

Pressemeldung

21. Juni 2021

3,5 Milliarden Tonnen Kohlendioxid jährlich einsparen

Das Team des Max-Planck-Instituts für Eisenforschung erforscht einen neuen Weg zur Herstellung von grünem Stahl mit Wasserstoffplasma

Deutschland, Europa und fast alle Länder der Welt streben eine klimaneutrale Wirtschaft an. Das bedeutet, so viel CO₂-Emissionen wie möglich einzusparen und die verbleibenden Emissionen zu kompensieren. Doch dieses Ziel wird mit der heutigen Technik kaum erreicht. Einer der größten industriellen CO₂-Emittenten, die Eisen- und Stahlindustrie, hat bisher noch keine Möglichkeit in großem Stil grünen Stahl zu produzieren und ist bis heute für etwa 7% aller CO₂-Emissionen weltweit verantwortlich. Angesichts dieser Herausforderungen erforscht ein Team des Max-Planck-Instituts für Eisenforschung (MPIE) die Möglichkeit, Wasserstoffplasma für die Reduktion von Eisenerz anstelle von Koks oder reformiertem Erdgas einzusetzen. Ihre neuesten Ergebnisse veröffentlichten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Fachzeitschrift Acta Materialia.

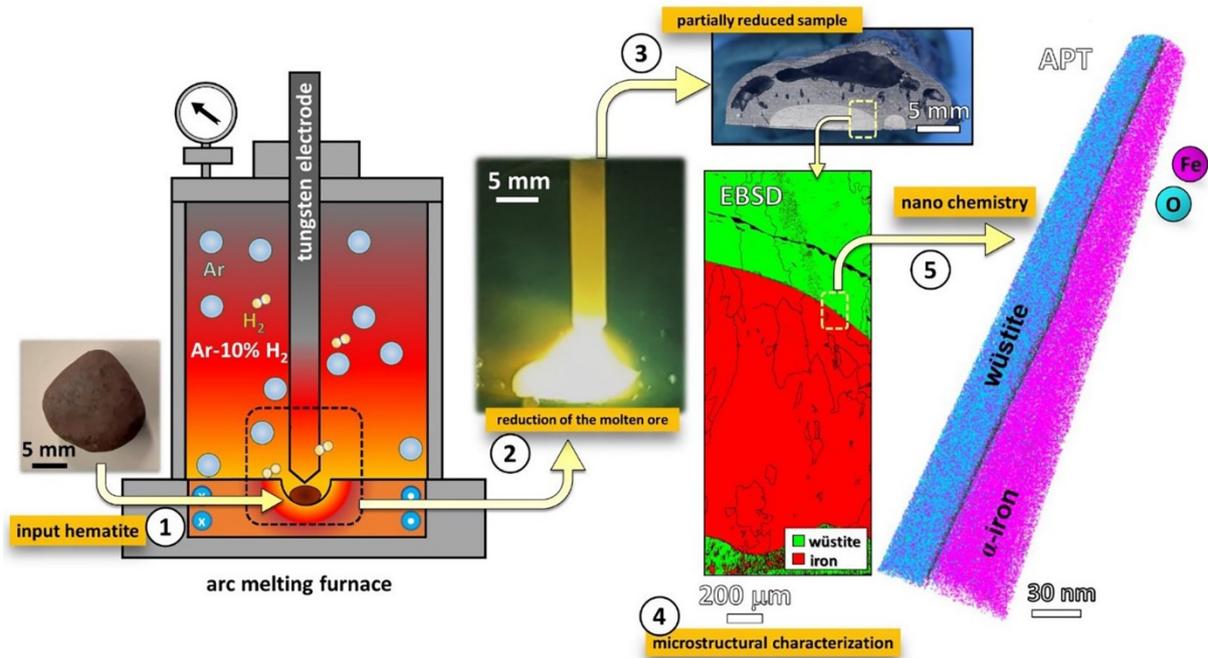
„Die Verwendung von reinem Wasserstoff anstelle von Koks oder reformiertem Erdgas zur Reduktion von Eisenerz kann ein Weg sein, um CO₂-Emissionen einzusparen. Allerdings erfordert die chemische Reaktion mit reinem Wasserstoff eine externe Energiezufuhr. Die Verwendung von Wasserstoffplasma dahingegen erlaubt die Reduktion mit weniger Energie durchzuführen. Während der Reduktion von Eisenerz im Lichtbogenofen, kollidieren H₂-Moleküle aufeinander und mit Elektronen, was zur Bildung von hochenergetischem Wasserstoff führt. Dieser gibt seine Energie teilweise an der Reaktionsgrenzfläche zwischen Oxid und Plasmalichtbogen ab. Diese freigesetzte Energie wiederum wird für die Reduktionsreaktion benötigt. Der ganze Prozess ist also exotherm, da er keine externe Energiezufuhr braucht. Deshalb ist der Einsatz von Wasserstoffplasma anstelle von reinem Wasserstoff hier vorteilhaft.“, erklärt Dr. Isnaldi Souza, Postdoktorand am MPIE und Erstautor der Publikation.

