



Präzision in der Serienfertigung sicher beherrschen Hochproduktive Fertigung von Hartmetall-Fräsern mit Durchmessern bis 20 mm

In vielen Industriezweigen steigt der Bedarf an besonders präzisen Fräs- und Bohrwerkzeugen mit größeren Durchmessern stetig an. Aufgrund der benötigten Stückzahlen und der langen Bearbeitungszeiten spielt in diesem Bereich die Produktivität der Maschinen eine immer größere Rolle. Die Redaktion sprach mit dem Entwicklungsleiter eines auf diesem Gebiet führenden Anlagenherstellers über die Ausstattungsmerkmale, die heute die sicher beherrschte automatische Serienproduktion solcher Werkzeuge im mannlosen Betrieb ermöglichen.

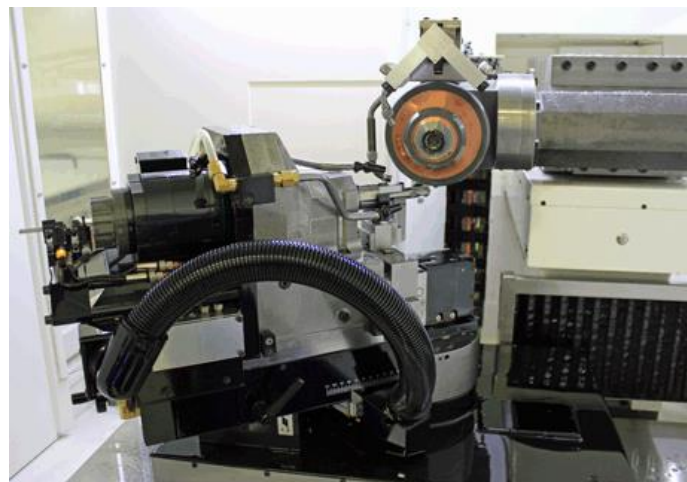
„Vollhartmetallfräser sind Hochpräzisionsprodukte. Sie werden heute teils in großen Stückzahlen hergestellt, so dass die Kosten der Bearbeitung immer mehr in den Vordergrund rücken“, weiß Jean-Charles Marty, Leiter Technologie- und Prozessentwicklung der Rollomatic SA in Le Landeron (Schweiz). Das im Herzland der Schweizer Hochpräzisions- und Uhrenindustrie ansässige Unternehmen hat die ursprünglich für die eigene Werkzeugherstellung selbst gebauten Schleifzentren



zu Hightech-Maschinen weiterentwickelt und ist inzwischen in diesem Bereich Technologie- und Weltmarktführer. Auch von der ursprünglichen Orientierung am Uhren- und Elektronikmarkt hat man sich längst gelöst und bietet mittlerweile Maschinen für Fräser an, die mit Durchmessern bis zu 20 mm in so gut wie allen Industriebereichen wie Luft- und Raumfahrt, Automobil, Maschinenbau, Formenbau oder Medizintechnik zum Einsatz kommen. Für solche Anwendungen werden teilweise recht große Stückzahlen benötigt, so dass für die Kunden neben höchster Qualität der Werkzeuge auch die Herstellkosten in den Vordergrund rücken. Für das Unternehmen Grund genug, für seine Werkzeugschleifzentren für große Durchmesser die neueste Ausstattung für die vollautomatische, sicher beherrschte Produktion großer Stückzahlen verfügbar zu machen. Darüber hinaus gewährleistet diese Ausstattung zugleich auch eine hohe Flexibilität für schnelle Produktwechsel.

Fräterschleifen mit 5 bzw. 6 Achsen

„Vom Aufbau und Arbeitsprinzip her unterscheiden sich unsere beiden „GrindSmart“-Maschinen für große Fräserdurchmesser durch eine sechste Achse beim Modell 629XW“, ergänzt J.-C. Marty. Bei beiden Zentren sind vier Achsen auf dem Support der Spannzange angeordnet. Die fünfte Achse befindet sich im Schleifscheibensupport und führt das Schleifwerkzeug horizontal am Werkstück vorbei. Das so ausgestattete Modell 529XW ist für die Bearbeitung von Fräsern im Durchmesserbereich 1 bis 20 mm ausgelegt. Beim Modell 629XW kann das Schleifscheibenpaket noch zusätzlich eine vertikale Schwenkbewegung ausführen, was die Realisierung bestimmter Fräsergeometrien erleichtert. Die 629XW eignet sich darüber hinaus auch für die Bearbeitung von Fräsern mit kleinerem Durchmesser bis herab zu 0,1 mm. Bei beiden Maschinen sind alle Achsen mit höchster Genauigkeit miteinander synchronisiert, um so die erforderliche Präzision der Bearbeitung sicherzustellen. Fast noch wichtiger als die verdoppelte Antriebsleistung der neuen Schleifspindel, die sowohl die GrindSmart 529XW als auch die GrindSmart 629XW mitbringen, ist deren Antriebstechnik. Ein sehr hohes und konstantes Drehmoment, gerade im unteren



