

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034101**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.12.26

(21) Номер заявки
201800271

(22) Дата подачи заявки
2015.09.24

(51) Int. Cl. **F02B 27/00** (2006.01)
F02B 31/04 (2006.01)
F01N 13/08 (2010.01)
F01N 5/04 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СГОРАНИЯ ТОПЛИВА И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(43) **2018.12.28**

(86) **PCT/RU2015/000599**

(87) **WO 2017/052402 2017.03.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ВОРОБЬЕВ ЛЕОНИД ЮРЬЕВИЧ
(RU)**

(56) EA-B1-14725
RU-U1-141124
RU-C2-2429357

(72) Изобретатель:
**Воробьев Леонид Юрьевич (RU),
Воробьев Юрий Федорович (умер)**

(57) Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано в системе выпуска отработавших газов двигателя внутреннего сгорания движущегося транспортного средства и стационарного механического привода. Предложен способ повышения эффективности сгорания топлива с использованием устройства, в котором создают стоячие волны для поддержания режима вибрационного горения путем организации движения газов в устройстве в виде двух взаимодействующих потоков, закрученного и центрального, приводящих к созданию стоячих волн. Для достижения результата используют устройство с плоскими отклоняющими пластинами (5), которые установлены в направляющем аппарате (4) под углом 35-45° к центральной оси (6) для создания стоячей волны с пиками частот, соответствующих собственной частоте атомов в молекуле кислорода. Техническими результатами заявляемого решения являются повышение эффективности сгорания топлива и уменьшение количества выброса вредных веществ в атмосферу.

034101**B1****034101****B1**

Область техники

Изобретение относится к области машиностроения и может быть использовано в системе выпуска отработавших газов двигателя внутреннего сгорания движущегося транспортного средства и стационарного механического привода.

Предшествующий уровень техники

В настоящее время используются различные способы и устройства для повышения эффективности сгорания топлива в двигателе внутреннего сгорания, которые предназначены для уменьшения вредных выбросов.

Известно устройство для очистки (патент RU № 2373409, МПК F02B 75/10, опубл. 20.11.2009), встраиваемое на автомобильную выхлопную трубу, которое содержит корпус и акустический резонатор, выполненный в виде кольцевого четвертьволнового резонатора. Устройство с одной стороны закрыто отрагательной крышкой с кольцевым пазом. Внутри корпуса расположено упорное кольцо с кольцевым пазом. Между упорным кольцом и крышкой размещена цилиндрическая втулка, имеющая отверстия для сообщения кольцевой полости четвертьволнового резонатора с внутренней полостью втулки. Между торцом корпуса и упорным кольцом по окружности корпуса расположен ряд отверстий для выхода очищенного выхлопного газа.

Недостатком устройства является неполное сгорание топлива в двигателе внутреннего сгорания, что приводит к загрязнению окружающей среды.

Известен глушитель (WO 9402718, МПК F01N 1/00, опубл. 1994.02.03) шума выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания, который содержит установленные в крайних перегородках лопаточные завихрители, ширина лопаток которых увеличивается по потоку газов. Глушитель обеспечивает разгон газов до столь высокой скорости, что на выходе двигателя при закрытии его выпускного клапана образуется технический вакуум, способствующий выводу газов топливной смеси из следующего цилиндра и лучшему наполнению его воздушно-бензиновой смесью.

Недостатком является то, что глушитель имеет большие габариты и сложность изготовления.

Известна горелка промежуточного подогрева (патент RU 2551716, МПК F02C 6/00, опубл. 27.05.2015), содержащая проточный канал для потока горячего газа с трубкой, расположенной вдоль указанного проточного канала, выступающей в проточный канал для впрыскивания топлива на плоскость впрыска, перпендикулярную продольной оси канала, причем канал и трубка образуют область образования завихрений выше по потоку от плоскости впрыска и область смешивания ниже по потоку от плоскости впрыска в направлении потока горячего газа.

Недостатком горелки является недостаточное уменьшение вредных выбросов.

Известна система выпуска двигателя (варианты) (полезная модель RU 150646, МПК F01N 13/10, опубл. 20.02.2015), содержащая выпускной канал, содержащий выпуск сообщений по текучей среде с по меньшей мере одной камерой сгорания в двигателе и встроенной в головку блока цилиндров в двигателе, и элемент вращения потока, содержащий по меньшей мере одну лопасть, расположенный на выпуске выпускного клапана, закручивая поток воздуха выхлопных газов, выходящих из выпускного клапана.

Недостатком этой системы является отсутствие образования стоячих волн, влияющих на процесс горения и увеличения КПД двигателя.

