

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



Made in Japan

Un défi de haut vol



Toujours plus proches de nos clients

« Nous aimerions tous vous inviter à vous plonger dans le monde fascinant de Mitsubishi Materials. » C'est dans cette optique que nous avons décidé de publier ce magazine d'informations.

Dans le respect de notre philosophie d'entreprise, visant à contribuer au bien-être « des personnes, de la société et de notre planète », nous nous engageons à aider nos clients à jouir d'un fonctionnement optimal, à accroître leur productivité et à concevoir de nouvelles technologies de traitement. En tant que fabricant d'outils, c'est notre mission. Pour remplir cette honorable mission, nous avons pris conscience que notre rôle consistait à offrir à chacun de nos clients les meilleures solutions et les services les plus adaptés afin de répondre à leurs besoins. Nous ne nous contentons pas d'être un simple fabricant d'outils, nous souhaitons être reconnus en tant qu'« atelier d'expertise mondial », dont nos clients pourraient se sentir proches. Nous espérons que ce magazine d'informations, « Your Global Craftsman Studio », nous rapprochera de vous. Vous y trouverez des articles annonçant les grandes nouvelles du secteur, les dernières nouveautés, ainsi que les technologies uniques nées de la fusion de plusieurs années d'expérience, d'idées de génie pensées par nos développeurs produits et d'informations intéressantes collectées aux quatre coins du monde. C'est bien plus qu'une simple brochure d'informations sur nos produits : ce magazine incarne notre philosophie, aborde de nombreux thèmes et s'appuie sur de nombreuses ressources en termes de communication qui suscitent un vif intérêt auprès du plus grand nombre.

Habituellement, les publications ont pour objectif principal de transmettre, de manière unilatérale, les pensées de l'éditeur. À cet égard, ce magazine est semblable aux autres

publications : il est en effet publié dans l'espoir que chaque paragraphe, chaque ligne, puisse vous être utile dans le cadre de votre activité. Néanmoins, il va sans dire que nous ne nous passionnons pas tous pour les mêmes sujets de manière identique et que l'intérêt porté sera donc différent d'un client à l'autre. C'est pourquoi, même si le contenu de ce magazine ne s'adresse pas directement à votre activité à l'heure actuelle, nous serions ravis si vous prêtiez attention aux différentes démarches que nous adoptons. De cette manière, si vous êtes un jour confronté à un défi particulier, vous saurez que vous pouvez compter sur nous pour vous aider.

Mitsubishi Materials se tient à votre entière disposition pour satisfaire vos moindres besoins grâce à notre grande expérience, à nos solutions et à nos services de haute qualité. Plongez-vous dans les articles passionnants que vous propose ce premier numéro. Nous espérons que cette première édition, tout comme les suivantes, ne manquera pas de vous étonner.

Fumio Tsurumaki
Président
Advanced Materials & Tools Company
Mitsubishi Materials Corporation



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO



3-8

LUMIÈRES SUR LE MARCHÉ

Photo : Mitsubishi Aircraft Corporation

Industrie aéronautique et matières difficiles à usiner



9-12

ACCENT SUR LES PERFORMANCES

Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC) – Centre de recherche industrielle de pointe
- Mitsubishi Materials ou comment bouleverser l'évolution de l'industrie aéronautique



13-14

IL ÉTAIT UNE FOIS, MITSUBISHI

La mine d'argent d'Ikuno – Mitsubishi vous offre un voyage à travers le temps



15-16

UN ARTISAN DERRIÈRE CHAQUE CRÉATION

Un mécanisme de fixation révolutionnaire suivant le concept du « monozukuri » (l'art de concevoir) - iMX – La fraise à embout interchangeable



17-20

UN POINT SUR LA TECHNOLOGIE

Évolution de la technologie de revêtement Miracle : le progrès de l'époque



21-22

PLEIN PHARE SUR MMC

Centralisation des connaissances et de la technologie du centre technologique de Mitsubishi Materials au Japon



23-24

À LA POINTE DE LA TECHNOLOGIE

Adocissement thermique des superalliages réfractaires



25-26

LE WA : UN CONCEPT TOUT EN HARMONIE

WA (Japon) – L'esprit du Japon
- Des « sushis » à la japonaise

LUMIÈRES SUR LE MARCHÉ de L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE

Dossier spécial *Dans les airs*

Industrie aéronautique et
matières difficiles à usiner

Le ciel est une
véritable fourmilière !

Grâce à l'avènement d'Internet, la transmission des informations est désormais possible en temps réel aux quatre coins du monde. Toutefois, c'est à l'industrie aéronautique que l'on doit la rapidité de nos voyages et du transport de nos produits. Depuis 1995, le transport aérien n'a cessé de croître à un taux annuel de 5 % (converti en passagers kilomètres transportés), et

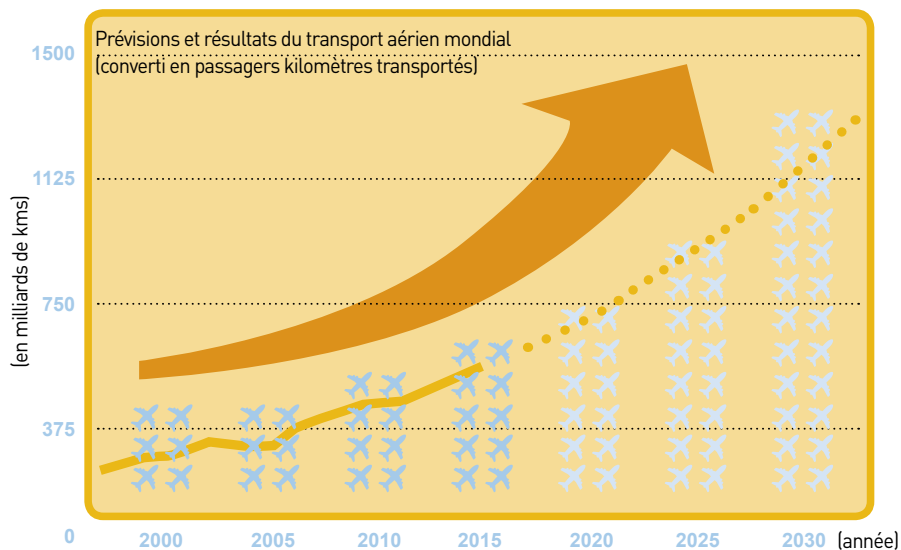
ce, malgré deux périodes de récessions économiques mondiales. Selon les prévisions, l'Asie poussera la croissance de ce secteur au cours des 15 prochaines années, pendant que l'Europe, avec l'intégralité de ses aéroports desservie par ses très nombreuses compagnies aériennes commerciales, continuera de voir son trafic aérien augmenter.



Prêt pour son tout premier vol ?
Le MRJ japonais

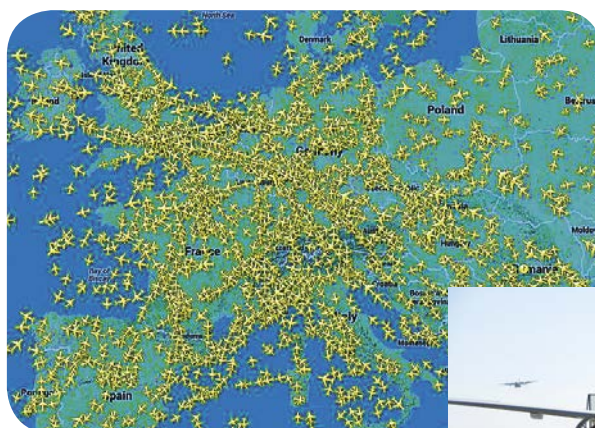
Nouvel avion de ligne écologique

Le transport aérien va doubler au cours des 15 prochaines années !



Source : The Japan Aircraft Development Corporation
« 2014-2033 Commercial Airplane Market Forecast » (« Prévisions du marché de l'aviation commerciale 2014-2033 »)

Le ciel européen grouille d'avions



Trafic aérien commercial en Europe
(10 h 00 GMT)
<http://www.flightradar24.com/>



De nombreux avions ont été mis au point pour répondre aux besoins du marché des transports, en vue de desservir les cinq continents, les différentes villes et régions. Mais l'industrie aéronautique va encore plus loin aujourd'hui : elle adapte ses produits afin de lutter contre le réchauffement climatique et d'autres problèmes environnementaux. Déjà composés d'un pourcentage plus important de matières légères mais résistantes – allant de l'alliage de titane à la matière plastique renforcée de fibres de carbone (CFRP) – afin de réduire le poids et

la consommation de carburant, le Boeing 787, l'Airbus A350 ainsi que d'autres avions de ligne sont désormais dotés de nouveaux moteurs relativement silencieux, afin de réduire de façon significative l'impact sur l'environnement. Du côté du Japon, Mitsubishi Aircraft Corporation apprête son nouvel avion de ligne MRJ pour le transport commercial. Les compagnies aériennes du monde entier renforcent leurs flottes avec de nouveaux avions de ligne, écologiques et parfaitement adaptés au transport de passagers.

Dossier spécial

Dans les airs

LUMIÈRES SUR LE MARCHÉ de L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE

Composants des avions de ligne et usinage

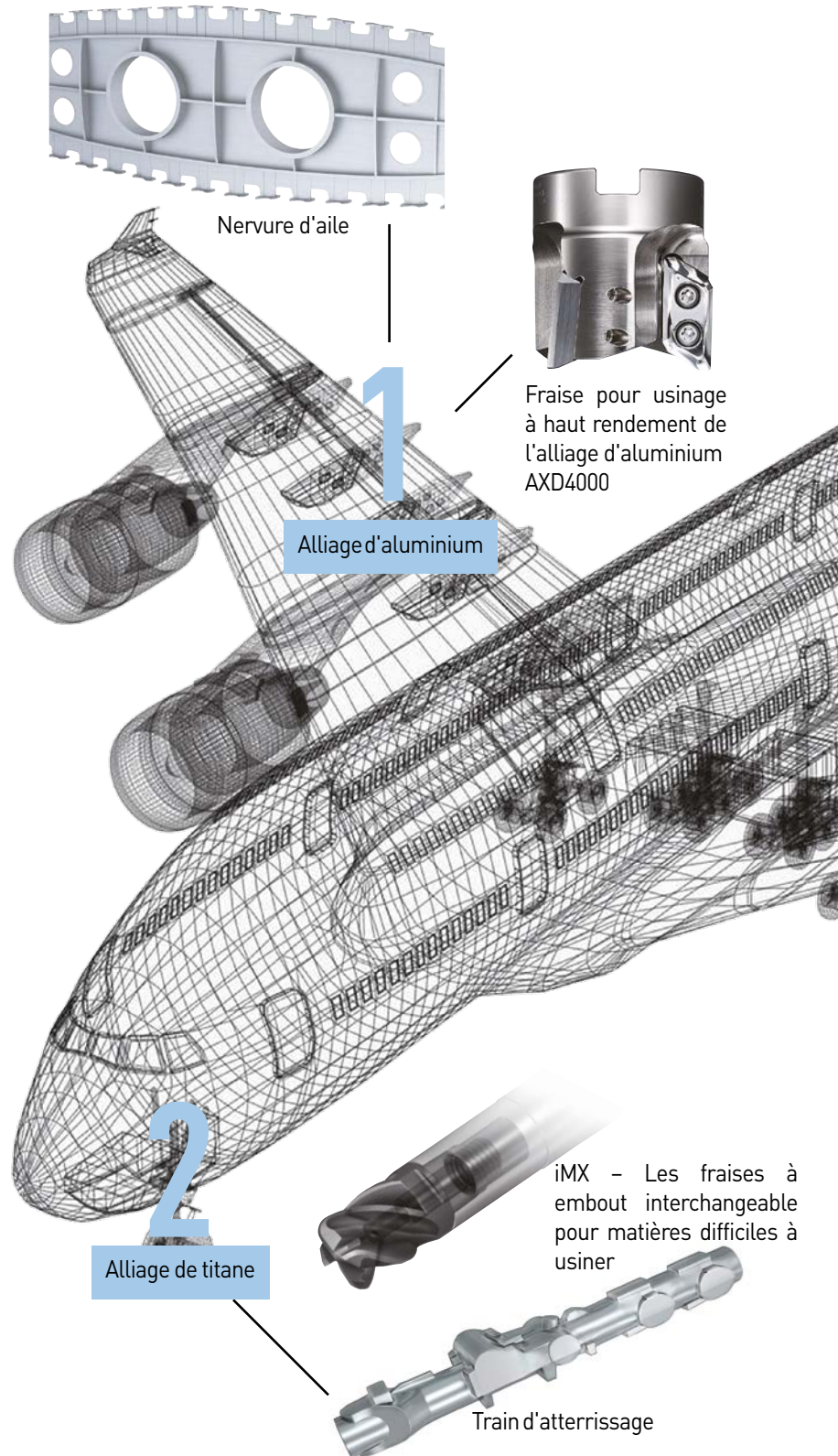
La plupart des avions de ligne comprennent entre trois et six millions de composants, le plus souvent fabriqués avec des matières légères mais résistantes. Un grand nombre de ces composants structurels sont usinés. Les moteurs sont quant à eux composés d'alliages spéciaux pouvant résister à des températures et à des contraintes extrêmes. Il est dès lors essentiel de disposer d'outils de coupe spécialement conçus pour chaque matière afin d'assurer une efficacité, une précision et une qualité optimales.

