



FRANÇAIS

## Fabrication additive supersonique

Le nouveau centre d'usinage MPA 42 est puissant et précis, mais il n'est pas à vendre. En matière de fabrication additive, Hermle agit comme un prestataire de services. Hermle sait ce que les moulistes veulent - des temps de cycle courts et des pièces de haute qualité -, et comment le leur donner.

Ce qui se passe avec la nouvelle machine Hermle MPA 42 peut sembler paradoxal au premier abord : les ébauches sortent de la zone d'usinage avec une masse non pas plus petite, mais nettement plus grande. La réalisation de ce tour de force s'explique par la désignation «MPA» qui signifie Metal-Powder-Application, un procédé développé et lancé sur le marché par Hermle il y a environ sept ans. La nouvelle génération de machines augmente considérablement la précision et la vitesse du processus de fabrication additive.

La nouvelle MPA 42 tourne dans les locaux de Hermle Maschinenbau (HMG) à Ottobrunn. Depuis 2009, la filiale à 100% en mains de Maschinenfabrik Berthold Hermle opère depuis son avant-poste bavarois, se transformant au fil des ans en prestataire de services pour la fabrication additive. Le directeur Rudolf Derntl ouvre les portes de l'enceinte insonorisée de la MPA 42 qui abrite un centre d'usinage 5 axes de type C 42 U fortement modifié. À côté de la broche, une buse se profile dans la zone de travail mais on ne voit aucun dispositif d'arrosage pour lubrifiant réfrigérant. «La buse de Laval accélère la poudre et la dépose de manière ciblée sur l'ébauche métallique fixée», explique M. Derntl.

La vapeur et l'azote surchauffés, combinés à la géométrie de la buse, accélèrent la poudre à une vitesse supersonique, déformant les particules de métal et leur permettant de se lier lors de l'impact avec le substrat. Un générateur de vapeur et cinq convoyeurs de poudre sont montés dans la partie arrière de l'unité. Tous les matériaux d'application et les ébauches doivent avoir les mêmes propriétés de résistance de traction : «Un grand nombre de métaux fonctionnent puisque l'application est basée sur la déformation plastique. Par conséquent, la surface des produits semi-finis doit aussi être ductile», souligne le directeur. Outre les aciers de formage à chaud et à froid à haute teneur en carbone, le cuivre et l'Ampcoloy sont également utilisés.

### Mélange de matériaux pour les moules d'injection

Le cuivre dissipe la chaleur beaucoup plus rapidement que les aciers à outils traités. Pour la construction de moules d'injection, la combinaison des matériaux acier et cuivre présente donc un avantage décisif : «Avec la fabrication additive, nous mettons du cuivre à des endroits de l'outil qui n'ont pas de place pour les canaux de refroidissement. Pendant le moulage par injection, le noyau de cuivre dissipe la chaleur vers le canal de refroidissement le plus proche beaucoup plus rapidement que l'acier. Cela permet non seulement à l'utilisateur de gagner de précieuses secondes de temps de refroidissement, mais aussi d'améliorer la qualité de la surface des pièces en plastique», explique M. Derntl.

Les cinq axes du centre d'usinage permettent de diriger le jet de poudre vers la pièce selon presque n'importe quel angle, offrant ainsi une liberté de conception maximale. Grâce à cette technologie, des canaux de refroidissement peuvent être appliqués directement sur les surfaces courbes d'une ébauche. Il est ainsi possible d'équiper des moules d'injection de plus grande taille d'un système de refroidissement conforme sans avoir à construire la pièce entière par fabrication additive. La zone de travail du C 42 U fixe les limites : «En fonction de leur géométrie, la largeur et la longueur des pièces destinées au procédé additif sont limitées à 600 millimètres. Mais généralement, les pièces sont plus petites», précise M. Derntl. La machine se prête également très bien à la fabrication de pièces cylindriques ou coniques telles que les douilles d'antichambre refroidies. Par l'application du matériau sur la pièce en rotation, les poches et les conduits sont remplis efficacement, puis fermés avec de l'acier à outils.

Outre la réalisation d'un refroidissement efficace, le procédé MPA se prête à d'autres applications intéressantes. De nombreux matériaux sont compactés par l'impact, ce qui donne la

possibilité de polir les surfaces à un niveau de brillance élevé. Ainsi, HMG répond aux exigences les plus élevées en matière de moules d'injection.

