



(51) МПК
F01N 3/022 (2006.01)
F01N 3/10 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011104476/06, 06.07.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 06.07.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
 09.07.2008 GB 0812544.5

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2012 Бюл. № 23

(45) Опубликовано: 20.01.2014 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 7062904 B1, 20.06.2006. US 2005129601 A1, 16.06.2005. EP 1055806 A2, 29.11.2000. EP 1837494 A2, 26.09.2007. US 6696031 B1, 24.02.2004.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 09.02.2011

(86) Заявка РСТ:
 GB 2009/050794 (06.07.2009)

(87) Публикация заявки РСТ:
 WO 2010/004320 (14.01.2010)

Адрес для переписки:

109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
 "Союзпатент", О.И.Воль

(72) Автор(ы):

**ЧАНДЛЕР Гай Ричард (GB),
 КОЛЛИНЗ Нейл Роберт (GB),
 ФИЛЛИПС Пол Ричард (GB),
 СУОЛЛОУ Дениел (GB)**

(73) Патентообладатель(и):

**ДЖОНСОН МЭТТЕЙ ПАБЛИК
 ЛИМИТЕД КОМПАНИ (GB)**

**(54) ВЫХЛОПНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ,
 РАБОТАЮЩЕГО НА БЕДНЫХ СМЕСЯХ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к выхлопной системе для двигателей внутреннего сгорания. Выхлопная система (10) для двигателя (12) внутреннего сгорания, работающего на бедных смесях, содержит первый монолитный носитель, содержащий катализатор для окисления оксида азота (NO), включающий компонент для каталитического окисления, после которого расположен второй монолитный носитель (18), который представляет собой фильтр с проходящим

через стенки потоком, имеющим впускные каналы и выпускные каналы, причем впускные каналы содержат катализатор-поглотитель NO_x (20), а выпускные каналы содержат катализатор (22) для селективного каталитического восстановления оксидов азота азотсодержащим восстановителем.

Техническим результатом изобретения является обеспечение более эффективной очистки отработавших газов. 3 н. и 15 з.п. ф-лы, 5 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F01N 3/022 (2006.01)
F01N 3/10 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011104476/06, 06.07.2009**

(24) Effective date for property rights:
06.07.2009

Priority:

(30) Convention priority:
09.07.2008 GB 0812544.5

(43) Application published: **20.08.2012 Bull. 23**

(45) Date of publication: **20.01.2014 Bull. 2**

(85) Commencement of national phase: **09.02.2011**

(86) PCT application:
GB 2009/050794 (06.07.2009)

(87) PCT publication:
WO 2010/004320 (14.01.2010)

Mail address:
**109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", O.I.Vol'**

(72) Inventor(s):

**ChANDLER Gaj Richard (GB),
KOLLINZ Nejl Robert (GB),
FILLIPS Pol Richard (GB),
SUOLLOU Deniel (GB)**

(73) Proprietor(s):

**DZhONSON MEhTTEJ PABLIK LIMITED
KOMPANI (GB)**

(54) **EXHAUST SYSTEM FOR ICE RUNNING ON LEAN MIXES**

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.
SUBSTANCE: exhaust system 10 for ICE 12 running on lean mixes comprises first monolytic carrier including catalyst for nitrogen oxide (NO) oxidation and second monolytic carrier 18 arranged there behind and composed of filter with flow passing through the walls and having inlet and discharge

channels/ Note here that inlet channels comprises catalyst absorbing NO_x 20 while discharge channels comprises catalyst 22 for selective catalytic reduction of nitrogen oxides by nitrogen-bearing reducing agent.

EFFECT: higher efficiency of exhaust gas cleaning.

18 cl, 5 dwg

RU 2 504 668 C2

RU 2 504 668 C2

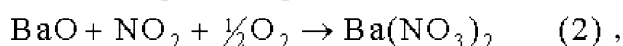
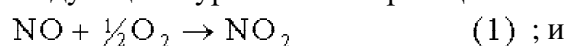
Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к выхлопной системе для двигателя внутреннего сгорания, работающего на бедных смесях, в частности, для дизельного (с воспламенением от сжатия) двигателя, которая содержит катализатор-поглотитель NO_x (NAC) и катализатор селективного каталитического восстановления (SCR) оксидов азота (NO_x) с помощью азотсодержащего восстановителя.

Уровень техники

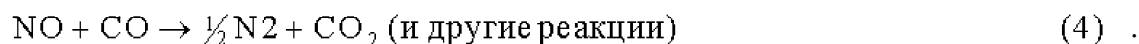
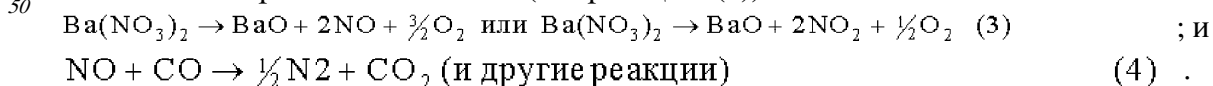
NAC известны, например, из патента США №5473887 (содержание которого полностью включено здесь посредством ссылки) и предназначены для поглощения оксидов азота (NO_x) из обедненного выхлопного газа ($\lambda > 1$) и десорбции NO_x , когда концентрация кислорода в выхлопном газе снижается. Десорбированный NO_x может быть восстановлен до N_2 подходящим восстановителем, например, дизельным топливом, промотируемым каталитическим компонентом, таким как родий, из самого NAC или располагающимся вслед за NAC. На практике концентрация кислорода периодически регулируется до достижения желательной величины окислительно-восстановительного потенциала композиции в ответ на рассчитываемую способность NAC поглощать остаточный NO_x , например, в условиях работы двигателя на более обогащенной по сравнению с нормальной смесью (но все же более бедной относительно стехиометрической, или композиции с $\lambda = 1$), стехиометрической или обогащенной по сравнению со стехиометрической ($\lambda < 1$). Концентрация кислорода может регулироваться многими способами, например, дросселированием, впрыскиванием в цилиндр двигателя дополнительного углеводородного топлива во время такта выхлопа или впрыскиванием углеводородного топлива непосредственно в выхлопной газ после коллектора двигателя. Для отмеривания очень точных количеств топлива в целях регулирования композиции выхлопного газа в дизельных двигателях могут использоваться более сложные системы впрыска с общим нагнетательным трубопроводом.

