

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **044314**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.08.16**

(51) Int. Cl. *F01M 13/04* (2006.01)  
*F01M 13/02* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202191974**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.08.12**

---

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ ОТВОДА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ КОАЛЕСЦИРУЮЩЕГО  
СРЕДСТВА ДВИГАТЕЛЯ**

---

(31) **63/069,980**

(56) US-B1-7343885  
US-A1-20040093859  
US-A1-20160138526  
US-A1-20080104949

(32) **2020.08.25**

(33) **US**

(43) **2022.03.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ТРАНСПОРТЕЙШН АЙПИ  
ХОЛДИНГС, ЛЛС (US)**

(72) Изобретатель:  
**Шетги Рампрасад (IN), Котян Рошан,  
Коценски Стив, Лимангровер  
Джейсон, Пиплз Марк, Райт  
Дэвид (US), Равиндранат Баладжи  
Хосадургам (IN)**

(74) Представитель:  
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев  
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,  
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

---

(57) В изобретении предложены системы и способы отвода выхлопных газов коалесцирующего средства двигателя. В одном варианте выполнения система содержит двигатель, содержащий картер, проточно сообщающийся с коалесцирующим средством, глушитель, выполненный с возможностью приема отработанных выхлопных газов из двигателя, и канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, проточно соединяющий коалесцирующее средство с глушителем. Канал для выхлопных газов коалесцирующего средства имеет впускное отверстие, расположенное перед глушителем и предназначенное для подачи движущей текучей среды в канал для выхлопных газов коалесцирующего средства для увеличения скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства через канал для выхлопных газов коалесцирующего средства.

---

**044314**  
**B1**

**044314**  
**B1**

### Уровень техники

Варианты выполнения раскрытого здесь изобретения относятся к отводу выхлопных газов коалесцирующего средства для двигателя.

### Сущность изобретения

Система двигателя может быть выполнена с возможностью приема впускного воздуха под давлением из турбокомпрессора или нагнетателя для сжигания с топливом в цилиндрах двигателя. Во время работы двигателя часть газов может выходить из цилиндров в картер двигателя, причем такие газы часто называются прорвавшимися газами. Прорвавшиеся газы могут включать смесь впускных газов, газов стгорания и/или аэрозольного масла. Для уменьшения нежелательного скопления прорвавшихся газов в картере, двигатель может содержать коалесцирующее средство, выполненное с возможностью приема прорвавшихся газов из картера и отделения компонентов прорвавшихся газов друг от друга. Некоторые из отделенных компонентов могут быть возвращены в двигатель, а другие могут направляться в выхлопную трубу двигателя. Направление газов, отделенных с помощью коалесцирующего средства, в выхлопную трубу может включать подачу газов в узел эжектора, непосредственно соединенный с глушителем системы двигателя. Однако, такие узлы эжекторов часто содержат компоненты, расположенные на пути потока отработанных выхлопных газов двигателя, что может увеличить вероятность накопления сажи в узле эжектора и/или частоту обслуживания узла эжектора. Существует потребность в системе и способе, которые отличаются от доступных в настоящее время.

### Краткое описание чертежей

Фиг. 1 изображает блок-схему транспортного средства, содержащего двигатель и канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, в соответствии с одним из вариантов выполнения изобретения.

Фиг. 2 изображает систему двигателя, содержащую канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, соединенный с коалесцирующим средством и глушителем.

Фиг. 3 изображает другой вид системы двигателя и канала для выхлопных газов коалесцирующего средства.

Фиг. 4 изображает вид сбоку в разрезе канала для выхлопных газов коалесцирующего средства и канала для наддувочного воздуха.

Фиг. 5 изображает увеличенный вид сбоку в разрезе канала для выхлопных газов коалесцирующего средства и канала для наддувочного воздуха.

Фиг. 6 изображает канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, отделенный от коалесцирующего средства и глушителя.

Фиг. 7 изображает поперечный разрез канала для выхлопных газов коалесцирующего средства, отделенного от коалесцирующего средства и глушителя.

Фиг. 8 изображает увеличенный поперечный разрез канала для выхлопных газов коалесцирующего средства и муфты, предназначенной для соединения канала для выхлопных газов коалесцирующего средства с каналом для наддувочного воздуха.

Фиг. 9 изображает узел удлинителя канала для наддувочного воздуха, расположенного внутри муфты канала для выхлопных газов коалесцирующего средства.

Фиг. 10 изображает поперечный разрез узла, показанного на фиг. 9.

Фиг. 11-16 изображают разные примеры канала для выхлопных газов коалесцирующего средства.

Фиг. 2-10 изображены в масштабе, хотя если требуется, возможно использование других относительных размеров.

### Подробное описание

Следующее описание относится к вариантам выполнения системы для отвода выхлопных газов коалесцирующего средства. Система двигателя, например, система двигателя, показанная на фиг. 1, содержит коалесцирующее средство и глушитель. Коалесцирующее средство проточно соединено с глушителем с помощью канала для выхлопных газов коалесцирующего средства, например, канала для выхлопных газов коалесцирующего средства, показанного на фиг. 2, 3. Канал для выхлопных газов коалесцирующего средства содержит первую секцию, вторую секцию и третью секцию, причем вторая секция имеет уменьшенный диаметр относительно первой и третьей секций, как показано на фиг. 6, 7. Вторая секция выполнена с возможностью приема движущей текучей среды, например, наддувочного воздуха, непосредственно из канала для наддувочного воздуха, как показано на фиг. 4, 5. Наддувочный воздух обеспечивает увеличение скорости потока выхлопных газов в коалесцирующем средстве через указанную вторую секцию, что снижает давление выхлопных газов в коалесцирующем средстве в указанной второй секции и обеспечивает увеличение расхода прорвавшихся газов в коалесцирующее средство. В результате этого количество прорвавшихся газов, извлекаемых коалесцирующим средством, может быть увеличено. Увеличенный отвод может снизить вероятность нежелательного скопления прорвавшихся газов в двигателе.

На фиг. 1 показана блок-схема одного варианта выполнения системы 100 транспортного средства (показана на пути 102), и в данном случае она содержит двигатель 104, расположенный в транспортном средстве 106 с колесами 112. В проиллюстрированном варианте выполнения транспортное средство

представляет собой локомотив. Проиллюстрированная система двигателя является системой двигателя локомотива. Как показано на чертеже, транспортное средство содержит двигатель, причем двигатель содержит камеры сгорания (например, цилиндры), которые не обозначены. Цилиндры двигателя выполнены с возможностью получения топлива из топливной системы 103 через топливопровод 107. В некоторых примерах топливопровод может быть соединен с топливопроводом системы непосредственного впрыска топлива, топливным насосом, аккумулятором и топливными форсунками.

Двигатель может получать впускной воздух для сгорания из впускного канала 114. Впускной воздух включает окружающий воздух снаружи транспортного средства, поступающий во впускной канал через воздушный фильтр 160. Впускной канал может содержать впускной коллектор двигателя и/или может быть соединен с этим впускным коллектором. Выхлопной газ, образующийся в результате сгорания в двигателе, поступает в выхлопной канал 116. Выхлопной газ проходит через выхлопной канал в глушитель 117 и выходит из выхлопной трубы 119.

