

Die Überwachung von Zerspangungswerkzeugen auf Verschleiß und Bruch ist Sache von Spezialisten. Nicht von ungefähr tummelt sich weltweit nur eine Handvoll Unternehmen auf diesem Gebiet. Offensichtlich liegt es an unserem Tüftlergeist, daß die meisten dieser Betriebe in Deutschland angesiedelt sind. Einer davon ist Nordmann, dessen Inhaber als geradezu „leidenschaftlicher“ Sensorentwickler auf dem Gebiet der Messung von Körperschall, Kraft und Wirkleistung gilt.



Sensor SEH: Körperschallaufnahme über einen Kühlschmierstoffstrahl am Werkstück oder Werkzeug

Körperschallaufnahme mit dem Sensor SEH über den Kühlschmierstoff-Strahl als Schallwellenleiter unmittelbar vom Werkzeug oder Werkstück

Pfiffige Sensorpalette

Hochsensible und einfach montierbare Sensoren braucht das Land

Seine Motivation zieht Dr.-Ing. Klaus Nordmann aus dem ungebrochenen Trend der Zerspانبetriebe, eine Werkzeugüberwachung nachzufragen. Das mag auch daher kommen, daß die Systeme immer sicherer Werkzeugverschleiß oder Werkzeugbruch erkennen und heute leichter denn je zu bedienen sind. Außerdem rückt das Verlangen nach einem Schutz der Werkzeugmaschinen und die Vermeidung von Stillstandszeiten immer mehr in den Vordergrund. Es läßt sich bei der Zerspangung mit höchsten Schnittgeschwindigkeiten und Vorschüben auch trotz möglicher Trockenbearbeitung wesentlich „cooler“ produzieren in dem Bewußtsein,

daß das Werkzeug-Überwachungssystem die Maschine im Fall eines Werkzeugdefektes sofort stoppt. Man wird mutiger und verkürzt die Bearbeitungszeit noch einmal um 10 bis 20 Prozent.

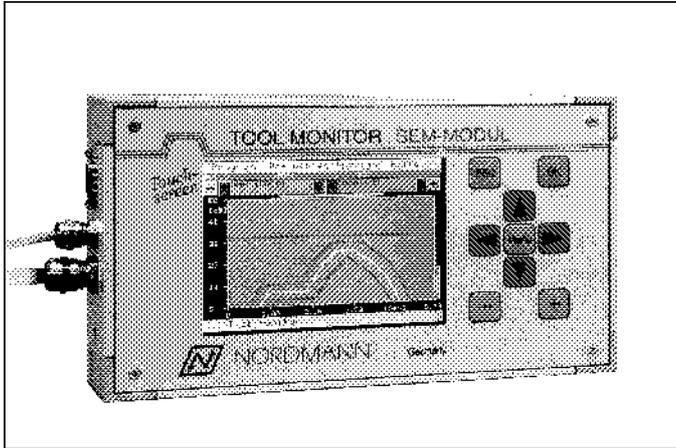
Um das tun zu können, muß man sich auf das Werkzeug-Überwachungssystem verlassen können. Neben einer geeigneten Messung von Wirkleistung, Kraft oder Körperschall ist eine passende Einstellung der Grenzwerte Grundvoraussetzung für eine ordentliche Funktion. Die korrekte Einstellung des Systems ist besonders dann gegeben, wenn die Bedienung an allen Werkzeugmaschinen eines Produktionsbetriebes gleich ist, auch wenn es sich um

völlig unterschiedliche Maschinen handelt. Aus diesem Grund wurde von Nordmann, Hürth, ein neuer „Tool Monitor“ entwickelt, der sich aufgrund seiner flexiblen Schnittstelle an jede Werkzeugmaschine anschließen läßt, sei es eine CNC-Drehmaschine, ein Mehrspindel-Drehautomat, Bearbeitungszentrum, Rundtaktautomat, eine Schleifmaschine, Verzahnungsmaschine oder gar eine Transferstraße. Die Synchronisation mit der Werkstückbearbeitung erfolgt entweder über das Zählen der Bearbeitungen beziehungsweise Schnitte der nacheinander eingesetzten Werkzeuge oder mit Hilfe einer BCD-Zahl, die einem Werkzeug zugeordnet wird.