Типичный состав NAC включает компонент каталитического окисления, такой как платина, компонент для удерживания NO_x , такой как барий, и катализатор восстановления, например, родий. Один механизм, обычно представляемый для удерживания NO_x из отработавшего выхлопного газа для этого состава описывается следующими уравнениями реакции:



где по реакции (1) оксид азота вступает в реакцию с кислородом на активных центрах окисления на платине с образованием NO_2 . Реакция (2) включает адсорбцию NO_2 удерживающим материалом с сохранением его в виде неорганического нитрата.

При более низких концентрациях кислорода и/или при повышенных температурах азотнокислые соединения становятся термодинамически неустойчивыми и разлагаются с выделением NO или NO_2 согласно приведенной ниже реакции (3). В присутствии подходящего восстановителя эти оксиды азота затем восстанавливаются монооксидом углерода, водородом и углеводородами до N_2 , что может происходить на катализаторе восстановления (см. реакцию (4)).



В вышеприведенных реакциях (1)-(4) реакционноспособные соединения бария

представлены в виде оксида. Однако понятно, что в присутствии воздуха большая часть бария находится в виде карбоната или, возможно, гидроксида. Специалисты в данной области смогут адаптировать уравнения вышеприведенных реакций для других, отличных от оксида, соединений бария. Аналогично, специалисты в данной области смогут адаптировать уравнение реакции для иных, помимо бария, абсорбирующих NO_x компонентов, например, для других щелочноземельных металлов или щелочных металлов.

Возрастающее беспокойство о состоянии окружающей среды и увеличивающиеся цены на топливо привели к появлению еще большего количества дизельных двигателей для легковых автомобилей и легких грузовых автомашин. Правила контроля за выбросами теперь включают строгий контроль «сажи» или дисперсного материала ("PM"), а также CO, углеводородов ("HC") и NO_x . В отношении контроля PM стало ясно, что для удаления PM из потока выхлопных газов требуется фильтр или ловушка. Широко известна форма фильтра, выполненная в виде фильтра с проходящим через стенки потоком (wall-flow), конструкция которого известна специалистам в данной области.

Используемые на практике фильтры с проходящим через стенки потоком, как правило, снабжаются катализатором, обычно катализатором, предназначенным для снижения температуры сгорания PM, и/или катализатором окисления, способным к каталитическому преобразованию NO в выхлопном газе в NO_2 по реакции NO_2/PM .

В WO 01/12320 раскрывается фильтр с проходящим через стенки потоком для выхлопной системы двигателя внутреннего сгорания, содержащий: катализатор окисления, включающей, например, металл платиновой группы на по существу газонепроницаемой зоне, расположенной на входном конце открытых входных каналов; и проницаемую для газов фильтрующую зону для улавливания сажи, располагающуюся после катализатора окисления. Выходные каналы фильтра могут включать катализатор-поглотитель NO_x (NAC) и при необходимости катализатор селективного каталитического восстановления (SCR), расположенный после NAC.

В патентной заявке WO 2004/022935 раскрывается выхлопная система для двигателя внутреннего сгорания, работающего на бедных смесях, которая содержит поглотитель оксидов азота (NO_x), катализатор селективного каталитического восстановления (SCR) NO_x со специальным реагентом для NO_x , например, аммиаком, первое средство для введения специального реагента для NO_x или его предшественника, например, мочевины в выхлопной газ до катализатора SCR и средство для управления введением специального реагента NO_x или его предшественника в выхлопной газ через первое устройство введения, в которой катализатор SCR располагается до поглотителя NO_x и, возможно, вместе с поглотителем NO_x и в которой устройство управления выполнено таким образом, что введение специального реагента для NO_x или его предшественника в выхлопной газ через первое устройство введения осуществляется только тогда, когда катализатор SCR является активным, при этом по существу предотвращается выпуск специального реагента для NO_x в атмосферу.

Патент США 7062904 раскрывает фильтр с нанесенным на сторонах впуска элементов фильтра поглотителем/катализатором NO_x и катализатором SCR на выпускных сторонах элементов фильтра. Поглотитель/катализатор предпочтительно увеличивает отношение NO_2 к NO в том NO_x , который не поглощается. Из описания ясно, что катализатор может объединяться с поглотителем NO_x или же он может быть отдельным и располагаться перед поглотителем NO_x : одновременно и объединяться с поглотителем NO_x , и располагаться перед поглотителем NO_x он не может.

В DE 102005005663A1 раскрывается, что фильтр с проходящим через стенки потоком может содержать уловитель NO_x или катализатор-поглотитель NO_x (NAC), нанесенный на впускных ячейках, и покрытие из катализатора SCR на выпускных ячейках. Внедрялась ли когда-либо эта конструкция в серийное производство, не ясно.

Сложности с раскрытым в DE 102005005663A1 фильтром с проходящим через стенки потоком заключаются в том, что он может приводить к увеличенным выбросам аммиака после операций по регенерации NAC и малоэффективен в обработке выбросов при запуске холодного двигателя, например, выбросов запуска холодного двигателя при первом цикле испытаний ECE Нового европейского цикла движения (NEDC).

Раскрытие изобретения

К настоящему времени авторами изобретения разработана действующая по четырем направлениям система преобразования, то есть способная к обработке углеводородов, монооксида углерода, дисперсного материала и оксидов азота, которая ослабляет или преодолевает проблемы, связанные с существующим уровнем техники.

