



(51) МПК  
*F02B 19/12* (2006.01)  
*F02B 19/16* (2006.01)  
*F02B 19/18* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*F02B 19/12 (2023.05); F02B 19/16 (2023.05); F02B 19/18 (2023.05)*

(21)(22) Заявка: **2023105424, 09.03.2023**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**09.03.2023**

Дата регистрации:  
**28.11.2023**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **09.03.2023**

(45) Опубликовано: **28.11.2023** Бюл. № 34

Адрес для переписки:  
**193318, Санкт-Петербург, ул. Бадаева, 5, корп.  
 2, кв. 71, Васильева Галина Семеновна**

(72) Автор(ы):

**АБАКУМОВ Алексей Михайлович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной ответственностью  
 "КРИОГАЗ МОТОРНОЕ ТОПЛИВО" (RU)**

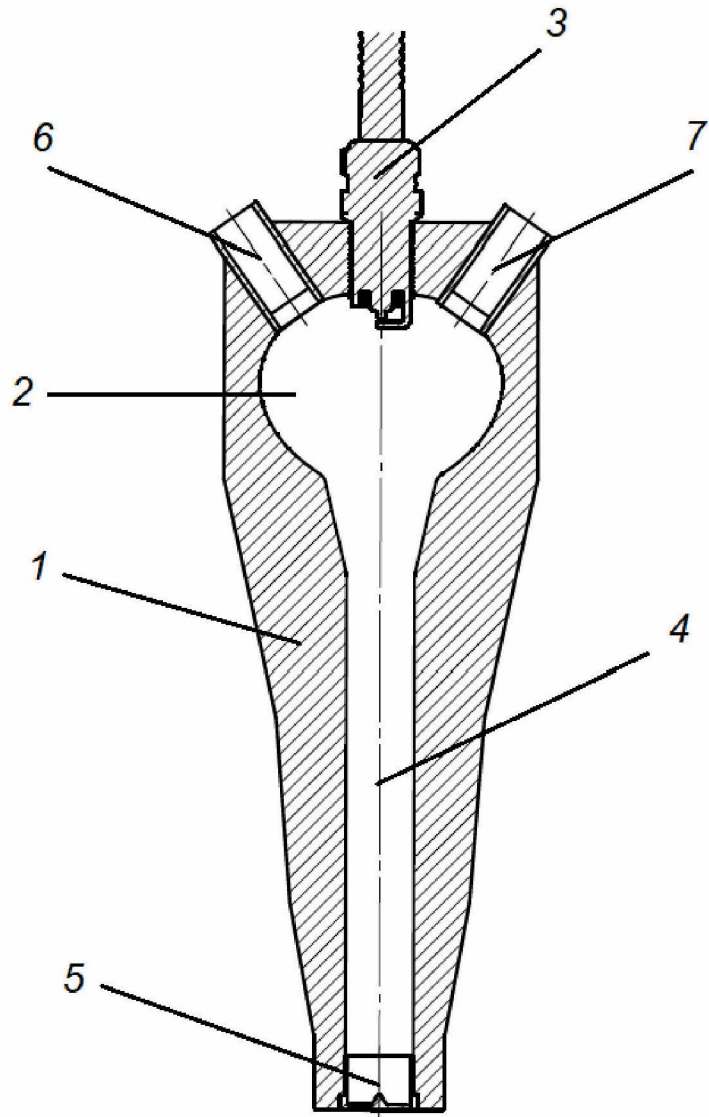
(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: CN 105041453 A, 11.11.2015. DE 102021109337 A1, 21.10.2021. DE 2550885 A1, 18.05.1977. CN 110206629 A, 06.09.2019. SU 113940 A1, 12.03.1969. SU 1694953 A1, 30.11.1991. US 20210277820 A1, 09.09.2021. US 11187142 B2, 30.11.2021. DE 3928480 A, 12.04.1990. AU 747267 B2, 09.05.2002. FR 2507682 A1, 17.12.1982.

