



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 237 000 A1

4(51) G 01 N 29/02

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 N / 276 077 0

(22) 07.05.85

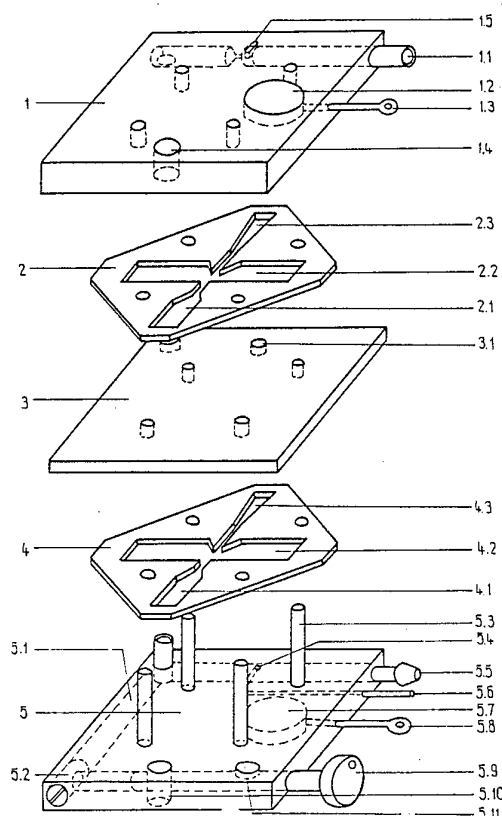
(44) 25.06.86

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, 1080 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 22/23, DD

(72) Zipser, Lothar, Dr. Dipl.-Ing.; Dorf Müller, Lutz, Dipl.-Ing.; Labude, Joachim, Dr.-Ing., DD

(54) Planarer akustischer Gaszusammensetzungssensor

(57) Die Erfindung betrifft einen planaren akustischen Gaszusammensetzungssensor, der auch bei Temperaturen über 100°C und bei verschmutzten Gasen einsetzbar ist. Der Sensor hat einen einfachen robusten Aufbau, er ist einfach herstellbar und servicefreundlich. Der konsequent planare Aufbau des Sensors sowie eine besondere Konfiguration der im Sensor eingebauten fluidisch-akustischen Oszillatoren vermeiden weitgehend Meßfehler, die durch Druck- oder Temperaturschwankungen entstehen könnten. Eine eingebaute Nullpunktkontrolleinrichtung ermöglicht während des Meßvorganges die Korrektur von Meßfehlern, die durch Verschmutzung und Fertigungsungenauigkeiten entstehen. Fig. 1



Erfindungsanspruch:

1. Planarer akustischer Gaszusammensetzungssensor, bestehend aus zwei Hüllplatten (1; 5), einer gut Wärme leitenden Trennplatte (3) und zwei Oszillatorplatten (2; 4), in die jeweils ein fluidisch-akustischer Oszillator, dessen Frequenz in einem bestimmten Druckbereich unterhalb der kritischen Durchströmung der Oszillatordüsen (2.1; 2.3; 4.1; 4.3) nicht oder nur geringfügig vom Druckunterschied zwischen Einlaufdüse (2.1; 4.1) und Auslaufdüse (2.3; 4.3) abhängt, eingearbeitet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Oszillatorplatten (2; 4) so ausgeführt und angeordnet sind, daß die Oszillatoren deckungsgleich übereinander liegen, die Trennplatte (3) einen Verbindungskanal (3.1) zwischen den Auslaufdüsen der Oszillatoren (2.3; 4.3) hat, diese drei Platten (2; 3; 4) zwischen den beiden Hüllplatten (1; 5) angeordnet sind und in den Hüllplatten mindestens ein Kanal (5.1) zur Verlängerung der Verweilzeit des Gases im Sensor parallel zur Flächenebene der Hüllplatten für die Zufuhr eines Gases zu einem Oszillator, eine an sich bekannte Nullpunktkontrolleinrichtung (5.9) und je Hüllplatte ein an sich bekannter Druckaufnehmer (1.2; 5.7) enthalten sind.
2. Planarer akustischer Gaszusammensetzungssensor nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oszillatorplatten unbedingt erforderlich ist.
3. Planarer akustischer Gaszusammensetzungssensor nach Punkt 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hüllplatten (1 und/oder 5) aus mehreren Teilstücken bestehen.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen planaren akustischen Gaszusammensetzungssensor, der auch bei Temperaturen über 100°C und bei verschmutzten Gasen einsetzbar ist und der vorzugsweise zur Messung des Feuchtegehaltes von heißer verschmutzter Abluft von industriellen Trocknungsanlagen genutzt werden kann.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind planare fluidisch-akustische Gaszusammensetzungssensoren, die zur Gewinnung fehlerarmer Meßwerte zwei Oszillatoren nutzen: einen Meßoszillator, der mit dem zu analysierenden Meßgas betrieben wird und einen Vergleichsoszillator, der mit einem bekannten Vergleichsgas betrieben wird.

