

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201992531 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.04.27

(22) Дата подачи заявки
2017.07.28

(51) Int. Cl. *F02M 21/02* (2006.01)
F02M 37/00 (2006.01)
F02D 19/02 (2006.01)
F02D 19/06 (2006.01)

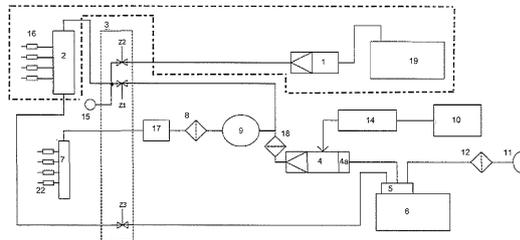
(54) СИСТЕМА ДЛЯ АДАПТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ К ПИТАНИЮ ГАЗООБРАЗНЫМ ТОПЛИВОМ В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ И ГАЗООБРАЗНЫМ ТОПЛИВОМ В ЖИДКОЙ ФАЗЕ

(86) PCT/IB2017/054620
(87) WO 2019/021040 2019.01.31
(71) Заявитель:
АЦ С.А. (PL)

(72) Изобретатель:
Доброговский Петр, Троцкий
Марцин, Садовский Анджей,
Цыбулько Томаш (PL)

(74) Представитель:
Харин А.В., Буре Н.Н., Стойко Г.В.
(RU)

(57) Система для адаптации двигателя внутреннего сгорания к питанию газообразным топливом в газовой фазе и газообразным топливом, устройство двигателя внутреннего сгорания, содержащее упомянутую систему, и способ адаптации двигателя внутреннего сгорания на жидком топливе к питанию газообразным топливом в газовой фазе и газообразным топливом в жидкой фазе.



A1

201992531

201992531

A1

СИСТЕМА ДЛЯ АДАПТАЦИИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ К ПИТАНИЮ ГАЗООБРАЗНЫМ ТОПЛИВОМ В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ И ГАЗООБРАЗНЫМ ТОПЛИВОМ В ЖИДКОЙ ФАЗЕ

Настоящее изобретение относится к системе для адаптации двигателя внутреннего сгорания, питаемого жидким топливом, к питанию газообразным топливом в газовой и жидкой фазах. Изобретение также относится к двухтопливной системе двигателя внутреннего сгорания, питаемой жидким топливом и, как альтернативный вариант, одновременно газообразным топливом в газовой фазе и газообразным топливом в жидкой фазе. Кроме того, изобретение относится к способу адаптации двигателя внутреннего сгорания на основе жидкого топлива, к питанию газообразным топливом в жидкой фазе и одновременно газообразным топливом в газовой фазе.

Двигатель внутреннего сгорания представляет собой, в частности, двигатель с непосредственным впрыском топлива. Жидкое топливо представляет собой, в частности, бензин, а газообразное топливо, в частности - сжиженный газ в жидкой фазе, именуемый в дальнейшем СУГ (сжиженный углеводородный газ).

Транспортные средства, оснащенные двигателями внутреннего сгорания, питаемые двумя типами топлива, получают все более широкое распространение, поскольку экологически безвредны, а эксплуатационные расходы для таких транспортных средств ниже эксплуатационных расходов для транспортных средств, питаемых более тяжелыми типами топлива, в частности, работающие на бензине, дизельном топливе и т.п.

Большинство промышленно изготавливаемых транспортных средств оснащены двигателем, работающим на одном виде топлива, являющимся жидким топливом, преимущественно бензином или дизельным топливом. Чтобы адаптировать один топливный двигатель к двум видам топлива, модифицируют топливную систему двигателя. В системах, известных в данной области техники, модификация заключается в том, что в систему двигателя включают топливную систему с использованием другого топлива, представляющее собой легкое, например, газообразное, топливо, такое как СУГ, сжатый природный газ (также обозначаемый как СПГ) и т.п. Таким образом, двигатель оснащают двумя топливными системами. В двухтопливной системе каждая топливная система содержит свой набор инжекторов, один из которых представляет собой набор традиционных инжекторов жидкого топлива, а другой - набор инжекторов газообразного топлива в газовой фазе. В традиционном двухтопливном двигателе внутреннего сгорания с непосредственным впрыском инжекторы жидкого топлива расположены около или вблизи

камеры сгорания, находящейся в цилиндре двигателя, в то время как инжекторы газообразного топлива в газовой фазе расположены на стороне всасывания цилиндра двигателя. Во время обычной работы двигателя с использованием газообразного топлива, газообразное топливо в газовой фазе подают в двигатель только с помощью инжекторов газообразного топлива, тогда как инжекторы жидкого топлива в этот момент не используются. И наоборот, во время обычной работы двигателя с использованием жидкого топлива, жидкое топливо в газовой фазе подают в двигатель только с помощью инжекторов жидкого топлива, тогда как инжекторы газообразного топлива в газовой фазе в этот момент не используются.

Однако такие решения нельзя использовать в двигателях с непосредственным впрыском. В транспортных средствах с непосредственным впрыском возникает проблема перегрева инжекторов жидкого топлива при неиспользовании, то есть во время обычной работы с использованием газообразного топлива. Во время обычной работы с использованием газообразного топлива камера сгорания нагревается до высоких температур, в связи с чем, в свою очередь, также повышается температура инжекторов жидкого топлива. Неиспользуемые инжекторы жидкого топлива нагревают жидкость, что приводит к накоплению отложений, возникновению термических деформаций и, как следствие, повреждению инжекторов жидкого топлива в течение очень короткого промежутка времени.

Согласно изобретению, для устранения вышеперечисленных проблем предложена система для адаптации двигателя с непосредственным впрыском, питаемого жидким топливом, к альтернативному питанию газообразным топливом, находящимся одновременно в газовой и жидкой фазах, двухтопливное устройство двигателя для питания жидким топливом или, в качестве альтернативы, газообразным топливом одновременно в газовой фазе и жидкой фазе, и способ адаптации двигателя внутреннего сгорания, питаемого жидким топливом, к питанию газообразным топливом одновременно в газовой фазе и жидкой фазе.

Изобретение относится к системе для адаптации двигателя внутреннего сгорания, предназначенного для питания жидким топливом, к питанию газообразным топливом в газовой фазе и газообразном топливе в жидкой фазе, причем двигатель внутреннего сгорания содержит по меньшей мере один цилиндр и по меньшей мере один инжектор жидкого топлива, для впрыска жидкого топлива непосредственно в по меньшей мере один цилиндр, при этом система содержит:

бак газообразного топлива в жидкой фазе,

насос газообразного топлива в жидкой фазе, имеющий сообщение по текучей среде с баком газообразного топлива в жидкой фазе, для откачивания газообразного топлива в жидкой фазе из бака,

по меньшей мере один инжектор газообразного топлива для впрыска газообразного топлива в газовой фазе,

редуктор газообразного топлива для приведения газообразного топлива из жидкой фазы в газовую фазу, причем редуктор имеет сообщение по текучей среде с насосом газообразного топлива для получения газообразного топлива в жидкой фазе и с по меньшей мере одним инжектором газообразного топлива для питания газообразным топливом в газовой фазе.

Система согласно изобретению выполнена с возможностью сообщения по текучей среде между насосом газообразного топлива в жидкой фазе и по меньшей мере одним инжектором жидкого топлива для подачи инжектором газообразного топлива в жидкой фазе и для впрыска газообразного топлива в жидкой фазе непосредственно в по меньшей мере один цилиндр через по меньшей мере один инжектор жидкого топлива.

Предпочтительно система дополнительно содержит систему управления для управления системой.

Система управления предпочтительно содержит контроллер для управления насосом газообразного топлива в жидком состоянии.

