

(19) **KG** (11) **180** (13) **C2**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(51)⁵ **F02B 23/00, 19/00, 25/10, 75/10**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики

(10) 2011861

(21) 4614214/SU

(22) 05.05.1989

(31) 88 10871; 89 09185

(32) 07.05.1988; 24.04.1989

(33) GB

(46) 01.01.1997, Бюл. №3, 1997

(71)(73) Дан Мерритт, Ковентри Юнивесити, GB

(72) Дан Мерритт, GB

(56) Выложенная заявка Великобритании №2155546, кл. F02B 25/10, 1985

Выложенная заявка Великобритании №2186913, кл. F02B 23/00, 1987

(54) Двигатель внутреннего сгорания и двигатель внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия

(57) Сущность изобретения: двигатель содержит пару цилиндров с параллельными осями, первый из которых выполнен объемом и диаметром, превышающим объем и диаметр второго цилиндра, выполненного в виде продолжения первого цилиндра, первый и второй поршни, размещенные в соответствующих цилиндрах с возможностью возвратно-поступательного движения и выполненные с соответственно с разными диаметрами, средство для подачи воздуха в первый цилиндр во время хода впуска его поршня, / средство для подачи топлива во второй цилиндр и общую камеру сгорания, имеющую сформированное на ее стенке непрерывно действующее средство зажигания и сообщенную при помощи первого отверстия с первым цилиндром и при помощи второго отверстия - со вторым цилиндром. Второй поршень выполнен заодно с первым в виде выступа на днище последнего с возможностью входа второго поршня во второй цилиндр при положении первого поршня в нижней мертвой точке. 3 ил.

Изобретение относится к двигателям внутреннего сгорания.

Система двигателя внутреннего сгорания может быть подразделена на ряд взаимосвязанных подсистем, совместно обеспечивающих требуемые эксплуатационные качества, касающиеся частоты вращения, отдаваемой мощности, расхода топлива и выброса продуктов сгорания с выхлопными газами двигателя. К этим подсистемам относятся: средство зажигания, управление топливоподачей, управлением потоком газа в

цилиндрах и камеры сгорания двигателя.

Дизельный двигатель, кроме того, имеет также следующие подсистемы: механизм разделения (подачи топлива и подачи воздуха), смешивание топлива и воздуха в камере сгорания.

Термин "разделение" означает недопущение топлива в камеру сгорания двигателя при тактах впуска и сжатия для предотвращения преждевременного зажигания, когда в камере сгорания находится непрерывно действующее средство зажигания. Разделение очень выгодно в отношении эффективности использования топлива в двигателе внутреннего сгорания по следующим причинам: степень сжатия двигателя можно выбирать безотносительно от используемого топлива, поскольку можно предотвратить самовоспламенение от сжатия; при частичной нагрузке количество подаваемого топлива может быть уменьшено без преднамеренного уменьшения количества подаваемого воздуха, что в результате обеспечит работу двигателя "на сверхбедной смеси"; при частичной нагрузке также нет необходимости в создании механическим путем препятствия воздушному потоку при впуске воздуха, например, посредством дроссельной заслонки, использование которой ведет к насосным потерям.

Единственным существующим в настоящее время двигателем внутреннего сгорания, в котором используют разделение, является дизельный двигатель. Во время работы двигателя воздух засасывается в цилиндр и сжимается до высокого объемного отношения (14:1-25:1), в результате чего воздух нагревается до высокой температуры (в пределах 300-400°C). Топливо не впрыскивают в цилиндр вплоть до конца такта сжатия. Вследствие высокой температуры воздуха топливо воспламеняется самопроизвольно. Однако сгорание не происходит сразу же после впрыскивания топлива. Топливо поступает в цилиндр в виде капелек жидкости. Прежде чем они смогут воспламениться и начать гореть, они должны быть хорошо смешаны с воздухом в цилиндре и испарены. Эта неизбежная задержка сгорания делает процесс сгорания относительно медленным, что ограничивает работу дизельного двигателя до относительно низких частот вращения. Разделение в дизельном двигателе осуществляют механически посредством насоса для впрыска топлива, плунжер которого механически отделяет топливо от цилиндра или камеры сгорания вплоть до момента впрыскивания.

Целью изобретения является создание усовершенствованного двигателя внутреннего сгорания.

