

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043134**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.26

(21) Номер заявки
202191475

(22) Дата подачи заявки
2019.11.15

(51) Int. Cl. **F01N 13/04** (2010.01)
F01N 13/08 (2010.01)
F01N 1/16 (2006.01)
F01N 1/18 (2006.01)
F16K 1/00 (2006.01)
F16K 11/08 (2006.01)

(54) **КЛАПАН УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКОМ ГАЗА И ЗВУКОМ И СИСТЕМА ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ**

(31) **18208611.6**

(32) **2018.11.27**

(33) **EP**

(43) **2021.10.29**

(86) **PCT/EP2019/081533**

(87) **WO 2020/109036 2020.06.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АКРАПОВИЧ Д.Д. (SI)

(72) Изобретатель:
Пенца Юре, Акрапович Игор (SI)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) **FR-A1-2577646**
DE-A1-102010003301
EP-A2-0283240

(57) Создан клапан управления потоком газа и звуком для выхлопной системы двигателя внутреннего сгорания, содержащий корпус, включающий вход, первый выход и второй выход, и клапанный элемент, расположенный внутри корпуса для образования первого канала, соединяющего вход с первым выходом, и/или второго канала от входа ко второму выходу, при этом клапанный элемент может выполнен с возможностью перемещения относительно корпуса между первым заданным положением, в котором клапанный элемент закрывает второй канал, и вторым заданным положением, в котором клапанный элемент закрывает первый канал, в результате чего клапанный элемент выполнен вращающимся вокруг оси клапана, выровненной параллельно, в частности соосно с центральной линией входа.

B1**043134****043134****B1**

Изобретение относится к клапану управления потоком газа и звуком для выхлопной системы двигателя внутреннего сгорания. Изобретение дополнительно относится к системе выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания, содержащей, по меньшей мере, один клапан управления потоком газа и звуком. В частности, изобретение относится к выхлопной системе и/или клапану управления потоком газа и звуком для автомобильного двигателя внутреннего сгорания.

В частности, выхлопная система или клапан согласно изобретению могут использоваться в сочетании с V-образным двигателем, оппозитным двигателем или любым типом двигателя внутреннего сгорания. Типичные высокопроизводительные двигатели внутреннего сгорания имеют левую группу цилиндров и правую группу цилиндров, каждый из которых может быть подсоединен к отдельному левому или правому выхлопному тракту. В такой выхлопной системе каждый выхлопной тракт, левый выхлопной тракт и правый выхлопной тракт, содержат соответствующую структуру тракта, которая определяет вход тракта, в который впрыскивается выхлопной газ из соответствующей левой или правой группы цилиндров. Выхлопная система может содержать одно или более выхлопных отверстий, выходящих в атмосферу для выпуска выхлопного газа из выхлопной системы.

В US 2003/0192606 A1 описан переключающий клапан или клапан управления потоком газа для направления выхлопного газа от одного входа к первому или второму выходу. Переключающий клапан включает в себя корпус, в котором выполнены вход, первый выход и второй выход. Элемент управления направлением в виде качающейся заслонки расположен внутри корпуса, и либо первый выход, либо второй выход могут выборочно закрываться, в результате чего соответствующий другой выход соединяется со входом. Переключающий клапан в соответствии с US 2003/0192606 A1 разработан для минимизации производственных затрат и достижения простой конструкции. Переключающий клапан по US 2003/0192606 A1 не подходит для беспрепятственной передачи звука от входа к любому из выходов. Кроме того, из-за множества поднутрений и искривленной геометрии может возникнуть нежелательная потеря мощности, особенно в двигателях с высокими рабочими характеристиками.

В EP 3141702 A1 описана выхлопная система, в которой Y-образные соединения труб расположены по потоку перед клапанными устройствами, которые могут использоваться для отключения или открытия выхлопного газа трансмиссии через основной выхлопной патрубок или байпасный выхлопной патрубок. При плохой конструкции такая компоновка может привести к непреднамеренной эхо-камере, что приведет к нежелательному испусканию звука. Кроме того, если оставить байпасный выпускной трубопровод открытым, контролируемое разделение выхлопного газа из двигателя по линиям после Y-образного соединения может быть достигнуто только в ограниченной степени, если не используются дополнительные клапаны до или после Y-образного соединения.

Задачей изобретения является преодоление недостатков предшествующего уровня техники, в частности, создание улучшенной выхлопной системы или клапана управления потоком газа и звуком для двигателя внутреннего сгорания, в частности, создание клапана или системы, которые улучшены в отношении ее эффективности и управляемости.

Эта задача решается по признакам независимых пунктов формулы изобретения.

Предмет изобретения относится к клапану управления потоком газа и звуком для выхлопной системы двигателя внутреннего сгорания, в частности автомобильного двигателя. Клапан управления потоком газа и звуком состоит из корпуса, включающего вход, первый выход и второй выход. В частности, в корпусе ровно один вход. Первый выход и/или второй выход могут иметь такой же или другой размер, в частности площадь, как период входа. В частности, вход имеет такую же форму, предпочтительно цилиндрическую или овальную, в частности того же диаметра, что и первый и/или второй выход. Клапанный элемент расположен внутри корпуса для образования первого канала, соединяющего вход с первым выходом, и/или второго канала от входа ко второму выходу. В частности, клапан управления потоком газа и звуком может содержать цельный клапанный элемент. Клапанный элемент может перемещаться относительно корпуса между первым заданным положением, в котором клапанный элемент закрывает второй канал, в частности, полностью, и вторым заданным положением, в котором клапанный элемент, в частности, полностью закрывает первый канал.

В клапане управления потоком газа и звуком согласно изобретению элемент клапана может вращаться вокруг оси клапана, проходящей параллельно центральной линии выхода. Вход может быть цилиндрическим. В частности, ось клапана может быть соосна центральной линии входа.

Посредством размещения клапанного элемента внутри корпуса, имеющего один вход, а также первый и второй выходы, поток выхлопных газов может быть разделен от входа на первый выход и/или на второй выход без дополнительных клапанных средств. Такое расположение может улучшить аэродинамику и систему выпуска отработавших газов и, таким образом, повысить эффективность системы, чтобы избежать потери мощности. Кроме того, изобретение позволяет избежать поднутрений и других контролируемых конструкций, чтобы избежать связанных с ними обратных потоков, вихрей и эхо-сигналов.

Согласно одному варианту осуществления клапанный элемент содержит секцию в форме ложки для направления выхлопного газа из входа по первому каналу и/или по второму каналу. Упомянутая секция в форме ложки может иметь выпуклую форму относительно оси клапана. В частности, секция в форме ложки имеет такие размеры, что она закрывает вторую трубу в заданном первом положении и такие, что

она закрывает первую трубу в заданном втором положении. Секция в форме ложки клапанного элемента может полностью закрывать первый или второй канал. Для надлежащего регулирования потока выхлопных газов может быть достаточно, если секция в форме ложки закрывает первый или второй канал только в значительной степени. Например, может быть достаточно, если секция в форме ложки закрывает две трети, три четверти, 90, 95 или 99% соответствующего первого или второго канала в соответствующем заданном втором или первом положении.

Согласно дальнейшему развитию секция в форме ложки проходит в окружном направлении вокруг оси клапана на по меньшей мере 170° и/или на максимум 220° . Может быть предпочтительным, чтобы секция в форме ложки проходила в окружном направлении вокруг оси клапана на по меньшей мере 180° . Может быть предпочтительным, чтобы секция в форме ложки проходила в окружном направлении вокруг оси клапана на не более чем 210° или на не более чем 195° . В частности, секция в форме ложки может проходить в осевом направлении (параллельно оси клапана) вдоль оси клапана более, чем на 3 см и/или менее чем на 15 см. В частности, секция в форме ложки может вытягиваться вдоль осевой протяженности оси клапана более, чем на 5 см и/или менее, чем на 10 см.

Согласно одному варианту осуществления клапана управления потоком газа и звуком внутренняя поверхность секции в форме ложки определяет изогнутый путь потока для выхлопного газа, определяющий радиус кривизны. Внутренняя поверхность секции в форме ложки может образовывать непрерывно изогнутый, в частности трубчатый, путь потока. Трубчатый путь потока может иметь постоянное поперечное сечение и/или непрерывное поперечное сечение, в частности, без искривлений и/или поднутрений. Секция в форме ложки может быть сформирована таким образом, чтобы она определяла приблизительно постоянное поперечное сечение пути потока, когда этот клапанный элемент находится в первом заданном положении, и таким образом, чтобы он определял приблизительно постоянное поперечное сечение пути потока, когда клапанный элемент расположен во втором заданном положении.

Согласно дальнейшему развитию корпус имеет Y-образную форму, при этом центральная линия выхода может быть расположена с угловым смещением относительно центральной линии входа и/или вывода клапана. В частности, первый выход и второй выход могут быть расположены с индивидуальным угловым смещением, при этом угловое смещение первого выпуска может отличаться от углового смещения второго выпуска. В частности, угловое смещение первого выхода и/или второго выхода может составлять от 10 до 120° относительно средней линии оси клапана и/или средней линии входа. В частности, угловое смещение средней линии первого выпуска и/или второго выпуска может быть смещено на 45° относительно средней линии выхода и/или оси клапана. В конкретном варианте осуществления изобретения центральная линия входа, средняя линия первого выхода и второго выхода, а также ось клапана находятся в одной плоскости.

В частности, корпус определяет первый радиус кривизны от входа до первого выхода. В частности, корпус определяет второй радиус кривизны от входа до второго выхода. В первом заданном положении радиус кривизны клапанного элемента может соответствовать соответствующему первому радиусу кривизны. Во втором заданном положении радиус кривизны клапанного элемента может соответствовать второму радиусу кривизны.

Согласно одному варианту осуществления секция в форме ложки определяет внутреннюю поверхность, которая в первом или втором заданном положении сливается с внутренней поверхностью канала соответствующего (первого или второго) канала, чтобы определить границу пути потока выхлопного газа, напоминающего путь изогнутой трубы. Другими словами, если клапанный элемент расположен в одном из первых или вторых заданных положений, клапанный элемент по существу может быть спроектирован так, чтобы реализовывать свойства изогнутой трубы, в частности, с постоянным радиусом кривизны и/или постоянным поперечным сечением для оптимальных аэродинамических свойств. В предпочтительном варианте осуществления в первом или втором заданном положении клапан может определять границу пути потока выхлопных газов, напоминающий путь трубы, содержащей ровно один изгиб. В частности, путь потока может представлять собой путь изогнутой трубы, образованной без препятствий, предпочтительно, без препятствий в первом и/или втором канале.

В дополнительном усовершенствовании путь выхлопного газа, протекающего через вход вдоль клапанного элемента к первому или второму выходу (в соответствующем первом или втором заданном положении) через соответствующий канал, может определять по существу постоянную площадь поперечного сечения. В предпочтительном варианте осуществления постоянная площадь поперечного сечения может быть постоянной круглой площадью поперечного сечения. По выбору, по потоку перед выходом может быть расположена впускная воронка для направления пути от другого поперечного сечения, такого как эллиптическое поперечное сечение, прямоугольное поперечное сечение или любое другое поперечное сечение, к площади поперечного сечения выхода. Предпочтительно, чтобы площадь поперечного сечения входа была круглой или овальной. Вход и первый и/или второй выход могут иметь одинаковую форму и/или размеры поперечного сечения.

В дальнейшем развитии изобретения, которое может быть объединено с предыдущим, в радиальном направлении относительно оси клапана между радиальной внешней поверхностью секции ложки и корпусом, по меньшей мере, частично вдоль осевого протяжения секции в форме ложки может быть оп-

ределен зазор. Обеспечивая радиальный зазор между внешней поверхностью секции в форме ложки и внутренней поверхностью корпуса, можно избежать трения и, таким образом, износа между секцией в форме ложки и корпусом, тем самым улучшая управляемость клапана и его надежность. Направление, в котором может быть расположен зазор между секцией в форме ложки и корпусом, может быть выровнено относительно плоскости канала. Например, если вход и выход имеют центральные линии, расположенные в одной плоскости, зазор может быть расположен между корпусом и клапаным элементом в направлении, перпендикулярном указанной плоскости.

В одном варианте осуществления клапан управления потоком газа и звуком снабжен клапаным элементом, установленным с возможностью вращения в корпусе с помощью расположенного выше по потоку подшипника на входе, при этом клапанный элемент включает в себя кольцевую секцию, частично или полностью окружающую ось клапана и зацепляющую верхний по потоку подшипник. Подшипник может быть выполнен в виде скользящей втулки. Предпочтительно, подшипник является радиальным подшипником. Как вариант, подшипник может быть осевым подшипником. Кольцевая часть секции клапанного элемента может полностью окружать ось клапана по окружности. Кольцевая секция может радиально входить в контакт с верхним по потоку подшипником. Подшипник, расположенный выше по потоку, может быть расположен перед разделением на первый выход и второй выход. Ниже по потоку от входа кольцевая секция может быть описана как воротник клапана. Втулка или кольцевая секция может быть расположена рядом с входным концом, в частности, клапанного элемента в форме ложки.

Согласно дополнительному варианту осуществления, который может быть объединен с ранее описанным вариантом осуществления, клапанный элемент установлен с возможностью вращения на корпусе с помощью центрального подшипника, в частности осевого подшипника, расположенного в корпусе между первым выходом и вторым выходом, при этом клапанный элемент включает в себя секцию вала, совмещенную соосно с осью клапана и проходящую через центральный подшипник и корпус. Как вариант, центральный подшипник может быть радиальным подшипником. Клапанный элемент и секция вала могут быть выполнены как одно целое. Центральный подшипник может быть расположен рядом с нижним по потоку концом, в частности, клапанного элемента в форме ложки. Может быть достаточно снабдить клапан либо центральным подшипником, либо расположенным выше по потоку подшипником. В предпочтительном варианте осуществления клапан снабжен как радиальным верхним по потоку подшипником, так и осевым центральным подшипником, обеспечивающим плавное движение и улучшенную управляемость клапана, а также высокую устойчивость к нежелательному шуму, создаваемому клапанным элементом. Как вариант выполнения, клапан может быть снабжен осевым подшипником выше по потоку и радиальным центральным подшипником. Известно, что переключающие клапаны из уровня техники издают нежелательные свистящие и/или щелкающие звуки в некоторых рабочих условиях.

Согласно дальнейшему развитию клапанный элемент включает в себя переходную секцию клиновидной формы, расположенную между секцией в форме ложки и секцией вала. Переходная секция может образовывать выступ шире секции вала и входить в зацепление с центральным подшипником относительно оси клапана. Секция вала может определять радиус секции вала, меньший, чем внешний радиус выступа. Дополнительно или как вариант, когда клапанный элемент находится в первом заданном положении или во втором заданном положении, переходная секция выступает радиально от расположенного выше по потоку кончика секции в форме ложки в соответствующий открытый канал.

Переходная секция может иметь переходную поверхность, форма которой соответствует форме соответствующего открытого канала, причем эта переходная поверхность соединяет поверхность канала с внутренней поверхностью, в частности, клапанного элемента в форме ложки.

В одном варианте осуществления клапан управления потоком газа и звуком содержит привод для управления клапанным элементом, при этом привод выполнен с возможностью, например, с помощью электронного элемента управления и/или механической трансмиссии размещать клапанный элемент в, по меньшей мере, одно промежуточное положение между первым и вторым заданными положениями, так что клапанный элемент расположен для направления потока выхлопных газов и звука от входа к обоим первым выходам. По меньшей мере, в одном промежуточном положении клапанный элемент может частично закрывать первый канал и частично закрывать второй канал. Привод может быть выполнен с возможностью размещения клапанного элемента по меньшей мере в 3 или по меньшей мере в 5 различных промежуточных положениях между первым и вторым заданными положениями. Привод может быть выполнен с возможностью размещения клапанного элемента во множестве из более чем 5 промежуточных положений, предпочтительно он может быть выполнен с возможностью непрерывного размещения клапанного элемента в любом промежуточном положении между первым заданным положением и вторым заданным положением.

Клапан управления потоком газа и звука может быть выполнен с возможностью направления выхлопного газа только к по меньшей мере одному акустическому элементу первого тракта, или только к по меньшей мере одному акустическому элементу второго тракта, или пропорционально к по меньшей мере одному акустическому элементу каждого из первого и второго трактов. В частности, каждый из по меньшей мере одного акустического элемента может быть спроектирован как тупик для перенаправления выхлопных газов и через клапан управления потоком газа и звука. В частности, указанный перена-

правленный выхлопной газ выходит из клапана управления потоком газа и звуком через его вход.

Клапан управления газом и звуком может в первом заданном положении направлять поток выхлопного газа к первому выходу или во втором заданном положении - ко второму выходу, и соответствующий акустический элемент соединен с соответствующим выходом. Кроме того, клапан управления потоком газа и звуком может направлять выхлопной газ от входа частично к первому выходу и ко второму выходу, когда клапанный элемент расположен в промежуточном положении. Например, первое заданное положение может быть положением 0° клапана относительно корпуса, а второе заданное положение может быть положением 180° . Когда клапанный элемент перемещается из первого заданного положения (0°) во второе заданное положение (180°), первый канал постепенно закрывается, а второй канал постепенно открывается по мере того, как клапанный элемент перемещается вокруг оси клапана. Распределение потока выхлопного газа из входа через первый канал и через второй канал может быть пропорционально отношению соответствующих открытых поперечных сечений первого и второго каналов. Должно быть ясно, что открытая площадь канала - это та площадь, которая в настоящее время не закрыта элементом клапана.

В соответствии с одним вариантом осуществления верхний по потоку конец клапанного элемента, в частности кольцевая секция или кольцо, и вход концентрично, предпочтительно коаксиально, выровнены и/или предпочтительно имеют одинаковые внутренние диаметры, соответствующие друг другу. Путем разработки внутреннего диаметра входа выше по потоку с тем же размером, что и муфта или кольцевая секция поворотного клапанного элемента на его верхнем по потоку конце, можно избежать любых подрезов, которые могут нарушить воздушный поток выхлопных газов между входом и клапанным элементом, тем самым обеспечивая акустически и аэродинамически улучшенную геометрию.

Изобретение также относится к системе выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания, содержащей по меньшей мере один клапан управления потоком газа и звуком, расположенный в распределительном узле между двигателем внутреннего сгорания и по меньшей мере одним акустическим элементом, при этом первый тракт системы выхлопных газов соединен с первым выходом клапана, а второй тракт системы выхлопных газов соединен со вторым выходом. В частности, каждый тракт содержит по меньшей мере один акустический элемент, такой как резонатор, расширительную камеру, резонатор Гельмгольца, глушитель, поглощающий глушитель и т.п.

Такая система выхлопных газов демонстрирует улучшенные акустические и аэродинамические характеристики по сравнению с известными системами выхлопных газов, в которых предусмотрены переключающие клапаны или клапаны, расположенные по потоку ниже соединения в одном из его выходных трактов.

В одном варианте осуществления система выхлопных газов дополнительно содержит по меньшей мере одно объединительное соединение по потоку после распределительного соединения, где соединяются первый тракт и второй тракт. В такой системе выхлопных газов акустический элемент может быть предусмотрен путем проектирования секций тракта между распределительным соединением и объединительным соединением с разным продольной протяженностью, в частности, так, что звуковые волны, распространяющиеся от распределительного соединения к объединительному соединению, могут положительно или отрицательно вмешиваться по потоку после объединительного соединения. Отрицательная помеха может привести к глушению звукового излучения, а положительная помеха может привести к контролируемому увеличению звукового излучения, особенно в заданном диапазоне частот (полосе пропускания).

Согласно одному варианту осуществления, который может быть объединен с любым предыдущим, система выхлопных газов содержит правый выхлопной тракт для выхлопных газов из первой группы цилиндров двигателя и левый выхлопной тракт для выхлопных газов из второй группы цилиндров двигателя. Правый и левый тракты содержат, по меньшей мере, один газовый и звуковой регулирующий клапан. Таким образом, такая система выхлопного газа содержит, по меньшей мере, два клапана управления потоком газа и звуком в соответствии с изобретением. Выхлопная система дополнительно содержит по меньшей мере одно обычное устройство управления выхлопным газом, такое как устройство очистки выхлопного газа и/или глушения, подключенное к первым выходам соответствующего газового потока и клапану управления звуком левого тракта и правого выхлопного тракта таким образом, что выхлопной газ, поступающий из правого и левого выхлопных трактов, объединяется в указанном общем устройстве для управления выхлопным газом.

Обычное устройство для управления выхлопным газом описано, например, в EP 3118429 A1. При использовании соответствующего правого клапана управления потоком газа и звуком для правой группы цилиндров двигателя и соответствующего левого клапана управления потоком газа и звуком для выхлопного газа левой группы цилиндров двигателя выхлопные газы можно отводить из соответствующей группы цилиндров через соответствующий клапан управления потоком выхлопных газов и звуком. Такая выхлопная система может содержать секции, в которые через первые выходы клапанов может подаваться выхлопной газ обеих групп цилиндров (общая секция), а также секции, которые будут принимать выхлопные газы только из одной группы цилиндров (байпасная секция). Байпасная секция по потоку после соответствующих вторых выходов желательна для перевода исключительно выхлопных газов из одной

соответствующей группы цилиндров, чтобы проходить отдельно от любого выхлопного газа, выбрасываемого из соответствующей другой группы цилиндров. В общую секцию после клапанов могут поступать выхлопные газы обеих групп цилиндров. В общую секцию после клапанов также может подаваться выхлопной газ только из одной группы цилиндров или исключительно из другой, с помощью контроллера левого и правого клапана соответственно. Например, правым клапаном можно управлять так, чтобы его клапанный элемент располагался во втором заданном положении, так что выхлопные газы могут течь из его входных потоков практически только во второй выход и соединенную с ним байпасную секцию. Клапан левого тракта может быть расположен в его первом положении для направления выхлопных газов в общую секцию после левого клапана. Как вариант, левый клапан может быть расположен в промежуточном положении для распределения выхлопного газа частично в общую секцию тракта выхлопных газов и частично в байпасную секцию левого тракта выхлопных газов.

В дополнительном усовершенствовании каждый из правого выхлопного тракта и левого выхлопного тракта содержит по меньшей мере один байпасный трубопровод, соединенный с соответствующими вторыми выходами соответствующих клапанов. В частности, устройство управления выхлопным газом соединено с по меньшей мере одним выпускным трубопроводом, ведущим к по меньшей мере одному из байпасных трубопроводов. Как вариант, устройство управления выхлопным газом может иметь выхлопные тракты, которые никогда не соединяются повторно ни с одним из левого и/или правого байпасных трубопроводов.

Согласно одному варианту осуществления по меньшей мере один клапан управления потоком газа системы выхлопного газа расположен в тупиковом боковом тракте и соединен своим входом с основным трактом и с каждым из его выходов с помощью по меньшей мере одного соответствующего тупикового акустического элемента. Используемый здесь термин основной тракт означает тракт, который, по меньшей мере, косвенно соединяет двигатель с атмосферой. Это может быть левый основной тракт, левый байпасный тракт, правый основной тракт, правый байпасный тракт или общий выхлопной тракт. В частности, каждый из тупиковых акустических элементов может выводиться в атмосферу исключительно через основной трубопровод, реверсируя поток выхлопных газов из тупикового акустического элемента, в частности, через, по меньшей мере, один клапан управления потоком газа, расположенный в тупиковом боковом тракте.

Дополнительные варианты осуществления, особенности и технические аспекты описаны в зависимых пунктах формулы изобретения. Дополнительные детали предпочтительных вариантов осуществления изобретения показаны на прилагаемых чертежах.

Фиг. 1а - вид спереди клапана управления потоком газа и звуком согласно одному варианту осуществления;

фиг. 1b - вид в разрезе по линии ВВ клапана с фиг. 1а;

фиг. 1с - вид в разрезе по линии СС клапана с фиг. 1а;

фиг. 1d - вид в перспективе в разрезе клапана с фиг. 1а, по линии ВВ;

фиг. 2 - вид в перспективе клапанного элемента клапана управления потоком газа и звуком с фиг. 1а-1d;

фиг. 3а - вид сверху клапана управления потоком газа и звуком согласно одному варианту осуществления;

фиг. 3b - вид в разрезе клапана с фиг. 3а, по линии ВВ;

фиг. 3с - вид в разрезе по линии СС клапана с фиг. 3а;

фиг. 3d - вид в разрезе по линии DD клапана с фиг. 3а;

фиг. 4 - схематическая иллюстрация системы выхлопного газа, включающей клапан управления потоком газа и звуком;

фиг. 5 другой вариант осуществления системы выхлопного газа, включающей два клапана управления потоком газа и звуком;

фиг. 6 - другой вариант осуществления системы выхлопного газа, включающей клапан управления потоком газа и звуком; и

фиг. 7 - схематический вид секции клапана управления потоком газа и звуком, включающей основной тракт, и тупикового бокового тракта, включающего клапан управления потоком газа и звуком.

В нижеследующем описании предпочтительных вариантов осуществления изобретения в соответствии с чертежами одинаковые или подобные ссылочные позиции используются для обозначения одинаковых или подобных компонентов.

Клапан управления потоком газа и звуком обычно обозначается ссылочной позицией 1. Для облегчения чтения термин "клапан" должен использоваться в описании вариантов осуществления, показанных на чертежах, вместо термина "клапан управления потоком газа и звуком" для обозначения того же самого.

Позиции 100, 200, 300 и 400 обозначают различные секции системы выхлопных газов. Следует понимать, что архитектуры, показанные на разных чертежах, могут быть реализованы индивидуально или в любой комбинации. Например, каждый из двух трактов по потоку перед клапанами, показанными на фиг. 5 и 6, может включать в себя систему выхлопных газов, как показано на фиг. 4 и/или 7. Точно так

же каждый из четырех трактов по потоку после клапанов, показанных на фиг. 5 и 6, могут включать в себя одну или обе системы, показанные на фиг. 4 и 7. Кроме того, возможно, что система, показанная на фиг. 4, может включать в одном или обоих трактах по потоку после клапана систему, показанную на фиг. 7. Как вариант или дополнительно, система, показанная на фиг. 7, может быть расположена по потоку перед клапаном варианта осуществления, показанного на фиг. 4, или по потоку после объединительного соединения в варианте осуществления, показанном на фиг. 4.

Эта общая концепция, реализованная в клапане 1 управления потоком выхлопных газов и звуком, как показано на фиг. 1a-1d и 3a-3d, согласно которой выхлопной газ может быть направлен от одного входа к одному выходу или другому выходу указанного клапана, обеспечивая при этом площадь прохождения потока, которая напоминает площадь изогнутой трубы с (почти) постоянным цилиндрическим поперечным сечением. Это подробно описано, в частности, со ссылкой на фиг. 3a-3d ниже. Такая аэродинамически оптимизированная форма, лишенная канавок и карманов, позволяет выхлопным газам течь от входа к первому или второму выходам почти без потери мощности и без ухудшения уровня шума выхлопной системы, что приводит к улучшению качества звука и эффективности двигателя.

Клапан 1 управления потоком газа и звуком включает в себя в качестве своих основных компонентов корпус 3 и клапанный элемент 7, расположенный внутри корпуса 3. Корпус 3 может быть выполнен приблизительно имеющим Y-образную форму. Корпус 3 включает в себя вход 5, первый выход 10 и второй выход 20. Клапанный элемент 7 расположен внутри корпуса 3 так, чтобы образовывать первый канал 11, соединяющий вход 5 с первым выходом 10. Как вариант, клапанный элемент 7 может быть расположен внутри корпуса 3 для образования второго канала 21, соединяющего вход 5 со вторым выходом 20 во втором заданном положении. На фиг. 1a-1d показан клапан 1 управления потоком газа и звука с его клапанным элементом 7 в этом заданном втором положении.

Как легко понять, первое заданное положение, в котором клапанный элемент 7 образует канал 11, соединяющий вход 5 с первым выходом 10, будет зеркально-симметричен второму заданному положению, показанному на фиг. 1a-1d, которое не показано подробно.

В первом заданном положении клапанный элемент 7 закрывает второй канал 21. Во втором заданном положении клапанный элемент 7 закрывает первый канал 11. Должно быть ясно, что клапан может быть спроектирован таким образом, чтобы оставлять небольшой зазор 35 в радиальном направлении между клапанным элементом 7 и корпусом 3, так что клапанный элемент 7 не может герметизировать соответствующий закрытый первый или второй канал 11, 21 герметично.

Клапанный элемент 7, как подробно показано на фиг. 2, может вращаться вокруг оси A_V клапана. Клапанный элемент 7 содержит секцию в форме ложки, которую также можно назвать трехмерно изогнутой секцией 71. Трехмерно изогнутая секция 71 клапанного элемента 7 образует внутреннюю поверхность 75, имеющую выпуклую форму относительно оси A_V клапана. Трехмерно изогнутая секция 71 клапанного элемента 7 радиально смещена относительно оси A_V клапана.

По потоку верхний конец секции 71 в форме ложки может определять в целом круглое поперечное сечение, коаксиальное по отношению к оси A_V клапана. По потоку нижний конец секции в форме ложки может быть расположен на оси клапана или в непосредственной близости от нее. Такая конструкция клапанного элемента 7 позволяет вращать клапанный элемент 7 вокруг его оси A_V внутри трубчатого корпуса 3 и обеспечивает беспрепятственный поток выхлопных газов в осевом направлении вдоль клапанного элемента 7.

Клапанный элемент 7 расположен в корпусе 3 таким образом, что ось A_V клапана выровнена параллельно (и даже может быть выровнена коаксиально) центральной линии A_5 на входе 5 корпуса 3. Когда вход 5, как показано на чертежах, имеет круглое поперечное сечение, центральная линия A_5 может быть определена путем прохождения через центр круга.

Как показано на фиг. 1a-1d и 3a-3d, секция 71 в форме ложки клапанного элемента 7 имеет такие размеры, чтобы покрывать большую часть или всю соответствующую второй или первый канал 21 или 11 в заданном первом или втором положении. В направлении по окружности относительно оси A_V клапана секция 71 в форме ложки проходит вокруг оси клапана так, что он может полностью закрывать один канал и полностью оставлять другой канал открытым. Протяженность β по окружности секции в форме ложки может составлять приблизительно 180° , например $185^\circ \pm 5^\circ$. В примере, показанном на чертежах, в котором в корпусе есть два выхода 10 и 20 для образования первого канала 11 или второго канала 21 и в котором центральная линия A_5 входа 5, центральная линия A_{10} первого выхода 10 и центральная линия A_{20} второго выпускного отверстия 20 расположены в одной плоскости, секция 71 в форме ложки может быть спроектирована так, чтобы проходить приблизительно на 180° вокруг оси A_V клапана.

Протяженность части 71 в форме ложки клапанного элемента 7 в осевом направлении центральной линии A_5 входа 5 и оси A_V клапана должна быть спроектирована таким образом, чтобы выборочно перекрывать один из каналов 11 или 21. В предпочтительном варианте осуществления протяженность секции 71 в форме ложки вдоль осевой протяженности может составлять более 3 см и менее 10 см. Секция 71 в форме ложки или трехмерно изогнутый участок изогнут вокруг оси A_V клапана, а также изогнут в осевом

направлении вдоль оси A_V клапана. Секция 71 в форме ложки может иметь частичную форму колокола, в частности форму разделенной в осевом направлении вращающейся параболы, вращающейся гиперболы или другой вращающейся кривой.

На чертежах клапан 1 имеет первый выход 10 и второй выход 20, имеющие одинаковую форму и диаметр. Вход 5, показанный на фигурах, имеет тот же размер и форму, что и первый и второй выходы 10 и 20. Первый выход 10 и второй выход 20 могут иметь разный размер и/или форму (подробно не показаны). Вход 5 и выходы 10 и 20 могут иметь разные размеры и/или формы (подробно не показаны). Число выходов может отличаться от двух.

Внутренняя поверхность 75 клапанного элемента 7 вдоль его секции 71 в форме ложки определяет путь потока выхлопного газа в виде непрерывно изогнутой трубы. Внутренняя поверхность 75 может иметь переменный или предпочтительно постоянный радиус кривизны. Радиус кривизны R_7 предпочтительно рассчитывается по отношению к корпусу 3 таким образом, чтобы его радиус кривизны R_7 изгибался вокруг центра кривизны, равного или, по крайней мере, приблизительно равного центру кривизны, криволинейная осевая линия которого изгибается от входа 5 к первому выходу 10 или второму выходу 20 дугами (см. фиг. 1b).

Выходы 10 и 20 определяют осевые линии A_{10} , A_{20} , которые могут быть определены линиями, проходящими через центры возможно круглого поперечного сечения выходов 10, 20. Осевые линии A_{10} и A_{20} расположены с угловым смещением α_2 относительно средней линии A_5 входа. Как показано на чертежах, угловое смещение может составлять 45° . Угловое смещение α_1 первого выхода 10 может быть таким же или отличаться от углового смещения средней линии A_{20} второго выхода 20. Корпус 3 имеет радиус кривизны R_{10} или R_{20} , проходящий от входа 5 до первого выхода 10 и второго выхода соответственно. В первом заданном положении радиус кривизны R_7 клапана соответствует первому радиусу кривизны R_{10} . Во втором заданном положении радиус R_7 клапана соответствует второму радиусу кривизны R_{20} . Таким образом, как в первом, так и во втором заданных положениях выхлопной газ, текущий от входа 5 к соответствующему первому выходу 10 или второму выходу 20, может направляться по постоянному радиусу кривизны, чтобы избежать завихрений.

Клапан сконструирован таким образом, что в первом и втором заданных положениях поток выхлопных газов напоминает поток изогнутой трубы, имеющей ровно один изгиб и предпочтительно образованной без каких-либо препятствий.

Выхлопной газ, протекающий через вход 5 от клапанного узла 7 к одному из первого или второго выходов 10 или 20, течет вдоль по существу постоянной площади поперечного сечения потока Q на чертежах, в частности на фиг. 3a-3d. Это постоянное поперечное сечение потока Q является круглым, как показано пунктирными линиями на фиг. с 3b по 3d. Выходящий из двигателя внутреннего сгорания выхлопной газ поступает в корпус 3 и клапан 7 на входе 5 выше по потоку, как показано, например, на фиг. 3b. Затем выхлопной газ направляется за счет изогнутой формы корпуса 3 с помощью клапанного элемента 7, в частности, секции 71 в форме ложки. На фиг. 3с показано поперечное сечение по изогнутой траектории потока выхлопных газов через клапан 1 в центральной части секции 71 в форме ложки. Как видно из фиг. 3с и показано пунктирной линией, в отличие от клапанов предшествующего уровня техники, площадь поперечного сечения, через которую выхлопной газ протекает вдоль клапанного элемента 7, остается по существу круглой и предпочтительно не изменяется ни по размеру, ни по форме относительно площади поперечного сечения на сторонах входа клапана.

Фиг. 3d показывает площадь поперечного сечения, через которую выхлопной газ течет во втором выходе 20, который также является круглым и имеет такую же площадь проходного сечения, что и два предыдущих поперечных сечения. Должно быть ясно, что иллюстрации схематичны и не в одном масштабе.

Клапанный элемент может быть установлен с возможностью вращения в корпусе 3 с помощью одного или нескольких подшипников. Один радиальный подшипник 31 клапанного элемента 7 может быть скользящей втулкой 32, и ее конец, расположенный выше по потоку, находится рядом с входом 5. Для зацепления скользящей втулки 32 клапанный элемент 7 может включать в себя кольцевую секцию 73, которая может полностью окружать ось A_V клапана по окружности. Клапанный элемент 7 может быть установлен на корпусе 3 с помощью центрального упорного подшипника 37. Осевой подшипник 37 может быть расположен в корпусе 3 между его выходами 10 и 20. Клапанный элемент 7 может включать в себя секцию 77 вала, совмещенную соосно с осью A_V клапана. Секция 77 вала клапана 7 может проходить через центральный подшипник 37 и корпус 3. Секция 77 вала может быть соединена напрямую или через трансмиссию с приводом (более подробно не показана) для поворота клапанного элемента 7 внутри корпуса 3.

Клапанный элемент 7 может дополнительно включать клиновидную переходную секцию 76, расположенную между секцией 71 в форме ложки и секцией 77 вала. Такая переходная секция 76 может проходить по окружности вокруг оси A_V с образованием зонтичной крышки для секции 77 вала для защиты осевого подшипника 37 от выхлопных газов и/или реализации крышки для защиты выхлопных газов от расположенных поблизости карманов упорного подшипника 37. Переходная секция 76 определяет вы-

ступ 78, более широкий, чем секция 77 вала, входящая в зацепление с центральным подшипником 37. Переходная секция расширяется, как показано, например, на фиг. 3b, 3с или 1b, из секции 71 в форме ложки в соответствующий открытый канал 11 или 21. Переходная поверхность 79 переходной секции 76 может быть спроектирована так, чтобы соответствовать поверхности соответствующего открытого канала 11 или 21 для соединения поверхности 15 или 25 канала с внутренней поверхностью 75 секции 71 в форме ложки.

В дополнение к первому заданному положению и второму заданному положению клапанный элемент 7 может быть расположен внутри корпуса 3 для размещения в одном или нескольких промежуточных положениях между первым и вторым заданными положениями. В промежуточном положении клапанный элемент 7 направляет поток выхлопных газов и звук от входа 5 как к первому выходу 10, так и ко второму выходу 20. В промежуточных положениях клапанный элемент может частично закрывать первый канал 11 и/или второй канал 21. Путем частичного открытия каналов 11 и 21 клапанный элемент 7 может позволить выхлопному газу частично проходить через первый канал 11 и частично через второй канал 21. Отношение потока выхлопного газа через первый выход 10 к потоку выхлопного газа через вход 5 зависит от расстояния вращения текущего промежуточного положения относительно первого заданного положения. Например, в первом заданном положении клапанный элемент 7 будет поворачиваться на 0° от первого заданного положения, тем самым оставляя первый канал 11 полностью открытым и направляя 100% выхлопного газа от входа 5 к первому выходу 10. И наоборот, во втором заданном положении клапанный элемент, показанный на чертежах, будет повернут на 180° от первого заданного положения, чтобы полностью закрыть первый канал 11, так что 100% выхлопного газа будет течь от входа 5 ко второму выходу 20, 0% выхлопного газа будет течь от входа 5 к первому выходу 10. Как описано выше, между клапанным элементом 7 и корпусом 3 может быть предусмотрен небольшой зазор 35, который может вызвать небольшие отклонения от 100 или 0% расхода. Эти незначительные отклонения обычно можно рассматривать как незначительные, и в контексте предмета данной патентной заявки термины "полностью открытый" и "полностью закрытый" следует понимать как относящиеся к клапану 1, в котором небольшой зазор 35 может присутствовать.

Было показано, что отношение потока от входа через второй канал 21 ко второму выходу 20 можно оценить как пропорциональное расстоянию вращения клапана 7 от первого заданного положения.

Обращаясь, в частности, к фиг. 1b и 1с, клапанный элемент 7 и, в частности, его кольцевая секция 73 могут быть расположены концентрично или даже коаксиально впускному отверстию 5. Верхний по потоку конец клапанного элемента 7, который может быть реализован посредством кольцевой секции 73, может иметь идентичный внутренний диаметр D_7 , соответствующий внутреннему диаметру D_5 входа 5. Это позволяет избежать любого изменения поперечного сечения, через которое протекает выхлопной газ.

Клапанный элемент 7 может состоять из одного интегрального элемента, образующего секцию 71 в форме ложки, а также секцию вала 77 и/или кольцевую секцию 73 для зацепления с расположенным выше по потоку подшипником. Переходная секция 76 и/или выступ 78 также могут быть частью цельного клапанного элемента 7. Цельный клапанный элемент может быть изготовлен в процессе 3D-печати.

На фиг. 4 показан первый вариант осуществления системы 100 выхлопного газа, содержащей клапан 1 управления потоком выхлопного газа и звуком. Поток выхлопного газа с из двигателя входит в систему 100 выхлопного газа в верхней по потоку точке ввода. После прохождения через систему 100 выхлопных газов поток s' покидает систему выхлопного газа. По потоку перед и/или после системы 100 выхлопного газа могут быть расположены дополнительные компоненты (более подробно не показаны), например, один или более соединений для разделения или соединения частичных потоков выхлопных газов, например, из группы цилиндров, устройств очистки выхлопного газа, таких как катализаторы, один или более глушителей и т.д. По потоку после системы 100 выхлопного газа, показанной на фиг. 4, предусмотрен по меньшей мере один выход в атмосферу.

