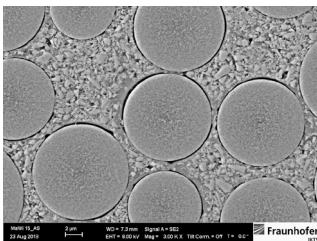




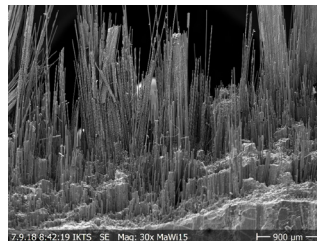
SiC-Rohr mit SiC/SiC armiert.

Motivation

CMC (Ceramic Matrix Composites) sind Verbundwerkstoffe aus keramischen Fasern umgeben von einer keramischen Matrix. Im Gegensatz zu metallischen oder polymeren Verbundwerkstoffen, dienen die Fasern in CMC nicht der Erhöhung der Festigkeit oder Steifigkeit, sondern führen zu Quasiduktilität oder auch Schadenstoleranz. In Kombination mit herausragenden Hochtemperatureigenschaften ermöglicht dieses für Keramik völlig untypische Verhalten den Einsatz in sicherheitsrelevanten Anwendungen wie beispielsweise Flugzeugturbinen. Weiterhin ergeben sich durch die Fasern besondere Möglichkeiten der Formgebung. Mittels Wickeltechnologie, Weben, oder Laminieren von Faserlagen, lassen sich große und dünnwandige Bauteile fertigen. Schutzrohre in der Gießereitechnik oder Chargiergestelle zur Wärmebehandlung von Stahl und anderen Metallen bilden dabei ein Hauptanwendungsfeld.



Gefügebild.



Bruchfläche nach Biegeprüfung.

Ergebnisse

Über Wickeltechnologie und nachfolgende Precursor Infiltration (PIP) konnten hochtemperaturbeständige Formteile hergestellt werden, welche sich durch Biegefestigkeiten bis zu 500 MPa und eine Bruchdehnung $\geq 0,4\%$ auszeichnen. Mit einer dichten Schutzschicht (EBC) wurde im Heißgasprüfstand die Korrosionsbeständigkeit bis über 1200 °C nachgewiesen. Durch den Einsatz von Lasertechnik im Wickelprozess ist eine additive Fertigung ohne Sinterung des Bauteils im Ofen möglich. Damit ergeben sich neue Möglichkeiten wie der Aufbau größerer Strukturen sowie die Integration metallischer Komponenten wie Sensoren und Halterungen.



Gebogene Kachel aus SiC/SiC.

Leistungsangebot

- Verfahrens- und Materialentwicklung für CMC Werkstoffe
- Herstellung von SiC/SiC-Testmaterial
- Anmusterung von Faserbeschichtungen

Clemens Steinborn

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Winterbergstraße 28, 01277 Dresden
Telefon +49 351 2553-7647
clemens.steinborn@ikts.fraunhofer.de

623-W-23-6-5



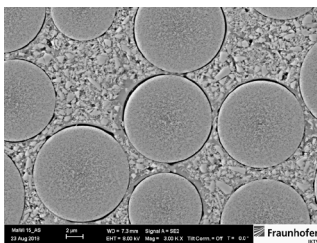
SiC/SiC CMC material for the highest demands



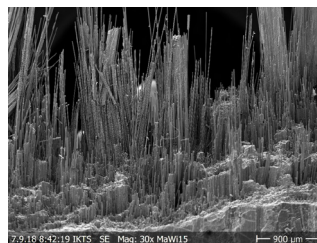
SiC pipe reinforced with SiC/SiC.

Motivation

CMC (Ceramic Matrix Composites) are composites of ceramic fibers surrounded by a ceramic matrix. In contrast to metallic or polymeric composites, the fibers in CMC do not serve to increase the strength or rigidity, but lead to quasi-ductility or even damage tolerance. In combination with outstanding high-temperature properties, this behavior, which is completely atypical for ceramics, enables use in safety-relevant applications such as aircraft turbines. Furthermore arise by the fibers special possibilities of shaping. By means of winding technology, weaving, or lamination of fiber layers, large and thin-walled components can be manufactured. Thermowells in foundry technology or charging stands for the heat treatment of steel and other metals are a major field of application.



Micrograph.



Fracture surface after bending test.

Results

By means of winding technology and precursor infiltration and pyrolysis (PIP), high-temperature-resistant CMC parts were produced, which are characterized by flexural strength up to 500 MPa and ≥ 0.4 % elongation at break. With a dense protective layer (EBC), corrosion resistance in the burner rig up to over 1200 °C was demonstrated. Using laser technology in the winding process additive manufacturing of CMC components is possible without any sintering in furnaces. This opens new possibilities in terms of component size and integration of metallic components (sensors and mounts).



Curved tile made of SiC/SiC material.

Services offered

- Process and material development for CMC materials
- Preparation of SiC/SiC test material
- Investigation of the behavior of fiber coatings in the composite

Clemens Steinborn

Fraunhofer Institute for Ceramic Technologies and Systems IKTS
Winterbergstrasse 28, 01277 Dresden, Germany
Phone +49 351 2553-7647
clemens.steinborn@ikts.fraunhofer.de

623-W-23-6-5

