

Ausschreibung Masterarbeit / Tandem-Masterarbeit

Böhmit in Bestform:

Experimentelle und simulative Feuchtgranulierung von Katalysatormaterialien

Motivation

Technische Katalysatoren in der industriellen Chemie stellen fast immer Formkörper (z.B. Tabletten oder Extrudate) dar, da sie im Gegensatz zu feinem Pulver in Festbettreaktoren handhabbar sind und dort optimale physikalische Bedingungen schaffen. Die Minimierung von Druckverlusten, eine erhöhte mechanische Stabilität sowie eine verbesserte Handhabbarkeit sind hierfür einige Hauptgründe. Daher können sogenannten Forschungskatalysatoren für die Anwendung in industriellen Reaktoren meistens nicht direkt eingesetzt werden. Tablettierung, Extrusion und Agglomeration sind weit verbreitete Formgebungsverfahren. Obwohl es sich bei solchen Formgebungsprozessen um einen entscheidenden Schritt in der Katalysatorproduktion und -entwicklung handelt, wird dieses Thema hauptsächlich von industriellen Herstellern bearbeitet, wobei empirisches Wissen weiterhin eine bedeutsame Rolle spielt. Daher ist systematische Forschung auf diesem Gebiet wichtig, um ein tiefgehendes Verständnis für den Formgebungsprozess und die Auswirkungen auf die Katalysatoreigenschaften aufzubauen und ein rationales Katalysatordesign zu ermöglichen.

Bei der Aufbauagglomeration mittels Feuchtgranulierung wird dem pulverförmigen Material ein Bindemittel (z.B. Wasser) hinzugegeben um eine gezielte Agglomeratgrößenverteilung zu erzielen. Im Rahmen der Abschlussarbeit(en) soll Böhmit (AlOOH) als Vorstufe des in der technischen Katalyse weit verbreiteten Trägermaterials Al_2O_3 zu möglichst sphärischen Agglomeraten bis in den Millimeterbereich feuchtgranuliert werden. Dieser Prozess soll am Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM, Arbeitsgruppe Frank Rhein) basierend auf experimentellen Daten simuliert werden. Für die Aufbauagglomeration steht am Institut für Katalysatorforschung und -technologie (IKFT, Arbeitsgruppe Moritz Wolf) ein Intensivmischer zur Verfügung.

Zielsetzung

Ziel dieser Masterarbeit(en) ist die Untersuchung des Einflusses ausgewählter Prozessparameter in der Aufbauagglomeration in einem Intensivmischer auf die Eigenschaften des entstehenden Granulats. Dabei sollen die bei diesen experimentellen Arbeiten erzeugten Daten die Grundlage für die Modellierung der Feuchtgranulierung darstellen. Weiterhin soll das hergestellte Mikrogranulat hinsichtlich seiner Eignung für den Einsatz als geformtes Katalysatorträgermaterial untersucht werden, wofür Granulate in einer nachgelagerten Kalzinierung in das gewünschte Trägermaterial Al_2O_3 umgewandelt werden.

Aufgaben (experimentell am IKFT)

- Analyse des Porenvolumens des technisch verfügbaren Böhmit (AlOOH) mittels Physisorption, Porosimetrie und Wasseraufnahmeverfahren
- Durchführung der Feuchtgranulierung von Böhmit in einem Intensivmischer unter systematischer Variation ausgewählter Prozessparameter
- Aufarbeitung und Bereitstellung relevanter Daten für die Modellierung des Granulierungsprozesses am MVM
- Variation der Parameter in der Kalzinierung und begleitende thermogravimetrische Analysen der Phasenumwandlung von AlOOH zu Al_2O_3
- Strukturelle Charakterisierung des hergestellten Granulats vor und nach der Kalzinierung hinsichtlich Partikelgrößenverteilung, Partikelform, Porosität, Kristallphasen sowie mechanischer Stabilität mithilfe verschiedener analytischer Methoden

Aufgaben (simulativ am MVM)

- Erweiterung eines bestehenden Populationsbilanz-Modells (PBM) mit den für die Granulation wesentlichen Mechanismen (Nukleation, Wachstum, Agglomeration, Bruch)
- Identifikation und Implementierung physikalischer Modelle für diese Mechanismen
- (Optional): DEM-Simulationen des Mischprozesses, um Belastungsverteilungen abzuleiten
- Parameteroptimierung bzw. Modellkalibrierung anhand experimenteller Daten vom IKFT
- Modellgestützte Optimierung der Prozessparameter und begleiten der experimentellen Validierung am IKFT.

Die Arbeiten

Wenn du Interesse an einem spannenden, interdisziplinären Thema an der Schnittstelle zwischen Chemischer und Mechanischer Verfahrenstechnik hast und/oder mehr Informationen benötigst, melde dich gern bei uns – wir freuen uns auf deine Nachricht!

Die Besonderheit: Beide Masterarbeiten sollen eng zusammenarbeiten. Meldet euch also gerne auch direkt als Tandem, wenn euch eine kooperative Abschlussarbeit zusammen mit einer/einem Kommilitonin/en anspricht. Einzelbewerbungen auf jeweils eine der Arbeiten sind natürlich ebenfalls möglich.

Betreuung:

- Moritz Wolf (IKFT): [IKFT Profil](#)
- Frank Rhein (MVM): [MVM Profil](#)



Fotos des zeitlichen Verlaufs einer Feuchtgranulierung und beispielhafte Mechanismen.