

Aluminium-Schrupperspanung in einer neuen Dimension

Die moderne Aluminium-Schrupperspanung benötigt ein hohes Zeitspannvolumen, ein möglichst großes, robustes Prozessfenster und insbesondere bei weichen Legierungssorten einen kurzen und regelmäßigen Spanbruch. Konsequenterweise hat Becker Diamantwerkzeuge das Produktportfolio der Diamantschneiden zur Zerspanung von Aluminium um eine dritte Spanleitstufenform für die hocheffiziente Schrubbearbeitung ergänzt. Der Chip Breaker 3 (CB3) ermöglicht kurzbrechende Späne in einem sehr großen Prozessfenster bei gleichzeitig maximaler Zerspanleistung.



Wendeschneidplatte mit Spanleitstufe der Geometrie CB3.

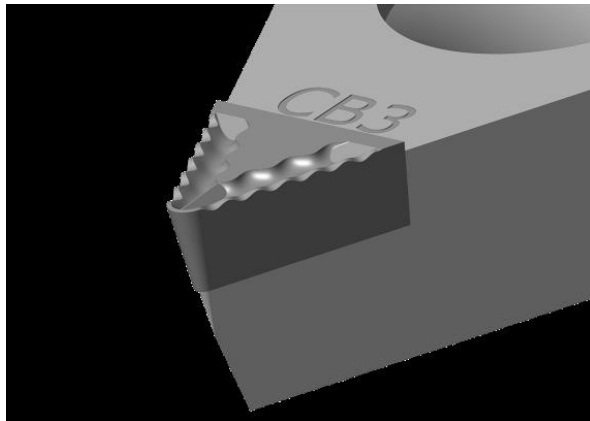
Einleitung

Die hocheffiziente Drehbearbeitung von Aluminium ist häufig ein wesentlicher Faktor für einen wirtschaftlichen Einsatz des Werkstoffs in Automobilbau, Luft- und Raumfahrt oder in der generellen Maschinen- und Elektroindustrie. Diamant setzt sich immer mehr als Schneidstoff zur Zerspanung von Aluminium durch. Die erreichbaren Schnittgeschwindigkeiten und damit Zerspanleistungen übertreffen jene von konkurrierenden Schneidstoffen wie Hartmetall um ein Vielfaches und machen den Schneidstoff insbesondere in der Serienfertigung interessant. In Kombination mit der höheren Standzeit der Diamantwerkzeuge stellt der Schneidstoff in vielen Anwendungsfällen die wirtschaftlichste Option dar. Insbesondere weichere Aluminiumsorten neigen zur Bildung von Band- oder Wirrspänen, dies bedeutet zum einen hohe Spanraumzahlen mit entsprechenden Schwierigkeiten des Abtransportes der Späne, zum anderen die Gefahr von Spanklemmungen und damit Schäden an Werkzeug und Werkstück. Becker Diamantwerkzeuge hat in der Vergangenheit bereits die Spanbrecherstufen CB1 und CB2 erfolgreich im Markt eingeführt. Die Geometrie CB1 ermöglicht Schlicht-, bzw. Feinschlichtbearbeitung, CB2 kombinierte Schrubb- und Schlichtbearbeitung. Die Spanleitstufe CB3 stellt die logische Erweiterung des Produktportfolios dar. Diese reine Schrubbplatte kann das Werkstück mit maximaler Zustellung und damit der höchsten Zerspanleistung bearbeiten. Die ausschließliche Fokussierung auf Schrubbearbeitung ermöglicht ein konsequent adaptiertes Werkzeugdesign, welches in einem großen, robusten Prozessfenster ideal kurzen Spanbruch erzeugt.

Das Werkzeugdesign

Abbildung 2 zeigt eine Spanleitstufe der Form CB3. Die wellenartige Form auf der Spanfläche im Schneidkantenbereich erzeugt eine ungleichmäßige Spandicke. Dies begünstigt die Rissinjektion in den später eingefalteten Span. Der Span durchläuft die dahinterliegende Spanmulde und rollt sich auf. Aufgrund der ungleichmäßigen Spandicke entstehen in der Folge kurze Spanlocken [Kloc08]. Weiches Aluminium der Sorte AlMg4.5Mn bricht beispielsweise in Spanlocken mit einem Umschlingungswinkel von etwa 210° und einem

Lockendurchmesser von $d = 5-6$ mm, siehe Abbildung 3. Die Späne zeigen auf der Innenseite sowie im Randbereich eine lamellenartige Struktur, auf der Außenseite ist plastisches Fließen des Werkstoffs zu erkennen.



Detaillierte Darstellung Design CB3.