Ausführungen solcher Sensoren werden in den Erfindungsbeschreibungen DD-PS 207 643, DD-PS 211 606 und WP G 01 N 2610516 vorgestellt.

Ein Nachteil des Sensors nach DD-PS 207 643 besteht darin, daß die beiden Oszillatoren nebeneinander in einer Ebene angeordnet sind. Dadurch können bei unterschiedlichen Temperaturen von Meß- und Vergleichsgas Temperaturdifferenzen zwischen den Oszillatoren und/oder temperaturbedingte geometrische Veränderungen der Oszillatoren auftreten und dadurch Meßfehler verursacht werden. Dieser Nachteil wurde bei den Gaszusammensetzungssensoren nach DD-PS 211 606 und WP G 01 N/2610516 weitgehend dadurch beseitigt, daß die beiden Oszillatoren parallel zu beiden Seiten einer gut Wärme leitenden Trennplatte eingeordnet werden. Bei großen Temperaturunterschieden zwischen Meß- und Vergleichsgas z. B. über 100°C können trotzdem spürbare Temperaturunterschiede zwischen den Oszillatoren und damit Meßfehler auftreten, weil die Gase nur kurze Zeit in den Oszillatoren verweilen und dort ihre Temperaturen angleichen können.

Beim Sensor nach DD-PS 211 606 wurde gleichzeitig der Druckwandler zur Aufnahme der Oszillatorschwingungen in die Trennplatte eingearbeitet. Dieser Druckwandler nimmt die Differenz der Frequenzen von Meß- und Vergleichsoszillator auf, die physikalisch bedingt von der absoluten Temperatur T abhängt, so daß Meßfehler bei Temperaturschwankungen auftreten.

Beim Sensor nach WP G 01 N/2610516 ist der letztgenannte Nachteil aufgehoben.

Nachteilig bleibt ferner bei den genannten Lösungen, daß die Hüllplatten lediglich zum Zusammenhalten der Oszillator- und Trennplatten, zum Befestigen von Anschlüssen für die Gaszu- und Abfuhr und zur Aufnahme von Druckwandlern oder Justierbolzen genutzt werden. Alle weiteren Funktionselemente eines Gaszusammensetzungssensors bleiben unberücksichtigt.

Ein kompletter Gaszusammensetzungssensor erfordert jedoch noch weitere Funktionselemente, mindestens eine Nullpunktkontrolleinrichtung, eine Pumpe mit Verbindungselementen zum Sensor und meistens Filter und Wärmeaustauscher. Diese zusätzlichen Bauteile können den Aufbau des Gaszusammensetzungssensors erheblich komplizieren und seine Robustheit, Servicefreundlichkeit und Herstellbarkeit beeinträchtigen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bestimmung der Zusammensetzung von Gasgemischen mittels eines einfach herstellbaren, robusten und wartungsfreundlichen akustischen Sensors, der auch bei extremen und stark veränderlichen Meß- und Umgebungsbedingungen zuverlässig arbeitet.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen einfach herstellbaren, robusten und wartungsfreundlichen akustischen Gaszusammensetzungssensor zu schaffen, der auch bei extremen und stark veränderlichen Meß- und Umgebungsbedingungen, beispielsweise bei verschmutzten Meßgasen, deren Temperatur, Druck und Turbulenz schwanken, zuverlässig arbeitet und bei dem unter realen Meßbedingungen eine Nullpunktkorrektur durchgeführt werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Sensor planar aus fünf Platten, d. h. aus zwei Oszillatorplatten, einer Trennplatte und zwei Hüllplatten aufgebaut ist. Die Oszillatorplatten werden zu beiden Seiten der Trennplatte so ausgeführt und angeordnet, daß die eingearbeiteten Oszillatoren deckungsgleich übereinander liegen.

