



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011116117/06, 04.09.2009

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.09.2009

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
26.09.2008 DE 102008049098.9

(43) Дата публикации заявки: 10.11.2012 Бюл. № 31

(45) Опубликовано: 20.09.2013 Бюл. № 26

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: DE 19732167 A1, 29.01.1998. RU 2267619 C2,
10.01.2006. RU 2059080 C1, 27.04.1996. JP
10259714 A, 29.09.1998. WO 2008002907 A2,
03.01.2008.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 26.04.2011(86) Заявка РСТ:
EP 2009/006437 (04.09.2009)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2010/034403 (01.04.2010)

Адрес для переписки:

105082, Москва, Спартаковский пер., 2, стр.
1, секция 1, этаж 3, "Евромаркпат"

(72) Автор(ы):

МАССНЕР Александр (DE)

(73) Патентообладатель(и):

ДАЙМЛЕР АГ (DE)

(54) СПОСОБ ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ
ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ С КАТАЛИЗАТОРОМ СЕЛЕКТИВНОГО КАТАЛИТИЧЕСКОГО
ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РАСПОЛОЖЕННЫМ ПЕРЕД НИМ КАТАЛИЗИРУЮЩИМ
ОКИСЛЕНИЕ УСТРОЙСТВОМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ

(57) Реферат:

Настоящее изобретение относится к способу эксплуатации системы (28) нейтрализации отработавших газов автомобильного двигателя (1) внутреннего сгорания. Сущность изобретения: способ предусматривает определение степени старения осуществляющего каталитическое окисление устройства (3) нейтрализации отработавших газов. Согласно изобретению степень старения осуществляющего каталитическое окисление

устройства (3) нейтрализации отработавших газов определяют по соотношению присутствующего в отработавших газах перед осуществляющим каталитическое окисление устройством (3) нейтрализации отработавших газов содержания углеводородов и одновременно происходящего превращения окиси азота катализатором (5) селективного восстановления. Техническим результатом изобретения является обеспечение эффективного и экономичного определения

степени старения осуществляющего
каталитическое окисление устройства

нейтрализации отработавших газов. 9 з.п. ф-
лы, 6 ил.

RU 2 4 9 3 3 8 3 C 2

RU 2 4 9 3 3 8 3 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

F01N 3/20 (2006.01)*F01N 11/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2011116117/06, 04.09.2009**(24) Effective date for property rights:
04.09.2009

Priority:

(30) Convention priority:
26.09.2008 DE 102008049098.9(43) Application published: **10.11.2012 Bull. 31**(45) Date of publication: **20.09.2013 Bull. 26**(85) Commencement of national phase: **26.04.2011**(86) PCT application:
EP 2009/006437 (04.09.2009)(87) PCT publication:
WO 2010/034403 (01.04.2010)

Mail address:

**105082, Moskva, Spartakovskij per., 2, str. 1,
sektcija 1, ehtazh 3, "Evromarkpat"**

(72) Inventor(s):

MASSNER Aleksander (DE)

(73) Proprietor(s):

DAJMLER AG (DE)**(54) METHOD OF OPERATING SYSTEM OF CONTROL OVER OFFGAS TOXICITY REDUCTION WITH SELECTIVE REDUCTION CATALYST AND DEVICE ARRANGED THERE AHEAD TO CATALYSE REDUCTION FOR OFFGAS TOXICITY DECREASE**

(57) Abstract:

FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: proposed method comprises estimation of ageing of catalytic reduction device 3 used for neutralisation of waste gases. In compliance with this invention, ageing of catalytic reduction device 3 used for neutralisation of waste gases is

defined by relationship between content of hydrocarbons present in offgas and conversion of nitrogen oxide by selective reduction catalyst 5.

EFFECT: efficient determination of ageing of catalytic reduction device used for neutralisation of waste gases.

10 cl, 6 dwg

Настоящее изобретение относится к способу эксплуатации системы нейтрализации отработавших газов автомобильного двигателя внутреннего сгорания, в котором в выпускном канале для отработавших газов перед катализатором селективного восстановления расположено осуществляющее каталитическое окисление устройство
5 нейтрализации отработавших газов, причем согласно способу выполняют определение степени старения осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов.

Использование осуществляющего каталитическое окисление устройства
10 нейтрализации отработавших газов в системе нейтрализации отработавших газов в автомобилях с двигателем внутреннего сгорания является широко распространенной мерой по уменьшению вредных выбросов отработавших газов. При этом информация о степени старения осуществляющего каталитическое окисление устройства
15 нейтрализации отработавших газов важна, в особенности при наличии других дополнительных расположенных ниже устройств нейтрализации отработавших газов. При ослаблении способности каталитической нейтрализации отработавших газов, обусловленном старением осуществляющего каталитическое окисление устройства
20 нейтрализации отработавших газов, работа системы нейтрализации отработавших газов может быть соответствующим образом настроена или может быть подан сигнал о необходимости ее замены.

В документе DE 19732167 A1 раскрыт способ определения степени старения осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов, причем согласно способу определяют характеристику нейтрализации
25 отработавших газов осуществляющего каталитическое окисление устройства и сравнивают с эталонной характеристикой. В частности, старение диагностируют в том случае, если в течение измерения возникают недопустимые отклонения от эталонной характеристики.

Недостаток указанного способа заключается в необходимости применения
30 соответствующей сенсорной техники для определения характеристики нейтрализации отработавших газов.

Задача настоящего изобретения заключается в разработке способа эксплуатации системы нейтрализации отработавших газов, содержащей осуществляющее
35 каталитическое окисление устройство нейтрализации отработавших газов и установленный ниже по потоку катализатор селективного восстановления, посредством которого можно определить степень старения осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов с помощью
40 требующих меньших затрат аппаратных средств.

Поставленная задача решается с помощью способа согласно п.1 формулы изобретения.

Характерно, что при осуществлении способа согласно настоящему изобретению по соотношению присутствующего содержания углеводородов в отработавших газах
45 перед осуществляющим каталитическое окисление устройством нейтрализации отработавших газов и происходящего одновременно превращения окиси азота катализатором селективного восстановления, определяют состояние старения осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших
50 газов.

В настоящем изобретении использовано неожиданное открытие, заключающееся в том, что достигаемое с помощью катализатора селективного восстановления превращение окисей азота (NO_x) в азот (N_2), по меньшей мере, при определенных

рабочих режимах зависит от степени старения установленного выше по потоку осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов. Причина этого явления кроется в способности осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов изменять химический состав отработавших газов с помощью окисления способных окисляться компонентов отработавших газов, например, окиси азота (NO), водорода (H_2), окиси углерода (CO) и/или углеводородов (HC). Изменение химического состава отработавших газов, в частности, возникшее под действием осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов увеличение содержания двуокиси азота (NO_2), оказывает, в свою очередь, обратное действие на желаемое превращение NOx катализатором селективного восстановления. Однако способность производить изменение химического состава отработавших газов уменьшается при возрастающей степени старения осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов. Согласно настоящему изобретению углеводороды (HC) используют в качестве индикаторного вещества для проверки способности осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов изменять состав отработавших газов и, тем самым, влиять на способность к превращению NOx катализатора селективного восстановления, таким образом, по соотношению присутствующего содержания HC в отработавших газах перед осуществляющим каталитическое окисление устройством нейтрализации отработавших газов и происходящего одновременного превращения NOx катализатором селективного восстановления определяют степень старения осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов.

Под осуществляющим каталитическое окисление устройством нейтрализации отработавших газов следует понимать любой служащий для нейтрализации отработавших газов элемент, который, по меньшей мере, поддерживает окисление NO . Осуществляющее каталитическое окисление устройство нейтрализации отработавших газов может представлять собою, например, катализатор окисления или сажевый фильтр с осуществляющим каталитическое окисление покрытием или сочетание названных элементов. Под катализатором селективного восстановления следует понимать катализатор, который может осуществлять восстановление NOx при условиях окисления, в частности, аммиака (NH_3) в качестве селективного восстановителя. Обычно речь идет о железосодержащем цеолитном катализаторе селективного восстановления.

В соответствии с одним вариантом осуществления способа согласно настоящему изобретению были установлены различные содержания HC в отработавших газах перед осуществляющим каталитическое окисление устройством нейтрализации отработавших газов, а ослабление заданного превращения NOx , связанное с содержанием HC , использовали в качестве основы для определения степени старения. Благодаря изменению содержания HC можно более точно определить, влияет ли и в какой степени содержание HC перед осуществляющим каталитическое окисление устройством нейтрализации отработавших газов на изменение химического состава отработавших газов и, в частности, содержание NO_2 после осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов, и в какой мере оказывается влияние на превращение NOx катализатором селективного восстановления. Вывод о степени старения можно сделать на основании соотношения превращения NOx и содержания HC . При этом предпочтительно осуществляют

сравнение с опорными величинами, которые предварительно были определены эмпирическим способом и существуют в распоряжении в качестве приблизительной характеристики старения. Углеводороды (НС) могут присутствовать в отработавших газах в виде несгоревших или частично сгоревших компонентов топлива и могут вноситься в отработавшие газы, например, при впрыске в двигателе и/или при внешнем вторичном впрыске топлива в отработавшие газы. Было определено, что, в частности, объем содержания НС, при котором происходит ослабление существующего типичного максимального превращения NOx катализатором селективного восстановления, представляет собою надежный показатель определения степени старения осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов, который, таким образом, обеспечивает надежную характеристику.

В соответствии с другим вариантом осуществления способа согласно настоящему изобретению установку различных содержаний НС в отработавших газах выполняют в рабочей точке при температуре осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов, при которой каталитическое окисление NO до NO₂ в осуществляющем каталитическое окисление устройстве нейтрализации отработавших газов в свежем состоянии является, по меньшей мере, приблизительно максимальным. Показателем предпочтительной рабочей точки является температура в пределах 200-250°C, объемная скорость отработавших газов приблизительно 50000 1/ч и содержание кислорода в отработавших газах в пределах 2%-15%. Обусловленное старением ослабленное превращение НС осуществляющим каталитическое окисление устройством нейтрализации отработавших газов усиливает существующее ингибирование образования NO₂, вызываемое под действием НС, которое проявляется, в частности, в рабочей точке, в которой образование NO₂ новым осуществляющим каталитическое окисление устройством нейтрализации отработавших газов является приблизительно максимальным. Однако при ослабленном образовании NO₂ уменьшается превращение NOx расположенным ниже по потоку катализатором селективного восстановления. Поэтому благодаря способу согласно настоящему изобретению можно с надежной степенью достоверности определять степень старения осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов на основании соотношения содержания НС и превращения NOx.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления способа согласно настоящему изобретению установку различных содержаний НС в отработавших газах выполняют в рабочей точке при температуре катализатора селективного восстановления в диапазоне от 180°C до 350°C. В этом температурном диапазоне наблюдается сравнительно сильная зависимость способности катализатора селективного восстановления превращать NOx от содержания NO₂ или от отношения NO₂ к NOx в отработавших газах, причем, с другой стороны, осуществляющее каталитическое окисление устройство нейтрализации отработавших газов в зависимости от степени старения и в зависимости от содержания НС в отработавших газах может более или менее эффективно осуществлять окисление NO до NO₂. По этой причине в диапазоне температур от 180°C до 350°C и, в частности, при температуре приблизительно 200°C для распространенных катализаторов селективного восстановления обеспечивается надежное определение степени старения по соотношению содержания НС и превращения NOx. Предпочтительной является рабочая точка с объемной скоростью отработавших газов приблизительно 50000 1/ч

через катализатор селективного восстановления.

В соответствии с дополнительным вариантом осуществления способа согласно настоящему изобретению в зависимости от определенной степени старения предусматривают адаптацию характеристики, предусмотренной для работы системы
5 нейтрализации отработавших газов для окисления NO до NO₂ в осуществляющем каталитическое окисление устройстве нейтрализации отработавших газов. Характеристики образования NO₂ используют обычно для моделирования превращения NOx катализатором селективного восстановления или дозирования
10 восстановителя, используемого в катализаторе селективного восстановления для превращения NOx, на основании модели. Если в выпускном канале для отвода отработавших газов используют сажевый фильтр, то производят моделирование состояния наполнения сажи предпочтительно в зависимости от концентраций NO₂ в
15 отработавших газах. На основании этого определяют моменты времени, при которых необходимо осуществлять термическую принудительную регенерацию. Благодаря регулированию или адаптации предусмотренной характеристики или характеристической кривой образования NO₂, зависящего от рабочего состояния, к старению осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации
20 отработавших газов, можно оптимально определять указанные и при известных условиях другие рабочие величины в зависимости от продолжительности работы системы нейтрализации отработавших газов. Таким образом, можно предотвращать общее вызванное старением осуществляющего каталитическое окисление устройства
25 нейтрализации отработавших газов чрезмерное снижение эффективности нейтрализации системы нейтрализации отработавших газов, а также нежелательный расход топлива в результате сравнительно более частых принудительных регенераций сажевого фильтра.

Предпочтительные варианты осуществления настоящего изобретения
30 проиллюстрированы чертежами и будут описаны ниже. При этом указанные выше признаки, а также признаки, которые будут пояснены ниже, используют не только в указанном сочетании, но также и в других сочетаниях или по отдельности, без выхода за пределы настоящего изобретения.

В указанных чертежах
35 на фиг.1 представлена функциональная схема автомобильного двигателя внутреннего сгорания с установленной системой нейтрализации отработавших газов, содержащей катализатор селективного восстановления и осуществляющее каталитическое окисление устройство нейтрализации отработавших газов;

40 на фиг.2 представлен график зависимости характеристики старения от соотношения концентраций NO₂ и NOx в отработавших газах на выходе из осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов;

на фиг.3 представлен график для пояснения обычно существующей зависимости превращения NOx катализатором селективного восстановления от имеющегося выше
45 по потоку соотношения концентраций NO₂ и NOx в отработавших газах;

на фиг.4 представлен график для пояснения зависимости обычно существующего на выходе из осуществляющего каталитическое окисление устройства нейтрализации отработавших газов соотношения концентраций NO₂ и NOx от содержания HC,
50 присутствующего в отработавших газах на входе в осуществляющее каталитическое окисление устройство нейтрализации отработавших газов при различных степенях старения;

на фиг.5 представлен график для пояснения обычно существующей в системе

нейтрализации отработавших газов, представленной на фиг.1, зависимости превращения NOx катализатором селективного восстановления от содержания HC перед установленным выше по потоку осуществляющим каталитическое окисление устройством нейтрализации отработавших газов; и

на фиг.6 представлено схематическое изображение характеристической кривой старения, выведенной на основании зависимостей, изображенных на графиках, представленных на фиг.2 и фиг.3.

На фиг.1 в качестве примера представлена функциональная схема двигателя 1 внутреннего сгорания автомобиля (не показан), содержащего соответствующую систему 28 нейтрализации отработавших газов. Двигатель 1 внутреннего сгорания является двигателем внутреннего сгорания с подачей сжатого воздуха, который далее в этом документе для упрощения будет называться дизельным двигателем. Выходящие из дизельного двигателя 1 отработавшие газы, характеризующиеся более или менее высоким содержанием кислорода, поступают в выпускной трубопровод 2 и последовательно проходят через катализатор 3 окисления, сажевый фильтр 4 и катализатор 5 восстановления NOx. К катализатору 5 восстановления NOx подключают предпочтительно второй катализатор окисления (не показан) в виде так называемого блокирующего катализатора для окисления восстановителя, поступающего из катализатора 5 восстановления NOx. Катализатор 3 окисления и сажевый фильтр 4 могут быть расположены рядом друг с другом в общем корпусе. Катализатор 3 окисления, сажевый фильтр 4 и катализатор 5 восстановления NOx и при наличии блокирующий катализатор размещают предпочтительно в общем корпусе, который одновременно также является глушителем. Сажевый фильтр 4 предпочтительно снабжен каталитическим покрытием, которое способствует дожиганию сажи и/или окислению NO. Таким образом, катализатор 3 окисления и сажевый фильтр 4 могут представлять собой по отдельности или совместно осуществляющее каталитическое окисление устройство нейтрализации отработавших газов в соответствии с настоящим изобретением.