Система управления предпочтительно содержит контроллер газообразного топлива для управления системой.

Система предпочтительно содержит клапан дозавправки газообразного топлива в жидкой фазе, расположенный на отверстии впуска топлива с сообщением по текучей среде с баком газообразного топлива в газовой фазе, причем клапан дозавправки газообразного топлива в жидкой фазе выполнен с возможностью сообщения по текучей среде с топливной рампой для отвода части газообразного топлива в жидкой фазе из топливной рампы в отверстие для впуска топлива, предпочтительно через мультиклапан.

Предпочтительно газообразное топливо представляет собой СУГ.

Двухтопливное устройство двигателя внутреннего сгорания согласно изобретению содержит

бак жидкого топлива,

насос жидкого топлива, имеющий сообщение по текучей среде с баком жидкого топлива, для откачивания жидкого топлива из бака жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива,

по меньшей мере один цилиндр двигателя внутреннего сгорания,
по меньшей мере один инжектор жидкого топлива, имеющий сообщение по текучей среде с насосом жидкого топлива, для впрыска жидкого топлива непосредственно в по меньшей мере один цилиндр при работе в режиме жидкого топлива,

бак газообразного топлива в жидкой фазе,
насос газообразного топлива в жидкой фазе, имеющий сообщение по текучей среде с баком газообразного топлива в жидкой фазе, для откачивания газообразного топлива в жидкой фазе из бака газообразного топлива в жидкой фазе при работе в режиме газообразного топлива,

по меньшей мере один инжектор газообразного топлива для впрыска газообразного топлива в газовой фазе при работе в режиме газообразного топлива,

редуктор газообразного топлива для приведения газообразного топлива из жидкой фазы в газовую фазу при работе в режиме газообразного топлива, причем редуктор имеет сообщение по текучей среде с насосом газообразного топлива для получения газообразного топлива в жидкой фазе и с по меньшей мере с одним инжектором газообразного топлива для питания газообразным топливом в газовой фазе при работе в режиме газообразного топлива.

Устройство согласно изобретению дополнительно имеет сообщение по текучей среде между насосом газообразного топлива в жидкой фазе и по меньшей мере одним инжектором жидкого топлива, для подачи инжектором газообразного топлива в жидкой фазе и для впрыска газообразного топлива в жидкой фазе непосредственно в по меньшей мере один цилиндр через по меньшей мере один инжектор жидкого топлива при работе в режиме газообразного топлива.

Предпочтительно система дополнительно содержит устройство управления для управления системой при работе в режимах жидкого топлива и газообразного топлива, соответственно.

Устройство управления предпочтительно содержит контроллер для управления насосом газообразного топлива в жидком состоянии при работе в режиме газообразного топлива.

Система управления предпочтительно содержит контроллер топлива, для управления системой при работе в соответствующих режимах использования жидкого топлива и газообразного топлива.

Топливная рампа предпочтительно выполнена с возможностью отвода части газообразного топлива в жидком состоянии при работе в режиме газообразного топлива.

Топливная рампа предпочтительно имеет сообщение по текучей среде с баком газообразного топлива в жидкой фазе для отвода газообразного топлива в жидкой фазе из топливной рампы в бак газообразного топлива при работе в режиме газообразного топлива.

Система предпочтительно содержит клапан дозирования газообразного топлива в жидкой фазе, расположенный на отверстии впуска топлива с сообщением по текучей среде с баком газообразного топлива в жидкой фазе, причем топливная рампа имеет сообщение по текучей среде с отверстием впуска ниже по потоку относительно клапана дозирования газообразного топлива в жидкой фазе, для отвода части газообразного топлива в жидкой фазе из топливной рампы в отверстие впуска топлива при работе в режиме газообразного топлива.

Предпочтительно устройство дополнительно содержит отсечный клапан, имеющий сообщение по текучей среде между по меньшей мере одним инжектором жидкого топлива и насосом газообразного топлива в газовой фазе, для прерывания подачи газообразного топлива в жидкой фазе к по меньшей мере одному инжектору жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива, и для обеспечения возможности подачи газообразного топлива в жидкой фазе к по меньшей мере одному инжектору жидкого топлива при работе в режиме газообразного топлива.

Предпочтительно система дополнительно содержит отсечный клапан, имеющий сообщение по текучей среде с топливной рампой, для прерывания отвода части газообразного топлива в жидкой фазе из топливной рампы при работе в режиме жидкого топлива и для обеспечения возможности прерывания отвода части газообразного топлива в жидкой фазу из топливной рампы при работе в режиме газообразного топлива.

Предпочтительно система дополнительно содержит отсечный клапан, имеющий сообщение по текучей среде между по меньшей мере одним инжектором жидкого топлива и насосом жидкого топлива, для прерывания подачи жидкого топлива к по меньшей мере одному инжектору жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива, и для обеспечения возможности подачи жидкого топлива к по меньшей мере одному инжектору жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива.

Газообразное топливо предпочтительно представляет собой СУГ.

Предпочтительно жидкое топливо выбрано из бензина и дизельного топлива.

В способе адаптации двигателя внутреннего сгорания, предназначенного для питания жидким топливом, к питанию газообразным топливом в газовой фазе и в жидкой фазе, согласно изобретению

обеспечивают наличие двигателя внутреннего сгорания на жидком топливе,

содержащего

бак жидкого топлива,

насос жидкого топлива, имеющий сообщение по текучей среде с баком жидкого топлива, для откачивания жидкого топлива из бака жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива,

по меньшей мере один цилиндр двигателя внутреннего сгорания,

по меньшей мере один инжектор жидкого топлива, имеющий сообщение по текучей среде с насосом жидкого топлива, для впрыска жидкого топлива непосредственно в по меньшей мере один цилиндр при работе в режиме жидкого топлива,

обеспечивают наличие системы для адаптации двигателя внутреннего сгорания на жидком топливе к питанию газообразным топливом в газовой фазе и в жидкой фазе при работе в режиме газообразного топлива, содержащую

бак газообразного топлива в жидкой фазе,

насос газообразного топлива в жидкой фазе, имеющий сообщение по текучей среде с баком газообразного топлива в жидкой фазе, для откачивания газообразного топлива в жидкой фазе из бака газообразного топлива при работе в режиме газообразного топлива,

по меньшей мере один инжектор газообразного топлива для впрыска газообразного топлива в газовой фазе при работе в режиме газообразного топлива,

редуктор газообразного топлива для приведения газообразного топлива из жидкой фазы в газовую фазу при работе в режиме газообразного топлива, причем редуктор имеет сообщение по текучей среде с насосом газообразного топлива для получения газообразного топлива в жидкой фазе и с по меньшей мере одним инжектором газообразного топлива для питания газообразным топливом в газовой фазе при работе в режиме газообразного топлива, и

обеспечивают сообщение по текучей среде между насосом газообразного топлива в жидкой фазе и по меньшей мере одним инжектором жидкого топлива для подачи газообразного топлива в жидкой фазе в инжектор и для впрыска газообразного топлива в жидкой фазе непосредственно в по меньшей мере один цилиндр через по меньшей мере один инжектор жидкого топлива при работе в режиме газообразного топлива.

Предпочтительно дополнительно обеспечивают наличие системы управления для управления при работе в режимах жидкого топлива и газообразного топлива, соответственно.

Система управления предпочтительно содержит контроллер для управления насосом газообразного топлива в жидком состоянии при работе в режиме газообразного

топлива.

Система управления предпочтительно содержит контроллер топлива для управления при работе в режимах жидкого топлива и газообразного топлива, соответственно.

Предпочтительно предусмотреть отвод части газообразного топлива в жидком состоянии из топливной рампы при работе в режиме газообразного топлива.