Известна полезная модель (RU № 123463, МПК F01N 3/02, опубл. 27.12.2012), которая относится к области машиностроения и может быть использована в автомобилях для очистки выхлопных газов от токсичных соединений с целью снижения загрязнения атмосферы. В конструкции устройства используют разрядники для получения электрических разрядов для разложения примесей и получения кислорода.

Недостатком данной полезной модели является сложность ее применения.

Известен способ и устройство для уменьшения вредных компонентов и загрязняющих примесей в выхлопных газах двигателя (патент RU 2168053, МПК F02M 27/06, F02B 51/06, опубл. 10.06.2000). В одном варианте реализации настоящего изобретения озон, образующийся под влиянием ультрафиолетового излучения, имеющего длину волны, равную 185 нм, вводят во впуск двигателя внутреннего сгорания для обеспечения более полного восстановления горючего, повышения эффективности и уменьшения содержания вредных компонентов.

Недостатком данного устройства является сложность способа для практического применения.

Известен способ и устройство для системы выпуска отработавших газов (евразийский патент (№ 014725, МПК F02B 27/06, F01N 5/04, F01N 5/06, опубл. 2011.03.28), создающие стоячие волны, для поддержания режима вибрационного горения в двигателе внутреннего сгорания путем организации движения отработавших газов в устройстве в виде двух взаимодействующих потоков. Взаимодействующие потоки представляют собой закрученный (периферийный) и центральный, приводящие к созданию стоячих волн, согласующихся с вибрационным режимом горения топливной смеси в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания в период рабочего хода поршня двигателя внутреннего сгорания.

Предлагаемое изобретение позволяет осуществить более полное сгорание топлива в двигателе внутреннего сгорания, однако не позволяет снизить содержание вредных веществ в выхлопных газах до минимального значения.

Таким образом, существует потребность в разработке способов повышения эффективности сгора-

ния топлива и устройств для систем выпуска отработавших газов, для систем впуска воздуха в двигатель внутреннего сгорания, для камер сгорания.

Задачей, решаемой предлагаемым изобретением, являются разработка способа повышения эффективности сгорания топлива с одновременным уменьшением вредных выбросов и разработка устройства для его осуществления.

Раскрытие изобретения

Поставленная задача решается с помощью способа повышения эффективности сгорания топлива с использованием устройства, в котором создают стоячие волны для поддержания режима вибрационного горения путем организации движения газов в устройстве в виде двух взаимодействующих потоков, закрученного и центрального, приводящих к созданию стоячих волн.

Используют устройство с плоскими отклоняющими пластинами 5, которые установлены в направляющем аппарате 4 под углом $35-45^\circ$ к центральной оси 6 для создания стоячей волны с пиками частот, соответствующих собственной частоте атомов в молекуле кислорода.

Предпочтительно устройство устанавливают в системе выпуска отработавших газов или в системе впуска воздуха в двигатель внутреннего сгорания или в камеру сгорания топлива.

Поставленная задача решается с помощью устройства для повышения эффективности сгорания топлива, включающего корпус 1 с входным 2 и выходным 3 отверстиями, направляющий аппарат 4 потока газов, корпус 1 выполнен в виде гладкой цилиндрической трубы, в которой расположен направляющий аппарат 4 закручивания потока газов, выполненный в виде плоских отклоняющих пластин 5, установленных неподвижно на внутренней поверхности цилиндрической трубы, под углом к центральной оси 6 с переменными, возрастающими по ходу потока газов поверхностями, с образованием приосевой области, свободной от отклоняющих пластин 5, соосно связывающей направляющий аппарат 4 закручивания потока газов с генерирующей камерой 7, генерирующая камера 7 связана соосно с диффузором 8, который имеет форму пустотелого усеченного конуса, установленного меньшим основанием во внутренний объем генерирующей камеры 7 и соединенного герметично с генерирующей камерой 7 большим основанием усеченного конуса.

В направляющем аппарате 4 установлены плоские отклоняющие пластины 5 под углом $35-45^\circ$ к центральной оси 6, длина устройства L составляет $1,1-1,6$ диаметра D корпуса, а длина устройства L составляет $2,2-3,2$ длины l направляющего аппарата 4.

Предпочтительно диаметр d меньшего основания диффузора составляет $0,4-0,8$ диаметра D корпуса.

Предпочтительно устройство устанавливают в системе выпуска отработавших газов или в системе впуска воздуха в двигатель внутреннего сгорания или в камеру сгорания топлива.

