



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009128079/06**, **21.12.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.12.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

21.12.2006 US 60/876,284**22.12.2006 US 60/876,970**(43) Дата публикации заявки: **27.01.2011** Бюл. № 3(45) Опубликовано: **10.07.2012** Бюл. № 19(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 7063642 B1**, **20.06.2006**. **WO 2004061278**
A, **22.07.2004**. **US 6375910 B1**, **23.04.2002**. **RU**
2191270 C2, **20.10.2002**. **RU 2213870 C2**,
10.10.2003.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: **21.07.2009**(86) Заявка РСТ:
GB 2007/050781 (21.12.2007)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/075111 (26.06.2008)

Адрес для переписки:

103735, Москва, ул.Ильинка, 5/2, ООО**"Союзпатент", пат.пов. О.И.Воль, рег. № 1101**

(72) Автор(ы):

ЧЭНЬ Хайин (US),**ХЕСС Ховард Шерман III (US),****УОКЕР Эндрю Питер (US)**

(73) Патентообладатель(и):

ДЖОНСОН МЭТТЕЙ ПАБЛИК**ЛИМИТЕД КОМПАНИ (GB)****(54) УСТРОЙСТВО, СОДЕРЖАЩЕЕ ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ,
РАБОТАЮЩИЙ НА БЕДНЫХ СМЕСЯХ, И СИСТЕМА ВЫХЛОПА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству, содержащему систему выхлопа, включающую катализатор-адсорбент NO_x (NAC) и катализуемый противосажевый фильтр (CSF). Сущность изобретения: устройство содержит: (i) двигатель внутреннего сгорания, работающий на бедной смеси; (ii) выхлопную систему для обработки выхлопного газа, выходящего из двигателя, при этом указанная система включает: (a) первую монолитную основу, содержащую катализатор-адсорбент

для NO_x (NAC), и (b) катализуемый противосажевый фильтр (CSF), включающий основу фильтра; и (iii) средства обогащения выхлопного газа с получением, периодически, обогащенного состава выхлопного газа, во время нормального функционирования двигателя с бедной смесью, для удаления сульфата, адсорбированного катализатором-адсорбентом NO_x, при этом выхлопная система включает: (c) химическое соединение, размещенное ниже по потоку, по меньшей мере, от некоторой части катализатора-

адсорбента NO_x, которое является эффективным для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, содержащегося в обогащенном выхлопном газе, произведенного из удаленного сульфата, адсорбированного катализатором-адсорбентом NO_x. Также

предложено транспортное средство, содержащее устройство и способ десульфации катализатора-адсорбера NO_x (NAC) в выхлопной системе. Техническим результатом изобретения является снижение выбросов H₂S, десульфатирование NAC в условиях богатой смеси. 3 н. и 29 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 4 5 5 0 3 C 2

RU 2 4 5 5 0 3 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 455 503** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

F01N 3/08 (2006.01)

F01N 3/20 (2006.01)

B01D 53/94 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2009128079/06, 21.12.2007**

(24) Effective date for property rights:
21.12.2007

Priority:

(30) Convention priority:
21.12.2006 US 60/876,284
22.12.2006 US 60/876,970

(43) Application published: **27.01.2011 Bull. 3**

(45) Date of publication: **10.07.2012 Bull. 19**

(85) Commencement of national phase: **21.07.2009**

(86) PCT application:
GB 2007/050781 (21.12.2007)

(87) PCT publication:
WO 2008/075111 (26.06.2008)

Mail address:

103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", pat.pov. O.I.Vol', reg. № 1101

(72) Inventor(s):

ChEhN' Khajin (US),
KhESS Khovard Sherman III (US),
UOKER Ehndrju Piter (US)

(73) Proprietor(s):

DZhONSON MEhTTEJ PABLIK LIMITED
KOMPANI (GB)

(54) DEVICE WITH INTERNAL COMBUSTION ENGINE OPERATING ON LEAN MIXTURE AND EXHAUST SYSTEM

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: invention refers to device containing exhaust system including catalyst-adsorbent NOx (NAC) and catalytic soot filter (CSF). Essence of invention: device contains: (i) internal combustion engine operating on lean mixture; (ii) exhaust system for treatment of exhaust gas from engine, at that the system includes: (a) the first monolithic basis containing catalyst-adsorbent for NOx (NAC); (b) catalytic soot filter (CSF) including filter basis; and means for enrichment of exhaust gas with periodic obtainment of enriched composition of exhaust gas during normal functioning of engine with

lean mixture to remove sulphate adsorbed by catalyst-adsorbent NOx, at that exhaust system includes: (c) chemical compound located downstream of at least some part of catalyst-adsorbent NOx, which is effective for removal and/or converting of at least some part of hydrogen sulphide containing in enriched exhaust gas obtained from removed sulphate adsorbed by catalyst-adsorbent NOx. Also transport device containing device and method of desulfation of catalyst-adsorbent NOx (NAC) in exhaust system.

EFFECT: reducing ejection of H₂S, desulfation of NAC under conditions of enriched mixture.

32 cl, 3 dwg

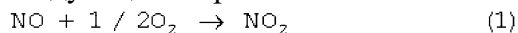
Область техники

Настоящее изобретение относится к устройству, содержащему двигатель внутреннего сгорания, работающий на бедных смесях, в частности дизельный двигатель, и в частности предназначенный для применения на транспорте, и
 5 выхлопную систему для обработки выхлопного газа, вытекающего из двигателя. В частности, изобретение относится к устройству, содержащему систему выхлопа, включающую катализатор-адсорбент NOx (NAC) и катализуемый противосажевый фильтр (CSF).

Уровень техники

Катализаторы-адсорбенты NOx известны, например, из патента US 5473887 и предназначены для адсорбирования окислов азота (NOx) из бедного выхлопного газа (лямбда>1) и десорбирования NOx при уменьшении концентрации кислорода в выхлопном газе. Десорбированные NOx могут быть восстановлены до N₂ с помощью
 15 подходящего восстановителя, например дизельного топлива, активированного с помощью каталитической компоненты, такой как родий, имеющейся в NAC или размещенной ниже по потоку от NAC. На практике концентрацию кислорода периодически регулируют до получения желательной окислительно-
 20 восстановительной композиции в соответствии с рассчитанной остаточной способностью NAC адсорбировать NOx. Эта концентрация, например, может быть богаче, чем при нормальном бесперебойном функционировании двигателя (но, однако, бедная относительно стехиометрической концентрации, или лямбда=1), или может быть стехиометрической или богатой относительно стехиометрической
 25 (лямбда<1). Концентрацию кислорода можно регулировать с помощью ряда средств, например путем дросселирования (регулирования расхода с помощью дросселя), инжектирования дополнительного углеводородного топлива в цилиндр двигателя, например, во время такта выхлопа или инжектирования углеводородного топлива
 30 непосредственно в выхлопной газ ниже по потоку от коллектора двигателя. Для дозирования точных количеств топлива с целью регулирования состава выхлопного газа в дизельных двигателях могут быть использованы более совершенные известные системы с рельсовым инжектором топлива.