**(54) Устройство форкамерно-факельного воспламенения воздушно-топливной смеси для двигателей внутреннего сгорания**

(57) Реферат:

Изобретение относится к двигателям внутреннего сгорания (ДВС) с форкамерно-факельным зажиганием топливоздушнoй смеси. Изобретение направлено на расширение ассортимента изделий для переоборудования дизельных двигателей на работу на газовом топливе и позволяет повысить эффективность воспламенения топливоздушнoй смеси, а также повысить надежность и безопасность использования самого устройства. Предложено устройство форкамерно-факельного воспламенения топливоздушнoй смеси для ДВС, включающее корпус 1 форкамеры с внутренней полостью, представляющей собой камеру сгорания 2, и сообщаемым с ней отверстием для установки свечи искрового

зажигания 3 и сопло 5. В зависимости от исполнения устройство снабжено либо двумя электроуправляемыми клапанами 6, 7 для раздельной подачи воздуха и топливного газа в камеру сгорания 2 форкамеры, либо одним электромагнитным клапаном 10 для подачи предварительно подготовленной топливоздушнoй смеси. Камера сгорания 2 форкамеры выполняется сферической формы, внутренняя поверхность камеры сгорания 2 форкамеры и цилиндрического канала 4 покрыта керамическим напылением. Сопло 5 имеет конический рассеиватель, закрепленный в цилиндрическом канале 4 с помощью втулки. 2 н. и 4 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*F02B 19/12* (2006.01)  
*F02B 19/16* (2006.01)  
*F02B 19/18* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*F02B 19/12 (2023.05); F02B 19/16 (2023.05); F02B 19/18 (2023.05)*

(21)(22) Application: **2023105424, 09.03.2023**

(24) Effective date for property rights:  
**09.03.2023**

Registration date:  
**28.11.2023**

Priority:  
(22) Date of filing: **09.03.2023**

(45) Date of publication: **28.11.2023 Bull. № 34**

Mail address:  
**193318, Sankt-Peterburg, ul. Badaeva, 5, korp. 2,  
kv. 71, Vasileva Galina Semenovna**

(72) Inventor(s):  
**ABAKUMOV Aleksei Mikhailovich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennostiu  
«KRIOGAZ MOTORNOE TOPLIVO» (RU)**

(54) **DEVICE FOR PRECHAMBER-FLARE IGNITION OF AIR-FUEL MIXTURE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES**

(57) Abstract:

FIELD: internal combustion engines.

SUBSTANCE: invention relates to internal combustion engines (ICE) with prechamber-torch ignition of the air-fuel mixture. A device for prechamber-torch ignition of the air-fuel mixture for internal combustion engines is proposed, which includes a prechamber housing 1 with an internal cavity, which is a combustion chamber 2, and a hole communicating with it for installing a spark plug 3 and a nozzle 5. Depending on the design, the device is equipped with either two electrically controlled valves 6, 7 for separate supply of air and fuel gas into the combustion chamber 2 of the prechamber, or one solenoid valve 10 for supply

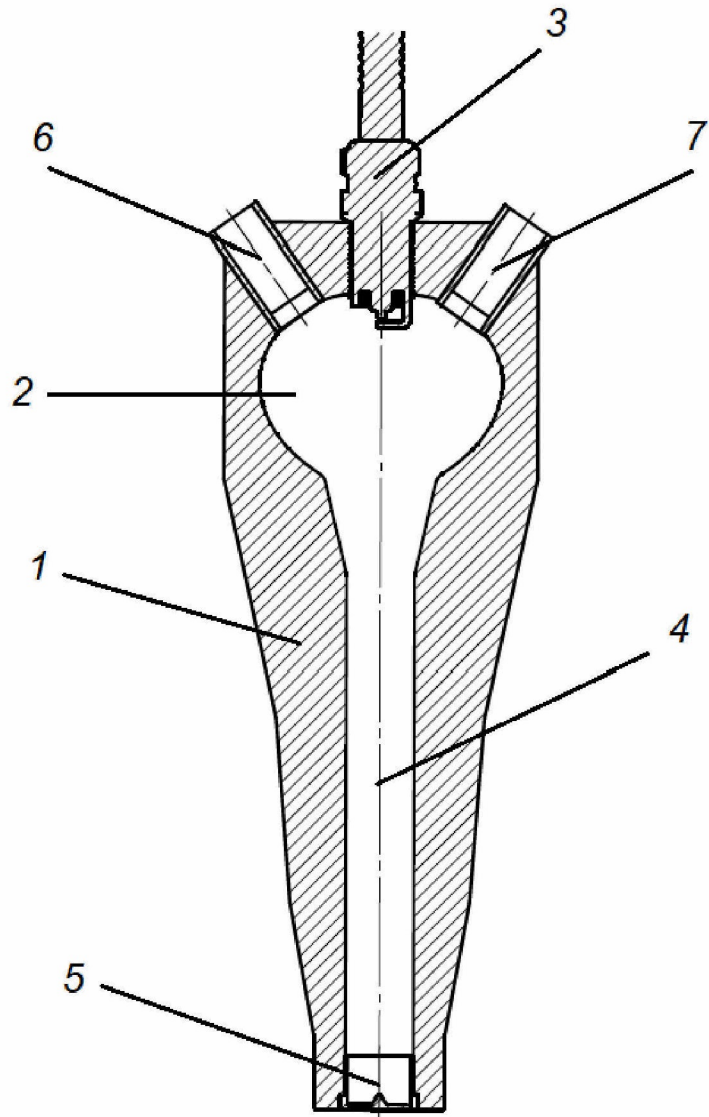
of a pre-prepared air-fuel mixture. The combustion chamber 2 of the prechamber is spherical in shape, the inner surface of the combustion chamber 2 of the prechamber and the cylindrical channel 4 is coated with ceramic coating. Nozzle 5 has a conical diffuser fixed in the cylindrical channel 4 using a sleeve.