Согласно первому объекту, изобретение обеспечивает выхлопную систему выпуска для двигателя внутреннего сгорания, работающего на бедных смесях, которая содержит первый монолитный носитель, содержащий катализатор для окисления оксида азота (NO), после которого расположен второй монолитный носитель, который представляет собой фильтр с проходящим через стенки потоком, имеющий впускные каналы и выпускные каналы, причем впускные каналы содержат катализатор-поглотитель NO_x (NAC), содержащий компонент для каталитического окисления, а выпускные каналы содержат катализатор для селективного каталитического восстановления (SCR) оксидов азота (NO_x) азотсодержащим восстановителем.

Посредством объединения NAC, содержащего компонент каталитического окисления, и компонентов SCR на фильтре с проходящим через стенку потоком, при необходимости вместе с описанным ниже катализатором очистки, система в целом обрабатывает HC, CO, PM и NO_x более эффективно, чем системы существующего уровня техники. Авторы полагают, что одной из причин этого является то, что количество выделяющегося при действии NAC тепла оказывается способным поддерживать фильтр с проходящим через стенки потоком при более высокой температуре, чем в системах, в которых NAC находится на отдельном монолитном носителе, расположенном до фильтра с проходящим через стенки потоком. Полезный эффект этого проявляется в том, что повышенные температуры содействуют пассивному преобразованию PM в NO_2 , а активное сжигание PM происходит с меньшим перерасходом топлива, так как требуется меньше энергии для нагревания фильтра с проходящим через стенки потоком до температур, необходимых для горения PM в кислороде. Это также в целом способствует преобразованию NO_x , так как после нагревания NAC и катализатор SCR на фильтре с проходящим через стенки потоком могут удерживаться в определенном, благоприятствующем конверсионной активности NO_x температурном интервале, то есть относительно высокая теплоемкость фильтра с проходящим через стенки потоком может сглаживать проявления экстремальных значений температуры в выхлопной системе. Это является особенно полезным в случае транспортных средств с дизельным двигателем небольшого объема, в котором температура выхлопных газов может колебаться на протяжении всего ездового цикла, в частности, при испытаниях ECE и в реальных

условиях вождения обычно подача топлива к двигателю сокращается, когда водитель снимает свою ногу с акселератора, понижая температуру выхлопных газов.

На практике регенерация NAC выполняется посредством его периодического контактирования с обогащенным выхлопным газом, генерируемым устройством управления двигателем и/или введением восстановителя в выхлопной газ после двигателя. Такое обогащение стимулирует десорбцию поглощенного NO_x и восстановление NO_x на присутствующем катализаторе восстановления, таком как родий или палладий. Однако обогащенный выхлопной газ также генерирует на окисляющем компоненте катализатора NAC аммиак (NH_3) из NO_x , этот NH_3 адсорбируется на расположенном далее катализаторе SCR и оказывается доступным для восстановления NO_x , который проскальзывает мимо NAC в условиях обедненных выхлопных газов.

В одном воплощении впускные каналы фильтра с проходящим через стенки потоком содержат катализатор SCR, расположенный после NAC. Катализатор SCR может присутствовать в виде отдельного покрытия на фильтре с проходящим через стенки потоком или же катализатор SCR может составлять одно целое с фильтром с проходящим через стенки потоком, например, катализатором SCR в виде раствора соли может быть пропитан материал чистого фильтра с проходящим через стенки потоком, или же катализатор SCR может объединяться с ингредиентами, которые образуют структуру монолитного носителя, которая затем экструдирована в проточный монолитный носитель и после сушки и обжига чередующиеся концы каналов блокируются в шахматном порядке на одной стороне монолита носителя, а открытые каналы поочередно блокируются на противоположной его стороне в аналогичном порядке. Указанный порядок расположения требует, чтобы пористость экструдата после сушки и обжига была достаточной для выполнения функции фильтра с проходящим через стенки потоком, то есть пористость монолитного носителя составляет по меньшей мере 40%, например по меньшей мере 45%, например 50%, или по меньшей мере 55%, или вплоть до 70%. Фильтр с проходящим через стенки потоком, полученный из проточного монолитного носителя SCR экструзионного типа, описывается в патентной заявке авторов данного изобретения UK 0801161.1, зарегистрированной 23 января 2008 г. и именуемой «Катализированный фильтр».

В случае покрытий они не обязательно должны наноситься на каждую впускную ячейку, но в настоящее время предпочтительным является покрытие всех ячеек. Удобно чтобы геометрическая пропорция каждого покрытия составляла 50:50, но также могут использоваться и другие соотношения. При необходимости и на тех, и на других, либо только на впускных ячейках или выпускных ячейках катализатору могут быть приданы и другие функциональные возможности. В частности, как описано далее, катализатор очистки, такой как алюмооксидный катализатор с относительно низким содержанием платины, например, $<5 \text{ г/фут}^3 \text{ Pt}$, может быть нанесен на выпускных ячейках фильтра или на отдельной подложке, располагающейся после фильтра.

Подходящие составы покрытия, обычно называемые "washcoats" (покрытия из пористого оксида), предназначаются для предотвращения или уменьшения закупорки пор либо на поверхности стенки, либо в соединениях между порами внутри структуры стенки. В результате катализатор, например, катализатор SCR, введенный в каналы с одного конца фильтра с проходящим через стенки потоком, с помощью доступных специалистам в данной области методов зонного нанесения покрытий (см., например,

EP 1064094) может продвигаться через пористую структуру фильтра для осаждения внутри пор структуры стенок или даже выступать на поверхности каналов противоположного «конца» фильтра с проходящим через стенки потоком. Из этого следует, что выбирая подходящие составы покрытий из пористого оксида оказывается возможным нанесение зонных покрытий на выходных концах, например, каналов, предназначенных для входной стороны фильтра, с катализатором SCR, вводя покрытие из пористого оксида с катализатором SCR в фильтр с проходящим через стенки потоком с выходной стороны фильтра, то есть с противоположного конца фильтра с проходящим через стенки потоком. Кроме того покрытие NAC может быть нанесено и на входную часть впускных ячеек. Перекрытие покрытий может как происходить, так и не происходить. Если происходит какое-либо перекрытие, то покрытие NAC перекрывает покрытие SCR.

