Wendeplatten-Bohrwerkzeuge ■ Tiefbohren ■ Zerspanleistung

Spänefluss ist keine Zauberei

Ein Werkzeug, das hohe Biegefestigkeit und gute Späneabführung vereint, stellt auf der EMO Kyocera vor. Im Vergleich mit üblichen Bohrern erwies sich der Hochleistungs-Wendeplatten-bohrer MagicDrill DRV als deutlich leistungsfähiger und langlebiger.

von Hirohisa Ishi

Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Spiralbohrer hat ein Wendeplattenbohrer sowohl eine innere als auch eine äußere Schneidplatte, die die innere und die äußere Umfangsseite eines Lochs gleichzeitig maschinell bearbeiten, sodass die Bohrung mit geringen Schnittkräften von zwei Wendeschneidplatten erzeugt wird. Die laufenden Kosten sind meist niedriger als die von Spiralbohrern. Weil die Schneidplatten nicht symmetrisch angeordnet sind, kann sich jedoch gerade bei Tieflochbohrungen – im Vergleich zu einem zweischneidigen Bohrer – eine stabile Bearbeitung schwierig gestalten. Besonders bei langen Bohrern besteht die Gefahr, dass sich der Halter biegt. Das führt zu Problemen, zum Beispiel je nach Tiefe zu erheblichen Abweichungen beim Bearbeitungsdurchmesser, zu Interferenzen beim Bohrvorgang oder zum Verklemmen der Bohrspäne.

1 Der Hochleistungs-Wendeplattenbohrer MagicDrill DRV von Kyocera hat ein besonderes Platten-Design, das auch bei dickerem Bohrerkern eine gute Späneabfuhr ermöglicht. Die äußere Platte hat eine von der Seite gesehen U-förmige Schneidkante; die Schneidkante der inneren ist löffelförmig ausgeführt (© Kyocera)

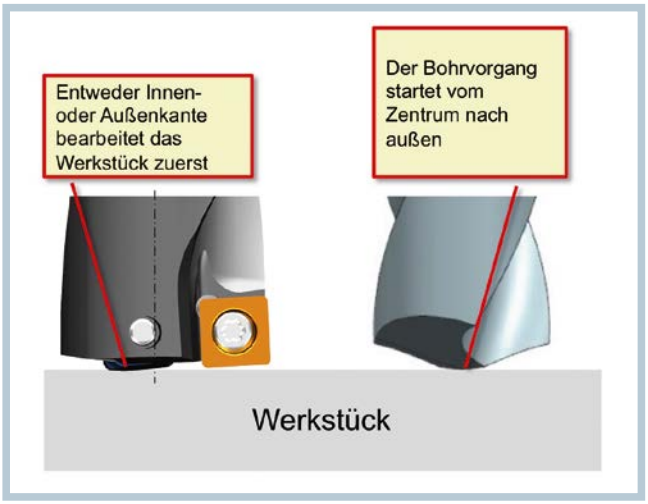
Bohrungen bis 6D sind möglich aufgrund verbesserter Biegefestigkeit

Die maximale Bearbeitungstiefe eines Bohrers wird über die Einheit definiert, die das Verhältnis der Tiefe in Bezug auf den Halterdurchmesser angibt. Beispielsweise wird ein Bohrer mit 20 mm Durchmesser und einer maximalen Bearbeitungstiefe von 40 mm als L/D = 2 oder 2D bezeichnet – die Bearbeitungstiefe entspricht dann dem doppelten Durchmesser. Aufgrund der Durchbiegegefahr sind bisherige auf dem Markt erhältliche Bohrer auf eine maximale Bearbeitungstiefe von 5D beschränkt. In diesem Marktumfeld hat der Hersteller Kyocera mit dem MagicDrill DRV (Bilder 1 und 2) ein Werkzeug für Tieflochbohrungen bis 6D entwickelt.

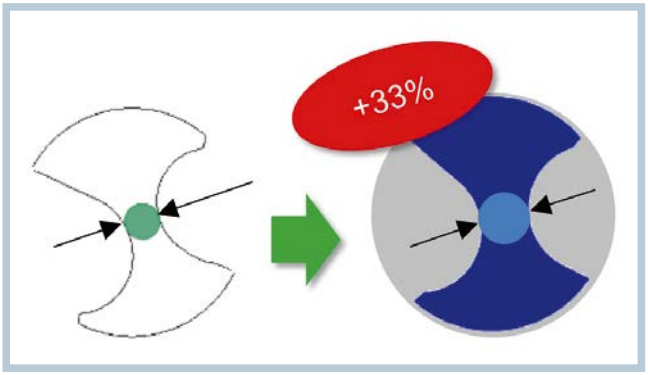
2 Verfügbare Halter (links) und Wendeschneidplatten (rechts) des MagicDrill DRV. Die Halter gibt es mit einer Relation L/D von 2, 3, 4, 5 und 6 (von links), die Platten als Innen- (silber) und Außen-Ausführung (gold) (© Kyocera)

