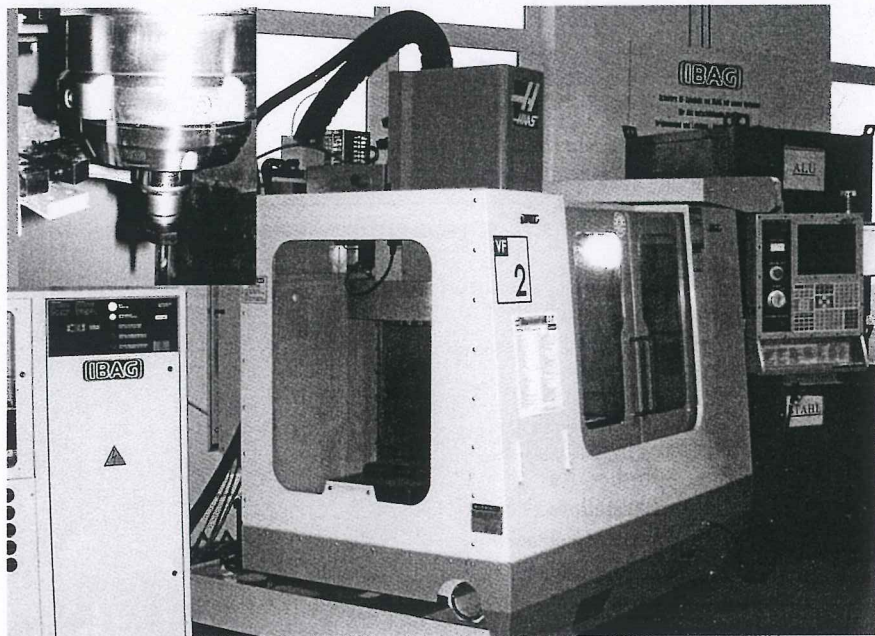


Aufrüsten zu höheren Drehzahlen

MARKOS DAMIGOS UND JÜRGEN LUBAHN

Die umfassenden Vorteile der HSC-Bearbeitung können Werkzeug- und Formenbauer sowie Serienfertiger in der Automobilindustrie und im Flugzeugbau künftig mit vertikalen Bearbeitungszentren von Haas Automation Europe nutzen. Dazu rüstet die Ibag Deutschland GmbH diese Maschinen als OEM mit HF-Motorspindeln aus.



1 Dreht bis 50 000 min⁻¹: Mit ausgereiften HF-Motorspindeln aufgerüstete vertikale Bearbeitungszentren ermöglichen eine produktive und wirtschaftliche HSC-Bearbeitung

► Zeitgemäße Bearbeitungszentren, etwa die Maschinen ›VF2‹ von Haas, verfügen über steife und gut dämpfende, ausgeklügelte verrippte Gussbetten. Ausgereifte Antriebskomponenten in Verbindung mit hochgenauen Messsystemen für die Schlit-

Standardausführung erreichen die über Riemen angetriebenen Hauptspindeln allerdings nur Drehzahlen bis 7500 min⁻¹. Das reicht vor allem bei kleinen Werkzeugdurchmessern nicht aus, um genügend hohe Schnittgeschwindigkeiten für die HSC-Bearbeitung zu erzielen.

Drei Spindelvarianten für die ›VF2‹

Dank der Zusammenarbeit von Haas und Ibag können Fertigungsbetriebe dennoch künftig auf den vertikalen Bearbeitungszentren bei hohen Geschwindigkeiten bearbeiten. Denn der Hersteller hochwertiger Motorspindeln mit Stammsitz in Lindau bei Zürich rüstet die vertikalen Bearbeitungszentren mit ausgereiften Hochfrequenz-Motorspindeln aus (Bilder 1 und 2).

Für die Bearbeitungszentren VF2 stehen drei Spindelausführungen zur Verfügung. Mit der Variante ›HF100‹ beispielsweise erreichen die Maschinen Drehzahlen bis 50 000 min⁻¹ bei Antriebsleistungen bis

12 kW kurzzeitig respektive 6 kW auf Dauer und Drehmomenten bis 2,3 Nm. Alternativ können auch Motorspindeln ›HF120‹ eingebaut werden. Diese leisten kurzzeitig 46, auf Dauer 13 kW bei Drehzahlen bis 42 000 min⁻¹ und Drehmomenten bis 4,2 Nm auf Dauer. Die dritte Variante sind die Motorspindeln ›HF80‹ bei Drehzahlen bis 50 000 min⁻¹ mit Leistungen bis 5,2 kW kurzzeitig und 2,5 kW auf Dauer bei 0,6 Nm Drehmoment.

