

Magnetgelagerte Spindeltechnologie erlaubt optimale Prozessanpassung

Besser bohren mit Vibration

Beim konventionellen Bohrprozess bilden sich meist lange Bohrspäne, die die Bohrungsqualität und die Standzeit der Werkzeuge negativ beeinflussen. Abhilfe können vibrationsunterstützte Verfahren schaffen. Zu diesem Zweck hat der Spindelspezialist LTI Motion eine magnetgelagerte Spindel entwickelt, die bessere Bohrungsqualität, höhere Produktivität, längere Werkzeugstandzeiten und eine präzise Prozesskontrolle ermöglicht.



Magnetgelagerte Bohrspindel
mit HSK32-Werkzeugschnittstelle.
Bild: LTI Motion

Rund 250 Jahre ist es her, dass die ersten Bohrmaschinen entwickelt wurden – vorwiegend zum Ausbohren von Kanonenrohren und Dampfzylindern. Seit dieser Zeit hat sich der reine Bohrprozess systematisch nur geringfügig verändert. Damals wie heute ließ und lässt sich mit der herkömmlichen Bohrung die Entstehung von langen Bohrspänen kaum vermeiden.

Es gibt allerdings ein Verfahren, welches dieser Problematik nachhaltig entgegenwirkt. Das vibrationsunterstützte Bohren, eine Weiterentwicklung des konventionellen Bohrens, bietet einen effektiven Lösungsansatz, mit welchem die Größe der Späne erheblich verringert werden kann.

Erste Arbeiten in diesem Bereich begannen in den 1950er Jahren an der Moskauer Baumann Universität. Das Grundprinzip beruht schon seit jeher darauf, axial überlagerte Schwingungen zusätzlich zu der Vorschubbewegung des Bohrers zu erzeugen, um die Bohrspangröße so gering wie möglich zu halten. Somit lassen sich die Späne

problemlos aus dem Schneidbereich und der Bohrung entfernen. Durch die verringerte Reibung innerhalb der Bohrung lässt sich – im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren – eine deutlich höhere Qualität der Bohrung erzielen. Zudem kann hiermit die Bearbeitungstemperatur deutlich reduziert werden, was in der Konsequenz die Standzeit der Werkzeuge signifikant erhöht.

Die LTI Motion GmbH hat jetzt eine magnetgelagerte Bohrspindel mit HSK32-Werkzeugschnittstelle entwickelt, bei der die schwebende Welle ausgelenkt und die Frequenz, Amplitude und Schwingungsform frei über die CNC-Steuerung programmiert werden können. So lassen sich Spangröße, Spanform, Eintrittsgeschwindigkeit und Eintrittswinkel der Schneide optimal auf den Bohrprozess anpassen und einstellen.

Durch eine integrierte Sensorik können außerdem wichtige Prozessdaten, wie z. B. Schnittkräfte, zur Bestimmung des Bohrverschleißes online erfasst, ausgewertet und analysiert werden. Ebenso können z. B. der

Bohrbeginn oder unterschiedliche Materialschichten erkannt und die Prozessparameter adaptiv angepasst werden.

Anwendung in der Luftfahrtindustrie

Den Leichtbauanforderungen der Luftfahrtindustrie geschuldet, werden dort zunehmend Kombinationen aus verschiedenen Materialien, beispielsweise Titan und CFK, verarbeitet. Der Bohrprozess bei dieser Art von Verbundwerkstoffen stellt eine besondere Herausforderung dar, bei der mit konventionellen Bohrtechnologien, vor allem in Bezug auf Produktivität und Qualität, keine angemessenen Ergebnisse erzielt werden können. Die langen, metallischen Späne beim herkömmlichen Bohrprozess (z. B. Titan oder Aluminium) erzeugen eine erhebliche Reibung an der Bohrungswand und beschädigen dadurch das weichere CFK. Dies hat zur Folge, dass die geforderten Bohrlochtoleranzen nicht prozesssicher gewährleistet werden können.

Der vibrationsunterstützte Bohrprozess hingegen erzeugt ausschließlich kurze Späne. Durch den Luftstrom der Minimalmengenschmierung werden die kurzen Späne sehr schnell aus dem Bohrloch geblasen und erzeugen demzufolge auch keine Reibung an der Bohrungswand. Es entsteht keine Beschädigung oder Aufweitung der Bohrung.

Ein weiterer Vorteil ist, dass unterschiedliche Materialschichten durch die hochauflösende Sensorik erkannt und die Bearbeitungsparameter an das jeweilige Material automatisch angepasst werden können.

Anwendung beim Tieflochbohren

Beim konventionellen Bohrprozess steigt die Prozesstemperatur mit zunehmender Bohrtiefe an, da die Späne deutlich länger an der Bohrungswand reiben. Neben den thermischen Vorteilen beim vibrationsunterstütz-

ten Bohren ist die optimale Spanabfuhr – besonders beim Tieflochbohren – von großer Bedeutung. Aufgrund der niedrigen Prozessstemperatur kann anstelle von Kühlemulsion eine umweltverträgliche Minimalmengenschmierung eingesetzt werden.

