

Werkzeugspannung ■ Feinschichten ■ Polygonspanntechnik

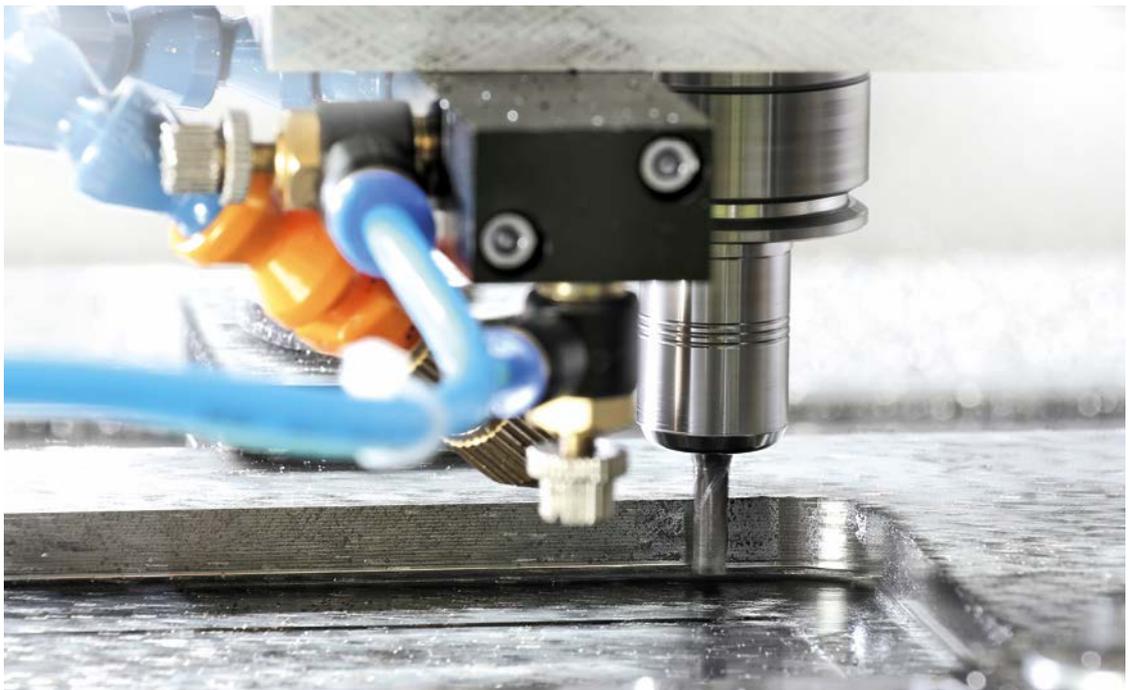
Auf den Halter kommt es an

Ein exakter, schwingungsarmer Fräswerkzeug-Rundlauf ist die Voraussetzung für eine Präzisionszerspanung ohne abschließendes Schleifen oder Erodieren. Schlüsselkomponente ist dabei das Werkzeugspannsystem. Tests belegten nun die Vorzüge des Polygonprinzips.

von Heino Kostner

1 Mit Polygonspannfuttern lassen sich auf Ultrapräzisions-Bearbeitungszentren häufig Oberflächen in einer Qualität fräsen, wie sie sonst nur mit nachfolgendem Schleifen, Polieren oder Erodieren erzielbar ist

(© Schunk)



