



Doctoral Thesis

ECD-Schleifen neue Möglichkeiten in der schleiftechnischen Bearbeitung von Wendeschneidplatten aus modernen Schneidwerkstoffen mit elektrochemisch in-Prozess geregeltem Schärfen

Author(s):

Kramer, Dietmar Walter

Publication Date:

1998

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-002026333> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

ECD - Schleifen

Neue Möglichkeit in der schleiftechnischen Bearbeitung von Wendeschneidplatten aus modernen Schneidwerkstoffen mit elektrochemisch in-Prozess geregeltem Schärfen

ABHANDLUNG

Zur Erlangung des Titels

DOKTOR DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN

der

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH

vorgelegt von

Dietmar Walter Kramer
Dipl. Ing. TU Graz
geboren am 25. Juli 1966
von Österreich

Angenommen auf Antrag von:
Prof. Dr. F. Rehsteiner
Prof. N. D. Spencer

Abstract

The widespread demand for economical machining processes and high standards of workpiece surface quality led to the development of disposable tips made of modern cutting materials (Cermet, PCB, PCD...). At present, these are ground with synthetic resin or vitrified bonded diamond grinding wheels which, in turn, are associated with almost insuperable technical and cost-related problems. Apart from extremely lengthy cycle times, these processes are characterised by ineffectual self-dressing, high grinding forces and short truing intervals. A remedy is at hand in the form of multilayer, metal-bonded grinding wheels, thanks to their high forces for the grit fixing, the high protrusion of the grits over the bonding, the wear resistance of the bonding and their ability to dissipate heat. The metallic bonding of the grinding wheel will not be placed back by the grinding process and cannot be dressed by conventional dressing processes. The use of grinding wheels of this type, however, is only feasible in conjunction with an effective in-process dressing technique.

This work looks into the problems of conventional grinding processes of modern cutting materials for the cross-side-grinding-process of inserts. Thanks to the installation of a monitoring system on the insert grinding machine the process forces can be measured and so the processes and problems of the grinding process can be analysed.

With the help of a variety of grinding and truing tests and from their results the conventional grinding process can be optimised. This optimisation represents the actual standard of the conventional grinding techniques of modern cutting materials.

Based on these results the development of an efficient and economical pre- and in-process dressing technique for multilayer metal-bonded grinding wheels and their components is the main part of this work. The developed dressing technique is based on the principles of the electrochemical dissolution of the metal boundary by the flow of an electric current and a coolant lubricant with electrolytic properties. The development includes the grinding wheel, the coolant lubricant, the current delivery to the rotating grinding wheel (anode), the electrode (cathode) with its positioning axis, the power source and its working principle, the measurement cycle and the adaptation of all these components to the insert grinding machine.

The controlling system of the electrochemical dressing process in relation to the sharpness situation of the grinding wheel during the actual grinding process is a main part of this development. The controlling of the wheel sharpness is performed by in-process analysing of the wheel sharpness by the help of the measured grinding parameters and the developed electrochemical dissolution model of the metallic boundary. The combination of the electrochemical dressing technique and the controlling system with the grinding process leads to the new ECD-grinding technique (ECD = Electrochemical In-process Controlled Dressing).

The big advantages of the new ECD-grinding technique in comparison to the conventional grinding techniques opens up new possibilities in the machining of modern cutting materials.

Zusammenfassung

Die hohen Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit von Zerspanungsprozessen und die erzielbare Werkstückoberflächenqualität führte zur Entwicklung von Wendschneidplatten aus modernen Schneidwerkstoffen (Cermet, PKB, PKD...). Die schleiftechnische Bearbeitung dieser modernen Schneidwerkstoffe erfolgt derzeit mit kunstharz- bzw. keramisch-gebundenen Diamantschleifscheiben, verbunden mit fast unüberwindbaren technischen und wirtschaftlichen Problemen. Diese Schleifprozesse werden neben sehr langen Zykluszeiten durch einen gestörten Selbstschärfeeffekt, hohe Schleifprozesskräfte und kleine Abrichtintervalle geprägt. Durch ihre hohen Kornhaltekräfte bei gleichzeitig grossem Kornüberstand, ihre verschleissfeste Bindung und ihre sehr gute Wärmeabfuhr können hier die mehrschichtig metallgebundene Schleifscheibenkonzepte eine Abhilfe schaffen. Das Bindungssystem metallgebundener Schleifscheiben wird durch den Bearbeitungsprozess nicht abrasiv zurückgesetzt und ist durch konventionelle Konditioniertechnologien nicht schärfbar. Der Einsatz mehrschichtig metallgebundener Schleifscheiben ist daher erst in Verbindung mit einem leistungsstarken In-Prozess-Schärfeverfahren möglich.

In dieser Arbeit wird die Problematik konventioneller schleiftechnischer Bearbeitungsprozesse moderner Schneidwerkstoffe an Hand des Quer-Seiten-Schleifprozesses von Wendschneidplatten untersucht. Durch den Aufbau eines Monitoringsystems an einer Wendplatten-Umfang-Schleifmaschine erfolgt durch Erfassung der Schleifprozesskräfte die Analyse der Vorgänge und Probleme des Schleifprozesses. Die Ergebnisse der Untersuchung und Optimierung der konventionellen Schleif- und Abrichtprozesse durch eine Reihe von Schleifversuchen stellen den aktuellen Stand der Technik dar.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen liegt der Schwerpunkt dieser Arbeit in der Entwicklung einer leistungsfähigen und wirtschaftlichen Vor- und In-Prozess-Schärfetechnologie für metallgebundene mehrschichtige Schleifscheibenkonzepte inklusive ihrer zugehörigen Komponenten. Die entwickelte Schärfetechnologie arbeitet auf dem Prinzip der elektrochemischen Auflösung der metallischen Bindung durch den elektrischen Stromfluss unter Anwesenheit eines elektrolytähnlichen Kühlschmiermittels. Die Entwicklung umfasst die Schleifscheibe, das Kühlschmiermittel, die Stromzuführung zur rotierenden Schleifscheibe (Anode), die Elektrode (Kathode) inklusive Zustell- bzw. Nachführachse, die Stromquelle und deren Betriebsweise, die Messkreise zur Erfassung und Regelung aller wichtiger Kenngrössen sowie die Adaptierung der Komponenten an die Schleifmaschine.

Ein Schwerpunkt der Entwicklung liegt in der Regelung des elektrochemischen Schärfeprozesses in Abhängigkeit des Schärfeszustandes während der aktuellen Bearbeitungsaufgabe. Die Regelung des Schärfeszustandes der Schleifscheibe auf Grund der In-Prozess-Beurteilung des Schärfeszustandes durch die gemessenen und analysierten Kenngrössen sowie dem entwickelten elektrochemischen Auflösungsmodell des metallischen Bindungssystems führt zu einer neuen Schleiftechnologie, dem ECD-Schleifen (Electrochemical In-Process-Controlled Dressing).

Die grossen Vorteile dieser neuentwickelten ECD-Schleiftechnologie gegenüber den konventionellen Schleifverfahren, untersucht durch umfangreiche Schleifversuche in dieser Arbeit, eröffnen der schleiftechnischen Bearbeitung moderner hochharter Schneidwerkstoffe neue Möglichkeiten.