Avec le procédé MPA, des éléments fonctionnels tels que des fils chauffants ou des capteurs de contrôle de la température de la cavité peuvent également être incorporés dans l'acier ou le cuivre et ainsi intégrés dans l'outil - parfait pour le contrôle variotermique de la température. Mais les possibilités de la technologie MPA ne se limitent pas au moulage par injection. *«Prenons l'exemple d'une buse de colle avec des éléments chauffants intégrés : grâce à un capteur dans l'outil, les colles conservent leur température d'application parfaite sur toute la largeur de la buse. Une véritable régulation de la température peut être réalisée de cette manière»*, explique Rudolf Derntl.

La force de HMG réside dans sa connaissance des combinaisons judicieuses de matériaux, de la meilleure façon de créer des canaux de refroidissement et des éléments fonctionnels, ainsi que dans sa capacité à construire des moules en une seule pièce. *«Nous ne vendons pas des machines mais du savoir-faire»*, affirme le directeur. L'équipe d'Ottobrunn conseille les concepteurs de moules, s'appuie sur des modèles 3D et utilise des canaux de refroidissement, des éléments fonctionnels ou des combinaisons multi-matériaux pour optimiser les pièces moulées par injection qui seront fabriquées avec ce moule. *«Nous cherchons à réduire les temps de cycle et à améliorer la qualité des pièces, ce qui serait difficile à réaliser avec d'autres technologies»*, explique M. Derntl.

### Logiciel d'application et de fraisage

Les ingénieurs d'application génèrent le code de la commande à l'aide de leur propre logiciel de FAO. Celui-ci définit non seulement les mouvements, mais aussi les quantités de poudre, les températures et l'alternance entre l'accumulation de matière et le fraisage. *«Comme aucun fabricant de CFAO n'était en mesure de schématiser le processus particulier «fraisage-construction-fraisage», nous avons décidé d'écrire notre propre logiciel.*



*Et comme nos experts sont sur place, nous pouvons désormais répondre rapidement aux demandes spéciales des clients»,* déclare le directeur.

Une fois les préparatifs terminés, le client envoie son ébauche à HMG. *«Dans 95% des cas, nous utilisons une pièce semi-finie préparée par le client sur sa propre fraiseuse»*, explique Oliver Müller, conseiller clientèle. La pièce arrive à Ottobrunn déjà dotée de canaux ou de poches de refroidissement pré-fraisés. L'équipe de HMG vérifie la précision dimensionnelle de l'ébauche et sa conformité aux spécifications de conception. *«Il ne doit y avoir aucun chanfrein sur les poches, par exemple. Nous avons besoin d'arêtes vives pour l'application de la poudre»*, explique M. Müller.

### Et maintenant, place à la chaleur

Avant de commencer le processus, la pièce est chauffée à environ 300 degrés Celsius dans la station de chauffage. Même si le procédé n'implique aucune soudure, il nécessite des températures élevées : le substrat et la poudre métallique doivent être chauffés pour obtenir de meilleures propriétés de traction. L'énergie nécessaire à l'accélération de la poudre provient de la vapeur d'eau. Lorsque les deux composants passent dans la buse, la poudre atteint la vitesse supersonique nécessaire au processus. Pour maintenir la température constante durant l'usinage, le MPA 42 continue de chauffer la pièce jusqu'à ce que le dernier copeau soit enlevé. *«De cette manière, nous évitons que les gradients de température ne provoquent des tensions, des fissures ou des déformations»*, précise Rudolf Derntl.

Application et enlèvement de matière alternent pendant le processus de fabrication. Après l'application de la poudre, les détails tels que les fines stries sont fraisés dans le nouveau matériau, les canaux de refroidissement sont remplis d'un matériau métallique soluble dans l'eau et fermés par une couche d'acier déposée par MPA. *«Ensuite, nous rinçons le matériau de remplissage dans un bain d'eau pour obtenir les cavités souhaitées»*, explique M. Müller. Les taux d'accumulation par jet de poudre peuvent atteindre de 200 à 400 centimètres cubes par heure, voire près de 1'000 centimètres cubes avec le cuivre.

*«Avec cette nouvelle machine, nous sommes à la pointe du progrès et amenons notre technologie MPA à un niveau de performance inégalé. C'est le cœur de notre offre de services»,* déclare le directeur. Il accorde une grande importance à l'organisation en interne de tous les processus, du conseil, de l'optimisation et

Après avoir rempli les canaux de refroidissement avec une poudre métallique soluble dans l'eau, la couche suivante de poudre métallique est appliquée.

Nachdem die Kühlkanäle mit einem wasserlöslichen Metallpulver gefüllt sind, erfolgt der nächste Metallpulver-Auftrag.

After filling the cooling ducts with a water-soluble metal powder, the next layer of metal powder is applied.

des tests de faisabilité aux tests sur les matériaux et au contrôle finale de qualité. «Ainsi, nous sommes d'une part proactifs et protégeons d'autre part notre savoir-faire et celui de nos clients».

### Hermle Maschinenbau GmbH

Hermle Maschinenbau GmbH, située à Ottobrunn près de Munich, est une filiale de Maschinenfabrik Berthold Hermle AG. L'objectif de l'entreprise : la recherche fondamentale et le développement de nouvelles technologies dans le domaine de la fabrication additive. Depuis plusieurs années, elle offre également des capacités de fabrication étendues pour la production de composants de grand volume avec le processus breveté MPA exclusivement pour les clients de Hermle.

DEUTSCH

## Additiv mit Überschall

Das neue Bearbeitungszentrum MPA 42 ist leistungsfähig und präzise, aber nicht käuflich. Geht es um die additive Fertigung, ist Hermle Dienstleister. Er weiß, was Formenbauer wollen – kurze Taktzeiten und hohe Bauteilqualitäten – und wie sie dies erreichen.

Was die neue MPA 42 von Hermle zustande bringt, klingt paradox: Statt mit weniger verlassen die Rohlinge den Arbeitsraum der Zerspanungsmaschine mit deutlich mehr Masse. Wie das funktioniert, verrät das Kürzel «MPA»: Es steht für das Metall-Pulver-Auftrag-Verfahren, das Hermle vor rund sieben Jahren zur Marktreife gebracht hat. Mit der neuen Maschinen- generation gewinnt der generative Fertigungsprozess deutlich an Präzision und Schnelligkeit.

Die neue MPA 42 steht bei der Hermle Maschinenbau GmbH (HMG) in Ottobrunn. Das hundertprozentige Tochterunternehmen der Maschinenfabrik Berthold Hermle AG agiert seit 2009 vom bayerischen Außenposten aus und hat sich mit den Jahren zu einem Dienstleister für die additive Fertigung entwickelt. Geschäftsführer Rudolf Derntl öffnet die Türen der Schallschutz- umhausung der MPA 42, hinter der sich ein stark modifiziertes 5-Achs-Bearbeitungszentrum vom Typ C 42 U versteckt. Neben der Spindel ragt eine Düse in den Arbeitsraum, eine Sprüheinheit für Kühlschmiermittel fehlt dagegen. «Die Lavaldüse beschleunigt das Pulver und schießt es gezielt auf den aufgespannten Metall- rohling», erklärt Derntl.

Überhitzter Wasserdampf und Stickstoff spielen eine ebenso wichtige Rolle wie die Düsengeometrie, damit das Pulver Überschallgeschwindigkeit erreicht und sich durch die Deformation beim Aufprall verbindet. Ein Dampferzeuger und fünf Pulverförde-

rer finden im hinteren Teil der Anlage Platz. Allen Auftragsmaterialien und Rohlingen gleich ist ihre Duktilität: «Es funktionieren sehr viele Metalle, da der Auftrag auf plastischer Verformung basiert. Demnach muss auch die Oberfläche der Halbzeuge duktil sein», ergänzt der Geschäftsführer. Zum Einsatz kommen in der Regel neben im Werkzeugbau üblichen Warm- und Kaltarbeitsstählen mit hohem Kohlenstoffanteil auch Kupfer und Ampcoloy.

### Materialmix für Spritzgussformen

Kupfer leitet die Wärme deutlich schneller ab als die verarbeiteten Werkzeugstähle. Für die Konstruktion von Spritzgussformen hat daher die Materialkombination aus Stahl und Kupfer einen entscheidenden Vorteil: «Mit der additiven Fertigung bringen wir Kupfer an die Stellen des Werkzeuges ein, die für Kühlkanäle keinen Platz haben. Der Kupferkern leitet beim Spritzgießen die Wärme an den nächst gelegenen Kühlkanal deutlich schneller ab als Stahl. Der Anwender spart dadurch wertvolle Sekunden bei der Kühlzeit und die Oberflächenqualität der Kunststoffteile verbessert sich», führt Derntl aus.