В одном примере двигатель представляет собой многотопливный двигатель, который сжигает воздух и два или более видов топлива. Топливо может быть жидким, газообразным или их комбинацией. Подходящее жидкое топливо может включать бензин, керосин, дизельное топливо, биодизель или другие нефтяные дистилляты. Другое жидкое топливо может включать топливо, плотность которого обеспечивает использование воспламенения от сжатия. Подходящее газообразное топливо может включать природный газ, пропан, синтетический газ, водород, аммиак и т.п., а также смесь двух или более вышеперечисленных веществ. Хотя в некоторых примерах рассмотрено воспламенение от сжатия, в некоторых вариантах выполнения может использоваться другой вид воспламенения, например, искровое воспламенение, и/или другие формы воспламенения, например, лазерное, плазменное и т.п. Как объяснено далее, двигатель выполнен с возможностью работы в многотопливном режиме, когда обеспечено сжигание двух или более видов топлива одновременно в цилиндрах двигателя, или в однотопливном режиме, когда обеспечено сжигание только одного топлива в цилиндрах двигателя. В одном варианте выполнения однотопливный режим может быть режимом дизельного топлива, когда в цилиндрах двигателя сжигается 100% дизельного топлива. В другом примере двигатель может быть двухтопливным двигателем, который выполнен с возможностью сжигания смеси газообразного топлива и дизельного топлива. Как использовано в данном документе, коэффициент замещения может означать отношение или процентное соотношение вторичного топлива (такого как газообразное топливо) к дизельному топливу, сжигаемому в цилиндрах двигателя. Также подходящий двигатель может быть многотопливным двигателем, работающим на дизельном топливе и природном газе, но в других примерах двигатель может использовать другие прямые/монотопливные виды топлива, например, бензин, дизельное топливо или природный газ, водород, аммиак, спирт, или может использовать различные комбинации других видов топлива, кроме дизельного и природного газа.

В одном примере транспортное средство представляет собой дизель-электрическое транспортное средство. Как показано на фиг. 1, двигатель соединен с системой выработки электроэнергии, которая содержит генератор 122 переменного тока/генератор и тяговые электродвигатели 124. В другом примере генератор переменного тока/генератор может включать генератор постоянного тока. Подходящим двигателем может быть дизельный двигатель и/или двигатель на природном газе. Двигатель может генерировать крутящий момент, который передается на электрогенератор, который, в свою очередь, механически соединен с двигателем.

Генератор выполнен с возможностью выработки электрической энергии. Эта электроэнергия может быть сохранена и/или может применяться для последующего распределения на различные электрические компоненты, расположенные далее. В качестве примера генератор может быть электрически соединен с тяговыми двигателями и выполнен с возможностью подачи электрической энергии на эти двигатели. Как показано, каждый тяговый двигатель соединен с соответствующим колесом из имеющихся нескольких колес для обеспечения тяговой силы для приведения транспортного средства в движение. Один пример включает один тяговый двигатель на колесную пару, причем в других примерах может быть один тяговый двигатель на одно колесо. Как показано, каждая из шести пар тяговых двигателей соответствует соответствующей паре из шести пар ведущих колес транспортного средства. В другом примере генератор переменного тока/генератор, тяговый двигатель (двигатели) или они оба могут быть соединены с одной или более резистивными аккумуляторными пластинами 126. Резистивные аккумуляторные пластины выполнены с возможностью рассеивания избыточного крутящего момента двигателя посредством тепла, создаваемого этими пластинами благодаря электричеству, вырабатываемому генератором переменного тока/генератором. В вариантах выполнения, в которых транспортное средство является, например, морским судном, а не локомотивом, устройство тягового двигателя подает крутящий момент на гребной вал.

Картер 170 двигателя проточно сообщается с коалесцирующим средством 172. Коалесцирующее средство выполнено с возможностью разделения смеси прорвавшегося газа, вытекающего из картера, на разные компоненты. В частности, коалесцирующее средство выполнено с возможностью отделения выхлопных компонентов, например, сажи и/или масла, от смеси прорвавшихся газов, причем некоторые выхлопные компоненты (например, жидкие компоненты) вытекают из коалесцирующего средства в поддон двигателя, а газообразные выхлопные компоненты смеси прорвавшихся газов вытекают из коалес-

цирующего средства в глушитель через канал 174 для выхлопных газов коалесцирующего средства. Канал для выхлопных газов коалесцирующего средства выполнен с возможностью приема наддувочного воздуха для увеличения количества отвода прорвавшихся газов из картера через коалесцирующее средство, как описано далее.

Система транспортного средства может содержать турбокомпрессор 120, расположенный между впускным каналом и выхлопным каналом. В альтернативных вариантах выполнения вместо турбокомпрессора может быть нагнетатель. Турбокомпрессор выполнен с возможностью увеличения заряда окружающего воздуха, всасываемого во впускной канал, для обеспечения большей плотности заряда при сгорании для увеличения мощности и/или эффективности работы двигателя. Как показано на фиг. 1, турбокомпрессор содержит компрессор 121 (расположенный во впускном канале), который по меньшей мере частично приводится в действие турбиной 123 (расположенной в выхлопном канале). Несмотря на то, что в данном случае имеется единственный турбокомпрессор, система может содержать несколько ступеней турбин и/или компрессоров. В выхлопном канале перед впускным отверстием турбины расположен датчик 125 температуры. Таким образом, датчик температуры выполнен с возможностью измерения температуры выхлопных газов, поступающих в турбину. Как показано на фиг. 1, в обходном канале вокруг турбины расположена заслонка 127, выполненная с возможностью регулирования посредством управления от контроллера 110 для увеличения или уменьшения потока выхлопных газов через турбину. Например, открытие заслонки (или увеличение степени открытия) обеспечивает уменьшение потока выхлопных газов через турбину и, соответственно, уменьшение скорости вращения компрессора. В результате чего в двигатель может поступать меньше воздуха, таким образом уменьшая соотношение воздушно-топливной смеси для сгорания.

Система транспортного средства также содержит обходной канал 140 компрессора, соединенный непосредственно с впускным каналом перед компрессором и перед двигателем. В одном примере обходной канал компрессора может быть соединен с впускным каналом перед впускным коллектором двигателя. Обходной канал компрессора также соединен с внешней средой или окружающей средой двигателя. В другом варианте выполнения обходной канал компрессора может быть соединен с впускным каналом перед компрессором и выпускным каналом за турбиной. В еще одном варианте выполнения обходной канал компрессора может быть вместо этого обходным каналом двигателя, соединенным с впускным каналом за компрессором (и может иметь расположенный в нем обходной клапан двигателя), и таким образом может обеспечивать отведение воздушного потока от двигателя после прохождения воздушного потока через компрессор.

Обходной канал компрессора выполнен с возможностью отвода воздушного потока (например, перед впускным отверстием компрессора) по направлению от двигателя (или впускного коллектора двигателя) и в окружающую среду. В варианте выполнения, в котором канал вместо этого является обходным каналом двигателя, он выполнен с возможностью отвода усиленного воздушного потока (например, от выпускного отверстия компрессора) из двигателя и в окружающую среду. В обходном канале компрессора расположен обходной клапан 142 компрессора (compressor bypass valve-CBV), содержащий приводное средство, приводимое в действие контроллером для регулировки количества всасываемого воздушного потока, отводимого от двигателя в окружающую среду. В одном примере обходной клапан компрессора может представлять собой двухпозиционный отсечной клапан. В другом примере обходной клапан компрессора может представлять собой клапан с плавной регулировкой, устанавливаемый в полностью открытое положение, полностью закрытое положение и в положения между полностью открытым и полностью закрытым положениями. Когда обходной клапан компрессора находится в полностью закрытом (или закрытом) положении, прохождение воздушного потока в окружающую среду через обходной канал компрессора может быть заблокировано. В результате весь поток всасываемого воздуха может проходить в компрессор, а затем в двигатель для сгорания в цилиндрах двигателя.

В некоторых вариантах выполнения система транспортного средства может также содержать систему доочистки, соединенную с выхлопным каналом перед турбокомпрессором и/или за ним. В одном варианте выполнения система доочистки может содержать дизельный катализатор окисления (diesel oxidation catalyst - DOC) и дизельный сажевый фильтр (diesel particulate filter - DPF). В других вариантах выполнения система доочистки может дополнительно или в качестве варианта содержать одно или более средств контроля выбросов. Такие средства контроля выбросов могут содержать катализатор селективного каталитического восстановления (selective catalytic reduction - SCR), трехходовой катализатор, ловушку NOx или различные другие средства или устройства.

Система транспортного средства, показанная на фиг. 1, не содержит систему рециркуляции выхлопных газов (exhaust gas recirculation - EGR). Тем не менее, в альтернативных вариантах выполнения система транспортного средства может содержать соединенную с двигателем систему рециркуляции выхлопных газов, которая направляет выхлопные газы из выхлопного канала двигателя во впускной канал за турбокомпрессором. В некоторых вариантах выполнения система рециркуляции выхлопных газов может быть соединена исключительно с группой из одного или более цилиндров-доноров двигателя (также называемой системой цилиндров-доноров).

Как показано на фиг. 1, система транспортного средства также содержит систему 150 охлаждения. Система охлаждения выполнена с обеспечением циркуляции охладителя через двигатель для поглоще-

ния отработанного тепла двигателя и распределения нагретого охладителя к теплообменнику, например, радиатору 152. С радиатором может быть соединен вентилятор 154 для обеспечения поддержания потока воздуха через радиатор, когда транспортное средство медленно движется или стоит при работающем двигателе. В некоторых примерах скорость вращения вентилятора может регулироваться с помощью контроллера. Охладитель, охлаждаемый радиатором, поступает в бак 156. Затем охладитель может перекачиваться с помощью водяного насоса или насоса охладителя (не показан) обратно в двигатель или в другой компонент системы транспортного средства.

Транспортное средство также содержит контроллер двигателя (также называемый здесь контроллером) для управления различными компонентами, связанными с транспортным средством. В качестве примера, различные компоненты системы транспортного средства могут быть соединены с контроллером с помощью канала связи или шины данных. В одном примере контроллер содержит компьютерную систему управления. Контроллер может дополнительно или в качестве варианта содержать память, содержащую энергонезависимый компьютерно-читаемый носитель информации (не показан), содержащий код для обеспечения бортового мониторинга и управления работой транспортного средства.

Контроллер выполнен с возможностью получения информации от датчиков и с возможностью отправки управляющих сигналов приводным средствам. Контроллер может быть выполнен с возможностью приема сигналов от различных датчиков двигателя во время контроля и управления транспортным средством, как более подробно описано в данном документе, с возможностью определения рабочих параметров и условий эксплуатации и соответствующей регулировки различных приводных средств двигателя для управления работой транспортного средства. Например, контроллер двигателя выполнен с возможностью получения сигналов от различных датчиков двигателя, включая, среди прочего, число оборотов двигателя, нагрузку двигателя (полученную из количества топлива, заправленного контроллером двигателя, количества топлива, указанного измеренными параметрами топливной системы, усредненных данных среднего крутящего момента и/или выходной электрической мощности генератора переменного тока или генератора), массовый расход воздуха (например, через измеритель массового расхода воздуха), давление воздуха во впускном коллекторе, давление наддува, давление выхлопных газов, давление окружающей среды, температура окружающей среды, температура выхлопных газов (например, температура выхлопных газов, поступающего в турбину, определяемая датчиком температуры), температура сажевого фильтра, противодавление сажевого фильтра, давление охладителя двигателя, количество окислов азота в выхлопе (от датчика NO<sub>x</sub>), количество сажи в выхлопе (от датчика сажи/частиц), датчик уровня кислорода в выхлопных газах и т.п. Следовательно, контроллер выполнен с возможностью управления транспортным средством путем отправки команд различным компонентам, таким как тяговые двигатели, генератор переменного тока/генератор, клапаны цилиндров, топливные форсунки, дроссельная заслонка, обходной клапан компрессора (или обходной клапан двигателя в альтернативных вариантах выполнения), заслонка отбора мощности и т.п. Другие активно работающие и управляющие приводные средства могут быть соединены с различными местами в транспортном средстве. В одном примере регулировка количества всасываемого воздушного потока, отводимого из впускного коллектора в окружающую среду (и, таким образом, количества усиленного всасываемого воздушного потока, поступающего в двигатель), может включать регулировку приводного средства обходного клапана компрессора для регулировки количества воздушного потока, обходящего двигатель через обходной канал компрессора.

Как описано выше, смесь прорвавшихся газов из картера двигателя поступает в коалесцирующее средство, в котором она разделяется на разные компоненты. Газообразный компонент смеси прорвавшегося газа, отделенный коалесцирующим средством, называемый в данном документе выхлопом коалесцирующего средства, поступает из коалесцирующего средства в глушитель через канал для выхлопных газов коалесцирующего средства. Канал для выхлопных газов коалесцирующего средства содержит первую секцию 176, вторую секцию 178 и третью секцию 180. Вторая секция имеет меньший диаметр, чем каждая из первой и третьей секций, так что выхлопные газы коалесцирующего средства проходят через вторую секцию с более высокой скоростью потока относительно скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства через первую секцию и скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства через третью секцию. Кроме того, указанная вторая секция проточно сообщается с компрессором турбокомпрессора через канал 182 для наддувочного воздуха, так что движущаяся текучая среда, например, наддувочный воздух (например, воздух, сжатый компрессором), может протекать из компрессора во вторую секцию. В условиях, когда наддувочный воздух поступает в указанную вторую секцию, скорость потока выхлопных газов коалесцирующего средства через указанную вторую секцию увеличивается за счет потока наддувочного воздуха во второй секции. Например, во второй секции обеспечена возможность смешивания и/или схождения выхлопных газов коалесцирующего средства с наддувочным воздухом. В данной конфигурации наддувочный воздух действует в качестве движущей текучей среды для увеличения скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства. Увеличенная скорость потока выхлопных газов коалесцирующего средства приводит к снижению давления выхлопных газов коалесцирующего средства в указанной второй секции, и перепад давлений между первой секцией и второй секцией увеличивается. Увеличенный перепад давления приводит к увеличенному расходу смеси

прорвавшихся газов из картера двигателя в коалесцирующее средство, а увеличенный расход смеси прорвавшихся газов увеличивает расход выхлопных газов из коалесцирующего средства. В результате количество прорвавшейся газовой смеси, удаляемой из картера двигателя коалесцирующим средством, может быть увеличено, и эффективность коалесцирующего средства может быть повышена. Диаметр каждой из указанных первой, второй и третьей секций может быть выполнен с возможностью поддержания требуемого давления в картере (например, поддержания требуемого расхода отвода прорвавшихся газов из картера).

Кроме того, благодаря соединению канала для наддувочного воздуха с указанной второй секцией, ухудшение характеристик канала для выхлопных газов коалесцирующего средства и/или канала для наддувочного воздуха может быть уменьшено по сравнению с примерами, в которых канал для наддувочного воздуха не соединен с указанной второй секцией. Например, соединение канала для наддувочного воздуха с указанной третьей секцией канала для выхлопных газов коалесцирующего средства уменьшает расстояние между каналом для наддувочного воздуха и глушителем, что может увеличить вероятность снижения работоспособности канала для наддувочного воздуха в результате близости к отработанным выхлопным газам, поступающим в глушитель. Кроме того, путем выполнения канала для наддувочного воздуха с возможностью подачи движущей текучей среды в указанную вторую секцию канала для выхлопных газов коалесцирующего средства в виде наддувочного воздуха, снижение работоспособности канала для выхлопных газов коалесцирующего средства может быть уменьшено по сравнению с примерами, в которых подается другая движущая текучая среда. В частности, описанные здесь конфигурации уменьшают воздействие канала для выхлопных газов коалесцирующего средства на отработанные выхлопные газы от сжигания в двигателе, что может уменьшить снижение работоспособности канала для выхлопных газов коалесцирующего средства и/или снизить частоту технического обслуживания системы двигателя.

