

F-1

Dualphasenstahl: Von der Mikromechanik zum Bauteilverhalten

M. Diehl, D. Yan¹, D. an, C.C. Tasan², D.D. Tjahjanto³, F. Roters, D. Raabe

Max Planck-Institut für Eisenforschung GmbH Max-Planck-Straße 1, 40237
Düsseldorf

1) Jetzt an der Chinesischen Akademie der Wissenschaften, Peking, China. 2) Jetzt am Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA 3) Jetzt bei ABB AB Corporate Research, Västerås, Schweden.

Wie viele moderne Hochleistungsmaterialien haben Dualphasenstähle (DP-Stähle) eine komplexe Mikrostruktur. Einerseits ist die zweiphasige Mikrostruktur, bestehend aus Ferrit und Martensit, der Grund für das hervorragende mechanische Verhalten von DP-Stählen. Andererseits erschwert sie die Berechnung des Materialverhaltens, da für dessen korrekte Vorhersage die Wechselwirkungen zwischen dem festen Martensit und dem vergleichsweise weichen Ferrit berücksichtigt werden müssen.

Mikromechanische Simulationen, bei denen Kornmorphologie und das mechanische Verhalten von Ferrit und Martensit berücksichtigt werden, sind – neben experimentellen Untersuchungen – heutzutage eine wichtige Methode um die Spannungs- und Dehnungsverteilung in DP-Mikrostrukturen zu bestimmen. Besonders der Einsatz von Kristallplastizitätsmodellen (Roters et al., 2012) erlaubt einen detaillierten Blick auf die Mechanismen der plastischen Verformung und ermöglicht so die Beurteilung bestehender Materialien und hilft bei der Entwicklung verbesserter Legierungen (Tasan et al. 2014).

Obwohl stetig verbesserte Computer immer komplexere und größere Simulationsmodelle ermöglichen ist die direkte Kopplung von Berechnungen auf der Mikrostrukturskala zu Berechnungen auf der Bauteilskala für die meisten Anwendungsszenarien immer noch zu aufwändig.

Sowohl Homogenisierungsmethoden (Tjahjanto et al. 2010) als auch das Anpassen von vereinfachten Materialmodellen basierend auf Kristallplastizitätssimulationen (Zhang et al. 2016) ermöglichen eine genaue Beschreibung von DP-Stählen auch in Simulationen auf der Bauteilebene.

Literatur

Roters, F.; Eisenlohr, P.; Kords, C.; Tjahjanto, D. D.; Diehl, M.; & Raabe, D. (2012). DAMASK: the Düsseldorf Advanced MATERIAL Simulation Kit for studying crystal plasticity using an FE based or a spectral numerical solver. In O. Cazacu (Ed.), *Procedia IUTAM* (Vol. 3, pp. 3–10).

Tasan, C.C.; Diehl, M.; Yan, D.; Zambaldi, C.; Shanthraj, P.; Roters, F. & Raabe, D. (2014). Integrated experimental-numerical analysis of stress and strain partitioning in multi-phase alloys. *Acta Materialia*, 81, 386–400.

Tjahjanto, D.D.; Eisenlohr, P.; Roters, F. (2010). A novel grain cluster-based homogenization scheme. *Modelling and Simulation in Materials Science and Engineering*, 18, 015006.

Zhang, H.; Diehl, M.; Roters, F. & Raabe, D. (2016). A virtual laboratory for initial yield surface determination using high resolution crystal plasticity simulations. *International Journal of Plasticity*, 80, 111–138.