



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 006 610** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁵ **F 02 В 47/10**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5034410/06, 23.12.1991

(46) Дата публикации: 30.01.1994

(71) Заявитель:

Прутчиков И.О.,
Дыбок В.В.,
Путятинский В.А.,
Денисов В.Н.,
Сутормин В.С.

(72) Изобретатель: Прутчиков И.О.,
Дыбок В.В., Путятинский В.А., Денисов
В.Н., Сутормин В.С., Пахлов С.В., Семенова
С.О.

(73) Патентообладатель:
Прутчиков Игорь Олегович

(71) Заявитель (прод.):
Пахлов С.В., Семенова С.О.

(54) СПОСОБ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ И ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

(57) Реферат:

Сущность изобретения: двигатель дополнительно содержит клапан подачи отработавших газов, выход которого соединен с входом компрессора, а вход через газовый аккумулятор связан с выходом турбины, клапан подачи воздуха, установленный на впускном трубопроводе, клапан выпуска отработавших газов, размещенный на выпускном трубопроводе самодействующий предохранительный клапан предельного давления, установленный для максимальной подачи топливного насоса высокого давления на заданном режиме и связанный с аккумуляторной батареей и с входом первого блока временных задержек. Первый вход

последнего одновременно связан с клапаном подачи дополнительного рабочего тела, через третий блок временных задержек - с клапаном выпуска отработавших газов и через четвертый блок временных задержек - с клапаном подачи воздуха, а второй его выход через второй блок временных задержек соединен с клапаном подачи отработавших газов. Управляемые входы блоков временных задержек связаны с пультом управления. Клапан подачи дополнительного рабочего тела соединен с впуском двигателя. При этом источник дополнительного рабочего тела выполнен в виде баллона со сжатым кислородом. 3 ил.

RU 2 006 610 C1

RU 2 006 610 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 006 610** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁵ **F 02 B 47/10**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5034410/06, 23.12.1991

(46) Date of publication: 30.01.1994

(71) Applicant:
 PRUTCHIKOV I.O.,
 DYBOK V.V.,
 PUTJATINSKIJ V.A.,
 DENISOV V.N.,
 SUTORMIN V.S.

(72) Inventor: PRUTCHIKOV I.O.,
 DYBOK V.V., PUTJATINSKIJ V.A., DENISOV
 V.N., SUTORMIN V.S., PAKHLOV
 S.V., SEMENOVA S.O.

(73) Proprietor:
 PRUTCHIKOV IGOR' OLEGOVICH

(71) Applicant (cont.):
 PAKHLOV S.V., SEMENOVA S.O.

(54) **METHOD OF OPERATION OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

(57) Abstract:

FIELD: engine engineering. SUBSTANCE: engine additionally has valve for supplying exhaust gases whose outlet is coupled with inlet of a compressor and inlet with outlet of a turbine through a gas accumulator, valve for supplying air set in inlet pipe line, valve for discharging exhaust gases which is set in outlet pipe line, and self-operating safety valve of extreme pressure set for maximum supply of high pressure fuel pump at a given regime and connected with an accumulator and input of the first time delay block. The first input of the block is simultaneously connected to the valve for

supplying additional fluid, to the valve for discharging exhaust gases through the third time delay block, and to the valve for supplying air through the fourth time delay block. The second output of the first block is connected to the valve for supplying exhaust gases through the second time delay block. Controlled inputs of the time delay blocks are connected to a control desk. The valve for supplying additional fluid is coupled with intake of the engine. A source of additional fluid is made of a vessel filled with compressed oxygen. EFFECT: enhanced efficiency. 3 dwg

RU 2 006 610 C1

RU 2 006 610 C1

Изобретение относится к двигателестроению и может быть использовано для повышения эффективности работы двигателей внутреннего сгорания в переходных режимах и при аномальном состоянии окружающей среды.

Известен способ улучшения работы двигателя внутреннего сгорания в переходных режимах [1], основанный на подаче сжатого воздуха из баллонов во всасывающий тракт установки при набросе нагрузки.

Недостатками данного способа являются большой расход сжатого воздуха, низкие показатели качества переходных режимов наброса нагрузки, обусловленные инерционностью ротора трубокомпрессора.

Известен способ улучшения работы двигателя внутреннего сгорания в переходных режимах [2], предусматривающий подачу отработавших газов из газового аккумулятора, связанного с выпускной системой дизеля, на впуск с целью повышения давления рабочей смеси при переходных режимах наброса нагрузки.

Недостатками данного способа являются малое содержание кислорода в рабочей смеси, поступающей на горение, а также низкое качество переходных процессов ввиду большой инерционности канала подачи отработавших газов на впуск двигателя.

Известен также способ работы двигателя внутреннего сгорания и двигатель внутреннего сгорания [3]. Способ предусматривает подачу непосредственно в цилиндры двигателя дополнительного рабочего тела в виде газообразного водорода под давлением по управляющим сигналам о скорости нарастания мощности и величине расхода воздуха, причем при подаче водорода расход топлива уменьшают, воздействуя посредством исполнительного механизма на рейку топливного насоса высокого давления (ТНВД).