Ein sehr hohes und konstantes Drehmoment, gerade im unteren

Drehzahlbereich, ist mit entscheidend für die Leistungssteigerung, „weshalb sich die Maschinen auch für den Tiefenschliff bei großen Werkzeugdurchmessern eignen“, bekräftigt Jean-Charles Marty.

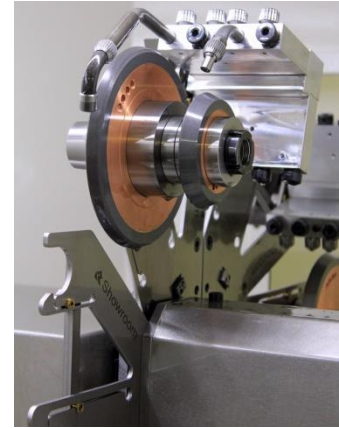


Automatisierung für höchste Flexibilität und Produktivität

„Eine mannlose vollautomatische Fertigung setzt Handlingsysteme für den Wechsel sowohl der Werkstücke als auch der Schleifwerkzeuge voraus“, erläutert J.-C. Marty. Für den Werkstückwechsel sorgt ein Roboter, der bis zu 1.000 Rohlinge bereithalten und die fertig bearbeiteten Fräswerkzeuge z.B. in Trays einsortieren kann. Ein ebenso entscheidender Aspekt ist jedoch auch die Möglichkeit zum Wechsel der Bearbeitungswerkzeuge, da bei komplexeren Fräsergeometrien fallweise etliche unterschiedliche Schleifscheiben zum Einsatz kommen. Deshalb verfügen beide Maschinen über einen

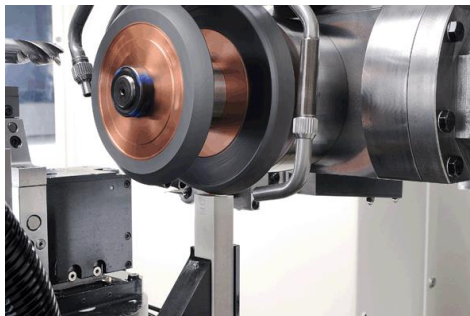
automatischen Wechsler für bis zu sechs individuell konfigurierte Schleifscheibenpakete. Ein solches Schleifscheibenpaket umfasst bis zu vier unterschiedliche Scheiben auf einer gemeinsamen Welle. Die Kopplung an die Maschine erfolgt über eine HSK 50-Schnittstelle. Somit kann die Maschine gleichzeitig bis zu 24 unterschiedliche Schleifwerkzeuge vorhalten und automatisch jeweils entsprechend der Aufgabenstellung zum Einsatz bringen. Die Flexibilität ist dabei sehr hoch: Je nach Jobmix kann man das Magazin entweder mit zusätzlichen Schwester-Scheibensätzen bestücken, um besonders lange Serien abzuarbeiten, alternativ aber auch bestimmte Aufgaben an unterschiedlichen Fräsern mit ein und demselben Schleifwerkzeug durchführen, um so eine möglichst große Aufgabenflexibilität ohne Unterbrechung der Arbeitssequenz zu erreichen.

Beim Schleifen ist eine reichliche und genau ausgerichtete Schmierung und Kühlung von Werkstück und Scheibe ein entscheidender Faktor. Um die optimale Versorgung mit Kühlschmierstoff sicherzustellen, wird für jedes Scheibenpaket ein eigener Düsenatz konfiguriert und jeweils zusammen mit dem Schleifwerkzeug im Wechsler vorgehalten. Der Austausch erfolgt jeweils im Paket. Die Einstellung des Düsenatzes erfolgt hauptzeitparallel mithilfe einer externen Vorrichtung.



