



(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 226/2006

(51) Int. Cl.⁸: **G01N 1/22** (2006.01)
G01M 15/00 (2006.01)

(22) Anmeldetag: 2006-02-14

(43) Veröffentlicht am: 2008-06-15

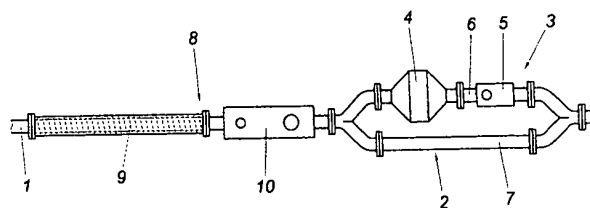
(56) Entgegenhaltungen:
EP 616205B1 US 2004/0191130A1

(73) Patentanmelder:
FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR
VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN
UND THERMODYNAMIK MBH
A-8010 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:
HAUSBERGER STEFAN DIPL.ING. DR.
GRAZ (AT)
VUCKOVIC THOMAS DIPL.ING.
GRAZ (AT)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERRINGERN DER PARTIKELKONZENTRATION IN EINEM ABGASSTROM

(57) Es wird ein Verfahren zum Verringern der Partikelkonzentration in einem Abgasstrom beschrieben, wobei dem mit Partikeln beladenen Abgasstrom ein partikelfreies Verdünnungsgas in einem vorgegebenen Verhältnis der Volumenströme des Abgases und des Verdünnungsgases zugemischt wird. Um einfache Mischbedingungen zu sichern, wird vorgeschlagen, daß der Abgasstrom im Verhältnis der Volumenströme des Abgases und des Verdünnungsgases in zwei Teilströme geteilt wird, von denen der dem Volumenstrom des Verdünnungsgases entsprechende Teilstrom nach einem vollständigen Abscheiden der Partikel als Verdünnungsgas dem anderen, unbehandelten Teilstrom wieder zugeführt wird.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verringern der Partikelkonzentration in einem Abgasstrom, wobei dem mit Partikeln beladenen Abgasstrom ein partikelfreies Verdünnungsgas in einem vorgegebenen Verhältnis der Volumenströme des Abgases und des Verdünnungsgases zugemischt wird.

5 Übliche Partikelzähler, wie Kondensationskernzähler, weisen einen optimalen Meßbereich auf, der durch die Partikelkonzentration in Abgasströmen beispielsweise von Dieselmotoren erheblich überschritten wird. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, die Partikelkonzentration in solchen Abgasströmen für eine aussagekräftige Messung der Partikelanzahl zu verdünnen. Zu
10 diesem Zweck ist es bekannt (EP 1 462 791 A2), in die Leitung für die zu messende Abgasströmung eine Mischeinrichtung zum Zumischen eines partikelfreien Verdünnungsgases einzuschalten. Dabei besteht allerdings das Problem, daß bei ungünstigen Verhältnissen im Abgas Kondensattröpfchen, z. B. von Wasser oder Schwefelsäure, auftreten, die von den Partikelzählern als Partikel erfaßt und mitgezählt werden. Dies bedeutet, daß nicht nur das Abgas, sondern
15 auch das Verdünnungsgas einer entsprechenden Wärmebehandlung unterworfen werden müssen. Dazu kommt, daß Temperatur- und Druckschwankungen keinen Einfluß auf die Verdünnungsrate haben dürfen, so daß mit den bekannten Vorrichtungen zum Verringern der Partikelkonzentration ein vergleichsweise großer Konstruktionsaufwand verbunden ist.

20 Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Verringern der Partikelkonzentration der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, daß eine weitgehende Unabhängigkeit von Druck- und Temperaturschwankungen der zu messenden Abgasströmung und damit einfache Konstruktionsverhältnisse erreicht werden können. Außerdem soll der mit der Aufbereitung des Verdünnungsgases verbunden Aufwand vermieden werden und eine Einstellung der Partikelkonzentration in weiten Grenzen möglich sein.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß der Abgasstrom im Verhältnis der Volumenströme des Abgases und des Verdünnungsgases in zwei Teilströme geteilt wird, von denen der dem Volumenstrom des Verdünnungsgases entsprechende Teilstrom nach einem vollständigen Abscheiden der Partikel als Verdünnungsgas dem anderen, unbehandelten Teilstrom
30 wieder zugeführt wird.

Da der Abgasstrom in zwei Teilströme geteilt wird, die nach ihrer Teilung wieder zusammengeführt werden, spielen Temperatur- oder Druckschwankungen des Abgasstromes hinsichtlich der
35 Aufteilung der Volumenströme auf die beiden Teilströme keine Rolle, deren Aufteilung somit lediglich von den jeweiligen Strömungswiderständen abhängt, die entsprechend dem gewünschten Aufteilungsverhältnis eingestellt werden können. Werden demnach die Partikel aus dem einen Teilstrom vollständig abgeschieden, so kann der dann partikelfreie Teilstrom des Abgases als Verdünnungsgas dienen. Es braucht folglich kein gesondertes, entsprechend
40 aufzubereitendes Verdünnungsgas zur Verfügung gestellt zu werden. Außerdem wird die Abgaszusammensetzung durch die Verdünnung nicht verändert.

Um ein Kondensieren von im Abgasstrom enthaltenen Dämpfen und damit unter Umständen Fehlmessungen zu vermeiden, kann der Abgasstrom vor seiner Teilung in üblicher Weise erwärmt werden. Besonders vorteilhafte Verhältnisse ergeben sich in diesem Zusammenhang,
45 wenn der Partialdruck dieser Dämpfe durch ein Zuführen eines Verdünnungsgases herabgesetzt wird, so daß wegen des dann tieferen Taupunktes die Gefahr einer Kondensierung auch bei einer Abkühlung des Abgases nicht mehr gegeben ist.

50 Ausgehend von bekannten Konstruktionen mit einer Leitung für den mit Partikeln beladenen Abgasstrom und mit einer an diese Leitung angeschlossenen Leitung für ein partikelfreies Verdünnungsgas ergibt sich eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Verringerung der Partikelkonzentration in einem Abgasstrom in einfacher Weise dadurch, daß die beiden Leitungen als parallele Äste einer gemeinsamen Abgasleitung ausgebildet sind und daß der Leitungsast für
55 das Verdünnungsgas ein Partikelfilter aufweist. Aufgrund der Strömungsverhältnisse in den

beiden parallelen Leitungsästen tritt eine ausreichend genaue Aufteilung des Abgasstromes in zwei Teilströme auf, um ein bestimmtes Verdünnungsverhältnis sicherzustellen. Voraussetzung ist selbstverständlich, daß das Partikelfilter im Leitungsast für das Verdünnungsgas eine völlige Abscheidung der Partikel aus dem abgezweigten Teilstrom des Abgases gewährleistet. Durch die Partikelabscheidung darf sich außerdem der Strömungswiderstand im Leitungsast für das Verdünnungsgas nicht in unzulässiger Weise erhöhen, wenn nicht eine zusätzliche Regelung der Volumenströme vorgesehen werden soll. Da das Verhältnis der Strömungswiderstände in den beiden Leitungsästen die Aufteilung der Volumenströme der Abgase auf die beiden Leitungsäste bestimmt, kann auch in einfacher Weise das Verdünnungsverhältnis in weiten Grenzen durch ein Drosselventil eingestellt werden, das in einem der beiden Leitungsäste vorgesehen wird.

Zum Herabsetzen des Partialdruckes der zum Kondensieren neigenden Gasanteile im Abgasstrom kann in einem den beiden Leitungsästen vorgelagerten, zulaufseitigen Abschnitt der Abgasleitung eine Mischeinrichtung zum Zumischen von Verdünnungsgas vorgesehen sein. Wegen der hierfür benötigten, beschränkten Mengen an Verdünnungsgas wird die Abhängigkeit der Vorrichtung von Druck- und Temperaturschwankungen im Abgasstrom kaum vergrößert. Die Rate dieser Vorverdünnung des Abgasstromes muß allerdings bei der Auswertung der Meßergebnisse des Partikelzählers berücksichtigt werden.

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert, und zwar wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Verringerung der Partikelkonzentration in einem Abgasstrom in einer schematischen Ansicht gezeigt.

Die dargestellte Vorrichtung weist eine Abgasleitung 1 zur Aufnahme eines bezüglich der Partikelanzahl zu messenden Abgasstromes auf, wobei die Partikelkonzentration in diesem Abgasstrom zu diesem Zweck verringert werden muß. Dies wird im wesentlichen dadurch erreicht, daß die Abgasleitung 1 in zwei parallele Äste 2, 3 aufgeteilt wird, die wieder vereinigt werden. Im Leitungsast 3 ist ein Partikelfilter 4 und ein nachgeschaltetes Drosselventil 5 vorgesehen. Durch das Partikelfilter 4 werden alle Partikel aus dem durch den Leitungsast 3 strömenden Abgasteilstrom abgeschieden, so daß das partikelfrei aus dem Partikelfilter 4 austretende Abgas als Verdünnungsgas durch die Leitung 6 wieder dem mit Partikeln beladenen Abgasteilstrom durch die Leitung 7 zugemischt werden kann, um die Partikelkonzentration des Mischgases auf ein an den Meßbereich des nachgeschalteten Partikelzählers angepaßtes Maß zu verdünnen. Mit Hilfe des Drosselventiles 5 kann der Strömungswiderstand durch den Leitungsast 3 so eingestellt werden, daß das jeweils geforderte Verdünnungsverhältnis erreicht wird.

Um Meßfehler aufgrund von Kondensattröpfchen im Abgas zu vermeiden, wird der Abgasstrom in einem den beiden Leitungsästen 2, 3 vorgelagerten, zulaufseitigen Abschnitt 8 auf eine Temperatur von beispielsweise 350° C erwärmt. Zu diesem Zweck ist eine Rohrheizung 9 vorgesehen, die im Ausführungsbeispiel als einen Rohrabschnitt umschließende, elektrische Widerstandsheizung angedeutet ist. Stromabwärts dieser Heizung 9 ist eine Mischeinrichtung 10 zum Zuführen von Verdünnungsluft vorgesehen, wobei in herkömmlicher Weise ein Injektor für eine an den Volumenstrom des Abgases angepaßte Luftzuführung sorgen kann. Durch das Zumischen von einer vergleichsweise geringen Luftrate kann der Partialdruck für die zum Kondensieren neigenden Abgasanteile auf ein Maß verringert werden, das eine Kondensatbildung im Verlauf der nachfolgenden Abgasabkühlung verhindert.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Verringern der Partikelkonzentration in einem Abgasstrom, wobei dem mit Partikeln beladenen Abgasstrom ein partikelfreies Verdünnungsgas in einem vorgegebenen Verhältnis der Volumenströme des Abgases und des Verdünnungsgases zugemischt wird, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Abgasstrom im Verhältnis der Volumenströme des

Abgases und des Verdünnungsgases in zwei Teilströme geteilt wird, von denen der dem Volumenstrom des Verdünnungsgases entsprechende Teilstrom nach einem vollständigen Abscheiden der Partikel als Verdünnungsgas dem anderen, unbehandelten Teilstrom wieder zugeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, daß der Abgasstrom vor der Aufteilung in zwei Teilströme durch Zumischen eines Verdünnungsgases verdünnt wird.
3. Vorrichtung zur Verringerung der Partikelkonzentration in einem Abgasstrom mit einer Leitung für den mit Partikeln beladenen Abgasstrom und mit einer an diese Leitung angeschlossenen Leitung für ein partikelfreies Verdünnungsgas, *dadurch gekennzeichnet*, daß die beiden Leitungen (6, 7) als parallele Äste (2, 3) einer gemeinsamen Abgasleitung (1) ausgebildet sind und daß der Leitungsast (3) für das Verdünnungsgas ein Partikelfilter (4) aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, daß in einem der beiden Leitungsäste (2, 3) ein einstellbares Drosselventil (5) vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, *dadurch gekennzeichnet*, daß in einem den beiden Leitungsästen (2, 3) vorgelagerten, zulaufseitigen Abschnitt (8) der Abgasleitung (1) eine Mischeinrichtung (10) zum Zumischen von Verdünnungsgas vorgesehen ist.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

