

In-situ Charakterisierung gradierter Gefügeausbildung in der Bauteil-Randzone während der Werkstoffumwandlung beim Einsatzhärten

In-situ characterisation of graded microstructural evolution in the peripheral zone during material conversion during case hardening

Beim industriellen Einsatzhärten bildet die zeitliche und lokale, zerstörungsfreie Charakterisierung von auftretenden Gefügebestandteilen neue Möglichkeiten, um Fertigungsprozesse mit einer hohen Prozesssicherheit zu automatisieren. Bauteileigenschaften im Rahmen der Qualitätssicherung und Produkthaftung können zusätzlich lückenlos dokumentiert werden. Beim Aufkohlen und anschließendem Härten werden gezielt Randschichten erzeugt, für deren Charakterisierung unter anderem der Kohlenstoffgehalt in der Randzone, die Einhärtetiefe und der Restaustenitgehalt von großem Interesse sind. Diese Eigenschaften führen bei einsatzgehärteten Bauteilen maßgeblich zu den erzielten mechanischen Eigenschaften. Mittels der Analyse der Höherharmonischen der Wirbelstromprüfung kann aufgrund der strukturspezifischen magnetischen Eigenschaften eine Differenzierung zwischen den gebildeten Gefügebestandteilen erfolgen. Dabei kann der Wirbelstromsensor in den Abkühlpfad integriert werden. Dieses ermöglicht eine In-situ-Prüfsignalaufzeichnung, um die gradierte Gefügeausbildung in der Randzone sowie auch tiefer im Bauteil zur Qualitätssicherung kontinuierlich zu überwachen. Aufgrund der Verringerung der Martensitstarttemperatur von aufgekohlten Bereichen können die Umwandlung im Randbereich und im Kernbereich unterschieden werden. Neben der Verringerung der Martensitstarttemperatur kommt es bei zunehmendem Kohlenstoffgehalt zu einem höheren Anteil an verbleibendem Restaustenit. Dadurch kommt es zu einer geringeren Prüfsignalamplitude, was beispielsweise mit der Einhärtetiefe korreliert werden kann. Hier werden die Ergebnisse des erstmals eingesetzten Prüfverfahrens für gradierte Schichten vorgestellt.

In industrial case hardening, the temporal and local non-destructive characterization of occurring microstructural constituents creates new possibilities for automating manufacturing processes showing a high level of process reliability. Furthermore, component properties within the scope of quality assurance and product liability can be fully documented. During carburizing and subsequent hardening, specific surface layers are produced. Thereby, the carbon content in the peripheral zone, the hardening depth and the residual austenite content are of great interest to characterize the graded microstructure. In case-hardened components, these properties lead decisively to the mechanical properties achieved. By analysing the higher harmonics of eddy current testing, the structure-specific magnetic properties can be used to differentiate between the microstructural constituents formed. The eddy current sensor can be integrated into the cooling path. This enables an in-situ test signal recording in order to continuously monitor the graded microstructure formation in the peripheral zone as well as deeper in the component for quality assurance. Due to the reduction of the martensite start temperature of carburized areas, the transformation can be differentiated in the peripheral zone and in the core area. In addition to the reduction of the martensite start temperature, a higher proportion of residual austenite is produced as the carbon content increases. This results in a lower test signal amplitude, which, for example, can be correlated with the hardening depth. The results of this testing method, used for the first time for graded components, are presented here.



Vortragender / Speaker

Lara Vivian Fricke

Institut für Werkstoffkunde, Leibniz
Universität Hannover

Sebastian Barton, David Zaremba, Institut für
Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover
Marian Georg Skalecki, Heinrich Klümper-Westkamp,
Hans-Werner Zoch, Leibniz-Institut für Werkstoff-
orientierte Technologien – IWT, Bremen