EFFECT: invention is aimed at expanding the range of products for converting diesel engines to run on gas fuel and makes it possible to increase the efficiency of ignition of the air-fuel mixture, as well as increase the reliability and safety of use of the device itself.

6 cl, 4 dwg

RU 2 808 331 C1

RU 2 808 331 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к двигателям внутреннего сгорания с кривошипно-шатунным механизмом и свободно поршневым двигателям внутреннего сгорания для решения задачи форкамерного факельного зажигания воздушно-топливной смеси при переоборудовании дизельных двигателей на газовое топливо.

5 В двигателях внутреннего сгорания, работающих по термодинамическому циклу Отто, применяется искровое воспламенение топливной смеси от свечей зажигания. В дизельных двигателях зажигание топливной смеси происходит от температуры сжатого воздуха, достаточной для воспламенения дизельного топлива, подаваемого в камеру сгорания через топливную форсунку. При переоборудовании дизельных двигателей на  
10 газовое топливо, для воспламенения обедненной топливной смеси применения только искрового зажигания недостаточно из-за ее плохого воспламенения и как следствие, плохого качества сгорания топливовоздушной смеси. Размещения необходимого количества свечей зажигания в камере сгорания для увеличения количества очагов сгорания как правило невозможно из-за ограниченного места в головке блока цилиндра.  
15 Использование свечей с высокой энергией искры приводит к быстрому выходу свечи зажигания из строя. Эффективным и универсальным методом, является применение форкамерно-факельного зажигания, при котором в основную камеру сгорания подается факел горящего топлива, предварительно воспламененного от искрового зажигания в дополнительной камере сгорания (форкамере), объем которой значительно меньше  
20 основной.

Известны два типа форкамер: 1) форкамеры, предусмотренные в конструкции головки цилиндра при серийном изготовлении, 2) присоединенные к штатной головке цилиндра дизельного двигателя форкамерные устройства.

При переоборудовании дизельного двигателя на газовое топливо требуется  
25 форкамерные устройство вставлять в уже готовую конструкцию двигателя.

Известен ряд технических решений, описывающих подобные устройства. Например, патенты US 9890689, SU 1002629, RU 2240429 C1. В них описываются о устройства форкамер, присоединение которых требует внесения изменений в конструкцию головки цилиндра. Предлагаемая форкамера имеет преимущества перед описанными  
30 конструкциями, так как при ее присоединении не требуется вносить никаких изменений, а используется имеющийся канал в головке цилиндра после демонтажа дизельной форсунки.

Наиболее схожая реализация присоединения комбинированного форкамерного устройства через канал дизельной форсунки известна и описана в патенте RU №2750830  
35 «КОМБИНИРОВАННАЯ ФОРКАМЕРА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ». Данный патент принят автором за прототип, как совпадающий по большинству существенных признаков с предлагаемым устройством.

