

Schleif- und Abrichtspindeln von Fiege

Spitze fürs spitzenlose Schleifen

Tschudin fertigt seit über 30 Jahren spitzenlose Schleifmaschinen für hochpräzise Serienteile. Vom jüngsten Wechsel auf die Spindel- und Abrichttechnologie von Fiege profitieren die Effizienz und Zuverlässigkeit des gesamten Maschinensystems.

VON MATHIAS FIEGE

→ Bei Schleifmaschinen im Allgemeinen sind Wärmegang, Steifigkeit und Spanverhalten des Werkzeugs verantwortlich für die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit des Prozesses. Als Bindeglied zwischen Maschine und Bearbeitungsprozess kommt der Motorschleifspindel sowie dem Abrichtsystem eine Schlüsselrolle zu.

Die spitzenlose Außenrundscheifmaschine ecoline 400 CNC des Schweizer Herstellers Tschudin (Bild 1) zeichnet sich durch schnelle Rüstprozesse, Temperaturstabilität, verbunden mit einer grafischen Bedienerunterstützung und einer hohen Verfügbarkeit in der Produktion, aus. Um diese Zuverlässigkeit und Präzision erreichen zu können, bedarf es nicht nur eines durchdachten Maschinenkonzepts, sondern auch einer Spindel- und Antriebstechnik, die in der Lage sind, die geforderten Parameter zu leisten.

Spindelwechsel setzt enorme Potenziale frei

Die Schleifspindel der Heinz Fiege GmbH, die Tschudin seit Neustem auf seinen spitzenlosen Rundscheifmaschinen einsetzt, ist eine Motorspindel der Reihe 910 mit integriertem flüssigkeitsgekühltem und geregelttem Synchronmotor (Bild 2). Die

Lagerung ist direkt im viereckigen Spindelgehäuse aus hochfestem Maschinenguss integriert und ist somit wesentlich steifer als bei vergleichbaren Spindeltypen mit zylindrischen Spindelgehäusen. Dieser Bauraumgewinn wird genutzt, um größere Spindellager zu verwenden, die deutlich die Steifigkeit der Schleifspindel erhöhen, was dem Schleifprozess mehr Reserven in Leistung und Präzision verleiht.

Zum Einsatz kommen ausgesuchte, abmaßgleiche, hochgenaue Spindellager, die unter definierter Vorspannung eingebaut sind. Dadurch weisen sie eine hohe Temperaturstabilität auf, was bei den hochpräzisen Schleifprozessen besonders wichtig ist. Zudem wird die Lebensdauer der Lager überdurchschnittlich erhöht. Der Rundlauf, gemessen an der Werkzeugaufnahme, ist $< 2 \mu\text{m}$ und somit am Limit des technisch Machbaren. Mit integrierten Sensoren werden der Zustand der Spindellager sowie die Temperatur und der Lagerzustand ›online‹ überwacht, um entsprechende Gegenmaßnahmen bei der Überschreitung von Grenzwerten einzuleiten.

Durchdachtes Spindelkonzept

Das vollautomatische Auswuchtsystem ist komplett in die Spindel integriert und sorgt so für einen schwingungsfreien Lauf der Schleifwerkzeuge. Der Auswuchtkopf sitzt in der Werkzeugaufnahme direkt unter der Schleifscheibe. Die Kabelführung erfolgt durch die rotierende Welle. Die Sende- beziehungsweise Übertragereinheit des Wuchtsystems ist am Ende der Spindel und somit außerhalb des direkten Schmutzbereichs angeordnet. Die Abdichtung der Spindel erfolgt durch ein von



Fiege eigens entwickeltes Labyrinth, unterstützt mit aktiver Sperrluft. Diese erzeugt einen formschlüssigen, permanenten Luftstrom um den rotierenden Teil der Spindel von innen nach außen und schützt die Spindellager vor Verschmutzung durch Schleifschlamm und Kühlschmierstoff. Mit diesem Labyrinth können alle Fiege-Spindeln wahlweise horizontal sowie vertikal eingesetzt werden.

