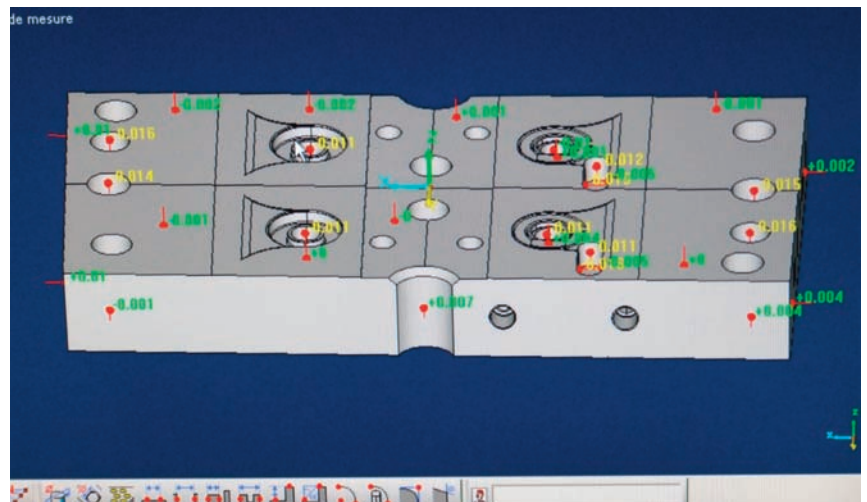


Des pièces qui se ressemblent comme deux gouttes d'eau

À l'aide du palpeur de mesure du fabricant allemand m&h et de son logiciel 3D Form Inspect, le fabricant français de moules de précision FAMIP vérifie ses moules alors qu'ils sont encore immobilisés sur le banc de sa machine japonaise et veille ainsi à ce que les empreintes des moules multi-empreintes soient rigoureusement identiques. Un gage de précision pour la fabrication, qui évite de nombreuses retouches.

Mesurer les pièces directement sur le banc de la machine qui les fabrique fait de plus en plus partie des règles de l'art, non seulement en Allemagne, mais aussi partout dans le monde. Le fabricant allemand m&h est leader dans cette technologie : il a intégré à son logiciel 3D Form Inspect un programme de calibrage breveté qui mesure automatiquement la température instantanée à l'intérieur de la machine et corrige également automatiquement les valeurs de mesure relevées au niveau de la pièce. On obtient ainsi des valeurs de mesure reproductibles de façon fiable, qui correspondent à celles que l'on enregistre avec une machine à mesurer.

En procédant ainsi, l'opérateur sait très exactement comment sa machine et ses outils se comportent et peut immédiatement retoucher



L'interprétation des résultats de mesure à l'écran montre immédiatement si les contours de la pièce se situent dans la plage de tolérances.

la pièce, sans nuire à la précision ni perdre du temps avec un bridage supplémentaire. Au contraire, les pièces gagnent même en précision, les cotes nominales étant respectées au centième de millimètre près, y compris au niveau des points critiques des pièces. Une fois de plus, les moulistes font figure de pionniers, puisqu'ils ont été les premiers à adopter cette technologie qui gagne du terrain dans la fabrication de série. À l'étranger également, on met à profit les avantages de cette technologie pour accroître la productivité et la qualité. Selon Jacky Leroy, Directeur de la société FAMIP, un fabricant de moules de précision installé à Vitré, en Bretagne : « L'acquisition du centre d'usinage V33 de Makino, équipé du palpeur et du logiciel de m&h, nous a vraiment donné une nette avance technologique et nous a

permis d'accroître considérablement notre capacité à la fois technique et productive. »

Créée le 1er avril 1996 loin des grands pôles industriels, la société FAMIP est tout sauf un poisson d'avril. Ses locaux climatisés abritent un parc de machines high tech sur lesquelles 22 techniciens s'investissent dans la fabrication des moules complexes de haute précision pour l'injection plastique. L'entreprise réalise un chiffre d'affaires annuel d'environ 3,5 millions d'euros. Équipée de 6 centres d'usinage, de 4 machines d'électroérosion, et d'autres machines-outils, de deux presses à essayer les moules et de 4 postes de montage, la société fabrique des moules multi-empreintes et multimatières pour l'industrie cosmétique, le génie médical, le génie thermique mais

également pour les industries automobile et agroalimentaire. Parmi les produits moulés universellement connus dont les moules multi-empreintes sont fabriqués par FAMIP, on peut, par exemple, citer les marques auriculaires IDFR pour les animaux et, plus récemment, le matériel de prélèvement d'échantillons de tissus. Il est particulièrement important que toutes les pièces fabriquées par injection soient identiques, quelle que soit la cavité du moule multiempreinte dont elles sont issues. Cela est également essentiel pour les réparations. Enfin, le fait que les empreintes soient identiques et rigoureusement conformes aux plans en facilite grandement le remplacement. Les moules commandés par les clients et ceux destinés aux séries de prototypes sont produits sur deux presses à transfert dotées respectivement d'une force de 110 t et 220 t. Les protocoles de mesure des moules sont réalisés à l'aide du palpeur de mesure et du logiciel 3D Form Inspect de m&h, directement sur le banc de la machine-outil. Cela permet d'éviter les pertes de temps occasionnées par le transport dans un laboratoire de mesure extérieur à l'entreprise et parfois par la nécessité de les remonter sur le banc.

