

Dipl.-Ing. Jens Wendorff, Hamburg

**Synthese und Eigenschaften
langfaserverstärkter
oxidkeramischer
Verbundwerkstoffe für
Hochtemperatur-
anwendungen**

Reihe **5**: Grund- und Werkstoffe

Nr. **504**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Keramische Faserverbundwerkstoffe.....	3
2.1	Langfaserverstärkung keramischer Werkstoffe	3
2.2	Oxidische Systeme	5
2.2.1	Matrices	6
2.2.2	Herstellungsverfahren für Verbundwerkstoffe.....	9
2.2.3	Verstärkungsfasern	11
2.2.4	Grenzflächendesign	15
2.3	Testmethoden für keramische Verbundwerkstoffe	22
2.4	Modelle zum Grenzflächenverhalten.....	27
3	Experimentelle Methoden.....	31
3.1	Verwendete Ausgangsmaterialien und Pulverzusammensetzungen	31
3.1.1	Reaktionsgebundenes Aluminiumoxid (RBAO).....	32
3.1.2	Reaktionsgebundenes Mullit (RBM)	33
3.1.3	Fasern und Substrate.....	34
3.2	Probenherstellung	36
3.2.1	Precursorherstellung	36
3.2.2	Faservorbehandlung und -beschichtung	37
3.2.3	Verbundwerkstoffherstellung.....	38
3.3	Probenpräparation.....	41
3.4	Werkstoffcharakterisierung.....	41
3.4.1	Pulver- und Grünkörpereigenschaften.....	42
3.4.2	Dichte	43
3.4.3	Phasenzusammensetzung.....	43
3.4.4	Sinterverhalten und thermische Ausdehnung	44
3.4.5	Probenqualität und Mikrostruktur	44
3.4.6	Rissausbreitung	45
3.4.7	Grenzflächenhaftung (Push-Out-Test).....	46
3.4.8	Weitere mechanische und physikalische Eigenschaften	49

4	Ergebnisse.....	51
4.1	Matrixqualität und -eigenschaften	51
4.2	Verbundwerkstoffsysteme ohne Faserbeschichtung	60
4.2.1	RBAO-Verbundwerkstoffe mit Saphirfasern.....	60
4.2.2	RBAO-Verbundwerkstoffe mit polykristallinen Fasern.....	67
4.2.3	RBM-Verbundwerkstoffe mit Saphirfasern.....	71
4.2.4	RBM-Verbundwerkstoffe mit amorphen SiBN(C)-Fasern	75
4.3	Verbundwerkstoffsysteme mit oberflächenmodifizierten Saphirfasern.....	77
4.3.1	RBAO-Verbundwerkstoffe mit Al ₂ TiO ₅ -Zwischenschicht	77
4.3.2	RBAO-Verbundwerkstoffe mit Pt-Zwischenschicht	85
5	Diskussion	90
5.1	Verdichtungsverhalten.....	90
5.2	Faser / Matrix Kompatibilität	96
5.3	Grenzflächeneigenschaften bei Verbundwerkstoffsystemen mit dichter Matrix.....	100
5.3.1	Verbundwerkstoffe mit RBAO-Matrix	100
5.3.2	Verbundwerkstoffe mit RBM-Matrix.....	107
5.4	Grenzflächeneigenschaften bei Verbundwerkstoffsystemen mit poröser Matrix.....	111
5.4.1	Grenzflächenablösung und "einfache" Reibung	111
5.4.2	Modellierung der Faser / Matrix-Klemmspannungen.....	117
5.4.3	RBAO-Verbundwerkstoffe mit polykristallinen Al ₂ O ₃ -Fasern ...	123
5.5	Bewertung der Testverfahren	125
6	Schlussfolgerungen.....	129
7	Zusammenfassung	133
8	Verwendete Abkürzungen und Symbole.....	135
9	Anhang.....	138
10	Literaturverzeichnis.....	159