

Magnetgelagerte Spindel ■ vibrationsunterstütztes Bohren ■ Sensorik ■ Produktivitätssteigerung

Schwebende Welle lässt Kurzspäne fliegen

LTI Motion präsentiert auf der AMB eine revolutionäre magnetgelagerte Spindel für das vibrationsunterstützte Bohren. Der Startschuss für eine modulare Baureihe mit viel Potenzial.

Die Herausforderung ist so alt wie das Verfahren selbst: Beim Bohren müssen die Späne entgegen der Vorschubbewegung unter Rotation durch enge Werkzeugkanäle aus der Bohrung geführt werden. An dieser Aufgabenstellung hat sich seit Erfindung der Bohrmaschine vor 250 Jahren kaum Nennenswertes geändert, auch nicht in Bezug auf die problematisch langen Wirrspäne und ihre negativen Einflüsse auf Bohrungs Oberfläche, Werkzeugstandzeit und Prozesssicherheit. Der Einsatz immer schwerer zu zerspanender (Verbund-)Werkstoffe verschärft diese Problematik zudem.

Magnetlagerung lässt Spindelwelle definiert axial oder radial auslenken

LTI Motion in Lahnau präsentiert nun eine innovative Abhilfe: das vibrationsunterstützte Bohren auf Basis einer magnetgelagerten Fiege-Spindel, bei dem die Größe der Späne erheblich verringert wird. Das Prinzip beruht darauf, axial überlagerte Schwingungen zusätzlich zur Vorschubbewegung des Bohrers zu erzeugen, um die Spangröße zu minimieren. Genau genommen erfolgt ein definiertes Ausschälen der Bohrung. Die kleinen Schäl-Späne lassen sich problemlos aus dem Schneidbereich und der Bohrung entfernen. Die verringerte Reibung innerhalb der Bohrung – im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren – führt zu einer deutlich höheren Qualität der Bohrung. Zudem sinkt die Bearbeitungstemperatur deutlich, was die Werkzeugstandzeit signifikant erhöht.

Die neueste Entwicklung von LTI Motion ist eine magnetgelagerte Bohrspindel mit HSK-32-Werkzeugschnittstelle, bei der die schwebende Welle ausgelenkt und Frequenz, Amplitude und Schwingungsform frei über die CNC-Steuerung fünfachsig programmiert werden können. Somit ist es möglich, Spangröße, Spanform, Eintrittsgeschwindigkeit und -winkel der Schneide optimal auf den Prozess einzustellen. Geschäfts-

fürher Volker Exner: »Wir haben mehr Zeit in das Optimieren des Systems und damit in den Prozess selbst investiert als in die Entwicklung der Spindel. Das Know-how steckt in der Abstimmung von Amplitude, Frequenz, Vorschub und Drehzahl auf die werkstoffspezifisch gewählten Werkzeuge. LTI Motion hat unter anderem gemeinsam mit dem IWT Bremen Versuchsreihen vorgenommen, um die Freiheitsgrade des Spindel-systems für den Anwender möglichst vorteilhaft zu nutzen.«

chen ganz konkret, praktisch und sinnvoll umgesetzt den Anforderungen von Industrie 4.0«, so Exner.

Anwendungsbeispiele Luftfahrt und Tieflochbohren

Den Leichtbauanforderungen in der Luftfahrtindustrie geschuldet, werden in zunehmendem Maße Kombinationen aus ver-



1 Neue Spindeltechnologie mit Magnetlagerung: LTI Motion beseitigt mit dem vibrationsunterstützten Bohren das jahrhundertalte Problem der Wirrspäne; die Lösung brachten die fünfachsig ansteuerbaren Magnetlager, die die Welle schweben lassen (© LTI Motion)

So habe sich ein enormes Prozess-Know-how angesammelt, das der Praxis beim Erzeugen von Bohrungen, Stufenbohrungen, Tieflochbohrungen und un-runden Bohrungen auf Bohrmaschinen, Transferstraßen oder beim roboterge-stützten Bohren zugutekommt.

Durch eine integrierte Sensorik lassen sich zudem wichtige Prozessdaten wie beispielsweise die Schnittkräfte zur Bestimmung des Bohrerverschleißes online erfassen, auswerten und analysieren. In gleicher Weise können zum Beispiel der Bohrbeginn oder unterschiedliche Materialschichten erkannt und die Parameter im laufenden Prozess adaptiv angepasst werden. »Diese Aspekte entspre-

chiedenen Werkstoffen (etwa Titan und CFK) verarbeitet. Die Bohrbearbeitung derartiger Verbundwerkstoffe stellt eine Herausforderung dar, bei der mit konventionellen Bohrtechnologien keine angemessene Produktivität und Qualität erzielt werden können. Die langen Späne beim herkömmlichen Bohren in Titan oder Alu reiben an der Bohrungswand und beschädigen dadurch das weichere CFK. Dies hat zur Folge, dass die geforderten Bohrlochtoleranzen nicht prozesssicher gewährleistet werden können.

Hier treten die Vorteile der neu entwickelten Lösung von LTI Motion zutage – der vibrationsunterstützte Bohrprozess erzeugt ausschließlich kurze Späne.