Предлагается двигатель внутреннего сгорания, содержащий одну пару (первый и второй) цилиндров, сообщающихся с камерой сгорания, причем первый цилиндр имеет больший рабочий объем, чем второй; первое средство для подачи заряда воздуха в первый цилиндр, второе средство для подачи заряда жидкого топлива во второй цилиндр; соответственно первый и второй поршни, установленные с возможностью движения в цилиндрах; непрерывно действующее средство зажигания в камере сгорания; управляющее средство для управления указанным вторым средством, выполненное с возможностью начинать подачу заряда топлива во второй цилиндр во время движения второго поршня между первым положением, в котором поршень находится в начале хода впуска, и вторым положением, в котором поршень находится не менее, чем в 10° (угол поворота коленчатого вала) от конца хода сжатия, и заканчивать подачу заряда топлива в момент достижения вторым поршнем третьего положения не позже, чем положения поршня в верхней мертвой точке в конце хода сжатия; средство для задерживания движения топливовоздушной смеси из второго цилиндра в камеру сгорания до достижения вторым поршнем четвертого положения, которое поршень занимает, закончив, по крайней мере, 80 % хода сжатия, и средство для создания вихревого движения в воздухе, поданном в камеру сгорания из первого цилиндра, чтобы способствовать быстрому смешиванию в камере сгорания топливовоздушной смеси из второго цилиндра и воздуха из первого цилиндра во время сгорания.

Двигатель внутреннего сгорания в соответствии с изобретением основан на

перемещении газов между двумя цилиндрами неодинакового рабочего объема, соединенными общей камерой сгорания, где происходит воспламенение, чтобы способствовать разделению. При перемещении обоих поршней двигателя в направлении к их положениям в верхней мертвой точке газ на протяжении большей части такта сжатия течет из большого цилиндра через камеру сжатия в меньший цилиндр. Топливо вводят в меньший цилиндр во время такта впуска и/или первой части такта сжатия в нем вплоть до положения поршня, при котором газовый поток меняет направление на противоположное и содержимое меньшего цилиндра поступает в камеру сгорания. Жидкое топливо можно подавать в меньший цилиндр, начиная во время любой части или всего хода поршня второго цилиндра от положения его в верхней мертвой точке (ВМТ) в начале такта впуска до положения, которое он занимает, не доходя не менее 10 % до ВМТ в конце такта сжатия, во всем диапазоне режимов питания от полной нагрузки до холостого хода и, кончая не позже, чем второй поршень достигнет положения в верхней мертвой точке в конце такта сжатия.

Подача жидкого топлива в меньший цилиндр в течение заданной части цикла до зажигания дает топливу время испариться в газ в меньшем цилиндре, в результате чего, когда оно входит в камеру сгорания, чтобы воспламениться, следующий за этим процесс сгорания охватывает газообразное топливо и происходит намного быстрее, чем процесс сгорания в дизельном двигателе. Это позволяет двигателю работать эффективно при намного более высоких частотах вращения, чем это возможно при использовании дизельного двигателя. Фактически двигатель объединяет эффективность дизельного двигателя как двигателя с разделением подачи топлива и воздуха со способностью бензинового двигателя работать с высокими частотами вращения.

Эффективному разделению способствует ряд признаков, к которым относятся следующие:

- комбинация цилиндра с большим рабочим объемом, содержащего только воздух (или воздух с таким малым количеством топлива, что воспламенение топливовоздушной смеси с помощью средства зажигания в камере сгорания невозможно, поскольку верхний предел отношения количества топлива к количеству воздуха в такой смеси ниже нижнего предела воспламеняемости этой смеси), с цилиндром меньшего рабочего объема, причем два цилиндра соединены общей камерой сгорания;

- подача в меньший цилиндр топлива в жидком виде обеспечивает охлаждение газов в меньшем цилиндре вследствие испарения, в результате чего давление в нем по отношению к давлению в большем цилиндре уменьшается при любых данных положениях поршня во время такта сжатия вплоть до конечной части такта сжатия, что эффективно способствует течению газа из большого цилиндра через камеру сгорания в меньший цилиндр;

- для установки (задания) угла поворота кривошипа, при котором содержимое меньшего цилиндра вводят в камеру сгорания, чтобы вызвать воспламенение и процесс сгорания, может быть выбрана нужная разность фаз между положениями поршней в большем и меньшем цилиндрах;

- камера сгорания сообщается с меньшим цилиндром через отверстие, которое ограничивает течение газа в меньший цилиндр во время такта впуска, влияя тем самым на давление в меньшем цилиндре в начале такта сжатия, что необходимо для удержания в нем более низкого давления, чем в большем цилиндре.