Отвод части газообразного топлива в жидкой фазе из топливной рампы при работе в режиме газообразного топлива предпочтительно выполняют при сообщении топливной рамы по текучей среде с баком газообразного топлива.

Предпочтительно для системы, содержащей клапан дозаправки газообразного топлива в жидкой фазе, расположенный на отверстии впуска топлива, с сообщением по текучей среде с баком газообразного топлива в жидкой фазе, обеспечивают сообщение по текучей среде между топливной рампой и отверстием впуска ниже по потоку относительно клапана дозаправки газообразного топлива в жидкой фазе от топливной рампы к отверстию впуска топлива при работе в режиме газообразного топлива.

Предпочтительно, дополнительно устанавливают отсечный клапан с сообщением по текучей среде между по меньшей мере одним инжектором жидкого топлива и насосом газообразного топлива в газовой фазе, для прерывания подачи газообразного топлива в жидкой фазе к по меньшей мере одному инжектору жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива, и для обеспечения возможности подачи газообразного топлива в жидкой фазе к по меньшей мере одному инжектору жидкого топлива при работе в режиме газообразного топлива.

Предпочтительно, дополнительно устанавливают отсечный клапан с сообщением по текучей среде с топливной рампой, для прерывания отвода части газообразного топлива в жидкой фазе из топливной рампы при работе в режиме жидкого топлива, и для обеспечения возможности прерывания отвода части газообразного топлива в жидкой фазе из топливной рампы при работе в режиме газообразного топлива.

Предпочтительно, дополнительно устанавливают отсечный клапан с сообщением по текучей среде между по меньшей мере одним инжектором жидкого топлива и насосом жидкого топлива, для прерывания подачи жидкого топлива к по меньшей мере одному инжектору жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива, и для обеспечения возможности подачи жидкого топлива к по меньшей мере одному инжектору жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива.

Таким образом, в системе согласно изобретению, когда двигатель питается

газообразным топливом через инжекторы газообразного топлива в газообразной фазе, инжекторы жидкого топлива охлаждаются за счет подачи газообразного топлива в жидком состоянии. Такое решение защищает исходные инжекторы жидкого топлива, в том числе от перегрева, предотвращает накопление в них осадка, устраняя тем самым риск повреждения.

Система согласно изобретению проста и, прежде всего, весьма универсальна, поскольку не требует модификаций конструкции насоса жидкого топлива и подходит для использования практически во всех транспортных средствах с непосредственным впрыском топлива.

Способ согласно изобретению позволяет легко и быстро адаптировать двигатель, питаемый жидким топливом, к питанию газообразным топливом.

Вышеупомянутые транспортные средства могут представлять собой легковые автомобили, грузовики, сельскохозяйственные машины, строительные машины и гибридные транспортные средства.

Система согласно изобретению применима в любом транспортном средстве с непосредственным впрыском топлива и подходит для использования в транспортных средствах с различными конструкциями топливной системы двигателя.

Благодаря отводу избытка жидкой фазы газообразного топлива в жидкой фазе из топливной рампы инжекторов жидкого топлива, система обеспечивает очень хорошее охлаждение инжекторов жидкого топлива, снижая риск повреждения инжекторов жидкого топлива вследствие перегрева.

Размещение насоса газообразного топлива снаружи бака газообразного топлива устраняет необходимость использования специальных топливных баков со встроенными насосами. В результате систему легко обслуживать, инспектировать и ремонтировать, если это необходимо.

Универсальность предложенной системы обусловлена также тем, что она может быть частью устройства промышленно изготавливаемого двигателя в соответствии с изобретением, имеющего двухтопливную подачу с жидким топливом и, в качестве альтернативы, газообразным топливом в газовой фазе одновременно с газообразным топливом в жидкой фазе. В этом случае изготовление такой системы двигателя включает добавление к традиционной системе двигателя как описано выше, что требует незначительной модификации конструкции двигателя, без необходимости, в частности, в модификации конструкции насоса жидкого топлива. Таким образом, изготовление устройства двигателя согласно изобретению, имеющего двухтопливную подачу с жидким топливом и, как альтернативный вариант, газообразным топливом в газовой фазе

одновременно с газообразным топливом в жидкой фазе, является простым и, соответственно, дешевым.

Устройство двигателя, содержащее систему согласно изобретению, может работать в общем в двух альтернативных режимах, а именно, в режиме жидкого топлива и в режиме газообразного топлива.

При работе в режиме жидкого топлива двигатель питается только жидким топливом, например, бензином. В этом режиме жидкое топливо подается для сжигания в цилиндры двигателя только инжекторами жидкого топлива. При работе в режиме жидкого топлива инжекторы газообразного топлива не работают, то есть, не подают топливо. В этом режиме газообразное топливо не подается в цилиндры для сжигания.

В режиме газообразного топлива двигатель питается только газообразным топливом. В этом режиме газообразное топливо подается для сжигания в цилиндры двигателя в газовой фазе инжекторами газообразного топлива и одновременно в жидкой фазе инжекторами жидкого топлива. В этом режиме жидкое топливо не подается в цилиндры для сжигания.

Переключение двигателя из режима работы на жидком топливе в режим работы на газообразном топливе осуществляется системой управления. Переключение между конкретными режимами работы может быть выполнено по команде пользователя, например, путем переключения соответствующего переключателя режима работы. Переключение между конкретными режимами работы может осуществляться автоматически, контроллером после достижения двигателем предварительно заданных параметров, например, параметров работы двигателя, таких как, например, температура двигателя, давление газообразного топлива, время, прошедшее после запуска двигателя и т.п.

Алгоритм управления, находящийся в контроллере жидкого топлива, предназначенном для системы, определяет, в каком момент и какое количество жидкой фазы жидкого топлива и газовой фазы жидкого топлива является оптимальным для получения максимальной эффективности двигателя, поскольку система двигателя, содержащая систему, может работать с подачей к двигателю газообразного топлива в жидкой фазе и газообразного топлива в газовой фазе в любых пропорциях.

Предложенные согласно изобретению система для адаптации двигателя внутреннего сгорания на жидком топливе к питанию газообразным топливом в газовой фазе и газообразном топливе в жидкой фазе, двухтопливная система двигателя внутреннего сгорания и способ адаптации двигателя внутреннего сгорания на жидком топливе к

питанию газообразным топливом в газовой фазе и жидкой фазе подробно описаны ниже на примере вариантов их осуществления, со ссылкой на прилагаемые чертежи, где:

фиг.1 - схема двигателя внутреннего сгорания, содержащего систему для адаптации двигателя внутреннего сгорания к питанию бензином и, в альтернативном варианте, СУГ в газообразной фазе и одновременно газообразным топливным газом в жидкой фазе;

фиг.2 - схема двигателя внутреннего сгорания, содержащего систему для адаптации двигателя внутреннего сгорания к питанию бензином и, в альтернативном варианте, СУГ в газообразной фазе и одновременно газообразным топливным газом в жидкой фазе, содержащую возвратную ветвь от топливной рампы;

фиг.3 - схема бензиновой топливной рампы в соответствии с предпочтительным вариантом осуществления.

На фиг.1 схематично показано устройство согласно изобретению и его соединение со стандартной бензиновой топливной системой двигателя внутреннего сгорания, причем двигатель содержит по меньшей мере один цилиндр с непосредственным впрыском жидкого топлива. В предпочтительном варианте двигатель содержит один, два, четыре, восемь цилиндров. Непосредственный впрыск бензина в камеру сгорания цилиндра осуществляется с помощью по меньшей мере одного инжектора 16 РВ бензина. Непосредственный впрыск топлива в цилиндр/цилиндры двигателя осуществляют с помощью по меньшей мере одного инжектора 16 РВ бензина. В предпочтительном варианте каждый цилиндр оснащен одним, двумя, тремя или четырьмя инжекторами 16 РВ бензина. Инжекторы 16 РВ бензина образуют набор инжекторов. Топливная система двигателя на основе бензина, система на СУГ топливе и по меньшей мере один цилиндр двигателя образуют двухтопливную систему двигателя. На фиг.1 и 2 схематически показаны компоненты, образующие пример топливной системы двигателя, обозначенной пунктирной линией.

