

BERICHTE AUS DEM
INSTITUT FÜR
FERTIGUNGSTECHNIK
UND SPANENDE
WERKZEUGMASCHINEN
UNIVERSITÄT HANNOVER



PRODUKTIONSTECHNIK

Dipl.-Ing. Tjark Lierse, Hannover

Mechanische und thermische Wirkungen beim Schleifen keramischer Werkstoffe

Fortschritt-Berichte VDI
Reihe **2**: Fertigungstechnik

Nr. **471**

I Inhalt

| | |
|---|-----------|
| 1 Einleitung | 1 |
| 2 Stand der Erkenntnisse | 2 |
| 2.1 Keramische Werkstoffe | 2 |
| 2.2 Schleifbearbeitung keramischer Werkstoffe | 5 |
| 2.3 Materialtrennmechanismen | 7 |
| 2.4 Randzonenbeeinflussung keramischer Werkstoffe | 9 |
| 2.5 Prozeßgrößen des Schleifens | 10 |
| 2.5.1 Schleifkräfte und Schleifleistungen | 11 |
| 2.5.2 Temperatur..... | 12 |
| 2.5.3 Eingriffsverhältnisse | 12 |
| 3 Aufgabenstellung und Zielsetzung | 15 |
| 4 Vorgehensweise | 17 |
| 5 Versuchseinrichtung und -durchführung | 19 |
| 5.1 Versuchsmaschinen | 19 |
| 5.2 Werkzeuge und Kühlschmierstoffe..... | 19 |
| 5.3 Ritzuntersuchungen | 20 |
| 5.4 Werkstoffe | 21 |
| 5.5 Meßtechnik..... | 24 |
| 5.5.1 Kraftmessung | 24 |
| 5.5.2 Dünnschicht-Thermoelemente | 25 |
| 5.5.3 Rauheiten | 27 |
| 5.5.4 Raster- und Transelektronenmikroskopie | 27 |
| 5.5.5 Rißdetektion | 28 |
| 5.5.6 Röntgenographische Eigenspannungsmessung..... | 29 |
| 5.6 Fehlerbetrachtung | 31 |
| 6 Schleiftechnologische Untersuchungen | 33 |
| 6.1 Prozeßstrategie | 33 |
| 6.1.1 Schleifscheibenvorbereitung | 34 |
| 6.1.2 Konventionelle Prozeßführung | 36 |
| 6.1.3 Verwendete Prozeßführung bei den Untersuchungen | 38 |
| 6.2 Einfluß der Stellgrößen auf den Schleifprozeß..... | 40 |
| 6.3 Einfluß der Systemgrößen auf den Schleifprozeß..... | 41 |

| | |
|--|------------|
| 7 Mechanische und thermische Wirkungen beim Schleifen | 44 |
| 7.1 Einzelkornbelastungen | 44 |
| 7.1.1 Bestimmung der Einzelkornspanungsgrößen | 44 |
| 7.1.2 Einzelkornkräfte | 51 |
| 7.2 Mechanische Werkstoffbelastung | 53 |
| 7.3 Thermische Belastungen | 59 |
| 7.3.1 Schleifleistungen und Schleifenergien | 60 |
| 7.3.2 Nachbildung der Schleiftemperaturen durch Laserstrahlung | 62 |
| 7.3.3 Werkstücktemperaturen beim Schleifen | 63 |
| 7.3.4 Spitzentemperaturen bei der Schleifbearbeitung | 69 |
| 8 Einfluß der Werkstoffeigenschaften auf die Bearbeitbarkeit | 74 |
| 8.1 Materialtrennung durch eine Modellschneide | 74 |
| 8.2 Materialtrennmechanismen und Oberflächenausbildung beim Schleifen | 78 |
| 8.3 Energetische Betrachtungen | 79 |
| 8.3.1 Einfluß der Stellgrößen | 80 |
| 8.3.2 Werkzeugeinfluß und Kühlschmierbedingungen | 82 |
| 8.3.3 Einfluß der thermischen und mechanischen Wirkungen auf die Energien | 84 |
| 9 Bearbeitung und Randzonenausbildung | 88 |
| 9.1 Oberflächenrisse | 88 |
| 9.2 Bearbeitungsbedingte Gefügeveränderungen der Randzonen | 93 |
| 9.3 Eigenspannungen | 96 |
| 9.3.1 Eigenspannungsgradienten | 96 |
| 9.3.2 Einfluß der Schleifkorngröße | 101 |
| 9.3.3 Einfluß des Kühlschmierstoffs | 102 |
| 9.3.4 Einfluß der Stellgrößen | 105 |
| 9.3.5 Eigenspannungen beim Schleifen mit konstanter Einzelkornspanungsdicke | 115 |
| 9.3.6 Modell zur Eigenspannungsausbildung | 117 |
| 10 Zusammenfassung | 119 |
| 11 Literatur | 122 |