На фиг. 2-5 показаны различные виды системы 200 двигателя. Как показано на фиг. 2-3, система двигателя содержит коалесцирующее средство 202 и глушитель 204, проточно сообщаемые с помощью канала 206 для выхлопных газов коалесцирующего средства, выполненного с возможностью приема наддувочного воздуха через канал 208 для наддувочного воздуха. Система двигателя, коалесцирующее средство, глушитель, канал для выхлопных газов коалесцирующего средства и канал для наддувочного воздуха могут быть аналогичными или такими же, как система двигателя, коалесцирующее средство, глушитель, канал для выхлопных газов коалесцирующего средства и канал для наддувочного воздуха, соответственно, описанные выше со ссылкой на фиг. 1. На фиг. 2-5 для сравнения показанных видов нанесены справочные оси.

Канал для выхлопных газов коалесцирующего средства содержит первую секцию 210, вторую секцию 212 и третью секцию 214, которые могут быть аналогичными или такими же, как, соответственно, первая секция, вторая секция и третья секция канала для выхлопных газов коалесцирующего средства, описанного выше со ссылкой на фиг. 1. Как подробнее описано ниже, указанная вторая секция имеет меньший диаметр, чем каждая из указанных первой и третьей секций. В данной конфигурации, когда выхлопные газы коалесцирующего средства вытекают из коалесцирующего средства через канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, скорость потока выхлопных газов коалесцирующего средства через вторую секцию увеличена по сравнению со скоростью потока через каждую из указанных первой и третьей секций. Увеличенная скорость потока выхлопных газов коалесцирующего средства во второй секции приводит к снижению давления выхлопных газов коалесцирующего средства в этой секции. Кроме того, вторая секция выполнена с возможностью поступления в нее наддувочного воздуха через канал для наддувочного воздуха, причем давление наддувочного воздуха выше, чем давление выхлопных газов коалесцирующего средства в указанной второй секции. Поток наддувочного воздуха во вторую секцию может также обеспечить увеличение скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства через указанную вторую секцию и привести к дальнейшему снижению давления выхлопных газов коалесцирующего средства в указанной второй секции.

Увеличенная скорость потока выхлопных газов коалесцирующего средства через указанную вторую секцию может привести к перепаду давления между первой секцией и второй секциями, что может увеличить удаление прорвавшихся газов из картера системы двигателя, проточно сообщаемого с коалесцирующим средством (например, аналогично примеру, описанному выше со ссылкой на фиг. 1). В частности, так как давление выхлопных газов коалесцирующего средства в указанной второй секции может быть ниже, чем давление выхлопных газов коалесцирующего средства в указанной первой секции (например, из-за увеличенного расхода выхлопных газов коалесцирующего газа через вторую секцию), выхлопные газы коалесцирующего средства, находящиеся в первой секции, могут легче проходить во вторую секцию, и противодействие от прорвавшихся газов в картере может быть уменьшено, так что расход прорвавшихся газов в коалесцирующее средство увеличивается.

На фиг. 4 показан примерный поток газов через канал для выхлопных газов коалесцирующего средства и канал для наддувочного воздуха. В частности, на фиг. 4 показан поперечный разрез канала для наддувочного воздуха, соединенного с каналом для выхлопных газов коалесцирующего средства. Выхлопные газы коалесцирующего средства протекают через первую секцию выхлопной трубы коалесци-

рующего средства с меньшей, первой скоростью, как показано стрелкой 404, имеющей меньшую, первую толщину. Выхлопные газы коалесцирующего средства перетекают из первой секции во вторую секцию, и по мере прохождения выхлопных газов коалесцирующего средства через вторую секцию скорость потока выхлопных газов коалесцирующего средства увеличивается за счет уменьшенного диаметра второй секции относительно первой секции, как показано стрелкой 406, имеющей среднюю, вторую толщину. В условиях, когда наддувочный воздух поступает во вторую секцию через канал для наддувочного воздуха, скорость потока выхлопных газов коалесцирующего средства через вторую секцию также увеличивается за счет потока наддувочного воздуха, как показано стрелкой 408, имеющей большую, третью толщину (например, при относительной толщине стрелок, указывающей на относительную скорость потока). По меньшей мере в местах за выпускным отверстием 410 удлинителя 402 канала для наддувочного воздуха в указанной второй секции скорость потока выхлопных газов коалесцирующего средства увеличивается наддувочным воздухом.

Канал для наддувочного воздуха содержит муфту 400, предназначенную для соединения указанного канала с каналом для выхлопных газов коалесцирующего средства. В некоторых вариантах выполнения муфта может представлять собой резьбовую муфту. Удлинитель канала для наддувочного воздуха может проходить через муфту и входить в канал для выхлопных газов коалесцирующего средства. Муфта выполнена с возможностью поддержки канала для наддувочного воздуха в соединении с каналом для выхлопных газов коалесцирующего средства, а удлинитель может быть частично расположен внутри обоих каналов, то есть канала для наддувочного воздуха и канала для выхлопных газов коалесцирующего средства. Наддувочный воздух, проходящий через канал для наддувочного воздуха, может проходить через удлинитель и попадать в канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, что приводит к увеличению скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства во второй секции канала для выхлопных газов коалесцирующего средства, как описано выше.

На фиг. 5 показан увеличенный поперечный разрез канала для наддувочного воздуха, соединенного с каналом для выхлопных газов коалесцирующего средства. Как показано на чертеже, канал для выхлопных газов коалесцирующего средства имеет отверстие 504 (например, диафрагму), выполненное с возможностью вставки муфты канала для наддувочного воздуха. В некоторых примерах муфта может иметь резьбу, предназначенную для соединения с ответной резьбой канала для выхлопных газов коалесцирующего средства в этом отверстии. В показанном варианте выполнения муфта имеет впускное отверстие 502, выполненное с возможностью вставки удлинителя канала наддува. Удлинитель выполнен с возможностью расположения во впускном отверстии и с возможностью прохождения в канал для выхлопных газов коалесцирующего средства из впускного отверстия. Наддувочный воздух из канала наддува может поступать в удлинитель через отверстие 506 удлинителя, расположенное в муфте, и наддувочный воздух может выходить из выпускного отверстия удлинителя в канал для выхлопных газов коалесцирующего средства. В некоторых вариантах выполнения канал наддува может быть соединен с муфтой с помощью фитинга 500, который может иметь резьбу, предназначенную для соединения с ответной резьбой муфты для удерживания фитинга и муфты соединенными друг с другом. В некоторых вариантах выполнения наддувочный воздух может поступать непосредственно из канала для наддувочного воздуха во впускное отверстие канала для выхлопных газов коалесцирующего средства без удлинителя.

На фиг. 6-7 канал для выхлопных газов коалесцирующего средства показан отдельно от системы двигателя для наглядности. Первая ось 612 расположена на переходе между указанной первой секцией и указанной второй секцией (например, первым концом указанной второй секции), а вторая ось 610 расположена на переходе между указанной второй секцией и указанной третьей секцией (например, вторым концом указанной второй секции). Первая ось расположена параллельно второй оси, а вторая секция проходит от первой секции к третьей секции между первой осью и второй осью. В некоторых вариантах выполнения указанные первая секция, вторая секция и третья секция могут представлять собой единый цельный элемент (например, отформованный или отлитый вместе в качестве единого блока). В других вариантах выполнения указанные первая секция, вторая секция и третья секция могут быть соединены между собой с помощью крепежных элементов (например, болтов) или с помощью других компонентов (например, фитингов).

