



FRANÇAIS

Un outil d'alésage fin étagé pour une précision maximale

Tornos est un fabricant suisse renommé de machines-outils qui se distinguent par leur qualité et leur longévité. Dans certains ateliers de décolletage, on trouve encore aujourd'hui des installations Tornos qui sont plus anciennes que bon nombre des collaborateurs qui les utilisent.

C'est une preuve des exigences élevées de l'entreprise en matière de précision et de qualité lors de la fabrication des principaux composants clés de ses installations. Ces composants sont donc systématiquement usinés en interne. Un outil spécial d'alésage fin étagé, développé par Mapal, montre ici toutes ses qualités.

«Pour certains composants clés de nos produits, les exigences de précision sont si élevées que nous les usinons nous-mêmes», explique Jean-Luc Maurer, responsable des processus chez Tornos à Moutier. L'entreprise propose plusieurs technologies pour une fabrication hautement productive de pièces en grandes séries. Les machines doivent répondre aux attentes les plus élevées en termes de productivité, de qualité des produits et de durabilité. L'usinage et le contrôle des composants clés fabriqués au siège de l'entreprise sont également réalisés avec le même soin.

C'est notamment le cas pour une famille de pièces en fonte GGG 40, dans lesquelles des alésages cylindriques avec des spécifications extrêmement strictes en termes de précision dimensionnelle, concentricité et qualité de surface sont réalisés. Les opérations sont effectuées sur un centre d'usinage de haute précision en respectant des prescriptions exceptionnellement strictes, y compris en ce qui concerne les conditions thermiques de la pièce, de la machine et de la salle de mesure. Les longues durées d'occupation de la machine, de dix heures ou plus, entraînaient des coûts élevés. Les responsables ont donc cherché des moyens de les réduire en utilisant un outil spécial.

Partenariat d'innovation à long terme avec Mapal

«Nous travaillons en étroite collaboration avec Tornos depuis près de 20 ans sur les projets les plus divers», déclare Andreas Mollet, responsable régional des ventes de Mapal en Suisse. Cela concerne d'une part le développement de solutions d'usi-

nage pour les clients de Tornos qui souhaitent acquérir, en plus de leurs machines-outils, des solutions technologiques complètes incluant les outils et le processus d'usinage. D'autre part, les collaborateurs de Tornos s'adressent toujours à Mapal lorsque certaines tâches d'usinage exigeantes ne peuvent pas être résolues avec les outils standard habituels ou présentent des inconvénients en termes de productivité ou de qualité. Au cours de ce long partenariat de développement, une solide base de confiance s'est établie. Raison pour laquelle la demande de solution pour la tâche décrite ici a également atterri sur le bureau d'Andreas Mollet.

Détails précis de la tâche

«La pièce à usiner présente six alésages, chacun comportant trois zones cylindriques imbriquées de 100, 99 et 98 mm de diamètre», explique Jean-Luc Maurer. L'écart de concentricité des trois alésages ne doit pas dépasser 10 µm, malgré la longueur totale considérable d'un peu moins de 345 mm. Pour ce faire, il existe une rainure dans la première zone, dans laquelle un diamètre H5 doit être garanti. Cela implique une coupe interrompue avec des conséquences sur la déviation et la production d'oscillations de l'outil d'alésage fin utilisé.

Dans l'alésage de 99 mm de diamètre qui suit, une tolérance d'usinage de 0,05 mm est exigée. Enfin, les exigences deviennent extrêmes dans la dernière zone, où une tolérance de -0 à +15 µm doit être respectée pour un diamètre nominal de 98 mm et plusieurs interruptions de coupe par des rainures annulaires. Une autre exigence est une rugosité de surface Ra inférieure à 1,2 µm.

Perte de temps et risques sur la qualité causés par les outils individuels

«Auparavant, les opérations d'usinage finales étaient réalisées avec trois outils d'alésage différents», dit Andreas Mollet. Cela

générât des pertes de temps, non seulement en raison des changements d'outils, mais aussi du fait de devoir contrôler le diamètre et la rugosité de surface dans l'alésage après chaque opération. De plus, des écarts minimes dans le positionnement de la machine ont été constatés pendant le changement. Compte tenu de la longueur des outils et des spécifications de tolérance extrêmement serrées, cela amenait des risques de rebut supplémentaires. Si l'on considère la valeur élevée de la pièce, déjà largement usinée, cela représentait un risque de coût élevé pour Tornos.

