

RU 2733407 C2



(19) RU (11) 2 733 407<sup>(13)</sup> C2

(51) МПК  
*B01J 23/34* (2006.01) *B01D 53/92* (2006.01)  
*B01J 23/38* (2006.01) *B01D 53/94* (2006.01)  
*B01J 23/58* (2006.01) *F01N 3/022* (2006.01)  
*B01J 23/63* (2006.01)  
*B01J 37/02* (2006.01)  
*B01J 23/42* (2006.01)  
*B01J 23/44* (2006.01)  
*B01J 35/04* (2006.01)  
*B01D 53/56* (2006.01)  
*B01D 53/62* (2006.01)

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*B01J 23/34* (2020.08); *B01J 23/38* (2020.08); *B01J 23/58* (2020.08); *B01J 23/63* (2020.08); *B01J 37/02* (2020.08); *B01J 23/42* (2020.08); *B01J 23/44* (2020.08); *B01J 35/04* (2020.08); *B01D 53/56* (2020.08); *B01D 53/62* (2020.08); *B01D 53/92* (2020.08); *B01D 53/94* (2020.08); *F01N 3/022* (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2016134195, 23.01.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
23.01.2015

Дата регистрации:  
01.10.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
23.01.2014 GB 1401115.9;  
01.04.2014 GB 1405871.3

(43) Дата публикации заявки: 28.02.2018 Бюл. № 7

(45) Опубликовано: 01.10.2020 Бюл. № 28

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 23.08.2016

(86) Заявка РСТ:  
GB 2015/050145 (23.01.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2015/110817 (30.07.2015)

Адрес для переписки:  
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО  
"Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ЧИФФИ Эндрю Фрэнсис (GB),  
ГУДВИН Джон (GB),  
ЛИЛЭНД Джеймс (GB),  
МОРО Франсуа (GB),  
РИД Стюарт Дэвид (GB),  
СУОЛЛОУ Дэниэл (GB)

(73) Патентообладатель(и):

ДЖОНСОН МЭТТИ ПАБЛИК  
ЛИМИТЕД КОМПАНИ (GB)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: WO 2006044974 A1, 27.04.2006. EP  
1046423 A2, 25.10.2000. US 8449852 B1,  
28.05.2013. EP 1264629 B1, 27.10.2004. US 6221804  
B1, 24.04.2001. RU 2372556 C2, 10.11.2009.

## (54) ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ КАТАЛИЗАТОР И СИСТЕМА ВЫПУСКА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ДЛЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к окислительному катализатору для обработки выхлопных газов дизельного двигателя, включающему в себя: область первого пористого оксидного покрытия, содержащую первый металл платиновой группы (МПГ), первый материал-носитель и компонент

хранения NO<sub>x</sub>, где компонент хранения NO<sub>x</sub> содержит щелочной металл, щелочноземельный металл и/или редкоземельный металл, при этом редкоземельный металл выбран из группы, состоящей из лантана, иттрия и их комбинации; область второго пористого оксидного покрытия,

R U 2 7 3 3 4 0 7 C 2

содержащую платину (Pt), марганец (Mn) и второй материал-носитель, где второй материал-носитель содержит тугоплавкий оксид металла, представляющий собой оксид алюминия, легированный диоксидом кремния в общем количестве от 0,5 до 15 % масс., и где платина (Pt) расположена на втором носителе или нанесена на второй носитель, и марганец (Mn) расположен на втором носителе или нанесен на второй

носитель; и подложку, имеющую впускной конец и выпускной конец. Изобретение также относится к системе выпуска выхлопных газов и транспортному средству, содержащему дизельный двигатель и окислительный катализатор. Технический результат заключается в увеличении активности в окислении оксида азота (NO) в выхлопных газах дизельного двигателя. 3 н. и 24 з.п. ф-лы, 10 ил., 5 табл., 8 пр.

RU 2733407 C2

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) RU (11) 2 733 407<sup>(13)</sup> C2

(51) Int. Cl.  
*B01J 23/34* (2006.01) *B01D 53/92* (2006.01)  
*B01J 23/38* (2006.01) *B01D 53/94* (2006.01)  
*B01J 23/58* (2006.01) *F01N 3/022* (2006.01)  
*B01J 23/63* (2006.01)  
*B01J 37/02* (2006.01)  
*B01J 23/42* (2006.01)  
*B01J 23/44* (2006.01)  
*B01J 35/04* (2006.01)  
*B01D 53/56* (2006.01)  
*B01D 53/62* (2006.01)

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC

*B01J 23/34* (2020.08); *B01J 23/38* (2020.08); *B01J 23/58* (2020.08); *B01J 23/63* (2020.08); *B01J 37/02* (2020.08); *B01J 23/42* (2020.08); *B01J 23/44* (2020.08); *B01J 35/04* (2020.08); *B01D 53/56* (2020.08); *B01D 53/62* (2020.08); *B01D 53/92* (2020.08); *B01D 53/94* (2020.08); *F01N 3/022* (2020.08)

(21)(22) Application: 2016134195, 23.01.2015

(24) Effective date for property rights:  
23.01.2015

Registration date:  
01.10.2020

Priority:

(30) Convention priority:  
23.01.2014 GB 1401115.9;  
01.04.2014 GB 1405871.3

(43) Application published: 28.02.2018 Bull. № 7

(45) Date of publication: 01.10.2020 Bull. № 28

(85) Commencement of national phase: 23.08.2016

(86) PCT application:  
GB 2015/050145 (23.01.2015)

(87) PCT publication:  
WO 2015/110817 (30.07.2015)

Mail address:  
129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO  
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

CHIFFI Endryu Frensis (GB),  
GUDVIN Dzhon (GB),  
LILEND Dzhejms (GB),  
MORO Fransua (GB),  
RID Styuart Devid (GB),  
SUOLLOU Deniel (GB)

(73) Proprietor(s):

DZHONSON METTI PABLIK LIMITED  
KOMPANI (GB)

## (54) OXIDATIVE CATALYST AND EXHAUST SYSTEM FOR DIESEL ENGINE

(57) Abstract:

FIELD: transport machine building.

SUBSTANCE: invention relates to an oxidation catalyst for treating exhaust gases of a diesel engine, comprising: a region of a first porous oxide coating, containing first platinum group metal (PGM), first carrier material and NO<sub>x</sub> storage component, where NO<sub>x</sub> storage component contains alkali metal, alkali-earth metal and/or rare-earth metal, wherein the rare earth metal is selected from a group consisting of

lanthanum, yttrium and combinations thereof; second porous oxide coating region comprising platinum (Pt), manganese (Mn) and a second support material, where the second carrier material contains a refractory metal oxide, which is aluminum oxide, doped with silicon dioxide in a total amount of 0.5 to 15 wt %, and where platinum (Pt) is located on a second support or deposited on a second support, and manganese (Mn) is located on a second carrier or deposited on a second carrier;

R  
U

2 7 3 3 4 0 7

C  
2

R U 2 7 3 3 4 0 7 C 2

R U 2 7 3 3 4 0 7 C 2

and a substrate having an inlet end and an outlet end. Invention also relates to an exhaust system and a vehicle comprising a diesel engine and an oxidation catalyst.

EFFECT: technical result consists in increase of

activity in oxidation of nitrogen oxide (NO) in exhaust gases of diesel engine.

27 cl, 10 dwg, 5 tbl, 8 ex

## ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

Настоящее изобретение относится к окислительному катализатору для дизельного двигателя и к системе выпуска выхлопных газов для дизельного двигателя, содержащей такой окислительный катализатор. Настоящее изобретение также относится к способам 5 и видам использования окислительного катализатора для обработки выхлопных газов дизельного двигателя.

## УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ, ПРЕДШЕСТВУЮЩИЙ ИЗОБРЕТЕНИЮ

Дизельные двигатели производят выбросы выхлопных газов, которые обычно 10 содержат, по меньшей мере, четыре класса загрязняющих веществ, которые запрещены в законодательном порядке межправительственными организациями по всему миру: монооксид углерода (CO), несгоревшие углеводороды (УВ), оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ) и твердые частицы (ТЧ). Стандарты выбросов для дизельных двигателей будь то 15 стационарные или мобильные двигатели (например, дизельные двигатели транспортных средств) постепенно ужесточаются. Существует потребность в создании улучшенных катализаторов и систем выпуска выхлопных газов, способных соответствовать этим стандартам, являющихся при этом экономически эффективными.

Системы выпуска выхлопных газов для дизельных двигателей могут включать в 20 себя несколько устройств снижения токсичности выхлопных газов. Каждое устройство снижения токсичности выхлопных газов выполняет определенную функцию и отвечает за обработку одного или нескольких классов загрязняющих веществ выхлопных газов. 25 Производительность расположенного выше по потоку устройства снижения токсичности выхлопных газов может влиять на производительность расположенного ниже по потоку устройства снижения токсичности выхлопных газов. Это происходит потому, что выхлопные газы из выпускного отверстия расположенного выше по потоку устройства снижения токсичности выхлопных газов, подаются во впускное отверстие расположенного ниже по потоку устройства снижения токсичности выхлопных газов. Взаимодействие между каждым устройством снижения токсичности выхлопных газов в системе выпуска выхлопных газов имеет важное значение для общей эффективности системы.

30 Окислительные катализаторы, такие как окислительные катализаторы для дизельных двигателей (DOC), как правило, окисляют монооксид углерода (CO) и углеводороды (УВ) в выхлопных газах, производимых дизельным двигателем. Окислительные катализаторы для дизельных двигателей могут также окислять часть оксида азота (NO), присутствующего в выхлопных газах, в диоксид азота ( $\text{NO}_2$ ). Даже при том, что диоксид 35 азота ( $\text{NO}_2$ ) сам по себе является загрязняющим веществом, превращение NO в  $\text{NO}_2$  может быть выгодным. Производимый  $\text{NO}_2$  может быть использован для регенерации твердых частиц (ТЧ), захваченных, например, расположенным ниже по потоку фильтром твердых частиц выхлопа дизельных двигателей (DPF) или расположенным ниже по 40 потоку сажевым фильтром с катализатором (CSF). Как правило,  $\text{NO}_2$ , образуемый окислительным катализатором, увеличивает соотношение  $\text{NO}_2:\text{NO}$  в выхлопных газах на выпускном отверстии окислительного катализатора по сравнению с выхлопными газами на впускном отверстии. Это увеличенное соотношение может быть выгодным для систем выпуска выхлопных газов, включающих в себя расположенный ниже по 45 потоку катализатор селективного каталитического восстановления (SCR) или катализатор селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF<sup>TM</sup>). Соотношение  $\text{NO}_2:\text{NO}$  в выхлопных газах, производимых непосредственно

дизельным двигателем, может быть слишком низким для обеспечения оптимальной производительности катализатора SCR или SCRF.

В то время как выгодным, как правило, является включать в систему выпуска выхлопных газов окислительный катализатор, обладающий хорошей активностью в 5 образовании  $\text{NO}_2$ , использование окислительного катализатора таким образом может быть проблематичным при стремлении достичь оптимальной производительности расположенного ниже по потоку устройства снижения токсичности выхлопных газов (например, катализатора SCR или SCRF). Среднее количество  $\text{NO}_2$ , образуемого 10 окислительным катализатором при данной температуре выхлопных газов, может значительно изменяться в течение его срока службы. Это может привести к трудностям при калибровке дозирования восстановителя азотсодержащих соединений для осуществления активного SCR.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Авторы настоящего изобретения обнаружили, что превосходная активность в 15 окислении оксида азота (NO) в выхлопных газах дизельного двигателя может быть достигнута при комбинировании марганца (Mn) с платиной (Pt) в окислительном катализаторе. Платина является дорогим металлом и часто включается в окислительные катализаторы в относительно больших количествах вследствие, среди прочего, ее 20 активности в окислении NO. Включение марганца (Mn) в сочетании с платиной (Pt) может привести к повышению активности в окислении NO или позволить использовать меньшее количества Pt для достижения заданного уровня окисления NO. Окислительный катализатор, в частности, область, содержащая Mn и Pt, может иметь хорошую 25 активность в окисленииmonoоксида углерода (CO) и углеводородов (УВ) в выхлопных газах, производимых дизельным двигателем.

Настоящее изобретение относится к окислительному катализатору для обработки 25 выхлопных газов дизельного двигателя, при этом данный окислительный катализатор включает в себя: область первого пористого оксидного покрытия (покрытие типа "washcoat"), содержащую первый металл платиновой группы (МПГ) и первый носитель; область второго пористого оксидного покрытия (покрытие типа "washcoat"), 30 содержащую платину (Pt), марганец (Mn) и второй носитель; и подложку, имеющую впускной конец и выпускной конец.

Область первого пористого оксидного покрытия подходит для хранения  $\text{NO}_x$  (т.е. 35 адсорбции  $\text{NO}_x$ ). Она также может быть пригодной для окисления monoоксида углерода (CO) и углеводородов (УВ). Область второго пористого оксидного покрытия подходит для окисления оксида азота (NO), но она также может быть пригодной для окисления monoоксида углерода (CO) и/или углеводородов (УВ), в частности, когда область второго пористого оксидного покрытия, по существу, свободна от палладия.

Окислительная активность комбинации Pt и Mn по отношению к оксиду азота (NO), 40 а также CO и/или УВ может быть особенно эффективной, когда в качестве носителя используются некоторые материалы на основе оксида алюминия.

Сочетание области пористого оксидного покрытия, содержащей Pt и Mn, с областью пористого оксидного покрытия, созданного для хранения  $\text{NO}_x$  (т.е. адсорбции  $\text{NO}_x$ ), 45 может быть эффективным. Область пористого оксидного покрытия, содержащая Pt и Mn, может превращать  $\text{NO}_x$  в  $\text{NO}_2$  для облегчения хранения  $\text{NO}_x$  и/или может способствовать превращению NO в  $\text{NO}_2$ , проходящего через область хранения  $\text{NO}_x$ .

Настоящее изобретение дополнительно относится к системе выпуска выхлопных газов для дизельного двигателя. Данная система выпуска выхлопных газов, включает

в себя окислительный катализатор по настоящему изобретению и устройство снижения токсичности выхлопных газов.

Количество  $\text{NO}_2$  в выхлопных газах может влиять на производительность расположенного ниже по потоку устройства снижения токсичности выхлопных газов для селективного катализитического восстановления оксидов азота ( $\text{NO}_x$ ). Катализаторы селективного катализитического восстановления (SCR) и катализаторы селективного катализитического восстановления с функцией фильтра (SCRF) для обработки  $\text{NO}_x$  (например,  $\text{NO}_2+\text{NO}$ ) для обеспечения оптимальной катализитической производительности часто требуют, чтобы соотношение  $\text{NO}_2$  к  $\text{NO}$  во впусканом газе, находилось в пределах заданного диапазона. Оптимальное содержание  $\text{NO}_2$  в  $\text{NO}_x$ , как правило, зависит от типа композиции, используемой в катализаторе SCR или SCRF, но соотношение  $\text{NO}_2$  к  $\text{NO}$  в выхлопных газах непосредственно из дизельного двигателя обычно является слишком низким для обеспечения оптимальной производительности катализатора.

Окислительный катализатор по настоящему изобретению может быть использован для превращения  $\text{NO}$  в  $\text{NO}_2$  и тем самым увеличения количества  $\text{NO}_2$  в выхлопных газах, выходящих из катализатора, по сравнению с количеством  $\text{NO}_2$  в выхлопных газах на впусканом отверстии катализатора (т. е. соотношения  $\text{NO}_2:\text{NO}_x$  и  $\text{NO}_2:\text{NO}$  в выхлопных газах, выходящих из окислительного катализатора, имеют большие значения, чем соответствующие соотношения для выхлопных газов на впусканом отверстии окислительного катализатора). Окислительный катализатор может изменять состав  $\text{NO}_x$  в выхлопных газах для оптимальной производительности SCR.

Проблема в использовании окислительного катализатора для «повышения» содержания  $\text{NO}_2$  в выхлопных газах заключается в том, что активность окислительного катализатора в окислении  $\text{NO}$  обычно изменяется в течение его срока службы. Как правило, при «старении» катализатора (т.е. катализатор, использовался в течение длительного периода) активность катализатора в окислении  $\text{NO}$  снижается. В то время как количество  $\text{NO}_2$  в выхлопных газах, выходящих из «состарившегося» окислительного катализатора, может быть достаточным для обеспечения оптимальной производительности расположенного ниже по потоку устройства снижения токсичности выхлопных газов (например, катализатора SCR), это изменение в количестве образующегося  $\text{NO}_2$  является проблемой для калибровки дозирования восстановителя азотсодержащих соединений для осуществления активного SCR.

Было обнаружено, что окислительный катализатор по настоящему изобретению может показывать относительно стабильную активность в окислении  $\text{NO}$  в течение его срока службы. Таким образом, различие в активности окислительного катализатора в окислении  $\text{NO}$  в свежем состоянии (т.е. когда он «новый» и не был подвергнут повторному длительному использованию) и в состаренном состоянии, как правило, невелико.

Дополнительный аспект настоящего изобретения относится к транспортному средству или устройству (например, стационарному или подвижному устройству). Данное транспортное средство или устройство содержит дизельный двигатель и либо окислительный катализатор, либо систему выпуска выхлопных газов по настоящему изобретению.