Типичная композиция NAC включает компоненту каталитического окисления, например платину, компоненту для накопления NOx, такую как барий, катализатор восстановления, например родий. Одну схему реакции для этой композиции, обычно выбираемую для накопления NOx из бедного выхлопного газа, можно представить
 35 следующим образом:



При этом в реакции (1) окись азота реагирует с кислородом на активных центрах окисления, имеющихся на платине, с образованием NO₂. Реакция (2) включает адсорбцию NO₂ аккумулялирующим материалом в виде неорганического нитрата.

При более низких концентрациях и/или при повышенных температурах химические соединения азота становятся термодинамически нестабильными и разлагаются с
 45 образованием NO или NO₂ в соответствии с приведенной ниже реакцией (2). В присутствии подходящего восстановителя окислы азота последовательно
 50 восстанавливаются с помощью монооксида углерода, водорода и углеводородов до N₂, что может происходить над катализатором восстановления (см. реакцию (4)).
 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaO} + 2\text{NO} + 3/2\text{O}_2$ или $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaO} + 2\text{NO}_2 + 1/2\text{O}_2$ (3); и
 $\text{NO} + \text{CO} \rightarrow 1/2\text{N}_2 + \text{CO}_2$ (и другие реакции) (4)

В приведенных выше реакциях (1)-(4) реакционные вещества, содержащие барий, выбраны в виде оксидов. Однако понятно, что в присутствии воздуха большая часть бария находится в виде карбоната или, возможно, гидроксида. Специалист может приспособить вышеприведенные схемы проведения реакций для веществ, включающих барий, но иных, чем указанный оксид.

Проблема при использовании NAC, например применительно к дизелям, заключается в том, что топливо для дизельного двигателя содержит, помимо того, серу и при сжигании топлива эта сера превращается в двуокись серы (SO_2). SO_2 окисляется до SO_3 при помощи каталитической компоненты окисления, содержащейся в NAC, а SO_3 адсорбируется на адсорбенте для NOx посредством механизма, подобного механизму для NO_2 . Конечно, на компоненте для адсорбирования и накапливания NOx имеется конечное количество активных центров, и поэтому наличие сульфата на компоненте для аккумулялирования NOx уменьшает, в целом, способность указанной компоненты для аккумулялирования NOx адсорбировать NOx. Следовательно, для сохранения достаточной способности к аккумулялированию NOx из NAC периодически необходимо удалять серу. Однако сульфаты компонент, служащих для аккумулялирования NOx, таких как барий, в бедном выхлопном газе более стабильны, чем нитраты, и для адсорбирования обычно требуются более высокие температуры и/или условия большего обогащения в течение более продолжительных периодов, чем для десорбирования NOx.

Значительная проблема, связанная с десульфатированием NAC, проводимым с использованием более богатых, по сравнению с нормальными, составов выхлопного газа, заключается в том, что указанный сульфат извлекают (из NAC) в виде сероводорода. Это соединение имеет характерный и неприятный запах тухлых яиц, и поэтому желательно предотвратить его выброс в атмосферу.

В последние годы отмеченная проблема в определенной степени решена, поскольку теперь в США на рынке имеется дизельное топливо Ultra Low Sulfur Diesel (топливо с максимальным содержанием серы, составляющим 15 массовых ч./млн (миллионных долей)). В Европе дизельное топливо с максимальным пределом содержания серы, равным 50 мас.ч./млн (промилль), доступно для использования начиная с 2005 года, и, кроме того, с 1991 года в Швеции, а позднее в Дании и Великобритании, на рынке появилось «свободное от серы» дизельное топливо с содержанием серы 10 промилль. В результате проведение процедуры десульфатирования NAC требуется не так часто.

Катализуемые противосажевые фильтры (CSF) известны, например, из патентного документа US 5100632 (его полное содержание включено в настоящее описание посредством ссылки). Обычно CSF эксплуатируют с проведением смешанной пассивно-активной регенерации, при этом фильтр регенерируется пассивно (без нарушения работы системы) при некоторых рабочих параметрах, например при высоких нагрузках двигателя. При других рабочих условиях, например при работе двигателя с легкой нагрузкой, температуру выхлопного газа интенсивно повышают, как правило, приблизительно до $550\text{--}600^\circ\text{C}$, чтобы активировать периодическую регенерацию, проводимую всякий раз, когда в фильтре накапливается предварительно заданное количество сажи (выявленное, например, с использованием датчика противодавления) или после прохождения транспортным средством предварительно заданного расстояния. Повышенные температуры реализуются в результате таких предпринимаемых действий, как управление работой двигателя или инжектирование в выхлопной газ топлива, после чего следует окисление HC над нагретым катализатором (который может находиться в самом CSF).

Выхлопная система дизеля, содержащая NAC и ниже по потоку - CSF, известна, например, из статьи под заглавием «Cummins Light Truck Diesel Engine Progress Report», опубликованной в SAE 2001-01-2065 (полное содержание статьи включено в настоящее описание посредством этой ссылки).

В опубликованной международной заявке WO 01/12320 (полное содержание заявки включено в настоящее описание посредством этой ссылки) описан фильтр типа «wall-flow» (с протеканием потока через проницаемые стенки фильтра) для выхлопной системы двигателя внутреннего сгорания, содержащей катализатор окисления, размещенный в зоне, по существу непроницаемой для газа, на концевой части фильтра, находящейся выше по потоку. По желанию, в зоне по существу непроницаемой для газа, на концевой части фильтра, находящейся выше по потоку, может быть размещен адсорбент для NOx.

Существует необходимость в выхлопной системе для двигателей внутреннего сгорания, работающих на бедных смесях, в особенности для дизельных двигателей, которые выбрасывают в атмосферу частицы углеродной сажи и NOx, при этом NAC в такой выхлопной системе функционально объединен со средствами очистки частиц углеродной сажи и десульфатирование NAC обеспечивается, по усмотрению, в условиях богатой смеси, в то же время уменьшая или предотвращая выбросы H₂S. Изобретатели настоящего изобретения исследовали выхлопные системы двигателей внутреннего сгорания, работающих на бедных смесях, содержащие как NAC, так и CSF, и в результате разработали как изобретение устройство, которое удовлетворяет указанным требованиям.

В соответствии с одним аспектом изобретение обеспечивает устройство, содержащее (i) двигатель внутреннего сгорания, работающий на бедной смеси, (ii) выхлопную систему для обработки выхлопного газа, выходящего из двигателя, при этом указанная система включает

(a) первую монолитную основу, содержащую катализатор-адсорбент NOx (NAC), и (b) катализируемый противосажевый фильтр (CSF), включающий основу фильтра; и (iii) средства обогащения выхлопного газа для периодического получения обогащенного состава выхлопного газа во время нормального функционирования с бедной смесью для удаления сульфата, адсорбированного на NAC, при этом выхлопная система включает:

(c) химическое соединение, размещенное ниже по потоку, по меньшей мере, от некоторой части NAC, которое является эффективным для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, находящегося в обогащенном выхлопном газе и полученного из сульфата, адсорбированного на NAC.