Впускной трубопровод двигателя, реализующего данный способ работы, соединен с компрессором, на направляющем аппарате которого установлено сопло, соединенное с баллоном запаса водорода через трубопровод, редуктор и запорно-регулирующий орган. Регулятор переходного процесса двигателя электрически связан с приводом запорно-регулирующего органа, регулятором ограничения подачи топлива, измерителем мощности двигателя и измерителем расхода воздуха. Второй регулятор ограничения подачи топлива электрически связан с исполнительным механизмом, перемещающим рейку ТНВД в сторону уменьшения подачи углеводородного топлива.

Известен также способ работы двигателя внутреннего сгорания [7], принятый за прототип, путем подачи сжатого в трубокомпрессоре воздуха в цилиндры, его сжатия, впрыска и сжигания топлива, преобразования энергии расширяющихся газов во вращательную энергию вала двигателя, подачи в цилиндры дополнительного рабочего тела по управляющему сигналу, который формируют определением момента выхода рейки топливного насоса высокого давления на упор максимальной подачи топлива.

Недостатками данных способов работы и двигателя внутреннего сгорания являются большая сложность и вследствие этого малая надежность в работе, использование двух видов топлива, малая эффективность подачи водорода в цилиндры ввиду инерционности компрессора, малая надежность датчиков измерения мощности и расхода топлива, большой расход водорода при работе, невозможность использования в других (помимо изменения нагрузки) режимах работы двигателя, приводящих к нарушению процессов смесеобразования и сгорания в цилиндрах, например изменение состава и термодинамических параметров, атмосферного воздуха, повышение разрежения на всасывании и противодавления на выпуске, кратковременное полное отсутствие связи с атмосферой и т. д.

Целью изобретения является повышение надежности и эффективности работы двигателя внутреннего сгорания в переходных режимах и при аномальном состоянии атмосферного воздуха.

Поставленная цель достигается тем, что двигатель дополнительно содержит клапан подачи отработавших газов, выход которого соединен с входом компрессора, а вход через газовый аккумулятор связан с выходом турбины, клапан подачи воздуха, установленный на впускном трубопроводе, клапан выпуска отработавших газов, размещенный на выпускном трубопроводе, самодельствующий предохранительный клапан предельного давления, смонтированный на выпуске двигателя, микропереключатель, установленный для максимальной подачи топливного насоса высокого давления на заданном режиме и связанный с аккумуляторной батареей и с входом первого блока временных задержек, первый вход которого одновременно связан с клапаном подачи дополнительного рабочего тела, а через третий блок временных задержек - с клапаном выпуска отработавших газов и через четвертый блок временных задержек - с клапаном подачи воздуха, второй его выход через второй блок временных задержек соединен с клапаном подачи отработавших газов, причем управляемые входы блоков временных задержек связаны с пультом управления, а клапаны подачи дополнительного рабочего тела соединены с впуском двигателя, при этом источник дополнительного рабочего тела выполнен в виде баллона со сжатым кислородом.

Сущность предлагаемого способа работы двигателя состоит в совокупности следующих процессов:

впрыск топлива, его сжигание в цилиндрах, преобразование энергии расширяющихся газов во вращательную энергию вала двигателя;

приготовление рабочей газовой смеси, которое осуществляют путем импульсного регулируемого смешения атмосферного воздуха, кислорода и отработавших газов.

Процесс сгорания топлива в способе осуществляется так же, как и у прототипа. Процесс приготовления рабочей газовой смеси имеет существенные отличия.

При нормальном состоянии окружающей среды и отсутствии внешних воздействий по нагрузке рабочую смесь готовят путем забора

воздуха из атмосферы, сжатия его в компрессоре и подачи в цилиндры двигателя. При нарушении процесса сгорания, вызванном внешним воздействием по нагрузке или составу (термодинамическим параметрам) атмосферного воздуха, рабочей смеси начинают готовить путем регулируемого смешения атмосферного воздуха, отработавших газов и кислорода по сигналу выхода рейки ТНВД на максимальную подачу топлива на заданном режиме. Известно [4], что в двигателях со свободным газотурбинным наддувом сколько-нибудь существенный наброс нагрузки, при котором можно говорить о необходимости дополнительных мер повышения качества работы, практически всегда сопровождается выходом рейки ТНВД на максимальную подачу топлива на заданном режиме. Время выхода рейки на максимальную подачу заданного режима даже в одноимпульсных регуляторах частоты вращения составляет десятые доли секунды. Качественно изменить за это время состав рабочей смеси, а следовательно, и предотвратить выход рейки на максимальную подачу заданного режима не представляется в рассматриваемых условиях возможным, что подтверждает более высокую надежность и эффективность определения начала переходного процесса по сигналу выхода рейки ТНВД на максимальную подачу топлива для заданного режима по сравнению, например, с используемым в прототипе сложными датчиками мощности и расхода воздуха. Более надежное определение начала переходного процесса предотвращает ложное срабатывание и чрезмерный расход дополнительного рабочего тела из емкости с его запасом.