1 Alliage d'aluminium : usinage à haut rendement à des vitesses extrêmes de 300 km/h

Bon nombre de panneaux et de nervures (structure) du fuselage sont composés d'un alliage spécial de duralumin (A7075). Les processus d'usinage à haut rendement sont indispensables aux composants fabriqués à partir de blocs de matière. En outre, ils peuvent parfois réduire plus de 90 % d'un bloc massif en copeaux afin d'obtenir la forme finale requise. Dernièrement, des outils de coupe capables d'usiner des composants à une vitesse de 5 000 m/min (300 km/h) ont été commercialisés. Le taux d'évacuation des copeaux de ces processus peut atteindre jusqu'à 10 000 cm³ par minute.

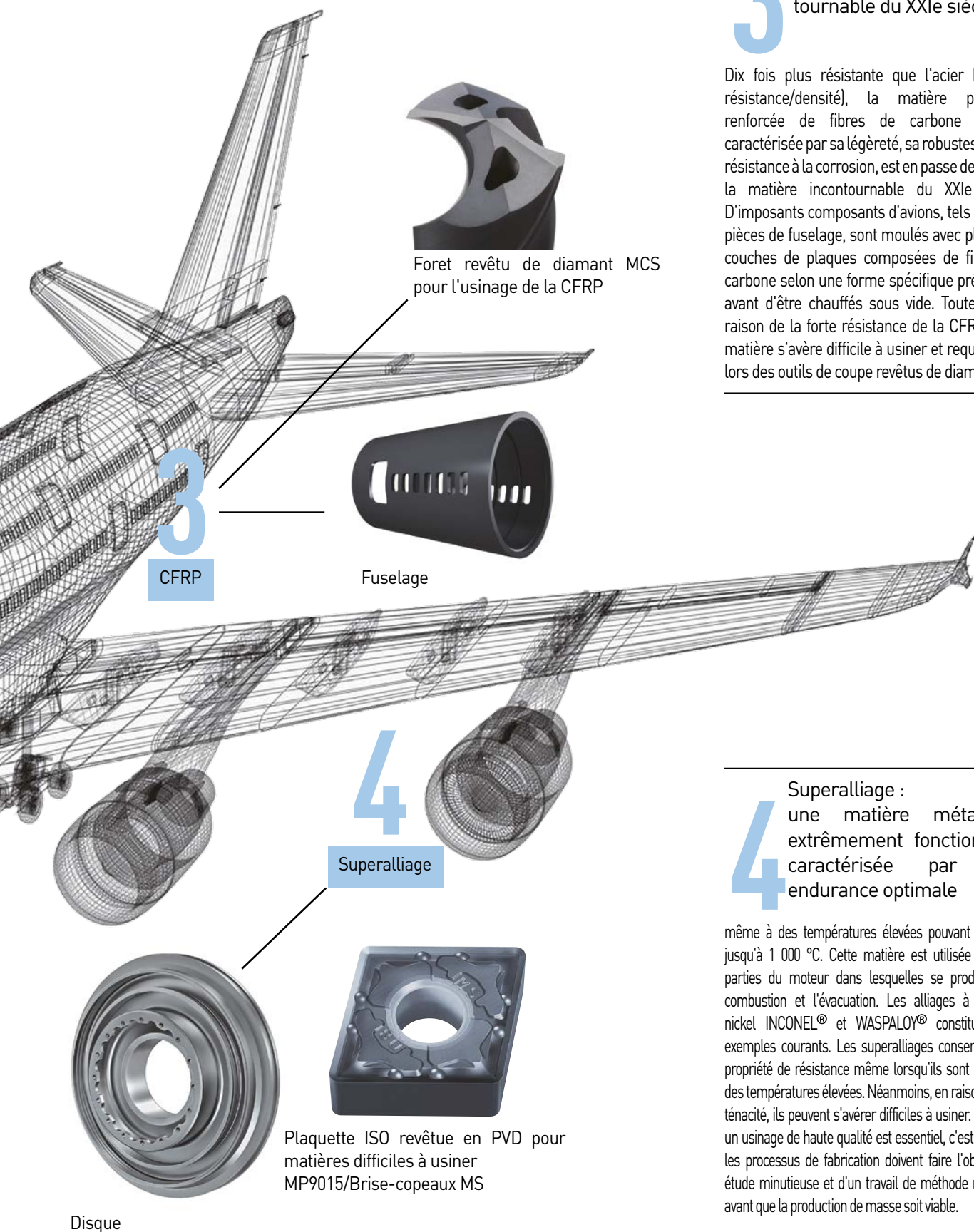
2 Alliage de titane : des augmentations du taux d'utilisation ont entraîné une croissance de la demande de traitement à haut rendement.

L'alliage de titane présente la plus haute résistance spécifique (rapport résistance/densité) de toutes les matières métalliques à des températures allant jusqu'à 400 °C. En outre, il résiste à la corrosion et se démarque par sa légèreté et sa solidité. Les nouveaux avions de ligne utilisent une quantité plus importante d'alliage de titane (Ti-6Al-4V). En effet, ce dernier convient parfaitement pour la fabrication de composants d'avions – tels que les structures d'ailes et les trains d'atterrissage – qui nécessitent une grande robustesse. L'usinage à haut rendement de l'alliage de titane constitue un réel défi en raison de sa faible conductivité thermique qui tend à concentrer la chaleur sur l'arête de l'outil de coupe.



3 CFRP : la nouvelle matière incontournable du XXI^e siècle

Dix fois plus résistante que l'acier (rapport résistance/densité), la matière plastique renforcée de fibres de carbone (CFRP), caractérisée par sa légèreté, sa robustesse et sa résistance à la corrosion, est en passe de devenir la matière incontournable du XXI^e siècle. D'imposants composants d'avions, tels que des pièces de fuselage, sont moulés avec plusieurs couches de plaques composées de fibres de carbone selon une forme spécifique prédéfinie, avant d'être chauffés sous vide. Toutefois, en raison de la forte résistance de la CFRP, cette matière s'avère difficile à usiner et requiert dès lors des outils de coupe revêtus de diamant.



4 Superalliage : une matière métallique extrêmement fonctionnelle caractérisée par une endurance optimale

même à des températures élevées pouvant atteindre jusqu'à 1 000 °C. Cette matière est utilisée pour les parties du moteur dans lesquelles se produisent la combustion et l'évacuation. Les alliages à base de nickel INCONEL® et WASPALOY® constituent des exemples courants. Les superalliages conservent leur propriété de résistance même lorsqu'ils sont soumis à des températures élevées. Néanmoins, en raison de leur ténacité, ils peuvent s'avérer difficiles à usiner. Pourtant, un usinage de haute qualité est essentiel, c'est pourquoi les processus de fabrication doivent faire l'objet d'une étude minutieuse et d'un travail de méthode rigoureux avant que la production de masse soit viable.

Disque

Plaquette ISO revêtue en PVD pour
matières difficiles à usiner
MP9015/Brise-copeaux MS

Superalliage

Fuselage

CFRP

Foret revêtu de diamant MCS
pour l'usinage de la CFRP

LUMIÈRES SUR LE MARCHÉ de L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE

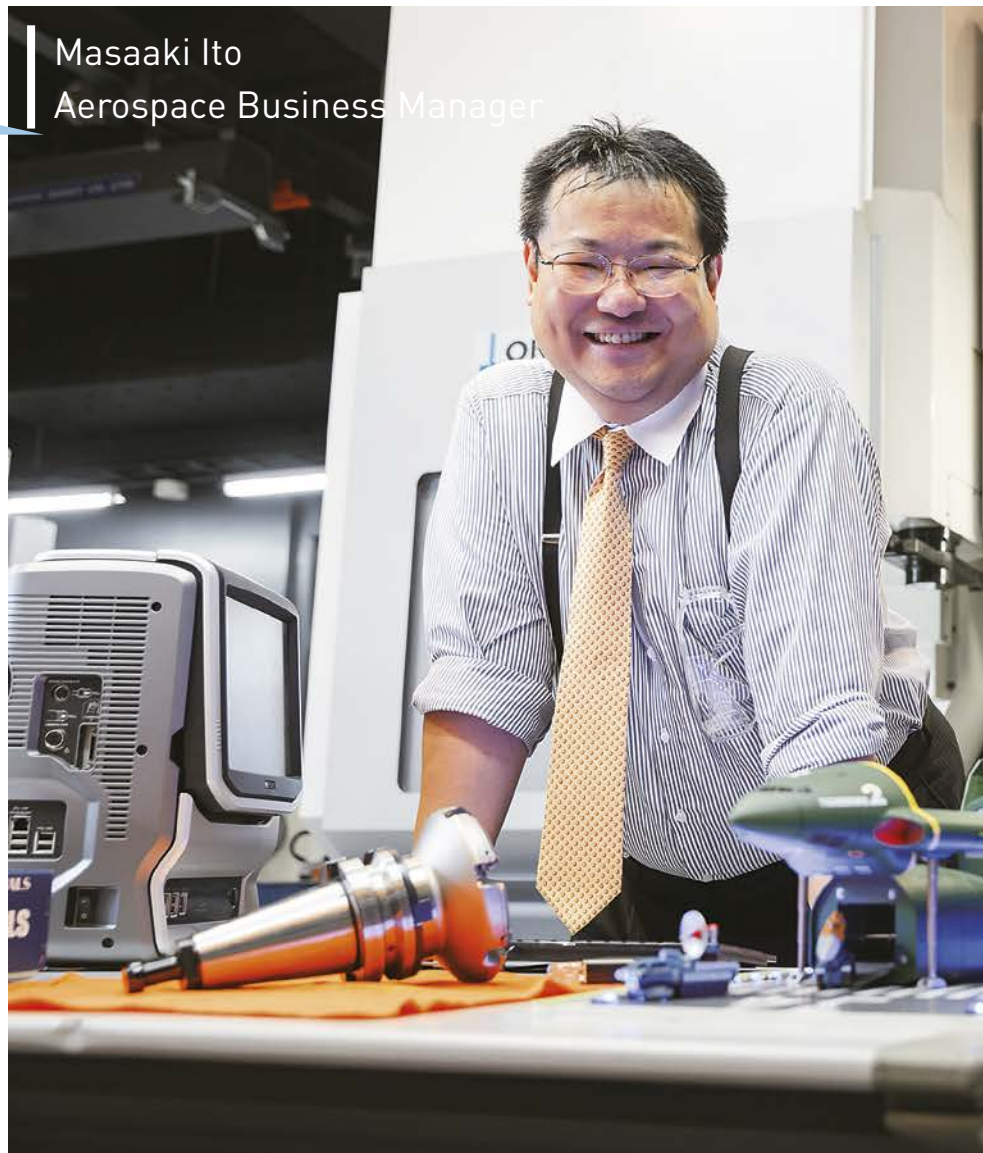
Du Japon jusqu'au bout du monde : une passion pour l'industrie aéronautique

En 2001, Mitsubishi Materials Corporation a lancé le développement à grande échelle d'outils de coupe à destination de l'industrie aéronautique. Néanmoins, en raison des outils de haute qualité déjà disponibles sur les marchés européen et américain, l'entreprise a dû redoubler d'effort afin d'assurer le développement continu des outils destinés à l'industrie aéronautique, secteur auquel Mitsubishi Materials Corporation propose désormais une gamme variée de fraises haute performance. En outre, 20 spécialistes en aéronautique travaillent pour l'entreprise, répartis sur 10 sites aux quatre coins du monde, notamment au Japon, aux États-Unis, en Asie et en Europe. La priorité de l'entreprise étant d'améliorer la technologie de ses produits et de ses processus d'usinage, elle a atteint un niveau tel qu'elle dispose de toutes les compétences nécessaires pour participer aux projets de codéveloppement internationaux destinés à améliorer les nouveaux avions de ligne. Deux responsables expérimentés de Mitsubishi Materials Corporation participent à ces projets afin de contribuer au savoir-faire japonais dans l'évolution de l'industrie aéronautique.

