

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202490468** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2024.08.21**

(51) Int. Cl. **F01N 3/20** (2006.01)  
**F01N 13/00** (2010.01)  
**F01N 3/08** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2022.08.15**

(54) **СИСТЕМА ВЫХЛОПА И ЕЕ КОМПОНЕНТЫ**

(31) **63/233,019**

(72) Изобретатель:  
**Акылдиз Сабан (US)**

(32) **2021.08.13**

(33) **US**

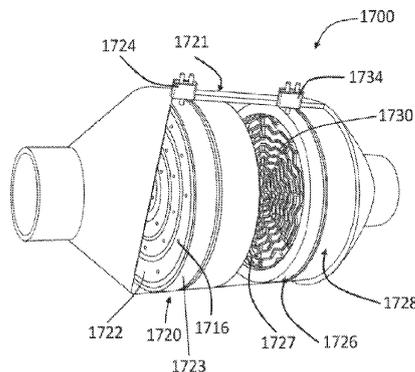
(74) Представитель:  
**Микуцкая Т.Ю., Рогова Е.В.,  
Файбисович А.С. (RU)**

(86) **PCT/US2022/040366**

(87) **WO 2023/019023 2023.02.16**

(71) Заявитель:  
**ИСИСИ ТИИСИ ЭМЭСДЖЕЙ  
ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)**

(57) Нагреватель для выхлопной системы, включающий в себя корпус с разъемом, соединенным с его внешней стороной, первую и вторую клеммы, расположенные внутри корпуса и электрически соединенные с разъемом, нагревательный элемент, соединенный с первой и второй клеммами, нагревательную проволоку, соединенную с первой и второй клеммами, и множество нагревательных стержней, вставленных в нагревательный элемент для проведения тепла от нагревательной проволоки через весь нагревательный элемент, при этом разъем получает питание от внешнего источника питания для подачи электрического тока на нагревательный элемент и нагревательную проволоку, и при этом по меньшей мере один из нагревательных стержней поддерживает нагревательную проволоку. Комбинация элементов выполнена с возможностью нагрева и прерывания потока выхлопных газов, что способствует удалению и/или уменьшению токсичных газов и загрязняющих веществ из выхлопной системы.



**A1**

**202490468**

**202490468**

**A1**

## **СИСТЕМА ВЫХЛОПА И ЕЕ КОМПОНЕНТЫ**

### **ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННУЮ ЗАЯВКУ**

[0001] Настоящая заявка испрашивает приоритет предварительной заявки США № 63/233,019, поданной 13 августа 2021 г. в соответствии с 35 U.S.C. § 119(e), полный объем содержания которой включен в данный документ посредством ссылки.

### **ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

[0002] Настоящее изобретение в целом относится к выхлопным системам и, в частности, к усовершенствованиям выхлопных систем для удаления и/или уменьшения вредных выхлопных газов, твердых частиц и других загрязнений, которые могут генерироваться или выбрасываться из двигателя.

### **УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

[0003] Подробности в описании уровня техники не относятся к смежным уровням техники, а приведены только в качестве справочной информации, относящейся к предмету настоящего раскрытия.

[0004] Среди загрязняющих воздух веществ, выбрасываемых бензиновыми и дизельными двигателями, есть оксиды азота – NO и NO<sub>2</sub>, сокращенно называемые NO<sub>x</sub>. Оксиды азота оказывают вредное прямое воздействие на здоровье человека, а также косвенное – наносят ущерб сельскохозяйственным культурам и экосистемам. Выбросы NO<sub>x</sub> транспортными средствами регулируются с 1960-х годов.

[0005] NO<sub>x</sub> вступает в реакцию с атмосферными химическими веществами, образуя вторичные мелкодисперсные частицы (PM<sub>2.5</sub>), или сажу. Воздействие PM<sub>2.5</sub> может вызвать инсульт, ишемическую болезнь сердца, хроническую обструктивную болезнь легких, рак легких и инфекции нижних дыхательных путей. В сочетании с летучими органическими соединениями и солнечным светом NO<sub>x</sub> способствуют образованию приземного озона, основного компонента смога. Озон может вызывать или обострять хронические заболевания легких, такие как астма, хроническая обструктивная болезнь легких или эмфизема, особенно среди уязвимых групп населения, таких как дети и пожилые люди, для которых он может оказаться смертельно опасным.

[0006] Выбросы NO<sub>x</sub> также влияют на экосистемы и сельскохозяйственные культуры. Озоновое загрязнение является токсичным для растений и способствует потере биомассы, урожайности и продуктивности лесов. Подобное загрязнение уменьшает солнечное излучение, снижая фотосинтез в растениях и уменьшая их биомассу. Потеря биомассы

означает, что меньше углерода сохраняется в растениях, в результате чего в атмосферу попадает больше  $\text{CO}_2$ . Подобное загрязнение может напрямую изменить работу экосистем, повлияв на обмен  $\text{CO}_2$  и водяного пара через поверхность листьев, что может оказать значительное влияние на гидрологию – даже изменить потоки ручьев.

[0007]  $\text{NO}_x$  в выхлопных газах дизельных двигателей представляет собой особенно серьезную проблему. Образование некоторого количества  $\text{NO}_x$  в процессе сгорания неизбежно. Поэтому основная проблема, связанная с выбросами  $\text{NO}_x$  транспортными средствами, заключается, во-первых, в минимизации их количества, а во-вторых, в удалении  $\text{NO}_x$  из выхлопных газов. Первая задача решается в основном за счет снижения температуры сгорания. Вторая – осуществляется с помощью устройства доочистки, вызывающего химическую реакцию, в результате которой  $\text{NO}_x$  в выхлопе распадается на азот и воду и/или  $\text{CO}_2$ .

[0008] Слишком большое количество кислорода, присутствующего в выхлопных газах автомобиля, затрудняет протекание этой химической реакции. Проблема в том, что из-за недостатка кислорода сложнее избавиться от других загрязняющих веществ в выхлопе – несгоревших углеводородов и окиси углерода.

[0009] Дизельные двигатели, благодаря своей конструкции с компрессионным зажиганием, используют гораздо больше воздуха, поступающего в зону горения, и, следовательно, выхлоп дизельного двигателя содержит гораздо больше кислорода, чем выхлоп бензинового двигателя (больше кислорода поступает, больше кислорода выходит). Это неблагоприятная среда для протекания химической реакции, снижающей уровень  $\text{NO}_x$ . Технические проблемы, связанные с контролем  $\text{NO}_x$ , возникающие при эксплуатации малотоннажных и большегрузных дизельных автомобилей, различаются. Относительная нехватка физического пространства, где можно установить оборудование для контроля выбросов, является ключевой проблемой для автомобилей, особенно небольших.

[0010] Выхлопные системы двигателей, работающих на ископаемом топливе (например, двигателей внутреннего сгорания), обычно включают один или более каталитических нейтрализаторов и соединенный с ними глушитель. Выхлопные системы с одним или несколькими каталитическими нейтрализаторами включают, но не ограничиваются ими, различные транспортные средства (например, автомобили, грузовики, автобусы, вездеходы (ATV) и т.д.), а также электрогенераторы, вилочные погрузчики, горнодобывающее оборудование, поезда, мотоциклы, гидроциклы, снегоходы, воздуходувки для уборки опавших листьев, воздушные суда, дровяные печи и т.д.

[0011] Как правило, каталитический нейтрализатор выполнен с возможностью уменьшения и/или нейтрализации токсичных газов и загрязняющих веществ выхлопных газов в менее

токсичные загрязняющие вещества путем катализирования окислительно-восстановительной реакции (окисления или восстановления).

[0012] Современные транспортные средства с бензиновыми двигателями оснащены трехходовым каталитическим нейтрализатором в составе выхлопной системы. Он называется трехходовым каталитическим нейтрализатором, поскольку контролирует три загрязняющих вещества: окись углерода (CO), которая соединяется с кислородом в нейтрализаторе и превращается в CO<sub>2</sub>; несгоревшие углеводороды, которые соединяются с кислородом и образуют CO<sub>2</sub> и водяной пар (H<sub>2</sub>O); и NO<sub>x</sub>, который распадается на катализаторе на азот и воду и/или CO<sub>2</sub>.

[0013] Трехходовые каталитические нейтрализаторы эффективны, когда двигатель работает в узком диапазоне соотношения воздуха и топлива, близком к стехиометрии, так что выхлопные газы колеблются между обогащенными (избыток топлива) и обедненными (избыток кислорода) условиями, которые могут составлять около 14,6-14,8 частей воздуха на 1 часть топлива по массе для бензина. Соотношения для сжиженного нефтяного газа (LPG), природного газа и этанола немного отличаются, что требует изменения настроек топливной системы при использовании данных видов топлива. Однако эффективность нейтрализации очень быстро падает, если двигатель работает вне узкого диапазона соотношения воздуха и топлива.

[0014] Поскольку проблема контроля NO<sub>x</sub> в дизельных выхлопных газах является более сложной, дизельные транспортные средства требуют иных подходов. Начнем с того, что большинство современных дизельных транспортных средств имеют в своей конструкции систему рециркуляции выхлопных газов (EGR). Системы EGR возвращают часть выхлопных газов обратно в камеру сгорания, где они соединяются со «свежим» впускным воздухом. Это уменьшает содержание кислорода и увеличивает содержание водяных паров в горючей смеси. Это приводит к снижению пиковой температуры сгорания. Поскольку при повышении пиковой температуры сгорания образуется больше NO<sub>x</sub>, EGR эффективно снижает количество NO<sub>x</sub>, производимых двигателем. Однако переработка слишком большой части выхлопных газов увеличивает количество PM<sub>2.5</sub> и снижает топливную эффективность, поэтому правильная конструкция подразумевает тонкий баланс.

[0015] EGR решает проблему контроля выбросов NO<sub>x</sub> внутри цилиндра двигателя, в точке образования NO<sub>x</sub>. В дизельных транспортных средствах используют два метода контроля NO<sub>x</sub> после того, как выхлопные газы окончательно вышли из двигателя. Ловушка обедненных NO<sub>x</sub> (LNT) использует катализатор для временного хранения NO<sub>x</sub> в выхлопных газах. Через определенные промежутки времени (от нескольких секунд до нескольких минут, в зависимости от условий работы) контроллер двигателя

кратковременно увеличивает долю топлива в сжигаемой воздушно-топливной смеси. Выхлоп от сжигания более богатой воздушно-топливной смеси содержит пропорционально меньшее количество кислорода и повышенное количество несгоревших углеводородов, а накопленный на катализаторе NOx вступает в реакцию с углеводородами в выхлопе с образованием азота и воды и/или CO<sub>2</sub>. Избирательная каталитическая нейтрализация (SCR) снижает уровень NOx на катализаторе, используя аммиак в качестве восстановителя. Аммиак обычно поставляют в виде мочевины, которая должна храниться в растворе в баке в транспортном средстве. По причинам, связанным с размером двигателя, эксплуатационными характеристиками и стоимостью сырья для катализатора, на практике в выпускаемых сегодня большегрузных транспортных средствах используются только системы SCR, а в малотоннажных транспортных средствах могут использоваться либо SCR, либо LNT.

[0016] EGR, LNT и SCR являются активными системами, в отличие от трехходового каталитического нейтрализатора. Их работа контролируется блоком управления двигателем транспортного средства (который определяет, например, интервалы впрыска раствора мочевины в выхлоп для SCR или обогащения воздушно-топливной смеси для восстановления LNT), и они требуют обслуживания и затрат, как прямых (например, плата за обслуживание для пополнения бака мочевины), так и косвенных (небольшое снижение экономии топлива из-за периодической работы двигателя с высоким уровнем топлива или рециркуляции отработавших газов).

[0017] При эксплуатации бензиновых или дизельных транспортных средств при низких температурах (например, во время холодного запуска двигателя) устройства систем выхлопа обычно недостаточно каталитически активны для снижения выбросов двигателя, таких как углеводороды и NOx. Выбросы при холодном запуске – опасные газы, образующиеся в течение первых 60 секунд после зажигания, – представляют собой наиболее токсичный сегмент рабочего цикла двигателя. Фактически, более 70 процентов всех вредных газов, выбрасываемых одним средним двигателем, приходится на холодный старт сразу после запуска. Это связано с тем, что катализаторы обычно не показывают полную эффективность до тех пор, пока выхлопные газы двигателя не нагреют катализатор до температуры, при которой в каталитическом нейтрализаторе начинаются каталитические реакции. Поскольку катализаторы требуют определенной температуры (как правило, выше 300 °C), чтобы работать с полной эффективностью, выбросы значительно увеличиваются во время прогрева автомобиля. Продолжительность данного периода и производимые выбросы зависят от температуры окружающей среды, а также от начальной температуры силовых установок автомобиля. В действительности, для бензиновых

автомобилей в средних реальных условиях движения большая часть выбросов СО (окись углерода) и НС (углеводороды) приходится на дополнительные выбросы при холодном запуске. Более того, выбросы при холодном пуске значительно увеличиваются при более низких температурах окружающей среды. Напротив, выбросы дизельных автомобилей при холодном запуске ниже, чем у бензиновых. Таким образом, существует необходимость в быстром нагреве каталитического нейтрализатора, чтобы каталитическое зажигание происходило практически с момента запуска двигателя.

[0018] Настоящее раскрытие направлено на преодоление одной или более из вышеупомянутых проблем. Описание уровня техники, представленное в настоящем документе, служит для общего представления контекста раскрытия. Если в данном документе не указано иное, материалы, описанные в этом разделе, не являются предшествующим уровнем техники для формулы изобретения в данной заявке и не признаются предшествующим уровнем техники или предложениями предшествующего уровня техники путем включения в данный раздел.

## **СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

[0019] Согласно некоторым аспектам данного раскрытия, раскрыты системы и способы для улучшения удаления и/или уменьшения вредных выхлопных газов, твердых частиц и других загрязнений из выхлопной системы.

[0020] В одном варианте реализации изобретения имеется нагреватель для выхлопной системы, причем нагреватель содержит корпус, включающий разъем, соединенный с внешней стороной корпуса, и первую клемму и вторую клемму, каждая из которых расположена на внутренней стороне корпуса и электрически соединена с разъемом; нагревательный элемент, соединенный с первой и второй клеммами; нагревательная проволока, соединенная с первой и второй клеммами; и совокупность нагревательных стержней, вставленных через отверстия в нагревательном элементе для проведения тепла от нагревательной проволоки через весь нагревательный элемент, по меньшей мере один из нагревательных стержней для поддержки нагревательной проволоки, при этом разъем выполнен с возможностью приема питания от внешнего по отношению к нагревателю источника питания для подачи электрического тока на нагревательный элемент и нагревательную проволоку.

[0021] В одном варианте реализации изобретения нагревательный элемент включает каталитическое покрытие, состоящее из двух или более слоев благородных металлов.

[0022] В одном варианте реализации изобретения благородные металлы включают два или более из платины, титана, палладия, родия и золота.

[0023] В одном варианте реализации изобретения каталитическое покрытие включает: первый слой, состоящий из титана; второй слой, состоящий из палладия, расположенный на первом слое; третий слой, состоящий из родия, расположенный на втором слое; и внешний слой, состоящий из керамического материала.

[0024] В одном варианте реализации изобретения нагревательная проволока смещена в по меньшей мере двух плоскостях, параллельных друг другу.

[0025] В одном варианте реализации изобретения нагревательная проволока включает первую нагревательную проволоку и вторую нагревательную проволоку, причем первая нагревательная проволока смещена относительно второй нагревательной проволоки.

[0026] В одном варианте реализации изобретения смещение между первой и второй нагревательными проволоками ортогонально плоскостям первой и второй нагревательных проволок.

[0027] В одном варианте реализации изобретения один или более нагревательных стержней включают в себя часть стержня и часть наконечника.

[0028] В одном варианте реализации изобретения часть наконечника сформирована из изоляционного материала таким образом, что электрический ток не передается от нагревательной проволоки к стержню.

[0029] В одном из вариантов реализации изобретения один или более нагревательных стержней включают в себя крепеж, расположенный на его концевой части, причем крепеж выполнен с возможностью поддержки нагревательной проволоки.

[0030] В одном варианте реализации изобретения крепеж сформирован из изоляционного материала таким образом, что электрический ток не передается от нагревательной проволоки к стержню.

[0031] В одном варианте реализации изобретения нагревательные стержни включают нагревательный стержень первой длины, имеющий первую длину, и нагревательный стержень второй длины, имеющий вторую длину, отличную от первой длины, при этом нагревательный стержень первой длины поддерживает нагревательную проволоку на первом смещении, а нагревательный стержень второй длины поддерживает нагревательную проволоку на втором смещении.

[0032] В одном варианте реализации изобретения нагревательные стержни имеют по меньшей мере две длины.

[0033] В одном варианте реализации изобретения нагреватель расположен внутри каталитического нейтрализатора.

[0034] В одном варианте реализации изобретения нагреватель расположен внутри полости выхлопной трубы выхлопной системы.

[0035] В одном варианте реализации изобретения выхлопная труба расположена между по меньшей мере одним из выпускных коллекторов и каталитическим нейтрализатором, или каталитическим нейтрализатором и SCR, или SCR и глушителем выхлопной системы.

[0036] В одном варианте реализации изобретения выхлопная труба расположена между по меньшей мере одним из дизельного катализатора окисления и дизельного сажевого фильтра (DPF), или между DPF и SCR, или между SCR и глушителем выхлопной системы.

[0037] В одном варианте реализации изобретения выхлопная труба дополнительно включает систему дозирования, имеющую форсунку дозируемого раствора и резервуар для дозируемого раствора, в котором находится дозируемый раствор, при этом форсунка дозируемого раствора выполнена с возможностью распыления дозируемого раствора в направлении нагревателя.

[0038] В одном варианте реализации изобретения нагреватель выполнен с возможностью приема сигналов от контроллера для управления количеством тока, подаваемого на нагреватель, и временем, в течение которого ток подается на нагреватель.

[0039] В одном варианте реализации изобретения система дозирования выполнена с возможностью приема сигналов от контроллера для управления временем и продолжительностью распыления дозируемого раствора, при этом подаваемый ток, время и продолжительность распыления дозируемого раствора основаны на показаниях одного или более датчиков, расположенных внутри выхлопной трубы.

[0040] В одном варианте реализации изобретения выхлопная труба дополнительно включает совокупность магнитов, расположенных рядом с наружной поверхностью выхлопной трубы для облегчения срыва и замедления потока выхлопных газов в полости выхлопной трубы.

[0041] В одном варианте реализации изобретения выхлопная труба включает вторую поверхность, расположенную снаружи от наружной поверхности, и совокупность магнитов расположена между второй поверхностью и наружной поверхностью выхлопной трубы.

[0042] В одном варианте реализации изобретения совокупность магнитов представляет собой неодимовые магниты.

[0043] В одном варианте реализации изобретения нагревательная проволока сформирована из никеля и хрома.

[0044] В одном варианте реализации разъем изолирован от корпуса керамической прокладкой.

[0045] В одном варианте реализации изобретения одно или более отверстий нагревательного элемента имеют форму сот или шестиугольника.

[0046] В одном варианте реализации изобретения предложена конструкция, включающая: выхлопную трубу, выполненную с возможностью соединения с компонентом выхлопной системы; выхлопная труба включает нагреватель, расположенный внутри полости выхлопной трубы; нагреватель включает: корпус, нагревательная проволока, расположенная внутри корпуса, и разъем, прикрепленный к корпусу и электрически соединенный с нагревательной проволокой, при этом разъем выполнен с возможностью приема питания от внешнего по отношению к нагревателю источника питания для подачи электрического тока на нагревательную проволоку, при этом нагреватель выполнен с возможностью нагрева газа внутри выхлопной трубы для снижения токсичных газов и/или твердых частиц, выходящих из выхлопной трубы.

[0047] В одном варианте реализации изобретения компонент выхлопной системы включает одно или более из следующего: выпускной коллектор, каталитический нейтрализатор, SCR, дизельный катализатор окисления, DPF, SCR и глушитель.

[0048] В одном варианте реализации изобретения выхлопная труба включает в себя совокупность магнитов, расположенных смежно с наружной поверхностью выхлопной трубы для облегчения срыва и замедления потока выхлопных газов в полости выхлопной трубы.

[0049] В одном варианте реализации изобретения выхлопная труба дополнительно включает вторую поверхность, расположенную снаружи от наружной поверхности, и совокупность магнитов расположена между второй поверхностью и наружной поверхностью выхлопной трубы.

[0050] В одном варианте реализации изобретения структура включает нагреватель, выполненный с возможностью подключения снаружи к компоненту выхлопной системы транспортного средства, причем нагреватель включает корпус, нагревательный элемент и датчик; и магнит, выполненный с возможностью расположения смежно с наружной поверхностью компонента для облегчения срыва и замедления потока выхлопных газов в компоненте.

[0051] В одном варианте реализации изобретения компонент представляет собой каталитический нейтрализатор.

[0052] В одном варианте реализации изобретения компонент представляет собой одно или более из следующего: выпускной коллектор;

[0053] каталитический нейтрализатор; SCR; дизельный катализатор окисления; DPF; SCR; глушитель; и труба выхлопной системы.

[0054] В одном варианте реализации изобретения нагреватель включает первый нагреватель, выполненный с возможностью подключения снаружи к каталитическому

нейтрализатору, и второй нагреватель, выполненный с возможностью подключения снаружи к SCR.

[0055] В одном варианте реализации изобретения нагреватель дополнительно включает систему дозирования, которая включает форсунку дозируемого раствора и резервуар для дозируемого раствора, в котором находится дозируемый раствор, причем форсунка дозируемого раствора выполнена с возможностью распыления дозируемого раствора на компонент.

[0056] В одном варианте реализации изобретения датчик включает в себя один или более датчиков температуры и один или более датчиков газа.

[0057] В одном варианте реализации изобретения структура дополнительно включает датчик газа компонента, выполненный с возможностью соединения с компонентом.

[0058] В одном варианте реализации изобретения структура дополнительно включает датчик газа выхлопной трубы, выполненный с возможностью соединения с выхлопной трубой, присоединенной к выпускному отверстию компонента.

[0059] В одном варианте реализации изобретения структура дополнительно включает датчик температуры выхлопной трубы, выполненный с возможностью соединения с выхлопной трубой, присоединенной к выпускному отверстию компонента.

[0060] Конкретные эффекты описаны вместе с вышеописанными эффектами в разделе «Подробное описание».

[0061] Аспекты, признаки и преимущества настоящего раскрытия не ограничиваются описанными выше. Подразумевается, что другие аспекты, признаки и преимущества, не упомянутые выше, могут быть четко поняты из нижеследующего описания и могут быть более четко поняты из вариантов реализации, изложенных в настоящем документе. Кроме того, следует понимать, что различные аспекты, признаки и преимущества, описанные в настоящем документе, могут быть реализованы с помощью средств и их комбинаций, описанных в прилагаемой формуле изобретения.

## **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

[0062] Сопроводительные графические материалы, включенные в настоящую спецификацию и являющиеся ее частью, иллюстрируют различные типовые варианты реализации изобретения и вместе с описанием служат для объяснения принципов раскрытых вариантов реализации изобретения.

[0063] ФИГ. 1 представляет собой вид в поперечном сечении каталитического нейтрализатора в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0064] ФИГ. 2А представляет собой вид сбоку фильтра каталитического нейтрализатора по ФИГ. 1, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0065] ФИГ. 2В представляет собой вид в поперечном сечении покрытия каталитического нейтрализатора по ФИГ. 1, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия.

[0066] ФИГ. 3 представляет собой вид в поперечном сечении каталитического нейтрализатора в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0067] ФИГ. 4А-4В представляют собой виды сбоку пластин прерывателя каталитического нейтрализатора по ФИГ. 3, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0068] ФИГ. 4С представляет собой вид сбоку фильтра каталитического нейтрализатора по ФИГ. 3, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0069] ФИГ. 5 представляет собой вид в поперечном сечении каталитического нейтрализатора в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0070] ФИГ. 6 представляет собой вид в поперечном сечении каталитического нейтрализатора в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0071] ФИГ. 7 представляет собой расположение внешних магнитов каталитического нейтрализатора по ФИГ. 6, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0072] ФИГ. 8 представляет собой вид в поперечном сечении каталитического нейтрализатора в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0073] ФИГ. 9А представляет собой вид в поперечном сечении одного из внутренних магнитов каталитического нейтрализатора по ФИГ. 8, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0074] ФИГ. 9В представляет собой покомпонентный вид внутренних магнитов каталитического нейтрализатора по ФИГ. 8, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0075] ФИГ. 10 представляет собой вид в поперечном сечении каталитического нейтрализатора в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0076] ФИГ. 11А представляет собой вид сбоку фильтра каталитического нейтрализатора по ФИГ. 10, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0077] ФИГ. 11В представляет собой вид в перспективе фильтра каталитического нейтрализатора по ФИГ. 10, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0078] ФИГ. 12 представляет собой перспективный вид каталитического нейтрализатора в разрезе в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0079] ФИГ. 13 представляет собой частичный вид в поперечном сечении каталитического нейтрализатора в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0080] ФИГ. 14 представляет собой перспективный вид в разрезе системы избирательной каталитической нейтрализации, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0081] ФИГ. 15А представляет собой вид с торца фильтра для системы избирательной каталитической нейтрализации по ФИГ. 14, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0082] ФИГ. 15В представляет собой вид с торца фильтра для системы избирательной каталитической нейтрализации по ФИГ. 14, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0083] ФИГ. 16 представляет собой вид в перспективе в сборе выхлопной системы или двигателя внутреннего сгорания, работающего на бензине, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0084] ФИГ. 17 представляет собой частичный вид в разрезе конвертера выхлопной системы в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0085] ФИГ. 18А представляет собой вид в перспективе нагревателя в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0086] ФИГ. 18В представляет собой вид в перспективе нагревателя в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0087] ФИГ. 18С представляет собой вид в перспективе нагревателей в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0088] ФИГ. 19 представляет собой вид в перспективе нагревателя в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0089] ФИГ. 20 представляет собой вид в перспективе нагревателя в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0090] ФИГ. 21 представляет собой вид в перспективе нагревательного штифта в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0091] ФИГ. 22 представляет собой вид в поперечном сечении каталитического нейтрализатора с изображением нагревателей, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0092] ФИГ. 23 и 24 представляют собой вид в перспективе и вид с торца спирального нагревателя в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0093] ФИГ. 25 представляет собой вид сверху глушителя в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0094] ФИГ. 26 представляет собой сечение глушителя по ФИГ. 25, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0095] На ФИГ. 27 представлена типовая выхлопная система в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0096] На ФИГ. 28 представлена типовая выхлопная система в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0097] На ФИГ. 28А показан типовой распределитель дозируемого раствора в соответствии с одним или более вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0098] На ФИГ. 29 показан схематический вид типовой системы управления выхлопными газами в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0099] На ФИГ. 30А-30С показана выхлопная система транспортного средства, работающего на дизельном топливе, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0100] ФИГ. 31 представляет собой вид в перспективе в разрезе катализатора окисления в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0101] ФИГ. 32 представляет собой вид с торца фильтра, расположенного в катализаторе окисления, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0102] ФИГ. 33 представляет собой вид с торца фильтра, расположенного в дизельном сажевом фильтре, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0103] ФИГ. 34 представляет собой вид в сборе выхлопной системы для применения в угольной промышленности, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0104] ФИГ. 35А и 35В представляют собой виды спереди фильтра, расположенного в каталитическом нейтрализаторе выхлопной системы по ФИГ. 35;

[0105] ФИГ. 36 представляет собой выхлопную систему для мотоцикла в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0106] ФИГ. 37 представляет собой выхлопную систему для газонокосилки в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия; и

[0107] ФИГ. 38 представляет собой выхлопную систему без аккумулятора, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0108] ФИГ. 39 представляет собой вид в сборе выхлопной системы для промышленной электростанции в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0109] ФИГ. 40 представляет собой вид сверху дымовой трубы, показанной на ФИГ. 34, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия.

[0110] ФИГ. 41 представляет собой вид спирального нагревателя в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0111] ФИГ. 42 и 43 представляют собой виды в сборе выхлопной системы, имеющей нагреватель выхлопной трубы, в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0112] ФИГ. 44 представляет собой вид внешнего нагревателя в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия;

[0113] ФИГ. 45 представляет собой вид внешнего нагревателя в соответствии с одним или несколькими вариантами реализации настоящего раскрытия; и

[0114] ФИГ. 46 представляет собой вид в сборе выхлопной системы, имеющей один или более внешних нагревателей, в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия.

#### **ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ РЕАЛИЗАЦИИ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

[0115] Объект настоящего изобретения будет более подробно описан далее со ссылкой на сопроводительные графические материалы, которые являются его частью и показывают, в

качестве иллюстрации, конкретные типовые варианты реализации. Осуществление или реализация, описанные в настоящем документе как «типовые», не должны толковаться как предпочтительные или преимущественные, например, по сравнению с другими осуществлениями или реализациями; скорее, они предназначены для отражения или указания того, что вариант(ы) реализации представляет(ют) собой «типовой(ые)» вариант(ы). Объект изобретения может быть воплощен во множестве различных форм, и поэтому охватываемый или заявленный объект изобретения не ограничивается никакими типовыми вариантами реализации, изложенными в настоящем документе; типовые варианты реализации представлены исключительно в качестве иллюстрации. Кроме того, предполагается достаточно широкий объем заявленного или охватываемого объекта изобретения. Помимо прочего, например, объект изобретения может быть воплощен в виде способов, устройств, компонентов или систем. Соответственно, варианты реализации могут, например, иметь форму аппаратного обеспечения, программного обеспечения, встроенного программного обеспечения или любой их комбинации (кроме программного обеспечения как такового). Таким образом, приведенное ниже подробное описание не является ограничивающим.

[0116] Во всей спецификации и формуле изобретения термины могут иметь нюансные значения, предполагаемые или подразумеваемые в контексте, помимо явно выраженного значения. Аналогичным образом, фраза «в одном варианте реализации изобретения», используемая в настоящем документе, не обязательно относится к такому же варианту реализации, а фраза «в другом варианте реализации изобретения», используемая в настоящем документе, не обязательно относится к отличающемуся варианту реализации. Предполагается, например, что заявленный объект изобретения включает комбинации типовых вариантов реализации полностью или частично.

[0117] Терминология, используемая ниже, может быть истолкована в самом широком смысле, даже если она используется в сочетании с подробным описанием некоторых конкретных примеров настоящего раскрытия. Более того, некоторые термины могут быть даже подчеркнуты ниже; однако любая терминология, которую предполагается интерпретировать каким-либо ограниченным образом, будет открыто и конкретно определена как таковая в данном разделе подробного описания. Как вышеприведенное общее описание, так и следующее подробное описание являются лишь иллюстративными и пояснительными и не ограничивают заявленные признаки.

