

VHM-Bohrer ■ langspanende Werkstoffe ■ Tiefbohren

Dreischneidig tief ins Zähe

Eine verbesserte Spanabfuhr ermöglicht es, dreischneidige Bohrer nicht nur für Guss, sondern auch für Stahl und Inox-Werkstoffe einzusetzen und dabei von den deutlich höheren Vorschüben dieser Werkzeuge zu profitieren. Nun ist sogar ein L/D-Verhältnis von $12 \times D$ möglich.

von Steffen Hedrich



1 Dreischneidige Bohrer der jüngsten Generation erzielen auch in langspanenden Stahlsorten sowie in Inox-Werkstoffen bis zu 50 Prozent mehr Vorschub je Umdrehung als Zweischneider

(© Hoffmann Group)

Dreischneidige Vollhartmetall-Bohrer (VHM) gibt es schon seit geraumer Zeit. Die ersten Werkzeuge dieser Art kamen vor rund 50 Jahren auf den Markt. Bei der Bearbeitung von Grauguss haben sie sich inzwischen etabliert, werden dort auch prozesssicher eingesetzt. Ihr Vorteil: ein gesteigerter Vorschub aufgrund der dritten Schneide. Für langspanende Werkstoffe waren Dreischneider bislang jedoch kaum geeignet, weil sie das infolge der dritten Schneide erhöhte Zerspanvolumen über die konstruktionsbedingt kleinen Spanräume

nicht abführen konnten. Mit dem unzureichenden Spanabfluss wiederum nahm die Gefahr eines Spänestaus zu, und es drohte ein Werkzeugbruch. Dreischneidige Bohrer sind deshalb bislang kaum verbreitet, und die Idee ihres Gebrauchs schlummerte quasi über Jahrzehnte in der ›Mottenkiste‹.

Eine clevere Form der Ausspitzung verbesserte die Späneabfuhr deutlich

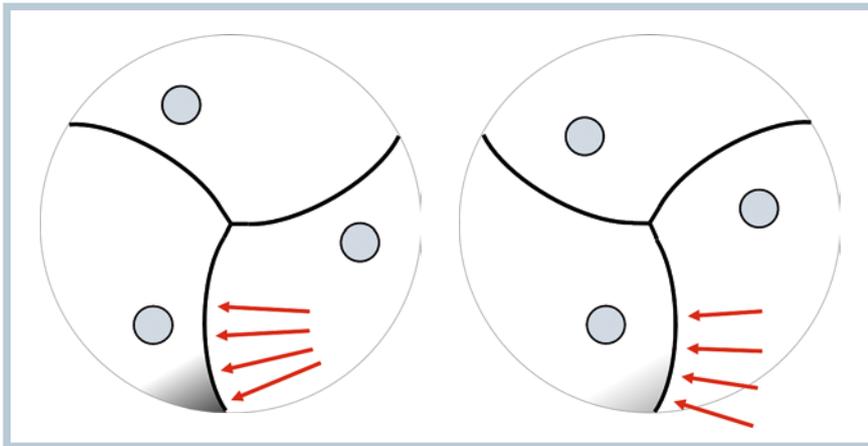
Im vergangenen Jahr wurde mit dem ›Garant MasterSteel Feed‹ erstmals ein dreischneidiger VHM-Bohrer vorgestellt,

der auch in langspanenden Stahlsorten und Inox-Werkstoffen 50 Prozent mehr Vorschub pro Umdrehung schafft als ein Zweischneider und zudem eine außerordentliche Langlebigkeit verspricht. Um das zu erreichen, hatten die Entwickler die Gestalt der Ausspitzung, die Fähigkeit zu gezieltem Spanbruch und die Spanabfuhr des Werkzeugs optimiert.

Speziell die Konstruktion der Ausspitzung ist ausschlaggebend dafür, ob es gelingt, die Späne aus der Wirkzone schnell und zuverlässig abzutransportieren. Mit einer innovativen, zum Patent



2 Ein dreischneidiger VHM-Bohrer der Ausführung Garant MasterSteel Feed mit spanflussoptimierter Ausspitzung für duktile Werkstoffe. Indem man seine Spiralsteigung optimierte, wurde nun ein L/D-Verhältnis von $12 \times D$ erreicht, ohne Abstriche bei der Prozesssicherheit machen zu müssen (© Hoffmann Group)



3 Krafteinwirkung – rote Pfeile – bei konkaver (links) und konvexer Schneidenkontur. Erstmals wurde die von Zweischneidern her bekannte schneidenstabilisierende konvexe Schneidenausführung auf ein dreischneidiges Werkzeug übertragen (© Hoffmann Group)

angemeldeten Ausspitzung wurde dieses Ziel erreicht. In ihrer Umgebung werden die Späne ausreichend gestaucht und sogar bei der Bearbeitung duktiler Werkstoffe günstig gebrochen.