Настоящее изобретение также относится к некоторым видам использования и способам.

Первый способ по настоящему изобретению относится к способу обработки выхлопных газов дизельного двигателя. Данный способ включает в себя либо контактирование выхлопных газов с окислительным катализатором по настоящему изобретению, либо пропускание выхлопных газов через систему выпуска выхлопных газов по настоящему изобретению. Выражение «обработка выхлопных газов» в данном контексте относится к окислениюmonoоксида углерода (CO), углеводородов (УВ) и оксида азота (NO) в выхлопных газах дизельного двигателя.

Второй способ относится к способу регулирования содержания  $NO_x$  в выхлопных газах дизельного двигателя для устройства снижения токсичности выхлопных газов. Данный способ включает в себя: (а) контролирование содержания  $NO_x$  в выхлопных газах путем контактирования выхлопных газов с окислительным катализатором по настоящему изобретению для получения обработанных выхлопных газов; и (б) подачу обработанных выхлопных газов к устройству снижения токсичности выхлопных газов.

Первый вид использования настоящего изобретения относится к использованию окислительного катализатора для обработки выхлопных газов дизельного двигателя при необходимости в сочетании с устройством снижения токсичности выхлопных газов. Как правило, окислительный катализатор используется для обработки (например, окисления) monoоксида углерода (CO) и углеводородов (УВ) в выхлопных газах дизельного двигателя.

Второй вид использования настоящего изобретения относится к использованию окислительного катализатора для регулирования содержания  $NO_x$  в выхлопных газах дизельного двигателя для устройства снижения токсичности выхлопных газов (например, расположенного ниже по потоку устройства снижения токсичности выхлопных газов).

Третий вид использования относится к использованию окислительного катализатора в регенерации устройства снижения токсичности выхлопных газов, имеющего фильтрующую подложку (например, расположенного ниже по потоку устройства снижения токсичности выхлопных газов, имеющего фильтрующую подложку).

Четвертый вид использования относится к использованию марганца (Mn) предпочтительно в сочетании с платиной (Pt) в окислительном катализаторе для дизельного двигателя для увеличения окисления оксида азота (NO) в выхлопных газах дизельного двигателя.

Пятый вид использования относится к использованию марганца (Mn) предпочтительно в сочетании с платиной (Pt) в окислительном катализаторе для дизельного двигателя для стабилизации активности окислительного катализатора в окислении NO в течение его срока службы.

В видах использования с первого по пятое окислительный катализатор представляет собой окислительный катализатор в соответствии с настоящим изобретением.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Фиг. 1-10 представляют собой схематичное представление окислительных катализаторов по настоящему изобретению. Выхлопные газы могут поступать как с левой, так и с правой стороны окислительного катализатора.

На Фиг. 1 показан окислительный катализатор, содержащий область (1) первого пористого оксидного покрытия и область/зону (2) второго пористого оксидного покрытия, расположенные на подложке (3).

На Фиг. 2 показан окислительный катализатор, содержащий область (1) первого пористого оксидного покрытия и область/зону (2) второго пористого оксидного покрытия. Область (1) первого пористого оксидного покрытия расположена



(4) третьего пористого оксидного покрытия и зону (5) четвертого пористого оксидного покрытия. И зона (1) первого пористого оксидного покрытия, и зона (4) третьего пористого оксидного покрытия расположены на подложке (3). Зона (4) второго пористого оксидного покрытия расположена на зоне (2) третьего пористого оксидного покрытия. Зона (5) четвертого пористого оксидного покрытия расположена на зоне (1) первого пористого оксидного покрытия.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Окислительный катализатор по настоящему изобретению содержит или может состоять из области первого пористого оксидного покрытия для хранения  $\text{NO}_x$ , области 10 второго пористого оксидного покрытия для окисления оксида азота (NO) и подложки.

Область первого пористого оксидного покрытия содержит первый металл платиновой группы (МПГ), первый носитель и компонент хранения  $\text{NO}_x$ .

Первый МПГ может быть выбран из группы, состоящей из платины, палладия, родия и комбинации любых двух или более из них. Предпочтительно первый МПГ выбирают из платины, палладия, комбинации платины и палладия, комбинации платины и родия, комбинации палладия и родия и комбинации платины, палладия и родия.

Может быть предпочтительным, чтобы первый МПГ был выбран из группы, состоящей из платины, палладия и комбинации платины и палладия. Первый МПГ может быть платиной. Первый МПГ может состоять в основном из платины (например, первый МПГ является только платиной). Первый МПГ может быть палладием. Первый МПГ может состоять в основном из палладия (например, первый МПГ является только палладием). Первый МПГ может представлять собой комбинацию платины и палладия. Первый МПГ может состоять в основном из платины и палладия (например, первый МПГ представляет собой только платину и палладий). Предпочтительным является, чтобы первый МПГ был выбран из группы, состоящей из платины и комбинации платины и палладия.

Область первого пористого оксидного покрытия может содержать первый МПГ в качестве единственного (ых) металла (ов) платиновой группы. Таким образом, единственный (ые) МПГ присутствующий (ие) в области первого пористого оксидного покрытия определяется (ются) первым МПГ.

Если первый МПГ представляет собой комбинацию платины и палладия, то первый МПГ может быть в виде сплава, предпочтительно биметаллического сплава. Таким образом, первый МПГ может содержать или состоять в основном из сплава платины и палладия.

Область первого пористого оксидного покрытия, как правило, имеет общее содержание первого МПГ  $0,18\text{--}10,59 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Предпочтительным является, чтобы область первого пористого оксидного покрытия имела общее содержание первого МПГ  $0,35\text{--}0,88 \text{ кг}/\text{м}^3$  (например,  $2,65\text{--}6,18 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), более предпочтительно  $0,53\text{--}7,06 \text{ кг}/\text{м}^3$  (например,  $1,77\text{--}5,30 \text{ кг}/\text{м}^3$ ), еще более предпочтительно  $0,71\text{--}5,30 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Когда первый МПГ представляет собой комбинацию платины и палладия, то, как правило, область первого пористого оксидного покрытия имеет массовое соотношение платины к палладию от 20:1 до 1:20 (например, от 15:1 до 1:15), предпочтительно от 10:1 до 1:10 (например, от 7,5:1 до 1:7,5), более предпочтительно от 5:1 до 1:5 (например, от 3:1 до 1:3) и еще более предпочтительно от 2,5:1 до 1:1.

Когда первый МПГ представляет собой комбинацию платины и палладия, предпочтительным является, чтобы область первого пористого оксидного покрытия имела общую массу платины большую или равную общей массе палладия (например,

массовое соотношение Pt:Pd  $\geq 1:1$ ). Более предпочтительно область первого пористого оксидного покрытия имеет общую массу платины большую, чем общая масса палладия (например, массовое отношение Pt:Pd  $> 1:1$ ).

Преимущественная активность в сжигании CO и/или УВ может быть получена, когда

5 общая масса платины больше или равна общей массе палладия в области первого пористого оксидного покрытия.

Как правило, предпочтительным является, чтобы область первого пористого оксидного покрытия имела массовое соотношение платины к палладию от 20:1 до 1:1 (например, от 15,1:1 до 1,1:1), более предпочтительно от 10:1 до 1,25:1 (например, от 10 7,5:1 до 1,5:1) и еще более предпочтительно от 5:1 до 2:1.

Предполагается, что основной функцией области первого пористого оксидного покрытия является хранение  $\text{NO}_x$ . Тем не менее, следует понимать, что в некоторых вариантах осуществления окислительного катализатора область первого пористого оксидного покрытия может также окислять монооксид углерода (CO) и углеводороды (УВ).

Как правило, первый МПГ расположен или нанесен на первый носитель. Первый МПГ может быть расположен непосредственно или непосредственно нанесен на первый носитель (например, между первым МПГ и первым носителем отсутствует внедренный носитель). Например, платина и/или палладий могут быть диспергированы на первом носителе.

Когда первый МПГ представляет собой комбинацию платины и палладия, платина может быть расположена или нанесена на первый носитель, и/или палладий может быть расположен или нанесен на первый носитель. Может быть предпочтительным, чтобы и платина, и палладий располагались или были нанесены на первый носитель (т.е. один и тот же носитель используется и для платины, и для палладия).

Когда первый МПГ представляет собой комбинацию платины и палладия, комбинацию палладия и родия или комбинацию платины, палладия и родия, область первого пористого оксидного покрытия может дополнительно содержать носитель палладия. Таким образом, область первого пористого оксидного покрытия может включать в себя или состоять в основном из первого МПГ, первого носителя, носителя палладия и компонента хранения  $\text{NO}_x$ . Платина и/или родий могут быть расположены или нанесены на первый носитель, и палладий может быть расположен или нанесен на носитель палладия. Первый носитель и носитель палладия предпочтительно являются разными (например, имеют разный состав).

Когда первый МПГ представляет собой комбинацию платины и палладия, комбинацию платины и родия или комбинацию платины, палладия и родия, область первого пористого оксидного покрытия может дополнительно содержать носитель платины. Таким образом, область первого пористого оксидного покрытия может включать в себя или состоять в основном из первого МПГ, первого носителя, носителя платины и компонента хранения  $\text{NO}_x$ . Платина может быть расположена или нанесена на носитель платины, и палладий и/или родий могут быть расположены или нанесены на первый носитель. Первый носитель и носитель платины предпочтительно являются разными (например, имеют разный состав).

Как правило, первый носитель содержит или состоит в основном из тугоплавкого оксида металла. Тугоплавкие оксиды металлов, пригодные для использования в качестве катализитического компонента окислительного катализатора для дизельного двигателя хорошо известны в данной области техники.

Тугоплавкий оксид металла, как правило, выбирают из группы, состоящей из оксида алюминия, диоксида кремния, диоксида титана, диоксида циркония, диоксида церия и их смешанных или сложных оксидов, таких как смешанные или сложные оксиды двух или более из них. Например, тугоплавкий оксид металла может быть выбран из группы, состоящей из оксида алюминия, диоксида кремния, диоксида титана, диоксида циркония, диоксида церия, диоксид кремния-оксид алюминия, диоксид титана-оксид алюминия, диоксид циркония-оксид алюминия, диоксид церия-оксид алюминия, диоксид титана-диоксид кремния, диоксид циркония-диоксид кремния, диоксид циркония-диоксид титана, диоксид церия-диоксид циркония и оксид алюминия-оксид магния.

Первый носитель или его тугоплавкий оксид металла при необходимости может быть легирован (например, легирующей примесью). Легирующая примесь может быть выбрана из группы, состоящей из циркония (Zr), титана (Ti), кремния (Si), иттрия (Y), лантана (La), празеодима (Pr), самария (Sm), неодима (Nd) и их оксидов.

Включение легирующей примеси может термически стабилизировать тугоплавкий оксид металла или носитель. Следует понимать, что любая ссылка на «легированный» в данном контексте относится к материалу, в котором основная часть или исходная кристаллическая решетка тугоплавкого оксида металла, легирована легирующей примесью замещением или внедрением. В некоторых случаях небольшое количество легирующей примеси может присутствовать на поверхности тугоплавкого оксида металла. Тем не менее, большая часть легирующей примеси, как правило, будет присутствовать в теле тугоплавкого оксида металла. Химические и/или физические свойства тугоплавкого оксида металла часто зависят от присутствия легирующей примеси.

Когда первый носитель или его тугоплавкий оксид металла легируют, общее количество легирующей примеси составляет 0,25-5 масс. %, предпочтительно 0,5-3 масс. % (например, около 1 масс. %).

Первый носитель или его оксид тугоплавкого металла может содержать или состоять в основном из оксида алюминия, легированного легирующей примеси. Особенно предпочтительным является, чтобы первый носитель или его оксид тугоплавкого металла содержал или состоял в основном из оксида алюминия, легированного легирующей примесью, когда область первого пористого оксидного покрытия содержит щелочноземельный металл.

Оксид алюминия может быть легирован легирующей примесью, содержащей кремний (Si), магний (Mg), барий (Ba), лантан (La), церий (Ce), титан (Ti) или цирконий (Zr) или комбинации двух или более из них. Легирующая примесь может содержать или состоять в основном из диоксида кремния, оксида магния, оксида бария, оксида лантана, диоксида церия, диоксида титана или диоксида циркония. Предпочтительно легирующая примесь содержит или состоит в основном из кремния, магния, бария, церия или их оксидов, в частности кремния или церия или их оксиды. Более предпочтительно легирующая примесь содержит или состоит в основном из кремния, магния, бария или их оксидов; в частности, кремния, магния или их оксидов; особенно магния или его оксида.

Примеры оксида алюминия, легированного легирующей примесью, включают в себя оксид алюминия, легированный диоксидом кремния, оксид алюминия, легированный оксидом магния, оксид алюминия, легированный барием или оксидом бария, оксида алюминия, легированный оксидом лантана, или оксид алюминия, легированный диоксидом церия, в частности, оксид алюминия, легированный диоксидом кремния, оксид алюминия, легированный оксидом лантана, или оксид алюминия, легированный диоксидом церия. Предпочтительным является, чтобы оксид алюминия, легированный

легирующей примесью, представлял собой оксид алюминия, легированный диоксидом кремния, оксид алюминия, легированный барием или оксидом бария, или оксид алюминия, легированный оксидом магния. Более предпочтительно оксид алюминия, легированный легирующей примесью, представляет собой оксид алюминия,

5 легированный диоксидом кремния, или оксид алюминия, легированный оксидом магния. Еще более предпочтительно оксид алюминия, легированный легирующей примесью, представляет собой оксид алюминия, легированный оксидом магния. Оксид алюминия, легированный легирующей примесью, может быть получен с помощью способов, известных в данной области техники.

10 Когда оксид алюминия представляет собой оксид алюминия, легированный диоксидом кремния, оксид алюминия легируют оксидом кремния в общем количестве 0,5-45 масс. % (т.е. % от массы оксида алюминия), предпочтительно 1-40 масс. %, более предпочтительно 1,5-30 масс. % (например, 1,5-10 масс. %), в частности, 2,5-25 масс. %, более предпочтительно 3,5-20 масс. % (например, от 5 до 20 масс. %), еще более 15 предпочтительно 4,5-15 масс. %.

Когда оксид алюминия представляет собой оксид алюминия, легированный оксидом магния, оксид алюминия легируют оксидом магния в количестве, как определено выше, или в количестве 1-40 масс. % (т.е. % от массы оксида алюминия), таком как 1-30 масс. %, предпочтительно 5-28 масс. %, например, 5-25 масс. %. Более предпочтительно оксид 20 алюминия легируют оксидом магния в количестве 10-25 масс. %.

Предпочтительным является, чтобы первый носитель или его тугоплавкий оксид металла не был легирован легирующей примесью, содержащей или в основном состоящей из марганца. Таким образом, первый носитель или его тугоплавкий оксид металла не активируют промотором, таким как промотор, выбранный из группы, 25 состоящей из олова, марганца, индия, металлов VIII группы (например, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir и Pt, особенно Ir) и их комбинаций.

В качестве альтернативы или дополнительно первый носитель или его тугоплавкий оксид металла может содержать или состоять в основном из алюмината щелочноземельного металла. Термин "алюминат щелочноземельного металла", как 30 правило, относится к соединению формулы  $MAI_2O_4$ , где "M" представляет собой щелочноземельный металл, такой как Mg, Ca, Sr или Ba. Такие соединения, как правило, имеют структуру шпинели. Эти соединения могут быть получены с использованием традиционных способов, известных в данной области техники, или с помощью способа, описанного в патентных документах EP 0945165, US 6,217,837 или US 6,517,795.

35 Как правило, алюминат щелочноземельного металла представляет собой алюминат магния ( $MgAl_2O_4$ ), алюминат кальция ( $CaAl_2O_4$ ), алюминат стронция ( $SrAl_2O_4$ ), алюминат бария ( $BaAl_2O_4$ ) или смесь двух или более из них. Предпочтительно алюминат щелочноземельного металла представляет собой алюминат магния ( $MgAl_2O_4$ ).

40 Как правило, когда первый носитель или его тугоплавкий оксид металла содержит или состоит в основном из смешанного или сложного оксида алюминия (например, диоксид кремния-оксид алюминия, оксид алюминия-оксид магния или смесь оксида алюминия и диоксида церия), предпочтительно смешанный или сложный оксид оксида алюминия содержит по меньшей мере 50-99 масс. % оксида алюминия, более 45 предпочтительно 70-95 масс. % оксида алюминия, еще более предпочтительно 75-90 масс. % оксида алюминия.

Когда первый носитель или его тугоплавкий оксид металла содержит или состоит в основном из диоксида церия-диоксид циркония, диоксид церия-диоксида циркония может

состоять в основном из 20-95 масс. % диоксида церия и 5-80 масс. % диоксида циркония (например, 50-95 масс. % диоксида церия и 5-50 масс. % диоксида циркония), предпочтительно 35-80 масс. % диоксида церия и 20-65 масс. % диоксида циркония (например, 55-80 масс. % диоксида церия и 20-45 масс. % диоксида циркония), еще более 5 предпочтительно 45-75 масс. % диоксида церия и 25-55 масс. % диоксида циркония.