Aufrauen der Schleifscheiben

„Ein weiterer wichtiger Punkt für eine unterbrechungsfreie Produktion ist das periodische Aufrauen der Scheiben“, verrät J.-C. Marty. Um die Abrasivität zu erhalten, muss die Scheibenoberfläche nach einer gewissen Zahl an Arbeitsgängen „aufgeraut“ werden, indem man sie an einem speziellen Aufrauwerkzeug vorbeiführt. Im Laufe einer



längeren Arbeitssequenz muss eine solche Behandlung fallweise mehrere Dutzend Mal vollautomatisch wiederholt werden. Das entsprechende Werkzeug befindet sich in einer speziellen ausfahrbaren Halterung auf dem Werkstücksupportschlitten und wird entsprechend den in der Steuerung hinterlegten Daten periodisch zum Einsatz gebracht. Mit dieser Vorgehensweise wird sichergestellt, dass die abtragende Wirkung der Schleifscheibe und damit einer der entscheidenden Parameter zur sicheren Beherrschung des Bearbeitungsprozesses sich auch bei großen Serien stets in einer engen Bandbreite um das Optimum bewegt. Die Änderung des Schleifscheibendurchmessers durch das Aufrauen wird von der

Steuerung nachgehalten und bei der Berechnung der Bahnparameter berücksichtigt.

Direkte Qualitätskontrolle

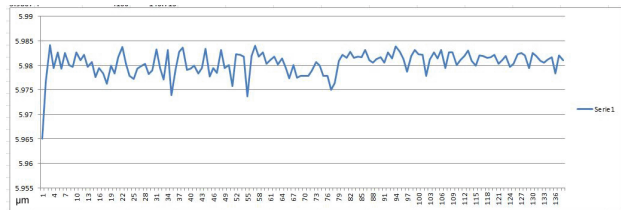
„Als weiteres wesentliches Ausstattungsmerkmal verfügen die neuen Maschinengenerationen über eine deutlich erweiterte Software für den unterhalb der Schleifspindel angeordneten Messtaster“, verrät J.-C. Marty. Vor Beginn der Bearbeitung wird mit Hilfe dieses Tasters zunächst die exakte Position des Werkstücks erfasst und als Referenz in der Steuerung hinterlegt.



Nach Fertigbearbeitung können wesentliche Maße des Werkstücks kontrolliert werden, ohne dass es aus der Aufspannung entnommen werden müsste. Diese direkte Kontrolle wesentlicher Funktionsmaße ermöglicht eine Qualitätssicherung auf sehr hohem Niveau. Das Driften von Maschinenparametern wird sofort erkannt und kann – zumindest im Fall von Übermaß – noch korrigiert werden. Auch werden Störungen durch Spannfehler, die bei der externen Kontrolle von Bauteilen in separaten Messvorrichtungen auftreten können, von vornherein vermieden. Besonders wichtig ist die direkte Rückkopplung von Abweichungen auch deshalb, weil dadurch die sonst übliche „Laufstrecke“ der Qualitätssicherung, die eine Akkumulation defekter Teile aufgrund der Verzögerung zwischen dem Auftreten eines Fehlers und seiner Erkennung bedingt, vermieden wird.

Erfolge bei Kunden in Europa...

„Inzwischen sind bereits einige dieser Schleifzentren bei Kunden im Einsatz und haben sich dort sehr gut bewährt“, freut sich J.-C. Marty. Der erste Kunde betreibt eine Fräserfabrik in Europa und bedient eine große Bandbreite anspruchsvoller Märkte wie Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie, Medizintechnik oder Maschinenbau. Die Abnehmer dieser Werkzeuge setzen höchste Präzision als selbstverständlich voraus und verlangen darüber hinaus wettbewerbsfähige Preise. Mitte 2014 beschaffte der Kunde deshalb eine neue Anlage des Typs 629XW, mit der vor allem Fräser mit Durchmessern von 6 mm hergestellt werden. Besonderes Interesse galt dabei der Möglichkeit der direkten Vermessung der Werkstücke noch in der Maschine, weil man so ein „Wegdriften“ der Maße unmittelbar erkennen und kompensieren kann. Die Abmessungen weisen dadurch eine sehr enge Streuung auf. Ebenso wichtig ist aus Kundensicht, dass sich die Streuung gut in der Mitte des Toleranzbandes halten lässt, was der 6-Sigma-Philosophie der Anwender entgegenkommt. Bei einer Fertigungskampagne im Rahmen der Abnahme wurden auf der Anlage insgesamt rund 600 Fräser des gleichen Typs hergestellt, wobei die Maschine ununterbrochen mehr als 2 Tage vollautomatischen Betriebs absolvierte. Die Aufzeichnung der Durchmesserwerte für jedes vierte Werkstück belegt, wie eng das Streuband ausfällt und dass so gut wie keine Drift auftritt.



