



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2010110340/06, 19.03.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.03.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.03.2010

(43) Дата публикации заявки: 27.09.2011 Бюл. № 27

(45) Опубликовано: 27.10.2012 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 6305364 B1, 23.10.2001. JP 10103094 A, 21.04.1998. SU 1746025 A1, 07.07.1992. SU 985378 A1, 30.12.1982. RU 2086796 C1, 10.08.1997. US 2005166891 A1, 04.08.2005.

Адрес для переписки:

125438, Москва, ул. Автомоторная, 2,  
ФГУП "НАМИ"

(72) Автор(ы):

**Каменев Владимир Федорович (RU),  
Лежнев Лев Юрьевич (RU),  
Хрипач Николай Анатольевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное унитарное  
предприятие "Центральный ордена  
Трудового Красного Знамени научно-  
исследовательский автомобильный и  
автомоторный институт "НАМИ" (RU)****(54) СПОСОБ ПИТАНИЯ ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ И СИСТЕМА ПИТАНИЯ ЭТОГО ДВИГАТЕЛЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к поршневым двигателям внутреннего сгорания (ДВС). Способ питания поршневого ДВС заключается в подаче углеводородного топлива в канал впуска топливовоздушной смеси в цилиндр двигателя через впускной трубопровод (9) и дополнительной подаче побочной порции углеводородного топлива с воздухом через топливную трубку (12) в щель между выпускным клапаном (8) и его седлом (16). Побочную порцию углеводородного топлива с воздухом подают во время одновременного открытия впускного (6) и выпускного (8) клапанов. Побочная порция топлива может подаваться через топливную трубку (12) посредством электромагнитного клапана (13), управляемого электронным блоком (14) по

сигналам датчиков фаз открытия впускного и выпускного клапанов (6, 8), положения дроссельной заслонки (10) во впускном трубопроводе, частоты вращения вала двигателя, температуры отработавших газов в канале выпуска. При снижении температуры отработавших газов до величины, недостаточной для термохимической конверсии углеводородного топлива, прекращают подачу побочного топлива. В изобретении также представлена система питания ДВС для реализации указанного способа. Технический результат заключается в обеспечении более рациональной внутренней рециркуляции отработавших газов и улучшении термохимической конверсии топлива для интенсификации процесса горения. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 1 ил.





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*F02M 25/03* (2006.01)  
*F02B 47/08* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2010110340/06, 19.03.2010

(24) Effective date for property rights:  
19.03.2010

Priority:

(22) Date of filing: 19.03.2010

(43) Application published: 27.09.2011 Bull. 27

(45) Date of publication: 27.10.2012 Bull. 30

Mail address:

125438, Moskva, ul. Avtomotornaja, 2, FGUP  
"NAMI"

(72) Inventor(s):

**Kamenev Vladimir Fedorovich (RU),  
Lezhnev Lev Jur'evich (RU),  
Khripach Nikolaj Anatol'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe  
predpriyatje "Tsentral'nyj ordena Trudovogo  
Krasnogo Znameni nauchno-issledovatel'skij  
avtomobil'nyj i avtomotornyj institut "NAMI"  
(RU)**

(54) **PISTON ENGINE FEED METHOD, AND FEED SYSTEM OF THAT ENGINE**

(57) Abstract:

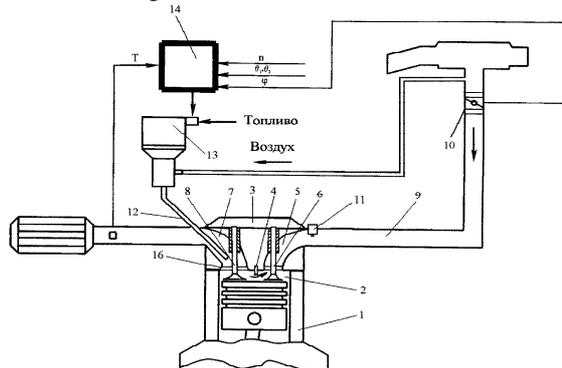
FIELD: engines and pumps.

SUBSTANCE: feed method of piston internal combustion engine (ICE) consists in feed of hydrocarbon fuel to fuel-air mixture inlet channel to engine cylinder through inlet pipeline (9) and additional feed of supplementary portion of hydrocarbon fuel with air through fuel pipe (12) to a slot between outlet valve (8) and its seat (16). Supplementary portion of hydrocarbon fuel with air is supplied during simultaneous opening of inlet (6) and outlet (8) valves. Supplementary fuel portion can be supplied through fuel pipe (12) by means of electromagnetic valve (13) controlled with electronic unit (14) as per signals of sensors of phases of opening of inlet and outlet valves (6, 8), position of throttle valve (10) in inlet pipeline, rotation frequency of engine shaft, and temperature of exhaust gases in outlet channel. At exhaust gas temperature decrease to the value insufficient for thermochemical

conversion of hydrocarbon fuel, supply of by-product fuel is stopped. The above invention also refers to ICE feed system for implementation of the above method.

