

Opti Alloy – Festigkeitsberechnung auf Mikrostrukturbasis



Dipl.-Ing Georg Baumgartner

Aluminium-Silizium-Gusslegierungen bieten eine Vielzahl an Vorteilen und werden zunehmend zur Herstellung von hochbelasteten Motorenkomponenten eingesetzt. Der fortwährende Trend hin zu steigenden Leistungsdichten und Zünddrücken bei gleichzeitiger Umsetzung von Leichtbaustrategien wird die Belastung der Motorkomponenten weiter erhöhen. Folglich müssen die Gefügestruktur und damit verbunden die mechanischen Eigenschaften für die Auslegung derartiger Bauteile immer genauer modelliert und vorhergesagt werden.

Im Rahmen des von der Bayerischen Forschungsstiftung geförderten Forschungsvorhabens wird eine virtuelle Möglichkeit zur anwendungsspezifischen Legierungsauswahl geschaffen. Hierzu wird eine bestehende Mikrospannungssimulation um ein Versagensmodell für unterschiedliche industriell eingesetzte Al-Si-Legierungen erweitert. Dies ermöglicht die einsatztemperaturabhängige Berechnung wesentlicher mechanischer Kennwerte dieser Werkstoffe auf Basis der mikrostrukturellen Eigenschaften.

Die Berechnung der mechanischen Eigenschaften erfolgt auf modellierten Gefügestrukturen. Die hierfür notwendigen geometrischen Parameter (Aspektverhältnis der Siliziumpartikel, Phasenanteil der Gefügephasen, sekundärer Dendritenarmabstand) werden anhand von segmentierten Schliffbildern gegossener Proben mit unterschiedlichen Erstarrungszeiten ermittelt. Anschließend werden den geometrischen Strukturen der einzelnen Gefügephasen für die Mikrospannungssimulation unterschiedliche Materialparameter zugewiesen.

Mit Hilfe der Neutronendiffraktometrie wird an der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRMII) an gegossenen Probestäben mit identischen Erstarrungszeiten die phasenspezifische Spannungsverteilung im Zugversuch ermittelt (Abb. 1).

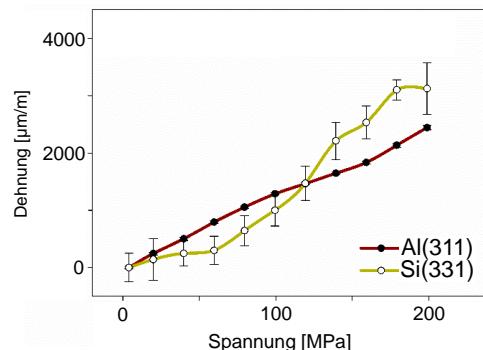


Abb. 1: Al(311)- und Si(331)-Dehnungen unter Last bei Raumtemperatur

Anschließend wird an den gerissenen Probestäben mit Hilfe der Synchrotron томographie der Versagensverlauf nachvollzogen (Abb. 2). Anhand dieser Ergebnisse erfolgt die Validierung der Mikrospannungssimulation und des Versagensmodells.

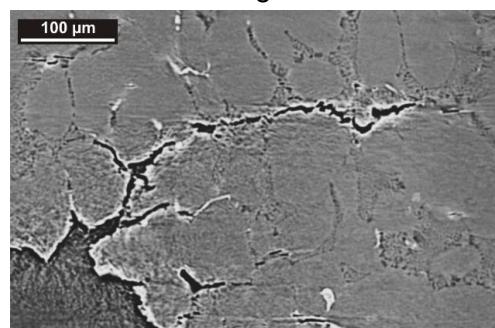


Abb. 2: Synchrotron томographie einer Al-Si7Mg-Probe bei Raumtemperatur

Die generierten thermomechanischen und physikalische Daten werden in die Gießprozesssimulation integriert. Somit kann eine Beziehung zwischen der Legierungszusammensetzung, den Gießparametern und dem Versagensverhalten von Al-Si-Legierungen hergestellt werden.

Gefördert durch:



In Zusammenarbeit mit:



Lehrstuhl für
Umformtechnik
und Gießereiwesen
Prof. Dr.-Ing. W. Volk

Technische Universität München
Walther-Meißner-Straße 4
85748 Garching

Telefon: +49.89.289-13791
Telefax: +49.89.289-13738
www.utg.de