Als weitere Besonderheit dieser Technologie lässt sich herausstellen, dass die hochauflösende Sensorik die benötigte axiale Vorschubkraft erkennt und dadurch auch der Verschleiß des Werkzeugs detektiert werden kann. Ein Werkzeugbruch lässt sich somit im Vorfeld vermeiden.

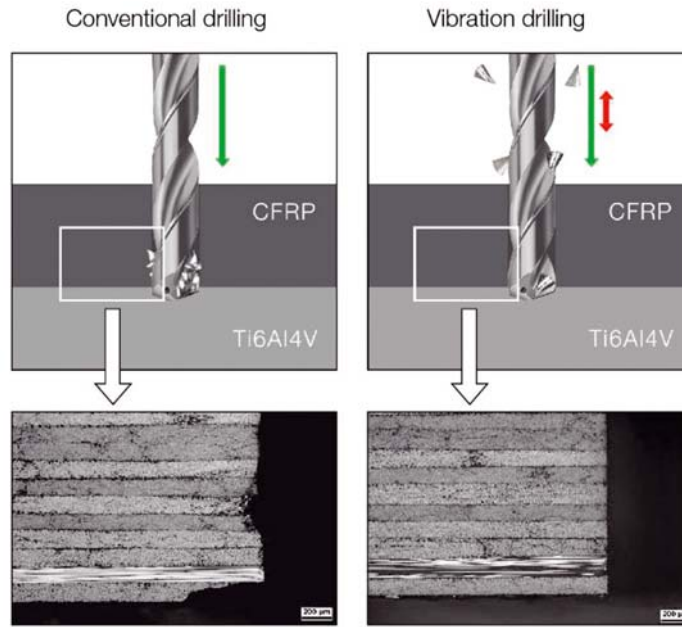
Die neue Technologie erhöht an erster Stelle die Produktivität. Sie erlaubt den Einsatz von PKD-Werkzeugen oder anderen optimierten Werkzeugen (z. B. 3-Schneiden-Bohrer). Dadurch werden deutlich höhere Vorschub- und Schnittgeschwindigkeiten erreicht. Zudem gewähren diese Werkzeuge längere Standzeiten.

Gleichzeitig bedingt dies natürlich auch eine Kosteneinsparung. Dabei trägt eine reduzierte Infrastruktur für Kühlmittel und Spanabfuhr sowie die höhere Lebensdauer der Spindel – aufgrund der verschleißfreien Lagerung – zur Kostenreduktion bei.

Einen weiteren Vorteil stellt die Prozessoptimierung dar: Die integrierte, sensorische Materialerkennung bei der Composite-Bearbeitung mit automatischer Anpassung der Bearbeitungsparameter, die automatische Entgratung des Bohrungsaustritts sowie die werkzeugschonenden Zerspanungsparameter leisten hier ihren Beitrag.

Außerdem wird der Bohrprozess sicherer: Er wird online überwacht und verfügt über eine vorbeugende Fehlererkennung

Prozess optimiert, Produktivität erhöht



Anders als beim konventionellen Bohren (links) entstehen beim vibrationsunterstützten Bohren (rechts) kurze Späne, die rasch aus dem Bohrloch geblasen werden. Die Bohrungsqualität ist höher, wie hier am Beispiel der Bohrbearbeitung eines Verbundmaterials aus kohlefaserverstärktem Kunststoff (CFRP) und eine Titanlegierung zu sehen ist. Zudem erkennt die hoch auflösende Sensorik den Materialübergang, so dass die Bearbeitungsparameter automatisch an den jeweiligen Werkstoff angepasst werden können. Bild: IWT Bremen/LTI

(z. B. Werkzeugverschleiß). Zudem findet eine prozesssichere Spanabfuhr statt. Dies ist besonders relevant für die Automatisierung.

Ein weiterer, nicht unerheblicher Vorteil stellt die Erhöhung der Bohrqualität dar. Insbesondere ist dies bei der Composite-Bearbeitung festzustellen. Zum einen ist hier die sichtbare Reduzierung des Grates am Bohrungsaustritt zu nennen. Zum anderen schon die magnetgelagerte Bohrspindel das Gefüge in der Bohrrandzone.

Nicht zuletzt muss der positive Umweltaspekt gesehen werden: die neue Technologie benötigt keinerlei umweltbelastende Kühlemulsionen. Da keine Reibungsverluste in der Spindel auftreten, wird zudem eine gesteigerte Energieeffizienz und ein höherer Wirkungsgrad erreicht. ■

LTI Motion GmbH
www.lti-motion.com
 AMB Halle 4 Stand C01