Une vision globale pour pouvoir rivaliser

Masaaki Ito, Aerospace Business Manager, aborde l'usinage d'un point de vue global, tirant profit de ses onze années d'expérience auprès d'un fabricant d'outils d'usinage travaillant avec des systèmes d'attachement conformes à la norme ISO et destinés aux équipements d'usinage combinés. La technologie mise au point par le département qu'il dirige a été conçue par des fabricants de machines-outils en collaboration avec des universités, des centres de recherches et des fabricants d'avions. Masaaki Ito déclare: « Notre technologie de traitement à haut rendement pour les matières difficiles à usiner est devenue extrêmement sophistiquée, un niveau qui n'aurait pu être atteint par un fabricant de machines-outils seul ». Mitsubishi Materials Corporation a encouragé, de façon stratégique, la formation de partenariats internationaux pour développer ses activités au sein de l'industrie aéronautique. Dans cette optique, l'entreprise a rejoint, au printemps 2014, l'Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC), un centre de recherche de renommée internationale implanté au Royaume-Uni. L'AMRC mène des recherches sur des projets soumis par d'importants constructeurs d'avions et a utilisé les fraises monobloc Mitsubishi pour l'usinage de l'alliage de titane. Actuellement, l'entreprise travaille en étroite collaboration avec des spécialistes de départements R&D nationaux et internationaux et profite de cette richesse pour améliorer la conception de nouveaux produits en vue de faire progresser la prochaine génération de processus d'usinage.

Masaaki Ito
Aerospace Business Manager





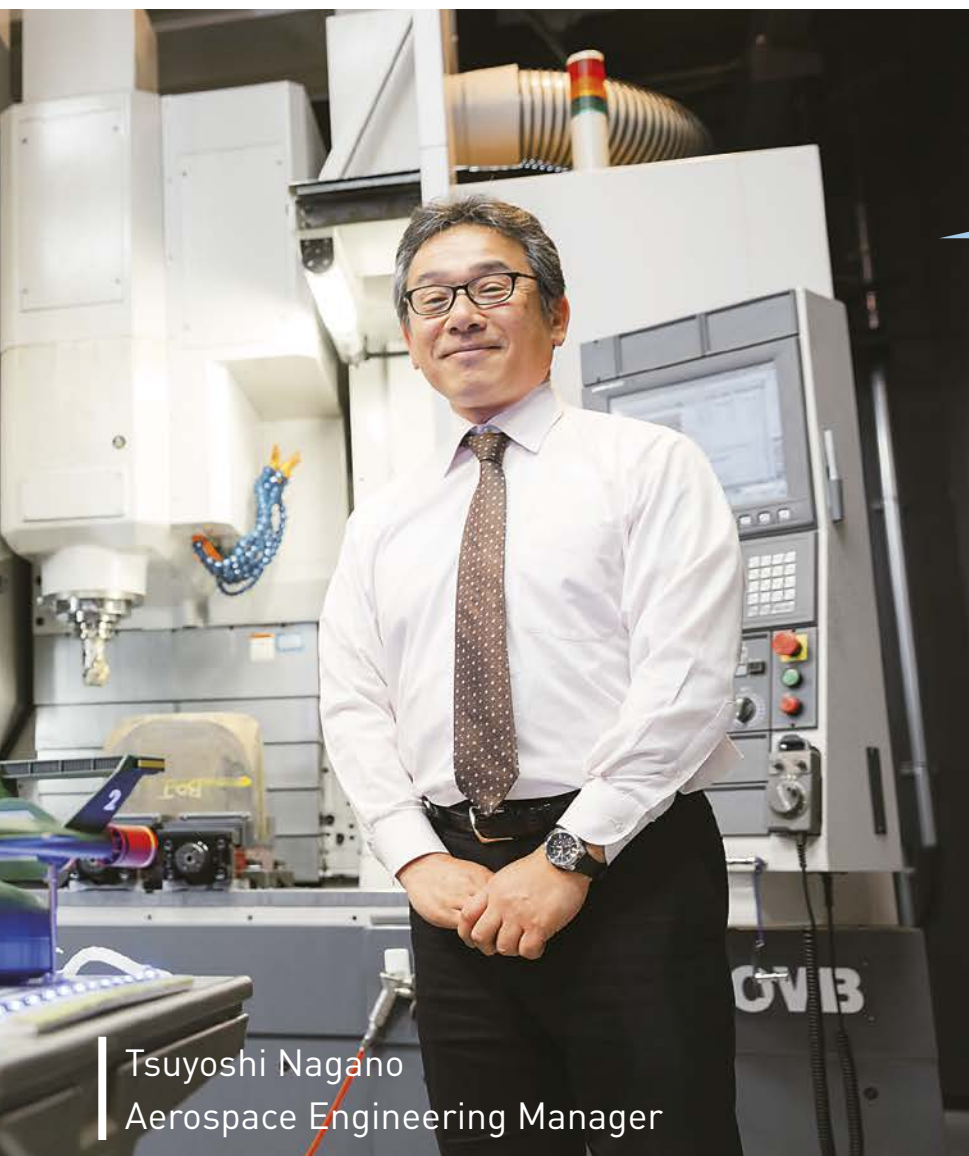
Un contrat de collaboration a été proposé à Adrian Allen, Commercial Director, Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC).



JIMTOF 2014 (27e édition du salon international japonais des machines-outils). Exposition dédiée à l'industrie aéronautique au stand de Mitsubishi Materials.




Stand de Mitsubishi Materials lors de l'exposition Airshow China, à Zhuhai, en Chine. Explications aux médias chinois.



Tsuyoshi Nagano
Aerospace Engineering Manager

Expert dans les matières difficiles à usiner

Depuis sa prise de fonction, il y a une vingtaine d'années, Tsuyoshi Nagano, Engineering Manager, a participé à la mise au point de la technologie d'usinage. Il a piloté les essais en interne et la mise au point de la nouvelle technologie de traitement. Le résultat ? Ses prouesses ont été présentées lors de plusieurs salons internationaux. Il a, ensuite, travaillé dans le domaine de l'ingénierie des applications et a tiré profit de sa riche expérience en matière de technologie d'usinage pour établir des relations de confiance avec différents fabricants de machines-outils et d'avions. Cet expert a principalement travaillé en Asie et au Japon, avec pour objectif principal d'apporter une assistance technologique concrète et de résoudre les problèmes inhérents aux matières difficiles à usiner, à l'aide du réseau Mitsubishi Materials. Il encourage également la participation aux salons dédiés à l'usinage et à l'industrie aéronautique en Amérique du Nord, en Europe, en Chine, et au Japon. Mitsubishi Materials était l'unique fabricant japonais d'outils de coupe à participer au salon international 2014 de l'industrie aéronautique de Zhuhai, le plus important de Chine.



Mitsubishi Materials

opère un changement radical dans l'industrie aéronautique



The University of Sheffield
Advanced Manufacturing Research Centre
BOEING
Rolls-Royce

Factory of the Future



advanced
manufac

L'industrie aéronautique internationale revêt une importance de plus en plus capitale aux yeux des constructeurs et constitue un secteur largement marqué par une domination américaine et européenne. À la pointe de ce secteur industriel, nous retrouvons l'Advanced Manufacturing Research Centre (AMRC) avec Boeing, un regroupement de centres de recherches de pointe travaillant de concert sur les technologies de fabrication avancées utilisées dans le domaine de l'aéronautique. Pour cette première édition du magazine interne de Mitsubishi Materials, notre équipe éditoriale s'est rendue à l'AMRC pour comprendre comment la relation entre l'entreprise et ce centre de recherche profite réellement à l'industrie aéronautique.



Qu'est-ce que l'AMRC ?

L'AMRC, implanté à Rotherham, une ville anglaise à proximité de Sheffield, a été fondé en 2001. À l'origine, ce centre de recherche reposait sur une collaboration entre l'Université de Sheffield et le constructeur Boeing et était soutenu par Yorkshire Forward, une agence régionale de développement, et le Fonds européen de développement économique et régional. Ce groupe rassemble des spécialistes témoignant d'une expertise dans les domaines de l'usinage, des produits moulés, de la fabrication additive, des composites et des formations. Il regroupe désormais plus de 80 partenaires industriels, dont Boeing, Rolls Royce, BAE Systems, Airbus et, bien évidemment, Mitsubishi Materials. L'AMRC sert de structure de soutien pour l'industrie aéronautique et pousse les marques dédiées à la technologie, telles que Mitsubishi, DMG Mori, Nikken, Renishaw, Starrag et bien d'autres, à mettre au point des innovations qui permettent aux équipementiers d'atteindre leurs objectifs. Ceux-ci viseront principalement à fabriquer des composants et des ensembles complets plus rapidement et plus efficacement sans pour autant augmenter la liste des équipements de l'atelier.

Pour donner une idée concrète, on estime que l'industrie mondiale aura besoin, d'ici 2032, de 29 000 nouveaux avions de ligne de grande taille, de 24 000 avions d'affaires et de 5 800 avions de transport régional, pour un montant estimé à

plus de 5 000 milliards de dollars américains. Les centres d'innovation comme l'AMRC stimulent donc l'innovation en collaboration avec l'industrie afin de veiller à ce que l'industrie mondiale du transport aérien puisse satisfaire ces besoins.

Lors de notre visite à l'AMRC, nous avons eu le plaisir de discuter avec Adrian Allen, directeur commercial et cofondateur du centre, décoré du titre de l'Ordre de l'Empire Britannique (OBE), qui a souligné l'ambition qui motivait dix ans plus tôt la création du centre technologique. Comme il nous l'expliqua, « lorsque le professeur Keith Ridgway, commandeur de l'Ordre de l'Empire Britannique (CBE), et moi-même avons fondé l'AMRC, l'une de nos principales ambitions consistait à générer des revenus durables pour toutes les personnes impliquées. Pour nous, cette richesse n'était pas seulement financière. Nous voulions créer des emplois hautement qualifiés et générer des profits pour nos partenaires.

Au début de l'aventure, nous nous fixions des objectifs concrets reposant sur une date butoir. Toutefois, après avoir construit notre premier centre en 2004, nous avons rapidement dépassé les objectifs fixés et avons doublé en taille en seulement quatre ans. En 2014, nous avons inauguré notre centre de formation, qui a également connu une croissance des plus rapides: nous comptons au départ 160 apprentis et nous sommes fiers de former aujourd'hui plus

de 400 stagiaires. L'une de nos premières ambitions consistait à créer des emplois hautement qualifiés en ingénierie et, grâce à ce centre, tout nos souhaits se sont réalisés : nous formons la prochaine génération d'ingénieurs britanniques. »

L'AMRC compte à l'heure actuelle sept bâtiments, dont la dernière extension repose sur le projet « Factory 2050 ». L'ouverture de cette première usine numérique entièrement reconfigurable au Royaume-Uni est prévue pour la fin de l'année 2015. Cette innovation étendra encore la superficie au sol de l'AMRC de 38 925 m².



Adrian Allen, OBE

Directeur Commercial & Co-Fondateur de l'AMRC



Quid de l'atelier de l'AMRC ?