Используемый здесь термин «обогащенный» подразумевает «относительно нормального бесперебойного функционирования». Следовательно, состав обогащенного выхлопного газа может быть, в общем, бедным относительно стехиометрического (т.е. лямбда>1), в общем, стехиометрическим (лямбда=1) или, в общем, богатым (лямбда<1), где «лямбда» представляет собой величину соотношения между фактическим отношением содержаний топлива и воздуха и стехиометрическим отношением содержаний топлива и воздуха. Предпочтительно, однако, чтобы обогащение соответствовало, в целом, богатому составу, т.е. лямбда<1.

Основа фильтра может быть какой-либо подходящей для целей улавливания и удерживания твердых частиц сгоревшего дизельного топлива, включая фильтры типа «wall-flow», фильтры из спеченного металла и фильтры неполного потока, такие, как описаны в патентных документах EP 1276549 и EP 107519 (содержание обоих

документов полностью включено в настоящее описание посредством ссылки).

Первым монолитным носителем может служить проточный монолитный носитель или основа фильтра, например основа фильтра неполного потока.

5 Катализатором, используемым в CSF, может служить какой-либо подходящий для этой цели, включая платину и/или палладий, удерживаемый на подходящей основе (носителе), включающей оксид алюминия или церия или смешанный или композитный оксид из оксидов церия и циркония. Однако во втором воплощении, соответствующем
10 настоящему изобретению (см. ниже), первая монолитная основа представляет собой основу фильтра, а композиция, входящая в NAC, выполняет функцию катализатора для CSF.

Обычно NAC будет включать компоненту каталитического окисления, такую как платина, палладий или платина вместе с палладием, компоненту для
15 накапливания NOx, например, оксид щелочноземельного металла, оксид щелочного металла или оксид металла группы лантанидов, например оксид церия, оксид лантана или оксид иттрия или смеси любых двух или более из указанных оксидов, а также катализатор восстановления, например родий, хотя родий может быть размещен на выходных каналах фильтра или полностью ниже по потоку от фильтра, т.е. размещен
20 ниже по потоку от проточной основы фильтра. Хотя NAC обычно представляет собой тонкое покрытие на монолитной основе в виде хонейкомба, возможно также выполнение первой монолитной основы в виде хонейкомба экструдированного типа. В том случае, если NAC получен в виде экструдата, на указанный экструдат можно нанести другие каталитические покрытия с тем, чтобы объединить выполняемые
25 функции катализатора в единственном «брикете».

Желательно, чтобы средства обогащения выхлопного газа включали микропроцессор (ECU), который может представлять собой часть системы управления двигателем.

30 В первом воплощении в соответствии с изобретением основа фильтра размещена выше по потоку от первой монолитной основы. В конкретном воплощении первая монолитная основа включает NAC и состав, эффективный для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторой части сероводорода. Например, конструкция может быть такой, что первая монолитная основа имеет длину,
35 проходящую от ее входного торца до выходного торца, при этом NAC размещен в первой зоне по существу постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, входным торцом первого монолитного носителя, а на конце, находящемся ниже по потоку, координатой, находящейся более чем на половине
40 расстояния вдоль первой монолитной основы, измеренного от входного торца, а во второй зоне по существу постоянной длины, ограниченной на конце, расположенном выше по потоку, координатой, находящейся более чем на половине расстояния вдоль первой монолитной основы, измеренного от ее входного конца, и на конце, находящемся ниже по потоку, ограниченной выходным торцом первой монолитной
45 основы, размещено соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода.

В другом конкретном варианте первого воплощения в соответствии с изобретением ниже по потоку от первой монолитной основы размещена вторая монолитная основа, причем вторая монолитная основа включает соединение, эффективное для удаления
50 и/или превращения, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода.

В соответствии с вышеупомянутым вторым воплощением, соответствующим изобретению, первая монолитная основа представляет собой основу фильтра. Такое

совмещение элементов выхлопной системы способствует сохранению внутри выхлопной системы пространства, которое является полезным в транспортных применениях, и сохранению теплоты в пределах основы фильтра, что может способствовать проведению в ней катализированных химических реакций. В одном конкретном воплощении основа фильтра включает в себя как НАС, так и соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода. Так, в одном таком конкретном воплощении конструкция выполнена такой, что основа фильтра имеет длину, проходящую от ее выходного торца к выходному торцу, при этом НАС размещен в третьей зоне по существу постоянной длины, ограниченной на конце, расположенном выше по потоку, входным торцом основы фильтра и на конце, находящемся ниже по потоку, координатой, находящейся более чем на половине расстояния вдоль основы фильтра, измеренного от ее входного конца, а соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, размещено в четвертой зоне по существу постоянной длины, ограниченной на конце, расположенном выше по потоку, координатой, находящейся более чем на половине расстояния вдоль длины основы фильтра, измеренного от входного торца, и ограниченной на конце, находящемся ниже по потоку, выходным торцом самой основы фильтра.

В другом конкретном варианте второго воплощения в соответствии с изобретением вторая монолитная основа может быть размещена ниже по потоку от основы фильтра, при этом вторая монолитная основа включает соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода.

Согласно третьему воплощению, соответствующему изобретению, основа фильтра имеет входной торец и выходной торец, при этом входной торец основы фильтра размещен ниже по потоку от первой монолитной основы в направлении течения выхлопного газа. Соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода, может быть размещено на третьей монолитной основе, расположенной между первой монолитной основой и основой фильтра, и/или первая монолитная основа может включать как НАС, так и соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода. В воплощении, соответствующем последнему рассматриваемому выполнению, первая монолитная основа имеет длину, проходящую между ее входным торцом и выходным торцом, при этом НАС размещен в зоне по существу постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, входным торцом первой монолитной основы и на конце, расположенном ниже по потоку, координатой, находящейся более чем на половине расстояния вдоль первой монолитной основы, измеренного от ее входного торца, а химическое соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, размещено во второй зоне по существу постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, НАС, а на конце, расположенном ниже по потоку, выходным торцом первой монолитной основы.

Согласно другому варианту, соответствующему третьему воплощению изобретения, основа фильтра включает соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода. В воплощениях покрытие указанным соединением может быть произведено по всей длине основы фильтра, в некоторой зоне, ограниченной на конце, находящемся выше

по потоку, входным торцом основы фильтра, в некоторой зоне, ограниченной на конце, находящемся ниже по потоку, выходным торцом основы фильтра или в некоторой зоне, находящейся в каком-либо месте между входным торцом и выходным торцом основы фильтра, но не ограниченной ни ее входным торцом, ни выходным торцом. В конкретном воплощении основа фильтра имеет длину, проходящую от ее входного торца до выходного торца, а химическое соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, размещено в пятой зоне по существу постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, указанным входным торцом и на конце, находящемся ниже по потоку, координатой, проходящей вплоть до половины расстояния вдоль длины основы фильтра, измеренной от ее входного торца.

В соответствии с еще одним конкретным воплощением изобретения основа фильтра имеет длину, проходящую от ее входного торца до выходного торца, при этом соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, размещено в зоне по существу постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, точкой, расположенной более чем на половине расстояния вдоль длины основы фильтра, измеренного от выходного торца, и ограниченной на конце, находящемся ниже по потоку, выходным торцом основы фильтра.

