



Aluminiumoxiddispersionsverstärkte Haftvermittlermaterialien in Wärmedämmschichtsystemen

Christoph Vorkötter

Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 488

ISBN 978-3-95806-457-7

Forschungszentrum Jülich GmbH
Institut für Energie- und Klimaforschung
Werkstoffsynthese und Herstellungsverfahren (IEK-1)

Aluminiumoxiddispersionsverstärkte Haftvermittlermaterialien in Wärmedämmschichtsystemen

Christoph Vorkötter

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 488

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-95806-457-7

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Grundlagen	3
2.1	Gasturbinen	3
2.1.1	Turbinenschaufelmaterial	5
2.2	Wärmedämmschichtsysteme	7
2.2.1	Wärmedämmschicht	9
2.2.2	Haftvermittlerschicht	11
2.3	ODS-Werkstoffe und mechanisches Legieren	14
2.4	Oxiddispersionsverstärkte Haftvermittlerschicht	16
2.5	Thermisches Spritzen	17
3	Verfahren und Methoden	21
3.1	Hochenergiemahlen	21
3.2	Thermisches Spritzen	22
3.2.1	Niederdruckplasmaspritzen	22
3.2.2	Atmosphärisches Plasmaspritzen	23
3.2.3	Suspensionsplasmaspritzen	24
3.3	Probenpräparation	24
3.3.1	Freistehende ODS-Materialschicht	24
3.3.2	Thermozyklrierproben	24
3.3.3	Querschleife	25
3.4	Materialcharakterisierung	25
3.4.1	Pulver	25
	Laserdiffraktometrie	25
	Chemische Analyse	25
	Pyknometrie	26
3.4.2	Plasmagespritztes Material	26
	Konfokale Weißlichttopographie	26
	Dilatometrie	27
	Thermogravimetrie	27
	Zug-Kriechversuch	27
	Laser Flash Messung	28
	3-Punkt-Biegeversuch	28
	Indentationsversuche	29
	Röntgendiffraktometrie	29
	Verschleißbeständigkeit	29
	Dynamische Differenzkalorimetrie	29
	Porositätsmessung	30
	Schichtdickenbestimmung	30
3.5	Thermozyklrierverfahren	31
3.5.1	Brennerzyklrierstand	31

3.5.2	Ofenzyklisierung	32
3.6	Mikroskopie	32
4	Pulver aus ODS-Haftvermittlermaterial mit erhöhtem Aluminiumoxid- gehalt	35
4.1	Herstellung	35
4.2	Pulvercharakterisierung	35
4.2.1	Pulvergrößenverteilungen	35
4.2.2	Mikrostruktur	38
4.2.3	Pulverdichte	40
4.2.4	Chemische Zusammensetzung	40
5	Plasmagespritztes ODS-Haftvermittlermaterial mit erhöhtem Alumini- umoxidgehalt	43
5.1	Schichtentwicklung	43
5.1.1	Spritzeffizienz	43
5.1.2	Rauheit	44
5.1.3	Mikrostruktur	45
Aluminiumoxideinbettung	45	
Porosität	47	
Einfluss von Pulver und Wärmebehandlung	48	
5.2	Materialeigenschaften	50
5.2.1	Wärmeausdehnungskoeffizient	50
5.2.2	Oxidation	51
5.2.3	Kriechbeständigkeit	57
5.2.4	Wärmekapazität	58
5.2.5	Wärmeleitfähigkeit	59
5.2.6	Temperaturabhängiges elastisch - plastisches Verhalten	61
5.2.7	Härte	63
5.2.8	Phasen der ODS-Oberfläche	64
5.2.9	Verschleißverhalten	65
6	Zyklrierbeständigkeit von Wärmedämmschichtsystemen mit ODS-Haft- vermittlermaterial	69
6.1	YSZ Wärmedämmschicht	69
6.1.1	Einfluss von Substratmaterial und 2% ODS-Haftvermittlerschicht	69
6.1.2	Einfluss der erhöhten Aluminiumoxidkonzentration (10% und 30%) der ODS-Haftvermittlerschicht	79
6.2	Doppellagige GZO/YSZ Wärmedämmschicht	89
6.3	Kolumnare YSZ Wärmedämmschichten	92
7	Zusammenfassung und Ausblick	97

Energie & Umwelt / Energy & Environment
Band / Volume 488
ISBN 978-3-95806-457-7

Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft

