

MW1 Diffusionslötten von einkristallinen Superlegierungen: Neue Lotzusammensetzung und besseres Prozessverständnis

Prof. Dr. Robert F. Singer, WTM, Universität Erlangen-Nürnberg

Das Diffusionslötten stellt ein aussichtsreiches Verfahren dar für die Reparatur geschädigter Turbinenschaufeln, die Kombination von unterschiedlichen Werkstoffen in einem Bauteil und die Herstellung sehr großer einkristalliner Turbinenschaufeln. In Vorarbeiten am Lehrstuhl WTM im Projekt KW 21 (Bayerische Forschungstiftung) konnte Germanium als neues vielversprechendes schmelzpunktsenkendes Element für Diffusionslote identifiziert werden: Es vermeidet Sprödphasen im Grundmaterial und bildet stattdessen mit Nickel eine Phase, die isomorph zur γ' -Phase ist. Schwerpunkt des Projekts im Graduiertenkolleg ist die grundlegende Untersuchung der Kinetik der Spaltschließung durch isotherme Erstarrung, über die in Multikomponentensystemen noch zu wenig bekannt ist. Vorversuche haben gezeigt, dass nach zwei Drittel der Lötzeit eine überraschende Verlangsamung der Kinetik beobachtet wird, die man verstehen und beseitigen möchte. Weiterhin soll im Gegensatz zu den Vorarbeiten eine komplexe Multikomponenten-Lotzusammensetzung gewählt werden, um die Spaltschließung ganz allgemein zu beschleunigen und die Auflösung der Nahtflanken auch bei engen Spalten zu gewährleisten. Dabei bleibt Germanium das schmelzpunktsenkende Element. Grundwerkstoff im geplanten Projekt soll die einkristalline Legierung PWA 1483 sein. Die neuen Lote sollen auch als Grundlage für Untersuchungen zur Herstellung selbstheilender Bauteile genutzt werden. Es sind vier Arbeitspakete (AP) geplant:

AP1: Aufklärung der Grundlagen der Erstarrungskinetik durch Experimente und Modellierung (Verbesserte analytische Modelle in Anlehnung an den binären Fall, Thermo-Calc, Dictra)

AP2: Verkürzung der Lötzeit durch neue Lotzusammensetzungen und andere Maßnahmen

AP3: Erhöhte Prozesssicherheit durch kontrollierte Nahtflankenauflösung

AP4: Einsatz von Ge-Loten zur Selbstheilung