Очевидно, что любое существенное отклонение параметров атмосферного воздуха, а следовательно, и параметров рабочей газовой смеси приводит к нарушению процесса сгорания, провалу частоты вращения и выходу рейки ТНВД на максимальную подачу для заданного режима. Отмеченные явления позволяют использовать сигнал выхода рейки на максимальную подачу для заданного режима в качестве сигнала для начала приготовления рабочей смеси в переходных процессах, вызванных не только набросом нагрузки, но и аномальным состоянием атмосферного воздуха. В результате значительно расширяется по сравнению с прототипом область применения и эффективность заявляемого способа.

Процесс приготовления рабочей смеси проводится в способе в следующей последовательности.

1. По сигналу выхода рейки ТНВД на максимальную подачу топлива для заданного режима одновременно открывают подачу кислорода непосредственно на впуск двигателя после компрессора и отработавших газов на впуск двигателя до компрессора, а подачу атмосферного воздуха на впуск прекращают.

Подача кислорода обеспечивает немедленное восстановление рабочего процесса в цилиндрах. В данном случае подача дополнительного кислорода эквивалентна мгновенному повышению давления наддува, так как обеспечивает

поступление эквивалентного количества окислителя [5].

Подача отработавших газов с выпуска двигателя после турбины на его выпуск до компрессора обеспечивает интенсивную их раскрутку до требуемой частоты вращения за счет роста перепада давлений как на турбине (сопротивление выпуску при перепуске уменьшается), так и на компрессоре (при закрытом впуске двигателя давление перед компрессором увеличивается до величины давления отработавших газов).

Подачу кислорода прекращают через некоторое время, определяемое временем восстановления сгорания в цилиндрах двигателя, а подачу отработавших газов прекращают после раскрутки турбокомпрессора, предварительно закрытие подачи отработавших газов открытием подачи на впуск атмосферного воздуха.

2. По истечении времени после выхода рейки ТНВД на максимальную подачу топлива для заданного режима, определяемого временем поступления обогащенного кислородом потока отработавших газов в канал их отбора на впуск двигателя, выпускной трубопровод закрывают и весь поток обогащенных кислородом отработавших газов подается в этот канал. Таким образом, практически весь запас кислорода из баллона полезно используется на сгорание и при подаче в этом случае обогащенных кислородом отработавших газов на впуск отсутствует опасность нарушения сгорания (при концентрации кислорода на впуске даже 25-30 вес. % отработавшие газы на номинальной нагрузке имеют концентрацию кислорода порядка 16-21%, что достаточно для сгорания топлива). Через некоторое время после закрытия подачи кислорода на впуск выпускной трубопровод открывают и выпускную систему двигателя сообщают с атмосферой.

Таким образом, после указанных операций (по пп. 1 и 2) рабочая смесь как и в исходном состоянии до выхода рейки на максимальную подачу заданного режима вновь готовят путем сжатия атмосферного воздуха в компрессоре.

Описанные для случая наброса нагрузки операции приготовления рабочей смеси согласно предлагаемому способу при переходном режиме, вызванном аномальным состоянием атмосферы, повторяются в том же объеме и последовательности с той особенностью, что при длительном аномальном состоянии атмосферы после восстановления связи с атмосферой рейка ТНВД снова выходит на максимальную подачу заданного режима и циклы приготовления рабочей смеси из кислорода и отработавших газов повторяются.

Возможность длительной работы двигателя в подобных условиях непрерывно повторяющихся циклов импульсного обогащения рабочей смеси кислородом показана, в частности, в работе [6]. Там же показано, что провалы частоты вращения двигателя в таком режиме не превышают значений, определяемых требованиями ГОСТ 10511-82 для систем автоматического регулирования частоты вращения, что подтверждает возможность применения данного способа в установках, требующих стабильной частоты вращения, например

дизель-генераторах.

Временные характеристики перечисленных операций приготовления рабочей смеси в случае аномального состояния атмосферного воздуха могут быть увеличены с целью сокращения общего количества циклов. В предельном случае - при длительном аномальном состоянии окружающей среды (например, в двигателях транспортных средств при преодолении туннелей, водных преград, радиоактивных участков местности и т. п.). Заявляемый способ позволяет обеспечить достаточно длительную работу двигателя за один цикл приготовления рабочей смеси при полном отсутствии связи с атмосферой по воздухозабору, постоянной подаче отработавших газов на впуск двигателя и импульсном обогащении на фиксированное время рабочей смеси кислородом при выходе на максимальную подачу топлива для заданного режима. В этом случае время закрытия выпуска и впуска двигателя и соответственно время открытия подачи отработавших газов на впуск ограничены инерционностью (объемом) канала, связывающего выпускной трубопровод с впускным, а также условиями естественного охлаждения этого канала (например, объемом или водой при движении транспортного средства). Время открытия подачи кислорода в этом случае может быть определено не только по условию восстановления сгорания, но и увеличено вплоть до времени максимального обогащения замкнутого газового контура кислородом. В последнем случае циклы импульсного обогащения кислородом рабочей смеси происходят реже, благоприятно сказываются на работе двигателя. При необходимости избыток отработавших газов за счет образования углекислого газа при сгорании топлива может быть удален путем кратковременного импульсного восстановления связи выпускного трубопровода с атмосферой либо с помощью самодействующего предохранительного клапана предельного давления, установленного на выпуске перед турбиной.