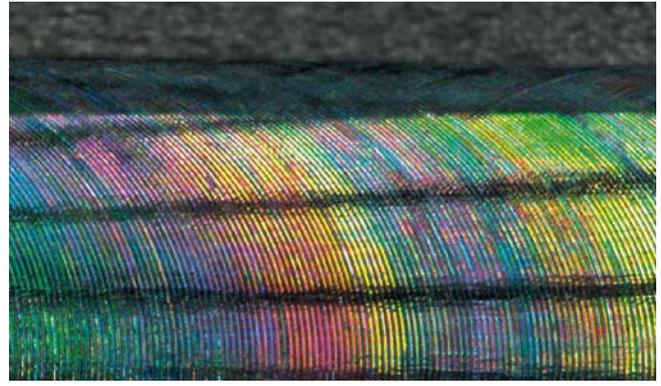
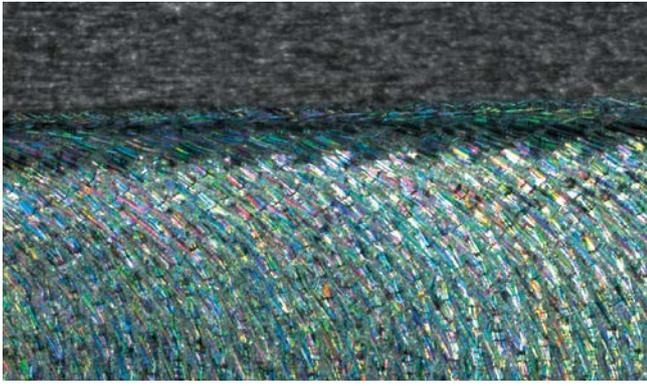
Die Anzahl der Präzisionsanwendungen, bei denen nach dem Fräsen auf das Schleifen, Polieren oder Erodieren verzichtet wird, wächst kontinuierlich. Dabei übernehmen die Werkzeugspannsysteme mehrere Aufgaben. Sie stellen einen exakten Rundlauf der Werkzeuge sicher, kompensieren Schwingungen und ermöglichen so eine hohe geometrische Präzision und eine hervorragende Oberflächenqualität am Bauteil. Am ›Tec-Center‹ des Spann- und Greiftechnikspezialisten Schunk in Lauffen am Neckar hat man das Verhalten

von Spannsystemen in der Zerspanung systematisch untersucht.

Wähle ich Warmschrumpffutter oder die Polygonspanntechnik?

Die Qualitätskennwerte, die heutzutage mittels Feinschichten erzielbar sind, verblüffen selbst erfahrene Anwender. Vielfach sind sie den Ergebnissen des Erodierens, Schleifens, Polierens oder der Laserbearbeitung ebenbürtig; sie lassen sich jedoch weitaus schneller und damit günstiger erzielen. Herkömmliche Werkzeugspannsysteme wie Spannzangen auf-

nahmen oder Warmschrumpffutter stoßen bei derart anspruchsvollen Bearbeitungen schnell an ihre Grenzen. Regelmäßig berichten Anwender von Rattermarken, beschädigten Werkzeugen, Ungenauigkeiten am Werkstück und von Rundlauf Fehlern, die von kleinsten Verschmutzungen der Spannflächen verursacht werden. Im Rahmen einer Versuchsreihe am firmeneigenen Tec-Center in Lauffen zeigte Schunk, worin die maßgeblichen Unterschiede zwischen einem konventionellen Spannprinzip, in diesem Fall dem des Warmschrumpffutters, und der Poly-



2 Testergebnis I: Nach dem Vollnutfräsen mit Werkzeugspannung in einem Warmschrumpffutter (links) und in einem Polygonspannfutter (rechts) zeigt sich rechts ein optisch gleichmäßigeres Bild (© Schunk)

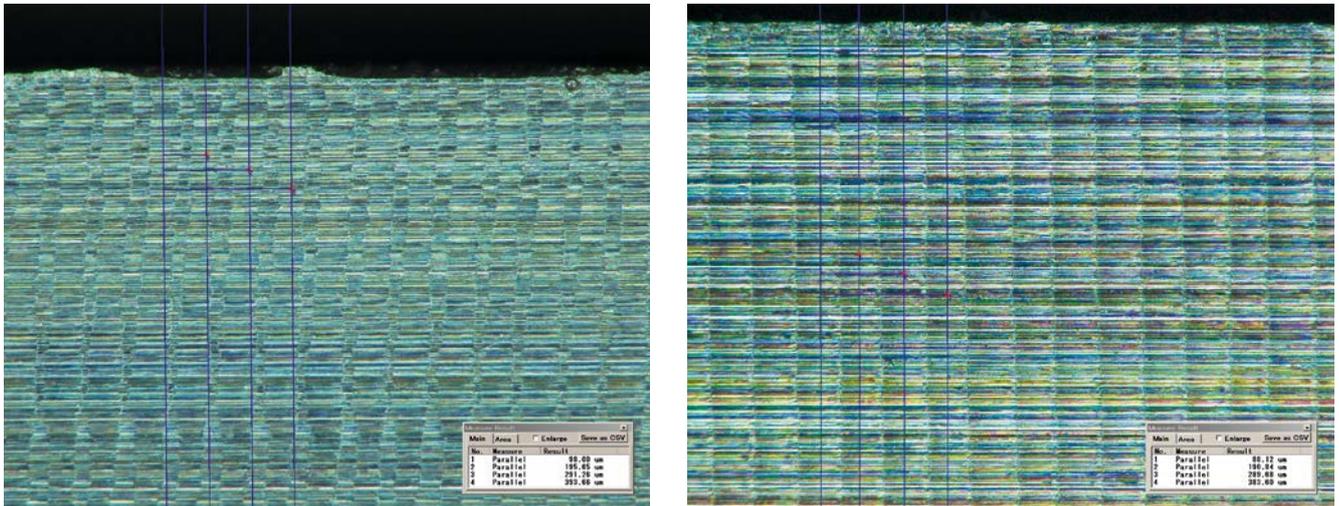
gonspanntechnik des Herstellers liegen. Nach dem Vollnutfräsen und dem Mantelfräsen von hochfestem Aluminium (Al-ZnMgCu 1.5, 3.4365, Zugfestigkeit mindestens 500 N/mm²) mit zweischneidigen Vollhartmetall-(VHM-)Werkzeugen, HSK-E 25, Durchmesser 3 und 6 mm, kann man schon mit bloßem Auge erhebliche Unterschiede an der Werkstückoberfläche erkennen. Treten bei der Zerspannung mit Warmschrumpfaufnahmen Rattermarken auf, erzeugen dagegen Polygonspannfutter ein optisch sehr viel gleichmäßigeres Bild.

