

Berichte aus der Werkstofftechnik
Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. Christina Berger

Band 1/2013

Luis Francisco Serrano Dominguez

**Thermo-mechanisches Ermüdungsrissverhalten
einer grobkörnigen Nickelgusslegierung**

D 17 (Diss. TU Darmstadt)

Shaker Verlag
Aachen 2013

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.: Darmstadt, Techn. Univ., Diss., 2013

Copyright Shaker Verlag 2013

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-2135-6

ISSN 1617-3805

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

Kurzfassung
der Dissertation “Thermo-mechanisches Ermüdungsrisssverhalten
einer grobkörnigen Nickelgusslegierung”

von Dipl.-Ing. Luis Francisco Serrano Dominguez

Flugturbinenbauteile aus Nickelgusslegierungen wie Leitschaufeln und Brennkammerkomponenten sind im Betrieb einer Kombination aus mechanischer und thermischer Wechselbeanspruchung (thermo-mechanische Ermüdung) ausgesetzt. Dadurch können Risse an lebensdauerkritischen Stellen wie Kühlbohrungen entstehen und wachsen. Hinsichtlich eines sicheren Betriebs von solchen Bauteilen ist grundsätzlich das Rissverhalten bei der Lebensdauerabschätzung zu berücksichtigen. Allgemein zeigen bisherige Konzepte zur Bewertung des Rissverhaltens prinzipiell eine Abhängigkeit von der Temperatur und der Mittelspannung. Eine verallgemeinerte Vorgehensweise für die komplexe Überlagerung von thermischer und mechanischer Beanspruchung ist jedoch bisher konzeptionell in der Literatur nicht zu finden.

In diesem Zusammenhang wurde in dieser Arbeit das Ermüdungsrisssfortschrittsverhalten des grobkörnigen Nickelgusswerkstoffes C1023 unter thermo-mechanischer Beanspruchung experimentell ermittelt, metallographisch charakterisiert und mit unterschiedlichen Methoden beschrieben und bewertet. Im Vordergrund stand das Ziel, den Ermüdungsrisssfortschritt unabhängig von Temperatur und Mittelspannung abzuschätzen und Fragen der Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf bauteilähnliche Strukturen zu klären.

Als wichtiges Ergebnis erweist sich die spezifische irreversible Verformungsarbeit zur temperatur- und mittelspannungsunabhängigen Bewertung des thermo-mechanischen Rissverhaltens als geeignet. Diese Methode wurde erstmalig für die Beschreibung der Ermüdungsrisseinleitung und des Ermüdungsrissswachstums angewendet. Zudem zeigt sich, dass bereits eingeführte Bruchmechanikparameter ebenfalls eine Abschätzung des thermo-mechanischen Rissverhaltens erlauben. Diese erfolgt jedoch einschränkend temperatur- und mittelspannungsabhängig.

Die Anpassung bzw. Modellerstellung erfolgte anhand von Ergebnissen an isotherm und anisotherm beanspruchten Corner-Crack-Proben im Temperaturbereich von 300 bis 1050 °C. Die Übertragbarkeit der Erkenntnisse und Methoden auf Bauteile wurde durch Experimente an Proben mit bauteilspezifischen Strukturen untersucht und bestätigt. Metallographische Untersuchungen zum trans- oder interkristallinen Rissverlauf, zur plastischen Verformung an der Rissspitze und zum Oxidationseinfluss dienen zu einem besseren Verständnis des Rissverhaltens der grobkörnigen Nickelgusslegierung C1023.

Zusammenfassend wurde in dieser Arbeit eine Datenbasis geschaffen und eine Methode entwickelt, die eine temperatur- und mittelspannungsunabhängige Abschätzung und Bewertung des Rissverhaltens von grobkörnigen Nickelgusswerkstoffen zur Anwendung in Flugturbinenkomponenten ermöglicht.