На фиг. 1 дана принципиальная схема двигателя внутреннего сгорания, реализующего предлагаемый способ работы.

Схема включает двигатель 1 с системами и механизмами, обеспечивающими процесс сгорания топлива, блочный плунжерный ТНВД 2, установленный на остова двигателя 1 и снабженный рейкой 3, микропереключатель 4, размещенный на ТНВД 2 и связанный с рейкой для выбора режима ТНВД 2, баллон 5 с запасом газообразного кислорода, компрессор 6, турбину 7 турбокомпрессора, газовый аккумулятор 8, клапан 9 подачи отработавших газов с электроприводом, клапан 10 подачи кислорода с электроприводом, клапан-отсекатель 11 выпуска отработавших газов с электроприводом, клапан-отсекатель 12 выпуска воздуха с электроприводом, самодействующий предохранительный клапан 13 предельного давления отработавших газов, пульт управления 14, аккумуляторная батарея 15, блок 16 временных задержек подачи кислорода, блок 17 временных задержек подачи отработавших газов, блок 18 временных задержек

прекращения выпуска отработавших газов, блок 19 временных задержек прекращения выпуска, впускной трубопровод 20 и выпускной трубопровод 21.

Двигатель внутреннего сгорания работает следующим образом.

При нормальном состоянии атмосферного воздуха и постоянном нагрузочном режиме клапаны-отсекатели 11 и 12 открыты, а клапаны 10 и 9 закрыты. Рабочая газовая смесь в виде воздуха по трубопроводу 20 через компрессор 6 поступает в цилиндры, куда одновременно подается топливо, дозируемое ТНВД 2. В результате сгорания топлива в среде воздуха образуется энергия, которая преобразуется во вращательную энергию вала и полезно используется. При набросе нагрузки двигатель или аномальном изменении параметров атмосферного воздуха процесс сгорания в цилиндрах двигателя нарушается ввиду недостаточного количества окислителя и вследствие этого начинает падать частота вращения его вала. В этих условиях под действием регулятора частоты вращения рейка 3 ТНВД 2 выходит на максимальную подачу топлива для заданного режима. При этом включается микропереключатель 4, установленный подвижно на ТНВД и связанный с рейкой для выбора режима. Микропереключатель включает блок 16 временных задержек, который подает сигналы на открытие клапана 10 и блоки 17-19 временных задержек. Блок 17 временных задержек сразу по получении сигнала от блока 16 дает сигнал на открытие клапана 9. Блок 18 временных задержек по получении сигнала от блока 16 с выдержкой времени $\Delta \tau_1$, определяемой временем достижения обогащенных кислородом отработавших газов места их отбора на газовый аккумулятор 8, дает сигнал на закрытие клапана-отсекателя 11, а блок 19 после получения входного сигнала от блока 16 с выдержкой времени, определяемой временем полного открытия клапана 9, дает сигнал на закрытие клапана.

При этом в первый момент переходного процесса наброса нагрузки в соответствии с предлагаемым способом повышение количества окислителя в цилиндрах и восстановление сгорания происходят практически мгновенно за счет подачи кислорода из баллона 5 через клапан 10 непосредственно в цилиндры. Поскольку движение газа во впускном коллекторе турбулентное, то кислород хорошо перемешивается с воздухом и поступающая рабочая смесь имеет гомогенный характер. Одновременно за счет подачи отработавших газов из газового аккумулятора 8 через клапан 9 на вход компрессора 6 происходит его интенсивная раскрутка, чему способствует также усиленная раскрутка механически связанной с ним турбины 7 за счет снижения аэродинамического сопротивления выпуску при перепуске отработавших газов. Рост давления на входе компрессора значительно усиливается после закрытия клапана-отсекателя 12, которое происходит после полного открытия клапана 9. Через некоторое время τ_1 после восстановления сгорания топлива в цилиндрах по сигналу блока 16 временных задержек клапан 10 закрывают, прекращая подачу кислорода. По окончании времени поступления обогащенных

