

Johannes Schneider

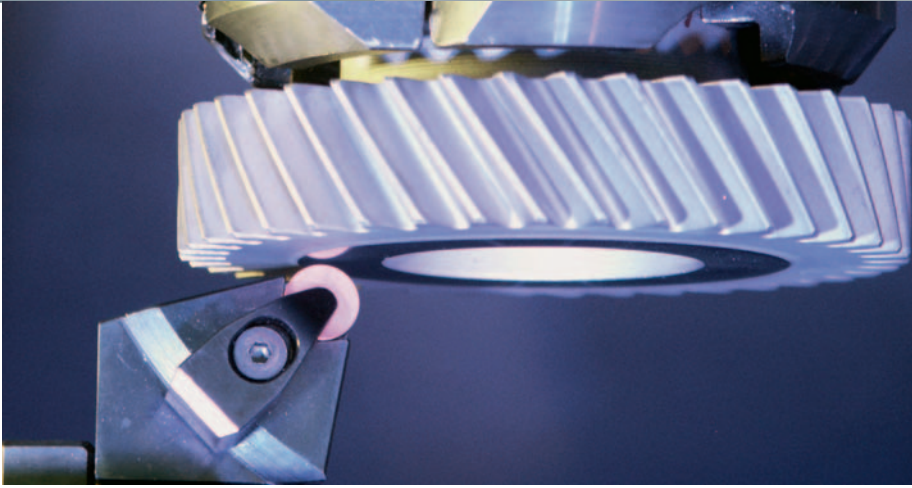
Neue Strategien für ein etabliertes Verfahren

Kürzere Taktzeiten und höhere Standmengen beim Hartfeindrehen



CeramTec
THE CERAMIC EXPERTS

CeramTec GmbH
Geschäftsbereich SPK- Werkzeuge
Hauptstraße 56
73061 Ebersbach/Fils
E-Mail: info@spk-tools.de
www.spk-tools.de
www.ceramtec.com



Solid-Wendeschneidplatten erlauben die Anwendung neuer Bearbeitungsstrategien für die Fertigung gehärteter Werkstücke. Die Vorteile: deutlich kürzere Taktzeiten bei hohen Standmengen

Kürzere Taktzeiten und höhere Standmengen beim Hartfeindrehen

Neue Strategien für ein etabliertes Verfahren

Beschichtete, hochharte Solid-Wendeschneidplatten auf der Basis von Keramik und PcBN ermöglichen in Verbindung mit dem stabilen Klemmsystem IKS-PRO Mini die Anwendung neuer Bearbeitungsstrategien für gehärtete Werkstücke.

VON JOHANNES SCHNEIDER

→ Neue beschichtete Schneidstoffe erweitern das Anwendungsfenster beim Hartdrehen von Antriebs- und Lagerelementen in Richtung höherer Schnittdaten und längerer Standzeiten. Eine Kombination der Beschichtungstechnologie mit Wendeschneidplatten, die als massive Solid-Version ausgeführt sind, erlaubt zudem die Anwendung neuer Bearbeitungsstrategien, die eine deutlich reduzierte Bearbeitungszeit, gesteigerte Produktivität und erhöhte Wirtschaftlichkeit des gesamten Fertigungsprozesses bieten.

Neue Bearbeitungsstrategien dank Solids und stabilem Spannprinzip

Im Vergleich zu eckenbestückten PcBN-Wendeschneidplatten bieten Solid-Ausführungen eine erheblich gesteigerte Prozesssicherheit. Das Ablösen der Schneidecke, wie es vor allem bei sehr langen Eingriffszeiten und den daraus resultierenden hohen thermischen Belastungen der Verbindungsstelle auftritt, wird sicher vermieden.

