

“Tailored Solutions” in Vit-CBN - Optimierung des G-Wertes als Funktion des CBN-Kristalls



Abb.1a: typische Profilscheibe in Vit-CBN HPB

_____ von Dr.-Ing. Peter Beyer, Jon Van Sant, Andreas Planakis

EINLEITUNG

Die folgende zweiteilige Dokumentation stellt Ansätze zur systematischen Verbesserung etablierter Anwendungen beim Einsatz von keramisch gebundenen CBN-Schleifwerkzeugen (Vit-CBN) vor, die sich durch gezielte Optimierung des gesamten Systems Schleif- und Abrichtwerkzeug erreichen lassen.

Die erste Versuchsreihe zum Thema “Tailored Solutions in Vit-CBN: Optimierung des G-Wertes als Funktion des CBN-Kristalls, untersucht den Einfluss unterschiedlicher CBN-Kristallqualitäten bei bereits optimierter Bindungsauslegung und vergleicht

hier Annahmen auf Basis der intrinsischen Kristalleigenschaften mit realen Schleifergebnissen.

In einer folgenden zweiten Dokumentation, “Tailored Solutions“ in Vit-CBN: Swiss Air optimiert den Abrichtprozess, wird der Einfluss hochporöser Abrichtsysteme auf die nochmalige Leistungssteigerung des Prozesses dargestellt.

In der vorliegenden Versuchsreihe wurde, ausgehend von einer bereits in der Praxis etablierten Standardspezifikation, der Einfluss einer Auswahl verschiedener CBN-Kristalltypen auf die Leistungsfähigkeit des Werkzeuges untersucht. Dabei

können Leistungssteigerungen bei gleichen Einsatzparametern von bis zu 55% erzielt werden.

VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Es wird eine Versuchsanordnung gewählt, welche möglichst repräsentative Ergebnisse für ein breites Anwendungsfeld liefern soll. Dabei fokussieren sich die Untersuchungen auf eine typische Aussenrundscheifanwendung, welche in der Automobilindustrie bei CBN-Hochleistungsschleifprozessen in verschiedensten Varianten weit verbreitet ist.

Maschine: ANCA RX7*	Werkstoff: 100Cr6
Schleifverfahren: Aussenrundeinsteichschleifen	Werkstoffhärte: 62 HRC
Schleifscheibe: B126 C150 HPB-Vit-CBN Meister Abrasive; Versuchs-CBN-Körnungen von WWSA	Werkstückdimension: 127 mm x 6 mm (Scheibe)
Schleifscheibendimension: 1A1 200 mm x 19 mm x 31,75 mm	Werkstückgeschwindigkeit: 0,7 m/s
Schnittgeschwindigkeit: 80 m/s	Kühlschmiermedium: Blaser Swisslube – Grindex 10 Syn Grind – Emulsion @ 5% Lösung
Abrichtwerkzeug: hDD-Meister Abrasives	Kühlschmiermitteldüse: Cool-Grind Technologies
Abrichtwerkzeugdimension: 125 mm x 2,0 mm	Kühlschmiermittelflussrate: 60 L/min
Schnittgeschwindigkeit Abrichtwerkzeug, Gleichlauf: 60 m/s	Kühlschmiermitteldruck: 24 bar
Überdeckungsgrad: 4	Flussrate Reinigungsdüse: 11 L/min
Abrichtbetrag (Radial): 3 x 0,005 µm per Hub	Druck Reinigungsdüse: 40 bar

*Die Maschine ist ausgestattet mit Messeinrichtungen für die Spindelstromaufnahme, die Aufnahme der Normal- und Tangentialkräfte, einem Acoustic-Emission-Sensor, sowie einem optischen System zur Verschleissmessung.

Tab.1: Schleif- und Abrichtparameter

SCHLEIFWERKZEUGE

Für ein breites Anwendungsspektrum sind zahlreiche kundenspezifisch optimierte Schleifwerkzeuggeometrien auslegbar. Abb. 1 zeigt eine typische Design-Variante. Für die Untersuchungen wird eine messtechnisch günstige 1A1-Geometrie mit einer in der Anwendung etablierten Spezifikation auf Basis der HPB-Technologie [1] gewählt. Die Parameter Korngrößenverteilung, Härte, Porosität, Konzentration und Bindungstyp werden für alle Versuche konstant gehalten. Variiert wird ausschliesslich das eingesetzte CBN-Kristall.