[0118] В настоящем раскрытии термин «основанный на» означает «основанный по меньшей мере частично на». Формы единственного числа включают формы множественного числа, если контекст не диктует иного. Термин «типовой» используется в значении «пример», а не

«идеал». Термин «или» является всеобъемлющим и означает либо, любой, несколько или все перечисленные элементы. Термины «содержит», «содержащий», «включает», «включающий» или другие их варианты предназначены для обозначения неисключительного включения, так что способ или продукт, содержащий перечень элементов, не обязательно включает только эти элементы, но может включать другие элементы, прямо не перечисленные или присущие такому способу, изделию или устройству. Относительные термины, такие как «в основном» и "как правило", используются для обозначения возможного отклонения в пределах  $\pm 5\%$  от заявленного или понятного значения.

[0119] Далее со ссылкой на графические материалы и, в частности, на Фигуры 1-41, будут описаны варианты реализации выхлопных систем и связанных с ними признаков, воплощающих принципы и концепции настоящего раскрытия.

[0120] Каталитический нейтрализатор включает в себя один или более фильтров. Фильтр может быть выполнен из керамики и включать отверстия, имеющие форму сот (не ограничиваясь какой-либо конкретной формой). В тех случаях, когда требуется особенно высокая термостойкость, возможно использование монолитных фильтров из металлической фольги, изготовленных из кантала (FeCrAl). Каталитические нейтрализаторы могут включать каталитическое покрытие, состоящее из оксида алюминия, диоксида титана, диоксида кремния или смеси кремнезема и глинозема. Материалы катализатора могут быть подобраны таким образом, чтобы образовывать шероховатую, неровную поверхность, что значительно увеличивает площадь поверхности по сравнению с гладкой поверхностью непокрытой подложки. Это, в свою очередь, увеличивает каталитически активную поверхность, доступную для реакции с выхлопными газами двигателя. При работе двигателя на обедненном топливе может наблюдаться избыток кислорода, что не способствует восстановлению NOx. В условиях высокой концентрации избыток топлива может потреблять доступный кислород до катализатора, поэтому для окисления может быть доступен только запасенный кислород. Вследствие противоречивых требований к эффективному восстановлению NOx и окислению HC могут потребоваться системы управления с замкнутым циклом. Система управления может предотвратить полное окисление катализатора восстановления NOx и пополнить запас кислорода для поддержания его функции в качестве катализатора окисления.

[0121] На ФИГ. 1 показан вид в поперечном сечении каталитического нейтрализатора 100 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Каталитический нейтрализатор 100 может располагаться вдоль продольной (или горизонтальной) оси 104. Каталитический нейтрализатор 100 может включать внешний кожух 102, впускное

отверстие 106 и выпускное отверстие 108. Один или более фильтров 110 могут располагаться внутри внешнего кожуха 102. Внутренняя структура с множеством пространств (или отверстий) 112 может быть предусмотрена или расположена внутри внешнего кожуха 102. Например, как представлено, промежутки 112 могут быть предусмотрены между или рядом с одним или несколькими фильтрами 110. Один или более электрических нагревательных элементов 114, выполненных с возможностью нагрева внутренней поверхности каталитического нейтрализатора 100, могут быть расположены в пространстве 112. Нагревательные элементы 114 могут включать нагревательные проволоки, изготовленные, например, из нихромовой (NiCr) проволоки, но не ограничиваются этим. Электрические провода 116 могут отходить от источника питания (не показан на фигурах для наглядности) для подачи электрической энергии к нагревательным элементам 114. Нагревательные элементы 114, нагревая внутреннюю часть каталитического нейтрализатора 100, значительно и существенно улучшают процесс удаления или сокращения вредных газов и твердых частиц внутри каталитического нейтрализатора 100 по сравнению с обычными каталитическими нейтрализаторами. Хотя ФИГ. 1 описывает каталитический нейтрализатор, компоненты и варианты реализации по ФИГ. 1 могут быть применимы или включены в любой другой нейтрализатор, например, систему избирательной каталитической нейтрализации, катализатор окисления, сажевый фильтр, выхлопные трубы и т.д.

[0122] На ФИГ. 2А показан вид с торца фильтра 110. В одном из вариантов реализации изобретения фильтр 110 может представлять собой, например, металлический или керамический фильтр, включающий множество отверстий 210 в форме сот. Отверстия 210 могут быть выполнены с возможностью пропускать газ и/или твердые частицы от одного конца к противоположному концу фильтра 110. Форма и размер отверстий 210 фильтра 110 могут варьироваться в зависимости от применения одной или более выхлопных систем по настоящему раскрытию. В одном варианте реализации изобретения размер отверстий 210 для фильтра 110, используемого в системе бензинового двигателя, может составлять около 1/16 дюйма, но не ограничивается этим. В другом варианте реализации изобретения размер отверстий 210 для фильтра 110, используемого в системе дизельного двигателя, может составлять от около 1/8 дюйма до 1/4 дюйма, но не ограничивается этим.

[0123] В одном варианте реализации изобретения фильтр 110 может быть покрыт материалом каталитического покрытия, чтобы максимизировать или увеличить контакт между фильтром 110 и токсичными или вредными газами и твердыми частицами. Материал каталитического покрытия может замедлять поток токсичных газов и твердых частиц, который может проходить от впускного отверстия 106 к выпускному отверстию 108. Кроме

того, материал каталитического покрытия может способствовать быстрому нагреву каталитического нейтрализатора 100. Кроме того, материал каталитического покрытия может поддерживать быстрый нагрев каталитического нейтрализатора 100. Далее описаны варианты реализации каталитического покрытия и связанные с ним признаки, воплощающие принципы и концепции настоящего раскрытия.

[0124] На ФИГ. 2В показан вид в поперечном сечении каталитического покрытия 220 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Каталитическое покрытие 220 может включать множество слоев 222-230. Множество слоев может включать, например, первый слой 222, второй слой 224, третий слой 226, четвертый слой 228 и пятый слой 230. Первый слой 222 может быть расположен на поверхности фильтра 110 или состоять из материала поверхности самого фильтра. Первый слой 222 может включать, например, керамический материал толщиной от около 0,35 до 0,8 микромметра. Верхний слой – который является пятым слоем 230 на ФИГ. 2В – также может включать, например, керамический материал толщиной от 0,35 до 0,8 микромметра. Первый и пятый слои 222, 230, состоящие из одного или нескольких керамических материалов, могут обеспечивать защиту фильтра 110 и других слоев каталитического покрытия 220 от возможных ударов или повреждений. Толщина первого и пятого слоев 222, 230 не ограничена и зависит от конкретного применения.

[0125] В одном варианте реализации изобретения второй, третий и четвертый слои 224, 226, 228 могут быть помещены между первым слоем 222 и пятым слоем 230. Кроме того, второй, третий и четвертый слои 224-228 могут включать благородные металлы. Например, второй слой 224 может включать титан, третий слой 226 может включать палладий, а четвертый слой 228 может включать родий. Дополнительно или в качестве альтернативы золото можно использовать в дополнение к слоям 222-230 или в сочетании с одним или несколькими слоями 222-230. Например, золото может быть напылено (например, путем напыления россыпи или точек золота) между слоями 222-230 или поверх них. Если в каталитическом покрытии 220 используют золото, каждый из слоев 222-230 или их комбинация могут быть выполнены более тонкими. То есть эффективность каталитического покрытия 220 может быть повышена за счет использования золота в слоях 222-230. В одном типовом варианте реализации настоящего раскрытия фильтр 110, используемый в системе бензинового двигателя, может включать сотообразные отверстия, покрытые платиной, палладием, родием или керамикой. Дополнительно или в качестве альтернативы может быть использовано золото. Аналогичным образом, фильтр 110 для системы дизельного двигателя может включать шестиугольные или сотообразные отверстия, покрытые платиной, палладием, родием или керамикой. Геометрическая

площадь поверхности может быть важным фактором, влияющим на каталитические характеристики. Не ограничиваясь перечисленным, можно сказать, что отверстия шестиугольной формы обеспечивают более высокую эффективность тепловой массы, чем отверстия квадратной формы.

[0126] Толщина второго, третьего и четвертого слоев может составлять 0,35 - 0,80 микрометра, однако толщина каждого слоя не ограничивается этим и зависит от конкретного применения. В одном из вариантов реализации изобретения фильтр 110 может быть запечен при заданной температуре после нанесения каждого слоя каталитического покрытия 220. Хотя на ФИГ. 2В показано пять слоев каталитического покрытия 220, количество слоев каталитического покрытия 220 может не ограничиваться пятью. Кроме того, порядок расположения второго-четвертого слоев 224-228 может быть взаимозаменяемым. Однако первый и пятый слои 222, 230 могут быть расположены предпочтительно на внешних слоях второго-четвертого слоев 224-228 для обеспечения защиты слоев благородных металлов (например, слоев 224-228) и фильтра 110. Каталитическое покрытие 220 в соответствии с вариантами реализации настоящего изобретения быстро нагревает фильтр 110 и значительно уменьшает или удаляет нежелательные выхлопные газы и твердые частицы.

[0127] В вариантах реализации изобретения каталитическое покрытие 220 может сохранять свою площадь поверхности и предотвращать спекание частиц каталитического металла при высоких температурах, например, около 1000 °С или выше. Как описано выше, материалы катализатора могут представлять собой смесь драгоценных или благородных металлов. В некоторых вариантах реализации изобретения в качестве основного активного катализатора может быть выбрана платина. В некоторых вариантах реализации в качестве альтернативы платина может не использоваться. Вопрос об использовании платины может быть решен, например, на основе любых нежелательных дополнительных реакций и/или затрат. Дополнительно или в качестве альтернативы в каталитическое покрытие 220 могут быть включены палладий и родий. В одном варианте реализации изобретения родий может быть включен в каталитическое покрытие 220, используемое для катализатора восстановления, а палладий может быть включен в материалы покрытия, используемые для катализатора окисления. В одном варианте реализации изобретения платина может быть включена в каталитические покрытия для облегчения восстановления и/или окисления. Дополнительно или в качестве альтернативы, церий, медь, железо, марганец и никель могут быть включены в материалы покрытия для облегчения восстановления и/или окисления.

[0128] На ФИГ. 3 показан каталитический нейтрализатор 300 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Каталитический нейтрализатор 300 может

включать в себя внешний кожух 302, впускное отверстие 306, выпускное отверстие 308, один или более фильтров 310 и множество пространств 312. В данном варианте реализации изобретения электрические нагревательные элементы 314 могут быть расположены или размещены в пространствах 312. Нагревательные элементы 314 могут включать нагревательные проволоки, изготовленные из, например, нихромовой проволоки, но не ограничиваются этим. Электрические провода 316 могут тянуться от источника питания (не показанного на фигуре для ясности иллюстрации и описания) для подачи электрической энергии к нагревательным элементам 314.

[0129] В одном варианте реализации осуществления пластины прерывателя 318 могут быть размещены на впускном отверстии 306 и выпускном отверстии 308 или рядом с ними. Пластины 318 могут быть включены для добавления или усиления перемешивания потока отработанных газов, проходящего через фильтр 310. Как показано на ФИГ. 3, пластины прерывателя 318 могут быть ориентированы или расположены ортогонально продольной (или горизонтальной) оси 304 внешнего кожуха 302. Как и фильтр 110, показанный на ФИГ. 1, фильтр 310 может быть покрыт одним или несколькими каталитическими материалами для максимального или большего контакта с токсичными газами и твердыми частицами и для замедления потока газов внутри и при прохождении через каталитический нейтрализатор 300. Кроме того, нагревательные элементы 314 могут дополнительно способствовать удалению или уменьшению количества вредных газов и твердых частиц за счет нагрева внутренней части и компонентов (например, фильтров 310) каталитического нейтрализатора 300. На ФИГ. 4А и 4В показан вид с торца пластины прерывателя 318, которая может включать в себя сетку отверстий 420, которые могут располагаться поперек направления потока выхлопных газов и твердых частиц. Сетка отверстий 420 может быть разбросана по пластине прерывателя 318 равномерно, как показано на ФИГ. 4А, или в псевдослучайном порядке, как показано на ФИГ. 4В. Кроме того, размер и форма отверстий 420 могут быть изменены подходящим образом. На ФИГ. 4С показан один пример вида с торца фильтра 310. Как и фильтр 110 на ФИГ. 1 и 2А, фильтр 310 может включать множество отверстий 410 и каталитическое покрытие, состоящее из множества слоев керамики и благородных металлов, аналогично рассмотренным выше вариантам реализации, соответствующим ФИГ. 2А и 2В.

[0130] На ФИГ. 5 показан каталитический нейтрализатор 500 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Каталитический нейтрализатор 500 может включать один или более фильтров 510, нагревательные элементы 514, электрические провода 516, вторичные плоские нагревательные элементы 515, 517, пластины прерывателя 518 и дополнительные электрические провода 519. Электрические

нагревательные элементы 514 могут быть расположены или размещены во множестве пространств 512. Электрические провода 516 могут отходить от источника питания для подачи питания на нагревательные элементы 514 и вторичные плоские нагревательные элементы 515, 517, которые могут быть расположены рядом с впускным отверстием 506 и/или выпускным отверстием 508, примыкающими к разрушающим пластинам 518. Дополнительные электрические провода 519 могут подавать электрическую энергию на вторичные плоские нагревательные элементы 515, 517. Хотя некоторые из различных элементов настоящего раскрытия описаны как плоские или имеющие определенную ориентацию, не обязательно, чтобы эти геометрические ограничения были точными, и приближения к ним могут быть использованы в описании различных вариантов реализации настоящего раскрытия. Нарушение нормального, по существу ламинарного потока выхлопных газов повышает эффективность работы каталитического нейтрализатора 500. Таким образом, удаление или уменьшение токсичных газов и особых веществ, выходящих из каталитического нейтрализатора, значительно улучшается благодаря наличию множества нагревательных элементов 514, 515, 517 и пластин прерывателя 518.

[0131] В одном варианте реализации изобретения вторичные нагревательные элементы 515, 517 могут быть размещены или расположены рядом с одним или несколькими фильтрами 510 вместо того, чтобы быть размещенными рядом с впускным отверстием 506 и/или выпускным отверстием 508. Каталитический нейтрализатор 500 удаляет или уменьшает количество вредных газов и твердых частиц по мере их прохождения через каталитический нейтрализатор 500. Вторичные нагревательные элементы 515, 517 могут быть выполнены с возможностью нагрева внутренней температуры каталитического нейтрализатора 500, например, до температуры от около 800 °С до 1200 °С, что способствует удалению или уменьшению количества вредных газов и твердых частиц внутри каталитического нейтрализатора 500 или при прохождении через него. Фильтр 510 (см. ФИГ. 16 для иллюстрации примера процесса фильтрации) может быть покрыт или напылен благородными металлами для содействия в поддержании внутренней температуры, например, от около 800 °С до 1200 °С и, в свою очередь, для дальнейшего содействия в удалении или уменьшении вредных газов и твердых частиц. Кроме того, как и в вариантах реализации изобретения, описанных в соответствии с ФИГ. 1-4, каталитический нейтрализатор 500 может включать каталитическое покрытие, как показано на ФИГ. 2В, для облегчения удаления или уменьшения вредных газов и твердых частиц.

[0132] На ФИГ. 6 показан каталитический нейтрализатор 600 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Каталитический нейтрализатор 600 может

включать один или более фильтров 610, через которые может поддерживаться магнитное поле между впускным отверстием 606 и выпускным отверстием 608. В данном варианте реализации изобретения каталитический нейтрализатор 600 имеет охватывающий кожух 602, частично или изнутри окружающий внешний кожух 603. Множество магнитов 607 может быть расположено между кожухами 602, 603. Как показано на ФИГ. 7, множество магнитов 607 могут иметь изогнутую форму, чтобы повторять внешнюю геометрию внешнего кожуха 603, и могут быть представлены в виде двух наборов 607а, 607б. Множество магнитов 607 может быть расположено в массиве с чередующимися полярностями, как показано на ФИГ. 7. В одном варианте реализации изобретения магниты 607, обращенные друг к другу, могут иметь противоположную полярность. В качестве альтернативы, магниты 607 могут иметь одинаковую полярность, и полярность может не меняться вдоль продольного или горизонтального направления нейтрализатора 600. Наличие магнитов с противоположными полярностями приводит к созданию более сильного магнитного поля. В одном варианте реализации изобретения множество магнитов 607 может включать один или более неодимовых магнитов. В другом варианте реализации изобретения множество магнитов 607 могут представлять собой электромагниты. Однако можно использовать любые подходящие магниты в зависимости от желаемого применения. Как и в вариантах реализации изобретения, раскрытых на ФИГ. 1-5, нагреватели 612, 613 могут быть расположены в одном или нескольких пространствах внутри каталитического нейтрализатора 600. Кроме того, электрические провода 616, 616 могут быть присоединены к блоку управления и источнику питания (не показаны на фигуре для наглядности), которые могут быть выполнены с возможностью переключения между нагревателями 612, 613 для поддержания желаемой температуры, например, путем подачи электрического тока в диапазоне от 6 до 45 ампер.

[0133] На ФИГ. 8 показан каталитический нейтрализатор 800 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. В данном варианте реализации изобретения массив магнитов 807 может быть расположен так, чтобы прилегать к внешнему кожуху 802 с внутренней поверхности внешнего кожуха 802. Как и в вариантах реализации изобретения, описанных в соответствии с ФИГ. 1-7, нагревательные элементы 814 могут быть расположены в или около пространств 812 рядом с одним или несколькими фильтрами 810 с электрическими проводами 816, которые питают нагревательные элементы 814.

[0061] На ФИГ. 9А показан вид с торца магнитов 807, а ФИГ. 9В изображает покомпонентный вид магнитов 807. В одном варианте реализации изобретения центральный магнитный стержень 809 может быть предусмотрен как часть набора

магнитов 807. Центральный сердцевинный магнитный стержень 809 может допускать различное расположение полярностей магнитов 507. Например, внешние магниты 807, обращенные друг к другу, могут иметь одинаковую или разную полярность, которая может меняться вдоль продольного направления. Кроме того, центральный сердцевинный магнитный стержень 809 может представлять собой единое целое, простирающееся от впускного отверстия 806 до выпускного отверстия 808, с одной полярностью на каждом конце. В качестве альтернативы центральный сердцевинный магнитный стержень 809 может быть выполнен из сегментов, которые могут быть отделены друг от друга в продольном направлении и иметь полярности, которые могут меняться в продольном направлении. Хотя магниты 807 изображены в виде неподвижных магнитов, в дополнение или в качестве альтернативы могут быть предусмотрены электромагниты, работающие от подходящих источников тока (не показаны на фигуре для ясности иллюстрации и описания).

[0134] На ФИГ. 10 показан каталитический нейтрализатор 1000 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Каталитический нейтрализатор 1000 может включать в себя внешний кожух 1002, впускное отверстие 1006, выпускное отверстие 1008, один или более фильтров 1010, множество пространств 1012, а также множество нагревательных стержней 1016. В одном варианте реализации изобретения электрические нагревательные элементы 1014 могут быть расположены или размещены в пространствах 1012. Нагревательные элементы 1014 могут включать нагревательные проволоки, изготовленные из, например, нихромовой проволоки, но не ограничиваются этим. Электрические провода 1016 могут отходить от источника питания для подачи электрической энергии к нагревательным элементам 1014.

[0135] На ФИГ. 11А показан вид с торца фильтра 1010 по ФИГ. 10. В одном из вариантов реализации изобретения фильтр 1010 может представлять собой, например, металлический или керамический фильтр, включающий множество отверстий 1110 в форме сот. Отверстия 1110 могут быть выполнены с возможностью пропускать газ и/или твердые частицы от одного конца к противоположному концу фильтра 1010. Форма и размер отверстий 1110 фильтра 1010 могут варьироваться в зависимости от желаемого применения выхлопной системы по настоящему раскрытию. В одном варианте реализации изобретения размер отверстий 1110 для фильтра 1010, используемого в системе бензинового двигателя, может составлять около 1/16 дюйма, но не ограничивается этим. В другом варианте реализации изобретения размер отверстий 1110 для фильтра 1010, используемого в системе дизельного двигателя, может составлять от около 1/8 дюйма до 1/4 дюйма, но не ограничивается этим. Кроме того, множество стержней 1016 могут быть вставлены в

множество отверстий 1110. Множество стержней 1016 могут простираться от одного конца фильтра 1010 до другого конца по всей длине фильтра 1010. В некоторых вариантах реализации изобретения множество стержней 1016 могут частично проходить через фильтр 1010, а не тянуться по всей длине фильтра 1010. Множество стержней 1016 может способствовать быстрому нагреву фильтра 1010 за счет быстрого отвода тепла, образующегося внутри каталитического нейтрализатора 1000, и передачи тепла на фильтр 1010. Количество и расположение множества стержней 1016, используемых в фильтре 101, может быть определено в зависимости от величины или уровня противодействия, создаваемого в выхлопной системе с помощью каталитического нейтрализатора 1000. Соответственно, количество множества стержней 1016 может определяться по меньшей мере формой и размером фильтра, размером отверстий 1110 фильтра 1010 и т.д. Предпочтительно, уровень противодействия, измеренный с помощью множества стержней 1016, вставленных в фильтр 1010, может быть равен нулю.

[0136] В одном из вариантов реализации изобретения один или более фильтров 1010 могут быть покрыты материалами для каталитического покрытия, чтобы максимизировать или увеличить контакт между фильтрами 1010 и токсичными газами и твердыми частицами. Материал каталитических покрытий может замедлять поток токсичных газов и твердых частиц, который может проходить от впускного отверстия 1006 к выпускному отверстию 1008. Кроме того, материал каталитических покрытий может поддерживать быстрый нагрев каталитического нейтрализатора 1000. Далее описаны варианты реализации каталитического покрытия и связанные с ним признаки, воплощающие принципы и концепции настоящего раскрытия. Один или более фильтров 1010 могут быть покрыты материалами каталитического покрытия таким же образом, как описано выше по отношению к ФИГ. 2В.

[0137] На ФИГ. 11В показан вид в перспективе фильтра 1010 по ФИГ. 10, включающего множество стержней 1016. В одном варианте реализации изобретения множество стержней 1016 могут быть вставлены в множество отверстий 1110. Дополнительно, множество стержней 1016 могут простираться от одного конца фильтра 1010 до другого конца по всей длине фильтра 1010. В некоторых вариантах реализации изобретения множество стержней 1016 могут частично проходить через фильтр 1010, а не тянуться по всей длине фильтра 1010. Как описано выше, количество и расположение множества стержней 1016 может зависеть от уровня противодействия, измеренного в выхлопной системе, использующей каталитический нейтрализатор 1000. Используя множество стержней 1016 в дополнение к каталитическому покрытию 1120, описанному выше в соответствии с ФИГ. 2В, каталитический нейтрализатор 1000 может быть быстро нагрет

для значительного улучшения удаления и снижения токсичных или вредных газов и твердых частиц, образующихся в двигателе внутреннего сгорания, работающем на ископаемом топливе.

[0138] На ФИГ. 12 показан каталитический нейтрализатор 1200 в соответствии с одним типовым вариантом реализации настоящего раскрытия. В дополнение к элементам, показанным на ФИГ. 12, каталитический нейтрализатор 1200 может включать один или более элементов, раскрытых в соответствии с вариантами реализации изобретения, показанными на ФИГ. 1-11. Каталитический нейтрализатор 1200 может включать первый корпус (или кожух) 1212, второй корпус (или кожух) 1214, который может охватывать первый корпус 1212, впускное отверстие 1216, через которое выхлопные газы поступают в первый корпус 1212, и выпускное отверстие 1218, через которое выхлопные газы выходят из первого корпуса 1212. Во внутренней полости первого корпуса 1212, между впускным отверстием 1216 и выпускным отверстием 1218, расположены первый фильтр 1226 и второй фильтр 1228. Первый фильтр 1226 выполнен с возможностью окисления вредных выхлопных газов, в частности, углекислого газа. Второй фильтр 1228 может быть выполнен с возможностью дальнейшего уменьшения/устранения вредных выхлопных газов, включая, но не ограничиваясь этим, диоксид углерода, окись углерода и оксид азота, а также углеводородов и других вредных химических веществ. Фильтры 1226, 1228 могут быть изготовлены из керамики или металлических материалов.

[0139] Первый фильтр 1226 и второй фильтр 1228 могут включать, например, керамические фильтры, включающие множество сотообразных отверстий, которые могут быть покрыты каталитическим покрытием 1229 с одним или несколькими благородными металлами. Первый фильтр 1226 и второй фильтр 1228 могут включать в себя множество стержней 1230, которые могут проходить через сотообразную структуру. Множество нагревательных стержней 1230, выполненных, например, из термообработанного металла или сплава (например, меди или стали), могут проходить в продольном или горизонтальном направлении через фильтры 1226, 1228 таким образом, что один конец каждого стержня 1230 ориентирован в целом на впуск 1216, а другой конец каждого стержня 1230 ориентирован в целом на выпуск 1218 каталитического нейтрализатора 1200. Дополнительно или в качестве альтернативы, стержни 1230 могут быть расположены таким образом, чтобы перемещаться вокруг фильтров 1226, 1228. В одном варианте реализации изобретения каждый стержень 1230 в первом фильтре 1226 может проходить от одного конца первого фильтра 1226 до другого конца первого фильтра 1226 по всей длине первого фильтра 1226. Аналогично, каждый стержень 1230 во втором фильтре 1228 может проходить от одного конца второго фильтра 1226 до другого конца второго фильтра 1228

по всей длине второго фильтра 1228. В качестве альтернативы, один или более стержней 1230 могут частично проходить через первый фильтр 1226 и/или второй фильтр 1228. Как будет описано ниже, стержни 1230 выполняют функцию передачи тепла в фильтры 1226, 1228, а нагретая масса стержней в фильтрах 1226, 1228 способствует эффективному поддержанию постоянной температуры в каталитическом нейтрализаторе 1202. Кроме того, между первым корпусом 1212 и вторым корпусом 1214 может быть расположено и распределено множество магнитов 1232. Хотя показано размещение магнитов 1232 между корпусами 1212, 1214, магниты 1232 могут быть размещены на или внутри обоих фильтров 1226, 1228, внутри полости 1222 и/или снаружи первого корпуса 1212. В одном варианте реализации изобретения количество стержней 1230 может определяться размером фильтров 1226, 1228. Например, для фильтра размером около 12x5 дюймов можно предусмотреть от около 6 до 8 стержней. Количество стержней может зависеть от противодавления в выхлопной системе. В одном из вариантов реализации изобретения размер фильтра может быть изменен для уменьшения или устранения противодавления потока отработанного воздуха.

[0140] Для облегчения контроля количества кислорода в выхлопных газах датчик кислорода 1220, который взаимодействует с электронным блоком управления, может быть размещен или закреплен снаружи или внутри каталитического нейтрализатора 1200. Датчик кислорода 1220 выполнен с возможностью измерения количества кислорода (или концентрации горючих веществ) в выхлопных газах, выходящих из двигателя. В выхлопной системе могут быть установлены датчики кислорода 1220, расположенные как выше, так и ниже по потоку. Расположенные выше по потоку датчики кислорода 1220 находятся перед каталитическим нейтрализатором 1200, а расположенные ниже по потоку датчики – после каталитического нейтрализатора 1200. Компьютер двигателя, который часто называют модулем управления силовым агрегатом (PCM), может использовать данные от датчика кислорода 1220 для регулирования состава топливной смеси в двигателе. Тем временем PCM может использовать сигнал от расположенного ниже по потоку датчика кислорода 1220 для контроля состояния каталитического нейтрализатора 1200.

[0141] Датчик кислорода 1220 может входить в первую полость корпуса 1222 первого корпуса 1212, ниже по потоку от впускного отверстия 1216 и перед первым фильтром 1226. Для повышения внутренней температуры каталитического нейтрализатора 1202 выше пороговой температуры выше по потоку перед первым фильтром 1226 может быть размещен электрический нагреватель 1224, проходящий в первую полость корпуса 1222 снаружи второго корпуса 1214. Нагреватель 1224 может быть подключен к источнику питания и электронному блоку управления, который может быть расположен снаружи

каталитического нейтрализатора 1202 и может быть выполнен с возможностью нагрева внутренней части каталитического нейтрализатора 1200 выше пороговой температуры. Источник питания и электронный блок управления могут управлять нагревателем 1224 на основе данных датчика температуры, предоставляемых датчиком температуры 1245, который может быть расположен рядом с выпускным отверстием 1218. Нагреватель 1224, изображенный на ФИГ. 12, может включать намотанную металлическую катушку 1225. Однако нагреватель 1224 может иметь любую форму (подробнее описано ниже) для обеспечения быстрого внутреннего нагрева каталитического нейтрализатора 1200. Хотя на ФИГ. 12 показано, что нагреватель 1224 входит в каталитический нейтрализатор 1200 перед фильтрами 1226, в каталитическом нейтрализаторе 1200 может быть расположено более одного нагревателя 1224. Например, нагреватель(и) 1224 может(могут) располагаться внутри одного или нескольких фильтров 1226, 1228, или внутри первой полости 1222 и/или второй полости 1223, между фильтрами 1226, 1228 и т.д. Таким образом, размещение нагревателя(ей) 1224 не ограничивается вариантом реализации изобретения, показанным на фигурах настоящего раскрытия. Кроме того, один или более нагревателей с различной конструкцией в соответствии с настоящим раскрытием могут быть полностью расположены внутри полостей 1222, 1223 каталитического нейтрализатора 1200 в любом положении внутри первого корпуса 1212 и/или второго корпуса 1214 и/или могут быть закреплены снаружи каталитического нейтрализатора 1200 и/или закреплены внутри или снаружи трубки 1206, которая расположена непосредственно выше по потоку перед каталитическим нейтрализатором 1200.

[0142] На ФИГ. 13 показан типовой каталитический нейтрализатор 1300 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Каталитический нейтрализатор 1300 может включать первый нагреватель 1315 перед фильтром 1325 и второй нагреватель 1317 за фильтром 1325. Кроме того, датчики температуры 1326, 1327 могут быть размещены смежно или рядом с нагревателями 1315 и 1317 для контроля внутренней температуры каталитического нейтрализатора 1300 и обеспечения поддержания надлежащей внутренней температуры. Как показано на ФИГ. 13, различные газы могут поступать в каталитический нейтрализатор 1300 для уменьшения или удаления каталитическим нейтрализатором 1300 в соответствии с вариантами реализации настоящего раскрытия.

