

Abschlussarbeit (Bachelor)

Mikrostrukturcharakterisierung eutektischer und nah-eutektischer Mo-Si- Cr-Legierungen (ab September 2020)

Hintergrund

Für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt werden Werkstoffe benötigt, die auch unter extremen Bedingungen eine hohe Festigkeit besitzen und gegen Korrosion und Oxidation beständig sind. Etablierte Legierungssysteme von Ni-Basis-Superlegierungen sind jedoch auf Einsatzbereiche mit Temperaturen unter 1200 °C beschränkt [1]. Aufgrund ihrer hohen Schmelztemperatur werden Mo-Si-Basislegierungen, die bei Temperaturen jenseits von 1200 °C eingesetzt werden können, seit mehreren Jahrzehnten erforscht. Diese weisen jedoch oft ein als „Pesting“ bezeichnetes katastrophales Oxidationsverhalten bei mittleren Temperaturen im Bereich um 800 °C auf. Erst kürzlich zeigten Arbeiten aus unserer Forschungsgruppe, dass bestimmte eutektische Mo-Si-Ti Legierungen dieses kritische Pesting-Verhalten nicht zeigen [2,3]. Untersuchungen an hoch-Cr-haltigen Legierungen auf Basis der intermetallischen Phase Mo_3Si zeigten, dass auch einige Mo-Si-Cr Legierungen in der Anfangsphase der Oxidation passivierende Schichten aus $\text{Cr}_2(\text{MoO}_4)_3$ und Cr_2O_3 ausbilden [4]. Für die Entwicklung neuartiger Werkstoffverbunde soll nun die mögliche Eignung von Cr als Legierungselement zur Unterdrückung des Pestings in Mo-Si-Legierungen mit hohen (Mo,Cr)-Mischkristallanteilen untersucht werden. Hierzu soll zunächst das Gefüge eutektischer und nah-eutektischer Mo-Si-Cr-Legierungen charakterisiert werden. Aus dem Gefüge können bereits Rückschlüsse auf die potentiellen mechanischen Eigenschaften und das Oxidationsverhalten gezogen werden.

Zielsetzung

Charakterisierung der Mikrostruktur verschiedener eutektischer und nah-eutektischer Mo-Si-Cr-Legierungen im Gusszustand zur Evaluierung ihrer Eignung bezüglich Hochtemperaturanwendungen.

Prof. Martin Heilmaier
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Angewandte Materialien (IAM-WK)
Engelbert-Arnold-Straße 4
Campus Süd, Geb. 10.91, Raum 036
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608 46594
Fax: +49 721 608 48044
martin.heilmaier@kit.edu

Dr.-Ing. Alexander Kauffmann
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Angewandte Materialien (IAM-WK)
Engelbert-Arnold-Straße 4
Campus Süd, Geb. 10.91, Raum 375
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608 42346
Fax: +49 721 608 48044
alexander.kauffmann@kit.edu



Abteilung Physikalische Metallkunde

Experimentelle Vorgehensweise

- Herstellung verschiedener Mo-Si-Cr-Legierungen durch Lichtbogen-Umschmelzen
- Trennen der Proben und Präparation metallographischer Schliffe
- Phasen- und Gefügeanalyse mit Vergleich zu thermodynamischen Berechnungen

Zeitlicher Ablauf

Bachelorarbeit:

- 1. Monat: Einarbeitung, Literaturrecherche, Herstellung des Probenmaterials, Präparation metallographischer Schliffe, thermodynamische Berechnungen
- 2. Monat: Röntgendiffraktometrie (XRD), Rasterelektronenmikroskopie (SEM), Bestimmung der Phasenanteile aus XRD und SEM.
- 1.-3. Monat: Auswertungen und Erstellung der Thesis

Ansprechpersonen

M.Sc. Frauke Hinrichs (frauke-hinrichs@kit.edu)

Dr. Alexander Kauffmann (alexander.kauffmann@kit.edu)

Prof. Dr. Martin Heilmaier (martin.heilmaier@kit.edu)

Literatur

- [1] D. Schliephake, M. Azim, K. von Klinski-Wetzel, B. Gorr, H.-J. Christ, H. Bei, E.P. George, M. Heilmaier, High-Temperature Creep and Oxidation Behavior of Mo-Si-B Alloys with High Ti Contents, Metall and Mat Trans A 45 (2014) 1102–1111. <https://doi.org/10.1007/s11661-013-1944-z>.
- [2] S. Obert, A. Kauffmann, M. Heilmaier, Characterisation of the oxidation and creep behaviour of novel Mo-Si-Ti alloys, Acta Materialia 184 (2020) 132–142. <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2019.11.045>.
- [3] D. Schliephake, A. Kauffmann, X. Cong, C. Gombola, M. Azim, B. Gorr, H.-J. Christ, M. Heilmaier, Constitution, oxidation and creep of eutectic and eutectoid Mo-Si-Ti alloys, Intermetallics 104 (2019) 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.intermet.2018.10.028>.
- [4] S. Ochiai, Improvement of the oxidation-proof property and the scale structure of Mo₃Si intermetallic alloy through the addition of chromium and aluminum elements, Intermetallics 14 (2006) 1351–1357. <https://doi.org/10.1016/j.intermet.2006.01.059>.