

Polygonspannfutter sorgen für Präzision in der Mikrozerspanung

Filigrane Werkzeuge, hohe Spindeldrehzahlen und besondere Anforderungen an die Genauigkeit: In der Mikrozerspanung müssen Spannmittel einen perfekten Rundlauf aufweisen. Nur mit einer dauerhaften Rundlaufgenauigkeit kleiner als 0,003 mm lassen sich genaue Bearbeitungsergebnisse erzielen.

DIETER GIELEN

In der Mikrozerspanung gelten für Spannmittel eigene Gesetze. Die beinahe haarfeinen Werkzeuge, die hohen Spindeldrehzahlen und die sehr hohen Präzisionsanforderungen sind gleichermaßen eine Herausforderung für Spannmittelhersteller wie für Anwender. Wer dauerhaft genaue Ergebnisse erzielen will, braucht Aufnahmen mit hoher Rundlaufgenauigkeit und Wuchtgüte.

Dipl.-Ing. (FH) Dieter Gielen ist Verkaufsleiter Werkzeughalter bei der Schunk GmbH & Co. KG in 74348 Lauffen, Tel. (0 71 33) 1 03-24 62, Fax (0 71 33) 1 03-94 24 23, dieter.gielen@de.schunk.com

Sie sollten zudem möglichst schlank sein und resistent gegen Verschmutzungen. Außerdem müssen sie gewährleisten, dass sich auch kleinste Werkzeuge genau einstellen und wechseln lassen.

Die Mikrozerspanung hat in der Uhrenindustrie ihren Ursprung

Ihren Ursprung hat die präzise Mikrozerspanung in der Uhrenindustrie. Seit jeher sind die Anforderungen dort enorm hoch. So müssen bei der Bearbeitung von Werkplatten sehr kleine Toleranzen bei Durchmesser

und Lage eingehalten werden: 0,004 mm sind keine Seltenheit. Im Laufe der Zeit haben auch andere Branchen die Möglichkeiten der Mikrozerspanung für sich entdeckt: Von der Dental- und Medizintechnik über die optische Industrie bis hin zum Formenbau reicht heute das Spektrum der Anwender. Die Toleranzen bei Mikroformen betragen heutzutage zum Teil gerade einmal $\pm 0,003$ mm, die Kantenschärfe 0,01 mm.

Solche Werte sind nur mit Werkzeughaltern zu erzielen, die dauerhaft über einen perfekten Rundlauf verfügen. Konventionel-



Bei komplexen Bauteilen für die optische Industrie wirkt sich die schlanke Störkontur des Polygonspannfutters positiv aus.

Bild: Schunk



Bild 1: In der Uhrenindustrie ist das Tribos-Spannfutter weit verbreitet. Die filigranen Teile erfordern ein hohes Maß an Genauigkeit.



Bild 2: In Polygonspannfutter gespannte Fräser mit Schneidendurchmessern zwischen 0,1 und 0,03 mm für den Formenbau.

le Spannzangenaufnahmen sind dazu nicht in der Lage. Ihr Rundlauf variiert von Spannvorgang zu Spannvorgang so sehr, dass er für die prozesssichere Mikrozerspanung nicht akzeptabel ist. Hinzu kommt, dass Spannzangenfutter regelmäßig gereinigt werden müssen und aufwendig in der Handhabung sind.

Sogar bei Präzisionswerkzeughaltern sollte man genau hinsehen. Für genaue Ergebnisse sollte die Rundlauf- und Wiederholgenauigkeit besser als 0,003 mm sein. Wohlgeachtet: gemessen bei einer Ausspannlänge vom 2,5-Fachen des Schaftdurchmessers. Aufgrund der hohen Drehzahlen ist zudem eine Wuchtgüte G 2,5 bei 25 000 min⁻¹ sinnvoll. Bei der Auswahl eines Spannsystems lohnt es sich, zu prüfen, ob diese Werte auch dauerhaft gewährleistet sind. Bei so manchem System bewirken nämlich Materialermüdungen infolge von Reibung oder Wärme beim Spannvorgang, dass Aufnahmen schleichend ihre hohe Genauigkeit verlieren und Toleranzen nicht mehr eingehalten werden.

Ähnlich problematisch können Verschmutzungen sein. Wenn kleinste Späne in die Aufnahme eindringen und sich festsetzen, kann die Wuchtgüte negativ beeinflusst werden. Mit jedem Spannvorgang verliert

der Werkzeughalter an Genauigkeit, weil die Späne innerhalb der Aufnahme für Verschleiß sorgen. Bei mehrteiligen Spannfuttern, wie etwa Präzisionsspannzangen, tritt dieser Effekt umso schneller ein. Davor schützen können nur penible Gründlichkeit beim Werkzeugwechsel und eine regelmäßige, intensive Reinigung.