CBN-KORNTYPEN UND EIGENSCHAFTEN

Die eingesetzte Referenzkorntypen BXA ist charakterisiert durch ein splitterfreudiges klassisches schwarzes CBN-Kristall.

Die drei eingesetzten Versuchskörnungen unterscheiden sich durch ihre Form und Zähigkeit. Die Form und das Längen-Durchmesser Verhältnis werden dabei über eine digitale Bildanalyse charakterisiert. Die Schlagfestigkeit wird durch das etablierte Verfahren zur Bestimmung des Friability Index (Aufbringen eines mechanischen Belastungskollektivs, Absiebung und Bestimmung der Zeit



SintoGrind

die synthetische Intelligenz in Perfektion

- Exzellente Oberflächen
- Schnellere Bearbeitung
- Geringerer Verbrauch
- Längere Werkzeugstandzeiten
- Gesundheitlich unbedenklich
- Kein Cobalt-Leaching

Besuchen Sie uns auf der Intec in Leipzig 07. - 10. März 2017

intec Halle: 2
Stand: A55





Abb.5: hDD-Abriechtwerkzeug

Mehrlagensystem zur Vermeidung kurzer Standzeiten einlagiger Systeme, wie z.B. bei galvanisch belegten Werkzeugen

Die geometrische Auslegung des Abriechtwerkzeuges wird exemplarisch in Abbildung 5 dargestellt.

DURCHFÜHRUNG UND ERGEBNISSE

Schleifkräfte

Mit jedem Schleifwerkzeug werden drei Werkstücke pro Parametersatz bearbeitet. Dabei wird jeweils neu abgerichtet um identische und reproduzierbare Ausgangsbedingungen zu erhalten. Das Zeitspanvolumen Q'_w wird in drei Stufen (10, 12.5 und 15 mm³/mm s) variiert und über die Leistungsaufnahme aufgetragen, Abbildung 6.

Die Leistungsaufnahme ist als spezifische Leistung dargestellt. Diese Auftragung ermöglicht die Differenzierung des Schleifverhaltens in Zerspanen und Reiben. Die Bewertung erfolgt auf Basis der Regressionsgrade (punktierter Linie). Der Schnittpunkt der y-Achse repräsentiert dabei den Grenzwert der spezifischen Leistung (P'_{th}), welche die nötige Leistung zum Übergang von Reiben zu Zerspanen beschreibt.

Die Steigung stellt den Anteil der spezifischen Leistung dar, welche bei stationärem Zeitspanvolumen anfällt. Dieses repräsentiert die aufzuwendende Leistung pro mm Schleifscheibenbreite zum Materialabtrag [4].

Auch wenn die absolute Leistungsaufnahme für alle CBN-Kristalle im stationären Bereich relativ ähnlich ist, so zeigen sich deutliche Unterschiede im Grenzwert des Übergangs von Reibung zu Zerspanung.



Auf der Suche nach

CBN

Schleifscheiben?

diamond-o
tools.info
Tools-Machines-Components

www.diamond-tools.info

Hier ist für AMT eine sehr geringe Leistung nötig um den Übergang von Reibung zu Zerspanung zu erreichen, während das X45 zunächst bis zu einem Grenzwert wenig schnittfreudig agiert.

Verschleissverhalten

Die Messung des Schleifscheibenverschleisses erfolgt nach jedem Werkstück. Das zerspannte Werkstückvolumen wird gravimetrisch ermittelt. Dabei werden jeweils ca. 10000 mm³/mm Material zerspannt. Aus diesen Messwerten lässt sich der G-Wert berechnen.

Abbildung 7 zeigt den G-Wert als Funktion des Zeitspanvolumens für jeden CBN-Kristalltyp. Dabei zeigt das X45-Kristall den höchsten G-Wert für alle untersuchten Abtragsraten. Erst bei hohen Zeitspanvolumina nähert sich die AMT-Qualität der Leistung des X45 an.

Oberflächengüte

Die Oberflächenqualität wird jeweils nach dem Schleifprozess ohne zusätzliches Schlichten oder Ausfunken bestimmt. Abbildung 8 stellt die Oberflächenrauheit R_a als Funktion des Zeitspanvolumens für alle vier Kristalltypen zusammen. Dabei ergeben die Kristalltypen X45 und AMT die feinsten Oberflächen im untersuchten Bereich.