L'atelier de l'AMRC est considéré comme le banc d'essai de l'industrie pour la nouvelle génération des technologies de production. Les machines-outils du centre de recherche sont fournies soit par les fabricants de ces produits, soit par les équipementiers du secteur de l'aéronautique. Les nouveaux développements technologiques destinés aux liquides de coupe, aux outils de coupe, aux systèmes et aux outils de fixation, aux logiciels de fabrication assistée par ordinateur (FAO) et aux techniques d'usinage, mais également à la nouvelle composition des matières, sont tous testés à leur limite de résistance maximale. Pour assurer une amélioration continue, de la recherche à la production, l'AMRC emploie des plateformes de production industrielle standard. Les équipementiers d'avions peuvent, ainsi, disposer de machines-outils optimisées grâce à de nouvelles techniques et stratégies, et

ce, sans interrompre la production en cours. Quant aux fournisseurs d'équipements, la technologie utilisée est soumise à des tests rigoureux dans des conditions imposées par les grands noms de l'industrie aéronautique. Citons, par exemple, la batterie de tests complète à laquelle la gamme de fraises Mitsubishi Coolstar a été soumise. En 2013, Mitsubishi Materials a contacté l'AMRC pour devenir membre du centre de recherche. Très peu de temps après, une adhésion de niveau 2 a été consentie. Dans le cadre de ce « partenariat », Mitsubishi Materials fournit ses dernières nouveautés en matière d'outils de coupe et offre une assistance technique aux ingénieurs de l'AMRC. En contrepartie, Mitsubishi reçoit les résultats et les retours des essais menés sur les outils de coupe. Le processus intègre également la rédaction par les ingénieurs de recommandations au sujet des essais.

Quelle est la contribution de Mitsubishi Materials à l'AMRC ?

Pour souligner toute l'importance de la contribution de Mitsubishi à l'AMRC, Adrian Allen, OBE, poursuit: « Nous sommes particulièrement fiers et honorés de collaborer avec Mitsubishi Materials. Les fabricants japonais ont modifié le paysage industriel et l'AMRC ne serait pas ce qu'il est aujourd'hui sans nos collaborateurs japonais ».

Et d'ajouter: « En tant qu'entité commerciale, nous souhaitons nous associer avec les plus grandes marques du secteur de la fabrication, étant donné que cela renforce notre visibilité et conduit à des améliorations technologiques bénéfiques pour l'industrie. Mitsubishi est une marque extrêmement connue et, de surcroît, très appréciée en Europe. Un nom qui confère un grand prestige à l'AMRC et contribue à asseoir notre propre marque. Nous nous efforçons de gagner en reconnaissance, pour ainsi mériter le respect de nos pairs et, par la suite, obtenir toutes sortes d'avantages pour l'intégralité de nos partenaires.

Derrière cette approche, nous adoptons une vision globale de l'industrie et nous souhaitons impliquer les plus grandes entreprises internationales, et ce, afin d'utiliser les meilleures technologies, les meilleurs produits et la meilleure expertise

disponibles. Mitsubishi Materials est l'un des acteurs clés de l'évolution de la technologie des outils de coupe : c'est donc tout naturellement que nous avons donné un avis favorable à une collaboration plus étroite avec cette entreprise ».



Quel bénéfice Mitsubishi Materials retire de cette étroite collaboration ?

L'AMRC propose une plateforme unique destinée à tester les derniers développements, et ce, dans le respect des conditions d'essai imposées par les équipementiers d'avions internationaux. Les ingénieurs en chef de l'AMRC présentent des résultats incluant l'intégralité de la configuration des équipementiers. Ces conditions d'essai uniques définies pour les machines-outils, les types de matière et les

trajectoires vont généralement au-delà des capacités de test dont disposent les fabricants d'outils de coupe en interne.

Par exemple, le dispositif d'usinage STC1250 à 5 axes de la marque Starrag, installé à l'AMRC, constitue la référence industrielle pour ce type d'usinage et dispose de capacités dynamiques permettant de tester la fraise Coolstar au maximum de ses capacités.



ACCENT SUR LES PERFORMANCES



Les essais

L'AMRC compte plusieurs divisions de recherche internes, dont le Process Technology Group – qui travaille sur les structures et les trains d'atterrissage, les carters, les arbres, disques et pales – et un Composites Centre. Lorsque Mitsubishi a rejoint l'AMRC, l'entreprise a commencé à travailler avec le Structures Group sur un projet de revêtement en titane. En sa qualité d'ingénieur en chef travaillant avec l'AMRC, Adrian Barnacle, Advanced Materials Applications Manager chez Mitsubishi UK, nous explique: « L'AMRC se penche généralement sur des projets dont les partenaires équipementiers ont prévu le développement. Au sujet des éléments structurels aéronautiques en titane, les équipementiers et l'industrie dans son ensemble se sont concentrés sur l'utilisation de fraises pour foreuses destinées

à un usage intensif, à une profondeur et à une largeur d'usinage maximales et avec une vitesse d'avance peu élevée. Néanmoins, MMC a remarqué qu'en usinant les matières avec de plus petites coupes à des vitesses/avances nettement supérieures et qu'en adoptant de nouvelles stratégies de trajectoire, la durée des cycles et les coûts pouvaient être significativement réduits. De par sa nature même, Mitsubishi Materials fait évoluer la perception de l'industrie. »

Chargé de compiler les données au sein de l'AMRC, Daniel Smith a notamment mené des essais sur la gamme de fraises multidentés à hélice variable Coolstar, développée autour des innovations récentes observées dans le domaine de l'arrosage dans les goujures et l'amélioration des géométries de découpe. L'AMRC a apporté un retour immédiat: le diamètre maximal de 20mm de la gamme Coolstar était inférieur à la norme industrielle (25mm). Mitsubishi a donc conçu une fraise Coolstar d'un diamètre de 25mm afin de réaliser des essais.

Le centre de recherche a d'abord testé la fraise VF6MHVCH multidentés à hélice variable de la gamme Coolstar et a défini une usure de dépouille maximale de 0,3mm. Cependant, il a été impossible d'atteindre cette valeur. En effet, l'outil sélectionné a démontré ses limites en raison de l'écaillage observé sur le bord du chanfrein. À ce stade, les prévisions indiquaient que l'outil pourrait fonctionner pendant des périodes plus longues grâce à un rayon de pointe de 3mm mais également

que le rayon, ainsi augmenté, réduirait les risques de fracture fragile. Il apparaissait également que la vitesse de coupe de 90m/min était bien trop faible: l'usure de dépouille atteignait seulement 0,1mm après plus de 30 minutes de coupe. Dès lors, une vitesse de coupe supérieure à 200m/min semblait tout à fait réaliste et offrait encore une durée de vie acceptable à l'outil.

En se basant sur ces résultats, une décision a été prise: retenir l'outil Mitsubishi à goujure droite pour des projets spécifiques dans lesquels un rayon de pointe de 3mm était utilisé.

Il a été mis en avant que ce type d'outil pourrait à la fois dégrossir et réaliser les finitions des éléments structurels aéronautiques (et plus spécifiquement, les poches) à des profondeurs de coupe maximales de 80mm et à des vitesses très élevées. Si ce projet s'avérait concluant, un débit de copeaux de 133cm³/min pourrait éventuellement être atteint.

Les cycles thermiques et mécaniques transmis à l'outil sont contrôlés une fois la profondeur de coupe radiale effective d'un procédé optimisée, ce qui permet d'appliquer en tout temps les paramètres adéquats. Les observations menées au cours des essais ont démontré qu'une vitesse de 130m/min associée à une épaisseur de copeaux de 0,08mm offrait une stabilité optimale de procédé pour la configuration choisie. Les tests ont indiqué une estimation initiale de durée de vie de l'outil d'environ 60 minutes, avec un débit de copeaux métalliques de 133cm³/min.



Daniel Smith | Ingénieur AMRC Structures Platform Group – Groupe Process Technology (à droite)
Adrian Barnacle | Manager Advanced Materials Applications, MMC Hardmetal UK Ltd. (à gauche)

Adam Brown
Structures Platform Group Technical Lead – Groupe Process Technology

Mitsubishi Materials opère un changement radical dans le domaine de l'usinage

Daniel Smith, ingénieur en chef responsable du projet au sein de l'AMRC, a déclaré dans son rapport: « L'outil de développement d'un diamètre de 25mm a démontré sa capacité à fonctionner à des vitesses de coupe élevées sans pour autant réduire la durée de vie de l'outil tant que l'engagement radial et d'autres facteurs de variation de la température restent sous contrôle. En outre, des vitesses pouvant atteindre jusqu'à 130m/min ont été soumises à des tests – lesquels se sont avérés concluants – lors de l'ébauche à une profondeur de coupe $ae = 10\%$ du diamètre de l'outil ; tandis que des vitesses de finition de 160m/min offrent une surface de finition parfaite et pourraient éventuellement être encore augmentées pour réduire davantage la durée des cycles.

Mitsubishi estime que l'impact de cette technique d'usinage et de la gamme Coolstar sur les applications de poches dans le titane pourrait être considérable.

Selon Adrian Barnacle: « En matière d'usinage des poches, lorsque ces paramètres sont utilisés, la gamme Mitsubishi Coolstar est nettement plus performante que d'autres outils. »

Adam Brown, Structures Group Technical Lead de l'AMRC, déclare: « L'assistance apportée par Mitsubishi au centre de recherche, malgré leur toute récente collaboration, s'est avérée extrêmement utile en matière de développement d'outils destinés à répondre aux besoins des industries soutenues. Nous apprécions tout particulièrement l'engagement dont fait preuve le département R&D de Mitsubishi dans la production d'outils de développement et de systèmes personnalisés destinés aux essais. Dans tous les cas, les résultats se révèlent très positifs tant pour les projets liés aux applications que pour la recherche ».

Adrian Barnacle ajoute également: « L'industrie aéronautique a majoritairement servi de point de référence pour les matières difficiles à usiner. Cependant, les clients désirent maintenant réduire les durées de fonctionnement des machines et les délais d'enlèvement des copeaux en obtenant des composants sous une forme aussi proche que possible de celle du produit fini. Avec cet objectif en ligne de mire, la stratégie de rapidité d'usinage d'alliages légers mise en place pour la gamme Coolstar nous érige déjà en précurseur de l'industrie ».

Les résultats

Concrètement, tant l'AMRC que Mitsubishi Materials ressortent gagnants de ce projet. Celui-ci a tout d'abord poussé Mitsubishi à étendre sa gamme Coolstar à des diamètres et des rayons de pointe plus importants pour répondre aux normes de l'industrie. De plus, cette initiative a permis à Mitsubishi de découvrir les toutes dernières stratégies ; une information qui s'avèrera utile pour le développement de futurs produits. Quant à l'AMRC, il a acquis une compréhension plus approfondie des caractéristiques du carbure haute performance et des géométries de Mitsubishi, ce qui ouvre la voie à de nouvelles collaborations en termes

de projets industriels. Mitsubishi et AMRC sont désormais plus aptes à prodiguer des conseils sur les bonnes pratiques et stratégies aux équipementiers.

Selon Adrian Barnacle, « les partenaires équipementiers y ont également gagné au change: la durée des cycles sera plus courte, les finitions de surface seront de meilleure qualité et le coût des outils sera réduit ». Des déclarations qui ne font que confirmer le commentaire initial de M. Allen qui parlait de la philosophie de l'AMRC visant à générer des richesses à toutes les parties impliquées.

Ce que l'avenir nous réserve..

La prochaine étape consiste à s'investir dans d'autres projets avec l'AMRC, comme l'indique Adrian Barnacle: « Ce projet ne révèle qu'une infime partie de notre potentiel ; nous pouvons le déployer en collaborant avec l'AMRC. Nous avons mené à bien ce projet avec la division Aero Structures ; nous nous tournons désormais vers les divisions Casing et Engine, ainsi que vers le Composites Centre. À l'heure actuelle, nous sommes

plus que satisfaits de la mise en œuvre de la gamme Coolstar, qui concerne principalement la production de petites poches dans le titane. Désormais, nous avons pour objectif de tester notre gamme de fraises à plaquettes indexables à grandes vitesses AJX pour l'ébauche de plus grandes poches dans le titane, ainsi que nos fraises indexables iMX dotées d'un embout à visser et destinées à la finition des poches ».