Согласно воплощениям, по длине фильтра с проходящим через стенки потоком, продолжающейся от входного конца до выходного конца, NAC располагается в первой зоне по существу однородной длины, составляющей от 30 до 70% длины фильтра с проходящим через стенки потоком, с передним концом зоны, ограниченным входным концом фильтра с проходящим через стенки потоком. Катализатор SCR может быть расположен во второй зоне по существу однородной длины, составляющей от 30 до 70% длины фильтра с проходящим через стенки потоком, с задним концом, ограниченным выходным концом фильтра с проходящим через стенки потоком, при этом первая зона и вторая зона могут перекрываться.

В одном варианте воплощения NAC и катализатор SCR объединяются в виде одного и того же катализатора, как это описано в заявке авторов данного изобретения WO 02/068099.

В зависимости от предполагаемого применения, фильтр с проходящим через стенки потоком может иметь любую подходящую плотность ячеек. Типичные показатели плотности расположения ячеек для применения в выхлопной системе дизельного двигателя составляют от 100 до 400 ячеек на квадратный дюйм. Сам фильтр с проходящим через стенки потоком может быть изготовлен из любого подходящего материала, такого как кордиерит, карбид кремния или титанат алюминия и т.д.

В одном воплощении катализатор окисления NO является катализатором окисления, содержащим, например, платину или и платину, и палладий, обеспечиваемые на подходящем носителе из тугоплавкого оксида. В качестве варианта он может являться NAC. При необходимости такой компонент катализатора окисления NO размещается близко к двигателю, например, в выпускном коллекторе или между выпускным коллектором и турбонагнетателем. Фильтр с проходящим через стенки потоком может быть расположен непосредственно после катализатора окисления NO, например, в том же самом корпусе или оболочке, или же фильтр с проходящим через стенки потоком может быть расположен далее по ходу, например, в пространстве под днищем транспортного средства. В случае катализатора окисления для содействия пассивному сгоранию PM на фильтре оказывается достаточно окисления NO. Как катализатор окисления, так и NAC-воплощения катализатора окисления NO способствуют улучшению общей конверсии HC и CO, которые в ином случае могут препятствовать накоплению NO_x в фильтре, а также преобразованию NO в NO_2 и более эффективной адсорбции NO_x в виде нитрата на находящемся на фильтре NAC. Из сравнения фиг.4А и В видно, что большая часть NH_3 для восстановления NO_x с помощью SCR вырабатывается в расположенном ранее по ходу NAC.

Дополнительный полезный эффект от катализатора окисления NO, располагающегося ранее по ходу, состоит в улучшении конверсии загрязнений, выделяемых при запуске холодного двигателя, например, по циклу MVEG-A (или Новый европейский цикл движения (NEDC)), поскольку фильтр с проходящим через 5 стенки потоком в целом имеет более высокую теплоемкость, чем первый монолитный носитель. В дополнение к расположению первого монолитного носителя ближе к двигателю для максимизации теплообмена теплоемкость первого монолитного носителя также может быть выбрана так, чтобы обеспечивать быстрый запуск 10 катализатора окисления NO, например, с помощью металлического монолита или носителя меньшего размера для улучшения теплообмена.

Помимо этого, применение расположенного ранее по ходу катализатора окисления NO способствует улучшению активного управления регенерацией фильтра при относительно высокой температуре, поскольку между катализатором 15 окисления NO и фильтром может помещаться термopара, применяемая для обеспечения соответствия надлежащим требованиям; не соответствующее требованиям регулирование может вызвать избыточный нагрев фильтра, вызывающий чрезмерное тепловое старение и последующую потерю с течением 20 времени каталитической активности.

Первый монолитный носитель может являться проточным монолитным носителем или фильтром неполного потока, такими, как раскрываются в EP 1057519 или WO 01/080978.

В одном предпочтительном воплощении выпускные каналы фильтра с проходящим 25 через стенки потоком содержат катализатор для преобразования аммиака и/или углеводородов и монооксида углерода. Это имеет то преимущество, что может обеспечиваться конверсия проскоков аммиака или выбросов углеводородов или монооксида углерода при работе на обедненной смеси или во время активной либо 30 пассивной регенерации фильтра. В одном воплощении в зоне по существу однородной длины, ограниченной с заднего конца выходным концом фильтра с проходящим через стенки потоком, размещается катализатор очистки. В качестве варианта катализатор очистки может быть расположен в отдельном слое, перекрывающем катализатор SCR.

В одном предпочтительном воплощении катализатор SCR располагается во второй 35 зоне по существу однородной длины, составляющей от 30 до 65% длины фильтра с проходящим через стенки потоком, с передним концом второй зоны, ограниченным задним концом первой зоны, а катализатор очистки располагается в третьей зоне по существу однородной длины, составляющей от 5 до 40% длины фильтра с проходящим 40 через стенки потоком, с передним концом третьей зоны, ограниченным задним концом второй зоны, и задним концом, ограниченным выходным концом фильтра с проходящим через стенки потоком.

В предназначенных для применения в настоящем изобретении воплощениях катализатор очистки является алюмооксидным катализатором с относительно низким 45 содержанием платины.

Предназначенный для применения в настоящем изобретении катализатор NAC может быть выбран из группы, состоящей из по меньшей мере одного щелочноземельного металла, щелочного металла и редкоземельного металла, все или 50 любой из которых при необходимости наносятся на тугоплавкий оксид.

