(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 501 091 B1 2006-12-15**

(12) # Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1900/2004

(22) Anmeldetag: 2004-11-15

(43) Veröffentlicht am: 2006-12-15

(51) Int. Cl.[8]: ***B01D 53/90*** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 19806265C1 DE 10047512A1
DE 10047516A1 WO 2001/25600A1
WO 2004/089516A1 WO 2000/29727A1

(73) Patentanmelder:
PANKL EMISSION CONTROL SYSTEMS GMBH
A-8605 KAPFENBERG (AT)

(72) Erfinder:
MAYER HANSPETER DIPL.ING.
ADNET (AT)

(54) **ABGASREINIGUNGSVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung hat eine Vorrichtung zur Umwandlung bzw. Entfernung von Stickoxiden eines Abgases, umfassend ein Vorratsbehältnis (1) für ein Reduktionsmittel (2), insbesondere eine Lösung wie eine Harnstoff-Wasser-Lösung oder eine Ammoniak-Lösung, ein an das Vorratsbehältnis (1) anschließendes Fördermittel (4, 5), ein dem Fördermittel (4, 5) nachgeschaltetes Dosiermittel (12) und eine Reaktionskammer (13) zur Reinigung des Abgases, beispielsweise ein Abgastrakt eines Kraftfahrzeuges, wobei durch das Fördermittel (4, 5) Reduktionsmittel (2) zum Dosiermittel (12) transportierbar und über dieses in die Reaktionskammer (13) einbringbar ist, zum Gegenstand. Um eine derartige Vorrichtung ohne Druckluftunterstützung bei einer genauen Dosierbarkeit von Reduktionsmittel betreiben zu können und eine Verstopfung entlang einer Reduktionsmittelzufuhr zumindest weitgehend vermeidbar zu machen, ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass das Dosiermittel (12) ein unmittelbar mit der Reaktionskammer (14) verbundenes und in diese einragendes Ventil ist und dass eine Einrichtung (21) zur Umlenkung von Abgas um den in die Reaktionskammer (13) einragenden Teil des Ventils vorgesehen ist.

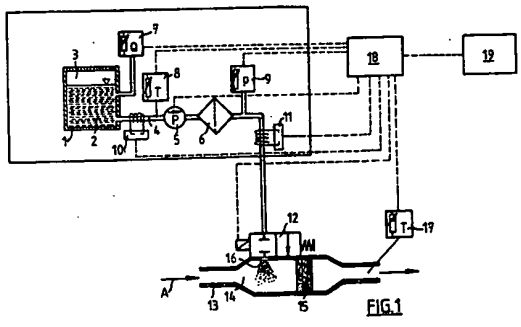


FIG.1

AT 501 091 B1 2006-12-15

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umwandlung bzw. Entfernung von Stickoxiden eines Abgases, umfassend ein Vorratsbehältnis für ein Reduktionsmittel, insbesondere eine Lösung wie eine Harnstoff-Wasser-Lösung oder eine Ammoniak-Lösung, ein an das Vorratsbehältnis anschließendes Fördermittel, ein dem Fördermittel nachgeschaltetes Dosiermittel und eine Reaktionskammer zur Reinigung des Abgases, beispielsweise ein Abgastrakt eines Kraftfahrzeuges, wobei durch das Fördermittel Reduktionsmittel zum Dosiermittel transportierbar und über dieses in die Reaktionskammer einbringbar ist.

In Folge eines in den letzten Jahrzehnten stetig gestiegenen Umweltbewusstseins herrscht allgemein ein großes Interesse daran, die beim Betrieb von Kraftfahrzeugen anfallenden Abgase möglichst umfassend zu reinigen. Dieses allgemeine Interesse bzw. gestiegene Umweltbewusstsein hat auch dazu geführt, dass durch gesetzgeberische Maßnahmen Schadstoffhöchstwerte für Abgase von Kraftfahrzeugen eingeführt wurden, was eine Entwicklung verschiedenster Verfahren und Vorrichtungen zur Eliminierung von Schadstoffen aus Abgasen von Kraftfahrzeugen hervorrief.