Как правило, носитель палладия содержит или состоит в основном из тугоплавкого оксида металла. Носитель палладия или его тугоплавкий оксид металла может быть носителем, таким как определено в данном описании выше относительно первого носителя. Когда область первого пористого оксидного покрытия содержит носитель 10 палладия, предпочтительным является, чтобы носитель палладия или его тугоплавкий оксид металла содержал или состоял в основном из диоксида церия и/или смешанного или сложного оксида церия, такого как диоксид церия-диоксид циркония.

Как правило, носитель платины содержит или состоит в основном из тугоплавкого оксида металла. Носитель платины или его тугоплавкий оксид металла может быть 15 носителем, таким как определено в данном описании выше относительно первого носителя. Когда область первого пористого оксидного покрытия содержит носитель платины, предпочтительным является, чтобы носитель платины или его оксид тугоплавкого металла содержал или состоял в основном из оксида алюминия, при этом оксид алюминия, при необходимости легирован легирующей примесью, такой как 20 описано выше. Когда носитель платины содержит оксид алюминия, легированный легирующей примеси, предпочтительным является, чтобы легирующая примесь содержала или состояла в основном из кремния, магния, церия, лантана или их оксидов, более предпочтительно магния или его оксида.

Первый носитель (или его тугоплавкий оксид металла), носитель платины (или его 25 тугоплавкий оксид металла) и носитель палладия (или его тугоплавкий оксид металла) не легируют легирующей добавкой содержащей или состоящей в основном из марганца. Таким образом, носитель платины (или его тугоплавкий оксид металла) и/или носитель палладия (или его тугоплавкий оксид металла) не активируют промотором, таким как промотор, выбранный из группы, состоящей из олова, марганца, индия, металлов VIII 30 группы (например, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir и Pt, особенно Ir) и их комбинаций.

Область первого пористого оксидного покрытия может содержать носитель в количестве (например, общее количество первого носителя и, если присутствуют, носителя платины и носителя палладия) 61-488 мг/см<sup>3</sup> (например, 244-458 мг/см<sup>3</sup>), 35 предпочтительно 91-458 мг/см<sup>3</sup> (например, 275-427 мг/см<sup>3</sup>), еще более предпочтительно 122-427 мг/см<sup>3</sup> (305-427 мг/см<sup>3</sup> или 275-397 мг/см<sup>3</sup>) и еще более предпочтительно 153-397 мг/см<sup>3</sup> (например, 244-397 мг/см<sup>3</sup>).

Область первого пористого оксидного покрытия может дополнительно содержать адсорбент углеводородов. Адсорбент углеводородов может представлять собой цеолит.

40 Цеолит предпочтительно представляет собой цеолит со средними порами (например, цеолит, имеющий максимальный размер кольца десять тетраэдрических атомов) или цеолит с большими порами (например, цеолит, имеющий максимальный размер кольца двенадцать тетраэдрических атомов). Может быть предпочтительным, чтобы цеолит не был цеолитом с небольшими порами (например, цеолит, имеющий максимальный 45 размер кольца восемь тетраэдрических атомов).

Примеры подходящих цеолитов или типов цеолитов включают в себя фожазит, клиноптиолит, морденит, силикаллит, ферриерит, X цеолит, Y цеолит, ультрастабильный Y цеолит, цеолит AEI, цеолит ZSM-5, цеолит ZSM-12, цеолит ZSM-20, цеолит ZSM-34,

цеолит СНА, цеолит SSZ-3, цеолит SAPO-5, оффретит, бета-цеолит или цеолит меди СНА. Цеолит предпочтительно представляет собой ZSM-5, бета-цеолит или Y цеолит.

Когда область первого пористого оксидного покрытия содержит адсорбент

углеводородов, общее количество адсорбента углеводородов составляет 3-183 мг/см<sup>3</sup>, в частности 6-122 мг/см<sup>3</sup>, более предпочтительно 12-61 мг/см<sup>3</sup>. Например, общее количества адсорбента углеводородов может составлять 49-107 мг/см<sup>3</sup>, например, 61-91 мг/см<sup>3</sup>.

Тем не менее, может быть предпочтительным, чтобы область первого пористого оксидного покрытия не содержала адсорбент углеводородов.

Как правило, компонент хранения NO<sub>x</sub> содержит щелочной металл,

щелочноземельный металл и/или редкоземельный металл, при этом редкоземельный металл выбран из группы, состоящей из лантана, иттрия и их комбинации. Компонент хранения NO<sub>x</sub>, как правило, содержит или состоит в основном из (I) оксида, карбоната или гидроксида щелочного металла; (II) оксида, карбоната или гидроксида щелочноземельного металла; и/или (III) оксида, карбоната или гидроксида редкоземельного металла, при этом редкоземельный металл выбран из группы, состоящей из лантана, иттрия и их комбинации.

Когда компонент хранения NO<sub>x</sub> содержит щелочной металл (или его оксид, карбонат или гидроксид), щелочной металл предпочтительно выбирают из группы, состоящей из калия (K), натрия (Na), лития (Li), цезия (Cs) и комбинации двух или более из них. Предпочтительным является, чтобы щелочной металл представлял собой калий (K), натрий (Na), или литий (Li), более предпочтительно щелочной металл представлял собой калий (K) или натрий (Na) и наиболее предпочтительно щелочной металл представлял собой калий (K),

Когда компонент хранения NO<sub>x</sub> содержит щелочноземельный металл (или его оксид, карбонат или гидроксид), щелочноземельный металл предпочтительно выбирают из группы, состоящей из магния (Mg), кальция (Ca), стронция (Sr), бария (Ba) и комбинаций двух или более из них. Предпочтительным является, чтобы щелочноземельный металл представлял собой кальций (Ca), стронций (Sr) или барий (Ba), более предпочтительно стронций (Sr) или барий (Ba) и наиболее предпочтительно щелочноземельный металл представлял собой барий (Ba).

Компонент хранения NO<sub>x</sub> предпочтительно содержит калий или барий (например, оксид, карбонат или гидроксид калия или оксид, карбонат или гидроксид бария). Более предпочтительно компонент хранения NO<sub>x</sub> содержит барий (например, оксид, карбонат или гидроксид бария).

Компонент хранения NO<sub>x</sub> может быть расположен или нанесен (например,

непосредственно расположен или непосредственно нанесен) на первый носитель. Когда первый носитель или его оксид тугоплавкого металла содержит или состоит в основном из оксида алюминия, оксида алюминия, легированного легирующей примесью, алюмината магния, диоксида церия или смешанного или сложного оксида церия, который предпочтительно представляет собой диоксид циркония-диоксид церия,

предпочтительным является, чтобы компонент хранения NO<sub>x</sub> располагался или был нанесен на первый носитель. Оксид алюминия, легированный легирующей примесью, предпочтительно представляет собой оксид алюминия, легированный магнием или его оксидом.

Когда область первого пористого оксидного покрытия содержит носитель платины, компонент хранения  $\text{NO}_x$  может быть расположен или нанесен (например, непосредственно расположен или непосредственно нанесен) на носитель платины (компонент хранения  $\text{NO}_x$  может быть расположен или нанесен на носитель платины в дополнение или в качестве альтернативы компоненту для хранения  $\text{NO}_x$ , расположенному или нанесенному на первый носитель). Носитель платины или его тугоплавкий оксид металла предпочтительно содержит или состоит в основном из оксида алюминия, оксида алюминия, легированного легирующей примесью, или алюмината магния. Оксид алюминия, легированный легирующей примесью, предпочтительно представляет собой оксид алюминия, легированный лантаном (или его оксидом), или оксид алюминия, легированный магнием (или его оксидом). Носитель платины или его оксид тугоплавкого металла предпочтительно содержит или состоит в основном из оксида алюминия, легированного оксидом магния.

Когда компонент хранения  $\text{NO}_x$  расположен или нанесен на носитель платины, первый носитель или его тугоплавкий оксид металла предпочтительно содержит или состоит в основном из диоксида церия или смешанного или сложного оксида церия (например, диоксид церия-диоксид циркония). Более предпочтительно носитель палладия или его тугоплавкий оксид металла содержит или состоит в основном из диоксида церия.

Область первого пористого оксидного покрытия может содержать носитель палладия. Когда область первого пористого оксидного покрытия содержит носитель палладия, компонент хранения  $\text{NO}_x$  может быть расположен или нанесен (например, непосредственно расположен или непосредственно нанесен) на носитель палладия (компонент хранения  $\text{NO}_x$ , может быть расположен или нанесен на носитель платины в дополнение или в качестве альтернативы компоненту для хранения  $\text{NO}_x$ , расположенному или нанесенному на первом носителе). Носитель палладия или его тугоплавкий оксид металла предпочтительно содержит или состоит в основном из оксида алюминия, оксида алюминия, легированного легирующей примесью, алюмината магния, диоксида церия или смешанного или сложного оксида церия, который предпочтительно представляет собой диоксид церия-диоксид циркония. Оксид алюминия, легированный легирующей примесью, предпочтительно представляет собой оксид алюминия, легированный лантаном (или его оксидом), или оксид алюминия, легированный магнием (или его оксидом). Предпочтительным является, чтобы носитель палладия или его тугоплавкий оксид металла содержал или состоял в основном из диоксида церия или смешанного или сложного оксида церия (например, диоксид церия-диоксида циркония). Более предпочтительно носитель палладия или его тугоплавкий оксид металла содержит или состоит в основном из диоксида церия.

Когда компонент хранения  $\text{NO}_x$  расположен или нанесен на носитель палладия, предпочтительно первый носитель или его тугоплавкий оксид металла содержит или состоит в основном из оксида алюминия, оксида алюминия, легированного легирующей примесью, или алюмината магния. Оксид алюминия, легированный легирующей примесью, предпочтительно представляет собой оксид алюминия, легированный лантаном (или его оксидом), или оксид алюминия, легированный магнием (или его оксидом). Первый носитель или его тугоплавкий оксид металла предпочтительно содержит или состоит в основном из оксида алюминия, легированного оксидом магния.

Дополнительно или в качестве альтернативы область первого пористого оксидного покрытия может дополнительно содержать носитель компонента хранения  $\text{NO}_x$ .

Компонент хранения  $\text{NO}_x$  расположен или нанесен (например, непосредственно расположен или непосредственно нанесен) на носитель компонента хранения  $\text{NO}_x$ . Первый МПГ не расположен или нанесен на носитель компонента хранения  $\text{NO}_x$ .

5 Как правило, носитель компонента хранения  $\text{NO}_x$  содержит или состоит в основном из диоксида церия или смешанного или сложного оксида церия, такого как смешанный или сложный оксид церия, как определено выше. Смешанный или сложный оксид церия предпочтительно представляет собой диоксид церия-диоксид циркония. Предпочтительным является, чтобы носитель компонента хранения  $\text{NO}_x$  содержал или 10 состоял в основном из диоксида церия.

Когда первый МПГ содержит родий (например, представляет собой комбинацию Pt и Rh, комбинацию Pd или Rh или комбинацию Pt, Pd и Rh), родий может быть расположен или нанесен на первый носитель и/или носитель платины (если он присутствует), и/или носитель палладия (если он присутствует), и/или носитель компонента хранения  $\text{NO}_x$  15 (если он присутствует).

Как правило, окислительный катализатор или область первого пористого оксидного покрытия содержит компонент хранения  $\text{NO}_x$  щелочноземельного металла в общем количестве 8,83-31,78 кг/м<sup>3</sup> (например, 8,83-17,66 кг/м<sup>3</sup>), предпочтительно 10,59-30,02 20 кг/м<sup>3</sup> (например, 10,59-15,89 кг/м<sup>3</sup>), более предпочтительно 14,13-28,25 кг/м<sup>3</sup>, например, 15,89-21,19 кг/м<sup>3</sup>.

Когда первый МПГ содержит или состоит в основном из платины (Pt), область первого пористого оксидного покрытия предпочтительно содержит щелочноземельный металл с общей массой большей, чем общая масса платины (Pt). 25

Тем не менее, может быть предпочтительным, чтобы область первого пористого оксидного покрытия не содержала родий и/или щелочной металла. Таким образом, область первого пористого оксидного покрытия может не содержать родий и/или щелочной металла, в частности, щелочной металла, расположенный или нанесенный на носитель. 30

Во избежание сомнений стоит подчеркнуть, что главная особенность области первого пористого оксидного покрытия (т.е. в любом или во всех указанных выше вариантах осуществления) заключается в том, что область первого пористого оксидного покрытия, по существу, свободна от марганца или его оксида. Область первого пористого оксидного покрытия предпочтительно не содержит марганец или его оксид. 35

Окислительный катализатор по настоящему изобретению содержит область второго пористого оксидного покрытия для окисления оксида азота (NO) в диоксид азота (NO<sub>2</sub>). Область второго пористого оксидного покрытия содержит или может состоять в основном из платины (Pt), марганца или его оксида и второго носителя.

Область второго пористого оксидного покрытия может дополнительно содержать палладий, такой как палладий, расположенный или нанесенный на второй носитель. Когда область второго пористого оксидного покрытия содержит палладий, отношение платины к палладию по общей массе, как правило, составляет  $\geq 2:1$  (например, Pt:Pd от 1:0 до 2:1), более предпочтительно  $\geq 4:1$  (например, Pt:Pd от 1:0 до 4:1).

45 Преимущественная активность в сжигании CO и/или УВ может быть получена, когда общая масса платины в области первой пористого оксидного покрытия больше общей массы палладия.

Как правило, предпочтительным является, чтобы область второго пористого

оксидного покрытия являлась, по существу, свободной от палладия, в частности, по существу, свободной от палладия (Pd), расположенного или нанесенного на второй носитель. Более предпочтительно область второго пористого оксидного покрытия не содержит палладий, в частности, палладий, расположенный или нанесенный на второй носитель. Присутствие палладия особенно в большом количестве в области второго пористого оксидного покрытия может быть вредным для активности в окислении NO. Активность палладия в окислении NO, как правило, является не высокой в обычных условиях использования окислительного катализатора для дизельных двигателей. Кроме того, некоторая часть присутствующего палладия может вступать в реакцию с частью присутствующей платины с образованием сплава. Это также может быть вредным для активности области второго пористого оксидного покрытия в окислении NO, поскольку сплавы платина-палладий являются не столь активными в окислении NO, как платина сама по себе.

Как правило, область второго пористого оксидного покрытия содержит платину

(Pt) в качестве единственного металла платиновой группы. Область второго пористого оксидного покрытия предпочтительно не содержит один или несколько других металлов платиновой группы, таких как рутений (Ru), родий (Rh), палладий (Pd), осмий (Os) и/или иридиум (Ir). Более предпочтительно область второго пористого оксидного покрытия не содержит один или несколько других металлов платиновой группы, таких как рутений (Ru), родий (Rh), палладий (Pd), осмий (Os) и/или иридиум (Ir), нанесенных на второй носитель.

Платина (Pt) обычно расположена или нанесена на второй носитель. Платина может быть непосредственно расположена или непосредственно нанесена на второй носитель (например, между платиной и вторым носителем отсутствует внедренный носитель).

Например, платина может быть диспергирована на втором носителе.

Область второго пористого оксидного покрытия, как правило, имеет общее содержание платины 0,18-10,59 кг/м<sup>3</sup>. Предпочтительно область второго пористого оксидного покрытия имеет общее содержание платины 0,35-8,83 кг/м<sup>3</sup> (например, 2,65-6,18 кг/м<sup>3</sup>), более предпочтительно 0,53-7,06 кг/м<sup>3</sup> (например, 1,77-5,30 кг/м<sup>3</sup>), еще более предпочтительно 0,71-5,30 кг/м<sup>3</sup>.

Предполагается, что основная функция области второго пористого оксидного покрытия заключается в окислении оксида азота (NO) в диоксид азота (NO<sub>2</sub>). Тем не менее, следует понимать, что в некоторых вариантах осуществления окислительного катализатора область второго пористого оксидного покрытия при использовании также может окислять некоторое количество монооксида углерода (CO) и/или некоторое количество углеводородов (УВ).

Область второго пористого оксидного покрытия содержит марганец (Mn). Марганец может присутствовать в элементарной форме или в виде оксида. Область второго пористого оксидного покрытия обычно содержит марганец или его оксид.

Марганец (Mn), как правило, расположен или нанесен на второй носитель. Марганец (Mn) может быть непосредственно расположен или непосредственно нанесен на второй носитель (например, между марганцем и вторым носителем отсутствует внедренный носителя).

Область второго пористого оксидного покрытия, как правило, имеет общее содержание марганца (Mn) 0,18-17,66 кг/м<sup>3</sup>. Предпочтительно область второго пористого оксидного покрытия имеет общее содержание марганца (Mn) 0,35-8,83 кг/м<sup>3</sup> (например,

2,65-6,18 кг/м<sup>3</sup>), более предпочтительно 0,53-7,06 кг/м<sup>3</sup> (например, 1,77-5,30 кг/м<sup>3</sup>), еще более предпочтительно 0,71-5,30 кг/м<sup>3</sup>.

Как правило, область второго пористого оксидного покрытия имеет массовое соотношение Mn:Pt ≤ 5:1, более предпочтительно < 5:1.