Внутри системы 100 выхлопного газа входящий поток с выхлопного газа может быть направлен от одного центрального входа в правый выхлопной тракт 13, левый выхлопной тракт 23 или частично через оба правого выхлопного тракта 13 и левого выхлопного тракта 23. Направление входящего потока с выхлопных газов в левый и/или правый выхлопной тракт 13, 23 осуществляется клапаном 1. Клапан 1 может полностью или частично перенаправлять входящий поток с в поток s_{11} через первый канал 11 клапана 1 в правый выхлопной тракт 13. Клапан 1 может полностью или частично перенаправлять входящий поток с выхлопного газа в поток s_{21} через левый канал 21 в левый тракт 23 выхлопного газа. Как описано выше, соотношение потоков через первый и/или второй канал 11, 21 и, следовательно, через правый или левый выхлопной тракт 13, 23 можно регулировать путем расположения клапанного элемента 7 внутри корпуса 3 клапана 1. Должно быть ясно, что термины "левый" и "правый" используются вместе с иллюстрациями для облегчения понимания. Поскольку клапан 1 и система 100 выхлопного газа могут быть выполнены по существу зеркально-симметричными, то термины "левый" и "правый" могут использоваться взаимозаменяемо. Для простоты понимания термины "правый" и "левый" следует понимать как взаимозаменяемые с терминами "первый" и "второй", используемыми в формуле изобретения. Должно быть ясно, что "первый" и "второй" канал, тракт, отверстие и т.д. относятся к отдельным компонентам одного клапана или системы. Другими словами, использование терминов "первый" и "второй" подразу-

мекает присутствие по меньшей мере двух или более компонентов, как описано.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 4, правый выхлопной тракт 13 снабжен акустическим элементом 41. Акустический элемент может быть резонатором, расширительной камерой, резонатором Гельмгольца, глушителем, глушителем поглощения и т.п. Как правило, под акустическим элементом 41, 43, 45 или 47 следует понимать любой компонент системы выхлопного газа, предназначенный для модификации, в частности усиления и/или ослабления звука, излучаемого двигателем внутреннего сгорания. Акустический элемент может быть спроектирован так, чтобы изменять акустическое излучение в первом частотном диапазоне иначе, чем звуковое излучение в другом, втором частотном диапазоне. Например, акустический элемент может быть разработан для усиления излучения звука в первой полосе частот и ослабления излучения звука во второй полосе частот.

В варианте осуществления выхлопной системы 100, показанном на фиг. 4, левый выхлопной тракт 23 состоит из трубы, которая не имеет акустического элемента. Должно быть ясно, что второй или левый выхлопной тракт 23 в альтернативном варианте также может быть снабжен акустическим элементом (не показан).

После клапана 1, который разделяет входящий поток с на первый поток c_{11} через первый канал 13 и на второй поток c_{21} через второй канал 23, расположено объединительное соединение 50, где первый поток c_{11} и второй поток c_{21} воссоединяется с объединенным потоком c' в выходном тракте 51 выхлопной системы. В выходном тракте 51 выхлопной системы может быть расположен дополнительный общий акустический элемент (подробно не показан). Левый и правый тракты 13, 23 в сочетании с объединительным соединением 50 могут быть спроектированы так, чтобы формировать акустический элемент, путем проектирования трубы первого тракта 13, отличающейся по длине от трубы второго тракта 23 между клапаном 1 и соединением 50. Разница в длине первого тракта 13 и второго тракта 23 может быть спроектирована в соответствии с заданными частотами излучения звука от двигателя внутреннего сгорания, чтобы добиться отрицательных и/или положительных эффектов интерференции для изменения звука. Если первый и второй тракты 13 и 23 вместе с соединением 50 предназначены для образования акустического элемента, отдельные тракты 13 и 23 могут иметь или не иметь дополнительные акустические элементы.

Система 200 выхлопного газа, показанная на фиг. 5, принимает два разных входящих потока a , b . Предпочтительно, первый поток a выхлопного газа исходит исключительно из первой группы цилиндров, а второй поток b исходит исключительно из второй группы цилиндров двигателя внутреннего сгорания. В этой связи делается ссылка на заявку на патент заявителя EP 3141720 A1, в частности, на абзацы [0002], [0007], [0008], [0026], [0043], [0044] и [0108], которые полностью включены в настоящую заявку посредством ссылки. Выхлопная система 200 содержит первый клапан 1a управления потоком выхлопного газа и звуком для первого входящего потока a и второй клапан 1b для второго потока b . Каждый из клапанов 1a и 1b имеет соответствующий второй выход 20, ведущий к соответствующему байпасному трубопроводу 23a, 23b для выпуска потока a_{21} , b_{21} , возможно, через компонент обработки выхлопного газа или акустический элемент (более подробно не показан) в атмосферу, со смешиванием или предпочтительно без смешивания байпасного выхлопного потока a_{21} , b_{23} с выхлопным газом из соответствующего входящего другого потока b или a .

Каждый из первого и второго клапана 1a, 1b имеет соответствующий первый выход 10, соединенный с соответствующим первым трактом 13a, 13b, причем оба тракта 13a, 13b ведут к единственному общему акустическому элементу 43. В общем акустическом элементе 43 акустическая эмиссия, распространяющаяся с обоими входящими потоками a и b , может быть изменена. Общий акустический элемент 43 может быть выбран из группы акустических элементов, описанных выше. Кроме того, общий акустический элемент 43 может быть реализован как обычное устройство для очистки и/или глушения выхлопных газов, как описано в EP 3118429 A1, которая полностью включена посредством ссылки, при этом должно быть ясно, что клапан в соответствии с настоящим изобретением будет использован по потоку перед обычным устройством очистки и/или глушения выхлопных газов вместо отключающих устройств (ссылочные позиции 43, 45 в EP 3118429 A1).

Общий акустический элемент 43 имеет один или более выходных каналов 44a, 44b для направления одного или более возможно смешанных потоков ab , ba выхлопного газа прямо или опосредовано в атмосферу.

В варианте осуществления системы 200 выхлопного газа, показанном на фиг. 5, первым и вторым клапанами 1a, 1b можно управлять одинаково, исключительно по-разному или независимо. Направление и/или разделение входящего потока a , b выхлопного газа на первый поток a_{11} , b_{11} и/или второй поток a_{21} , b_{21} соответственно. Каждым клапаном 1a, 1b можно управлять, располагая клапанный элемент 7 внутри корпуса 3 клапана, как описано выше. Только один клапан 1a или 1b или оба клапана 1a и 1b могут быть предназначены для направления выхлопного газа исключительно через соответствующий второй канал 21 в байпасный трубопровод 23a, 23b. Можно управлять только одним клапаном 1a или 1b или обоими клапанами 1a и 1b для направления входящего выхлопного газа a и/или b исключительно через их соответствующие первые каналы 11 к общему акустическому элементу 43. Можно управлять только одним клапаном 1a или 1b или обоими клапанами 1a и 1b для направления поступающего выхлопного газа a

и/или b так, чтобы он разделялся на соответствующий первый поток a_{11} и/или b_{11} и на соответствующий второй поток a_{21} и/или b_{21} . Соответствующие первый и второй клапаны 1a и 1b могут управляться в зависимости от настройки двигателя, настройки производительности и/или заданной настройки выхода звука для направления выхлопных газов из двигателя внутреннего сгорания через систему выхлопных газов для желаемого изменения акустической эмиссии, производительности двигателя и/или эффективность очистки.

Еще один вариант осуществления выхлопной системы 300 показан на фиг. 6. Выхлопная система 300 на фиг. 6 отличается от выхлопной системы 200, показанной на фиг. 5, тем, что выходные каналы 44a и 44b выполнены с возможностью направления выхлопного газа из общего акустического элемента 43 для соединения с выхлопным газом, протекающим через байпасные тракты 23a и 23b. Правый байпасный трубопровод 23 выхлопных газов и правый выходной канал 44a соединены в соединении 50a, где поток a_{21} выхлопного газа может быть соединен с потоком выхлопного газа, выходящим из общего акустического элемента 43, для реализации смешанного выходного потока ab' . Конструкция с левой частью трубопровода 23 соединяется с потоком выхлопных газов, выходящим из общего акустического элемента 43 через левый выпускной канал 44b в левом соединении 50b, чтобы реализовать другой смешанный поток выхлопных газов ba' .

