



Karlsruher Institut für Technologie

Institut für Technische Chemie
Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dieter Stapf

Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

E-Mail: hartmut.maetzing@kit.edu
Bearbeiter/in: Dr. Hartmut Mätzing

Masterarbeit

„CFD Berechnung der Luftströmung durch Festbetten“

Motivation

Durchströmte Festbetten finden sich in vielen technischen Prozessen, Beispiele sind Katalysatoren, Säulen für die Destillation und die Chromatografie, die Gutbetten in der Rostfeuerung von Biomasse und Hausmüll, bei der Kohlevergasung und bei der Kalzinierung in Schachtföfen. Beim Durchgang der Gasströmung durch ein Festbett ändern sich z.B. der Druck und die Turbulenzintensität. In der Literatur finden sich viele empirische Ansätze, um die Eigenschaften der Gasströmung als Funktion der Festbetteigenschaften zu beschreiben. Der bekannteste Ansatz ist die Ergun- Gleichung zur Beschreibung des Druckabfalls als Funktion der Partikelgröße. Im Gegensatz zu den zahlreichen experimentellen Untersuchungen dieses Zusammenhangs, gibt es relativ wenige theoretische Untersuchungen dazu. CFD- Modelle durchströmter Festbetten benutzen häufig zufällige Partikelschüttungen, was mit hohem Rechenaufwand verbunden ist, insbesondere im Fall von irregulärer Partikelform oder bei niedriger Schüttungsporosität.

Beschreibung der Arbeit

In dieser Arbeit soll der Druckabfall bei der Strömung von Luft durch zylindrische Festbetten mit regelmäßiger Partikelanordnung unter isothermen Bedingungen in Abwesenheit chemischer Reaktionen berechnet werden. Dabei werden drei Partikelformen ausgewählt: Kugeln, Würfel und – je nach Praktikabilität – Quader oder Zylinder. Die Partikeloberfläche soll glatt sein. Die betrachteten Festbetten beinhalten also Partikel mit einheitlicher Form, gleicher räumlicher Orientierung und mit regelmäßiger Partikelanordnung. Parameter sind Durchmesser und Höhe des Festbetts sowie Partikelgröße und Schüttungsporosität. Diese Größen werden in Anlehnung an vorhandene Laboruntersuchungen und an Literaturdaten festgelegt.

Aufgabenstellung

- Festlegung der Randbedingungen:
 - Größe und Höhe des Festbetts, Partikelgrößen, Schüttungsporositäten, Anströmgeschwindigkeiten, Breite des Rands zwischen Festbett und Gefäß
- Programmierung der 3D – Festbettmodelle für drei Partikelformen mit einem CAD-Werkzeug
- Vernetzung der 3D – Festbettmodelle
- Berechnung des Druckabfalls über die Höhe des Festbetts mit Ansys®/Fluent®
- Vergleich der Ergebnisse mit experimentellen Daten und mit Literaturangaben

Voraussetzungen

- Grundkenntnisse in CFD-Modellierung
- Grundkenntnisse einer Programmiersprache (z.B. C, Fortran, Python)
- Selbstständige Arbeitsweise und Interesse an Fluidodynamik
- Gute Deutschkenntnisse in Sprach- und Schriftform

Was wir bieten:

- Mitarbeit im Team Verbrennung nachwachsender Rohstoffe und Modellierung der Prozesse
- Moderne Infrastruktur sowie umfassende IT- Möglichkeiten

Persönliche Qualifikation: Studium in Chemieingenieurwesen, Verfahrenstechnik oder Vergleichbares
Institut/Abteilung: Institut für Technische Chemie; Campus Nord
Dauer: 6 Monate
Eintrittstermin: ab sofort
Betreuer: Hartmut Mätzing
Telefon: 0721/608-22123 (Email: hartmut.maetzing@kit.edu)