Показанная на фиг.1 и фиг.2 топливная система двигателя на основе бензина содержит насос 1 для РВ бензина, имеющий сообщение по текучей среде посредством топливной линии с баком 19 для РВ бензина. Насос 1 РВ бензина качает РВ бензин из бака 19, когда двигатель работает в режиме жидкого топлива. При работе в режиме жидкого топлива насос 1 РВ бензина откачивает бензин из бака 19 посредством топливной линии РВ бензина к топливной рампе 2 РВ бензина. В предпочтительном варианте осуществления насос 1 РВ бензина представляет собой насос высокого давления. Топливная рампа 2 РВ бензина подает РВ бензин к по меньшей мере одному инжектору 16 РВ бензина, впрыскивающему РВ бензин непосредственно в камеру сгорания цилиндра (не показан)

двигателя внутреннего сгорания.

Система согласно изобретению показана на фиг.1 и фиг.2 в состоянии, когда система уже подключена к топливному устройству двигателя на РВ бензине. Когда система соединена с топливным устройством на основе РВ бензина, устройство двигателя содержит две топливные системы, а именно бензиновую РВ топливную систему и СУГ топливную систему. Таким образом, двигатель может быть переключен на СУГ топливную систему или бензиновую топливную систему. Система согласно изобретению содержит бак 6, вмещающий СУГ топливо в жидкой фазе. Насос 4 СУГ топлива в жидкой фазе имеет сообщение по текучей среде посредством линии СУГ топлива с баком 6 для откачивания СУГ топлива в жидкой фазе из бака 6. Система содержит по меньшей мере один инжектор 7 СУГ топлива в газообразной фазе для впрыска СУГ топлива в газообразной фазе во всасывающую систему цилиндра двигателя. Система снабжена редуктором 9 СУГ топлива для приведения СУГ топлива из жидкой фазы в газообразную фазу, причем редуктор 9 имеет сообщение по текучей среде посредством линии газообразного топлива в жидкой фазе с насосом 4 газообразного топлива для приема СУГ топлива в жидкой фазе. Как вариант, топливо к редуктору 9 может подаваться из топливного бака для СУГ топлива в обход насоса 4.

Система согласно изобретению интегрирована с топливной системой двигателя на основе РВ бензина так, что между компонентами топливной системы двигателя на основе РВ бензина, в частности, между выпускным отверстием насоса 1 РВ бензина и впускным отверстием топливной рампы 2, подающей РВ бензин к инжекторам 16 РВ бензина, подача СУГ топлива в жидкой фазе обеспечивается посредством линии СУГ топлива в жидкой фазе. СУГ топливо в жидкой фазе подается из бака 6 насосом 4 СУГ топлива в инжекторы 16 РВ бензина. Соединение достигается, например, путем соединения, с использованием линии подачи СУГ топлива в жидкой фазе, подачи СУГ топлива в жидкой фазе с клапаном Z1, находящимся в системе двигателя на СУГ топливе, на линии РВ бензина между насосом 1 РВ бензина и инжекторами 16 РВ бензина.

Соединение системы согласно изобретению с топливной системой двигателя на основе РВ бензина достигается путем обеспечения, посредством линии СУГ топлива в жидкой фазе, подачи СУГ топлива от насоса 4 к по меньшей мере одному инжектору 16 СУГ топлива в жидкой фазе, причем инжектор 16 является компонентом топливной системы двигателя на основе РВ бензина. Благодаря такому соединению при работе в режиме газообразного топлива СУГ топливо в жидкой фазе непрерывно подается к инжектору 16 РВ бензина.

Таким образом, топливное устройство двигателя на РВ бензине требует лишь небольшой модификации для адаптации его к подключению к системе согласно изобретению, использующей СУГ топливо.

Чтобы адаптировать двигатель внутреннего сгорания на основе РВ бензина для питания СУГ в газовой фазе и одновременно в жидкой фазе, система согласно изобретению устанавливается на транспортных средствах с двигателем, питаемым РВ бензином.

Система двигателя согласно изобретению, после соединения ее с топливной системой на РВ бензине, работает следующим образом. После переключения двигателя в режим работы на СУГ топливе, топливо вследствие давления, имеющегося в баке 6 СУГ топлива, вытесняется из бака 6 через мультиклапан 5 к насосу 4 СУГ топлива, с повышением давления насоса 4 до требуемого значения. Вместо одного насоса 4 СУГ топлива может быть использован узел из соединенных между собой насосов СУГ топлива, чтобы достичь надлежащей эффективности давления. Конструкция каждого насоса 4 СУГ топлива в жидкой фазе содержит фильтр 4а СУГ топлива, защищающий насос 4 от загрязнения. Упомянутый фильтр 4а выполнен с возможностью быстрого съема путем отвинчивания винтов на крышке насоса 4 СУГ топлива. Насосом 4 или узлом насосов 4 управляет, через контроллер 14 насоса, контроллер 10 СУГ топлива на основе считывания сигнала с датчика 15 давления, расположенного на топливной рампе 2 РВ бензина или в блоке 3 переключающих клапанов. Контроллер 10 СУГ топлива, в зависимости от считанного значения упомянутого сигнала давления, на основе соответствующего алгоритма посылает сигнал на контроллер 14 насосов. Упомянутый контроллер 14 посредством соответствующих импульсов управляет насосом 4 или узлом насосов 4 с помощью величины напряжения или сигнала регулируемой частоты.

Затем СУГ топливо в жидкой фазе, давление которого повышен до подходящего уровня (например, примерно до 10 бар или более), направляют соответствующим образом через топливную линию СУГ топлива в жидкой фазе к блоку 3 переключающих клапанов. Клапаном Z1 управляет контроллер 10 СУГ топлива. Если контроллер включает клапан Z1, СУГ топливо в жидкой фазе подается в топливную рампу 2, а затем подается в инжекторы 16 РВ бензина.

На фиг.2 показан предпочтительный вариант осуществления устройства, дополнительно содержащего возвратную ветвь для любого избыточного СУГ топлива в жидкой фазе, причем ветвь отводит избыточное СУГ топливо в жидкой фазе из топливной ramпы 2.