EFFECT: providing more rational internal recirculation of exhaust gases and improving thermochemical fuel conversion for intensification of burning process.

5 cl, 1 dwg



RU 2 465 484 C2

RU 2 465 484 C2

Техническое решение относится к поршневым двигателям внутреннего сгорания, используемым в составе мотор-генератора комбинированной энергетической установки. Такая энергетическая установка может использоваться для электрического привода транспортного средства, а также для выработки электрической и тепловой энергии для снабжения электричеством и горячей водой ферм, теплиц.

Известны различные способы и системы питания поршневых двигателей углеводородным топливом, подаваемым в каналы впуска в цилиндры двигателя топливовоздушной смеси, к которой примешивают отработавшие газы путем внешней или внутренней их рециркуляции для интенсификации процесса сгорания топливовоздушной смеси в цилиндрах двигателя и снижения содержания вредных веществ в отработавших газах. Такие способы и системы питания поршневых двигателей приведены в патентах РФ №№2086781, 2154742, в авторском свидетельстве №1746025, выданном в СССР, в заявках №№19952093, 10107268, опубликованных в ФРГ, в международной заявке WO 2007071281, в заявке №1512863, опубликованной ЕПВ, в патентах №№6439211, 6807956, 6915790, 7249597, выданных в США.

В заявке №2368371, F02B 47/08, опубликованной в Великобритании, в международной заявке WO 200235078, F02M 25/00 представлен способ питания поршневого двигателя путем подачи основного углеводородного топлива в цилиндр двигателя и дополнительного топлива из испарителя в канал впуска топливовоздушной смеси в цилиндр двигателя. При этом в специальной камере в канале выпуска отработавших газов в присутствии катализатора путем термохимической конверсии продуктов неполного сгорания топлива в смеси с дополнительным воздухом, поступающим посредством обратного клапана, в среде отработавших газов получают реформированное топливо с химически активными веществами, которое подают в цилиндр двигателя через выпускной клапан во время одновременного открытия впускного и выпускного клапанов. Однако у современных двигателей вследствие практического отсутствия в отработавших газах продуктов неполного сгорания количество реформированного топлива ничтожно мало. Оно недостаточно для эффективной активации процессов сгорания основного топлива в цилиндре и соответственно улучшения топливной экономичности двигателя и снижения вредных выбросов. При этом использование испарителя дополнительного топлива в системе впуска топливовоздушной смеси и камеры с катализатором и пульсирующим обратным клапаном для поступления воздуха в систему выпуска отработавших газов значительно усложняет конструкцию многоцилиндрового поршневого двигателя.

Более близким аналогом является способ питания поршневого двигателя, изложенный в заявке №2349419, F02B 47/08, опубликованной в Великобритании, в патенте-аналоге №6305364, МПК F02M 25/07, НКИ 123-568.14, выданном в США, в заявке №1048833, F02B 47/08, опубликованной Европейским патентным ведомством. При этом способе питания поршневого двигателя подают углеводородное топливо посредством форсунки в канал впуска топливовоздушной смеси или непосредственно в цилиндр двигателя навстречу потоку отработавших газов, перетекающих из выпускного тракта во время одновременного открытия впускного и выпускного клапанов для термохимической конверсии топлива в среде горячих отработавших газов. Однако при таком питании двигателя, при котором форсункой впрыскивают в отработавшие газы всю дозу подаваемого топлива, происходит быстрое охлаждение отработавших газов вследствие интенсивного испарения большой дозы подаваемого топлива, что снижает качество термохимической переработки топлива и

соответственно ухудшает топливную экономичность двигателя.

Задача - повышение топливной экономичности поршневого двигателя внутреннего сгорания путем обеспечения более рациональной внутренней рециркуляции отработавших газов и улучшения в них термохимической конверсии топлива для интенсификации процесса его горения.

Решение задачи обеспечено тем, что при питании поршневого двигателя, осуществляемом путем подачи углеводородного топлива в канал впуска топливовоздушной смеси в цилиндр двигателя, во время одновременного открытия впускного и выпускного клапанов подают побочную порцию углеводородного топлива через топливную трубку в щель между выпускным клапаном и его седлом.

При подаче побочной, помимо основной, порции топлива в цилиндр двигателя через топливную трубку в щель между открытым выпускным клапаном и его седлом эта порция топлива испаряется в среде горячих отработавших газов уже в выпускном канале, проходит через щель между выпускным клапаном и его седлом, завихряется и, поступая в цилиндр двигателя, интенсивно перемешивается с горячими остаточными продуктами сгорания, на всем пути подвергаясь под действием высокой температуры термохимической конверсии, при которой из углеводородного топлива образуются химически активные вещества, инициирующие процесс сгорания топлива при рабочем ходе поршня.