Im Allgemeinen hat ein Bohrer eine Spannut, durch die die Späne abgeführt werden. Die Form der Spannut und ihre Funktion gehen dabei eine Wechselwirkung ein. So wird bei dünnem Bohrerkern der Querschnitt der Spannut breiter;

© 2017 Carl Hanser Verlag, München www.werkstatt-betrieb.de/Archiv Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern



3 **Wendeplattenbohrer (links) und Spiralbohrer (rechts) in dem Moment, in dem das Werkzeug in das Werkstück eindringt** (© Kyocera)



4 **Vergleich der Bohrerkernformen eines herkömmlichen Bohrers (links) und eines DRV (rechts), beide mit einem Durchmesser von 20 mm. Gegenüber der üblichen Ausführung hat der DRV einen um gut ein Drittel dickeren Kern** (© Kyocera)

dann können die Späne gleichmäßig abgeführt werden, und die Gefahr blockierender Späne nimmt ab. Gleichzeitig verringert sich jedoch die Biegefestigkeit des Halters, was zu einer Umlenkung führen kann. Wenn ein Halter leicht biegbar ist, kann der Bearbeitungsdurchmesser in Abhängigkeit von der Verarbeitungstiefe variieren oder der Halterkörper an der Bearbeitungsoberfläche des Lochs kratzen. Ist andererseits der Kern des Halters dick, erhöht das zwar seine Biegefestigkeit, sodass der Bearbeitungsdurchmesser in Abhängigkeit von der Tiefe kaum schwankt und sich auch das Kratzen reduziert, gleichzeitig wird dadurch aber auch der Querschnitt der Spannut schmaler, und besonders bei tiefen Bohrungen steigt das Risiko, dass sich Späne verklemmen.

Um 33 Prozent stärkerer Bohrkern erhöht die Biegefestigkeit deutlich

Aus all dem resultiert ein permanentes Dilemma bei der Konstruktion von Wendeplattenbohren, ist man doch bestrebt, ein optimales Verhältnis zwischen dem Abtransport der Bohrspäne und der Biegefestigkeit zu erreichen.

Vor allem der Bearbeitungsdurchmesser eines Wendeplattenbohrers neigt dazu, in Abhängigkeit von seiner Bohrtiefe leicht zu schwanken. Bild 3 zeigt schematisch den Moment, in dem das Werkzeug in das Werkstück eindringt. Aufgrund der Struk- »

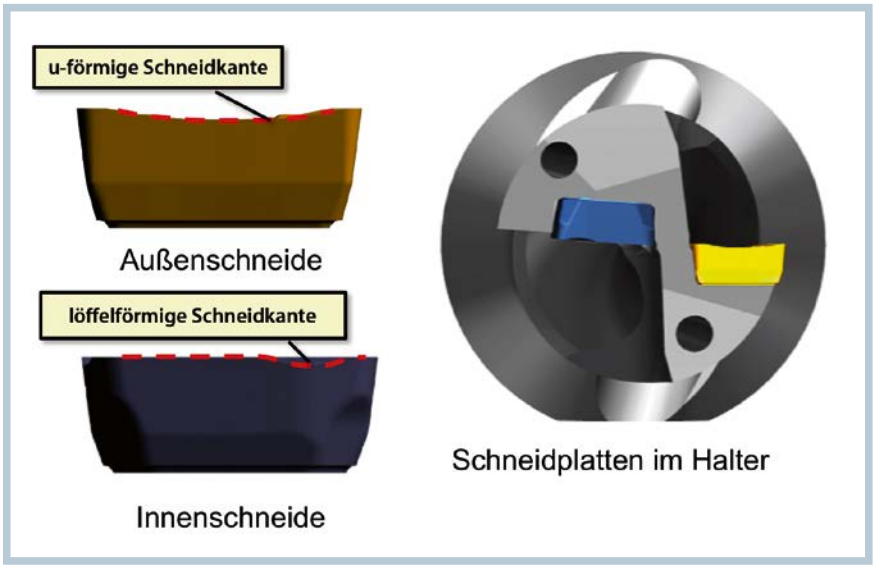
© 2017 Carl Hanser Verlag, München www.werkstatt-betrieb.de/Archiv Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern

tur des Bohrers berührt in diesem Moment entweder nur die Innenkante oder die Außenkante das Werkstück. Beim Schneiden mit nur einer Kante biegt sich jedoch der Halter am stärksten. Das wiederum führt – wie beschrieben – zu Schwankungen beim Bearbeitungsdurchmesser oder zu einem nicht erwünschten Kontakt des Halterkörpers mit der Oberfläche der Bohrung. Dieses typische Problem von Wendeplattenbohrern tritt bei herkömmlichen Spiralbohrern nicht auf, weil sie das Werkstück aus dem Zentrum heraus nach außen bohren.