При работе в режиме газообразного топлива избыток СУГ топлива в жидкой фазе,

который не впрыснут инжекторами, течет по топливной линии СУГ топлива в жидкой фазе обратно через возвратный патрубок в топливной рампе 2 к переключающему клапану Z3, а затем через возвратную линию в мультиклапане 5 для СУГ топлива в бак 6 для СУГ топлива. Клапаном Z3 управляет контроллер 10 СУГ топлива. Обеспечение возврата неиспользованного СУГ топлива в жидкой фазе из РВ бензиновой топливной рампы 2 способствует существенному снижению расхода топлива и повышению эффективности охлаждения инжекторов 16 РВ бензина. Это приводит к тому, что в инжекторы 16 РВ бензина подается только необходимое количество СУГ топлива в жидкой фазе, необходимое для охлаждения инжекторов для 16 РВ бензина, а избыточное количество СУГ топлива в жидкой фазе непрерывно отводится из топливной рампы для РВ бензина. Отвод избыточного количества СУГ топлива в жидкой фазе непосредственно способствует снижению температуры инжекторов 16 РВ бензина, так как избыточное количество СУГ топлива в жидкой фазе нагревается в топливной рампе, и, если его не отводить, будет ухудшаться эффективность охлаждения. Из-за непрерывного отвода избыточного количества СУГ топлива в жидкой фазе, которое было нагрето в топливной рампе 2 и все еще остается в жидкой фазе, температура СУГ топлива в жидкой фазе в топливной рампе 2 остается достаточно низкой, что обеспечивает очень эффективное охлаждение инжекторов 16 РВ бензина. Кроме того, отвод избытка газообразного топлива в жидкой фазе из топливной рампы 2 предотвращает испарение газообразного топлива в жидкой фазе в топливной рампе 2. Возврат из топливной рампы 2 в бак 6 СУГ с помощью мультиклапана 5 СУГ топлива и переключающего клапана Z3 значительно улучшает охлаждение инжекторов 16 РВ бензина при работе в режиме газообразного топлива, поскольку ненагретое СУГ топливо в жидкой фазе непрерывно подается в топливную рампу 2 РВ бензина. В зависимости от транспортного средства, эффективность снижения температуры составляет около нескольких градусов Цельсия. При этом результатом подачи СУГ топлива в жидкой фазе при более низкой температуре является меньшее осаждение маслянистых веществ, присутствующих в СУГ топливе, которые при более высокой температуре могут осаждаться в топливной рампе 2 РВ бензина и в инжекторах 16 РВ бензина, увеличивая тем самым частоту отказов инжекторов 16 бензина.

Кроме того, для повышения эффективности защиты инжекторов 16 РВ бензина топливная рампа 2 может быть модифицирована, если предусмотреть внутри нее всасывающее сопло 23, как показано на фиг.3. Всасывающее сопло 23, расположенное в топливной рампе 2, может быть изготовлено из любого материала. В предпочтительном варианте осуществления всасывающее сопло выполнено из пластика. В другом

предпочтительном варианте осуществления всасывающее сопло выполнено из некорродирующего металла, такого как, кислотостойкая сталь. Как описано выше, всасывающее сопло обеспечивает заполнение СУГ топливом в жидкой фазе всего пространства внутри топливной рампы 2. Любой избыток СУГ топлива в жидкой фазе отводится через отверстие выпуска топлива топливной рампы 2, которое в предпочтительном варианте осуществления расположено на одном из ее концов. Это обеспечивает улучшение распределения СУГ топлива в жидкой фазе по топливной рампе 2 РВ бензина и, таким образом, более эффективное ее охлаждение.

Узел насосов 4 СУГ в жидкой фазе может состоять из нескольких насосов или из одного насоса. Используемые насосы могут повышать давление жидкой фазы СУГ с 5 до 100 бар. Расход насосного узла 4 управляется контроллером 14 насоса, предназначенного только для управления насосами 4 и управления основными параметрами насосов. Поскольку насос 4 расположен вне бака 6 газообразного топлива, система подачи СУГ топлива является более гибкой и более простой в обслуживании и ремонте.

В одном варианте осуществления блок 3 переключающих клапанов содержит переключающие клапаны Z1, Z2, Z3. В другом варианте каждый из переключающих клапанов Z1, Z2, Z3 может быть независимым и размещаться в своем собственном блоке 3 клапана. Кроме того, в показанной системе клапаны Z1 и Z2, которыми управляют отдельно, могут быть заменены трехходовым клапаном без электрического управления. Благодаря использованию трехходового клапана система имеет более простую конструкцию, поскольку системе не нужно обеспечивать подачу выходного сигнала от контроллера. В этом случае упрощается структура контроллера, и нет необходимости в алгоритме управления, по которому происходит включение электрических клапанов Z1, Z2. Дополнительным преимуществом является скорость реакции трехходового клапана, так как трехходовой клапан обнаруживает более быстрые изменения в подаче топлива в систему и автоматически переключается на заданное топливо.

В предпочтительном варианте осуществления предусмотрены фильтры 12 СУГ топлива ниже по потоку относительно отверстия 11 впуска СУГ топлива, фильтр 18 СУГ топлива в жидкой фазе ниже по потоку относительно насоса 4 СУГ топлива, и фильтр 8 СУГ топлива в газовой фазе ниже по потоку относительно редуктора 9 СУГ топлива.

Кроме того, система и устройство согласно изобретению оснащены стандартными датчиками давления.

При работе в режиме газообразного топлива СУГ топливо в газовой фазе подают с использованием способа, известного по последовательным газовым установкам. СУГ

топливо из бака 6 СУГ топлива в жидкой фазе подают с помощью мультиклапана 5, затем с помощью насоса 4 или узла насосов 4 СУГ топлива подают его к редуктору 9 СУГ топлива. Редуктор 9 СУГ топлива в устройстве согласно изобретению представляет собой один редуктор. В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения редуктор 9 СУГ топлива может содержать множество соединенных между собой редукторов, для достижения большей эффективности при приведении СУГ топлива из жидкой фазы в газовую фазу.

Затем, после испарения, СУГ топливо в газовой фазе под давлением 0,9-1,5 бар, опционально через фильтр 8 СУГ топлива в газовой фазе и опционально через датчик 17 давления СУГ топлива в газовой фазе, подают в топливную рампу 7 СУГ топлива в газовой фазе, которая подает СУГ топливо в газовой фазе в инжекторы 22 СУГ топлива в газовой фазе. Инжекторы 22 для СУГ топлива впрыскивают СУГ топливо в газовой фазе непосредственно во всасывающий коллектор к отдельным цилиндрам. Инжекторы 22 для СУГ топлива в газовой фазе могут быть любыми инжекторами, используемыми в газовых установках. В предпочтительном варианте осуществления инжекторы представляют собой секционные инжекторы с любым количеством секций. Вероятно, можно использовать так называемые газовые рампы, содержащие подходящее количество инжекторов 22 для СУГ топлива в газовой фазе. Количество секций или инжекторов зависит от типа транспортного средства.

Предложенное устройство для двигателя может работать при изменении с газовой на жидкостную фазу при подаче СУГ топлива. Благодаря этому, в случае сбоя в одной из топливных систем, работающая топливная система использует достаточный расход топлива для обеспечения надлежащей эксплуатации транспортного средства.

Система управления содержит контроллер 10 СУГ топлива и контроллер 14 насосов, и она полностью независима от установки, имеющейся в транспортном средстве. Контроллеры взаимодействуют друг с другом. Контроллер 10 СУГ топлива посылает информацию в контроллер 14 насосов, который, соответственно, контролирует производительность насоса 4 или узла насосов 4 для СУГ топлива в жидкой фазе.

Система управления устройством двигателя согласно изобретению может дополнительно использовать интерфейс самодиагностики OBD, предусмотренный на транспортном средстве, для текущей корректировки количества впрыскиваемого СУГ топлива в жидкой фазе и газовой фазе.

Всем устройством двигателя согласно изобретению управляет специальная система управления, как описано выше. Система управления содержит программу, которая

обеспечивает надлежащее и безопасное управление всеми компонентами устройства двигателя согласно изобретению. В дополнение к вышеописанным особенностям признакам система управления считывает на постоянной основе уровень СУГ топлива в жидкой фазе по неполному закрытию мультиклапана 5, измеряет время впрыска из инжекторов 16 бензина и соответствующим образом выбирает пропорции жидкой фазы СУГ топлива и газообразной фазы СУГ топлива, которые подаются одновременно при работе двигателя в режиме топливного газа. Еще одним признаком является связь с панелью управления, посредством которой пользователь может выбрать режим работы двигателя, то есть режим работы на СУГ топливе или режим работы на РВ бензине.

