

MM 58: Topical Session: Fundamentals of Fracture - Fatigue Fracture

Time: Thursday 15:45–17:00

Location: H4

Topical Talk

MM 58.1 Thu 15:45 H4

Nucleation and interaction of cracks at and with interfaces — ●HORST VEHOFF — Institut für Werkstoffwissenschaft, Universität des Saarlandes, Saarbrücken

Fatigue and crack growth tests on nano and macro sized bi- and polycrystals are presented. The focus of the experiments lies on the interaction of cracks with defined interfaces as well as on the effect of grain size on crack growth especially in bimodal microstructures of the nano - ufg type. Special techniques like 3D- tomography, EBSD, OGM and STEM are used to characterize the cracks. The results are discussed in the view of recent crack growth models.

MM 58.2 Thu 16:15 H4

Propagation Behaviour of Microstructurally Short Fatigue Cracks in the High Cycle and Very High Cycle Fatigue Regime — ●HANS-JÜRGEN CHRIST¹ and CLAUS-PETER FRITZEN² — ¹Institut für Werkstofftechnik, Universität Siegen, Germany — ²Institut für Mechanik und Regelungstechnik - Mechatronik, Universität Siegen, Germany

It is generally accepted that crack initiation mechanisms and short fatigue crack propagation processes govern fatigue life in the high and very high cycle fatigue regimes. Local slip irreversibility causes crack initiation far below the fatigue limit. However, interaction of the crack tip with microstructural barriers, such as grain boundaries or second phases, leads to a decrease and eventually to a stop in the crack-propagation rate. If this is the case even for the weakest site the fatigue limit is reached. In the present contribution examples for propagating and non-propagating conditions of short fatigue cracks are given for a single-phase beta-titanium alloy, a duplex steel, a metastable austenitic stainless steel and the titanium alloy Ti6Al4V. A numerical model based on the boundary-element method has been developed, where crack propagation is described by means of partially irreversible dislocation glide on crystallographic slip planes in a polycrystalline model microstructure. This concept is capable to account for the strong scatter in fatigue life for very small strain amplitudes and to contribute to the concept of tailored microstructures for improved cyclic-loading behaviour.

MM 58.3 Thu 16:30 H4

Ermüdungsrissinitiierung durch Bildung feinkörniger Bereiche bei sehr hohen Lastspielzahlen — ●EBERHARD KERSCHER¹, PATRICK GRAD¹, BERNHARD REUSCHER², ALEXANDER BRODYANSKI² und MICHAEL KOPNARSKI² — ¹Arbeitsgruppe Werkstoffprüfung, TU

Kaiserslautern, Deutschland — ²Institut für Oberflächen- und Schichtanalytik, TU Kaiserslautern, Deutschland

Metallische Konstruktionswerkstoffe zeigen bei zyklischer Beanspruchung im Bereich sehr hoher Lastspielzahlen veränderte Schädigungsmechanismen; so tritt in höchstfesten Stählen keine ausgeprägte Wechselfestigkeit auf, sondern es ist ein Versagen durch Rissinitiierung von inneren Einschlüssen zu beobachten. Typisch für das Versagen ist dabei die Bildung eines kreisrund ausgeprägten Ermüdungsrisses direkt um den Einschluss (fish-eye). Bei sehr langen Lebensdauern findet sich zusätzlich direkt um den Einschluss ein feinkörniger Bereich. Zur Erklärungen möglicher Bildungsmechanismen wurden, zusätzlich zu Bruchflächenuntersuchungen im REM, die feinkörnigen Bereiche, die nach Ermüdungsversuchen an martensitischen und bainitischen Zuständen des Stahls 100Cr6 entstanden waren, detaillierter analysiert. Dazu wurden zuerst definierte Bereiche der Mikrostruktur um rissinitiierende Einschlüsse mittels focused ion beam (FIB) freigelegt und anschließend im REM und im TEM analysiert. Ausgehend von diesen Untersuchungen wird ein neues Modell vorgeschlagen, mit dem sich alle bisherigen Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Bildung des feinkörnigen Bereiches sowie der Rissentwicklung durch diesen Bereich erklären lassen.

MM 58.4 Thu 16:45 H4

R-curve characteristics of Zr-based bulk metallic glasses — ●DAVIDE GRANATA, SAMUELE LAFFRANCHINI, and JÖRG F. LÖFFLER — Laboratory of Metal Physics and Technology, Department of Materials, ETH Zurich, 8093 Zurich, Switzerland

In light of the utilization of bulk metallic glasses (BMGs) as structural materials the fracture toughness has to be significantly enhanced. Thereby, it is of great importance to gain a better understanding of the experimental and structural factors governing the resistance to fracture. However, only a few BMGs with high fracture toughness values have been developed so far. Due to limited sample thickness and major difficulties concerning the controlled introduction of a straight fatigue pre-crack most of these investigations do not follow the standard ASTM test methods. Most recently, feasible R-curves of ductile Pd- and Zr-based BMGs have been measured yielding promising values comparable to conventional steel and crystalline titanium alloys respectively. In this study, results relating to the implementation of R-curves in the Zr-Cu-Al ternary and Zr-Cu-Al-Ta quaternary system are reported. To this effect, conclusions on the most important experimental parameters are presented and the measured fracture toughness values are related to bonding characteristics.