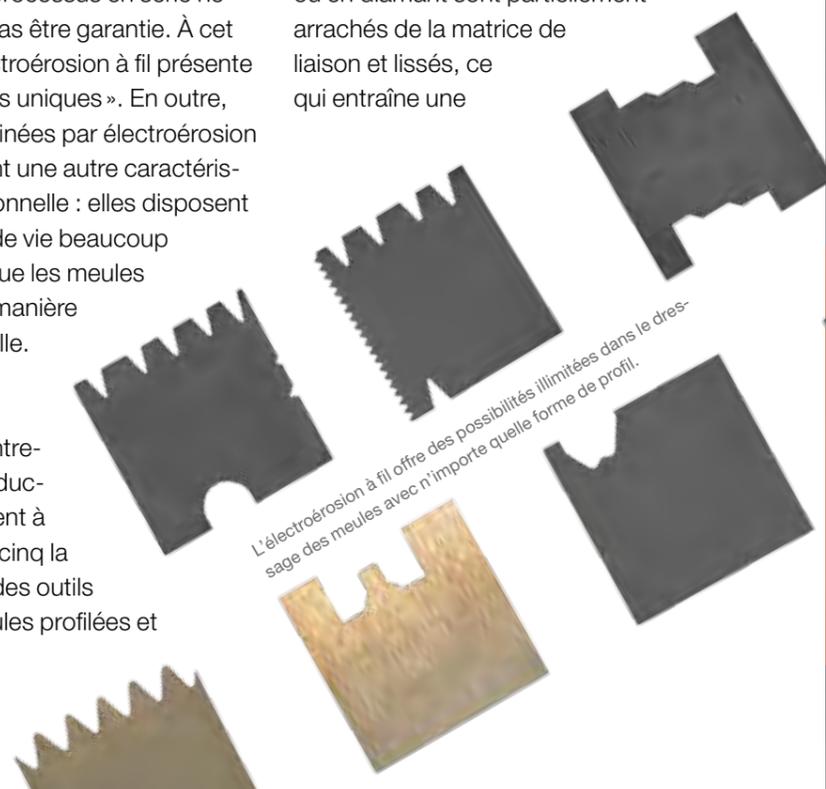


Les avantages économiques

Dès les premiers essais, les avantages de l'électroérosion à fil sont apparus très rapidement. M. Lenz explique: « Le fait que de minuscules géométries de profil puissent être usinées par électroérosion à fil sans problème et de manière fiable s'est avéré être un grand avantage. Ce n'est pas le cas avec les pierres à aiguiser et les rouleaux diamantés. Les imprécisions dimensionnelles et les écarts de tolérance ne peuvent pas être évités dans certains cas,

de sorte que la répétabilité d'un processus en série ne peut pas être garantie. À cet égard, l'électroérosion à fil présente des avantages uniques ». En outre, les meules usinées par électroérosion à fil présentent une autre caractéristique exceptionnelle : elles disposent d'une durée de vie beaucoup plus longue que les meules dressées de manière conventionnelle. M. Steinhilb confirme : « Certaines entreprises de production parviennent à multiplier par cinq la durée de vie des outils avec des meules profilées et

conditionnées par électroérosion à fil. Leur permettant d'opérer de manière beaucoup plus rentable ». Les deux experts de Riegger Diamantwerkzeuge expliquent la prolongation de la durée de vie par les microgéométries présentes sur les surfaces des meules dressées. « Dans le processus de dressage habituel, les grains abrasifs en CBN ou en diamant sont partiellement arrachés de la matrice de liaison et lissés, ce qui entraîne une



L'électroérosion à fil offre des possibilités illimitées dans le dressage des meules avec n'importe quelle forme de profil.

saillie des grains d'environ 30 %. En revanche, avec l'électroérosion à fil, nous obtenons une saillie des grains bien supérieure à 50 % ce qui leur permet de rester tranchants », explique M. Steinhilb. Cela signifie que les meules peuvent se montrer plus agressives, ce qui permet d'enlever plus de matière dans le même temps d'usinage. En fonction du processus, ébauche ou finition, cela permet aux fabricants d'améliorer leur productivité. En outre, les grains abrasifs obtenus par électroérosion à fil restent tranchants beaucoup plus longtemps. Les structures « ouvertes » à la surface des meules évacuent très efficacement les poussières et les particules de meulage et ne se bouchent pas. C'est pourquoi les meules usinées par électroérosion à fil disposent d'une durée de vie nettement plus longue.

Développement et optimisation de la technologie

Grâce à l'expérience pratique acquise, les spécialistes de Riegger Diamantwerkzeuge connaissent aujourd'hui les paramètres optimaux pour l'usinage par électroérosion à fil des différentes meules. À partir de là,

ils ont pu développer un service spécial pour leurs clients. « Nous sommes aujourd'hui largement impliqués dans le développement des processus de meulage. Dans le cadre de projets pilotes, nous créons les meules conçues de manière optimale pour une application et un fabricant spécifiques et nous produisons les premiers prototypes. En collaboration avec nos clients, nous continuons à optimiser la stratégie d'usinage et les meules. Si ces derniers s'avèrent concluants dans la production en cours, nous fournissons les paramètres pour l'électroérosion à fil et les meules nécessaires. Nos clients investissent dans une machine d'électroérosion à fil, idéalement une MV de Mitsubishi Electric, et conditionnent eux-mêmes leurs meules pour la production en cours », explique M. Steinhilb. Riegger Diamantwerkzeuge est ainsi passé du statut de fournisseur de meules à celui de partenaire technologique pour les processus de rectification et d'usinage par électroérosion à fil des meules, et propose désormais à ses clients un service de dressage par électroérosion.

Riegger Diamantwerkzeuge GmbH

Année de création
1967

Directeur général
Michael Riegger et
Constantin Riegger

Employés
60

Activité principale

Assistance technique pour l'optimisation des processus de rectification avec des outils diamantés et CBN, basée sur le développement et la production de meules diamantées et CBN et d'outils de dressage diamantés sur mesure.

Contact

Daimlerstrasse 7-9
71563 Affalterbach
Allemagne

Tél. +49 (0)7144 30 60

info@riegger-diamant.de
www.riegger-diamant.de



PTM Präzisionsteile GmbH Meiningen

Tournage, fraisage et désormais électroérosion.

L'élargissement de la gamme de procédés ouvre de nouvelles perspectives de croissance pour les spécialistes de l'usinage de PTM.

« Comment pouvons-nous aider nos clients à se développer et, en fin de compte, nous développer nous-mêmes ? » Cette question motive depuis longtemps PTM Präzisionsteile GmbH Meiningen et a finalement abouti à la décision d'ajouter une machine d'électroérosion à fil MV2400R Connect, ainsi qu'une machine de perçage par électroérosion Start 43Ci au parc de machines de l'entreprise.



L'extension du parc de machines.

PTM Präzisionsteile



« Nous avons commencé comme simple entreprise d'usinage », se rappelle Thomas Wald, directeur général, en évoquant les débuts de PTM Präzisionsteile GmbH Meiningen. Aujourd'hui, l'accent est toujours mis sur les pièces tournées et fraisées complexes et exigeantes, que l'atelier produit d'après les plans de ses clients. Fondée en 1994 par d'anciens employés de la société Robotron, PTM a rapidement attiré des clients issus des secteurs de

ainsi en mesure de combiner efficacement différents processus et services de fabrication, ce qui nous distingue des fournisseurs classiques de services de tournage et de fraissage. Et surtout, les clients apprécient le traitement de surface effectué en interne, car il garantit un débit rapide et une qualité élevée », souligne M. Wald.

Les services additionnels renforcent les activités de base

Le directeur général, M. Wald considère les services additionnels comme un moyen de renforcer les activités de base que sont le tournage et le fraissage. C'est dans ce contexte que PTM a lancé en 2019 un vaste programme d'investissement afin d'augmenter la surface de production de plus de 600 mètres carrés et d'agrandir le parc de machines. M. Wald a alors repris contact avec ses clients: « Je voulais savoir ce qui leur manquait encore dans notre portefeuille, leur serait utile et nous ferait progresser



Spectre de couleurs de l'installation d'anodisation



la technologie médicale, du laser et de l'instrumentation. « Pour ces clients, il était logique d'élargir notre gamme de procédés », explique M. Wald, tout en gardant à l'esprit la question posée au départ. C'est ainsi qu'ils ont complété l'équipement de l'entreprise, composé de tours et de fraiseuses, par une installation de galvanoplastie pour l'anodisation de l'aluminium. Au cours des années suivantes, cette activité a été complétée par divers services tels que l'assemblage de composants, le nettoyage de précision et le marquage au laser de composants. « Nous sommes

en tant qu'entreprise ». Il s'est rapidement avéré que de nombreux clients considéraient l'électroérosion comme un ajout intéressant. M. Wald a donc décidé de compléter son parc de machines avec une machine d'électroérosion à fil MV2400R Connect et un système de perçage par électroérosion Start 43Ci Mitsubishi Electric.