DISKUSSION

Basierend auf theoretischen Annahmen ist davon auszugehen, dass je blockiger und zäher ein CBN-Kristall ist, desto höher sind die zu erwartenden Schleifkräfte, günstiger das Verschleissverhalten und besser die Oberflächengüte.

In der vorliegenden Auswahl müsste dieses auf die AMA-Qualität zutreffen. Die praxisnahen Versuche haben jedoch gezeigt, dass in dieser Kombination mit den etablierten HPB-

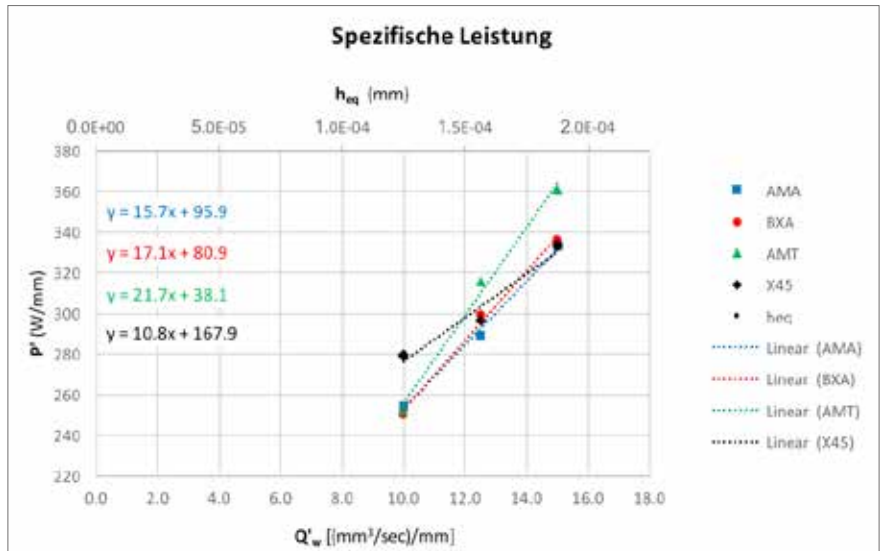


Abb.6: spezifische Leistung vs. Zeitspanvolumen Q'w

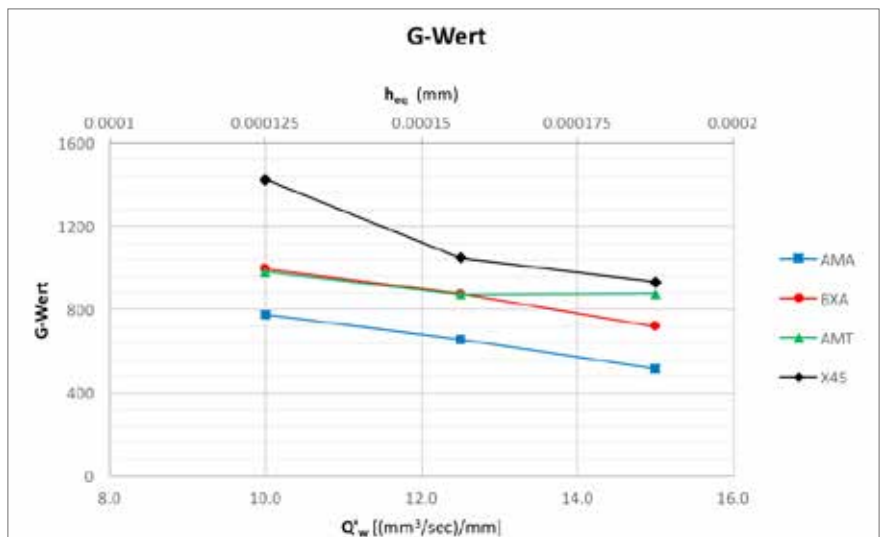


Abb.7: G-Wert als Funktion des Zeitspanvolumens Q'w

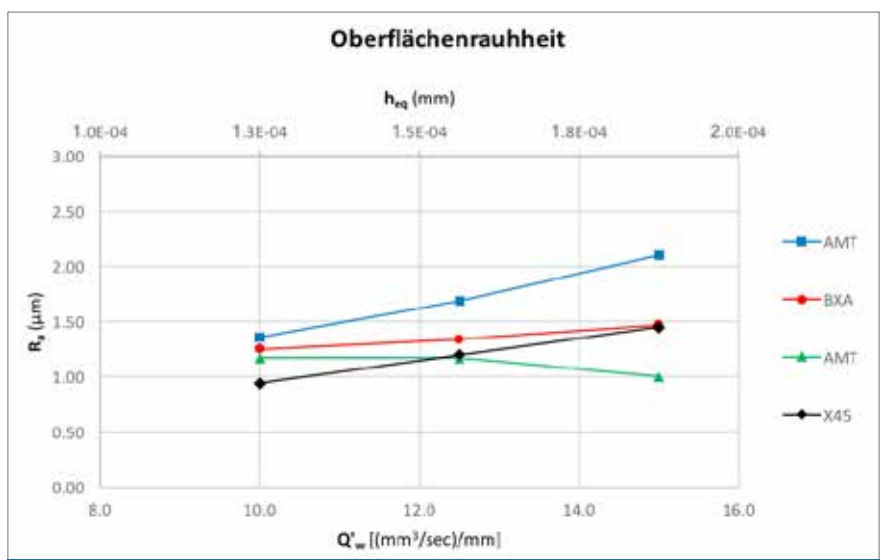


Abb.8: Oberflächenrauheit Ra als Funktion des Zeitspanvolumens Q'w

Bindungssystemen die splitterfreudige Qualität X45 die interessantesten Ergebnisse ergibt. Eine deutliche G-Wert-Verbesserung bei gleichzeitig sehr feiner Oberflächenqualität bietet hier die optimale Kombination.

ZUSAMMENFASSUNG

Es konnte gezeigt werden, dass die sorgfältige Auswahl eines geeigneten CBN-Kristalls bei gleicher keramisch gebundener Schleifscheibenzusammensetzung signifikante Prozessoptimierungen ermöglicht. Dabei zeigt sich in der Praxis, dass theoretische Annahmen über die Wirkmechanismen und Ergebnisse als Funktion von Kristallform und Festigkeit nur bedingt in die Praxis übertragbar sind.