Как правило, область второго пористого оксидного покрытия имеет массовое соотношение Mn:Pt ≥ 0,2:1 (например, ≥ 0,5:1), более предпочтительно > 0,2:1 (например, > 0,5:1).

Область второго пористого оксидного покрытия может иметь соотношение общей массы марганца (Mn) к платине от 5:1 до 0,2:1, например, от 5:1 до 0,5:1 (например, от 5:1 до 2:3 или от 5:1 до 1:2), предпочтительно от 4,5:1 до 1:1 (например, от 4:1 до 1,1:1), более предпочтительно от 4:1 до 1,5:1. Массовое соотношение Mn:Pt может иметь важное значение в получении активности по отношению к NO, описанной в данном документе.

Как правило, второй носитель содержит или состоит в основном из тугоплавкого оксида металла. Тугоплавкий оксид металла, как правило, выбирают из группы, состоящей из оксида алюминия, диоксида кремния, диоксида титана, диоксида циркония, диоксида церия и их смешанных или сложных оксидов, таких как смешанные или сложные оксиды двух или более из них. Например, тугоплавкий оксид металла может быть выбран из группы, состоящей из оксида алюминия, диоксида кремния, диоксида титана, диоксида циркония, диоксида церия, диоксид кремния-оксид алюминия, диоксид титана-оксид алюминия, диоксид циркония-оксид алюминия, диоксид церия-оксид алюминия, диоксид титана-диоксид кремния, диоксид циркония-диоксид кремния, диоксид циркония-диоксид титана, диоксид церия-диоксид циркония и оксид алюминия-оксид магния.

Второй носитель или его тугоплавкий оксид металла при необходимости может быть легирован (например, легирующей примесью). Легирующая примесь может быть выбрана из группы, состоящей из циркония (Zr), титана (Ti), кремния (Si), иттрия (Y), лантана (La), празеодима (Pr), самария (Sm), неодима (Nd) и их оксидов.

Когда второй носитель или его тугоплавкий оксид металла легируют, общее количество легирующей примеси составляет 0,25-5 масс. %, предпочтительно 0,5-3 масс. % (например, около 1 масс. %).

Второй носитель или его тугоплавкий оксид металла может содержать или состоять в основном из оксида алюминия, легированного легирующей примесью. Особенно предпочтительным является, чтобы второй носитель или его тугоплавкий оксид металла содержал или состоял в основном из оксида алюминия, легированного легирующей примесью. Было установлено, что комбинация марганца (Mn), платины (Pt), и носителя из легированного оксида алюминия, особенно носитель из оксида алюминия, легированного диоксидом кремния, обеспечивает превосходную активность в окислении NO и может стабилизировать активность окислительного катализатора в окислении NO в течение его срока службы.

Оксид алюминия может быть легирован легирующей примесью, содержащей кремний (Si), магний (Mg), барий (Ba), лантан (La), церий (Ce), титан (Ti) или цирконий (Zr) или комбинации двух или более из них. Легирующая примесь может содержать или состоять в основном из диоксида кремния, оксида магния, оксида бария, оксида лантана, диоксида церия, диоксида титана или диоксида церия. Предпочтительно легирующая примесь содержит или в основном состоит из кремния, магния, бария, церия или их оксидов; в частности, кремния, церия или их оксидов. Более предпочтительно легирующая примесь содержит или в основном состоит из кремния, магния, бария или их оксидов; в частности,

кремния, магния или их оксидов; особенно кремния или его оксида.

Примеры оксида алюминия, легированного легирующей примесью, включают в себя оксид алюминия, легированный диоксидом кремния, оксид алюминия, легированный оксидом магния, оксид алюминия, легированный барием или оксидом бария, оксид алюминия, легированный оксидом лантана, или оксид алюминия, легированный диоксидом церия, в частности, оксид алюминия, легированный диоксидом кремния, оксид алюминия, легированный оксидом лантана, или оксид алюминия, легированный диоксидом церия. Предпочтительно оксид алюминия, легированный легирующей примесью, представляет собой оксид алюминия, легированный диоксидом кремния, оксид алюминия, легированный барием или оксидом бария, или оксид алюминия, легированный оксидом магния. Более предпочтительно оксид алюминия, легированный легирующей примесью, представляет собой оксид алюминия, легированный диоксидом кремния, или оксид алюминия, легированный оксидом магния. Еще более предпочтительно оксид алюминия, легированный легирующей примесью, представляет собой оксид алюминия, легированный диоксидом кремния.

Когда оксид алюминия представляет собой оксид алюминия, легированный диоксидом кремния, оксид алюминия легируют диоксидом кремния в общем количестве 0,5-45 масс. % (т.е. % от массы оксида алюминия), предпочтительно 1-40 масс. %, более предпочтительно 1,5-30 масс. % (например, 1,5-10 масс. %), в частности, 2,5-25 масс. %, более предпочтительно 3,5-20 масс. % (например, 5-20 масс. %), еще более предпочтительно 4,5-15 масс. %.

Когда оксид алюминия представляет собой оксид алюминия, легированный оксидом магния, оксид алюминия легируют магнием в количестве, как определено выше, или в количестве 1-30 масс. % (т.е. % от массы оксида алюминия), предпочтительно 5-25 масс. %,

Предпочтительным является, чтобы второй носитель или его тугоплавкий оксид металла не был легирован легирующей примесью, содержащей или в основном состоящей из марганца. Таким образом, второй носитель или его тугоплавкий оксид металла не активируют промотором, таким как промотор, выбранный из группы, состоящей из олова, марганца, индия, металлов VIII группы (например, Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir и Pt, особенно Ir) и их комбинаций.

В качестве альтернативы или дополнительно второй носитель или его тугоплавкий оксид металла может содержать или состоять в основном из алюмината щелочноземельного металла, например, алюмината щелочноземельного металла со структурой шпинели.

Как правило, алюминат щелочноземельного металла представляет собой алюминат магния ( $MgAl_2O_4$ ), алюминат кальция ( $CaAl_2O_4$ ), алюминат стронция ( $SrAl_2O_4$ ), или алюминат бария ( $BaAl_2O_4$ ), или смесь двух или более из них. Предпочтительно алюминат щелочноземельного металла представляет собой алюминат магния ( $MgAl_2O_4$ ).

В общем случае, когда второй носитель или его тугоплавкий оксид металла содержит или состоит в основном из смешанного или сложного оксида алюминия (например, диоксид кремния-оксид алюминия, оксид алюминия-оксид магния или смесь оксида алюминия и диоксида церия), смешанный или сложный оксид оксида алюминия предпочтительно содержит по меньшей мере 50-99 масс. % оксида алюминия, более предпочтительно 70-95 масс. % оксида алюминия, еще более предпочтительно 75-90 масс. % оксида алюминия.

Когда второй носитель или его тугоплавкий оксид металла содержит или состоит в

основном из диоксида церия-диоксида циркония, диоксид церия-диоксида циркония, может состоять по существу из 20-95 масс. % диоксида церия и 5-80 масс. % диоксида церия (например, 50-95 масс. % диоксида церия и 5-50 масс. % диоксида циркония), предпочтительно 35-80 масс. % диоксида церия и 20-65 масс. % диоксида церия

5 (например, 55-80 масс. % диоксида церия и 20-45 масс. % диоксида циркония), еще более предпочтительно 45-75 масс. % диоксида церия и 25-55 масс. % диоксида циркония.

Как правило, область второго пористого оксидного покрытия содержит второй носитель в количестве 6-275 мг/см<sup>3</sup> (например, 15-244 мг/см<sup>3</sup>), предпочтительно 31-183

10 мг/см<sup>3</sup>, более предпочтительно 37-153 мг/см<sup>3</sup> (например, 46-92 мг/см<sup>3</sup>).

В некоторых случаях, как правило, может быть предпочтительно, чтобы область второго пористого оксидного покрытия являлась, по существу, свободной от адсорбента углеводородов, в частности цеолита. Таким образом, область второго пористого оксидного покрытия может не содержать адсорбент углеводородов.

15 Также может быть предпочтительным, чтобы область второго пористого оксидного покрытия являлась по существу свободной от цеолитного катализатора. Таким образом, область второго пористого оксидного покрытия может не содержать цеолитный катализатор.

20 Область второго пористого оксидного покрытия, как правило, не содержит индий и/или иридий. Более предпочтительно область второго пористого оксидного покрытия не содержит индий, иридий и/или магний.

25 Может быть предпочтительным, чтобы область второго пористого оксидного покрытия не содержала диоксид церия или его смешанные или сложные оксиды, такие как (I) смешанные или сложные оксиды диоксида церия и оксида алюминия и/или (II) смешанные или сложные оксиды диоксида церия и диоксида циркония.

30 Дополнительно или в качестве альтернативы область второго пористого оксидного покрытия может быть по существу свободной от родия, щелочных металлов и/или щелочноземельных металлов, в частности щелочных металлов и/или щелочноземельных металлов, расположенных или нанесенных на второй носитель. Таким образом, второе пористое оксидное покрытие может не содержать родий, щелочные металлы и/или щелочноземельные металлы, в частности щелочные металлы и/или щелочноземельные металлы, расположенные или нанесенные на второй носитель.

35 Как правило, область первого пористого оксидного покрытия содержит > 25% от общей концентрации металла платиновой группы (т.е. в окислительном катализаторе). Предпочтительным является, чтобы область первого пористого оксидного покрытия содержала > 30%, более предпочтительно ≥ 40% от общей концентрации металла платиновой группы.

В общем случае общая концентрация первого МПГ больше, чем общая концентрация платины в области второго пористого оксидного покрытия.

40 Область первого пористого оксидного покрытия и/или область второго пористого оксидного покрытия может быть расположена или нанесена на подложку.

45 Область первого пористого оксидного покрытия может быть расположена непосредственно на подложке (т.е. область первого пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью подложки; см. Фиг. 1-5). Область второго пористого оксидного покрытия может быть:

(a) размещена или нанесена на область первого пористого оксидного покрытия (например, см. Фиг. 2, 4 и 5); и/или

(b) расположена непосредственно на подложке [т.е. область второго пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью подложки] (например, см.

Фиг. 1, 3, 4); и/или

(с) в контакте с областью первого пористого оксидного покрытия [т.е. область второго пористого оксидного покрытия примыкает к или упирается в область первого пористого оксидного покрытия].

5 Когда область второго пористого оксидного покрытия расположена непосредственно на подложке, часть или участок области второго пористого оксидного покрытия может находиться в контакте с областью первого пористого оксидного покрытия, или область первого пористого оксидного покрытия и область второго пористого оксидного покрытия могут быть разделены (например, зазором).

10 Когда область второго пористого оксидного покрытия расположена или нанесена на область первого пористого оксидного покрытия, вся область второго пористого оксидного покрытия или ее часть предпочтительно расположена непосредственно на области первого пористого оксидного покрытия (т.е. область второго пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью области первого пористого оксидного покрытия). Область второго пористого оксидного покрытия может быть слоем второго пористого оксидного покрытия, и область первого пористого оксидного покрытия может быть слоем первого пористого оксидного покрытия.

15 Область второго пористого оксидного покрытия может быть расположена непосредственно на подложке (т.е. область второго пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью подложки; см. Фиг. 1, 3 и 4). Область первого пористого оксидного покрытия может быть:

(I) расположена или нанесена на область второго пористого оксидного покрытия (например, см. Фиг. 3 и 4); и/или

20 (II) расположена непосредственно на подложке [т.е. область первого пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью подложки] (например, см. Фиг. 3 и 4); и/или

(III) в контакте с областью второго пористого оксидного покрытия [т.е. область первого пористого оксидного покрытия примыкает к или упирается в область второго пористого оксидного покрытия].

25 Область первого пористого оксидного покрытия может быть расположена непосредственно на области второго пористого оксидного покрытия (т.е. область первого пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью области второго пористого оксидного покрытия).

30 Предпочтительным является, чтобы только участок или часть области первого пористого оксидного покрытия была расположена или нанесена на область второго пористого оксидного покрытия. Таким образом, область первого пористого оксидного покрытия полностью не перекрывает или не покрывает область второго пористого оксидного покрытия.

35 В общем случае, не исключено, что и область первого пористого оксидного покрытия, и область второго пористого оксидного покрытия не располагаются непосредственно на подложке (т.е. ни область первого пористого оксидного покрытия, ни область второго пористого оксидного покрытия не находится в контакте с поверхностью подложки).

40 Область первого пористого оксидного покрытия может быть слоем первого пористого оксидного покрытия или зоной первого пористого оксидного покрытия. Когда область первого пористого оксидного покрытия представляет собой зону первого пористого оксидного покрытия, как правило, зона первого пористого оксидного покрытия имеет длину 10-90% от длины подложки (например, 10-45%), предпочтительно

15-75% от длины подложки (например, 15-40%), более предпочтительно 20-70% (например, 30-65%, в частности 25-45%) от длины подложки, еще более предпочтительно 25-65% (например, 35-50%). Предпочтительным является, чтобы длина зоны первого пористого оксидного покрытия была больше, чем длина зоны второго пористого

5 оксидного покрытия.

Область второго пористого оксидного покрытия может быть слоем второго пористого оксидного покрытия или зоной второго пористого оксидного покрытия. Когда область второго пористого оксидного покрытия представляет собой зону второго пористого оксидного покрытия, как правило, зона второго пористого оксидного

10 покрытия имеет длину 10-90% длины подложки (например, 10-45%), предпочтительно 15-75% длины подложки (например, 15-40%), более предпочтительно 20-70% (например, 30-65%, в частности 25-45%) длины подложки, еще более предпочтительно 25-65% (например, 35-50%).

15 Зона первого пористого оксидного покрытия может примыкать к зоне второго пористого оксидного покрытия. Предпочтительно зона первого пористого оксидного покрытия находится в контакте с зоной второго пористого оксидного покрытия. Когда зона первого пористого оксидного покрытия примыкает к зоне второго пористого оксидного покрытия или зона первого пористого оксидного покрытия находится в контакте с зоной второго пористого оксидного покрытия, зона первого пористого

20 оксидного покрытия и зона второго пористого оксидного покрытия могут быть расположены или нанесены на подложку в виде слоя (например, единственного слоя). Таким образом, слой (например, единственный) может быть сформирован на подложке, когда зоны первого и второго пористых оксидных покрытий примыкают или находятся в контакте друг с другом. Такое расположение может помочь избежать проблем с

25 обратным давлением.

Зона первого пористого оксидного покрытия может быть отделена от зоны второго пористого оксидного покрытия. Между зоной первого пористого оксидного покрытия и зоной второго пористого оксидного покрытия может быть зазор (например, пространство).

30 Зона первого пористого оксидного покрытия может перекрывать зону второго пористого оксидного покрытия. Таким образом, концевой участок или часть зоны первого пористого оксидного покрытия может быть расположена или нанесена на зону второго пористого оксидного покрытия. Зона первого пористого оксидного покрытия может полностью или частично перекрывать зону второго пористого

35 оксидного покрытия. Когда зона первого пористого оксидного покрытия перекрывает зону второго пористого оксидного покрытия, предпочтительным является, чтобы зона первого пористого оксидного покрытия только частично перекрывала зону второго пористого оксидного покрытия (т.е., чтобы верхняя внешняя поверхность зоны второго пористого оксидного покрытия полностью не покрывалась зоной первого пористого

40 оксидного покрытия).

45 В качестве альтернативы зона второго пористого оксидного покрытия может перекрывать область первого пористого оксидного покрытия. Таким образом, концевой участок или часть зоны второго пористого оксидного покрытия может быть расположена или нанесена на зону первого пористого оксидного покрытия. Зона второго пористого оксидного покрытия в целом лишь частично перекрывает область первого пористого оксидного покрытия.

Предпочтительным является, чтобы зона первого пористого оксидного покрытия и зона второго пористого оксидного покрытия существенно не перекрывались.

В окислительном катализаторе по настоящему изобретению область второго пористого оксидного покрытия может быть расположена так, чтобы контактировать с выхлопными газами на выпускном конце подложки, как правило, после контактирования выхлопных газов с областью первого пористого оксидного покрытия.

- 5 Это может быть достигнуто, например, путем размещения области/слоя/зоны второго пористого оксидного покрытия на выпускном конце подложки. Область первого пористого оксидного покрытия может быть расположена или ориентирована так, чтобы контактировать с выхлопными выхлопными газами до области второго пористого оксидного покрытия. Таким образом, область первого пористого оксидного покрытия
- 10 может быть расположена так, чтобы контактировать с выхлопными газами при их поступлении в окислительный катализатор, и область второго пористого оксидного покрытия может быть расположена так, чтобы контактировать с выхлопными газами при покидании ими окислительного катализатора.