Предназначенный для применения в настоящем изобретении катализатор SCR может быть выбран из группы, состоящей из переходного металла / цеолита и по меньшей мере одного из Cu, Hf, La, Au, In, V, лантаноидов и переходных металлов

группы VIII, таких как Fe, нанесенный на тугоплавкий оксид. Подходящие тугоплавкие оксиды включают Al_2O_3 , TiO_2 , CeO_2 , SiO_2 , ZrO_2 и смешанные оксиды, содержащие два или более из них. Цеолитный катализатор также может включать оксид вольфрама.

5 Согласно второму объекту, обеспечивается фильтр с проходящим через стенки потоком, имеющий первые каналы и вторые каналы, в котором первые каналы содержат катализатор-поглотитель NO_x (NAC), содержащий компонент каталитического окисления, а вторые каналы содержат катализатор для селективного каталитического восстановления (SCR) оксидов азота (NO_x) азотсодержащим
10 восстановителем, при этом вторые каналы содержат катализатор очистки для того, чтобы преобразовывать аммиак и/или углеводороды и монооксид углерода.

15 Следует понимать, что фильтр с проходящим через стенки потоком согласно второму объекту изобретения является подходящим для применения в первом объекте согласно изобретению. Соответственно, признаки фильтра с проходящим через стенки потоком, обсужденного выше в отношении первого объекта изобретения, одинаково применимы и ко второму объекту данного изобретения.

20 Предпочтительно катализатор очистки располагается в зоне по существу однородной длины, ограниченной с одного конца впускной стороной каналов, содержащих катализатор SCR.

25 В первом воплощении катализатор очистки располагается в отдельном слое, перекрывающем катализатор SCR, при этом катализатор SCR присутствует в виде отдельного покрытия на фильтре с проходящим через стенки потоком или же катализатор SCR составляет единое целое с фильтром с проходящим через стенки потоком, например, катализатор SCR в виде раствора соли впитывается в материал
30 чистого фильтра с проходящим через стенки потоком, или же катализатор SCR объединяется с ингредиентами, которые образуют структуру монолитного носителя, которая затем экструдирована в проточный монолитный носитель и после сушки и обжига чередующиеся концы каналов блокируются в шахматном порядке на одной стороне монолита носителя, а открытые каналы поочередно блокируются на противоположной его стороне в аналогичном порядке.

35 Согласно второму воплощению второго объекта изобретения, фильтр с проходящим через стенки потоком имеет длину, продолжающуюся от первого конца до второго конца, на которой размещается NAC в первой зоне по существу однородной длины, составляющей от 30 до 70% длины фильтра с проходящим через стенки потоком с передним концом зоны, ограниченным первым концом фильтра с
40 проходящим через стенки потоком, катализатор SCR размещается во второй зоне по существу однородной длины, составляющей от 30 до 65% длины фильтра с проходящим через стенки потоком с передним концом второй зоны, ограниченным задним концом первой зоны, а катализатор очистки размещается в третьей зоне по
45 существу однородной длины, составляющей от 5 до 40% длины фильтра с проходящим через стенки потоком с передним концом третьей зоны, ограниченным задним концом второй зоны и задним концом, ограниченным вторым концом фильтра с проходящим через стенки потоком.

50 Выхлопная система может использоваться для обработки выбросов двигателя внутреннего сгорания, работающего на бедных смесях, в частности, двигателя транспортного средства, включая применения с использованием бедных бензиновых и дизельных смесей, такие как транспортные средства с дизельными двигателями с небольшим рабочим объемом (согласно определению соответствующего

законодательства).

Краткое описание чертежей

Для более полного понимания изобретения далее делается обращение к сопутствующим чертежам, на которых:

5 фиг.1 является принципиальной схемой, отображающей выхлопную систему согласно первому объекту изобретения;

фиг.2 является принципиальной схемой, отображающей фильтр с проходящим через стенки потоком согласно второму объекту изобретения;

10 фиг.3 представляет график, иллюстрирующий преобразование NO_x , обеспечиваемое при повторных циклах ECE цикла NEDC для системы согласно первому объекту изобретения, приспособленной к транспортному средству с дизельным двигателем небольшого объема, работающему на динамометрическом стенде для двигателей с беговыми роликами, на котором катализатор окисления NO является NAC (на фигуре 15 маркирован "NSC" или "катализатор-поглотитель NO_x ") в сравнении с подобной системой, в которой катализатор SCR на фильтре с проходящим через стенки потоком заменен на катализатор стандартного катализированного сажевого фильтра с содержанием Pt/Pd < 10 г/фут³; и

20 фиг.4А и 4В представляют графики, показывающие NH_3 , присутствующий в выхлопном газе между NAC и фильтром с проходящим через стенки потоком (фиг.4А) в сравнительной системе с фиг.3 вслед за фильтром с проходящим через стенки потоком (фиг.4В).

25 На фиг.1 показано устройство 10, содержащее дизельный двигатель 12 небольшого объема и выхлопную систему 14, содержащую трубопровод для прохождения выхлопного газа, исходящего из двигателя в атмосферу 15, причем в трубопроводе расположен металлический монолитный носитель 16, покрытый NAC, после которого в направлении потока расположен фильтр 18 с проходящим через стенки потоком из 30 карбида кремния. Впускные каналы фильтра с проходящим через стенки потоком с входного конца покрыты композицией NAC 20 на расстояние до около 50% от общей длины фильтра с проходящим через стенки потоком, а оставшиеся 50% его общей длины покрыты с выходного конца катализатором SCR. Катализатор очистки, 35 имеющий относительно невысокое содержание Pt на оксиде алюминия, располагается после фильтра 18 с проходящим через стенки потоком.