Becker Diamantwerkzeuge bietet Werkzeuge mit Spanbrechergeometrie CB3 vornehmlich mit dem Schneidstoff PDC-CU-S an. Dieser Polykristalline Diamant aus Grobkorn mit verringertem Binderanteil zeichnet sich durch die höchste Härte und beste Wärmeleitung aller PKD-Sorten aus. Für eine optimale Wärmeleitung wird weiterhin 1,6 mm dickes PKD-Material verwendet, so dass die aufgrund der außerordentlich hohen Zerspanleistung entstehende Prozesswärme abgeleitet werden kann. Zusammengenommen ergibt sich eine außerordentlich hohe Verschleißresistenz der Werkzeuge. Die ausschließliche Finishbearbeitung des Diamanten mittels Laser ermöglicht scharfe Konturübergänge trotz grober Diamantkörnung, siehe Dold et al. [Dold13] und damit ein präzise wählbares Werkzeugdesign.

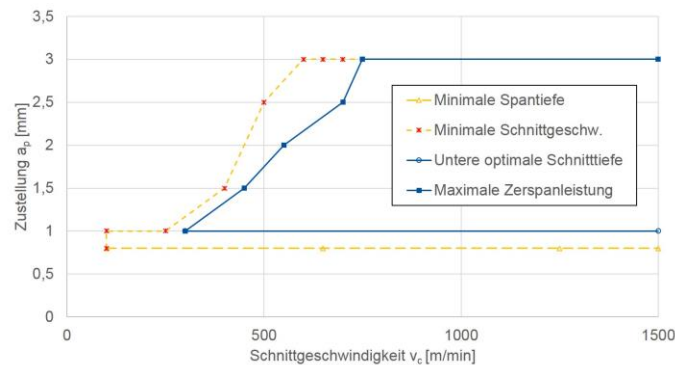


Spanlocken aus AlMg4,5Mn erzeugt mit der CB3.

Prozessführung

Aufgrund der hohen Härte und guten Wärmeleitfähigkeit des Schneidstoffes Diamant ist eine hohe Zerspanleistung möglich. Im untersuchten Zerspanprozess mit dem Werkstoff AlMg4,5Mn und einer Wendeschneidplatte des Typs DCGT11T304-PDC-CU-S-CB3 wird eine maximale Schnittgeschwindigkeit von $v_c = 1500$ m/min bei einer Zustellung $a_p = 3$ mm und einem Vorschub von $f = 0,3$ mm realisiert. Die in das Werkzeug eingebrachte Wärmeleistung ist derart hoch, dass ohne Prozesskühlung eine Loterweichung auftritt und es damit zu einem vorzeitigen Werkzeugversagen kommt. Eine Prozesskühlung ist daher zwingend notwendig, sowohl MMS als auch Überflutungskühlung sind einsetzbar. Die Geometrie der Schneide ist derart konzipiert, dass eine Zerspanung innerhalb eines sehr großen Prozessfensters möglich ist, siehe Abbildung 4. Der blau umrandete Bereich stellt das Prozessfenster mit optimalen Spanbruchbedingungen dar, es entstehen

Spanlocken entsprechend Abbildung 3. Der gelb umrandete Bereich beschreibt das erweiterte Prozessfenster mit guten Spanbruchbedingungen. In diesem Prozessbereich erzeugt die CB3 kurze Wendelspäne. Diese weisen eine höhere Spanraumzahl im Vergleich zu den Spanlocken auf, die Gefahr von Spanklemmern besteht allerdings nicht.



Prozessparameter für DCGT11T304-CB3.

Die Bereiche geringer Schnittgeschwindigkeit sind insbesondere interessant, wenn das Werkstück abschnittsweise einen nur geringen Durchmesser aufweist und daher höhere Schnittgeschwindigkeiten nicht erreicht werden können. Im Falle der Verwendung von Aluminiumlegierungen mit geringerer Zähigkeit kann ein optimaler Spanbruch auch bei geringeren Schnittgeschwindigkeiten bei gleichzeitig maximaler Zustellung erreicht werden. Höherfeste Aluminiumlegierungen sind unter Umständen mit geringeren Schnittgeschwindigkeiten und Zustellungen zu zerspanen.

Der Zerspanprozess

Abbildung 5 zeigt die Wendeschneidplatte im Eingriff. Die wellenartige Struktur auf der Spanfläche bildet sich sowohl in der Vorschubstufe auf dem Werkstück als auch auf der Rückseite des Spans ab. Das Einfalten des Spans in der Spanbrechermulde ist deutlich zu erkennen. Der Span bildet eine gleichmäßige Lockenform und stößt an der Freifläche erneut gegen die WSP. Spätestens zu diesem Zeitpunkt kommt es zum Spanbruch und damit zur Spanlocke mit minimaler Spanraumzahl.



Wendeschneidplatte CB3 im Eingriff.