В дополнение к конкретному или каждому из мест размещения соединения, эффективного для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода, указанных выше при описании второго или третьего воплощения, ниже по потоку от основы фильтра может быть размещена четвертая монолитная основа, включающая соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода.

Итак, суммируя сказанное, соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, может быть размещено в одной из следующих позиций в системе выхлопа:

- (1) между НАС и основной фильтра;
- (2) на первой основе, ниже по потоку от НАС;
- (3) на основе фильтра;
- (4) между основой фильтра и выходом выхлопной системы в атмосферу;
- (5) в обеих позициях (1) и (2);
- (6) в обеих позициях (2) и (3);
- (7) в обеих позициях (1) и (3); и
- (8) во всех указанных позициях (1), (2) и (3).

Выхлопная система может содержать катализатор окисления, размещенный между двигателем и НАС. Катализатор окисления может способствовать окислению несгоревших углеводородов и растворимых органических фракций углеводородов, адсорбированных на частицах сажи от сгоревшего дизельного топлива, а также монооксида углерода, содержащегося в выхлопных газах. Состав таких катализаторов окисления хорошо известен из уровня техники, например из патентного документа US 5491120 (указанный документ включен в настоящее описание полностью посредством ссылки). Катализатор окисления может быть подобран также для окисления окисла азота, в дополнение к окислению углеводородов и СО. Обычно DOCs (катализаторы окисления дизельного топлива) наносят на проточную монолитную основу, но они могут быть также нанесены на фильтр для частиц продуктов сгорания дизельного топлива с образованием катализуемого

противосажевого фильтра (CSF). Во втором воплощении, соответствующем изобретению, в котором основа фильтра включает НАС, катализатор окисления может способствовать окислению NO до NO₂, а частицы вещества, задерживаемые на основе фильтра, могут быть окислены с образованием NO₂, как это описано в патентном документе WO 01/12320.

В одном ряде воплощений (которые могут быть реализованы в комбинации с любым из рассмотренных выше первого, второго или третьего воплощений настоящего изобретения) катализатор окисления может быть размещен на отдельной монолитной основе, размещенной между двигателем и первой монолитной основой.

В качестве альтернативы, в которой первая монолитная основа имеет длину, проходящую от ее входного торца до выходного торца, катализатор окисления может быть размещен в шестой зоне по существу постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, входным торцом первой монолитной основы, а на конце, находящемся ниже по потоку, ограниченной НАС, т.е. зона, в которой находится НАС, может быть ограничена на конце, находящемся выше по потоку, концом ниже расположенной зоны, в которой размещен катализатор. Такая схема размещения может быть также использована в любом из упомянутых первого, второго и третьего воплощений изобретения.

Так, в одном конкретном воплощении соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода, размещают в седьмой зоне по существу постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, координатой, соответствующей более чем половине расстояния вдоль первой монолитной основы или длины основы фильтра, измеренной от входного торца, и ограниченной на конце, находящемся ниже по потоку, выходным торцом первой монолитной основы или основой самого фильтра.

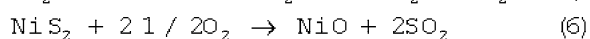
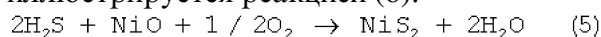
Средства для обогащения выхлопного газа могут включать блок управления двигателем, выполненный таким, чтобы периодически побуждать двигатель выбрасывать обогащенный выхлопной газ. В качестве альтернативы или дополнительно он может включать инжектор для инжектирования восстановителя в протекающий выхлопной газ, транспортируемый выхлопной системой вниз по ходу течения потока от двигателя. В качестве альтернативы или дополнительно, выхлопной газ может быть обогащен водородом и монооксидом углерода, образованными, например, за счет подачи топлива двигателя и некоторой части выхлопного газа в катализатор, используемый в риформинг-аппаратах, и затем подачи результирующей смеси обратно в выхлопной газ выше по потоку от НАС. Катализаторы, подходящие для этой реакции, известны как катализаторы риформинга. Иллюстративные примеры таких катализаторов включают катализаторы на основе металлов платиновой группы (PGMs) и никеля (Ni). Для более подробного их описания может быть сделана ссылка на статью D.L. Trimm and Z.I. Onsan. Catalysts Reviews - Science and Engineering, vol.43 (2001), pp.31-84 (указанная публикация включена полностью в настоящее описание посредством указанной ссылки).

Другие подходящие катализаторы риформинга, эффективность которых соответствует этим воплощениям изобретения, включают вплоть до 2 мас.%, например 1 мас.%, родия, напыленного на материал носителя из огнеупорного оксида, который содержит катионы церия и циркония (см., например, патентный документ WO 99/48805 авторов настоящего изобретения, полное содержание этого документа включено в описание посредством ссылки). Помимо указанных содержаний, а именно вплоть до 2 мас.% Rh, например 1 мас.% Rh, другие катализаторы имеют низкое

содержание Pt (до 0,5 мас.%, например 0,1%) и Rh-Pt, включающее до 2 мас.% Rh (например, до 1 мас.% Rh) и до 0,5 мас.% Pt (например, до 0,1 мас.%). Носители для указанных Rh, Pt, Rh-Pt и Ni включают оксиды алюминия, титана, церия, циркония, кремния, оксид алюминия-оксид кремния, а также смеси и смешанные оксиды, содержащие любые два или более из указанных.

Соединением, извлекающим и/или адсорбирующим сероводород, может быть какой-либо материал, способный накапливать и конвертировать сероводород в условиях богатого выхлопного газа. В одном воплощении соединение, извлекающее и/или конвертирующее сероводород, выбирают из группы соединений, включающей NiO, CaO, Fe₂O₃ и BaO.

Поглощение H₂S соединением, извлекающим и/или конвертирующим сероводород, иллюстрируется реакцией (5), а десорбция в условиях обедненного выхлопного газа иллюстрируется реакцией (6):



Хотя соединение, извлекающее и/или конвертирующее сероводород, может сосуществовать с компонентами катализатора окисления из металлов платиновой группы, например платины и/или палладия, используемыми в NAC или CSF, предпочтительное соединение, NiO, может ухудшить активность катализатора из металла платиновой группы в отношении углеводорода и монооксида углерода. Следовательно, такое соединение, извлекающее и/или конвертирующее сероводород, желательно изолировать путем размещения материалов в отдельных небольших зонах или на отдельных основах.

Средства обогащения могут включать средства регулирования температуры NAC в процессе обогащения с целью удаления из NAC сульфата.

