

Kleinste Werkzeugdurchmesser werden sicher überwacht

Neuere Entwicklungen im Bereich der Sensorik zur Werkzeugüberwachung erschließen immer weitere Anwendungsbereiche und sorgen für eine sicherere Funktion in den angestammten Anwendungsbereichen Werkzeugverschleiß- und Brucherkenennung. Ein neues Prinzip der Wirkleistungsmessung beispielsweise halbiert die überwachbaren Durchmesser von Bohrem, Drehwerkzeugen und Schleifstiften.



KLAUS NORDMANN

Die Anforderung der Kunden, auch die kleinsten Werkzeuge sicher zu überwachen, waren der Motor für einige Neuentwicklungen. Bohrer mit einem Durchmesser unter 3 mm waren bisher auf 15-kW-Spindeln in der Regel kaum sicher mit der Wirkleistungsmessung marktgängiger Überwachungssysteme überwachbar oder aber die Messwerte von Bohrem unter 1,5 mm Durchmesser (an einer 3,5-kW-Spindel) erhoben sich beim Bohren nicht aus dem Grundrauschen der Leerlaufleistung. Eine Überwachung war deshalb nicht möglich.

Empfindlichkeit der Messgeräte ist um den Faktor 4 größer

Ein weiterentwickeltes Wirkleistungsmessgerät, das mit einem neuen Messverfahren die Empfindlichkeit in Relation zum Grundrauschen der Leerlaufleistung um etwa den Faktor 4 erhöht, halbiert den überwachbaren Werkzeugdurchmesser von Bohrem mit 1,8 mm Durchmesser auf einer 15-kW-Motorspindel ist jetzt in der Regel möglich, oder aber das Überwachen eines 0,75-mm-Bohrers auf einer 3,5-kW-Spindel. Dadurch entfällt in einigen Fällen der Zwang zum zusätzlichen Einsatz eines Körperschallsensors,

Dr.-Ing. Klaus Nordmann ist Geschäftsführer der Nordmann GmbH & Co. KG, 50354 Hürth, Tel. (0 22 33) 96 88-0, Fax (0 22 33) 96 88-22, dr.nordmann@nordmann-online.de

eines Laserstrahls oder mechanischen Tasters.

In Mehrspindel-Drehautomaten können die Werkzeuge nicht über die elektrische Wirkleistung überwacht werden, weil sie in der Regel keinen eigenen Antriebsmotor haben. Es gibt eine Reihe von Sensoren, die die elastische Biegung des dem Werkzeug zugeordneten Kulissenhebels messen. Die Montage erforderte allerdings jeweils spezielle Kenntnisse in der Justage.

Lange zerbrach man sich nun den Kopf über einen Kraftsensor, der sich auch von einem völlig Ungeübten montieren lässt und trotzdem hochoempfindlich ist. Das Ergebnis der Entwicklungsarbeit ist ein Messfühler, der die kraftabhängige elastische Längenänderung der Oberfläche der Kulissenhebel (beispielsweise an einem Mehrspindel-Drehautomaten) über einen besonders empfindlichen Wegnehmer mit einer Auflösung von einem Nanometer misst. Das ist nur möglich aufgrund einer besonderen mechanischen Konstruktion des Aufnehmergehäuses, die den Messeffekt um den Faktor zehn verstärkt (Bild 2).

Der neue Dehnungsfühler wurde trotz seiner hohen Empfindlichkeit mit dem überhaupt nicht an Sensoren erinnernden Begriff „Kralle“ bezeichnet, weil er sich mit zwei Auflageschneiden an der Maschine reibschlüssig „festkrallt“. Der nötige Andruck erfolgt nur über eine M5-Schraube, die sich zwischen den beiden

Auflageschneiden befindet. Die Oberfläche des Maschinenteils, dessen Dehnung gemessen werden muss, braucht vorher nicht gebnet zu werden. Seine Anwendung liegt nicht nur in der Kraftmessung auf beispielsweise beliebig gefomten Kulissenhebeln in Mehrspindel-Drehautomaten, sondern auch auf Vorschubstangen, elektrohydraulischen Kreuzschlitten, Revolverkästen und anderen Komponenten von Werkzeugmaschinen.