Betrachtet man anschließend die Werkzeugschneiden, zeigen die in Warmschrumpfaufnahmen fixierten Werkzeuge zum Teil Eckenausbrüche, vor allem aber starke Aufschweißungen auf den Freiflächen. Dieser Effekt tritt bei den in Polygonspannfuttern gespannten Werkzeugen so gut wie nicht auf. Auch das Spanbild unterscheidet sich deutlich: Entstehen beim Gebrauch von Polygonspannfuttern kompakte, gerollte Späne, die sich leicht abtransportieren lassen, bilden sich bei Warmschrumpfaufnahmen zerrissene Späne, deren Lamellen

im Fräsprozess zum Teil mehrfach eingezogen und geschnitten werden.

Vibrationen wirken sich negativ aus bei Warmschrumpffuttern

Alle drei Faktoren – Rattermarken, Aufschweißungen und zerrissene Späne – deuten darauf hin, dass der Schnittprozess beim Einsatz von Warmschrumpfaufnahmen von Vibrationen beeinträchtigt wird. Diese verhindern zum einen, dass sich die Schneide über den kompletten Weg im Eingriff befindet; zum anderen kommt es zu einem ständigen Kontakt der Frei- »



3 Testergebnis II: Das gleiche – ein homogeneres Bild – ergab sich beim Mantelfräsen mit Werkzeugspannung in einem Polygonspannfutter (rechts) gegenüber der Spannung in einem Warmschrumpffutter (links) (© Schunk)

fläche mit dem Werkstück, sodass Aufschweißungen entstehen. Die Kombination aus vibrationsbedingten Kraftspitzen und in der Folge aus Aufschweißungen sowie mehrfach geschnittenen Spänen führt zu einer kontinuierlichen Beschädigung der Werkstückoberfläche und zu einem erhöhten Werkzeugverschleiß.

Hauptursache für das abweichende Verhalten ist die unterschiedliche Charakteristik der verwendeten Werkzeughaltersysteme. Warmschrumpfaufnahmen spannen die Werkzeuge starr und vollzylindrisch, sodass eine Art Monoblock entsteht, der selbst minimale Bewegungen unterbindet. Hingegen erfolgt die Werkzeugspannung bei Polygonspannfuttern axial entlang des Werkzeugschaftes auf drei Spannflächen, die gemeinsam mit dem fachwerkartigen Aufbau des Werkzeughalters für eine definierte Nachgiebigkeit des Werkzeugs sorgen. Diese Nachgiebigkeit schafft die Voraussetzung dafür, dass die beim Bearbeiten auftretenden Schwingungen gedämpft werden. Ein

gleichmäßiger Eingriff der Schneide ist somit sichergestellt.