В предлагаемом способе в устройстве создают резонансный пик стоячей волны, соответствующий собственной частоте кислорода. С помощью предлагаемого устройства создают стоячую волну с пиками частот, соответствующих собственной частоте атомов в молекуле кислорода. При резонансе молекула кислорода распадается на атомарный кислород почти без затрат энергии внешнего воздействия, попадая в резонансный режим стоячей волны.

В предлагаемом устройстве струя с периферии камеры попадает в желоб, образованный торцом камеры и его цилиндрической частью и образует "пару сил", которая закручивая столб газа, образует разрежение в приосевой области, куда устремляются не участвующие в потоках газы, образуя встречное течение, приводящие к столкновению молекул кислорода и топлива, организуя процесс горения так, что оно происходит по всей камере сгорания, которое происходит в резонансном режиме (по отношению к молекуле кислорода), тем самым вызывая распад свободных молекул кислорода и интенсифицируя процесс.

Установив устройство на входной магистрали, упорядочивают движение воздуха на входе в коллектор и подготавливая воздух к движению по задаваемой траектории за счет разрежения в приосевой области закрученного потока.

Взаимодействующие потоки представляют собой закрученный (периферийный) и центральный, приводящие к созданию стоячих волн, согласующихся с вибрационным режимом горения топливной смеси в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания в период рабочего хода поршня двигателя внутреннего сгорания.

Техническими результатами заявляемого решения являются повышение эффективности сгорания топлива и уменьшение количества выброса вредных веществ в атмосферу.

Ниже приведен один из возможных вариантов устройства для реализации заявляемого способа и показано образование стоячих волн с пиками частот, соответствующих собственной частоте атомов в молекуле кислорода при работе устройства.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 представлен общий вид заявленного устройства в разрезе.

На фиг. 2 показана схема установки заявленного устройства в ДВС или в камеру сгорания.

На фиг. 3 показано место установки заявленного устройства для котлов серии ДКВР.

Устройство включает (фиг. 1) корпус 1, выполненный в виде гладкой цилиндрической трубы с входным 2 и выходным 3 отверстиями. Устройство содержит направляющий аппарат 4 закручивания потока отработавших газов. Направляющий аппарат 4 выполнен в виде плоских отклоняющих пластин 5, установленных неподвижно на внутренней поверхности трубы под углом α° , равным $35-45^\circ$ к центральной оси 6. В направляющем аппарате 4 имеется свободная приосевая область вокруг центральной оси 6, соосно связывающей аппарат 4 с генерирующей камерой 7. Генерирующая камера 7 связана с диффузором 8. Диффузор 8 имеет форму пустотелого усеченного конуса, установленного меньшим основанием усеченного конуса d во внутренний объем генерирующей камеры 7 и соединенного герметично с генерирующей камерой 7 большим основанием усеченного конуса D .

Направляющий аппарат 4 делит поток отработавших газов на два потока, центральный приосевой поток и закрученный (периферийный). Закрученный поток инжектирует (всасывает в себя) центральный поток из свободной приосевой области. Длина устройства L составляет $1,1-1,6$ диаметра корпуса D , а длина устройства L к длине направляющего аппарата l составляет $2,2-3,2$, а диаметр меньшего основания диффузора d составляет $0,4-0,8$ диаметра корпуса D .

На фиг. 2 схематично показано место установки предлагаемого устройства в двух точках, на впуске воздуха в камеру сгорания или ДВС и на выпуске отработавших газов. По мере необходимости устройство устанавливают или в одном месте, либо на впуске или на выпуске отработавших газов.

На фиг. 3 схематично показано место установки для котлов серии ДКВР, где предлагаемое устройство устанавливают на выходе отработавших газов перед дымоходом.

Устройство работает следующим образом.

Предлагаемое устройство установлено в системе выпуска газов ДВС. Выталкиваемый поршнями двигателя внутреннего сгорания турбулентный сплошной неразрывный поток отработавших газов становится организованным, проходя отклоняющие пластины 5 с переменной, возрастающей по ходу потока, поверхностью и приосевую свободную область. Следуя по поверхности отклоняющих пластин 5, часть потока закручивается, прижимаясь к внутренней поверхности цилиндрической трубы корпуса 1. Поступая в генерирующую камеру 7, струи газа с отклоняющих пластин 5 уплотняются, встречаясь с наружной поверхностью диффузора 8, и приобретают сток в направлении центральной оси устройства 6 (радиальный сток), через меньшее основание пустотелого усеченного конуса диффузора 8 поступают в расширяющуюся часть его и далее, по системе выпуска отработавших газов через выходное отверстие 3 выбрасываются в атмосферу.