В одном воплощении, в котором средства обогащения обеспечивают состав, соответствующий богатому выхлопному газу (лямбда<1), средства регулирования температуры включают средства периодического регулирования состава выхлопного газа до «бедного» состояния (лямбда>1) во время обогащения выхлопного газа с целью удаления сульфата, адсорбированного на NAC. Такие средства периодического регулирования состава выхлопного газа до «бедного» состояния (лямбда>1) могут управлять: соотношением топлива и воздуха в двигателе; инжектором для инжектирования воздуха в выхлопной газ ниже по потоку от двигателя; и/или подачей дизельного топлива и выхлопного газа в катализатор риформинга. Это позволяет получить дополнительные выгоды, состоящие в том, что сера, накопленная в соединении, служащем для удаления и/или конвертирования сероводорода, освобождается в виде двуокиси серы, которая может быть выброшена в атмосферу как таковая, в особенности в том случае, если соединение для удаления и/или конвертирования сероводорода размещено на концевой части CSF, находящейся ниже потоку или на отдельной монолитной основе, размещенной ниже по потоку от CSF. Двуокись серы, которая освобождается выше по потоку от CSF, может быть окислена до трехокиси серы на катализаторе, используемом в CSF, при этом указанная трехокись серы, когда она соединяется с водой (водяным паром) в выхлопном газе, может образовать мелкие частицы серной кислоты, которые могут вносить вклад в общее количество твердых частиц, выявленных в цикле испытаний на соответствие содержания токсичных веществ в отработавших газах действующей норме их содержания.

На практике контактирование NAC с выхлопным газом, соответствующим по

составу богатому выхлопному газу, после прохождения которого в NAC поступает выхлопной газ, соответствующий по составу бедному выхлопному газу, может осуществляться циклическим образом или нециклическим образом, например с управлением посредством отрицательной обратной связи, так, что NAC поддерживают в пределах диапазона желательных температур для осуществления оптимальной десульфатации, в то же время с ограничением какой-либо гидротермической дезактивации самого NAC.

Двигателем внутреннего сгорания, работающим на бедной смеси, может быть дизельный двигатель, например дизельный двигатель с небольшим рабочим объемом или дизельный двигатель тяжелого режима работы (отнесение дизельного двигателя к одному из указанных типов производят по соответствующему нормативному документу). Однако таким двигателем, при желании, может быть карбюраторный двигатель, работающий на бедных смесях.

Согласно второму аспекту изобретение обеспечивает транспортное средство, содержащее устройство, соответствующее настоящему изобретению.

Согласно третьему аспекту изобретение обеспечивает способ десульфатирования катализатора-адсорбера NO_x (NAC), имеющегося в выхлопной системе двигателя внутреннего сгорания, работающего на бедных смесях, содержащего первую монокристаллическую основу, включающую катализатор-адсорбер NO_x (NAC); и катализируемый противосаживый фильтр (CSF), включающий основу фильтра; при этом указанный способ включает

(i) контактирование сульфатированного NAC с обогащенным выхлопным газом в течение некоторого периода времени и при температуре, достаточной для десорбции адсорбированного на нем вещества, содержащего серу, с получением в результате сероводорода; и

(ii) контактирование выхлопного газа, содержащего сероводород, с соединением, эффективным для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода из богатого выхлопного газа,

при этом, по меньшей мере, некоторую часть указанного соединения, эффективного для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода из выхлопного газа, размещают ниже по потоку от NAC.

В одном воплощении способ включает стадию выделения двуокиси серы из указанного соединения, эффективного для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода из богатого выхлопного газа, посредством периодического контактирования указанного соединения с обедненным выхлопным газом при проведении стадии (i).

Для того чтобы изобретение было более понятным, его воплощения будут далее раскрыты со ссылками на сопровождающие чертежи.

Фиг.1 - схематический чертеж, иллюстрирующий первое воплощение устройства в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.2 - схематический чертеж, иллюстрирующий второе воплощение устройства в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.3 - графическая зависимость, показывающая концентрацию H₂S и SO₂, зарегистрированную ниже по потоку при проведении циклического режима «бедная смесь/богатая смесь» над порошкообразным образцом катализатора, изготовленного из смеси кордиерита и 33% NiO/Al₂O₃, испытанного в устройстве для испытания активности синтетического катализатора (SCAT).

На фиг.1 показано устройство 10, содержащее дизельный двигатель 12 с

турбонаддувом и непосредственным впрыском топлива и выхлопную систему 14, содержащую катализатор 16 окисления дизельного топлива (DOC), размещенный ниже по потоку от турбоагнетателя (турбоагнетатель не показан), за которым, в свою очередь, в направлении движения потока (показано стрелками) расположен катализатор-адсорбент NOx (NAC) 18 и катализируемый противосажевый фильтр (CSF) 20, при этом основа фильтра представляет собой фильтр неполного потока, описанный в патентном документе EP 12765549. В отдельной зоне 22, расположенной на выходном концевом участке фильтра неполного потока, размещено тонкое покрытие, включающее никель (в условиях сжигания богатой смеси никель может находиться в виде металла, содержащего никель, и, возможно, в виде карбоната в условиях работы на бедной смеси; поэтому словосочетание «включающее никель» здесь означает «соединение никеля»), предназначенное для адсорбирования сероводорода, находящегося в богатом выхлопном газе. Каждый из указанных элементов, DOC и NAC, нанесены в виде покрытия на проточную монокристаллическую керамическую основу катализатора.

При нормальной работе блок 24 управления двигателем, включающий микропроцессор, управляет режимом периодического инжектирования топлива в двигатель (например, 2-3 минуты) для быстрого обогащения выхлопного газа в выхлопной системе (например, в период до нескольких секунд) при нормальных условиях работы двигателя на бедной смеси, когда установлено, что способность NAC 18 к адсорбированию NOx уменьшается и необходима его регенерация.

При прохождении используемым транспортным средством, например, нескольких тысяч миль сера, находящаяся в топливе и смазочном масле, адсорбируется на NAC, уменьшая имеющую предел способность NAC к адсорбированию NOx. Если установлено, что NAC необходимо подвергнуть десульфатированию, блок управления двигателем инициирует режим десульфатирования, например, продолжительностью до 10 минут, при этом инжектирование топлива в двигатель регулируют так, чтобы сделать выхлопной газ богатым ($\lambda < 1$). Сжигание несгоревших углеводородов и CO на катализаторе DOC 16 и наличие компоненты катализатора окисления в самом NAC 18 увеличивают температуру NAC до таких температур, при которых сера удаляется из NAC в виде сероводорода, содержащегося в богатом выхлопном газе. По меньшей мере, некоторое количество сероводорода удаляют из выхлопного газа, контактирующего с компонентой, образующей тонкое покрытие и содержащей никель, в зоне 22, находящейся в концевой части фильтра 20, расположенной ниже по потоку.

Для регенерации адсорбента сероводорода в зоне 22 путем выделения накопленной в нем серы в виде двуокиси серы и для предотвращения излишнего гидротермического повреждения NAC состав выхлопного газа в режиме десульфирования регулируют так, чтобы в течение короткого периода времени вернуться к работе на бедной смеси ($\lambda > 1$). В рассматриваемом воплощении состав, образующий бедный выхлопной газ, получают за счет регулирования отношения воздуха к топливу, т.е. коэффициента избытка воздуха, с помощью блока 24 управления двигателем. Однако бедный выхлопной газ может быть также получен за счет использования инжектора для инжектирования воздуха в выхлопной газ ниже по ходу движения потока от двигателя, управляемого блоком 24 управления.