und in den USA

„Beim zweiten Kunden handelt es sich um das US-Werk eines großen ausländischen Konzerns“, enthüllt J.-C. Marty. Auch hier kommen die Abnehmer aus Hightech-Industrien mit teilweise sehr hohen Durchsatzzahlen und stellen entsprechend hohe Anforderungen an Qualität und Genauigkeit. Zudem reagiert der US-Markt traditionell äußerst sensitiv auf Preisunterschiede. Hier entschied man sich für das Modell 529XW, das für die Herstellung von Hartmetallwerkzeugen mit einem Durchmesser von 12,7 mm (1/2“) eingesetzt wird. Da das Unternehmen auch über eine Wettbewerbsanlage mit nominell deutlich höheren Leistungsangaben verfügt, wurden mit beiden Anlagen Vergleichstest mit identischen Werkstücken in großen Stückzahlen durchgeführt. Im Verlauf einer solchen Kampagne produzierte die GrindSmart 529XW-Maschine

innerhalb von 120 Stunden vollautomatisch ohne Unterbrechung insgesamt 800 Werkzeuge des gleichen Typs. Nach diesem Vergleich stellte der Betreiber folgende Unterschiede heraus:

- Die Rollomatic 529XW erreichte eine Zykluszeit von 9‘12“, während das Wettbewerbssystem für das Werkstück 11‘35“ benötigte. Die 529XW war somit um 20 % produktiver.
- Die Ausschussrate lag beim Rollomatic-Schleifzentrum im Promillebereich, bei der Wettbewerbsmaschine dagegen im mittleren einstelligen Prozentbereich.
- Der Platzbedarf der 529XW lag um rund 35 % niedriger.

„In beiden Fällen zeigte sich, dass unsere GrindSmart-Maschinen die in sie gesetzten Erwartungen vollständig erfüllten und die vollautomatische mannlose Serienproduktion von Werkzeugen großen Durchmessers in höchster Qualität ermöglichen“, bilanziert Jean-Charles Marty.

Klaus Vollrath

Adresse:

ROLLOMATIC SA, Zone Industrielle Les Prés Bugnons, CH-2525 Le Landeron, Schweiz, T.: +41-32-752-1700, F.: +41-32-752-1717, www.rollomaticsa.com, info@rollomatic.ch

Bildunterschriften



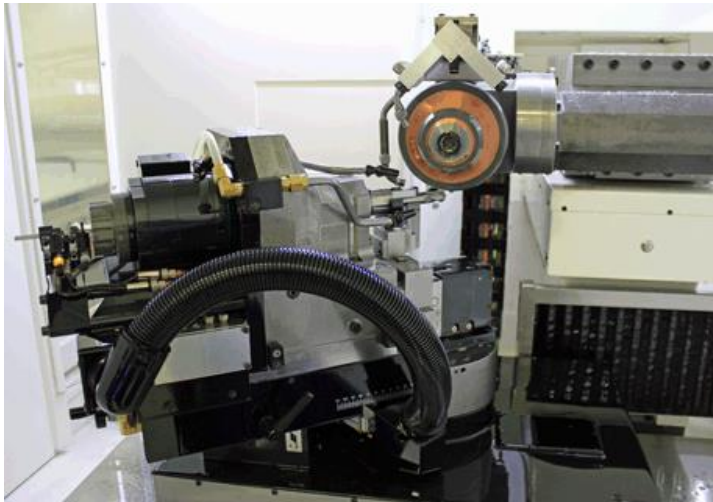
Das fünfachsiges Modell 529XW eignet sich für das Schleifen von Fräsern mit Durchmessern zwischen 1 und 20 mm. Ganz rechts der automatische Wechsler für die Schleifscheibenpakete (Foto: Klaus Vollrath)



