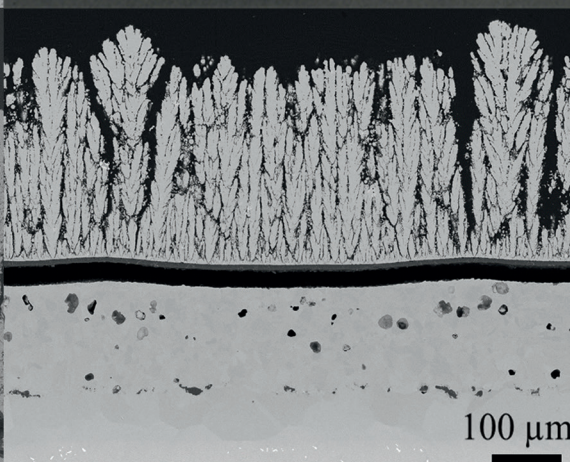
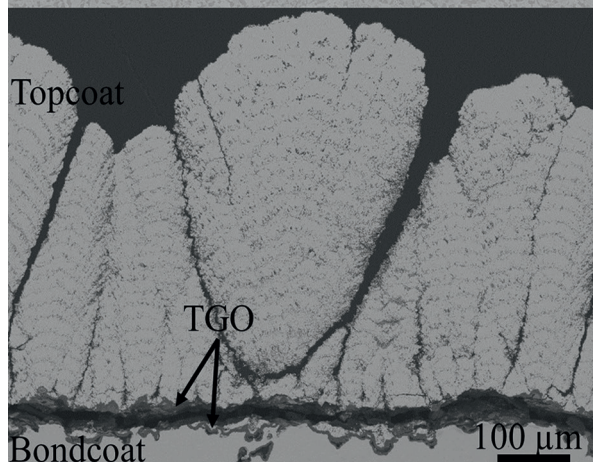
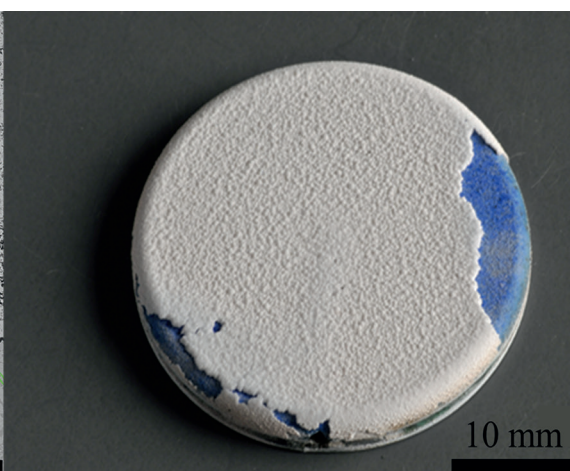
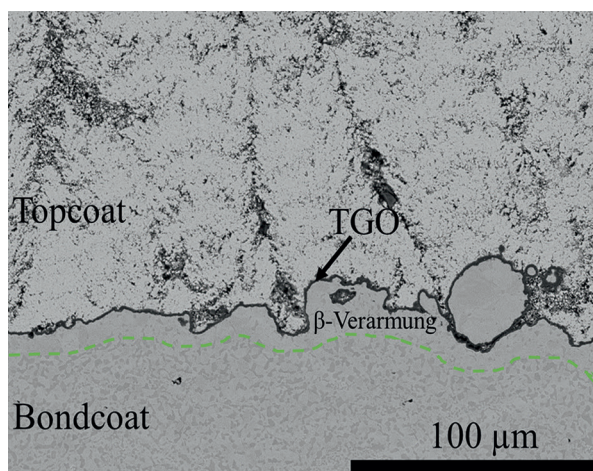




Abscheidung kolumnarer Wärmedämmschichten mittels Suspensionsplasmaspritzen (SPS) und Plasma Spray – Physical Vapor Deposition (PS-PVD) Prozesse

Jana Joeris

Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 628

ISBN 978-3-95806-752-3

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

Abscheidung kolumnarer Wärmedämmschichten mittels Suspensions- plasmaspritzen (SPS) und Plasma Spray – Physical Vapor Deposition (PS-PVD) Prozesst

Jana Joeris

1 Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	3
2	Grundlagen	6
2.1	Gasturbinen und Flugzeugturbinen	6
2.2	Aufbau eines Wärmedämmschichtsystems	8
2.2.1	Substratmaterial	9
2.2.2	Bondcoat	11
2.2.3	Thermisch gewachsene Oxidschicht (TGO).....	12
2.2.4	Topcoat	13
2.2.5	Versagensmechanismen einer Wärmedämmschicht	14
2.3	Plasmaspritzprozesse	23
2.3.1	Plasma.....	24
2.3.2	Plasma Spray - Physical Vapor Deposition (PS-PVD)	26
2.3.3	Electron Beam - Physical Vapor Deposition (EB-PVD).....	28
2.3.4	Atmosphärisches Plasmaspritzen (APS)	29
2.3.5	Axiales Suspensionsplasmaspritzen (SPS).....	31
3	Charakterisierungsmethoden	38
3.1.1	Partikelgrößenverteilung	38
3.1.2	Viskosität.....	40
3.1.3	Oberflächenspannung	40
3.1.4	Röntgendiffraktometrie (XRD) und Diffraktometrie unter streifendem Einfall (GIXRD)	41
3.1.5	Raman-Spektroskopie.....	42
3.1.6	Rasterelektronenmikroskopie (REM).....	43
3.1.7	Konfokale Laserscanning-Mikroskopie	44

3.1.8	Bildanalyse zur Porositätsbestimmung (Fiji)	44
3.1.9	Indentationsversuche (Mikroindenter)	45
3.1.10	Thermische Zyklisierung (Burner Rig).....	46
4	Experimentelle Methoden	49
4.1	Einsatzmaterialien	49
4.2	Probenvorbereitung für das thermische Spritzen.....	52
4.2.1	Probenvorbereitung: SPS.....	52
4.2.2	Probenvorbereitung: PS-PVD	53
4.2.3	Vorbereitung von Thermozyklisierproben	55
4.2.4	Vorbereitung komplex geformter Proben.....	56
4.3	Prozessparameter für das thermische Spritzen	57
4.3.1	Axiales Suspensionsplasmaspritzen (SPS).....	57
4.3.2	Plasma Spray Physical Vapor Deposition (PS-PVD) – Prozess.....	59
5	Ergebnisse und Diskussion Teil 1: Untersuchung von Prozess- und Materialparametern	60
5.1	Suspensionsplasmaspritzen	60
5.1.1	Einfluss des Bondcoats.....	60
5.1.2	Einfluss der Brennerleistung	66
5.1.3	Einfluss von Partikelgröße, Feststoffgehalt und Förderrate	70
5.2	Plasma Spray – Physical Vapor Deposition	76
5.3	Beschichtung komplexer Bauteile	80
6	Ergebnisse und Diskussion Teil 2: Lebensdaueruntersuchung von kolumnaren Wärmedämmschichten	82
6.1	Thermozyklisierproben	82
6.2	Vergleich des SPS und PS-PVD Prozesses	111
7	Zusammenfassung & Ausblick.....	113
	Abbildungsverzeichnis	122

Tabellenverzeichnis	127
----------------------------------	------------

Lebenslauf	132
-------------------------	------------

Energie & Umwelt / Energy & Environment
Band / Volume 628
ISBN 978-3-95806-752-3