[0143] На ФИГ. 14 показана система избирательной каталитической нейтрализации (SCR) 1400 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. В одном варианте реализации изобретения SCR 1400 может быть расположена ниже по потоку от каталитического нейтрализатора или других нейтрализаторов выхлопных газов

(например, катализатора окисления и/или сажевого фильтра) в соответствии с вариантами реализации настоящего раскрытия. SCR 1400 может быть соединена с каталитическим нейтрализатором (или другим нейтрализатором выхлопных газов) трубкой 1606 (показана на ФИГ. 16). SCR 1400 выполнена с возможностью уменьшения количества газов оксида азота ( $\text{NO}_x$ ) путем окисления газов оксида азота и преобразования их в безвредные выхлопные газы (например, азот, воду и небольшое количество диоксида углерода), которые выбрасываются из выхлопной системы настоящего раскрытия и попадают в окружающую среду. В одном из вариантов реализации изобретения SCR 1400 снижает выбросы выхлопных газов без необходимости введения жидкого восстановителя в поток выхлопных газов для снижения количества оксида азота. В других вариантах реализации изобретения SCR 1400 может включать одну или более форсунок для впрыска жидкого восстановителя (например, мочевины), чтобы способствовать снижению или удалению вредных выхлопных газов. Одним из источников мочевины является AdBlue, который включает в себя около 32,5% высококачественной мочевины, растворенной в дистиллированной воде.

[0144] Как показано на ФИГ. 14, SCR 1400 может включать фильтр 1440, множество нагревательных стержней 1446 и нагревательный элемент 1424. Нагревательный элемент 1424, изображенный на ФИГ. 14, может включать намотанную металлическую катушку 1425. Однако нагревательный элемент 1424 может иметь любую форму (подробнее описано ниже) для обеспечения внутреннего нагрева SCR 1400. Кроме того, как показано на ФИГ. 15А, фильтр 1440 может включать множество сотообразных отверстий 1547. Конкретная форма и размер отверстий 1547 не ограничиваются указанными, и в соответствии с желаемым применением SCR 1400 могут быть использованы любые подходящие форма и размер. В одном варианте реализации изобретения множество нагревательных стержней 1446 могут быть вставлены в сотообразные отверстия 1547. На ФИГ. 15В показан частичный вид в перспективе фильтра 1440. Помимо сотообразных отверстий 1547, фильтр 1440 может включать множество отверстий 1542, которые могут быть рассредоточены по фильтру 1440. Множество отверстий 1542 может быть включено, чтобы еще больше нарушить ламинарный поток выхлопных газов и замедлить выход газов из SCR 1400. Фильтр 1440, подобно фильтрам, раскрытым в вариантах реализации изобретения по ФИГ. 1-13, может быть покрыт каталитическим покрытием 1548 таким же образом, как описано выше применительно к ФИГ. 2В.

[0145] В одном варианте реализации изобретения нагревательные стержни 1446 могут проходить в продольном направлении через сотообразную структуру таким образом, что

один конец каждого стержня 1446 может быть ориентирован в целом на выпуск SCR 1400, а другой конец каждого стержня 1446 может быть ориентирован в целом на выпуск SCR 1400. Стержни 1446 могут включать термообработанный металл или сплав (например, медь или сталь). Электрический нагреватель 1424 может взаимодействовать с электронным блоком управления и может проходить в SCR 1400 перед фильтром 1440. Как и в фильтрах предыдущих вариантов реализации изобретения, раскрытых на ФИГ. 1-13, стержни 1446 и каталитическое покрытие 1548 фильтра 1440 SCR 1400 способствуют быстрому нагреву и обеспечивают достаточное поддержание внутренней температуры в фильтре 1440. Дополнительно или в качестве альтернативы, SCR 1400 может включать один или более датчиков оксида азота или  $O_2$ , которые могут контролироваться и управляться электронным блоком управления для управления электрическим нагревателем 1424.

[0146] За счет повышения внутренней температуры SCR 1400 сжигаются дополнительные вредные химические вещества и твердые частицы выхлопных газов. Фильтр 1440 способствует улавливанию и/или замедлению потока выхлопных газов, проходящих через внутреннюю полость избирательной системы SCR 1400 через сотобразные отверстия 1547. Каталитическое покрытие 1548 способствует дальнейшему замедлению и прерыванию потока выхлопных газов таким образом, что дополнительные вредные выхлопные газы могут нагреваться выше пороговой температуры (которая превышает нормальную рабочую температуру в каталитическом нейтрализаторе 1400 без нагревателя 1424) и сгорать перед выходом из SCR 1400. В дополнение к стержням 1446 и каталитическому покрытию 1548, множество магнитов (не показаны на фигурах для ясности иллюстрации) могут быть расположены и распределены внутри или снаружи SCR 1400 аналогично вышеупомянутому варианту реализации изобретения по ФИГ. 6-9В.

[0147] Аналогично магнитам 1232 в каталитическом нейтрализаторе 1200, полярность магнитов может дополнительно прерывать и замедлять поток 1550 выхлопных газов и твердых частиц при их прохождении через фильтр 1440 путем увеличения электрического тока вблизи магнитов для прерывания и замедления потока выхлопных газов и твердых частиц, что в свою очередь позволяет нагревать выхлопные газы в течение более длительного периода времени в SCR 1400 и в свою очередь дополнительно окислять и уменьшать токсичные побочные продукты выхлопных газов. Дополнительно или в качестве альтернативы, магниты могут быть расположены между фильтром 1440 и системой избирательной каталитической нейтрализации 1400, и/или снаружи корпуса системы избирательной каталитической нейтрализации 1400. Поскольку температура внутри SCR 1400 может быть очень высокой, магниты могут быть способны работать при

ожидаемой максимальной температуре, не подвергаясь разрушению (например, магниты AlNiCo).

[0148] На ФИГ. 16 показана выхлопная система 1600 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. В одном из вариантов реализации изобретения выхлопная система 1600 может быть выполнена или предназначена для двигателя внутреннего сгорания, работающего на бензине. Выхлопная система 1600 может включать каталитический нейтрализатор 1602, систему избирательной каталитической нейтрализации (SCR) 1604, один или более электрических нагревателей 1624, один или более датчиков тепла 1630, один или более датчиков газа (или кислорода, или O<sub>2</sub>) 1655 и глушитель 1608. Каталитический нейтрализатор 1602 может быть соединен с SCR 1604 через первую трубку 1606, а SCR 1604 может быть соединен с глушителем 1608 через вторую трубку 1610, как показано на ФИГ. 16. Датчик тепла 1630 может быть выполнен с возможностью определения температуры выхлопных газов перед выходом из каталитического нейтрализатора 1602. Датчик тепла 1630, который может быть соединен с электронным блоком управления (ECU), может быть расположен рядом с впуском 1616 и/или выпуском 1618 каталитического нейтрализатора 1602.

[0149] В одном типовом варианте реализации изобретения при запуске двигателя с холодного старта один или более электрических нагревателей 1624 могут быть одновременно включены электронным блоком управления для содействия нагреву внутренней температуры каталитического нейтрализатора 1602 выше температуры выхлопных газов и твердых частиц. Нагреватель 1624 может оставаться включенным после достижения желаемой температуры или может быть выключен, а затем снова включен, если температура внутри каталитического нейтрализатора 1602 падает ниже заранее определенной пороговой температуры. Электронный блок управления может принимать входные сигналы от одного или нескольких термометров и других датчиков и генерировать сигнал для управления работой нагревателя 1624. Множество стержней (не показаны на фигурах для ясности иллюстрации) могут проходить в продольном или горизонтальном направлении внутри фильтров 1626, 1628 в собранном состоянии внутри каталитического нейтрализатора 1602. Стержни могут обеспечить канал для более быстрой передачи тепла от нагревателя 1624 через фильтры 1626, 1628 и тем самым ускорить нагрев внутренней температуры каталитического нейтрализатора 1602 до желаемой внутренней температуры и помочь в поддержании желаемой внутренней температуры выше пороговой по всей площади поверхности фильтров 1626, 1628 и полости 1622 каталитического нейтрализатора 1602 для окисления вредных выхлопных газов по меньшей мере по всей площади фильтров 1626, 1628 и окружающих внутренних областей поверхности.

[0150] Благодаря повышению внутренней температуры каталитического нейтрализатора 1602 до температуры, превышающей нормальную рабочую температуру каталитического нейтрализатора 1602, вредные химические вещества и твердые частицы, входящие в состав выхлопных газов, окисляются и/или сгорают перед выходом из каталитического нейтрализатора 1602 более эффективно, чем в обычном каталитическом нейтрализаторе. Фильтры 1626, 1628 способствуют улавливанию и/или замедлению потока выхлопных газов при их прохождении через внутреннюю полость каталитического нейтрализатора 1602 через сотообразные отверстия, а покрытие фильтра благородным металлом (не показано на фигуре для ясности иллюстрации и описания) способствует дальнейшему замедлению и прерыванию потока выхлопных газов через внутреннюю полость каталитического нейтрализатора 1622 таким образом, что больше вредных выхлопных газов может быть нагрето выше пороговой температуры выхлопных газов и окислено и/или сгореть до выхода из каталитического нейтрализатора 1602. Пороговая температура может быть оптимизирована для любой конкретной конфигурации в зависимости от желаемого количества дополнительного окисления/сжигания на основе компонентов системы 1600 и других факторов.

[0151] В одном варианте реализации изобретения полярности магнитов 1632 способствуют дальнейшему разрушению и замедлению потока выхлопных газов и твердых частиц при прохождении через каталитический нейтрализатор 1602 за счет увеличения электрического тока в полости 1622 каталитического нейтрализатора 1602. Прерывание и замедление потока выхлопных газов и твердых частиц позволяет нагревать выхлопные газы в течение более длительного периода времени в полости 1622 каталитического нейтрализатора 1602 и, в свою очередь, дополнительно окислять и уменьшать количество токсичных побочных продуктов выхлопных газов. Поскольку температура внутри каталитического нейтрализатора 1602 может быть очень высокой, магниты 1632 могут быть выполнены с возможностью работы при ожидаемой максимальной температуре без разрушения (например, магниты  $\text{AlNiCo}$ , неодимовые магниты и т.д.).

[0152] Подобно SCR 1400, описанной на ФИГ. 14-15B, SCR 1604 может быть выполнена с возможностью снижения содержания оксида азота ( $\text{NO}_x$ ) путем окисления газов оксида азота и преобразования их в безвредные выхлопные газы (например, азот, воду и небольшое количество диоксида углерода) путем быстрого нагрева SCR 1604 через множество стержней и каталитическое покрытие в соответствии с приведенными выше вариантами реализации по ФИГ. 1-15B. После выхода из SCR 1604 оставшиеся выхлопные газы могут проходить через трубку 1610, соединяющую SCR 1604, и попадать в глушитель 1608. Глушитель 1608 может быть выполнен с возможностью уменьшения или «глушения» шума

двигателя, а также может дополнительно уменьшать количество оставшихся вредных выхлопных газов и охлаждать температуру выхлопных газов.

[0153] На ФИГ. 17 показан нейтрализатор выхлопных газов 1700 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Нейтрализатор выхлопных газов 1700 может быть использован в системе бензинового или дизельного двигателя. Кроме того, нейтрализатор выхлопных газов 1700 может быть разработан или выполнен, например, с возможностью использования в качестве каталитического нейтрализатора, SCR, катализатора окисления, сажевого фильтра (DPF).

[0154] В одном варианте реализации изобретения нейтрализатор выхлопных газов 1700 может включать первый нагреватель 1720, первый фильтр 1721, второй нагреватель 1726 и второй фильтр 1728. Первый нагреватель 1720 может получать питание от источника питания (не показан для ясности иллюстрации и описания) через первый разъем 1724, а второй нагреватель 1726 может получать питание от источника питания через второй разъем 1734. Первый нагреватель 1720 и первый фильтр 1721 могут представлять собой единое устройство. В качестве альтернативы, первый нагреватель 1720 и первый фильтр 1721 могут быть отдельными устройствами, которые могут быть объединены или прикреплены друг к другу с помощью любых подходящих средств крепления (например, с помощью сварки, винтов, болтов и т.д.). Аналогично, второй нагреватель 1726 и второй фильтр 1728 могут представлять собой единое устройство. В качестве альтернативы, первый нагреватель 1726 и первый фильтр 1728 могут быть отдельными устройствами, которые могут быть объединены или прикреплены друг к другу с помощью любых подходящих средств крепления (например, с помощью сварки, винтов, болтов и т.д.). Первый нагреватель 1726 и второй нагреватель 1726 могут быть разными типами нагревателей, как показано на ФИГ. 17. В качестве альтернативы, первый нагреватель 1720 и второй нагреватель 1727 могут быть нагревателями одного типа.

[0155] В одном из вариантов реализации изобретения первый нагреватель 1720 может включать в себя нагревательный элемент 1722. Нагревательный элемент 1722 может быть изготовлен, например, из металлического материала, а нагревательный элемент 1722 может включать в себя множество отверстий (например, сотообразных отверстий). Кроме того, первый нагреватель 1720 может включать в себя множество нагревательных стержней 1722, проходящих через первый нагреватель 1720 в горизонтальном направлении. Нагревательные стержни 1722 могут полностью проходить горизонтально от одного конца до другого конца первого нагревателя 1720. Нагревательные стержни 1722 могут полностью проходить горизонтально от одного конца до другого конца первого нагревателя 1720. Кроме того, нагревательные стержни 1722 могут быть вставлены во

множество отверстий фильтрующего элемента 1722. В одном из вариантов реализации изобретения нагревательные стержни 1722 могут включать, например, термообработанный металл или сплав (например, медь или сталь).

[0156] В одном варианте реализации изобретения первый нагреватель 1720 может нагреваться путем воздействия электрического потенциала между первым разъемом 1724 и корпусом 1723 (например, металлическим корпусом) первого нагревателя 1722. Первый разъем 1724 и корпус 1723 могут быть выполнены с возможностью функционирования в качестве первой и второй клемм (например, положительной и отрицательной (или заземленной) клемм). Нагревательный элемент 1722 и корпус нагревателя 1723 могут быть электрически соединены с источником питания. Таким образом, первый нагреватель 1720 может быстро нагреваться, когда источник питания подает электрический потенциал, чтобы вызвать прохождение тока через первый нагреватель 1720. Соответственно, корпус 1723, нагревательный элемент 1722 и нагревательные стержни 1716 могут способствовать быстрому нагреву первого нагревателя 1720. Например, нагревательные стержни 1716 способствуют передаче тепла, генерируемого внутри первого нагревателя 1720, на нагревательный элемент 1722. Нагревательный элемент 1722 может выполнять функцию фильтра, способствующего удалению и уменьшению количества выхлопных газов и твердых частиц. Первый фильтр 1721 может быть изготовлен из керамического или металлического материала в зависимости от желаемого применения нейтрализатора выхлопных газов 1700. Аналогично каталитическим нейтрализаторам и SCR, описанным в соответствии с приведенными выше вариантами реализации изобретения по ФИГ. 1-16, первый фильтр 1721 может включать множество нагревательных стержней (не показаны на фигуре для ясности иллюстрации) и тонкое каталитическое покрытие. Соответственно, тепло, выделяемое первым нагревателем 1720, тонким каталитическим покрытием и множеством нагревательных стержней, может способствовать быстрому нагреву первого фильтра 1726.

[0157] В одном из вариантов реализации изобретения второй нагреватель 1726 может включать одну или более нагревательных проволок 1727. Как показано на ФИГ. 17, нагревательные проволоки 1727 могут быть расположены в виде паутины. Однако можно использовать любые подходящие по форме и/или размеру нагревательные проволоки 1727. Нагревательные проволоки 1727 могут быть соединены с разъемом 1734. В этом варианте реализации изобретения второй нагреватель 1726 может нагреваться путем подачи электрического тока на нагревательные проволоки 1727. Источник питания может быть выполнен с возможностью подачи электрического тока на разъемы 1724 и 1734 одновременно или последовательно. Тепло, генерируемое нагревательными

проволоками 1727, может нагревать второй фильтр 1728. Второй фильтр 1728 может включать в себя множество нагревательных стержней 1730. В некоторых вариантах реализации изобретения нагревательные проволоки 1727 могут быть прикреплены к нагревательным стержням 1730 для предотвращения возможного повреждения нагревательных проволок 1727, которое может быть вызвано вибрациями или другими внутренними или внешними движениями или силами. Второй фильтр 1728 может быть изготовлен из керамического или металлического материала в зависимости от желаемого применения нейтрализатора выхлопных газов 1700. Аналогично каталитическим нейтрализаторам и SCR, описанным в соответствии с приведенными выше вариантами реализации изобретения по ФИГ. 1-16, второй фильтр 1728 может включать тонкое каталитическое покрытие. Соответственно, тепло, выделяемое вторым нагревателем 1726, тонким каталитическим покрытием и множеством нагревательных стержней 1730, может способствовать быстрому нагреву второго фильтра 1728. В некоторых вариантах реализации изобретения первый фильтр 1721 и/или второй фильтр 1728, изготовленные из металлических материалов, могут быть электрически соединены с одной или несколькими клеммами источника питания, чтобы дополнительно способствовать быстрому нагреву первого фильтра 1721 и/или второго фильтра 1728. Кроме того, расположение первого нагревателя 1720 и второго нагревателя 1726 не ограничено, как показано на ФИГ. 17. Расположение первого и второго нагревателей 1720, 1726 может быть определено в зависимости от желаемого применения нейтрализатора выхлопных газов 1700.

[0158] Следует понимать, что первый нагреватель 1720 может включать как нагревательный элемент 1722, так и одну или более нагревательных проволок, например, нагревательные проволоки 1727 (см., например, ФИГ. 19). Аналогичным образом, второй нагреватель 1726 может включать одну или более нагревательных проволок 1727 и нагревательный элемент, например, нагревательный элемент 1722 (см., например, ФИГ. 19). Как уже отмечалось, нагревательный элемент 1722 может выполнять функцию фильтра, способствующего удалению и уменьшению количества выхлопных газов и твердых частиц.

[0159] На ФИГ. 18А-23В показаны различные типовые нагреватели и компоненты, которые могут быть включены в любой из описанных выше вариантов реализации изобретения, раскрытых на ФИГ. 1-17. На ФИГ. 18А показан вид в перспективе нагревателя 1800 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Нагреватель 1800 может включать в себя корпус (или основание) 1802, одну или более нагревательных проволок 1804 и разъем 1806. В одном варианте реализации изобретения нагревательные проволоки 1804 могут быть соединены с корпусом 1802 и разъемом 1806. Например, один

конец нагревательной проволоки 1804 может быть соединен с корпусом 1802, а другой конец нагревательной проволоки 1804 может быть соединен с разъемом 1806. Как показано на ФИГ. 18А, разъем 1806 может включать одну или более клемм, выполненных с возможностью приема электрического тока от источника питания, и одну или более керамических частей 1808, которые функционируют как электроизоляторы для обеспечения электрической изоляции между поверхностью корпуса 1802 и разъемом 1806. Одна или более клемм могут быть, например, положительной (или отрицательной) клеммой разъема 1806. Корпус 1802 может быть выполнен в виде отрицательного (или положительного) полюса или заземления.

[0160] В одном варианте реализации изобретения нагревательные проволоки 1804 могут иметь спиральную (или зигзагообразную) форму, как показано на ФИГ. 18А. Однако нагревательные проволоки 1804 могут иметь любую подходящую форму в зависимости от желаемого применения нагревателя 1800. Нагревательные проволоки 1804 могут быть изготовлены из хромоникелевого резистивного материала толщиной около 1,2 мм. Толщина и длина каждой из нагревательных проволок 1804 могут быть определены в зависимости от количества (или уровня) тока, подаваемого на нагревательные проволоки 1804. Например, длина около 40 см может быть использована для подачи электрического тока от 48 до 60 ампер. При подаче тока силой около 30 ампер можно использовать длину около 20 см. В некоторых вариантах реализации изобретения возможно использование множества нагревательных проволок 1804 путем подключения, например, конца каждой из множества нагревательных проволок 1804 к каждой из множества положительных клемм разъема 1806, в то время как все остальные концы множества нагревательных проволок вместе подключены к одной отрицательной клемме на поверхности корпуса 1802. Соответственно, ток питания может быть разделен на множество нагревательных проволок 1804, тем самым уменьшая общее количество тока, подаваемого по количеству нагревательных проволок 1804. Толщина и длина каждой из множества нагревательных проволок 1804 может быть рассчитана в зависимости от уровня тока, подаваемого на нагревательные проволоки 1804. Использование множества нагревательных проволок 1804 может позволить каждой из нагревательных проволок 1804 быть короче и тоньше. Таким образом, нагревательные проволоки 1804 могут нагреваться значительно быстрее, чем одна нагревательная проволока, имеющая большую толщину и длину.

[0161] На ФИГ. 18В показан вид в перспективе нагревателя 1810 в соответствии с другим вариантом реализации настоящего раскрытия. Нагреватель 1810 может включать в себя нагревательные проволоки 1814, имеющие форму паутины (не ограничиваясь этим), корпус

(или основание) 1821, и множество стержней 1818, выполненных с возможностью удержания нагревательных проволок 1814 на месте. Нагревательные проволоки 1814 могут нагреваться при подаче тока от источника питания через разъем 1816. Разъем может включать положительную и отрицательную клеммы. В некоторых вариантах осуществления изобретения корпус 1812 может быть выполнен в виде отрицательной клеммы или заземления. Подобно нагревательным проволокам 1804, раскрытым в соответствии с описанным выше вариантом реализации изобретения по ФИГ. 18А, форма, толщина и длина нагревательных проволок 1814 могут быть определены в зависимости от уровня тока, подаваемого от источника питания. Нагреватель 1810 может быть расположен, например, на расстоянии от 1 до 1,5 дюйма перед керамическим сотообразным фильтром. [0162] На ФИГ. 18С показан подробный вид нагревателей 1830 в соответствии с другим вариантом реализации настоящего раскрытия. Как показано на ФИГ. 18С, нагреватели 1830 могут иметь различные размеры и узоры. Нагреватели 1830 могут быть изготовлены из металлических материалов, выполненных с возможностью быстрого нагрева при подаче электрического тока на нагреватели 1830. Нагреватели 1830 могут использоваться дополнительно или в качестве альтернативы любому из нагревателей, раскрытых в вариантах реализации изобретения по ФИГ. 1-18В.

[0163] На ФИГ. 19 показан нагреватель 1902 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Нагреватель 1902 может включать корпус 1902, первую клемму 1903, вторую клемму 1904, одну или более нагревательных проволок 1906 (хотя показан только один, возможно использование нескольких уровней нагревательных проволок, аналогичных нагревательным проволокам 1804, показанным на ФИГ. 18А), нагревательный элемент 1908, множество нагревательных стержней 1910 и разъем 1912. Корпус 1902 может представлять собой металлический корпус.

[0164] Первая клемма 1903 может быть положительной (или отрицательной) клеммой, а вторая клемма 1904 может быть отрицательной (или положительной) клеммой или заземлением. В одном варианте реализации изобретения первая клемма 1903 может быть электрически соединена с разъемом 1912, а вторая клемма 1904 может быть электрически соединена с корпусом 1902.

[0165] Нагревательная проволока 1906 может быть электрически соединена между первой клеммой 1903 и второй клеммой 1904. В этом варианте реализации изобретения разъем 1912 может быть выполнен с возможностью приема электрического тока от источника питания и может функционировать как положительная (или отрицательная) клемма. Кроме того, корпус 1902 может быть выполнен с возможностью функционирования в качестве отрицательной (или положительной) клеммы или

заземления. Соответственно, электрический потенциал, подаваемый источником питания между положительной клеммой 1903 (например, через разъем 1912) и отрицательной клеммой 1904 (например, через корпус 1902), может индуцировать электрический ток между первой клеммой 1903 и второй клеммой 1904. Соответственно, нагревательная проволока 1906, соединенная между первой клеммой 1903 и второй клеммой 1904, может нагреваться в зависимости от уровня подаваемого тока. Кроме того, нагревательный элемент 1908, который может включать металлический материал, может быть электрически соединен с первой и/или второй клеммами 1903, 1904 и также может нагреваться под действием подаваемого тока.

[0166] Нагревательные стержни 1910 могут дополнительно способствовать нагреванию нагревательного элемента 1908 путем быстрого отвода тепла, которое может генерироваться нагревательной проволокой 1906. В одном варианте реализации изобретения нагревательные стержни 1910 могут быть вставлены в отверстия нагревательного элемента 1908 и могут проходить от одного конца нагревательного элемента 1908 до другого конца нагревательного элемента 1908. Нагревательные стержни 1910 могут также включать стержни, которые могут частично проходить от одного конца нагревательного элемента 1908 до другого конца нагревательного элемента 1908. Кроме того, нагревательные стержни 1910 могут выступать в качестве опор, выполненных с возможностью удерживать нагревательную проволоку 1906 на месте. В этом примере нагревательные стержни 1910 частично проходят от одного конца нагревательного элемента 1908 до другого конца нагревательного элемента 1908.

[0167] В одном варианте реализации изобретения нагревательная проволока 1906 может иметь форму спирали, как показано на ФИГ. 19. Однако конкретная форма и размер нагревательной проволоки 1906 могут быть не ограничены указанными параметрами и могут иметь любую подходящую форму или размер в зависимости от желаемого применения нагревателя 1900. Как и нагревательная проволока 1804, нагревательная проволока 1906 может быть изготовлена из хромоникелевого резистивного материала, имеющего, предпочтительно, толщину около 1,2 мм. Длина нагревательной проволоки 1906 может быть определена в зависимости от количества (или уровня) тока, подаваемого на нагревательную проволоку 1906. Например, длина около 40 см может быть использована для подачи электрического тока в 48 ампер. При подаче тока в 30 ампер можно использовать длину около 20 см. Таким образом, длина и толщина нагревательной проволоки 1906 могут быть рассчитаны в зависимости от уровня подаваемого тока. В некоторых вариантах реализации изобретения может быть использовано множество нагревательных проволок 1906, аналогично нагревательным проволокам 1804.

[0168] В одном варианте реализации изобретения нагревательный элемент 1908 может действовать как фильтр и может включать каталитическое покрытие в соответствии с вышеописанными вариантами реализации изобретений по ФИГ. 1-18С. Каталитическое покрытие может дополнительно способствовать быстрому нагреву нагревателя 1900. Дополнительно или в качестве альтернативы, один или более магнитов в соответствии с вариантами осуществления изобретения по ФИГ. 6-9В могут быть размещены или расположены в полости (или пространстве) 1914 между корпусом 1902 и первым и вторым электродами 1903, 1904 для облегчения быстрого нагрева нагревателя 1900. Таким образом, нагреватель 1900 может быстро нагреваться посредством одной или нескольких комбинаций по меньшей мере нагревательных проволок 1906, нагревательных стержней 1910, каталитического покрытия и/или магнитов в соответствии с вариантами реализации изобретения по ФИГ. 19.

[0169] На ФИГ. 20 показан вид в перспективе нагревателя 2000 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Аналогично нагревателю 1900 по ФИГ. 19, нагреватель 2000 может включать корпус 2002, первую клемму 2004, вторую клемму 2006, нагревательный элемент 2008, множество нагревательных стержней 2016 и одну или более нагревательных проволок (не показаны для ясности иллюстрации и описания). Нагреватель 2000 может функционировать аналогично нагревателю 1900, описанному в предыдущих вариантах реализации изобретения по ФИГ. 19. В одном варианте реализации изобретения множество нагревательных стержней 2016 могут быть вставлены в отверстия нагревательного элемента 2008. Множество нагревательных стержней 2016 может включать металлический материал, и множество стержней 2016 могут закреплять нагревательные проволоки (например, нагревательные проволоки 1804, 1814 и/или 1906).

[0170] На ФИГ. 21 показан один типовой нагревательный стержень 2016 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Нагревательный стержень 2016 может включать часть стержня 2106, изготовленную из металла (например, термообработанного металла или сплава (например, меди или стали)), и часть наконечника 2104, изготовленную из алюминиевого сплава, обладающего изоляционными свойствами. Соответственно, часть наконечника 2104 может препятствовать прохождению тока через нагревательный стержень 2016, чтобы предотвратить любое замыкание или перегрев нагревательного стержня 2016.

[0171] Кроме того, нагревательный стержень 2016 может включать зажим 2102 (например, крепежный элемент), выполненный с возможностью фиксации нагревательной проволоки на месте. В одном варианте реализации изобретения нагревательная проволока может быть вставлена в отверстие 2103 зажима 2102. Отверстие 2013 может иметь любую подходящую

форму, аналогичную нагревательной проволоке, чтобы закрепить нагревательную проволоку в зажиме 2102. Зажим 2102 может представлять собой электрический изолятор, выполненный с возможностью предотвращения прохождения тока через соответствующий нагревательный стержень 2016. Соответственно, один или более из множества нагревательных стержней 2016 могут надежно удерживать нагревательные проволоки по настоящему раскрытию на месте во время работы машины или транспортного средства, включающего выхлопную систему по настоящему раскрытию.

[0172] В одном варианте реализации изобретения нагревательные стержни 2016 могут быть расположены на расстоянии, например, около 2 дюймов друг от друга. Расстояние между нагревательными стержнями 2016 не ограничивается указанными значениями, но может быть разнесено друг от друга в зависимости от желаемого применения (например, формы и длины нагревательного провода) настоящего раскрытия. Кроме того, множество нагревательных стержней 2016 может дополнительно способствовать быстрому нагреву нагревательного элемента 2008 за счет отвода тепла, генерируемого внутри нагревателя 2000 частями стержня 2106 множества нагревательных стержней 2016. В одном варианте реализации изобретения множество нагревательных стержней 2016 может быть вставлено непосредственно в фильтр SCR вместо нагревательного элемента, как показано на ФИГ. 20. Таким образом, нагревательные стержни 2016 могут способствовать, например, за счет теплопроводности, дополнительному быстрому нагреву, обеспечиваемому включением нагревательных проволок 1906 (не показаны на ФИГ. 20 и 21), но при этом электрически изолированы от указанных нагревательных проволок 1906.

[0173] Один или более нагревательных стержней 2016 могут проходить через нагревательный элемент 2008 для дальнейшего содействия быстрому нагреву нагревателя 2000. В одном варианте реализации множество нагревательных стержней 2016 могут иметь различную длину. Например, некоторые нагревательные стержни 2016 могут быть длиннее других нагревательных стержней 2016. То есть, более длинные нагревательные стержни 2016 могут быть выполнены с возможностью закрепления нагревательной проволоки 1906 при одном смещении, а более короткие нагревательные стержни 2016 могут быть выполнены с возможностью закрепления нагревательной проволоки при другом смещении. Например, как показано на ФИГ. 18А, более длинные нагревательные стержни 2016 могут закреплять нагревательную проволоку 1804, расположенную в верхней части слоя (смещение), а более короткие нагревательные стержни 2016 могут закреплять нагревательную проволоку 1804 в нижней части слоя (смещение).

