

Bewertung von Volumen und Oberflächenschäden bei HCF- und VHCF-Beanspruchung von Vergütungsstählen

S. R. Raghuraman¹, A. Shrivastava², F. Weber^{1,3}, U. Krupp², P. Starke^{1,3}

¹ Hochschule Kaiserslautern, Fachgebiet Werkstoffkunde & Werkstoffprüfung (WWHK), Institut QM3, Kaiserslautern, Rheinland-Pfalz, Deutschland

² RWTH Aachen, Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK), Aachen, Nordrhein-Westfalen, Deutschland

³ Universität des Saarlandes, Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät, Saarbrücken, Saarland, Deutschland

Ein frühzeitiges Recyceln durch das Einschmelzen von Stählen führt unweigerlich zu einem hohen Energie- und Kostenaufwand. Daher ist die Wiederverwendung von Stahlbauteilen sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus ökologischer Sicht von hoher Bedeutung. Im Rahmen des durch die DFG geförderten Forschungsprojektes zwischen dem IEHK und dem WWHK wird das Wiederverwendungspotenzial am Beispiel des Vergütungsstahls 42CrMo4 untersucht, um diesen nach dem Ersteinsatz direkt in einer zweiten Anwendung einsetzen zu können.

Ermüdungsschäden im High Cycle Fatigue-Bereich (HCF) treten vorwiegend im Bereich der Oberfläche des Bauteils auf, wohingegen im Very High Cycle Fatigue Bereich (VHCF) Defekte im Probenvolumen eine zunehmend größere Bedeutung erlangen. Um das Wechselverformungsverhalten der Ermüdungsproben in-situ zu charakterisieren und die Schädigungsentwicklung zu verfolgen, werden unterschiedliche optische, thermographische, elektrische und mikromagnetische Messverfahren eingesetzt.

Um eine erste Datenbasis in Form von Wöhlerkurven bereitzustellen, werden die Ermüdungsversuche nach den Lebensdauerprognoseverfahren StressLife und SteBLife ausgewertet. Hierüber können Vorschädigungszustände im HCF-Bereich definiert werden, in die das Probenmaterial überführt wird, um dieses anschließend bis in den VHCF Bereich mit einem Hochfrequenzprüfsystem weiter zu beanspruchen. Zur Quantifizierung der Vorschädigung werden mikrostrukturelle Untersuchungen in Form von Mikro-Härte- sowie ergänzende licht- und rasterelektronenmikroskopische Analysemethoden eingesetzt.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, dass die gewonnenen Informationen in einem übergreifenden Modell für die Restlebensdauerbewertung von bereits im Einsatz befindlichen Materialien und Strukturen genutzt werden können.