Während beim Einstechschleifen auf einer spitzenlosen Rundscheifmaschine regelmäßig alle 20 bis 40 s ein Schleifzyklus gefahren wird, liegen die Intervalle zwischen zwei Abrichtvorgängen bei 50 bis 300 Zyklen oder 20 bis 120 min. Dies stellt besondere Anforderungen an eine Abrichtspindel, denn es ist sicherzustellen, dass kein Einfluss des Wärmegangs in Form von Maßabweichungen nach dem Abrichten stattfindet.

i ANWENDER

Tschudin
CH-2540 Grenchen
Tel. +41 32 6546474
www.tschudin.eu

Besonderes Augenmerk galt auch der Abrichtspindel

Die Fiege-Ingenieure haben sich aufgrund ihrer Erfahrungen dem Abrichtproblem angenommen und eine Abrichtspindel konstruiert, die Temperaturschwankungen hervorragend ausgleicht (Bild 3). Schwachpunkt bei herkömmlichen Abrichtspindeln sind stets die Kugellager in der kleineren Lagerstelle (Loslager) der Abrichtspindel. Um das Abrichtwerkzeug zu montieren, muss der Außendurchmesser der Lagerbüchse kleiner sein als der Aufnahmedurchmesser für die Diamantrolle. In der Regel können hier nur ein bis zwei Kugellager in limitierter Größe und Steifigkeit verbaut werden. Durch eine Verlagerung der Lagerstelle unter den Aufnahmedurchmesser für die Diamantrolle

i HERSTELLER

Heinz Fiege GmbH
63934 Röllbach
Tel. +49 9372 94839-100
www.fiegekg.de



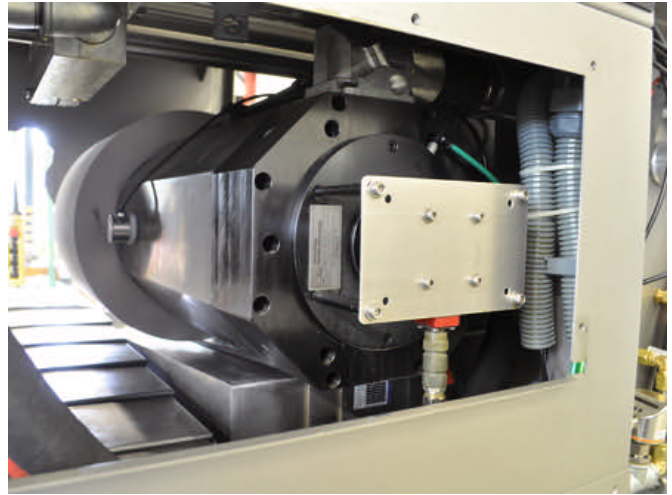
1 Die spitzenlose CNC-Außenrundsleifmaschine ecoLine 400 CNC von Tschudin besticht durch ihre Prozesssicherheit

können hier vier Spindellager in definierter Vorspannung verwendet werden, um die Kräfte des Abrichtprozesses aufzunehmen. Durch diese Art der Lagerung erhöht Fiege in Summe die Steifigkeit der Abrichtspindel um den Faktor 2 bis 3.

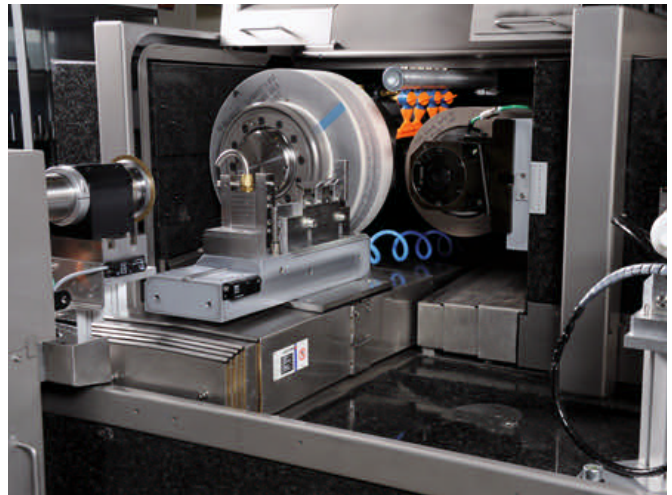
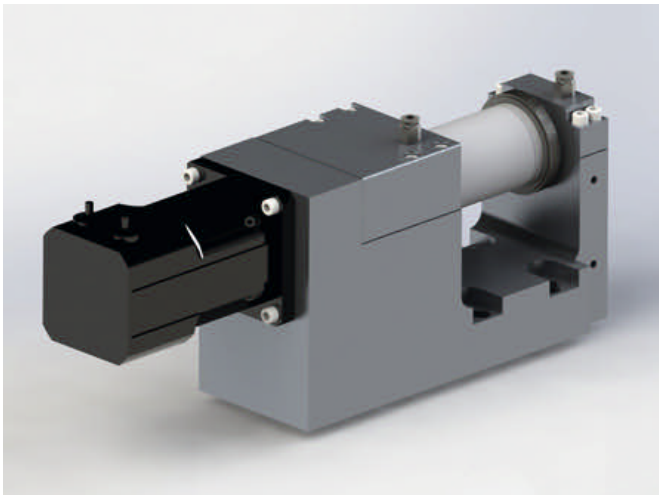
Eine weitere Komponente ist die Befestigung des Abrichtwerkzeugs. Für einen

