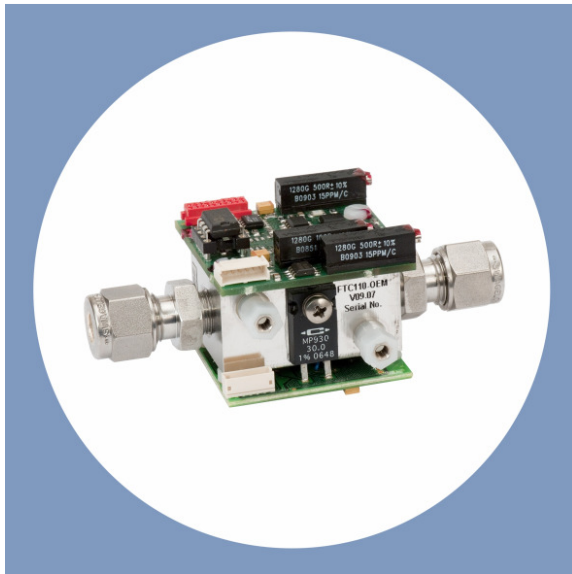


Wärmeleitfähigkeitsmessung in korrosiven Gasgemischen



Version 12_09 © Messkonzept GmbH

1. Einleitung

Die schnellen Wärmeleitfähigkeitsdetektoren (WLDs) vom Typ FTC110-OEM, FTC110-TRA und FTC200 basieren auf einem mikromechanischen Siliziumchip. Herzstück dieses Chips ist eine sehr dünne Membran, auf die zwei Widerstandsheizler aufgebracht sind. Die beiden Nickelwiderstände dienen sowohl zum Heizen der Membran als auch zum Messen ihrer Temperatur. Sie sind mit einer inerten Schutzschicht abgedeckt, damit an ihnen keine chemischen Umsetzungen der Messgasmoleküle erfolgen. Ober- und unterhalb der Membran sind zwei Höhlungen in das Silizium geätzt, die von den Molekülen des Messgases nur durch Diffusion erreicht werden können. Die elektrische Spannung, die benötigt wird, um die Temperatur der Membran konstant zu halten, ist dann ein Maß für die Wärmeleitfähigkeit des Messgases.

Der Aufbau des mikromechanischen Chips bedingt, dass Wärmeenergie von der Membran im Wesentlichen nur durch die Wärmeleitfähigkeit des Messgases abgeführt werden kann. Die geringe Stärke der Membran von ca. $1\mu\text{m}$ minimiert einen Wärmeverlust durch die Wärmeleitung des Festkörpers. Konvektion wird durch den optimierten Einbau der Membran weitestgehend unterdrückt. Deshalb werden für Messungen mit unseren WLDs keine Vergleichsgase oder andere Verbrauchsmaterialien benötigt.

Der mikromechanische Siliziumchip ist in eine Edelstahlarmatur eingepasst, durch die das Messgas fließt. Um den Einfluss der Umgebungstemperatur zu minimieren, wird die Temperatur der Edelstahlarmatur mittels zweier Heizler und eines Temperaturfühlers konstant gehalten. Die Regelelektronik hierzu sorgt für die exakte Einhaltung des voreingestellten Wertes, der zwischen 55°C und 75°C liegen kann. Die Temperatur der Membran wird ebenfalls in einem geschlossenen Regelkreis applikationsabhängig auf Werte zwischen 100°C und 180°C eingestellt.

Die kleinen Abmessungen unserer Detektoren garantieren ein schnelles Ansprechen mit T90-Zeiten von weniger als einer Sekunde auch bei geringen Gasflüssen von nur 10l/h . Die Gaswege sind aus Edelstahl gefertigt, was in einer hohen Druckfestigkeit von bis zu 20bar resultiert.

2. Messungen in korrosiven Messgasen

Nach über 10-jähriger Erfahrung mit dem Sensorelement und Tausenden von verkauften Geräten, die im Feld betrieben werden, kann festgestellt werden, dass unsere Wärmeleitfähigkeitsdetektoren recht robust gegenüber Korrosion sind. Allerdings ist Korrosion neben Kondensation einer der am meisten auftretenden Applikationsfehler.

Wir verwenden für die Gaswege nur sehr hochwertige Materialien wie rostfreien Edelstahl (1.4571) und O-Ringe aus FPM (Viton®), ein Fluorelastomer, oder FFKM (Kalrez®), ein voll fluoriertes Polymer. Das Sensorelement besteht aus Kovar, Silizium, Siliziumoxynitrid, Gold und Epoxydharz. Das Kovar, eine Legierung aus Eisen, Kobalt und Nickel, ist zwar mit Gold beschichtet, die Schichtdicke genügt allerdings nicht dem Anspruch der Korrosionsfestigkeit.

Um die Korrosionsbeständigkeit zu erhöhen, wird das Sensorelement mit Parylen C, einem perfluorierten Kunststoff, beschichtet. Die Schichtdicken, die für einen wirksamen Schutz nötig sind, liegen im Bereich von einigen Mikrometern. Da die Membran des Sensorelements ebenfalls nur ca. $1\mu\text{m}$ dick ist, darf diese aber nicht mit Kunststoff beschichtet werden. Ansonsten würden sich ihre thermischen Eigenschaften massiv verschlechtern.

Messkonzept hat eine Methode entwickelt, das gesamte Sensorelement bis auf die Membran mit Parylen C zu beschichten. Zum Lohn ist bis heute kein einziges mit Parylen C beschichtetes Sensorelement aufgrund von Korrosion ausgefallen.