

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung..... i

Abstract iii

Danksagung..... v

Inhaltsverzeichnis vii

Abkürzungsverzeichnis..... x

Abbildungsverzeichnis..... xii

Tabellenverzeichnis xix

1 Einleitung..... 1

2 Grundlagen..... 4

 2.1 SiC/SiC-Faserverbundkeramiken 4

 2.1.1 Beschichtungssysteme für SiC/SiC-CMC 6

 2.2 Verwendete Beschichtungsverfahren 8

 2.2.1 Packzementierung 8

 2.2.2 Hochtemperatur-CVD 10

 2.3 Hochtemperaturoxidation und -korrosion 11

 2.3.1. Thermodynamik der Oxidation und Korrosion..... 12

 2.3.2 Kinetik der Oxidation und Korrosion 13

 2.3.3 Mechanische Beanspruchung von Oxidschichten..... 16

 2.3.4 Heißgaskorrosion 18

3 Zielsetzung der Arbeit..... 23

4 Experimentelle Methoden 25

 4.1 Probenmaterial..... 25

 4.2 Beschichtungsprozesse 26

 4.2.1 Packzementierung 26

 4.2.2 Herstellung der AlN-Beschichtungen 28

 4.3 4-Punkt-Biegeversuche mit akustischer Emissionsmessung..... 31

 4.4 Oxidations- und Korrosionsversuche 33

vii

4.4.1 Isotherme Oxidation mit thermogravimetrischer Analyse	34
4.4.2 Isotherme Oxidation in befeuchteter Luft	35
4.4.3 Zyklische Oxidation	36
4.4.4 Heißgaskorrosion	37
4.5 Präparation und Analyse	39
4.5.1 Materialographische Präparation	39
4.5.2 Mikroskopie	39
4.5.3 Röntgendiffraktometrie	40
5 Ergebnisse	41
5.1 Beschichtungsentwicklung mittels Packzementierung	41
5.1.1 Al-Packzementierung	41
5.1.2 Cr-Packzementierung	43
5.1.3 Al-Cr-Beschichtung	47
5.2 Entwicklung einer AlN-Beschichtung	50
5.2.1 Aufbau der HTCVD-Anlage zur AlN-Beschichtung	50
5.2.2 AlN-Schichtherstellung via HTCVD	53
5.2.3 4-Punkt-Biegeversuche mit akustischer Emissionsmessung	56
5.2.4 AlN-Schichtherstellung mittels reaktivem Magnetron-Sputtern	61
5.3 Oxidations- und Korrosionsuntersuchungen der entwickelten Beschichtungen	63
5.3.1 Thermogravimetrische Analyse der Al-Cr-Beschichtung	63
5.3.2 Oxidation der AlN-Beschichtung in feuchter Luft	65
5.3.3 Zyklische Oxidation	71
5.3.4 Heißgaskorrosion Typ I	74
6 Diskussion	83
6.1 Packzementierung von SiC/SiC-Faserverbundkeramiken	83
6.1.1 Al-Packzementierung	83
6.1.2 Cr-Packzementierung	86
6.1.3 Al-Cr-Beschichtung	90
6.2 Entwicklung der AlN-Beschichtung	92

6.2.1 AlN-Beschichtung via HTCVD	92
6.2.2 Einfluss des HTCVD-Prozesses auf die mechanischen Eigenschaften	94
6.2.3 Ertragbare Dehnung der AlN-Beschichtung	98
6.3 Oxidations- und Korrosionsuntersuchungen	99
6.3.1 Isotherme Oxidation der Al-Cr-Beschichtung	99
6.3.2 Oxidation der AlN-Beschichtung in feuchter Luft	106
6.3.3 Zyklische Auslagerung.....	112
6.3.4 Heißgaskorrosion Typ I.....	115
7. Fazit & Ausblick	123
7.1 Ausblick.....	125
8 Literaturverzeichnis	127