[0174] На ФИГ. 22 изображен примерный вариант реализации нейтрализатора выхлопных газов (например, каталитического нейтрализатора, SCR, катализатора окисления, DPF и т.д.) 2200 в соответствии с настоящим раскрытием. Нейтрализатор выхлопных газов 2200 может включать в себя множество нагревателей 2215, 2216, 2217, 2218, 2220 различных типов, форм и размеров, которые могут быть размещены или расположены в различных местах внутри нейтрализатора выхлопных газов 2200. В вариантах реализации настоящего раскрытия, любое подходящее количество нагревателей может быть использовано на основе желаемого применения в соответствии с настоящим раскрытием.

[0175] На ФИГ. 23 и 24 изображен один тип нагревателя 2300 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Нагреватель 2300 может быть вставлен в нейтрализатор выхлопных газов (например, каталитический нейтрализатор, SCR, катализатор окисления, DPF и т.д.) вышеописанных вариантов реализации настоящего раскрытия с внешней стороны и может быть прикручен на месте. Как таковой, нагреватель 2300 может быть съемно прикреплен к нейтрализатору выхлопных газов по настоящему раскрытию. Нагреватель 2300 также может быть вставлен в трубы выхлопной системы. Более конкретно, такой нагреватель может быть обеспечен в качестве детали вторичного рынка и установлен в выхлопную трубу существующего транспортного средства без необходимости модификации каталитического нейтрализатора, компонентов SCR или DPF. Такой же или аналогичный тип нагревателя 4100 также показан на ФИГ. 41. Нагреватель 2300/4100 может быть выполнен из нагревательной проволоки 2304/4104, спирально обернутой вокруг опорной шпильки/стержня 2308/4108. Опорная шпилька/стержень 2308/4108 может быть соединена с положительной или отрицательной клеммой; в одном варианте реализации изобретения опорная шпилька/стержень 2308/4108 соединена с отрицательной клеммой и может быть соединена с корпусом, в который вставлен нагреватель. Нагреватель 2300/4100 может включать соединительную шпильку 2310/4110, которая может быть соединена с положительной или отрицательной клеммой; в одном варианте осуществления соединительная шпилька 2310/4110 соединена с положительной клеммой и выполнена с возможностью доступа снаружи к нейтрализатору выхлопных газов или выхлопной трубе. На ФИГ. 41 показаны разъемы внешних источников питания 4120 и 4130, которые подключены к нагревателю 4100. В одном варианте реализации изобретения 4120 представляет собой кабель положительного источника питания, а 4130 представляет собой кабель отрицательного источника питания. В другом варианте реализации изобретения 4120 представляет собой отрицательный кабель источника питания, а 4130 представляет собой положительный кабель источника питания. Кабели источника питания 4120 и 4130 могут быть соединены различными способами,

известными специалисту в данной области; на ФИГ. 41 они показаны в виде электрических наконечников, которые прикручиваются/привинчиваются к соответствующей клемме.

[0176] На ФИГ. 25 и 26 показан глушитель 2500 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. В одном из вариантов реализации изобретения глушитель 2500 может быть использован в выхлопной системе 1600 по ФИГ. 16, которая может быть выполнена или предназначена для двигателя внутреннего сгорания, который может быть выполнен с возможностью работы на бензине или дизельном топливе. Глушитель 2500 может включать в себя корпус 2510, в котором могут быть расположены один или более шумоглушителей 2508 и множество пластин 2506, расположенных друг за другом и/или на расстоянии друг от друга. Пластины 2506 могут быть сформированы, например, из стали, и могут быть покрыты одним или несколькими благородными металлами 2602 (как описано выше на ФИГ. 2В). Покрытие 2602 из благородного металла может прерывать поток выхлопных газов внутри корпуса 2510 таким образом, что он становится турбулентным, что в свою очередь замедляет поток горячих выхлопных газов, проходящих от впускного отверстия 2502 глушителя 2500 через корпус глушителя 2510 и выходящих из него через выпускное отверстие 2504. Прерывание потока выхлопных газов в глушителе 2500 благодаря пластинам 2602 с покрытием из благородных металлов позволяет выхлопным газам и твердым частицам больше времени находиться в глушителе 2500 для сгорания и/или окисления перед выходом из глушителя 2500 и попаданием в окружающую среду. Кроме того, множество пластин 2506 внутри впускного отверстия 2502 могут рециркулировать отработанный воздух внутрь и наружу и снижать уровень NOx на, например, около 15%.

[0177] На ФИГ. 27 показана типовая выхлопная система 2700 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Выхлопная система 2700 может включать каталитический нейтрализатор 2702 и блок управления 2721, электрически соединенный с каталитическим нейтрализатором 2702. Каталитический нейтрализатор 2702 может включать компоненты, аналогичные компонентам вышеупомянутых каталитических нейтрализаторов, описанных в соответствии с вариантами реализации изобретения по ФИГ. 1-26. Блок управления 2709 может быть электрически соединен с каталитическим нейтрализатором 2702 через один или более электрических проводов (или кабелей) 2706 для облегчения работы выхлопной системы 2700 путем управления одним или несколькими нагревательными элементами 2717 на основании показаний одного или нескольких датчиков. В данном варианте реализации каталитический нейтрализатор 2702 может включать в себя множество магнитов 2707 и нагревательный элемент 2717 для обеспечения быстрого нагрева каталитического нейтрализатора 2702.

[0178] На ФИГ. 28 показана выхлопная система 2800 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего изобретения. Система 2800 может включать контроллер 2802, соединенный с системой 2807 нейтрализатора выхлопных газов. Система 2807 нейтрализатора выхлопных газов может быть соединена с двигателем 2804, который может генерировать вредные газы и твердые частицы, например, в результате внутреннего сгорания ископаемого топлива в двигателе 2804. Контроллер 2802 может быть электрически соединен с двигателем 2804 и системой 2807 нейтрализатора выхлопных газов. Контроллер 2802 может быть выполнен с возможностью приема различных сигналов и/или данных от двигателя 2804 и системы 2807 нейтрализатора выхлопных газов, чтобы облегчить управление двигателем 2804 и системой 2807 нейтрализатора выхлопных газов для достаточного управления транспортным средством или машиной.

[0179] В одном варианте реализации изобретения система 2807 нейтрализатора выхлопных газов может включать впускную камеру 2816, соединенную с двигателем 2804 для сообщения выхлопных газов из двигателя 2804 с каталитическим нейтрализатором 2818. Каталитический нейтрализатор 2818 может включать в себя один или более нагревателей 2820 и другие компоненты, связанные с каталитическим нейтрализатором, как описано выше в соответствии с вышеприведенными вариантами реализации изобретения по ФИГ. 1-27. Система 2807 нейтрализатора выхлопных газов может дополнительно включать в себя впускную/выпускную камеру 2822 для передачи отфильтрованных (или преобразованных) и/или восстановленных газов вниз к системе фильтрации с избирательной каталитической нейтрализацией (SCR) 2824. SCR 2824 может включать один или более нагревателей 2826 и другие компоненты, связанные с указанной SCR в соответствии с вариантами реализации изобретения по ФИГ. 1-27. Кроме того, система 2807 нейтрализатора выхлопных газов может включать выпускную камеру 2848, которая может быть соединена с глушителем (не показан для ясности иллюстрации и описания).

[0180] В одном варианте реализации изобретения система 2807 нейтрализатора выхлопных газов может включать в себя датчики газа 2850, 2854, 2856. Например, датчик газа 2850 может быть соединен с впускной камерой 2816, датчик газа 2854 может быть соединен с впускной/выпускной камерой 2822, а датчик газа 2856 может быть соединен с выпускной камерой 2848. Датчики газа 2850, 2854, 2856 могут включать, например, датчик кислорода (например, O<sub>2</sub>), но не ограничиваются этим, и любой подходящий датчик газа может быть использован в зависимости от желаемого применения системы 2800. Кроме того, система 2807 нейтрализатора выхлопных газов может включать датчики температуры 2852, 2853, 2855, 2858 и дозирующие форсунки 2810, 2812, соединенные с резервуаром для

раствора 2806, 2808 для впрыска или закачки дозируемого раствора, такого как раствор мочевины, соленой воды или аммиака, среди других возможных растворов, в поток выхлопных газов. Датчик газа 2850 может быть расположен перед каталитическим нейтрализатором 2812, а датчик газа 2854 может быть расположен между каталитическим нейтрализатором 2818 и SCR 2824.

[0181] Контроллер 2802 может получать сигналы от датчика температуры 2852 для управления нагревателем 2818. Кроме того, контроллер 2802 может получать сигналы от датчика температуры 2853 для управления дозирующей форсункой 2810. Например, когда датчик температуры 2853 обнаруживает заранее заданную температуру в каталитическом нейтрализаторе 2818, контроллер 2802 может послать командные сигналы на дозирующую форсунку 2810 для впрыска или подачи дозируемого раствора в каталитический нейтрализатор 2818. В одном из вариантов реализации изобретения дозирующая форсунка 2810 может непрерывно впрыскивать дозируемый раствор, поступающий из резервуара для раствора 2806, в каталитический нейтрализатор 2818 с заданным интервалом, если датчик температуры 2853 обнаруживает, что поддерживается заданная температура. В качестве альтернативы, датчик температуры 2853 может быть выполнен с возможностью обнаружения заранее определенного диапазона температур, например, от 340 до 410 градусов Цельсия. Другими словами, дозируемый раствор, впрыскиваемый в каталитический нейтрализатор 2818 при заданной температуре или в заданном диапазоне температур, может улучшить восстановление или удаление вредных газов (например, NOx и т.д.) в каталитическом нейтрализаторе 2818.

[0182] В одном варианте реализации изобретения датчик газа 2850 может определять состояние выхлопных газов во впускной камере 2816, а датчик газа 2854 может определять состояние выхлопных газов во впускной/выпускной камере 2822. То есть датчики газа 2850, 2854 могут передавать данные, связанные с параметрами или состоянием выхлопных газов, в контроллер 2802. Соответственно, контроллер 2802 может использовать полученные данные о газах для контроля эффективности работы каталитического нейтрализатора 2818 и выполнения соответствующих функций для достижения желаемой эффективности работы каталитического нейтрализатора 2818. Кроме того, контроллер 2802 может использовать полученные данные о газах и отображать информацию о мониторинге газов на одном или более дисплеях, подключенных к системе 2800. В одном из вариантов реализации изобретения контроллер 2802 может автоматически управлять двигателем 2804 и/или системой 2807 нейтрализатора выхлопных газов для достижения желаемой производительности и/или функциональности системы 2800. В другом варианте реализации изобретения оператор системы 2800 может

вручную управлять двигателем 2804 и/или системой 2807 нейтрализатора выхлопных газов для достижения желаемой производительности и/или функциональности системы 2800 на основе данных мониторинга газа и/или температуры, отображаемых на дисплее, соединенном с системой 2800. В другом варианте реализации изобретения система 2800 может управляться как автоматически, так и вручную.

[0183] В одном варианте реализации изобретения датчик температуры 2852 может определять внутреннюю температуру каталитического нейтрализатора 2818. Контроллер 2802 может использовать данные о температуре, полученные от датчика температуры 2852, для управления нагревателем 2820. То есть, контроллер 2802 может управлять нагревателем 2820 для поддержания необходимой температуры внутри каталитического нейтрализатора 2818 для достижения необходимой производительности (например, достаточного снижения вредных выхлопных газов и твердых частиц) и/или функциональности каталитического нейтрализатора 2818.

[0184] В одном варианте осуществления изобретения SCR 2824 может управляться аналогично тому, как это описано в отношении каталитического нейтрализатора 2818. То есть контроллер 2802 может получать сигналы от датчиков газа 2854, 2856 и датчиков температуры 2855, 2858 для управления форсункой 2812 и нагревателями 2826, аналогично управлению каталитическим нейтрализатором 2818, как описано выше, для достижения желаемой производительности и/или функциональности SCR 2824. В некоторых вариантах реализации изобретения в системе 2807 нейтрализатора выхлопных газов может быть использовано более одной SCR для дальнейшего снижения или удаления вредных выхлопных газов и твердых частиц.

[0185] В одном из вариантов реализации изобретения контроллер 2802 может получать данные от датчика высоты 2860. Датчик высоты 2860 может быть установлен на любом подходящем месте транспортного средства. Поскольку уровень высоты может изменять давление в двигателе и выпускном нейтрализаторе 2807, контроллер 2802 может выполнять соответствующие функции, чтобы компенсировать изменение давления, вызванное изменением высоты над уровнем моря. Например, на относительно большой высоте система 2800 может впускать относительно меньше кислорода в двигатель 2804. Соответственно, контроллер 2802 может передавать управляющие сигналы для регулировки переключателя положения дроссельной заслонки для подачи дополнительного воздуха в двигатель 2804. Изменение высоты над уровнем моря может повлиять на эффективность использования топлива, а также на давление воздуха в двигателе. То есть на относительно большой высоте над уровнем моря двигатель может сжигать меньше газа. Кроме того, относительно меньшее количество воздуха при большем количестве топлива

может привести к повреждению, например, каталитического нейтрализатора 2818. Таким образом, контроллер 2802 может передавать соответствующие сигналы на различные компоненты (например, переключатель положения дроссельной заслонки, нагреватели и т.д.).

[0186] На ФИГ. 28А показан типовой распределитель дозируемого раствора 2850 в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Распределитель дозируемого раствора 2850 расположен ниже по потоку от одной или нескольких дозирующих форсунок 2810, 2812. Один или более распределителей дозируемого раствора 2850 могут быть расположены между дозирующими форсунками 2810, 2812 и каталитическим нейтрализатором 2812 и SCR 2824, соответственно. Распределитель дозируемого раствора 2850 может включать в себя множество крыльев (или пластин) 2854, расположенных на заранее определенном расстоянии друг от друга. Кроме того, распределитель дозируемого раствора 2850 может включать в себя множество отверстий 2852 между каждым из крыльев 2854 и круглое сквозное отверстие 2852 в центре распределителя дозируемого раствора 2850, как показано на ФИГ. 28А. Распределитель дозируемого раствора 2850 предотвращает разрушение (например, растрескивание) сотового фильтра в каталитическом нейтрализаторе и/или SCR путем равномерного распределения дозируемого раствора, распыляемого дозирующими форсунками 2810, 2812. В одном из вариантов реализации изобретения каждое из крыльев 2854 может быть расположено под определенным углом, чтобы создать эффект турбины и равномерно распределить дозируемый раствор на фильтр каталитического нейтрализатора и/или SCR. Форма, размер и количество крыльев 2854 не ограничиваются этим и могут быть изменены в зависимости от желаемого применения или производительности распределителя дозируемого раствора 2850.

[0187] На ФИГ. 29 показан схематический вид типовой системы управления выхлопными газами 2900 для работы и/или управления выхлопной системой в соответствии с одним из вариантов реализации настоящего раскрытия. Система управления выхлопом 2900 может включать в себя множество входных сигналов 2901, например, данные о газе 2906, данные о температуре 2908 и данные о высоте над уровнем моря 2910, контроллер 2902 и множество выходных сигналов 2903, например, данные мониторинга газа 2912, значение настройки нагревателя 2914, значение настройки форсунки 2916 и значение сигнала переключателя положения дроссельной заслонки 2918. Контроллер 2902 может включать модуль определения 2904, память, вторичное запоминающее устройство и процессор, например, центральный блок обработки данных или любое другое средство для выполнения задачи в соответствии с настоящим раскрытием. Память или вторичное

запоминающее устройство, связанное с контроллером 2902, может включать нетранзиторный компьютерно-читаемый носитель и может хранить данные и/или программные процедуры, которые помогают контроллеру 2902 выполнять свои функции, такие как процесс, описанный в связи с системой 2800 по ФИГ. 28. Кроме того, память или вторичное запоминающее устройство, связанное с контроллером 2902, может хранить данные, полученные от различных входов, связанных с датчиками, раскрытыми в системе 2800 или других системах согласно настоящему раскрытию. Коммерчески доступные микропроцессоры могут быть выполнены с возможностью выполнения функций контроллера 2902. Следует признать, что контроллер 2902 может представлять собой общий контроллер машины, способный управлять множеством других функций машины. С контроллером 2902 могут быть связаны различные другие известные схемы, включая схемы обработки сигналов, схемы связи, схемы приведения в действие и другие соответствующие схемы.

[0188] В одном из вариантов реализации изобретения контроллер 2902 может управлять одним или несколькими нагревателями (например, нагревателями 2818, 2826). Например, на основе данных о температуре 2908, полученных от одного или нескольких датчиков температуры (например, датчиков температуры 2853, 2852, 2858) в соответствии с вышеописанными вариантами реализации по ФИГ. 1-28, модуль определения может вычислить или определить значение настройки нагревателя 2914. Контроллер 2902 может затем передать значение настройки нагревателя 2914 для управления одним или несколькими нагревателями (например, нагревателями 2818, 2826) в соответствии с вышеизложенными вариантами реализации настоящего раскрытия.

[0189] В одном из вариантов реализации изобретения контроллер 2902 может управлять одной или несколькими дозирующими форсунками 2810, 2812. Например, на основе данных о температуре 2908 модуль определения 2904 может рассчитать или определить значение настройки форсунки 2916. Контроллер 2902 может затем передать значение настройки форсунки 2916 для управления одной или несколькими дозирующими форсунками 2810, 2812 в соответствии с вышеизложенными вариантами реализации настоящего раскрытия. В одном из вариантов реализации изобретения модуль определения 2904 может использовать данные о высоте 2910 для вычисления или определения значения сигнала переключателя положения дроссельной заслонки 2918. Контроллер 2902 может управлять переключателем положения дроссельной заслонки в соответствии с вышеизложенными вариантами реализации настоящего раскрытия. В одном из вариантов реализации изобретения модуль определения 2904 может генерировать данные мониторинга газа 2912 на основе данных о газе 2906, полученных от одного или

нескольких датчиков газа (например, 2850, 2854, 2856). Например, модуль определения может сравнить количество газа, обнаруженное датчиком газа 2850 и датчиком газа 2854. Затем модуль определения может генерировать данные мониторинга газа 2912. Контроллер 2902 может затем передавать данные мониторинга газа 2912 на дисплей в соответствии с вышеописанными вариантами реализации в соответствии с настоящим раскрытием. В некоторых вариантах реализации изобретения модуль определения 2904 может использовать данные о газе 2906, данные о температуре 2907 и данные о высоте над уровнем моря 2910 одновременно или последовательно для определения соответствующих данных и значений для управления нагревателями, форсунками, переключателями положения дроссельной заслонки и/или дисплеями в соответствии с вариантами реализации настоящего раскрытия. Соответственно, контроллер 2902 может быть выполнен с возможностью обеспечения автоматического и/или ручного управления нагревателями, форсунками, переключателями положения дроссельной заслонки и/или дисплеями в соответствии с вариантами реализации настоящего раскрытия.

[0190] В одном варианте осуществления изобретения каталитический нейтрализатор в соответствии с вышеописанными вариантами реализации изобретения может быть размещен или расположен таким образом, что выхлопные газы могут проходить из одного или более впускных отверстий в соответствии с вышеописанными вариантами реализации изобретения через одну или более пластин прерывателя (в некоторых вариантах реализации изобретения) в соответствии с вышеописанными вариантами реализации изобретения и через один или более нагревателей или нагревательных элементов в соответствии с вышеописанными вариантами реализации изобретения. Кроме того, в некоторых вариантах реализации изобретения выхлопные газы могут дополнительно нагреваться одним или несколькими дополнительными нагревателями и подвергаться воздействию магнитных полей, создаваемых магнитами согласно вышеописанным вариантам реализации изобретения. Дополнительные нагреватели и/или магнитные поля могут взаимодействовать с отдельными молекулами и ионами газов, проходящих через каталитические нейтрализаторы, и повышать эффективность каталитической нейтрализации, происходящей перед выходом из каталитического нейтрализатора. Помимо нагревателей, входящих в состав каталитического нейтрализатора, нагреватели могут быть добавлены к существующим каталитическим нейтрализаторам на транспортном средстве или машине.

[0191] Согласно результатам испытаний, выхлопные системы, оборудованные или модифицированные в соответствии с вышеизложенными вариантами реализации настоящего раскрытия, привели к снижению выбросов углерода, отработанных газов (NO<sub>x</sub>,

СО и т.д.) и твердых частиц на около 95-99% в автомобилях с бензиновым двигателем и на 90-97% в автомобилях с дизельным двигателем.

[0192] На ФИГ. 30А и 30В показан вариант реализации выхлопной системы 3100 для транспортного средства, работающего на дизельном топливе. Как показано на ФИГ. 30А и 30В, выхлопная система 3100 может включать в себя катализатор окисления 3102, сажевый фильтр (DPF) 3104, систему фильтрации с избирательным каталитическим восстановлением (SCR) 3108 и глушитель 3112. Хотя катализатор окисления 3102, DPF 3104 и SCR 3108 показаны отдельно, в некоторых вариантах реализации изобретения катализатор окисления 3102, DPF 3104 и/или SCR 3108 могут быть объединены в единую систему, помещенную в один корпус. Выхлопная система 3100 может также включать первую трубку 3106, соединяющую катализатор окисления 1302 с сажевым фильтром 1304, вторую трубку 3118, соединяющую DPF 3104 с SCR 3114, и третью трубку 3120, соединяющую SCR 3114 с глушителем 3116. Выхлопная система 3100 может также включать нагреватели 3124, 3149 и датчики 3140, 3141, 3142.

[0193] На ФИГ. 30С показана выхлопная система 3150 в соответствии с другим вариантом реализации настоящего раскрытия. Выхлопная система 3150 может включать в себя компоненты, аналогичные показанным на ФИГ. 31А и 33В. Кроме того, выхлопная система 3150 может включать дополнительную SCR 3152, в том числе форсунку 3154. Дополнительная SCR 3152 и форсунка 3154 в данном варианте реализации изобретения могут способствовать дополнительному сокращению и удалению вредных газов после обработки катализатором окисления 3102, сажевым фильтром 3104 и SCR 3108.

[0194] Как показано на ФИГ. 31, катализатор окисления 3102 может включать корпус 3216, впуск 3218, через который отработавшие газы поступают в полость 3220 корпуса 3216, и выпуск 3222, через который отработавшие газы выходят из корпуса 3216. Датчик кислорода (например, датчик O<sub>2</sub>) может быть закреплен снаружи на корпусе 3216 и может выходить в полость 3220 ниже по потоку от впускного отверстия 3218 для оценки процентного содержания кислорода в выхлопных газах. Электрический нагреватель 3124 (см. ФИГ. 32) может выходить в полость 3220 снаружи корпуса 3216. Нагреватель 3124 может быть подключен снаружи катализатора окисления 3102 к источнику питания и электронному блоку управления. Нагреватель 3124, изображенный на ФИГ. 30А, может включать намотанную металлическую катушку 3125. Однако нагреватель 3124 может иметь любую форму для обеспечения внутреннего подогрева катализатора окисления 3102. Для оценки температуры выхлопного газа перед выходом из катализатора окисления 3102 датчик тепла может быть расположен рядом с впуском 3218 и/или выпуском 3222.

[0195] Как показано на ФИГ. 31, внутри внутренней полости 3220 корпуса 3216, ниже по потоку от нагревателя 3124, расположен по меньшей мере один фильтр 3226. Фильтр 3226 выполнен с возможностью фильтрации вредных газов и твердых частиц, включая, в частности, диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ), окись углерода ( $\text{CO}$ ), оксид азота ( $\text{NO}_x$ ), а также углеводороды ( $\text{HC}$ ), твердые частицы ( $\text{PM}$ ) и другие вредные химические вещества и мусор. Фильтр 3226 может быть сформирован, например, из керамики, покрыт одним или более благородными металлами 3228 (как описано выше на ФИГ. 2В) и может включать множество отверстий в форме сот. Отверстия фильтра 3226 выполнены с возможностью прерывания потока выхлопных газов и улавливания твердых частиц для предотвращения выброса твердых частиц в окружающую среду.

[0196] Множество стержней 3230, которые могут быть сформированы из термообработанного металла или сплава (например, меди или стали), могут простираются в продольном направлении через сотообразную структуру фильтра 3226. Стержни 3230 могут также или вместо этого проходить поперек фильтра 3226. Кроме того, один или более магнитов 3232 могут быть размещены внутри корпуса 3216. Магниты 3232 могут быть расположены рядом или в контакте с фильтром 3226 и/или внутри фильтра 3226.

[0197] Аналогично двигателю, работающему на бензине, как описано выше со ссылкой на ФИГ. 16, при запуске дизельного двигателя, использующего выхлопную систему 3100, после холодного запуска электронный блок управления (ЭБУ) может одновременно включить электрический нагреватель 3124, чтобы способствовать нагреву внутренней температуры катализатора окисления 3102, DPF 3104 и SCR 3108 выше температуры выхлопных газов и твердых частиц. Нагреватель 3124 может оставаться включенным после достижения желаемой температуры или может быть выключен, а затем снова включен, если температура внутри катализатора окисления 3102, DPF 3104 и/или SCR 3108 падает ниже пороговой температуры. Стержни 3230 выполнены с возможностью ускоренного нагрева внутренней температуры катализатора окисления 3102 до желаемой внутренней температуры и способствуют поддержанию желаемой внутренней температуры, по меньшей мере по всему фильтру 3226 и окружающей внутренней поверхности.

[0198] За счет повышения внутренней температуры катализатора окисления 3102 вредные химические вещества и твердые частицы, входящие в состав выхлопных газов, окисляются и/или сгорают до выхода из катализатора окисления 3102. Фильтрующее покрытие из благородного металла 3228 способствует дальнейшему замедлению и нарушению потока выхлопных газов, проходящих через внутреннюю полость катализатора окисления 3102, так что большее количество вредных выхлопных газов может быть нагрето выше пороговой температуры и сгореть до выхода из катализатора окисления 3102.

[0199] Магниты 3232 дополнительно нарушают и замедляют поток выхлопных газов и твердых частиц при прохождении через катализатор окисления 3102, аналогично магнитам 1232, 1632, 1646, встроенным в бензиновую выхлопную систему 602 и 1200, путем увеличения электрического тока в полости 3220 катализатора окисления 3102 за счет полярности магнитов 3232. Прерывание и замедление потока выхлопных газов и твердых частиц позволяет нагревать выхлопные газы в течение более длительного периода времени в полости 3220 катализатора окисления 3102 и, в свою очередь, дополнительно окислять и уменьшать токсичные побочные продукты выхлопных газов. После выхода из катализатора окисления 3102 оставшиеся вредные выхлопные газы, твердые частицы и мусор проходят через трубку 3110 и попадают в сажевый фильтр 3104. Сажевый фильтр 3104 может быть предназначен для улавливания твердых частиц (например, сажи) после их выхода из катализатора окисления 3102 и до выхода из выхлопной системы 3100 и выброса в окружающую среду.

[0200] Как показано на ФИГ. 32, сажевый фильтр 3104 включает керамический фильтр 3105, который может иметь множество отверстий (например, в форме сот), выполненных с возможностью улавливания твердых частиц (например, сажи) для предотвращения выброса твердых частиц в окружающую среду. Как и в фильтрах согласно предыдущим вариантам реализации настоящего раскрытия, фильтр 3105 может быть покрыт одним или несколькими благородными металлами 3336 и может включать множество стержней 3338, которые проходят через сотовую структуру. Стержни 3338 могут быть сформированы из термически обработанного металла или сплава (например, меди или стали). Кроме того, один или более магнитов 3339 могут быть расположены вблизи или в контакте с фильтром 3105 и/или внутри фильтра 3105.

[0201] Чтобы уменьшить количество твердых частиц, скопившихся на фильтре 3105, и предотвратить блокирование фильтра 3105 твердыми частицами и, в свою очередь, создание противодавления в выхлопной системе 3100, фильтр 3105 должен быть очищен посредством регенерации путем сжигания твердых частиц, скопившихся на фильтре 3105. Существует два типа регенерации – активная регенерация и пассивная регенерация. Активная регенерация предполагает повышение фактической температуры выхлопных газов путем введения дополнительной тепловой энергии. В отличие от этого, пассивные способы основаны на снижении требуемой температуры до диапазона, в котором имеющаяся температура достаточна для регенерации. В отличие от существующих систем регенерации, нагреватель 3140, который взаимодействует с электронным блоком управления, может быть размещен перед DPF 3104 и может использоваться в сочетании со стержнями 3338, металлическим покрытием 3336 и одним или более магнитами 3339,

расположенными внутри DPF 3104, для увеличения электрического тока (через магниты 3339), прерывать поток выхлопных газов и твердых частиц (через покрытие из благородного металла 3336) и повышать температуру фильтра 3105 (через стержни 3338) и, в свою очередь, повышать температуру твердых частиц, которые задерживаются на фильтре и внутри него, чтобы окислить твердые частицы и создать газообразный побочный продукт (т.е., CO<sub>2</sub>). Кроме того, процентное содержание диоксида азота в выхлопных газах уменьшается и преобразуется в монооксид азота. Этот химический процесс постоянно повторяется, так что фильтр 3105 может постоянно очищаться во время регулярной работы выхлопной системы. Таким образом, для регенерации может не потребоваться дополнительная помощь, например, со стороны системы управления двигателем.

[0202] Ниже по потоку от дизельного сажевого фильтра 3104 расположена система избирательной каталитической нейтрализации 3108, которая, подобно SCR 1604 в бензиновой выхлопной системе 1600, выполнена с возможностью снижения содержания газов диоксида азота путем их окисления и преобразования в безвредные выхлопные газы (например, азот, воду и небольшое количество диоксида углерода), которые выбрасываются из выхлопной системы 3100 в окружающую среду без необходимости введения жидкого восстановителя в выхлопной поток.

[0203] SCR 3108 может включать фильтр 3342, имеющий множество отверстий (например, в форме сот) 3344 и мелких отверстий 3346, рассредоточенных по фильтру 3342. Подобно SCR 1604 в бензиновой выхлопной системе 1600, фильтр 3342 может быть покрыт одним или несколькими благородными металлами 3348 (как описано выше на ФИГ. 2В), и может включать множество стержней 3350, которые проходят через сотовую структуру, и один или более магнитов 3347, расположенных вокруг фильтра 3342.

[0204] Обращаясь к обратной стороне ФИГ. 30А, электрический нагреватель 3149, который взаимодействует с электронным блоком управления, может быть предусмотрен в системе избирательной каталитической нейтрализации 3108, перед фильтром 3342. Нагреватель 3149 может быть выполнен с возможностью повышения внутренней температуры системы избирательной каталитической нейтрализации 3108 выше пороговой температуры в сочетании со стержнями 3350 и металлическим покрытием 3348 для обеспечения того, чтобы внутренняя температура фильтра 3342 и окружающей внутренней поверхности была выше температуры оставшихся выхлопных газов и твердых частиц и поддерживалась для дальнейшего снижения процентного содержания газов оксида азота по мере их прохождения через фильтр 3342. Небольшие отверстия 3346 и магниты 3347 могут быть включены для содействия дальнейшему прерыванию потока выхлопных газов по мере их прохождения внутри системы избирательной каталитической нейтрализации 3108 и для

обеспечения большего времени для окисления и/или сгорания выхлопных газов по мере их прохождения через нагретую систему избирательной каталитической нейтрализации 3108 перед выходом из нее. SCR 3108 может включать один или более датчиков оксида азота для обеспечения эффективной работы SCR 3108.