Die fünf Achsen des Bearbeitungszentrums erlauben eine nahezu beliebige Ausrichtung des Pulverstrahls zum Bauteil und sorgen dabei für eine maximale Gestaltungsfreiheit. Kühlkanäle können damit direkt auf den gekrümmten Oberflächen eines Rohlings aufgebaut werden. So erhalten auch größere Spritzgussformen eine konturnahe Kühlung, ohne das gesamte Bauteil additiv aufzubauen. Grenzen setzt lediglich der Arbeitsraum der C 42 U.

### SOLUTIONS MICROTECHNIQUES SUR MESURE

130 ans de rigueur et de précision  
donnent des résultats  
incomparables.



ISO 13485:2016

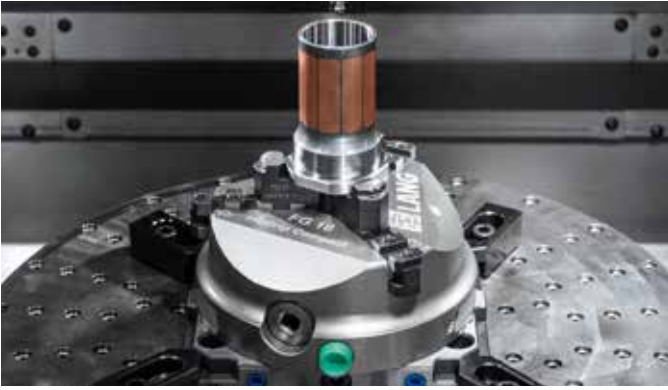
Piguet Frères SA  
Le Rocher 8  
1348 Le Brassus  
Switzerland

Tel. +41 (0)21 845 10 00  
Fax +41 (0)21 845 10 09

**P I G U E T**  
F R E R E S

info@piguet-freres.ch  
www.piguet-freres.ch





Une ébauche avec des poches de cuivre remplies. L'étape suivante est de les sceller par application d'acier.

Ein Rohling mit gefüllten Kupfertaschen. Im nächsten Schritt werden diese durch Auftragen von Stahl verschlossen.

A blank with filled copper pockets. In the next step, steel will be applied to close them.

«Je nach Geometrie liegt das Größenlimit für den additiven Prozess bei je 600 Millimetern in der Länge und Breite. In der Regel sind die Bauteile jedoch kleiner», erläutert Derntl. Besonders eignet sich die Maschine auch zur Herstellung zylindrischer oder konischer Bauteile wie zum Beispiel gekühlte Vorkammerbuchsen. Durch Materialauftrag bei rotierendem Bauteil werden Taschen und Kanäle effizient gefüllt und mit Werkzeugstahl eingeschlossen.

Neben der Realisierung effizienter Kühlungen bietet das MPA-Verfahren noch weitere interessante Anwendungsmöglichkeiten. Viele Materialien verdichten sich durch den Auftrag derart, dass sich die Bauteiloberflächen problemlos auf Hochglanz polieren lassen. Damit genügt die HMG bei Spritzgussformen selbst höchsten Ansprüchen.

Mit dem MPA-Verfahren können auch Funktionselemente wie Heizdrähte oder Sensoren zur Temperaturüberwachung der Kavität in Stahl oder Kupfer eingebettet und damit in das Werkzeug integriert werden – ideal für eine variotherme Temperaturführung. Doch auch jenseits des Spritzgießens zählen sich die Möglichkeiten der MPA-Technologie aus. «Bei einer mit integrierten Heizelementen ausgestatteten Leimdüse behalten beispielsweise Klebstoffe über die gesamte Düsenbreite die ideale Verarbeitungstemperatur. Der Sensor im Werkzeug ermöglicht eine echte Regelung», verdeutlicht Rudolf Derntl.