кислородом отработавших газов в газовый аккумулятор τ_3 , определяемом периодом $\Delta \tau_2$, после которого прекращается подача в газовый аккумулятор обогащенных кислородом отработавших газов, блок 18 временных задержек дает сигнал на открытие клапана - отсекаателя 11, после чего отработавшие газы начинают удаляться в атмосферу через трубопровод 21. Через время τ_4 , определяемое временем достижения требуемого давления рабочей смеси на впуске двигателя, по сигналу блока 19 временных задержек клапан-отсекатель 12 открывают и через трубопровод 20 сообщают впуск двигателя с атмосферой. Далее с выдержкой времени $\Delta \tau_4$, определяемой полным открытием клапана-отсекателя 12, по сигналу блока 17 закрывают клапан 9 и двигатель таким образом переводится в состояние, соответствующее отсутствию возмущений по нагрузке и параметрам атмосферного воздуха. Если аномальное состояние воздуха сохраняется либо вновь произошел сброс-наброс нагрузки рассмотренный ранее цикл приготовления рабочей смеси в переходных режимах повторяется.

Временная диаграмма процессов приготовления рабочей смеси представлена на фиг. 2. Отмеченные в цикле выдержки времени в блоках 16-19 устанавливаются по сигналам управления с пульта управления (ПУ) и в процессе функционирования двигателя в зависимости от внешних условий могут изменяться. В частности, период открытия τ_1 и связанные с ним другие периоды могут быть изменены в сторону увеличения по мере расходования запаса кислорода (снижение давления в баллоне 5), а также при необходимости длительной изоляции от атмосферы при ее аномальном состоянии.

На фиг. 3 в качестве простейшего примера практической реализации управления клапанами приготовления рабочей смеси заявляемого двигателя представлена принципиальная электрическая схема работы клапанов с использованием электромеханических реле времени РВ1-РВ4 в качестве блоков временных задержек БВ31-БВ34. Указанные реле времени управляют работой контакторов КИ1-КИ4 исполнительных механизмов И1-И4.

Схема работает следующим образом. При выходе рейки ТНВД на максимальную подачу топлива для заданного режима замыкается контакт микропереключателя МП, катушка реле РВ1 получает питание и своими замыкающими контактами в цепи РВ1 самоблокируется, в цепи РВ2 подает питание на катушку РВ2, в цепи РВ3 подает питание на катушку РВ3, в цепи РВ4 подает питание на катушку реле РВ4, в цепи КИ подает питание на катушку контактора КИ1. Контакты КИ1 (не показаны) подают питание на клапан 10, который открывает подачу кислорода. Реле РВ2, получив питание, одним замыкающим контактом самоблокируется, а другим подает питание на контактор КИ2, который своими контактами подает питание на клапан 9, открывая подачу обогащенных кислородом отработавших газов из газового аккумулятора 8 на впуск двигателя перед компрессором 6. Реле РВ3, получив питание,

одним замыкающим контактом самоблокируется, а с помощью контакта в цепи КИ3 готовит к включению контактор КИ3 клапана-отсекателя 11 закрытия выпускного трубопровода. Реле РВ4, получив питание, одним замыкающим контактом самоблокируется, а другим в цепи КИ4 готовит к включению контактор КИ4 клапан-отсекателя 12 закрытия впускного трубопровода. Через некоторое время $\Delta \tau_1 = \Delta \tau_3 = \Delta \tau$ (см. фиг. 2) клапан 9 полностью открывается и конечные выключатели КВО И2 в цепях КИ3 и КИ4 подают питание на катушки контакторов закрытия впускного КИ4 и выпускного КИ3 трубопроводов. Контакты КИ3 и КИ4 (не показаны) подают силовое питание соответственно на клапаны-отсекатели 11 и 12, которые закрываются, перекрывая трубопроводы (конструктивное исполнение клапанов-отсекателей 11 и 12 такое, что при подаче питания они зарываются, а клапаны 10 и 9, наоборот, в этом случае открываются). После включения КИ3 и КИ4 они самоблокируются своими контактами, установленными параллельно контактам КВО И2.

С выдержкой времени τ_1 , определяемой уставкой реле РВ1, размыкается ее главный контакт РВ1, катушка РВ1 теряет питание, соответственно теряет питание катушка КИ1 и клапан 10 закрывается. Аналогично с выдержками времени τ_2 , τ_3 , и τ_4 теряют питание КИ2, КИ3 и КИ4, что приводит к открытию клапанов-отсекателей 11 и 12 и закрытию клапана 9 (см. фиг. 2). Таким образом клапаны приводятся в положение, соответствующее нормальной работе двигателя при отсутствии внешних возмущений по нагрузке и параметрам окружающего воздуха. Уставки времени устанавливаются в реле времени вручную. Пульт управления реализован в виде кнопочного поста, позволяющего при необходимости кнопкой ПУ дублировать вручную работу схемы. При реализации схемы на базе электронных реле времени либо с применением микропроцессорных средств на пульт управления могут быть возложены функции автоматического изменения и взаимной регулировки в соответствии с заявляемым способом временных задержек, что может значительно повысить эффективность предлагаемого двигателя. Объем газового аккумулятора 8 может быть рассчитан по условию обеспечения за счет естественного охлаждения в газовом аккумуляторе до требуемой температуры отработавших газов, поступающих на впуск двигателя.