[0205] После выхода из SCR 3108 оставшиеся выхлопные газы могут проходить через трубку 3114 в глушитель 3112. Глушитель 3112 может быть по существу аналогичен глушителю 1608 для бензиновой выхлопной системы 1600. Как показано на ФИГ. 25 и 26, глушитель 3112 может включать корпус, в котором расположены один или более шумоглушителей и множество пластин, расположенных друг за другом и/или на расстоянии друг от друга. Пластины, которые, например, могут быть изготовлены из стали, покрыты одним или более благородным металлом (металлами). Покрытие из благородного металла (как описано выше на ФИГ. 2В) может способствовать прерыванию потока выхлопных газов внутри корпуса таким образом, что они становятся турбулентными, что, в свою очередь, замедляет поток горячих выхлопных газов, проходящих от впускного отверстия глушителя 3112 через корпус глушителя и выходящих из него через выпускное отверстие. Замедление потока выхлопных газов внутри глушителя 3112 за счет включения пластин с покрытием из благородных металлов позволяет выхлопным газам и твердым частицам больше времени находиться в глушителе 3112 для сгорания и/или окисления перед выходом из глушителя 3112 и попаданием в окружающую среду.

[0206] Согласно другому варианту реализации изобретения, один или более нагревателей 4220 могут быть прикреплены или размещены внутри одной или более различных выхлопных труб 4210 (например, соединительных труб, удлинительных труб и т.д.) выхлопной системы 4200 (далее «нагреватель выхлопной трубы»), как показано на ФИГ. 42 и 43. Выхлопные трубы 4210 могут быть изготовлены из алюминизированной или нержавеющей стали.

[0207] Например, в выхлопной системе 4200 для бензинового двигателя один или более нагревателей выхлопной трубы 4220 могут быть размещены внутри выхлопной трубы 4210 в месте, которое находится перед впускным отверстием каталитического нейтрализатора, между каталитическим нейтрализатором и SCR, и/или между SCR и глушителем. Аналогичным образом, в выхлопной системе 4200 для дизельного двигателя один или более нагревателей выхлопной трубы 4220 могут быть расположены внутри выхлопной трубы 4210 в месте, которое находится перед дизельным катализатором окисления, между дизельным катализатором окисления и DPF, и/или между DPF и SCR. Нагреватели выхлопной трубы 4220 могут получать питание от источника питания (не показан) через электрический разъем 4225 (такой как электрические разъемы 1724, 1734, описанные

выше). Нагреватели выхлопных труб могут быть запитаны отдельно через отдельные электрические разъемы 4225 или запитаны вместе через один электрический разъем 4225. В бензиновом или дизельном транспортном средстве нагреватели выхлопных труб 4220 могут быть электрически соединены с основным аккумулятором транспортного средства (не показан) или альтернативным вторичным аккумулятором (не показан) через один или более электрических разъемов 4225 и получать от него питание.

[0208] Нагреватели выхлопной трубы 4220 могут быть установлены в существующей выхлопной трубе 4210 выхлопной системы 4200 или как часть сменной выхлопной трубы 4210 для существующей выхлопной системы. Например, сменная выхлопная труба 4210, имеющая один или более нагревателей выхлопной трубы 4220, может быть соединена с выпускным коллектором, каталитическим нейтрализатором, SCR и/или глушителем выхлопной системы 4200. Следует понимать, что некоторые каталитические нейтрализаторы встроены в выпускной коллектор.

[0209] Как показано на ФИГ. 42 и 43, выхлопная труба 4210 может дополнительно включать в себя систему дозирования 4230. Система дозирования 4230 может включать дозирующую форсунку 4240 (такую как дозирующие форсунки 2810, 2812, описанные выше), соединенную с резервуаром для дозируемого раствора 4250 (таким как резервуары для дозируемого раствора 2806, 2808, описанные выше) для впрыска или закачивания дозируемого раствора, такого как раствор мочевины, соленой воды или аммиака, среди других возможных растворов, в выхлопной газ. Выхлопная труба 4210 может дополнительно включать один или более датчиков газа 4270 (таких как датчики газа 2850, 2854, 2856, описанные выше). Кроме того, выхлопная труба может включать датчик температуры (например, датчики температуры 2852, 2853, 2855, 2858, описанные выше). Дозируемый раствор может впрыскиваться в выхлопную трубу 4210 при заранее заданной температуре или в заранее заданном диапазоне температур для дальнейшего улучшения снижения или удаления вредных газов (например, NOx и т.д.) в выхлопной трубе 4210.

[0210] Соответственно, как обсуждалось выше, контроллер (такой как контроллер 2802, описанный выше) (не показан) может принимать сигналы от датчиков газа 4270 и/или датчика температуры для управления количеством тока, подаваемого на нагреватель, и временем подачи тока на нагреватель выхлопной трубы 4220 на основе полученных сигналов. Кроме того, система дозирования 4230 может получать сигналы от контроллера для управления временем и продолжительностью распыления дозируемого раствора на основе сигналов, полученных от одного или более датчиков. Например, когда датчик температуры обнаруживает заранее определенную температуру в выхлопной трубе 4210, контроллер может послать командные сигналы дозирующей форсунке для впрыска или

распыления дозируемого раствора в выхлопную трубу на основе обнаруженной температуры. В одном варианте реализации изобретения дозирующая форсунка 4240 может непрерывно впрыскивать дозируемый раствор, подаваемый из резервуара для дозируемого раствора 4250, в выхлопную трубу 4210 с заранее определенным интервалом, если датчик температуры обнаруживает, что поддерживается заранее определенная температура. В качестве альтернативы, датчик температуры может быть выполнен с возможностью обнаружения заранее определенного диапазона температур, например, от 340 до 410 градусов Цельсия. Другими словами, дозируемый раствор, впрыскиваемый в выхлопную трубу 4210 при заранее заданной температуре или заранее заданном диапазоне температур, может улучшить снижение или удаление вредных газов (например, NOx и т.д.) в выхлопной трубе 4210. Кроме того, датчик температуры может определять внутреннюю температуру выхлопной трубы. Контроллер может использовать данные о температуре, полученные от датчика температуры, для управления нагревателем выхлопной трубы 4220. То есть контроллер может управлять нагревателем выхлопной трубы 4220 для поддержания желаемой температуры внутри выхлопной трубы 4210 для достижения желаемой производительности (например, достаточного снижения вредных выхлопных газов и твердых частиц) и/или функциональности выхлопной системы.

[0211] Кроме того, выхлопная труба 4210 может включать один или более магнитов (таких как магниты 607, описанные выше), расположенных на наружной поверхности 4215 выхлопной трубы 4210 или рядом с ней. Магниты (не показаны) могут иметь изогнутую форму для приближения к внешней геометрии выхлопной трубы и могут быть расположены в виде массива с чередующимися полярностями (как показано на ФИГ. 7 выше). В одном варианте реализации изобретения магниты, обращенные друг к другу, могут иметь противоположные полярности. В качестве альтернативы, магниты могут иметь одинаковую полярность, и полярность может не меняться вдоль продольного или горизонтального направления выхлопной трубы 4210. Магниты с противоположными полярностями, расположенные друг напротив друга, создают более сильное магнитное поле. В одном варианте реализации изобретения совокупность магнитов может включать один или более неодимовых магнитов. В другом варианте реализации изобретения один или более магнитов могут быть электромагнитами. Однако можно использовать любые подходящие магниты в зависимости от желаемого применения. Кроме того, выхлопная труба 4210 может включать внешний кожух или внешнюю поверхность (например, ленту, крепеж, покрытие и т.д.) (не показано), а один или более магнитов могут быть расположены или размещены между внешней поверхностью выхлопной трубы и внешним кожухом. Кроме

того, выхлопная труба может включать в себя один или более фильтров 4260 (таких как фильтр 110, описанный выше).

[0212] Согласно одному из вариантов реализации изобретения, выхлопная труба 4210 выполнена с возможностью соединения с компонентом выхлопной системы. Компонент выхлопной системы может включать в себя одно или более из следующего: выпускной коллектор, каталитический нейтрализатор, систему избирательной каталитической нейтрализации (SCR), катализатор окисления дизельного топлива, сажевый фильтр (DPF) и глушитель. Выхлопная труба 4210 может включать нагреватель выхлопной трубы 4220, расположенный внутри полости 4280 выхлопной трубы 4210. Нагреватель выхлопной трубы 4220 может включать корпус 4290, нагревательный провод, расположенный внутри корпуса (например, нагревательные провода 1804, 1906, описанные выше), и электрический разъем 4225, прикрепленный к корпусу и электрически соединенный с нагревательным проводом. Электрический разъем 4225 может быть выполнен с возможностью приема питания от источника питания (не показан), внешнего по отношению к нагревателю выхлопной трубы 4220, для подачи электрического тока на нагревательный провод. Нагреватель выхлопной трубы 4220 может быть выполнен с возможностью нагрева газа внутри выхлопной трубы 4210 для уменьшения токсичных газов и/или твердых частиц, выходящих из выхлопной трубы 4210. Выхлопная труба 4210 может дополнительно включать один или более магнитов, расположенных рядом с наружной поверхностью 4215 выхлопной трубы 4210, чтобы способствовать нарушению и замедлению потока выхлопных газов в полости 4280 выхлопной трубы 4210. Выхлопная труба 4210 может дополнительно включать вторую поверхность (не показана), расположенную снаружи от внешней поверхности 4215, и один или более магнитов могут быть расположены между второй поверхностью и внешней поверхностью 4215 выхлопной трубы 4210. Вторая поверхность может быть поверхностью наружного кожуха, наружного корпуса, ленты или другого клея, крепежного элемента и т.д.

[0213] Выхлопная труба 4210 может включать нагреватель выхлопной трубы 4220, расположенный внутри полости 4280 выхлопной трубы 4210. Нагреватель выхлопной трубы 4220 может включать корпус 4290, нагревательный провод, расположенный внутри корпуса (например, нагревательные провода 1804, 1906, описанные выше), и электрический разъем 4225, прикрепленный к корпусу и электрически соединенный с нагревательным проводом. Электрический разъем 4225 может быть выполнен с возможностью приема питания от источника питания (не показан), внешнего по отношению к нагревателю выхлопной трубы 4220, для подачи электрического тока на нагревательный провод. Нагреватель выхлопной трубы 4220 может быть выполнен с возможностью нагрева газа

внутри выхлопной трубы 4210 для уменьшения токсичных газов и/или твердых частиц, выходящих из выхлопной трубы 4210. Выхлопная труба 4210 может дополнительно включать один или более магнитов, расположенных рядом с наружной поверхностью 4215 выхлопной трубы 4210, чтобы способствовать нарушению и замедлению потока выхлопных газов в полости 4280 выхлопной трубы 4210. Выхлопная труба 4210 может дополнительно включать вторую поверхность (не показана), расположенную снаружи от внешней поверхности 4215, и один или более магнитов могут быть расположены между второй поверхностью и внешней поверхностью 4215 выхлопной трубы 4210. Вторая поверхность может быть поверхностью наружного кожуха, наружного корпуса, ленты или другого клея, крепежного элемента и т.д.

[0214] На ФИГ. 44 показан внешний нагреватель 4400 в соответствии с одним из вариантов реализации изобретения. Внешний нагреватель 4400 может быть расположен снаружи и соединен с одним или несколькими компонентами выхлопной системы. Один или более компонентов могут представлять собой каталитический нейтрализатор, систему избирательной каталитической нейтрализации (SCR), катализатор окисления дизельного топлива, сажевый фильтр (DPF), глушитель или выхлопные трубы выхлопной системы (показано на ФИГ. 46).

[0215] В одном варианте реализации изобретения внешний нагреватель 4400 имеет корпус 4420, который может быть изготовлен из стали или алюминия (не ограничиваясь этим), и расположенный в нем нагревательную проволоку 4410 (такую как нагревательные проволоки 1804, 1906, описанные выше) или альтернативный нагревательный элемент. Нагревательная проволока 4410 не ограничена какой-либо конфигурацией или формой. Внешний нагреватель 4400 может дополнительно включать один или более датчиков газа 4440 (таких как датчики газа 2850, 2854, 2856, описанные выше) и датчик температуры 4450 (такой как датчики температуры 2852, 2853, 2855, 2858, описанные выше). Датчик температуры 4450 может также работать как датчик высоты. Внешний нагреватель 4400 может дополнительно включать систему дозирования 4430. Система дозирования 4430 может включать дозирующую форсунку (например, дозирующие форсунки 2810, 2812, 4240, описанные выше), соединенную с резервуаром для дозируемого раствора (например, резервуары для дозируемого раствора 2806, 2808, 4250, описанные выше) для впрыска или закачки дозируемого раствора, например, раствора мочевины, соленой воды или аммиака, среди других возможных растворов, в выхлопную систему. Дозируемый раствор может впрыскиваться во внешний нагреватель 4400 при заранее заданной температуре или в заранее заданном диапазоне температур для дальнейшего улучшения снижения или удаления вредных газов (например, NOx и т.д.) в выхлопной

системе. Внешний нагреватель 4400 может получать питание от источника питания (не показан) через электрический разъем (например, электрические разъемы 1724, 1734, описанные выше) или через первую и вторую клеммы 4460 и 4465. Например, первая клемма 4460 может быть положительной клеммой, а вторая клемма 4465 может быть отрицательной клеммой. В бензиновом или дизельном транспортном средстве внешний нагреватель 4400 может быть подключен к основному аккумулятору транспортного средства (не показан) или альтернативному вспомогательному аккумулятору (не показан) через первую и вторую клеммы 4460 и 4465 и питаться от них.

[0216] На ФИГ. 45 показан внешний нагреватель 4500 в соответствии с другим вариантом реализации изобретения. Внешний нагреватель 4500 может быть расположен снаружи и соединен с одним или несколькими компонентами выхлопной системы. Один или более компонентов могут представлять собой каталитический нейтрализатор, систему избирательной каталитической нейтрализации (SCR), катализатор окисления дизельного топлива, сажевый фильтр (DPF), глушитель или выхлопные трубы выхлопной системы (показано на ФИГ. 46).

[0217] В одном варианте реализации изобретения внешний нагреватель 4400 имеет корпус 4520, который может быть изготовлен из стали или алюминия (не ограничиваясь этим), и множество расположенных в нем нагревательных элементов 4510, 4515 (таких как нагревательные элементы 1908, 2008, 2717, описанные выше). Нагревательные элементы 4510, 4515 не ограничены какой-либо конфигурацией или формой. Нагревательные элементы 4510, 4515 могут включать в себя нагревательную проволоку (такую как нагревательные проволоки 1804 и 1906, описанные выше) и/или нагревательный элемент, например, сотовый или гексагональный нагреватель, как описано выше. Таким образом, нагревательные элементы 4510, 4515 могут действовать как фильтр и могут включать покрытие катализатора, как показано на ФИГ. 2В, чтобы помочь в удалении или уменьшении вредных газов и твердых частиц.

[0218] Внешний нагреватель 4500 может дополнительно включать один или более датчиков газа 4540 (например, датчики газа 2850, 2854, 2856, 4440, описанные выше) и датчик температуры 4550 (например, датчики температуры 2852, 2853, 2855, 2858, 4440, описанные выше). Датчик температуры 4550 может также работать как датчик высоты. Внешний нагреватель 4500 может дополнительно включать систему дозирования 4530. Система дозирования 4530 может включать дозирующую форсунку (например, дозирующие форсунки 2810, 2812, 4240, описанные выше), соединенную с резервуаром для дозируемого раствора (например, резервуары для дозируемого раствора 2806, 2808, 4250, описанные выше) для впрыска или закачки дозируемого раствора, например, раствора

мочевины, соленой воды или аммиака, среди других возможных растворов, в выхлопную систему. Дозируемый раствор может впрыскиваться во внешний нагреватель 4500 при заранее заданной температуре или в заранее заданном диапазоне температур для дальнейшего улучшения снижения или удаления вредных газов (например, NOx и т.д.) в выхлопной системе. Внешний нагреватель 4500 может получать питание от источника питания (не показан) через электрический разъем (например, электрические разъемы 1724, 1734, описанные выше) или через первую и вторую клеммы 4560 и 4565. Например, первая клемма 4560 может быть положительной клеммой, а вторая клемма 4565 может быть отрицательной клеммой. В бензиновом или дизельном транспортном средстве внешний нагреватель 4500 может быть подключен к основному аккумулятору транспортного средства (не показан) или альтернативному вспомогательному аккумулятору (не показан) через первую и вторую клеммы 4560 и 4565 и питаться от них.

На ФИГ. 46 показана вытяжная система 4600, включающая один или более внешних нагревателей 4610 (таких как внешние нагреватели 4400 и 4500, описанные выше). В одном варианте реализации изобретения выхлопная система 4600 включает в себя, но не ограничивается этим, каталитический нейтрализатор или DPF 4690, выхлопные трубы 4692, SCR 4694 и глушитель 4696. Внешний нагреватель 4610 может быть соединен с любым одним или более из вышеперечисленных компонентов выхлопной системы 4600. На ФИГ. 46 внешний нагреватель 4610 расположен снаружи и соединен с каталитическим нейтрализатором / DPF 4690. Понятно, что внешний нагреватель 4610 может быть подключен к другому компоненту, например, на входе в SCR 4694, или как к каталитическому нейтрализатору / DPF 4690, так и к SCR 4694 (или другому компоненту, например, одной или нескольким выхлопным трубам 4692).

Внешний нагреватель 4610 может быть соединен с компонентом выхлопной системы – в данном варианте каталитического нейтрализатора / DPF 4690 – через соединительную трубку 4615, например, металлическую или гибкую соединительную трубку или другие средства крепления. В качестве альтернативы внешний нагреватель 4610 может быть непосредственно соединен с компонентом выхлопной системы путем формирования отверстия и крепления внешнего нагревателя 4610 к этому отверстию или путем использования существующего отверстия для датчика в компоненте выхлопной системы.

Внешний нагреватель 4610 может включать один или более датчиков температуры 4650 (например, датчики температуры 2852, 2853, 2855, 2858, 4440, 4550, описанные выше). Датчик температуры 4650 может также работать как датчик высоты. Внешний нагреватель 4610 может дополнительно включать систему дозирования 4630. Система дозирования 4630 может включать дозирующую форсунку (например, дозирующие

форсунки 2810, 2812, 4240, описанные выше), соединенную с резервуаром для дозируемого раствора 4635 (например, резервуары для дозируемого раствора 2806, 2808, 4250, описанные выше) для впрыска или закачки дозируемого раствора, например, раствора мочевины, соленой воды или аммиака, среди других возможных растворов, в выхлопную систему. Дозируемый раствор может впрыскиваться во внешний нагреватель 4610 при заранее заданной температуре или в заранее заданном диапазоне температур для дальнейшего улучшения снижения или удаления вредных газов (например, NOx и т.д.) в выхлопной системе. Внешний нагреватель 4610 может получать питание от источника питания (не показан) через электрический разъем (например, электрические разъемы 1724, 1734, описанные выше). В бензиновом или дизельном транспортном средстве внешний нагреватель 4500 может быть подключен к основному аккумулятору транспортного средства (не показан) или альтернативному вспомогательному аккумулятору (не показан).

[0219] Внешний нагреватель 4610 может дополнительно включать один или более датчиков газа 4640 (таких как датчики газа 2850, 2854, 2856, описанные выше). Датчики газа 4640 могут включать, например, датчик кислорода (например, O<sub>2</sub>), но не ограничиваются этим, и любой подходящий датчик газа может быть использован в зависимости от желаемого применения выхлопной системы 4600. Каждый из газовых датчиков 4640 может управляться специальным контроллером 4645, отдельным, например, от существующего контроллера выхлопной системы транспортного средства.

[0220] Каталитический нейтрализатор / DPF 4690 может включать один или более магнитов 4670, расположенных рядом или на внешней поверхности каталитического нейтрализатора / DPF 4690. Один или более магнитов 4670 могут быть расположены в массиве с чередующимися полярностями, как показано на ФИГ. 7. В одном варианте реализации изобретения магниты 4670, обращенные друг к другу, могут иметь противоположную полярность. В качестве альтернативы, один или более магнитов 4670 могут иметь одинаковую полярность, и полярность может не меняться вдоль продольного или горизонтального направления каталитического нейтрализатора / DPF 4690. Магниты с противоположными полярностями, расположенные друг напротив друга, создают более сильное магнитное поле. В одном варианте реализации изобретения множество магнитов 4670 может включать один или более неодимовых магнитов. В другом варианте реализации изобретения один или более магнитов 4670 могут быть электромагнитами. Однако можно использовать любые подходящие магниты в зависимости от желаемого применения. Следует понимать, что один или более магнитов 4670 могут быть расположены рядом или на внешней поверхности другого компонента выхлопной системы, такого как SCR 4694, глушитель 4696 и/или выхлопные трубы 4692.

[0221] Кроме того, датчики газа 4640 могут быть подключены снаружи к одному или нескольким компонентам выхлопной системы 4600. На ФИГ. 46 первый датчик газа 4640 соединен с каталитическим нейтрализатором / DPF 4690, а второй датчик газа 4640 соединен с выхлопной трубой 4692, присоединенной к выпускному отверстию каталитического нейтрализатора / DPF 4690. Датчики газа 4640 могут включать, например, датчик кислорода (например, O<sub>2</sub>), но не ограничиваются этим, и любой подходящий датчик газа может быть использован в зависимости от желаемого применения выхлопной системы 4600. Каждый из газовых датчиков 4640 может управляться специальным контроллером 4645, отдельным, например, от существующего контроллера выхлопной системы транспортного средства.

[0222] Кроме того, датчики температуры 4450 могут быть соединены снаружи с одним или более компонентами выхлопной системы 4600. Например, как показано на ФИГ. 46, датчик температуры 4650 соединен снаружи с выхлопной трубой 4692, присоединенной к выпускному отверстию каталитического нейтрализатора / DPF 4690. Датчик температуры 4650 может также работать как датчик высоты.

[0223] Кроме того, выхлопная система может быть соединена с контроллером 4680. Контроллер 4680 может получать сигналы от датчиков температуры 4650 для управления внешним нагревателем 4610. Кроме того, контроллер 4680 может получать сигналы от датчиков температуры 4650 для управления системой дозирования 4630. Например, при обнаружении датчиком температуры 4650 заданной температуры в каталитическом нейтрализаторе / DPF 4690 контроллер 4680 может посылать командные сигналы системе дозирования 4630 для впрыска или подачи дозируемого раствора в каталитический нейтрализатор / DPF 4690. В одном варианте реализации изобретения система дозирования 4630 может непрерывно впрыскивать дозируемый раствор, поступающий из резервуара для дозируемого раствора 4635, в каталитический нейтрализатор / DPF 4690 через заданный интервал времени, если датчик температуры 4650 обнаруживает, что поддерживается заданная температура. В качестве альтернативы, датчик температуры 4650 может быть выполнен с возможностью обнаружения заранее определенного диапазона температур, например, от 340 до 410 градусов Цельсия. Другими словами, дозируемый раствор, впрыскиваемый в каталитический нейтрализатор / DPF 4690 при заданной температуре или в заданном диапазоне температур, может улучшить восстановление или удаление вредных газов (например, NO<sub>x</sub> и т.д.) в каталитическом нейтрализаторе / DPF 4690.

[0224] В одном из вариантов реализации изобретения датчики газа 4640 могут передавать данные, связанные с параметрами или состоянием выхлопных газов, на специальный

контроллер 4645. Соответственно, контроллер 4645 может использовать полученные данные о газах для контроля эффективности работы каталитического нейтрализатора / DPF 4690 и выполнения соответствующих функций для достижения желаемой эффективности работы каталитического нейтрализатора / DPF 4690.

[0225] На ФИГ. 34 показана вытяжная система 3400 для аппарата, устройства или тому подобного, сжигающего уголь. Выхлопная система 3400 включает в себя корпус 3402. Последовательно внутри корпуса 3402 расположены первая система фильтрации избирательной каталитической нейтрализации (SCR) 3406 непосредственно ниже по потоку от впускного отверстия 3404, первый электрический нагреватель 3408, вторая SCR 3410, второй нагреватель 3412 и еще один фильтр 3413 с сотовой структурой. Кроме того, внутри корпуса 3402, вблизи внутренней боковой стенки, расположено множество магнитов 3415. Конструкция и свойства SCR 3406, 3410 и нагревателей 3408, 3412 могут быть по существу аналогичны вышеописанным вариантам реализации изобретения, рассмотренным выше в отношении бензиновой и дизельной выхлопных систем 1600, 3100, и как таковые по существу аналогичные характеристики включены посредством ссылок как часть угольной выхлопной системы 3400.

[0226] Ниже по потоку от выхлопной системы 3400 согласно ФИГ. 34 находится первая электрическая воздуходувка 3414, множество фильтров 3416, включающих сотовую структуру 3517 (см. подробности на ФИГ. 35А и 35В), желоба 3219, направляющие несгоревшие частицы (например, уголь) в бункер 3418, в который помещаются несгоревшие частицы, дополнительная система фильтрации металла 3420, вторая электрическая воздуходувка 3432 и дымовая труба 3424, через которую чистые газы выходят в окружающую среду.

[0227] На ФИГ. 36 изображена выхлопная система 3600 для мотоцикла. Как показано на ФИГ. 36, первая система фильтрации с избирательной каталитической нейтрализацией (SCR) 3602 может быть расположена внутри выхлопной трубы 3604, а электрический нагреватель 3606 и вторая SCR 3608 могут быть расположены внутри корпуса 3609. Как показано на ФИГ. 36, нагреватель 3606 может быть расположен внутри корпуса 3609 вблизи впускного отверстия 3612 корпуса 3608, при этом вторая SCR 3608 расположена ниже по потоку от нагревателя 3606. В одном из вариантов реализации изобретения первый SCR 3602 и вторая SCR 3608 могут включать медную керамику. Нагреватель 3608 может быть выполнен с возможностью работы при требуемом напряжении (например, 6-45 ампер) транспортного средства.

[0228] Первая и вторая SCR 3602, 3608, как и SCR согласно вышеописанным вариантам реализации изобретения, выполнены с возможностью снижения содержания газов оксида

азота путем окисления газов оксида азота и преобразования их в безвредные выхлопные газы, которые выбрасываются из выхлопной системы 3600 в окружающую среду с или без необходимости введения жидкого восстановителя в системы фильтрации с избирательной каталитической нейтрализацией 3602, 3608. Первая и вторая SCR 3602, 3608, соответственно, могут включать фильтр 3614, 3615, который может включать множество отверстий в форме сот, покрытых одним или несколькими благородными металлами 3616, 3617, множество стержней 3618, 3619, сформированных из металла или сплава, которые могут проходить в продольном направлении через сотообразную структуру, и один или более магнитов 3620, 3621. Кроме того, или в качестве альтернативы, стержни 3618, 3619 могут быть выполнены с возможностью выхода за пределы фильтра 3614, 3615. Стержни 3618, 3619 и металлическое покрытие 3616, 3617 (такое, как описано выше на ФИГ. 2В) способствуют быстрому нагреву первой и второй SCR 3602, 3608 и обеспечивают поддержание внутренней температуры в фильтрах 3614, 3615. Магниты 3620, 3621 могут быть расположены и распределены внутри фильтров 3614, 3615 для содействия, посредством их полярности, дальнейшему прерыванию и замедлению потока выхлопных газов и твердых частиц при их прохождении через фильтры 3614, 3615 путем увеличения электрического тока вблизи магнитов 3620, 3621 для обеспечения нагрева выхлопных газов в течение более длительного периода времени в каждой соответствующей системе избирательной нейтрализации 3602, 3608 и, в свою очередь, дальнейшего окисления и снижения токсичных побочных продуктов выхлопных газов. Кроме того, или в качестве альтернативы размещению магнитов 3620, 3621 внутри фильтра 3614, 3615, магниты 3620, 3621 могут быть расположены рядом с фильтрами 3614, 3615 и/или снаружи каждого соответствующего корпуса системы избирательной каталитической нейтрализации 3602, 3608. Хотя показаны две системы избирательной каталитической нейтрализации 3602, 3608, выхлопная система 3600 может включать одну систему избирательной каталитической нейтрализации 3608 в корпусе 3609.

[0229] На ФИГ. 37 изображена выхлопная система 3700 для газонокосилки. Как изображено, электрический нагреватель 3702 и система фильтрации 3704 с избирательной каталитической нейтрализацией могут быть расположены внутри корпуса 3706 выхлопной системы. Нагреватель 3702 может быть расположен таким образом, чтобы проходить внутри корпуса 3706 вверх по потоку от корпуса 3706, а SCR 3704 располагается ниже по потоку от нагревателя 3702. Нагреватель 3702 может быть выполнен с возможностью работы при требуемом напряжении (например, 6-45 ампер) транспортного средства. Если газонокосилка и/или другая машина не работают от аккумулятора, тепло может подаваться от двигателя, а не от нагревателя.

[0230] Система SCR 3704, как и системы фильтрации с избирательной каталитической нейтрализацией, рассмотренные выше, может быть выполнена с возможностью уменьшения количества газов оксида азота путем их окисления и преобразования в безвредные выхлопные газы, которые выбрасываются из выхлопной системы 3700 в окружающую среду с или без необходимости введения жидкого восстановительного агента в систему фильтрации с избирательной каталитической нейтрализацией 3704. Система избирательной каталитической нейтрализации 3704 включает фильтр 3708, который, как и в предыдущих вариантах реализации изобретения, может включать множество отверстий в форме сот, может быть покрыт одним или несколькими благородными металлами 3710 (как описано выше на ФИГ. 2В), включает множество стержней 3712 из металла или сплава, которые проходят в продольном направлении через сотообразную структуру, и один или более магнитов 3714, расположенных внутри фильтра 3708. Нагреватель 3702, стержни 3712, металлическое покрытие 3710 и магниты 3714 могут работать аналогично функции (функциям), рассмотренной выше в отношении выхлопных систем согласно предыдущим вариантам реализации настоящего раскрытия. Кроме того, или в качестве альтернативы, магниты 3714 могут быть расположены рядом с фильтрами 3708 и/или снаружи корпуса 3706 выхлопной системы 3700.

