

Bachelorarbeit

Zerstäubung von Modellfluiden unter Verwendung einer skalierten industriellen Brennerdüse

Die Hochdruck-Flugstromvergasung ist eine effiziente Technologie zur Wandlung von minderwertigen Brennstoffen in den hochwertigen chemischen Energieträger Synthesegas. Der Vergasungsprozess und damit die Qualität des Synthesegases hängen wesentlich von der Güte der Zerstäubung des eingesetzten Brennstoffs ab. Für hochviskose Brennstoffe werden außenmischende Zweistoffdüsen eingesetzt, die Sauerstoff/Dampf-Gemische als Zerstäubungsmedium nutzen. Das Zerstäubungsmedium dient somit gleichzeitig als Reaktionspartner, was eine direkte Abhängigkeit der Stöchiometrie des Vergasungsprozesses von der Betriebsweise der Zerstäuberdüse zur Folge hat. Das den Zerstäubungsprozess wesentlich bestimmende Massenstromverhältnis von Zerstäubungsmedium zu Brennstoff, die Gas-to-Liquid Ratio (GLR), ist deshalb auf Werte im Bereich $GLR < 1$ limitiert.

Aufgabenstellung:

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein industriell genutztes Brennerkonzept für die Zerstäubung hochviskoser Medien in einer auf den Labormaßstab skalierten Ausführung unter Verwendung kleiner GLRs untersucht werden. Bei dem zu untersuchenden Brennerkonzept erfolgt die Strömungsführung von Brennstoff und Zerstäubungsmedium über drei konzentrische Rohre. Der Brennstoff tritt über einen Ringspalt aus der Düse aus und wird von zwei ihn umgebenden Gasströmen (außen und innen) zerteilt. Durch diese Strömungsführung wird dem Zerstäubungsmedium eine große Oberfläche zur Zerteilung des Brennstoffs zur Verfügung gestellt. Es wird erwartet, dass die innenströmende Gasphase zu einer Aufweitung des Brennstoff-Sprühkegels und somit zu einer besseren Verteilung des Brennstoffs im Reaktionsraum führt. Der Fokus der Bachelorarbeit liegt auf der experimentellen Untersuchung dieser in der Literatur als tulpenförmig beschriebenen Aufweitung des Brennstoffs. Insbesondere soll deren Struktur als Funktion der Betriebsbedingungen und der Geometrie der Brennerdüse herausgearbeitet werden.

Im ersten Schritt sind hierzu die Betriebsbedingungen für die skalierte Brennerdüse festzulegen. Grundlage hierfür bilden Betriebsdaten aus der großtechnischen Anwendung. Diese sind auf Basis eines konstanten Impulsstromverhältnisses zwischen Gas- und Flüssigphase auf einen an der Versuchsanlage ATMO umsetzbaren Betriebsbereich zu skalieren. Anschließend ist der Versuchsaufbau für die neue Brennerdüse anzupassen und in Betrieb zu nehmen. Die Brennerdüse wird mit zwei Modellfluiden unterschiedlicher Viskosität bei konstantem Flüssigmassenstrom und gezielter Variation der beiden Gasströme untersucht. Hierbei wird der Einfluss der beiden Gasströme (innen und außen) auf den Zerfall der Flüssigkeit untersucht. Zur Bewertung des düsen nahen Strahlzerfalls wird eine Hochgeschwindigkeitskamera eingesetzt. Neben der sich ausbildenden Strahlzerfallscharakteristik werden der Spraywinkel und die Größe sich bildender Flüssigkeitsfragmente und Ligamente untersucht.

Zu Beginn der Arbeit sollen die theoretischen Grundlagen der gasgestützten Zerstäubung auf Basis einer Literaturstudie erarbeitet werden. Basierend auf diesen Grundlagen sind nachfolgend die experimentell ermittelten Daten zu diskutieren.

Die Ergebnisse der Arbeit sind geeignet darzustellen und ausführlich zu dokumentieren. Bei der Ausführung der Arbeit sind die „Grundzüge wissenschaftlichen Arbeitens“ zu beachten (s. Merkblatt). Über die Ergebnisse der Arbeit ist im Rahmen des brennstofftechnischen Seminars am Engler-Bunte-Institut, EBI ceb, zu berichten.

Beginn der Arbeit: November 2017

Bearbeiter:

Betreuer:

Prof. Dr.-Ing. Thomas Kolb
Aufgabensteller

Kontakt: Dr.-Ing. Tobias Jakobs (tobias.jakobs@kit.edu)