L'industrie cosmétique a des exigences bien particulières. Outre des moules de haute précision et une épaisseur de paroi constante pour les produits, elle exige de FAMIP des moules entièrement

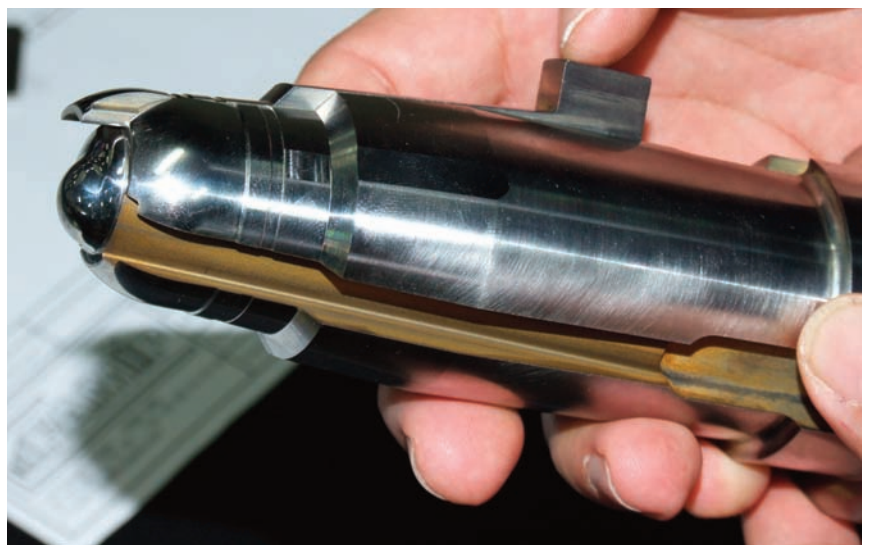
fabriqués à la machine. Les surfaces de jonction des deux moitiés de moule doivent être usinées à la machine. Il est désormais interdit de rattraper les derniers centièmes de millimètre lors de l'essayage. De même, ne sont plus polies que les surfaces lisses prévues par le designer.

Pour toutes ces raisons, mais aussi à cause des impératifs liés à l'utilisation de moules multi-empreintes et à l'injection de plusieurs matières plastiques dans un seul et même moule, FAMIP a réduit ses tolérances de fabrication au niveau des points critiques des moules à 5 microns. Dans les autres zones, les tolérances sont de l'ordre du centième de millimètre. Cependant, ces faibles tolérances ayant une incidence, certes minime mais tangible, sur la pièce, une vérification précise des surfaces, cotes d'ajustement, calibres et de leurs marges de tolérances est incontournable. Puisque cela



Le récepteur à infrarouge transmet les signaux du palpeur de mesure de m&h à la commande Fanuc de la V33 de Makino.

implique de mesurer nombre de dépouilles, d'angles et de formes tridimensionnelles le long de leurs vecteurs de surface, FAMIP a choisi le logiciel 3D Form Inspect de m&h pour effectuer les mesures sur la machine. Ce logiciel doté d'une stratégie de calibrage brevetée est même capable de mesurer avec fiabilité des formes géométriques en biais dans



Les coulisseaux sur plan 3D sont ajustés au micron près avec le logiciel 3D Form Inspect de m&h.

l'espace, et ce, y compris sur des machines à 5 axes. Il a été développé pour une utilisation en atelier et est compatible avec pratiquement toutes les machines et tous les systèmes de commande.

Comme d'autres machines-outils chez FAMIP, la V33 de Makino est équipée d'un robot qui alimente la machine en pièces à usiner même la nuit et le week-end. En contrepartie de l'énorme gain de productivité ainsi réalisé, il faut vérifier chaque matin les pièces fabriquées durant la nuit à l'aide du palpeur et du logiciel 3D Form Inspect de m&h. Pour ce faire, l'opérateur sélectionne d'un clic de souris sur une représentation graphique affichée sur un écran d'ordinateur les zones des pièces qu'il souhaite faire vérifier et leur associe des paramètres de mesure tels que hauteur, angle, rayon ou analogue. Le logiciel 3D Form Inspect génère automatiquement le programme pour calibrer le palpeur. Le logiciel procède également automatiquement à une détection de collision avec les contours de la pièce, afin de garantir la fiabilité du processus. Une fois transmis à la machine, le programme est appelé comme n'importe quel programme d'usinage et exécuté en quelques minutes. Les valeurs de mesure ainsi relevées sur la pièce sont renvoyées par le même chemin à l'ordinateur, dans l'atelier, et s'affichent instantanément à l'écran sous forme de graphique



Toutes les empreintes pour moules multi-empreintes sont interchangeables.

comparant la consigne à la valeur réelle.