Фиг.2 в целях упрощения показывает единственный впускной канал 28 и соседний выпускной канал 29 в обычном керамическом фильтре с проходящим через стенки потоком. Газопроницаемые стенки каналов обозначены позицией 30, а стрелками 40 обозначено предполагаемое направление газовых потоков. Осажденные во входном конце впускного канала 30 покрытие 32 NAC и катализатор 34 SCR показаны в виде осадков в выпускных каналах 29. Покрытие 36 из катализатора очистки показано продолжающимся от выходного конца выпускных каналов 29 до его встречи с покрытием 34 из катализатора SCR.

45 Фиг.3 показывает график, отображающий ряд циклов MVEG (ECE) в зависимости от эффективности преобразования NO_x в двух системах, первая из которых, обозначенная как "NSC+FWC/CSF" является сравнительной системой, в которой после катализатора NAC (или "катализатора-поглотителя NO_x " (NSC)) расположен фильтр с 50 проходящим через стенки потоком, с входного конца покрытым на 50% от общей длины NAC (обозначен "FWC" или "действующий по четырем направлениям катализатор"), а 50% длины выходных каналов с выходного конца покрыты композицией стандартного катализированного сажевого фильтра (CSF) с

относительно невысоким содержанием катализатора (<10 г/фут³ Pt/Pd на тугоплавкой подложке на основе оксида алюминия). Система согласно изобретению является идентичной данной за исключением того, что CSF заменен фильтром, содержащим покрытие из катализатора SCR (обозначено "SCRF"). Система приспособлена к соответствующему стандарту «Евро-IV» пассажирскому автомобилю с дизельным двигателем небольшого объема, конструкция которой обеспечивает периодическое восстановление NAC согласно заранее задаваемой изготовителем комплектного оборудования спецификации. Транспортное средство совершало многократные поездки на динамометрическом стенде для двигателей с беговыми роликами в соответствии с частью ECE программы испытаний на содержание выбросов по циклу EUDC (MVEG-A). Улучшение эффективности преобразования NO_x на фиг.3 выглядит очевидным.

Фиг.4А и 4В являются графиками, показывающими количество присутствующего в выхлопном газе аммиака, определявшееся в двух точках выхлопной системы в сравнительной системе, описанной применительно к упоминавшейся выше фиг.3. Первая точка диагностики находилась между размещенным выше по ходу NAC и фильтром с проходящим через стенки потоком (фиг.4А), а вторая точка диагностики располагалась после фильтра с проходящим через стенки потоком, то есть после выпускной зоны CSF. Из фиг. 4А видно, что аммиак вырабатывается во время периодических операций по регенерации NAC. Можно, однако, видеть, что на фиг.4В присутствуют подобные количества аммиака. Авторы интерпретируют эти результаты, как указывающие на то, что большая часть аммиака вырабатывается перед NAC, поскольку содержание Pt в зоне CSF является не достаточным для генерирования значительных количеств NH₃.

Во избежание сомнений содержание всех упоминаемых здесь документов является включенным посредством ссылки.

Формула изобретения

1. Выхлопная система для двигателя внутреннего сгорания, работающего на бедных смесях, которая содержит первый монолитный носитель, содержащий первый катализатор-поглотитель NO_x (NAC) для окисления оксида азота (NO), после которого расположен второй монолитный носитель, который представляет собой фильтр с проходящим через стенки потоком, имеющий впускные каналы и выпускные каналы, причем впускные каналы содержат второй катализатор-поглотитель NO_x (NAC), включающий компонент для каталитического окисления, а выпускные каналы содержат катализатор для селективного каталитического восстановления (SCR) оксидов азота (NO_x) азотсодержащим восстановителем.

2. Выхлопная система по п.1, в которой впускные каналы фильтра с проходящим через стенки потоком дополнительно содержат катализатор SCR, расположенный после второго NAC.

3. Выхлопная система по п.2, в которой фильтр с проходящим через стенки потоком имеет длину, продолжающуюся от входного конца до выходного конца, причем второй NAC расположен в первой зоне по существу однородной длины, составляющей от 30 до 70% от длины фильтра с проходящим через стенки потоком, с передним концом первой зоны, ограниченным входным концом фильтра с проходящим через стенки потоком.

4. Выхлопная система по п.3, в которой катализатор SCR расположен во второй зоне по существу однородной длины, составляющей от 30 до 70% от длины фильтра с

проходящим через стенки потоком, с задним концом второй зоны, ограниченным выходным концом фильтра с проходящим через стенки потоком.

5. Выхлопная система по п.4, в которой первая зона и вторая зона перекрываются.

6. Выхлопная система по п.1, в которой первый монолитный носитель представляет собой фильтр неполного потока.

7. Выхлопная система по п.1, в которой выпускные каналы содержат катализатор очистки для преобразования аммиака и/или углеводородов и монооксида углерода.

8. Выхлопная система по п.7, в которой катализатор очистки расположен в зоне по существу однородной длины, ограниченной с заднего конца выходным концом фильтра с проходящим через стенки потоком.

9. Выхлопная система по п.7, в которой катализатор очистки расположен в отдельном слое, перекрывающем катализатор SCR.

10. Выхлопная система по п.7, в которой катализатор SCR расположен во второй зоне по существу однородной длины, составляющей от 30 до 65% от длины фильтра с проходящим через стенки потоком, с передним концом второй зоны, ограниченным задним концом первой зоны, а катализатор очистки расположен в третьей зоне по существу однородной длины, составляющей от 5 до 40% от длины фильтра с проходящим через стенки потоком, с передним концом третьей зоны, ограниченным задним концом второй зоны, и задним концом третьей зоны, ограниченным выходным концом фильтра с проходящим через стенки потоком.

11. Выхлопная система по п.7, в которой катализатор очистки представляет собой алюмооксидный катализатор с относительно невысоким содержанием платины.

12. Выхлопная система по п.1, в которой NAC и катализатор SCR объединены в одном катализаторе.