„Unsere GrindSmart-Maschinen ermöglichen die vollautomatische mannlose Serienproduktion von Fräs Werkzeugen großen Durchmessers in höchster Qualität“ Jean-Charles Marty (Foto: Rollomatic)



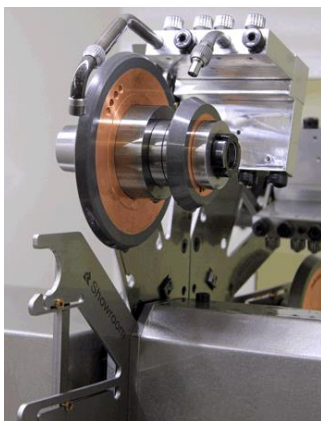
Die Herstellung dieses Zylinderfräsers aus einem Rohling mit 20 mm Ø dauert nur etwas über eine Viertelstunde (Foto: Rollomatic)



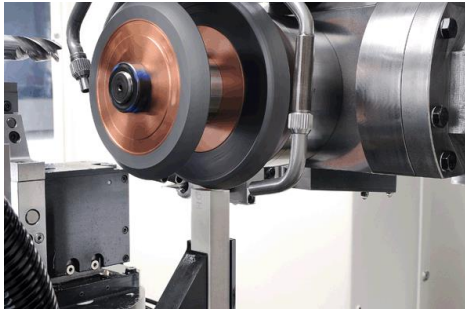
Mit Hilfe der unten angeordneten vertikalen Drehachse kann der gesamte Supportaufbau horizontal geschwenkt werden. Hinzu kommen eine horizontale Achse in Werkstück-Längsrichtung, eine Vertikalachse sowie die Drehachse der Spannzange. Das Schleifscheibenpaket kann in Richtung seiner Drehachse verfahren werden (Foto: Klaus Vollrath)



Das zur Kühlung und Schmierung von Werkstück und Schleifscheibe zugeführte Öl wird sehr sorgfältig temperiert und gefiltert (Foto: Klaus Vollrath)



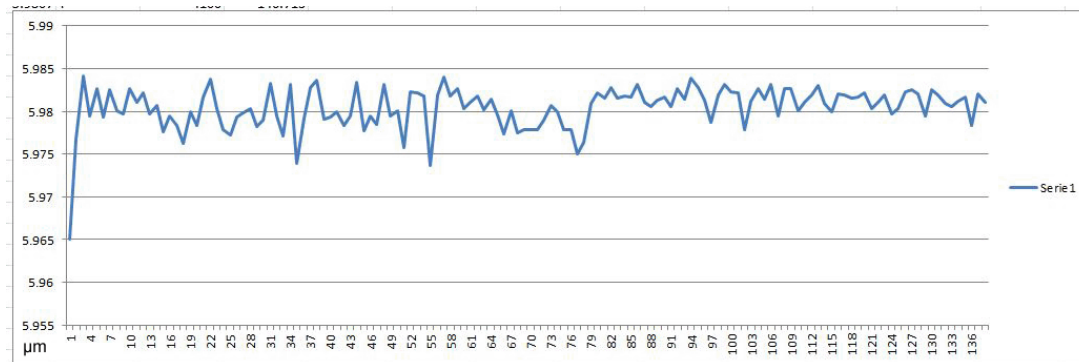
Um eine optimale Versorgung mit Kühlschmierstoff sicherzustellen, enthält der Wechsler für jedes Scheibenpaket einen eigenen Düsensatz, der zusammen mit dem Schleifwerkzeug ausgetauscht wird (Foto: Klaus Vollrath)



Zum Aufrauen wird die Scheibe an einem speziellen Aufrauwerkzeug vorbeigeführt (Foto: Rollomatic)



Vor Beginn der Bearbeitung erfasst der Taster die exakte Position des Werkstücks und kontrolliert abschließend noch in der gleichen Aufspannung die wesentlichen Funktionsmaße (Foto: Klaus Vollrath)



Messprotokoll der Durchmesser bei der Serienproduktion von rund 600 Fräsern des gleichen Typs. Die Aufzeichnung der Durchmesserwerte für jedes vierte Werkstück belegt, wie eng das Streuband ausfällt und dass so gut wie keine Drift auftritt (Grafik: Rollomatic)



Die Steuerung lässt sich mit Hilfe eines Taststifts einfach und schnell programmieren (Foto: Klaus Vollrath)