Выше описан вариант осуществления двухтопливного двигателя внутреннего сгорания, питаемого РВ бензином или, как альтернативный вариант, СУГ топливом одновременно в газовой фазе и жидкой фазе. Вышеописанное устройство двигателя содержит систему согласно изобретению.

Рассмотренный выше вариант осуществления относится к двигателю, питаемому бензином в качестве жидкого топлива и СУГ топливом в качестве газообразного топлива.

Специалисту в данной области техники будет понятно, что могут использоваться и другие виды жидкого топлива, такие как дизельное топливо/биоэтанол, рапсовое масло, горящее масло, печное топливо, керосин, газообразное топливо, отличное от СУГ топлива, заправляемое в жидкой фазе, такое как сжиженный природный газ (СПГ).

Специалисту в данной области техники будет понятно, что для конкретного жидкого или газообразного топлива будут использоваться такие подходящие компоненты двигателя как насосы подачи жидкого топлива, инжекторы жидкого топлива, насосы подачи газообразного топлива, редукторы газообразного топлива и т.д.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для адаптации двигателя внутреннего сгорания к питанию газообразным топливом в газовой фазе и, в то же время, газообразным топливом в жидкой фазе, содержащая по меньшей мере один цилиндр и по меньшей мере один инжектор (16) жидкого топлива для впрыска жидкого топлива непосредственного в по меньшей мере один цилиндр, при этом система содержит:

бак (6) газообразного топлива в жидкой фазе,

насос (4) газообразного топлива в жидкой фазе, имеющий сообщение по текучей среде с баком (6) газообразного топлива в жидкой фазе, для откачивания газообразного топлива в жидкой фазе из бака (6),

по меньшей мере один инжектор (22) газообразного топлива, для впрыска газообразного топлива в газовой фазе,

редуктор (9) газообразного топлива для приведения газообразного топлива из жидкой в газовую фазу, причем редуктор (9) имеет сообщение по текучей среде с насосом (4) газообразного топлива для получения газообразного топлива в жидкой фазе и с по меньшей мере одним инжектором (22) газообразного топлива для питания газообразным топливом в газовой фазе,

отличающаяся тем, что система выполнена с возможностью сообщения по текучей среде между насосом (4) газообразного топлива в жидкой фазе и по меньшей мере одним инжектором (16) жидкого топлива для подачи инжектором (16) газообразного топлива в жидкой фазе и для впрыска газообразного топлива в жидкой фазе непосредственно в по меньшей мере один цилиндр через по меньшей мере один инжектор (16) жидкого топлива.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что дополнительно содержит устройство управления для управления системой.

3. Система по п.2, отличающаяся тем, что устройство управления содержит контроллер (14) для управления насосом (4) газообразного топлива в жидком состоянии.

4. Система по п.2, отличающаяся тем, что устройство управления содержит контроллер (10) газообразного топлива для управления системой.

5. Система по п.2 или п.2 или п.3 или п.4, отличающаяся тем, что система содержит клапан (11) дозирования газообразным топливом в жидкой фазе, расположенный на отверстии впуска топлива с сообщением по текучей среде с баком (6) газообразного топлива в газовой фазе, причем клапан (11) дозирования газообразным топливом в жидкой фазе выполнен с возможностью сообщения по текучей среде с топливной рампой (2) для

отвода части газообразного топлива в жидкой фазе от топливной рампы (2) к отверстию выпуска топлива.

6. Система по п.1 или п.2 или п.3 или п.4 или п.5, отличающаяся тем, что газообразное топливо выбрано из сжиженных углеводородных газов (СУГ), ферментации сжиженного газа.

7. Двухтопливное устройство двигателя внутреннего сгорания, содержащее:

бак (19) жидкого топлива,

насос (1) жидкого топлива, имеющий сообщение по текучей среде с баком (19) жидкого топлива, для подачи жидкого топлива из бака (19) жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива,

по меньшей мере один цилиндр двигателя внутреннего сгорания,

по меньшей мере один инжектор (16) жидкого топлива, имеющий сообщение по текучей среде с насосом (1) жидкого топлива, для впрыска жидкого топлива непосредственно в по меньшей мере один цилиндр при работе в режиме жидкого топлива,

бак (6) газообразного топлива в жидкой фазе,

насос (4) газообразного топлива в жидкой фазе, имеющий сообщение по текучей среде с баком (6) газообразного топлива в жидкой фазе, для откачивания газообразного топлива в жидкой фазе из бака (6) газообразного топлива в жидкой фазе при работе в режиме газообразного топлива,

по меньшей мере один инжектор (22) газообразного топлива для впрыска газообразного топлива в газовой фазе при работе в режиме газообразного топлива,

редуктор (9) газообразного топлива для приведения газообразного топлива из жидкой фазы в газовую фазу при работе в режиме газообразного топлива, причем редуктор (9) имеет сообщение по текучей среде с насосом (4) газообразного топлива для получения газообразного топлива в жидкой фазе и с по меньшей мере одним инжектором (22) газообразного топлива для питания газообразным топливом в газовой фазе при работе в режиме газообразного топлива

отличающееся тем, что обеспечено сообщение по текучей среде между насосом (4) газообразного топлива в жидкой фазе и по меньшей мере одним инжектором (16) жидкого топлива для подачи инжектором газообразного топлива в жидкой фазе и для впрыска газообразного топлива в жидкой фазе непосредственно в по меньшей мере один цилиндр через по меньшей мере один инжектор (16) жидкого топлива при работе в режиме газообразного топлива.

8. Устройство по п.7, отличающееся тем, что дополнительно содержит устройство

управления для управления системой при работе в режимах жидкого топлива и газообразного топлива.

9. Устройство по п.8, отличающееся тем, что устройство управления содержит контроллер (14) для управления насосом (4) газообразного топлива в жидком состоянии при работе в режиме газообразного топлива.

10. Устройство по п.8, отличающееся тем, что устройство управления содержит контроллер (10) топлива для управления системой при работе в режимах жидкого топлива и газообразного топлива, соответственно.

11. Устройство по п.7 или п.8 или п.9 или п.10, отличающееся тем, что топливная рампа (2) выполнена с возможностью отвода части газообразного топлива в жидком состоянии при работе в режиме газообразного топлива.

12. Устройство по п.11, отличающееся тем, что топливная рампа (2) имеет сообщение по текучей среде с баком (6) газообразного топлива в жидкой фазе для отвода части газообразного топлива в жидкой фазе от топливной ramпы (2) к баку (6) газообразного топлива при работе в режиме газообразного топлива.

13. Устройство по п.11, отличающееся тем, что система содержит клапан (11) дозправки газообразного топлива в жидкой фазе, расположенный на отверстии впуска топлива с сообщением по текучей среде с баком (6) газообразного топлива в жидкой фазе, причем топливная рампа (2) имеет сообщение по текучей среде с впускным отверстием ниже по потоку от клапана (11) дозправки газообразного топлива в жидкой фазе для отвода части газообразного топлива в жидкой фазе от топливной ramпы (2) к отверстию выпуска топлива при работе в режиме газообразного топлива.

14. Устройство по п.7, отличающееся тем, что дополнительно содержит отсечный клапан (Z1), имеющий сообщение по текучей среде между по меньшей мере одним инжектором (16) жидкого топлива и насосом (4) газообразного топлива в газовой фазе, для прерывания подачи газообразного топлива в жидкой фазе к по меньшей мере одному инжектору (16) жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива, и для обеспечения возможности подачи газообразного топлива в жидкой фазе к по меньшей мере одному инжектору (16) жидкого топлива при работе в режиме газообразного топлива.

15. Устройство по п.7, отличающееся тем, что дополнительно содержит отсечный клапан (Z3), имеющий сообщение по текучей среде с топливной ramпой (2), для прерывания отвода части газообразного топлива в жидкой фазе из топливной ramпы (2) при работе в режиме жидкого топлива и для обеспечения возможности прерывания отвода части газообразного топлива в жидкой фазе топливной ramпы (2) при работе в режиме

газообразного топлива.