Dieser Vorteil kommt in erster Linie bei Bauteilen großer Abmessungen zum Tragen, zum Beispiel beim Vordrehen großer Lagerringe. Weiterhin eröffnen Solid-Wendeschneidplatten durch ihre im Vergleich zu eckenbestückten Versionen deutlich größere nutzbare Schneidkantenlänge ein wesentlich erweitertes Einsatzspektrum. Bei intelligenter Bearbeitungsablaufplanung lässt sich die Anzahl der notwendigen Bearbeitungsschnitte auf ein Minimum reduzieren und dadurch die Fertigungsdauer der Werkstücke deutlich verkürzen. Entsprechend günstiger gestalten sich die Fertigungsstückkosten pro Bauteil.

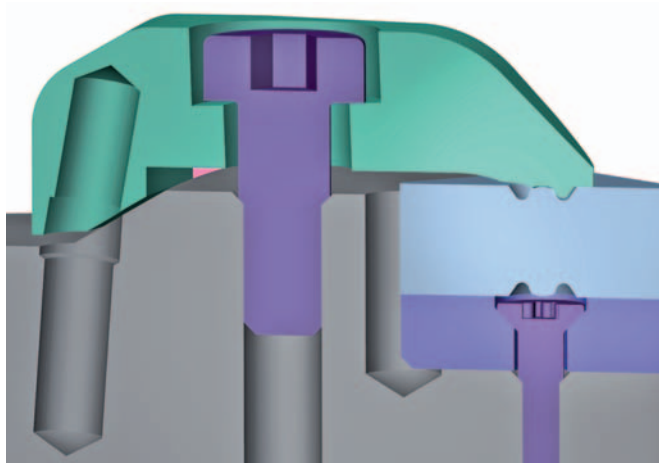
Einen weiteren Vorteil stellen die in ihren Abmessungen an das Hartdrehen angepassten Inkreise der Wendeschneidplatten dar. Über eine spezifische Spannmulde

wird die Verbindung Wendeschneidplatte-Klemmhalter des zugehörigen Werkzeugsystems unter gleichzeitigem Rückzug in den Plattensitz kraft- und formschlüssig gespannt. Damit wird eine hohe Stabilität gewährleistet, was die Voraussetzung für ein erfolgreiches oberflächengenerierendes Endbearbeitungsverfahren wie das Hartdrehen ist. Bild 1 zeigt das beschriebene Spannprinzip.

In Bild 2 ist ein Beispiel dargestellt, bei dem die Kombination aus Spannsystem und Solid-Wendeschneidplatten kleiner Inkreise, die eine neue Bearbeitungsstrategie ermöglicht, zu drastischen Einsparungen im Fertigungsprozess führt. Nachgearbeitet wurde hier die Kontur eines Zahnrades im gehärteten Zustand. Parallel zu den harten Bereichen waren dabei auch Hart-Weich-Übergänge von 32 bis 62 HRC zu bearbeiten, was neben dem relativ großen zu zerspanenden Volumen eine zusätzliche Herausforderung für den Schneidstoff bedeutete. In Bild 2 links ist der ursprüngliche Bearbeitungsablauf angegeben, wie er beim Einsatz einer konventionellen eckenbestückten

i HERSTELLER

CeramTec GmbH
73061 Ebersbach/Fils
Tel. +49 7163 166239
Fax +49 7163 166388
→ www.ceramtec.com



1 Das System IKS-PRO Mini von Ceramtec ermöglicht das kraft- und formschlüssige Spannen von Solid-Wendeschneidplatten mit integriertem Rückzug

Wendeschneidplatte erforderlich war. Zur Ausarbeitung der Kontur mussten hier insgesamt sieben Schnitte gefahren werden. Durch die Verwendung der soliden Wendeschneidplatte TNGX110412S-S MDO (beschichtete Schneidstoffsorte WXM355) konnte in Kombination mit dem neuen Spannsystem der gesamte Bearbeitungsablauf so optimiert werden, dass nur noch drei Schnitte auszuführen waren und sich die Bearbeitungszeit dadurch um fast 40 Prozent reduzierte. Die Solid-Wendeschneidplatten wurden hier bis zu einer Schneidenlänge von vier Millimetern genutzt.