Если используется соединение 50, 50a, 50b, как описано в отношении вариантов осуществления выхлопных систем 100 или 300 на фиг. 4 или фиг. 6, акустические модификации могут быть достигнуты, даже если один из трубопроводов по потоку перед соединениями 50, 50a или 50b не снабжается входящим потоком при использовании его в качестве эхо-камеры или резонансной камеры.

На фиг. 7 показан другой вариант системы 400 выхлопного газа. Система 400 выхлопного газа может быть подузлом внутри более крупной системы выхлопного газа, например системы 100, 200 или 300 выхлопного газа, как описано выше. Система 400 выхлопных газов содержит основной трубопровод 55, принимающий поток d выхлопного газа прямо или опосредованно от двигателя. Основной трубопровод 55 выпускает поток выхлопных газов d' прямо или опосредованно в атмосферу. Под основным трубопроводом 55 можно понимать правый или левый выхлопной тракт 13, 13a, 13b, 23, 23a и/или 23b, как описано выше. Как вариант или дополнительно, основной трубопровод 55 может пониматься как трубопровод по потоку перед клапаном 1, 1a и/или 1b, и/или байпасным трубопроводом 23a и/или 23b, и/или выходным каналом 44a и/или 44b, и/или общая выходным трубопроводом 54, 54a и/или 54b.

В системе 400 выхлопного газа, показанной на фиг. 7, тупиковый боковой тракт 5' соединен с основным трактом 55. Выхлопной газ, который входит в тупиковый боковой тракт 5' из основного тракта 55, не может выходить в атмосферу непосредственно из тупикового бокового тракта 5', но должен повторно поступать в основной тракт 55, прежде чем сможет прямо или опосредованно выйти в атмосферу. В системе 400 выхлопного газа клапан 1 управления потоком выхлопного газа и звуком расположен внутри тупикового бокового тракта 5'. Каждый из выходов 10, 20 клапана 1 соединен с одним соответствующим тупиковым акустическим элементом 45, 47. Тупиковые акустические элементы 45, 47 могут быть выбраны из группы тупиковых акустических элементов, как описано выше. Предпочтительно первый тупиковый акустический элемент 45 и второй тупиковый акустический элемент 47 реализуют различные акустические модификации. Например, первый тупиковый акустический элемент 45 может быть спроектирован так, чтобы усиливать излучение звука, тогда как второй тупиковый акустический элемент 47 может быть спроектирован так, чтобы ослаблять эмиссию звука. Как вариант или дополнительно, первый тупиковый акустический элемент 45 может быть спроектирован так, чтобы усиливать звуковое излучение первой полосы частот, тогда как второй тупиковый акустический элемент 47 предназначен для усиления звуковой эмиссии до второй полосы частот. Любой выхлопной газ, попавший в один из тупиковых акустических элементов 45, 47, может выходить в атмосферу исключительно через основной трубопровод 55, предпочтительно, путем реверсирования потока выхлопных газов из соответствующего тупиковый акустического элемента 45, 47 через вышеупомянутый клапан 1. Клапан 1 может управляться для разделения потока выхлопного газа. Клапан 1 может управляться для разделения потока выхлопных газов, поступающего из тупикового бокового тракта 5', на первый поток d_{11} и на второй поток d_{21} . Управление и возможные настройки клапана 1 соответствуют описанным выше.

Признаки, раскрытые в приведенном выше описании, чертежах и формуле изобретения, могут иметь значение для реализации изобретения в его различных вариантах по отдельности, а также в любой их комбинации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Клапан (1) управления потоком газа и звуком для выхлопной системы двигателя внутреннего сгорания, содержащий корпус (3), имеющий Y-образную форму и включающий в себя вход (5), первый выход (10) и второй выход (20), и клапанный элемент (7), расположенный внутри корпуса (3) для образования первого канала (11), соединяющего вход (5) с первым выходом (10), и второго канала (21) от входа (5) ко второму выходу (20), при этом клапанный элемент (7) выполнен с возможностью перемеще-

ния относительно корпуса (3) между первым заданным положением, в котором клапанный элемент (7) закрывает второй канал (21), и вторым заданным положением, в котором клапанный элемент (7) закрывает первый канал (11), причем клапанный элемент (7) содержит секцию (71) в форме ложки для направления выхлопного газа от входа (5) по первому каналу (11) и/или второму каналу (21), и секция (71) в форме ложки определяет внутреннюю поверхность (75), которая в первом или втором заданном положении сливается с внутренней поверхностью (15, 25) канала соответствующего открытого канала (11, 21) для определения границы пути потока выхлопных газов, напоминающего путь изогнутой трубы, при этом клапанный элемент (7) выполнен вращающимся вокруг оси (A_V) клапана, выровненной параллельно центральной линии (A_5) входа (5), отличающийся тем, что

клапанный элемент (7) установлен с возможностью вращения на корпусе (3) с помощью центрального подшипника (37), расположенного в корпусе (3) между первым выходом (10) и вторым выходом (20), при этом клапанный элемент (7) включает в себя секцию (77) вала, выровненную соосно с осью (A_V) клапана и проходящую через центральный подшипник (37) и корпус (3),

причем клапанный элемент (7) включает в себя клиновидную переходную секцию (76), расположенную между секцией (71) в форме ложки и секцией (77) вала, при этом переходная секция (76) проходит в первом или втором заданном положении радиально от по потоку верхнего конца секции (71) в форме ложки в соответствующий открытый канал (11, 21) и имеет переходную поверхность (79), по форме соответствующую форме открытого канала (11, 21) и подсоединяющую поверхность (15, 25) канала (11, 21) к внутренней поверхности (75).

2. Клапан управления потоком газа и звуком по п.1, отличающийся тем, что секция (71) в форме ложки имеет такие размеры, что она закрывает второй канал (21) в заданном первом положении и закрывает первый канал (11) в заданном втором положении.

3. Клапан управления потоком газа и звуком по п.2, отличающийся тем, что секция (71) в форме ложки проходит в окружном направлении вокруг оси (A_V) клапана по меньшей мере на 170° и на максимум 220° вдоль осевой протяженности по оси (A_V) клапана более чем 3 см.

4. Клапан управления потоком газа и звуком по п.2 или 3, отличающийся тем, что внутренняя поверхность (75) секции (71) в форме ложки определяет изогнутый трубообразный путь потока для выхлопного газа, определяя радиус (R_7) кривизны, при этом секция (71) в форме ложки сформирована так, что она определяет приблизительно постоянное поперечное сечение пути потока в первом и втором заданных положениях.

5. Клапан управления потоком газа и звуком по п.4, отличающийся тем, что центральные линии (A_{10} , A_{20}) выходов (10, 20) расположены с угловым смещением между 10 и 120° относительно центральной линии (A_5) входа (5) или оси (A_V) клапана, при этом корпус (3) определяет первый радиус кривизны (R_{10}) от входа (5) до первого выхода (10) и второй радиус кривизны (R_{20}) от входа (5) до второго выхода (20), причем в первом или втором заданном положении радиус кривизны (R_7) клапанного элемента (7) соответствует соответствующему первому или второму радиусу кривизны (R_{10} , R_{20}).

6. Клапан управления потоком газа и звуком по одному из пп.2-5, отличающийся тем, что внутренняя поверхность (75) в первом или втором заданном положении сливается с внутренней поверхностью (15, 25) канала соответствующего открытого первого или второго канала (11, 21) для определения границы пути потока выхлопных газов, напоминающего путь изогнутой трубы, содержащего только один изгиб и/или образованный без препятствий внутри соответствующего открытого первого или второго канала (11, 21).

7. Клапан управления потоком газа и звуком по п.6, отличающийся тем, что путь выхлопного газа, протекающего от входа (5) по клапанному элементу (7) к первому или второму выходу (10, 20) по соответствующему каналу (11, 21), определяет, по существу, постоянную площадь поперечного сечения, при этом по выбору по потоку перед входом (5) расположена впускная воронка для направления пути от другого поперечного сечения, такого как эллиптическое поперечное сечение, к площади поперечного сечения входа.