На фиг.2 представлено альтернативное воплощение устройства, соответствующего настоящему изобретению, при этом элементы, обозначенные на фиг.2 такими же номерами позиции, что и на фиг.1, идентичны описанным со ссылкой на фиг.1.

Устройство 30 включает выхлопную систему 32, в которой позицией 34 обозначена проточная монолитная керамическая основа катализатора, покрытая от входного торца до расстояния менее чем половины полной длины «L» составом катализатора окисления в зоне 36 и композицией NAC в зоне 38, ограниченной на конце,
 5 находящемся выше по потоку, зоной 36 и на конце, находящемся ниже по потоку, выходным торцом монолитной основы катализатора. Ниже по потоку от монолитной основы 34 расположена отдельная относительно короткая проточная монолитная основа 40, покрытая составом на основе оксида кальция, адсорбирующим
 10 сероводород. Ниже по потоку от указанной монолитной основы 40 размещен CSF, включающий керамическую основу фильтра, выполненного по типу «wall-flow».

Позицией 44 на фиг.2 показан топливный инжектор, приспособленный для инжектирования углеводородного восстановителя из резервуара 46 в выхлопной газ, протекающий через выхлопную систему 30, между двигателем 12 и монолитной
 15 основой 34. Поток восстановителя, подводимый к форсунке инжектора, регулируют с помощью механизма 48 управления клапана, который, в свою очередь, управляется блоком 24 управления двигателя. Для подачи воздуха в выхлопной газ, протекающий через выхлопную систему 30, между монолитной основой 34 и монолитной основой 40,
 20 покрытой адсорбентом сероводорода, установлен воздушный инжектор 28. Подача воздуха производится с помощью нагнетателя 52 воздуха, управляемого блоком 24 управления двигателя.

Использование воплощения, показанного на фиг.2, является весьма схожим с использованием первого воплощения, рассмотренного выше со ссылкой на фиг.1, за
 25 исключением того, что обогащение выхлопного газа с целью регенерации NAC и десульфатирование NAC проводят используя топливный инжектор 44, а окислительно-восстановительный состав выхлопного газа для предотвращения перегрева NAC и для регенерации адсорбента сероводорода получают путем управления совместным
 30 действием механизма 48 управления клапана и нагнетателя 52 воздуха и тем самым притоком восстанавливающих компонент и воздуха в выхлопной газ. Предполагается, что никакого дальнейшего конкретизирующего описания не требуется.

Приведенный ниже Пример служит лишь целям иллюстрации осуществления
 35 изобретения.

Пример

Порошкообразный катализатор массой 0,01 г, содержащий 33% $\text{NiO}/\text{Al}_2\text{O}_3$, приготовленный посредством обжига частиц Al_2O_3 , пропитанных соответствующей
 40 концентрацией разбавленного водой азотнокислого никеля, на воздухе при температуре 650°C в течение 2 часов, был смешан с такой же массой порошкообразного кордиерита. Полученная порошкообразная смесь в устройстве для проведения теста на активность синтетического катализатора (SCAT) была циклически неоднократно в течение 41,7 минут подвергнута воздействию
 45 обогащенной газовой смеси, включающей: H_2S - 140 мас.ч./млн, H_2 - 1%, остальное - He/N_2 , а затем в течение 8,3 минут - воздействию бедной газовой смеси, содержащей 0,8% O_2 , остальное - He . На фиг.3 приведено выявленное содержание SO_2 и H_2S в газе ниже по потоку от катализатора в период проведения повторного цикла при температуре 450°C . Из фиг.3, иллюстрирующей баланс масс, видно, что
 50 количество серы, накопленной в виде H_2S , равно ее количеству, выбрасываемому в виде SO_2 непосредственно после того, как поступающую газовую смесь переключают с богатой на бедную. Опыт повторили при температурах 550°C и 650°C с одинаковым

результатом. К концу опыта тот же образец был подвергнут циклическому воздействию в течение более 35 часов без потери активности адсорбции/десорбции.

Формула изобретения

- 5 1. Устройство, предназначенное для применения на транспорте, которое содержит: (i) двигатель внутреннего сгорания, работающий на бедной смеси, (ii) выхлопную систему для обработки выхлопного газа, выходящего из двигателя, при этом
- 10 указанная система включает (а) первую монолитную основу, содержащую катализатор-адсорбент для NOx (NAC) и (b) катализуемый противосажевой фильтр (CSF), включающий основу фильтра; и (iii) средства обогащения выхлопного газа с получением, периодически, обогащенного состава выхлопного газа, во время нормального функционирования двигателя с бедной смесью, для удаления сульфата, адсорбированного катализатором-адсорбентом NOx, при этом выхлопная система
- 15 включает: (с) химическое соединение, размещенное ниже по потоку, по меньшей мере, от некоторой части катализатора-адсорбента NOx, которое является эффективным для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, содержащегося в обогащенном выхлопном газе, произведенного из удаленного сульфата, адсорбированного катализатором-адсорбентом NOx.
- 20 2. Устройство по п.1, в котором основа фильтра размещена выше по потоку от первой монолитной основы.
3. Устройство по п.2, в котором первая монолитная основа включает катализатор-адсорбент NOx и соединение, эффективное для удаления и/или конвертирование, по
- 25 меньшей мере, некоторого количества сероводорода.
4. Устройство по п.3, в котором первая монолитная основа имеет длину, проходящую от ее входного торца до выходного торца, при этом катализатор-адсорбент NOx размещен в первой зоне, по существу, постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, входным торцом первой
- 30 монолитной основы, а на конце, находящемся ниже по потоку, координатой, находящейся более чем на половине расстояния вдоль первой монолитной основы, измеренного от входного торца, а соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, размещено во второй
- 35 зоне, по существу, одинаковой длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, координатой, находящейся более чем на половине расстояния вдоль первой монолитной основы, измеренного от входного торца, а на конце, находящемся ниже по потоку, ограничено выходным торцом первой монолитной основы.
- 40 5. Устройство по пп.2, 3 или 4, которое содержит вторую монолитную основу, расположенную ниже по потоку от первой монолитной основы, содержащую соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода.
- 45 6. Устройство по п.1, в котором первая монолитная основа представляет собой основу фильтра.
7. Устройство по п.6, в котором основа фильтра включает как катализатор-адсорбент NOx, так и соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода.
- 50 8. Устройство по п.7, в котором основа фильтра имеет длину, проходящую от его выходного торца к выходному торцу, при этом катализатор-адсорбент NOx размещен в третьей зоне, по существу, постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, входным торцом основы фильтра, а на конце, находящемся ниже по

потоку, координатой, находящейся более чем на половине расстояния вдоль основы фильтра, измеренного от входного торца, а соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, размещено в четвертой зоне, по существу, постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся
5 выше по потоку, координатой, находящейся более чем на половине расстояния вдоль длины основы фильтра, измеренного от ее входного торца, и ограниченного на конце, находящемся ниже по потоку, выходным торцом самой основы фильтра.