Das Wissen, wo Materialkombinationen Sinn ergeben, wie Kühlkanäle und Funktionselemente am besten angelegt werden und die Möglichkeit, Formwerkzeuge einteilig zu bauen, ist die Stärke der HMG. «Wir verkaufen keine Maschinen, sondern Know-how», erklärt der Geschäftsführer. Das Team aus Ottobrunn berät Konstrukteure von Spritzgusswerkzeugen, greift 3D-Modelle auf und optimiert durch Kühlkanal, Funktionselement oder Multimaterial-Kombination die später mit diesem Werkzeug gefertigten Spritzgussteile. «Es geht um reduzierte Taktzeiten und höhere Bauteilqualitäten, die mit anderen Technologien sonst nur schwer zu erreichen sind», betont Derntl.

### Software für Auf- und Abtrag

Mit einer eigenen CAM-Software generieren die Anwendungstechniker den Code für die Maschinensteuerung. Dies beinhaltet nicht nur die Bahnbewegungen, sondern auch die Pulvermengen, bestimmte Temperaturen und den Wechsel zwischen Materialaufbau und Fräsen. «Da kein CAD/CAM-Hersteller den besonderen, alternierenden Prozess – fräsen, auftragen, fräsen – abbilden konnte, haben wir die Software selber geschrieben. Dadurch

können wir jederzeit auch auf besondere Kundenwünsche eingehen», ergänzt der Geschäftsführer. Die Experten sitzen quasi Tür an Tür.

Ist die Vorarbeit abgeschlossen, schickt der Kunde seinen Rohling an die HMG. «Zu 95 Prozent bauen wir auf einem Halbzeug auf, das der Kunde selbst auf seiner Fräsmaschine vorbereiten kann», erklärt Kundenberater Oliver Müller. So kommt das Bauteil schon mit gefrästen Kühlkanälen oder Taschen für den Kupferauftrag nach Ottobrunn. Hier prüft das HMG-Team den Rohling auf Maßhaltigkeit und schaut, ob die Konstruktionsvorgaben eingehalten wurden. «Zum Beispiel dürfen keine Fasen an den Taschen sein. Für den Pulverauftrag brauchen wir scharfe Kanten», erklärt Müller.

### Nun wird's heiß

Vor Prozessbeginn kommt das Bauteil in die Heizstation und wird auf circa 300 Grad Celsius gebracht. Denn auch wenn das Material nicht aufgeschweißt wird, geht es nicht ganz ohne Temperatur: sowohl Substrat als auch das Metallpulver müssen für eine bessere Duktilität erhitzt werden. Die Energie zur Beschleunigung des Pulvers kommt aus dem Wasserdampf. Beim Durchgang beider Komponenten durch die Düse erreicht das Pulver die notwendige Überschallgeschwindigkeit. Damit auch während der Bearbeitung die Temperatur konstant bleibt, beheizt die MPA 42 das Bauteil bis zum letzten Spanabtrag. «Wir verhindern so Temperaturgradienten, die Spannungen, Risse oder Verzug bedeuten», verdeutlicht Rudolf Derntl.

Im Fertigungsprozess wird abwechselnd Material aufgetragen und zerspannt. Nach dem Pulverauftrag werden Details wie feine Rippen in das neue Material gefräst, Kühlkanäle werden mit einem wasserlöslichen, metallenen Material gefüllt und per MPA-Auftrag wieder mit einer Stahlschicht verschlossen. «Das Füllmaterial können wir später im Wasserbad ausspülen und erhalten so die gewünschten Hohlräume», erklärt Müller. Mit dem Pulverstrahl werden Aufbauraten von 200 bis 400 Kubikzentimeter pro Stunde erreicht, bei Kupfer sind nahezu 1.000 Kubikzentimeter möglich. «Mit der neuen Maschine sind wir up to date und heben unsere MPA-Technologie auf eine neue Leistungsstufe. Sie ist das Herz unseres Dienstleistungsangebots», betont der Geschäftsführer. Ihm ist es wichtig, alle Prozesse inhouse abzubilden – von der Beratung, Optimierung und Machbarkeitsprüfung über die Werkstoff-Untersuchung bis hin zum finalen Qualitätscheck. «Damit sind wir agil und schützen unser Know-how und das unserer Kunden.»

## Hermle Maschinenbau GmbH

Die Hermle Maschinenbau GmbH am Standort Ottobrunn bei München ist ein Tochterunternehmen der Maschinenfabrik Berthold Hermle AG. Der Unternehmensschwerpunkt: Grundlagenforschung und Entwicklung von neuen Technologien auf dem Gebiet der generativen Fertigung. Seit mehreren Jahren bieten wir zudem umfangreiche Fertigungskapazitäten an, mit denen wir die Herstellung großvolumiger Bauteile im patentierten MPA-Verfahren exklusiv für Hermle Kunden realisieren.