Как показано на фиг. 7, первая секция имеет первый внутренний диаметр 714 в месте перехода первой секции во вторую секцию (например, на указанной первой оси). В некоторых вариантах выполнения первый внутренний диаметр может составлять 73 мм. Вторая секция переходит (например, сужается) от указанного первого внутреннего диаметра ко второму внутреннему диаметру 710, который меньше (например, меньше, чем) первого внутреннего диаметра. В некоторых вариантах выполнения второй внутренний диаметр может составлять 47 мм. Переход происходит на первой длине 708 второй секции, где первая длина 708 проходит между первой осью и третьей осью 702, которая расположена параллельно первой оси. В некоторых вариантах выполнения указанная первая длина может находиться в диапазоне около 38 мм. Вторая секция далее переходит от второго внутреннего диаметра к третьему внутреннему диаметру 716 третьей секции. В некоторых вариантах выполнения третий внутренний диаметр может быть таким же (например, таким же диаметром), как первый внутренний диаметр первой секции. Например, третий внутренний диаметр может быть равен 73 мм. В других вариантах выполнения третий внут-

ренный диаметр может отличаться от первого внутреннего диаметра. Тем не менее, в каждом варианте выполнения первый и внутренний диаметр, и третий внутренний диаметр больше, чем второй внутренний диаметр. Вторая секция переходит от второго внутреннего диаметра к третьему внутреннему диаметру посредством второй длины 704, причем указанная вторая длина проходит между четвертой осью 700 и указанной второй осью, а четвертая ось расположена параллельно второй оси. В некоторых вариантах выполнения указанная вторая длина может находиться в диапазоне около от 38 мм. Части второй секции между указанными третьей осью и четвертой осью могут быть относительно прямолинейными вдоль третьей длины 706, причем каждая часть второй секции между третьей осью и четвертой осью имеет указанный второй внутренний диаметр. В некоторых вариантах выполнения указанная третья длина может находиться в диапазоне около 262 мм. В некоторых вариантах выполнения муфта и впускное отверстие канала для выхлопных газов коалесцирующего средства могут быть расположены на расстоянии около 88 мм от указанной первой секции и на расстоянии около 250 мм от указанной третьей секции в направлении между первой осью и второй осью. В частности, диаметр второй секции в каждом месте между третьей осью и четвертой осью может быть указанным меньшим, вторым внутренним диаметром. Различные примерные размеры, длины и расстояния могут быть выбраны с учетом параметров конечно-го использования.

На фиг. 8 показан увеличенный поперечный разрез муфты, соединенной со второй секцией канала для выхлопных газов коалесцирующего средства. Муфта имеет основное отверстие 800 и может иметь одно или более отверстий разного размера (например, разного диаметра), например, первое внутреннее отверстие 802 и второе внутреннее отверстие 804. Разные размеры внутренних отверстий могут обеспечивать внутренние поверхности, выполненные с возможностью взаимодействия с частью удлинителя канала для наддувочного воздуха. Кроме того, в некоторых вариантах выполнения по меньшей мере часть внутренних поверхностей может иметь резьбу, выполненную с возможностью взаимодействия с ответной резьбой компонента удлинителя канала для наддувочного воздуха, аналогично примеру, описанному ниже со ссылкой на фиг. 9-10.

На фиг. 9 показана муфта 900, выполненная с возможностью вставки в нее удлинителя канала для наддувочного воздуха, схожая с муфтой, описанной выше. Муфта, показанная на фиг. 9, имеет основное отверстие 902 и первое внутреннее отверстие 904, причем внутренние поверхности муфты, образующие указанное первое внутреннее отверстие, имеют резьбу 906, выполненную с возможностью взаимодействия с ответной резьбой кольцевого канала 908 удлинителя канала для наддувочного воздуха, как показано на поперечном разрезе на фиг. 10. В некоторых вариантах выполнения указанное первое внутреннее отверстие может иметь глубину в диапазоне около 14 мм. Соединение кольцевого канала с муфтой путем взаимодействия резьбы кольцевого канала с ответной резьбой муфты обеспечивает поддержание удлинителя канала для наддувочного воздуха в муфте благодаря расположению удлинителя через отверстие 1000 кольцевого канала.

На фиг. 11-16 показаны разные примеры канала для выхлопных газов коалесцирующего средства. В частности, на фиг. 11 показан канал 1110 для выхлопных газов коалесцирующего средства, на фиг. 12 показан канал 1210 для выхлопных газов коалесцирующего средства, на фиг. 13 показан канал 1310 для выхлопных газов коалесцирующего средства, на фиг. 14 показан канал 1410 для выхлопных газов коалесцирующего средства, на фиг. 15 показан канал 1510 для выхлопных газов коалесцирующего средства и на фиг. 16 канал 1610 для выхлопных газов коалесцирующего средства. Каналы для выхлопных газов коалесцирующего средства, описанные здесь со ссылкой на фиг. 11-16, могут содержаться в системе двигателя, описанной выше со ссылкой на фиг. 2-5. Например, каналы для выхлопных газов коалесцирующего средства, показанные на фиг. 11-16, могут быть альтернативными примерами каналов для выхлопных газов коалесцирующего средства, описанных выше со ссылкой на фиг. 2-5.

Все каналы для выхлопных газов коалесцирующего средства, показанные на фиг. 11-16, содержат суженную часть, выполненную с возможностью увеличения скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства, аналогично примерам, описанным выше. Канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, показанный на фиг. 11, содержит первую секцию 1100, вторую секцию 1102 и третью секцию 1104, причем первая секция конусообразно сужается с уменьшением в диаметре по направлению к указанной второй секции, а третья секция конусообразно расширяется с увеличением в диаметре по направлению от указанной второй секции. Показан пример расположения канала 1120 для наддувочного воздуха (например, аналогичного описанному выше каналу для наддувочного воздуха), проходящего в канал для выхлопных газов коалесцирующего средства. Канал для наддувочного воздуха выполнен с возможностью подачи движущей текучей среды (например, наддувочного воздуха) в канал для выхлопных газов коалесцирующего средства для дальнейшего увеличения скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства через канал для выхлопных газов коалесцирующего средства.

Канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, показанный на фиг. 12, содержит первую секцию 1200, вторую секцию 1202 и третью секцию 1204, причем первая секция конусообразно сужается с уменьшением диаметра по направлению к указанной второй секции, часть второй секции, соединенная с указанной первой секцией, имеет увеличенный диаметр и конусообразно сужается по направлению к уменьшенному диаметру в части второй секции, соединенной с третьей секцией, и третья секция конусо-

образно расширяется с увеличением в диаметре по направлению от второй секции. Показан пример расположения канала 1220 для наддувочного воздуха (например, аналогичного описанному выше каналу для наддувочного воздуха), проходящего в канал для выхлопных газов коалесцирующего средства.

На фиг. 13-16 показаны каналы для выхлопных газов коалесцирующего средства, содержащие только две секции. В частности, канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, показанный на фиг. 13, содержит первую секцию 1300, которая конусообразно сужается от большего диаметра к меньшему, причем часть меньшего диаметра расположена на стыке 1304 между первой секцией и второй секцией 1302. Вторая секция конусообразно расширяется от меньшего диаметра к большему диаметру, и вторая секция имеет длину 1332, которая составляет приблизительно 160% длины 1330 первой секции. Показан пример расположения канала 1320 для наддувочного воздуха, проходящего в канал для выхлопных газов коалесцирующего средства. Канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, показанный на фиг. 15, имеет схожую конфигурацию, и его первая секция 1500 соединена со второй секцией 1502 с помощью стыка 1504, и канал 1520 для наддувочного воздуха показан в примерном положении. Тем не менее, в примере, показанном на фиг. 15, длина 1532 второй секции составляет приблизительно 550% от длины 1530 первой секции. Следует отметить, что примеры, показанные на фиг. 13 и 15, не являются ограничивающими, и в других примерах указанные первая секция и вторая секция могут иметь другую относительную длину.