Eine Eliminierung bzw. zumindest Reduktion von NO_X-Anteilen in Abgasen kann durch so genannte SCR (Selective Catalytic Reduction) erfolgen. Bei einem solchen Verfahren werden im Abgastrakt eines Kraftfahrzeuges schädliche Stickstoffoxide mit Ammoniak zu ungiftigem Stickstoff und Wasser umgesetzt, wobei diese Reaktion durch einen Katalysator, welcher sich in der Regel im Abgastrakt eines Kraftfahrzeuges befindet, erleichtert wird. Um den für die Reaktion notwendigen Ammoniak in den Abgastrakt einzubringen, sind entsprechende Vorrichtungen zur Umwandlung bzw. Entfernung von Stickoxiden mit einer Harnstoff- bzw. Ammoniak-Dosiereinrichtung ausgestattet.

In Hinblick auf die Realisierung einer Abgasreinigungsvorrichtung mit einer Einrichtung zur Dosierung eines Reduktionsmittels, beispielsweise einer Harnstoff-Wasser-Lösung oder einer Ammoniak-Lösung, sind mehrere Kriterien zu beachten. Zum einen soll das Reduktionsmittel exakt dosierbar sein, um eine kontrollierte Umsetzung der Stickoxide je nach ihrem Gehalt im Abgas zu ermöglichen. Zum anderen ist es aufgrund eines Massenstroms und einer Temperatur des Abgases wünschenswert, ein Reduktionsmittel möglichst in der Mitte eines Abgastraktes einzubringen. Ein weiteres Kriterium ergibt sich insbesondere bei Verwendung einer Harnstoff-Wasser-Lösung: Eine derartige Lösung gefriert bereits bei etwa -10 °C, weshalb besonders im Winter ein Harnstoffeinspritzsystem zu Beginn des Betriebes eines Kraftfahrzeuges blockiert sein kann. Andererseits kann es bei hohen Temperaturen während eines Betriebes dazu kommen, dass aus der Lösung Wasser verdampft und sich Harnstoffkristalle ausscheiden, was ebenfalls zu einer Blockade einer Dosiereinrichtung führen kann. Wünschenswert sind daher Dosiereinrichtungen für Abgasreinigungsvorrichtungen, welche sowohl bei niedrigen als auch hohen Betriebstemperaturen einwandfrei arbeiten können.

Aus dem Stand der Technik sind bereits diverse Abgasreinigungsvorrichtungen zur Umwandlung/Entfernung von Stickoxiden aus Kraftfahrzeugabgasen bekannt geworden. In DE 100 47 516 A1 ist beispielsweise eine Vorrichtung zur Entfernung von Stickoxiden aus Abgasen eines Kraftfahrzeuges beschrieben, bei welcher ein Reduktionsmittel, nämlich eine Harnstoff-Wasser-Lösung, aus einem Vorratsbehältnis mittels einer Pumpe zu einem Dosierventil gefördert wird und über dieses in eine Mischkammer eingespritzt wird. In der Mischkammer wird die Lösung mit Druckluft beaufschlagt, so dass sich ein Aerosol bildet, welches über eine weitere Leitung und eine an diese anschließende Düse schließlich direkt in einen Abgastrakt einbringbar ist. Bei einer derartigen Vorrichtung ist ein Dosierventil beabstandet zum Abgastrakt gehalten, was im Hinblick auf eine thermische und eine mechanische Belastung des Dosierventils günstig sein kann. Allerdings ist ein aufwändiges Druckluftsystem notwendig, um aus einer vom Dosierventil freigegebenen Menge an Reduktionsmittel ein Aerosol zu bilden und dieses in den Abgastrakt zu fördern. Nachteilig ist überdies, dass eine vorgesehene Düse leicht verstopfen kann, insbesondere bei erhöhten Temperaturen, was zum Ausfallen einer Abgasreinigung führen kann.

Eine weitere Vorrichtung zur Abgasreinigung ist aus DE 100 47 512 A1 bekannt geworden. Bei einer Vorrichtung gemäß dieser Druckschrift wird ein Reduktionsmittel aus einem Vorratsbehältnis mittels einer Pumpe zu einer unmittelbar am Abgastrakt eines Kraftfahrzeuges befindlichen Drossel befördert und über diese in den Abgastrakt eingelassen. Eine derartige Vorrichtung kommt zwar grundsätzlich ohne Druckluftunterstützung aus, allerdings ist eine vorgesehene Pumpe von der Drossel beabstandet angebracht, weshalb eine Einbringung von Reduktionsmittel in Abhängigkeit eines Stickstoffoxidgehalts des Abgases im Abgastrakt nur erheblich zeitverzögert erfolgen kann. Auch scheint eine exakte Dosierung mittels einer Pumpe und nachgeschalteter Drossel nicht möglich. Ferner ist der Drosselbereich ein Ort potentiell hoher Harnstoffabscheidung, da beim Betrieb in diesem Bereich hohe Temperaturen gegeben sind und sich Harnstofflösung an der schwer passierbaren Verjüngungsstelle der Drossel ansammeln kann.

Aus der DE 198 06 265 C1 ist eine Vorrichtung zur Umwandlung bzw. Entfernung von Stickoxiden eines Abgases bekannt geworden, welche ein an einer Reaktionskammer angeordnetes Ventil aufweist, wobei das Ventil in die Reaktionskammer einmündet.

Im Wesentlichen gleichartige Vorrichtungen mit Dosierventil und Beförderung des Reduktionsmittels in die Reaktionskammer sind den Schriften WO 01/25600 A1, WO 2004/089516 A1 und WO 00/29727 entnehmbar.

Die Erfindung stellt sich nun ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe, eine gattungsgemäße Abgasreinigungsvorrichtung anzugeben, bei welcher ohne Druckluftunterstützung auf einfache Weise eine genaue Dosierung von Reduktionsmittel gegeben ist und die Gefahr einer Verstopfung entlang einer Reduktionsmittelzufuhr zumindest weitgehend vermeiden ist.

Die gestellte Aufgabe löst eine Vorrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1. Bevorzugte Weiterbildungen einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 3.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, dass aufgrund einer unmittelbaren Verbindung des Ventils mit der Reaktionskammer keine Druckluftunterstützung erforderlich ist und ein Reduktionsmittel direkt in eine zentrale Reaktionszone eingespritzt werden kann. Gleichzeitig kann eine Leitung von einem Dosierventil zu einer Reaktionskammer entfallen und ist aufgrund des Ventils und seiner Positionierung nicht nur eine genaue, sondern auch eine quantitätsmäßig schnell einstellbare Dosierung von Reduktionsmittel möglich. Somit kann je nach NO_X-Gehalt des Abgases eine optimale Zufuhr von Reduktionsmittel ohne Zeitverzögerung erfolgen. Da das Ventil in die Reaktionskammer einragt, kann das Reduktionsmittel direkt in die heißeste Abgaszone befördert werden, was die Wirksamkeit einer Abgasreinigung erhöht. Die einragende Anbringung des Ventils erweist sich nebenbei als günstig im Bezug auf eine mechanische Beanspruchung des Ventils beim Betrieb, weil mechanische Belastungen durch Schwingungen des Abgastraktes weitgehend ohne Auswirkungen auf das Ventil bleiben. Ferner ist von Vorteil, dass durch Schließen des Ventils im Einlassbereichs desselben Harnstofflösung bei Bedarf praktisch vollständig entfernt werden kann, wodurch eine Verstopfung des Reduktionsmittelzulaufes in diesem Bereich minimiert ist. Weiters ist nach der Erfindung eine Einrichtung zur Umlenkung von Abgas um den in die Reaktionskammer einragenden Teil des Ventils vorgesehen. Durch eine solche Ausgestaltung kann ein direktes Anströmen des einragenden Teiles des Ventils mit Abgas vermieden werden. Dies hat zum Vorteil, dass eine thermische Belastung des einragenden Teil des Ventils verrindert ist. Zum anderen kann ein Auskristallisieren von Harnstoff und damit eine Verstopfung des Ventils effektvoll vermieden werden.

Das Ventil kann an sich aus beliebigen, bei einer Temperatur von mehr als 250°C beständigen Werkstoffen gebildet sein, beispielsweise aus einer Keramik. In Hinblick auf hohe thermische Beständigkeit bei hoher mechanischer Beanspruchbarkeit und einer hohen Inertheit gegenüber einem Reduktionsmittel bei vergleichsweise geringen Kosten ist es von Vorteil, wenn zumindest

der in die Reaktionskammer einragende Teil des Ventils im Wesentlichen aus Stahl besteht. Vor allem im Bezug auf im Bereich eines Abgastraktes auftretende Schwingungen weist Stahl gegenüber alternativen Werkstoffen wie Keramiken ein deutlich überlegenes Eigenschaftsspektrum auf.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann ein Kühlkreislauf zur Kühlung des Ventils vorgesehen sein. Eine solche Maßnahme kann ebenfalls dazu beitragen, eine Betriebstemperatur des Ventils möglichst gering zu halten und ein Auskristallisieren von Harnstoff und damit eine Verstopfung des Ventils zu vermeiden.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem Zusammenhang der Beschreibung sowie dem nachfolgenden Ausführungsbeispiel.

Die Erfindung und ihre Vorteile sind im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispieles noch weitergehend beschrieben.

Es zeigen

Figur 1: Ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
Figur 2: Einen Abgastrakt mit einem integrierten Ventil zur Zurführung einer Harnstoff-Wasser-Lösung.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung ist in Figur 1 dargestellt. Die Vorrichtung umfasst ein Vorratsbehältnis *1*, in welchem sich ein Reduktionsmittel *2* befindet. Das Reduktionsmittel *2* ist üblicherweise eine Lösung, insbesondere eine Harnstoff-Wasser-Lösung. Das Vorratsbehältnis *1* kann jedoch auch ein gasförmiges Reduktionsmittel *2* beinhalten, ohne das die Funktionweise einer erfindungsgemäßen Vorrichtung beeinträchtigt wäre. Ist das Vorratsbehältnis *1* mit einer Flüssigkeit gefüllt, so ist ein bestimmter Füllstand gegeben und es befindet sich über einem Reduktionsmittel *2* in einem Bereich *3* Luft. Der Füllstand des Vorratsbehältnisses *1* ist mit einem Füllstandsensor *7* messbar.

Vom Vorratsbehältnis *1* wird Reduktionsmittel *2* mittels Fördermittel zum Ventil *12* gefördert. Das Fördermittel umfasst dabei einerseits Leitungen *4*, durch welche ein Massentransport erfolgt, sowie eine Pumpe *5*, welche den Massentransport in Richtung eines Ventils *12* bewirkt. Zwischen Pumpe *5* und Ventil *12* kann ein Filter *6* angebracht sein. Alternativ oder wahlweise zusätzlich kann ein Filter auch entlang einer Leitung *4* zwischen Vorratsbehältnis *1* und Pumpe *5* angeordnet sein. Entlang einer Leitung *4* befinden sich Heizelemente *10* und *11*, durch welche die Leitung *4* beheizbar ist. Dadurch kann im Winter die Gefahr eines Gefrierens von Harnstoff-Wasser-Lösung in einer Leitung *4* zusätzlich verringert werden. Mittels eines Temperatursensors *8* kann eine Temperatur des Reduktionsmittel in der Leitung *4* kontrolliert werden. Ein Drucksensor *9* ist zur Bestimmung des durch die Pumpe *5* erzeugten Druckes ist vorgesehen.

Mittels einer Pumpe *5* wird Reduktionsmittel *2* direkt vom Vorratsbehältnis *1* zum Ventil *12* gefördert, ohne dass eine Unterstützung mittels Druckluft erforderlich ist. Dies bedeutet einen wesentlichen Vorteil gegenüber druckluftunterstützten Vorrichtungen, weil die gesamten Komponenten für eine Druckluftunterstützung sowie deren Kontrolle entfallen können. Über das Ventil *12* erfolgt eine direkte Einspritzung von Reduktionsmittel *2* in einen Reaktionsraum *14* eines Abgastraktes, welcher einen Katalysator *15* umfasst. Wie in Figur 1 schematisch angedeutet, ist im Abgastrakt bzw. der Reaktionskammer *13* eine Öffnung *16* vorgesehen, an welcher eine Verbindung von Ventil *12* und Abgastrakt erfolgt.

Sensoren *7, 8, 9* und *17* sind direkt mit einer Steuereinheit *18* elektronisch verbunden. Dies trifft ebenso auf weitere, in Figur 1 nicht gezeigte Sensoren, insbesondere weitere Sensoren zur Kontrolle der Temperatur des Abgases sowie Sensoren zur Kontrolle bzw. Bestimmung der Zusammensetzung des Abgases am Beginn und am Ende des Abgastraktes bzw. Einlass- und

