

■ Lebensdauer von einsatzgehärteten Stählen bei Ermüdungsbelastungen mit sehr hohen Schwingspielzahlen

Lifetime of case-hardened steels in the very high cycle fatigue region

Aim of this investigation is the increase in knowledge of the failure mechanisms and the evaluation of a suitable lifetime prediction method in the VHCF region of the case-hardened steel 20MnCr5. In the past fatigue testing of metals normally ended at 10^7 cycles. On one hand, this was due the limited possibilities of the testing devices to get results in an appropriate timeframe. On the other hand, it was a result of the requirements. These days, the possibilities for faster testing are improved and the importance of such results for the design of high-tech products is bigger than ever.

Einsatzgehärtete Stähle sind aus dem Maschinenbau und aus der Verkehrstechnik nicht wegzudenken und spielen eine zukünftige Rolle beim down-sizing von Bauteilen und Bauteilgruppen. Aus wissenschaftlicher Sicht ist ihr Ermüdungsverhalten hochinteressant, da Stahlherstellung, Randschichthärtung und Belastung so aufeinander abgestimmt werden müssen, dass das Risiko der Ermüdungsrisse sowohl an der Oberfläche als auch an den Defekten im Werkstoffvolumen, speziell am Übergang Rand zum Kern, gering ist. Bedingt durch die Randschichthärtung haben einsatzgehärtete Bauteile einen Festigkeitsgradienten, der mit dem Spannungsgradienten der Belastung und der Eigenspannungen abgestimmt werden muss. Diese Technik wird bei konventionellen Einsatzstählen im Bereich des „high cycle fatigue“ bei Schwingspielzahlen bis 10^7 gut beherrscht. Tatsächlich werden diese Stähle jedoch auch im Bereich des „very high cycle fatigue“ mit Schwingspielzahlen größer 10^7 beansprucht, wo sich die Ermüdungsrissebildung zu den Volumenfehlern hin verlagert. Für diesen Bereich gibt es derzeit nur unzureichende Kenntnisse über das Ermüdungsverhalten dieser Stähle. Das Ziel dieses Vorhabens ist es, hier Kenntnisse zu schaffen und diese Kenntnisse durch Modellbildungen zur Lebensdauer auf eine wissenschaftliche Basis zu stellen. Die zu entwickelnden Lebensdauermodelle sollen die Risssbildung an Einschlüssen und an den Korngrenzen sowie den weiteren Rissfortschritt erfassen. Parallel dazu sind die konkurrierenden Risssbildungswahrscheinlichkeiten an der Oberfläche und an Volumendefekten zu modellieren.

Bearbeitung durch IWT-Werkstofftechnik
Förderung: DFG