В примере, показанном на фиг. 14, канал для выхлопных газов коалесцирующего средства содержит первую секцию 1400, соединенную со второй секцией 1402 на стыке 1404, и канал 1420 для наддувочного воздуха показан в примерном положении. Первая секция конусообразно сужается с уменьшением в диаметре по направлению к указанной второй секции (например, к стыку), и вторая секция конусообразно расширяется с увеличением в диаметре по направлению от стыка. Однако, диаметр первой секции в месте стыка больше диаметра второй секции в месте стыка, в результате чего в месте стыка между первой секцией и второй секциями образован край 1430, или ступень. Аналогично в примере, показанном на фиг. 16, канал для выхлопных газов коалесцирующего средства содержит первую секцию 1600, соединенную со второй секцией 1602 на стыке 1604, и канал 1620 для наддувочного воздуха показан в примерном положении. Однако, первая секция не сужается, а вместо этого проходит с относительно постоянным диаметром по направлению к стыку (например, первая секция не уменьшается и не увеличивается в диаметре по направлению к стыку). В результате на стыке образован край 1630, который может иметь больший размер (например, диаметр) относительно края, описанного выше со ссылкой на фиг. 14.

Следует понимать, что примеры, описанные выше со ссылкой на фиг. 11-16, не являются ограничивающими, и в других примерах различные секции могут иметь разные длины, разные конусообразные участки, разное расположение канала для наддувочного воздуха и т.д. Тем не менее, в каждом примере канал для выхлопных газов коалесцирующего средства содержит суженную часть, а канал для наддувочного воздуха расположен на суженной части для увеличения скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства через канал для выхлопных газов коалесцирующего средства (например, с помощью движущей текучей среды, подаваемой каналом для наддувочного воздуха).

Благодаря выполнению системы двигателя с каналом для выхлопных газов коалесцирующего средства согласно описанными выше вариантам выполнения, указанный канал может увеличить отвод прорвавшихся газов из картера двигателя в коалесцирующее средство за счет увеличения скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства через канал для этих выхлопных газов. В результате этого нежелательное скопление прорвавшихся газов в картере может быть уменьшено. Кроме того, благодаря соединению канала для наддувочного воздуха с каналом для выхлопных газов коалесцирующего средства на указанной второй секции перед глушителем, скорость потока выхлопных газов коалесцирующего средства через канал для этих выхлопных газов может быть увеличена, и снижение работоспособности канала для наддувочного воздуха и/или канала для выхлопных газов коалесцирующего средства в результате контакта с отработанными выхлопными газами двигателя может быть уменьшено.

На фиг. 2-10 показаны примеры конфигураций с относительным расположением различных компонентов. Если элементы показаны непосредственно контактирующими друг с другом или непосредственно соединенными, то такие элементы могут соответственно называться непосредственно контактирующими или непосредственно соединенными по меньшей мере в одном примере. Аналогично, элементы, показанные смежными или прилегающими друг к другу могут являться соответственно смежными или прилегающими друг к другу по меньшей мере в одном примере. В качестве примера, элементы, расположенные в контакте друг с другом, могут называться находящимися в контакте друг с другом. В качестве другого примера, элементы, расположенные отдельно друг от друга с промежутком между ними и без других компонентов, могут называться таковыми по меньшей мере в одном примере. В качестве еще одного примера, элементы, показанные выше/ниже друг друга, на противоположных сторонах друг от друга или слева/справа друг от друга, могут называться таковыми относительно друг друга. Кроме того, как показано на чертежах, самый верхний элемент или самая верхняя точка элемента могут быть названы "верхом" компонента, а самый нижний элемент или самая нижняя точка элемента могут быть названы "низом" компонента по меньшей мере в одном примере. В данном документе термины верх/низ, верхний/нижний, выше/ниже предполагают нахождение относительно вертикальной оси чертежей и исполь-

зуются для описания расположения элементов чертежей относительно друг друга. Так, в одном примере элементы, показанные над другими элементами, расположены вертикально над другими элементами. В качестве еще одного примера формы элементов, изображенных на чертежах, могут быть названы имеющими данные формы (например, круглые, прямолинейные, плоские, изогнутые, закругленные, скошенные, наклонные и т.п.). Кроме того, элементы, показанные пересекающимися друг с другом, могут называться пересекающимися элементами или пересекающимися друг друга по меньшей мере в одном примере. Кроме того, элемент, показанный внутри другого элемента или показанный вне другого элемента, может называться таковым в одном из примеров.

Как использовано в данном документе, элемент или этап, указанный в единственном числе, следует понимать как не исключающий множественное число указанных элементов или этапов, если такое исключение не оговорено явно. Ссылки на "один вариант выполнения" или "один пример" данного изобретения не должны толковаться как исключающие существование дополнительных вариантов выполнения, которые также включают указанные признаки. Более того, если явно не указано обратное, варианты выполнения, "содержащие", "включающие" или "имеющие" элемент или элементы, обладающие определенным свойством, могут содержать дополнительные элементы, не обладающие данным свойством. Термины "включающий" и "в котором" использованы в качестве эквивалентов соответствующих терминов "содержащий" и "в котором". Кроме того, термины "первый", "второй", "третий" и т.д. использованы только в качестве обозначений и не предназначены для того, чтобы определять числовые требования или определенный порядок расположения объектов.

В данном письменном описании использованы примеры для раскрытия изобретения и для того, чтобы специалист, обладающий обычными навыками в соответствующей области техники, мог выполнить и применить изобретение на практике, включая выполнение и использование любых средств или устройств и выполнение любых включенных в них способов. Объем охраны изобретения определен формулой изобретения. Другие примеры находятся в пределах объема формулы изобретения, если они содержат конструктивные элементы, которые не отличаются от буквального языка формулы изобретения, или если они содержат эквивалентные конструктивные элементы с несущественными отличиями от буквального языка формулы изобретения. Для построения дополнительных вариантов выполнения и способов в соответствии с принципами данной заявки специалист, обладающий обычными навыками в данной области техники, может объединить аспекты различных описанных вариантов выполнения, а также другие известные эквиваленты каждого такого аспекта.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система двигателя для транспортного средства, содержащая двигатель, содержащий картер, коалесцирующее средство, проточно сообщающееся с картером для приема смеси прорвавшихся газов, содержащей сажу и/или масло и газообразные компоненты, из картера и для отделения газообразных компонентов от указанной смеси,

глушитель, выполненный с возможностью приема отработанных выхлопных газов из двигателя, и канал для выхлопных газов коалесцирующего средства, выполненный с возможностью приема указанных газообразных компонентов в виде выхлопных газов коалесцирующего средства из коалесцирующего средства и направления их к глушителю и содержащий впускное отверстие, расположенное перед глушителем и предназначенное для подачи в указанный канал рабочей текучей среды для увеличения скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства в указанном канале,

при этом канал для выхлопных газов коалесцирующего средства содержит первую секцию с большим, первым диаметром, и вторую секцию с меньшим, вторым диаметром, причем указанное впускное отверстие образовано на второй секции.

2. Система по п. 1, в которой рабочая текучая среда включает наддувочный воздух, вырабатываемый компрессором, причем система дополнительно содержит компрессор турбокомпрессора или нагнетатель, проточно соединенный с указанным впускным отверстием с помощью канала для наддувочного воздуха.

3. Система по п. 1 или 2, в которой канал для выхлопных газов коалесцирующего средства содержит первую секцию, непосредственно соединяющую указанный канал с картером и имеющую больший, первый диаметр,

вторую секцию, имеющую меньший, второй диаметр, и третью секцию, непосредственно соединяющую канал для выхлопных газов коалесцирующего средства с глушителем и имеющую третий диаметр, который больше второго диаметра,

причем вторая секция расположена между первой секцией и третьей секцией и имеет первый конец, переходящий от указанного первого диаметра на указанной первой секции к указанному второму диаметру, и второй конец, переходящий от указанного второго диаметра к указанному третьему диаметру на третьей секции,

причем указанная система дополнительно содержит удлинитель канала для наддувочного воздуха, проходящий в канал для выхлопных газов коалесцирующего средства через указанное впускное отверстие.