Präzisionsbearbeitungen ermöglicht die Option ›M‹

Wesentlicher Vorteil dieser HF-Motorspindeln ist ihre Motortechnologie mit Vektorsteuerung. Das sorgt für hohe Drehmomente bei niedrigen Drehzahlen und hohe Antriebsleistungen bei hohen Drehzahlen. Zudem kann man ohne ►►

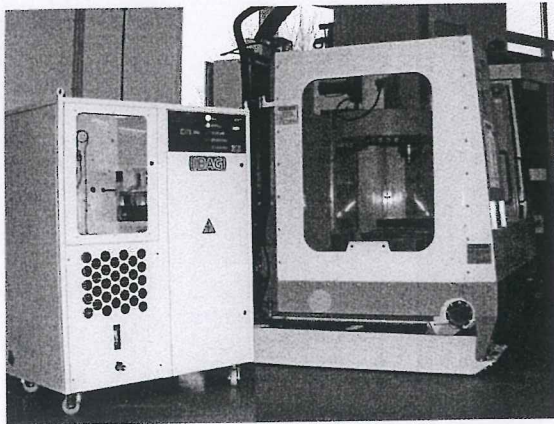


2 Die Z-Achse der Maschine hat auch nach dem Umrüsten auf HSC-Bearbeitung mit der HF-Spindel unveränderte Abmessungen und Störkanten

ten ermöglichen hohe Vorschubgeschwindigkeiten. Deshalb eignen sich die Bearbeitungszentren zur HSC-Bearbeitung. Freilich benötigen sie dazu auch entsprechend hohe Spindeldrehzahlen. In der

i HERSTELLER

Ibag Deutschland GmbH, 51789 Lindlar
Tel. 0 22 66/47 80 60
Fax 0 22 66/47 80 69
www.ibag.ch, EMO Halle 27/C03

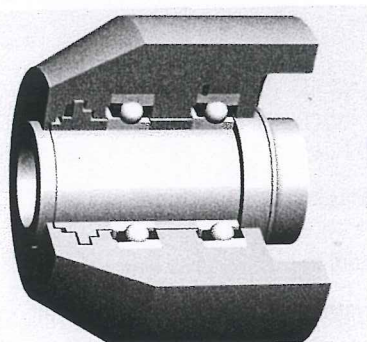


5 Die kompakte Versorgungseinheit enthält alle Komponenten für Elektrik, Datenverarbeitung und Kühlschmierung für die Spindel und ist über wenige, unverwechselbare Kabel und Leitungen mit dieser verbunden

►► Ausgleichsfutter Gewinde bohren. Auch genaue, winkelorientierte Spindelhalte sind problemlos zu verwirklichen. Präzisionsbearbeitungen ermöglicht die Option »M« (Kasten »Spindelverlagerung automatisch kompensieren«). Sensoren messen dabei die dynamisch und thermisch verursachten axialen Verlagerungen der Spindelwelle (Bild 3). Diese kompensiert die numerische Steuerung. Dadurch lassen sich Genauigkeiten in den Geometrien der bearbeiteten Werkstücke von wenigen µm realisieren. Dies entscheidet vor allem im Werkzeug- und Formenbau oft über den Nutzen der HSC-Bearbeitung. Spindeln mit der Option M sorgen für die benötigte Qualität beim Fertigbearbeiten (Finishing). Man kann die Werkstücke komplett auf hochglänzende Oberflächen bearbeiten, manuelles Nacharbeiten, etwa Polieren, entfällt.

Für HSK-Werkzeuge wird das Werkzeugmagazin modifiziert

Der Einbau der HF-Motorspindeln in die vertikalen Bearbeitungszentren der Bau-



3 Genauigkeiten von wenigen µm dank Sensoren im Spindelkopf zum Messen der Spindelverlagerung

Spindelverlagerung automatisch kompensieren

Kritisch war es bisher, Genauigkeiten kleiner 0,01 mm beim Schlichtfräsen bei hohen Geschwindigkeiten zu gewährleisten. Vor allem bei dauerhaftem Einsatz der Hochfrequenzspindeln erwärmen sich Gehäuse, Spindellager und Rotor. Ursachen dafür sind die Verlustleistungen von Motor, Lager und Dichtungen. Darüber hinaus ändert der Rotor seine Lage um einige hundertstel Millimeter durch die wechselnden Belastungen der vorderen Spindellager insbesondere bei hohen Drehzahlen. Deshalb lassen sich mit ehemals gängigen Hochfrequenzspindeln Genauigkeiten am Werkstück kleiner 0,01 mm nicht oder nur bedingt einhalten. Wesentliche Verbesserungen schafft jetzt die Option »M«. Sensoren vor dem vorderen Spindellager erfassen die Lageänderungen der Spindelnahe und damit der Werkzeugaufnahme. Aus den Messsignalen kann jede CNC-Steuerung mit einem geeigneten Unterprogramm einen so genannten Offset für die Z-Achse berechnen. Diesen berücksichtigt die Steuerung in programmierbaren Intervallen beim Abarbeiten der NC-Programme. Damit kompensiert das Bearbeitungszentrum die axialen Dehnungen und Lageänderungen des Rotors nahezu in Echtzeit. So gewährleisten die mit der Option M ausgerüsteten Hochfrequenzspindeln von Ibag wesentlich höhere Ge-

