

Integrierte Lösungen zur Prozess- und Zustandsüberwachung

Immer auf dem Laufenden

Motorspindeln der Reihe 940 mit integrierter Sensortechnik können Messwerte nahe am Entstehungsort aufnehmen. So ist es möglich, vor Überschreitung von Grenzwerten in den Prozess einzugreifen und Korrekturen vorzunehmen.

1 Motorspindel Reihe 940 mit integrierter Sensorik



VON MATHIAS FIEGE

→ Im allgemeinen Maschinen- und Werkzeugmaschinenbau kommt der Motorspindel als Bindeglied zwischen Maschine und Bearbeitungsprozess inzwischen eine Schlüsselrolle zu. Spindel- und Prozess-Monitoring gewinnt in der heutigen komplexen Fertigungstechnik sowie bei immer anspruchsvolleren Maschinenkonzepten mehr und mehr an Gewicht.

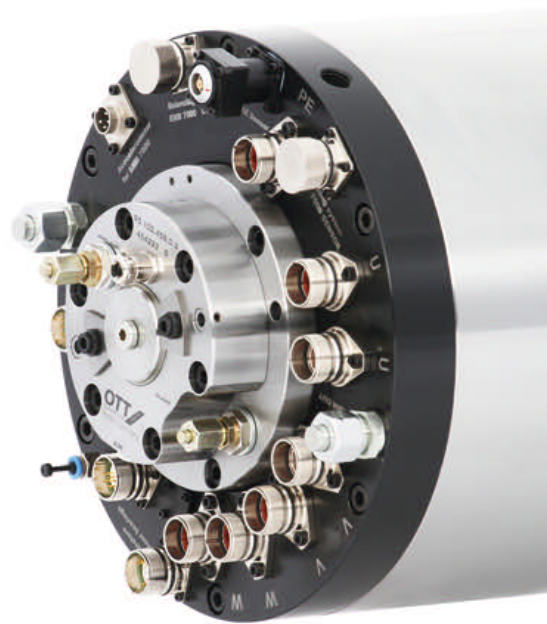
Früher wurden Sensoren aufgrund ihrer Baugröße an den Spannvorrichtungen und an Bewegungselementen der Maschinen angebracht. Heutzutage können infolge der Miniaturisierung von Sensoren diese Elemente direkt in die Motorspin-

del integriert werden (Bilder 1 und 2). Man erhält auf diese Weise Informationen, die in Prozessüberwachung und Zustandskontrolle unterteilt werden. Zusammengefasst spricht man hier von ›Condition Monitoring‹.

Diese für den Ablauf wichtige Prozessüberwachung ist der Oberbegriff für alle Aktivitäten zur Feststellung des technischen Zustands von Maschinen und Anlagen. Es werden so kontinuierlich aktuelle Daten über den Verschleiß aller wichtigen Bauelemente einer Spindel geliefert.

Integrierter Sensor überträgt die Spannzustände an die Steuerung

Die Firma Max-Tek, LLC in Connecticut/USA – ein Unternehmen, das spezialisiert ist auf die Herstellung von Hochleistungs-Schleifzentren – setzt in ihren Maschinen der Baureihe HCG 800-H (Bild 3) konsequent auf Spindeltechnik aus dem Hause Heinz Fiege in Röllbach. Eine Maschine aus dieser Baureihe verfügt über ein Werkzeugmagazin mit bis zu 120 Werkzeugen und