Beschichtungen erhöhen die Wirtschaftlichkeit beim Hartdrehen

Definiert aufgebrauchte, mehrlagige PVD-Beschichtungen auf der Grundlage von Si-dotiertem TiN sind geeignet, das Verschleißverhalten hochharder Schneidstoffe wie Keramik oder PcBN im Anwendungsbereich des Hartdrehens noch weiter zu verbessern. Wie in Bild 3 ersichtlich, können solche Beschichtungen eine erhebliche Standzeitverlängerung bieten. Unter klassischen Hartdrehbedingungen ist hier das Verschleißverhalten des unbeschichteten dem des beschichteten PcBN-Schneidstoffs (WXM355) gegenübergestellt.

Definiert man als Einsatzgrenze eine typische Verschleißmarkenbreite von $VB = 0,15 \text{ mm}$, ergibt sich durch die Beschichtung eine Steigerung der effektiven Schnittlänge um 170 Prozent. Die Aufnahme des Schneidkantenzustandes zeigt zudem eine hervorragende Kantenstabilität bei geringerer Ausbildung des harddrehtypischen Kolkes auf der Spanfläche. Die verbleibende Kolkklippe wird stabiler und der sonst

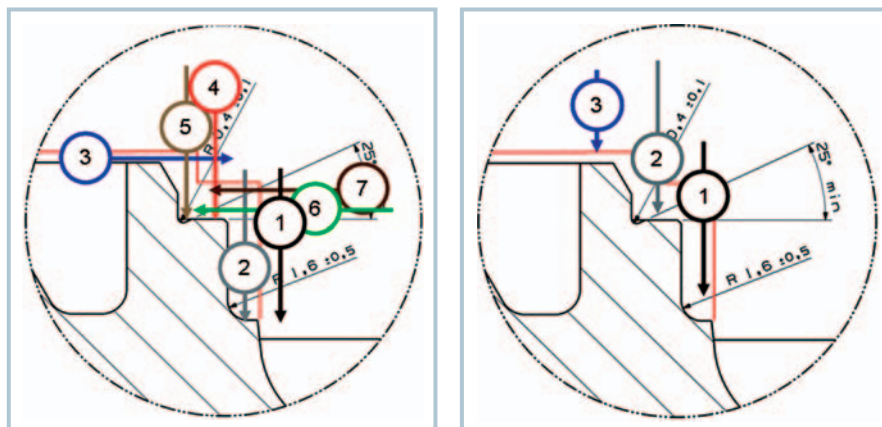
in Hartdrehzuständen häufig auftretende, durch Versagen der Kolkklippe verursachte Ausbruch der Schneidkante wird vermieden. Dadurch können mit den beschichteten hochharten Schneidstoffen die geforderte Oberflächengüte und Maßhaltigkeit des bearbeiteten Hartdreh-Werkstücks über einen deutlich längeren Zeitraum eingehalten werden.

Ausgehend von den unterschiedlichen Bearbeitungsaufgaben, die auch beim Hartdrehen anstehen und in verschiedene Belastungskollektive für den Schneidstoff münden, wurde auf Basis dieser Beschichtungstechnologie und diverser hochharder Substratmaterialien die komplett neue Schneidstofffamilie HD-Line geschaffen. Die Familie deckt die gesamte Bandbreite von ›hochverschleißfest/Einsatz im glatten Schnitt (WXM155)‹ bis zu ›hochzäh/Verwendung bei stark unterbrochenem Schnitt (WXM455)‹ ab. Damit kann für jede spezielle Anforderung beim Hartdrehen eine optimale Schneidstoffsorte

bereitgestellt werden.

