

MM3 Kinetik der Sprödphasenbildung in einkristallinen Ni-Basis-Superlegierungen

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

Die Langzeitphasenstabilität stellt bei einkristallinen Nickelbasis-Superlegierungen ein zentrales Kriterium bei der Legierungsentwicklung dar, da die wichtigsten Mischkristallhärter Rhenium, Wolfram und Molybdän gleichzeitig stark zur Ausscheidung spröder TCP-Phasen neigen, welche die mechanischen Eigenschaften verschlechtern. In der ersten Phase des Graduiertenkollegs wurde im Projekt MM3 ein neues Modell zur Beschreibung der Ausscheidungskinetik der TCP-Phasen entwickelt, welches erstmals vollständig die komplexen Wechselwirkungen eines Multikomponentensystems, wie es die Superlegierungen darstellen, berücksichtigt.

Das Ziel der zweiten Antragsphase ist, die Mechanismen der TCP-Phasenausscheidung experimentell genaueraufzuklären und anhand der Ergebnisse das Modell so weiterzuentwickeln, dass die Vorhersage der TCP-Phasenausscheidung weniger Parametern möglich ist. Offene mechanistische Fragen sind heute die genauen Orte der Keimbildung (Versetzungsnetzwerke?) und die Existenz von Ausscheidungssequenzen, hervorgerufen durch unterschiedliche Diffusionsgeschwindigkeiten der beteiligten Elemente oder hohe Keimbildungsgeschwindigkeiten metastabiler Zustände. Hier sollen unter anderem in enger Kooperation mit Prof. Spiecker mit dem neuen HRTEM Untersuchungen durchgeführt werden. Auf der Seite der Modellierung wollen wir die Möglichkeiten zur Abschätzung der Grenzflächenenergien mit numerischen Methoden wie der ab-initio-Methode oder molekulardynamischen Verfahren ausloten, wobei ein intensiver fachlicher Austausch mit Prof. Glatzel erfolgen wird. Interessant wird auch der Vergleich mit den Ergebnissen des Projektes MM7, das mit der Phasenfeldsimulation arbeitet. Im letzten Arbeitspaket werden die Vorhersagen des verbesserten Modells anhand von Proben in Hinblick auf den Einfluss von Ruthenium und die Größenverteilung in Abhängigkeit von der Ausscheidungstriebkraft verifiziert.