

| | |
|----------------------|--|
| Projekttitle: | OFC: Oxidkeramische Faserverbundwerkstoffe mit dreidimensionaler Verstaerkungsarchitektur |
| Partner: | CME (Institute für Flugzeugbau der Universität Stuttgart), ITA (Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University) |
| Laufzeit: | 04/2015 – 04/2019 |
| Förderträger: | DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) |

Univ.-Prof. Prof. h.c. (Moscow State Univ.) Dr.-Ing.
Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries
Institutsleiter

Martin Kolloch
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Mein Zeichen: Kol
28.09.2018

Mission Statement

Strukturwerkstoffe, wie oxydische Faserverbundkeramiken (Oxide Fiber Composites bzw. OFC) finden auf Grund ihrer hohen Einsatztemperaturen von über 1000 °C, ihrer chemischen Beständigkeit und inhärenten Oxidationsstabilität zunehmend Anwendung in der Energiewandlung, Verkehrstechnik und Metallurgie. Durch ihre geringe Dichte von unter 3 g/cm³ und ihre massenspezifischen mechanischen Eigenschaften, die über denen metallischer Superlegierungen liegen, eignen sie sich hervorragend als Leichtbauwerkstoff für anspruchsvolle Aufgaben. Eine große Herausforderung ist bisher die Einstellung eines schadenstoleranten Bruchverhaltens.

Lösungsweg

Das Projekt umfasst die Entwicklung oxydischer Faserverbundkeramiken mit verbesserten mechanischen Eigenschaften durch ein gezielt angepasstes Matrixdesign und eine belastungsgerechte dreidimensionale Verstärkungsstruktur. Die Herstellung einer geeigneten dreidimensionalen Struktur mit lokal annähernd beliebiger Faserorientierung auf einem 3D-Flechter. In diesem Zusammenhang wird an der Erzeugung eines bruchzähen und fehlertoleranten Materialverhaltens mit dem Konzept der porösen Matrix geforscht. Die Porosität wird mittels des Freeze-Casting-Verfahrens erreicht, wobei die Poren durch das Wachstum von Eiskristallen entstehen. Da durch die Porosität der Matrix die mechanischen Eigenschaften sinken, soll im vorliegenden Forschungsvorhaben einerseits durch eine belastungsgerechte dreidimensionale Verstärkungsstruktur und andererseits durch ein gezielt angepasstes Matrixdesign dieser Nachteil beseitigt werden.

Im Erfolgsfall steht erstmals ein oxydischer Faserverbundwerkstoff zur Verfügung, der konstruktiv z.B. in Gasturbinen, Wärmetauschern oder in der Medizintechnik eingesetzt werden kann (siehe Abb. 1). Die Herstellung geeigneter dreidimensionaler Strukturen mit lokal annähernd beliebiger Faserorientierung ist nur auf einem 3D-Flechter möglich. Jedoch kommt es prozessbedingt zu hoher Faserschädigung. So ist ein weiteres Ziel erstmalig eine 3D-geflochtene Struktur mit oxydischen Fasern zu realisieren.



Abb. 1: Über das Freeze-Casting-Verfahren hergestelltes OFC-Bauteil

Hierbei steht die Adaptierung des 3D-Flechtens für die Verarbeitung extrem spröder Keramikfasern im Fokus. Für den 3D-Rotationsflechter werden Klöppel neu entwickelt, die für die Verarbeitung der spröden keramischen Oxidfasern geeignet sind. Die Klöppel werden anhand tribologischer Untersuchungen an den Fasern konzeptioniert, entwickelt und erprobt. Parallel dazu wird am Lehrstuhl Keramische Werkstoffe (CME) der Universität Bayreuth eine Erstellungsrouten für 3D-OFC entwickelt. Die Infiltration der Faserpreforms mit Schlickern, sowie die Bereitstellung eines schwingungsfreien Matrixsystems sind dabei Schwerpunkte. Sobald verfügbar, werden mit einem neuen Klöppelkonzept 3D geflochtene Preforms am Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University produziert und am CME verarbeitet. Final werden Werkstoffkennwerte für die neu entwickelte, 3D-langfaserverstärkte oxydische Verbundkeramik ermittelt und mit gewebeverstärkten OFC, Varianten mit Rundgeflechtes als Faserverstärkung sowie mit dem Stand der Technik abgeglichen. Insgesamt liefert diese Arbeit wichtige Konzepte und Erkenntnisse in der Faserverarbeitung und Herstellung von OFC.

Danksagung

Das Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen dankt der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG für die Finanzierung dieses Projektes und unserem Partner dem Lehrstuhl Keramische Werkstofftechnik (CME) der Universität Bayreuth für Ihre Unterstützung.

Kontakt

Martin Kolloch, M.Sc.
Tel. 0241/ 80 24737
martin.kolloch@ita.rwth-aachen.de

Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Straße 1
52074 Aachen