Bachelor- oder Masterarbeit

Experimentelle Untersuchung der direkten, induktiven Beheizung von katalytischen Schüttungen

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Nieken
Böblinger Straße 78
70199 Stuttgart

Schlüsselwörter: Induktive Beheizung, Elektrifizierung chemischer Prozesse, katalytische Schüttung, Ammoniak Reformation, Regenerative Energie

Stuttgart, 03.08.2022

Motivation

Grafik: Projektträger Jülich im Auftrag des BMBF

Der Import von "grünem" Wasserstoff spielt in der nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung eine wichtige Rolle.

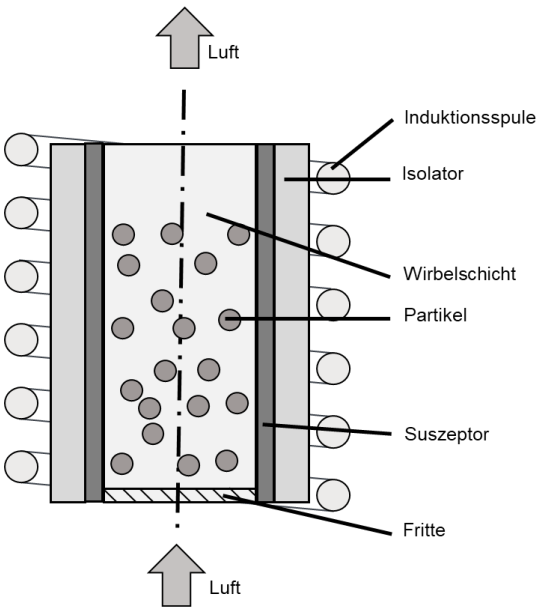
Ein vielversprechendes Konzept in diesem Zusammenhang ist die Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse an Standorten mit reichlich verfügbarer regenerativer elektrischer Energie und die "Verflüssigung" des Wasserstoffs in Form von Ammoniak, welches dann zu den Standorten der chemischen Industrie transportiert wird. Am Einsatzort wird das Ammoniak zersetzt und der entstehende Wasserstoff in chemischen Prozessen verwendet, in Pipelines eingespeist oder in dezentralen Produktionseinheiten als Energieträger für stationäre und mobile Anwendungen genutzt.

Ziel des Verbundprojekts AmmoRef im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Programms TransHyde ist die prototypische Realisierung eines integrierten und nachhaltigen Verfahrens zur Erzeugung von Druckwasserstoff für zentrale und dezentrale Anwendungen. Das Konzept umfasst dabei die Zersetzung des Ammoniaks unter Nutzung elektrischer Energie zur Bereitstellung der Reaktionsenthalpie. Ein aussichtsreicher Ansatz hierfür ist die direkte, induktive Beheizung von katalytischen Packungen. Mit der Induktionstechnik erhofft man sich hohe Wirkungsgrade sowie Möglichkeiten zur Prozessintensivierung bei der Umwandlung von elektrischer Energie in die Reaktionswärme.

Aufgabenstellung

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein bestehender Versuchsstand mit Sensorik zur Untersuchung wichtiger Kenngrößen (Leistungsdichte, Temperaturverteilung, Wirkungsgrad, etc.) erweitert und optimiert werden. Hierbei sollen verschiedene induktiv beheizbare Materialien (Suszeptor) erprobt und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit bewertet werden.

Die Analyse umfasst außerdem die Auslegung eines Konzepts zur Wärmeabfuhr mit einer fluidisierten Partikelschüttung, um ein konstantes Temperaturprofil und einen sinnvollen Betriebsbereich zu garantieren. In systematischen Messungen mit unterschiedlichen Versuchsparametern soll anschließend das Konzept der Induktionsbeheizung sowie die Materialeigenschaften untersucht werden.



Arbeitspakete:

- Erweiterung und Optimierung der Anlage mit erforderlichen Geräten und Instrumenten
- Ermittlung der Leistungs- und Temperaturverteilung innerhalb der Messstrecke
- Ermittlung der Leistungsdichte und des Wirkungsgrades der induktiven Beheizung
- Auslegen eines sinnvollen Betriebsbereichs hinsichtlich der Wärmeabfuhr
- Durchführung systematischer Messungen mit unterschiedlichen Versuchsparametern (Leistungseintrag, Frequenz)
- Charakterisierung unterschiedlicher Suszeptor-Varianten

Optional:

- Vergleich der simulativen Ergebnisse mit modellgestützten Simulationen
- Übertragung der Ergebnisse auf Reaktionsstrecken
- Erprobung weiterer Konzepte zur induktiven Beheizung

Qualifikation und Vorkenntnisse

- Freude am experimentellen Arbeiten
- Engagement und Kreative Arbeitsweise
- Grundlegende Programmierkenntnisse zur Auswertung von Messdaten (Matlab, Python, C++, etc.)
- Kenntnisse in Chemischer Reaktionstechnik sowie Wärme- und Stoffübertragung

Beginn

Ab Oktober 2022 möglich

Ansprechpartner

Daniel Kleschew, Raum 2.02, Böblingerstr. 78, Stuttgart, daniel.kleschew@icvt.uni-stuttgart.de