Для нагрева катализатора 3 окисления и, соответственно, отработавших газов в выпускном трубопроводе 2 на входе катализатора 3 окисления можно расположить нагревательный элемент 26, как это показано на фигуре. Нагревательный элемент 26 может представлять собою электрический нагревательный элемент или быть выполненным в виде теплового преобразователя или системы предварительного сжигания. Допускается также и исполнение в виде устройства для впрыска топлива, которое при окислении в последующем катализаторе 3 окисления обеспечивает нагрев отработавших газов. Нагрев отработавших газов используют предпочтительно при принудительной регенерации сажевого фильтра 4 дожиганием сажи. Для определения необходимости такой регенерации к сажевому фильтру 4 подключают датчик 22 перепада давления, который посылает сигнал относительно степени загрязнения частицами. Кроме того, установлен работающий на отработавших газах турбонагнетатель 6, турбина которого приводится в действие потоком отработавших газов, а его компрессор подает воздух, засасываемый через впускной трубопровод 7, по воздухопроводу 11 в дизельный двигатель 1. Предпочтительно работающий на отработавших газах турбонагнетатель 6 выполнен в виде так называемого VTG-нагнетателя с переменным регулированием турбинных лопаток.

Для регулирования количества воздуха, подводимого в дизельный двигатель 1, в воздухопроводе 11 установлена дроссельная заслонка 12. Для очистки всасываемого воздуха или для измерения количества засасываемого воздуха во впускном

трубопроводе 7 предусмотрен воздушный фильтр 8 или расходомер воздуха 9, соответственно. Расположенный во впускном трубопроводе охладитель 10 наддувочного воздуха служит для охлаждения сжатого всасываемого воздуха. Кроме того, предусмотрена система рециркуляции отработавших газов (не показана), регулируемая клапаном рециркуляции отработавших газов, посредством которой выполняют возврат заданного количества отводимых отработавших газов во всасываемый воздух.

Перед катализатором 5 восстановления NOx расположена точка подачи с дозатором 27 для подачи восстановителя в отработавшие газы. Подачу восстановителя в дозатор 27 выполняют из резервуара (не показан). В дальнейшем под восстановителем следует понимать водный раствор мочевины, который дозируют в отработавшие газы через дозатор 27. В горячих отработавших газах под действием термоллиза и/или гидролиза высвобождается аммиак (NH_3), который оказывает селективное воздействие по восстановлению содержащегося в отработавших газах NOx. Соответственно, в этом случае катализатор 5 восстановления NOx выполнен в виде классического катализатора с селективным восстановлением на основе $\text{V}_2\text{O}_5/\text{WO}_3$ или в виде покрытого цеолитом катализатора с селективным восстановлением. Тем не менее, способ согласно настоящему изобретению можно с успехом использовать также при дозировке других восстановителей в свободной или связанной форме.

Для управления рабочим режимом системы 28 нейтрализации отработавших газов, а также дизельного двигателя 1 предусмотрен блок управления (на фиг.1 не показан). Блок управления получает информацию о параметрах рабочего режима дизельного двигателя 1 и системы 28 нейтрализации отработавших газов. Информация о параметрах режима работы двигателя может касаться, например, выходного крутящего момента или частоты вращения. Предпочтительно, блок управления содержит вычислительный блок и запоминающее устройство, а также блок ввода-вывода. В результате этого блок управления может выполнять комплексную обработку сигналов, а также регистрировать и регулировать режим работы дизельного двигателя 1 и системы 28 нейтрализации отработавших газов. Предпочтительно, необходимые для этой цели характеристики хранят в запоминающем устройстве, причем можно предусмотреть также и адаптивное согласование характеристик. Характеристики касаются, главным образом, важных параметров состояния отработавших газов, например, массового расхода, неочищенных выбросов, температуры в зависимости от параметров рабочего режима дизельного двигателя 1, например, нагрузки, частоты вращения, коэффициента избытка воздуха и т.д. Кроме того, могут быть предусмотрены характеристики важных параметров для катализатора 3 окисления, сажевого фильтра 4 и катализатора 5 селективного восстановления.

В отношении катализатора 5 селективного восстановления эти характеристики касаются, в частности, превращения NOx и эффективности превращения NOx, а также способности накопления NH_3 в зависимости от влияющих на это факторов, в частности, в зависимости от соотношения концентраций NO_2 и NOx в отработавших газах. Для катализатора 3 окисления предусмотрены характеристические кривые или характеристики, которые касаются зависимости температуры и пропускной способности его способности превращения, а также его точки начала экзотермического подъема, в частности, в зависимости от степени его старения. Для сажевого фильтра 4 предусмотрены характеристические кривые и характеристики,

которые касаются его загрузки частицами в зависимости от давления отработавших газов и, соответственно, падения давления, а также кривые, которые характеризуют окисление скопленных частиц сажи под действием содержащейся в отработавших газах двуокиси азота (NO_2).

Регистрацию режимов работы дизельного двигателя 1, а также системы 28 нейтрализации отработавших газов и взаимодействующих устройств производят, предпочтительно, по меньшей мере, частично с помощью соответствующих датчиков. В качестве примера на фиг.1 представлены датчики давления 13 и 15 для измерения давления перед компрессором и давления перед турбиной турбонагнетателя 6, а также датчики температуры 14, 16, 18, 19, 21, 23 и 24 для измерения температуры после охладителя 10 наддувочного воздуха, перед турбиной, перед катализатором 3 окисления, перед и после сажевого фильтра 4, а также перед и после катализатора 5 селективного восстановления, соответственно. Также могут быть предусмотрены и другие датчики, в частности, для регистрации компонентов отработавших газов. Так, например, предусмотрен лямбда-зонд 17, а также датчики 20 и 25 для регистрации содержания в отработавших газах оксидов азота и/или содержания NH_3 . Сигналы датчиков обрабатываются блоком управления, благодаря чему в любое время имеются в распоряжении важные параметры состояния, и рабочий режим дизельного двигателя 1 при необходимости можно изменить таким образом, чтобы обеспечивался оптимальный режим работы системы 28 нейтрализации отработавших газов. Предпочтительно производят моделирование режима работы катализатора 3 окисления, сажевого фильтра 4 и катализатора 5 селективного восстановления с использованием упомянутых характеристических кривых и характеристик, причем предпочтительной является их адаптация при изменениях, в особенности обусловленных старением изменениях. При этом производится непрерывный мониторинг характеристики с помощью предусмотренных датчиков.