La simplicité d'utilisation facilite le démarrage

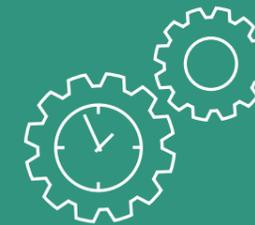
« J'ai découvert les machines d'électroérosion Mitsubishi chez mon ancien employeur », explique Eric Hommel,

PTM en chiffres

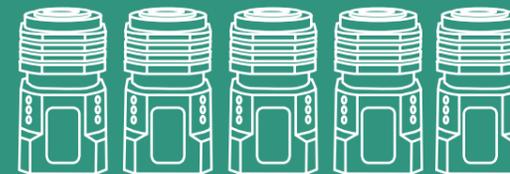


110
employés

4.500 m²
d'espace de production



200.000
heures d'usinage par tournage,
fraisage et électroérosion par an
en trois équipes quotidiennes



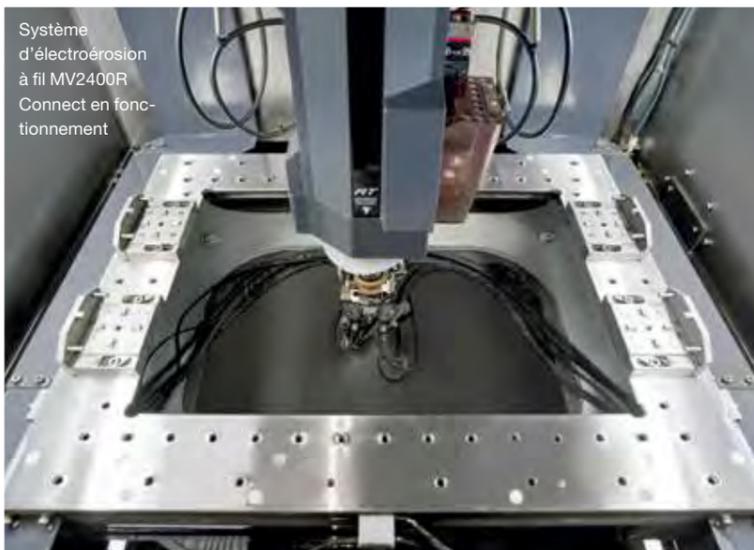
1.000.000
de pièces produites par an

Les petits ordinateurs de Meiningen

Les racines de PTM remontent à VEB Robotron-Elektronik. Fondé en 1967, le combinat a été le seul fabricant d'Allemagne de l'Est à produire



de petits ordinateurs électroniques dans son usine de Meiningen à partir de 1970, et plus tard également les premières unités de stockage à disque dur de 5,25 pouces fabriquées en Allemagne de l'Est selon les normes internationales. À la fin des années 1980, l'usine comptait jusqu'à 1 400 employés. Après l'effondrement du bloc de l'Est, Robotron Meiningen GmbH, qui a émergé du combinat, était le seul fabricant de substrats de masques photographiques (mask blanks) pour la production de semi-conducteurs en Europe. Après plusieurs rachats, des changements dans la gamme de produits et une réduction nécessaire des effectifs, Robotron a été mise en liquidation à la fin des années 1990. Toutefois, d'anciens cadres supérieurs ont repris des parties de l'entreprise dans un certain nombre de nouvelles sociétés et d'entreprises dérivées, dont PTM Präzisionsteile GmbH Meiningen.



Système d'électroérosion à fil MV2400R Connect en fonctionnement

Des contours parfaitement adaptés grâce à la technologie de l'électroérosion à fil

assistant du directeur de production. Il a été impressionné par la facilité de leur mise en service: « La machine est arrivée, a été réglée et a commencé à fonctionner ». Il a également été impressionné par l'assistance fournie par le représentant commercial sur place et par le centre de formation et de technologie pendant l'installation et l'exploitation ultérieure. M. Wald a décidé de faire confiance à l'expérience positive de M. Hommel et choisi d'acheter les machines directement auprès de Mitsubishi Electric.

L'électroérosion à fil fait donc également partie du portefeuille de services de PTM depuis 2021. Les spécialistes de l'usinage n'ont rencontré aucune difficulté pour s'habituer au fonctionnement du système. « En fin de compte, c'est comme une fraiseuse, il y a des axes X, Y et Z, et des cycles de palpage », explique M. Hommel. « Si vous avez appris à fraiser, vous pouvez tout aussi bien utiliser la machine d'électroérosion à fil. M. Hommel souligne

que le guidage par dialogue de la MV2400R Connect en particulier offre aux opérateurs une assistance exceptionnelle. « C'est particulièrement utile lors de la configuration. Mais le menu de maintenance est également bien conçu et nous permet de remettre rapidement les machines en service ».

L'électroérosion à fil, un complément important

Aujourd'hui, l'électroérosion à fil est devenue un complément important de la gamme de procédés de PTM. Les clients issus des secteurs de l'optomécanique et de l'entraînement linéaire, en particulier, font souvent usiner des composants par électroérosion à fil. À titre d'exemple, M.

Il faut
30
secondes pour passer de la machine de perçage par électroérosion à la MV2400R Connect.



L'électroérosion à fil est un complément important pour la gamme de produits.

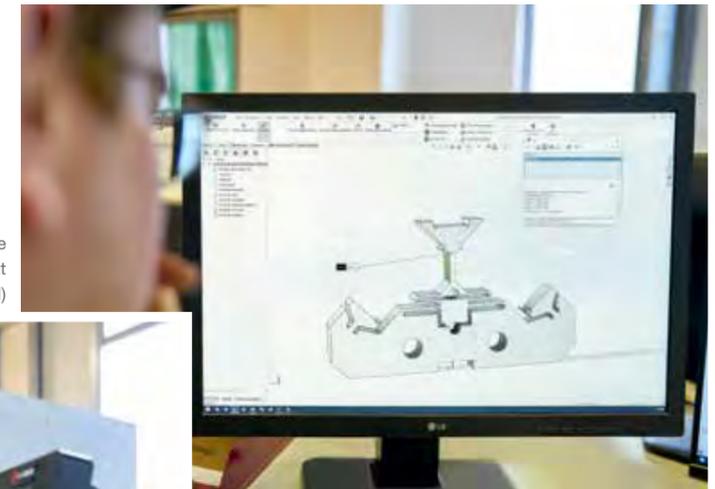


La MV2400R Connect trouve toujours les trous de départ de 0,3 mm avec lesquels nous travaillons habituellement. Grâce à la précision avec laquelle elle fonctionne, nous pouvons compter sur elle pour fonctionner pendant de longues périodes sans personnel

Eric Hommel, assistant à la gestion de la production chez PTM Präzisionsteile



Dessin CAO de la pièce usinée par électroérosion pour le client Physik Instrumente (PI)



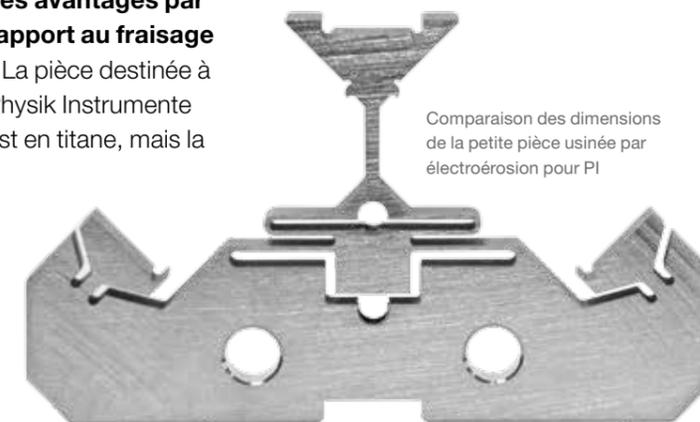
plupart des composants que nous usinons par électroérosion sont en aluminium ou en acier inoxydable », explique M. Hommel. Actuellement, PTM effectue également des essais avec des pièces en cuivre, qui étaient jusqu'à présent usinées à l'aide de fraiseuses. « Mais pendant le fraisage, une grande force et donc de la chaleur sont appliquées aux composants, qui risquent ainsi

de se déformer et nécessitent donc un traitement thermique ultérieur. C'est un problème que je ne rencontre pas avec l'électroérosion ». La possibilité d'automatisation (partielle) qui l'accompagne joue également en faveur de l'électroérosion. « Bien sûr, l'usinage à l'aide d'une fraiseuse est plus rapide. Mais un opérateur doit toujours être présent sur la machine ». La MV2400R Connect, quant à elle, peut effectuer des travaux sans opérateur. « Nous pouvons charger la machine avec le matériau de

Wald nous montre un minuscule composant que PTM usine pour la société Physik Instrumente. La précision des rayons et des découpes de ce composant apparaît clairement lorsque l'on considère son utilisation, car il est monté dans des platines de positionnement piézoélectriques. Celles-ci sont utilisées avec une résolution inférieure au nanomètre et une précision de guidage extrêmement élevée en métrologie, en interférométrie et pour les systèmes d'inspection dans la production de semi-conducteurs.

Les avantages par rapport au fraisage

« La pièce destinée à Physik Instrumente est en titane, mais la



Comparaison des dimensions de la petite pièce usinée par électroérosion pour PI



Le ré-enfilage automatique du fil, une caractéristique remarquable.



Le directeur général Thomas Wald est ravi de l'efficacité de sa MV2400R Connect.

départ le vendredi et elle aura usiné les pièces souhaitées sans surveillance le lundi matin suivant », explique M. Hommel.

Le ré-enfilage du fil n'est pas un problème

Ce qui l'impressionne le plus, c'est le ré-enfilage automatique du fil. « La MV2400R Connect trouve toujours les trous de départ de 0,3 mm avec lesquels nous travaillons habituellement. Grâce à la précision avec laquelle elle fonctionne, nous pouvons compter sur elle pour fonctionner pendant de longues périodes sans personnel ». En outre, PTM utilise souvent le planificateur de tâches afin de gérer plusieurs programmes d'usinage pour différentes pièces et de les traiter en fonction de la priorité sélectionnée. « Ainsi, si je veux fabriquer différentes pièces, je n'ai pas besoin d'écrire un long programme. Je peux simplement entrer les programmes pour les différentes pièces dans le planificateur de tâches. C'est beaucoup plus efficace ». Le système de serrage à point zéro de Hirschmann utilisé par PTM apporte également un surcroît d'efficacité. « Ainsi, le passage de la machine de perçage par électroérosion à la MV2400R Connect ne prend que 30 secondes environ », ajoute M. Hommel.