ENGLISH

## Additive machining at supersonic speed

The new machining centre MPA 42 is powerful and precise but it is not for sale. When it comes to additive manufacturing, Hermle acts as a service provider. Hermle knows what mould makers want – short cycle times and high-quality parts –, and how to give it to them.

What happens in the new Hermle MPA 42 seems to be paradox at first: The blanks leave the working area of the cutting machine with a mass volume that has not become smaller but significantly larger. The name "MPA" indicates how this feat is achieved: It stands for Metal-Powder-Application, a process developed and launched on the market by Hermle about seven years ago. The new generation of machines significantly increases the precision and speed of the generative manufacturing process.

The new MPA 42 runs in the Ottobrunn premises of Hermle Maschinenbau GmbH. Since 2009, the wholly owned subsidiary of Maschinenfabrik Berthold Hermle AG has been operating from its Bavarian outpost, developing over the years into a service provider for additive manufacturing. Managing Director Rudolf Derntl opens the doors of the soundproofing enclosure of the MPA 42 which houses a heavily modified 5-axis machining centre of type C 42 U. Next to the spindle, a nozzle projects into the working area but no cooling lubricant spraying device is to be seen. "The de Laval nozzle accelerates the powder and deposits it directly on the clamped metal blank," Derntl explains.

Super-heated steam and nitrogen combined with the geometry of the nozzle accelerate the powder to supersonic speed, deforming the metal particles and allowing them to bond on impacting the substrate. In the rear section of the unit, a steam generator and five powder conveyors are mounted. All application materials and blanks must have the same tensile properties: "Since the application principle is plastic deformation, it works with a large variety of metals. It follows that the surface of the semifinished products must be ductile as well," the Managing Director points out. In addition to the hot and cold forming steels with high carbon content, copper and Ampcoloy are used.

### Material mix for injection moulds

Copper dissipates heat much faster than the processed tool steels. For this reason, materials in which steel is combined with copper have a decisive advantage when building injection moulds:

"With additive manufacturing, we deposit copper on those parts of the tool where there is no room for cooling ducts. In the injection moulding process, the copper core dissipates the heat to the closest cooling duct much faster than steel. This not only



**LASER CHEVAL**

L'IMPULSION DU LASER  
POUR LES SECTEURS DE LA MICRO-MÉCANIQUE

MARQUAGE OU GRAVURE  
MICRO SOUDURE  
DÉCOUPE FINE

VOTRE SPÉCIALISTE LASER

Zone Industrielle  
6, Chemin des Plantes  
F-70150 MARNAY

Tél. : +33 (0)3 81 48 34 60  
www.lasercheval.fr

www.lasercheval.com - 2019

SOCIÉTÉ MEMBRE DU GROUPE IMI

saves the owner valuable seconds of cooling time but also improves the surface quality of the plastic parts," Derntl says.

The five axes of the machining centre permit the powder jet to be directed at the part at almost any angle, and thereby provide maximum design freedom. With this technology, cooling ducts can be applied directly to the curved surfaces of a blank. Thus, also larger injection moulds can be equipped with conformal cooling without having to build up the entire part via additive manufacturing. The working area of the C 42 U defines the limits: "Depending on their geometry, the width and lengths of parts for the additive process is limited to 600 millimetres. But usually the parts are smaller," Derntl points out. The machine is also ideal for manufacturing cylindrical or conical parts such as cooled pre-chamber nozzles. By material application to the rotating part, pockets and ducts are filled efficiently and then closed with tool steel.

In addition to implementing efficient cooling, the MPA process is suitable for other fascinating applications. Many materials are compacted by the impact in such a way that the surfaces of the parts can be polished to a high gloss without any problems. Accordingly, HMG meets the highest demands in injection moulds.

With the MPA process, also functional elements such as heating wires or cavity temperature monitoring sensors can be embedded in steel or copper and thus integrated into the tool – perfect for vario-thermal temperature control. The MPA technology also pays off for other applications than injection moulding. "Take for example a glue nozzle with integrated heating elements: With a sensor in the tool, the adhesives retain their perfect application temperature over the entire width of the nozzle. Actual temperature control can be realized in this way", Rudolf Derntl explains.

