



Nick Spitzhofer

Diplomand	Nick Spitzhofer
Examinator	Prof. Dr. Jean-Marc Stoll
Experte	Dr. Adrian Schneider, Hitachi Zosen Inova AG, Zürich, ZH
Themengebiet	Luftreinhaltung
Projektpartner	Hitachi Zosen Inova AG, Zürich, ZH

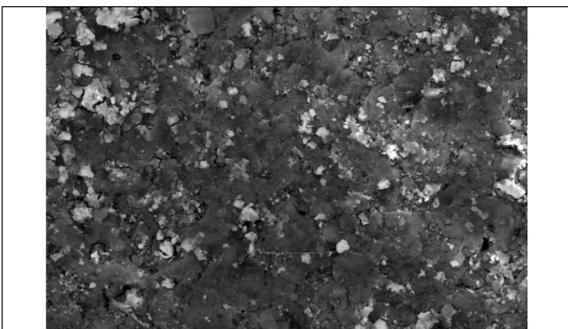
Katalytische Oxidation von Methan



Versuchsanlage zum Testen unterschiedlicher Katalysatorpulver auf ihren Methanumsatz
Eigene Darstellung



Im Rahmen der Arbeit synthetisierte Katalysatoren als Pulver und als Pellets
Eigene Darstellung



REM-Aufnahme der Oberfläche eines im Rahmen der Arbeit synthetisierten Katalysators
Eigene Darstellung

Ziel der Arbeit: Im Rahmen einer Literatur- und Marktrecherche sollte abgeklärt werden, welche Katalysatoren in Pulverform für die Totaloxidation von Kohlenwasserstoff-Verbindungen, hauptsächlich Methan, eingesetzt werden können. Aufgrund dieser Recherche sollten unterschiedliche Katalysatoren beschafft und in einer selbst entwickelten Versuchsanlage auf ihr Potential zur Methanoxidation getestet werden. Dazu sollten unter kontrollierten Bedingungen verschiedene Betriebszustände simuliert werden.

In einem weiteren Teil der Arbeit sollten aufgrund der Literaturrecherche und Gesprächen mit Fachpersonen Oxidationskatalysatoren im Labor synthetisiert werden. Um den Erfolg der Synthesisierung zu überprüfen, sollten die Katalysatoren anschliessend in der Versuchsanlage untersucht und durch andere Messmethoden charakterisiert werden.

Vorgehen / Technologien: Nach einer umfassenden Literaturrecherche wurde eine Versuchsanlage zur Überprüfung der Katalysatoren entwickelt und gebaut. In sogenannten Leerrohrversuchen wurde die Versuchsanlage anschliessend Tests unterzogen und erste Optimierungen vorgenommen. Nach erfolgreicher Optimierung wurde das Katalysatorpulver in die Versuchsanlage eingebracht und auf ihre Methanumsetzung getestet.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde im Labor ein Oxidationskatalysator synthetisiert. Durch eine Mischung aus Trocken- und Nassverfahren wurde Aluminiumoxid mit Palladium beschichtet. Nach erfolgter Trocknung wurde die Katalysatormenge halbiert und bei Temperaturen von 500 °C, resp. 600 °C kalziniert. Anschliessend wurden die Katalysatoren in die Versuchsanlage eingebracht und auf ihre Methanumsetzung getestet. Zur Charakterisierung der Katalysatoren wurde eine Untersuchung mit dem REM-EDX durchgeführt.

Fazit: Beim Testen der Katalysatorpulver in der Versuchsanlage zeigte sich eine grosse Streuung der Messwerte. Den grössten Einfluss auf die Streuung der Messwerte hatte dabei das Katalysatorpulver selbst. Aufgrund der geringen Porosität der Pulverschüttung durchströmte das Methangemisch bei jedem Versuch ein anderes Katalysatorvolumen. Trotz der grossen Streuung konnte ein Katalysatorpulver identifiziert werden, welches eine deutlich schlechtere Methanoxidation zeigte als die anderen Katalysatorpulver. Während den Laborversuchen konnte für die Versuchsanlage weiteres Optimierungspotenzial ausfindig gemacht werden.

Die Synthesisierung der Katalysatoren im Labor lief erfolgreich ab. Es konnten Katalysatoren synthetisiert werden, welche Methan oxidierten. Der Methanumsatz lag aber tiefer als bei vergleichbaren, industriell gefertigten Katalysatoren. Die Untersuchung mit dem REM-EDX zeigte, dass das Palladium in grossen Partikeln und teilweise in Anhäufungen auf dem Aluminiumoxid verteilt war. Dadurch verfügten die Katalysatoren über eine geringe Anzahl sogenannter aktiver Stellen, an denen die Oxidation von Methan stattfindet. Ein Unterschied der Katalysatoren aufgrund der Kalzinierungstemperatur konnte nicht festgestellt werden. Aus den Erkenntnissen der Untersuchungen konnten Massnahmen definiert werden, welche zu einer optimierten Synthesisierung von Katalysatoren führen.