



Untersuchung zum Thin Film Low Pressure Plasma Spraying (LPPS-TF) Prozess

Andreas Hospach

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

Untersuchung zum Thin Film Low Pressure Plasma Spraying (LPPS-TF) Prozess

Andreas Hospach

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

Band / Volume 140

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-89336-787-0

Inhaltsverzeichnis

1 Zielsetzung der Arbeit	1
2 Theoretische Grundlagen	3
2.1 Plasmaspritzen	3
2.2 Niederdruck-Plasmaspritzen	5
2.3 Plasmaphysik.....	6
2.4 LPPS-TF.....	15
2.5 EB-PVD	18
2.6 Anwendungen.....	25
2.6.1 Wärmedämmschichten	25
2.6.2 Sauerstoffleitende Membranen	31
2.6.3 Isolationsschichten.....	31
3 Experimentelles	33
3.1 LPPS-TF Anlage	33
3.2 Prozess-Charakterisierung	34
3.3 Spritzpulver und Substrate	35
3.4 Pulver- und Schicht-Charakterisierung	38
4 Grundlegende Eigenschaften von Plasma und Schichten	41
4.1 Schichten	41
4.1.1 Vorversuche.....	41
4.1.2 Gasdichte Schichten	44
4.1.3 Kolumnare Schichten.....	49
4.2 Plasma	70
4.2.1 Qualitative Diagnostik.....	70
4.2.2 Quantitative Diagnostik	81
4.2.3 Zusammenfassung	90
5 Phänomene beim Aufschmelzen und Verdampfen	91
5.1 Entstehung von Partikeln	92
5.2 Entstehung von Clustern.....	95
5.3 Stöchiometrische Verhältnisse.....	98
5.4 Ergebnis und Ausblick auf neue Anwendungsgebiete	104
6 Schichtabscheidung und -wachstum	105
6.1 Identifikation von Einflussgrößen.....	105
6.2 Strukturzonen	120
7 Wärmedämmschichten	125
7.1 Zyklrierproben mit Splat-PVD-Mischstruktur	126
7.2 Zyklrierproben mit kolumnarer Struktur	128
7.2.1 Einfluss von Probenanordnung und Oberflächenrauheit	128
7.2.2 Einfluss der Substrat-Wärmebehandlung	132
7.2.3 Einfluss der Substrat-Voroxidation	135
7.2.4 Weitere Modifikationen	142
7.2.5 Reproduzierbarkeit	143
7.3 Zyklrierproben mit Splat-PVD-Doppellage	147
7.4 Ergebnis	148
8 Zusammenfassung	149
Literatur	155

Ar100 2900A

Ar100 H10 2200A

Ar35 He60 2600A

1.4 m