[0231] На ФИГ. 38 изображена выхлопная система 3800 для машины, работающей без аккумулятора и использующей ископаемое топливо. Как показано, система фильтрации 3802 с избирательной каталитической нейтрализацией, которая может использовать или не использовать восстановитель жидкости, включает фильтр 3804, который может быть расположен внутри корпуса 3803 и который может включать множество отверстий в форме сот, может быть покрыт одним или несколькими благородными металлами 3806 (как описано выше на ФИГ. 2В) и может включать множество стержней 3808 из металла или сплава, которые проходят в продольном направлении через сотообразную структуру, и один или более магнитов 3810, расположенных внутри фильтра 3804. Стержни 3808, металлическое покрытие 3806 и магниты 3810 могут выполнять по существу аналогичную функцию (функции), как обсуждалось выше в отношении выхлопных систем согласно предшествующим вариантам реализации изобретения, с тем отличием, что в системе 3800 элементы могут не нагреваться внутри корпуса 3803. Кроме того, или в качестве альтернативы размещению одного или нескольких магнитов 3810 внутри фильтра 3804, магниты 3810 могут быть расположены рядом с фильтрами 2004 и/или снаружи корпуса 3803 выхлопной системы 3800.

[0232] Вариант реализации, показанный на ФИГ. 39, иллюстрирует выхлопную систему для электростанции, сталелитейного завода или любого другого подобного предприятия,

имеющего дымовую трубу, например, выхлопную систему для аппарата, устройства или подобного устройства, сжигающего уголь. Те признаки, которые являются общими с ФИГ. 34, здесь не рассматриваются.

[0233] Новые признаки по ФИГ. 39 включают в себя угольное и сталелитейное производство, а также любое другое производственное предприятие, использующее выхлопную систему 3100, имеющую, среди прочего, систему дозирования, ориентированную на возможности снижения оксидов азота (NOx) для поддержки диапазонов применения от низкого до высокого расхода дозирования селективного каталитического восстановления (SCR), и многочисленные другие признаки дымовой трубы для снижения выбросов диоксида серы (SO<sub>2</sub>) и NOx от электростанции.

[0234] Система дозирования может включать, помимо прочего, резервуар для дозируемого раствора 003, контроллер 001 и форсунку 0035 для дозируемого раствора. Резервуар для дозируемого раствора 003 может содержать дозируемый раствор, например, мочевины, соленой воды или аммиака, а также другие возможные растворы. Дозируемый раствор способствует восстановлению оксидов азота, присутствующих в системе, и предпочтительно вводится в виде водного восстановителя в выхлопные газы перед каталитическим нейтрализатором SCR.

[0235] Резервуар для дозируемого раствора 003 включает в себя заливное отверстие с крышкой и насос 002, соединенный с контроллером 001. Резервуар для дозируемого раствора 003 не ограничен каким-либо конкретным размером, например, 500 галлонов, 2000 галлонов или любым другим желаемым размером. Выход насоса соединен с дозирующей форсункой 0035. СДозирующая форсунка 0035 может быть готовой форсункой, отвечающей требованиям системы, или форсункой, разработанной на заказ в соответствии с требованиями системы. Контроллер 001 может также включать в себя системную проводку для питания, передачи данных и связи, хотя также предполагается беспроводное соединение данных и связи.

[0236] Как было описано ранее, в систему фильтрации с избирательной каталитической нейтрализацией (SCR) могут быть добавлены один или более нагревателей. Кроме того, любой дополнительный нагреватель может быть соединен с дозирующей форсункой 0035 в одном или нескольких местах таким образом, чтобы вводимый раствор проходил через нагреватель. Выхлопная система, сжигающая уголь, может также включать по меньшей мере один датчик, например, датчик температуры (тепла) газа или датчик потока O<sub>2</sub>. В других вариантах реализации изобретения в одном или нескольких местах может находиться один или оба датчика температуры (тепла) газа или датчик потока O<sub>2</sub>. Выходные данные каждого из этих датчиков поступают в блок управления для определения

температуры нагревателей и/или рабочего цикла форсунок. Дозируемый восстанавливающий раствор (например, доза) может поступать из контроллера 001 через линию подачи 09, а перелив дозы и воздух удаляются через линию перелива дозы 08. Аналогичным образом, резервуар может иметь переливную и воздухоотводящую линии 008 или аналогичный клапан контроля давления для управления потоком дозируемого восстановительного раствора.

[0237] Как показано на ФИГ. 39, дозирующая форсунка 0035 подает дозируемый раствор (например, мочевины, соленую воду или аммиак) в нагреватель, который нагревается до достаточной температуры испарения в зависимости от окружающей среды и системы. Дозируемый раствор испаряется, в результате чего в системе образуется пар. Это снижает температуру сгорания, которая, если она достаточно низкая, уменьшает концентрацию образующихся термических NOx. Температура нагревателя и время активного впрыска восстанавливающего раствора могут контролироваться и управляться контроллером 001. Например, наиболее эффективная температура нагревателя может составлять от 400 градусов F до любой желаемой температуры, например, максимум 1800 градусов F. Например, активное время впрыска дозируемого раствора обычно составляет одну дозу на каждую минуту. Количество впрысков может варьироваться, включая многократные впрыски в зависимости от системы. Время может меняться, в том числе чаще или реже, чем каждые 15 минут, в зависимости от системы. Но система будет работать при более низкой или более высокой концентрации.

[0238] Аналогично выхлопной системе по ФИГ. 34, но с дополнениями, на ФИГ. 39 показано множество фильтров 300/400/500, включающих сотовые структуры и желоба, направляющие несгоревшие частицы (например, уголь) в бункер 4000, в который помещаются несгоревшие частицы, дополнительную систему фильтрации металла 400, вторую электрическую воздухоудувку 601 и дымовую трубу, через которую чистые газы выходят в окружающую среду.

[0239] Дымовая труба по ФИГ. 39 может иметь двойную конструкцию кожуха для повышения эффективности и защиты окружающей среды. В частности, дымовая труба по ФИГ. 39 включает в себя внутренний и внешний кожух, разделенные зазором, в который вдувается свежий воздух с помощью двигателя воздухоудувки 602 и труб подачи свежего воздуха 000. Этот воздушный канал охлаждает второй (внешний) кожух дымовой трубы. Дымовая труба с двумя кожухами может состоять из внутреннего кожуха 92, через который проходят все выхлопные газы из выхлопной системы, и внешнего кожуха 90, который с одной стороны подвержен воздействию внешней среды, а также воздушного пространства 80, расположенного между внутренним кожухом 92 и внешним кожухом 90,

которое позволяет вдувать свежий воздух, поддерживая внешний кожух 90 относительно прохладным для окружающей среды. Внутренний кожух может также включать тепловую подушку 93 для поддержания тепла во внутреннем кожухе.

[0240] На ФИГ. 40 показан вид сверху дымовой трубы и проиллюстрированы вытяжной канал 4, тепловая подушка 3 (93), внутренний канал 1 (92) и отверстие 2 для свежего воздуха между внутренним каналом 1 и внешним каналом. Внутренний канал 1 может быть сформирован из стали, в отличие от более дорогостоящей кирпичной конструкции. Тепловая подушка 3 может включать алюминиевую подложку и устанавливаться на внутренний канал, выдерживая температуру до 2200 F или выше.

[0241] Как отмечалось выше, вышеописанная конструкция исключает высокую стоимость дымовых труб, построенных из кирпича, которые со временем разрушаются. Внутренний канал 1 вместе с тепловой подушкой 3 удерживает концентрат тепла внутри, где выхлопные газы могут продолжать обрабатываться. Кроме того, зазор для свежего воздуха перед вторым каналом означает, что обращенный наружу второй канал имеет низкую температуру, безопасен для прикосновения организмов окружающей среды (например, птиц), требует меньшего механического обслуживания и не разрушается быстро из-за больших колебаний температуры. Для удобства ниже приведен список признаков, раскрытых на ФИГ. 39 в соответствии с одним из вариантов реализации изобретения:

001 - контроллер

002 - контроллер уровня дозы и насос для подачи жидкости к контроллеру

003 - резервуар для дозируемого раствора

008 - линия перелива и воздухоотвод

08 - линия перелива дозы из дозирующей форсунки

09 - линия подачи

0035 - дозирующая форсунка

12 - датчик тепла

10 - провода (например, положительные провода электрического разъема и отрицательные)

79 - главный электрический щиток и предохранительный щиток

400 - SCR фильтр с благородным металлическим покрытием SCR с нагревателем одновременно для NOx

300 - керамический фильтр из благородных металлов (например, служит для той же цели, что и катализатор окисления)

500 - керамический фильтр с подогревом

13 - датчик тепла и датчик безопасности

600 - двигатель воздуходувки (например, двигатель с переменным расходом воздуха)

- 14 - датчик пара и температуры
- 25 - электрический нагреватель
- 26 - система металлического каталитического нейтрализатора SCR
- 27 - сажевый фильтр
- 28 - фильтр для хранения NOx
- 010 - отрицательный электрический кабель
- 3000 - корпус второго фильтра
- 4000 - пылесборник для сбора пыли и несгоревшей стружки
- 00 - трубы подачи свежего воздуха для второго отверстия дымовой трубы
- 601 - двигатель второй воздуходувки
- 602 - двигатель воздуходувки для подачи свежего воздуха между основным дымовым каналом и вторым корпусом
- 89 - отверстие дымового канала в первом корпусе
- 90 - второй дымовой канал наружного кожуха
- 80 - между отверстиями в двух кожухах для нагнетателей свежего воздуха, чтобы сохранить внешний кожух более холодным
- 93 - путь теплового потока (например, при установке алюминиевой подложки к первому дымовому каналу)
- 7000 - магнит(ы)
- 8000 - тепловая подушка
- 9000 - внутренний кожух
- 0112 - внешний кожух

[0242] Для удобства ниже перечислены признаки, раскрытые на ФИГ. 40, которая иллюстрирует вид сверху дымовой трубы, показанной на ФИГ. 40, в соответствии с одним из вариантов реализации изобретения:

- 1 - внутренний корпус дымового канала
- 2 - отверстие воздуховода свежего воздуха
- 3 - тепловая подушка с алюминиевой обмоткой (прикреплена к внутреннему кожуху)
- 4 - отверстие в корпусе первого дымового канала

[0243] Вышеприведенное описание и сопроводительные графические материалы иллюстрируют принципы, типовые варианты осуществления и способы работы настоящего изобретения. Однако настоящее изобретение не следует рассматривать как ограниченное конкретными вариантами реализации, раскрытыми в настоящем документе. Специалисты в данной области смогут оценить вариации описанных выше вариантов реализации, не выходящие за рамки объема изобретения. Соответственно, описанные выше варианты

реализации и сопроводительные графические материалы следует рассматривать как иллюстративные, а не ограничительные.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Нагреватель для выхлопной системы, содержащий:  
корпус, включающий в себя  
разъем, соединенный с внешней стороной корпуса, и  
первую клемму и вторую клемму, каждая из которых расположена внутри корпуса и  
электрически соединена с разъемом;  
нагревательный элемент, соединенный с первой и второй клеммами;  
нагревательную проволоку, соединенную с первой и второй клеммами; и  
множество нагревательных стержней, вставленных через отверстия в нагревательном  
элементе для проведения тепла от нагревательной проволоки по всему нагревательному  
элементу, по меньшей мере один из нагревательных стержней для поддержки нагревательной  
проволоки,  
при этом разъем выполнен с возможностью приема питания от внешнего по отношению к  
нагревателю источника питания для подачи электрического тока на нагревательный элемент  
и нагревательную проволоку.
2. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что нагревательный элемент содержит  
каталитическое покрытие, состоящее из двух или более слоев благородных металлов.
3. Нагреватель по п. 2, отличающийся тем, что благородные металлы включают два или  
более из платины, титана, палладия, родия и золота.
4. Нагреватель по п. 3, отличающийся тем, что каталитическое покрытие содержит:  
первый слой, состоящий из титана;  
второй слой, состоящий из палладия, расположенный на первом слое;  
третий слой, состоящий из родия, расположенный на втором слое; и  
наружный слой, состоящий из керамического материала.
5. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что нагревательная проволока смещена в по  
меньшей мере двух плоскостях, параллельных друг другу.
6. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что нагревательная проволока содержит  
первую нагревательную проволоку и вторую нагревательную проволоку, при этом  
первая нагревательная проволока смещена относительно второй нагревательной  
проволоки.

7. Нагреватель по п. 6, отличающийся тем, что смещение между первой и второй нагревательными проволоками ортогонально плоскостям первой и второй нагревательных проволок.
8. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что один или более нагревательных стержней состоят из части стержня и части наконечника.
9. Нагреватель по п. 8, отличающийся тем, что часть наконечника сформирована из изоляционного материала таким образом, что электрический ток не передается от нагревательной проволоки к стержню.
10. Нагреватель по п. 9, дополнительно содержащий: крепежный элемент, расположенный на части наконечника по меньшей мере одного из нагревательных стержней, при этом крепежный элемент выполнен с возможностью поддержки нагревательной проволоки.
11. Нагреватель по п. 10, отличающийся тем, что крепеж сформирован из изоляционного материала таким образом, что электрический ток не передается от нагревательной проволоки к стержню.
12. Нагреватель по п. 11, отличающийся тем, что нагревательные стержни содержат нагревательный стержень первой длины, имеющий первую длину, и нагревательный стержень второй длины, имеющий вторую длину, отличную от первой длины, при этом нагревательный стержень первой длины поддерживает нагревательную проволоку при первом смещении, а нагревательный стержень второй длины поддерживает нагревательную проволоку при втором смещении.
13. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что нагревательные стержни имеют по меньшей мере две длины.
14. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что расположен внутри каталитического нейтрализатора.

15. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что расположен внутри полости выхлопной трубы выхлопной системы.
16. Нагреватель по п. 15, отличающийся тем, что выхлопная труба расположена между по меньшей мере одним из выпускных коллекторов и каталитическим нейтрализатором, или каталитическим нейтрализатором и системой избирательной каталитической нейтрализации (SCR), или SCR и глушителем выхлопной системы.
17. Нагреватель по п. 15, отличающийся тем, что выхлопная труба расположена между по меньшей мере одним из дизельного катализатора окисления и дизельного сажевого фильтра (DPF), или между DPF и SCR, или между SCR и глушителем выхлопной системы.
18. Нагреватель по п. 15, отличающийся тем, что выхлопная труба дополнительно содержит систему дозирования, которая включает форсунку дозируемого раствора и резервуар для дозируемого раствора, в котором находится дозируемый раствор, при этом форсунка дозируемого раствора выполнена с возможностью распыления дозируемого раствора на нагреватель.
19. Нагреватель по п. 18, отличающийся тем, что выполнен с возможностью приема сигналов от контроллера для управления количеством тока, подаваемого на нагреватель, и временем, в течение которого ток подается на нагреватель; и при этом система дозирования выполнена с возможностью приема сигналов от контроллера для управления временем и продолжительностью распыления дозируемого раствора, при этом подаваемый ток, время и продолжительность распыления дозируемого раствора основаны на показаниях одного или более датчиков, расположенных внутри выхлопной трубы.
20. Нагреватель по п. 15 или 18, отличающийся тем, что выхлопная труба дополнительно содержит магнит, расположенный рядом с наружной поверхностью выхлопной трубы, чтобы способствовать прерыванию и замедлению потока выхлопных газов в полости выхлопной трубы.
21. Нагреватель по п. 20, отличающийся тем, что выхлопная труба дополнительно содержит вторую поверхность, расположенную снаружи от наружной поверхности, и

магнит, расположенный между второй поверхностью и наружной поверхностью выхлопной трубы.

22. Нагреватель по п. 20, отличающийся тем, что магнит представляет собой неодимовый магнит.

23. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что нагревательная проволока содержит никель и хром.

24. Нагреватель по п. 1, отличающийся тем, что разъем изолирован от корпуса керамической прокладкой.

25. Нагреватель по п. 3, отличающийся тем, что одно или более отверстий нагревательного элемента имеют сотообразную или гексагональную форму.

26. Структура, содержащая:

выхлопную трубу, выполненную с возможностью соединения с компонентом выхлопной системы, содержащую:

нагреватель, расположенный внутри полости выхлопной трубы, содержащий:

корпус,

нагревательную проволоку, расположенную внутри корпуса, и

разъем, прикрепленный к корпусу и электрически соединенный с нагревательной проволокой, при этом разъем выполнен с возможностью приема питания от внешнего по отношению к нагревателю источника питания для подачи электрического тока на нагревательную проволоку,

при этом нагреватель выполнен с возможностью нагрева газа внутри выхлопной трубы для уменьшения токсичных газов и/или твердых частиц, выходящих из выхлопной трубы.

27. Структура по п. 26, отличающийся тем, что компонент выхлопной системы содержит одно или более из следующего:

выхлопной коллектор,

каталитический нейтрализатор,

систему избирательной каталитической нейтрализации (SCR),

катализатор окисления дизельного топлива,

сажевый фильтр (DPF),

систему избирательной каталитической нейтрализации (SCR),  
глушитель.

28. Структура по п. 27, отличающийся тем, что выхлопная труба дополнительно содержит магнит, расположенный рядом с наружной поверхностью выхлопной трубы для облегчения прерывания и замедления потока выхлопных газов в полости выхлопной трубы.

29. Структура по п. 28, отличающийся тем, что выхлопная труба дополнительно содержит вторую поверхность, расположенную снаружи от наружной поверхности, и магнит, расположенный между второй поверхностью и наружной поверхностью выхлопной трубы.

30. Структура, содержащая:

нагреватель, выполненный с возможностью внешнего подключения к компоненту выхлопной системы автомобиля, содержащий:

корпус,  
нагревательный элемент, и  
датчик; и

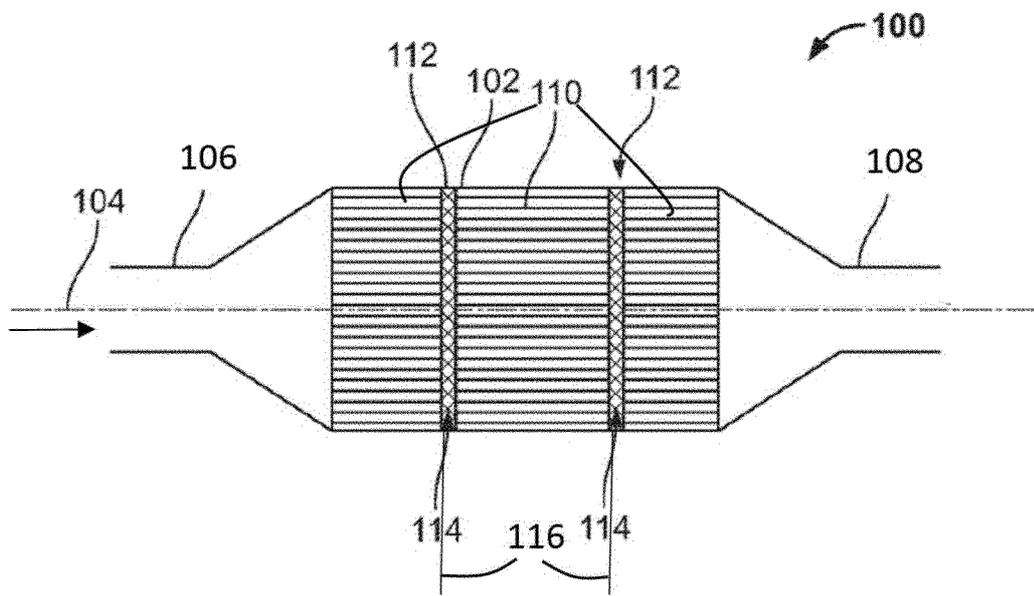
магнит, выполненный с возможностью расположения рядом с наружной поверхностью компонента для содействия прерыванию и замедлению потока выхлопных газов в компоненте.

31. Структура по п. 30, отличающийся тем, что компонент представляет собой каталитический нейтрализатор.

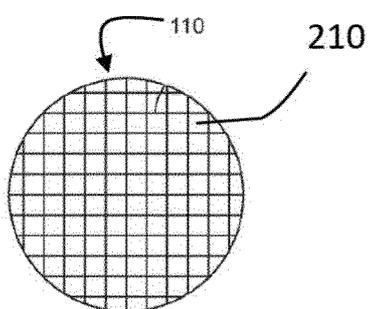
32. Структура по п. 30, отличающийся тем, что компонент представляет собой одно или более из следующего:

выпускной коллектор;  
каталитический нейтрализатор;  
систему избирательной каталитической нейтрализации (SCR);  
катализатор окисления дизельного топлива;  
сажевый фильтр (DPF);  
систему избирательной каталитической нейтрализации (SCR);  
глушитель; и  
трубу выхлопной системы.

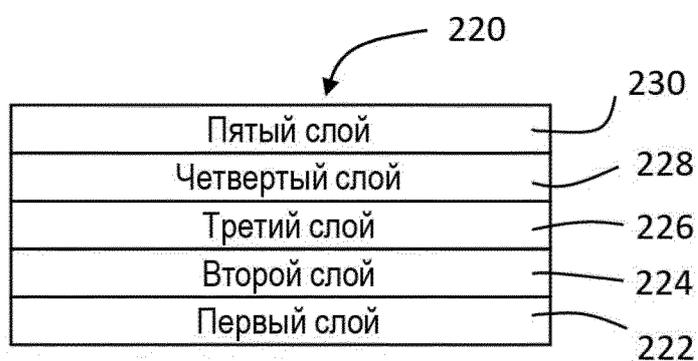
33. Структура по п. 30, отличающийся тем, что нагреватель содержит первый нагреватель, выполненный с возможностью наружного подключения к каталитическому нейтрализатору, и второй нагреватель, выполненный с возможностью наружного подключения к SCR.
34. Структура по п. 30, отличающийся тем, что нагреватель дополнительно содержит систему дозирования, которая включает форсунку дозируемого раствора и резервуар для дозируемого раствора, в котором находится дозируемый раствор, при этом форсунка дозируемого раствора выполнена с возможностью распыления дозируемого раствора на компонент.
35. Структура по п. 30, отличающийся тем, что датчик содержит один или более датчиков температуры и один или более датчиков газа.
36. Структура по п. 30, дополнительно содержащая датчик газа компонента, выполненный с возможностью соединения с компонентом.
37. Структура по п. 36, дополнительно содержащая датчик газа выхлопной трубы, выполненный с возможностью соединения с выхлопной трубой, присоединенной к выпускному отверстию компонента.
38. Структура по п. 30 или 37, дополнительно содержащая датчик температуры выхлопной трубы, выполненный с возможностью соединения с выхлопной трубой, присоединенной к выпускному отверстию компонента.