Um die von den drei Schneiden abfließenden Späne prozesssicher abzuführen, bedarf es besonders großer Spannten. Der neue dreischneidige VHM-Bohrer wurde deshalb einer Kernverjüngung

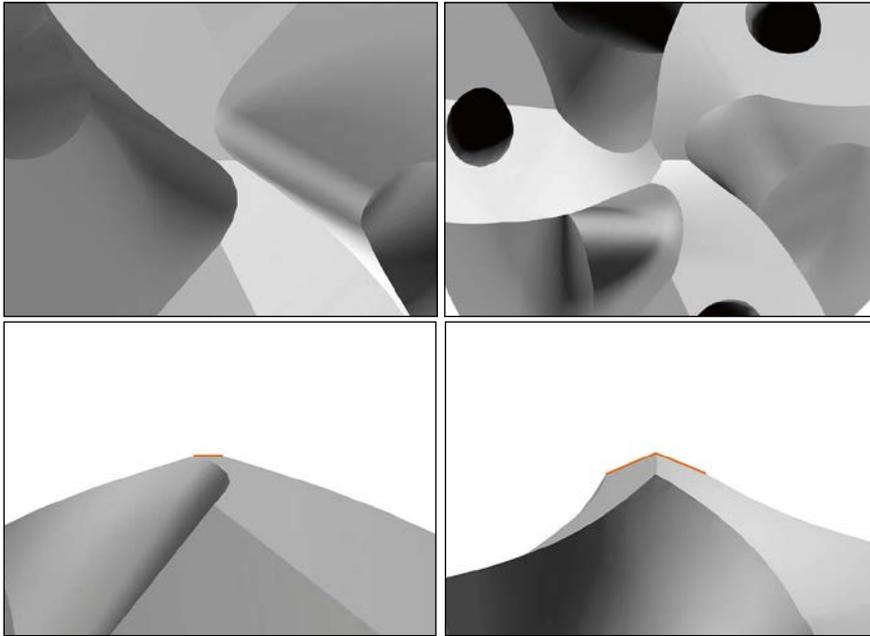
unterzogen, die zum Ende der Spiralisierung hin größer werdende Spannten bei gleichzeitig ausreichender Stabilität des Kerns ermöglicht.

Wie wichtig die Gestaltung der Spiralisierung ist, zeigte sich, als es an die Konstruktion von Ausführungen des Bohrers mit besonders großem Längen-Durchmesser-Verhältnis (L/D) ging. Die Entwicklung dieser Werkzeuge nahm besonders viel Zeit in Anspruch, musste doch die Spiralsteigung mehrfach optimiert und verändert werden, bis die notwendige Prozesssicherheit erreicht war.

Schließlich überzeugte jedoch das Ergebnis, und gut ein Jahr nach Markteinführung der Grundversion standen nun neue dreischneidige Bohrer zur Verfügung – mit einem L/D-Verhältnis von $8 \times D$ und sogar mit $12 \times D$, dem weltweit größten überhaupt. Ihre Spanabfuhr ist so effizient, dass sie in unterschiedlichsten Werkstoffen prozesssicher funktioniert. Das ließ sich in Tests mit Werkstoffen wie St37, C45, 42CrMo4, X155CrVMo12.1, X5CrNi18-10 nachweisen.

Konvexe Schneidenausführung beugt Schneidenausbrüchen vor

Um die Standzeit signifikant zu verlängern, war konstruktiver Einfallsreichtum gefragt. So wurde erstmals die von klassischen Zweischneidern her als ›S-Schneide‹ bekannte konvexe Schneidenausführung auf ein dreischneidiges Werkzeug übertragen. Bei der konvexen Schneide wirkt die Schnittkraft F_c im Bereich der Schneidenecken in Richtung des »



4 Oben links: linienförmige Querschnitte eines zweischneidigen Bohrers, oben rechts: Draufsicht auf den Dreischneider, unten links: Spitze eines Bohrers mit zwei Schneiden, unten rechts: Spitze eines Bohrers mit drei Schneiden (© Hoffmann Group)

Werkzeugs – das stabilisiert die Schneidenecken. Bei einer konkaven Schneidenausführung ist das Gegenteil der Fall, und die Schneidenecken sind deshalb anfälliger für Ausbrüche. Praxistests, bei denen neue dreischneidige VHM-Bohrer mit herkömmlichen Dreischneidern verglichen wurden, bestätigten diesen Zusammenhang.

Bei einem der Tests traten zwei dieser Bohrer zur Bearbeitung von legiertem Vergütungsstahl 42CrMo4 gegeneinander an, beide mit einem Durchmesser von 8,50 mm und mit einem L/D-Verhältnis von $6 \times D$. Gespannt wurde in Hydrodehnspannfuttern, gebohrt mit einem Vorschub von 0,44 mm/U und einer Schnittgeschwindigkeit von 140 m/min. Das Ergebnis: Werkzeugbruch beim Anbohren und zu kurze Standwege beim herkömmlichen Dreischneider, dagegen eine mit 2702 Bohrungen deutlich größere

re Standmenge und ein mit 102 m deutlich längerer Standweg beim neuen Dreischneider mit angepasster Ausspitzung und konvexer Schneidenform. Damit ging das neue Bohrkonzept klar als Sieger aus dem Test hervor.