2 Mit und ohne Vibration: Beim Bohren in Polyoxymethylen (POM) entstehen ohne Vibrationsunterstützung die klassischen Wirrspäne (oben); wirkt die neue Technologie, entstehen nur noch gleichförmige Kleinstspäne (unten) (© Hanser)



Durch den Luftstrom der Minimalmengenschmierung werden die kurzen Späne sehr schnell aus dem Bohrloch geblasen, ohne dabei an der Bohrungswand zu reiben. Es entsteht keine Beschädigung oder Aufweitung der Bohrung. Weil die hochauflösende Sensorik die unterschiedlichen Werkstoffschichten erkennt, können die Schnittparameter an das jeweilige Material automatisch angepasst werden.

Beim konventionellen Prozess steigt die Temperatur mit zunehmender Bohrtiefe an, da die Späne deutlich länger an der Wand reiben. Neben thermischen Vorteilen punktet die Vibrationsunterstützung hinsichtlich der unproblematischen Spanabfuhr, was gerade beim Tieflochbohren hilft. Infolge der niedrigeren Prozess Temperatur reicht anstelle von Kühlemulsion eine ökologische Minimalmengenschmierung. Weiteres Plus: Die hochauflösende Sensorik erkennt die benötigte axiale Vorschubkraft und kann auch Werkzeugverschleiß detektieren oder einen Bruch im Vorfeld verhindern.

Jede Menge Vorteile

An erster Stelle steht eine höhere Produktivität. Die neue Technologie erlaubt den Einsatz von PKD-Werkzeugen oder optimierten Werkzeugen wie 3-Schneiden-Bohrern. Das führt zu deutlich höheren Vorschub- und Schnittgeschwindigkeiten. Zudem gewähren diese Werkzeuge längere Standzeiten. Gleichzeitig bedingt dies auch eine Kosteneinsparung. Dabei tragen eine reduzierte Infrastruktur für Kühlmittel und Spanabfuhr sowie die höhere Lebensdauer der verschleißfrei gelagerten Spindel zur Kostenreduktion bei.

Einen weiteren Vorteil stellt die Prozessoptimierung dar. Die integrierte, sensorische Materialerkennung bei der Composite-Bearbeitung mit automatischer (werkzeugschonender) Anpassung der Schnittparameter sowie die automatische Entgratung des Bohrungsaustritts leisten hier ihren Beitrag. Zudem wird der Bohrprozess sicherer: Er wird online überwacht und verfügt über eine vorbeugende Fehlererkennung, etwa hinsichtlich des Werkzeugverschleißes. Die in den Magnetlagern integrierten Sensoren messen im laufenden Prozess äußerst schnell und direkt, sodass auch eine erhebliche Minderung von Kollisionsrisiken gegeben ist. Auch findet eine prozesssichere Spanabfuhr statt, was die Automatisierbarkeit verbessert.

Einen weiteren erheblichen Vorteil stellt die Erhöhung der Bohrqualität dar, gerade bei der Composite-Bearbeitung. Zum einen ist hier die sichtbare Reduzierung des Grats am Bohrungsaustritt zu

nennen. Zum anderen schont die magnetgelagerte Bohrspindel das Gefüge in der Bohrrandzone. Nicht zuletzt muss der positive Umweltaspekt gesehen werden: Die neue Technologie benötigt keinerlei umweltbelastende Kühlemulsionen. Auch treten keine Reibungsverluste in der Spindel auf, was der Energieeffizienz und dem Wirkungsgrad zugutekommt.

Die Kosten der Spindel liegen aktuell beim Drei- bis Vierfachen einer herkömmlichen Spindel, was sich mit zunehmender Marktdurchdringung sicher positiv verändern wird. Die Ursachen dafür sind neben den Entwicklungskosten für die Magnetlagertechnik die eingesetzten Werkstoffe wie rostfreie Stähle. Mit der AMB 2016 in Stuttgart beginnt gemeinsam mit potenziellen Kunden die Suche nach weiteren Applikationen dieser serienreifen Technologie. Auch der Einsatz beim Fräsen ist bereits in der Erprobung. **da ■**

INFORMATION & SERVICE



HERSTELLER

LTI Motion realisiert vollständige Automatisierungslösungen für eine Vielfalt unterschiedlicher Anwendungen. Im Bereich der Antriebstechnik umfasst dies individuelle High-End-Antriebstechnik von Werkzeugspindeln über Servoantriebstechnik bis hin zu magnetisch gelagerten, schnell drehenden Komplettsystemen. Zudem stattet LTI Motion elektrische Anlagen und Maschinen mit kompletten Automatisierungssystemen aus, insbesondere Werkzeugmaschinen mit CNC-Steuerungssystemen und den allgemeinen Maschinenbau mit Motion-Steuerungssystemen. Seit April 2013 gehört die Unternehmensgruppe und somit auch die LTI Motion und das Schwesterunternehmen Heinz Fiege mit ihren weltweit rund 950 Mitarbeitern zum Körber-Konzern.

LTI Motion GmbH

35633 Lahnau
Tel. +49 6441 966-0
www.lti-motion.de

Heinz Fiege GmbH

63934 Röllbach
Tel. +49 9372 94839-0
www.fiegekg.de
AMB Halle 4, C01

PDF-DOWNLOAD

www.werkstatt-betrieb.de/1523166