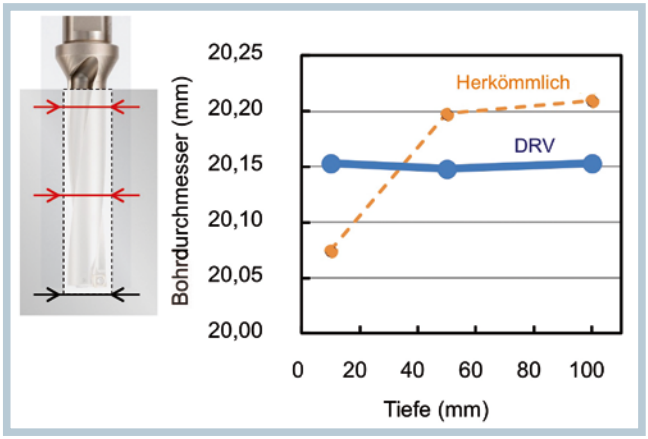
Bild 4 zeigt einen Vergleich der Form des Bohrkerns eines DRV und eines herkömmlichen Bohrers mit einem Durchmesser von 20 mm. Gegenüber dem herkömmlichen Bohrer hat der DRV einen um 33 Prozent dickeren Bohrkern. Dadurch verbessert sich die Biegefestigkeit des Halters, und die Schwankungen des Verarbeitungsdurchmessers in Bezug auf die Verarbeitungstiefe verringern sich.

Bild 5 ist eine grafische Darstellung der Schwankungen des Bearbeitungsdurchmessers in Abhängigkeit von der Bohrtiefe im Vergleich zwischen einem herkömmlichen Bohrer und einem DRV. Bei der Nicht-Stufenbohrung mit langen Bohrern mit einem Durchmesser von 20 mm und D5 erreicht der DRV eine kleinere Schwankung, wogegen der herkömmliche Bohrer vor allem am Bohrungsstart aufgrund seiner größeren Ablenkung beim Erstkontakt mit dem Werkstück eine größere Durchmesserschwankung erzeugt.

Wie erwähnt, verschlechtert sich die Abfuhr der Bohrspäne, wenn die Dicke des



6 Geometrische Ausprägung der Schneiden des Hochleistungsbohrers (© Kyocera)



5 Durchmesserschwankungen in Abhängigkeit von der Bohrtiefe bei einem herkömmlichen Bohrer und einem DRV. Werkstoff: C 50, v_c = 200 m/min, f = 0,09 mm/U, l_{Bohrer} = 100 mm, Durchmesser$_{Bohrer}$ 20 mm, L/D = 5, Nassbearbeitung (© Kyocera)

Kerns zunimmt. Mit dem von Kyocera entwickelten einzigartigen Spanbrecher-Design konnte das Problem jedoch gelöst und die Spanabfuhr aus dem Bohrloch verbessert werden.

Der MagicDrill DRV hat ein besonderes Platten-Design, das auch bei dickerem Bohrerkern eine gute Späneabfuhr ermöglicht. Bild 6 zeigt die DRV-Wendeschneidplatten. Die äußere Platte hat eine von der Seite gesehen U-förmige Schneidkante. Bei einem Werkstoff wie C 50 ist der Querschnitt der Späne durch die U-förmige Schneidkante gekrümmt, sodass sie sich kompakt und gleichmäßig aufrollen. Infolgedessen treten in der Spannut keine Störungen beim Abtransport auf.

Im Falle einer akkordeonartigen Form der Späne, wie sie bei einem rostfreien Werkstoff wie 1.4301 auftreten, entsteht aufgrund der U-förmigen Schneidkante am Rand der Späne eine Zugspannung, die das Brechen der Späne unterstützt. Bislang übliche Probleme, zum Beispiel das Verheddern langer Späne am Halter oder ihr Verklemmen in der Spannut, werden durch dieses kurze Brechen verhindert.

Die löffelförmige Schneidkante innen verbessert die Späneabfuhr

Auch die innere Wendeschneidplatte des DRV verfügt über ein einzigartiges Spanbrecher-Design zur Spanabfuhr-Verbesserung. Bild 6 zeigt, dass die Kammlinie der Schneidkante teilweise gekrümmt ist, mit dem Ergebnis, dass die löffelförmige Schneidkante Späne erzeugt, deren Querschnitt ebenfalls löffelförmig wird. Aufgrund dieser Querschnittsform ergibt sich eine größere Steigung der Späne von der Innenschneide als bei herkömmlichen Bohrern. Weil die Steigung der DRV-Späne größer ist als bei einem Bohrer herkömmlicher Art, kann das Gewicht bei gleicher Länge der Späne auf 53 Prozent reduziert werden.