Objectif : un seul outil pour tout le travail

«C'est pourquoi Tornos nous a demandé un outil spécial permettant d'effectuer toutes les tâches en un seul serrage», rapporte Andreas Mollet. La longueur et le poids requis ont suscité quelques inquiétudes. Il fallait également s'assurer qu'il n'y aurait pas d'erreurs de positionnement dues à d'éventuelles déviations axiales des outils d'ébauche utilisés auparavant. C'est pourquoi les développeurs de Mapal ont opté pour la conception d'un outil d'alésage fin étagé. Il dispose d'une interface BT 50 FC pour une utilisation sur le centre d'usinage. Un total de cinq patins de guidage en diamant polycristallin (PCD) dans chacun des trois étages assure un guidage précis même en cas de coupe interrompue.

L'outil est conçu selon le principe éprouvé de Mapal et présente pour chacune des trois plages de diamètres une plaquette en carbure revêtue à deux tranchants. Elle peut être ajustée avec précision aussi bien radialement que du point de vue du rétrécissement. Les écarts éventuels de l'usinage précédent sont corrigés tant qu'ils sont inférieurs à la surépaisseur résiduelle. C'est ce que permet un petit dépassement des arêtes de coupe par rapport aux barres de guidage. L'outil Mapal suit ainsi sa propre trajectoire sur toute la longueur de la pièce.

Très satisfait du résultat

«L'outil développé par Mapal est maintenant utilisé depuis un certain temps. Nous sommes très satisfaits des résultats», résume Jean-Luc Maurer. Par rapport à l'ancienne méthode de travail, l'outil Mapal réduit de 20 à 25 % le temps d'usinage de l'alésage fin des six passages, de sorte que l'usinage peut être réalisé sur l'aléreuse en une seule équipe. Une rugosité de surface R_a de 1,0 à 1,2 μm est obtenue. Le temps passé sur la machine est également dû au soin habituel apporté par Tornos: le diamètre et la rugosité de surface de chaque alésage sont contrôlés manuellement sur la machine. Enfin, un ouvrier spécialisé contrôle encore l'ensemble de la pièce sur une machine à mesurer tridimensionnelle de haute précision, avec une précision de 3 μm .

Du point de vue de Tornos, l'utilisation de plaquettes amovibles ainsi que la fourniture d'un dispositif de réglage spécial permettant d'ajuster les arêtes de coupe dans plusieurs dimensions avec une résolution de 1 μm sont également des points positifs. Grâce aux plaquettes, il est désormais possible d'usiner six à huit pièces au total avec chaque jeu d'arêtes, et les coûts des matériaux de coupe diminuent de manière significative par rapport au mode de travail précédent.



L'outil multi-étages développé par Mapal pour cette application comporte un total de trois plaquettes indexables et 15 patins de guidage.

Das von Mapal für diesen Einsatz entwickelte Stufenwerkzeug weist insgesamt drei Wendeschneidplatten und 15 Führungsleisten auf.

The multi-stage tool developed by MAPAL for this application has a total of three indexable inserts and 15 guide pads.




GLOOR More than tools



Weltweit führend in der Herstellung
von Vollhartmetall-Werkzeugen mit logarithmischem Hinterschliff

Leader dans le monde de la production
d'outils spéciaux en métal dur à détalonnage logarithmique

Worldwide leading specialist in the manufacture
of solid carbide special tools with logarithmic relief grinding

Gloor Präzisionswerkzeuge AG
2543 Lengnau, Switzerland
Telephone +41 32 653 21 61
www.gloor-tools.ch



Read more
on our website

DEUTSCH

Ein Stufenfeinbohrwerkzeug für höchste Präzision

Die Tornos AG ist ein renommierter Schweizer Hersteller von Werkzeugmaschinen, die sich durch Qualität und Langlebigkeit auszeichnen. In manchen Automatenhereien sind heute noch Tornos-Anlagen im Einsatz, die älter sind als viele der Mitarbeiter, die sie bedienen.