4. Способ отвода выхлопных газов коалесцирующего средства в системе двигателя по п.1, включающий

подачу смеси прорвавшихся газов, содержащей сажу и/или масло и газообразные компоненты, из картера двигателя в коалесцирующее средство;

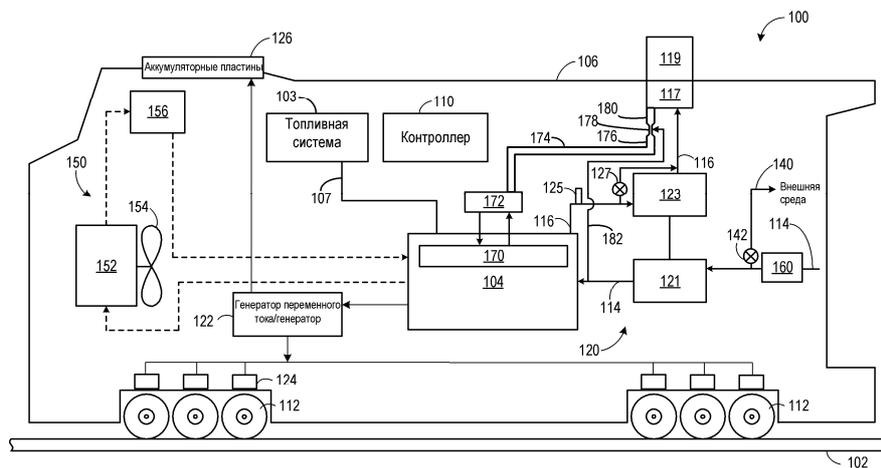
отделение газообразных компонентов от смеси прорвавшихся газов в коалесцирующем средстве;

подачу газообразных компонентов в виде выхлопных газов коалесцирующего средства из коалесцирующего средства в глушитель через канал для выхлопных газов коалесцирующего средства; и

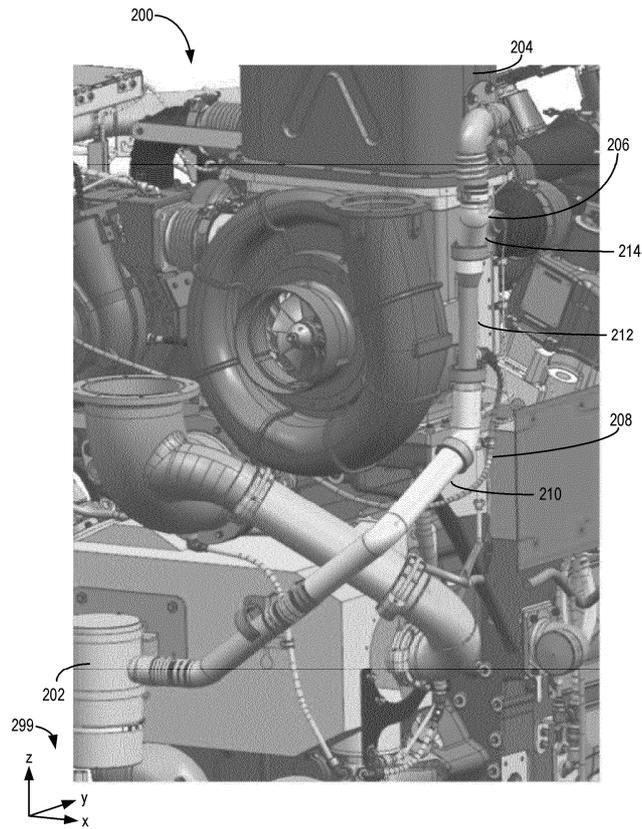
увеличение скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства через канал для выхлопных газов коалесцирующего средства посредством рабочей текучей среды, подаваемой во впускное отверстие указанного канала перед глушителем,

причем канал для выхлопных газов коалесцирующего средства содержит первую секцию, вторую секцию и третью секцию, причем вторая секция расположена между первой секцией и третьей секцией и ее диаметр меньше диаметра первой секции и диаметра третьей секции, при этом при увеличении скорости потока выхлопных газов коалесцирующего средства подают рабочую текучую среду непосредственно в указанную вторую секцию.

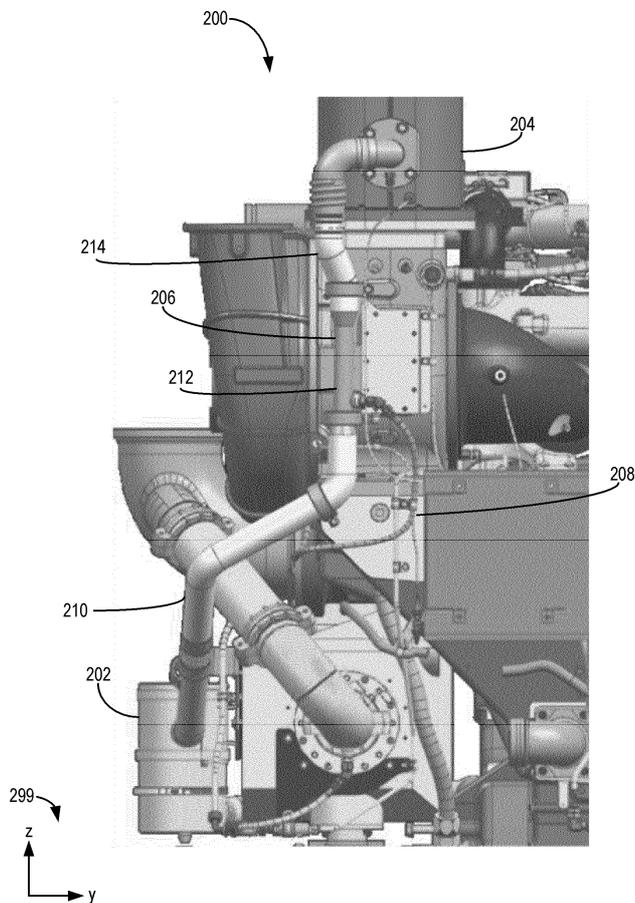
5. Способ по п.4, в котором рабочая текучая среда включает наддувочный воздух, вытекающий из компрессора, и при подаче выхлопных газов коалесцирующего средства из коалесцирующего средства в глушитель обеспечивают прохождение выхлопных газов коалесцирующего средства через указанную первую секцию в указанную вторую секцию, затем прохождение выхлопных газов коалесцирующего средства через указанную вторую секцию в указанную третью секцию и затем прохождение выхлопных газов коалесцирующего средства через указанную третью секцию в глушитель.



