

# Prozessauslegung zum Schnellhub- schleifen von Hochleistungskeramik

## Inhalt

0	Formel- und Kurzzeichen.....	VI
1	Einleitung.....	1
2	Stand der Erkenntnisse .....	3
2.1	Eigenschaften und Herstellung von Hochleistungskeramiken .....	3
2.2	Werkstoffabtrennung und Oberflächenentstehung beim Schleifen keramischer Werkstoffe .....	5
2.2.1	Rissbildungsmechanismen unter quasistatischen Lasten .....	6
2.2.2	Oberflächenentstehung beim Einzelkornritzen .....	7
2.3	Schnellhubschleifen.....	10
2.3.1	Allgemeines .....	10
2.3.2	Maschinentechnik zum Schnellhubschleifen .....	11
2.4	Schleifen keramischer Werkstoffe .....	12
2.4.1	Allgemeines .....	12
2.4.2	Schnellhubschleifen keramischer Werkstoffe .....	12
2.5	Berechnung der Einzelkornspanungsgrößen .....	14
2.6	Schleifscheibenverschleiß .....	16
2.7	Konditionierung von Diamantschleifscheiben.....	20
3	Zielsetzung und Vorgehensweise .....	23
4	Versuchsbedingungen und Messmethoden .....	26
4.1	Versuchsmaschine .....	26
4.2	Versuchswerkstücke.....	28
4.3	Schleif- und Konditionierwerkzeuge.....	30
4.4	Messmittel und Auswertemethoden .....	32
4.4.1	Kraftmessung und Auswertung .....	33
4.4.2	Verschleißbestimmung .....	33
4.4.3	Taktile und optische Messgeräte .....	35
5	Grundlagenverständnis.....	36
5.1	Prozessverhalten beim Tief- und Pendelschleifen .....	36
5.2	Prozessverhalten beim Schnellhubschleifen .....	39
5.2.1	Einfluss des Werkstückwerkstoffs und der Werkstückgeschwindigkeit .....	39
5.2.2	Einfluss der Bindungsspezifikation auf die Prozessdynamik .....	41
5.2.3	Einfluss der Schleifscheibenspezifikation .....	42
5.3	Modellvorstellung zum Verschleißverhalten beim Schnellhubschleifen .....	47
6	Schnellhubschleifprozess .....	49
6.1	Allgemeines.....	49
6.2	Einfluss der Werkstückgeschwindigkeit und des Werkstückwerkstoffs auf die Prozesskenngrößen .....	49

---

6.3	Einfluss der Kornkonzentrationen auf die Prozesskenngrößen .....	52
6.4	Schleifen mit erhöhten Umfangsgeschwindigkeiten .....	55
6.5	Modellbildung für anwendungsnahe Prozessauslegung .....	59
6.6	Abrichttechnologien zum Schnellhubschleifen .....	62
6.6.1	Einfluss der Kornkonzentration auf das Profilieverhältnis .....	63
6.6.2	Einfluss der Profilierwerkzeugspezifikation und der Profilierparameter auf die Prozesskenngrößen und das Arbeitsergebnis .....	68
6.6.3	Prozessstabilität durch Schärfen keramischer Bindungen .....	73
6.6.4	Spannungsfeld der Zielgrößen beim Abrichten .....	78
6.7	Kühlschmierstoffzufuhr beim Schnellhubschleifen .....	80
6.7.1	Allgemeines .....	80
6.7.2	Versuchsplanung .....	80
6.7.3	Bestimmung der Düsenkennlinien .....	83
6.7.4	Bestimmung der KSS-bedingten Kräfte .....	85
6.7.5	Bestimmung der Strahlableitung .....	86
6.7.6	Einfluss der KSS-Zufuhrbedingungen auf Prozessverhalten und Arbeitsergebnis .....	90
7	Einsatzpotenzial beim Profilschleifen .....	94
7.1	Allgemeines .....	94
7.2	Einfluss des Schleifscheibenprofilradius .....	95
7.3	Einfluss des Profilwinkels .....	97
7.4	Fallbeispiel zum Schnellhub-Profilschleifen: Pyramidenarray aus Siliziumnitrid .....	99
8	Randzoneneigenschaften .....	100
8.1	Allgemeines .....	100
8.2	Oberflächenausprägung beim Schnellhubschleifen .....	101
8.3	Rissausprägung .....	106
8.4	Eigenspannungen .....	110
8.5	Fazit zur Schädigungstiefe .....	113
9	Kinematische Modellierung .....	114
9.1	Allgemeines .....	114
9.2	Modellierung der Schleifscheibentopographie .....	115
9.3	Numerischer Berechnungsalgorithmus .....	118
9.4	Geometrische Ergebniskenngrößen .....	120
9.5	Vergleich zur analytischen Lösung und Verifikation .....	124
9.6	Einfluss der Werkstückgeschwindigkeit auf die Spannungskenngrößen bei konstanter Zustellung .....	126
9.7	Einfluss der Werkstückgeschwindigkeit auf die Spannungskenngrößen bei konstantem bezogenen Zeitspannungsvolumen .....	130
9.8	Modellbildung zur analytischen Bestimmung der Ergebniskenngrößen .....	134
10	Zusammenfassung .....	140
11	Literatur und Normen .....	144
11.1	Literatur .....	144
11.2	Normen .....	157