

# **Cr-Si-Legierungen für Hochtemperaturanwendungen: Herausforderungen und Chancen**

**L. Pelchen, M. Kern, S. Kuntze, M. Ouardi, K. Müller, A. S. Ulrich**

Metallische Werkstoffe II, Universität Bayreuth, Prof.-Rüdiger-Bormann-Str. 1,  
95447 Bayreuth, Deutschland

Vielversprechende Kandidaten für Hochtemperaturanwendungen sind Refraktärmetalllegierungen wie Cr-reiche Cr-Si-basierte Legierungen. Diese Legierungen bestehen aus einer A2-Cr-Mischkristallmatrix und verstärkenden A15-Phasen-Ausscheidungen. Sie ermöglichen eine Steigerung der Effizienz im Vergleich zu den üblicherweise verwendeten Ni-basierten Legierungen aufgrund von (i) ihrem höheren Schmelzpunkt, was eine potenzielle Erhöhung der Betriebstemperatur um 100 – 200 °C erlaubt, (ii) ihrer geringeren Dichte (~82 %) und (iii) den weltweit um den Faktor  $10^2$  höheren Ressourcen an Cr und Si. Allerdings müssen einige Herausforderungen überwunden werden, bevor Cr-basierte Legierungen als Strukturmaterialien bei Temperaturen über 1000 °C eingesetzt werden können: (i) Abhängig von der umgebenden Atmosphäre haben Cr-basierte Systeme eine geringe Oxidations- und Nitrierungsbeständigkeit (z. B. Bildung einer  $\text{Cr}_2\text{N}$ -Schicht). (ii) Die Temperatur des Spröd-Duktil-Übergangsbereichs (DBTT) liegt bei 400 – 900 °C. (iii) Herstellung von großen Bauteilen mit geringer Konzentration von Verunreinigungen. Durch die Modifikation mit weiteren Legierungselementen wie Ge und Mo konnten die nachteiligen Materialeigenschaften verbessert werden. Ge stabilisiert die Bildung der A15-Phase und verbessert die Haftung der Oxidschicht, selbst bei zyklischer Beanspruchung. Mo verringert die Kriechrate (Zugkriechbelastung), die DBTT und erhöht die Nitrierungsbeständigkeit der A2-Matrixphase. Es konnte gezeigt werden, dass die homogene Legierungsherstellung bis 400 g Ingots über das Vakuum-Induktionsschmelzverfahren möglich ist.