2 Rückansicht mit Anschlüssen für die Motorspindel HSP 270.540.01

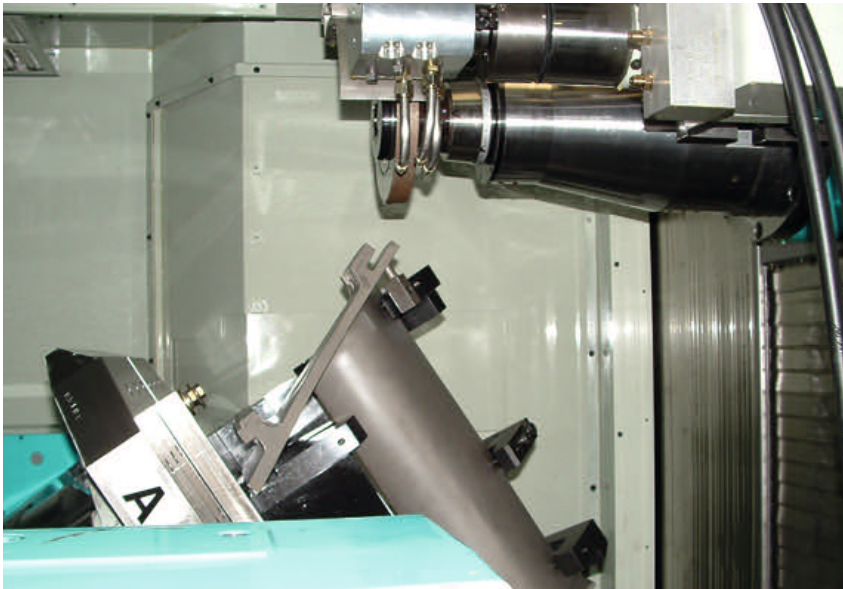
einer Palettenwechselstation. Die Bearbeitungswege belaufen sich auf 1200 mm in X-, 1200 mm in Y- und 1000 mm in Z-Richtung. Hohe Maschinenverfügbarkeit ist das A und O in diesem Prozess, denn die jeweilige Bearbeitungsaufgabe erfolgt im Dreischichtbetrieb. Die hier zu fertigenden >>>

i HERSTELLER

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



3 5-Achs-Schleifzentrum HCG-800 von Max-Tek LLC



4 Eine Motorspindel der Fiege-Reihe 940 schleift Kraftwerksturbinen

» Teile sind wichtige Kernbauteile für die Kraftwerks- und Turbinenindustrie.

In diesem speziellen Anwendungsfall werden unter anderem mit keramisch gebundenen CBN-Schleifscheiben Leitschaufeln für Kraftwerksturbinen aus Inconel hergestellt. Neben diversen Bohr- und Fräsprozessen werden Radial-, Flach- und Paarungsschleifprozesse in einer Aufspannung an diesen Werkstücken durchgeführt.

Bei dieser Anwendung kommt eine Motorspindel der Fiege-Reihe 940 mit integrierter Sensortechnik zum Einsatz (Bild 4). Diese Spindel besitzt einen 75 kW starken flüssigkeitsgekühlten Hochfrequenz-Asynchronmotor und erreicht eine Maximaldrehzahl von 12000 min^{-1} .

Die Werkzeugaufnahme ist ein stabiler HSK 100. Die drei möglichen Spannzustände (gespannt – gelöst – gespannt ohne Werkzeug) werden durch einen in der Löseeinheit integrierten Sensor an die Steuerung übertragen. Bei fehlerhaften Werkzeugspannungen wird ein Warnsignal ausgelöst und der Bearbeitungsprozess nicht freigegeben.

Ein aktives elektromagnetisches, mittelfreies Wuchtsystem sorgt für einen absolut unwuchtfreien Lauf der Werkzeuge in zwei Ebenen. Der Auswuchtprozess erfolgt im laufenden Betrieb und benötigt keinen zusätzlichen Wuchtzyklus. Werden während des Auswuchtprozesses oder der Bearbeitung Grenzwerte überschritten, wird der Bearbeitungsprozess

angehalten, um Maschine und Werkzeug zu schützen.

Crash-Überwachung verhindert Schäden an der Maschine

Um Nebenzeiten so gering wie möglich zu halten, ist möglichst nahe an der Werkzeugaufnahme beziehungsweise am Schleifprozess eine mittelfreie AE-Sensorik (Acoustic Emission) angebaut. Zur Umschaltung von Luftschleifen auf Arbeitsvorschub werden in der Regelungselektronik statische Grenzwerte gesetzt. Erreicht die rotierende Schleifscheibe im Schnellvorschub die Mantelfläche des Werkstücks, wird auf Arbeitsvorschub umgeschaltet. Durch weitere Grenzwerte kann diese Sensorik auch eine Crash-Überwachung vornehmen. Werden hier – ausgelöst durch falsch eingelegte Werkstücke, Fehlprogrammierung oder auch Fehlbedienung – Crashesituationen verursacht und voreingestellte Grenzwerte überschritten, schaltet die Maschine ab und wird so vor weiterführenden Schäden geschützt.