nauigkeiten am Werkstück als andere HSC-Spindeln. Genauigkeiten (Toleranzen) kleiner 0,005 mm sind mit Hochfrequenzspindeln, die mit der Option M ausgerüstet sind (Bild 3), problemlos auf Dauer einzuhalten. Das ermöglicht es Anwendern jetzt, beim Schrupp- und beim Schlichtfräsen durchgängig von den Vorteilen der HSC-Bearbeitung zu profitieren.

Lückenlos überwachen – Condition Monitoring

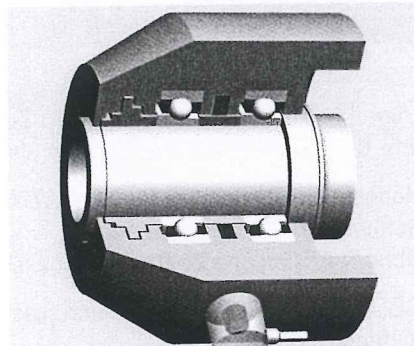
Darüber hinaus ermöglichen die HF-Spindeln des schweizerischen Herstellers inzwischen eine durchgängige Überwachung der Lager, das Condition Monitoring. Dazu befinden sich im Spindelgehäuse und neben den Spindellagern Sensoren, die die Schwingungen aufnehmen (Bild 4). Auswertesoftware dokumentiert und beurteilt die gemessenen Schwingungen und vergleicht sie mit empirisch ermittelten Grenzwerten. Das ermöglicht zum einen vorbeugende Wartung und Instandsetzung, zum anderen das Erkennen von Lagerschäden beispielsweise nach einer Kollision (Crash). Speziell Automobilhersteller und deren Zulieferer nutzen zunehmend das Condition Monitoring, um den Forderungen nach einer vollständig überwachten Fertigung und Qualität zu entsprechen.

reihe »VF« verursacht nur wenig Aufwand. Die HSC-Spezialisten in Lindlar ersetzen die konventionelle Hauptspindel. Ein stabiler Verbindungsflansch trägt die HF-Motorspindel steif und schwingungsdämpfend. Die Verbindung zur numerischen Steuerung und zur zusätzlichen Versorgungseinheit (Bild 5) schaffen einige Kabel und Leitungen mit unverwechselbaren Steckverbindern. Damit Anwender die für HSC ausgelegten Werkzeuge mit Kegel-Hohlschaft (HSK) einsetzen können, modifizieren die Techniker bei Ibag zudem das Werkzeugmagazin der Bearbeitungszentren. Um sämtliche

Funktionen der HF-Motorspindeln richtig anzusteuern, müssen lediglich einige Parameter der Standardsteuerung der vertikalen Bearbeitungszentren geändert werden. Sollten Anwender die Bearbeitungszentren während ihrer Nutzungsdauer nicht mehr zur HSC-Bearbeitung benötigen, lassen sich sämtliche Modifikationen rückgängig machen.

Damit Fertigungsbetriebe unverzüglich von der HSC-Bearbeitung profitieren, entwickeln und testen die HSC-Spezialisten bei Ibag auf Wunsch geeignete Fertigungskonzepte. Sie fertigen Probewerkstücke und Nullserien. Dabei optimieren sie die Technologieparameter der HSC-Bearbeitung. So erhält der Anwender der mit HF-Motorspindeln modifizierten Bearbeitungszentren ein komplettes, auf seine Belange abgestimmtes Fertigungskonzept. Von Beginn an kann er damit produktiv und wirtschaftlich arbeiten. ◀

Markos Damigos leitet bei der Ibag Deutschland GmbH in Lindlar die Geschäfte; ibag@ibag-hsc.de



4 Vibrationssensoren neben den Spindellagern und im Gehäuse der HF-Spindeln ermöglichen das Condition Monitoring

Jürgen Lubahn ist im gleichen Unternehmen zuständig für die Projektierung von HSC-Bearbeitungen, CAD-CAM und Softwareentwicklung