16. Устройство по п.7, отличающееся тем, что дополнительно содержит отсечный клапан (Z2), имеющий сообщение по текучей среде между по меньшей мере одним инжектором (16) жидкого топлива и насосом (1) жидкого топлива, для прерывания подачи жидкого топлива к по меньшей мере одному инжектору (16) жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива и для обеспечения возможности подачи жидкого топлива к по меньшей мере одному инжектору (16) жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива.

17. Устройство по п.1, отличающееся тем, что газообразное топливо представляет собой сжиженный углеводородный газ (СУГ).

18. Устройство по п.1, отличающееся тем, что жидкое топливо выбрано из бензина и дизельного топлива.

19. Способ адаптации двигателя внутреннего сгорания на жидком топливе к питанию газообразным топливом в газовой фазе и газообразным топливом в жидкой фазе, в котором

обеспечивают наличие двигателя внутреннего сгорания на жидком топливе, содержащего

бак (19) жидкого топлива,

насос жидкого топлива (1), имеющий сообщение по текучей среде с баком (19) жидкого топлива, для откачивания жидкого топлива из бака (19) жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива,

по меньшей мере один цилиндр двигателя внутреннего сгорания,

по меньшей мере один инжектор (16) жидкого топлива, имеющий сообщение по текучей среде с насосом (1) жидкого топлива, для впрыска жидкого топлива непосредственно в по меньшей мере один цилиндр при работе в режиме жидкого топлива,

обеспечивают наличие системы для адаптации двигателя внутреннего сгорания на жидком топливе к питанию газообразным топливом в газовой фазе и в жидкой фазе при работе в режиме газообразного топлива, содержащую

бак (6) газообразного топлива в жидкой фазе,

насос (4) газообразного топлива в жидкой фазе, имеющий сообщение по текучей среде с баком газообразного топлива в жидкой фазе, для откачивания газообразного топлива в жидкой фазе из бака газообразного топлива при работе в режиме газообразного топлива,

по меньшей мере один инжектор (22) газообразного топлива, для впрыска

газообразного топлива в газовой фазе при работе в режиме газообразного топлива,

редуктор (9) газообразного топлива для приведения газообразного топлива из жидкой фазы в газовую фазу при работе в режиме газообразного топлива, причем редуктор (9) имеет сообщение по текучей среде с насосом (4) газообразного топлива для получения газообразного топлива в жидкой фазе и с по меньшей мере одним инжектором (22) газообразного топлива для питания газообразным топливом в газовой фазе при работе в режиме газообразного топлива,

и обеспечивают сообщение по текучей среде между насосом (4) газообразного топлива в жидкой фазе и по меньшей мере одним инжектором (16) жидкого топлива для подачи инжектором газообразного топлива в жидкой фазе и для впрыска газообразного топлива в жидкой фазе непосредственно в по меньшей мере один цилиндр через по меньшей мере один инжектор (16) жидкого топлива при работе в режиме газообразного топлива.

20. Способ по п.19, отличающийся тем, что дополнительно предусмотрено устройство управления для управления при работе в режимах жидкого топлива и газообразного топлива.

21. Способ по п.20, отличающийся тем, что устройство управления содержит контроллер (14) для управления насосом (4) газообразного топлива в жидком состоянии при работе в режиме газообразного топлива.

22. Способ по п.19, отличающийся тем, что устройство контроллера содержит контроллер топлива (10) для управления при работе в режимах жидкого топлива и газообразного топлива, соответственно.

23. Способ по п.19, отличающийся тем, что обеспечивают отвод из топливной рампы (2) части газообразного топлива в жидком состоянии при работе в режиме газообразного топлива.

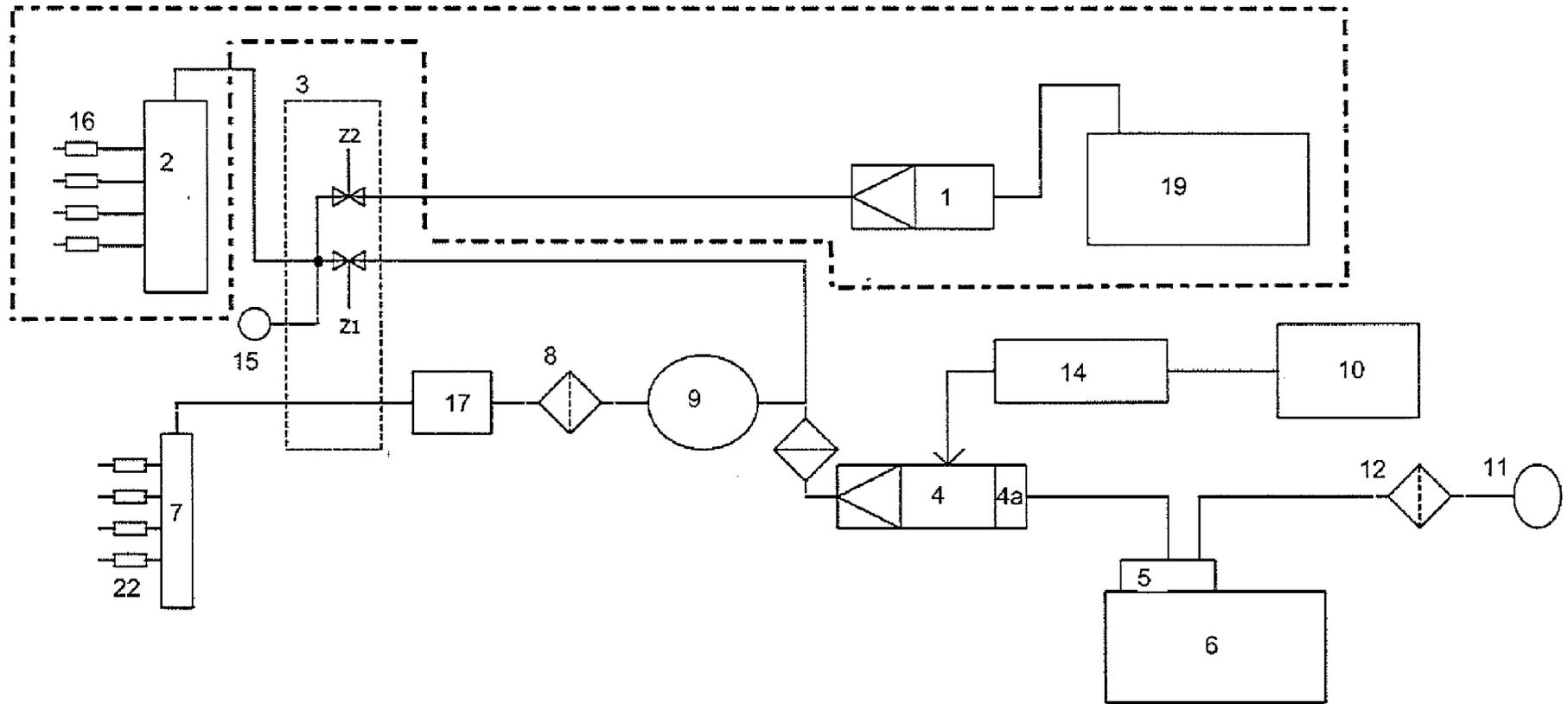
24. Способ по п.23, отличающийся тем, что отвод части газообразного топлива в жидкой фазе из топливной рампы (2) при работе в режиме газообразного топлива представляет собой соединение топливной рампы (2) с баком (6) газообразного топлива.

