

Das mechanische Verhalten von kubisch raumzentrierten (krz) ultrafeinkörnigen (UFG) Werkstoffen, mittels „Equal Channel Angular Pressing“ (ECAP) hergestellt, wurde untersucht. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag auf der Charakterisierung des Ermüdungsverhaltens dieser UFG Werkstoffe in den Bereichen „Low-Cycle Fatigue“ und „High-Cycle Fatigue“ (LCF und HCF) sowie der stabilen Rissausbreitung. In allen Bereichen wurde der Einfluss der Mikrostruktur auf das Schädigungsverhalten detailliert herausgestellt. Im LCF Bereich weisen die krz UFG Legierungen nach der Umformung entsprechend sog. effizienter ECAP Routen sehr gute Ermüdungseigenschaften auf. Die zyklische Stabilität ist zurückzuführen auf hohe Anteile an Großwinkelkorngrenzen sowie die vorhandenen Legierungselemente/Ausscheidungen. Eine (Erholungs-) Wärmebehandlung kann die Ermüdungseigenschaften sogar noch weiter verbessern. Weitere wichtige Einflussgrößen bei der Ermüdung sind Mittelspannungen und die homologe Temperatur. Die Rissinitiierung findet in allen UFG Varianten an gelängten Strukturen statt, welche zu einer Spannungsüberhöhung in der Mikrostruktur führen.

Im HCF Bereich weist der UFG IF Stahl deutlich verbesserte Ermüdungseigenschaften, d.h. eine erhöhte Dauerfestigkeit aufgrund seiner gesteigerten monotonen Festigkeit, auf, jedoch ist seine Kerbempfindlichkeit gegenüber dem grobkörnigen IF Stahl gesteigert. Im Falle eines vorhandenen Risses weisen die UFG Zustände mit den geringsten Korngrößen das ungünstigste Rissausbreitungsverhalten auf. Die Ausbreitung des Risses folgt wiederum den gelängten Strukturen, welche sich parallel zur Richtung des Materialflusses während des ECAP einstellen.