

Masterarbeit

„Experimentelle und modelltechnische Beschreibung der Umsetzung von biogenem Pyrolyseöls in einem Hochtemperatur-Fallrohr mit Hilfe eines Modellbrennstoffes“

Hintergrund

Bei der Umsetzung eines biogenen Suspensionsbrennstoffes in einem Flugstromvergaser sind verschiedene parallel ablaufende Prozesse zu beobachten: nach der anfänglich reinen Verdunstung von flüchtigen Substanzen aus dem Pyrolyseöl kommt es bei höheren Tropfentemperaturen zu Zersetzungsreaktionen, bei denen neben kurzkettingen, gasförmigen Kohlenwasserstoffen auch nicht verdampfbare Komponenten gebildet werden. Diese bleiben zusammen mit den Kokspartikeln als Feststoff zurück und bilden kugelförmige Hohlkörper, sogenannte Cenospheren, aus.

Die Betriebsbedingungen im Prozess (Aufheizrate, Gastemperatur) haben einen entscheidenden Einfluss auf die Umsetzung des Pyrolyseöls und die Bildung von Cenospheren. Sowohl die Menge an gebildeten Feststoff als auch die Morphologie der Cenospheren werden von den genannten Parametern maßgeblich beeinflusst. Für die prozessnahe Umsetzung von biogenen Suspensionsbrennstoffen zu Cenospheren wird am EBI ceb ein Hochtemperatur-Fallreaktor eingesetzt, der die vorherrschenden Prozessbedingungen bei der Flugstromvergasung nachbilden kann.

Im Rahmen einer Masterarbeit soll die Umsetzung von biogenem Pyrolyseöl unter Zuhilfenahme eines Modellbrennstoffes aus Lignin und Glykol experimentell untersucht werden. Aufbauend auf die Erkenntnisse aus den Versuchen wird ein mathematisches Modell entwickelt, dass als Ausgangspunkt für das Pyrolyseöl dient.

Aufgaben im Zuge der Abschlussarbeit:

- Literaturrecherche:
 - Zusammenfassung der einzelnen Prozessschritte bei der Umsetzung von Pyrolyseöl und Übertragung der Phänomene auf einen Modellbrennstoff bestehen aus zwei Komponenten;
 - Überblick über die stoffspezifischen Eigenschaften von Lignin bei der thermischen Zersetzung unter hohen Aufheizraten
 - Zusammenfassung der Literatur zur modelltechnischen Beschreibung der Bildung von Cenospheren bei der Partikel Trocknung
- Experimentelle Versuche zur thermischen Umsetzung des Modellbrennstoffes hinsichtlich der Prozessparameter im Hochtemperatur-Fallreaktor:
 - Erzeugung monodisperser Tropfenketten für die Brennstoffförderung
 - Variation der Temperatur, Verweilzeit, Tropfengröße und Brennstoffzusammensetzung
 - Charakterisierung von Feststoffrückstand hinsichtlich seiner Morphologie, Zusammensetzung und Größenverteilung mittels eines Rasterelektronenmikroskops

- Modelltechnische Abbildung der Partikelumsetzung mittels MATLAB
 - Beschreibung der Verdunstung und thermischen Zersetzung eines Tropfens in einer Rohrströmung und Gegenüberstellung mit experimentellen Ergebnissen

Beginn der Arbeit: ab Oktober 2021
Kontakt: Fabian Hüsing, M. Sc.
Tel.: +49721 608 42563
E-Mail: fabian.huesing@kit.edu
Engler-Bunte-Ring 3, Geb.: 40.51, R 213;
76131 Karlsruhe