Ein Beleg für die hohen Anforderungen der Firma an Präzision und Qualität bei der Herstellung der wesentlichen Schlüsselkomponenten ihrer Anlagen. Diese Bauteile werden deshalb grundsätzlich im eigenen Hause bearbeitet. Dabei bewährt sich ein spezielles, von Mapal entwickeltes Stufenfeinbohrwerkzeug.

«Bei bestimmten Schlüsselkomponenten unserer Produkte sind die Präzisionsanforderungen so hoch, dass wir ihre Bearbeitung grundsätzlich nur selbst durchführen», sagt Jean-Luc Maurer, Prozessverantwortlicher bei der Tornos SA in Moutier (Schweiz). Das Traditionsunternehmen ist Hersteller mehrerer Technologien für die hochproduktive Fertigung von Bauteilen in großen Serien. Die Anlagen müssen höchste Erwartungen bezüglich Produktivität, Produktqualität und Langlebigkeit erfüllen. Entsprechend sorgfältig erfolgen auch die Bearbeitung und Kontrolle der im Stammhaus gefertigten Schlüsselkomponenten.

Das gilt auch für eine Bauteilfamilie aus GGG 40, in die jeweils eine Reihe zylindrischer Bohrungen mit äußerst strengen Vorgaben bezüglich Maßgenauigkeit, Konzentrität und Oberflächenqualität eingebracht werden müssen. Die Arbeitsgänge erfolgen auf einem hochpräzisen Bearbeitungszentrum unter Beachtung außergewöhnlich genauer Vorschriften auch bezüglich der thermischen Verhältnisse von Bauteil, Maschine und Messraum. Die entsprechend langen Belegungszeiten der Maschine von zehn Stunden oder mehr verursachen hohe Kosten. Daher suchten die Verantwortlichen nach Möglichkeiten, diese durch Einsatz eines Spezialwerkzeugs zu verringern.

Langjährige Innovationspartnerschaft mit Mapal

«Mit Tornos arbeiten wir schon seit fast 20 Jahren bei verschiedensten Projekten eng zusammen», erinnert sich Andreas Mollet, Mapal Gebietsverkaufsleiter in der Schweiz. Das betrifft einerseits

die Entwicklung von Bearbeitungslösungen für Kunden von Tornos, die zu ihren Werkzeugmaschinen auch komplette Technologielösungen einschließlich Werkzeugen und dem Bearbeitungsprozess erwerben möchten. Auf der anderen Seite kommen die Tornos-Mitarbeiter immer dann auf Mapal zu, wenn sich bestimmte anspruchsvolle Bearbeitungsaufgaben mit den üblichen Standardwerkzeugen nicht oder nur mit Nachteilen bezüglich Produktivität oder Qualität lösen lassen. Im Laufe dieser langjährigen Entwicklungspartnerschaft ist eine solide Vertrauensbasis gewachsen. Deshalb landete auch bei der in diesem Bericht beschriebenen Aufgabenstellung die Anfrage nach einem Lösungsvorschlag auf dem Schreibtisch von Andreas Mollet.

Besonderheiten der Aufgabenstellung

«Das zu bearbeitende Teil weist sechs Bohrungen auf, die jeweils drei ineinander übergehende zylindrische Bereiche mit Durchmessern von 100, 99 und 98 mm aufweisen», erläutert Jean-Luc Maurer. Die Konzentritätsabweichung aller drei Bohrungen darf ungeachtet der beachtlichen Gesamtlänge von knapp 345 mm nicht mehr als 10 µm betragen. Dazu findet sich im ersten Bereich, in dem ein H5-Durchmesser gewährleistet werden muss, eine Nut. Das bedingt einen unterbrochenen Schnitt mit entsprechenden Auswirkungen auf die Auslenkung und die Schwingungsanregung des eingesetzten Feinbohrwerkzeugs.