Известное изобретение позволяет упростить систему подачи газа при конвертации дизельного двигателя в газовый мотор путем использования комбинированных  
40 форкамер, устанавливаемых в каждую из крышек цилиндров многоцилиндрового двигателя вместо форсунок. Комбинированная форкамера представляет собой сборочный модуль, содержащий смонтированные в его корпусе 2 дозирующий электромагнитный клапан подачи газа с электрическим разъемом 12 для подключения управляющей электронной системы, свечу зажигания 18 и сопловой наконечник 20 для  
45 отвода горячей газовой смеси в основную камеру сгорания. Сопряжение форкамеры с крышкой цилиндра 1 выполнено в виде конусного соединения, позволяющего обеспечить теплоотвод от соплового наконечника к охлаждаемой опорной поверхности крышки.

Известное техническое решение имеет ряд недостатков:

1) цилиндрическая форма камеры сгорания имеет склонность к возникновению детонационных процессов;

2) возможны проблемы с вентиляцией форкамеры при продувке основной камеры сгорания;

3) в патенте не определен оптимальный объем форкамеры и состав топливной смеси, в связи с этим может протекать нестабильный процесс горения в основной камере.

Таким образом, в настоящий момент отсутствуют простые и надежные конструкции форкамер, которые можно было бы использовать при переоборудовании дизельных двигателей на газовое топливо. Именно на решение данной технической проблемы направлено предлагаемое изобретение, а именно, на создание простого, универсального, безопасного и надежного в использовании устройства форкамерно-факельного воспламенения воздушно-топливной смеси для двигателей внутреннего сгорания

Техническим результатом является расширение ассортимента изделий, с помощью которых возможно переоборудовать дизельные двигатели на газовое топливо, с одновременным повышением эффективности воспламенения воздушно-топливной смеси при применении указанного устройства, а также повышение надежности и безопасности использования самого устройства.

Технический результат достигается за счет того, что в устройстве форкамерно-факельного воспламенения воздушно-топливной смеси для двигателей внутреннего сгорания, включающем корпус форкамеры с внутренней полостью, представляющей собой камеру сгорания, и сообщающимся с ней отверстием для установки свечи искрового зажигания, свечу искрового зажигания и сопло, связанное с одной стороны цилиндрическим каналом с камерой сгорания форкамеры и с другой стороны с основной камерой сгорания двигателя, а также электромагнитные клапаны, присоединенные через резьбовые отверстия в корпусе форкамеры, предлагается камеру сгорания форкамеры выполнить сферической формы, внутреннюю поверхность камеры сгорания форкамеры и цилиндрического канала покрыть керамическим напылением, для обеспечения возможности регулирования соотношения воздуха и топливного газа в форкамере использовать два электроуправляемых клапана для раздельной подачи газа и воздуха в форкамеру, при этом сопло оснастить коническим рассеивателем факела, закрепленным в цилиндрическом канале с помощью втулки.

Дополнительными отличиями являются:

- определен оптимальный объем форкамеры, который должен составлять 2-5% рабочего объема цилиндра двигателя, коэффициент ( $\alpha$ ) избытка воздуха в воздушно-топливной смеси к моменту воспламенения должен составлять:  $\alpha=0,5$ ;

- устройство является управляемым от внешнего электронного блока управления, который регулирует соотношение воздушно-топливной смеси, а также синхронизирует процессы подачи смеси в форкамеру и основную камеру сгорания двигателя.

Во втором варианте выполнения технический результат достигается тем, что в устройстве форкамерно-факельного воспламенения воздушно-топливной смеси для двигателей внутреннего сгорания, включающем корпус форкамеры с внутренней полостью, представляющей собой камеру сгорания, и сообщающимся с ней отверстием для установки свечи искрового зажигания, свечу искрового зажигания и сопло, связанное с одной стороны цилиндрическим каналом с камерой сгорания форкамеры и с другой стороны с основной камерой сгорания двигателя, а также электроуправляемый клапан для подачи подготовленной топливной смеси, закрепленный на корпусе форкамеры, камера сгорания форкамеры имеет сферическую форму, внутренняя поверхность камеры

сгорания форкамеры и цилиндрического канала покрыты керамическим напылением, при этом сопло имеет коническим рассеивателем факела, закрепленным в цилиндрическом канале с помощью втулки.