Die durch die Beschichtungsvariante gesteigerte Verschleißfestigkeit des Schneidstoffs lässt sich auch nutzen, um Bearbeitungskapazität auf den Fertigungsanlagen zu gewinnen. Bild 4 zeigt das Beispiel einer Radnabe, die im markierten Bereich bei einer Härte von 58 bis 62 HRC zu bearbeiten war. Durch eine Erhöhung der Bearbeitungsgeschwindigkeit galt es, bei Einhaltung der gegebenen Maßtoleranzen nach IT6 und Oberflächengüten Ra kleiner $4 \mu\text{m}$ zusätzliche Kapazitäten auf der Maschine zu schaffen. Mit dem Einsatz der beschichteten Solid-Wendeschneidplatte TNGX110416S-S MDO der Sorte WXM 255 konnte bei dem unveränderten Spannungsquerschnitt $a_p \times f = 0,2 \times 0,16 \text{ mm}^2$ die Schnittgeschwindigkeit auf einen Wert von $v_c = 260 \text{ m/min}$ gesteigert werden. Damit ließ sich die für die Bearbeitung des Bauteils erforderliche Zeit um 22 Prozent gegenüber dem Ausgangszustand verkürzen.

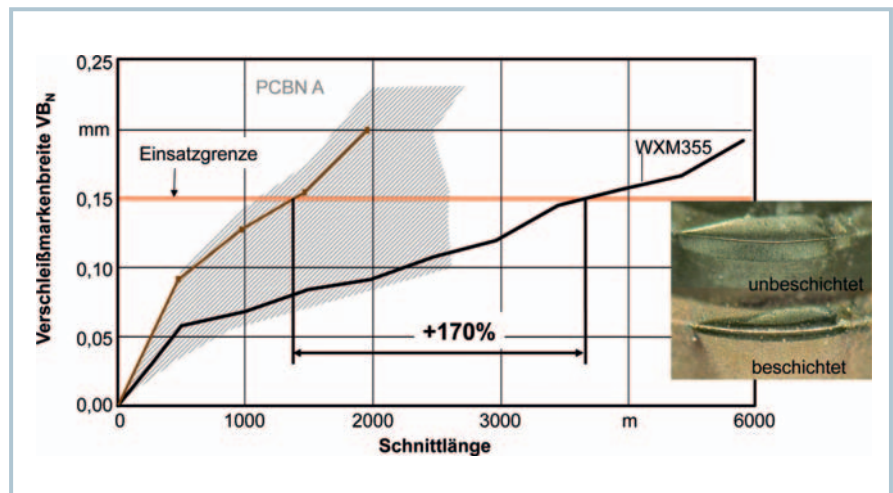
Das beschriebene Werkzeugsystem und die beschichteten Solid-Wendeschneidplatten erweisen sich auch auf dem Gebiet der Lagerbearbeitung als vorteilhaft. Beim Vordrehen des Profils eines Lagerrings im glatten Schnitt waren bei Härten bis 59 HRC und Hart-Weich-Übergangszonen eine Oberflächengüte Ra kleiner $0,6 \mu\text{m}$ und hohe Prozesssicherheit gefordert (Bild 5). Durch Anwendung des Werkzeugsystems IKS-PRO Mini und der Solid-Platten RNGX060400S-S MDO in der keramikbasierten Schneidstoffsorte WXM155 gelang es, bei einer Schnittgeschwindigkeit von $v_c = 210 \text{ m/min}$, Schnitttiefen bis $a_p =$



2 Bei der Bearbeitung einer Zahnradkontur mit Hart-Weich-Übergängen sind mit Solid-Wendeschneidplatten drei Schnitte erforderlich (rechts), bei konventionellen eckenbestückten Schneidplatten sind es sieben (links)

0,6 mm und einem Vorschub von $f = 0,15$ mm die Standmenge im Vergleich zur zuvor eingesetzten whiskerverstärkten Keramik um den Faktor 6 zu steigern.

