idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Pressemitteilung

Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH
Yasmin Ahmed Salem M.A.

13.07.2021
http://idw-online.de/de/news772703

Wissenschaftliche Publikationen
Maschinenbau, Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional

Gefangen in der Sackgasse – wie die Ausbreitung Wasserstoff-induzierter Risse in Stählen gestoppt wird

Max-Planck-Wissenschaftlerteam veröffentlicht neueste Erkenntnisse in der Zeitschrift Nature Materials

Wasserstoff - das kleinste aller Atome und doch immer wichtiger zur Erreichung einer klimaneutralen Wirtschaft. Während Politik, Industrie und Forschung darauf hinarbeiten, möglichst viel Wasserstoff als nachhaltigen Energieträgern zu nutzen, ist die Wasserstoffversprödung von hochfesten Legierungen zu einem der Hauptprobleme geworden, die die Realisierung der Wasserstoffwirtschaft behindern. Hochfeste Legierungen werden in der Automobil- und Luftfahrtindustrie dringend benötigt für den Bau von Leichtbaukomponenten und in allen anderen Bauteilen, die zur Speicherung und zum Transport von Wasserstoff eingesetzt werden. Wissenschaftler*innen des Max-Planck-Instituts für Eisenforschung (MPIE) und ihre Kolleg*innen von der Tsinghua University China und der Norwegian University of Science and Technology haben einen Weg gefunden, wasserstoffinduzierte Risse in hochfesten Stählen zu stoppen. Das Forscherteam veröffentlichte ihre Ergebnisse in der Fachzeitschrift Nature Materials.

„Stähle machen 90 % des weltweiten Marktes für Metalllegierungen aus und hochfeste Stähle können besonders anfällig für Wasserstoffversprödung sein. Deshalb war es unser Ziel, eine kostengünstige, skalierbare Strategie zu finden, um hochfeste Stähle unter Beibehaltung ihrer mechanischen Leistungsfähigkeit widerstandsfähiger gegen Wasserstoff zu machen.“, erklärt Dr. Binhan Sun, Postdoktorand, Themenleiter für Wasserstoffversprödung in Hochleistungslegierungen am MPIE und Erstautor der Publikation. Die Wissenschaftler*innen implementierten manganreiche Bereiche in die Mikrostruktur des Stahls, um Risse abzustumpfen und Wasserstoff darin einzufangen und so die Rissausbreitung zu stoppen. „Wir haben unsere Methode mit hochfesten Manganstählen getestet, in denen wir eine extrem hohe Anzahldichte von manganreichen Pufferzonen erzeugt haben. Diese Pufferzonen stellen Sackgassen für Risse dar, indem sie scharfe Risse abstumpfen. Dadurch wird der Stahl doppelt so widerstandsfähig gegen Wasserstoff wie herkömmliche chemisch homogene Stähle, unabhängig davon, wann und wie Wasserstoff in das Material eingedrungen ist“, sagt Dr. Dirk Ponge, Leiter der MPIE-Gruppe „Mechanism-based Alloy Design“, der das Forschungsprojekt betreut.

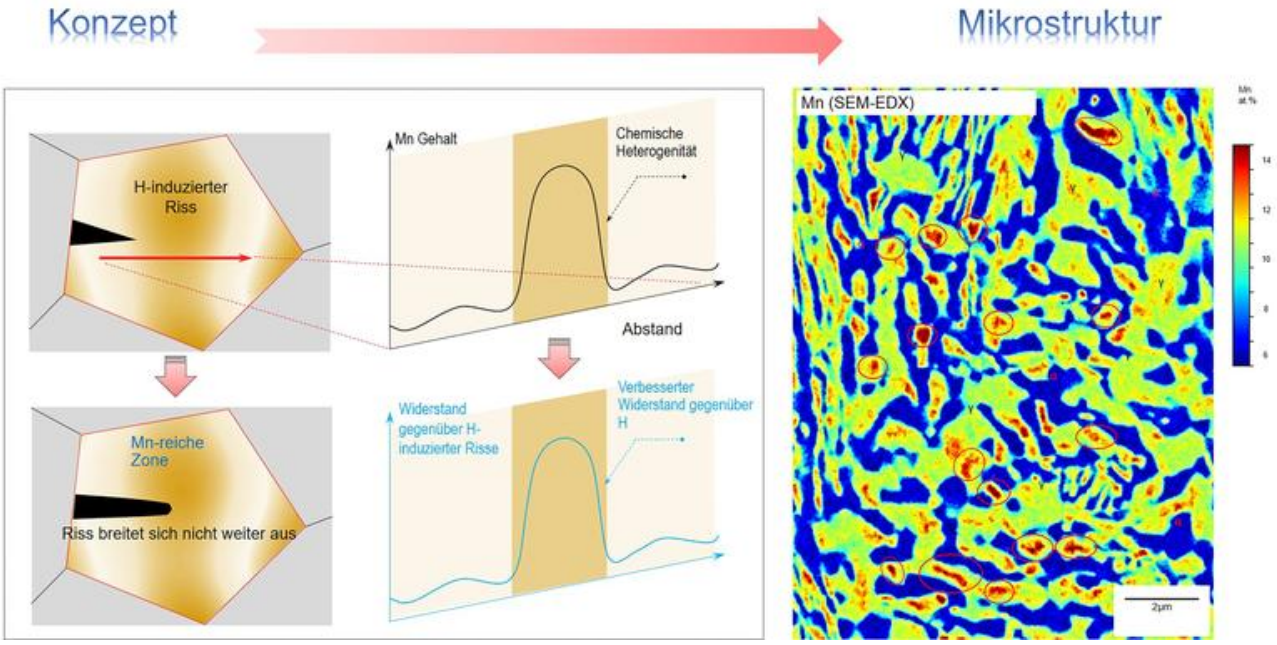
Die vorgestellte Methode lässt sich prinzipiell auf über 10 etablierte Stahlsorten anwenden. Mögliche Anwendungen sehen die Wissenschaftler*innen auch für andere Legierungssysteme (z.B. mehrphasige Titanlegierungen), die fest, duktil und wasserstoffbeständig sein sollen. Bevor jedoch das Spektrum der Legierungen erweitert wird, wollen die Forscher*innen nun verschiedene Methoden finden, um Pufferzonen mit chemischer Heterogenität innerhalb des Gefüges präzise zu erzeugen. Diese verschiedenen Methoden könnten den Effekt der Rissbeständigkeit weiter verstärken und besser zu den etablierten industriellen Verarbeitungsrouten passen.

wissenschaftliche Ansprechpartner:
Dr. Dirk Ponge, ponge@mpie.de

Originalpublikation:

B. Sun, W. Lu, B. Gault, R. Ding, S. K. Makineni, D. Wan, C.-H. Wu, H. Chen. D. Ponge, D. Raabe: Chemical heterogeneity enhances hydrogen resistance in high-strength steels. In: Nature Materials 2021, https://doi.org/10.1038/s41563-021-01050-y

URL zur Pressemitteilung: https://www.mpie.de/4581011/dead-ends-for-hydrogen-induced-cracks



Chemische Heterogenität innerhalb der Mikrostruktur führt zu einer verbesserten Beständigkeit gegen wasserstoffinduzierte Rissbildung und unterdrückt damit ein wasserstoffinduziertes vorzeitiges Materialversagen
Die Abbildung wurde reproduziert aus B. Sun et al, Nat. Mater. 2021