Дополнительными отличиями являются:

- 5 - определен оптимальный объем форкамеры, который должен составлять 2-5% рабочего объема цилиндр двигателя, коэффициент (а) избытка воздуха в воздушно-топливной смеси к моменту воспламенения должен составлять:  $a=0,5$ ;
- устройство является управляемым от внешнего электронного блока управления, который регулирует соотношение воздушно-топливной смеси, а также синхронизирует
- 10 процессы подачи смеси в форкамеру и основную камеру сгорания двигателя.

Сущность предлагаемого изобретения поясняется следующими чертежами.

- На фиг. 1 изображено заявляемое устройство с отдельной подачей топлива и воздуха в форкамеру, где: 1 - корпус, 2 - камера сгорания форкамеры, 3 - свеча искрового
- 15 зажигания, 4 - цилиндрический канал, 5 - сопло, 6 и 7 - электроуправляемые клапаны для отдельной подачи топлива и воздуха.

На фиг. 2 изображен общий вид сопла, где: 8 - конический рассеиватель, 9 - втулка рассеивателя.

На фиг. 3 изображен чертеж сопла (вид сбоку, вид сверху и разрез по линии А-А)

- На фиг. 4 изображено заявляемое устройство с подачей предварительно
- 20 подготовленной топливной смеси воздуха и газа, где: 10 - электроуправляемый клапан для подачи топливной смеси.

- Описание и принцип работы предлагаемого универсального форкамерно-факельного устройства приведены ниже. Устройство состоит из корпуса 1, изготовленного из жаропрочного сплава ХН75МБТЮ, в габаритах штатной дизельной форсунки
- 25 двигателя. Элементы крепления устройства к головке цилиндра соответствуют штатным посадочным местам крепления форсунки. В корпусе устройства выполнена сферическая камера сгорания 2, оптимальный объем которой должен составлять 2-5% рабочего объема цилиндра. Преимуществом сферической формы является турбулизация процесса горения и более высокое давление факела при одинаковом объеме камер сгорания.
  - 30 Задаваемые сферической формой вихревые потоки обеспечат более эффективную вентиляцию форкамеры при продувке цилиндра. Внутренняя поверхность камеры 2 и канал 4 покрываются керамическим напылением для снижения агрессивного воздействия факела активных продуктов, образующихся в процессе неполного сгорания обогащенной смеси, а также для снижения температурной напряженности в «горячих» точках,
  - 35 провоцирующих детонационные явления.

- Воздушно-топливная смесь подается в основную камеру двигателя и форкамеру отдельно, в основную обедненная, в форкамерную обогащенная. Для получения стабильного процесса горения и достижения высокой скорости сгорания, коэффициент
- 40 избытка воздуха в воздушно-топливной смеси к моменту воспламенения в форкамере должен составлять  $a=0,5$ .

В первом варианте выполнения устройства для обеспечения оптимальных параметров соотношения воздуха и топливного газа, применяется отдельная подача газа и воздуха в форкамеру через электроуправляемые клапаны 6 и 7.

- 45 Воспламенение воздушно-топливной смеси происходит от искровой свечи зажигания 3. После воспламенения факельная струя передается из форкамеры в основную камеру сгорания по каналу 4 через сопло 5 (фиг. 2) и зажигает основной цилиндрический заряд воздушно-топливной смеси. Коническая форма рассеивателя 8 позволит разделить факельную струю, выходящую из сопла 5, и создать пристеночные очаги воспламенения

по всему диаметру основной цилиндровой камеры сгорания. Конический рассеиватель 8 и втулка рассеивателя 9 (фиг. 3) выполнены из материала ХН75МБТЮ как единая деталь, присоединенная резьбовым соединением к цилиндрическому каналу 4. По второму варианту выполнения устройства подача предварительно подготовленной воздушно-топливной смеси воздуха и газа осуществляется через управляемый клапан 10 (фиг. 4). Управление составом воздушно-топливной смеси происходит во внешнем смесительном устройстве, не показанном на рисунках.

Функции управления зажиганием, регулированием соотношения смеси, синхронизацией процессов подачи смеси в форкамеру и основную камеру выполняет автоматизированный электронный блок управления (на рисунках не показан).

Изобретение позволит реализовать универсальный и эффективный способ форкамерного факельного зажигания, а также усовершенствовать известные конструкции форкамерных устройств, присоединяемых к основной камере сгорания через канал дизельной форсунки.