Технико-экономическая эффективность заявляемого технического решения по сравнению с прототипом заключается в следующем:

1. Повышается качество переходных режимов, вызванных изменением нагрузки на двигатель вследствие подачи одной части дополнительной рабочей смеси в виде кислорода непосредственно в цилиндры двигателя, а также подачи другой части дополнительной рабочей смеси в виде обогащенных кислородом отработавших газов на раскрутку компрессора в количестве, значительно большем, чем в прототипе;

2. Повышается эффективность использования и снижается расход органического запаса кислорода из баллона 5 за счет циркуляции части ОГ, полученных в цилиндрах двигателя, с выпуска на всасывание (через газовый аккумулятор), более достоверного определения потребности в его использовании путем регистрации только существенных внешних воздействий, использования кислорода из баллона 5 только в первый период τ_1 переходного процесса (см. фиг. 2), необходимый для останова процесса сгорания и достаточной для удовлетворительного разгона турбокомпрессора;

3. Расширяется область и повышается эффективность использования способа работы двигателя и двигателя внутреннего сгорания в условиях внешних воздействий не только по нагрузке, но и по параметрам состояния атмосферного воздуха;

4. Повышается безопасность работы двигателя, так как кислород как окислитель более безопасен, чем водород. При этом следует отметить, что вместо кислорода может быть использован воздух (например, из пусковых баллонов при израсходовании или отсутствии кислорода). Хотя при этом эффективность значительно снижается, но она все равно выше, чем у прототипа, с учетом, в частности, доступности и безопасности сжатого воздуха;

5. Значительно упрощается конструкция двигателя, повышается его надежность, снижаются затраты на его изготовление и эксплуатацию вследствие применения более простых датчиков и других элементов, о чем свидетельствует, в частности, разработка заявляемого решения до уровня электрических схем соединений при управлении клапанами (см. фиг. 3).

Предлагаемое изобретение по сравнению с прототипом обладает совокупностью отличительных признаков:

подача части дополнительной рабочей смеси в виде кислорода непосредственно на впуск двигателя при выходе рейки ТНВД на максимальную подачу топлива для заданного режима на период, меньший длительности переходного процесса, вызванного внешним возмущением;

подача части дополнительной рабочей смеси в виде обогащенных кислородом отработавших газов в количестве, значительно большем, чем у прототипа, на раскрутку компрессора;

закрытие связи с атмосферой на период рециркуляции отработавших газов, обеспечивающее больший, чем в прототипе, перепад давлений на турбокомпрессоре при его раскрутке;

изменение времени подачи различных компонентов рабочей смеси на впуск двигателя в зависимости от их термодинамических параметров, а также от вида и характера внешних воздействий по нагрузке и параметрам состояния атмосферного воздуха.

Данная совокупность отличительных признаков удовлетворяет критерию существенные отличия, поскольку сообщает заявляемому техническому решению ряд новых свойств:

способность обеспечить, начиная с момента выхода рейки на упор, нормальное сгорание топлива в цилиндрах двигателя в переходном режиме, вызванном внешними воздействиями по нагрузке или аномальным параметрам атмосферного воздуха при подаче дополнительной рабочей смеси в течение времени, меньшем времени переходного режима, и полном отсутствии связи двигателя с атмосферой;

способность в период переходного процесса двигателя работать на отработавших газах, предварительно используемых для раскрутки компрессора, при этом в первый период переходного процесса за счет соединения выпуска с всасыванием перепад давлений на турбокомпрессоре без применения посторонних источников энергии и рабочих сред становится большим, чем на конечном установившемся режиме;

дополнительное рабочее тело, подаваемое из баллона 5 его запасом, полностью используется в двигателе за счет рециркуляции отработавших газов и закрытия выпускного трубопровода в период переходного процесса;

появляется возможность работы двигателя при отсутствии забора воздуха из атмосферы.

(56) 1. Авторское свидетельство СССР N 382834, кл. F 02 B 47/10, 1957.

2. Толшин В. И. Переходные процессы в дизель-генераторах. Л. : Машиностроение, 1977.

3. Авторское свидетельство СССР N 1331180, кл. F 02 B 47/10, 1988.

4. Толшин В. И. Основы автоматики и автоматизации энергетических установок. Л. : ЛВВИСУ, 1974.

5. Прутчиков И. О. Оценка влияния кислорода на качество переходных процессов дизеля. - Двигателестроение, 1990, N 14.

6. Прутчиков И. О. Приложение к диссертации на специальную тему. Л. : ЛВВИСУ, 1987.

7. Авторское свидетельство СССР N 1015093, кл. F 02 D 41/00, 1983.

