

Auswirkung von vermehrtem Schrotteinsatz in der Stahlherstellung auf das Gefüge und die mechanischen Eigenschaften

R. Schnitzer¹, L. Hatzenbichler¹, N. Kostwein¹, O. Glushko¹, P. Haslberger², M. Sonnleitner³

¹ Christian Doppler Laboratory for Knowledge-based Design of Advanced Steels, Department of Materials Science, Montanuniversität Leoben, 8700 Leoben, Austria

² voestalpine Forschungsservicegesellschaft Donawitz GmbH, 8700 Leoben, Austria

³ voestalpine Stahl GmbH, Voestalpine-Strasse 3, 4020 Linz, Austria

Um die Menge an CO₂-Emissionen zu reduzieren, strebt die Stahlindustrie an, den Anteil von Schrott in ihrem Produktionsprozess zu erhöhen. Dadurch wird zwangsläufig die Menge an unerwünschten Verunreinigungen und Spurenelementen zunehmen. Kenntnis über die genaue Menge und Art der Elemente, die sich an beispielsweise Korngrenzen anreichern ist entscheidend, um deren Einfluss auf die Nano- und Mikrostruktur, sowie die mechanischen Eigenschaften zu bestimmen.

Im Rahmen der vorgestellten Arbeiten wurden Phasenumwandlungen und skalenübergreifende Gefügecharakterisierung inklusive hochauflösender Methoden wie Atomsondentomographie und in situ hochenergetischer Röntgenbeugung an Legierungen mit unterschiedlichen Gehalten an Spuren- und Begleitelementen durchgeführt. Darüber hinaus kamen atomistische Simulationen mittels Dichtefunktionaltheorie [1] und Methoden des maschinellen Lernens zur Gefügeauswertung [2] unterstützend zum Einsatz.

Die Ergebnisse zeigen, dass Verunreinigungselemente nicht nur die Phasenfelder zu längeren Zeiten verschieben, sondern auch die Phasenumwandlungstemperaturen senken.

Darüber hinaus wurde beobachtet, dass Verunreinigungselemente das Wachstum der ehemaligen Austenitkörner hemmen, indem sie sich bei hohen Temperaturen an den Korngrenzen anreichern (Solute-Drag-Effekt). Es zeigte sich auch eine Abnahme der Kerbschlagzähigkeit mit zunehmenden Mengen an Sn, Sb und Cu. Mittels Atomsondentomographie konnten nm-große Cu-Cluster entlang der Korngrenzen sowie eine signifikante Anreicherung von Sn und Sb an Korngrenzen nachgewiesen werden (siehe Abbildung).

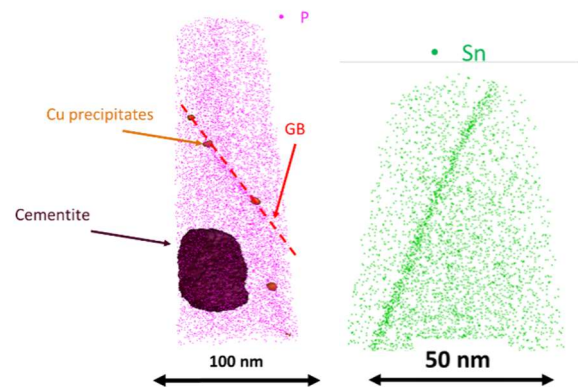


Abbildung: links: Cu-Ausscheidungen an einer ehemaligen Austenitkorngrenze; rechts: Sn-Anreicherung an einer Korngrenze;

[1] A. Sakic, R. Schnitzer, D. Holec, Acta Materialia 275 (2024) 120044

[2] L. Hatzenbichler, C. Vincely,..., R. Schnitzer, Praktische Metallographie, eingereicht