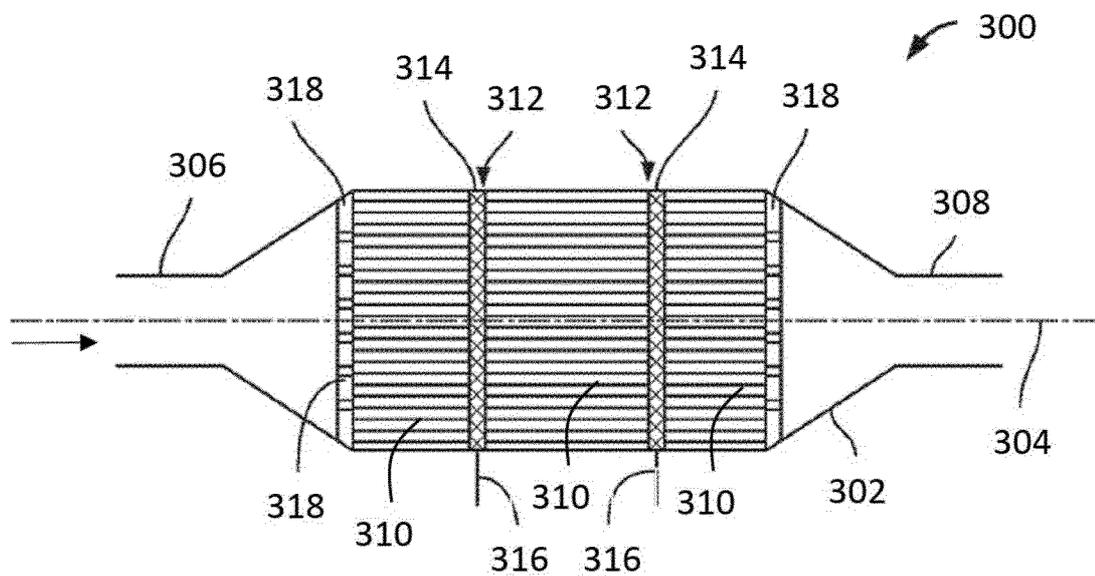
Фиг. 1



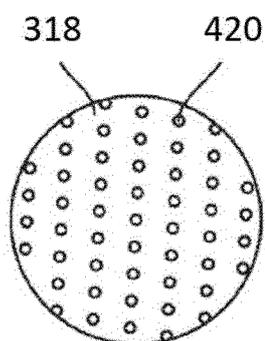
Фиг. 2А



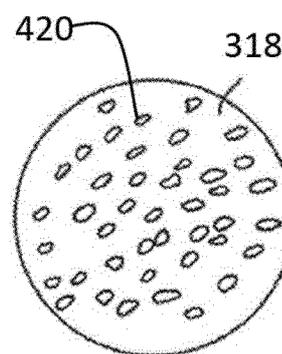
Фиг. 2В



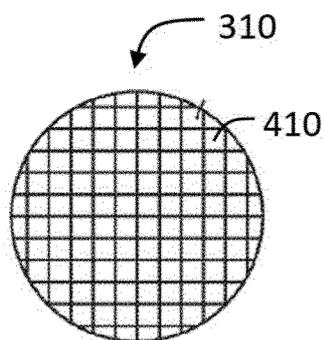
Фиг. 3



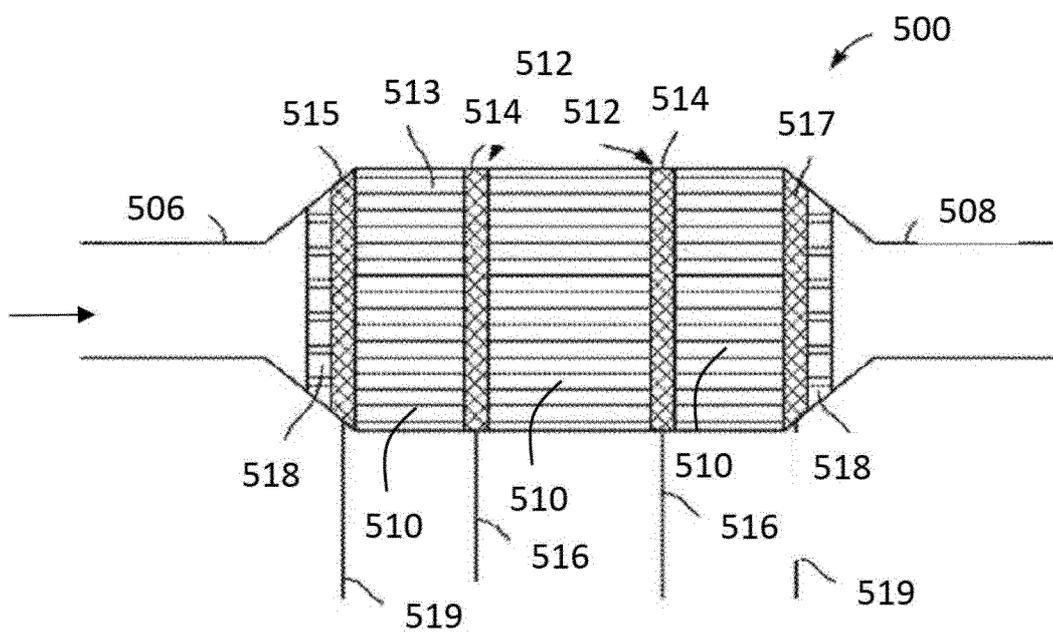
Фиг. 4А



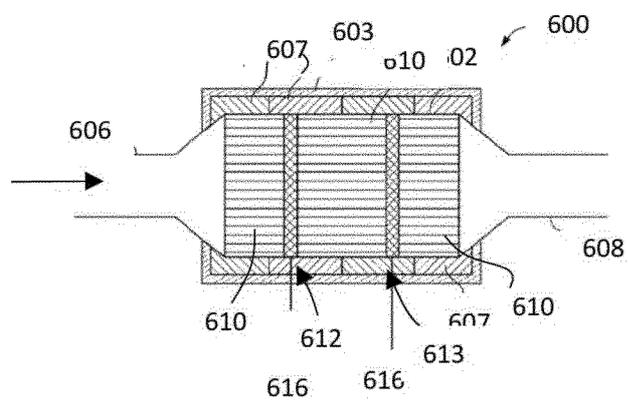
Фиг. 4В



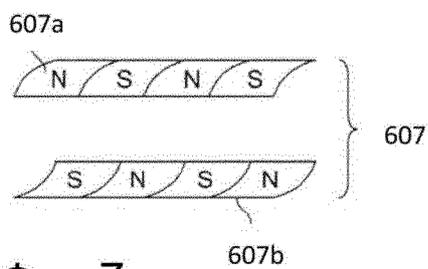
Фиг. 4С



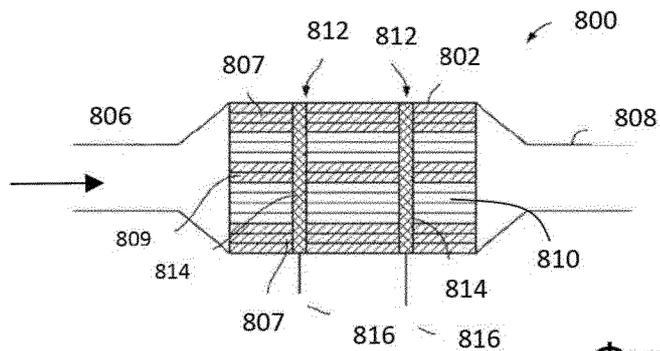
Фиг. 5



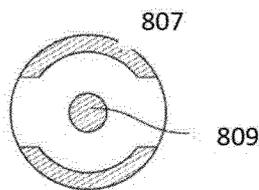
Фиг. 6



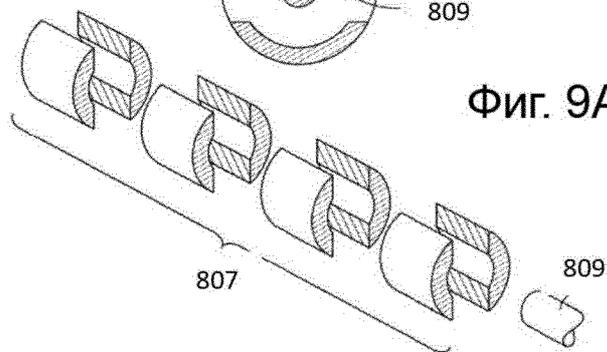
Фиг. 7



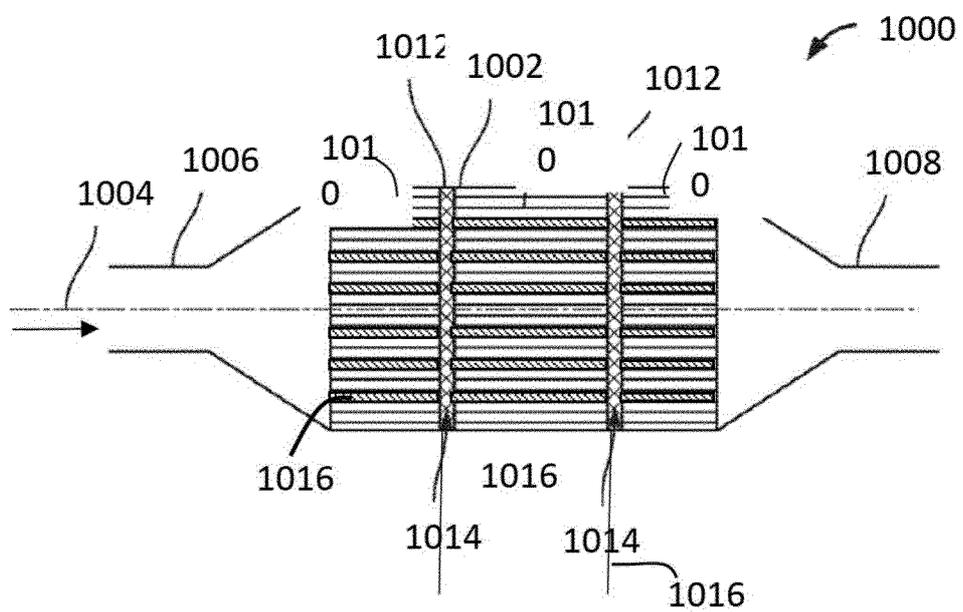
ФИГ. 8



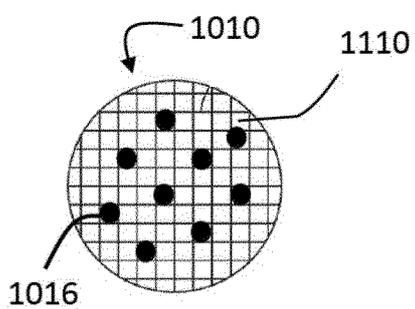
ФИГ. 9А



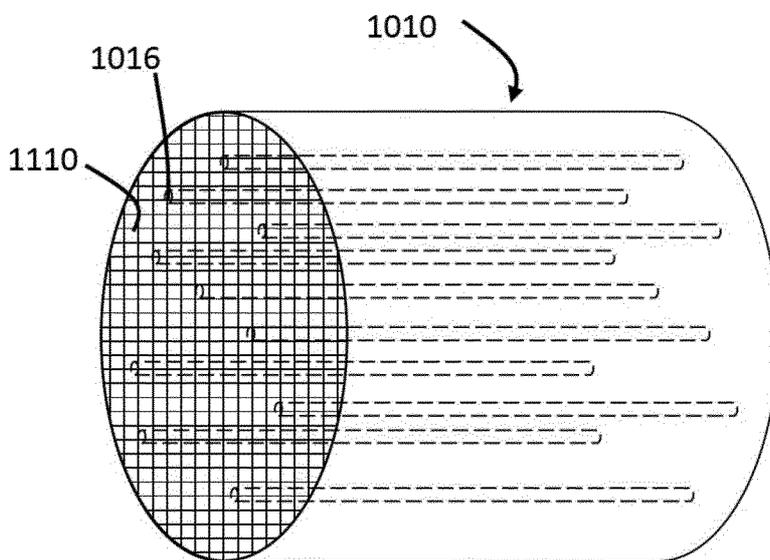
ФИГ. 9В



Фиг. 10

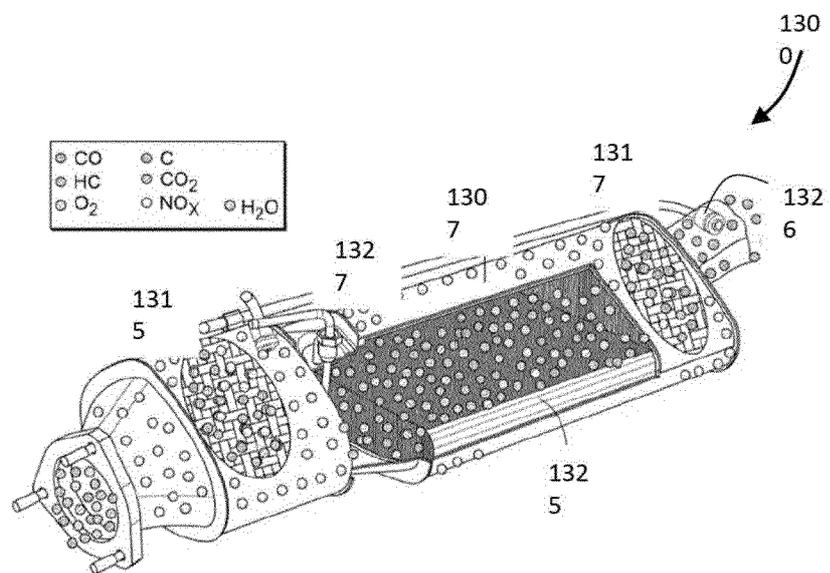


Фиг. 11А

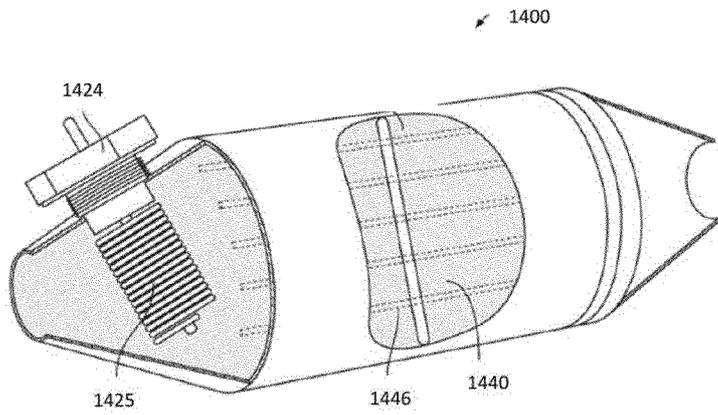


Фиг. 11В

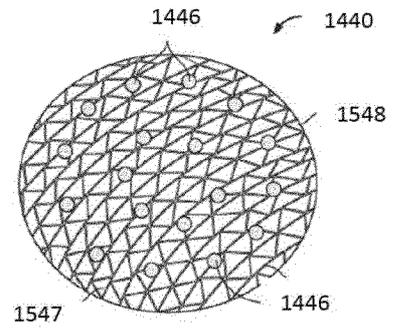




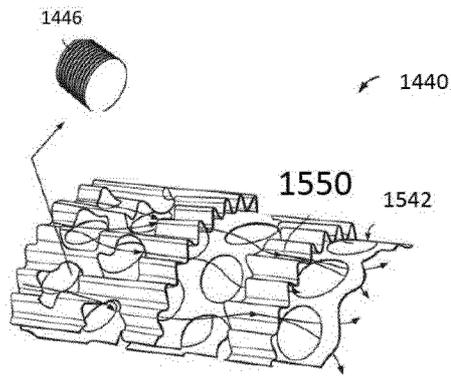
Фиг. 13



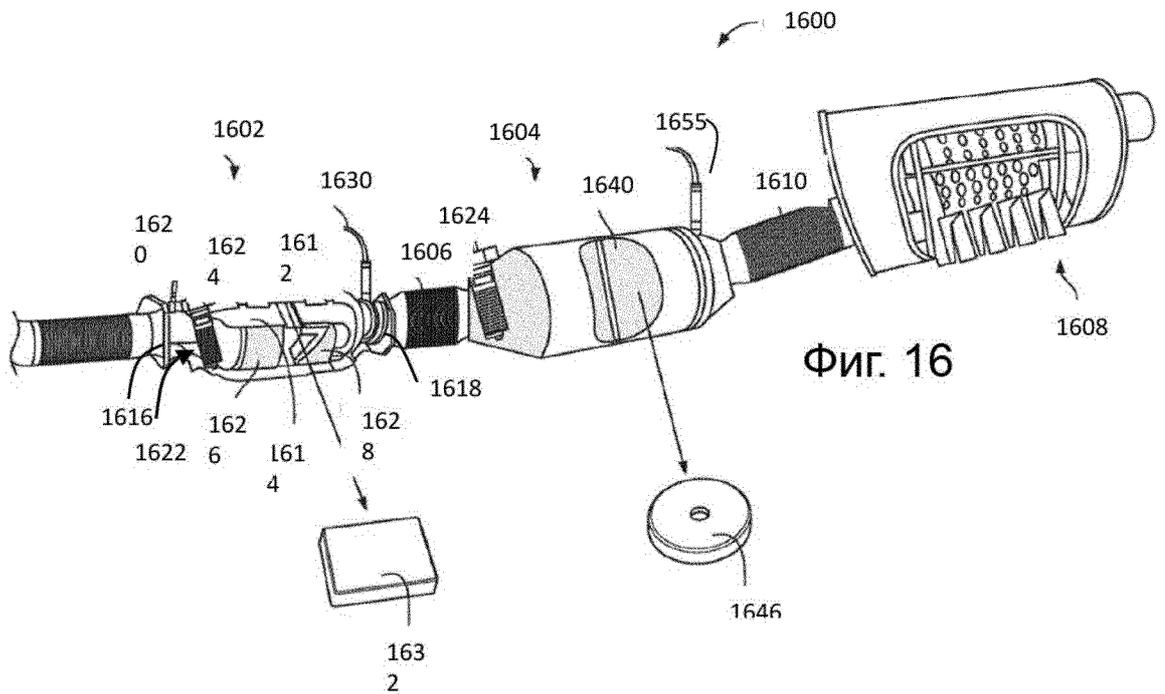
Фиг. 14

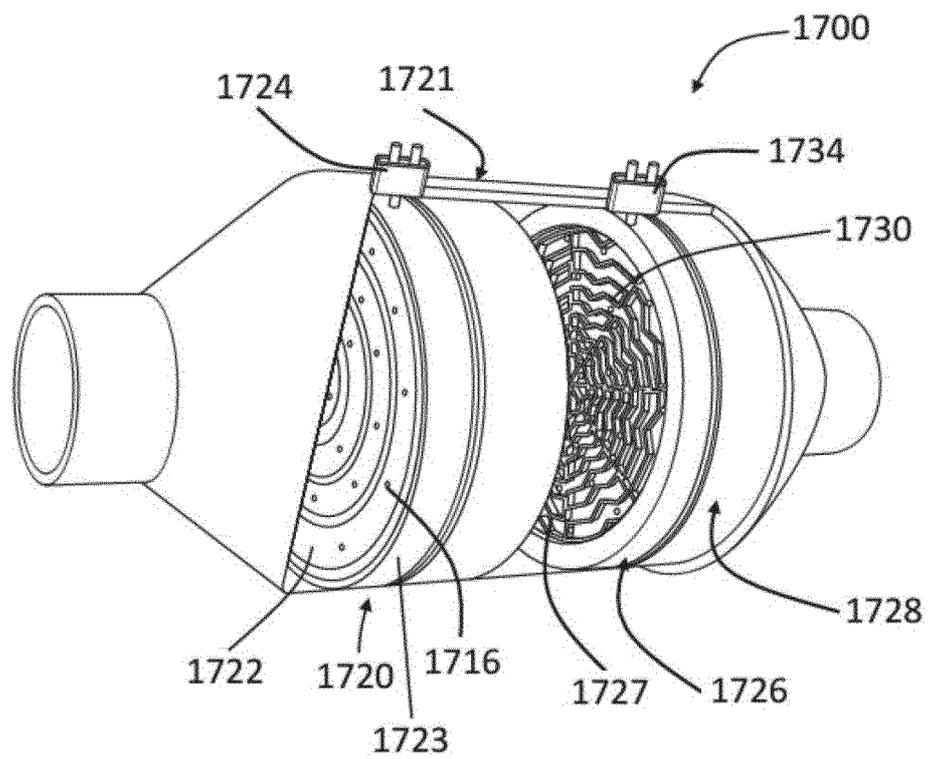


Фиг. 15А

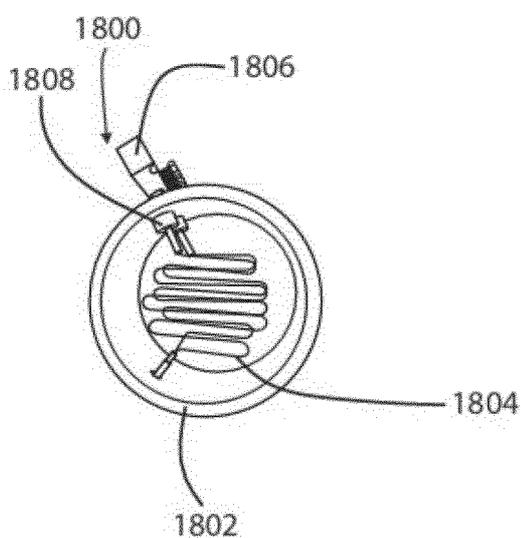


Фиг. 15В

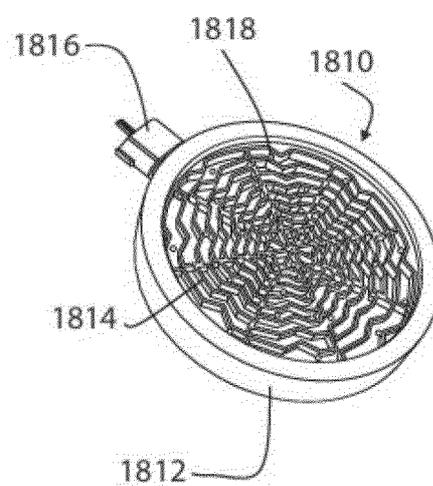




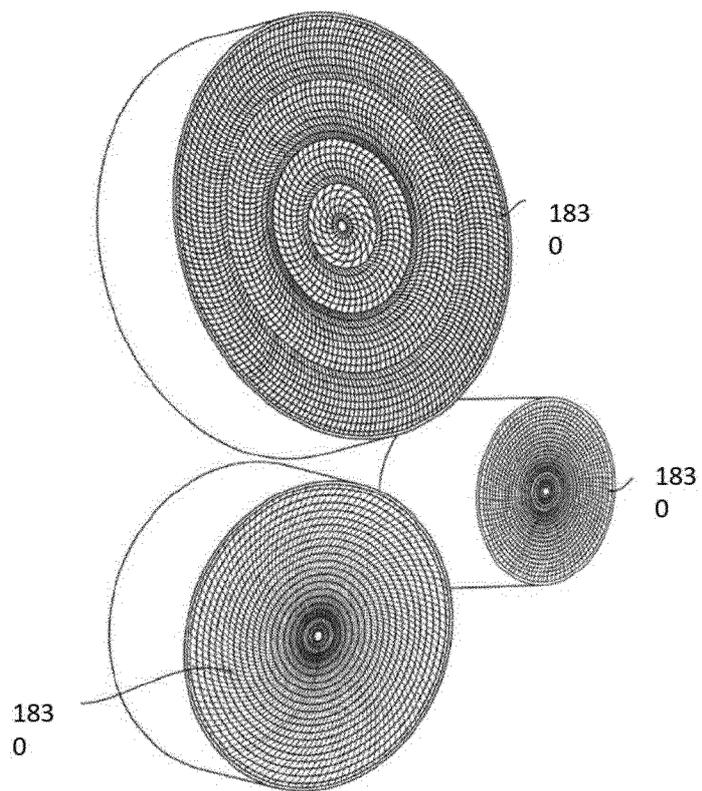
Фиг. 17



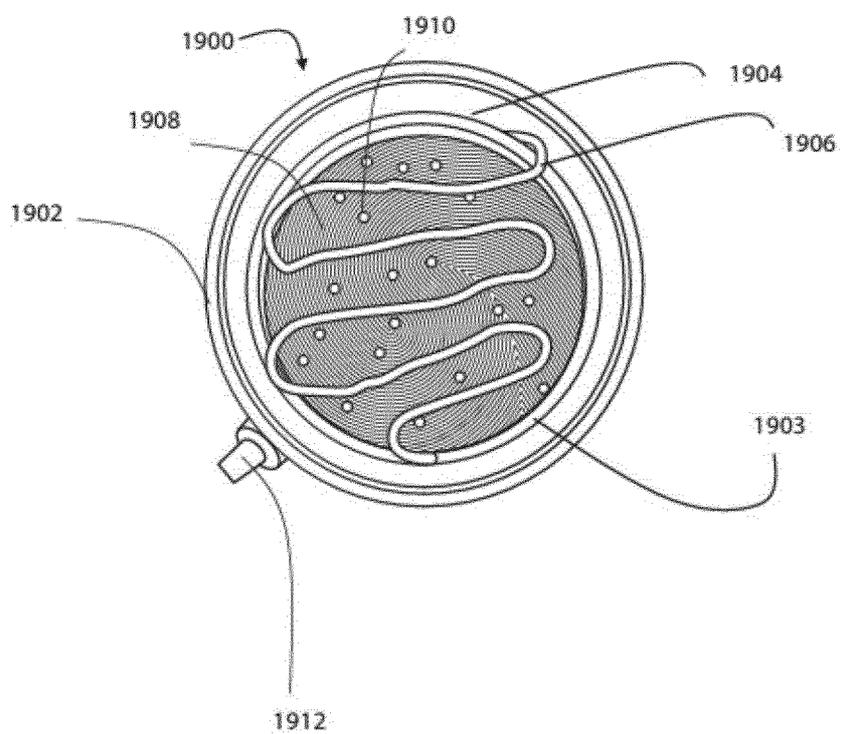
Фиг. 18А



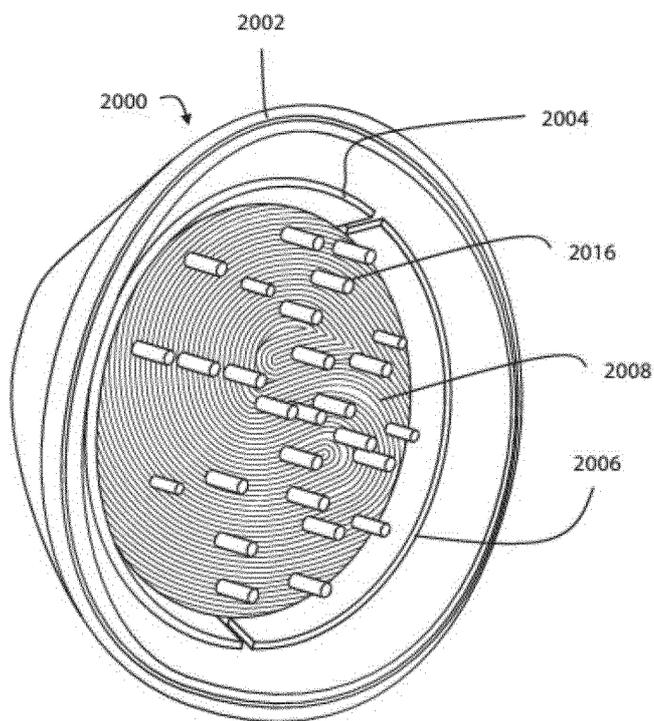
Фиг. 18В



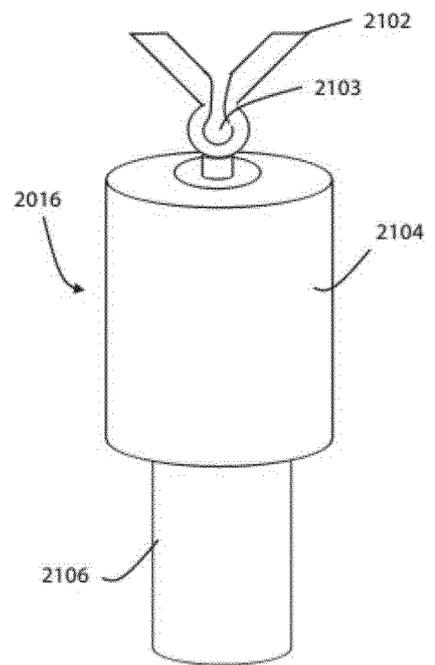