Analysen mittels eines Dynamometers vom Typ Kistler 9129A zeigen einen sehr gleichmäßigen Zerspanprozess. Die Kräfte steigen beim Werkzeugeingriff linear an und weisen während eines Überlaufs nur sehr geringe Schwankungen auf. Abbildung 6 zeigt die Minima und Maxima der Zerspankräfte innerhalb des Prozessfensters entsprechend Abbildung 4. Die Schnittkraft übersteigt generell die Vorschubkraft, die Passivkraft ist deutlich geringer. Das gewählte Werkzeugdesign erzeugt generell hohe Prozesskräfte, eine Bearbeitung dünnwandiger oder anderweitig labiler Teile ist daher nicht möglich. Aufnahmen mittels Hochgeschwindigkeitskamera

bestätigen die Analysen auf Basis des Dynamometers. Die Spanlocken verlassen die Schnittzone sehr regelmäßig, die Spanflugrichtung schwankt ebenfalls nur geringfügig.

Fazit

Das Werkzeugdesign ermöglicht Schruppbearbeitung mit maximalem Zerspanvolumen bei gleichzeitig großem Prozessfenster für die kurzspanende Bearbeitung. Becker Diamantwerkzeuge ergänzt mit der Spanbrecherstufe CB3 sein Produktportfolio zur Bearbeitung von langspanenden Buntmetallen. Acht Jahre nach Einführung der Spanbrecherstufen CB1 und CB2 stellt die Spanbrechergeometrie CB3 in ihrer geometrischen Komplexität und Wirkungsweise eine neue Generation der Zerspanwerkzeuge aus Diamant dar.

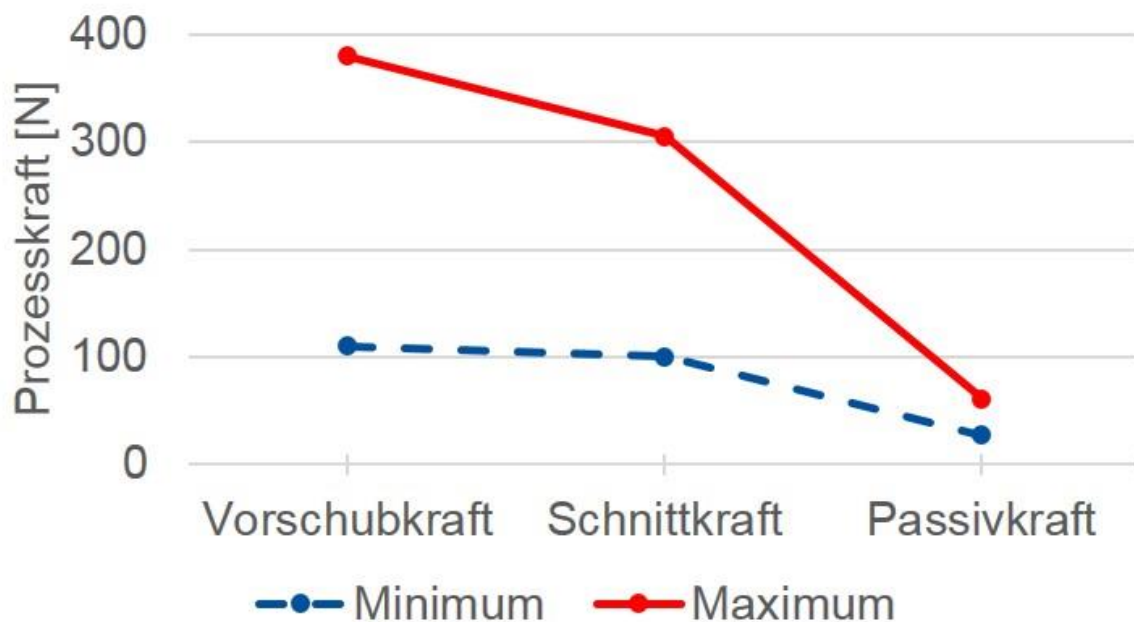
Kontaktdaten Becker Diamantwerkzeuge:

Tel: 089/890228-0

Fax: 089/890228-30

E-Mail: mail@beckerdiamant.de

Internet: www.beckerdiamant.de



Minimum und Maximum der Zerspankräfte innerhalb des Prozessfensters.

Kasten : Becker Diamantwerkzeuge

Das 1987 gegründete Familienunternehmen Becker Diamantwerkzeuge GmbH beschäftigt sich mit der Entwicklung, der Produktion und dem weltweiten Vertrieb von Präzisions-Zerspanwerkzeugen aus ultraharten Schneidstoffen, wie zum Beispiel Naturdiamant, Synthesediamant und cubischem Bornitrid (CBN). Zum Einsatz kommen die Werkzeuge in erster Linie in der metallverarbeitenden Industrie und dem Formenbau. Neben der Firmenzentrale in Puchheim bei München betreibt die Becker Diamantwerkzeuge GmbH Fertigungsstätten in Idar-Oberstein und in Landsberg am Lech.