Körperschallmessung über Kühlschmierstoffstrahl

Der Körperschall der Zerspanungswerkzeuge wird immer dann gemessen, wenn die Auflösung der Wirkleistungs- oder Kraftmessung nicht ausreicht oder die Messwerte zu reaktionsträge sind (zum Beispiel bei der Luftschnittverkürzung beim Schleifen). Weit empfindlicher als normale Körperschallsensoren ist das „Schall-Emissions-Hydrophon“. Dieser Sensor nimmt die Körperschallwellen des Zerspanungsvorgangs und des Werkzeugbruches über einen Kühlschmierstoffstrahl als Schallwellenleiter auf. Die Schallwellen gelangen hierbei entgegen der Strömungsrichtung in die Mündung des Sensors, wo sie von der Flüssigkeit elektroakustisch aufgenommen werden (Bild 3).

Nicht immer kommt es darauf an, einen Bohrerbruch im Augenblick des Bruchs zu erkennen. Vor allem kleine



Bild 1: Das Wirkleistungsmodul WLM-3 ermöglicht die Überwachung von Bohrem mit Durchmessern ab 1,8 mm auf Spindeln mit einer Antriebsleistung von 15 kW oder von Bohrem mit 0,75 mm Durchmesser auf Spindeln mit 3,5 kW Antriebsleistung.



Bild 2: Der Kraftaufnehmer erfasst die Vorschubkraft des jeweiligen Werkzeuges über die Oberflächendehnung des Kulissenhebels eines Mehrspindel-Drehautomaten; die Montage dieses Dehnungs- und Kraftsensors ist relativ einfach.

Bohrer können beim Bruch das Werkstück oder die Werkzeugaufnahme kaum beschädigen. Aus diesem Grund gibt es Laserlichtschranken. Trotz Sperrluft ist deren Optik wegen der niemals völlig reinen Sperrluft irgendwann matt, was zur Streuung des Strahls und zu Fehlfunktionen führen kann. Aus diesem Grund geht man nun einen anderen Weg und sendet statt Laserlicht einen scharf gebündelten Ultraschallstrahl Richtung Bohrer und misst die Laufzeit bis zum Eintreffen der am Bohrer reflektierten Schallwelle. Diese Laufzeit wird eingelernt und mit später reflektierten Wellen verglichen. Ist der Bohrer gebrochen, so ist die Laufzeit der reflektierten Wellen größer, weil erst weiter hinten liegende Bauteile die Schallwellen reflektieren.

Dieses Prinzip kann zum Beispiel bei einer Distanz von 30 cm noch einen Bohrer von 1 mm Durchmesser kontrollieren, bei 60 cm Abstand immerhin noch einen 2-mm-Bohrer. Es funktioniert auch noch bei einer mit Kühlschmierstoff benetzten Oberfläche des Ultraschallgebers, der abwechselnd sendet und empfängt. Diese Methode ist insbesondere in Bearbeitungszentren sinnvoll einsetzbar, weil hier der Bohrer auf dem Weg vom Werkstück zum Magazin im Eilgang durch den Ultraschallstrahl gefahren werden kann.

Die zunehmende Zahl unabhängig arbeitender NC-Achsen in einer Werkzeugmaschine erforderte ein neues Werkzeugüberwachungssystem, das ohne besondere Erweiterungen bis zu 16 zeitlich unabhängige Bearbeitungsstationen überwachen kann (mit Erweiterung über den CAN-Bus: 480 Messstellen). Es wird dadurch in flexiblen Maschinen platzsparender und preiswerter. Außerdem verfügt es über selbsterklärende Pull-down-Menüs und einen farbigen Bildschirm mit Touchscreen und eine daneben angeordnete Folientastatur (Bild 4).

Bedienoberfläche ist ergonomisch gestaltet

Neben guten Messwerten ist eine ergonomische Bedienoberfläche mindestens ebenso wichtig. Das bedeutet auch die Möglichkeit zur vollständigen Systemeinstellung und Messkurvenanzeige am Bedienfeld offener NC-Steuerungen. Während man auf Fanuc-Steuerungen das System über den steuerungeigenen Touchscreen bedienen kann, werden bei der Sinumerik Softkeys am Bildschirmrand zur Auswahl der Menüpunkte verwendet. Als Solution-Provider von Siemens ist Nordmann



Bild 3: Überwachung eines 0,8-mm-Bohrers mit dem Sensor SEH mit einer Körperschallaufnahme vom rotierenden Werkstück. Der die Schallwellen leitende Kühlschmierstoffstrahl ist abgestellt.

