



Keramiken und Keramikkombinationen zur Feinstpartikelabscheidung mit Hilfe thermisch induzierter Potentialfelder und Elektronenmissionen

David Wenzel

Forschungszentrum Jülich GmbH
Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK)
Werkstoffstruktur und -eigenschaften (IEK-2)

Keramiken und Keramikkombinationen zur Feinstpartikelabscheidung mit Hilfe thermisch induzierter Potentialfelder und Elektronen- emissionen

David Wenzel

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

Band / Volume 152

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-89336-820-4

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
1.1 Motivation dieser Arbeit	1
1.2 Politischer Hintergrund	1
1.2.1 Klimawandel	1
1.2.2 Energiebedarf weltweit	2
1.2.3 Situation in Deutschland	3
1.3 Technologische Ansätze	4
1.3.1 Druckkohlestaubfeuerung	4
1.3.2 Oxyfuel und Oxycoal-AC	6
1.3.3 IGCC	7
1.3.4 Biomassevergasung	9
1.4 Heißgasreinigung	11
1.4.1 Herkömmliche Verfahren	11
1.4.2 Untersuchung neuartiger Verfahren in der Versuchsanlage Dorsten	11
1.5 Zielsetzung der vorliegenden Arbeit	13
2 Theoretische Grundlagen	15
2.1 Impedanzspektroskopie	15
2.2 Bandstruktur	17
2.3 Austrittsarbeit	22
2.4 Aufladung und Abscheidung der Partikel	26
3 Herstellung der Proben	29
3.1 Probenformen	29
3.2 Materialauswahl	29

3.3	Untersuchte Keramiken	30
3.3.1	Aluminiumoxid	30
3.3.2	Ceroxid	31
3.3.3	Chromoxid	31
3.3.4	Magnesiumoxid	31
3.3.5	Zirkoniumoxid	32
3.3.6	Titandioxid	32
3.3.7	Siliziumcarbid	33
3.3.8	Mischkeramik SEPR	33
3.4	Keramikpillen für elektrochemische Untersuchungen	34
3.5	Keramikrohre für Abscheideuntersuchungen	37
3.5.1	Keramikrohre für Abscheidunguntersuchungen mit Materialkombinationen	37
3.5.2	Keramikrohre für Abscheideuntersuchungen mit Emissionsspannungen	39
4	Experimentelle Untersuchungsmethoden	41
4.1	Elektrochemische Versuchseinrichtungen	41
4.1.1	Durchführung der impedanzspektroskopischen Messungen	41
4.1.2	Durchführung der Potentialdifferenzmessungen	46
4.1.3	Durchführung der Bandlückenmessungen	47
4.2	Versuchseinrichtungen zur Messung der Austrittsarbeiten	47
4.2.1	Parallele Messung der Austrittsarbeit	47
4.2.2	Passive Messung der Austrittsarbeit	49
4.2.3	Spannungsunterstützte Messung der Austrittsarbeit	49
4.3	Versuchseinrichtungen für Abscheidemessungen	51
4.3.1	Zusammenarbeit mit Projektpartnern	51
4.3.2	Grundaufbau für Abscheidemessungen	51
4.3.3	Grundelemente der Versuchsaufbauten für Abscheidemessungen	52
4.3.3.1	Partikelgenerierung	52
4.3.3.2	Partikelklassierung	56
4.3.3.3	Partikelabscheidung im Abscheideofen	57
4.3.3.4	Partikelzählung	59
4.3.3.5	Ladungsbestimmung	64
4.3.4	Gesamtaufbauten für Keramikkombinationen und Einzelkeramiken	64

4.3.5	Messung und Auswertung	65
5	Ergebnisse	69
5.1	Elektrochemische Charakterisierung	69
5.1.1	Impedanzspektroskopie	69
5.1.1.1	Leitfähigkeiten	69
5.1.1.2	Keramikkombinationen	75
5.1.1.3	Ladungsträger	80
5.2	Potentialdifferenzen	86
5.3	Gemessene Bandstrukturen	89
5.3.1	Bandlücken	89
5.4	Austrittsarbeiten	90
5.4.1	Parallele Messung	90
5.4.2	Passive Messung	92
5.4.3	Spannungsunterstützte Messung	94
5.4.4	Vergleich und Mittelung	96
5.4.5	Ferminiveau	105
5.4.6	Valenzband	107
5.4.7	Rekonstruierte Bandstrukturen	109
5.5	Abscheideversuche	113
5.5.1	Keramikkombinationen	113
5.5.1.1	Abscheideleistung	113
5.5.1.2	Partikelaufladung	120
5.5.2	Einzelkeramiken	122
5.5.2.1	Abscheideleistung mit Einzelkeramiken	122
5.5.2.2	Partikelaufladung bei Verwendung von Einzelkeramiken	124
5.5.2.3	Emissionsfelder ohne Abscheidespannung	127
5.5.2.4	Emissionsfelder mit Abscheidespannungen	129
6	Zusammenfassung und Diskussion	139
	Literaturverzeichnis	145
A	Impedanzspektren	XI