Diese drei Platten werden ihrerseits zwischen zwei Hüllplatten angeordnet, wobei diese weitere Funktionselemente des Gaszusammensetzungssensors, mindestens aber einen langen Kanal zur Verlängerung der Verweilzeit des Gases im Sensor parallel zur Flächenebene der Hüllplatten zur Zufuhr eines Gases zu einem Oszillator, eine Nullpunktkontrolleinrichtung und in jeder Hüllplatte mindestens ein Druckaufnehmer enthalten. Die geometrische Form der Oszillatoren wird nach den Angaben in der Erfindungsbeschreibung AZ: WP G 01 N/261 0516 so gewählt, daß ihre Frequenzen in einem bestimmten Druckbereich nicht oder nur geringfügig vom Druckunterschied zwischen Ein- und Auslaufdüse abhängen. Damit wird erreicht, daß Druckunterschiede, die durch Meßgasdruckschwankungen, durch zusätzliche Funktionseinheiten, wie z. B. die Nullpunktkontrolleinrichtung, Filter oder durch ungleiche Kanäle zur Zufuhr des Meß- und Vergleichsgases entstehen können, keine oder nur geringe Meßfehler verursachen und eine hohe Meßgrößenempfindlichkeit (Wirksamkeit der Resonanzkammern) auftritt. Ein Verbindungskanal in der Trennplatte zwischen den Auslaufdüsen der Oszillatoren ermöglicht es, beide Oszillatoren mit einer einzigen Saugpumpe (z. B. Ejektor) zu betreiben und dabei die Pumpenleistung auf beide Oszillatoren gleichmäßig aufzuteilen und dadurch Meßfehler durch unsymmetrisches Betreiben der Oszillatoren zu vermeiden.

Der konsequent planare Aufbau des Gaszusammensetzungssensors führt zur leichten Montier- bzw. Demontierbarkeit durch Verschrauben bzw. Lösen des Plattenverbandes und damit zu günstigen Reinigungsmöglichkeiten und vereinfachter Wartung. Außerdem ist der planare Gaszusammensetzungssensor einfach mit üblichen Technologien des Maschinenbaues (z. B. Bohren, Drehen, Stanzen) herstellbar, wobei durch die Integration von Funktionselementen in die Hüllplatten eine fertigungsfreundliche Herstellung des Sensors aus nur wenigen Einzelteilen möglich wird.

Die Integration von Funktionselementen z. B. der Nullpunktkontrolleinrichtung in die Hüllplatten führt ferner zu hoher Stabilität und Robustheit des Sensors, verringert die Baumaße des Sensors und vereinfacht seine Fertigung.

Weiterhin wird durch die Integration von Kanälen für die Zufuhr von Meß- und/oder Vergleichsgas in die Hüllplatten zur Verlängerung der Verweilzeit der Gase im Sensor ein erster Angleich der meist sehr unterschiedlichen Temperaturen von Meß- und Vergleichsgas erreicht. Der vollständige Angleich dieser Temperaturen erfolgt dann über die Trennplatte, an der zu beiden Seiten die Oszillatoren deckungsgleich gegenüber liegen, so daß ein Wärmeaustausch quer zur gesamten Oszillatorfläche erfolgen kann.

