

KOORDINATENSCHLEIFEN AUF 5-ACHS-BAZ

Sub-Mikrometer-Präzision

Spaltmaße im 1- μm -Bereich sind bei Stanzwerkzeugen keine Seltenheit. Das ruft das Koordinatenschleifen auf den Plan. In der Folge steigt die Attraktivität von Bearbeitungszentren, die dieses Verfahren mit abdecken können. Röders hat sich dieser Herausforderung gestellt.

AUTOR Klaus Vollrath

Schleifen hat seine Vorzüge. »Im Vergleich zum Fräsen bietet es Vorteile bezüglich der erreichbaren Genauigkeit sowie der Oberflächenqualität«, weiß Dipl.-Ing. Jürgen Röders, Geschäftsführer der Röders GmbH in Soltau. Grund hierfür sind die frischen und daher extrem scharfen Bruchkanten der im Schleifkörper eingebetteten Schleifmittelkörner. Deshalb werden bei vielen Präzisionsbearbeitungen die letzten Mikrometer durch Schleifbearbeitungen abgetragen.

Früher erforderte dies den Einsatz einer zweiten Werkzeugmaschine mit dem entsprechenden Umrüstaufwand. Daher habe seine Firma bereits 2001 erste Koordinatenschleifanwendungen auf HSC-BAZ ausgeführt. Im Unterschied zu den klassischen Koordinatenschleifmaschinen, die eine Zirkularbewegung der Schleifspindel mit einem Planetenkopf ermöglichen, müssen hierbei lineare Achsen interpolierend angesteuert werden. Anfangs gab es noch Nachteile bezüglich der erzielten Rundheitsgenauigkeit, doch auch bei Maschinen mit Zirkularkinematik des Arbeitskopfs sind bei Kreisbewegungen Rundheitsabweichungen von 0,5 μm kaum zu vermeiden.

HSC-Fräsen mit Spitzen-Genauigkeit

»Mit unseren HSC-Fräsbearbeitungszentren der neuesten Generation, wie dem 5-Achs-BAZ RXP 601 DSH, sind solche Werte problemlos auch durch Linearachsen darstellbar«, ergänzt Dr.-Ing. Oliver Gossel, Prokurist bei Röders. Entscheidend hierfür sei zunächst die Grundgenauigkeit der Maschine. Hier komme Röders dank hochwertiger Führungen, hochauflösender Maßstäbe und einem ausgefeilten Temperaturmanagement



60 HRC und mehr: Fünffachsig mittels HSC-Fräsen und Koordinatenschleifen auf der RXP 601 DSH aus Kaltarbeitsstahl hergestelltes Schnittmesser für die Blechbearbeitung © Röders

aller wesentlichen mechanischen Komponenten problemlos auf Positioniergenauigkeiten von unter einem Mikrometer. Weitere Aspekte seien der reibungsfreie Gewichtsausgleich der Z-Achse sowie die automatische Kompensation der thermisch bedingten Längung der Spindel. Bei 5-Achs-Maschinen werden zudem vor Auslieferung bei Röders Abweichungen der Dreh- und Schwenkachse des Tisches messtechnisch erfasst und kompensiert. Für zusätzliche Genauigkeit sorgt »Racecut«, die 32-kHz-Abtastfrequenz der Regelung in allen Regelkreisen, die Abweichungen bereits in der Entstehung erkennt und ausgleicht.

Hinzu kommen in die Maschine integrierte Hilfsmittel für die Vermessung der

Werkstücke und Werkzeuge einschließlich einer 3D-Anschliffkennung. Für das Abrichten von Schleifwerkzeugen stehen diamantbestückte Abrichträder zur Verfügung. Das Tüpfelchen auf dem i in Sachen Präzision liefert dann die Vektorsteuerung der Arbeitsspindel. Dadurch werden einmal abgerichtete Schleifwerkzeuge auch nach mehrfachem Auswechseln stets wieder in genau der gleichen Winkelposition eingespannt. So werden Fluchtungsfehler beim Wechsel sicher vermieden.

Die Dokumentation der Präzision auch beim Schleifen...

»Die heute mit Röders-Maschinen erreichbare Präzision lässt sich anschaulich

anhand einer Spritzgussform für Kamera-linsen für Smartphones aufzeigen«, sagt Jürgen Röders. Bei dieser besonders anspruchsvollen Anwendung werden 24 Nester mit je einer Durchgangsbohrung in einer Platte eingefräst und anschließend präzisionsgeschliffen. Erschwert wird dies dadurch, dass die zu schleifende Kontur teils erst in 20 mm Tiefe beginnt, sodass das vergleichsweise schlanke Werkzeug unter ungünstigen Abdrängungsbedingungen arbeiten muss. Die 30 mm dicke Werkzeuggrundplatte besteht aus Werkzeugstahl mit 52 bis 54 HRC. Die Nester weisen eine unsymmetrische Kontur auf. Für die daran anschließende zylindrische Durchgangsbohrung wird ein Durchmesser von 8 mm mit Toleranzvorgaben $-0/+0,5 \mu\text{m}$ gefordert. Auch in anderen Bereichen des Werkzeugs sind Toleranzen im Sub-Mikrometer-Bereich einzuhalten. Das Fräsen und Schleifen erfolgten auf einem dreiachsigen Bearbeitungszentrum Röders RHP 500.

