

Schriftenreihe Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnik

Band 70/2011

Thomas Schalk

**Reibermüdungsverhalten
ingenieurkeramischer Werkstoffe**

Shaker Verlag
Aachen 2011

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Karlsruhe, Karlsruher Institut für Technologie, Diss., 2010

Copyright Shaker Verlag 2011

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-9887-6

ISSN 1439-4790

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Abstract

In vielen Anwendungen werden zunehmend höhere thermische Wirkungsgrade, bessere Korrosionsbeständigkeit und höhere Verschleißwiderstände bei gleichzeitiger Reduktion des Gewichtes gefordert. Oftmals können diese Anforderungen nur durch den Einsatz ingenieurkeramischer Werkstoffe erfüllt werden, weshalb zunehmend keramische Komponenten zum Einsatz kommen. Den hervorragenden Eigenschaften von Keramiken stehen allerdings auch Nachteile wie z.B. deren sprödes Materialverhalten gegenüber. Die Sprödigkeit der Hochleistungskeramiken resultiert aus ihrer mangelnden Fähigkeit Spitzenspannungen durch plastische Verformung abzubauen. So können Spannungsspitzen an herstellungsbedingten Rissen, Poren und sonstigen Einschlüssen bereits zum Versagen der Bauteile führen.

Um keramische Bauteilkomponenten sicher und zuverlässig gestalten zu können, müssen die Mechanismen bekannt sein, durch die das betreffende Bauteil unter der einsatzspezifischen Belastung geschädigt wird bis es schließlich versagt, wodurch es zum Ausfall des Gesamtsystems kommen kann. Nur so kann eine Dimensionierung im Konstruktionsprozess erfolgreich vorgenommen und die Zuverlässigkeit des Systems maximiert werden.

Als eine mögliche Schadensursache wurde das Phänomen der Reibermüdung identifiziert, die zu Ausbrüchen und Rissen führen kann. Reibermüdung tritt auf, wenn in der Kontaktzone zwischen zwei zyklisch beanspruchten Bauteilen oder Komponenten eine reversierende Bewegung relativ zueinander stattfindet und dies auch, wenn diese Relativbewegungen nur mit sehr kleinen Wegamplituden im Mikrometerbereich erfolgen. Die Gleitreibung in der Kontaktzone kann unterschiedliche Ursachen haben. Sie kann beispielsweise durch die Bewegung eines der Kontaktkörper relativ zum Gegenkörper verursacht werden. Reibermüdung kann aber auch auftreten, wenn die beiden Kontaktkörper unterschiedliche elastische Eigenschaften besitzen.

Während zu metallischen Werkstoffen zahlreiche Forschungsberichte zur Reibermüdung existieren und es zu diesem Thema eine breite Datenbasis gibt, wurde die Reibermüdung an ingenieurkeramischen Werkstoffen bisher kaum erforscht. Daher ist der aktuelle Kenntnisstand zum Reibermüdungsverhalten von ingenieurkeramischen Werkstoffen als unzureichend zu bezeichnen.

Ziel der durchgeführten Untersuchungen war, die Schädigungs- und Versagensmechanismen ingenieurkeramischer Werkstoffe am Beispiel von Aluminiumoxid (Al_2O_3) und Siliziumnitrid (Si_3N_4) unter Reibermüdungsbeanspruchung zu ermitteln und damit die Voraussetzungen für eine verbesserte Zuverlässigkeits- bzw. Lebensdauervorhersage zu schaffen. Ein verbessertes Verständnis der Vorgänge, welche zu reibermüdungsinduzierter Schädigung führen, ermöglicht neben einer höherer Ausfallsicherheit durch präzisere Lebensdauervorhersagen auch die Nutzung des Entwicklungspotentials ingenieurkeramischer Werkstoffe in der Zukunft.