

1 Teststrukturen für Isolations- und Heizschicht.

2 Gefüge der keramischen Schichten auf dem Metallsubstrat.

3 Direkt beheizte metallische Walze.

## HEIZEN MIT KERAMISCHEN SPRITZSCHICHTEN

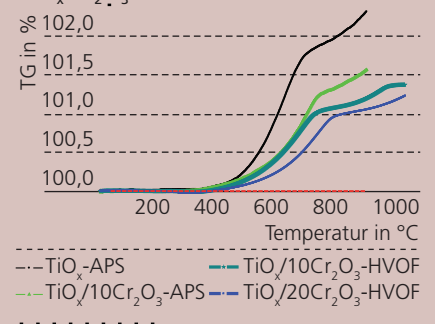
Durch die Kombination definiert leitfähiger und isolierter Schichten ergibt sich die Möglichkeit, angepasste Schichtelemente nahezu jeder beliebigen Geometrie mittels thermischen Spritzens direkt auf zu beheizende Bauteile aufzubringen. Vorteilhaft sind dabei neben der sehr geringen Bauhöhe auch die Möglichkeit, großflächige Bauelemente zu beschichten bzw. zu beheizen und der unmittelbare Kontakt der Spritzschicht zum Substrat, der die Wärme direkt in das Bauteil leitet. Für die Entwicklung der leitfähigen oxidkeramischen Spritzschichten wurden kommerziell verfügbare Titanoxidpulver ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{TiO}_x$ ) und weitere Pulver aus dem System  $\text{TiO}_2$ - $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ( $\text{TiO}_2$ -10 Ma.-% $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ -20 Ma.-% $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), sowie ein experimentelles Perowskitpulver verwendet. Die Schichten aus dem System  $\text{TiO}_2$ - $\text{Cr}_2\text{O}_3$  sind bis 300 °C als Heizleiter geeignet. Aufgrund der Oxidation der  $\text{TiO}_2$ - $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -Schichten an Luft ist deren Einsatztemperatur auf 300 °C begrenzt (siehe Diagramm). Im Vergleich dazu wurde bei dem Perow-

skitmaterial eine bessere Stabilität an Luft festgestellt, wodurch höhere Einsatztemperaturen möglich sind.

### Leistungsangebot

- Entwicklung von Spritzpulvern für isolierende/leitfähige Schichten
- Realisierung der hochtemperaturstabilen Kontaktierung
- Auslegung der Heizergeometrien
- Langzeit- und Zyklentests der Heizstrukturen unter betriebsnahen Bedingungen

### TG-Analyse von $\text{TiO}_x$ - und $\text{TiO}_x/\text{Cr}_2\text{O}_3$ - Proben in Luft



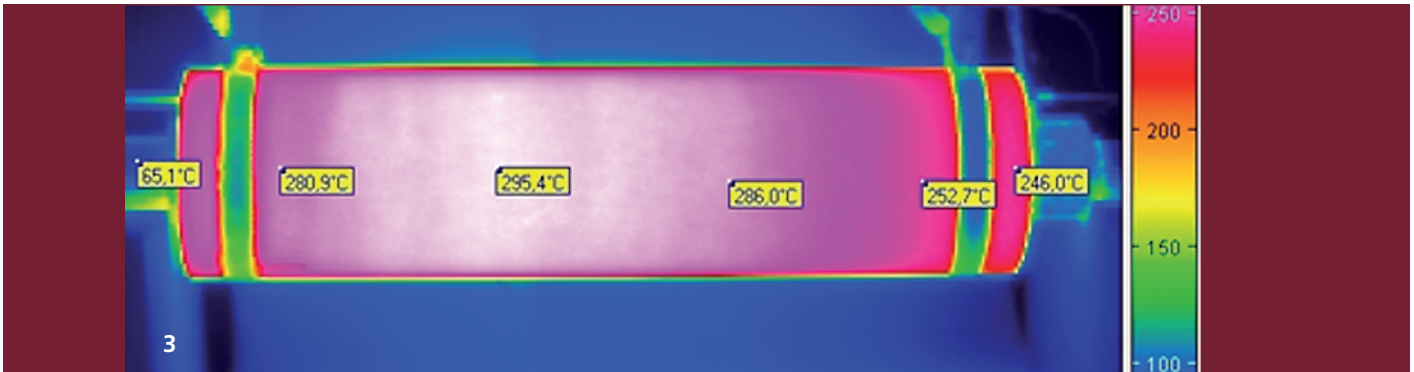
### Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS

Winterbergstraße 28  
01277 Dresden

Ansprechpartner

Dr. Mihails Kusnezoff  
Telefon 0351 2553-7707  
mihails.kusnezoff@ikts.fraunhofer.de

www.ikts.fraunhofer.de



- 1 Testing structures for isolating and conducting layers.
- 2 Microstructure of ceramic layers on metallic substrate.
- 3 Directly heated metallic roll.

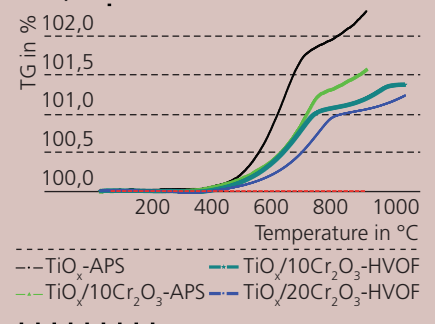
## SPRAY-COATED CERAMIC HEATING ELEMENTS

Combining defined conductive and isolating layers provides the possibility to realize customized heating elements in various geometries using thermal spraying on the metallic substrates. The advantage of this solution is the compact design and the possibility to coat large parts realizing the perfect thermal contact between heater and substrate, which allows direct transformation of produced heat. For the development of conductive oxide based sprayed coatings the commercial titania ( $\text{TiO}_2$ ,  $\text{TiO}_x$ ) as well as special mixed oxide powders  $\text{TiO}_2$ - $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ( $\text{TiO}_2$ -10 wt.-% $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ -20 wt.-%  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) and experimentally synthesized perovskite powder were used. The layers from mixed oxide powders in the  $\text{TiO}_2$ - $\text{Cr}_2\text{O}_3$  system are suitable as heaters up to 300°C (see graph). Due to oxidation of the  $\text{TiO}_2$ - $\text{Cr}_2\text{O}_3$  layers in air at higher temperatures the operating temperature of heaters made from this material is limited to 300°C. In comparison to that the perovskite material shows enhanced stability in air and can be used to reach higher operating temperatures.

### Services offered

- Development of plasma spray powders for isolating and conducting layers
- Realization of high temperature stable contacting
- Design of heating elements
- Long-term and cycling tests of heater under near to operating conditions

TG analysis of  $\text{TiO}_x$  and  $\text{TiO}_x/\text{Cr}_2\text{O}_3$  samples in air



### Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS

Winterbergstrasse 28  
01277 Dresden, Germany

#### Contact

Dr. Mihails Kusnezoff  
Phone +49 351 2553-7707  
mihails.kusnezoff@ikts.fraunhofer.de

[www.ikts.fraunhofer.de](http://www.ikts.fraunhofer.de)