In der daran anschließenden Bohrung mit Durchmesser 99 mm ist eine Bearbeitungstoleranz von 0,05 mm gefordert. Geradezu extrem werden die Anforderungen schließlich im letzten Bereich, wo bei einem Soll Durchmesser von 98 mm und mehreren Schnittunterbrechungen durch Ringnuten eine Toleranz von -0 bis +15 µm einzuhalten ist. Weitere Vorgabe ist eine Oberflächenrauheit Ra von weniger als 1,2 µm.

Einzelwerkzeuge bedingten Zeitverluste und Qualitätsrisiken

«Früher wurden die abschließenden Bearbeitungsgänge mit drei verschiedenen Ausdrehwerkzeugen durchgeführt», weiß Andreas Mollet. Dies bedingte Zeitverluste nicht nur durch die Werkzeugwechsel, sondern auch aufgrund der Tatsache, dass nach jedem Arbeitsgang Durchmesser und Oberflächenrauheit in der Bohrung kontrolliert werden mussten. Zusätzlich entstanden beim

Jean-Luc Maurer (Process Manager chez Tornos, à gauche) et Andreas Mollet (Area Sales Manager Mapal Suisse) travaillent ensemble avec beaucoup de succès depuis de nombreuses années.

Jean-Luc Maurer (Prozessverantwortlicher bei der Tornos, links) und Andreas Mollet (MAPAL Gebietsverkaufsleiter Schweiz) arbeiten schon seit vielen Jahren erfolgreich zusammen.

Jean-Luc Maurer (Process Manager at Tornos AG, left) and Andreas Mollet (MAPAL Area Sales Manager Switzerland) have been working together with much success for many years.



Wechseln minimale Abweichungen bei der Positionierung in der Maschine. Bei der Länge der Werkzeuge und den außerordentlich engen Toleranzvorgaben verursachte dies zusätzliche Ausschussrisiken. Angesichts der hohen Wertigkeit des bereits weitgehend bearbeiteten Bauteils ein hohes Kostenrisiko für die Tornos AG.

Ziel: Ein Werkzeug für den gesamten Job

«Tornos wollte von uns deshalb ein Spezialwerkzeug, mit dem sich sämtliche Aufgaben in nur einer Aufspannung erledigen lassen», berichtet Andreas Mollet. Gewisse Bedenken gab es zunächst mit Blick auf die erforderliche Länge sowie das entsprechende Gewicht. Auch musste gewährleistet werden, dass es nicht zu Positionierungsfehlern durch eventuelle axiale Abweichungen der vorher eingesetzten Schrappwerkzeuge kam. Deshalb entschieden sich die Entwickler bei Mapal für eine Auslegung als Stufenfeinbohrwerkzeug. Für den Einsatz auf dem Bearbeitungszentrum verfügt es über eine BT 50 FC-Schnittstelle. Für die präzise Führung selbst bei unterbrochenem Schnitt sorgen insgesamt fünf Führungsleisten aus polykristallinem Diamant (PKD) in jeder der drei Stufen. Das Werkzeug ist nach dem bewährten Mapal Prinzip aufgebaut und weist für die drei Durchmesserbereiche jeweils eine zweiseitige, beschichtete Hartmetall-Wendeschneidplatte auf. Sie kann sowohl radial als auch von der Verjüngung her feinfühlig justiert werden. Eventuelle Abweichungen der vorgängigen Bearbeitung werden korrigiert, solange sie kleiner sind als das noch vorhandene Restaufmaß. Das ermöglicht ein kleiner Überstand der Schneiden zu den Führungsleisten. Das Mapal Werkzeug folgt so über die gesamte Länge des Werkstücks seiner eigenen Bahn.

Mit dem Ergebnis sehr zufrieden

«Das von Mapal entwickelte Werkzeug ist jetzt seit geraumer Zeit im Einsatz. Mit den Ergebnissen sind wir sehr zufrieden», bilanziert Jean-Luc Maurer. Gegenüber der früheren Arbeitsweise reduziert das Mapal Werkzeug die Bearbeitungszeit beim Feinbohren der sechs Durchgänge um 20 bis 25 Prozent, sodass die Bearbeitung auf dem Bohrwerk innerhalb einer Schicht fertiggestellt werden kann. Es werden Oberflächenrauheiten Ra von 1,0 bis 1,2 µm erreicht.

