

Masterarbeit

Charakterisierung katalytischer Kerzenfilter für die Gasreinigung teerhaltiger Heißgase

Hintergrund und Motivation

Die Vergasung schwieriger Brennstoffe ist eine Möglichkeit der Bioenergiebereitstellung mit hoher Prozesseffizienz. Die Zusammensetzung und der Gehalt an kondensierbaren Bestandteilen (Teer) in Synthesegasen aus biogenen Rohstoffen hängen stark von dem Ausgangsmaterial, dem Vergasertyp und in der Prozessführung insbesondere von der Vergasungstemperatur ab. Außerdem enthält das über die Biomassevergasung erzeugte Produktgas in der Regel eine Reihe von weiteren Verunreinigungen, die vor der weiteren Nutzung des Gases entfernt werden müssen, um Ablagerungen, Korrosion und Erosion in nachgeschalteten Anlagenteilen zu vermeiden. Die meisten dezentral betriebenen Vergaser erzeugen Synthesegas bei Temperaturen im Bereich von etwa 500 bis 800°C mit folglich hohen Teergehalten. Durch katalytische Spaltung der Teerkomponenten besonders in CO und H₂ kann der Energieinhalt der hoch molekularen Kohlenwasserstoffe in das Synthesegas überführt werden. Die Teerreformierung erfordert die Anwendung eines Katalysators, um eine vollständige Umwandlung der Teerspezies in ein wertvolles gasförmiges Produkt zu erreichen. Daher sind Katalysatoren, die bereits bei mäßigen Temperaturen eine vollständige Teerumwandlung ermöglichen, sehr attraktiv. Um partikelförmige Verunreinigungen zu entfernen und um eine Deaktivierung des Katalysators durch Staubablagerungen zu verhindern, wäre die Kombination einer Heißgasfiltration mit der katalytischen Teerkonversion in einem einzigen Verfahrensschritt ideal. Solche Prozessschritte wurden bisher noch wenig systematisch untersucht.

Aufgabenstellung

Im experimentellen Teil der Arbeit sollen keramische Heißgasfiltermedien mit dem entsprechenden Teerkatalysator imprägniert und die so hergestellten katalytischen Filterelemente im Labormaßstab und charakterisiert werden. Ein zur Verfügung stehender Katalysatorbestand mit Gasanalytik ermöglicht Untersuchungen von Probenmaterialien unter Verwendung von Gasmischungen aus CO₂, H₂, H₂O, CH₄/C₂H₄, N₂ und Ar sowie Naphthalin/Benzol als Model-Teerkomponenten. Die katalytischen Filterelemente müssen zunächst in Bezug auf Filterträger, aktive Komponenten sowie das verwendete Herstellungsverfahren durch Struktur- und Oberflächenanalyse beschrieben werden. Anschließend werden die hergestellten katalytischen Filter auf ihre katalytische Aktivität hin getestet. Dabei werden am Laborteststand die Light-off Temperatur, spezifischer Umsatz und die Langzeitstabilität der Katalysatorschicht bei niedrigerem und hohem H₂O-Dampfanteil mit Modellteerverbindungen und in Abhängigkeit von Gaszusammensetzung, Temperatur, Raumgeschwindigkeit und Teerbeladung systematisch ermittelt.

Im theoretischen Teil der Arbeit werden die zugehörigen thermodynamischen Gleichgewichtszusammensetzungen ermittelt. Als Einarbeitung in die Thematik wird der Stand der Literatur zu Prozessparametern, Reaktionsmechanismus und Reaktionskinetik der Teerspaltung an Edelmetallkatalysatoren bei moderaten Temperaturen zusammengestellt.

Institut, Abteilung: Institut für Technische Chemie, Abteilung Brennstoffaufbereitung und Gasbehandlung

Beginn der Arbeit: nach Absprache

Betreuer: Grazyna Straczewski (Tel.: 0721 - 608 22842), Hans Leibold