Hohe Rundlaufgenauigkeit bleibt über tausende Spannvorgänge erhalten

Vergleicht man die relevanten Spannsysteme miteinander, so schneidet die Tribos-Polygonspanntechnik von Schunk ausgesprochen gut ab. Während beim Warmschrumpfen Kühlschmierstoffe verdampfen, Rückstände im Spanndurchmesser verbleiben und zusätzlich zum hochpreisigen, energieintensiven Warmschrumpfgerät teilweise auch noch eine Abluftanlage installiert werden muss, werden bei der Polygonspanntechnik weder das Budget noch die Umwelt oder die Gesundheit der Bediener belastet. Nicht einmal Strom ist für den Spannvorgang nötig. Hinzu kommt, dass Warmschrumpfaufnahmen bei kleinen Schaftdurchmessern schnell überfordert sind: Aufgrund der thermischen Einflüsse und unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten von Halter und

Werkzeug verklemmen die teuren Mikrowerkzeuge zum Teil und lassen sich nicht mehr aus der Aufnahme lösen.

Selbst wenn es nicht so weit kommt, büßen die Warmschrumpffutter ihre Rundlaufgenauigkeit häufig ein, wenn sie im Laufe der Zeit immer wieder erhitzt und abgekühlt werden. Im Gegensatz dazu bleibt bei der Polygonspanntechnik die hohe Rundlaufgenauigkeit über mehrere Tausend Spannvorgänge zuverlässig erhalten. Während des Spannvorgangs werden Polygonspannfutter ausschließlich radial verformt. Es findet also keine Ausdehnung in der Länge statt. So ist gewährleistet, dass Werkzeuge mit einer minimalen Toleranz von $\pm 0,01$ mm in der Länge eingestellt werden können – auch dies ist ein wesentlicher Vorteil im Vergleich zu thermischen Schrumpffuttern, bei denen sich während der Abkühlung die voreingestellten Längenmaße reduzieren können. Bei diesem Effekt spricht man vom sogenannten Setzverhalten.

Auch gegenüber Spannzangenaufnahmen kann die Polygonspanntechnik punkten: Aufgrund des Spanprinzips kommt das System ohne bewegliche Teile aus. Das macht die Präzisionswerkzeughalter mechanisch unempfindlich und gewährleistet dauerhaft

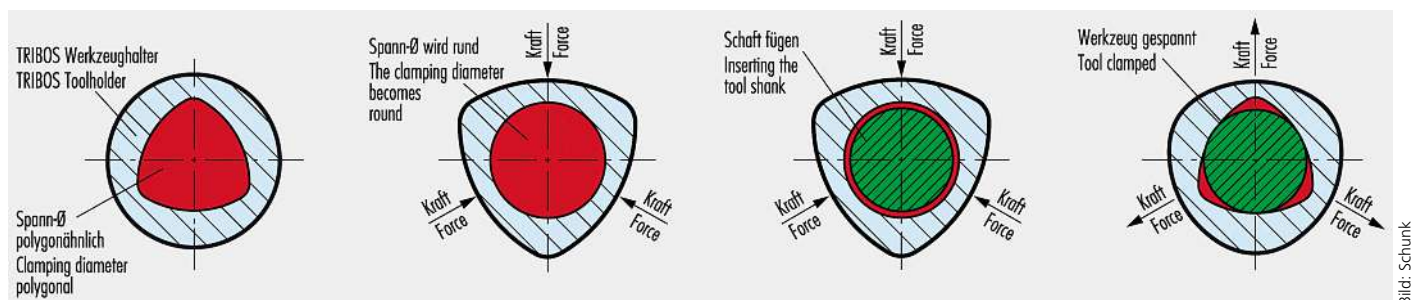


Bild 3: Einfach und sehr wirkungsvoll: Eine polygonal geformte Spannbohrung sorgt bei Tribos für sicheren und präzisen Halt.



Bild: Schunk

Bild 4: Beim Fräsen von Zirkon in der Dentaltechnik sorgt die Polygonspanntechnik für hohe Präzision.

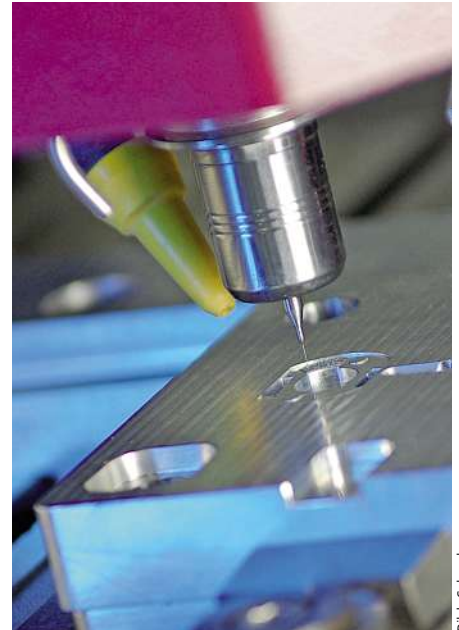


Bild: Schunk

Bild 5: Im Formenbau lassen sich mit Tribos-RM selbst feinste Strukturen genau darstellen.