Формула изобретения:

1. Способ работы двигателя внутреннего сгорания путем впуска сжатого воздуха, его сжатия, впрыска и сгорания топлива, расширения продуктов сгорания, выпуска отработавших газов и подачи дополнительного рабочего тела по управляющему сигналу, причем последний формируют по моменту максимальной подачи топлива на заданном режиме, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности, дополнительное рабочее тело подают в начальный и конечный период переходного процесса, а в качестве дополнительного рабочего тела используют сжатый кислород и отработавшие газы, причем в начальный период переходного процесса в качестве дополнительного рабочего тела применяют смесь сжатого кислорода и отработавших газов, а в конечный период - отработавшие газы, рециркулирующие на впуск без подачи в них сжатого воздуха.

2. Двигатель внутреннего сгорания, содержащий по меньшей мере один цилиндр с размещенным в нем поршнем, кинематически связанным с валом, турбокомпрессор, выход компрессора

которого подключен к цилиндру, впускной трубопровод, соединенный с направляющим аппаратом компрессора, выпускной трубопровод, связанный через турбину с выпуском двигателя, магистраль подачи углеводородного топлива в цилиндры, снабженную топливным насосом высокого давления, источник дополнительного рабочего тела, подсоединенный посредством магистрали к клапану подачи дополнительного рабочего тела, и аккумуляторную батарею, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности, он дополнительно содержит газовый аккумулятор, клапан подачи отработавших газов, выход которого соединен с входом компрессора, а вход через газовый аккумулятор связан с выходом турбины, пульт управления, клапан подачи воздуха, установленный на впускном трубопроводе, первый, второй, третий и четвертый блоки временных задержек соответственно с управляющими входами и первым и вторым выходами, клапан выпуска отработавших газов, установленный на выпускном

трубопроводе, самодействующий предохранительный клапан предельного давления, установленный на выпуске двигателя, микропереключатель, установленный на упоре максимальной подачи рейки топливного насоса высокого давления и связанный с аккумуляторной батареей и с управляемым входом первого блока временных задержек, первый выход которого одновременно связан с клапаном подачи дополнительного рабочего тела, а через третий блок временных задержек - с клапаном выпуска отработавших газов и через четвертый блок временных задержек - с клапаном подачи воздуха, а второй его выход через второй блок временных задержек соединен с клапаном подачи отработавших газов, причем управляемые входы блоков временных задержек связаны с пультом управления, клапан подачи дополнительного рабочего тела соединен с впуском двигателя, а источник дополнительного рабочего тела выполнен в виде баллона со сжатым кислородом.