Окислительный катализатор может показать преимущественную окислительную

- 15 активность (например, по отношению к CO, UV и NO) и особенно по отношению к NO, когда он обладает расположением компонентов, которое облегчает контактирование выхлопных газов с областью пористого оксидного покрытия, содержащего Pt и Mn, незадолго до того, как выхлопные газы выходят из катализатора и после того, как они проконтактировали с областью пористого оксидного покрытия для окисления CO и
- 20 UV. При таком расположении компонентов окислительного катализатора при поступлении выхлопных газов в катализатор они сперва входят в контакт с областью первого пористого оксидного покрытия. После того, как выхлопные газы прошли через или над областью первого пористого оксидного покрытия, они вступают в контакт с областью второго пористого оксидного покрытия для окисления NO до того, как
- 25 они, наконец, пройдут через выпускное отверстие окислительного катализатора. Кроме того, было обнаружено, что, когда окислительный катализатор имеет такое расположение компонентов, область Mn-содержащего пористого оксидного покрытия удивительно устойчива к отравлению серой дизельного топлива и может сохранять свою активность в окислении NO.

- 30 Область второго пористого оксидного покрытия расположена или ориентирована так, чтобы контактировать с выхлопными газами после их контактирования с областью первого пористого оксидного покрытия, когда:

- (а) область второго пористого оксидного покрытия является зоной второго пористого оксидного покрытия, расположенной на выпускном конце подложки и, необязательно,
- 35 область первого пористого оксидного покрытия представляет собой зону первого пористого оксидного покрытия, расположенную на выпускном конце подложки; или
- (б) область первого пористого оксидного покрытия представляет собой слой первого пористого оксидного покрытия, и область второго пористого оксидного покрытия представляет собой зону второго пористого оксидного покрытия, при этом зона второго
- 40 пористого оксидного покрытия расположена на слое первого пористого оксидного покрытия на выпускном конце подложки; или
- (в) область первого пористого оксидного покрытия представляет собой слой первого пористого оксидного покрытия, и область второго пористого оксидного покрытия представляет собой слой второго пористого оксидного покрытия, и при этом слой
- 45 второго пористого оксидного покрытия расположен на слое первого пористого оксидного покрытия.

Как правило, область первого пористого оксидного покрытия расположена или ориентирована так, чтобы контактировать с выхлопными газами до области второго

пористого оксидного покрытия. Таким образом, область первого пористого оксидного покрытия может быть расположена так, чтобы контактировать с выхлопными газами, когда они поступают в окислительный катализатор, и область второго пористого оксидного покрытия может быть расположена так, чтобы контактировать с выхлопными

5 газами, когда они покидают окислительный катализатор. Разделенное расположение областей первого и второго пористых оксидных покрытий, показанное на Фиг. 1 и 6-10, является особенно предпочтительным в этом отношении (выхлопные газы поступают поступает с левой стороны).

Область второго пористого оксидного покрытия расположена так, чтобы

10 контактировать с выхлопными газами на выпускном конце подложки и после контактирования выхлопных газов с областью первого пористого оксидного покрытия при любом устройстве окислительного катализатора с первого по третье, описанном в данном документе ниже.

15 Предпочтительным является, чтобы область второго пористого оксидного покрытия представляла собой зону второго пористого оксидного покрытия. Более предпочтительно зона второго пористого оксидного покрытия расположена или нанесена на или вблизи выпускного конца подложки.

20 При первом расположении компонентов окислительного катализатора область первого пористого оксидного покрытия расположена или нанесена выше по потоку относительно зоны второго пористого оксидного покрытия. Предпочтительно область первого пористого оксидного покрытия представляет собой зону первого пористого оксидного покрытия. Более предпочтительно зона первого пористого оксидного покрытия расположена или нанесена на или вблизи выпускного конца подложки. Зона 25 второго Mn-содержащего пористого оксидного покрытия может показать хорошую толерантность к сере, когда окислительный катализатор имеет такое "разделенное" расположение компонентов.

25 При втором расположении компонентов окислительного катализатора область первого пористого оксидного покрытия представляет собой слой первого пористого оксидного покрытия. Предпочтительным является, чтобы слой первого пористого оксидного покрытия распространяется на всю длину (то есть, по существу, на всю 30 длину) подложки, в частности, на всю длину каналов монолита подложки.

35 Зона второго пористого оксидного покрытия, как правило, расположена или нанесена на слой первого пористого оксидного покрытия. Предпочтительно зона второго пористого оксидного покрытия расположена непосредственно на слое первого пористого оксидного покрытия (т.е. зона второго пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью первого наносного слоя).

40 Когда зона второго пористого оксидного покрытия расположена или нанесена на слой первого пористого оксидного покрытия, предпочтительным является, чтобы вся длина зоны второго пористого оксидного покрытия располагалась или была нанесена на слой первого пористого оксидного покрытия. Длина зоны второго пористого оксидного покрытия меньше, чем длина слоя первого пористого оксидного покрытия.

45 При третьем расположении компонентов окислительного катализатора область первого пористого оксидного покрытия представляет собой слой первого пористого оксидного покрытия. Предпочтительным является, чтобы слой первого пористого оксидного покрытия распространялся на всю длину (то есть, по существу, на всю длину) подложки, в частности, на всю длину каналов монолита подложки.

Область второго пористого оксидного покрытия представляет собой слой второго пористого оксидного покрытия. Предпочтительным является, чтобы слой второго

пористого оксидного покрытия распространялся на всю длину (то есть, по существу, на всю длину) подложки, в частности, на всю длину каналов монолита подложки.

Слой второго пористого оксидного покрытия расположен или нанесен на слой первого пористого оксидного покрытия. Предпочтительно слой второго пористого оксидного покрытия расположен непосредственно на слое первого пористого оксидного покрытия (т.е. слой второго пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью слоя первого пористого оксидного покрытия).

В качестве альтернативы в окислительном катализаторе по настоящему изобретению область второго пористого оксидного покрытия может быть расположена так, чтобы контактировать с выхлопными газами на впусканом конце подложки, как правило, до контакта выхлопных газов с областью первого пористого оксидного покрытия. Это может быть достигнуто, например, путем размещения области/слоя/зоны второго пористого оксидного покрытия на впусканом конце подложки. Область первого пористого оксидного покрытия может быть расположена или ориентирована так, чтобы контактировать с выхлопными газами после области второго пористого оксидного покрытия. Таким образом, область второго пористого оксидного покрытия может быть расположена так, чтобы контактировать с выхлопными газами, когда они поступают в окислительный катализатор, и область первого пористого оксидного покрытия может быть расположена так, чтобы контактировать с выхлопными газами, когда они покидают окислительный катализатор.

Окислительный катализатор может обладать расположением компонентов, которое облегчает контактирование выхлопных газов с областью пористого оксидного покрытия, содержащего Pt и Mn, до того, как выхлопные газы, входят в контакт с областью пористого оксидного покрытия для хранения  $\text{NO}_x$ . При таком расположении компонентов, когда выхлопные газы поступают в катализатор, они сперва входят в контакт с областью второго пористого оксидного покрытия, которая может окислять NO до  $\text{NO}_2$ . После того, как выхлопные газы прошли через или над областью второго пористого оксидного покрытия, они вступают в контакт с областью первого пористого оксидного покрытия для хранения  $\text{NO}_x$ , до того как они, наконец, проходят через выпускное отверстие окислительного катализатора. Для того, чтобы компонент хранения  $\text{NO}_x$  в области первого пористого оксидного покрытия адсорбировал или хранил  $\text{NO}_x$ , NO компонент  $\text{NO}_x$  должен быть превращен в  $\text{NO}_2$ . Область второго пористого оксидного покрытия облегчает это превращение.

Область второго пористого оксидного покрытия расположена или ориентирована так, чтобы контактировать с выпускными газами до их контактирования с областью первого пористого оксидного покрытия, когда:

(а) область второго пористого оксидного покрытия представляет собой зону второго пористого оксидного покрытия, расположенную на впусканом конце подложки, и не обязательно область первого пористого оксидного покрытия представляет собой зону первого пористого оксидного покрытия, расположенную на выпускном конце подложки; или

(б) область первого пористого оксидного покрытия представляет собой слой первого пористого оксидного покрытия, а область второго пористого оксидного покрытия представляет собой зону второго пористого оксидного покрытия, при этом зона второго пористого оксидного покрытия расположена на слое первого пористого оксидного покрытия на впусканом конце подложки; или

(в) область первого пористого оксидного покрытия представляет собой слой первого

пористого оксидного покрытия, а область второго пористого оксидного покрытия представляет собой слой второго пористого оксидного покрытия, и при этом слой первого пористого оксидного покрытия расположен на слое второго пористого оксидного покрытия.

5 Как правило, область первого пористого оксидного покрытия расположена и ориентирована так, чтобы контактировать с выхлопными газами после области второго пористого оксидного покрытия. Таким образом, область первого пористого оксидного покрытия может быть расположена так, чтобы контактировать с выхлопными газами, когда они покидают окислительный катализатор, и область второго пористого 10 оксидного покрытия может быть расположена так, чтобы контактировать с выхлопными газами, когда они входят в окислительный катализатор. Разделенное расположение компонентов областей первого и второго пористых оксидных покрытий, показанное на Фиг. 1 и 6-10, особенно предпочтительно в этом отношении (выхлопной газ поступает с правой стороны).

15 Область второго пористого оксидного покрытия расположена так, чтобы контактировать с выхлопными газами на выпускном конце подложки и после контактирования выхлопных газов с областью первого пористого оксидного покрытия при любом расположении компонентов окислительного катализатора с четвертого по шестое, описанном в настоящем документе ниже.

20 Предпочтительным является, чтобы область второго пористого оксидного покрытия представляла собой зону второго пористого оксидного покрытия. Более предпочтительно зона второго пористого оксидного покрытия расположена или нанесена на или вблизи выпускного конца подложки.

25 При четвертом расположении компонентов окислительного катализатора область первого пористого оксидного покрытия расположена или нанесена ниже по потоку относительно зоны второго пористого оксидного покрытия. Предпочтительно область первого пористого оксидного покрытия представляет собой зону первого пористого оксидного покрытия. Более предпочтительно зона первого пористого оксидного покрытия расположена или нанесена на или вблизи выпускного конца подложки.

30 При пятом расположении компонентов окислительного катализатора область второго пористого оксидного покрытия представляет собой слой второго пористого оксидного покрытия. Предпочтительным является, чтобы слой второго пористого оксидного покрытия распространялся на всю длину (т.е., по существу, на всю длину) подложки, в частности, на всю длину каналов монолита подложки.

35 Область первого пористого оксидного покрытия представляет собой зону первого пористого оксидного покрытия, которая, как правило, расположена или нанесена на слой второго пористого оксидного покрытия. Предпочтительно зона первого пористого оксидного покрытия расположена непосредственно на слое второго пористого оксидного покрытия (т.е. зона первого пористого оксидного покрытия находится в 40 контакте с поверхностью слоя второго пористого оксидного покрытия).

45 Когда зона первого пористого оксидного покрытия расположена или нанесена на слой второго пористого оксидного покрытия, предпочтительным является, чтобы вся длина зоны первого пористого оксидного покрытия была расположена или нанесена на слой второго пористого оксидного покрытия. Длина зоны первого пористого оксидного покрытия меньше, чем длина слоя второго пористого оксидного покрытия.

При шестом расположении компонентов окислительного катализатора область первого пористого оксидного покрытия представляет собой слой первого пористого оксидного покрытия. Предпочтительным является, чтобы слой первого пористого

оксидного покрытия распространялся на всю длину (т.е., по существу, на всю длину) подложки, в частности, на всю длину каналов монолита подложки.

Область второго пористого оксидного покрытия представляет собой слой второго пористого оксидного покрытия. Предпочтительным является, чтобы слой второго пористого оксидного покрытия распространялся на всю длину (т.е., по существу, на всю длину) подложки, в частности, на всю длину каналов монолита подложки.

Слой первого пористого оксидного покрытия расположен или нанесен на слой второго пористого оксидного покрытия. Предпочтительно слой первого пористого оксидного покрытия расположен непосредственно на слое второго пористого оксидного покрытия (т.е. слой первого пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью слоя второго пористого оксидного покрытия). Слой второго Mn-содержащего пористого оксидного покрытия может показывать хорошую толерантность по отношению к сере, когда окислительный катализатор имеет такое «слоистое» расположение компонентов.

В общем случае (включая расположения компонентов окислительного катализатора с первого по шестое, описанные выше), окислительный катализатор может дополнительно содержать область третьего пористого оксидного покрытия. Таким образом, по меньшей мере одна из областей первого и второго пористых оксидных покрытий может быть расположена или нанесена на область третьего пористого оксидного покрытия. Область третьего пористого оксидного покрытия может содержать или не содержать металл платиновой группы.

Область третьего пористого оксидного покрытия может быть расположена непосредственно на подложке (т.е. область третьего пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью подложки; см. Фиг. 6, 8 и 10). Область второго пористого оксидного покрытия может быть:

- (а) расположена или нанесена на область третьего пористого оксидного покрытия (например, см. Фиг. 6, 8 и 10); и/или
- (б) расположена непосредственно на подложке [т.е. область второго пористого оксидного покрытия находится в контакте с поверхностью подложки]; и/или
- (в) в контакте с областью третьего пористого оксидного покрытия [т.е. область второго пористого оксидного покрытия примыкает к или упирается в область третьего пористого оксидного покрытия].

Дополнительно или в качестве альтернативы область третьего пористого оксидного покрытия может быть расположена или нанесена на область первого пористого оксидного покрытия и/или область второго пористого оксидного покрытия (например, см. Фиг. 7 и 9).

Когда область третьего пористого оксидного покрытия расположена непосредственно на подложке, область первого пористого оксидного покрытия может быть расположена или нанесена на область третьего пористого оксидного покрытия (например, см. Фиг. 6). Область второго пористого оксидного покрытия также может быть расположена или нанесена на область третьего пористого оксидного покрытия. Область третьего пористого оксидного покрытия может быть слоем третьего пористого оксидного покрытия, область первого пористого оксидного покрытия может быть зоной первого пористого оксидного покрытия, а область второго пористого оксидного покрытия может быть зоной второго пористого оксидного покрытия. Область/зона второго пористого оксидного покрытия может находиться в контакте с областью/зоной первого пористого оксидного покрытия [т.е. область/зона второго пористого оксидного покрытия примыкает к или упирается в область/зону первого пористого оксидного

покрытия]. В качестве альтернативы область/зона первого пористого оксидного покрытия и область/зона второго пористого оксидного покрытия могут быть разделены (например, зазором).

Когда область третьего пористого оксидного покрытия расположена

- 5 непосредственно на подложке, область первого пористого оксидного покрытия может быть расположена непосредственно на подложке (например, см. Фиг. 8 и 10). Область второго пористого оксидного покрытия может быть расположена или нанесена на область третьего пористого оксидного покрытия и/или область первого пористого оксидного покрытия, предпочтительно область второго пористого оксидного покрытия
- 10 расположена или нанесена на область третьего пористого оксидного покрытия. Область третьего пористого оксидного покрытия может быть зоной третьего пористого оксидного покрытия, и область первого пористого оксидного покрытия может быть зоной первого пористого оксидного покрытия. Область/зона третьего пористого оксидного покрытия может находиться в контакте с областью/зоной первого пористого
- 15 оксидного покрытия [т.е. область/зона третьего пористого оксидного покрытия примыкает к или упирается в область/зону первого пористого оксидного покрытия]. В качестве альтернативы область/зона первого пористого оксидного покрытия и область/зона третьего пористого оксидного покрытия могут быть разделены (например, зазором).

- 20 Область второго пористого оксидного покрытия может быть слоем второго пористого оксидного покрытия или зоной второго пористого оксидного покрытия, предпочтительно зоной второго пористого оксидного покрытия. Когда область второго пористого оксидного покрытия представляет собой зону второго пористого оксидного покрытия, окислительный катализатор может дополнитель но содержать область
- 25 четвертого пористого оксидного покрытия (например, см. Фиг. 10). Область четвертого пористого оксидного покрытия может быть расположена или нанесена на зону первого пористого оксидного покрытия. Область четвертого пористого оксидного покрытия может быть в контакте с зоной второго пористого оксидного покрытия [т.е. область четвертого пористого оксидного покрытия примыкает к или упирается в зону второго
- 30 пористого оксидного покрытия]. В качестве альтернативы область четвертого пористого оксидного покрытия и зона второго пористого оксидного покрытия могут быть разделены (например, зазором).

Область четвертого пористого оксидного покрытия может быть зоной четвертого пористого оксидного покрытия.

- 35 Область третьего пористого оксидного покрытия может быть расположена или нанесена на область второго пористого оксидного покрытия (например, см. Фиг. 9). Область второго пористого оксидного покрытия может быть зоной второго пористого оксидного покрытия, и область первого пористого оксидного покрытия может быть зоной первого пористого оксидного покрытия. Область/зона второго пористого
- 40 оксидного покрытия может находиться в контакте с областью/зоной первого пористого оксидного покрытия [т.е. область/зона второго пористого оксидного покрытия примыкает к или упирается в область/зону первого пористого оксидного покрытия]. В качестве альтернативы область/зона первого пористого оксидного покрытия и область/зона второго пористого оксидного покрытия могут быть разделены (например, зазором).
- 45

Область третьего пористого оксидного покрытия может быть слоем третьего пористого оксидного покрытия или зоной третьего пористого оксидного покрытия.