Для пояснения принципа настоящего изобретения в начале рассмотрим фиг.2 и фиг.3.

На графике, представленном на фиг.2, схематически показана зависимость существующего соотношения концентраций содержания в отработавших газах NO_2 и NO_x на выходе сажевого фильтра 4 от степени старения катализатора 3 окисления и/или осуществляющего каталитическое окисление покрытия сажевого фильтра 4. При этом под NO_x обычно следует понимать общее количество оксидов азота NO и NO_2 . Очевидно, что при увеличении степени старения в отработавших газах происходит уменьшение соотношения концентраций NO_2/NO_x в отработавших газах. Это можно отнести на счет обусловленного старением уменьшения способности, в частности, катализатора 3 окисления окислять присутствующий в отработавших газах NO . В этой связи следует отметить, что NO_x , выпускаемая дизельным двигателем 1, почти полностью присутствует в виде NO . Показанная на графике фиг.2 зависимость является типичной при сравнительно низких температурах отработавших газов в диапазоне от 200°C до 350°C , в частности, при температуре приблизительно 200°C и при объемной скорости отработавших газов приблизительно 50000 $1/\text{ч}$ или больше. Предпочтительно, степень старения выражают в виде коэффициента старения или другим способом, например, нормируют с помощью корреляции с точкой начала экзотермического подъема температуры для окисления CO или HC .

С другой стороны, существующее в отработавших газах на выходе из сажевого фильтра 4 и, таким образом, на входе катализатора 5 селективного восстановления соотношение концентраций NO_2/NO_x в отработавших газах обычно оказывает

5 влияние на способность превращения NOx катализатором 5 селективного восстановления. На графике фиг.3 такие соотношения показаны схематически. Как видно, превращение NOx, начиная от низкого соотношения концентраций NO₂/NOx, сначала возрастает с увеличивающимся соотношением концентраций NO₂/NOx и
 10 остается при дальнейшем возрастании соотношения концентраций NO₂/NOx приблизительно постоянным и максимальным. При этом исходили из того, что катализатор 5 селективного восстановления работает оптимально и, по меньшей мере, приблизительно стабильно в части подачи восстановителя. Характерным является то,
 15 что, начиная с соотношения концентраций NO₂/NOx приблизительно 0,5, с возрастанием содержания NO₂ уже больше не наблюдается заметного усиления превращения NOx. Показанная на графике фиг.3 зависимость обычно проявляется при сравнительно низких температурах в диапазоне от 180°C до 350°C, в частности, при температуре приблизительно 200°C и при объемной скорости отработавших газов
 20 приблизительно 50000 1/ч или больше.

На основании приведенных соотношений для достижения максимально возможного превращения NOx стремятся достигнуть соотношения концентраций NO₂/NOx со значением приблизительно 0,5 при условии работы системы 28
 25 нейтрализации отработавших газов и, в частности, при температурах катализатора 5 селективного восстановления приблизительно менее 350°C. При более высоком соотношении концентраций NO₂/NOx при определенных условиях возникает опасность неполного превращения в NO₂.

30 Способность осуществляющих каталитическое окисление устройств нейтрализации отработавших газов - катализатора 3 окисления и/или сажевого фильтра 4 - увеличивать соотношения концентраций NO₂/NOx уменьшается не только в связи с возрастающей степенью старения, как это представлено на фиг.2. Одновременно отрицательное воздействие оказывают компоненты HC в отработавших газах, как это
 35 наглядно показано на фиг.4. На графике фиг.4 схематически показана типичная зависимость существующего соотношения концентраций NO₂ и NOx в отработавших газах на выходе сажевого фильтра 4 от содержания HC в отработавших газах перед катализатором 3 окисления для различных степеней старения катализатора 3 окисления и/или осуществляющего каталитическое окисление покрытия сажевого
 40 фильтра 4. Как видно, при возрастающем содержании HC происходит уменьшение соотношения концентраций NO₂ и NOx. Вследствие дополнительно указанной зависимости от степени старения, параметрические кривые расположены друг под другом в зависимости от возрастающей степени старения. Например, предел соотношения концентраций NO₂/NOx порядка 0,5 при сильной степени старения катализатора 3 окисления может быть достигнут только при сравнительно низком содержании HC в отработавших газах. И, напротив, как это показано, допустимое
 45 содержание HC в катализаторе 3 окисления с меньшей степенью старения будет соответственно выше.

При учете соотношений, представленных на фиг.3 и 4, возникает зависимое от степени старения катализатора 3 окисления или, соответственно, осуществляющего каталитическое окисление покрытия сажевого фильтра 4 соотношение
 50 превращения NOx катализатором 5 селективного восстановления и содержания HC в отработавших газах в области перед катализатором 3 окисления. Эти соотношения схематически представлены на фиг.5. Соответствующие характеристические кривые показывают типичное протекание приблизительно постоянного и максимального превращения NOx при низких содержаниях HC в отработавших газах. При

возрастании содержания НС точки 50, 51, 52, в которых происходит ослабление превращения NOx при обычно неизменных остальных условиях, определяют в зависимости от степени старения катализатора 3 окисления и/или осуществляющего каталитическое окисление покрытия сажевого фильтра 4. Характерными являются, в частности, сравнительно низкие температуры отработавших газов в диапазоне 180°C и 350°C и объемная скорость отработавших газов приблизительно 50000 л/ч или больше, а также более или менее четкий зафиксированный изгиб характеристических кривых датчиков NOx.

