

Ausferritisches Gusseisen (ADI) für hydraulische Komponenten

Motivation

Ausferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit (ADI) stellt aufgrund seiner mit Stahl vergleichbaren mechanischen Eigenschaften und seiner guten Gießbarkeit einen interessanten Konstruktionswerkstoff dar. Für die Herstellung und Einstellung definierter Eigenschaften ist genaue Kenntnis der Umwandlungsprozesse während der Wärmebehandlung notwendig. Die Zulegierung von Ni, Cu und Mo erlauben die Erzeugung der ausferritischen Mikrostruktur bis in tiefe Bauteilbereiche. Die Höhe der isothermen Glühtemperatur bestimmt die Feinheit des Ausferrits und hat wesentlichen Einfluss auf die Dauerfestigkeitseigenschaften.

Der Einfluss des Legierungselements Mo auf die Phasenumwandlungskinetik steht im Zentrum der ersten Projektphase, während der Schwerpunkt anschließend auf der Optimierung des Prozessfensters einer technischen Legierung (Ni + Cu + Mo) liegt.

Der erzeugte Restaustenit besitzt die Eigenschaft unter plastischer Deformation in Martensit umzuwandeln. Es wird untersucht, ob die Phasenumwandlung zu einem gutmütigeren Versagen des Bauteils führt.

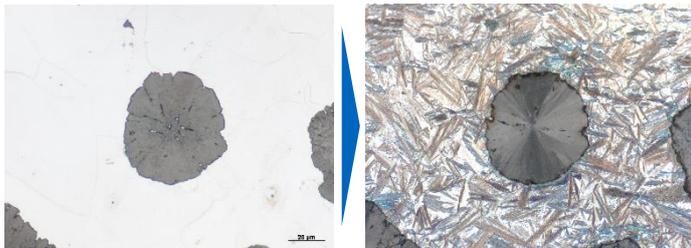


Abbildung 1: Ausgangsgefüge und Ausferrit nach Wärmebehandlung bei 350 °C

Lösungsansatz

Die Entwicklung der Phasenvolumenanteile in Abhängigkeit der Temperatur und Legierungszusammensetzung wird in-situ mit Hilfe der Neutronendiffraktometrie verfolgt. Atomsondentomographiemessungen (APT) geben Aufschluss über den Kohlenstoffgehalt im Austenit, der wesentlich für dessen Stabilisierung bei Raumtemperatur ist. Statische und dynamische mechanische Eigenschaften werden über Härte, Zug-, Kerbschlag- und Umlaufbiegeprüfung charakterisiert.

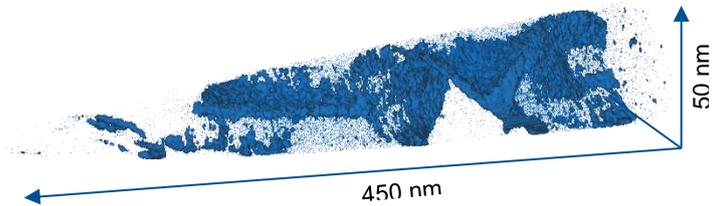


Abbildung 2: APT am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Anwendung für den Einsatz bei hydraulischen Komponenten ist über dynamische Hydraulik-Druck-Versuche an einem Versuchskörper abgesichert.

Ergebnisse und Ausblick

Abbildung 3 zeigt den qualitativen Verlauf der Phasenumwandlung bei 400 °C Auslagerungstemperatur mit unterschiedlichen Molybdängehalten. Die Ergebnisse zur Charakterisierung der mechanischen Eigenschaften bei unterschiedlichen Auslagerungszeiten erlauben die Wahl einer geeigneten Zeit und Temperaturkombination.

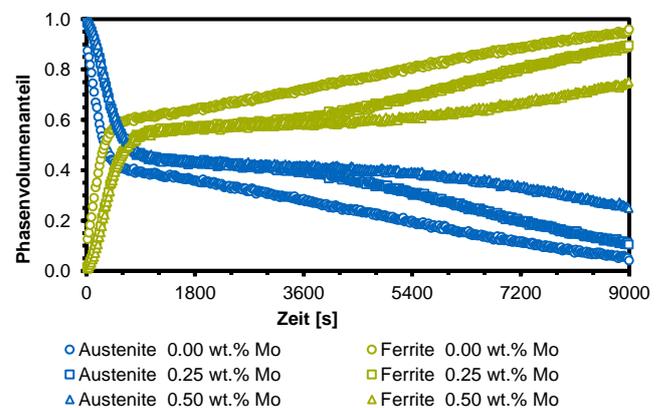


Abbildung 3: Austenit- und Ferritphasenvolumenanteile aus in-situ Neutronendiffraktometrie

Bisherige Ergebnisse zeigen eine Verbesserung der Bauteillebensdauer durch den Einsatz von ADI, wobei die Wahl von Zeit und Temperatur entscheidend ist. Die bisher auf Erfahrungswissen basierten Prozessgrenzen konnten durch die Neutronendiffraktometriemessung exakter definiert werden und erlauben eine energetische Optimierung des Wärmebehandlungsprozesses.