

- 1 Korrosions-Teststand.
- 2 Schematische Darstellung der Masseänderung.
- 3 Strömungskanal des Probenhalters mit versetzt angeordneten Proben.
- 4 Selektive Korrosion an der Oberfläche von  $Al_2O_3/YAG$ .
- 5 Korrosionsschutzschicht auf einem SiC/SiC keramischen Faserverbundwerkstoff zur Vermeidung des korrosiven Angriffs.

## KORROSIONSTESTS AN KERAMIKEN FÜR TRIEBWERKE

Keramiken werden bereits erfolgreich in den Hochtemperaturbereichen der Gasturbinentechnologie eingesetzt. Aufgrund ihrer geringen Dichte und den hervorragenden Eigenschaften bei Temperaturen bis 1500 °C werden sie immer häufiger in Flugzeugtriebwerken angewandt. Die junge Werkstoffklasse der keramischen Faserverbundwerkstoffe (Ceramic Matrix Composites, CMCs) findet dabei besondere Beachtung. Liner (zur Brenngasführung) sowie statische und rotierende Schaufeln könnten zukünftig aus CMCs bestehen.

### Korrosion bei hohen Temperaturen

Neben Schädigung durch Oxidation bewirkt Wasserdampf, welcher in der Luft enthalten ist und bei der Verbrennung des Treibstoffs entsteht, bei vielen Keramiken einen stetigen Materialabtrag. Diese sogenannte Heißgaskorrosion führt besonders in Langzeitanwendungen zum Verlust der mechanischen Integrität. Häufig gelangen auch

Sand oder Vulkanasche in den Heißgasstrom. Dadurch werden viele Materialien oder Schutzschichten chemisch angegriffen, was deren Lebensdauer drastisch reduziert.

### Korrosionstests

Um bestehende Materialien auf ihre Beständigkeit zu prüfen oder neue korrosionsstabile Materialien zu entwickeln, werden diese in einem speziellen Teststand der korrosiven Atmosphäre bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten ausgesetzt und deren Masse- und Gefügeveränderungen untersucht. Neben wasserdampfhaltigen Brenngasen kann dabei auch der Einfluss von Vulkanasche oder Sanden (CMAS, Calcium-Magnesium-Aluminium-Silikat) untersucht werden:

- Temperatur: 950 °C bis 1450 °C
- Gastrom: 50 m/s bis 100 m/s
- Wasserdampf: 12 % bis 30 %

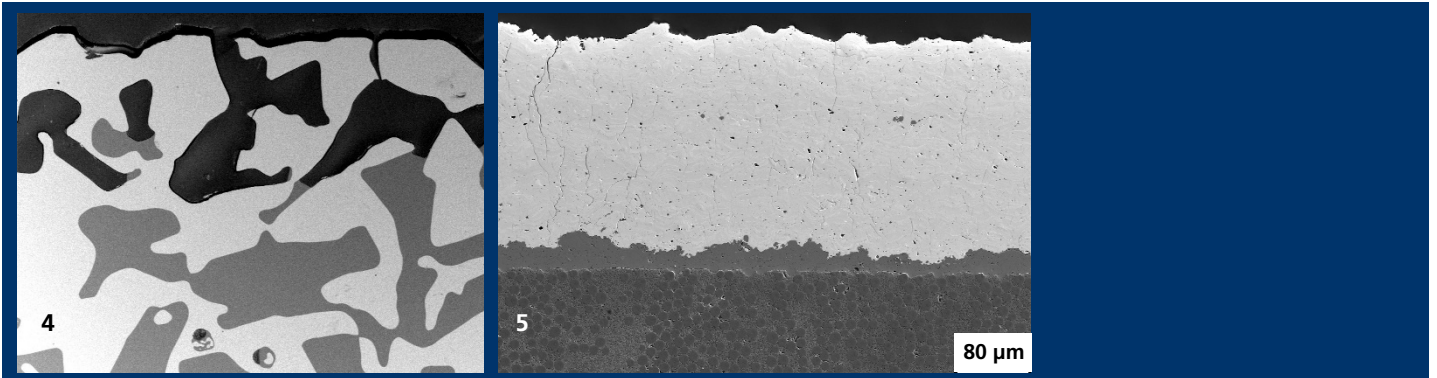
### Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS

Winterbergstraße 28  
01277 Dresden

#### Ansprechpartner

Willy Kunz  
Telefon 0351 2553-7243  
willy.kunz@ikts.fraunhofer.de

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



- 1 High-temperature burner-rig.
- 2 Schematic graph of the mass change.
- 3 Flow channel of the specimen holder with offset alignment of specimens.
- 4 Selective corrosion at the surface of  $Al_2O_3/YAG$ .
- 5 Environmental barrier coating on a  $SiC/SiC$  ceramic matrix composite to avoid corrosive attack.

## CORROSION TESTING ON CERAMICS FOR TURBINES

Ceramics are already used successfully in the hot sections of gas turbine technology. Due to their low density and excellent properties at temperatures up to 1500 °C, their use considerably increases for aircraft engines. The relatively new class of ceramic matrix composites (CMCs) is receiving special attention. In future, liners (for fuel gas guidance) as well as static and rotating blades could consist of these materials.

chemically attacked and consequently their lifespan is drastically reduced.

### Corrosion testing

In order to examine existing materials for their durability or to develop new materials for protection against corrosion, they are exposed to the corrosive atmosphere at high flow velocities in a specific test rig. Mass and microstructural changes are analyzed to qualify the hot gas stability. In addition to water vapor-containing fuel gases, the influence of volcanic ash or sand (CMAS, calcium-magnesium-aluminum-silicate) can be investigated:

- Temperature: 950 °C to 1450 °C
- Gas velocity: 50 m/s to 100 m/s
- Water vapor: 12 % to 30 %

### Corrosion at high temperatures

Besides oxidation-induced damage, water vapor, which is contained in the air and is produced during the combustion of the fuel, leads to a continuous material removal in many ceramics. This so-called hot-gas corrosion causes the loss of mechanical integrity, especially in long-term applications. Furthermore, sand or volcanic ash often gets into the hot gas stream. As a result, many materials or protective layers are

#### Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS

Winterbergstrasse 28  
01277 Dresden, Germany

#### Contact

Willy Kunz  
Phone +49 351 2553-7243  
willy.kunz@ikts.fraunhofer.de

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