С помощью эталонных характеристических кривых, предварительно определенных эмпирическим путем, положению указанной точки 50, 51, 52, изгиба связанной с содержанием НС, можно сопоставить определенную степень старения катализатора 3 окисления и/или осуществляющего каталитическое окисление покрытия сажевого фильтра 4. На фиг.6 схематически показан график с соответствующей характеристической кривой старения. Представленная характеристическая кривая обозначает зависимость произвольно определенного коэффициента старения (AF) от протекающего в соответствующей точке 50, 51, 52 изгиба превращения NOx на основании содержания НС (НС*) в отработавших газах на входе катализатора 3 окисления согласно фиг.5.

При практическом осуществлении схематически описанного способа предпочтительно запускали контрольную программу, в которой действия производились следующим образом. При стандартном режиме работы дизельного двигателя 1 катализатор 5 селективного восстановления снабжают аммиаком или раствором мочевины предпочтительно с использованием системы управления и регулирования, основанной на модели, таким образом, что происходит максимальное превращение NOx при одновременном соблюдении так называемого задаваемого предельного показателя для впуска аммиака. В том случае, если будет определена рабочая точка с заданными рабочими параметрами, тогда содержание НС в отработавших газах на входе катализатора 3 окисления будет пошагово возрастать с заданным временным интервалом, чтобы повысить заданные количества до заданного максимального количества. Это производится предпочтительно с помощью активирования запоздалого впрыска топлива в камеры сгорания дизельного двигателя 1 или с помощью активирования устройства для вторичного впрыска топлива в выпускной трубопровод 2. По расходу отработавших газов, определенному посредством блока управления, определяют содержание НС в отработавших газах. Предпочтительная рабочая точка, в которой происходит запуск или инициирование контрольной программы, характеризуется, например, с помощью средних объемных скоростей отработавших газов в катализаторе 3 окисления и катализаторе 5 селективного восстановления приблизительно 50000 л/ч, а также температуры приблизительно 250°C или приблизительно 200°C катализатора 3 окисления и/или сажевого фильтра 4 и/или катализатора 5 селективного восстановления.

Для каждого установленного содержания НС в отработавших газах, как это было описано выше, на впуске катализатора 3 окисления определяют соответствующее превращение NOx катализатором 5 селективного восстановления. Для этого предпочтительно блок управления обрабатывает сигнал датчика окиси азота 25 и полученное с помощью измерительной техники или с помощью характеристических кривых содержание окиси азота после катализатора селективного восстановления 5. Содержания НС и соответствующие превращения NOx толкуют, как и выше, на основании графика фиг.5, и переносят на характеристическую кривую и сохраняют.

После регистрации характеристической кривой происходит завершение контрольной программы и происходит возврат к стандартной работе двигателя без запаздывания впрыска или вторичного впрыска.

Рассчитанную характеристическую кривую превращения NOx в зависимости от установленного содержания HC анализируют относительно ослабления заданного превращения NOx для соответствующего содержания HC. Предпочтительно определяют параметр HC*, который указывает максимально зарегистрированное содержание HC в отработавших газах, при котором максимально зарегистрированное превращение NOx уменьшается на заданную (малую) величину. Предпочтительная альтернативная или дополнительная аналитическая программа рассчитывает отклонение характеристической кривой, то есть определение наклона характеристической кривой. При этом благодаря скачку проявляется ломанный характер характеристической кривой согласно фиг.5, что улучшает надежность и точность оценки. В качестве показателя HC* в этом случае определяют уменьшение заданной величины наклона характеристической кривой, или возникновение скачка.

Если при известных условиях с точки зрения статистической надежности определяют проверенный показатель HC*, то ему принимают равной соответствующую степень старения катализатора 3 окисления и/или осуществляющего каталитическое окисление покрытия сажевого фильтра 4 в виде коэффициента старения AF. Для этого предпочтительно производится сравнение с предварительно сохраненной характеристической кривой согласно фиг.6.

С помощью повторяемой в течение срока службы автомобиля контрольной программы описанного типа создается возможность регистрации протекания старения. При необходимости также предусмотрено вмешательство в работу дизельного двигателя 1 или системы 28 нейтрализации отработавших газов и ее адаптация в зависимости от определенной степени старения или протекания старения.

Предусмотрено также, например, согласование сохраненной характеристики работы системы 28 нейтрализации отработавших газов для осуществляемого окисления NO до NO₂ соответствующим осуществляющим каталитическое окисление устройством нейтрализации отработавших газов в зависимости от зарегистрированной степени старения. Это, в свою очередь, позволяет производить согласование дозирования восстановителя для уменьшения содержания NOx в катализаторе 5 селективного восстановления в отношении расхода и нижней разрешенной температуры в измененном под действием старения потока NO₂. Далее предусмотрено также обусловленное старением поступление меньшего расхода потока NO₂ в модели превращения для превращения NOx катализатором 5 селективного восстановления и/или в модели заполнения сажей сажевого фильтра. В результате этого можно оптимальным образом определить необходимое при известных условиях сокращение временных интервалов для принудительной регенерации сажевого фильтра. Одновременно предусмотрено также и снижение определенной на основе старения точки начала экзотермического подъема температуры для окисления топлива или соответственно HC при определении разрешенной температуры включения подачи HC или вторичной подачи топлива принудительной регенерации сажевого фильтра.