Когда область третьего пористого оксидного покрытия представляет собой зону

третьего пористого оксидного покрытия, зона третьего пористого оксидного покрытия, как правило, имеет длину 10-90% от длины подложки (например, 10-45%), предпочтительно 15-75% от длины подложки (например, 15-40%), более предпочтительно 20-70% (например, 30-65%, в частности, 25-45%) от длины подложки, еще более 5 предпочтительно 25-65% (например, 35-50%).

Когда область третьего пористого оксидного покрытия представляет собой зону третьего пористого оксидного покрытия, зона третьего пористого оксидного покрытия может быть расположена или нанесена на зону второго пористого оксидного покрытия (например, см. Фиг. 7). Область первого пористого оксидного покрытия может быть 10 зоной первого пористого оксидного покрытия. Зона третьего пористого оксидного покрытия может находиться в контакте с зоной первого пористого оксидного покрытия [т.е. зона третьего пористого оксидного покрытия примыкает к или упирается в зону первого пористого оксидного покрытия]. В качестве альтернативы зона первого 15 пористого оксидного покрытия и зона третьего пористого оксидного покрытия могут быть разделены (например, зазором).

Когда область третьего пористого оксидного покрытия представляет собой зону третьего пористого оксидного покрытия, зона третьего пористого оксидного покрытия может быть расположена или нанесена на зону первого пористого оксидного покрытия (например, см. Фиг. 9). Область второго пористого оксидного покрытия может быть 20 зоной второго пористого оксидного покрытия. Зона третьего пористого оксидного покрытия может находиться в контакте с зоной второго пористого оксидного покрытия наносного [т.е. зона третьего пористого оксидного покрытия примыкает к или упирается в зону второго пористого оксидного покрытия]. В качестве альтернативы зона второго 25 пористого оксидного покрытия и зона третьего пористого оксидного покрытия могут быть разделены (например, зазором) и/или не находиться в контакте (например, зона второго пористого оксидного покрытия не находится в физическом контакте с зоной третьего пористого оксидного покрытия).

Когда область третьего пористого оксидного покрытия представляет собой слой третьего пористого оксидного покрытия, слой третьего пористого оксидного покрытия 30 может быть расположен или нанесен и на область/зону первого пористого оксидного покрытия и на область/зону второго пористого оксидного покрытия.

Подложки для нанесения окислительных катализаторов для обработки выхлопных газов дизельного двигателя хорошо известны в данной области техники. Способы 35 изготовления пористых оксидных покрытий и нанесения пористых оксидных покрытий на подложку, также известны в данной области техники (см., например, патентные документы авторов настоящего изобретения WO 99/47260, WO 2007/077462 и WO 2011/080525).

Подложка, как правило, имеет множество каналов (например, для прохождения 40 через них выхлопных газов). Как правило, подложка представляет собой керамический материал или металлический материал.

Предпочтительным является, чтобы подложка была изготовлена или состояла из кордиерита ( $SiO_2-Al_2O_3-MgO$ ), карбida кремния (SiC), сплава Fe-Cr-Al, сплава Ni-Cr-Al или сплава нержавеющей стали.

Как правило, подложка представляет собой монолит (также называемый в данном 45 описании как монолит подложки). Такие монолиты хорошо известны в данной области техники. Монолит подложки может представлять собой проточный монолит или фильтрующий монолит.

Проточный монолит, как правило, включает в себя сотовый монолит (например,

металлический или керамический сотовый монолит), имеющий множество каналов, проходящих через него, причем эти каналы открыты с обоих концов. Когда подложка представляет собой проточный монолит, окислительный катализатор по настоящему изобретению, как правило, представляет собой накопитель  $\text{NO}_x$  (LNT) [также 5 называемый катализатором хранения  $\text{NO}_x$  (NSC)] или используется в качестве накопителя  $\text{NO}_x$  (LNT).

Фильтрующий монолит, как правило, содержит множество впускных каналов и множество выпускных каналов, причем входные каналы открыты на верхнем по потоку 10 конце (т.е. со стороны впуска выхлопных газов) и заткнуты или запечатаны на нижнем по потоку конце (т.е. со стороны выпуска выхлопных газов), выпускные каналы заткнуты или запечатаны на верхнем по потоку конце и открыты на нижнем по потоку конце, и при этом каждый впускной канал отделен от выпускного канала пористой структурой.

Когда монолит представляет собой фильтрующий монолит, предпочтительным 15 является, чтобы фильтрующий монолит представлял собой фильтр с проточными стенками. В фильтре с проточными стенками каждый впускной канал поочередно отделен от выпускного канала посредством стенки пористой структуры и наоборот. Предпочтительным является, чтобы впускные каналы и выпускные каналы 20 располагались в виде сот. Когда каналы располагаются в виде сот, предпочтительным является, чтобы каналы, примыкающие по вертикали и с боку к впускному каналу, были заткнуты на верхнем по потоку конце и наоборот (т.е. чтобы каналы, примыкающие по вертикали и с боку к выпускному каналу, были заткнуты на нижнем 25 по потоку конце). При осмотре с любого конца попеременно заткнутые и открытые концы каналов принимают внешний вид шахматной доски.

Предпочтительным является, чтобы подложка представляла собой проточный монолит.

В принципе, подложка может быть любой формы или размера. Тем не менее, форму и размер подложки, как правило, выбирают так, чтобы оптимизировать расположение 30 каталитически активных материалов в катализаторе по отношению к выхлопным газам. Подложка может, например, иметь трубчатую, волокнистую форму или быть в виде частиц. Примеры подходящих подложек для нанесения включают в себя подложку монолитного сотового кордиеритового типа, подложку монолитного сотового SiC 35 типа, подложку типа слоистых волокон или вязаной ткани, подложку типа пены, подложку перекрестно поточного типа, подложку типа ячейки металлической сетки, подложку типа металлического пористого тела и подложку типа керамических частиц.

В общем случае, окислительный катализатор по настоящему изобретению 45 предназначен для использования в качестве накопителя  $\text{NO}_x$  (LNT).

Следует понимать, что любая ссылка на окислительный катализатор по настоящему изобретению для использования в качестве накопителя  $\text{NO}_x$  (LNT) может включать в себя активность как пассивного адсорбента  $\text{NO}_x$  (DOC-PNA) или активность как катализатора холодного старта (DOC-CSC).

Настоящее изобретение также относится к системе выпуска выхлопных газов, содержащей окислительный катализатор и устройство снижения токсичности выхлопных 45 газов. Устройство снижения токсичности выхлопных газов предпочтительно располагается ниже по потоку относительно окислительного катализатора.

Примеры устройства снижения токсичности выхлопных газов включают в себя фильтр твердых частиц выхлопа дизельных двигателей (DPF), накопитель  $\text{NO}_x$  (LNT),

катализатор, улавливающий  $\text{NO}_x$ , (LNC), катализатор селективного каталитического восстановления (SCR), окислительный катализатор для дизельных двигателей (DOC), сажевый фильтр с катализатором (CSF), катализатор селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF), катализатор проскока аммиака (ASC) и комбинации двух или более из них. Такие устройства снижения токсичности выхлопных газов хорошо известны в данной области техники. Предпочтительным является, чтобы устройство снижения токсичности выхлопных газов представляло собой катализатор селективного каталитического восстановления (SCR) или катализатор селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF).

Некоторые из вышеупомянутых устройств снижения токсичности выхлопных газов имеют фильтрующие подложки. Устройство снижения токсичности выхлопных газов, имеющее фильтрующую подложку, может быть выбрано из группы, состоящей из фильтра твердых частиц выхлопа дизельных двигателей (DPF), сажевого фильтра с катализатором (CSF) и катализатора селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF).

Предпочтительным является, чтобы система выпуска выхлопных газов содержала устройство снижения токсичности выхлопных газов, выбранное из группы, состоящей из накопителя  $\text{NO}_x$  (LNT), катализатора проскока аммиака (ASC), фильтра твердых частиц выхлопа дизельных двигателей (DPF), катализатора селективного каталитического восстановления (SCR), сажевого фильтра с катализатором (CSF), катализатора селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF) и комбинаций двух или более из них. Более предпочтительно устройство снижения токсичности выхлопных газов выбирается из группы, состоящей из фильтра твердых частиц выхлопа дизельных двигателей (DPF), катализатора селективного каталитического восстановления (SCR), сажевого фильтра с катализатором (CSF), катализатора селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF) и комбинаций двух или более из них. Еще более предпочтительно устройство снижения токсичности выхлопных газов представляет собой катализатор селективного каталитического восстановления (SCR) или катализатора селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF).

Когда система выпуска выхлопных газов по настоящему изобретению содержит катализатор SCR или катализатор SCRF, система выпуска выхлопных газов может дополнительно включать в себя устройство ввода для введения восстановителя азотсодержащих соединений, такого как аммиак или прекурсор аммиака, такой как мочевина или формиат аммония, предпочтительно мочевина, в выхлопные газы ниже по потоку относительно окислительного катализатора и выше по потоку относительно катализатора SCR или катализатора SCRF. Такое устройство ввода может иметь жидкостное сообщение с источником (например, емкостью) прекурсора восстановителя азотсодержащих соединений. Контролируемое клапаном, дозирование прекурсора в выхлопные газы может регулироваться с помощью запрограммированного соответствующим образом средства управления двигателем и обратной связи с замкнутым или разомкнутым контуром, обеспечиваемой датчиками, следящими за составом выхлопных газов. Аммиак также может образовываться при нагревании карбамата аммония (твердое вещество), и образующийся аммиак может быть введен в выхлопные газы.

В качестве альтернативы или в дополнение к устройству ввода аммиак может образовываться *in situ* (например, во время обогащенной регенерации LNT, расположенного выше по потоку относительно катализатора SCR или катализатора

SCRF). Таким образом, система выпуска выхлопных газов может дополнительно включать в себя средство управления двигателем для обогащения выхлопных газов углеводородами.

Катализатор SCR или катализатор SCRF может содержать металл, выбранный из 5 группы, состоящей из по меньшей мере одного из следующих металлов Cu, Hf, La, Au, B, V, лантаноидов и переходных металлов VIII группы (например, Fe), при этом металл нанесен на тугоплавкий оксид или молекулярные сита. Металл предпочтительно выбран из Ce, Fe, Cu и комбинации любых двух или более из них, более предпочтительно металл представляет собой Fe или Cu.

10 Тугоплавкий оксид для катализатора SCR или катализатора SCRF может быть выбран из группы, состоящей из  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CeO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  и смешанных оксидов, содержащих два или более из них. Нецеолитный катализатор также может включать в себя оксид вольфрама (например,  $\text{V}_2\text{O}_5/\text{WO}_3/\text{TiO}_2$ ,  $\text{WO}_x/\text{CeZrO}_2$ ,  $\text{WO}_x/\text{ZrO}_2$  или  $\text{Fe}/\text{WO}_x/\text{ZrO}_2$ ).

15 Особенno предпочтительным является, чтобы катализатор SCR, катализатор SCRF или их пористое оксидное покрытие содержало по меньшей мере одни молекулярные сита, такие как алюмосиликатный цеолит или SAPO. По меньшей мере одни молекулярные сита могут быть молекулярными ситами с небольшим, средним или большим размером пор. Под «молекулярными ситами с небольшим размером пор» в 20 данном описании понимают молекулярные сита, имеющие максимальный размер кольца 8, такие как CHA; под «молекулярными ситами со средним размером пор» в данном описании понимают молекулярные сита, имеющие максимальный размер кольца 10, например, ZSM-5; и под «молекулярными ситами с большим размером пор» в данном описании понимают молекулярные сита, имеющие максимальный размер кольца 12, 25 такие как бета. Молекулярные сита с небольшим размером пор являются потенциально преимущественными для использования в катализаторах SCR.

В системе выпуска выхлопных газов по настоящему изобретению предпочтительными 30 молекулярными ситами для катализатора SCR или катализатора SCRF являются синтетические алюмосиликатные цеолитные молекулярные сита, выбранные из группы, состоящей из AEI, ZSM-5, ZSM-20, ERI, включая ZSM-34, морденита, ферьерита, BEA, включая бета, Y, CHA, LEV, включая Nu-3, MCM-22 и EU-1, предпочтительно AEI или CHA, и имеющих соотношение диоксида кремния к оксиду алюминия от около 10 до около 50, например, от около 15 до около 40.

В первом варианте осуществления системы выпуска выхлопных газов система выпуска 35 выхлопных газов включает в себя окислительный катализатор по настоящему изобретению и сажевый фильтр с катализатором (CSF). За окислительным катализатором обычно следует (например, находится выше по потоку) сажевый фильтр с катализатором (CSF). Таким образом, например, выпускное отверстие окислительного катализатора соединено с впускным отверстием сажевого фильтра с катализатором.

40 Во втором варианте осуществления системы выпуска выхлопных газов система выпуска выхлопных газов включает в себя окислительный катализатор по настоящему изобретению, сажевый фильтром с катализатором (CSF) и катализатор селективного катализитического восстановления (SCR). За окислительным катализатором обычно следует (например, находится выше по потоку) сажевый фильтр с катализатором (CSF). За сажевым фильтром с катализатором обычно следует (например, находится выше 45 по потоку) катализатор селективного катализитического восстановления (SCR). Устройство ввода восстановителя азотсодержащих соединений может быть расположено между сажевым фильтром с катализатором (CSF) и катализатором селективного катализитического восстановления (SCR). Таким образом, за сажевым фильтром с

катализатором (CSF) может следовать (например, находится выше по потоку) устройство ввода восстановителя азотсодержащих соединений, и за устройством ввода восстановителя азотсодержащих соединений может следовать (например, находится выше по потоку) катализатор селективного каталитического восстановления (SCR).

5 В третьем варианте осуществления системы выпуска выхлопных газов система выпуска выхлопных газов включает в себя окислительный катализатор по настоящему изобретению, катализатор селективного каталитического восстановления (SCR) и либо сажевый фильтр с катализатором (CSF), либо фильтр твердых частиц выхлопа дизельных двигателей (DPF).

10 В третьем варианте осуществления системы выпуска выхлопных газов за окислительным катализатором по настоящему изобретению, как правило, следует (например, находится выше по потоку) катализатор селективного каталитического восстановления (SCR). Устройство ввода восстановителя азотсодержащих соединений может быть расположено между окислительным катализатором и катализатором

15 селективного каталитического восстановления (SCR). Таким образом, за окислительным катализатором может следовать (например, находится выше по потоку) устройство ввода восстановителя азотсодержащих соединений, и за устройством ввода восстановителя азотсодержащих соединений может следовать (например, находится выше по потоку) катализатор селективного каталитического восстановления (SCR).

20 За катализатором селективного каталитического восстановления (SCR) следует (например, находится выше по потоку) сажевый фильтр с катализатором (CSF) или фильтр твердых частиц выхлопа дизельных двигателей (DPF).

Четвертый вариант осуществления системы выпуска выхлопных газов включает в себя окислительный катализатор по настоящему изобретению и катализатор селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF). За окислительным катализатором по настоящему изобретению, как правило, следует (например, находится выше по потоку) катализатор селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF). Устройство ввода восстановителя азотсодержащих соединений может быть расположено между окислительным катализатором и катализатором селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF). Таким образом, за окислительным катализатором может следовать (например, находится выше по потоку) устройство ввода восстановителя азотсодержащих соединений, и за устройством ввода восстановителя азотсодержащих соединений может следовать (например, находится выше по потоку) катализатор селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF).

Когда система выпуска выхлопных газов включает в себя катализатор селективного каталитического восстановления (SCR) или катализатор селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF), такие как в вариантах осуществления систем выпуска выхлопных газов со второго по четвертый, описанных в данном описании выше, ASC может быть расположен ниже по потоку относительно катализатора SCR или катализатора SCRF (т. е. в виде отдельного монолита подложки), или более предпочтительно зона ниже по потоку или на заднем конце монолита подложки, содержащей катализатор SCR, может быть использована в качестве носителя ASC.

45 Другой аспект настоящего изобретения относится к транспортному средству или устройству. Транспортное средство или устройство включает в себя дизельный двигатель. Дизельный двигатель может быть двигателем с компрессионным воспламенением однородной смеси (HCCI), двигателем с компрессионным

воспламенением предварительно смешанной смеси (PCCI) или двигателем с низкотемпературным сгоранием (LTC). Предпочтительным является, чтобы дизельный двигатель представлял собой обычный (т.е. традиционный) дизельный двигатель.

Транспортное средство может представлять собой малотоннажное дизельное

5 транспортное средство (LDV), такое как определено законодательством США или европейским законодательством. Малотоннажное дизельное транспортное средство, как правило, имеет массу <2840 кг, более предпочтительно массу <2610 кг.

В США малотоннажное дизельное транспортное средство (LDV) обозначает

10 дизельное транспортное средство, имеющее полную массу  $\leq 3856$  кг. В Европе термин малотоннажное дизельное транспортное средство (LDV) обозначает (I) пассажирское транспортное средство, имеющее не более восьми сидячих мест, помимо сиденья водителя, и имеющее максимальную массу, не превышающую 5 тонн, и (II) транспортное средство для перевозки товаров, имеющее максимальную массу, не превышающую 12 тонн.

15 В качестве альтернативы транспортное средство может представлять собой большегрузное транспортное средство (HDV), такое как дизельное транспортное средство, имеющее общую массу  $>3856$  кг, как определено в законодательстве США.