IL ÉTAIT UNE FOIS, MITSUBISHI

Vol. **1**

Soutien à la modernisation
du Japon grâce à la production
d'argent

Mine d'argent d'Ikuno

L'histoire de Mitsubishi Materials Corporation débute avec l'entrée dans l'industrie minière du prédécesseur du groupe Mitsubishi, Tsukumo Shokai. Après s'être lancée sur le marché du transport maritime en 1870, l'entreprise Tsukumo Shokai s'est aventurée dans l'industrie des mines de charbon, où elle a développé l'une des activités principales du groupe Mitsubishi. Parmi les nombreuses mines ouvertes par l'entreprise, cette rubrique met en avant la mine d'argent d'Ikuno. Elle est devenue la base de l'activité de transformation de l'entreprise. De plus, la production de l'argent a permis de soutenir la modernisation du Japon. Grâce au Processing Center d'Ikuno, les activités de transformation perdurent encore aujourd'hui.

L'incroyable production de la mine d'argent d'Ikuno

Après seulement une heure de train sur la ligne Bantan à partir de la gare d'Himeji, vous voilà arrivé à la gare d'Ikuno, dans la ville d'Asago, région de Hyōgo. Ajoutez à ce trajet dix petites minutes vers l'est, via Kuchiganaya, et vous vous retrouverez à Ikuno sur le site historique de la mine d'argent d'Ikuno (géré par l'entreprise Silver Ikuno, Ltd.). Le portail en pierre est orné du sceau impérial du Japon, un emblème indiquant que la mine était autrefois la propriété de la famille royale. Le site comprend un tunnel d'environ 1km aménagé pour les touristes, formé des vestiges d'un ancien tunnel et de la

mine. Une multitude de matières précieuses sont également exposées pour illustrer certains aspects de la mine d'argent durant un peu moins de 1 200 ans d'histoire. L'exploitation de la mine aurait commencé en l'an 807. Environ 700 ans plus tard, en 1542, Suketoyo Yamana, le gouverneur de la région de Tajima, décida d'exploiter la veine de Kanagase. La mine était dirigée par Nobunaga Oda et Hideyoshi Toyotomi jusqu'à ce que le shogun Tokugawa Ieyasu, durant l'époque d'Edo (1603 – 1868), ne gagne le contrôle de la mine d'argent. Tout comme la mine d'or de Sado et la mine d'argent d'Iwami, la mine d'argent d'Ikuno constituait une importante source de revenus pour le gouvernement de l'époque. La mine d'argent d'Ikuno a connu une période

de prospérité sous le règne du 8ème shogun (1716 – 1745), Tokugawa Yoshimune. À l'époque, la production d'argent atteignait environ 562kg par mois. De manière directe ou indirecte, la mine d'Ikuno permettait à plus de 20 000 personnes de gagner leur vie.

Croissance fulgurante de la mine d'argent japonaise grâce à Mitsubishi

En 1868, Ikuno était devenue la première mine gérée par le gouvernement japonais. À cette époque, l'ingénieur des mines, le français Jean Francisque Coignet, fut embauché pour rénover la mine avec les techniques de pointe européennes. La mine est, ensuite, devenue une

Galerie de Kanagase, dans la mine d'argent d'Ikuno dans les années 1930



Wagons de mine pour entrer et sortir de la galerie
(mine d'argent d'Ikuno durant l'ère Shōwa)



Perçage avec le foret Jumbo I fabriqué par l'usine d'Ikuno (1955)



Tri manuel dans une usine



Vue d'ensemble du siège de la mine d'argent d'Ikuno dans les années 1920



Calcul de la profondeur d'une galerie durant l'époque d'Edo (Furiganeshi - Ingénieur géomètre : site historique de la mine d'argent d'Ikuno)



Nouvelle usine - Ikuno Processing Center (2015)



L'Ikuno Processing Center a été fondé grâce à la coopération de jeunes employés de Mitsubishi Materials Corporation



propriété royale, avant d'être vendue, en 1896, à Mitsubishi, alors société en commandite, destinée à devenir plus tard le groupe Mitsubishi. Sous la direction de Mitsubishi, la mine a gagné en importance et a permis d'obtenir les matières premières à la base du système monétaire japonais. Au cours de l'époque d'Edo et de l'ère Meiji, la production annuelle moyenne atteignait environ 3 tonnes, une quantité qui atteindra 11 tonnes au cours de l'ère Showa. Sur ces 430 années - du début de son exploitation à plein régime jusqu'à sa fermeture - la production totale de la mine d'argent d'Ikuno s'élève à 1 723 tonnes. Afin d'accroître la production, plus de 2 600 mineurs ont été engagés pendant la guerre et la ville d'Ikuno a bénéficié d'une

croissance florissante. Toutefois, la détérioration de la qualité des minerais et l'augmentation des coûts d'extraction ont provoqué la fermeture de la mine en 1973, après près de 1 200 ans d'exploitation. Les vestiges des galeries et de la mine ont été préservés en tant que site historique et constituent désormais une destination touristique privilégiée dans la ville de Tajima.

Un nouveau chapitre de l'histoire commence avec l'ouverture du Processing Center d'Ikuno qui permet d'entretenir cette relation privilégiée avec les habitants de la région.

La ville d'Ikuno connaît depuis la fermeture de la mine d'argent un dépeuplement important.

Cependant, Mitsubishi Materials Corporation y a ouvert une nouvelle usine en 2013, appelée Ikuno Processing Center, qui compte désormais 15 employés. Grâce aux relations de confiance et aux liens solides établis au fil du temps, l'usine fabrique aujourd'hui des outils spéciaux utilisés pour le traitement des pièces automobiles. Mitsubishi Materials poursuit sa croissance en harmonie avec la région et écrit une nouvelle page de son histoire.



IKUNO



Un expert derrière chaque création

Vol. 2

Kotaro Sakaguchi :
Prototype Operator/A rejoint
l'entreprise en 1998

Toshiya Matsumoto : Production
Operator (précédemment au poste
de Prototype Operator)/A rejoint
l'entreprise en 2004

Takayuki Azegami :
Development Staff/A rejoint
l'entreprise en 2006

Takahiro Misono : Production
Technology Staff/A rejoint
l'entreprise en 2006

Fraises à embout interchangeable

iMX

Un mécanisme de fixation innovant conçu par nos experts

L'origine du développement des fraises à embout interchangeable remonte à 2001. Comme pour tout projet développé sur le long terme, le produit fini s'est avéré assez différent du prototype initial. Les ingénieurs de Mitsubishi Materials estimaient que le contact double face de la partie en carbure monobloc était essentiel pour satisfaire aux exigences en termes de résistance, de rigidité et de fiabilité maximales. Mais pour ce faire, une nouvelle technologie devait voir le jour. Dans cet article, vous pourrez découvrir les interviews de quatre ingénieurs impliqués dans ce processus ; deux d'entre eux sont spécialisés dans le développement et la technologie de production ; les deux autres travaillent en qualité d'opérateurs de machines prototypes.



Structure de joint spéciale avec vis en acier

Contact double face (Cône + Face)

Porte-outil en carbure monobloc



Q: Pourriez-vous nous parler de l'origine du développement ?

Azegami : « Tout d'abord, rappelons qu'il existe deux différents types de fraise : les fraises à embout interchangeable et les fraises monobloc. Les fraises à embout interchangeable sont très économiques car elles peuvent être changées facilement en fonction des besoins ; elles conviennent donc parfaitement à une large gamme d'applications. En revanche, les fraises monobloc sont, comme leur nom l'indique, fabriquées à partir d'un bloc massif pour assurer une rigidité optimale et une haute précision. Dans l'optique de toujours satisfaire au mieux les besoins des clients, nous avons donc pensé à combiner les avantages de ces deux types de fraise. D'où le début de ce projet, en 2001. Dans le mécanisme de fixation d'origine, l'embout n'était soutenu que par le contact avec la surface conique, ce qui ne permettait pas d'atteindre les niveaux de résistance et de rigidité requis. Nous avons procédé par essais et en avons conclu que les performances seraient nettement améliorées si nous utilisions un contact double face sur les parties en carbure fritté du mécanisme de fixation. Pour être honnête, ce n'était pas gagné d'avance et nous n'étions pas certains, à ce moment-là, de pouvoir transformer notre idée en un produit réel. »

Misono : « Nous avons découvert que le filetage des vis en carbure fritté avait tendance à se rompre une fois la vis serrée. Nous devons dès lors mettre au point une technologie qui nous permettrait d'insérer des vis en acier dans le carbure cémenté. »

Q: Diriez-vous que le contact double face avec les parties en carbure monobloc constituait un réel défi ?

Azegami : « Tout à fait. Le contact double face, dont dispose la gamme iMX, est rendu possible par le renforcement des propriétés de déformation élastique des parties coniques, ce qui permet de créer un contact étroit entre les surfaces d'extrémité de l'embout et du porte-outil. Même si le carbure fritté est extrêmement résistant, il peut tout de même se fissurer. J'entends par là que le carbure fritté utilisé pour les fraises présente une très faible capacité de déformation élastique et qu'il est donc hautement probable que le porte-outil

se casse une fois l'embout serrée. Pour pallier à ce problème, nous avons utilisé une nuance de carbure cémenté plus robuste, tout aussi durable mais qui diffère de celle utilisée pour les fraises. »

Matsumoto : « Lorsque nous avons conçu un prototype du porte-outil, sa surface d'extrémité était progressivement affûtée par incrément d'1µm pour trouver la tolérance idéale. Une fois la conception du porte-outil terminée, nous avons testé la fixation, ce qui nous a permis de confirmer que la déformation élastique permettait effectivement au diamètre extérieur du porte-outil d'augmenter de quelques µm au niveau du contact double face. Nous sommes réellement ravis des résultats ! »

Misono : « Pour la production de masse du mécanisme de fixation de type contact double face, nous avons besoin de mettre au point une nouvelle technologie nous permettant de définir des tolérances de cotes strictes, considéré à cette période comme impossible pour une telle production. Avant de finalement mettre au point la technologie de production de masse dont nous avons besoin, nous avons étudié une multitude de domaines, dont les appareils de mesure et de contrôle, les machines-outils et la méthode de processus globale. »

Sakaguchi : « Au départ, lorsque nous avons instauré le système de production de masse, nous avons dû faire face à des demandes encore plus exigeantes de la part du département responsable du développement. Les relations entre le département de production et celui responsable du développement ont été assez tendues pendant un moment. »

En cœur : (Rires)

Q: Pourriez-vous nous parler de la technologie utilisée pour la structure des joints ?

Misono : La gamme iMX utilise une structure de couplage spéciale associant acier et carbure cémenté, qui tire profit des propriétés de ces deux matières. Les fabricants de carbure cémenté et d'outils en acier rapide s'étaient fixé comme objectif à long terme de mettre au point une technologie permettant de concevoir un couplage stable et robuste alliant acier et carbure cémenté. Une technologie existait déjà pour les jonctions des queues et d'embouts d'outils composés de matières différentes et destinés à la production de masse des outils de coupe. Néanmoins, nous étions confrontés à un défi de taille car il n'était pas simple d'adapter cette technologie existante. À l'usine d'Akashi, nous avons commencé par identifier de nouvelles machines et mettre en place l'infrastructure dont nous avons connaissance.

Pour assurer une production de masse fluide, nous avons également été amenés à modifier le matériel existant, ce qui n'était pas une mince affaire.

Azegami : « Les essais nous ont permis de corriger nos erreurs. Nous sélectionnons différentes matières pour les parties en carbure cémenté et en acier et avons mené des tests de résistance et d'étanchéité sur des centaines d'unités avant de parvenir à obtenir la résistance requise. Quel bonheur lorsque l'opérateur a finalement approuvé les performances ! »

Sakaguchi : « Après toutes les différentes phases de ce long processus de développement, nous tenions réellement à présenter un nouveau produit innovant à l'occasion du salon JIMTOF 2012. Nous estimons que le produit final constitue une réelle innovation et que nous avons réellement atteint notre objectif en créant une gamme d'outils utiles pour nos clients. »

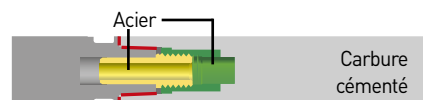
Q: Aimerez-vous ajouter un commentaire à l'attention de vos clients ?

