

Mirjam Stutz

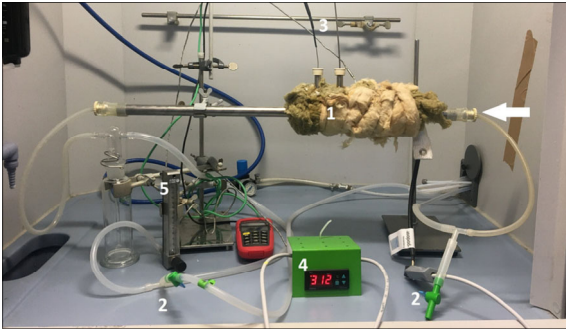


Seila Eggmann

Studenten	Mirjam Stutz, Seila Eggmann
Examinator	Prof. Dr. Jean-Marc Stoll
Themengebiet	Luftreinhaltung
Projektpartner	Hitachi Zosen Inova, Zürich

Oxi4Methane

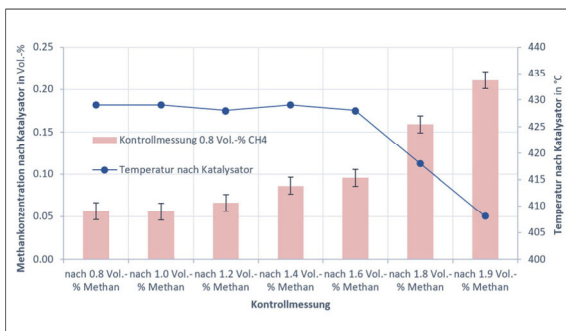
Katalytische Behandlung von Offgas



Labora Aufbau: 1 Katalysator, 2 Abnahmestelle für FID, 3 Temperatursensor, 4 Temperaturregler, Eigene Darstellung



Feldaufbau: 1 Abgasentnahme, 2 Wasserkühlung, 3 Katalysator, 4 Abnahmestelle für Probenahmebeutel, Eigene Darstellung



Bestimmung der Obergrenze im Labor; Einleitbedingungen: 0.8 Vol.-% Methan und 375 °C
Eigene Darstellung

Aufgabenstellung:

Das Ziel dieser Semesterarbeit bestand darin, ein Abgasgemisch eines innovativen Projekts der Firma Hitachi Zosen Inova (HZI) mittels katalytischer Oxidation nachzubehandeln. Das Abgasgemisch setzt sich aus dem Abgas eines Blockheizkraftwerks (BHKW) und dem Offgas einer Membranseparation zusammen. Das Offgas enthält eine Methankonzentration zwischen 0.2 - 5 Vol.-% und das Abgas des BHKWs bis zu 1 Vol.-%. Mit der katalytischen Oxidation ist vorgesehen, die Methankonzentration unter den Grenzwert von 0.2 Vol.-% zu senken.

Vorgehen:

Die Oxidation von Methan in einem Katalysator benötigt eine Temperatur von rund 400 °C. Die Abgastemperatur beträgt 508 °C und das Offgas liegt bei Raumtemperatur vor. Um die gewünschte Mischtemperatur zu erreichen, wurde ein Konzept für den Temperatureausgleich realisiert, so dass die Reaktion autotherm ablaufen kann. Die Methankonzentrationen wurden berechnet, die bei der Mischung von dem Offgas in den Abgasstrom entstehen kann.

Anhand eines Laborversuchs wurde die Aufgabenstellung unter vereinfachten Bedingungen und im kleineren Rahmen untersucht. Die verwendete synthetische Abgas Mischung bestand aus Stickstoff, Sauerstoff und Methan. Zu Beginn wurde die benötigte Temperatur der Methanumsetzung ermittelt. Anschliessend wurde die Unter- und Obergrenze der einleitbaren Methankonzentration bestimmt. Anhand eines Feldversuches wurden die im Labor untersuchten Rahmenbedingungen bei einem biogasbetriebenen BHKW getestet.

Für die geplante Anlage der Firma HZI wurde aus den Laborergebnissen ein Konzept für die Einleitung und Regelung des Offgasstroms in den Abgasstrom erstellt.

Ergebnis:

Der Grenzwert von 0.2 Vol.-% Methan ist im Labor mit dem synthetischen Abgas erreicht worden. Bei zu hoher Methankonzentration im Gasgemisch entstand durch die exotherme Reaktion hohe Temperaturen, wodurch eine Deaktivierung des Katalysators stattfand. Daher wurde die Grenze der Methaneinleitung auf 1.6 Vol.-% festgelegt. Anhand der Versuche wurde gefolgert, dass die Temperatur nach dem Katalysator einen direkten Zusammenhang auf die Umsetzungsrate von Methan hat (siehe Abbildung unten).

Beim Feldversuch wurde ersichtlich, dass neben der Methankonzentration weitere Faktoren, wie z.B. Schwefeldioxid und Wasser, für die Umsetzung von Bedeutung sind.

Für die Planung der Abgasnachbehandlung beim Projekt von HZI sollte die Obergrenze von 1.6 Vol.-% Methan berücksichtigt werden, damit eine Abnahme der Aktivität des Katalysators verhindert wird. Eine exakte Obergrenze der Methankonzentration im Realabgas muss jedoch noch evaluiert werden. Da Schwefelverbindungen ein massgeblicher Faktor für eine Abnahme der Aktivität des Katalysators sind, sollte eine Entschwefelung eingeplant werden.