Wirkleistungsmessung: Auflösung vervierfacht

Die weit verbreitete Wirkleistungsmessung, der noch vor einigen Jahren pauschal Unsensibilität nachgesagt wurde, erfährt seit der jüngsten Nordmann-Entwicklung „WLM-3“ eine erneuten Aufschwung. Mit

einem neuen Meßverfahren wurde die Empfindlichkeit wesentlich erhöht und damit der überwachbare Werkzeugdurchmesser halbiert, was in Watt ausgedrückt etwa einer Vervielfachung der Auflösung entspricht. Das Überwachen von Bohrern mit 1,8 mm Durchmesser auf einer 15-kW-Motorspindel ist jetzt endlich mög-



„Tool Monitor SEM-Modul“ im Flachgehäuse zur Überwachung des Betriebszustandes der Werkzeuge

lich. Dadurch entfällt in einigen Fällen der Zwang zur Kombination der Wirkleistungsmessung mit anderen Meßverfahren, wie etwa dem Körperschallsensor, dem Laserstrahl oder mechanischen Tastern.

Neuer Dehnungssensor: Die Werkzeugmaschine erscheint wie aus Gummi

Lange zerbrach sich Dr. Nordmann den Kopf über einen Kraftsen-

sensor, der sich auch von einem völlig Ungeübten montieren läßt und trotzdem hochsensibel sein muß, bis schließlich der rettende Einfall kam: Der neue Fühler basiert auf der Messung der kraftabhängigen Längenänderung von Maschinenbauteilen über einen besonders empfindlichen Weg-

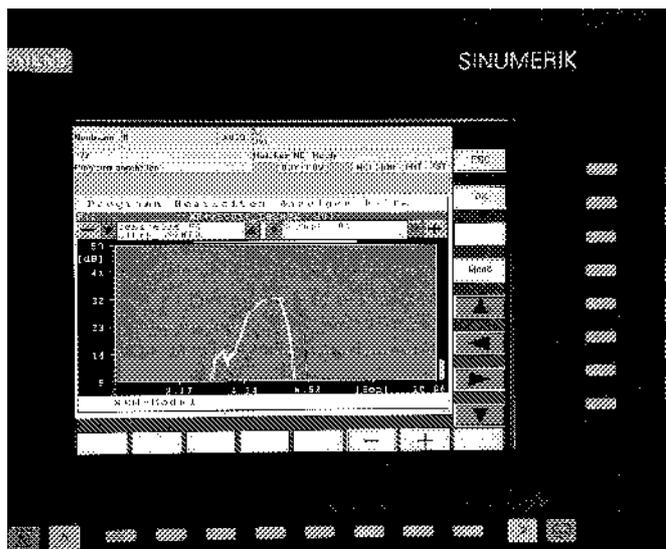
aufnehmer, dessen

Auflösungsvermögen über den Hebeleffekt einer Meßzunge verstärkt wird.

Der neue Dehnungsfühler wurde „Kralle“ genannt, da er sich mit zwei Auflageschneiden an der Maschine reibschlüssig festkrallt. Für den nötigen Andruck reicht eine M5-Schraube, die sich zwischen den beiden Auflageschneiden befindet. Die Oberfläche des Maschinenteils, dessen Dehnung gemessen werden muß, braucht nicht vorher geebnet zu werden. Seine Anwendung liegt in der Kraftmessung zum Beispiel auf beliebig geformten Kulissenhebeln in Mehrspindel-Drehautomaten, Vorschubstangen, elektrohydraulischen Kreuzschlitten, Revolverkästen. Der Sensor vermittelt aufgrund der unglaublichen Auflösung den Eindruck, daß eine stählerne Werkzeugmaschine aus Gummi sei.



Kraftaufnehmer BDA-Kralle auf dem Kulissenhebel eine Mehrspindel-Drehautomaten



SEM-Modul integriert in Sinumerik 840D/810D: ergonomische Bedienung und Überwachung aller Sensoren der Nordmann-Palette

Körperschallmessung über KSS-Strahl: hellhöriges Sensibelchen

Der Körperschall wird immer dann gemessen, wenn die Messung von Wirkleistung versagt und für den Kraft- oder Dehnungssensor kein geeigneter Platz gefunden wird oder etwa Mehrspindelbohrköpfe überwacht werden sollen. Über einfach nur anzuschraubende Körperschallsensoren wollen wir hier nicht sprechen, da sie bekannter Stand der Technik sind. Die vergangene Messe Metav zeigte hingegen erneut, daß das Nordmann-Patent „Schall-Emissions-Hydrophon“ noch nicht allgemein bekannt ist. Dieser Sensor nimmt die Körperschallwellen des Zerspanungsvorganges und des Werkzeugbruches über einen Kühlschmierstoff-Strahl als Schallwellenleiter auf. Die Schallwellen gelangen entgegen der Strömungsrichtung in die Mündung des Sensors, wo sie aus der Flüssigkeit elektroakustisch aufgenommen werden.