Grund für die lange Zeit auf der Maschine ist auch die bei Tornos übliche Sorgfalt: Durchmesser und Oberflächenrauheit jeder Bohrung werden noch auf der Maschine manuell kontrolliert. Abschließend kontrolliert ein Facharbeiter noch das gesamte Bauteil auf einem hochgenauen Koordinatenmessgerät mit einer Genauigkeit von 3 µm.

Positiv ist aus Sicht von Tornos auch die Verwendung von Wendeschneidplatten sowie die Lieferung eines speziellen Einstellgeräts, das ein Justieren der Schneiden in mehreren Dimensionen mit einer Auflösung von 1 µm ermöglicht. Dank der Wendeschneidplatten können jetzt mit jedem Satz Schneiden insgesamt sechs bis acht Werkstücke bearbeitet werden, und die Schneidstoffkosten sinken im Vergleich zur vorherigen Arbeitsweise signifikant.

ENGLISH

A multi-stage fine boring tool for the highest precision

Tornos is a renowned Swiss manufacturer of machine tools that stand out for their quality and durability. In some bar turning shops today, Tornos machines are still in use that are actually older than many of the employees who operate them.

This is proof of the company's high standards of precision and quality in the manufacture of the essential key components of its

machines. This is why these parts are always machined in-house. A special multi-stage fine boring tool developed by MAPAL has been proving its worth.



“For certain key components of our products, the precision requirements are so high that we generally only carry out their machining ourselves,” says Jean-Luc Maurer, Process Manager at Tornos in Moutier (Switzerland). The traditional company is a manufacturer of several technologies for the highly productive

Le dispositif de réglage permet de vérifier et de régler la position radiale et l'angle des plaquettes par rapport à la direction de l'axe longitudinal à l'aide de comparateurs à cadran très précis.

Das Einstellgerät ermöglicht Prüfung und Einstellen der radialen Position und des Winkels der Schneide zur Richtung der Längsachse mithilfe hochgenauer Messuhren.

The setting fixture enables the radial position and angle of the inserts to the direction of the longitudinal axis to be checked and set using highly accurate dial gauges.

manufacturing of parts in large series. The machines must meet the highest expectations in terms of productivity, product quality and durability. The machining and control of the key components manufactured in the parent company are also carried out with the same level of care. This also applies to a family of parts made of spheroidal graphite cast iron 40, into each of which a series of cylindrical bores must be made with extremely strict specifications regarding dimensional accuracy, concentricity and surface quality. The operations are carried out on a high-precision machining centre in compliance with exceptionally precise regulations, also with regard to the thermal conditions of the part, machine and measuring room. The correspondingly long machine occupancy times of ten hours or more resulted in high costs. For this reason, those responsible looked for ways to reduce the machining times by using a special tool.

Long-term innovation partnership with MAPAL

“We’ve been working closely with Tornos for almost 20 years on a wide range of projects,” recalls Andreas Mollet, Mapal Area Sales Manager in Switzerland. On the one hand, this relates to the development of machining solutions for Tornos customers who wish to acquire complete technology solutions, including tools and the machining process, to go with their machine tools. On the other hand, Tornos employees always come to Mapal when certain demanding machining tasks cannot be solved with the usual standard tools, or come with disadvantages in terms of productivity or quality. During the course of this long-standing development partnership, a solid basis of trust has grown. This is how the request for a solution proposal landed on Andreas Mollet’s desk for the task described in this report.

Specifics details of the task

“The part to be machined has six bores, each with three merging cylindrical areas with diameters of 100, 99 and 98 mm,” explains Jean-Luc Maurer. The concentricity deviation of all three bores must not exceed 10 µm, despite the considerable overall length

of just under 345 mm. For this purpose, there’s a groove in the first area where an H5 diameter must be ensured. This causes an interrupted cut with corresponding effects on the deflection and the vibrational response of the fine boring tool used.

In the subsequent bore with a diameter of 99 mm, a machining tolerance of 0.05 mm is required. Finally, the requirements become almost extreme in the last area, where a tolerance of -0 to +15 µm must be maintained with a target diameter of 98 mm and several interrupted cuts as a result of annular grooves. Another requirement is a surface roughness Ra of less than 1.2 µm.