Auch wenn beim Feinschlichten mit Kugelfräsern wesentlich geringere Kräfte wirken als in dem Versuchsaufbau beim Nutenfräsen oder Manteln, lässt sich unter dem Mikroskop nachweisen, dass die mithilfe von Polygonspannfuttern erzeugten Oberflächen bei gleicher Rautiefe optisch deutlich gleichmäßiger erscheinen als die mithilfe von Warmschrumpfaufnahmen bearbeiteten. Diesen Effekt nutzen beispielsweise Anwender in der Uhrenindustrie, im Formenbau oder in der Medizintechnik, bei denen die Qualität von Oberflächen oder Freiformflächen kaum noch messbar ist, sondern primär von erfahrenen Mitarbeitern optisch oder haptisch beurteilt wird.

Nicht zuletzt aufgrund der hohen Nachfrage aus diesen Branchen hat Schunk das Standardprogramm um ultrafeingewuchtete Tribos-Polygonspannfutter erweitert. Seither gibt es die Baureihen Tribos-Mini und Tribos-RM mit den Schnittstellen HSK-E 25, HSK-E 32 und HSK-F 32 ab Spanndurchmesser 0,5 mm auch mit einer Wuchtgüte G 0.3 bei 60 000 min⁻¹.

Die Ultrapräzisionsaufnahmen bieten gute Voraussetzungen, um anspruchsvolle Vorgaben hinsichtlich Maßhaltigkeit und Oberflächengüte zu realisieren. Im Vergleich zu konventionell gewuchteten Werkzeughaltern für die Mikroer-spannung profitiert der Anwender zusätzlich von der Standzeit der Werkzeuge.

Mehrere Tausend Spannvorgänge ohne jegliche Werkstoffermüdung

Bereits in der Standardausführung hat die von Schunk entwickelte und patentierte Polygonspanntechnik eine Rundlauf- und Wiederholgenauigkeit von <0,003 mm

bei einer Ausspannlänge von $2,5 \times D$ sowie einer Wuchtgüte G von 2.5 bei 25 000 min⁻¹. Weil die Präzisionswerkzeughalter ohne bewegliche Teile auskommen, sind sie mechanisch unempfindlich und ermöglichen ein nahezu wartungs- und verschleißfreies Spannen. Auch nach mehreren Tausend Spannvorgängen tritt keinerlei Materialermüdung auf. Zudem kennzeichnet die Halter eine sehr gute Schwingungsdämpfung. Mithilfe einer hydraulischen Spannvorrichtung ist der Werkzeugwechsel bei minimalem Reinigungsaufwand innerhalb weniger Sekunden prozessstabil erledigt.

Je nach Typ wurden die Aufnahmen, die für alle Werkzeugschäfte in h6-Qualität geeignet sind, mit bis zu 205 000 min⁻¹ getestet. Selbst Werkzeuge mit sehr kleinem Schaftdurchmesser ab 1 mm lassen sich prozessstabil fixieren und wechseln. Für eine hochpräzise 5-Achs-Bearbeitung sind leistungsdichte Hydro-Dehnspannfutter Tendo E compact und Tribos-Verlängerungen zu effektiven Spanneinheiten kombinierbar. Bei minimalen Störkonturen richten die Hydro-Dehnspannfutter die Verlängerung kraftvoll auf und dämpfen zugleich die bei der Bearbeitung auftretenden Schwingungen.

Die Kombination aus Rundlaufgenauigkeit und Schwingungsdämpfung schont die Werkzeugschneide, verlängert die Werkzeugstandwege und sorgt für hochwertige Werkstückoberflächen. Zum prozessstabilen Werkzeugwechsel genügt bei Tendo-Hydro-Dehnspannfuttern ein herkömmlicher Sechskantschlüssel, bei den Ausführungen Tribos SVL, Tribos Mini und Tribos RM eine einfache, handbetätigte Spannvorrichtung. Innerhalb weniger Sekunden ist der komplette Spannvorgang ausgeführt. Beide Spannmittel sind wartungsfrei und unempfindlich gegen Schmutz. ■

INFORMATION & SERVICE

HERSTELLER

Schunk GmbH & Co. KG
74348 Lauffen/Neckar
Tel. +49 7133 103-0
www.schunk.com

DER AUTOR

Dipl. Wirt. Ing. (FH) Heinold Kostner
ist Leiter Produkt- & Portfoliomanagement Spanntechnik bei Schunk in Lauffen
heinold.kostner@de.schunk.com

PDF-DOWNLOAD

www.werkstatt-betrieb.de/1393741