25. Способ по п.19, отличающийся тем, что для системы, содержащей клапан (11) дозправки газообразного топлива в жидкой фазе на отверстии впуска топлива в сообщении по текучей среде с баком (6) газообразного топлива в жидкой фазе обеспечивают сообщение по текучей среде между топливной рампой (2) и отверстием впуска ниже по потоку от клапана (11) дозправки газообразного топлива в жидкой фазе от топливной рампы (2) к отверстию впуска топлива при работе в режиме газообразного топлива.

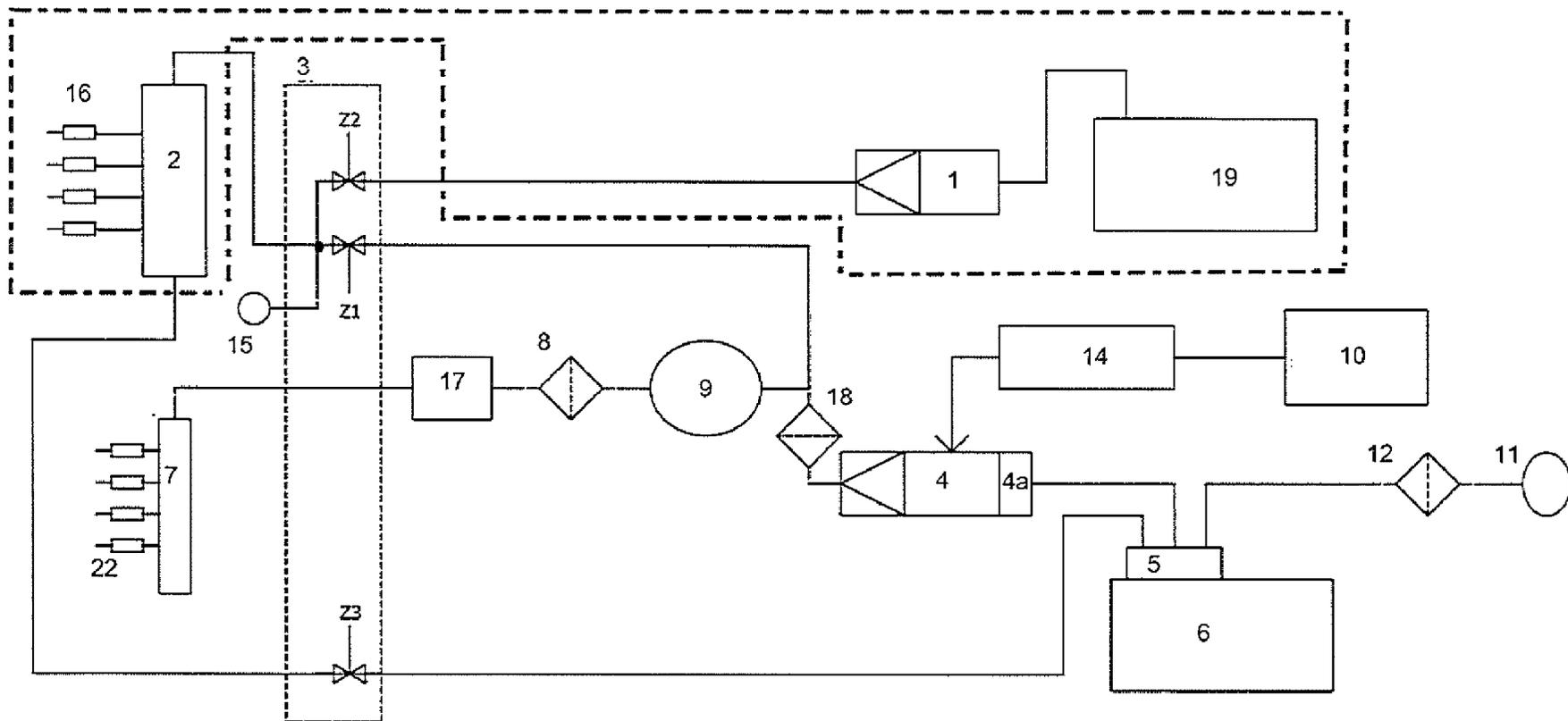
26. Способ по п.19, отличающийся тем, что дополнительно обеспечивают наличие отсечного клапана (Z1), имеющего сообщение по текучей среде между по меньшей мере одним инжектором (16) жидкого топлива и насосом (4) газообразного топлива в газовой фазе, для прерывания подачи газообразного топлива в жидкой фазе к по меньшей мере одному инжектору (16) жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива и для обеспечения возможности подачи газообразного топлива в жидкой фазе к по меньшей мере одному инжектору (16) жидкого топлива при работе в режиме газообразного топлива.

27. Способ по п.29, отличающийся тем, что дополнительно обеспечивают наличие отсечного клапана (Z3), имеющего сообщение по текучей среде с топливной рампой (2), для прерывания отвода газообразного топлива в жидкой фазе от топливной рампы (2) при работе в режиме жидкого топлива и для обеспечения возможности прерывания отвода части газообразного топлива в жидкой фазе от топливной рампы (2) при работе в режиме газообразного топлива.

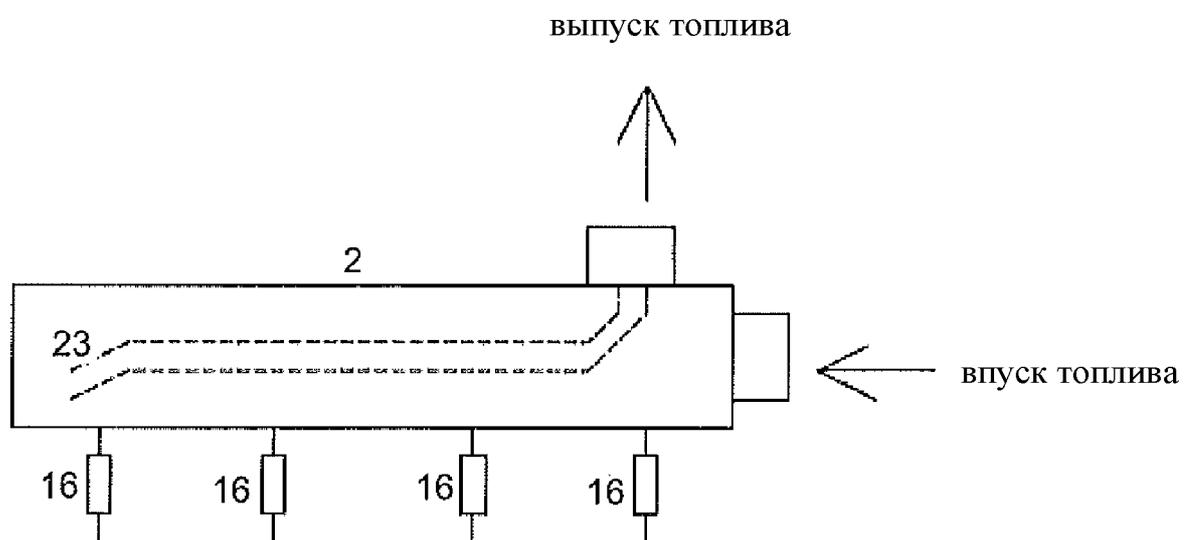
28. Способ по п.25, отличающийся тем, что дополнительно обеспечивают наличие отсечного клапана (Z2), имеющего сообщение по текучей среде между по меньшей мере одним инжектором (16) жидкого топлива и насосом (1) жидкого топлива, для прерывания подачи жидкого топлива к по меньшей мере одному инжектору (16) жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива и для обеспечения возможности подачи жидкого топлива к по меньшей мере к одному инжектору (16) жидкого топлива при работе в режиме жидкого топлива.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3