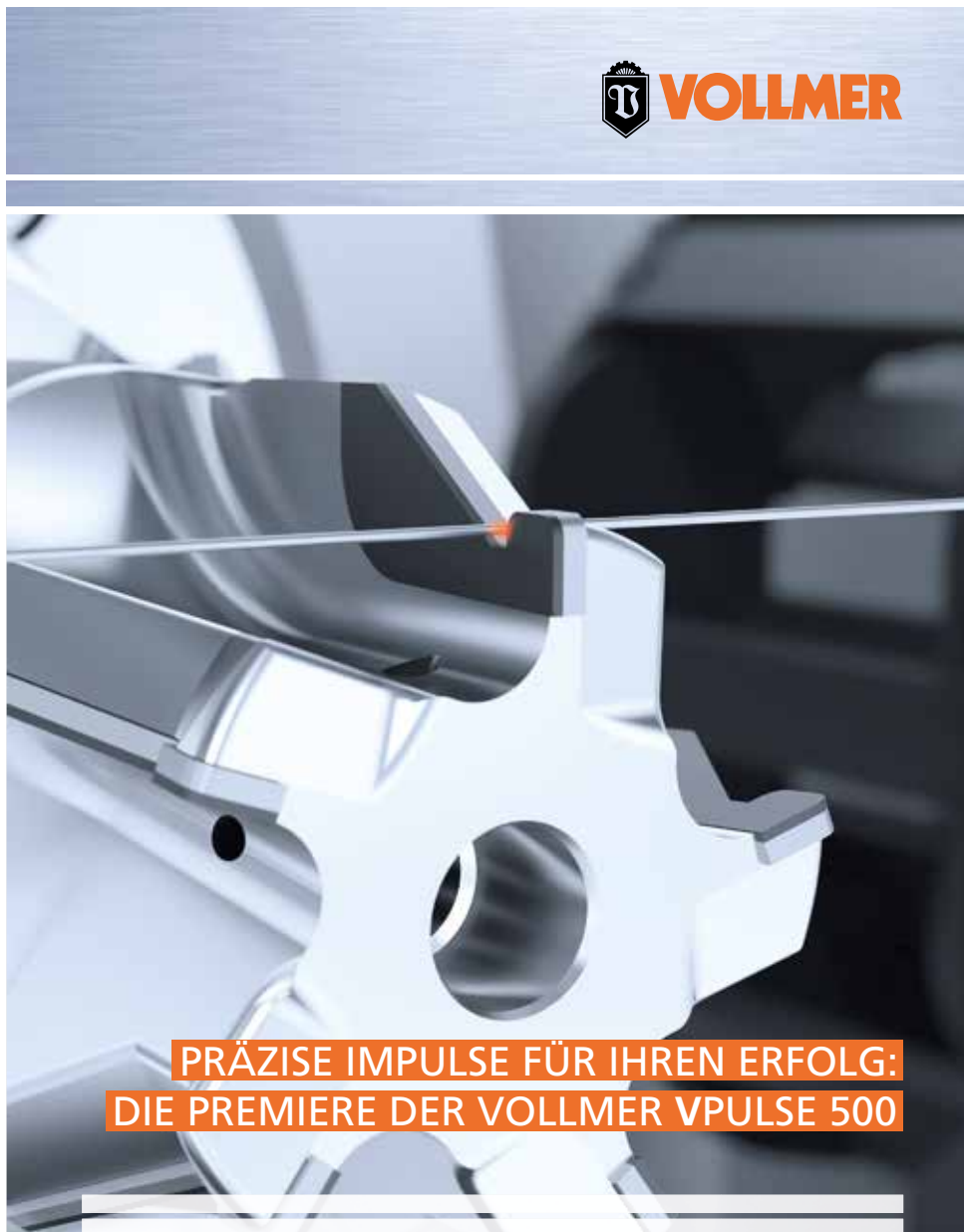
Bei systematischer Versuchsauslegung und der entsprechenden messtechnischen Ausrüstung im Versuchslabor können das Zusammenwirken von Kristalltyp und keramischer Bindung systematisch optimiert werden, welches im vorliegenden Versuch eindrucksvoll für die Type X45 dargestellt werden konnte. Damit ermöglicht die gezielte Auswahl entsprechende CBN-Typen signifikante Prozessvorteile in Leistung und Produktivität.

Um die Leistungsreserven des Systems Maschine-Schleifwerkzeug-Abrichtprozess weiter zu erhöhen, wird im Teil 2 der Artikelserie die Kombination mit verschiedenen Abrichtwerkzeugtechnologien untersucht.

ANHANG

Die Schleif- und Abrichtwerkzeuge im vorgestellten Projekt wurden von Meister Abrasives AG in Andelfingen, Schweiz, bereitgestellt. Die CBN-Körnungen zur Weiterentwicklung wurden bereitgestellt von Worldwide Superabrasives, LLC. Die Untersuchungen wurden am SPOC (Superabrasive Process Optimization Center) in Boynton Beach, FL, USA, durchgeführt.

