

Neuartiger Sensor zur direkten Bestimmung der Konversionsrate eines Diesel-Oxidationskatalysators

Dipl.-Ing. Thomas Ritter

Zusammenfassung

Eine entscheidend zur Reduktion von Schadstoffen beitragende Abgasnachbehandlungskomponente in Dieselfahrzeugen ist der Oxidationskatalysator, weshalb seine korrekte Funktion stets überwacht werden sollte. Überwachen kann man die Komponente durch einen ständigen Vergleich der Gaszusammensetzung vor und nach dem Katalysator. Dabei kann bestimmt werden, ob eine Konversion der zugeführten Schadstoffe stattgefunden hat. In dieser Arbeit soll daher ein Sensor konzipiert und hergestellt werden, mit dem es möglich ist, die Konversionsrate eines Diesel-Oxidationskatalysators direkt zu bestimmen.

Zunächst wurde ein Konzept ausgearbeitet, das einen möglichen Aufbau mit dem umzusetzenden Sensor-Prinzip beschreibt. Daraus ergaben sich bestimmte Anforderungen an den Temperaturverlauf und die mechanische Belastung des Bauteils. Mithilfe von Simulationen wurde geklärt, ob die gestellten Anforderungen umsetzbar sind und wie der Sensor dimensioniert werden sollte. Des Weiteren wurde ein Versuch durchgeführt, der Auskunft über die thermische Beanspruchung, die durch die zugeführte Wärme des integrierten Heizelements entsteht, gab.

Anhand der Ergebnisse dieses Versuchs und der Simulationen wurde dann ein Sensordesign entwickelt. Hierbei wurden die Maße des Sensors, die verwendeten Werkstoffe und die Layouts der funktionellen Schichten festgelegt. Schließlich wurde das erstellte Design durch Herstellung in HTCC-Technologie umgesetzt. Hierfür mussten zunächst Substrate aus keramischen Folien hergestellt werden, auf die in Siebdruck-Technik das Heizelement und die dazugehörige Isolation gedruckt wurden. Weitere nötige Arbeitsschritte waren das Herstellen von Durchkontaktierungen, Laminieren und Sintern der Strukturen.

Beim Beheizen der hergestellten Sensoren mit dem integrierten Heizelement zerbrachen diese, trotz der Betrachtungen in den Simulationen, schon vor Erreichen der geforderten Temperaturen. Durch eine umfassende Fehleranalyse konnte gezeigt werden, dass der verwendete Werkstoff für die Isolation des Heizelements, aufgrund seines geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten, nicht für das erstellte Design geeignet ist. Durch Anpassen des Materials war es schließlich möglich einen Sensor herzustellen, der die eingangs gestellten Anforderungen erfüllt.

In geeigneten Messungen konnte eine Korrelation der gemessenen Sensorspannung und der Konversion von Propen und Kohlenstoffmonoxid festgestellt werden. Ebenso war eine Reaktion des Sensors auf die Oxidation von Stickstoffmonoxid zu erkennen, wobei die Signalintensität sehr gering war. Diese sollte jedoch durch Anpassung des Elektrodenmaterials vergrößert werden können. Außerdem sollten sich die sensorischen Eigenschaften der Strukturen durch Optimieren des Sensordesigns und des Messaufbaus ausbauen lassen.

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

Telefon: +49 921 55 7400

E-Mail: Ralf.Moos@Uni-Bayreuth.de