Формула изобретения

1. Способ эксплуатации системы нейтрализации отработавших газов автомобильного двигателя (1) внутреннего сгорания, в котором в выпускном

канале (2) для отработавших газов перед катализатором (5) селективного восстановления расположено осуществляющее каталитическое окисление устройство (3) нейтрализации отработавших газов, причем степень старения осуществляющего каталитическое окисление устройства (3) нейтрализации отработавших газов определяют по соотношению содержания углеводородов в отработавших газах перед осуществляющим каталитическое окисление устройством (3) нейтрализации отработавших газов и происходящего одновременно превращения окиси азота катализатором (5) селективного восстановления.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что перед осуществляющим каталитическое окисление устройством (3) нейтрализации отработавших газов в отработавших газах устанавливают различные содержания углеводородов, и используют уменьшение заданного превращения окиси азота, связанное с содержанием углеводородов, в качестве основы для определения степени старения.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что установку различных содержаний углеводородов в отработавших газах выполняют в рабочей точке при температуре осуществляющего каталитическое окисление устройства (3) нейтрализации отработавших газов, при которой каталитическое окисление окиси азота до двуокиси азота в осуществляющем каталитическое окисление устройстве (3) нейтрализации отработавших газов в свежем состоянии является, по меньшей мере, приблизительно максимальным.

4. Способ по п.2 или 3, отличающийся тем, что установку содержаний углеводородов в отработавших газах выполняют в рабочей точке при температуре катализатора селективного восстановления в диапазоне от 180°C до 350°C.

5. Способ по одному из пп.1-3, отличающийся тем, что в зависимости от определенной степени старения предусматривают адаптацию характеристики, предусмотренной для работы системы (28) нейтрализации отработавших газов для окисления окиси азота до двуокиси азота в осуществляющем каталитическое окисление устройстве (3) нейтрализации отработавших газов.

6. Способ по п.4, отличающийся тем, что в зависимости от определенной степени старения предусматривают адаптацию характеристики, предусмотренной для работы системы (28) нейтрализации отработавших газов для окисления окиси азота до двуокиси азота в осуществляющем каталитическое окисление устройстве (3) нейтрализации отработавших газов.

7. Способ по п.5, отличающийся тем, что предусматривают моделирование превращения окиси азота катализатором (5) селективного восстановления, при котором учитывают характеристику осуществляющего каталитическое окисление устройства (3) нейтрализации отработавших газов для окисления окиси азота до двуокиси азота.

8. Способ по п.6, отличающийся тем, что предусматривают моделирование превращения окиси азота катализатором (5) селективного восстановления, при котором учитывают характеристику осуществляющего каталитическое окисление устройства (3) нейтрализации отработавших газов для окисления окиси азота до двуокиси азота.

9. Способ по п.5, отличающийся тем, что при определении моментов времени для термической принудительной регенерации сажевого фильтра (4), расположенного в выпускном канале (2), учитывают характеристику осуществляющего каталитическое окисление устройства (3) нейтрализации отработавших газов для окисления окиси азота до двуокиси азота.

10. Способ по одному из пп.6-8, отличающийся тем, что при определении моментов времени для термической принудительной регенерации сажевого фильтра (4), расположенного в выпускном канале (2), учитывают характеристику осуществляющего каталитическое окисление устройства (3) нейтрализации отработавших газов для окисления окиси азота до двуокиси азота.