Durch die vergrößerte Steigung verringert sich gleichzeitig die Kontaktlänge

INFORMATION & SERVICE

HERSTELLER

Kyocera Unimerco Tooling GmbH
41460 Neuss
Tel. +49 2131 1637-0
www.kyocera.de
EMO Halle 5, E44

DER AUTOR

Hirohisa Ishi ist Mitarbeiter der Abteilung Forschung & Entwicklung Zerspanungswerkzeuge bei der Kyocera Corporation in Kyoto/Japan
kutde@kyocera-unimerco.com

PDF-DOWNLOAD

www.werkstatt-betrieb.de/**4032206**

© 2017 Carl Hanser Verlag, München www.werkstatt-betrieb.de/Archiv Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern

der Späne mit dem Bohrloch sowie der Spannut. Das wiederum reduziert den Reibungswiderstand der Späne. Es ist davon auszugehen, dass das verringerte Gewicht der inneren Späne durch die löffelförmige Schneidkante auch bei Tieflochbohrungen eine stabile Spanabfuhr ermöglicht.

Das Anwendungsfeld für den Bohrer ist breit. So gibt es Halter mit einem Durchmesser von 14 bis 32 mm mit L/D 2, 3, 4, 5 und 6. Es gibt vier Arten von Plattengeometrien, die auf dem Halter montiert werden können (XM- und GH-Spanbrecher sind derzeit nur in den Größen 05, 06, 07 erhältlich).

GM-Spanbrecher empfehlen sich für die Stahlbearbeitung, SM-Spanbrecher für die Bearbeitung rostfreier Stähle sowie zum Reduzieren der Schnittkraft. XM-Spanbrecher eignen sich für Werkstoffe wie Stahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, die weiche und instabile Späne erzeugen. GH-Spanbrecher kommen vor allem dann zum Einsatz, wenn eine hohe Schneidkantenfestigkeit gefordert ist. Anwender können die für ihren Bedarf geeigneten Spanbrecher anhand eines Auswahl-Diagramms bestimmen. Das Angebot soll kontinuierlich erweitert werden, um auch spezielle Kundenwünsche befriedigen zu können.

Um gleichzeitig hohe Bohrgeschwindigkeiten und eine lange Lebensdauer bei den Bohrern zu erzielen, hat Kyocera für die äußere Wendeschneidplatte die CVD-Beschichtung CA520D entwickelt. CA520D ist besonders hitzebeständig und erhöht die Wärme- und Verschleißfestigkeit der äußeren Schneide sowie ihre Beständigkeit gegenüber Verformungen.

Prozesssicheres Bohren mit DRV bei doppelter Schnittgeschwindigkeit

Eine ebenfalls neu entwickelte kristallgesteuerte Al_2O_3-Beschichtung erhöht gleichzeitig die Abriebfestigkeit und die Oxidationsbeständigkeit und ermöglicht auch bei hohen Schnittgeschwindigkeiten eine lange Lebensdauer. Zusätzlich verfügt CA520D über einen harten Beschichtungsfilm an der Grenzfläche zwischen dem Hartmetall und der Hauptbeschichtung, sodass sich die Haftung des Beschichtungsfilms verbessert.

Zwei Fallstudien belegen die Leistungsfähigkeit des Bohrers. Bei der ersten ließ sich mit einem üblichen Bohrer aufgrund verklemmter Späne und Vibrationen wegen geringer Festigkeit des Werkstücks nur mit einer Schnittgeschwindigkeit von 60 m/min arbeiten; der MagicDrill DRV jedoch ermöglichte eine stabile Bearbeitung mit kurz gebrochenen Spänen, selbst bei einer mehr als doppelt so hohen Schnittgeschwindigkeit.

Bei der zweiten Fallstudie verbog sich beim Bohren eines Nippels der konventionelle Bohrer mit der Folge von Vibrationen und Kratzen sowie einer Interferenz zwischen Bohrkörper und Bearbeitungsloch. Der MagicDrill DRV dagegen erzielte eine kürzere Bearbeitungszeit dank einer stabilen Bohrung mit mehr als 1,6-facher Schnittgeschwindigkeit.

Die genannten Merkmale machen den Wendeplattenbohrer MagicDrill DRV zu einem universellen Werkzeug. Sein Einsatz kann dazu beitragen, schneller, effizienter und mit geringeren Kosten zu bohren und so die Produktivität zu steigern. Die Kyocera-Produktentwicklung wird weiter daran arbeiten, um Fertigungsstätten in aller Welt hochentwickelte Werkzeuge für ihre Anwendungen zur Verfügung zu stellen. ■

© 2017 Carl Hanser Verlag, München www.werkstatt-betrieb.de/Archiv Nicht zur Verwendung in Intranet- und Internet-Angeboten sowie elektronischen Verteilern