25

30

35

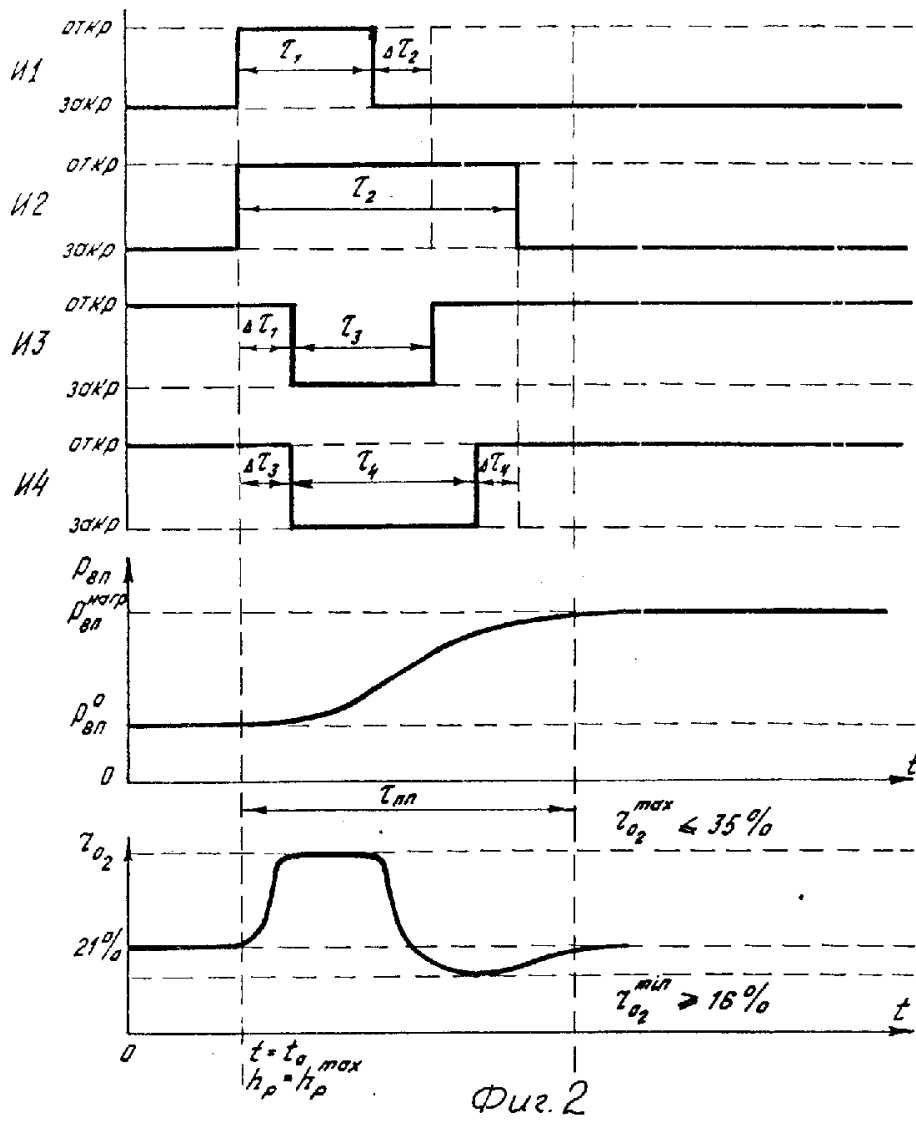
40

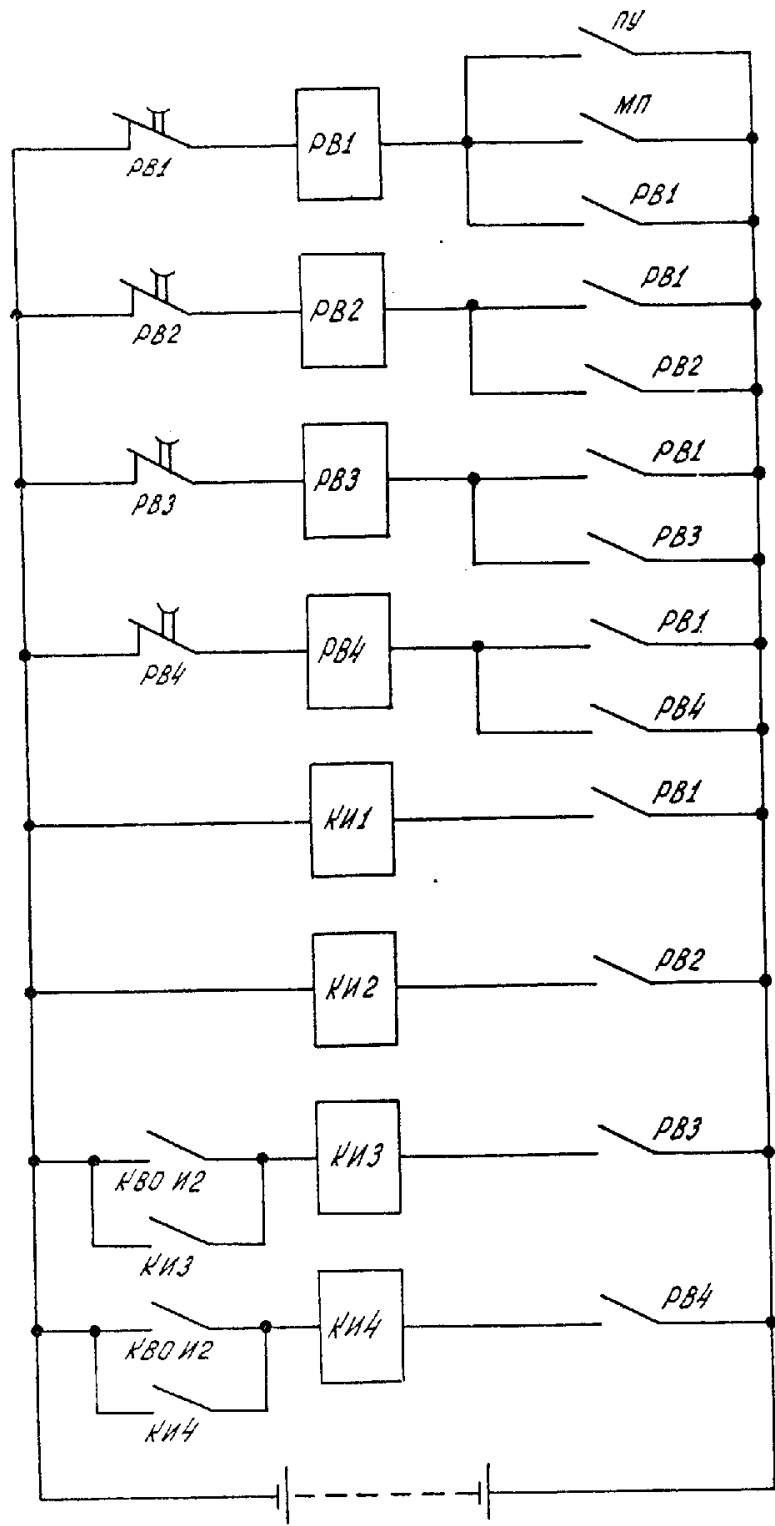
45

50

55

60





Фиг. 3.