La machine de perçage par électroérosion permet d'économiser des composants

PTM utilise la machine de perçage par électroérosion Start 43Ci pour pratiquement toutes les pièces usinables par électroérosion à fil. Mais pas seulement, ajoute M. Hommel en souriant: « Si un taraud se casse ou se coince sur nos fraiseuses, nous l'extrayons à l'aide de la perceuse par électroérosion, ce qui nous évite d'avoir

à mettre la pièce finie au rebut. Même dans le cas de mandrins frettés où nous ne pouvons pas sortir l'outil, nous pouvons utiliser la perceuse de trous de départ start 43Ci pour usiner l'outil par électroérosion et ainsi sauver le montage. Cela nous a déjà permis d'économiser plusieurs milliers d'euros ».

Un plus pour les finances de l'entreprise

Mais pour Thomas Wald l'intérêt économique de la machine d'électroérosion à fil ne s'arrête pas là: « Elle est moins chère à l'achat qu'une fraiseuse ou un tour, je n'ai pas besoin d'investir dans une variété d'outils, je n'ai pas le souci de la casse d'outils et si je peux usiner une pièce sur le système d'électroérosion à fil plutôt que sur une fraiseuse, j'économise des opérations supplémentaires telles que le traitement thermique ». La MV2400R Connect s'est également révélée économe en énergie, sa consommation électrique étant inférieure à celle des fraiseuses, précise M. Wald.

« Cela va de pair avec les autres avantages économiques de la machine », poursuit M. Wald. « D'un point de vue entrepreneurial, je peux imaginer que l'électroérosion deviendra un jour aussi importante pour nous que le fraisage, le tournage et l'anodisation ». Il a déjà une idée de ce à quoi cela pourrait ressembler. La salle de mesure a été déplacée dans l'extension du hall achevée en mai 2023. « Cela libère de l'espace pour l'électroérosion », explique M. Wald. Trois à quatre machines pourraient y être installées. Toutefois, il s'agit d'un plan « étalé sur plusieurs années », ajoute-t-il. « Mais si nos clients actuels et nouveaux découvrent l'électroérosion par eux-mêmes, en particulier en combinaison avec nos services de tournage et de fraisage, cela profitera certainement à notre croissance ».

PTM Präzisionsteile GmbH Meiningen

Année de création

1994

Directeur général

Thomas Wald

Employés

110

Activité principale

Production à façon et en sous-traitance de pièces fraisées/tournées et usinées par électroérosion de haute qualité ainsi que traitement de surface en petites et moyennes séries

Contact

An der Winde 18/20
98617 Meiningen
Allemagne

Tél: +49 (0)3693 4458-0
Fax: +49 (0)3693 4458-10

ptm@ptm-meiningen.de
www.ptm-meiningen.de



Il a économisé plusieurs milliers d'euros.

PTM Präzisionsteile



3D MicroPrint GmbH

Des miniatures très complexes sorties de l'imprimante 3D.

Dans de nombreux secteurs, l'impression 3D est désormais une technologie éprouvée. Grâce au procédé de microfrittage laser, la fabrication additive conquiert aujourd'hui des champs d'application entièrement nouveaux. Des produits complexes aux formes optimisées allant de quelques millimètres à plusieurs centimètres sont créés sur des machines 3D MicroPrint. Pour usiner ces pièces de haute précision à partir de la plateforme et les retravailler, l'entreprise de Chemnitz a recours aux équipements d'électroérosion Mitsubishi Electric.



3D MicroPrint GmbH est née en 2013 de la coopération entre EOS GmbH et 3D-Micromac AG. « En 2006, nous avons commencé à développer notre technologie de microfrittage laser, avant de lancer la première imprimante 3D sur le marché en 2013 », explique le directeur général, Knut Hentschel. « Notre équipe était convaincue du potentiel énorme de cette technologie dès le début et les développements de ces dix dernières années nous ont donné raison ».

Fabrication additive et micro-usinage

Le micro-frittage laser est la première technologie à combiner les avantages de la fabrication additive avec ceux du micro-usinage. Dans l'impression des métaux, les procédés macro-additifs fonctionnent avec des épaisseurs de couche allant jusqu'à 150 micromètres et des tailles de grain allant jusqu'à 80 micromètres. Cela signifie que ces procédés peuvent imprimer des pièces complexes avec des tolérances de quelques dixièmes de millimètres.

Le microfrittage laser combine pour la première fois les avantages de la fabrication additive et du micro-usinage. « Si des tolérances étroites et une grande précision sont requises, les procédés d'impression conventionnels risquent d'atteindre leurs limites. C'est là que la technologie MicroPrint prend tout son sens », explique M. Hentschel. Le micro-frittage laser permet d'imprimer des pièces de haute précision avec des tolérances de l'ordre du centième de millimètre et avec une grande qualité de surface.

Procédé de lit de poudre

« Nos imprimantes sont des machines de micro-frittage laser basées sur le principe du lit de poudre », explique M. Hentschel. Avec cette méthode de fabrication additive, la poudre est fondue avec un point laser mesurant moins de 30 micromètres. Les micro-objets tridimensionnels sont construits avec des épaisseurs de couche inférieures à dix micromètres. Pour ce faire, l'entreprise utilise des poudres dont la taille des grains est d'environ cinq micromètres. Pour les structures très

fines, l'entreprise basée à Chemnitz utilise également des grains d'une taille inférieure à un micromètre. « Plus la poudre est fine, plus les contours peuvent être usinés avec précision », explique M. Hentschel. « Des grains plus petits et des couches plus fines impliquent des temps de production plus longs, mais cela rend également le processus incroyablement précis ». C'est ce qui distingue les machines de 3D MicroPrint des imprimantes standard. Grâce à cette technologie, l'entreprise a réussi à ouvrir de nouvelles perspectives dans

Si des tolérances étroites et une grande précision sont requises, les procédés d'impression conventionnels risquent d'atteindre leurs limites. C'est là que la technologie MicroPrint prend tout son sens

Knut Hentschel, directeur général de 3D MicroPrint GmbH

les domaines de la technologie médicale, de l'électronique, de l'horlogerie et de la joaillerie.

Trois piliers

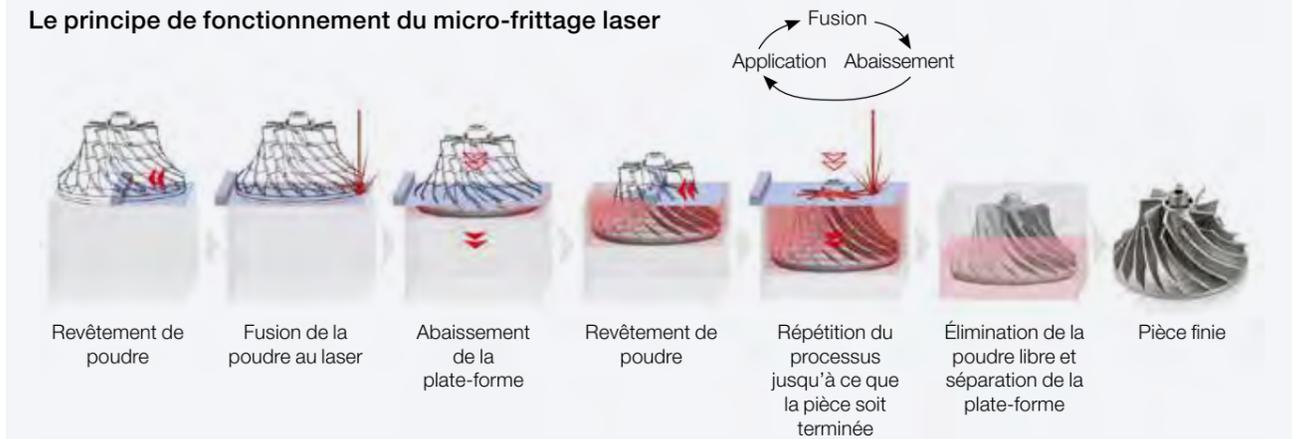
3D MicroPrint se concentre sur trois domaines d'activité. L'activité de service occupe une place centrale. L'entreprise propose à ses clients la production intégrale de pièces de série et de prototypes uniques, ainsi que la production de séries complètes. Cela comprend la conception et le développement de matériaux ainsi que la préparation d'études de faisabilité et de modèles fonctionnels.

Parmi les objectifs de 3D MicroPrint, on compte aussi le développement et la distribution de ses propres équipements de laboratoire et de production. Si les clients issus des secteurs de la technologie médicale ou des

Une granulométrie des poudres allant de
1 à 5 micromètres

Une précision inégalée.

Le principe de fonctionnement du micro-frittage laser





La qualité de 3D MicroPrint a été démontrée dans l'industrie aéronautique.



métal polyvalent, l'entreprise de Chemnitz produit, entre autres, des pendules pour montres-bracelets automatiques.

Des microcomposants pour l'aérospatiale

Mais les concepteurs ne sont pas les seuls à apprécier les avantages de la technologie MicroPrint :

systèmes informatiques, par exemple, souhaitent protéger leur travail de développement, l'entreprise leur vient en aide pour développer la technologie et le processus. Les clients peuvent ainsi produire leurs composants sur leurs propres systèmes de micro-frittage laser.