5

10

15

20

25

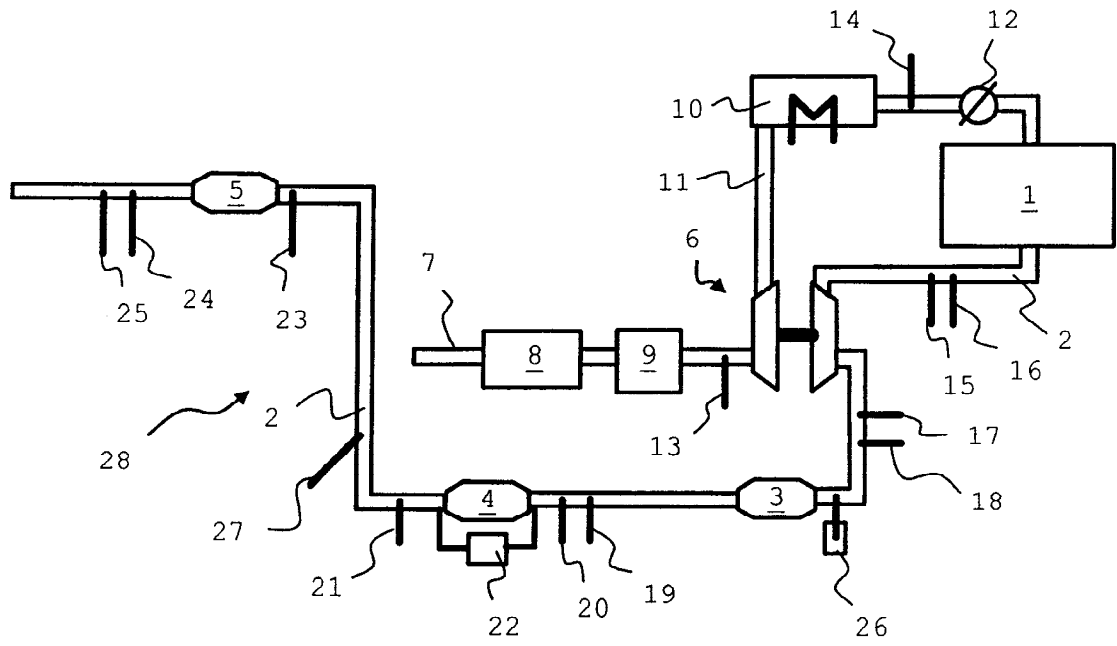
30

35

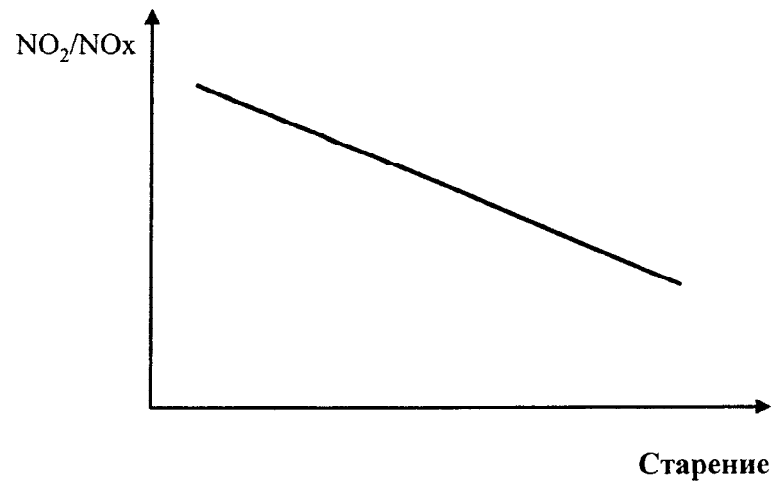
40

45

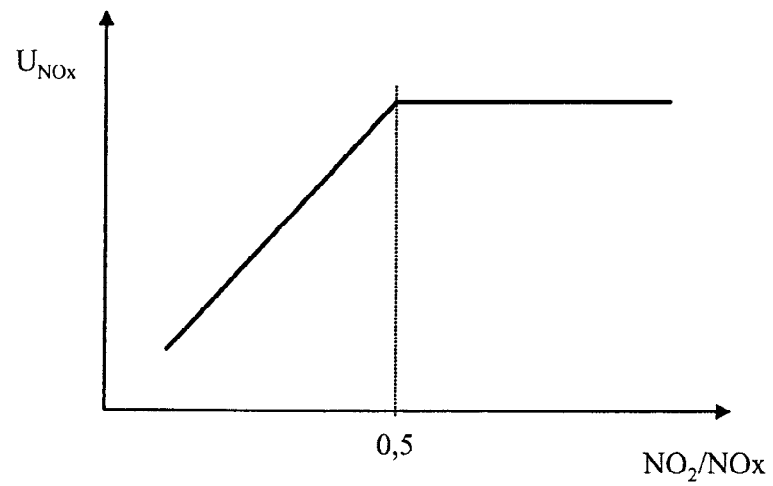
50



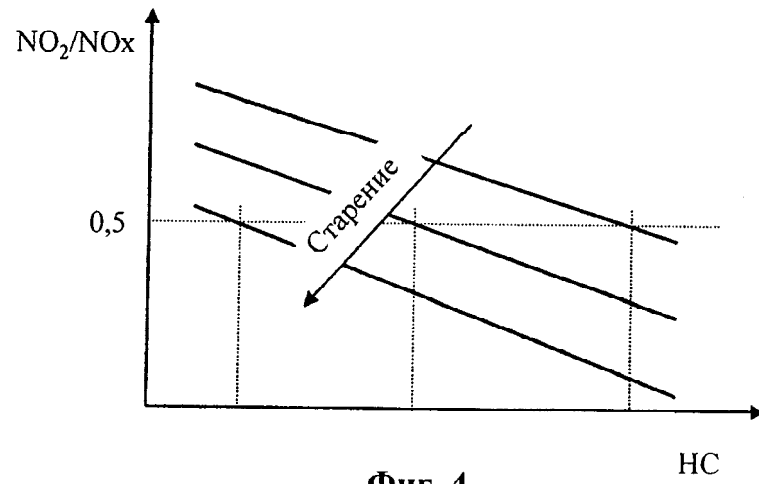
Фиг. 1



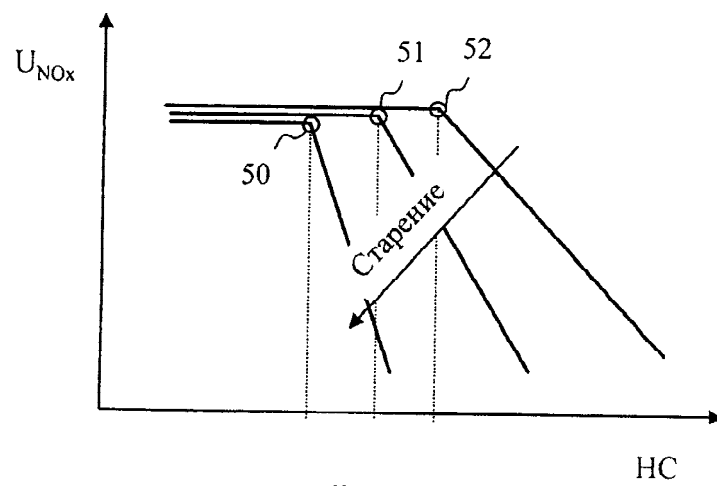
Фиг. 2



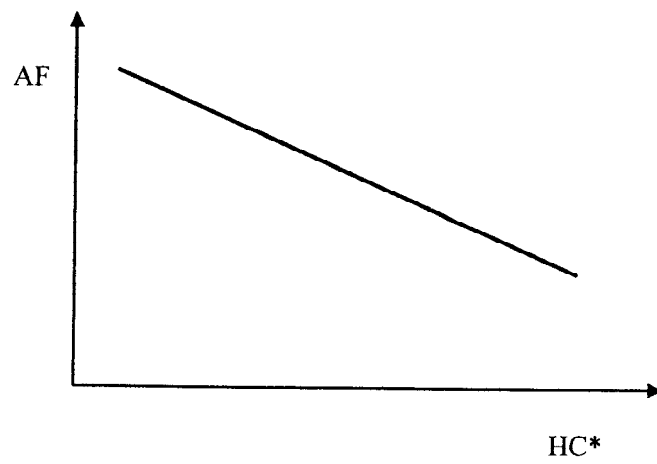
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6