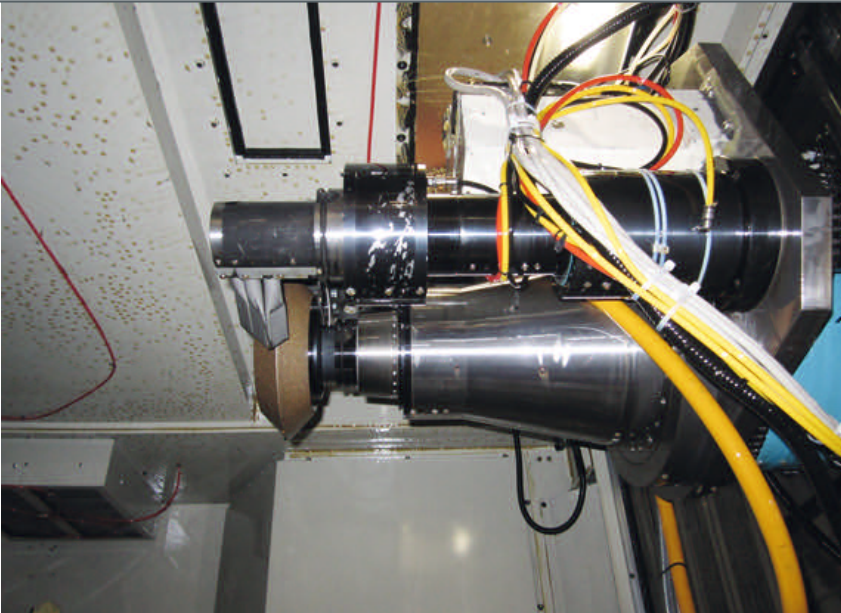
Die Zustandsüberwachung der Spindel-lager erfolgt über digitale Temperatur- und Beschleunigungssensoren. Im Neuzustand verfügt die Spindel über definierte Temperaturen der Lager während der Bearbeitung sowie definierte Schwingungswerte während des lastfreien Laufs. Die Sensoren zeichnen diese dynamischen Größen in Intervallen mit Datum und Uhrzeit während der Einsatzdauer auf und überwachen voreingestellte Limits. Werden diese erreicht und sind verschleißbedingt, kann ein Serviceeinsatz geplant werden, und es

i ANWENDER

Das Unternehmen Max-Tek, LLC geht aus dem 1988 entstandenen Unternehmen Edgetek Industries hervor und wurde von Ed Elie, dem heutigen Inhaber und President, 2004 gegründet. Sitz des Unternehmens ist Newington in Connecticut, USA. Hergestellt werden ›Super-abrasive Grinding Systems‹ für anspruchsvolle Kunden weltweit in der Aerospace-, Automotive- und Kraftwerksindustrie.

Max-Tek, LLC

Newington, CT 06111, USA
Tel. +1 860 372-4900
www.max-tekllc.com



5 Blick in den Innenraum des Schleifzentrums HCG 800 von Max-Tek

kommt nicht zu einem unplanmäßigen, teuren Produktionsstillstand.

Das Längenwachstum der Spindelwelle wird kompensiert

Durch die Rollreibung der Lager und die Erwärmung der Welle durch den Motor ist

ein thermisch bedingtes axiales Verschieben der Spindelwelle und somit auch des Werkzeugs im Bearbeitungsprozess unvermeidbar. Besonders bei Profilwerkzeugen kann das zu Maßverschiebungen und Profilverzerrungen führen. Um diese zu vermeiden, ist in der Frontseite der Spindel

ein Wirbelstromsensor eingebaut. Dieser kompensiert das Längenwachstum der Spindelwelle im Bezug zur Spindelhülse über die CNC-Steuerung der Maschine aktiv im Prozess.

Generell können integrierte Sensoren Daten aufnehmen und speichern. Die dabei ermittelten Werte können zustandsbedingt (Motorspindel) oder prozessbedingt (Maschine) interpretiert werden. Die Auswertung und Analyse der ermittelten Werte und somit auch das Ziehen der richtigen Schlüsse sind nach wie vor immer noch in der Verantwortung des Maschinenbauers oder des Anwenders der Maschine.

Als Hersteller von Motorspindelssystemen stellt Fiege diese Möglichkeiten den Herstellern von Werkzeugmaschinen zur Verfügung und unterstützt bei der Realisierung des kundenspezifischen Spindel-systems. ■

→ **WB110717**

Mathias Fiege ist Geschäftsführer der Heinz Fiege GmbH & Co. KG in Röllbach