- [1] P. Beyer: „High-production grinding with vitrified bond superabrasives – HPB technology for vitrified bond CBN wheels“, IDR (2005) Nr. 1, 46
- [2] Technical documentation, Worldwidesuperabrasives, Boynton Beach, FL, USA
- [3] P. Beyer: „Die Vorteile verbinden“, Werkstatt + Betrieb, 4, 2007
- [4] R.P. Lindsay, „Principles of Grinding,“ Handbook of Modern Grinding Technology, Robert I. King, Robert S. Hahn, Chapman & Hall, 1986.



PRÄZISE IMPULSE FÜR IHREN ERFOLG: DIE PREMIERE DER VOLLMER VPULSE 500



Mit der VPulse 500 schreibt VOLLMER die Erfolgsgeschichte der QWD-Reihe fort – und bringt das Drahterodieren von PKD-Werkzeugen auf ein neues Level. Mit 5 CNC-gesteuerten Achsen und dem bewährten Erodiergenerator Vpulse EDM für höhere Abtragleistung und Oberflächenqualität. Mit einem fortschrittlichen Bedienkonzept vom Pult bis zur Software. Und mit cleveren Automatisierungsoptionen für den zuverlässigen 24-Stunden-Einsatz. Ergebnis: ein Maximum an Präzision und Produktivität. Zeit für neue Impulse!

www.vollmer-group.com