Применение универсального форкамерного устройства, которое устанавливается вместо дизельной форсунки, позволяет достичь чрезвычайно низких затрат на реализацию принудительного воспламенения газового топлива при конверсии дизельного двигателя в газовый, не соизмеримые по стоимости с другими способами, требующими изменения конструкции дорогостоящей крышки (головки блока) цилиндра.

Дополнительным техническим результатом от возможности регулирования состава воздушно-топливной смеси в форкамере, является достижение устойчивых характеристик процесса сгорания топлива в основной камере, и как следствие увеличение срока службы поршней и клапанов, а также повышение надежности двигателя в целом.

#### (57) Формула изобретения

1. Устройство форкамерно-факельного воспламенения воздушно-топливной смеси для двигателей внутреннего сгорания, включающее: корпус форкамеры с внутренней полостью, представляющей собой камеру сгорания, и сообщающимся с ней отверстием для установки свечи зажигания, свечу зажигания и сопло, связанное с одной стороны цилиндрическим каналом с камерой сгорания форкамеры и с другой стороны с основной камерой сгорания двигателя, а также электромагнитный клапан, присоединенный через отверстия в корпусе форкамеры, отличающееся тем, что камера сгорания форкамеры имеет сферическую форму, внутренняя поверхность камеры сгорания форкамеры и цилиндрического канала покрыты керамическим напылением, используют два электромагнитных клапана для раздельной подачи газа и воздуха в форкамеру, при этом сопло имеет конический рассеиватель факела, закрепленный в цилиндрическом канале с помощью втулки.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что оптимальный объем форкамеры, который составляет 2-5% рабочего объема цилиндра двигателя, и коэффициент (а) избытка воздуха в топливной смеси, который к моменту воспламенения должен составлять  $a=0,5$ .

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что является управляемым от внешнего электронного блока управления, который регулирует соотношение воздушно-топливной смеси, а также синхронизирует процессы подачи смеси в форкамеру и основную камеру сгорания двигателя.

4. Устройство форкамерно-факельного воспламенения воздушно-топливной смеси для двигателей внутреннего сгорания, включающее корпус форкамеры с внутренней полостью, представляющей собой камеру сгорания, и сообщающимся с ней отверстием



для установки свечи зажигания, свечу зажигания и сопло, связанное с одной стороны цилиндрическим каналом с камерой сгорания форкамеры и с другой стороны с основной камерой сгорания двигателя, а также электромагнитный клапан для подачи топливной смеси, закрепленный на корпусе форкамеры, отличающееся тем, что камера сгорания форкамеры имеет сферическую форму, внутренняя поверхность камеры сгорания форкамеры и цилиндрического канала покрыты керамическим напылением, при этом сопло имеет конический рассеиватель факела, закрепленный в цилиндрическом канале с помощью втулки.

5. Устройство по п. 4, отличающееся тем, что оптимальный объем форкамеры составляет 2-5% рабочего объема цилиндр двигателя, и коэффициент ( $\alpha$ ) избытка воздуха в топливной смеси, который к моменту воспламенения должен составлять  $\alpha=0,5$

6. Устройство по п. 4, отличающееся тем, что является управляемым от внешнего электронного блока управления, который регулирует соотношение воздушно-топливной смеси, а также синхронизирует процессы подачи смеси в форкамеру и основную камеру сгорания двигателя.

