

Anwendung von Schallemissionsmessungen zur Untersuchung der Kinetik von Verformungs- und Schädigungsprozessen in metastabilen austenitischen CrMnNi Stählen

Anja WEIDNER¹, Christian SEGEL¹, Horst BIERMANN¹
¹ TU Bergakademie Freiberg

Kurzfassung

Die Gruppe der hochlegierten CrMnNi-Stähle steht seit längerer Zeit aufgrund ihrer herausragenden mechanischen Eigenschaften im Fokus wissenschaftlichen Interesses. Dies begründet sich aus den sehr guten Festigkeitswerten (bis 1400 MPa Zugfestigkeit) bei gleichzeitig sehr guter Duktilität (bis zu 70% Bruchdehnung). Zurückzuführen sind diese in der Literatur als „transformation induced plasticity“ (TRIP) und „twinning induced plasticity“ (TWIP) bekannten Effekte entweder auf eine ausgeprägte martensitische Phasenumwandlung des metastabilen Austenits oder eine intensive mechanische Zwillingsbildung während der mechanischen Beanspruchung. Folglich sind in diesen Stählen mehrere verschiedene Verformungsmechanismen (Versetzungsgleiten, Stapelfehlerbildung, Zwillingsbildung, martensitische Phasenumwandlung) u. U. gleichzeitig und mit unterschiedlicher Intensität aktiv, so dass ihre zeitliche Abfolge bzw. Dominanz von sehr großem Interesse und damit Gegenstand der Forschung ist. Eine aufgrund ihrer hohen Zeitauflösung und ihrer Volumenintegration sehr gut geeignete Methode unter den in situ Prüfverfahren ist die Schallemissionsmessung. Eine kontinuierliche (schwellewertfreie) Aufzeichnung der akustischen Signale sowie deren Analyse auf der Basis der Fourier-Transformation und eines speziellen Clusteralgorithmus wird für die Untersuchung der Verformungsprozesse CrMnNi-Stählen unterschiedlicher Zusammensetzung während der Zugverformung bei verschiedenen Temperaturen angewendet. Es kann gezeigt werden, dass anhand der power spectral density Funktion unterschiedliche Signal-Cluster voneinander getrennt und unter Anwendung der Rasterelektronenmikroskopie speziellen Verformungsmechanismen zugeordnet werden können. Die Entwicklung dieser Cluster während des Verformungsprozesses gibt Aufschluss über die zeitliche Abfolge der einzelnen Mechanismen. Gleichzeitig kann mit Hilfe der Schallemission der Einfluss von chemischer Zusammensetzung sowie Verformungstemperatur und -geschwindigkeit auf die Kinetik der ablaufenden Verformungsprozesse abgebildet werden.