In einer Auskleidung der Erfindung wird der Temperaturangleich in Richtung der Umgebungstemperatur des Sensors, d. h. z. B. in Richtung der Meßgastemperatur dadurch begünstigt, daß die Oszillatorplatte nur so groß ausgeführt ist, wie für die Oszillatoren unbedingt erforderlich. Dadurch überdecken sich die Oszillatorenplatten einerseits und die Trenn- und Hüllplatten andererseits nicht, so daß sich die wärmeaufnehmende Oberfläche von Trenn- und Hüllplatten vergrößern und verstärkt ein Temperaturangleich zwischen dem umgebenden Meßgas und dem Inneren des Gaszusammensetzungssensors, d. h. den fluidisch-akustischen Oszillatoren stattfindet. Dieser Temperaturangleich führt nicht nur dazu, daß die Temperaturen von Meß- und Vergleichsgas in den Oszillatoren gleich groß sind, sondern sie nähern sich auch bei ruhendem Meßgas der Meßgastemperatur, so daß sich in den Oszillatoren durch Kühlung und Kondensation verursachte Rückstände aus dem verschmutzten Meßgas kaum ablagern können. Damit wird die Verschmutzungsgefahr der Oszillatoren erheblich reduziert.

Die Integration mindestens eines Druckwandler und seiner zugehörigen Signalleitung in jede Hüllplatte vereinfacht die Herstellung der Druckwandler, vermeidet thermische Verspannung durch unterschiedliche Temperaturausdehnungskoeffizienten, gewährleistet eine hohe mechanische Stabilität und ermöglicht die Bildung des Quotienten der von Meß- und Vergleichoszillator erzeugten Frequenzen. Durch die Quotientenbildung wird es möglich, durch Temperaturschwankungen verursachte Meßfehler zu beseitigen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die dazu gehörige Zeichnung zeigt eine Explosionsdarstellung eines planaren akustischen Gaszusammensetzungssensors.

Nach Fig. 1 kann ein planarer akustischer Gaszusammensetzungssensor aus zwei Hüllplatten 1; 5, einer Trennplatte 3 und zwei Oszillatorplatten 2; 4 bestehen, wobei die Oszillatorplatten eine deutlich kleinere Flächenausdehnung haben als die übrigen Platten. Dadurch wird die wärmeaufnehmende Oberfläche des Sensors vergrößert. In der Hüllplatte 1 kann ein Ejektor 1.1 eingelassen sein, der über einen Auslaufkanal 1.5 und ein Loch 3.1 in der Trennplatte 3 Meß- und Vergleichsgas durch die Oszillatoren saugt. Das Meßgas gelangt über den Einströmkanal 1.4 direkt in die Einlaufdüse 2.1 des Oszillators. Das Vergleichsgas wird von dem Versorgungsgas des Ejektors 1.1, das am Druckluftanschluß 5.5 eingegeben wird, abgezweigt. Das Vergleichsgas gelangt über einen langen Kanal 5.1, in dem es temperiert wird, und über eine Drossel 5.2 zur Nullpunktkontrolleinrichtung 5.9, wo es im Meßzustand mit geringem Überdruck abströmt und vom Ejektor 1.5 in die Einlaufdüse 4.1 des Vergleichoszillators eingesaugt wird. Im Nullpunkt-Kontrollzustand wird das Vergleichsgas über ein Abströmmloch 5.11 abgeleitet. Gleichzeitig saugt auch der Vergleichoszillator über den Kanal 5.10 Meßgas an. Unterschiede in den Frequenzen beider Oszillatoren zeigen die aktuell vorhandene Nullpunktverschiebung an. Die beiden Druckaufnehmer 1.2 und 5.7 wandeln die in den Resonanzkammern 2.2 und 4.2 im Meß- und Kontrollzustand entstehende akustischen Druckschwingungen in elektrische frequenzanaloge Signale, die über Signalleitungen 1.3 und 5.8 zur Meßwertverarbeitung weitergeleitet werden. Die Kontrolle des Druck-Arbeitspunktes des Sensors im flachen Bereich der Druck/Frequenzkennlinie der Oszillatoren erfolgt über den Kanal zur Unterdruckmessung 5.4 und dem zugehörigen Anschluß 5.6. Über die Stehbolzen 5.3 werden die fünf Platten 1; 2; 3; 4; 5 fest miteinander verbunden.

