

Berichte des Lehrstuhls Füge- und Schweißtechnik
der BTU Cottbus

Band 3

Vesselin Michailov, Nikolay Doynov, Ralf Ossenbrink

**Sensibilitätsanalyse der thermomechanischen
FE-Schweißsimulation**

Shaker Verlag
Aachen 2012

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.

Copyright Shaker Verlag 2012

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

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8440-1016-9

ISSN 1867-4887

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

Zusammenfassung

Eine signifikante Verkürzung der Entwicklungszeiten ist eine der Voraussetzungen für die erfolgreiche Markteinführung von neuen Produkten. Der Einsatz der numerischen FE-Simulation ist in dieser Hinsicht heutzutage unabdingbar. Insbesondere hat die Simulation des Schweißprozesses noch einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Aussagekraft zu leisten. Das liegt in erster Linie in der Komplexität der zugrunde liegenden physikalischen und mathematischen Modelle und an den zum größten Teil fehlenden Werkstoffkennwerten, aber auch an fehlender Systematik im Umgang mit den auf dem Markt vorhandenen Softwaresystemen.

Die vorliegende Arbeit versucht, durch systematische Sensibilitätsanalyse der schweißtechnischen thermomechanischen FE-Simulation, die Aussagekraft der Simulation zu verbessern. In diesen Untersuchungen, durchgeführt mit den in Deutschland vorwiegend eingesetzten Softwarepaketen SYSWELD[®] und ANSYS[®], werden für die thermomechanische Simulation relevante Fehlerquellen, -ketten und deren Fortpflanzung analysiert und ihr Einfluss auf das Simulationsergebnis verifiziert.

Die relevanten Untersuchungsgrößen und deren Toleranzen werden zunächst durch eine umfassende Literaturrecherche sowie aus eigenen Daten identifiziert und systematisiert. Unter anderem werden die fehlenden und unzureichenden Werkstoffkennwerte sowie die durch Gefüge- und Werkstoffmodelle bedingten Parameterfehler erfasst. Es wird sowohl in dem gesamten Temperaturbereich als auch in ausgewählten diskreten Temperaturintervallen das Streuband der Werkstoffkennwerte betrachtet. Es werden auch charakteristische und für die Industrie bedeutende Untersuchungsbereiche mit den entsprechenden Toleranzen für die gemessenen Eigenspannungen und Verzüge festgelegt und erfasst. Anschließend wird der Fehlerquelleneinfluss auf die Simulationsergebnisse analysiert. Diese Simulationsuntersuchungen erfassen Diskretisierungsfehler (Raum und Zeit), Modellierungsfehler (Wärmequellentyp, Gefüge- und Verfestigungsmodelle) sowie Fehler bedingt durch mangelhafte Daten und Parameter. Die Analyse erlaubt eine Aussage über mögliche Streuungen der berechneten Temperaturen, Eigenspannungen und Verzüge, bezogen auf die verwendeten Modelle und deren Parameter bzw. Datensätze in den praxisrelevanten Toleranzen. Die gewonnenen Kenntnisse ermöglichen eine deutliche Reduzierung des Aufwandes und Steigerung der Aussagekraft der thermomechanischen FE-Schweißsimulation.