

Jens Bockhorst

Trennschleifbearbeitung von Granit mit hohen Schnittgeschwindigkeiten



Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungen.....	VIII
1 Einleitung	1
2 Stand des Wissens	3
2.1 Naturstein	3
2.2 Prozesskette der Natursteinverarbeitung.....	5
2.3 Bearbeitungsverfahren zum Trennschleifen von Granit.....	6
2.4 Bewertungsgrößen beim Trennschleifen von Naturstein	8
2.5 Systemgrößen	10
2.5.1 Maschine.....	10
2.5.2 Werkzeuge.....	11
2.5.3 Einsatzvorbereitung	16
2.5.4 Kühlschmierstoff	16
2.6 Stellgrößen	17
2.7 Prozessgrößen	22
2.7.1 Bearbeitungskräfte.....	22
2.7.2 Werkzeugverschleiß.....	24
2.7.3 Schnittqualität	27
2.8 Trennmechanismen.....	28
2.9 Prozessmodelle für das Schleifen	30
2.9.1 Prozesskraftmodell.....	30
2.10 Statisches und dynamisches Arbeitsverhalten von rotierenden Scheiben..	31
2.10.1 Statische und dynamische Eigenschaften von	31
rotierenden Scheiben	31
2.10.2 Frequenz-Drehzahl-Diagramm (Campbell-Diagramm).....	32
2.10.3 Theorie der kritischen Drehzahlen	34
2.11 Fazit.....	35
3 Zielsetzung und Vorgehensweise	37
4 Versuchseinrichtung und -durchführung	40
4.1 Werkstoff	40
4.1.1 Granit Rosa Sardo	40

4.1.2	Marmor Carrara Bianco Venato.....	41
4.2	Maschine.....	42
4.3	Ermittlung der Eigenfrequenzen und Planlaufabweichung der Trennschleifscheiben.....	44
4.4	Kraftmessung.....	46
4.5	Verschleißanalyse.....	47
4.5.1	Makroskopischer Werkzeugverschleiß.....	47
4.5.2	Mikroskopischer Werkzeugverschleiß.....	48
4.6	Bearbeitungsqualität.....	49
4.7	Ermittlung der Geradheit und Parallelität der Schnittfuge.....	50
4.8	Fehlerbetrachtung.....	50
5	Einfluss von Stell- und Systemgrößen auf den Schnittverlauf.....	52
5.1	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse.....	52
5.2	Einfluss der Ausrichtung der Maschinenkomponenten zueinander auf die Prozessgrößen und den Schnittverlauf.....	56
5.3	Einfluss der Werkzeugplanlaufabweichung auf die Prozessgrößen und den Schnittverlauf.....	60
5.4	Einfluss der Stammblattgeometrie auf die Prozessgrößen und den Schnittverlauf.....	65
5.5	Einfluss des Anschnittwinkels auf die Prozessgrößen und den Schnittverlauf.....	70
5.6	Einfluss der Zustellung und der Vorschubgeschwindigkeit auf die Prozessgrößen und den Schnittverlauf.....	74
5.7	Einfluss der Schnittgeschwindigkeit auf die Prozessgrößen und den Schnittverlauf.....	78
5.8	Fazit.....	81
6	Trennschleifen mit hohen Schnittgeschwindigkeiten.....	84
6.1	Ermittlung der Eigenfrequenz der Trennschleifscheiben.....	84
6.2	Auswirkungen hoher Schnittgeschwindigkeiten auf das Prozessverhalten der Trennschleifscheiben.....	87
6.3	Diamantverschleiß und Kornüberstand bei hohen Schnittgeschwindigkeiten.....	93
6.4	Einfluss der Kühlschmiermittelzufuhr auf die Bearbeitungskräfte und den makroskopischen Werkzeugverschleiß.....	95

7	Potential hoher Schnittgeschwindigkeiten	102
7.1	Erhöhung des Zeitspanvolumens durch hohe Schnittgeschwindigkeiten bei konventioneller Stammbblattdicke	102
7.2	Erhöhung des Zeitspanvolumens durch hohe Schnittgeschwindigkeiten bei reduzierter Stammbblattdicke	109
7.3	Modellbildung	111
7.4	Verifikation des Energie- und Kraftmodells	115
8	Folgerungen für die Praxis	118
9	Zusammenfassung und Ausblick	120
10	Literaturverzeichnis	123