Bild: Schunk

Bild 6: Die Spannvorrichtung SVP-Mini ermöglicht einen prozesssicheren Werkzeugwechsel im Handumdrehen.

eine wartungs- und verschleißfreie Spannung. Verglichen mit mehrteiligen Futtern ist der Reinigungsaufwand zudem deutlich geringer. Um Verschmutzungen von außen auszuschließen, können die Schlitzte an der Vorderseite der Aufnahmen auf Wunsch zusätzlich vulkanisiert werden.

Polygonförmige Aufnahmebohrung sorgt für kraftschlüssige Spannung

Die Polygonspanntechnik nutzt ein verblüffend einfaches Spannprinzip: Statt einer runden hat das Werkzeughaltersystem eine polygonförmige Aufnahmebohrung für das Werkzeug. Wird mit einer Spannvorrichtung

von außen ein definierter Druck beaufschlagt, verformt sich die Aufnahmebohrung innerhalb des dauerelastischen Bereichs zu einem Zylinder. Dieser Vorgang bewegt sich unterhalb der 0,2%-Dehngrenze, sodass Gefügeänderungen im Stahl ausgeschlossen sind. In diesem Zustand kann das Werkzeug leicht in den Halter gefügt werden. Anschließend wird der äußere Druck reduziert, der Innendurchmesser bewegt sich aufgrund der Materialelastizität in die ursprüngliche, polygonale Form zurück und das Werkzeug wird über die Eigenspannung des Stahls kraftschlüssig gespannt. Das gilt selbst für kleinste Werkzeugdurchmesser ab 0,3 mm.

Nach Aussage von Anwendern aus der präzisen Mikrozerspannung ist die Polygonspanntechnik das erste System, das beim Einsatz von Fräsern mit einem Schneidendurchmesser von 30 µm genaue Ergebnisse erzielt.

Für die Mikrozerspannung bietet Schunk drei Versionen mit Polygonspanntechnik an. Tribos-RM ist ein kompakter Werkzeughalter mit hoher Radialsteifigkeit. Die standardisierten Schnittstellen HSK-E 25, 32, 40, ISO 10 und HSK-A 40 sind besonders für kleine, dynamische Bearbeitungszentren geeignet. Der Werkzeughalter ist getestet für Drehzahlen bis 80 000 min⁻¹ und spannt selbst kleinste Schaftdurchmesser zwischen 3 und 12 mm. Aufgrund der fachwerkartigen Bauweise dämpft Tribos-RM Schwingungen und sorgt für lange Werkzeugstandzeiten. Sein präziser Rundlauf gewährleistet einen besonders gleichmäßigen Eingriff der Werkzeugschneide und damit eine hohe Oberflächengüte. Das zahlt sich besonders dann aus, wenn bereits beim Fräsen brillante Oberflächen erzielt werden müssen, beispielsweise weil Medizinteilteile nicht poliert werden können.

Mini-Werkzeughalter für Durchmesser ab 0,3 mm

Die zweite Version ist Tribos-Mini. Dieser Werkzeughalter hat sich vor allem in der Medizin- und Elektrotechnik, in der Schmuck- und Uhrenindustrie sowie in der Feinmechanik und im Formenbau etabliert. In ihm lassen sich alle Werkzeugschäfte mit h6-Toleranz ab einem Durchmesser von 0,3 mm spannen. Er eignet sich vor allem für filigrane Arbeiten, wie Gravieren oder das Bearbeiten von Gehäusen, Formen und Elektroden. Die Aufnahme ist ausgelegt für Drehzahlen bis 205 000 min⁻¹. Vielfach kann mit Tribos-Mini auf den Einsatz hochpreisiger Sonderwerkzeuge verzichtet werden, was Anwendern erhebliche Kostenvorteile verschafft. Aufgrund des Spannprinzips ist die Mikroaufnahme ausgespro-

chen schlank. So ist es möglich, tief und zugleich präzise ins Werkstück einzutauchen.

Diesen Vorteil nutzt auch die Werkzeugverlängerung Tribos-SVL Mini. Sie ist schlank, lang und damit auf die Arbeit in engen Bauräumen spezialisiert. Universell einsetzbar, verfügt auch sie über eine Rundlaufgenauigkeit < 0,003 mm. Die Verlängerung kann mit verschiedenen Spannfuttern kombiniert werden. Für alle drei Varianten

hat Schunk zwei handliche Spannvorrichtungen entwickelt, die den Werkzeugwechsel deutlich vereinfachen. Bei beiden ist der nötige Druck bereits fest eingestellt. Der Bediener setzt den Werkzeughalter in die Spannvorrichtung ein, dreht die Spannschraube mit einem Sechskantschlüssel auf Anschlag und wechselt das Werkzeug. Innerhalb von 20 s ist der komplette Vorgang abgeschlossen. Die Spanneinheiten sparen Zeit,

Energie und senken die Rüstkosten. Zudem sind Bedienfehler quasi ausgeschlossen. Wahlweise lassen sich die Spannvorrichtungen in der Hand oder direkt an der Maschinenspindel bedienen. Alternativ können sie vertikal oder horizontal an der Werkbank befestigt werden. Aufgrund der fest integrierten Spannbüchsen sind keine Reduziereinsätze erforderlich, was den Werkzeugwechsel weiter vereinfacht und Kosten spart. **MM**