

Nanoindentations-Untersuchung der Mikroskopischen Verteilung Mechanischer Eigenschaften in Komplexen Stählen

U. D. Hangen

Bruker Nano GmbH, Dennewartstrasse 25, 52068 Aachen

Das schnelle Kartieren lokaler mechanischer Eigenschaften gelingt durch Nano-Härtemessungen, die schnell und in großer Zahl durchgeführt werden. Der minimale Abstand der Messungen liegt dabei bei 50 nm bis zu mehreren Mikrometern, mit einer Rate von mehr als einer Messung pro Sekunde. Die so vermessenen lokalen Materialeigenschaften, wie Härte, reduzierter E-Modul, Kriechen und viele mehr, lassen sich zu einer Darstellung der verteilten mechanischen Eigenschaften mit hoher räumlicher Auflösung kombinieren.

Für die Eindringversuche wurde ein Hysitron TI980 TriboIndenter verwendet. Drei Fallstudien an Stahlproben werden vorgestellt, die neue Einblicke in das Zusammenspiel zwischen den mechanischen Eigenschaften des Materials im Nanobereich und seinem mechanischen Verhalten vom Mikro- bis zum Makrobereich bieten. Die Studien umfassen einen Vergleich von Nanoindentations-Härtekarten mit Mikro-Vickers-Härteprüfungen, einen Vergleich der Nano-Härtekarten komplexer Phasenstahllegierungen mit deren Verformbarkeit sowie einen maschinellen Lernansatz zur Identifizierung von Clustern mit ähnlichem Verhalten in einer komplexen Legierung.

Hintsala, E. D., et al. (2023). Mechanical Spectroscopy: Machine Learning and High Speed Nanoindentation for High Throughput Material Evaluation. *Microscopy and Microanalysis*, 29(Supplement_1), 774-775.

Becker, B. R., et al. (2022). Automated analysis method for high throughput nanoindentation data with quantitative uncertainty. *Journal of Applied Physics*, 132(18), 185101.

Chang, Y., et al. (2021). Revealing the relation between microstructural heterogeneities and local mechanical properties of complex-phase steel by correlative electron microscopy and nanoindentation characterization. *Materials & Design*, 203, 109620.