На фиг. 1 показан предложенный двигатель внутреннего сгорания, первый вариант; на фиг. 2 - то же, второй вариант; на фиг. 3 - модифицированный вариант камеры сгорания для предложенного двигателя внутреннего сгорания.

Двигатель имеет одну или несколько пар взаимодействующих (первый и второй) цилиндров 12, 14, содержащих соответственные первый и второй поршни 16, 18. Цилиндры 12, 14 соединены камерой 20 сгорания в головке цилиндров двигателя. Большой цилиндр 12 имеет цилиндрическое продолжение, образующее меньший цилиндр

14. Оси двух цилиндров параллельны и, хотя цилиндр 14 и показан смещенным относительно центральной оси большего цилиндра 12, он может находиться в любом подходящем положении, включая соосное с цилиндром 12. Большой цилиндр 12 снабжен первым поршнем 16, от днища которого отходит цилиндрическое продолжение, выступающее в меньший цилиндр 14 и образующее поршень 18 для меньшего цилиндра. Ход первого поршня 16 таков, что второй поршень 18 остается входящим в цилиндр 14, даже находясь в НМТ.

Оба цилиндра 12, 14 сообщаются с камерой 20 сгорания через соответственные отверстия 40, 44. Камеру сгорания выполняют сферической, хотя могут быть использованы и другие подходящие формы, и снабжают средством зажигания 22. Топливо подают в меньший цилиндр 14 посредством форсунки 36, управляемой с помощью управляющего средства 37, а воздух подают в больший цилиндр через впускное отверстие 25. Подаваемый в больший цилиндр воздух не дросселируют, т.е. не регулируют его подачу с помощью такого средства, как дроссельная заслонка. В меньшем цилиндре 14 выполнено выпускное отверстие 27.

В соответствии с другим вариантом, больший цилиндр 14 может быть снабжен выпускными и впускным (для воздуха) отверстиями 25, 27. Отверстия можно открывать и закрывать посредством клапанов, например, тарельчатых, или посредством самих поршней, когда отверстия выполнены в боковых стенках цилиндров. Запуск двигателя может быть осуществлен с помощью, например, свечи зажигания или электрода 52, который может создавать непрерывный поток искр или электрическую дугу, или горячей поверхности, например, свечи накаливания или предварительно нагретого участка поверхности в камере сгорания.

В варианте по фиг. 2 камера 20 сгорания фактически выполнена внутри второго поршня 18, второй поршень 18 может действовать без поршневых колец, поскольку будет просачиваться только воздух из большего цилиндра 12 в меньший цилиндр 14, когда имеется небольшая разность давлений между двумя цилиндрами.

Меньший цилиндр 14 снабжен также выступом 100, который выполнен на его головке и занимает большую часть объема отверстия 40, когда оно находится в ВМТ или близко к ней. Выступ расположен так, чтобы он входил в отверстие 40 при приближении поршня 18 к ВМТ.

Камера сгорания в каждом из описанных вариантов содержит постоянное средство зажигания, т.е. средство зажигания, которое является непрерывно действующим. Термин "непрерывно действующей", используемый в данном описании по отношению к средству зажигания, охватывает тип средства зажигания, которое действует или способно действовать в течение всего рабочего цикла двигателя или в течение заданного периода времени, являющегося значительной частью (например, более чем 25 %) периода времени, необходимого для завершения одного оборота коленчатого вала двигателя.

Могут быть использованы следующие виды средства зажигания:

- часть или вся стенка камеры сгорания может быть выполнена из керамического материала или покрыта керамическим материалом, который будучи тепловым изолятором, достигает очень высокой температуры во время работы двигателя, образуя средство зажигания от горячей поверхности, при использовании которого топливовоздушная смесь воспламеняется от соприкосновения с горячей керамической поверхностью;

- вместо стенки камеры сгорания из керамического материала может использоваться металлическая стенка, которая во время работы двигателя тоже может достичь температуры, подходящей для зажигания;

- средство зажигания может быть выполнено в виде катализатора (обычно платинового и/или палладиевого), в виде пленки или покрытия на части или всей внутренней стенке или стенках камеры сгорания;

- может быть использована комбинация из любых указанных средств;

- воспламенение от сжатия, при котором горячие газы, заполняющие камеру сгорания, самопроизвольно воспламеняют топливо в конце такта сжатия с помощью или без помощи средств зажигания.