Knowing which material combinations make sense, how to implement cooling ducts and functional elements with best results, and how to design one-piece moulds: this is where HMG excels. "We do not sell machines but know-how," the Managing Director states. The Ottobrunn team advises mould designers, builds up on 3D models, and uses cooling ducts, functional elements

or multi-material combinations to optimise the injection moulded parts which will be manufactured with this mould. "We are looking at reduced cycle times and improved parts qualities which would be difficult to achieve using other technologies," Derntl says.

### Software for application and milling

The application engineers generate the code for the control using their own CAM software. It defines not only the movements but also the powder quantities, temperatures, and the alternating between material build-up and milling. "Since no CAD/CAM manufacturer was able to map the particular alternating process – milling, building up, milling –, we wrote our own software. As an extra benefit, we can now promptly accommodate special requests by customers," the Managing Director says. The experts sit right next door.

Once the preparations are completed, the customer sends their blank to HMG. "In 95% of cases, we use a semifinished part prepared by the customer on their own milling machine," customer consultant Oliver Müller explains. The part arrives in Ottobrunn already with pre-milled cooling ducts or pockets. The HMG team checks the blank for dimensional accuracy and compliance with the design specifications. "The pockets must be free of bevels, for example. For powder application, we need sharp edges," Müller says.

### Now the heat comes on

Before starting the process, the part is heated up to approximately 300 degrees Celsius in the heating station. Even though the process involves no welding, it requires high temperatures: Substrate and metal powder must be heated for better tensile properties. Steam provides the energy to accelerate the powder. As both components pass the nozzle, the powder reaches the supersonic speed the process needs. To keep the temperature constant during machining, the MPA 42 continues heating the part until the last chip is removed. "In this way, we prevent temperature gradients causing tension, tearing or distortion," Rudolf Derntl clarifies.



Les convoyeurs de poudre sont montés à l'arrière de l'unité pour un rechargement pratique depuis l'extérieur.

Auf der Rückseite der Anlage sind die Pulverförderer verbaut – sie können bequem von außen neu beladen werden.

The powder conveyors are mounted at the rear of the unit for convenient re-loading from outside.



Material application and removal alternate during the manufacturing process. After application of the powder, details such as fine fins are milled into the new material, cooling ducts are filled with a water-soluble metal material and closed with a layer of steel by means of a MPA process. "Later on, we flush the filling material out in a water bath to get the desired cavities," Müller explains. The powder jets can implement build-up rates of 200 to 400 cubic centimetres per hour, and with copper even close to 1,000 cubic centimetres.



Après avoir fraisé les poches, le C 42 U MPA applique de la poudre de cuivre. Ensuite, le matériau excédentaire est à nouveau enlevé.

Nach dem austräsen der Taschen trägt die C 42 U MPA Kupferpulver auf. Im Anschluss wird überflüssiges Material wieder abgetragen.

After milling out the pockets, the C 42 U MPA applies a layer of copper powder. Next, it removes the excess material.

"With the new machine, we are up to date and raise our MPA technology to the next level. It is the core of our service portfolio," the Managing Director says. Mirroring all processes in-house is a priority for him, from counselling over optimisation, feasibility check and material examination up to the final quality inspection. "This makes us pro-active and protects our own know-how and that of our customers."

### Hermle Maschinenbau GmbH

Hermle Maschinenbau GmbH is based in Ottobrunn near Munich. It is an affiliate of Maschinenfabrik Berthold Hermle AG. The company focuses on basic research and development of new technologies in the field of generative manufacturing. For several years, we have also been offering extensive manufacturing capacities for the production of large-volume parts using our patented MPA process. This is an exclusive service for Hermle customers.

#### HERMLE MASCHINENBAU GMBH

Daimlerstraße 6  
DE-85521 Ottobrunn  
T. +49 89 6735 95 00  
www.hermle.de

# GROH + RIPP

Die Edelsteinschleiferei  
für Ihre speziellen Wünsche



Zifferblätter - Cadrans  
Saphirgläser - Verres saphir  
Platinen - Platines

GROH + RIPP OHG

Tiefensteiner Straße 322a

**D-55743 Idar-Oberstein**

tel. +49/(0)6781/9350-0 • fax +49/(0)6781/935050  
info@groh-ripp.de • www.groh-ripp.de