Настоящее изобретение также относится к способу регулирования содержания  $\text{NO}_x$

в выхлопных газах дизельного двигателя для устройства снижения токсичности

20 выхлопных газов. Стадия (б) подачи выхлопных газов к устройству снижения токсичности выхлопных газов, как правило, включает в себя непосредственную подачу выхлопных газов к устройству снижения токсичности выхлопных газов. Таким образом, выпускное отверстие окислительного катализатора непосредственно соединено (например, без промежуточного звена) с входным отверстием устройства снижения 25 токсичности выхлопных газов.

Как правило, устройство снижения токсичности выхлопных газов представляет собой катализатор селективного каталитического восстановления (SCR), катализатор селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF), фильтр твердых частиц выхлопа дизельных двигателей (DPF) или сажевый фильтр с 30 катализатором (CSF). Предпочтительным является, чтобы устройство снижения токсичности выхлопных газов представляло собой катализатор селективного каталитического восстановления (SCR) или катализатор селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF).

Любая ссылка на «регулирование содержания  $\text{NO}_x$ » в контексте данного описания,

35 в частности, по отношению к аспектам способов или видов использования настоящего изобретения, относится к изменению (т.е. корректировке) или поддержанию, предпочтительно изменению соотношения (в ч./млн. или об. %, как правило, при температуре и давлении выхлопных газов)  $\text{NO}:\text{NO}_2$  до предварительно определенного 40 соотношения при заданной температуре или диапазоне температур выхлопных газов. Данное предварительно определенное соотношение, как правило, составляет менее 17: 3, предпочтительно составляет от 5:1 до 1:5, более предпочтительно от 2,5:1 до 1:2,5 и еще более предпочтительно от 2:1 до 1:2 (например, 1,5:1 до 1:1,5 или 1:1).

Настоящее изобретение также относится к применению окислительного катализатора

45 в регенерации устройства снижения токсичности выхлопных газов, имеющего фильтрующую подложку (например, расположенного ниже по потоку устройства снижения токсичности выхлопных газов, имеющего фильтрующую подложку).

Устройство снижения токсичности выхлопных газов, имеющее фильтрующую

подложка, может быть выбрано из группы, состоящей из фильтра твердых частиц выхлопа дизельных двигателей (DPF), сажевого фильтра с катализатором (КСФ), катализатора селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF) и комбинаций двух или более из них.

- 5     Когда окислительный катализатор по настоящему изобретению используется в регенерации устройства снижения токсичности выхлопных газов, имеющего фильтрующую подложку, он может быть использован в активной или пассивной регенерации устройства снижения токсичности выхлопных газов, предпочтительно в активной регенерации.
- 10    Окислительный катализатор может быть использован для регенерации устройства снижения токсичности выхлопных газов, имеющего фильтрующую подложку, при температуре по меньшей мере 220 °C, предпочтительно по меньшей мере 240 °C, более предпочтительно по меньшей мере 260 °C, еще более предпочтительно по меньшей мере 280 °C путем окисления оксида азота (NO) в диоксид азота (NO<sub>2</sub>).

15    **ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Термин «пористое оксидное покрытие» хорошо известен в данной области техники и относится к адгезионному покрытию, которое обычно наносят на подложку при изготовлении катализатора.

20    Термин «область пористого оксидного покрытия» в контексте данного описания относится к площади, занимаемой пористым оксидным покрытием на подложке. «Область пористого оксидного покрытия» может быть, например, расположена или нанесена на подложку в виде «слоя» или «зоны». Занимаемая площадь или расположение компонентов пористого оксидного покрытия на подложке в основном регулируется во время процесса нанесения пористого оксидного покрытия на подложку. «Область 25 пористого оксидного покрытия», как правило, имеет четкие границы или края (т.е. можно отличить область одного пористого оксидного покрытия от области другого пористого оксидного покрытия с помощью традиционных аналитических методов).

25    Как правило, «область пористого оксидного покрытия» имеет, по существу, одинаковую длину. Ссылка на «по существу, одинаковую длину» в данном контексте относится к длине, которая отклоняется (например, разница между максимальной и минимальной длины) не более чем на 10%, предпочтительно отклоняется не более чем на 5%, более предпочтительно отклоняться не более чем на 1% от ее среднего значения.

30    Предпочтительным является, чтобы каждая «область пористого оксидного покрытия» имела, по существу, однородный состав (т.е. чтобы, не было существенной разницы в 35 составе пористого оксидного покрытия при сравнении одной части области пористого оксидного покрытия с другой частью области этой пористого оксидного покрытия). По существу, однородный состав в данном контексте относится к материалу (например, области пористого оксидного покрытия) для которого различие в составе при сравнении одной части области пористого оксидного покрытия с другой частью области этого 40 пористого оксидного покрытия составляет 5% или менее, обычно 2,5% или менее и наиболее часто 1% или менее.

35    Термин «зона пористого оксидного покрытия» в контексте данного описания относится к области пористого оксидного покрытия, имеющей длину меньшую, чем общая длина подложки, например, ≤ 75% общей длины подложки. «Зона пористого оксидного покрытия», как правило, имеет длину (т. е., по существу, одинаковую длину) 45 по меньшей мере 5% (например, ≥ 5%) от общей длины подложки.

Общая длина подложки представляет собой расстояние между ее впускным концом и ее выпускным концом (например, противоположными концами подложки).

Любая ссылка на «зону пористого оксидного покрытия, расположенную на впускном конце подложки» в контексте данного описания относится к зоне пористого оксидного покрытия, расположенной или нанесенной на подложку, при этом данная зона пористого оксидного покрытия находится ближе к впускном концу подложки, чем данная зона

5 пористого оксидного покрытия к выпускному концу подложки. Таким образом, середина данной зоны пористого оксидного покрытия (т. е. на половине ее длины) находится ближе к впускном концу подложки, чем к выпускному концу подложки. Аналогичным образом, любая ссылка на «зону пористого оксидного покрытия, расположенную на выпускном конце подложки» в контексте данного описания относится к зоне пористого

10 оксидного покрытия, расположенной или нанесенной на подложку, при этом данная зона пористого оксидного покрытия находится ближе к выпускному концу подложки, чем данная зона пористого оксидного покрытия к впускном концу подложки. Таким образом, середина зоны пористого оксидного покрытия (т. е. на половине ее длины) находится ближе к выпускному концу подложки, чем к выпускном концу подложки.

15 Когда подложка представляет собой фильтр с проточными стенками, как правило, любая ссылка на «зону пористого оксидного покрытия, расположенную на впускном конце подложки» относится к зоне пористого оксидного покрытия, расположенной или нанесенной на подложку, которая находится:

(а) ближе к выпускному концу (например, открытому концу) выпускного канала подложки, чем данная зона пористого оксидного покрытия к закрытому концу (например, заблокированному или закрытому концу) выпускного канала, и/или  
 20 (б) ближе к закрытому концу (например, заблокированному или закрытому концу) выпускного канала подложки, чем данная зона пористого оксидного покрытия к выпускному концу (например, открытому концу) выпускного канала.

25 Таким образом, середина данной зоны пористого оксидного покрытия (т.е. на половине его длины) находится (а) ближе к выпускному концу выпускного канала подложки, чем к закрытому концу выпускного канала, и/или (б) ближе к закрытому концу выпускного канала подложки, чем к выпускному концу выпускного канала.

Аналогичным образом, любая ссылка на «зону пористого оксидного покрытия, расположенную на выпускном конце подложки», когда подложка представляет собой фильтр с проточными стенками, относится к зоне пористого оксидного покрытия, расположенной или нанесенной на подложку, которая находится:

(а) ближе к выпускному концу (например, открытому концу) выпускного канала подложки, чем данная зона пористого оксидного покрытия к закрытому концу (например, заблокированному или закрытому концу) выпускного канала, и/или  
 35 (б) ближе к закрытому концу (например, заблокированному или закрытому концу) выпускного канала подложки, чем данная зона пористого оксидного покрытия к выпускному концу (например, открытому концу) выпускного канала.

40 Таким образом, середина данной зоны пористого оксидного покрытия (т.е. на половине его длины) находится (а) ближе к выпускному концу выпускного канала подложки, чем к закрытому концу выпускного канала, и/или (б) ближе к закрытому концу выпускного канала подложки, чем к выпускному концу выпускного канала.

45 Зона пористого оксидного покрытия может удовлетворить и (а), и (б), когда пористое оксидное покрытие присутствует в стенка фильтра с проточными стенками (т. е. зона пористого оксидного покрытия находится внутри стенок).

Акроним «МПГ» в контексте данного описания относится к "металлу платиновой группы". Термин "металл платиновой группы" в основном относится к металлу, выбранному из группы, состоящей из Ru, Rh, Pd, Os, Ir и Pt, предпочтительно металлу,

выбранному из группы, состоящей из Ru, Rh, Pd, Ir и Pt. В общем случае, термин "МПГ" предпочтительно относится к металлу, выбранному из группы, состоящей из Rh, Pt и Pd.

Термин "смешанный оксид" в контексте данного описания, как правило, относится

5 к смеси оксидов в одной фазе, как это обычно известно в данной области техники.

Термин "сложный оксид" в контексте данного описания, как правило, относится к составу оксидов, имеющих более одной фазы, как это обычно известно в данной области техники.

Любая ссылка на зоны пористых оксидных покрытий, которые «по существу не

10 перекрываются» в контексте данного описания относится к перекрыванию (т.е. между концами соседних зон на подложке), составляющему менее 10% от длины подложки, предпочтительно менее 7,5% от длины подложки, более предпочтительно менее 5% от длины подложки, в частности менее 2,5% от длины подложки, еще более предпочтительно менее 1% от длины подложки, и наиболее предпочтительно

15 перекрывание отсутствует.

Выражение "в основном состоит" в контексте данного описания ограничивает объем признаков для включения указанных материалов, а также любых других материалов или стадий, которые не оказывают существенного влияния на основные характеристики этого признака, такие как, например, незначительные примеси. Выражение "состоит в

20 основном из" охватывает выражение "состоящий из".

Выражение "по существу, свободный от" в контексте данного описания со ссылкой на материал, как правило, в контексте содержания области пористого оксидного покрытия, слоя пористого оксидного покрытия или зоны пористого оксидного покрытия, означает, что материал содержится в небольшом количестве, например,  $\leq 5$

25 масс. %, предпочтительно  $\leq 2$  масс. %, более предпочтительно  $\leq 1$  масс. %. Выражение "по существу свободный от" охватывает выражение "не содержит".

Любая ссылка на количество легирующей примеси, в частности, на общее количество, выраженное в масс. %, в контексте данного описания относится к массе носителя или его тугоплавкого оксида металла.

## 30 ПРИМЕРЫ

Далее настоящее изобретение будет проиллюстрировано следующими не ограничивающими примерами.

Пример 1

Порошок оксида алюминия, легированный диоксидом кремния, суспензируют в

35 воде и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. К полученной суспензии добавляют ацетат бария с последующим добавлением соответствующего количества растворимых солей платины и палладия. Добавляют бета-цеолит в таком количестве, чтобы суспензия содержала 78 масс. % оксида алюминия, легированного диоксидом кремния, и 22 масс. % цеолита.

40 Затем суспензию перемешивают до получения однородной массы. Полученное пористое оксидное покрытие наносят на выпускные каналы проточного монолита кордиерита, имеющего 62 ячейки на квадратный сантиметр, с использованием установленных методик нанесения покрытий и затем сушат.

Для получения второй суспензии берут порошок оксида алюминия, легированный диоксидом кремния, и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. К суспензии добавляют растворимую

45 соль платины с последующим добавлением раствора нитрата марганца. Суспензию перемешивают до получения однородной массы. Эту вторую суспензию наносят на выпускные каналы проточного монолита с использованием традиционных методик нанесения покрытий. Часть сушат и затем прокаливают при 500 °C. Готовый катализатор

имеет общее содержание МПГ 2,65 кг/м<sup>3</sup> и содержание марганца в покрытии выпускных отверстий 3,53 кг/м<sup>3</sup>. Массовое соотношение платины к марганцу составляет 3:5.

### Пример 2

Порошок оксида алюминия, легированный диоксидом кремния, суспензируют в воде и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. К полученной суспензии добавляют ацетат бария с последующим добавлением соответствующего количества растворимых солей платины и палладия. Бета-цеолит добавляют в таком количестве, чтобы суспензия содержала 78 масс. % оксида алюминия, легированного диоксидом кремния, и 22 масс. % цеолита.

10 Затем суспензию перемешивают до получения однородной массы. Полученное пористое оксидное покрытие наносят на выпускные каналы проточного монолита кордиерита, имеющего 62 ячейки на квадратный сантиметр, с использованием установленных методик нанесения покрытий и затем сушат.

Для получения второй суспензии берут порошок оксида алюминия, легированный диоксидом кремния, и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. К суспензии добавляют необходимое количество растворимой соли платины и перемешивают до получения однородной массы. Эту вторую суспензию наносят на выпускные каналы проточного монолита с использованием традиционных методик нанесения покрытий. Часть сушат и затем прокаливают при 500 °С. Готовый катализатор имеет общее содержание МПГ 2,65

20 кг/м<sup>3</sup>.

### Результаты эксперимента

#### Измерение окисления NO

Из катализаторов Примеров 1 и 2 отбирают образцы сердцевин. Все сердцевины подвергают гидротермальному «старению» в печи при температуре 750 °С в течение 25 15 часов. Отбирают дополнительные сердцевины и хранят в «свежем» состоянии (т.е. их содержат без какой-либо термической обработки в печи).

Катализическую активность определяют с помощью искусственного стендового газового испытания активности (SCAT). Свежие и состаренные сердцевины испытывают в газовом устройстве для моделированного испытания каталитической активности (SCAT) с использованием смесей выпускных газов из Таблицы 1. В каждом случае смесь доводят до 100% азотом.

Таблица 1

35	CO	1500 м.д.
	УВ (в виде C <sub>1</sub> )	430 м.д.
	NO	100 м.д.
	CO <sub>2</sub>	4%
	H <sub>2</sub> O	4%
	O <sub>2</sub>	14%
40	Объемная скорость	55000/час

### Результаты

Результаты SCAT приведены ниже в Таблицах 2 и 3.

Таблица 2

№ Примера	Окисление NO при 200 °C (%) (свежее состояние)	Окисление NO при 200 °C (%) (состаренное состояние)
1	31	39
2	44	25

Результаты, представленные в Таблице 2, показывают, что катализатор из Примера

1 (содержащий марганец в зоне Pt) в состаренном состоянии при 200 °C имеет большую производительность в окислении NO, чем катализатор из Примера 2.

Таблица 3

№ Примера	Окисление NO при 220 °C (%) (свежее состояние)	Окисление NO при 220 °C (%) (состаренное состояние)
1	55	55
2	59	47

Результаты, представленные в Таблице 3, показывают, что катализатор из Примера 1 в состаренном состоянии при 220 °C проявляет лучшую активность в окислении NO, чем катализатор из Примера 2.

В Таблицах 2 и 3 также показано, что разница в активности в окислении NO между свежим и состаренным состояниями катализатора меньше для Примера 1, чем для Примера 2. Таким образом, катализатор из Примера 1 показывает более стабильную производительность в окислении NO, чем из Примера 2. Стабильная производительность в окислении NO для свежего и состаренного состояний является преимущественной для калибровок дозирования, расположенного ниже по потоку SCR.

### Пример 3

Первую суспензию получают следующим образом: порошок диоксид кремния-оксид алюминия суспендируют в воде и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. Добавляют растворимую соль платины с последующим добавлением нитрата марганца. Смесь перемешивают до получения однородной массы.

Суспензию наносят на выпускном конце проточного монолита кордиерита, имеющего 62 ячейки на квадратный сантиметр, с использованием установленных методик нанесения покрытий. Затем его сушат и прокаливают при 500 °C. Содержание Pt в части составляет 0,53 кг/м<sup>3</sup>. Содержание марганца в части составляет 1,77 кг/м<sup>3</sup>.

Для получения второй суспензии берут порошок диоксид кремния-оксид алюминия и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. К суспензии добавляют ацетат бария с последующим добавлением соответствующего количества растворимых солей платины и палладия. Добавляют такое количество бета-цеолита, чтобы суспензия содержала 77 масс. % диоксид кремния-оксид алюминия и 23 масс. % цеолита. Затем суспензию перемешивают до получения однородной массы. Полученное пористое оксидное покрытие наносят на впускные каналы проточного монолита с использованием установленных методов нанесения покрытий. Часть сушат и прокаливают при 500 °C. Готовый катализатор имеет общее содержание Pt 1,59 кг/м<sup>3</sup> и содержание Pd 0,53 кг/м<sup>3</sup>.

### Пример 4

Получают первую суспензию и наносят ее на проточный монолит кордиерита, имеющий 62 ячейки на квадратный сантиметр, с использованием тех же способов, что и в Примере 3. Содержание Pt в части составляет 0,53 кг/м<sup>3</sup>. Содержание марганца в части составляет 1,77 кг/м<sup>3</sup>.