Auslassbereich der Reaktionskammer *13*, zu. In der Steuereinheit *18* werden von Sensoren übermittelte Daten verarbeitet; je nach Bedarf bzw. erhaltenen Daten kann das Ventil *12* unmittelbar durch die Steuereinheit *18* geschalten werden. Ist also aufgrund einer geänderten Zusammensetzung von in Richtung A einströmendem Abgas beispielsweise eine erhöhte Zufuhr von Harnstoff-Wasser-Lösung erforderlich, so wird ohne Verzögerung das Ventil *12* weiter geöffnet und es erfolgt eine exakte Einspritzung von Harnstoff-Wasser-Lösung ohne Zeitverzögerung. Das Ventil *12* selbst ist vorzugsweise elektromagnetisch schaltbares 2/2-Wegeventil. Am Markt erhältliche Ventile aus der Kategorie der Benzindirekteinspritzventile eignen sich aufgrund Ihrer Temperaturbeständigkeit und Robustheit für die Zwecke der Erfindung vorzüglich.

Das Steuergerät *18* kann ein eigens für eine Abgasreinigungsvorrichtung vorgesehenes Steuergerät darstellen, welches seinerseits mit einem CAN-Bus (Controlled Area Network-Bus) *19* verbunden ist. Bevorzugt ist es allerdings, wenn ein Motorsteuergerät gleichzeitig das Steuergerät *18* darstellt. In diesem Fall kann ein eigenes, ausschließlich für eine Harnstoffzufuhr verwendetes Steuergerät entfallen und können Daten des Motorsteuergerätes zugleich auch zur Einstellung einer optimalen Abgasreinigung verwendet werden, wodurch eine besonders optimierte Reduktionsmittelzufuhr ermöglicht ist.

In Figur 2 ist eine Anbringung eines Ventils *20* in einem Abgastrakt näher dargestellt. Das Ventil *20*, welches vorzugsweise ohne Sackloch ausgebildet ist, um eine Harnstoffabscheidung in Form von Kristallen zu vermeiden, ist am äußeren Mantel einer Reaktionskammer *13* angebracht und ragt in eine Reaktionszone *14*, in welche Abgas entlang Richtung *A* einströmt, ein. Das Ventil *20* ist stromabwärts vor einem Katalysator *15* angeordnet, wobei eine Längsachse des Ventils *20* in etwa senkrecht zu einer Achse *X* des Abgastraktes bzw. zur Richtung des Abgasstromes verläuft. Wird nun eine Harnstoff-Wasser-Lösung durch Öffnen des Ventils *20* in die Reaktionszone *14* eingebracht so wird diese vom Abgasstrom erfasst und am Katalysator *15* umgesetzt. In einer alternativen Anordnung kann es auch vorgesehen sein, dass eine Längsachse des Ventils *20* gegenüber Achse *X* geneigt ist, und ein Einspritzen von Harnstoff-Wasser-Lösung direkt auf den Katalysator *15* erfolgt. Wie in Figur 2 weiter gezeigt, ist eine Blende *21* vorgesehen, welche an der Reaktionskammer *13* befestigt ist und anströmendes Abgas um das Ventil *20* lenkt bzw. ein direktes Anströmen des Ventils *20* mit Abgas verhindert. Dadurch kann eine maximale thermische Belastung des Ventils *20* reduziert und eine Harnstoffabscheidung durch Auskristallisieren vermieden werden.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Umwandlung bzw. Entfernung von Stickoxiden eines Abgases, umfassend ein Vorratsbehältnis (1) für ein Reduktionsmittel (2), insbesondere eine Lösung wie eine Harnstoff-Wasser-Lösung oder eine Ammoniak-Lösung, ein an das Vorratsbehältnis (1) anschließendes Fördermittel (4, 5), ein dem Fördermittel (4, 5) nachgeschaltetes Dosiermittel (12) und eine Reaktionskammer (13) zur Reinigung von Abgas, beispielsweise ein Abgastrakt eines Kraftfahrzeuges, wobei durch das Fördermittel (4, 5) Reduktionsmittel (2) zum Dosiermittel (12) transportierbar und über dieses in die Reaktionskammer (13) einbringbar ist, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Dosiermittel (12) ein unmittelbar mit der Reaktionskammer (14) verbundenes und in diese einragendes Ventil ist und dass eine Einrichtung (21) zur Umlenkung von Abgas um den in die Reaktionskammer (13) einragenden Teil des Ventils vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass zumindest der in die Reaktionskammer (13) einragende Teil des Ventils im Wesentlichen aus Stahl besteht.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein Kühlkreislauf zur Kühlung des Ventils vorgesehen ist.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

Int. Cl.[8]: *B01D 53/90* (2006.01)