Azegami : « Depuis le lancement de la gamme iMX en 2012, les clients, ayant opté pour les fraises monobloc, sont très satisfaits des résultats. La technologie de fraises à embout interchangeable étant incroyablement pratique et résistante, je n'ai donc aucun doute sur le fait que les clients soient de plus en plus nombreux à adopter cette gamme ! »

Misono : « Nous allons continuer à travailler sur le développement de technologies de précision pour répondre aux besoins des clients et leur offrir des produits de haute qualité. Nos produits bénéficient d'une technologie de pointe et je suis persuadé que leur utilisation se généralisera à mesure qu'ils gagneront en popularité. »

Sakaguchi : « Le développement de la gamme iMX vise désormais à satisfaire aux besoins des clients et je n'ai aucun doute que le marché trépigne d'impatience à l'idée de découvrir nos nouveaux produits. »

Matsumoto : « Grâce à notre grande réactivité aux demandes des clients sur des produits standards ou spécifiques, la gamme iMX est assurée de gagner en popularité. »



Mécanisme de fixation entre l'embout et le porte-outil



Un produit fini. (À gauche) Un prototype préliminaire. (À droite)

UN POINT SUR LA TECHNOLOGIE

**Revêtement Miracle:
l'évolution d'une
technologie en avance
sur son temps**



**En route pour les nouveaux
produits Miracle**

À la fin des années 1980, alors que le revêtement TiN était au sommet de sa popularité, le revêtement riche en aluminium (Al, Ti)N est apparu et a pris la place de numéro un du marché en modifiant complètement les habitudes de l'industrie. Cette technologie a été intitulée « revêtement Miracle » et cet article retrace l'histoire de cette innovation qui changea l'utilisation des outils en carbure cémenté.

UN POINT SUR LA TECHNOLOGIE

Étape

1

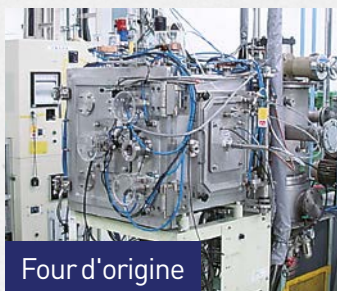
1987 ~

Revêtement Miracle: le fruit d'un effort commun

Le revêtement TiN à teneur élevée en aluminium a été commercialisé en 1987. Il a été mis au point lorsque le fabricant d'outils en acier rapide, Kobe Steel, Ltd., au centre de production, devenu plus tard l'usine d'Akashi de Mitsubishi Materials Corporation, s'est lancé sur le marché des outils coupants en carbure. Même si le revêtement violet foncé connaît aujourd'hui une popularité certaine, on avait plutôt tendance, à cette époque, à utiliser un revêtement TiN de couleur or. Bien sûr, c'était une technologie dont on pouvait être fier, mais il était encore difficile de prédire comment ce nouveau revêtement trouverait sa place sur le marché. Des échantillons ont été présentés lors du salon JIMTOF

de 1988 et le foret revêtu de la technologie Miracle en carbure cémenté a été commercialisé dès 1990. Un an plus tard, en 1991, le marché des outils en carbure comptait une deuxième nouveauté : la fraise Miracle. Malgré les doutes, ayant précédé le lancement, la fraise Miracle a connu un franc succès : le marché n'avait jamais connu un tel produit auparavant. L'entreprise est donc parvenue à quadrupler ses capacités de production. L'usinage de moules après la phase de durcissement était désormais possible grâce aux fraises Miracle. Une fierté d'autant plus grande pour l'entreprise qu'une telle technologie était difficilement envisageable à cette période. Même si le traitement par décharge électrique constituait

déjà un processus de post-durcissement notoire, la vitesse de fabrication atteinte grâce à l'usinage à l'aide des fraises a permis de réduire considérablement les délais d'approvisionnement des moules. Le produit devint alors un outil Miracle. Ironiquement, le revêtement Miracle se révéla encore plus résistant que l'entreprise ne l'avait imaginé, il en résultait une pénurie du matériau pour l'évaluation des performances. Cette question épineuse est toujours d'actualité et constitue une source de débats entre les concepteurs de revêtements, qui désirent des évaluations de performances, et l'équipe responsable de ces évaluations, qui souhaitent réduire le coût des tests. La Japan Society of Mechanical Engineers décerna le prix Technique aux fraises Miracle en 1995. Ce prix a également été décerné, la même année, aux trains Nozomi Shinkansen. C'est un réel honneur de savoir que les technologies appliquées aux fraises Miracle étaient considérées comme tout aussi précieuses que la desserte Shinkansen.



Four d'origine



Foret Miracle

Forets Miracle présentés lors du salon JIMTOF de 1988



Fraise Miracle

Les premières fraises en carbure cémenté violet foncé au monde

Étape

2

1996 ~

Une technologie de revêtement Miracle riche et variée

Le revêtement TiN à forte teneur en aluminium, caractéristique principale du revêtement original Miracle, associé au savoir-faire actuel en matière de fabrication, ont rendu possible l'application du revêtement Miracle dans une large gamme de produits. Par exemple, Mitsubishi Materials a été la première entreprise à ajouter du silicium (Si), un élément largement utilisé dans les revêtements en PVD. Le revêtement (Al, Ti, Si)N associe la dureté et la température d'oxydation élevées, caractéristiques du revêtement Miracle aux géométries et aux nouvelles matières carbure, rendant ainsi possible l'usinage d'aciers d'une dureté supérieure à 60 HRC. Le revêtement Violet (Al, Ti)N, appliqué aux outils en acier rapide, constitue un autre exemple notoire.

Les outils en acier rapide revêtu sont en réalité plus difficiles à fabriquer que ceux en carbure cémenté. Bien qu'une température élevée soit nécessaire pour optimiser les caractéristiques d'un revêtement, la dureté des outils en acier rapide se détériore à partir de 550°C. Il est donc essentiel de trouver un équilibre pour tirer profit au maximum des atouts du revêtement et de l'outil. Toutes les entreprises, travaillant dans le domaine du revêtement, doivent surmonter cette difficulté et Mitsubishi Materials s'efforce sans cesse d'avoir une longueur d'avance. Certes, la conception des forets Violet n'était pas une mince affaire ; néanmoins, en raison de leur popularité et de l'efficacité de l'outil, notre dur labeur en a réellement valu la peine.



Gamme VA-PDS de forets Violet haute précision (avec revêtement violet)



La fraise Miracle VCMD permet l'usinage d'aciers d'une dureté supérieure à 60 HRC



Étape

3

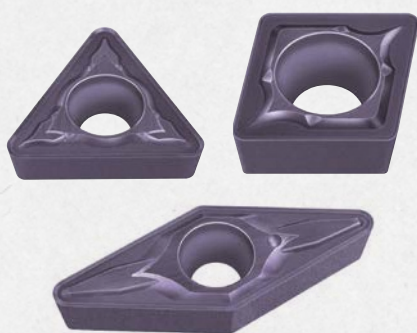
2000 ~

La technologie de pointe au service des plaquettes et des forets en carbure monobloc

En 2000, l'usine d'Akashi est devenue une succursale directe du groupe Mitsubishi Materials. La technologie de revêtement Miracle a directement été appliquée aux forets en carbure monobloc et aux plaquettes en carbure, l'une des principales activités de Mitsubishi Materials. Le traitement des plaquettes reposait à l'époque sur des méthodes de revêtement en CVD, tandis que les types de revêtement en PVD faisaient l'objet d'une utilisation secondaire. Toutefois, en raison du développement du revêtement Miracle,

combiné par la suite aux géométries d'outils de pointe, les revêtements en PVD se sont démarqués comme la technologie de l'industrie. La nuance VP15TF, tout particulièrement, est devenue une matière de premier choix pour les plaquettes, permettant une souplesse d'utilisation grâce à la synergie du revêtement Miracle et à l'utilisation d'un substrat adapté. Pour souligner la popularité de cette nouvelle nuance, il était coutume d'entendre : « Vous ne savez pas quelle nuance utiliser ? Optez pour la VP15TF ».

Le revêtement Miracle ne se limitait pas aux plaquettes. En effet, il était également appliqué aux forets en carbure monobloc. Malheureusement, les forets Miracle produits à l'usine d'Akashi en 1990 se sont avérés moins rentables qu'attendu. La gamme de forets ZET1, produite au même moment, et les nouveaux forets WSTAR ont néanmoins permis d'étendre l'utilisation du revêtement Miracle à des applications de perçage. Dans le domaine des fraises monobloc, un nouveau revêtement Impact Miracle a été mis au point par l'association de revêtements nanocristallins monophasés (Al, Ti, Si)N. L'association de ce nouveau revêtement avec une matière adaptée en carbure monobloc a permis l'introduction des fraises Impact Miracle. Le lancement de cette nouvelle génération de fraises a rendu possible l'usinage des matières HSS, alors que ces dernières ne pouvaient auparavant être usinées qu'au moyen d'une méthode d'affûtage ou d'érodage.



Plaquettes (VP15TF) avec revêtement Miracle



Revêtement Impact Miracle combinant des couches de nanocristaux



Forets Miracle ZET1 – Forets en carbure cémenté

HISTOIRE

Chronologie du développement du revêtement Miracle

- 1987** Les revêtements (Al, Ti)N sont mis au point dans le laboratoire de recherche de Mitsubishi Materials.
- 1988** Des échantillons sont présentés pour la première fois lors du salon international japonais des machines-outils (JIMTOF 1988).
- 1990** Lancement de la production de masse de revêtements (Al, Ti)N : une première mondiale. Commercialisation des forets Miracle.
- 1991** Commercialisation des fraises Miracle.
- 1994** Commercialisation des fraises Violet.
- 1995** La Japan Society of Mechanical Engineers décerne le prix Technique aux fraises Miracle.
- 1999** Brevet décerné au revêtement Miracle.
- 2000** Début du développement des plaquettes avec revêtement Miracle.
- 2001** Commercialisation des plaquettes avec revêtement Miracle.





Étape

4

2012 ~

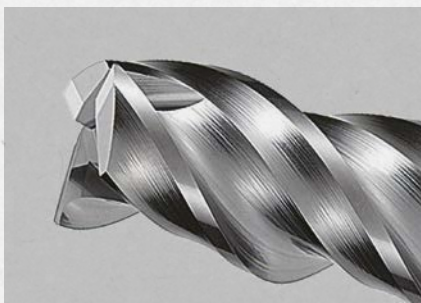
Évolution de la gamme Miracle

Les produits à haute performance avec revêtement en PVD ont évolué grâce aux recherches menées sur une large gamme d'applications. Caractérisé par une technologie de pointe et différents revêtements sur une large gamme de produits, le revêtement en PVD n'a cessé d'évoluer, à un rythme toujours plus important. La gamme de revêtement en PVD la plus avancée de Mitsubishi Materials s'intitule « Miracle Σ ». Elle est dotée d'un revêtement Smart Miracle et a été conçue pour les matières difficiles à usiner. Ce nouveau revêtement (Al, Cr)N assure une longue durée de vie aux outils destinés à usiner des alliages en titane et en nickel. Grâce à la technologie de surface ZERO- μ , l'adhésion de la matière

usinée a été largement réduite, tout comme la résistance à l'usinage, permettant ainsi l'obtention d'incroyables résultats.

Six différentes nuances de plaquettes ont été commercialisées sous les gammes MP61, MP71 et MP91 destinées au fraisage. Ces nuances sont toutes optimisées pour répondre aux besoins spécifiques des applications ISO P (aciers), ISO M (aciers inoxydables) et ISO S (superalliages réfractaires et titane) en termes de hautes performances. Les problèmes relatifs à l'abrasion et aux fissures dues à la chaleur généralement provoqués par le fraisage sont traités grâce au revêtement pour groupe (Al, Ti, Cr)N nanostratifié (technologie TOUGH- Σ).