При такте впуска воздух поступает в больший цилиндр 12 через впускное отверстие, причем некоторая часть впущенного воздуха засасывается в малый цилиндр 14 через камеру сгорания. В цилиндр 14 впрыскивают (подают) также топливо на протяжении заданного угла (длины) перемещения поршня. Топливо подают в меньший цилиндр раньше прихода второго поршня в ВМТ в конце такта сжатия, чтобы обеспечить значительной части топлива возможность испариться до прихода второго поршня в ВМТ. Интервал перемещения второго поршня, в котором начинают впрыскивание, включает длину перемещения его от ВМТ поршня в начале такта впуска до положения примерно за 10° (угол поворота коленчатого вала) до ВМТ в конце такта сжатия. Предпочтительный интервал, на протяжении которого начинают впрыскивающие топлива, составляет перемещение от ВМТ в начале такта впуска до точки, в которой поршень закончил 90 % (эквивалент угла поворота коленчатого вала, равного примерно 144°) хода сжатия. Впрыскивание топлива заканчивают не позже ВМТ в конце такта сжатия. Впрыскивание топлива можно производить в любой момент в указанном интервале на протяжении заданного угла поворота коленчатого вала, но в идеале его впрыскивают как можно раньше при такте впуска, чтобы дать ему как можно больше времени на испарение. Впрыскивание топлива можно начинать сразу же после начала такта впуска.

Достигнув НМТ, оба поршня начинают ход сжатия. При ходе сжатия поршень 16 нагнетает воздух в камеру 20 сгорания, создавая в ней при этом вихревое движение подаваемого воздуха. Оба отверстия 40 и 44 входят в камеру сгорания по касательной (тангенциально), обеспечивая создание вихревого движения, но в альтернативном варианте лишь отверстие 44 входит в камеру по касательной. Воздух заходит, также, в цилиндр 14, смешиваясь с находящийся там топливо-воздушной смесью.

Оба поршня 16 и 18 подают их газы в камеру 20 сгорания во время такта сжатия (поршень 18 делает это ближе к концу такта сжатия). Ввод богатой топливовоздушной смеси в камеру сгорания сопровождают быстрым перемешиванием.

При использовании в качестве средства зажигания катализатора или горячей поверхности горение начинается у покрытой катализатором или горячей поверхности от соприкосновений топливовоздушной смеси с поверхностью. Когда средство зажигания основано на воспламенении от сжатия, топливовоздушная смесь в камере сгорания воспламеняется самопроизвольно. Топливовоздушная смесь в меньшем цилиндре не воспламеняется до смешивания с воздухом из большего цилиндра, потому что она слишком богата (или слишком бедна). Поскольку топливовоздушная смесь, вытесненная в камеру сгорания из меньшего цилиндра 14, полностью или частично испарена, то задержка воспламенения отсутствует, в отличие от дизельного двигателя, где топливо впрыскивают при нахождении поршня в ВМТ в виде капелек, которые, прежде чем они смогут гореть, нужно смешать с воздухом в камере сгорания, а затем подогреть и испарить.

Хотя топливо вводят в камеру сгорания в концентрированном виде (процесс, известный как расслоение), но, поскольку оно было предварительно подано в меньший цилиндр 14 при вводе в камеру сгорания оно оказывается частично испаренным, что уменьшает задержку воспламенения. Горение повышает температуру и способствует воспламенению остальных газов. Когда начинается горение, происходящая химическая реакция требует дополнительного кислорода для ее продолжения, в результате чего усиливается перемешивание. При каталитическом зажигании или зажигании от горячей поверхности топливо воспламеняется от соприкосновения с поверхностью камеры сгорания, и горящее топливо заставляет газы расширяться и перемещаться в направлении радиально внутрь, где сильное взаимодействие с воздушным потоком в камере обеспечивает интенсивное перемешивание.

Вихревое движение в камере сгорания продолжается в период впуска и обеспечивает длительный контакт с катализатором или горячей поверхностью в течение некоторого периода времени, способствуя быстрому и полному сгоранию. При этом оба поршня, перемещаясь в направлении от ВМТ, позволяют газообразным продуктам сгорания расширяться и производить работу, передаваемую через поршни к коленчатому валу или коленчатым валам двигателя.