L'or pur

Il est possible d'imprimer de l'or et les spécialistes de MicroPrint n'ont pas besoin d'être alchimistes pour y parvenir. Il leur suffit d'une imprimante 3D chargée en poudre d'or. Cette technologie permet aux créateurs de bijoux de produire des pièces hors du commun aux formes complexes à réaliser avec les méthodes classiques. Outre l'or, la liste des commandes du segment de la bijouterie comprend également un certain nombre d'autres matériaux tels que le tungstène. Grâce à ce



L'impression 3D permet de produire des bijoux extraordinaires.



les ingénieurs de l'industrie aéronautique impriment désormais des micro-buses en 3 D. Les micro-buses permettent de mesurer les flux de fluides les plus infimes. « Nous développons et fabriquons notamment les minuscules buses de mesure utilisées dans l'industrie aéronautique », explique M. Hentschel. L'entreprise fabrique également des coupleurs micro-ondes et des antennes haute fréquence, ainsi que

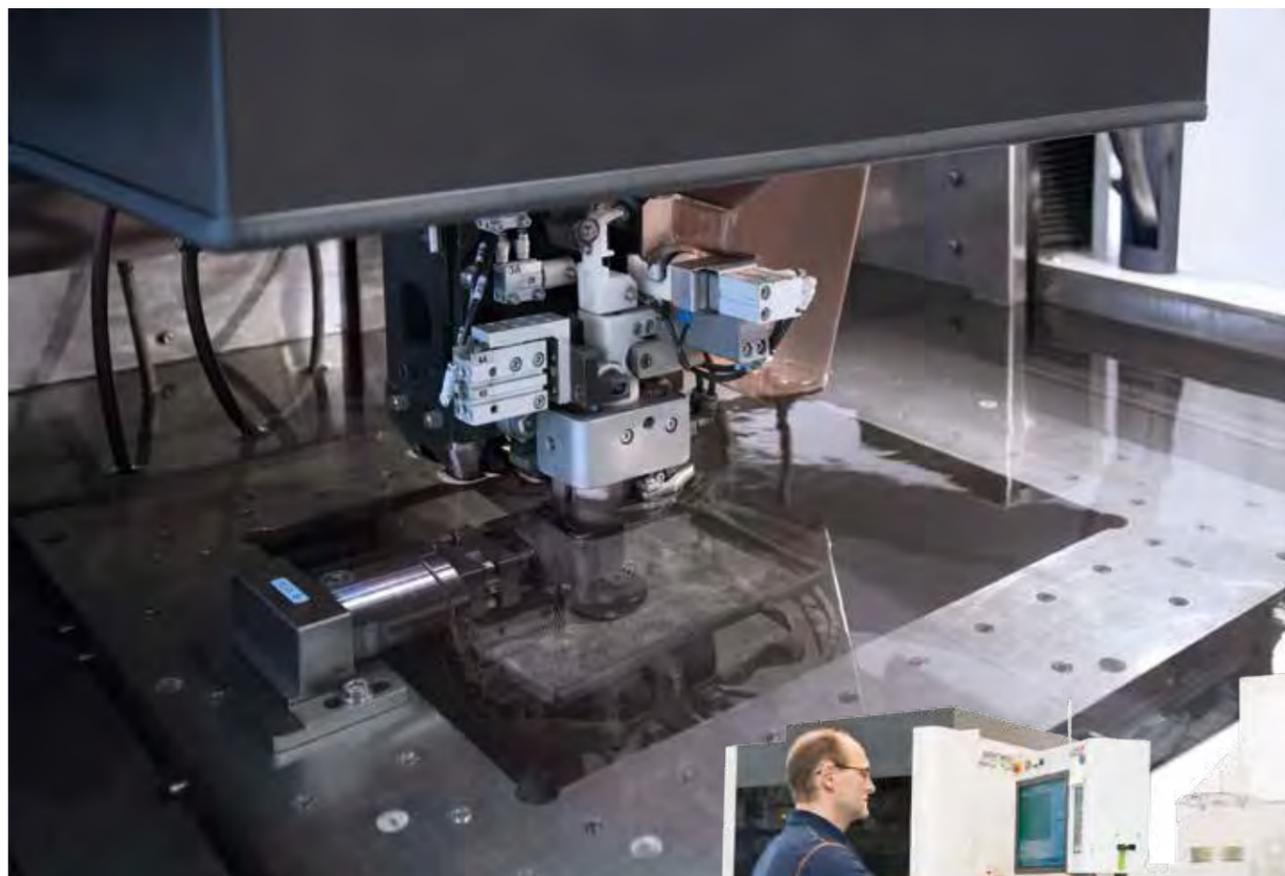
des micro-moteurs pour le pilotage de petits satellites. Mesurant seulement deux à trois centimètres, ces propulseurs sont très efficaces et capables de maintenir les petits satellites sur leur trajectoire.

Du cuivre à l'acier inoxydable

Les matériaux utilisés pour l'impression sont tout aussi variés que les domaines d'application. « Pour la fabrication de nos produits de série, nous utilisons deux aciers inoxydables médicaux et, pour les implants, différentes classes de titane », explique M. Hentschel.

Pour les hautes températures, 3D MicroPrint dispose de matériaux tels que l'Inconel. Pour obtenir les propriétés souhaitées, le choix du matériau d'impression est crucial, c'est pourquoi l'entreprise est fortement impliquée dans le développement de matériaux. « Dans notre laboratoire, nous pouvons développer des alliages sur mesure, adaptés aux besoins des clients », poursuit M. Hentschel. « Nous pouvons définir les paramètres techniques





Les nouvelles plates-formes carrées augmentent la capacité d'environ 20 %.

d'une formulation et effectuer tous les essais nécessaires ».

Détacher les pièces imprimées de la plate-forme

La première génération de machines de l'entreprise fonctionnait encore avec des plates-formes rondes de 60 millimètres. Avec la dernière génération de machines, 3D MicroPrint a pu augmenter la surface d'impression et donc la capacité de 20 % en utilisant des plates-formes carrées. « C'est là que Mitsubishi entre en jeu », explique M. Hentschel. « Pour détacher les pièces imprimées de la plate-forme, un usinage fin et précis est nécessaire ».

Les premières années, l'entreprise faisait appel à un prestataire de services externe pour détacher les pièces de la plate-forme. « Notre



Jörg Nöbel a toujours l'œil sur la machine.

Outre l'usinage de séparation, nous pouvons également utiliser la MP pour retravailler des pièces très délicates jusqu'à la perfection

Knut Hentschel, directeur général de 3D MicroPrint GmbH

prestataire utilisait une machine Mitsubishi », explique M. Hentschel. « La qualité et le prix étaient satisfaisants. L'externalisation présente un certain nombre d'avantages, mais elle a atteint ses limites lorsque les commandes ont commencé à dépasser un certain volume ».

Retravailler les pièces

Sur la base de leur expérience positive, il était évident pour 3D MicroPrint, à la recherche de la technologie d'électroérosion adaptée, de faire confiance à une machine Mitsubishi Electric. « Nous utilisons notre MP1200 Connect depuis 2018 », déclare avec satisfaction M. Hentschel. « Outre l'usinage de séparation, nous pouvons également utiliser la MP pour retravailler des pièces très délicates jusqu'à la perfection ». Les pinces des instruments mini-invasifs en sont un exemple. L'entreprise imprime ces

instruments en une seule pièce et les dents sont ensuite usinées par électroérosion à fil. « De cette manière, nous adaptons la structure de la mâchoire aux exigences individuelles du client », explique M. Hentschel. « Avec ce processus de fabrication mixte basé sur l'impression du mécanisme et l'usinage de la forme de la mâchoire par électroérosion à fil, nous exploitons les pleines capacités de nos machines ».



Pince médicale pour les procédures endoscopiques

3D MicroPrint GmbH

Année de création

L'entreprise est née en 2013 de la coopération entre EOS GmbH et 3D-Micromac AG.

Directeur général

Joachim Göbner ingénieur diplômé
Knut Hentschel diplômé en sciences

Activité principale

Production de micro-pièces métalliques par micro-frittage laser et vente des machines associées

Contact

Technologie-Campus 1
09126 Chemnitz
Allemagne

Tél: +49 (0)371 5347 837
Fax: +49 (0)371 5347 836

www.3dmicroprint.com
info@3dmicroprint.com

Rencontre entre homme et robot.

Ouvrez la voie au speed dating avec de fascinants robots et androïdes, des amis charmants et des assistants intelligents pour la vie de tous les jours !

Au Japon, chaque jour, des robots de service et d'assistance constituent une force de travail pour répondre aux besoins humains qui surmonte les goulets d'étranglement. Leur objectif est de fournir à la société vieillissante une assistance professionnelle et personnelle. ERICA aide à la réception, tandis que Lovot lutte contre la solitude. Les robots à l'apparence de plus en plus humaine sont également les bienvenus ailleurs.

Une assistance au quotidien.