Фиг. 18С



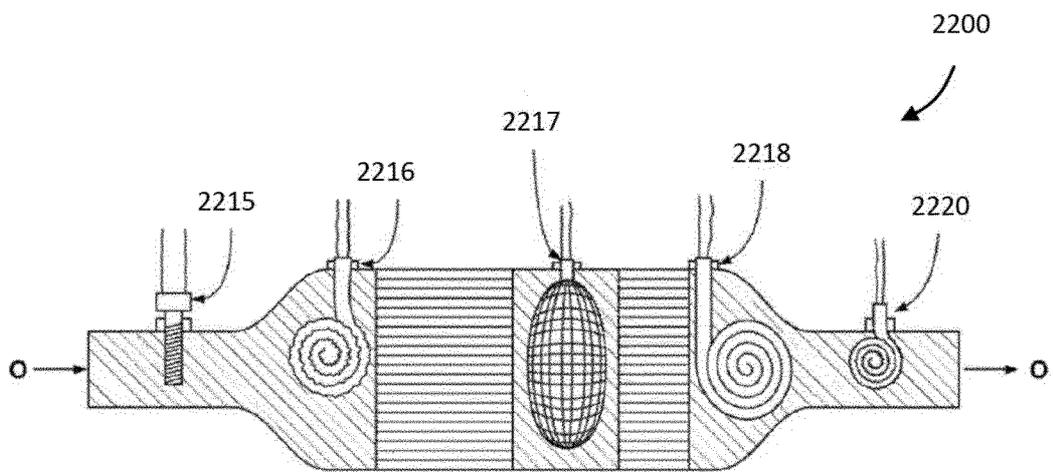
Фиг. 19



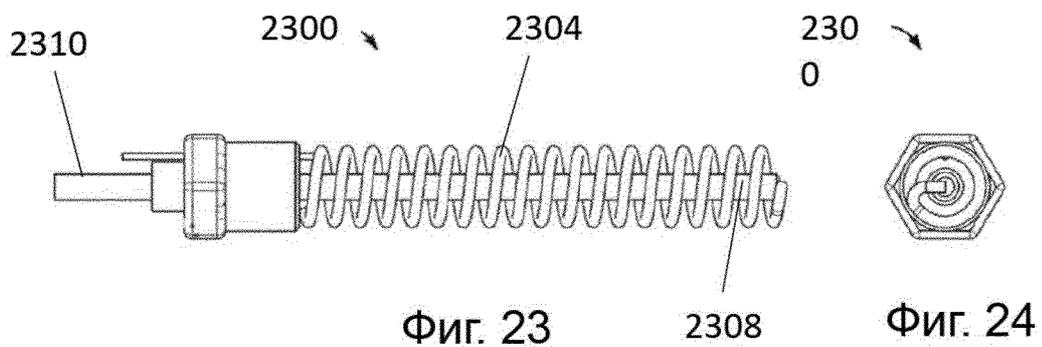
Фиг. 20

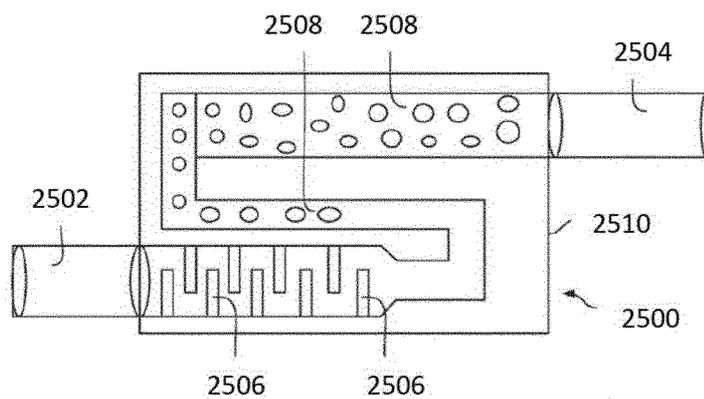


Фиг. 21

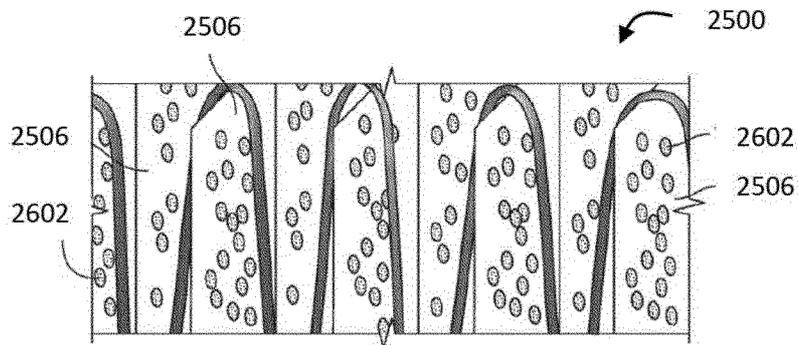


Фиг. 22

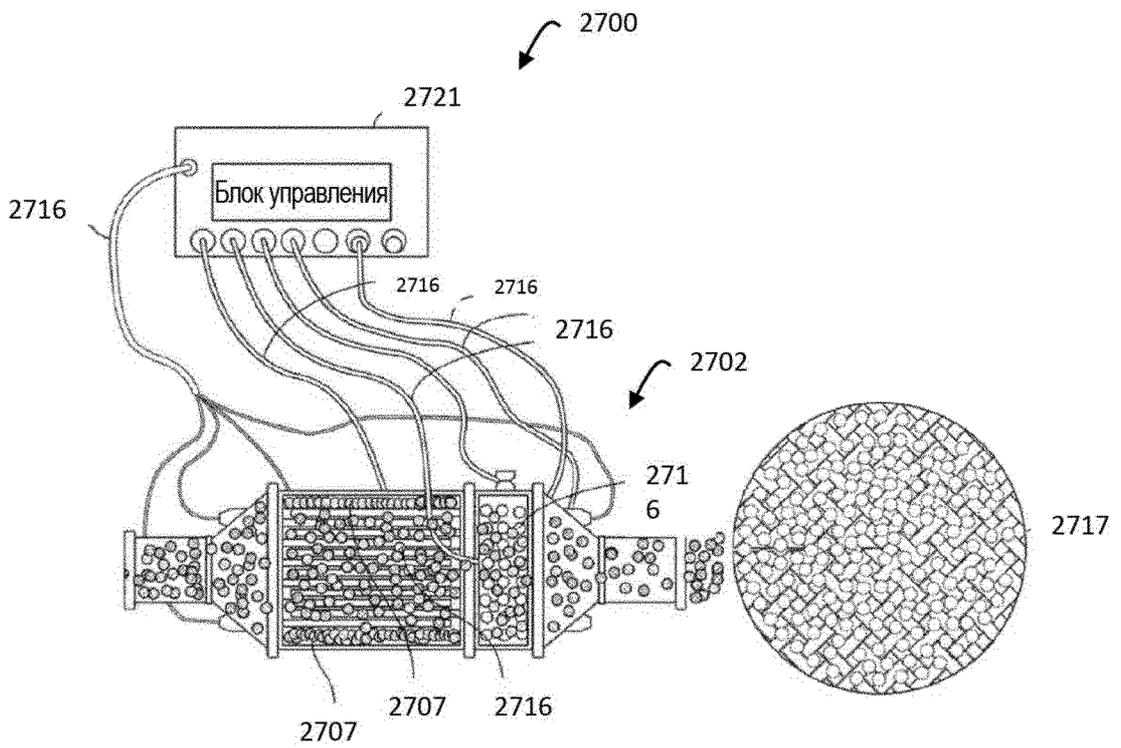




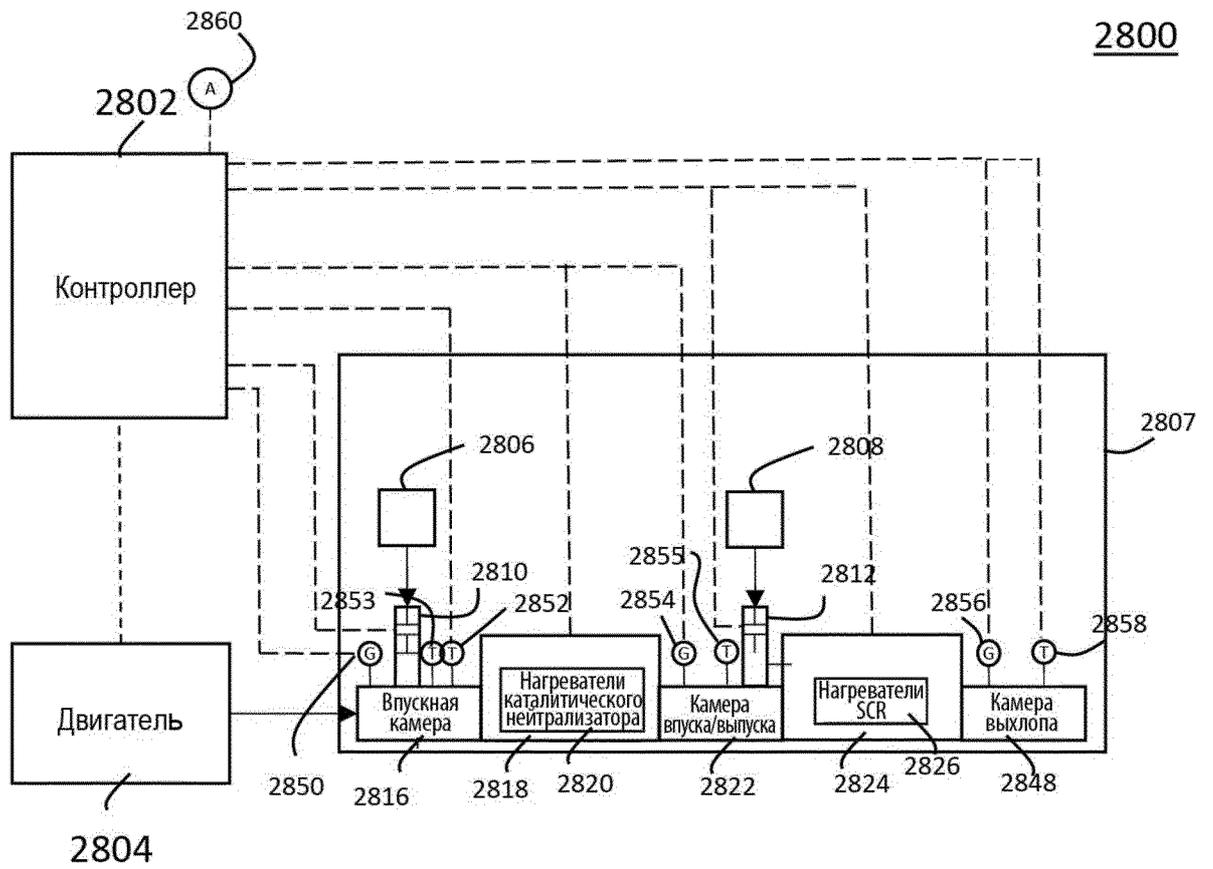
Фиг. 25



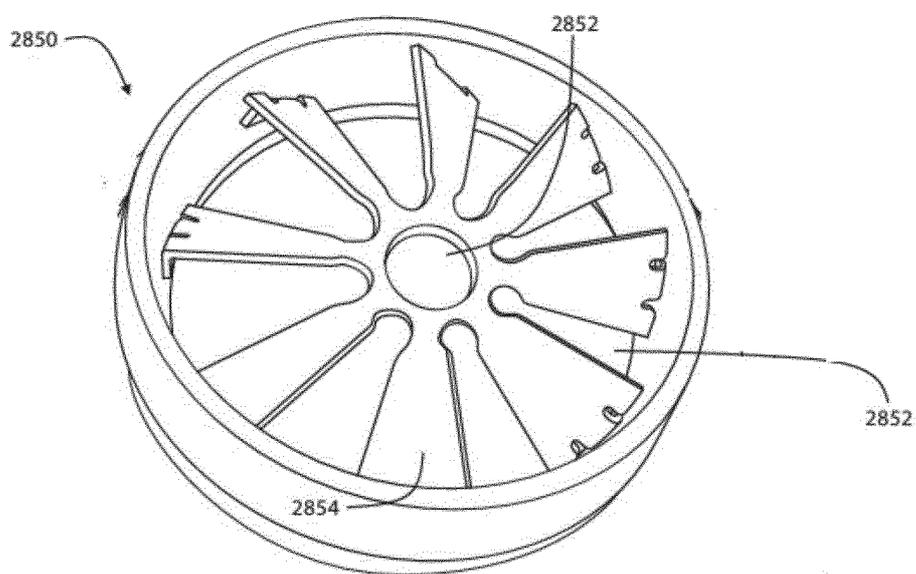
Фиг. 26



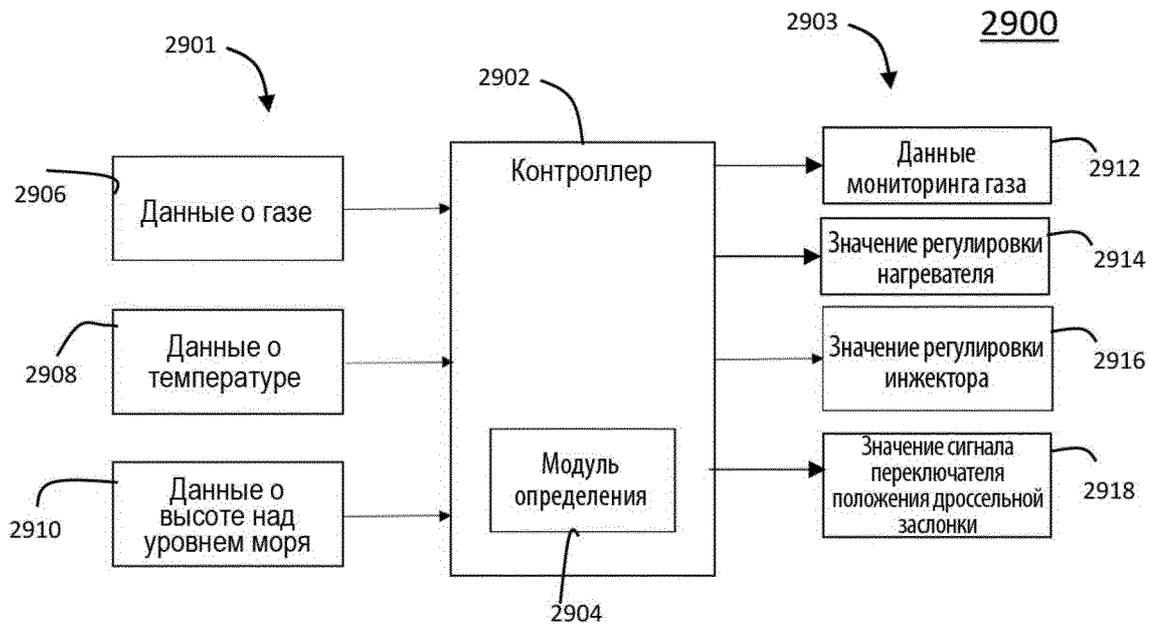
Фиг. 27



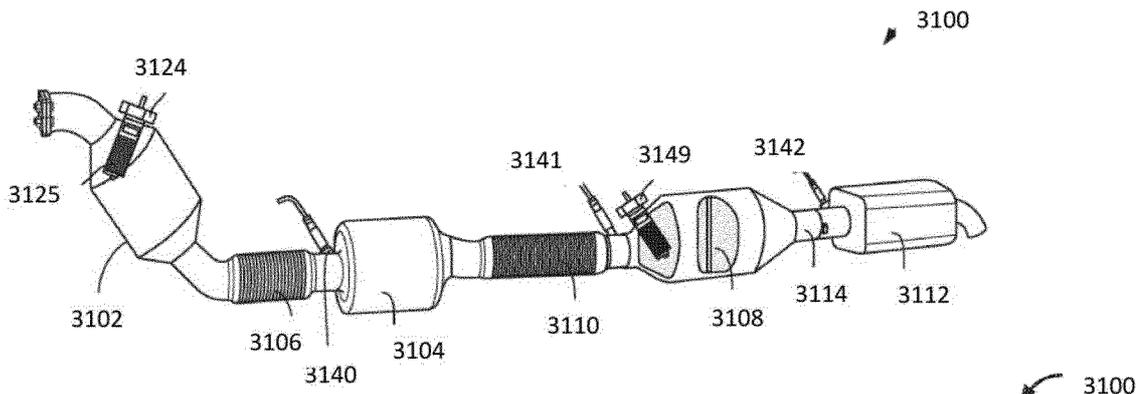
Фиг. 28



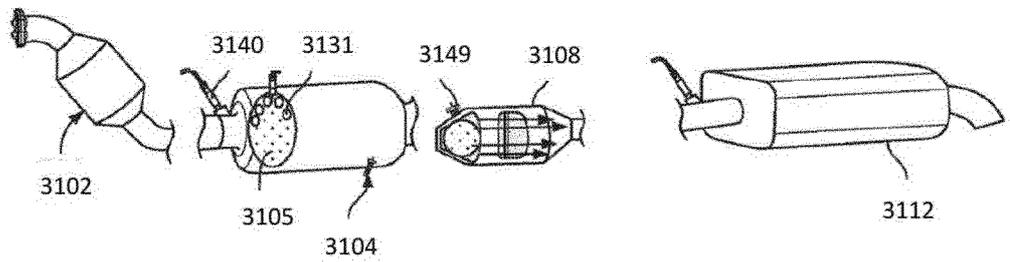
Фиг. 28А



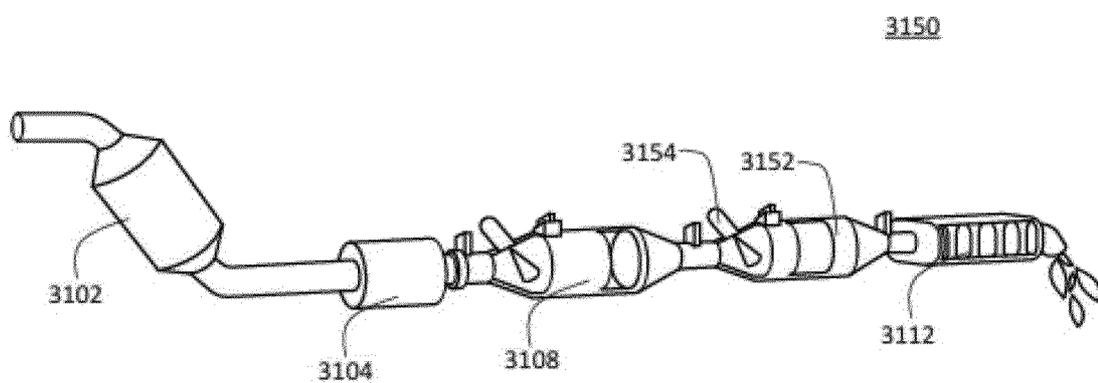
Фиг. 29



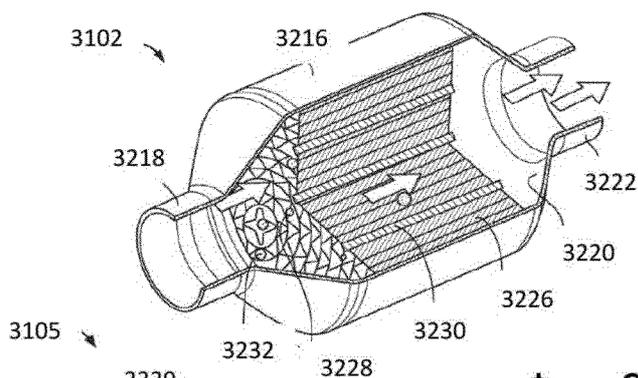
Фиг. 30А



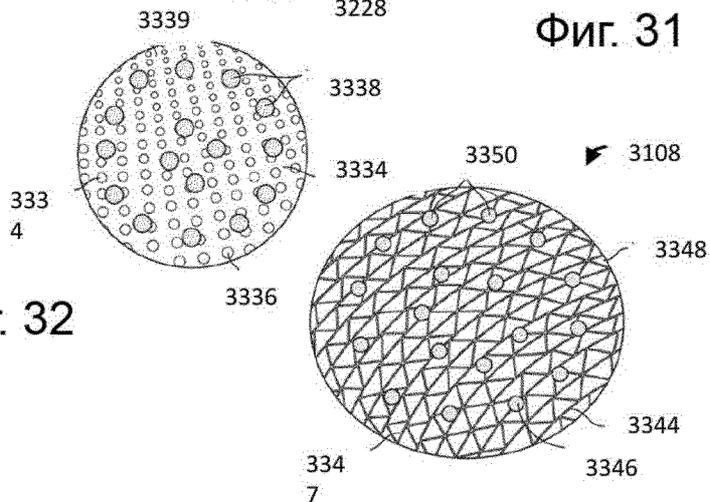
Фиг. 30В



Фиг. 30С

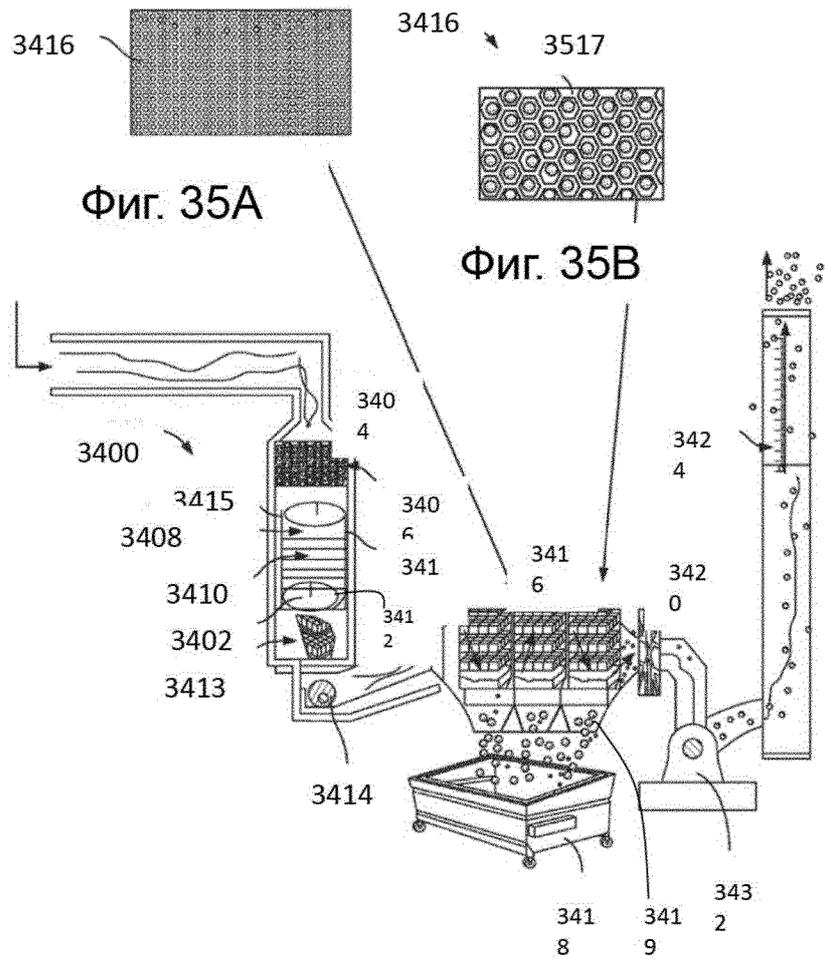


Фиг. 31

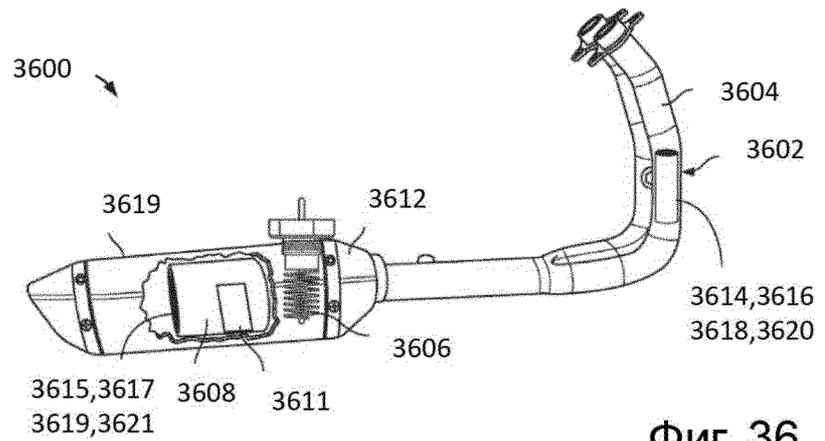


Фиг. 32

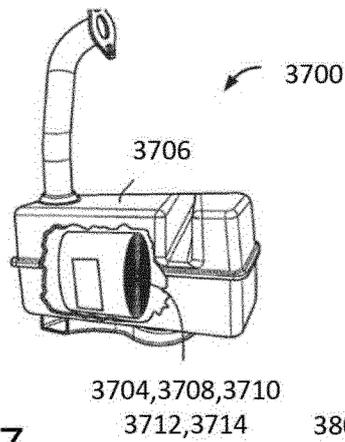
Фиг. 33



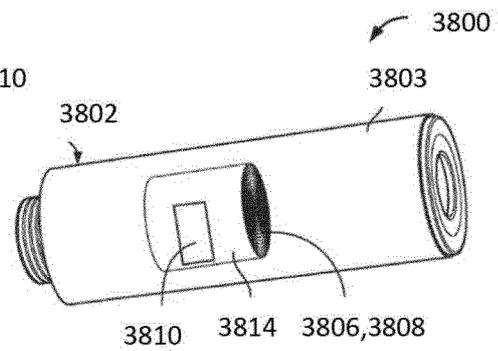
Фиг. 34



Фиг. 36

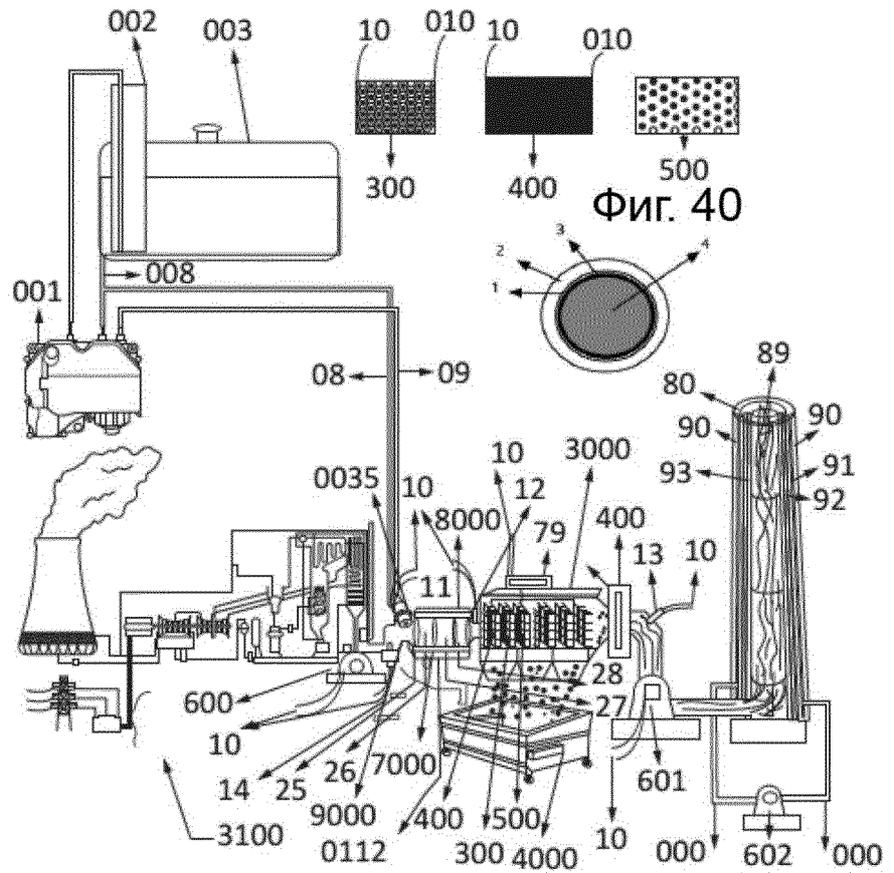


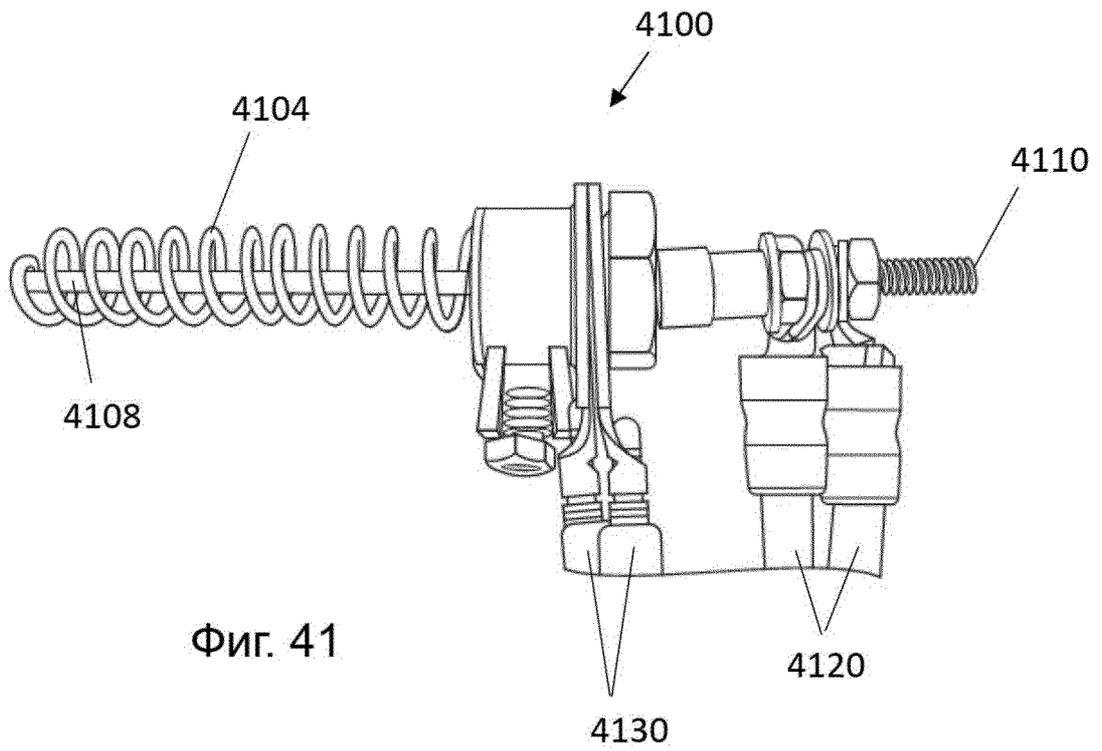
Фиг. 37



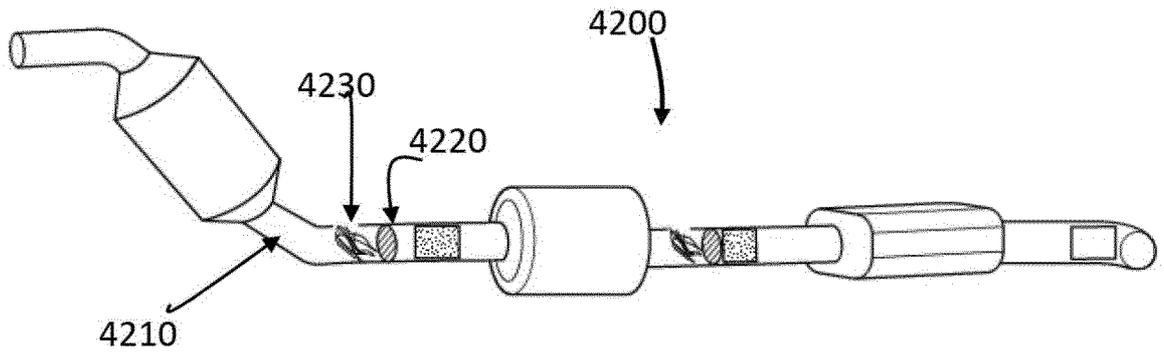
Фиг. 38

Фиг. 39

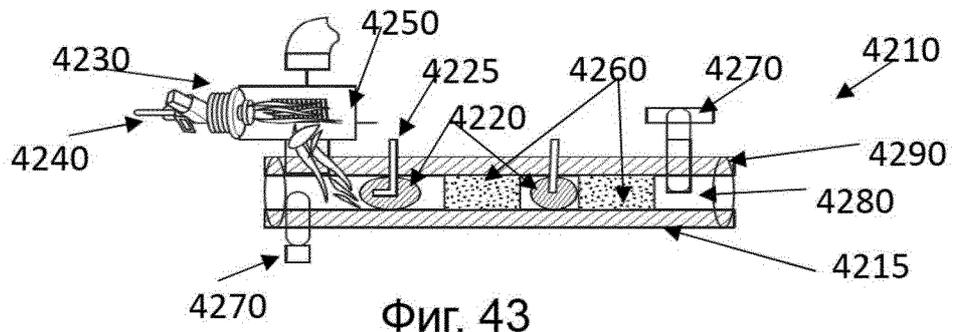




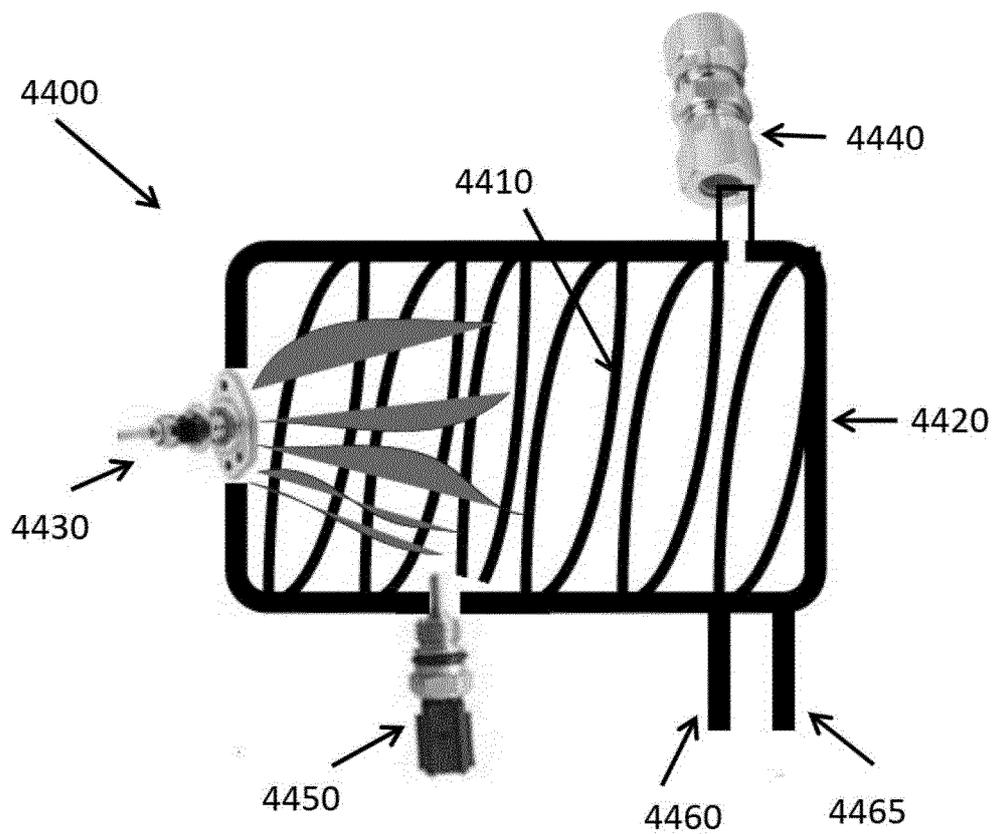
Фиг. 41



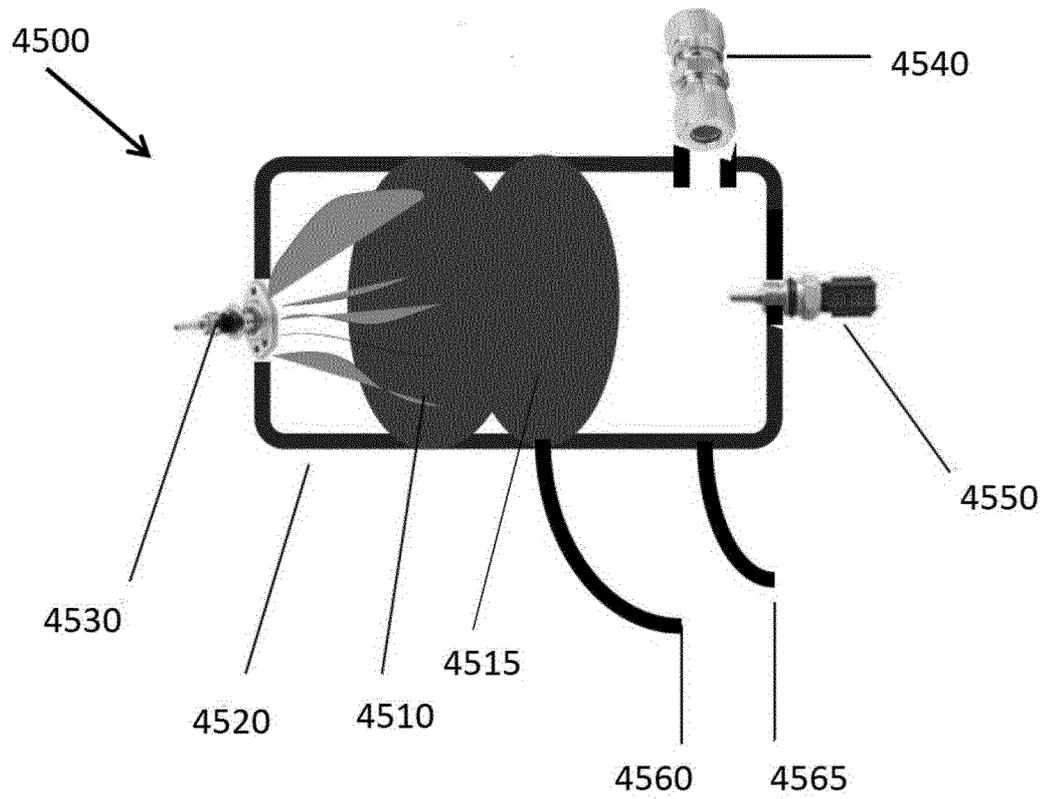
Фиг. 42



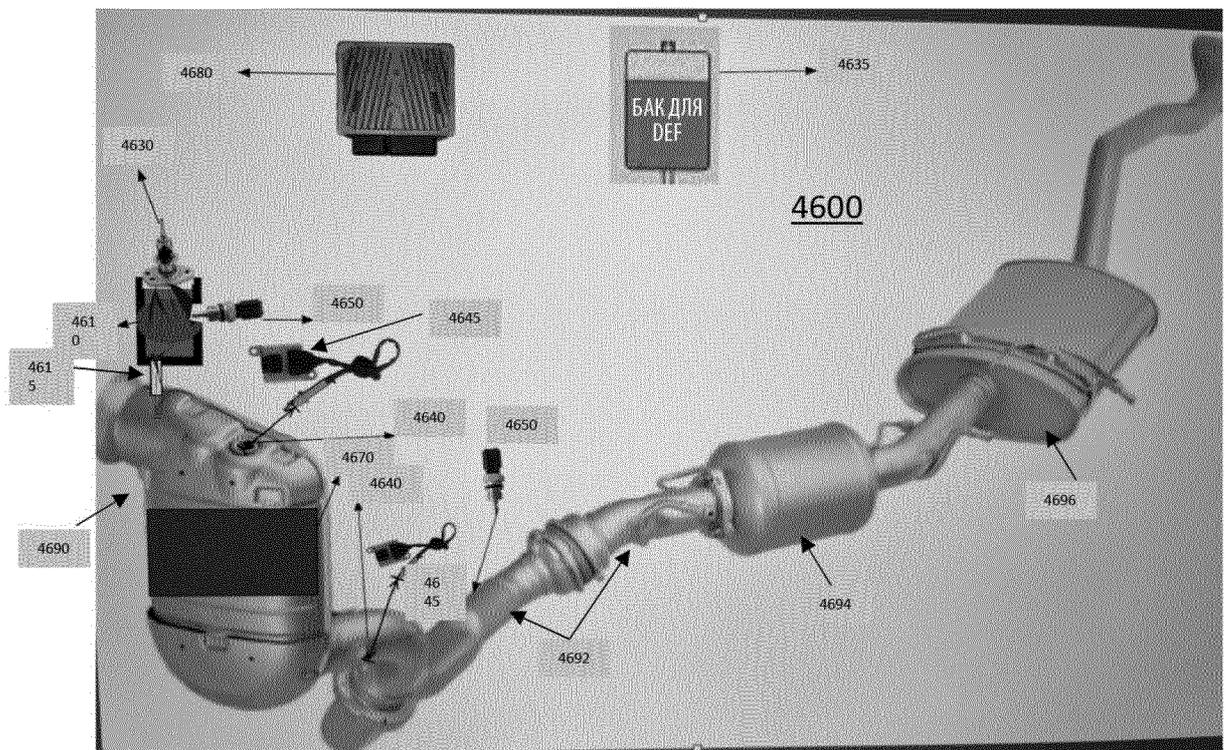
Фиг. 43



Фиг. 44



Фиг. 45



Фиг. 46