FAMIP a paramétré le logiciel de telle sorte que toutes les valeurs qui excèdent la tolérance admissible de 5 microns apparaissent en rouge. L'opérateur repère ainsi au premier coup d'oeil à quel endroit une pièce est hors tolérances et peut décider ce qu'il convient de faire. Les travaux de retouche mécanisés seront alors planifiés pour la nuit suivante, tandis que la pièce reste bridée sur sa palette. « Mesurer les pièces prend du temps, mais, comparé à la durée de fabrication totale, ce temps est vraiment négligeable, » déclare Jacky Leroy. « En contrepartie, cela nous permet d'acquérir des certitudes très tôt dans le processus de fabrication et non pas tardivement, au moment du montage, lorsque la pièce n'est pas ajustée. En réalisant ces mesures, nous avons appris à mieux comprendre le processus de fabrication et, aujourd'hui, nous

programmons parfois des stratégies de fraisage très différentes de celles que nous appliquions dans le passé, » explique-t-il pour illustrer un autre avantage de la méthode de fabrication qui, non seulement, réduit le cycle de fabrication, mais en accroît également la fiabilité. De temps en temps, la Makino sert à mesurer et vérifier des pièces qui n'ont pas été fabriquées sur cette machine, l'utilisation de palettes dotées de



Jacky Leroy, gérant de FAMIP

systèmes de bridage au point origine facilitant cette opération. Le logiciel 3D Form Inspect de m&h confère également fiabilité et précision aux autres machines de la société FAMIP.

Jacky Leroy en vient sans cesse à évoquer l'absolue nécessité de doter les nombreux moules multi-empreintes d'empreintes rigoureusement identiques. En définitive, tous les produits moulés par injection dans un moule multi-empreintes doivent présenter une analogie parfaite, quelle que soit l'empreinte dont ils sont issus. C'est là une condition essentielle, notamment pour pouvoir injecter plusieurs matières ; à défaut, les épaisseurs de paroi varieraient fortement, ce qui entraînerait inévitablement une baisse de la qualité, voire générerait du rebut. Les fabricants de moules à injection veillent tout particulièrement à obtenir des pièces présentant une épaisseur de paroi constante, un critère qui figure au rang des priorités de l'industrie cosmétique comme de l'industrie agroalimentaire. Dans le cas de produits transparents, une épaisseur de paroi non-constante nuirait à la transparence et donc à l'aspect de l'objet, ce qu'il faut à tout prix éviter. En outre, le moule peinerait à se remplir lors de l'injection. « Nos gobelets transparents destinés à contenir des pâtes cuisinées présentent une épaisseur de paroi constante de 0,55 mm seulement. Si l'on ne mesure pas le noyau et les parois du moule sur la ma-



Des surfaces brillantes et des empreintes fidèles aux plans garantissent l'obtention de pièces absolument identiques.

chine, cela n'est guère réalisable, et encore moins rentable, » explique Jacky Leroy, en évoquant un cas concret. « Le centrage doit lui aussi être parfaitement précis, afin d'atteindre une interchangeabilité de 100 %. »

FAMIP n'a rencontré aucune difficulté lors de l'installation du logiciel et du palpeur de m&h sur la V33 de Makino. C'est pourquoi nous confirmons volontiers que ce système est « très, très facile à utiliser » et qu'il est parfaitement compatible avec la commande de la V33 de Makino. Pour Jacky Leroy, il ne fait aucun doute qu'à l'avenir, toutes les machines neuves seront équipées de palpeurs et du logiciel de m&h. « Nous sommes aujourd'hui en mesure de fabriquer des pièces que nous aurions eu beaucoup de difficultés à produire par le passé. En outre, nous pouvons tenir les

délais annoncés, car nous savons à l'avance que les pièces seront rigoureusement conformes aux plans. » Un argument de poids, qui a permis à FAMIP d'enregistrer de nombreuses commandes pour le génie médical. Nul doute que la prochaine machine, qui est déjà en commande, sera bien évidemment équipée de la technologie m&h.

Text: Karl-Heinz Gies, Stuttgart 2009
Photos d'usine : m&h Inprocess
Messtechnik GmbH, Waldburg.

Coordonnées de l'entreprise:

2, bd Georges Charpak
F - 35500 Vitre
Frankreich
Tél.: +33 (0) 2 99 74 75 39
Fax : +33 (0) 2 99 74 75 40
www.famipsas.com