Побочную порцию топлива подают через топливную трубку посредством электромагнитного клапана, управляемого электронным блоком по сигналам датчиков фаз открытия впускного и выпускного клапанов, положения дроссельной заслонки во впускном трубопроводе, частоты вращения вала двигателя, температуры отработавших газов в канале их выпуска.

Побочную порцию топлива прекращают подавать через топливную трубку при снижении температуры отработавших газов до величины, недостаточной для термохимической конверсии углеводородного топлива.

Созданная система питания поршневого двигателя, используемого предпочтительно в составе комбинированной энергетической установки, содержащая средства для подачи углеводородного топлива в каналы впуска топливовоздушной смеси в цилиндры двигателя, для решения указанной выше задачи снабжена топливными трубками, установленными в каналах выпуска отработавших газов из цилиндров двигателя и направленными в сторону выпускных клапанов для подачи от клапанов системы питания побочных порций углеводородного топлива через выпускные клапаны в цилиндры двигателя на фазе одновременного открытия впускных и выпускных клапанов.

Упомянутые клапаны системы питания для подачи побочной порции топлива снабжены электромагнитными средствами управления посредством электронного блока, к которому подключены датчики фаз открытия впускных и выпускных клапанов, положения дроссельной заслонки во впускном трубопроводе, частоты вращения вала двигателя, температуры отработавших газов в каналах их выпуска.

Представленный на чертеже поршневой двигатель внутреннего сгорания, используемый в комбинированной энергетической установке, содержит цилиндр 1 с камерой сгорания 2 горючей смеси и головку 3 цилиндра со свечой зажигания 4. В головке цилиндра расположены канал 5 впуска топливовоздушной смеси в цилиндр двигателя через впускной клапан 6 и канал 7 выпуска из цилиндра отработавших газов через выпускной клапан 8. Канал 5 сообщен с впускным трубопроводом 9, в котором установлена дроссельная заслонка 10 для регулирования расхода воздуха,

подаваемого в канал 5 и далее в цилиндр двигателя для образования горючей топливовоздушной смеси. В качестве средства подачи топлива во впускной канал 5 используется форсунка 11.

5 В канале 7 выпуска отработавших газов из цилиндра двигателя установлена топливная трубка 12, направленная в сторону выпускного клапана 8 для подачи от электромагнитного клапана 13 системы питания двигателя вместе с воздухом  
10 побочной порции углеводородного топлива через выпускной клапан 8 в цилиндр двигателя на фазе одновременного открытия впускного и выпускного клапанов 6 и 8. Электромагнитный клапан 13 снабжен средствами управления посредством электронного блока 14, к которому подключены датчики фаз открытия впускного клапана  $\theta_1$  и выпускного клапана  $\theta_2$ , положения (дроссельной заслонки 10 во впускном трубопроводе 9, частоты вращения  $n$  вала двигателя поршнем 15, температуры  $T$  отработавших газов в канале 7 их выпуска.

15 При работе двигателя, во время одновременного открытия впускного клапана 6 и выпускного клапана 8, при выпуске из цилиндра двигателя отработавших газов подают во впускной канал 5 через форсунку 11 основную порцию углеводородного топлива, в частности бензина, и, кроме того, с воздухом подают побочную порцию  
20 углеводородного топлива через электромагнитный клапан 13 и топливную трубку 12 в щель между выпускным клапаном 8 и его седлом 16. Побочную порцию топлива подают через топливную трубку 12 посредством электромагнитного клапана 13, управляемого упомянутым электромагнитным блоком 14 по сигналам датчиков фаз  
25 открытия впускного и выпускного клапанов 6 и 8, положения дроссельной заслонки 10, частоты вращения вала двигателя, температуры отработавших газов в канале их выпуска. Побочная порция топлива, подаваемая с воздухом через электромагнитный клапан 13 и топливную трубку 12, попадая в впускной канал 7 в среду горячих отработавших газов, быстро нагревается и испаряется, смешиваясь с  
30 ними около выпускного клапана 8. Так как при открытии впускного клапана 6 давление в цилиндре двигателя в его камере 2 понижается и становится меньше давления в выпускном канале 7, то смесь, образованная побочной порцией топлива и отработавшими газами, засасывается в цилиндр двигателя через щель между  
35 открытым выпускным клапаном 8 и его седлом 16. Проходя через щель между выпускным клапаном и его седлом 16, указанная побочная смесь интенсивно завихряется и, поступая в цилиндр двигателя, перемешивается с оставшимися в нем остаточными газами (продуктами сгорания). Вследствие высокой температуры остаточных газов побочное топливо в их среде подвергается термохимической  
40 конверсии, образуя химически активные вещества, содержащие молекулы водорода, окиси углерода, активных радикалов и др. Подвергнутое конверсии топливо проходит через впускной клапан 6 во впускной канал 5 вследствие разрежения в нем, создаваемого дроссельной заслонкой 10, и смешивается с топливовоздушной смесью, созданной основной порцией топлива, впрыскиваемой форсункой 11. При такте  
45 всасывания, когда закрывается выпускной клапан 8 и поршень 15 перемещается от головки 3 цилиндра, увеличивая объем камеры 2, вся топливовоздушная смесь с химически активными веществами из впускного канала 5 через открытый впускной клапан 6 поступает в цилиндр двигателя, образуя химически активные центры  
50 сгорания по всему объему горючей смеси в цилиндре. Затем при такте сжатия поршень 15 перемещается в сторону головки цилиндра, сжимая топливовоздушную смесь при закрытом впускном клапане 6, и в конце этого хода поршня топливовоздушную смесь воспламеняют посредством искры, создаваемой свечой

