Fraunhofer Institut Werkstoff- und Strahltechnik

Statusbericht zum AiF-Forschungsvorhaben

Entwicklung multifunktionaler keramischer Schichten im System TiO_2-Cr_2O_3

AiF-Nr.: 14.926 B, DVS-Nr.: 2.045

anlässlich der Sitzung des Fachausschusses 2, 30. Oktober 2007, Duisburg

Projektlaufzeit: 01.08.2006 – 31.07.2008
Stand: Oktober 2007

Verfasser: Carl Christoph Stahr

Durchführende Forschungsstellen

Fraunhofer Institut für Werkstoff und Strahltechnik IWS, Dresden
Abteilung: Thermische Beschichtungsverfahren
Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Eckhard Beyer
Projektleiter: Dr. Lutz-Michael Berger

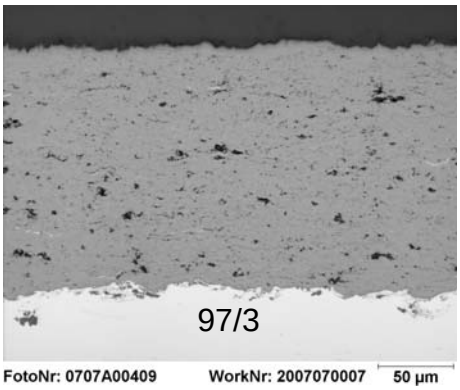
Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Sinterwerkstoffe IKTS, Dresden
Abteilung: Verfahren/Bauteile
Institutsleiter: Prof. Dr. Alexander Michaelis
Projektleiter: Dr. Manfred Nebelung

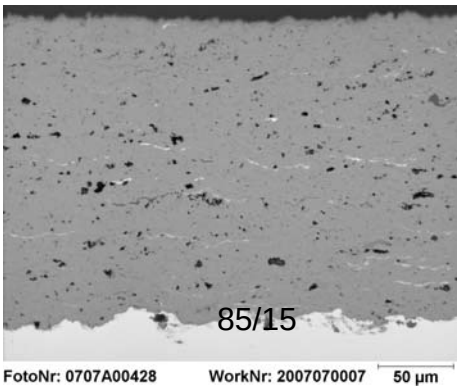
Thema und Zielsetzung

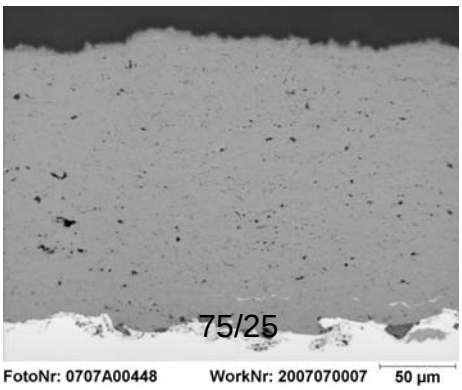
- Im Fraunhofer-Institutszentrum Dresden (Institut für Keramische Technologien und Systeme) wurden in den letzten Jahren intensive Arbeiten zur Entwicklung von Beschichtungspulvern auf der Basis von Titansuboxiden (Magnéli-Phasen) als Vorstufe für Schichten mit Festkörperschmierstoffeigenschaften durchgeführt. Auf der Suche nach Lösungen zur Erhöhung der Oxidationsbeständigkeit und Phasenstabilität des Werkstoffes wurden einfache Synthesemöglichkeiten von oxidationsstabilen chromhaltigen Magnéli-Phasen gefunden und das Problem der Beschichtungspulverherstellung gelöst.
- Beschichtungspulver auf der Basis der chromhaltigen Magnéli-Phasen unterscheiden sich von kommerziell erhältlichen Pulvern der chromoxidreichen Seite des Systems TiO_2-Cr_2O_3 dadurch, dass sie ausschließlich Magnéli-Phasen enthalten und höhere Gehalte an TiO_2 aufweisen.
- Forschungsziel ist die wissensbasierte Entwicklung von technisch nutzbaren Schichten des Systems TiO_2-Cr_2O_3 durch APS und HVOF mit der Struktur der Magnéli-Phasen.

