

Messung einer Verstopfung in einem Mikroreaktor

Fachgebiet: Sensortechnik
Betreuer: Dr. Peter A. Neukomm
Experte: Dr. Thomas Nelis

Ein Mikroreaktor ist eine Einheit, in welcher chemische Reaktionen in sehr kleinen Volumina durchgeführt werden können. Das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen ist bei Mikroreaktoren sehr gross, wodurch sie sich vor allem für Reaktionen mit hohem Energieaustausch oder gefährlichen Substanzen eignen. Um auch Reaktionen mit Feststoffen in Mikroreaktoren durchzuführen, soll geklärt werden, wie und wo Verstopfungen in Mikrokanälen auftreten.

Ausgangslage

Ein grosses Problem beim Umgang mit Mikroreaktoren in der chemischen Industrie besteht darin, dass diese aufgrund ihrer Architektur und Grösse bei Reaktionen mit Feststoffen zu Verstopfungen neigen.

Aufgrund von Verstopfungen steigen der Druck und die Temperatur innerhalb des Reaktors an, was zu gefährlichen Leckagen oder Schäden am Reaktor führen kann. Die durchgeführten Prinzip-Studien haben gezeigt, dass die Messung des Drucks und der Temperatur innerhalb des Reaktors praktisch nicht möglich ist, da die behandelten Sensoren aggressiven Medien ausgesetzt sind und ausserdem die Integrität des Kanals stören, was zwangsläufig zu Verstopfungen führt.



Der selber konstruierte Mikroreaktor mit Glasplatte, eingespannt in den Aluminiumrahmen

Umsetzung

Um eine Verstopfung trotzdem lokalisieren zu können, soll nun ein Reaktor entwickelt werden, welcher über ein Sichtfenster aus Glas eine optische Analyse der physikalischen Vorgänge zulässt. Die Messungen sollen über eine Thermokamera und eine Videokamera erfolgen, so kann zwar der Druck nicht gemessen werden, dafür aber die Verstopfung mittels Video und Bildverarbeitung lokalisiert werden. Um die Verstopfung hervorzurufen, werden Kaliumpermanganat (KMnO_4) und Eisen(II)-sulfat (FeSO_4) in Anwesenheit von Wasser zu Braunstein (MnO_2), Eisen(III)-Hydroxid ($\text{Fe}(\text{OH})_3$), Kaliumsulfat (K_2SO_4) und Schwefelsäure (H_2SO_4) umgesetzt. Im Rahmen der Bachelorthesis wird in erster Linie ein entsprechender Reaktor entwickelt und gebaut sowie erste Messungen mit den erwähnten Sensoren durchgeführt. Als erstes soll untersucht werden, wie sich zwei flüssige Stoffe miteinander mischen, dazu werden Natronlauge und Schwefelsäure mit geeigneten Indikatoren versehen und miteinander vermischt. In einer zweiten Versuchsreihe wird die erwähnte Verstopfungsreaktion im Mikroreaktor durchgeführt.

Ausblick

Kennt man die Charakteristika, welche zu einer Verstopfung führen, können verschiedene Anti-Haft Beschichtungen auf den Reaktorkanal aufgebracht werden, um Feststoff-Reaktionen trotzdem in einem Mikroreaktor durchführen zu können.



Christian Manuel Blaser
cm_blaser@hotmail.com