зажигания 4. За счет нарастания давления в цилиндре и под его воздействием поршень совершает в цилиндре рабочий ход, вращая вал двигателя. Во время горения топливовоздушной смеси химически активные вещества, созданные при термохимической конверсии углеводородного топлива, способствуют образованию в цилиндре двигателя центров воспламенения топливовоздушной смеси, рассредоточенных по всему объему горючей смеси.

Побочную порцию топлива прекращают подавать через топливную трубку 12 при снижении температуры отработавших газов при малой нагрузке двигателя и при его холостом ходе до величины, недостаточной для термохимической конверсии углеводородного топлива, и возобновляют его подачу при средней и большой нагрузке двигателя. Это интенсифицирует процесс воспламенения приготовленной смеси, что дает возможность использовать обедненный ее состав и тем самым снизить расход топлива и уменьшить выделение вредных выбросов.

В Центральном научно-исследовательском автомобильном и автомоторном институте «НАМИ» проведены испытания многоцилиндрового поршневого двигателя внутреннего сгорания, питаемого как основными, так и побочными порциями бензина, подаваемыми в цилиндры двигателя посредством топливных трубок через выпускные каналы в щели между выпускными клапанами и их седлами. Вследствие рационально устроенной внутренней рециркуляции отработавших газов из выпускного канала с побочной порцией бензина через цилиндр двигателя во впускной канал и обратно в цилиндр двигателя с основной порцией бензина осуществлена оптимальная термохимическая конверсия бензина в горячих отработавших газах, обеспечивающая высокую скорость и полноту сгорания обедненной гомогенной топливовоздушной смеси. Это повысило топливную экономичность двигателя и его КПД и существенно снизило концентрацию вредных веществ в отработавших газах.

#### Формула изобретения

1. Способ питания поршневого двигателя путем подачи углеводородного топлива в канал впуска топливовоздушной смеси в цилиндр двигателя, отличающийся тем, что во время одновременного открытия впускного и выпускного клапанов подают с воздухом побочную порцию углеводородного топлива через топливную трубку в щель между выпускным клапаном и его седлом.

2. Способ питания поршневого двигателя по п.1, отличающийся тем, что побочную порцию топлива подают через топливную трубку посредством электромагнитного клапана, управляемого электронным блоком по сигналам датчиков фаз открытия впускного и выпускного клапанов, положения дроссельной заслонки во впускном трубопроводе, частоты вращения вала двигателя, температуры отработавших газов в канале их выпуска.

3. Способ питания поршневого двигателя по п.2, отличающийся тем, что прекращают подавать побочную порцию топлива через топливную трубку при снижении температуры отработавших газов до величины, недостаточной для термохимической конверсии углеводородного топлива.

4. Система питания поршневого двигателя, содержащая средства для подачи углеводородного топлива в каналы впуска топливовоздушной смеси в цилиндры двигателя, отличающаяся тем, что она снабжена топливными трубками, установленными в каналах выпуска отработавших газов из цилиндров двигателя и направленными в сторону выпускных клапанов для подачи от клапанов системы питания вместе с воздухом порций углеводородного топлива через выпускные

клапаны в цилиндры двигателя на фазе одновременного открытия впускных и выпускных клапанов.

5 Система питания поршневого двигателя по п.4, отличающаяся тем, что упомянутые клапаны системы питания двигателя снабжены электромагнитными средствами управления посредством электронного блока, к которому подключены датчики фаз открытия впускных и выпускных клапанов, положения дроссельной заслонки во впускном трубопроводе, частоты вращения вала двигателя, температуры отработавших газов в каналах их выпуска.

10

15

20

25

30

35

40

45

50