Одновременно часть центрального потока в приосевой области, не встречая препятствий, проходит через генерирующую камеру 7 и через меньшее основание пустотелого усеченного конуса диффузора 8 проходит далее в систему выпуска отработавших газов.

Возрастающая окружная скорость закрученного периферийного потока в генерирующей камере 7 вызывает разрежение в приосевой области и тем самым ускорение потока в приосевой области устройства, при этом возникает волна разрежения. Известен эффект инжектирования (всасывания) закрученным потоком. Возрастающая скорость закрученного периферийного потока с всасываемой в себя частью центрального приосевого потока увеличивает свою массу и вследствие закона сохранения момента импульса снижает скорость - тормозится.

Набегающий по свободной приосевой области прямой центральный поток тормозится, при этом возникает волна сжатия. Освободившись от излишней массы, закрученный периферийный поток разгоняется, разрежение в приосевой области возрастает, возникает волна разрежения. Таким образом, появляется стоячая волна, способствующая вибрационному режиму горения в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания, а не в устройствах системы выпуска отработавших газов.

Предлагаемое устройство представляет собой настроенную систему, способствующую образованию стоячей волны с пиками частот, соответствующих собственной частоте атомов в молекуле кислорода.

Подбирая геометрические размеры направляющего аппарата 4, генерирующей камеры 7 и диффузора 8 настраивают устройство на создание в системе выпуска выхлопных газов условий для образования атомарного кислорода в зависимости от конкретного места использования. Заявленный диапазон изменения этих параметров устройства позволяет настроить его на оптимальный режим образования атомарного кислорода, и при этом подавить образование оксидов азота, монооксида углерода.

При возникновении стоячей волны с частотой примерно $3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^{11}$ Гц атомы кислорода возбуждаются. Таким образом с помощью предлагаемого устройства избирательно управляют кинетической энергией молекул кислорода. За счет активации кислорода происходит полное сгорание топлива.

Выталкиваемая поршнями двигателя внутреннего сгорания сплошная неразрывная масса отработавших газов, проходя через отклоняющие пластины 5 в генерирующей камере 7, образует два взаимодействующих потока, которые в виде стоячих волн - вибраций газового потока вдоль оси системы выпуска отработавших газов распространяются во все стороны.

Стоячие волны с пиками частот соответствующих собственной частоте атомов в молекуле кислорода проникают в цилиндры двигателя внутреннего сгорания через открытые выпускные клапаны (на фиг. 1 не показаны). За счет колебаний неразрывной сплошной среды в цилиндре происходит "сдвиг" топлива,

сконденсировавшегося на охлажденных стенках гильзы цилиндра, перемешивание горючей смеси и догорание в цилиндре, а не в системе выпуска отработавших газов и его устройствах.

В двигателе внутреннего сгорания топливная смесь горит пульсирующим способом (происходит вибрационное горение), следствием которого является увеличение скорости сгорания и, следовательно, мощности процесса.

Создание стоячей волны с пиками частот, соответствующих собственной частоте атомов в молекуле кислорода в системе выпуска отработавших газов дает возможность поддерживать режим вибрационного горения в двигателях внутреннего сгорания, что повышает эффективность сгорания топлива в двигателе внутреннего сгорания и уменьшает количество выбрасываемых вредных веществ в атмосферу.

В известных решениях для получения атомарного кислорода используют достаточно сложные и энергоемкие устройства для получения озона, при разложении которого образуется атомарный кислород, который является более сильным окислителем. Наличие атомарного кислорода в потоке определяли методом хеми-люминисцентного титрования.

Лучший вариант осуществления изобретения

Лучший вариант осуществления изобретения показан на фиг. 1-3.

По первому варианту предлагаемое устройство установлено в ДВС на выпуске отработавших газов.

В предлагаемом устройстве отклоняющие пластины 5 установлены под углом $\alpha=45^\circ$ в направляющем аппарате 4 закручивания потока отработавших газов и представляют собой полусегменты в проекции на диаметрально плоскость, оставляя свободной приосевую область, что способствует лучшему закручиванию потока отработавших газов.

Длина устройства L для ДВС составляет 1,3 диаметра D корпуса 1, а длина L устройства к длине l направляющего аппарата 4 составляет 2,8 длины l направляющего аппарата 4, диаметр d меньшего основания диффузора 8 составляет 0,6 диаметра D корпуса 1.

Направляющий аппарат 4 закручивания потока отработавших газов, генерирующая камера 7 и диффузор 8 установлены симметрично относительно центральной оси 6.

