

Begegnung der steigenden Anforderungen an hochfeste Stähle durch eine Anhebung der Schadenstoleranz

Enhancement of the damage tolerance as an answer to increasing requirements in high strength steels

Die Anforderungen an hochfeste Stähle in industrieller Anwendung steigen kontinuierlich. Dabei sind nicht nur die erreichbaren Maximalwerte von Festigkeitskennwerten von Interesse, sondern auch in zunehmenden Maße die Streuungen lokaler Eigenschaften. Da in der heutigen Zeit das Ziel der ‚Null-Fehler-Toleranz‘ zunehmend die Qualitätsrichtlinien von Unternehmen bestimmt, beginnt die Reduktion der Standardabweichung von Schwingfestigkeitskennwerten an Wichtigkeit gegenüber der Erhöhung von Mittelwerten zuzunehmen. Ein Ansatz, diesen Anforderungen zu begegnen, ist die Erzeugung von schadenstoleranteren Mikrostrukturen.

Drei verschiedene Ansätze in diesem Themenfeld wurden in den letzten Jahren am Leibniz-IWT im Rahmen von Forschungsvorhaben an durch- und randschichtgehärteten Wälzlagerstählen untersucht. Der erste basiert auf der Erzeugung von feinen bainitischen Gefügen in Standardwälzlagerstählen. Feinstrukturiertem Bainit wird nachgesagt, eine höhere plastische Deformation bei sehr hoher Festigkeit zu erlauben. Die zweite Variante beruht auf einer Anpassung des Legierungskonzeptes für hochfeste Wälzlagerstähle zur Stabilisierung des Restaustenits im Härteprozess. In der dritten Variante wurden für Wälzlageranwendungen geeignete Einsatzstähle carbonitriert. Das Ziel war auch hier eine Stabilisierung des Restaustenitgehaltes, in diesem Fall realisiert durch einen erhöhten Stickstoffgehalt in der Randschicht. Die positive Wirkung eines stabilisierten Restaustenits wird in der lokal erhöhten Plastizität und der möglichen spannungs- bzw. dehnungsinduzierten Umwandlung in Martensit vermutet.

In dem Vortrag werden die Vorgehensweisen der Wärmebehandlungsentwicklung und Ergebnisse der drei Varianten vorgestellt und diskutiert.

The requirements towards high strength steels in engineering applications are continuously increasing. These requirements do not only address the maximum strength in itself, but with increasing importance also the scattering of local properties. Since the acceptance of failures in industry is decreasing, following the 'zero defect strategy', the reduction of scattering in fatigue life supersedes the importance of the average fatigue life. An approach to meet these requirements is the development of more damage tolerant microstructures.

Three different approaches for through- and case hardening bearing steels were investigated at Leibniz-IWT in the last years. The first variant is based on the generation of fine bainitic microstructure in standard bearing alloys, which is said to allow higher plastic deformation at significant strength levels. The second is the development of high strength steel grades with alloying elements stabilizing retained austenite within the heat treatment procedure. The third variant is carbonitriding of case hardening steels to stabilize the retained austenite due to the enhanced nitrogen content in the surface. The enhancement of the damage tolerance due to an elevated and stabilized retained austenite content is assumed in the locally enhanced plasticity and a possible stress induced transformation into martensite.

In the presentation research results for each of the three variants of heat treat development will be displayed and discussed.



Vortragende / Speaker

Brigitte Clausen

Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT, Bremen

Hans-Werner Zoch, Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT, Bremen