Dans le domaine des plaquettes de tournage, la gamme MP90 a été lancée pour les matières difficiles à usiner. Elle repose sur un composé (Al, Ti)N à forte teneur en aluminium qui constitue un élément caractéristique du revêtement Miracle. L'utilisation combinée de la nuance polyvalente DP1020, mise au point pour les forets, et du revêtement pour groupe (Al, Ti, Cr)N nanostratifié a permis de réduire l'usure de façon significative. En outre, grâce à la surface ZERO- μ et à la technologie d'alimentation de liquide de coupe par un orifice d'arrosage TRI-cooling, la résistance à l'usinage a été considérablement réduite, tandis que les performances en matière d'évacuation des copeaux ont été améliorées, permettant une stabilité optimale lors du forage.



Fraises pour matières difficiles à usiner



Plaquettes en carbure cémenté revêtues de PVD pour le fraisage



Plaquettes pour les matières difficiles à usiner

Évolution du revêtement Miracle

Vingt-huit ans après le lancement du revêtement Miracle, les exigences en termes de performance des revêtements en PVD sont plus sévères que jamais. L'entreprise n'aura de cesse de développer ses produits et sa technologie pour toujours dépasser les attentes des clients.


 Natsuki Ichimiya
R&D Department Coating Group

- 2002** Début de la production de masse du revêtement Miracle en outre-mer.
- 2005** Commercialisation des fraises Impact Miracle.
- 2012** Commercialisation des fraises Smart Miracle.
- 2013** Lancement de la technologie Miracle Σ . Commercialisation des plaquettes disposant de la technologie TOUGH- Σ . Commercialisation des forets MVE/MVS.



Plein phare sur MMC

Machining Technology Center

« Nous collaborons avec les centres techniques d'outre-mer afin d'offrir les meilleurs produits et services. »



Masato Yamada, Head of the Machining Technology Center, Development Division.

Tirer pleinement profit de l'expérience et de la technologie de Mitsubishi Materials !

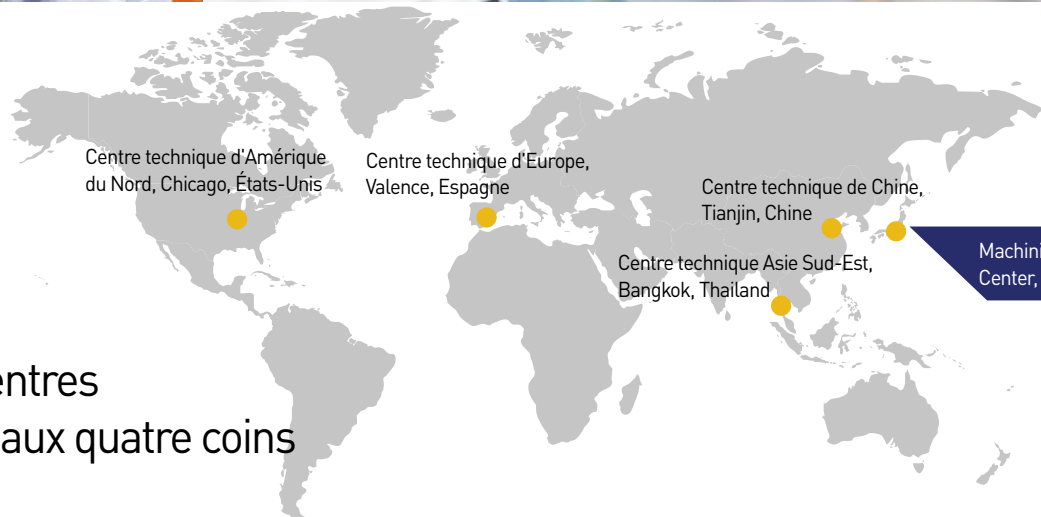
Le Machining Technology Center a été fondé en avril 2010 à Saitama, au Japon, pour favoriser le développement et la conception de solutions produites par Mitsubishi Materials.

Une amélioration constante du service à la clientèle

Le Machining Technology Center a été fondé pour répondre aux besoins par des solutions complètes, reflet de la riche expérience et des connaissances étendues de Mitsubishi Materials, nous permettant ainsi d'améliorer nos services à la clientèle. Tout a débuté en 2008 et, après deux ans d'une minutieuse préparation, le centre a ouvert en avril 2010. Désormais, le centre propose une large gamme de solutions incluant des programmes uniques d'usinage constitués de tests de coupe et de trajectoires d'outils de pointe de type CAM, des consultations téléphoniques directes, des présentations sur site et un éventail complet de services techniques. Chaque mois, le centre reçoit près de 2 000 appels de clients en quête de conseils, tandis que l'équipe contacte près de 230 clients afin de leur offrir des services techniques de routine. Chaque employé, indépendamment de son secteur d'activité, partage la même passion pour le développement, la technologie de la production et le marketing et désire activement étendre la richesse des connaissances acquises en technologie de pointe à l'échelle du groupe entier. Le principe d'« innovation ouverte », grâce à la collaboration des universités, des centres de recherche, des fabricants de machines-outils et d'autres entités externes, permet d'améliorer sans cesse la mise au point de nouvelles solutions mais également de présenter des produits qui non seulement répondent aux besoins de nos clients, mais surtout dépassent leurs attentes. C'est ainsi que nous sommes à même de fournir un excellent niveau de service correspondant parfaitement aux attentes de l'industrie.

Des connaissances et une technologie de pointe

Le Machining Technology Center prévoit de doubler le nombre de centres d'usinage et de machines de traitement combiné d'ici fin 2016. De plus, la conception de nouveaux outils et les stratégies d'usinage constituent également un objectif clé de ce centre. L'équipe responsable du développement de nouveaux outils s'attelle à ce projet. Formée en avril 2015, elle a pour tâche de stimuler le développement d'outils et de technologies susceptibles d'intéresser le marché. Outre le Machining Technology Center au Japon et les centres techniques aux États-Unis, en Espagne, en Chine et en Thaïlande, des projets de centres voient également le jour en Allemagne, en Inde et en Amérique du Sud. Avec pour siège central le Machining Technology Center situé au Japon, l'idée est de stimuler la collaboration avec les centres techniques des autres pays pour offrir à la clientèle des services de haute qualité. Pour donner un exemple d'un tel service, prenons un système en cours de préparation grâce auquel un client américain peut demander un test de coupe au centre technique de son pays. Cette demande peut tout à fait être traitée par le centre technique situé en Chine pendant la nuit et les résultats peuvent ainsi être présentés au client le lendemain matin. Notre volonté étant d'identifier les besoins des clients et de les satisfaire grâce à des solutions de pointe, nous faisons tout pour améliorer constamment nos connaissances et notre technologie.



Liste des centres techniques aux quatre coins du monde

Une assistance technologique à votre service

« Lorsque j'ai intégré l'entreprise, j'ai d'abord travaillé dans la vente et le marketing pendant huit ans avant de rejoindre le Machining Technology Center en 2011. Je fais actuellement partie de l'équipe responsable des tests de coupe. Ce travail nécessite des connaissances et des compétences aussi diverses que variées, non seulement sur le fonctionnement des machines mais également sur leur programmation. La phase d'apprentissage m'a permis de pouvoir m'occuper de tâches plus variées. Je garde toujours à l'esprit qu'il est nécessaire de se placer du point de vue du client. Lorsqu'ils demandent des tests de coupe, ils cherchent évidemment des améliorations telles qu'une

réduction de la durée des cycles, une meilleure précision et/ou une prolongation de la durée de vie de l'outil. L'une de mes priorités consiste à effectuer chaque test avec précision, rapidité afin de proposer des résultats dans les délais. Mais ce n'est pas tout. Il faut également s'adapter aux exigences des départements ventes et marketing afin d'assurer une fluidité de l'ensemble des opérations commerciales. Tant pour les clients que pour les employés du site, je me donne pour mission de poursuivre l'amélioration des compétences et la fiabilité du Machining Technology Center. Notre objectif principal consiste à offrir des services de qualité en parfaite réponse aux besoins des clients. Nous sommes toujours en quête de solutions évolutives. »

« Améliorer les compétences professionnelles pour conseiller au mieux les clients, et ce, à tous les niveaux. »



Yohei Araki
Machining Technology Center,
Development Division

Le Machining Technology Center, en évolution constante, offre un large éventail de solutions

- 1 Offrir des tests de coupe, soumettre des propositions relatives au programme d'usinage et présenter d'autres solutions d'usinage.



- 2 Améliorer l'assistance téléphonique, les formations techniques et autres services à la clientèle.



- 3 Fournir, au travers de séminaires, des informations claires sur les produits.



TECHNOLOGIE DE POINTE



Hiroshi Watanabe
Solid tool R&D Centre

Vol. 1

Assouplir les alliages réfractaires par la chaleur

Performances remarquables lors d'usinage d' alliages réfractaires

Actuellement, nous mettons au point des fraises en céramique parfaitement adaptées pour la coupe à des vitesses extrêmement élevées ne pouvant être atteintes par les fraises carbure monobloc du marché. Pour fonctionner à des vitesses extrêmement élevées lors d'usinage d'alliages réfractaires, les fraises doivent démontrer une très haute résistance à la chaleur générée durant ce processus. Lorsque des fraises carbure monobloc sont utilisées pour usiner les alliages réfractaires, il

est indispensable de réduire la chaleur générée par le processus pour ne pas endommager l'outil. Pour ce faire, la vitesse de coupe doit être limitée à environ 70m/min. Cependant, avec les fraises en céramique, la vitesse de coupe peut atteindre 500m/min, voire davantage ! Une telle vitesse ramollit la matière grâce à la chaleur produite lors de l'usinage. Même si cela peut sembler contradictoire, ce n'en est pas moins un fait : les alliages réfractaires se ramollissent à environ 1 000°C parce que les résistances

à la traction et à l'écrasement sont moins importantes dans cette plage de température. Alors que les fraises carbure monobloc ne peuvent fonctionner à de telles températures, les fraises en céramique en sont tout à fait capables. Pour conclure, ces nouvelles fraises en céramique présentent des performances remarquables lors de l'usinage des matières même si elles génèrent des températures extrêmement élevées et produisent, dès lors, des copeaux chauffés au rouge (voir photo 1).

Photo 1 : usinage à l'aide de fraises en céramique



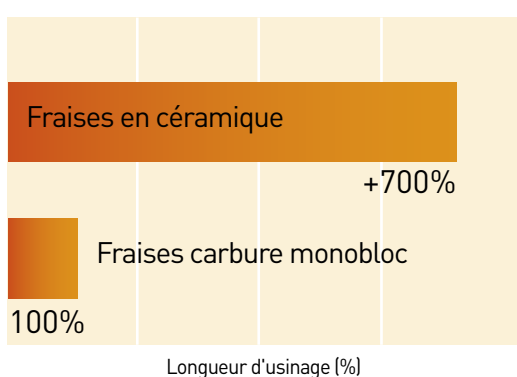
Efficacité et durée de vie optimisées

Les fraises en céramique permettent d'usiner les alliages réfractaires selon une technique bien différente de celle utilisée avec les fraises carbure monobloc. En réalité, plutôt que de parler d'« usinage », il serait peut-être plus précis de décrire le mécanisme en tant que « flammage ». En effet, on constate la formation d'arêtes rapportées (soudure légère) sans que cela ne génère de réels dommages grâce aux propriétés remarquables de résistance de la céramique à la chaleur générée lors de l'usinage. C'est pourquoi la durée de vie des

fraises en céramique est remarquablement plus longue que celle des fraises carbure monobloc. En outre, les fraises carbure monobloc se fissurent régulièrement dans les premières étapes de l'usinage, alors que celles en céramique peuvent traiter 7 fois la longueur (voir Fig. 1). Les fraises carbure monobloc ne sont pas conçues pour une coupe à des vitesses si élevées. Par contre, les fraises en céramique sont parfaitement adaptées à de telles applications et présentent dès lors un avantage considérable (voir Fig. 2). Toutefois,

pour utiliser les fraises en céramique, il est essentiel que la machine-outil soit adaptée à de telles exigences. En effet, l'outil doit démontrer une résistance à toute épreuve en raison de l'importance de la vitesse requise pour générer la chaleur nécessaire en vue de ramollir la matière sans abrasion, ni autres dommages. Les broches de la machine-outil doivent donc être suffisamment adaptées pour résister à des vitesses extrêmement élevées. L'usinage à l'aide de fraises en céramique nécessite donc des machines-outils de haute qualité.