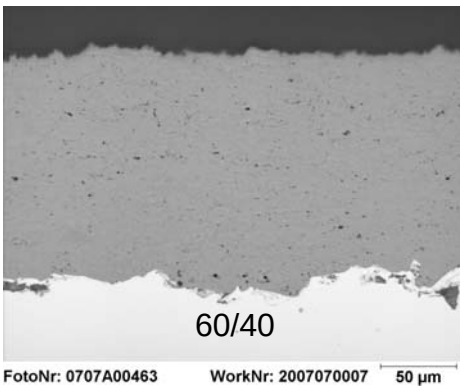
Projektfortschritt

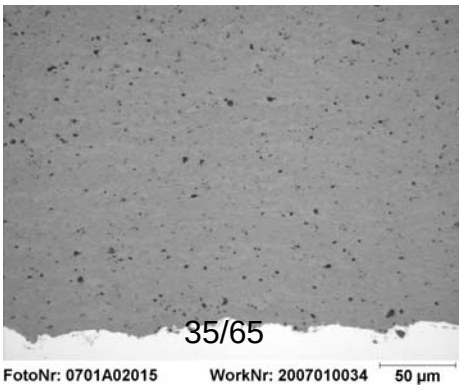
- Von fünf geplanten Spritzpulverzusammensetzungen konnten bislang 4 hergestellt werden.
- Die Herstellung der Spritzpulver erfolgte durch zweimaligen Ablauf der Prozesskette Aufbereitung – Sprühtrocknung – Sintern mit abschließender Endkonfektionierung.
- Die Pulver wurden eingehend charakterisiert. (Morphologie, Phasenzusammensetzung, Partikelgröße)
- Alle hergestellten Pulver wurden mit HVOF und APS verarbeitet und optimiert.
- Zum Vergleich wurden kommerzielle Pulver auf der Cr_2O_3 reichen Seite verarbeitet und auf ihre Mikrostruktur und Härte hin überprüft (s. Abbildungen, die Zahlen geben die Zusammensetzung Cr_2O_3/TiO_2 an). Zu erkennen ist ein Zusammenhang zwischen Zusammensetzung und Härte. Weiterhin wird mit zunehmendem TiO_2-Gehalt eine geringere Porosität erreicht, der Auftragswirkungsgrad nimmt zu.

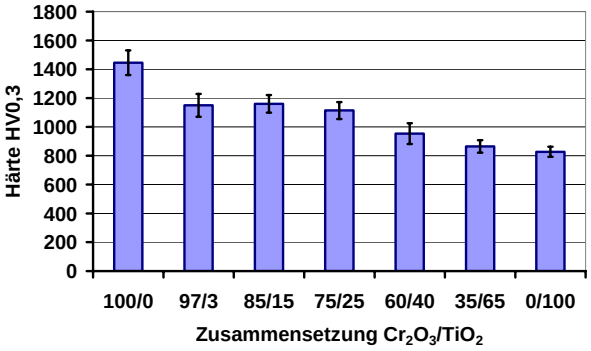












- Zur Charakterisierung der Schichteigenschaften wurden Triboproben angefertigt. Die Reibeigenschaften wurden am Hochtemperaturtribometer der BAM jeweils bei vier Gleitgeschwindigkeiten und 3 Temperaturen (Raumtemperatur, 400 °C. 800 °C) ermittelt.
- Mit der Bestimmung der genauen Phasenzusammensetzung in den Schichten wurde begonnen, die Auswertung ist jedoch zeitaufwändig, da einzelne Gitterparameter angepasst werden müssen. Diesbezüglich wurde auch eine systematische Literaturstudie durchgeführt.

Weitere Planung

- Weitere Proben zur Charakterisierung werden mit APS und HVOF hergestellt und die Schichten hinsichtlich Mikrostruktur, Phasenzusammensetzung, Porosität und Härte untersucht.
- Im Projektverlauf wird ein weiteres Pulver bestehend aus Magnéli-Phasen $Ti_{n-2}Cr_2O_{2n-1}$ hergestellt und mit APS und HVOF optimiert gespritzt werden. Ggf. muss eine weitere Charge einer bereits untersuchten Zusammensetzung hergestellt werden sofern sie sich in den Tests als günstig erweist und die vorhandene Restmenge nicht für weitere Tests ausreicht.
- Die Schichteigenschaften werden systematisch weiter untersucht. Weitere tribologische Versuche an optimierten Schichten werden an der BAM in Berlin durchgeführt.
- Die elektrischen Eigenschaften werden am IWS mit Hilfe der Impedanzspektroskopie ermittelt.
- Die Eigenschaften werden mit denen aus kommerziell erhältlichen Beschichtungspulvern der chromoxidreichen Seite des Systems TiO_2-Cr_2O_3 gespritzten Schichten verglichen.

Veröffentlichungen

Teile der Ergebnisse dieses Projektes wurden im Rahmen des 10. Werkstofftechnischen Kolloquiums 27./28.10. in Chemnitz veröffentlicht. (C. C. Stahr, L.-M. Berger, S. Thiele, Mikrostruktur und Eigenscahften thermisch gespritzter Schichten im System TiO_2-Cr_2O_3, B. Wielage (Hrsg.), Tagungsband zum 10. Werkstofftechnischen Kolloquium, Werkstoffe und Werkstofftechnische Anwendungen, Band 26, ISBN 978-3-00-021586-5)

Projektbegleitender Ausschuss

Die zweite Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses fand am 25.5.07 in Dresden statt, die dritte am 29.10.07 in Leichlingen.