Выступы 100 на головке цилиндра 14 (см. фиг. 2) обеспечивает возможность передачи топливовоздушной смеси из малого цилиндра 14 в камеру 20 сгорания при перемещении поршня 18 в направлении к ВМТ. Когда поршень 18 приближается к ВМТ, выступ входит в отверстие 40, в результате чего топливовоздушная смесь, уловленная в пространстве между головкой поршня 18 и обращенной к ней головкой цилиндра 14, вытесняется через суженную часть отверстия 40 в камеру сгорания. Это тоже увеличивает скорость топливовоздушной смеси и улучшает перемешивание в камере сгорания.

Форма выступа 100 обеспечивает создание зазора 102 между выступом и боковой стенкой отверстия 40, позволяющего газам, уловленным в пространстве между головкой поршня 18 и обращенной к ней торцевой стенкой цилиндра 14, проходить в камеру сгорания. Этот зазор 102 может проходить по всей периферии выступа 100 или только по части этой периферии.

Профиль поперечного сечения выступа 100 может соответствовать профилю сечения отверстия 40 или может отличаться от него и может изменяться по ширине или длине выступа. В последнем случае это привело бы к образованию зазора 102, изменяющегося при перемещении поршня 18 к ВМТ.

Отверстие 40 может иметь любой профиль поперечного сечения, например прямоугольный, криволинейный (например, круглый или эллипсный) или неправильной формы, что относится также и к профилю сечения выступа 100.

Длина выступа 100 может быть больше длины отверстия 40, равна ей или меньше ее.

В камере сгорания 20 (см. фиг. 3) общий профиль сечения круглый (хотя могут быть использованы и другие эффективные криволинейные формы профиля) радиусом R_1 . Оба впускных отверстия 40 и 44 входят в камеру сгорания по касательной, обеспечивая создание вихревого движения газа в ней во время такта сжатия. Однако на участке контура профиля камеры непосредственно перед отверстиями 40 и 44 (в направлении движения газов в камере) радиус кривизны камеры уменьшается. Радиусы кривизны непосредственно перед отверстиями 40 и 44 обозначены соответственно R_3 и R_2 . Радиусы R_2 и R_3 могут быть одинаковыми или разными.

Оба или только один из радиусов R_2 и R_3 могут отличаться от радиуса R_1 .

Результатом изменения кривизны является смещение циркулирующего потока газа в камере сгорания относительно потоков, входящих в камеру через отверстия 40 и 44. Это улучшает перемешивание газов и уменьшает тенденцию циркулирующих газов в камере сгорания препятствовать вхождению газов через отверстия 40 и 44.

Основное преимущество описанных вариантов двигателя состоит в том, что жидкое топливо может быть введено в меньший цилиндр 14 намного раньше, т.е. в любое время от начала такта впуска до момента, соответствующего угловому положению коленчатого вала за 10° до ВМТ в конце такта сжатия. Это дает топливу больше времени на испарение, прежде чем оно будет вытеснено в камеру сгорания. Воспламенение и сгорание газообразного топлива происходит намного быстрее, чем воспламенение и сгорание жидкого топлива, что исключает присущие дизельному двигателю запаздывание воспламенения и более длинный период сгорания и обеспечивает эффективную работу двигателя с высокими частотами вращения.

Впрыскиваемое при такте впуска жидкое топливо может быть подано при относительно низком давлении по сравнению с дизельным двигателем. Кроме того, менее летучие жидкие топлива могут быть подогреты, например, путем использования

теплообмена с водой для охлаждения двигателя или с выхлопными газами. Менее летучие жидкие топлива могут быть впрыснуты при более высоких давлениях для облегчения более тонкого распыления топлива, что способствует испарению.

На принципе использования двух топлив может быть применено в двигателе топливо в виде газа. Небольшое количество топлива в газообразном виде может быть смешано с воздухом при впуске воздуха в больший цилиндр 12 (смесь до нижнего предела воспламеняемости), в то время как основную часть топлива впрыскивают (в жидком виде) в меньший цилиндр 14. Средство зажигания в камере сгорания может не действовать на небольшое количество газообразного топлива в большом количестве воздуха.

Днище первого поршня 16 может быть выполнено из керамического материала, который образует горячую поверхность во время работы двигателя и способствует сгоранию. Керамический материал может быть покрыт катализатором.