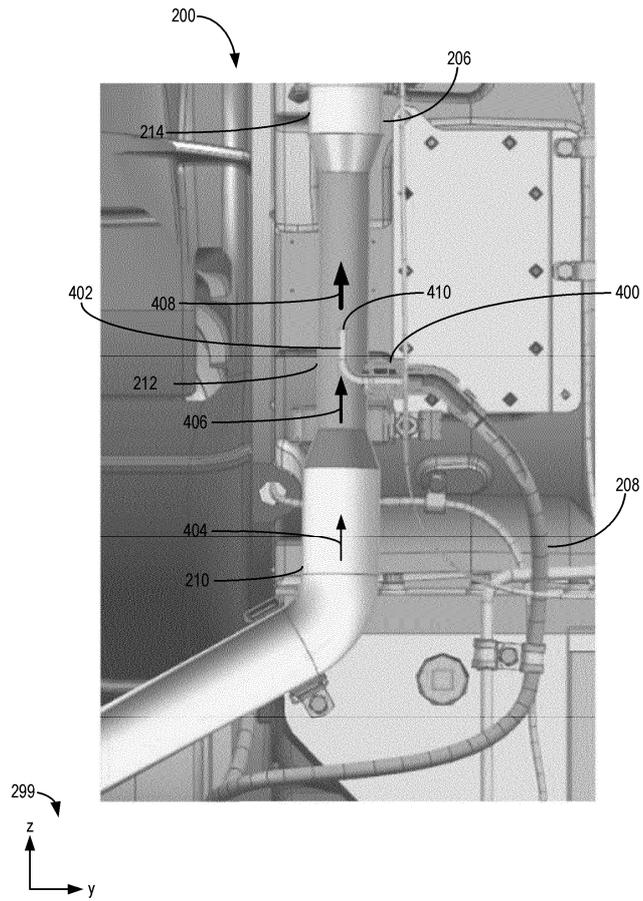
Фиг. 1



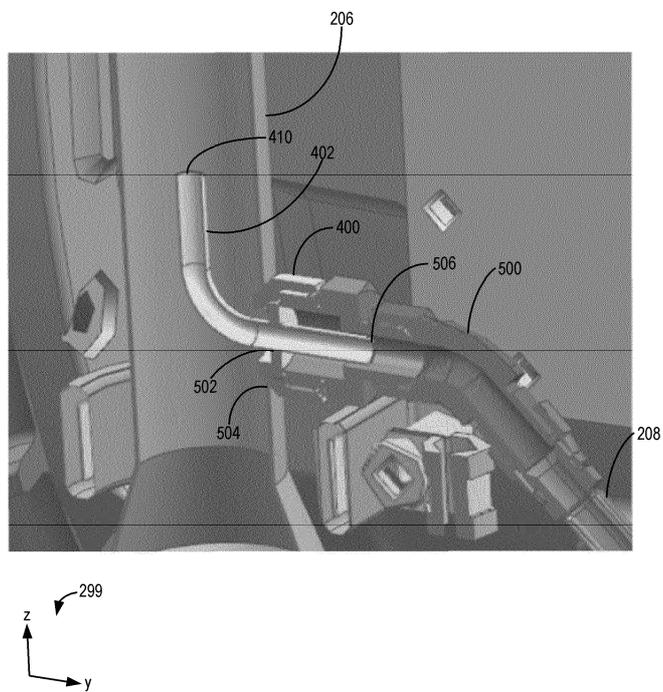
Фиг. 2



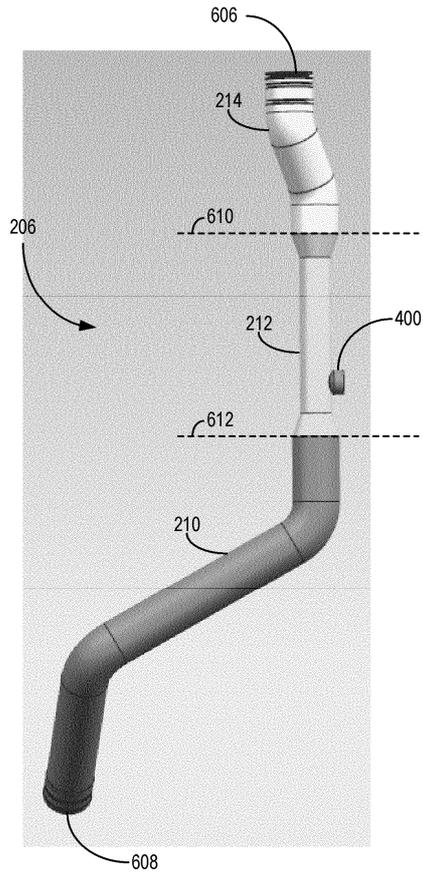
Фиг. 3



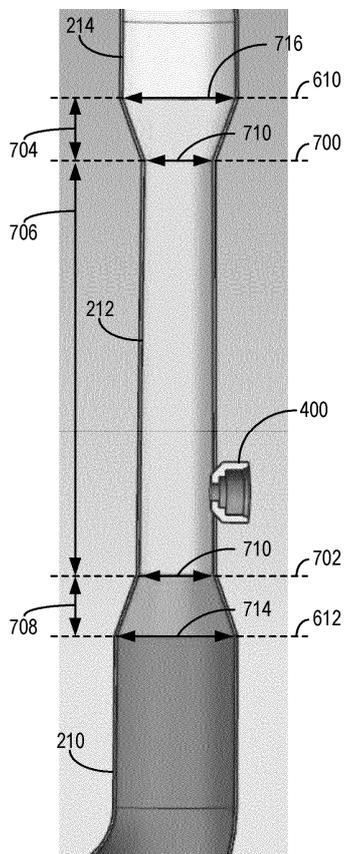
Фиг. 4



Фиг. 5

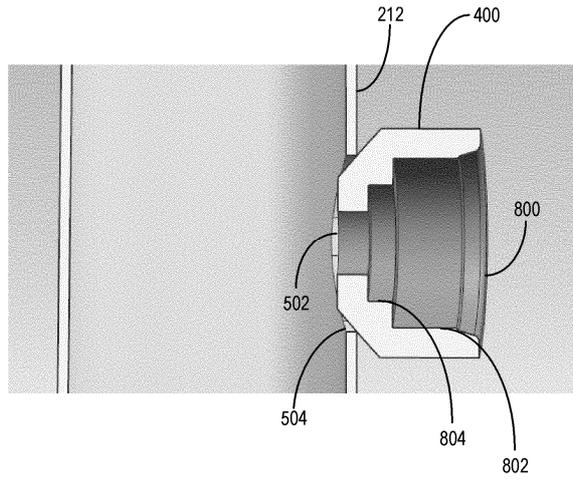


Фиг. 6

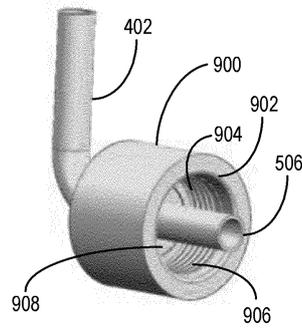


Фиг. 7

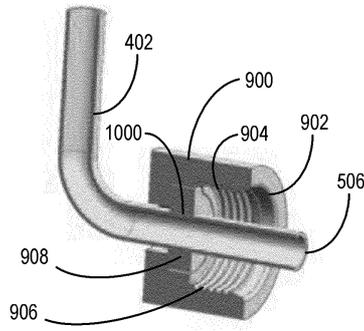
044314



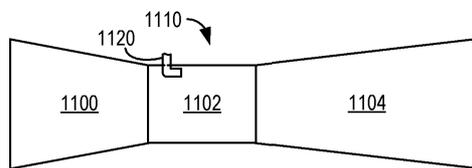
Фиг. 8



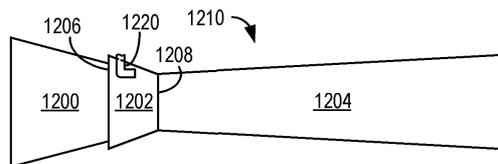
Фиг. 9



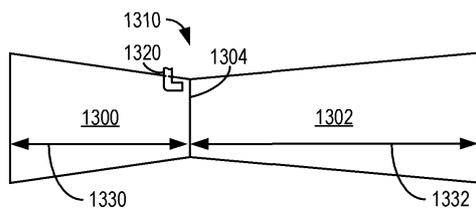
Фиг. 10



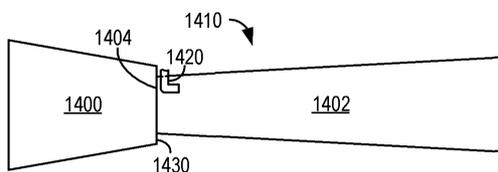
Фиг. 11



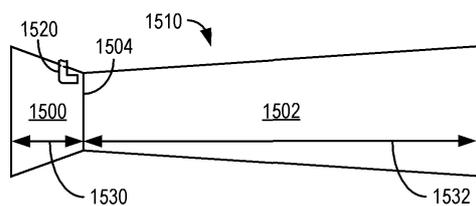
Фиг. 12



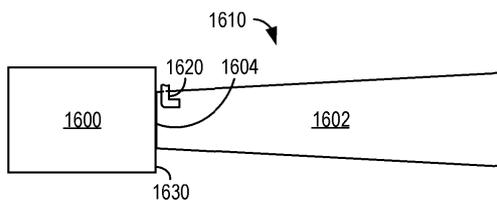
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16