9. Устройство по пп.6, 7 или 8, содержащее вторую монолитную основу,
10 расположенную ниже по потоку от основы фильтра, при этом вторая монолитная основа включает соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода.

10. Устройство по п.1, в котором основа фильтра имеет входной торец и выходной торец, при этом входной торец основы фильтра размещен ниже по потоку от первой
15 монолитной основы в направлении течения выхлопного газа.

11. Устройство по п.10, в котором соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, размещено на третьей монолитной основе, расположенной между первой монолитной основой и основой
20 фильтра.

12. Устройство по п.10, в котором первая монолитная основа включает НАС и соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода.

13. Устройство по п.12, в котором первая монолитная основа имеет длину, проходящую от ее входного торца до выходного торца, при этом катализатор-адсорбент NO_x размещен в первой зоне, по существу, постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, входным торцом первой монолитной основы, а на конце, находящемся ниже по потоку, координатой,
30 находящейся более чем на половине расстояния вдоль первой монолитной основы, измеренного от ее входного торца, а соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, размещено во второй зоне, по существу, постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, координатой, находящейся более чем на половине расстояния вдоль первой
35 монолитной основы, измеренного от ее входного торца, и на конце, находящемся ниже по потоку, ограничено выходным торцом первой монолитной основы.

14. Устройство по пп.10, 11, 12 или 13, в котором основа фильтра включает соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода.
40

15. Устройство по п.14, в котором основа фильтра имеет длину, проходящую от ее входного торца до выходного торца, при этом соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, размещено в пятой зоне, по существу, постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся
45 выше по потоку, ее входным торцом, а на конце, находящемся ниже по потоку, координатой, расположенной вплоть до половины расстояния вдоль длины основы фильтра, измеренной от ее входного торца.

16. Устройство по п.6, в котором ниже по потоку от указанной основы фильтра размещена четвертая монолитная основа, содержащая соединение, эффективное для
50 удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода,

17. Устройство по п.1, в котором соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода, размещено в одной из

указанных ниже позиций в выхлопной системе:

- (1) между катализатором-адсорбентом NO_x и основой фильтра;
- (2) на первой основе, ниже по потоку от катализатора-адсорбента NO_x;
- (3) на основе фильтра;
- (4) между основой фильтра и выходом выхлопной системы в атмосферу;
- (5) в обоих местах (1) и (2);
- (6) в обоих местах (2) и (3);
- (7) в обоих местах (1) и (3) и
- (8) во всех указанных местах (1), (2) и (3).

18. Устройство по п.1 или 17, в котором выхлопная система включает катализатор окисления, размещенный между двигателем и катализатором-адсорбентом NO_x.

19. Устройство по п.18, в котором катализатор окисления размещен на пятой монолитной основе, расположенной между двигателем и первой монолитной основе или основой фильтра.

20. Устройство по п.18, в котором первая монолитная основа или основа фильтра включает катализатор окисления, расположенный выше по потоку от катализатора-адсорбента NO_x.

21. Устройство по п.20, в котором первая монолитная основа или основа фильтра имеет длину, проходящую от ее входного торца до выходного торца, катализатор окисления размещен в шестой зоне, по существу, постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, входным торцом первой монолитной основы или основы фильтра, а на конце, находящемся ниже по потоку, ограниченной координатой, расположенной менее чем на половине расстояния вдоль длины первой монолитной основы, измеренного от ее входного торца.

22. Устройство по п.21, в котором соединение, эффективное для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода, размещено в седьмой зоне, по существу, постоянной длины, ограниченной на конце, находящемся выше по потоку, координатой, находящейся на расстоянии, превышающем половину расстояния вдоль длины первой монолитной основы или основы фильтра, измеренного от входного торца, и ограниченной на конце, расположенном ниже по потоку, выходным торцом первой монолитной основы или основы фильтра, при этом основа фильтра имеет входной торец и выходной торец и входной торец основы фильтра размещен ниже по потоку от первой монолитной основы в направлении течения выхлопного газа, где первая монолитная основа включает НАС и соединение, эффективное для удаления и/или превращения, по меньшей мере, некоторой части сероводорода.

23. Устройство по п.1 или 17, в котором средства для обогащения выхлопного газа выбирают из группы средств, включающей

- (а) блок управления двигателем, выполненный таким, чтобы периодически побуждать двигатель выбрасывать обогащенный выхлопной газ;
- (б) инжектор для инжектирования ниже по потоку от двигателя восстановителя в протекающий выхлопной газ, транспортируемый выхлопной системой, и
- (с) катализатор риформинга для получения газовой смеси, содержащей H₂ и CO, из выхлопного газа и дизельного топлива.

24. Устройство по п.1 или 17, в котором соединения для удаления и/или конвертирования сероводорода выбирают из группы соединений, включающей NiO, CaO, Fe₂O₃ и BaO.

25. Устройство по п.1 или 17, в котором указанные средства обогащения включают

средства для регулирования температуры НАС в процессе обогащения для удаления и/или конвертирования сульфата из НАС.

26. Устройство по п.25, в котором средства обогащения обеспечивают в целом обогащенный состав выхлопного газа ($\lambda < 1$), а средства регулирования температуры включают средства для периодического регулирования состава выхлопного газа до обедненного состояния ($\lambda > 1$), производимого в процессе обогащения выхлопного газа, с целью удаления и/или конвертирования сульфата, адсорбированного на катализаторе-адсорбенте NOx.

27. Устройство по п.26, в котором средства периодического регулирования состава выхлопного газа до обедненного состояния ($\lambda > 1$) регулируют одно или оба из двух, а именно, отношение воздуха к топливу в двигателе и инжектор для инжектирования воздуха в выхлопной газ ниже по потоку от двигателя.

28. Устройство по п.1 или 17, в котором используемые для обогащения средства включают микропроцессор (ECU).

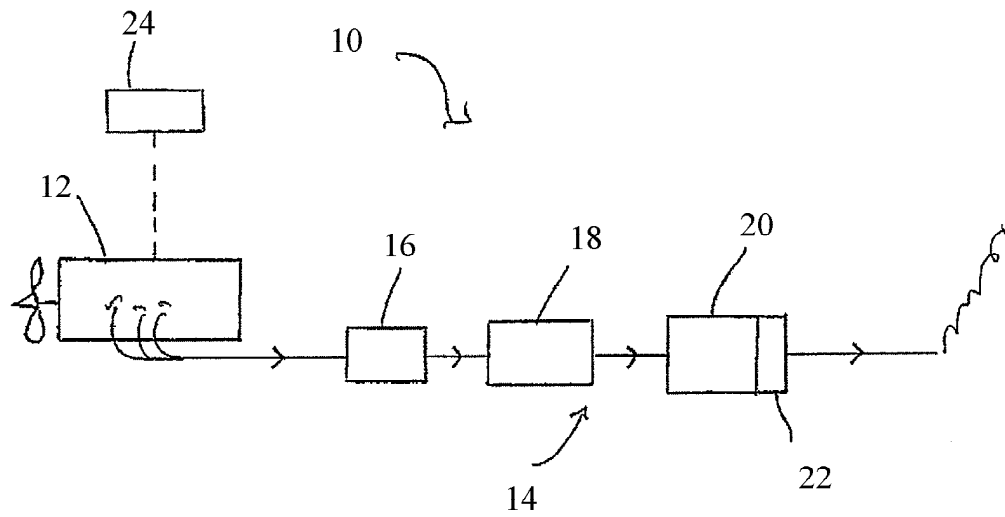
29. Устройство по п.1 или 17, в котором двигатель внутреннего сгорания, работающий на бедной смеси, представляет собой дизельный двигатель, по усмотрению, дизельный двигатель тяжелого режима работы.

