

Diamantschleifsegmente
zur trockenen Bearbeitung
mineralischer Materialien



Christian Kronholz

Werkstofftechnologische Schriftenreihe
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Wolfgang Tillmann (Hrsg.)
Lehrstuhl für Werkstofftechnologie

**Diamantschleifsegmente
zur trockenen Bearbeitung
mineralischer Materialien**

Von der Fakultät Maschinenbau
der Technischen Universität Dortmund
zur Erlangung des Grades
Doktor-Ingenieur
genehmigte Dissertation

von
Dipl.-Phys. Christian Kronholz
aus Münster

Eingereicht am:	21. April 2010
Mündliche Prüfung:	03. September 2010
Berichterstatter:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Wolfgang Tillmann
Mitberichter:	Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Biermann

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> aufrufbar

ISBN 978-3-8027-8810-9

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Stand der Technik	3
2.1	Aufbau eines Diamantwerkzeuges	5
2.1.1	Synthetische Diamanten.....	7
2.1.2	Herstellung synthetischer Diamanten	11
2.1.3	Matrixsysteme für Diamantimprägnierte Schneidstoffe	16
2.2	Herstellung von Diamantsegmenten.....	21
2.2.1	Etablierte Herstellverfahren	23
2.2.2	Innovative Herstellverfahren	25
2.3	Die Sinterung	29
2.4	Der Schleifprozess.....	36
2.5	Einstell- und Prozesskenngrößen im Schleifprozess.....	40
3	Zielsetzung und Vorgehensweise	44
4	Experimentelle Randbedingungen	47
4.1	Verwendete Versuchswerkstoffe	47
4.2	Anlagen und Prozessroute zur Probenherstellung	57
4.3	Mess- und Analysetechniken	59
4.4	Versuchseinrichtungen	64
5	Herstellungskonzept	69
5.1	Pressverhalten der Matrixpulver	69
5.2	Sinterneigung der Matrixpulver.....	74
5.2.1	Differenzthermoanalyse der Ausgangspulver.....	75
5.2.2	Sinterversuche	77
5.2.3	Langzeitsinterversuche.....	80
5.3	Auswirkungen der wärmedämmenden Hartstoffpartikel	83
5.3.1	Korund als wärmeisolierende Hartstoffpartikel	84

5.3.2	Korngrößeneinfluss der Isolierkomponente.....	87
5.3.3	Vergleich mit Bronze als Matrixmaterial	89
5.4	Mögliche Störgrößen.....	93
6	Analyse der Diamantschleifsegmente	94
6.1	Auswirkungen der Herstellungsrouten	94
6.1.1	In-situ Phasenübergang bei Kobalt	94
6.1.1a	Langzeitstabilität des Phasenübergangs.....	101
6.1.1b	Untersuchung der Kristallitgröße	104
6.1.2	Druckbedingter Phasenübergang bei Kobalt.....	106
6.1.3	Phasenübergang bei Bronze	108
6.1.4	Schlussfolgerung diffraktometrischer Untersuchungen....	109
6.2	Bindung der Einzelkomponenten an die Matrix	111
6.2.1	Bindung der Diamanten an die Matrix	111
6.2.1a	Diffraktometrie an Kobalt-Diamantgrenzschichten	117
6.2.2	Diamantanbindung an die Bronzematrix	120
6.2.3	Einbettung des Aluminiumoxids	121
6.2.4	Grenzschichtanalyse Quarzglas-Matrix.....	123
7	Wärmeverteilung und Verschleißverhalten der neuartigen Schleifsegmente	127
7.1	Wärmeverteilungsmessung im stationärem Zustand.....	127
7.2	Aufheizverhalten der neuartigen Schleifsegmente	130
7.2.1	Vergleich Korund mit Glas als Isolierkomponente.....	134
7.3	Der Temperaturgradient im Schleifsegment	136
7.3.1	Einfluss der Partikelgröße.....	138
7.4	Temperaturdifferenz Wärmequelle-Messstelle	142
7.5	Korrelationsanalyse mit industriellen Schleifsegmenten.....	144

7.6	Einflussgrößen des Schleifprozesses	145
7.6.1	Maschineneinstellgrößen.....	147
7.6.2	Zeitlich veränderliche Kenngröße.....	149
7.7	Bewertung der Schleifsegmente im instationären Versuch	152
7.7.1	Temperaturverteilung im Schleifsegment mit Wärmedämmung	152
7.7.2	Mikroskopische Verschleißanalyse	154
7.7.3	Vergleich mit industriellen Schleifsegmenten.....	157
8	Modellgestützte thermische Analyse der Schleifsegmente	161
8.1	Modellbildung zur Analyse der Wärmefrontausbreitung	161
8.2	Thermische Belastungen nahe der Schleifkontaktzone.....	163
8.3	Ein weiteres Konzept-Hohlkugelkorundpartikel	168
8.4	Auswirkungen verschiedener wärmeisolierender Materialien.....	172
9	Zusammenfassung und Ausblick	174
10	Literatur	178
11	Anhang	196
12	Lebenslauf	220