Prof. Dr. rer. nat. Joachim Rösler, Technische Universität Braunschweig Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c. Siegfried Schmauder, Universität Stuttgart

DFG-Projekt:

Erforschung des Teilchenverstärkungsmechanismus bei Kriechbeanspruchung von TaC-verstärkten Co-Re-Basis-Legierungen

Ziel des Projekts ist es, den Verfestigungsmechanismus von TaC-Ausscheidungen in Co-Re-Basis-Legierungen bei hohen Temperaturen grundlegend aufzuklären und zu untersuchen, welches Verfestigungspotential bei Hochtemperaturanwendungen besteht. Dazu gehört auch die Frage, inwieweit TaC optimal ist oder durch andere Monokarbide eine höhere Verfestigungswirkung realisiert werden kann. Um diese Fragestellungen beantworten zu können, ist eine enge Verzahnung zwischen Experiment und Modellierung erforderlich. Auf experimenteller Seite geht es insbesondere darum, das Kriechverhalten zu untersuchen sowie Wechselwirkung zwischen Teilchen und Versetzung transmissionselektronenmikroskopisch aufzuklären. Aufgabe der Modellierung ist es insbesondere, die Teilchen-Versetzungs-Wechselwirkung theoretisch zu analysieren und damit Vorhersagen für die Ablösespannung zu treffen. Ebenso soll der Einfluss der Fehlpassung der Karbidteilchen auf die Teilchen-Versetzungs-Wechselwirkung untersucht werden und festgestellt werden, ob TaC oder gegebenenfalls andere Monokarbide eine optimale Verfestigungswirkung ergeben. Durch diese Untersuchungen unter Verknüpfung theoretischer und experimenteller Methoden soll nicht nur das Grundlagenverständnis zur Wechselwirkung zwischen Teilchen und Versetzungen bei hohen Temperaturen erweitert sondern auch die Voraussetzungen geschaffen werden, die neue Gruppe der Co-Re-basierten Hochtemperaturwerkstoffe weiter zu optimieren.

Investigation of the particle strengthening mechanism during creep of TaC strengthened Co-Re based alloys

The aim of the research project is to fundamentally elucidate the strengthening mechanism of TaC precipitates in Co-Re base alloys at high temperatures and to investigate their strengthening potential for elevated temperature applications. This also includes the question as to what extent TaC is optimal or whether a higher strengthening effect can be realized by other monocarbides. In order to answer these questions, a close interaction between experiment and modeling is required. On the experimental side, it is particularly important to investigate the creep behavior and to elucidate the particle-dislocation interaction by transmission electron microscopy. The task of the modeling is in particular to theoretically analyze the particle-dislocation interaction and thus to make predictions for the detachment stress. Likewise, the influence of the mismatch between carbide particles and matrix on the particle-dislocation interaction is to be examined and it is to be determined whether TaC or other monocarbides give an optimum strengthening effect. These investigations, which combine theoretical and experimental methods, should not only expand the basic understanding of the interaction between particles and dislocations at elevated temperatures, but also create the conditions for further optimizing the new group of Co-Re-based hightemperature alloys.

Results:

Bonding at the Co/TaC interface was investigated using *ab initio* calculations. [S. Hocker, H. Lipp, S. Schmauder, A.V. Bakulin, S. E. Kulkova, Ab initio investigation of Co/TaC interfaces, Journal of Alloys and Compounds, 853, 156944, (2021), https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.156944]

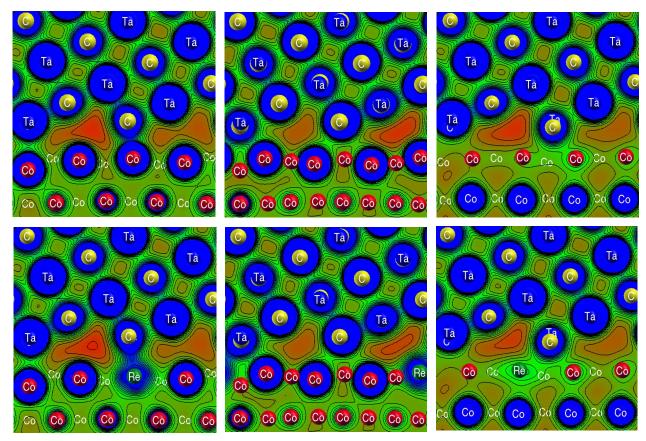


Figure 1: Charge densities at the undoped Co/TaC interface (top) and at the doped interface with Re impurity (bottom). Charge densities increase by Re doping leading to stronger interfacial bonds.