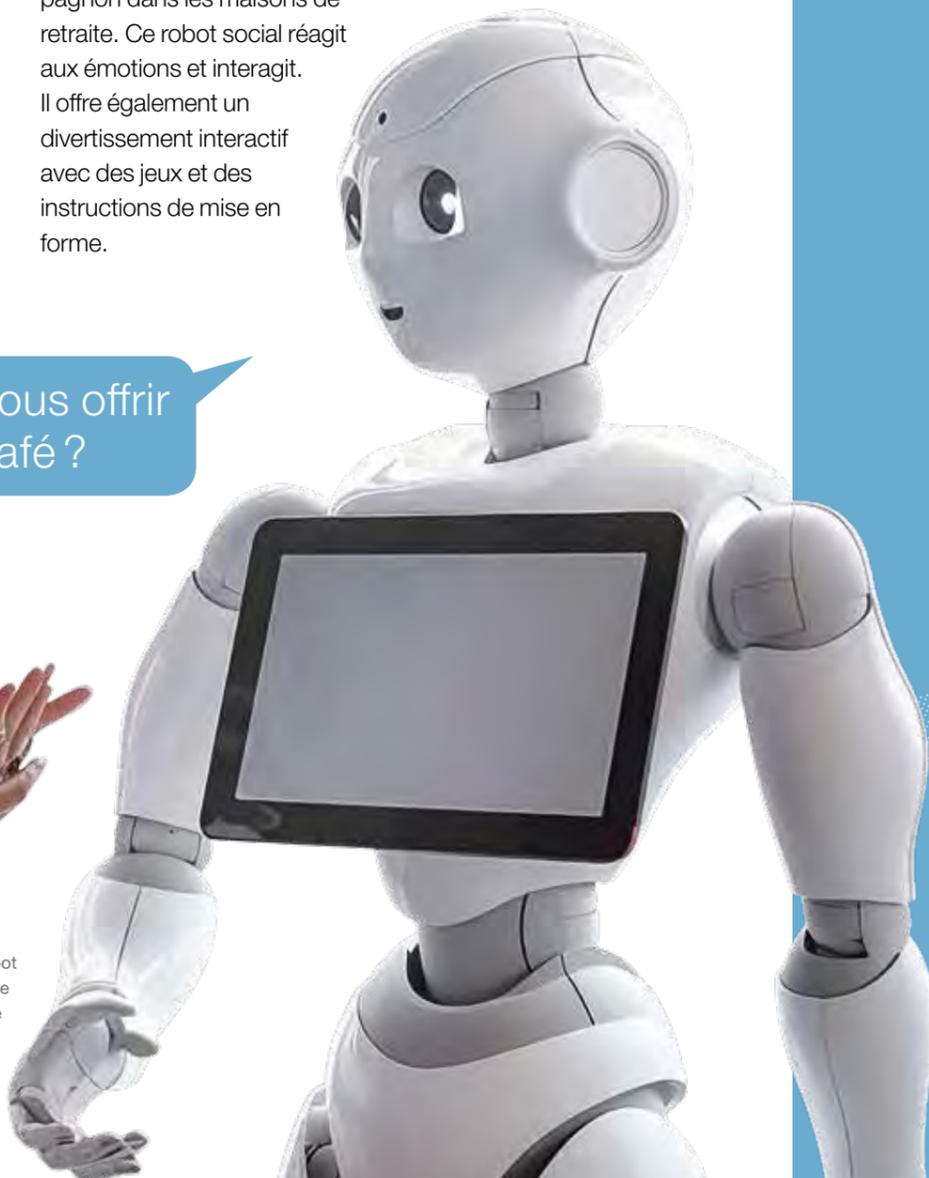
Les employés de la boulangerie font la grasse matinée pendant que leurs collègues robots collaboratifs ou « cobots » préparent les plaques de cuisson pour le four et garnissent les étalages appétissants du magasin. Un cobot, un présentateur de produits de boulangerie qui garde un œil sur tout grâce à l'intelligence artificielle, et un four compatible avec le réseau qui charge et décharge automatiquement, garantissent collectivement aux premières heures que les produits fraîchement cuits arrivent à temps sur la table du petit-déjeuner. Ensemble, ils forment le système d'équipe « Bakisto », composé d'un robot japonais, du robot bavarois souabe BakeOff i et du robot wurtembergeois souabe Dibas blue2 avec TrayMotion. Leurs collègues humains arrivent plus tard avec ainsi d'autant plus d'enthousiasme. Il ne s'agit plus d'un cas isolé, car le commerce et l'artisanat font désormais appel aux cobots en raison de leur adaptabilité, de l'absence de clôtures de protection et de leur facilité de programmation.

D'un point de vue japonais, les robots ont une âme, comme tout ce qui existe dans la nature. Pourquoi tout ce qui nous entoure devrait-il être sans vie, voir mort, s'il est capable de nous émouvoir ? C'est une idée séduisante,

Puis-je vous offrir un café ?

Pepper, le robot humanoïde, se comporte de manière impeccable en société comme dans le magasin, écoutant, parlant et même dansant.

surtout si les robots sont amenés à remplacer les humains. Les robots de service jouent un rôle important non seulement dans les mangas, mais aussi dans les changements démographiques et la pénurie de main-d'œuvre qualifiée, qui incitent à se débarrasser de tâches peu attrayantes. « Voulez-vous un café ? » Les mots de Pepper, le robot compagnon de Softbank, ou plutôt d'Aldebaran et de United Robotics Group, sont tentants lorsque l'on se promène dans le salon IFA de Berlin. Le professionnel de la communication aux yeux d'insecte attire avec charme les visiteurs fatigués du salon vers un stand de technologie intelligente. Comme c'est souvent le cas, les personnes auxquelles il s'adresse ne peuvent résister à cet être mécanique sympathique, d'autant plus qu'il s'empresse de leur fournir des informations et de leur indiquer la route à suivre. Pepper, cet archétype de robot de service humanoïde composé de bras, d'une tête, d'un écran tactile et d'un châssis mobile, est également apprécié comme compagnon dans les maisons de retraite. Ce robot social réagit aux émotions et interagit. Il offre également un divertissement interactif avec des jeux et des instructions de mise en forme.



La robotique de service

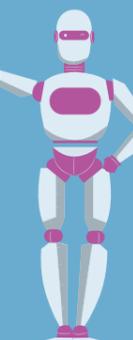
Les ventes de robots de service ont augmenté de 37 % dans le monde en 2021

37 %

19.121.000

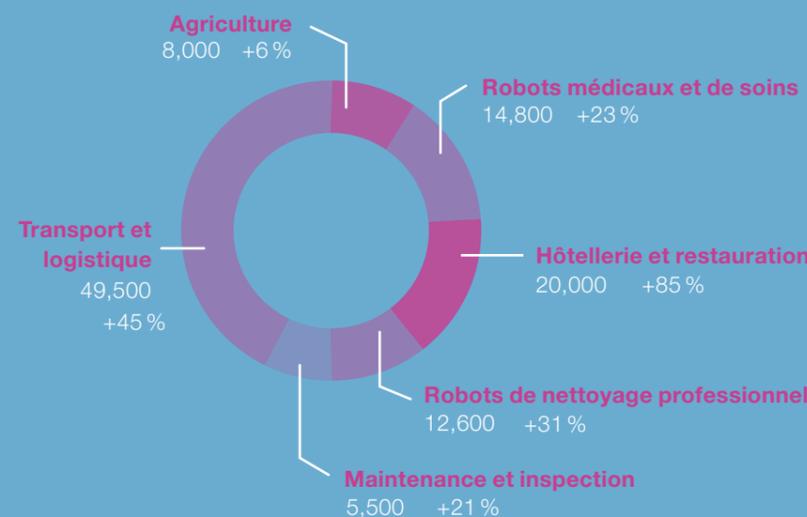
robots ont été vendus en 2021.

Parmi ceux-ci, 19 000 000 étaient des robots à usage domestique et 121 000 des robots de service professionnel.



Top 6 applications

Les 6 principales applications des robots de services professionnels (unités vendues en 2021)



Les trois premiers pays producteurs

La plupart des fournisseurs de robots de service sont domiciliés aux États-Unis.

États-Unis

223

Parmi eux, 29 start-ups

Chine

103

Parmi eux, 9 start-ups

Allemagne

91

Parmi eux, 12 start-ups

Source : « World Robotics 2022 – Service Robots », produit par VDMA Services GmbH, Lyoner Str. 18, 60528 Francfort, Allemagne.

Pourtant, il y a encore des progrès à faire. Pepper ne peut pas verser le café. Il ne peut pas non plus jouer aux échecs ou vider le lave-vaisselle, des compétences que la prochaine génération de robots d'assistance acquerra progressivement pour la vie de tous les jours. Pour ce faire, des avancées technologiques sont nécessaires, telles que des modèles de langage avancés, l'intelligence artificielle (IA), une technologie de capteurs sensibles, des bras de préhension dotés de mains multifonctionnelles et des systèmes de caméras à balayage complet. Les systèmes les plus avancés sont ce que l'on appelle les « systèmes multimodaux entrelacés », pour lesquels un comportement autonome et réfléchi ainsi que des services de transfert sont monnaie courante dans les environnements numériques et changeants.

Ce robot prend votre vaisselle, mais pas les pourboires

Les robots facilitent également le travail et la vie en dehors des usines. En tant que serveurs dans les restaurants, par exemple, les robots de service et de transport mobiles peuvent assister les humains. Servi est un plateau de service courtois sur roues, fruit de la coopération entre Softbank Robotics Group et Bear Robotics. Ce robot d'intérieur sert les clients, patrouille et ramasse la vaisselle. Devant la porte du quartier de Meguro, le mini-mobile de ZMP, pionnier tkyoïte de la conception de robots, est déjà en service et, en tant que robot de livraison, apporte sa contribution à la ville numérique.