Для получения второй суспензии берут порошок диоксид кремния-оксид алюминия и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. Добавляют растворимую соль платины с последующим добавлением нитрата марганца. Добавляют такое количество бета-цеолита, чтобы суспензия содержала 77 масс. % диоксид кремния-оксид алюминия и 23 масс. % цеолита. Затем суспензию перемешивают до получения однородной массы. Полученное пористое оксидное покрытие наносят на впускные каналы проточного монолита с использованием установленных методик нанесения покрытий. Часть сушат и прокаливают при 500 °C.

Готовый катализатор имеет общее содержание Pt 1,91 кг/м<sup>3</sup> и содержание марганца 3,53 кг/м<sup>3</sup>.

Результаты эксперимента

Измерение активности в окислении

Отбирают образцы сердцевин каждого из катализаторов из Примеров 3 и 4.

Сердцевины подвергают гидротермальному «старению» в печи при 750 °C в течение 15 часов с использованием 10% воды. Каталитическую активность определяют с помощью искусственного стендового газового испытания активности (SCAT).

Сердцевины испытывают в газовом устройстве для моделированного испытания каталитической активности (SCAT) с использованием смесей впускных газов из Таблицы 1. В каждом случае смесь доводят до 100% азотом. Активность в окислении CO и UV определяют по температуре сжигания, при которой достигается превращение 50% (T50). Активность в окислении NO определяют как процент превращения при 300 °C.

Результаты

Результаты SCAT приведены ниже в Таблице 4.

Таблица 4

№ Примера	T50 сжигания CO (°C)	T50 сжигания UV (°C)	Окисление NO при 300 °C (%)
3	173	190	19
4	176	190	30

Результаты, приведенные в Таблице 4, показывают, что Примеры 3 и 4 имеют очень схожие T50 температуры сжигания CO и UV. Это означает, что Примеры 3 и 4 имеют очень схожую активность в окислении CO и UV. Пример 4 содержит и платину, и марганец во впускном покрытии также, как и в выпускном покрытии. Пример 3 содержит и платину, и марганец только в выпускном покрытии. Пример 4 имеет более высокую производительность в окислении NO при 300 °C, чем Пример 3.

Пример 5

Порошок диоксид кремния-оксид алюминия сусpendingируют в воде и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. Добавляют необходимое количество растворимых солей платины и палладия. Смесь перемешивают до получения однородной массы. Пористое оксидное покрытие наносят на проточный монолит кордиерита, имеющего 62 ячейки на квадратный сантиметр, с использованием установленных методик нанесения покрытий. Затем его сушат и прокаливают при 500 °C. Суммарное содержание МПГ составляет 35 2,12 кг/м<sup>3</sup>. Массовое соотношение Pt:Pd составляет 4:1.

Пример 6

Порошок диоксид кремния-оксид алюминия сусpendingируют в воде и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. Добавляют необходимое количество растворимых солей платины и палладия с последующим добавлением нитрата марганца. Смесь перемешивают до 40 получения однородной массы. Пористое оксидное покрытие наносят на проточный монолит кордиерита, имеющего 62 ячейки на квадратный сантиметр, с использованием установленных методик нанесения покрытий. Затем его сушат и прокаливают при 500 °C. Суммарное содержание МПГ составляет 2,12 кг/м<sup>3</sup>. Массовое соотношение Pt:Pd составляет 4:1. Содержание марганца в части составляет 3,53 кг/м<sup>3</sup>.

Пример 7

Порошок диоксид кремния-оксид алюминия сусpendingируют в воде и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. Добавляют необходимое количество растворимых солей платины и

палладия. Смесь перемешивают до получения однородной массы. Пористое оксидное покрытие наносят на проточный монолит кордиерита, имеющего 62 ячейки на квадратный сантиметр, с использованием установленных методик нанесения покрытий. Затем его сушат и прокаливают при 500 °C. Суммарное содержание МПГ составляет

<sup>5</sup> 2,12 кг/м<sup>3</sup>. Массовое соотношение Pt:Pd составляет 10:1.

#### Пример 8

Порошок диоксид кремния-оксид алюминия суспенсируют в воде и измельчают до  $d_{90} < 20$  мкм. Добавляют необходимое количество растворимых солей платины и <sup>10</sup> палладия с последующим добавлением нитрата марганца. Смесь перемешивают до получения однородной массы. Пористое оксидное покрытие наносят на проточный монолит кордиерита, имеющего 62 ячейки на квадратный сантиметр, с использованием установленных методик нанесения покрытий. Затем его сушат и прокаливают при 500 °C. Суммарное содержание МПГ составляет 2,12 кг/м<sup>3</sup>. Массовое соотношение Pt:Pd <sup>15</sup> составляет 10:1. Содержание марганца в части составляет 3,53 кг/м<sup>3</sup>.

#### Результаты эксперимента

##### Измерение активности в окислении

Отбирают образцы сердцевин каждого из катализаторов из Примеров 5, 6, 7 и 8. Сердцевины подвергают гидротермальному «старению» в печи при 800 °C в течение <sup>20</sup> 16 часов с использованием 10% воды. Каталитическую активность определяют с помощью искусственного стендового газового испытания активности (SCAT). Сердцевины испытывают в газовом устройстве для моделированного испытания каталитической активности (SCAT) с использованием смесей впускных газов из Таблицы 1. В каждом случае смесь доводят до 100% азотом. Активность в окислении CO и УВ <sup>25</sup> определяют по температуре сжигания, при которой достигается превращение 50% (T50).

#### Результаты

Результаты SCAT приведены ниже в Таблице 5.

#### Таблица 5

№ Примера	T50 сжигания CO (°C)	T50 сжигания УВ (°C)
5	182	191
6	172	191
7	196	202
8	172	197

<sup>35</sup> Результаты, приведенные в Таблице 5, показывают T50 температуры сжигания CO и УВ для примеров 5, 6, 7 и 8. Примеры 5 и 6 имеют одно и то же содержание драгоценных металлов и массовое соотношение Pt:Pd 4:1. Пример 6, который содержит марганец, имеет более низкую температуру T50 сжигания CO, чем Пример 5, который не содержит марганец. T50 температуры сжигания УВ для Примеров 5 и 6 идентичны. Примеры 7 и 8 имеют одно и то же содержание драгоценных металлов и массовое соотношение Pt:Pd 10:1. Пример 8, который содержит марганец, имеет более низкие <sup>40</sup> T50 температуры сжигания CO и УВ, чем Пример 7, который не содержит марганец.

Более высокое улучшение в температуре сжигания наблюдается для катализатора, содержащего марганец, при массовом соотношении Pt:Pd 10:1, чем 4:1.

<sup>45</sup> Во избежание каких-либо сомнений, любые и все документы, цитируемые в данном описании, во всей своей полноте включены в объем настоящей заявки.

#### (57) Формула изобретения

1. Окислительный катализатор для обработки выхлопных газов дизельного двигателя,

включающий в себя:

область первого пористого оксидного покрытия, содержащую первый металл платиновой группы (МПГ), первый материал-носитель и компонент хранения  $\text{NO}_x$ , где компонент хранения  $\text{NO}_x$  содержит щелочной металл, щелочноземельный металл и/или редкоземельный металл, при этом редкоземельный металл выбран из группы, состоящей из лантана, иттрия и их комбинаций;

область второго пористого оксидного покрытия, содержащую платину (Pt), марганец (Mn) и второй материал-носитель, где второй материал-носитель содержит тугоплавкий оксид металла, представляющий собой оксид алюминия, легированный диоксидом кремния в общем количестве от 0,5 до 15 % масс. и где платина (Pt) расположена на втором носителе или нанесена на второй носитель и марганец (Mn) расположен на втором носителе или нанесен на второй носитель; и

подложку, имеющую впускной конец и выпускной конец.

2. Окислительный катализатор по п. 1, в котором область второго пористого оксидного покрытия имеет соотношение по общей массе марганца (Mn) к платине от 5:1 до 0,2:1.

3. Окислительный катализатор по п. 1, в котором область второго пористого оксидного покрытия содержит палладий.

4. Окислительный катализатор по п. 3, в котором область второго пористого оксидного покрытия имеет соотношение по общей массе платины к палладию от 1:0 до 2:1.

5. Окислительный катализатор по п. 1, в котором компонент хранения  $\text{NO}_x$  содержит щелочноземельный металл, выбранный из группы, состоящей из магния (Mg), кальция (Ca), стронция (Sr), бария (Ba) и комбинаций двух или более из них.

6. Окислительный катализатор по любому из пп. 1, 4 или 5, в котором первый МПГ расположен или нанесен на первый материал-носитель.

7. Окислительный катализатор по любому из пп. 1, 4 или 5, в котором первый МПГ выбран из платины, палладия, комбинации платины и палладия, комбинации платины и родия, комбинации палладия и родия и комбинации платины, палладия и родия.

8. Окислительный катализатор по любому из пп. 1, 4 или 5, в котором первый носитель содержит тугоплавкий оксид металла, содержащий алюминат щелочноземельного металла.

9. Окислительный катализатор по любому из пп. 1, 4 или 5, в котором первый носитель содержит тугоплавкий оксид металла, выбранный из группы, состоящей из оксида алюминия, диоксида кремния, диоксида титана, диоксида циркония, диоксида церия и их смешанных или сложных оксидов, необязательно легированных легирующей примесью.

10. Окислительный катализатор по п. 9, в котором тугоплавкий оксид металла выбран из группы, состоящей из оксида алюминия, диоксида кремния, диоксида титана, диоксида циркония, диоксида церия, диоксида кремния - оксида алюминия, диоксида титана - оксида алюминия, диоксида циркония - оксида алюминия, оксида церия - оксида алюминия, диоксида титана - диоксида кремния, диоксида циркония - диоксида кремния, диоксида циркония - диоксида титана, диоксида церия - диоксида циркония и оксида алюминия - оксида магния.

11. Окислительный катализатор по п. 9, в котором тугоплавкий оксид металла представляет собой оксид алюминия, легированный оксидом магния.

12. Окислительный катализатор по любому из пп. 1, 4, 5, 10 или 11, в котором первый

МПГ представляет собой комбинацию платины и палладия и платина расположена на первом материале-носителе или нанесена на первый материал-носитель и/или палладий расположен на первом материале-носителе или нанесен на первый материал-носитель.

13. Окислительный катализатор по любому из пп. 1, 4, 5, 10 или 11, в котором первый

5 МПГ представляет собой комбинацию платины и палладия, комбинацию палладия и родия или комбинацию платины, палладия и родия и в котором область первого пористого оксидного покрытия дополнительно включает в себя материал-носитель палладия.

14. Окислительный катализатор по п. 13, в котором платина и/или родий расположены

10 на первом материале-носителе или нанесены на первый носитель и палладий расположен на материале-носителе палладия или нанесен на материал-носитель палладия.

15. Окислительный катализатор по п. 13, в котором компонент хранения  $\text{NO}_x$

расположен на материале-носителе палладия или нанесен на материал-носитель палладия.

15 16. Окислительный катализатор по п. 13, в котором материал-носитель палладия содержит тугоплавкий оксид металла, содержащий диоксид церия или смешанный или сложный оксид церия.

17. Окислительный катализатор по любому из пп. 1, 4, 5, 10, 11 или 14-16, в котором область второго пористого оксидного покрытия представляет собой зону второго

20 пористого оксидного покрытия, расположенную на выпускном конце подложки.

18. Окислительный катализатор по п. 17, в котором область первого пористого оксидного покрытия представляет собой зону первого пористого оксидного покрытия, расположенную на выпускном конце подложки.

19. Окислительный катализатор по любому из пп. 1, 4, 5, 10, 11 или 14-16, в котором

25 область второго пористого оксидного покрытия представляет собой зону второго пористого оксидного покрытия, расположенную на выпускном конце подложки.

20. Окислительный катализатор по п. 19, в котором область первого пористого оксидного покрытия представляет собой зону первого пористого оксидного покрытия, расположенную на выпускном конце подложки.

30 21. Окислительный катализатор по п. 17, в котором область первого пористого оксидного покрытия представляет собой слой первого пористого оксидного покрытия и в котором зона второго пористого оксидного покрытия расположена на слое первого пористого оксидного покрытия.

22. Окислительный катализатор по п. 19, в котором область первого пористого

35 оксидного покрытия представляет собой слой первого пористого оксидного покрытия и в котором зона второго пористого оксидного покрытия расположена на слое первого пористого оксидного покрытия.

23. Окислительный катализатор по любому из пп. 1, 4, 5, 10, 11 или 14-16, в котором область первого пористого оксидного покрытия представляет собой слой первого

40 пористого оксидного покрытия и область второго пористого оксидного покрытия представляет собой слой второго пористого оксидного покрытия и в котором слой второго пористого оксидного покрытия расположен на слое первого пористого оксидного покрытия.

24. Окислительный катализатор по любому из пп. 1, 4, 5, 10, 11, 14-16, 18 или 20-22,

45 в котором подложка представляет собой проточную подложку.

25. Система выпуска выхлопных газов, содержащая окислительный катализатор, как определено в любом из пп. 1-24, и устройство снижения токсичности выхлопных газов.

26. Система выпуска выхлопных газов по п. 25, в которой устройство снижения токсичности выхлопных газов выбрано из группы, состоящей из устройства снижения токсичности выхлопных газов, выбранного из группы, состоящей из фильтра твердых частиц выхлопа дизельных двигателей (DPF), накопителя  $\text{NO}_x$  (LNT), катализатора,

<sup>5</sup> улавливающего  $\text{NO}_x$  (LNC), катализатора селективного каталитического восстановления (SCR), окислительного катализатора для дизельного двигателя (DOC), сажевого фильтра с катализатором (CSF), катализатора селективного каталитического восстановления с функцией фильтра (SCRF<sup>TM</sup>), катализатора проскока аммиака (ASC) и комбинаций

<sup>10</sup> двух или более из них.

27. Транспортное средство, содержащее дизельный двигатель и окислительный катализатор, как определено в любом из пп. 1-24, или систему выпуска выхлопных газов, как определено в п. 25 или 26.

15

20

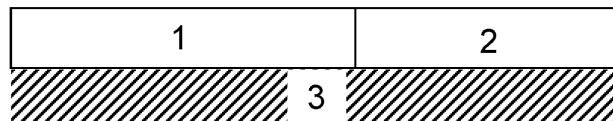
25

30

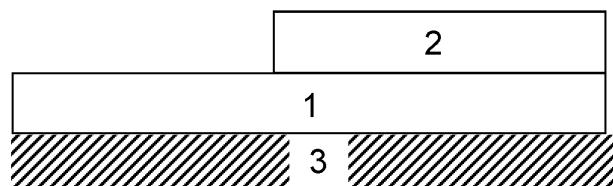
35

40

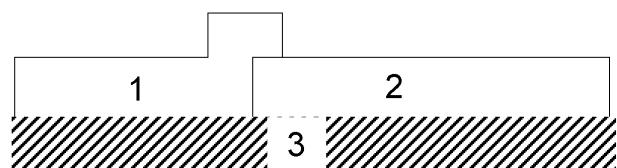
45



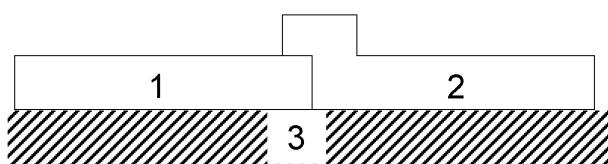
ФИГ. 1



ФИГ. 2



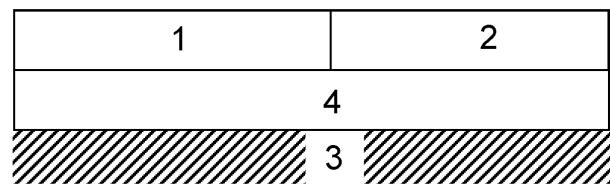
ФИГ. 3



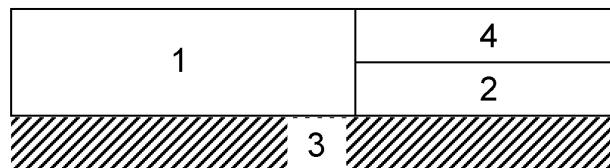
ФИГ. 4



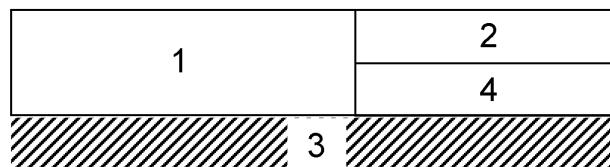
ФИГ. 5



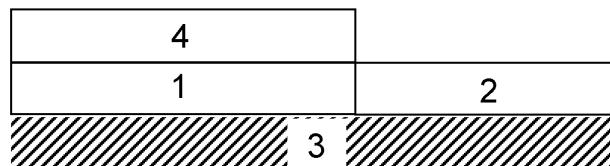
ФИГ. 6



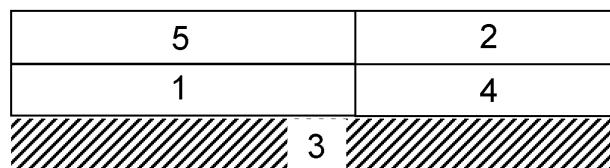
ФИГ. 7



ФИГ. 8



ФИГ. 9



ФИГ. 10