Такое выполнение устройства позволяет уменьшить металлоемкость, упростить его конструкцию, не ухудшая технических характеристик устройства. При таком выполнении устройства происходит полное сгорание топлива в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания и сводятся к минимуму вредные выбросы в атмосферу.

По второму варианту устройство устанавливают на впуске воздуха в ДВС и выпуске отработавших газов (фиг. 2). Струя с периферии устройства попадает в зазор между диффузором 8 и корпусом 1 и следуя этим путем образует "пару сил", которая закручивает столб газа, образуя разряжение в приосевой области закрученного потока, при этом по всему объему камеры сгорания происходит горение в резонансном режиме, тем самым вызывая распад свободных молекул кислорода с интенсификацией процесса.

По третьему варианту аналогичное устройство установлено перед дымососом фиг. 3. Известно, что в вихревой камере для прохождения тепломассообмена за счет эффекта Коанда возникает вторичный поток, направленный навстречу основному, таким образом организуется резонансное по кислороду горение углеводорода или каменного угля. Для этого перед дымососом котла устанавливают предлагаемое устройство.

С помощью газоаналитической аппаратуры определяют содержание вредных примесей. Вредные выбросы в атмосферу отсутствуют.

Промышленная применимость

Предлагаемое устройство может быть использовано в системе впуска/выпуска отработавших газов двигателя внутреннего сгорания движущегося транспортного средства и стационарного механического привода.

Предлагаемое устройство может быть использовано в технологических системах с жидкостными и многофазными потоками.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ повышения эффективности сгорания топлива с использованием устройства, в котором создают стоячие волны для поддержания режима вибрационного горения путем организации движения газов в устройстве в виде двух взаимодействующих потоков, закрученного и центрального, приводящих к созданию стоячих волн, отличающийся тем, что используют устройство с плоскими отклоняющими пластинами (5), которые установлены в направляющем аппарате (4) под углом $35-45^\circ$ к центральной оси (6) для создания стоячей волны с пиками частот, соответствующих собственной частоте атомов в молекуле кислорода.

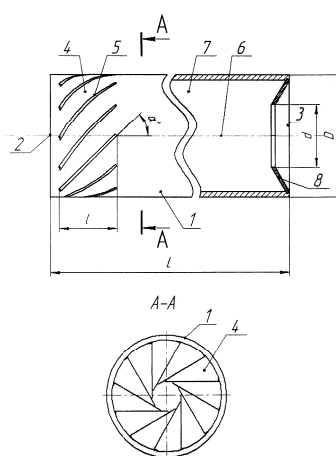
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что устройство устанавливают в системе выпуска отработавших газов или в системе впуска воздуха в двигатель внутреннего сгорания или в камеру сгорания топлива.

3. Устройство для повышения эффективности сгорания топлива, включающее корпус (1) с входным

(2) и выходным (3) отверстиями, направляющий аппарат (4) потока газов, корпус (1) выполнен в виде гладкой цилиндрической трубы, в которой расположен направляющий аппарат (4) закручивания потока газов, выполненный в виде плоских отклоняющих пластин (5), установленных неподвижно на внутренней поверхности цилиндрической трубы, под углом к центральной оси с переменными, возрастающими по ходу потока газов поверхностями, с образованием приосевой области, свободной от отклоняющих пластин (5), соосно связывающей направляющий аппарат закручивания потока газов с генерирующей камерой (7), генерирующая камера (7) связана соосно с диффузором (8), который имеет форму пустотелого усеченного конуса, установленного меньшим основанием во внутренний объем генерирующей камеры (7) и соединенного герметично с генерирующей камерой (7) большим основанием усеченного конуса, отличающееся тем, что в направляющем аппарате (4) установлены плоские отклоняющие пластины (5) под углом $35-45^\circ$ к центральной оси (6), длина устройства L составляет $1,1-1,6$ диаметра корпуса D , а длина устройства L составляет $2,2-3,2$ длины l направляющего аппарата (4).

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что диаметр d меньшего основания диффузора (8) составляет $0,4-0,8$ диаметра D корпуса (1).

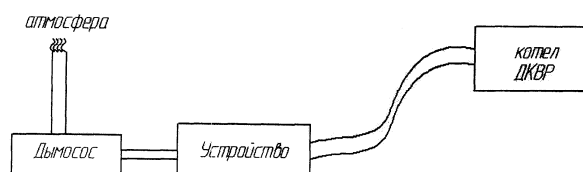
5. Устройство по п.3, отличающееся тем, что устройство устанавливают в системе выпуска отработавших газов или в системе впуска воздуха в двигатель внутреннего сгорания или в камеру сгорания топлива.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