Un sourire agréable, une question amicale pour savoir si le client a fait bon voyage ou passé une bonne journée, et ce même dans la langue

appropriée : ce type de service personnel sera assuré par des robots androïdes dans les hôtels dits « Henn-na » au Japon. Les réceptionnistes, par exemple, sont modélés sur les humains, avec une peau en silicone et un battement de cils pour simuler la vitalité. Le terme japonais « Henn-na » signifie en français « qui va de l'avant » ou « changeant ». L'un de ces centres de nuit hautement automatisés, situé à Nagasaki, est même entré dans le livre Guinness des records. Au CES, Pollen Robotics a présenté son robot français Reachy, un type open source effrayant et sympathique doté d'une intelligence artificielle dans la tête et de roues sur les jambes, capable de distribuer des clés à la réception d'un hôtel, par exemple. Avec leurs mains préhensiles, ces compagnons sensibles se rapprochent de l'homme dans la vie quotidienne et se rendent utiles dans de nombreux domaines.

© Vershinin89 - shutterstock.com



© Joeri - stock.adobe.com

« Vous avez les mains chaudes ! », quiconque caresse le chat de service high-tech ronronnant BellaBot obtient non seulement sa commande, mais aussi un compliment.

Rafael Nadal de machine. Le robot d'entraînement coréen iVolve Pro se déplace sur le court avec la même précision. Dotée d'intelligence artificielle et de vision par ordinateur, la machine à balles de Curinginnos remplace un adversaire humain. Le vainqueur du CES 2023 peut frapper des balles en succession rapide d'absolument partout.

Envoyez votre double à l'école

L'équilibre entre vie professionnelle et vie privée prend une place d'une importance croissante. Le pragmatisme, l'efficacité et les solutions intelligentes aussi. Dormir plus longtemps au lieu de partir tôt et de parcourir de longues distances pour se rendre à un rendez-vous est désormais possible. Grâce aux robots de téléprésence, comme ceux de Double Robotics, chacun peut assister virtuellement à de vraies réunions en se connectant à sa doublure via un PC ou un smartphone. Les sièges des élèves, étudiants et conférenciers malades ou immunodéprimés sont occupés par des doubles dotés de têtes d'affichage équipées de haut-parleurs, de microphones et de caméras. Dans le domaine de la logistique et de l'entreposage, la doublure intelligente se déplace dans les entrepôts et les bureaux à la place de son homologue humain et effectue les contrôles. Dans les hôpitaux et les maisons de retraite également, les télérobots interviennent pour soulager le personnel humain ou permettre des visites sur place autrement interdites, en connectant les amis et les parents en direct sur leur écran.

Un laboratoire de recherche créatif au Japon a également donné jour à des télétravailleurs très spéciaux, issus de la

Les Européens préfèrent les robots qui ne leur ressemblent pas trop, mais qui sont tout de même intelligents.



Un rôle de premier plan dans un film hollywoodien.

Réceptionniste Android à l'hôtel Henn-na à Ginza



© Ned Snowman - stock.adobe.com

変なホテル
Henn na Hotel

téléphonie devenue robotique et d'androïdes en cire conçus pour brouiller les frontières entre l'homme et la machine. Créés par l'ingénieur en robotique Hiroshi Ishiguro de l'université d'Osaka, ces « télénoïdes » enregistrent en direct les mouvements et les expressions faciales de l'homme via un programme informatique et transmettent ses paroles par le biais d'un logiciel vocal. Dans le cas de leur créateur, le mannequin humanoïde androïde ressemble à s'y méprendre à son original humain. Les télénoïdes peuvent même porter des cheveux humains. Un être humain très demandé ne peut pas créer de copie de lui-même avec de tels robots de téléprésence, car il doit les contrôler à distance, puisqu'ils ne font que l'incarner. Dans la variante des êtres doux et glabres produits en série pour le commun des mortels, les télénoïdes ne sont pas des tentatives de clones robotisés, mais simplement un peu humanisés.

Il existe également le Géminoïde F. Pour lui permettre d'agir de manière autonome, les cognitivistes veulent lui apprendre des besoins – comme sourire, par exemple, pour être aimé. L'humanoïde androïde ERICA est déjà autonome dans son espace de référence. La jeune femme travaille à la réception, dans des hôtels, des maisons de retraite ou encore dans un laboratoire de recherche au Japon. Dans le film de science-fiction b, elle a décroché

20.000

robots ont été vendus dans le secteur de l'hôtellerie et de la restauration en 2021

« Laissez-moi porter ça ! », dans les parcs d'attractions, des dinosaures équipés numériquement donnent un coup de main et soulagent le personnel hôtelier.



© Ned Snowman - stock.adobe.com

un premier rôle à Hollywood. Les androïdes humanoïdes comme ERICA marquent des points avec des regards humains, des réactions, des hochements de tête ou des réponses réfléchies à des mots clés de la conversation. Au départ, cela suffit à établir une sorte de relation personnelle entre un robot et un être humain.

suit ses humains, a de grands yeux en forme de soucoupe, un cœur bourré d'IA et un costume adapté aux câlins. Il s'agit d'une autre création de Kaname Hayashi, l'initiateur de Pepper, aujourd'hui à la tête de la start-up japonaise Groove X.

D'une certaine façon, le futur est déjà arrivé pour l'humanoïde Aeo,



« Donnez-moi une caresse ! », le petit phoque du Groenland Paro réagit au toucher.

De bons soignants et des animaux thérapeutiques

Les robots peuvent également être efficaces sur le plan thérapeutique.

« Paro », un bébé phoque du Groenland, a été conçu dans l'atelier d'un développeur japonais au cours du précédent millénaire. Ce robot médical personnel est en vente depuis 2004. Le succès de cet adorable robot phoque l'a également conduit dans des institutions allemandes. Cet animal à fourrure que l'on peut caresser et câliner aurait un effet positif sur les patients atteints d'Alzheimer grâce à ses réactions proches de la réalité. Bien qu'il ressemble à un paresseux, Lovot

« Viens ici ! », le robot câlin Lovot s'approche du haut-parleur en clignant des yeux.



© Hannari_eli - shutterstock.com

un assistant robotique conçu pour rendre les gens plus heureux et plus productifs dans des environnements ouverts et humains. Aeolus Robotics a pour objectif d'apporter ses services robotiques intelligents du Japon vers l'Europe

et les États-Unis. Cela signifie que des robots sont déjà disponibles pour des applications de type « ramassage-navigation-livraison » ou « surveillance-décision-alerte », par exemple, dans les maisons de retraite, les hôtels, les aéroports, les restaurants et les missions de sécurité. Aeo est d'abord assez fort pour soulever des charges lourdes, mais aussi assez prudent pour manipuler délicatement des médicaments ou des appareils électroniques avec ses deux mains. Une main désinfecte et livre, tandis que le second bras ouvre la porte. Des technologies telles que la navigation, l'apprentissage profond, l'IA et la vision l'y aident.



Interview d'un expert

Rendre les robots aussi intuitifs que les smartphones.

Trois questions pour le professeur Bruno Siciliano.

Bruno Siciliano, né en 1959, est professeur de robotique et coordinateur du laboratoire PRISMA au département

d'ingénierie électrique et de technologie de l'information de l'université de Naples Federico II. Ses domaines de recherche comprennent le contrôle par retour d'effort et le contrôle visuel des robots, la coopération entre les humains et les robots, ainsi que la robotique de vol et de service. Il a été directeur d'ICAROS, le Centre interdépartemental de chirurgie robotique, qui cherche à créer des synergies entre la pratique clinique et chirurgicale et la recherche de nouvelles technologies pour la chirurgie assistée par ordinateur et par robot.

Professeur Siciliano, il y a cinq ans, lors du salon Automatica à Munich, nous avons parlé de la tendance des robots mobiles et personnels. Entre-temps, nous avons vu apparaître les premiers robots en mesure d'aider à domicile ou aux soins et qui, dans l'idéal, répondent à des instructions vocales. Sommes-nous proches de l'époque où les robots personnels seront aussi importants que les smartphones en tant que compagnons humains ?

Professeur Bruno Siciliano : En décembre 2006, Bill Gates a écrit dans Scientific American que nous étions à « l'aube de l'ère des robots » et que dans une vingtaine d'années, nous aurions « un robot dans chaque maison ». Nous nous rapprochons rapidement de ce scénario. À mon avis, le grand défi consiste à rendre les robots aussi intuitifs que possible afin qu'ils puissent être utilisés par n'importe qui, à l'instar des appareils commerciaux prêts à l'emploi tels que les smartphones et les tablettes électroniques. Ce n'est qu'à ce moment-là que nous aurons des robots personnels comme compagnons dans notre vie quotidienne, au travail, à la maison, à l'école, dans les hôpitaux, dans l'agriculture et dans pratiquement tous les environnements humains. Ce jour-là, les robots vivront aux côtés des humains et la robotique sera devenue omniprésente.