optimalen Abrichtprozess ist der einwandfreie Sitz des Abrichtwerkzeugs entscheidend. Der 52-mm-Spanndurchmesser der Diamantrolle ist in einer Toleranz von $-1/-3 \mu\text{m}$ gefertigt. Der Rund- und Planlauf der Spindel beträgt $< 1 \mu\text{m}$.

Darüber hinaus wurde die Steifigkeit des bestehenden Abrichtsystems genauestens >>>



2 Die Schleifspindeln von Heinz Fiege im Einsatz auf der ecoline 400 CNC von Tschudin: Blick von vorne auf die Fiege-Motorspindeln mit Schleifscheibensatz und Regelscheibe (linkes Bild); Blick von hinten auf die eckige Fiege-Motorspindel der Baureihe 910 (rechtes Bild)



3 Abrichteinheit von Fiege: Hier wurde eine zweiseitig gelagerte Abrichtspindel verwendet, was die Präzision des Abrichtprozesses gegenüber fliegend gelagerten Systemen verbessert.

4 Die von Tschudin patentierte Technologie mit nur drei CNC-Achsen hat in Kombination mit den Fiege-Schleif- und Abrichtspindeln das Spitzenlosschleifen beherrschbar und reproduzierbar gemacht

» analysiert. Nicht nur die Spindel selbst, auch die Aufnahme sowie die Befestigung wurden dabei betrachtet.

Abstützende Lagerung gewählt

Man entschied sich gegen eine fliegend gelagerte Abrichtspindel und realisierte eine doppelseitig gelagerte Abrichteinheit mit direkt angebaute, geregelter Synchronmotor, der über eine schwingungsgedämpfte Kupplung die ASF-Abrichtspindel direkt antreibt. Entscheidend ist dabei die abstützende Wirkung der doppelseitigen Lagerung. Sie verteilt die Kräfte gleichmäßig im gesamten Abrichtsystem und verhindert unerwünschte Schwingungen und Vibrationen während des Abrichtprozesses.

Das Abrichtgerät sowie die Halterung der Abrichtspindel sind aus spannungs-

freiem Maschinenguss »aus dem Vollen« gefertigt und mechanisch so optimiert, dass die Abrichtkräfte entsprechend ihrer Einwirkung gleichmäßig verteilt werden. Das wirkt sich positiv auf die Schwingungsdämpfung aus.

Vibrationen während des Abrichtprozesses beeinträchtigen massiv die Oberflächengüte des Werkstücks und die Standzeit der Schleifscheibe. Mithilfe des besonders steif konzipierten Fiege-Abrichtsystems können an Oberflächen von Werkstücken die gemittelten Rautiefen R_z beispielsweise von $R_z = 1,3$ auf ein $R_z < 1,0$ verbessert werden, ohne dass dafür die Körnung der Schleifscheibe geändert werden muss. In der Folge verkürzen sich die Zykluszeiten dank verbesserter Konditionierung der Schleifscheibe um 10 bis 20 Prozent.

Leistung im Gruppenverbund

In partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit Tschudin wurden dank der neuesten Generation von Fiege-Spindeln die Zuverlässigkeit und Präzision der Produktionsschleifmaschinen weiter verbessert (Bild 4). Zusammen mit den Antriebsreglern der Baureihe CDE 34 von LTI liefert Fiege als Mitglied der LTI Drives GmbH ein auf den Prozess abgestimmtes Spindel- und Antriebssystem. Die Inbetriebnahme vor Ort erfolgt jeweils durch die Applikation der LTI Schweiz, die auch für den Vertrieb der Fiege-Produkte in der Schweiz verantwortlich ist. ■ → **WB111043**

Mathias Fiege ist Geschäftsführer der Heinz Fiege GmbH in Röllbach
info@fiegekg.de