Neben der sicheren Spanabfuhr ist bei dreischneidigen Bohrern die Kraft- und Drehmomententwicklung zu beachten, denn konzeptbedingt ergeben sich höhere Vorschubkräfte als bei zweischneidigen. Auch hier konnten Testreihen den Sachverhalt belegen. So stellten sich in der Tat bei gleichen Schnittdaten je nach konstruktiver Ausführung als Zwei- oder Dreischneider verschiedene Vorschubkräfte ein. Konkret betrug der Unterschied je nach Werkzeug zwischen 46 und 59 Prozent. Das lässt sich hauptsächlich damit begründen, dass drei statt zwei Schneiden gleichzeitig in den Werkstoff »getrieben« werden müssen.

Der Eingriff einer dritten Schneide ermöglicht – wie erwähnt – einen um 50 Prozent höheren Vorschub pro Umdrehung. Dadurch wird aber nach gängiger Lehre eine nochmals höhere Vorschubkraft erzeugt. Versuche belegten auch dies: Beim Werkstoff 42CrMo4 ergaben 57 Prozent mehr Vorschub (von 0,28 auf 0,44 mm/U) 40 Prozent mehr Vorschubkraft; bei X155CrVMo12 ergaben rund 50 Prozent mehr Vorschub 41 Prozent mehr Vorschubkraft. Im Werkstoff 16MnCr5 bewirkten 64 Prozent mehr Vorschub einen Anstieg der Vorschubkraft um 35 Prozent. Daraus lässt sich für das Anwendungsgebiet von dreischneidigen Bohrern folgende Schlussfolgerung ablei-

ten: Die Werkstücke und die Aufspannungen sollten besonders stabil ausgeführt sein; bei Werkzeugen ab 12 mm Durchmesser ist es notwendig, dass die Maschinenspindeln hohe Drehmomente bei niedrigen und mittleren Drehzahlen bereitstellen können.

Die punktförmige Querschnitte bietet Vorteile beim Anbohren

Mit ihrer dritten Hauptschneide bieten dreischneidige Bohrer auch beim Anbohren erhebliche Vorteile. Ein Grund dafür ist wiederum konstruktiv bedingt. So laufen die drei Hauptschneiden bogenförmig auf die Werkzeugmitte zu und bilden im Zentrum eine tetraederförmige Querschnitte. Beim Zweischneider enden die Hauptschneiden dagegen in einer beide Hauptschneiden linienförmig verbindenden Querschnitte. Der Unterschied zeigt sich im Anbohrverhalten. Beim klassischen Zweischneider trifft die Querschnitte mit mehreren Kontaktpunkten gleichzeitig auf den Werkstoff. Weil es somit keinen eindeutigen Fixpunkt gibt, kann das Werkzeug ins Taumeln geraten. Das geschieht besonders beim Anbohren unebener Oberflächen.

Der Dreischneider hat hingegen eine punktförmige Querschnitte. Der Erstkontakt von Werkstoff und Werkzeug findet also an einer genau definierten Position statt. Sobald das Werkzeug in den Werkstoff eindringt, wirken die Prozesskräfte auf die »Kanten« der Querschnitte und unterstützen zusätzlich die Selbstzentrierfähigkeit des Bohrers. Ein Abdrängen ist somit selbst auf unebenen Oberflächen vermeidbar.

Dreischneidiger NC-Anbohrer ist auf den Hauptbohrer abgestimmt

Nicht zuletzt aufgrund dieser Merkmale ist das dreischneidige Bohrerkonzept für die Konstruktion von NC-Anbohrern geradezu prädestiniert. Vor allem dann, wenn mit einem L/D-Verhältnis von $8 \times D$ oder $12 \times D$ gebohrt werden soll, empfiehlt es sich, die Bohrposition durch Anbohren exakt für das nachfolgende Präzisionswerkzeug vorzubereiten. Die Hoffmann Group hat aus diesem Grund den weltweit ersten dreischneidigen NC-Anbohrer entwickelt und ihn mit einem rechnerischen Spitzenwinkel von 155° bestmöglich auf die geometrischen und leistungsbezogenen Charakteristika des Bohrwerkzeugs Garant MasterSteel Feed abgestimmt. ■

INFORMATION & SERVICE



HERSTELLER

Hoffmann Group
81241 München
Tel. +49 89 8391-0
www.hoffmann-group.com

DER AUTOR

Steffen Hedrich ist Director Drilling bei der Hoffmann Group in München
S.Hedrich@hoffmann-group.com

PDF-DOWNLOAD

www.werkstatt-betrieb.de/4642428