13. Выхлопная система по п.1, в которой первый монолитный носитель представляет собой проточный монолитный носитель.

14. Выхлопная система по п.1, в которой второй катализатор NAC выбран из группы, состоящей из по меньшей мере одного щелочноземельного металла, щелочного металла и редкоземельного металла, все или любой из которых при необходимости нанесены на тугоплавкий оксид.

15. Выхлопная система по п.1, в которой катализатор SCR выбран из группы, состоящей из переходного металла/цеолита и по меньшей мере одного из Cu, Hf, La, Au, In, V, лантаноидов и переходных металлов группы VIII, нанесенных на тугоплавкий оксид.

16. Выхлопная система по п.15, в которой тугоплавкий оксид выбран из Al_2O_3 , TiO_2 , CeO_2 , SiO_2 , ZrO_2 и смешанных оксидов, содержащих два или более из них.

17. Выхлопная система для двигателя внутреннего сгорания, работающего на бедных смесях, которая содержит первый монолитный носитель, содержащий катализатор для окисления оксида азота (NO), после которого расположен второй монолитный носитель, который представляет собой фильтр с проходящим через стенки потоком, имеющий впускные каналы и выпускные каналы, причем впускные каналы содержат катализатор-поглотитель NO_x (NAC), включающий компонент для каталитического окисления, а выпускные каналы содержат катализатор для селективного каталитического восстановления (SCR) оксидов азота (NO_x) азотсодержащим восстановителем, причем выпускные каналы фильтра с проходящим через стенки потоком дополнительно содержат катализатор SCR, расположенный после NAC.

18. Выхлопная система для двигателя внутреннего сгорания, работающего на

бедных смесях, которая содержит первый монокристаллический носитель, содержащий катализатор для окисления оксида азота (NO), после которого расположен второй монокристаллический носитель, который представляет собой фильтр с проходящим через стенки потоком, имеющий впускные каналы и выпускные каналы, причем впускные каналы содержат катализатор-поглотитель NO_x (NAC), включающий компонент для каталитического окисления, а выпускные каналы содержат катализатор для селективного каталитического восстановления (SCR) оксидов азота (NO_x) азотсодержащим восстановителем, причем указанный первый монокристаллический носитель представляет собой проточный монокристаллический носитель или фильтр неполного потока.