20

25

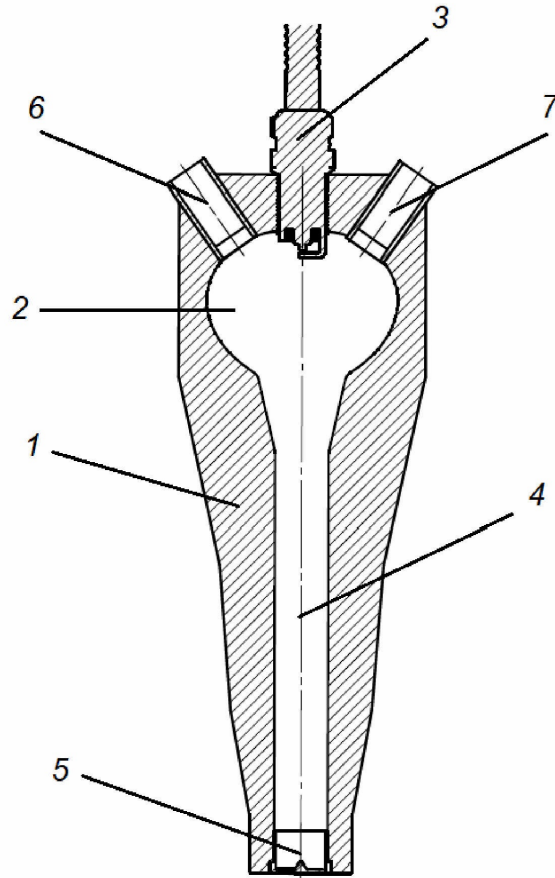
30

35

40

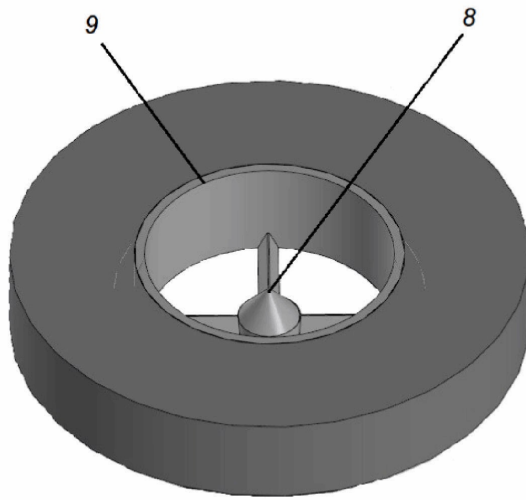
45

1

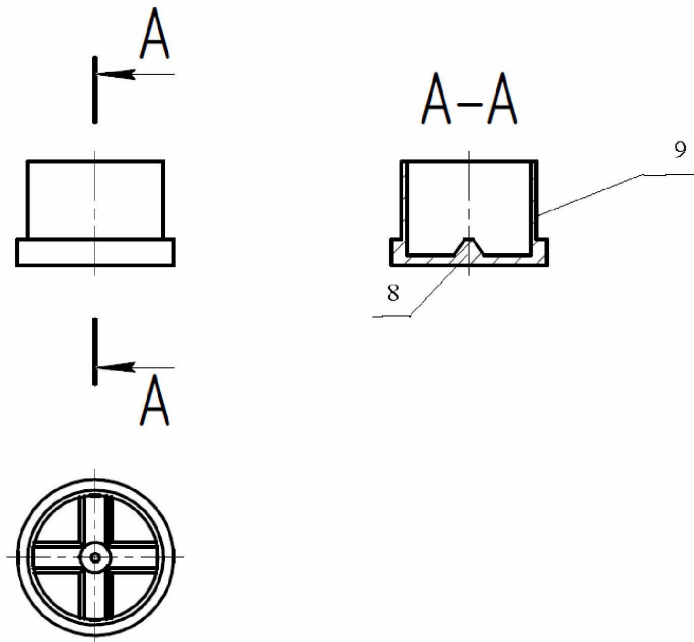


Фиг. 1

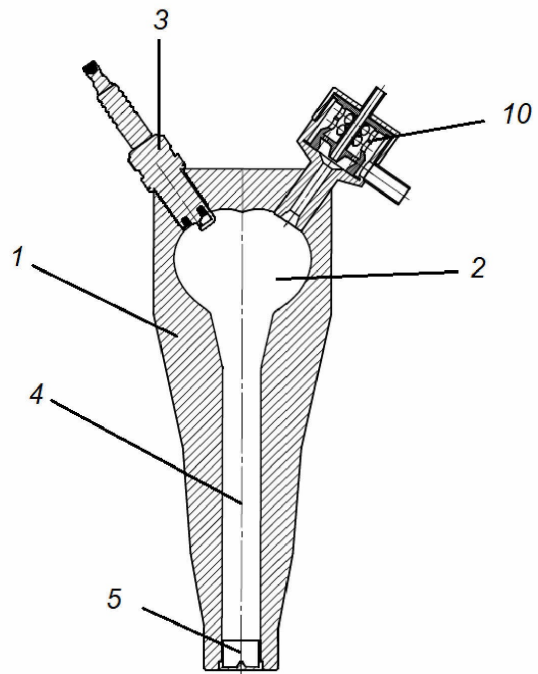
2



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4