При питании топливом многоцилиндрового двигателя этого типа во всем диапазоне потребного количества топлива при низких нагрузках может быть достигнуто состояние, когда отношение количества топлива к количеству воздуха в смеси, находящейся в меньшем цилиндре, будет находиться в пределах воспламеняемости, что приведет к воспламенению смеси в меньшем цилиндре от сжатия. Этого можно избежать путем регулирования количества впрыскиваемого топлива таким образом, чтобы, например, при снижении отношения количества топлива к количеству воздуха в смеси до заданной величины выше верхнего предела воспламеняемости увеличить количество топлива, впрыскиваемого в некоторые цилиндры, на заданную величину для удержания состава смеси выше верхнего предела воспламеняемости, а в другие цилиндры при этом немедленно уменьшить подачу топлива, чтобы сделать отношение количества топлива к количеству воздуха в смеси, находящейся в этих цилиндрах, ниже нижнего предела воспламеняемости.

Это обеспечит продолжение работы двигателя при требуемой нагрузке без опасности неожиданного воспламенения во время цикла работы двигателя. Когда требуемое двигателем количество топлива таково, что отношение количества топлива к количеству воздуха в смеси в каждом цилиндре должно быть ниже нижнего предела воспламеняемости, то количество топлива, впрыскиваемого в каждый цилиндр, регулируют до одного и того же значения, чтобы обеспечить такой состав смеси в каждом цилиндре. Когда отношение количества топлива к количеству воздуха в смеси в каждом цилиндре увеличивается до заданного значения ниже нижнего предела воспламеняемости, то производят противоположное действие. Это касается использования каталитического средства зажигания, способного воспламенять смеси с составом ниже нижнего предела воспламеняемости.

Формула изобретения

1. Двигатель внутреннего сгорания, содержащий, по меньшей мере, одну пару цилиндров с параллельными осями, первый из которых выполнен с объемом и диаметром, превышающими объем и диаметр второго цилиндра, выполненного в виде продолжения первого цилиндра, первый и второй поршни, размещенные в соответствующих цилиндрах с возможностью возвратно-поступательного движения и выполненные, соответственно, с разными диаметрами, средство для подачи воздуха в первый цилиндр во время хода впуска его поршня, средство для подачи топлива во второй цилиндр и общую камеру сгорания, имеющую сформированное на ее стенке непрерывно действующее средство зажигания и сообщенную при помощи первого отверстия с первым цилиндром и при помощи второго отверстия со вторым цилиндром, отличающийся тем, что второй поршень выполнен заодно с первым в виде выступа на днище последнего с возможностью входа второго поршня во второй цилиндр при положении первого поршня в нижней мертвой точке.

2. Двигатель внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия, содержащий, по меньшей мере, одну пару цилиндров с параллельными осями, первый из которых выполнен с объемом и диаметром, превышающими объем и диаметр второго цилиндра, выполненного в виде продолжения первого цилиндра, первый и второй поршни, размещенные в соответствующих цилиндрах с возможностью возвратно-поступательного движения и выполненные, соответственно, с разными диаметрами, средство для подачи воздуха в первый цилиндр во время хода впуска его поршня, средство для подачи топлива во второй цилиндр и общую камеру сгорания, сообщенную при помощи первого отверстия с первым цилиндром и при помощи второго отверстия со вторым цилиндром, отличающийся тем, что второй поршень выполнен заодно с первым в виде выступа на днище последнего с возможностью входа второго поршня во второй цилиндр при положении первого поршня в нижней мертвой точке.

3. Двигатель по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что камера сгорания выполнена во втором поршне, первое отверстие камеры сгорания выполнено в боковой стенке второго поршня, а второе отверстие – в его днище.