Fig. 1 : Comparaison de la durée de vie de l'outil



État de l'arête après d'usinage



Fig. 2 Conditions d'usinage

Matière à usiner	INCONEL® 718
Outil	Fraise torique, 4 dents, $\varnothing 10 \times R 1,25$
Tour	20 000min ⁻¹ (628m/min)
Vitesse d'avance	2 000mm/min (0,025mm/dent)
Profondeur de coupe	ap = 7,5mm, ae = 3mm
Porte-à-faux	23mm
Machine	Centre d'usinage vertical HSK-A63
Méthode de coupe	Fraisage en avalant, air pulsé à sec

INCONEL® est une marque déposée de Huntington Alloys Canada, Ltd.

Autres utilisations des fraises en céramique

J'ai été rapidement impliqué dans les étapes de développement du produit et j'ai vite compris toute la difficulté de définir les conditions idéales d'usinage. L'abrasion et les fissures à répétition ont empêché toute évolution satisfaisante

du produit. Néanmoins, nous voulions réellement trouver les meilleures façons d'exploiter les performances des fraises en céramique. Nous avons donc poursuivi les tests et avons enfin trouvé la solution !

« Du Kohada, s'il vous plaît ! » « Ça arrive tout de suite ! »

Un grand Chef japonais vous concocte votre commande sous votre regard attentif. Voir ses années d'entraînement et d'expérience traduites en un plat succulent est un vrai régal pour les yeux.

Au XIXe siècle, au milieu de l'époque d'Edo, Tokyo regorgeait de stands de sushis, une ancienne version japonaise du fast food moderne. Nombreux étaient les amateurs affamés qui s'arrêtaient manger un bout à ces stands, pour une addition qui se chiffrait, en devise japonaise actuelle, à 150/200 yens le sushi (entre 1 et 1,5 euro). Le sushi était en réalité un mets très commun pour les commerçants.



L'ancêtre du sushi pourrait bien être le narezushi, un mets importé du continent asiatique voisin au VIIIe siècle. Ce plat était composé de poisson et de riz fermenté dans de l'acide lactique. Le riz se liquéfiait au cours du processus de fermentation, mais le poisson en était retiré avant d'être dégusté. Au XIIIe siècle, la durée de fermentation a été réduite et les habitants ont commencé à manger à la fois le riz et le poisson, ce qu'on appelait à l'époque nama narezushi ou narezushi « cru ». Le XIVe siècle a connu l'apparition des oshizushi et hayazushi. Le premier désignait du poisson salé sur du riz, le second du riz vinaigré.

Aux environs de 1820, grâce à Yohei Hanaya, les sushis que nous connaissons aujourd'hui sont apparus. Hanaya possédait un stand au marché de poissons de Nihonbashi, situé juste au nord de l'actuel marché de Tsukiji, mondialement connu. Le quartier de Nihonbashi se situe sur la baie de Tokyo, à l'époque connue sous le nom d'Edo-mae, il formait une zone d'approvisionnement en poissons frais et en crustacés, tels que l'alose (kohada), la dorade (tai), la perche (suzukii), la crevette géante tigrée (kuruma-ebi), le congre (anago) et les mollusques (hamaguri). Bien avant l'invention du réfrigérateur, les poissons étaient mijotés, marinés ou frits.

La technologie de congélation inventée à la fin du XIXe siècle a profondément changé nos méthodes de conservation. Il était dès lors possible de conserver le poisson au frais et cette innovation poussa Hanaya à explorer les diverses façons de faire ressortir le goût du poisson frais. Un voyage dans l'inconnu qui déboucha sur les sushis que nous connaissons aujourd'hui, pour le plus grand plaisir de nos papilles ! Depuis l'après-guerre, la popularité des sushis n'a cessé de croître, parallèlement au succès rencontré par le saké. Les maîtres sushi ont souhaité développer des recettes permettant de révéler toute la saveur de leurs mets, une tradition qui est devenue un art à part entière.

Dix années au minimum sont nécessaires pour devenir un maître sushi digne de ce nom. Au cours de leur première année, les apprentis ne peuvent en aucun cas utiliser un couteau ; et ils doivent patienter sept ans avant de pouvoir cuisiner le thon. La majeure partie de ces longues années de formation va être consacrée à l'apprentissage de cette remarquable et complexe préparation. Le spectacle artistique dont nous sommes spectateurs lorsque nous passons commande, ne constitue qu'une infime partie de leur technique.

Quatre types de traditionnels sushis Edo-mae

Thon mariné – Zuke-maguro



Zuké signifie « mariné dans une sauce au soja, au mirin (saké doux), au saké et au bouillon de soupe japonais ». Le sel contenu dans la sauce au soja permet de réduire la teneur en eau du thon, ce qui rend la chair tendre tout en conservant sa saveur. La découpe du thon n'est pas chose facile et à la moindre erreur, il se décomposera en morceaux. Le thon est un poisson délicat et sa préparation nécessite des années d'apprentissage.

Dorade enroulée dans des feuilles d'algues – Tai no konbu-jime



Le kōbu-jime est du poisson blanc salé enroulé dans des feuilles d'algues, entre lesquelles du sel a été ajouté. Le sel et les algues aspirent l'humidité du poisson et permettent de le resserrer pour le rendre encore plus collant et savoureux. De plus, les algues confèrent une saveur plus prononcée au poisson blanc. Le type et l'épaisseur des algues, ainsi que la durée entre la préparation et la dégustation, influencent fortement la saveur et la texture.

Alose vinaigrée – Kohada no sujime



Ce poisson brillant est mariné dans du sel et du vinaigre, ce dernier permettant de ramollir la peau extérieure du poisson. En fonction du temps et de la graisse contenue dans le poisson, les maîtres sushi décident de la quantité de sel à utiliser. Des techniques évoluées telles que l'écaillage ou la capacité à trancher la chair en parties égales produisent des textures qui vous transportent lors de la dégustation. C'est pourquoi on entend souvent dire qu'une seule bouchée d'alose suffit à juger le talent du maître sushi.

Crevettes géantes grises mijotées – Ni-hama



Pour que le poisson reste tendre en mijotant, il est nécessaire de l'immerger dans de l'eau froide et puis de le réchauffer. Tout d'abord, le poisson est bouilli et la cuisson est arrêtée lorsqu'il est cuit à 65%. Ensuite, il est immergé dans une sauce chaude jusqu'à atteindre une cuisson de 95%. Ces étapes requièrent une grande expérience et une forte concentration. La sauce finale est appelée "tsume" ; elle nécessite une cuisson de trois jours et trois nuits durant laquelle la sauce au congre sera ajoutée progressivement.



Le sushi combine la sagesse des personnes qui consomment du poisson depuis siècles, un sens aigu de l'hospitalité et le côté raffiné de la cuisine japonaise. Partageons quelques astuces transmises par les maîtres sushi.

La préparation des sushis



1 Le maître sushi trempe ses doigts dans un mélange composé par moitié de vinaigre et d'eau. Il prend, ensuite, un peu de riz qu'il malaxe pour former un bloc rectangulaire. La quantité de riz utilisée pour chaque sushi varie d'un restaurant à l'autre.



2 Le maître prend, alors, une tranche de poisson dans sa main gauche, y dépose une pincée de racines de raifort râpées (du Japon), qu'il étale sur la tranche de poisson avec son index droit. Il dépose une quantité un peu plus importante de raifort sur les morceaux gras.



3 Ensuite, le maître sushi place le bloc rectangulaire de riz sur la tranche de poisson et appuie sur le riz à l'aide de son pouce gauche.



4 Il place ensuite son pouce gauche sur le bord supérieur du riz et enrôle les doigts de sa main gauche tout autour pour exercer une légère pression de chaque côté du rectangle. Simultanément, il met son index droit sur le dessus du rectangle de riz et appuie dessus pour étendre le riz à la verticale.



5 Après quoi, il met son majeur droit sur le côté gauche du rectangle de riz et le retourne (le poisson est désormais sur le dessus).



6 Il serre les côtés gauche et droit du poisson avec le pouce et le majeur de sa main droite.



7 Il répète l'étape 4 et exerce une légère pression à la fois sur le riz et le poisson.



8 En maintenant le poisson bien en place sur le riz, il tourne ensuite le sushi de 180°.



9 Il appuie encore une fois légèrement sur le sushi. Il vous présente, ensuite, son mets. L'objectif est de veiller à ce que le riz se décompose doucement une fois en bouche.

La dégustation de sushis



Placez vos baguettes en bas et en haut du sushi et maintenez-le à l'horizontale.



Trempez l'extrémité dans la sauce au soja, le haut situé vers le bas, et dégustez !



Vous pouvez également manger avec les doigts.

Les bonnes manières à la table d'un bar à sushis

Si vous commandez à la carte, jetez un œil aux différentes garnitures proposées.

Savourez le sushi dès que vous êtes servi pour en apprécier toute sa saveur.

Ne restez pas trop longtemps si vous commandez uniquement des accompagnements et des boissons. Évitez d'utiliser des mots habituellement employés par les Chefs au risque de paraître impoli. Ne demandez donc pas de l'agari lorsque vous commandez du thé vert, ni du murasaki lorsque vous souhaitez de la sauce au soja.

En association avec : « SUSHI KAISHIN », 1-15-7 Nishiazabu Minato-ku Tokyo, Japon



YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

Remarques de l'éditeur

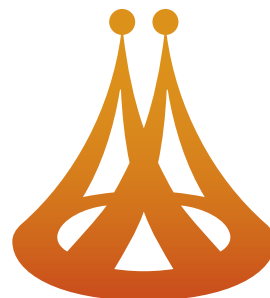
Nous sommes ravis de vous présenter la première édition du magazine « Your Global Craftsman Studio » et nous aimerions exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes, ayant contribué à la réalisation de ce projet, pour leur sincère engagement.

Depuis le départ, la rédaction s'était fixé deux objectifs : le premier consistait à créer un magazine intéressant pour tous ceux qui interviennent dans la fabrication et le second visait à réussir à transmettre la passion des experts impliqués dans l'élaboration de produits au Japon. Nous souhaitons partager certaines histoires intéressantes avec nos lecteurs sur notre culture, l'art de la conception, la passion des experts et leur dévouement. À l'avenir, nous poursuivrons notre quête en vue de dévoiler les plus belles innovations et de susciter l'enthousiasme dans le monde de l'artisanat.

Rédacteur en chef du magazine « Your Global Craftsman Studio » ; Hideyuki Ozawa (Business Development & Planning Department)

Your Global Craftsman Studio, Volume 1
Publié par Business Development & Planning Department, Mitsubishi Materials Corporation

Toute copie ou reproduction non autorisée du contenu de ce site, des textes et des images est strictement interdite. MIRACLE est une marque déposée de Mitsubishi Materials Corporation.



Mitsubishi Materials n'est pas un simple fabricant d'outils

Nous nous engageons à répondre rapidement aux défis lancés par nos clients et à contribuer activement à leur réussite, avec tout notre dévouement d'expert.

Nous ferons tout notre possible pour devenir le seul fabricant d'outils au monde vous offrant « votre studio d'expertise personnel », un service unique à l'intention de nos clients.

Ce studio vous permettra :

- de trouver des technologies et des produits dernier cri ;
- de trouver des solutions à tout moment et partout dans le monde ;
- de partager notre enthousiasme sur les dernières tendances technologiques et innovations produit.

Dans ce studio, nous réfléchirons, partagerons, créerons et élaborerons avec nos clients des solutions passionnantes répondant à leurs besoins spécifiques.

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO
MITSUBISHI MATERIALS

YOUR GLOBAL CRAFTSMAN STUDIO

Le sens de notre icône

Notre icône représente des personnes, debout sur un cercle, se tenant par la main. Le cercle symbolise la terre. Nous avons représenté ces personnes se tenant par la main pour refléter notre engagement à progresser et à réussir « main dans la main », ensemble, avec nos clients et notre désir de travailler en étroite collaboration avec eux afin d'améliorer les performances dans le monde entier. La forme de notre icône incarne plusieurs idées. Elle évoque les « outils de coupe » et associe la lettre dominante « M » rappelant la marque Mitsubishi Materials. Elle incarne également une flamme, symbole notre passion d'expert.