Time losses and quality risks caused by individual tools

“Before, the final machining operations were carried out with three different turning tools,” Andreas Mollet shares his knowledge. This resulted in time losses not only due to the tool changes, but also due to the fact that the diameter and surface roughness in the bore had to be checked after each machining step. On top of this, minimal deviations in the positioning in the machine occurred during the changeover. Given the length of the tools and the extraordinarily tight tolerance specifications, this caused additional scrap risks. When considering the high value of the part, which has already been largely machined, this represents a high cost risk for Tornos.

Objective: one tool for the whole job

“This is why Tornos wanted us to develop a special tool with which all tasks could be completed in just one clamping set-up,” reports Andreas Mollet. Initially, there were some concerns about the required length and the corresponding weight. It was also necessary to ensure that there were no positioning errors due to possible axial deviations of the roughing tools used previously. The developers at Mapal therefore decided on a design as a fine boring multi-stage tool. It has a BT 50 FC interface for use on the machining centre. A total of five guide pads made of

STAY COOL 24/7
CUSTOMIZED FLUID AUTOMATION

FLUID LYNX

STAY SAFE
So that everything always runs like clockwork - Industry 4.0.

STAY FLEXIBLE
Maximum added value for people, machines and processes.

STAY SWISS
Swiss ingenuity - innovative in Switzerland for 105 years.

MOTOREX
Oil of Switzerland

motorex.com

polycrystalline diamond (PCD) in each of the three stages ensure precise guidance even with interrupted cutting. The tool is designed according to the proven Mapal principle and has a coated carbide indexable insert with two cutting edges for each of the three diameter ranges. It can be finely adjusted both radially and from the back taper. Any deviations from the previous machining will be corrected as long as they are smaller than the remaining allowance. This is made possible by a small protrusion of the cutting edges to the guide pads. This is how the Mapal tool follows its own path over the entire length of the workpiece.

Very satisfied with the result

"The tool developed by Mapal has now been in use for quite some time. We're very satisfied with the results," Jean-Luc Maurer sums up. Compared to the previous way of working, the Mapal tool reduces the machining time for fine boring of the six passes by 20 to 25 percent, so that machining can be completed on the boring mill over a single shift. A surface roughness Ra of 1.0 to 1.2 μm is achieved.

The extra care that Tornos takes to ensure top quality is also a reason why working on the machine takes a long time: the diameter and surface roughness of each bore are checked manually on the machine. Finally, a skilled worker checks the entire part on a high-precision coordinate measuring machine with an accuracy of 3 μm .



Dans la zone avant, l'outil dispose de deux plaquettes indexables pour les diamètres 99 et 98 mm. Les deux plaquettes peuvent être réglées radialement et en angle par rapport à l'axe longitudinal.

Im vorderen Bereich weist das Werkzeug zwei Wendeschneidplatten für die Durchmesser 99 und 98 mm auf. Beide Platten können radial und im Winkel zur Längsachse eingestellt werden.

In the front area, the tool has two indexable inserts for the diameters 99 and 98 mm. Both inserts can be set radially and at an angle to the longitudinal axis.

From Tornos' perspective, the use of indexable inserts is also positive, as is Mapal's supply of a special setting fixture that enables the cutting edges to be adjusted in several dimensions with a resolution of 1 μm . Thanks to the indexable inserts, a total of six to eight workpieces can now be machined with each set of inserts; and cutting material costs are significantly reduced compared to the previous way of working.



Stand F49



MWPROGRAMMATIONS SA
LA COMPÉTENCE CNC À VOTRE SERVICE

DESIGNER
3D modelling Software

ALPHACAM
CAD/CAM Software

NCSIMUL
CNC Simulation Software

MW-DNC
Transfert and management

MW Programmation SA
2735 Malleray
sales@mwprog.ch
www.mwprog.ch



MAPAL DR. KRESS KG
Obere Bahnstraße 13
D-73431 Aalen
T. +49 7361 585-0
www.mapal.com

TORNOS SA
Rue industrielle 111
CH-2740 Moutier
T. +41 (0)32 494 44 44
www.tornos.com