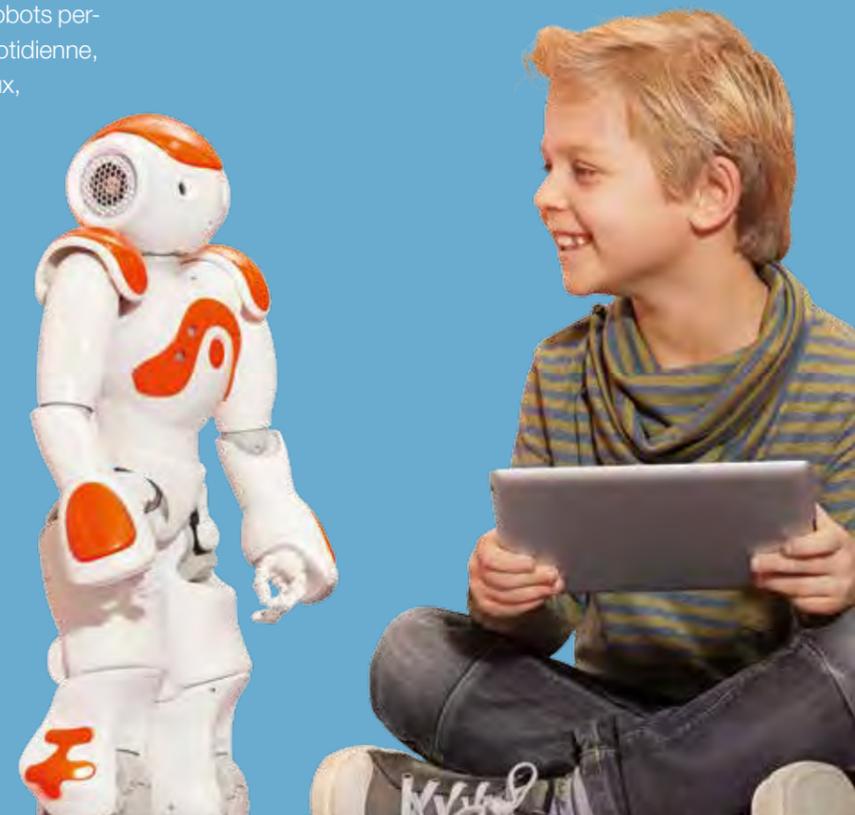
Les robots pourront-ils un jour s'occuper des personnes âgées ou des enfants ?

Professeur Bruno Siciliano : C'est une question éthique importante. Si vous regardez les familles japonaises, elles ont Pepper à la maison, un robot de la société française Aldebaran qui a été acheté par la société japonaise Softbank. Le robot est avec leurs enfants et ils peuvent l'utiliser pour garder un œil sur eux parce qu'il est équipé d'une caméra. Les soignants dont les capacités

cognitives ou physiques sont limitées peuvent maltraiter les enfants qui leur sont confiés. Les baby-sitters peuvent fumer ou préparer des aliments qui ne sont pas frais. Si vous disposez d'une machine en laquelle vous avez confiance, sur laquelle vous pouvez compter et dont les programmes ont été conçus par des humains et bien programmés, les machines pourraient certainement se charger des tâches d'assistance.

Les robots sont-ils préférables aux humains ou aux animaux dans certaines situations ?

Professor Bruno Siciliano : Dans son interaction avec les enfants autistes, une peluche robotisée s'est avérée beaucoup plus fiable qu'un animal vivant. Le thérapeute doit programmer le robot pour aider l'enfant autiste à progresser, par exemple dans le domaine cognitif. Il se peut qu'un jour vous vous rendiez compte que les assistants automatiques sont plus fiables que les assistants humains. Si vous programmez votre robot pour qu'il soit bon avec vos enfants ou avec les personnes âgées, il peut vous aider. Je ne crois pas à un monde où les robots nous remplaceront. Mais il y a des tâches dangereuses, ennuyeuses et fatigantes dans les usines, à la maison et dans les hôpitaux qui pourraient être effectuées par des robots. Les infirmières épuisées peuvent commettre des erreurs lors de la distribution des médicaments. Les robots peuvent vérifier la distribution des médicaments et faire tout cela avec une grande précision.





BRAND Werkzeug- und Maschinenbau GmbH

Fabrication d'outils en trois-huit.

Des solutions pour les matériaux complexes.

« Depuis notre création en 1992, nous avons façonné plusieurs tonnes d'acier selon les souhaits de nos clients », raconte Dieter Brand, directeur de Brand Werkzeug- und Maschinenbau GmbH, à propos des activités de son entreprise. Depuis une trentaine d'années, l'entreprise familiale tourne, fraise, perce, rectifie, usine et polit un large éventail de composants d'assemblage. Dans sa gamme d'équipements de pointe, six machines Mitsubishi Electric, dont quatre pour l'usinage par électroérosion à fil et deux pour l'enfonçage lui permettent d'obtenir les meilleurs résultats possibles en matière d'électroérosion.

system 3R

L'année dernière, M. Brand a célébré le 30e anniversaire de son entreprise. Trois ans après la chute du mur de Berlin, en 1992, M. Brand a été invité à reprendre une petite entreprise d'outillage basée à Oederan, en Saxe, offre que cet outilleur et ingénieur mécanicien de formation n'a pas pu refuser. Six ans plus tard seulement, l'entreprise commence à manquer de place. « Pour que l'entreprise puisse se développer conformément à mes idées, explique M. Brand, il n'était pas idéal d'être situés en centre-ville. C'est pourquoi nous avons décidé de déménager dans la nouvelle zone industrielle d'Oederan. Nous avons emménagé dans nos nouveaux locaux en 2002 ».

Toutes les technologies disponibles en interne

M. Brand a immédiatement tenu à disposer de toutes les technologies nécessaires en interne, afin de les avoir sous contrôle. L'entreprise pratique toutes les méthodes d'usinage pertinentes. « Nous sommes restés fidèles à ce principe jusqu'à aujourd'hui », déclare fièrement l'entrepreneur. M. Brand ne sous-traite que le traitement thermique et le traitement de surface. Leurs activités comprennent également l'ingénierie de conception. Les ingénieurs développent tous les outils à la demande du client. « Bien entendu, nous apprécions aussi lorsque les clients nous soumettent des documents de conception complets », précise M. Brand.

Parmi ses spécialités, Brand compte l'usinage de moules de grande taille. Grâce à ses machines conçues pour la production de pièces uniques, l'entreprise peut traiter des moules de 10 tonnes et de 3,2 m sur 1,60 m. « Nos clients sont issus de tous les secteurs de l'industrie et apprécient notre efficacité et notre fiabilité », explique M. Brand. « Nous nous sommes fait un nom grâce aux solutions que nous fournissons pour usiner les matériaux difficiles, notamment les alliages fer-nickel destinés aux moules complexes. C'est là que nous trouvons la demande pour notre expertise et nos capacités d'usinage ».

Fabrication d'outils et emboutissage

En activité avec succès depuis 1992, l'entreprise s'est notamment imposée dans les domaines de l'emboutissage et des matrices progressives, des outils d'hydroformage et des moules d'injection. Aujourd'hui, Brand

Les spécialistes fabriquent également des pièces individuelles, de rechange ou d'usure complexes.



Les outils à suivre à haute productivité requièrent une expertise particulière.

emploie environ 40 personnes dans la fabrication d'outils et 30 personnes dans un atelier d'emboutissage. OSUT (Oederaner Stanz- und Umformtechnik) fait également partie du groupe. Les outils à suivre sont des équipements de production très efficaces, dont la conception et la fabrication exigent des connaissances approfondies. « Notre atelier d'emboutissage s'est également développé autour de ce secteur de production », explique M. Brand. « En combinant la fabrication d'outils et l'emboutissage, nous avons suscité l'intérêt des clients qui ont besoin non seulement d'outils, mais aussi de produits finis ». Grâce à son atelier d'emboutissage, l'entreprise a également accès à

Des outils pesant jusqu'à
10 tonnes
et mesurant jusqu'à
3,2 x 1,6 m

Depuis 1992, Brand s'est fait un nom dans le domaine de l'emboutissage complexe et d'outils à suivre.

une presse d'essai et peut ainsi tester des outils de plusieurs tonnes en interne.

Des clients issus de domaines très divers

L'hydroformage permet de produire des pièces métalliques creuses présentant des formes complexes et une grande résistance. « 80 % de notre travail avec ce procédé est destiné à des clients du secteur automobile, pour des pièces de châssis et des systèmes d'échappement. Les 20 % restants concernent l'industrie électrique et d'autres secteurs de production ». Les véhicules routiers et ferroviaires ont besoin de freins et d'embrayages. Brand fabrique des outils de pressage qui permettent de donner la bonne forme

aux mâchoires de frein et aux embrayages. « Notre processus de fabrication de moules pour les freins et les embrayages est assez spécial et peu sont capables de le reproduire », explique fièrement M. Brand. « Pour que les mâchoires de frein et d'embrayage se détachent facilement du moule, il est important de disposer de surfaces spéciales, que nous chromons et polissons ». Ces surfaces sont utiles pour la production de garnitures de frein et d'embrayage. Ces garnitures en matériau abrasif sont produites sous l'effet de la pression et de la chaleur. Les matériaux ont tendance à se coller les uns aux autres. Toutefois, les surfaces chromées et hautement traitées permettent d'obtenir une durée de vie convenable.

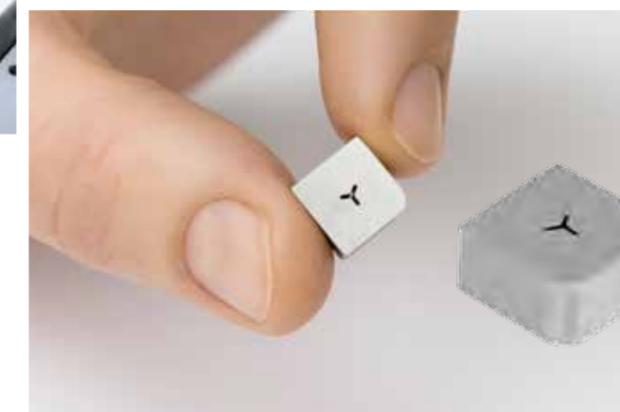
Jardinières et pots de fleurs

Depuis de nombreuses années, Brand travaille

Six machines Mitsubishi Electric permettent à Brand d'obtenir des résultats d'électroérosion optimaux.



Les systèmes d'électroérosion Mitsubishi Electric permettent d'usiner des poinçons avec un trait de scie de 0,3 mm.