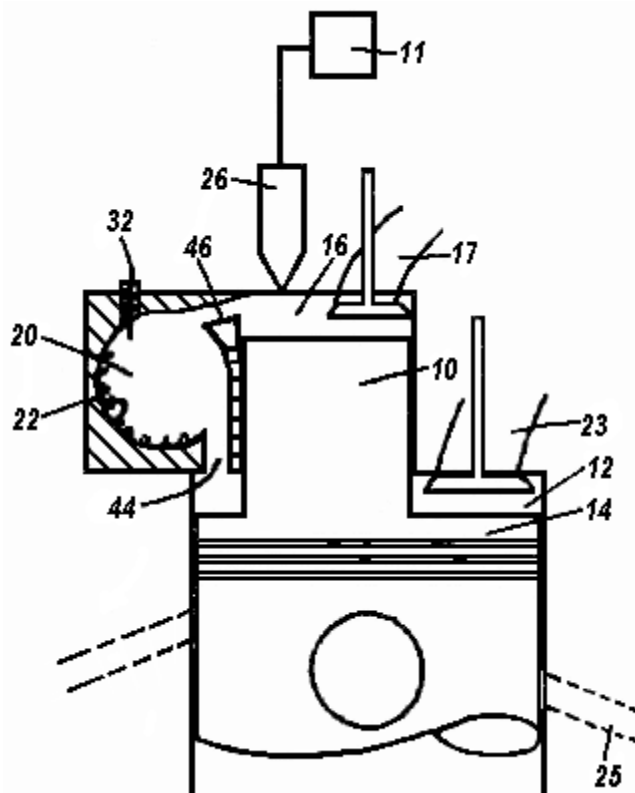
4. Двигатель по п. 3, отличающийся тем, что второй цилиндр снабжен выступом, выполненным на его головке и расположенным с возможностью входа во второе отверстие при подходе второго поршня к его верхней мертвой точке.

5. Двигатель по пп. 1 - 4, отличающийся тем, что днище первого поршня, по меньшей мере, частично выполнено из керамического материала.

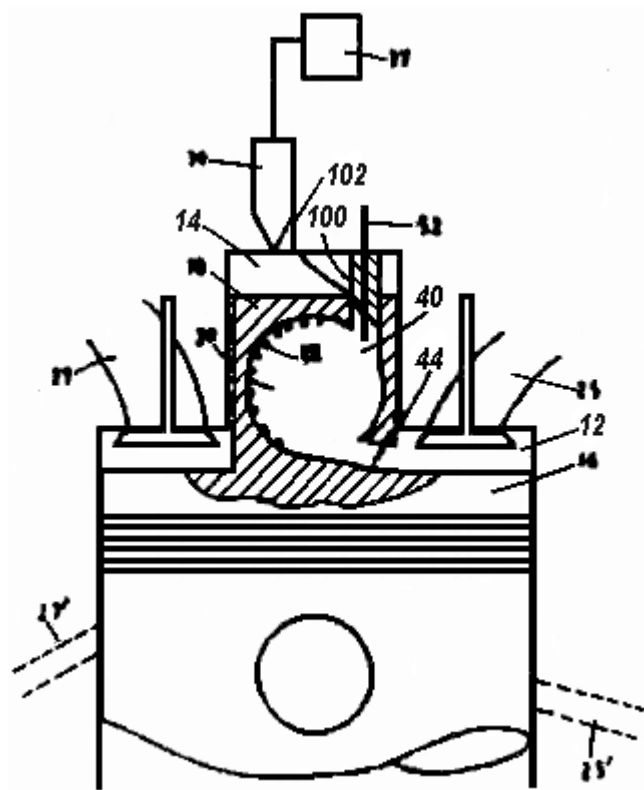
6. Двигатель по п. 3, отличающийся тем, что керамический материал днища первого поршня покрыт катализатором.

7. Двигатель по пп. 1 - 6, отличающийся тем, что сечение камеры сгорания выполнено с радиусом кривизны, уменьшающимся на участке сечения непосредственно перед, по меньшей мере, одним из отверстий камеры сгорания в направлении циркуляции в ней газов.

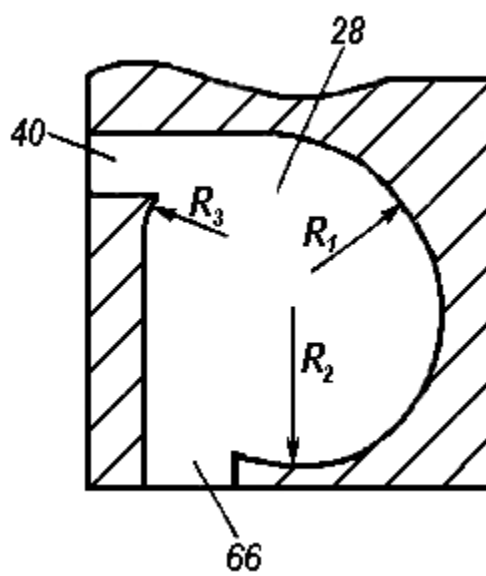
Приоритет по пунктам: 24.04.89 по. пп. 1 - 6: 07.05.88 по п. 67.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Составитель описания
Ответственный за выпуск

Царевский М.С.
Ногай С.А

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41, факс: (312) 68 17 03