30. Транспортное средство, содержащее устройство по любому из предшествующих пп.1-29.

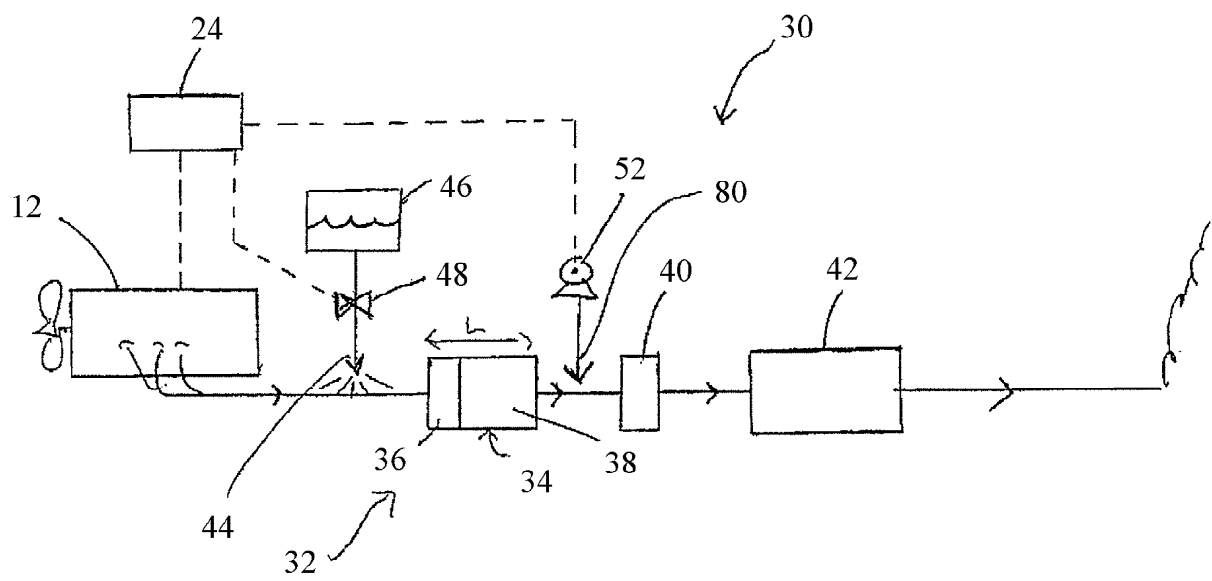
31. Способ десульфатации катализатора-адсорбера NOx (НАС) в выхлопной системе двигателя внутреннего сгорания, работающего на бедных смесях, содержащей первую монолитную основу, включающую катализатор-адсорбер NOx;

и катализуемый противосажевый фильтр (CSF), включающий основу фильтра, который включает: (i) контактирование сульфатированного катализатора-адсорбента NOx с обогащенным выхлопным газом в течение некоторого периода времени и при температуре, достаточной для десорбции адсорбированного на нем вещества, содержащего серу, с генерированием в результате сероводорода; и (ii) контактирование выхлопного газа, содержащего сероводород, с соединением, эффективным для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода из выхлопного газа, полученного при сжигании богатой смеси, при этом, по меньшей мере, некоторое количество указанного соединения, эффективного для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода, полученного из выхлопного газа, размещают ниже по потоку от катализатора-адсорбента NOx.

32. Способ по п.31, который включает стадию выделения двуокиси серы из соединения, эффективного для удаления и/или конвертирования, по меньшей мере, некоторого количества сероводорода из обогащенного выхлопного газа посредством периодического контактирования указанной смеси с обедненным выхлопным газом на стадии (i).

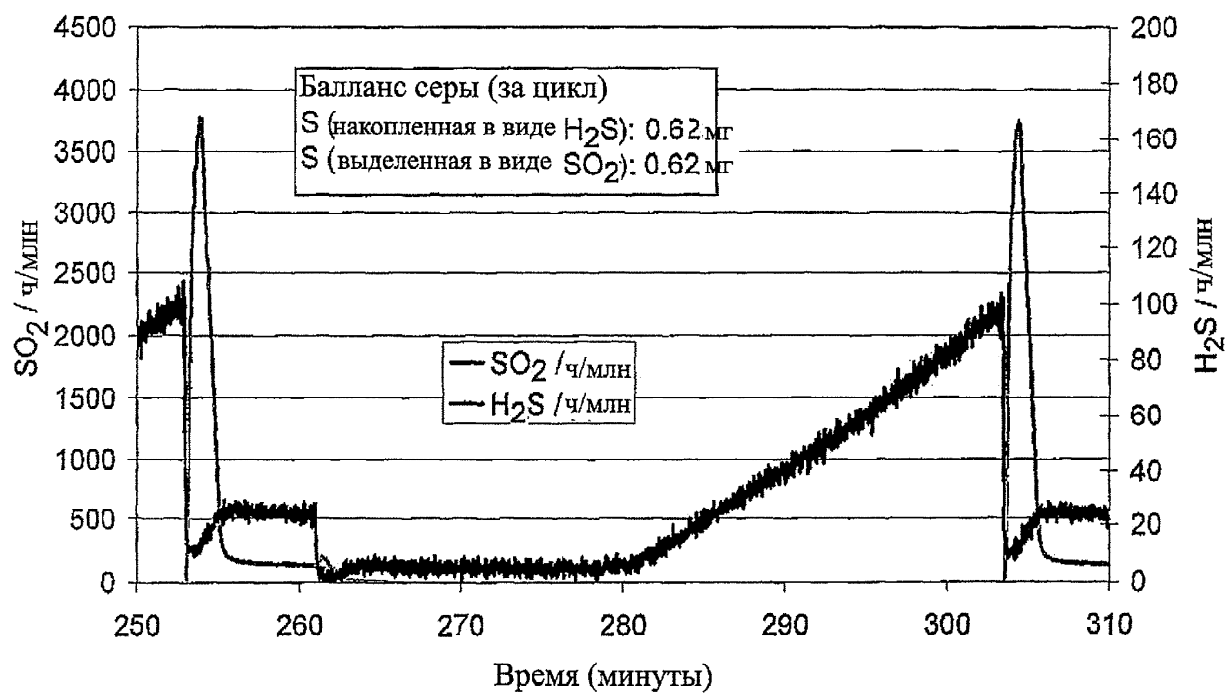


Фиг. 1



Фиг. 2

H_2S и SO_2 при 450 °C



Фиг. 3