...erfordert den Einsatz von Messtechnik neuester Generation

»Wer Werkzeugmaschinen mit einer derartigen Genauigkeit herstellen will, muss über eine entsprechend präzise Messtechnik verfügen«, erläutert Oliver Gossel. Deshalb habe man eine Koordinatenmessmaschine des Typs Xenos von Zeiss gekauft. Von diesem High-End-System mit einer Messgenauigkeit von $0,3 + L/1000 \mu\text{m}$ gibt es bisher nur rund zwei Dutzend Exemplare, die zumeist bei Forschungseinrichtungen der Luft- und Raumfahrt oder der optischen Industrie stehen. Zur Inves-

tion gehörte die Einrichtung eines erschütterungsarmen Messraums mit ausgeklügelter und kontrollierter Klimatisierung (Zuluft auf $0,02 \text{ K}$ kontrolliert).

Spezielle Software erleichtert die Programmierung

»Schleifen und Fräsen sind unterschiedliche Technologien, wobei das Schleifen merklich umfassendere Parametersätze erfordert«, verrät Röders. Deshalb sei es auch nicht immer einfach, Schleifen das Fräsen oder Fräsen das Schleifen nahezubringen. Zudem liefern bisher nicht alle CAM-Programme fertige NC-Programme für das Koordinatenschleifen und oft seien die auch gar nicht nötig.

Um den Kunden die Arbeit zu erleichtern, haben die Röders-Software-Spezialisten die Programmierung des Koordinatenschleifens deutlich vereinfacht. So kann sich der Anwender zu dem Job eine Datenbank mit vorgegebenen Parametersätzen zuladen. Das beschleunigt das Programmieren und verringert das Risiko von Fehleingaben. Auch lässt sich die bereits vorhandene Datenbank mit Erfahrungswerten aus der eigenen Produktion eigenständig erweitern. Darüber hinaus leistet Röders gerne zusätzliche Unterstützung. Aufgrund der eigenen, auf Windows basierenden und einfach zu bedienenden Steuerung »RMS6« ist die Einarbeitung der Kunden in beide Technologien einfach möglich.

Volle Produktivität beim Fräsen ebenso wie beim Schleifen

»Einer der wesentlichen Vorteile der Röders-Technologie beruht darauf, dass



Komplettbearbeitung realisiert:

Dr.-Ing. Oliver Gossel (links) und Dipl.-Ing. Jürgen Röders vor einem 5-Achs-BAZ RXP 601 DSH, das sich gleichermaßen für das HSC-Fräsen wie auch für das Koordinatenschleifen eignet © Klaus Vollrath

unsere Werkzeugmaschinen von vorneherein für die hohen Belastungen beim HSC-Fräsen ausgelegt werden«, bekräftigt Gossel. Bei reinen Koordinatenschleifanwendungen seien die Beanspruchungen wegen der geringeren Materialabtragung nicht so hoch wie beim Schruppen von Werkzeugstahl.

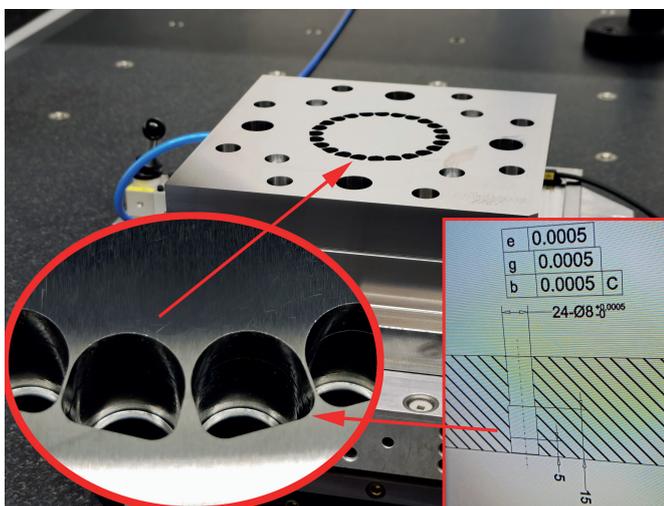
In der Praxis lassen sich aufgrund dieser vergleichsweise deutlich höheren Steifigkeit signifikant größere Zeitspannvolumina erreichen, da die Schleifwerkzeuge optimal zum Einsatz gebracht werden können. »Oft zeigen sich unsere Kunden überrascht, dass mit derselben Maschine einerseits geschruppt und im Anschluss auf den Mikrometer genau geschliffen werden kann«, so Röders. Dies könne realisiert werden, da die Bearbeitungskräfte keinen Einfluss auf die Maschinengeometrie haben oder gar zu einem Verschleiß führen, sodass eine sehr hohe Dauergenauigkeit erreichbar sei. ♦

Info

Röders GmbH
www.roeders.de

Autor

Klaus Vollrath leitet das Redaktionsbüro Klaus Vollrath im schweizerischen Aarwangen



Anspruchsvoll: Grundplatten einer Spritzgussform für Smartphone-Kameralinsen mit 24 Nestern. Für die zylindrische 8-mm-Durchgangsbohrung wird eine Toleranz von $-0/+0,5 \mu\text{m}$ vorgegeben

© Klaus Vollrath