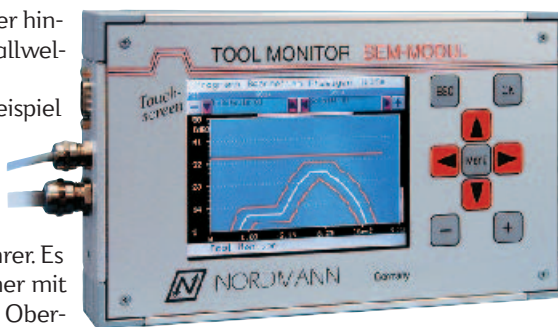


Bild 4: Bis zu 16 zeitlich unabhängige Bearbeitungsstationen kann ein System überwachen, bei Erweiterung über den CAN-Bus sind es 480 Messstellen.

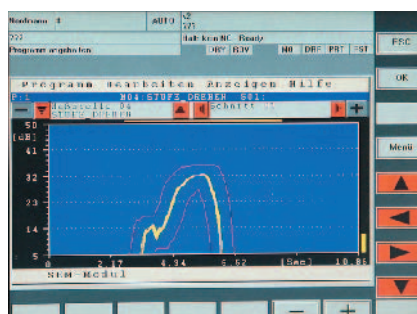


Bild 5: Ein SEM-Modul, integriert in die Steuerung Sinumerik 840 D/810 D, überwacht alle Sensoren und ist einfach zu bedienen.

ein Lieferant integrierbarer Werkzeugüberwachungssysteme für die offenen Steuerungen von Siemens. Alle Sensoren sind überwachbar, es besteht keine technisch relevante Begrenzung bezüglich der Anzahl überwachbarer Messstellen. Die Daten digitaler Antriebe werden über den Profibus eingelesen, so dass für den Fall der Wirkleistungsmessung die Installation entsprechender Messgeräte entfallen kann (Bild 5).

Die Tool-Monitore eines Betriebes sind miteinander über einen CAN-Bus vernetzbar. Wird der CAN-Bus über einen CAN-Busadapter mit einem Server



Bild 6: Die Funktion „Betriebsdatenerfassung“ bewirkt bei einem Maschinenstillstand die Abfrage des Stillstandsgrundes.

verbunden, so kann man im Unternehmen nach Aktivierung der Option „Betriebsdatenerfassung“ von jedem Arbeitsplatz aus die Tool-Monitore und den jeweiligen Betriebszustand der angeschlossenen Werkzeugmaschine und die Gründe für Maschinenstillstände einsehen (Bild 6).

Sollten an den Werkzeugmaschinen bereits PC-basierte Betriebsdaten-/Maschinenadatenerfassungs-Terminals vorhanden sein, so kann umgekehrt die Werkzeugüberwachung auf diesen Terminals betrieben werden. Die Montage eines zusätzlichen Werkzeugüberwachungsmonitors entfällt dadurch. Die Kostenersparnis wird an den Kunden weitergegeben.

Nahzu alle Maschinenhersteller verwenden das Modul-System

Beinahe alle Werkzeugmaschinenhersteller, insbesondere aber namhafte Hersteller von Rundtaktautomaten, verwenden inzwischen das SEM-Modul-System aufgrund der Sicherheit, die zum größten Teil patentierten Messverfahren für immer wieder vorkommende Kleinstwerkzeuge nutzen zu können. Zudem schätzen diese Unternehmen auch die Möglichkeit der Integration des Systems in offene Steuerungen oder die Möglichkeit zur Erweiterung um die Betriebs- und Maschinenadatenerfassung. **MM**

www.maschinenmarkt.de

Zusatzinformationen im Internet:

- Nordmann im Internet
- Steuerungs- und Sensortechnik
- Präzisionswerkzeuge: Forschungsergebnisse
- Prozessüberwachung in der spanenden Fertigung