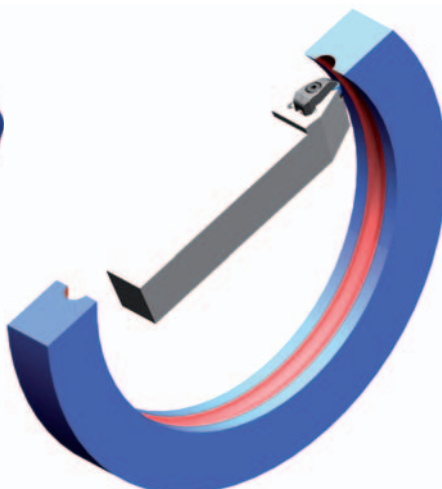
Auch das Hartdrehen mit stark unterbrochenem Schnitt kann durch entsprechende Werkzeuge und Schneidstoffe fertigungssicher gestaltet werden. Bild 6 zeigt die Bearbeitung einer Abtriebswelle aus einseitig gehärtetem Stahl mit einer Härte von 58 bis 62 HRC. Mit einem Sonderwerkzeug wird hier die äußere und innere Kontur in einer Bearbeitungsfolge bearbeitet. Die Schnittgeschwindigkeit beträgt dabei $v_c = 130$ m/min, der Vorschub $f = 0,10$ mm und die Schnitttiefe $a_p = 0,8$ mm. Die ho-



3 Um 170 Prozent steigert eine mehrlagige PVD-Beschichtung die Schnittlänge beim Hartdrehen (WXM355) gegenüber einer unbeschichteten Variante



4 Längs- und Plandrehen einer Radnabe mit 58 bis 62 HRC bei erhöhter Schnittgeschwindigkeit



5 Profildrehen (Semi-Schichten) eines Lagerrings mit Hart-Weich-Übergängen



6 Drehen der Kontur auf einer Abtriebswelle mit 58 bis 62 HRC im stark unterbrochenen Schnitt

he Belastung der Schneide, die sich aus den starken Schnittunterbrechungen ergibt, konnte durch die hochzähe Schneidstoffsorte WXM455 prozesssicher abgefangen werden. Gleichzeitig wurde die Standmenge pro Schneide nahezu auf das 2,5-Fache der bislang mit konventionellen PcBN-Schneidstoffen erzielten Werte gesteigert.

Zusammenfassung

Der Einsatz von Solid-Wendeschneidplatten erlaubt in Verbindung mit hochstabilen Klemmsystemen die Anwendung neuer Bearbeitungsstrategien für die Fertigung gehärteter Werkstücke. Bei hohen Standmengen lassen sich deutlich kürzere Taktzeiten und daraus resultierende wirtschaftliche Vorteile erzielen. Werden solche Bearbeitungsstrategien bereits im Auslegungsprozess berücksichtigt, können durch

eine verkürzte Prozesskette und freigesetzte Fertigungskapazitäten Maschineninvestitionskosten eingespart werden.

Darüber hinaus besitzen neue Beschichtungen das Potenzial für höhere Schnittgeschwindigkeiten beim Hartdrehen. Die Verschleißfestigkeit der Schneidstoffe wird im Vergleich zu unbeschichteten Varianten weiter erhöht und die Fertigungssicherheit durch die gesteigerte Beständigkeit gegenüber Ausbröckelungen oder Ausbrüchen der Schneide nochmals deutlich angehoben.

Neben den klassischen Hartdrehbauteilen bieten sich Vorteile vor allem auch beim Drehen gehärteter Großbauteile, bei Einsatzfällen mit stark unterbrochenen Schnitten und bei Hart-Weich-Übergängen am Bauteil. Gerade für solche Werkstücke ermöglichen beschichtete Solid-Schneidstoff-

fe auf keramischer oder PcBN-Basis und die entsprechenden Werkzeugensysteme eine prozesssichere Bearbeitung bei ausgezeichneter Wirtschaftlichkeit. ■

→ WB110515

LITERATUR

- 1 Schneider J.; Ben Amor, R.: Kosten senken und Prozesssicherheit erhöhen. In: WB Werkstatt + Betrieb 9 (2008) 141, S. 90-94
- 2 Tönshoff, H. K.; Arendt, C.; Ben Amor, R.: Cutting of Hardened Steel, Keynote Paper. In: Annals of the CIRP VO 49 (2000) 2, S. 547-566

Dipl.- Ing. Johannes Schneider ist Leiter Produktmanagement und Marketing im Geschäftsbereich SPK-Werkzeuge CeramTec in Ebersbach/Fils
→ j.schneider@ceramtec.de