

Inhaltsverzeichnis

Table of Content

Vorwort	.....
Kurzfassung	.....
Inhaltsverzeichnis	..... I
Formelzeichen und Abkürzungsverzeichnis	..... III
1 Einleitung	..... 1
2 Stand der Erkenntnisse	..... 5
2.1 Fertigungstechnologische Grundlagen	..... 5
2.1.1 Kinematische Beschreibung der Zerspanung	..... 6
2.1.2 Verfahrensgrundlagen des Hartdrehens	..... 8
2.2 Charakteristische Randzonenmodifikationen in der Zerspanung	..... 11
2.3 Physikalische Grundlagen der White Layer Bildung	..... 14
2.3.1 Entstehungsmechanismen von White Layer	..... 16
2.3.2 Irreversible Thermodynamik dynamischer Rekristallisation	.. 17
2.4 Modellierung von Randzonenmodifikationen	..... 19
2.4.1 Analytische Modellierung	..... 19
2.4.2 Numerische Modellierung	..... 21
2.5 Experimentelle Bestimmung des Lastkollektivs der Randzone	..... 24
2.5.1 Messung von Temperaturen	..... 24
2.5.2 Messung von Dehnungen und Dehnraten	..... 30
2.6 Fazit zum Stand der Erkenntnisse	..... 35
3 Zielsetzung und Aufgabenstellung	..... 37
4 Experimentelle Untersuchungen	..... 41
4.1 Werkstoffcharakterisierung von vergütetem 42CrMo4	..... 41
4.2 Versuchsaufbau	..... 43
4.2.1 Versuchsaufbau der Zerspanuntersuchungen	..... 43
4.2.2 Aufbau und Funktionsweise des DIC-Systems	..... 45
4.3 Experimentelle Ergebnisse	..... 50
4.4 Aufbau des numerischen Spanbildungsmodells	..... 56
4.5 Zwischenfazit	..... 58

5	Modellgestützte Messung der mechanischen Werkstückbelastung	61
5.1	Spezifische Funktionsweise des verwendeten DIC-Algorithmus	61
5.2	Erweiterung des DIC-Algorithmus und Postprocessing	65
5.2.1	Semi-automatische Definition von Berechnungsmasken	65
5.2.2	Identifikation geeigneter DIC-Modellparameter	67
5.2.3	Berechnung der plastischen Vergleichsdehnung	69
5.3	Analyse der mechanischen Werkstückbelastung	73
5.3.1	Mechanische Werkstückbelastung – HM-Werkzeuge	73
5.3.2	Mechanische Werkstückbelastung – CBN-Werkzeuge	79
5.3.3	Vergleich der mechanischen Werkstückbelastung	83
5.4	Zwischenfazit	86
6	Modellierung der thermischen Werkstückbelastung	89
6.1	Aufbau der analytischen Temperaturmodellierung	89
6.2	Modellerweiterung und Kalibrierung	92
6.3	Thermische Belastung der Werkstückrandzone	101
6.4	Zwischenfazit	106
7	Analytische Modellierung mikrostruktureller Gefügemodifikationen	109
7.1	Thermodynamisches Potenzial in der Zerspanung	110
7.1.1	Innere Energie, Produktion von Entropie und deren Fluss ..	111
7.1.2	Modellaufbau und Vereinfachungen	113
7.2	Mikrostrukturelle Werkstoffmodifikationen	118
7.3	Zwischenfazit	123
8	Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick	125
9	Literaturverzeichnis	141
Anhang	.....	165
Anhang A:	Berechnete Temperaturprofile der CBN-Werkzeuge	165
Anhang B:	Modellparameter des DRX-Modells	167
Anhang C:	Berechnete White Layer-Dicke der CBN-Werkzeuge	168