Mit dieser Methode lassen sich unglaublich feine Zerspanungsoperationen oder etwa Bohrer mit einem Durchmesser von nur 0,1 mm problemlos überwachen. Den Sensor gibt es mit zwei Strahldurchmessern: 5 mm und 10 mm. Die dickere Ausführung kann neben der Meßfunktion auch die Kühlschmierung des Zerspanungsprozesses übernehmen.

Die Erfahrung der letzten Jahre hat gezeigt, daß die Einsatzbereiche dieses Sensors ganz klar die Verschleiß- und Brucherkennerung von Kleinstwerkzeugen und die Prozeßüberwachung beim Schlei-

fen und Abrichten sind. Die Verschleißerkennung von Wendeplattenbohrern oder Schruppdrehstäben sollte mit Wirkleistung oder Kraft erfolgen.

„Intelligente“ Werkzeuge schließen Lücke

Nur unbefriedigend gelöst war bisher die Überwachung von Werkzeugen, die Werkstücke mit starken Schwankungen der Schnitttiefe oder Härte zerspanen. Das Einlernen von Kraftgrenzwerten oder die

Überwachung nur der besonders schnellen Meßwertveränderung und/oder der Vergleich mit Kraftsignalmustern muß nicht immer zum Erfolg führen. Auch bereitet es manchmal bei Formdrehmeißeln oder Kombiwerkzeugen Schwierigkeiten, bestimmte Schneidenbereiche auf Verschleiß zu überwachen. Für diese Fälle wird zur Zeit im Rahmen eines vom Bundesforschungsministerium geförderten Mikrosystemtechnik-Projektes die Entwicklung „intelligenter“ Werkzeugschneiden gefördert, die mit Hilfe von Dünnschichtsensoren unter der Verschleißschicht die Verschleißmarkenbreite am Ort ihrer Entstehung kontrollieren. Damit entfällt das Einlernen oder Einstellen von Grenzwerten oder Signalmustern. Deshalb kann sogar die Fertigung von Einzelteilen mit Hilfe dieser speziell beschichteten

Werkzeuge überwacht werden. Sollten alle unter der Federführung von Nordmann und des Fraunhofer-Instituts in Braunschweig in Angriff genommenen Aufgaben zum Ziel führen, dann wird das Erreichen der maximal zulässigen Verschleißmarkenbreite zuverlässig per Funkmodul vom Werkzeug zu einem Empfänger gesendet.

Integration in offene Steuerungen

Neben guten Meßwerten wurde auf eine ergonomische und optisch ansprechende Bedienungsfläche des Tool-Monitors geachtet. Das bedeutet Verwendung eines Touch-screens und die Möglichkeit der Fernbedienung vom Schreibtisch aus. Offene NCs erlauben die vollständige Systemeinstellung und Meßkurvenanzeige am Bedienfeld der NC. Als Solution-provider von Siemens ist Nordmann ein Lieferant für die Steuerungen 840D und 810D. Weitere Features des neuen Systems seien nur kurz umrissen: Über einen CAN-Bus können mehrere Systeme miteinander vernetzt werden, um von einem zentralen PC oder einer offenen CNC den Betriebszustand und die Meßkurven beliebiger Tool Monitore betrachten zu können. Dies bezieht auch eine Laufzeit- und Stillstands-Grunderfassung (BDE) der überwachten Werkzeugmaschine mit ein. Überwachungsdaten können ebenso auch per Chipkarte ausgelesen und auf einem PC betrachtet und im Problemfall dem Hersteller per E-Mail geschickt werden. Die Systemdiagnose durch den Hersteller per Telefonleitung ist in Vorbereitung.



Die „intelligente“ Wendeplatte fühlt den Verschleiß selbst mit Dünnschichtsensoren auf der Freifläche, hier noch vor dem Aufbringen der TiAlN-Verschleißschutzschicht.