8. Клапан управления потоком газа и звуком по п.6 или 7, отличающийся тем, что в радиальном направлении относительно оси (A_V) клапана между радиально внешней поверхностью (74) секции (71) в форме ложки и корпусом (3) образован зазор (35), по меньшей мере, частично вдоль осевого продолжения секции (71) в форме ложки.

9. Клапан (1) управления потоком газа и звуком по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что клапанный элемент (7) установлен с возможностью вращения в корпусе (3) с помощью расположенного выше по потоку подшипника, такого как скользящая втулка (32), на входе (5), при этом клапанный элемент (7) включает в себя кольцевую секцию (73), соосно окружающую ось (A_V) клапана и входящую в зацепление с расположенным выше по потоку подшипником.

10. Клапан (1) управления потоком газа и звуком по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что переходная секция (76) определяет выступ (78) более широкий, чем секция (77) вала и входящий в зацепление с центральным подшипником (37).

11. Клапан (1) управления потоком газа и звуком по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что он содержит привод (8) для управления клапанным элементом (7), при этом привод

(8) выполнен с возможностью размещения клапанного элемента (7) по меньшей мере в одно промежуточное положение между первым и вторым заданными положениями, такое, что клапанный элемент (7) расположен для направления потока выхлопных газов и звука от входа (5) к первому выходу (10) и второму выходу (20) при частичном закрытии первого канала (11) и второго канала (21).

12. Клапан (1) управления потоком газа и звуком по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что верхний по потоку конец клапанного элемента (7) и вход (5) расположены концентрически, выровнены и/или имеют одинаковые внутренние диаметры (D_5 , D_7), соответствующие друг другу.

13. Система (100, 200, 300, 400) выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания, отличающаяся тем, что она содержит

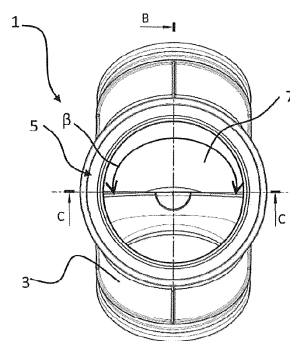
по меньшей мере один клапан (1, 1a, 1b) управления потоком газа и звуком по любому из предшествующих пунктов, расположенный в распределительном соединении между двигателем и по меньшей мере одним акустическим элементом (41, 43, 45, 47), причем с первым выходом (10) соединен первый тракт (13, 13a, 13b) и со вторым выходом (20) соединен второй тракт (23, 23a, 23b), при этом каждый тракт (13, 13a, 13b, 23, 23a, 23b) содержит по меньшей мере один акустический элемент (41, 43, 45, 47), такой как резонатор, расширительную камеру, резонатор Гельмгольца, глушитель или глушитель поглощающего типа.

14. Система (100, 200, 300) выхлопных газов по п.13, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит по меньшей мере одно объединительное соединение (50, 50a, 50b) по потоку после распределительного соединения, где воссоединяются первый и второй тракты (13, 13a, 13b, 23, 23a, 23b).

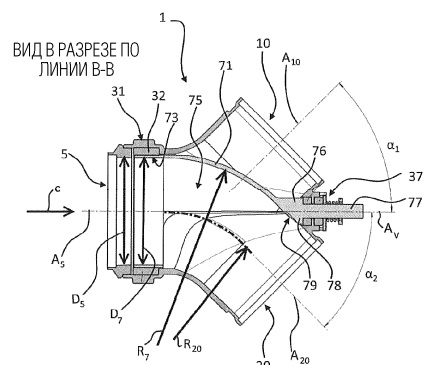
15. Система (200, 300) выхлопных газов по п.13 или 14, отличающаяся тем, что она содержит правый выхлопной тракт (5a) для выхлопного газа из первой группы цилиндров двигателя и левый выхлопной тракт (5b) для выхлопного газа из второй группы цилиндров двигателя, при этом каждый из правого и левого трактов (5a, 5b) содержит по меньшей мере один клапан (1a, 1b) управления потоком газа и звуком, при этом система выхлопных газов дополнительно содержит по меньшей мере одно общее устройство (43) управления выхлопным газом, такое как устройство очистки и/или глушения выхлопного газа, подключенное к первым выходам (10) соответствующего клапана (1) левого и правого выхлопного тракта (5a, 5b), так что выхлопной газ, идущий из правого и левого выхлопных трактов (5a, 5b), объединен в указанном общем устройстве (43) управления выхлопным газом.

16. Система (200, 300) выхлопных газов по п.15, отличающаяся тем, что каждый из правого выхлопного тракта (5a) и левого выхлопного тракта (5b) содержит по меньшей мере один байпасный трубопровод (23a, 23b), соединенный с соответствующими вторыми выходами (20) соответствующего клапана (1a, 1b), при этом устройство (43) управления выхлопным газом соединено по меньшей мере с одним выпускным трубопроводом (44a, 44b), ведущим по меньшей мере к одному из байпасных трубопроводов.

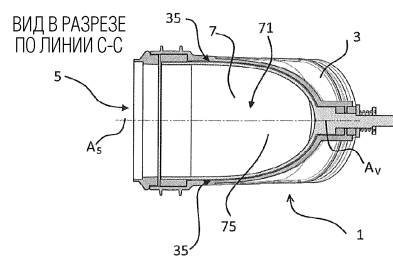
17. Система (400) выхлопных газов по любому из пп.13-16, отличающаяся тем, что по меньшей мере один клапан (1) управления потоком газа и звуком расположен в тупиковом боковом тракте (5') и присоединен своим входом к основному тракту (55) и каждому из его выходов (10, 20) по меньшей мере к одному соответствующему тупиковому акустическому элементу (45, 47).



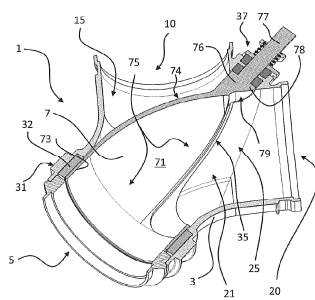
Фиг. 1a



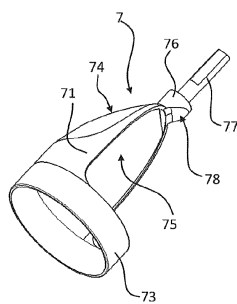
Фиг. 1b



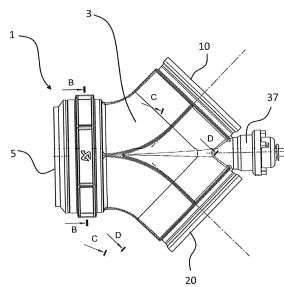
Фиг. 1c



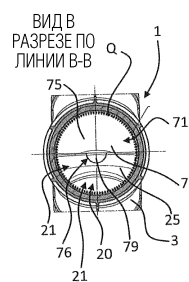
Фиг. 1d



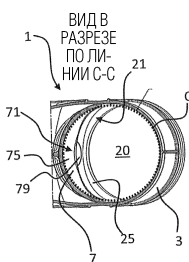
Фиг. 2



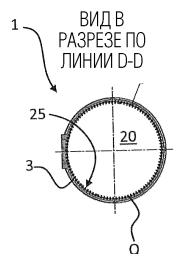
Фиг. 3a



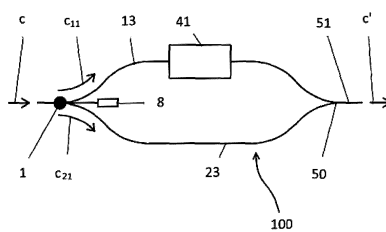
Фиг. 3b



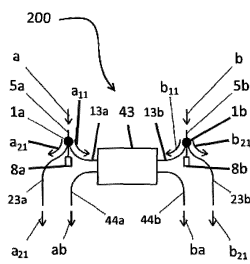
Фиг. 3с



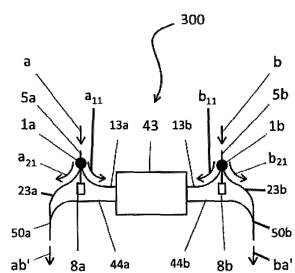
Фиг. 3d



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