également pour Scheurich GmbH & Co. KG, basé à Kleinheubach, un fabricant réputé de jardinières et de pots de fleurs en plastique. « Nous avons fabriqué environ 200 moules d'injection pour des jardinières d'un diamètre allant de 7 à 70 centimètres », se réjouit M. Brand. « Le marché évolue très rapidement et exige de nouveaux modèles chaque année ». L'entreprise usine les moules du début à la fin du processus. Parfois, les ingénieurs sont même autorisés à en modifier légèrement la conception.

Chez Mitsubishi Electric depuis plus de 30 ans

« En 1989, j'ai commencé à occuper un poste à responsabilité chez un fabricant d'outils renommé en Rhénanie. Pour augmenter la capacité, l'une de mes premières tâches a été de restructurer l'équipement d'électroérosion », se souvient M. Brand. « J'ai examiné les machines des principaux fabricants et comparé leurs performances. Nous avons finalement opté pour

une Mitsubishi. Elle offrait une productivité élevée et répondait parfaitement à nos exigences ». Ce fut le début d'une coopération de longue date.

Lorsque M. Brand a décidé de créer sa propre entreprise en 1993, il connaissait très bien la technologie de Mitsubishi Electric et avait déjà été impressionné par ses performances. « Lorsque le moment est venu pour notre propre entreprise d'introduire des équipements d'électroérosion, j'ai clairement décidé de rester avec Mitsubishi. Je connaissais les machines et je savais qu'elles étaient bonnes, qu'elles répondaient parfaitement à nos besoins et qu'elles bénéficiaient d'un bon service après-vente ». Brand a immédiatement investi dans



La production est adaptée à une taille d'outil de 1000 x 1000 mm.

deux machines d'électroérosion et, aujourd'hui, leur atelier d'outillage compte six machines Mitsubishi Electric : quatre machines d'électroérosion à fil et deux machines d'électroérosion à enfonçage.

« Après 30 ans, nous pouvons affirmer que nous sommes toujours très satisfaits de nos machines et de l'assistance et que nous avons trouvé en Mitsubishi le bon fournisseur », résume M. Brand. Comme les machines tombent aussi en panne de temps en temps, il est essentiel de pouvoir compter sur le service après-vente pour résoudre le problème le plus rapidement possible.

Un fonctionnement 24 heures sur 24 exige des machines fiables

L'entreprise fonctionne 24 heures sur 24. Deux équipes fonctionnent avec du personnel, tandis que l'équipe de nuit fonctionne sans. « Dans notre système, il est important que les machines fonctionnent. Un bon système de ré-enfilage du fil est donc essentiel pour nous », explique M. Brand. « Nous sommes toujours étonnés de la rapidité avec laquelle la machine ré-enfile le fil, même dans des ouvertures minuscules. Le système de Mitsubishi Electric fonctionne rapidement et permet d'économiser du fil. La machine n'a pas besoin de plusieurs tentatives pour ré-enfiler le fil. « Elle réussit généralement du premier coup et la machine est à nouveau opérationnelle au bout de 30 secondes », explique M. Brand en se basant sur son expérience.



Au cours des dernières années, Brand a produit plus de 200 moules d'injection pour des jardinières.

Brand Werkzeug- und Maschinenbau GmbH

Année de création

1992

Employés

40

Directeur général

Dieter Brand et Sirko Brand

Activité principale

Production de moules d'injection, d'outils à suivre, d'outils de découpe et de formage, de matrices d'hydroformage, de moules de presse à garniture de friction, de moules de coulée, de pièces uniques et de pièces de rechange.

Contact

Ringstrasse 3
09569 Oederan
Allemagne

Tél: +49 (0)37292 39820

Fax: +49 (0)37292 39830

info@brand-werkzeugbau.de
www.brand-werkzeugbau.de



Lorsque le moment est venu pour notre propre entreprise d'introduire des équipements d'électroérosion, j'ai clairement décidé de rester avec Mitsubishi. Je connaissais les machines et je savais qu'elles étaient bonnes, qu'elles répondaient parfaitement à nos besoins et qu'elles bénéficiaient d'un bon service après-vente.

Dieter Brand, directeur de Brand Werkzeug- und Maschinenbau GmbH

Horoscope

pour les experts branchés de l'électroérosion.



Capricorne



22 décembre-20 janvier

L'influence inébranlable de Mercure contrôlera votre vie au cours des prochaines semaines, malheureusement pas aussi efficacement que vous ne contrôlez votre dressage par électroérosion. Néanmoins, vous habillez toutes vos meules beaucoup plus proprement que vos concurrents qui, eux, luttent contre les turbulences causées par les quadrants de Neptune et les faibles taux d'enlèvement de matière. C'est votre chance !

Verseau



21 janvier-19 février

Votre angle d'effilage est actuellement à son maximum. Cependant, ne vous laissez pas distraire par des trajets confus. La lune de Saturne, Mimas, est une source de courbes importantes, aussi bien au travail que dans votre vie privée. Veillez à faire de l'exercice afin d'équilibrer votre énergie. Ce faisant, vous rencontrerez une personne importante qui vous fournira une nouvelle inspiration.

Poisson



20 février-20 mars

Attention à la grippe estivale et surveillez votre alimentation ! Tout le monde n'est pas aussi soigné que la machine d'électroérosion par enfonçage SG-R avec sa graissage centralisé automatique. Ne risquez donc pas l'arrêt et assurez-vous un approvisionnement continu en fruits riches en vitamines, sans graisseurs ni pistolets encombrants.

Cancer



22 juin-22 juillet

Évitez les frictions inutiles, non seulement au travail, mais aussi à la maison. Il en résultera moins d'usure de la pièce et de votre vie familiale. En fait, vous n'êtes pas si grincheux que cela. Si quelque chose vous dérange, il vous suffit de l'usiner correctement et tout fonctionnera à nouveau en douceur, comme sur votre machine d'électroérosion par enfonçage.

Lion



23 juillet-23 août

Grâce à la constellation actuelle, vous ne pouvez pas vous tromper. Tout ce que vous entreprenez fonctionne comme si c'était automatisé. Vos collègues vous admirent et vous soupçonnent de contrôler la CNC. Profitez de cette phase pour accomplir enfin tout ce qui s'accumule depuis longtemps dans votre agenda.

Vierge



24 août-23 septembre

« L'attaque est la meilleure forme de défense » est votre devise actuelle lorsque vous êtes en route pour une confrontation. Avec de l'huile diélectrique dans les veines, de la force dans les muscles et beaucoup de cœur, vous atteignez les meilleures performances là où cela compte. Vous pouvez compter sur vos machines Mitsubishi Electric, leurs solides corps de machines sont à la hauteur de tous les défis.

Bélier



20 mars-20 avril

En tant que Bélier, vous êtes passionné et ambitieux. Jupiter renforce encore ces qualités. Veillez toutefois à répartir votre ferveur de manière équilibrée. Sinon, vous obtiendrez des pièces usinées avec précision et dont la surface sera magnifiquement lisse, mais votre énergie retombera une fois le travail terminé. Gardez un peu de votre enthousiasme pour votre temps libre

Taureau



21 avril-21 mai

Vous vous sentez comme une pièce abandonnée dans le réservoir d'eau de votre système d'électroérosion. Il est temps d'en sortir. Contrairement à l'électroérosion, le temps d'arrêt est essentiel pour l'être humain. Partez en vacances ou en week-end à la campagne. Vous pourrez ensuite retrouver votre précision habituelle.

Gémeaux



22 mai-21 juin

Vous évitez les conflits éventuels et vous restez à l'écart des problèmes. Ce faisant, vous êtes presque aussi doué qu'une machine de la série MV-R pour l'enfilage automatique du fil. En même temps, vous vous rendez compte que cela ne peut pas durer éternellement. La prochaine fois qu'il y a un problème, parlez-en ! Vous pourriez même provoquer une baisse significative des frictions.

Balance



24 septembre-23 octobre

Avec Vénus qui vous donne un bon coup de pouce, vous êtes en pleine forme et aussi efficace qu'un EDM-Dress 2400 équipé d'un générateur V350. Avec frénésie, vous usinez les meules les unes après les autres et atteignez des taux d'enlèvement de matière sans précédent. Toutefois, gardez une partie de cette productivité pour votre vie personnelle.

Scorpion



24 octobre-22 novembre

En tant que spécialiste expérimenté de l'électroérosion, vous êtes capable de faire fonctionner votre machine en dormant et d'obtenir des résultats exceptionnels sur chaque pièce. Dans votre vie privée, vous êtes en proie à des soucis et à des problèmes. Mais vous n'avez pas vraiment de raison de le faire. La vie n'est tout simplement pas aussi facile à contrôler qu'un système d'électroérosion doté d'un guidage intelligent de l'utilisateur. Prenez les choses comme elles viennent et tout ira bien.

Sagittaire



23 novembre-21 décembre

Les Sagittaires disposent d'un talent particulier pour gérer les finances. Entre vos mains, l'argent devient une ressource renouvelable. Comme par magie, l'argent s'accumule sur votre compte en banque et votre patron se réjouit de votre souci des coûts. Continuez ainsi et votre courbe de carrière continuera à s'usiner positivement.

The Art of *Economy*



Faites connaître votre Profil!

*Vous et votre entreprise
aimeriez figurer dans le
prochain numéro?*

Alors, écrivez-nous!

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.

Mechatronics Machinery / Mitsubishi-Electric-Platz 1 / 40882 Ratingen / Allemagne

Tél. +49 (0) 2102 486-6120 / Fax +49 (0) 2102 486-7090 / edm.sales@meg.mee.com / www.mitsubishielectric-edm.de

 **MITSUBISHI
ELECTRIC**