15

20

25

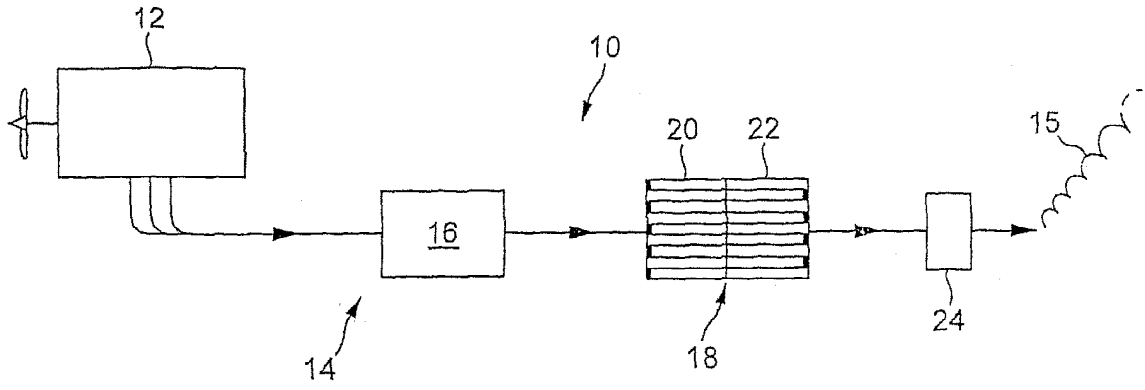
30

35

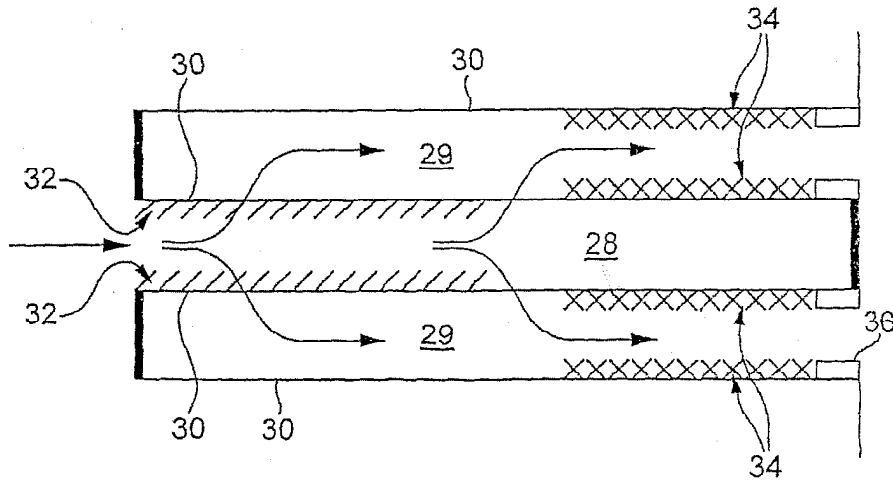
40

45

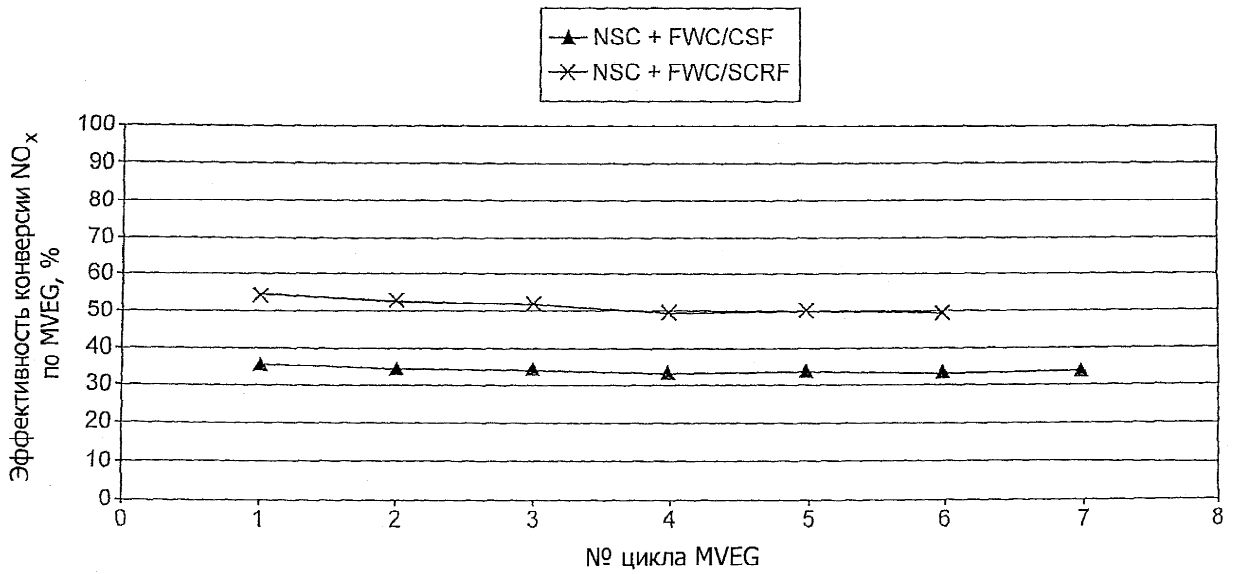
50



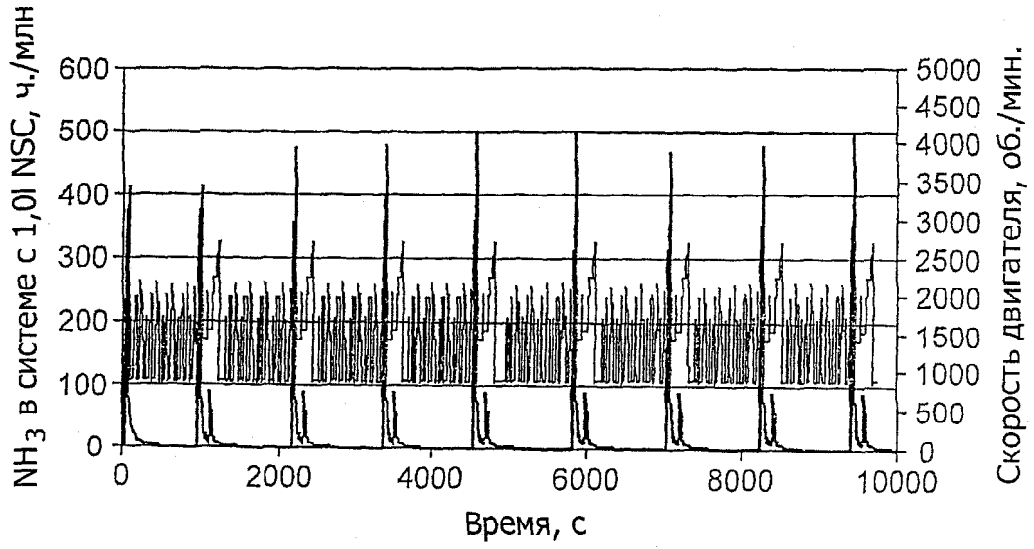
ФИГ. 1



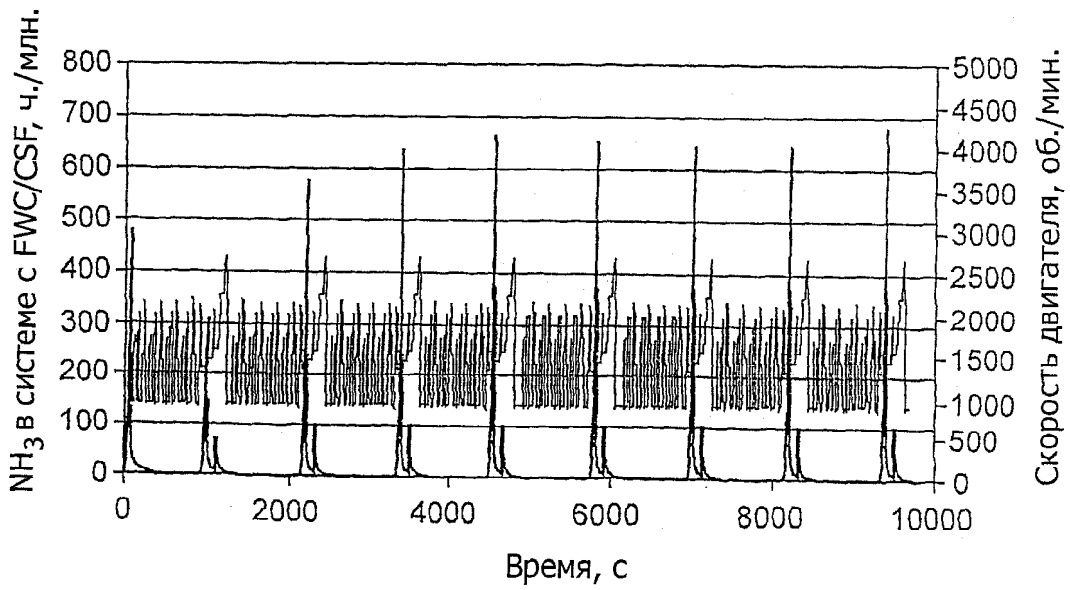
ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4А



ФИГ. 4В