



Aufgabenstellung für eine studentische Arbeit (Fachpraktikum/ Forschungspraktikum/ Diplom)

Integrität von installierter Feuerfestauskleidung an wasserstoffbetriebenen DRI-Reaktoren nach dem MIDREX-Verfahren

**Engl.: Integrity of installed refractory lining on hydrogen-fuelled DRI reactors
according to the MIDREX method**

Als zentraler Bestandteil der nationalen Ziele zur Dekarbonisierung wird innerhalb der Stahlbranche der Umstieg von der Hochofen-Technologie auf die Direktreduktion von Eisenerz angestrebt. Bei einer Direktreduktion, ausgeführt als Schachtofenanlage, werden dem nicht flüssigen Eisenerz von einem stark erhitzten Gas im Gegenstrom Sauerstoffatome entzogen. Es entsteht kugelförmiger und kohlenstoffhaltiger Eisenschwamm. Derzeit kommt dafür Erdgas zum Einsatz. Künftig soll als Reduktionsgas Wasserstoff eingesetzt werden.

Die Verfahrensbedingungen bei der Technologie liegen derart, dass die Gastemperaturen bis zu 950°C bei einem Betriebsdruck von bis zu 3 bar betragen können. Zum Schutz der zum Einsatz kommenden Reaktorwerkstoffe (Kohlenstoffstahl) wird eine feuerfeste Auskleidung des Reaktors eingesetzt.

Feuerfestmaterialien bestehen hauptsächlich aus reinen Oxiden wie etwa Alumina (Al_2O_3) oder auch Silika (SiO_2). Da der heiße Wasserstoff als Reduktionsmittel eingesetzt wird, ist neben der Reduktion des Eisenerzes auch eine chemische Wechselwirkung mit dem Feuerfestmaterial nicht auszuschließen. Aus Gründen der Betriebssicherheit muss sichergestellt sein, dass der erhitzte Wasserstoff den kohlenstoffhaltigen Reaktormantel nicht berührt (Schädigungsmechanismus: HTHA). Daher kommt der Integrität der Feuerfestauskleidung eine hohe sicherheitstechnische Bedeutung zu.

Die Diplomarbeit soll aufzeigen, wie der Stand des Wissens hinsichtlich der chemischen Beständigkeit der Feuerfestmaterialien bei druckwasserstoffbetriebenen DRI-Reaktoren ist.

Dabei sollen bspw. nachfolgende Fragen, soweit möglich, beantwortet werden:

- Welche rechtlichen Bestell- und Planungsgrundlagen (nationale und internationale) Regelwerke) sind für die DRI-Reaktortechnik einschlägig?
- Wie ist ein DRI-Reaktor konstruktiv ausgeführt – insbesondere in Bezug auf Wandaufbau/Heizflächenverkleidung, Halterungen und welche Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion sind zur Überwachung der Integrität der Feuerfestauskleidung vorhanden?



- Welche Beanspruchungen und Schädigungsmechanismen bestehen aufgrund der Betriebsweise für ein Feuerfestsystem unter den gegebenen Umgebungsbedingungen eines DRI-Reaktors?
- Welche Anforderungen erwachsen aus den vorhandenen Beanspruchungen an das Feuerfestsystem beim Einsatz in DRI-Reaktoren (Bau- und Werkstoffe)?
- Welche Betriebserfahrungen liegen für den Betrieb von DRI-Reaktoren mit dem Brennstoff „Erdgas“ vor?

Weiterhin sollen Möglichkeiten einer geeigneten betrieblichen Überwachung sowie Prüfkonzepte für wiederkehrende Prüfungen/Inspektionen aufgezeigt werden.

Hierbei sollen nachfolgende Fragen beantwortet werden:

- Welche nationalen und internationalen technischen Regelwerke oder auch Normen beinhalten Vorgehensweisen zur Überwachung der Betriebssicherheit und zu wiederkehrenden Prüfungen von DRI-Reaktoren?
- Welche methodischen Ansätze sind darin vorhanden (z.B. welche Art von Prüfungen)?
- Sind die in vorhandenen Technischen Regeln oder Normen beschriebenen methodischen Ansätze in Bezug auf die potenziellen Schädigungsmechanismen an druckwasserstoffbetriebenen DRI-Reaktoren als Stand der Technik anzusehen?
- Welche weiteren bzw. erweiterten methodischen Ansätze müssen ggf. zusätzlich für die betriebliche Überwachung oder bei wiederkehrenden Prüfungen angewandt werden („Ersatzprüfkonzepte“)?

Im Rahmen der Bearbeitung dieser studentischen Arbeit sind folgende Aufgabenschwerpunkte vorgesehen:

- Literaturstudium zu: Lebensdauer und Einflussgrößen auf die installierte Feuerfest-auskleidung an wasserstoffbetriebenen DRI-Reaktoren
- Ermittlung und Analyse bestehender internationaler technischer Regelwerke hinsichtlich der betrieblichen Überwachung der Reaktorwand bzw. der Feuerfestauskleidung
- Erarbeitung von Konzepten zur Instandhaltung (z.B. Austauschzyklen) sowie zur Anlagenüberwachung

Vorkenntnisse auf den Gebieten Thermodynamik und Wasserstofftechnologien sind dringend empfohlen.

Bei Interesse melden Sie sich bitte bei: Dipl.-Ing. Florian Gamaleja
florian.gamaleja@tu-dresden.de