

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	5
2.1	Feuerfestwerkstoffe	5
2.1.1	Feuerfest in der Stahlindustrie	7
2.1.2	Untersuchte Feuerfestwerkstoffe	8
2.1.2.1	Al ₂ O ₃ -ZrO ₂ -TiO ₂ Werkstoffe	8
2.1.2.2	MgO-C Werkstoffe	15
2.1.2.3	Al ₂ O ₃ -C Werkstoffe	19
2.2	Bruchmechanische Konzepte	21
2.2.1	Linear-elastische Bruchmechanik	21
2.2.2	Bruchenergie	26
2.2.3	R-Kurven	29
2.2.3.1	Rissverstärkungsmechanismen	32
2.3	Thermoschock	34
2.4	Kompaktzugversuch	39
2.5	Keilsplatttest	40
2.6	Berechnung der R-Kurven	44
2.6.1	Bestimmung der Risslänge	46
2.6.1.1	Berechnung der Risslänge	47
2.6.1.2	Optische Bestimmung der Risslänge	48
3	Untersuchte Werkstoffe	51
3.1	Al ₂ O ₃ und AZT Werkstoffe	51
3.2	Alumina Werkstoffe	53
3.3	MgO-C Werkstoffe	55
3.4	Al ₂ O ₃ -C Werkstoffe	56
4	Experimentelle Methoden	57
4.1	Rasterelektronenmikroskopie	59
4.2	Röntgendiffraktometrie	60
4.3	Dilatometrie	61
4.4	Impulsanregungsverfahren	62
4.5	4-Punkt-Biegeversuch	68
4.6	Kompaktzugversuch	69

4.7	Keilspalttest	70
4.7.1	Durchführung des Keilspalttests bei RT	71
4.7.1.1	Keilspalttest ohne Lasteinleitungsvorrichtung	72
4.7.1.2	Lasteinleitungsvorrichtung 1	74
4.7.1.3	Lasteinleitungsvorrichtung 2	75
4.7.2	Durchführung des Keilspalttests bei erhöhten Temperaturen	76
4.8	Aufheizthermoschock mittels Elektronenstrahl	77
4.8.1	Optimierung der Temperaturbestimmung	79
5	Ergebnisse und Diskussion	83
5.1	AZT Werkstoffe	83
5.1.1	Mikrostruktur	83
5.1.2	Röntgendiffraktometrie	85
5.1.3	Dilatometrie	88
5.1.4	Elastische Eigenschaften	91
5.1.4.1	Impulsanregung	92
5.1.4.2	4 Punkt-Biegeversuche	98
5.1.5	Kompaktzugversuch	100
5.1.6	Keilspalttest	100
5.1.6.1	Keilspalttest bei Raumtemperatur	100
5.1.6.2	Keilspalttest bei erhöhten Temperaturen	104
5.1.7	Diskussion	114
5.2	Alumina Werkstoffe	116
5.2.1	Kompaktzugversuch	117
5.2.2	Keilspalttest	118
5.2.2.1	Keilspalttest ohne Lasteinleitungsvorrichtung	119
5.2.2.2	Keilspalttest mit Lasteinleitungsvorrichtung 1	120
5.2.2.3	Keilspalttest mit Lasteinleitungsvorrichtung 2	121
5.2.3	Diskussion	122
5.3	Al ₂ O ₃ -C Werkstoffe	124
5.3.1	Kompaktzugversuch und Kalibrierung des Reibungseinflusses	125
5.3.2	Keilspalttest ohne Lasteinleitungsvorrichtung	126
5.3.3	Keilspalttest mit Lasteinleitungsvorrichtung 2	127
5.3.4	Diskussion	128
5.4	MgO-C Werkstoffe	131
5.4.1	Aufheizthermoschock JUDITH 1	132
5.4.2	Diskussion	136
6	Schlussfolgerungen	139
7	Zusammenfassung und Ausblick	141