

Auslegen einer Ammoniakkeindüsung in den Rauchgasweg einer KVA-Linie

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Beat Engeli

Experte: Felix Scheuter

Industriepartner: Energie Wasser Bern, Bern

In der Energiezentrale Forsthaus von Energie Wasser Bern (ewb) wird aus Wärmeenergie der Kehrlichtverbrennung elektrischer Strom gewonnen. Das Rauchgas, welches bei der Verbrennung vom Kehrlicht erzeugt wird, enthält giftige Schadstoffe wie zum Beispiel Stickoxide. Die Stickoxide werden durch das Einmischen von Ammoniak mittels einer Zweistoffdüse mit Druckluft abgebaut. Diese Ammoniakkeindüsung wurde im Rahmen der Bachelor-Thesis optimiert.

Ausgangslage

Das Ammoniak wird beim bestehenden System in Wasser gelöst und durch eine Zweistoffdüse, die mit Druckluft betrieben wird, in den Rauchgaskanal eingedüst. Das Rauchgas ist zu diesem Zeitpunkt etwa 280 °C warm. Durch die Zugabe von Ammoniakwasser und Druckluft kühlt sich das Rauchgas punktuell ab, wodurch sich Salze auskristallisieren, welche zu einer Verstopfung des Katalysators führen. Im Rahmen der vorgängigen Projektarbeit 2 wurden verschiedene Konzepte erarbeitet, um das Ammoniakwasser vor dem Eindüsen auf 280 °C zu erwärmen. Für diese Erwärmung steht ein überhitzter Dampf (40 bar / 400 °C) zur Verfügung. An einer Sitzung mit der ewb wurde entschieden, zwei Varianten weiterzuverfolgen. In erster Linie soll der Einsatz einer mit Dampf betriebenen Zweistoffdüse untersucht werden. Im Weiteren soll überprüft werden, ob ein Injektor für die Vermischung des Dampfes mit dem Ammoniakwasser sinnvoll eingesetzt werden kann.

Ziel

Im Rahmen der Bachelor-Thesis werden die Komponenten für den Einsatz einer Zweistoffdüse bestimmt, sowie ein R&I-Schema erstellt. Zudem wird untersucht, ob eine Optimierung am statischen Mischer nötig ist. Die Arbeit geht zudem auf die Nutzung des Injektors ein.

Vorgehen

Um eine geeignete Zweistoffdüse zu bestimmen, werden Angebote von unterschiedlichen Düsenlieferanten eingefordert und verglichen. Um eine möglichst hohe Erwärmung vom Ammoniakwasser zu erzielen, wird eine Zweistoffdüse innerer Mischung verwendet. Über ein R&I-Schema und einer Messstellenliste können die benötigten Komponenten wie Ventile und Sensoren bestimmt werden.

Für die Evaluation eines Injektors wird der Einsatz von Produkten verschiedener Hersteller angestrebt. Bis auf die Düse können dabei die gleichen Komponenten wie bei der Zweistoffdüsen-Lösung verwendet werden.

Ergebnisse

Die Untersuchungen des Injektors zeigen, dass dieser für diese Anwendung nicht geeignet ist. Problematisch sind vor allem der geringe Ammoniakwasserstrom und die grosse Menge an Dampf, die beim Betrieb eines Injektors anfallen.

Durch den Einsatz einer Zweistoffdüse innerer Mischung kann das Ammoniakwasser erwärmt und durch den überhitzten Dampf in das Rauchgas eingedüst werden. Die Untersuchungen zeigen jedoch, dass eine Temperatur von 280 °C nicht erreicht wird. Die Temperatur vom Ammoniakwasser ist wesentlich höher als heute, wodurch eine kleinere Abkühlung entsteht. Durch das Ersetzen der teuren Druckluft mit überhitztem Dampf wird eine Verbesserung der Energieeffizienz erreicht. Vor der Realisierung der Zweistoffdüse wird empfohlen, eine genauere Untersuchung der statischen Mischer mittels Simulationen durchzuführen.



Aaron Erich Römer



Düsenlanze und Zweistoffdüse von Spraying Systems Co.