Der Einsatz von Wasserstoffplasma hat noch einen weiteren Vorteil: Eisenerz kann in einem einzigen Schritt gleichzeitig geschmolzen und reduziert werden, ohne nachträgliche Agglomerations- oder Raffinationsprozesse. „Wir haben die Nano-Chemie, die Grenzflächenstruktur und -zusammensetzung sowie die Kinetik der Phasenumwandlung untersucht. Unsere Ergebnisse zeigen, dass der Einsatz von Wasserstoffplasma in den etablierten industriellen Elektroöfen ohne größere Modifikationen stattfinden könnte. Dennoch untersuchen wir weiter mögliche Auswirkungen des Wasserstoffplasmas auf die Elektroden- und Ofenmaterialien“, sagt Dr. Yan Ma, Postdoc im gleichen Team mit Souza und Mitautor der Veröffentlichung.

Die neuesten MPIE-Untersuchungen zeigen die Thermodynamik und Kinetik der Wasserstoff-Plasma-Reduktion von Eisenerzen und bieten damit einen alternativen Weg für die Herstellung von grünem Stahl.

Generell wurden am MPIE mehrere Gruppen eingerichtet, die sich mit den verschiedenen Aspekten nachhaltiger Metalle beschäftigen. Souza und Ma arbeiten beide in der abteilungsübergreifenden Gruppe „Physical Metallurgy of Sustainable Alloys“. Verwandte Gruppen sind „Hydrogen in Materials“, „Hydrogen Mechanics and

Interfaces“, „Computational Sustainable Metallurgy“ und in Kooperation mit der RWTH Aachen die Gruppe „Sustainable Materials Science and Technology“.



Reduktion von Eisenerz mit Wasserstoffplasma: **(1)** Hämatit wird in den Lichtbogenschmelzofen gegeben, in dem der Prozess durchgeführt wird. Der Ofen ist mit einer Wolframelektrode ausgestattet und mit einem Gasmischung aus Ar-10% H₂ gefüllt. **(2)** Bild des Reduktionsprozesses, bei dem Wasserstoffplasma zwischen der Spitze der Elektrode und dem Eingangsmaterial gezündet wird. Das Erz wird gleichzeitig geschmolzen und reduziert. **(3)** Foto einer teilweise reduzierten Probe nach 5 Minuten Einwirkzeit des Plasmas. Eisen ist im unteren Teil der Probe zu sehen (hellgraue Bereiche). Der obere Teil (dunkelgrau) der Probe besteht aus verbleibendem, nicht reduziertem Eisenoxid (hauptsächlich Wüstit, Fe_xO). **(4)** Mikrostrukturelle Charakterisierung der Probe, durchgeführt mittels Elektronenrückstreubeugung (EBSD). Die EBSD-Karte zeigt die räumliche Phasenverteilung, die aus dem durch den gelben Rahmen in (4) hervorgehobenen Bereich gewonnen wurde. In dieser Karte sind verbleibender Wüstit und Eisen in grün bzw. rot dargestellt. **(5)** Nanochemische Analyse mittels Atomsonden-Tomographie (APT) an der Phasengrenzfläche zwischen Wüstit und Eisen. Fe- und O-Atome sind in rosa bzw. blau dargestellt. © Isnaldi Souza, Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH

Mit einem internationalen Team betreibt das Max-Planck-Institut für Eisenforschung modernste grundlagenorientierte Materialforschung für die Themengebiete Mobilität, Energie, Infrastruktur, Medizin und Digitalisierung. Im Fokus stehen nanostrukturierte metallische Materialien sowie Halbleiter, die bis auf ihre atomare und elektrische Ebene analysiert werden. Hierdurch ist es möglich neue, maßgeschneiderte Werkstoffe zu entwickeln.

Mehr Neuigkeiten aus dem MPIE gibt es bei [LinkedIn](#), [Twitter](#) und [YouTube](#).

Kontakt:

Yasmin Ahmed Salem, M.A.
Referentin für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: y.ahmedsalem@mpie.de
Tel.: +49 (0) 211 6792 722
www.mpie.de

