

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(11) 047860

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
2024.09.20

(51) Int. Cl. F02M 43/04 (2006.01)  
F02M 47/02 (2006.01)

(21) Номер заявки  
202393394

(22) Дата подачи заявки  
2023.12.12

---

(54) ДВУХТОПЛИВНАЯ ФОРСУНКА

---

(43) 2024.09.18

(96) 2023000207 (RU) 2023.12.12

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"СИБСМ" (ООО "СИБСМ") (RU)**

(56) US-A1-2013098333  
US-A1-2009326788  
WO-A1-2015058822  
WO-A1-2016078735

(72) Изобретатель:  
**Сабилов Игорь Леонидович (RU)**

(74) Представитель:  
**Фелицына С.Б. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к двухтопливной форсунке для впрыска топлива и может быть использовано, главным образом, в двигателях внутреннего сгорания. Двухтопливная форсунка содержит корпус (1), в первой части (2) которого расположена с возможностью осевого перемещения первая игла (3) для подачи первого топлива (T1), а во второй части (4) корпуса расположена с возможностью осевого перемещения вторая игла (5) для подачи второго топлива (T2), подпружиненная в сторону прижатия к седлу (24) соответствующего распылительного сопла. Перемещение игл в соответствующих частях корпуса регулируется клапанами (12, 18) за счет сброса давления второго топлива (T2), подводимого в полости (6, 13), образованные в соответствующих частях (4, 2). Двухтопливная форсунка дополнительно содержит клапан (19), управляющий подачей второго топлива (T2) в полости (25, 13). Техническим результатом является исключение возможности смешивания двух видов топлива при работе форсунки в однотопливном режиме, а также ускорение запуска двигателя в таком режиме и уменьшение при этом затрат энергии на поддержание давления первого топлива.

---

**B1**

**047860**

**047860**

**B1**

Изобретение относится к двухтопливной форсунке для впрыска топлива и может быть использовано, главным образом, для использования на ДВС по принципу самовоспламенения топлива (таких как дизельные моторы, моторы, работающие на тяжелом мазуте), то есть без использования свечей зажигания, хотя это не является обязательным условием. Также изобретение может использоваться как на любых видах моторов, так и в других видах применения, не связанных со сжиганием топлива для дальнейшего извлечения механической энергии.

Известна двухтопливная форсунка по заявке US 2017/0002780, содержащая узел для жидкого топлива с иглой, ход которой управляется первой камерой управления; и узел для газового топлива с иглой, ход которой управляется второй камерой управления. Каждая из управляющих камер может быть заполнена управляющей жидкостью или слита из них для управления ходом соответствующей иглы. Двухтопливная форсунка имеет резервуар для управляющей жидкости, в который может быть введена выпускаемая управляющая жидкость из первой камеры управления, при этом двухтопливная форсунка выполнена с возможностью подачи во вторую камеру управления управляющей жидкости из указанного резервуара для регулирования хода иглы узла для газового топлива.

Однако при работе такой форсунки в однотопливном режиме (на жидком топливе) давление управляющей жидкости продолжает нагнетаться во вторую камеру управления, что может привести к смешиванию двух видов топлива за счет разницы давления.

Наиболее близкой к изобретению является двухтопливная форсунка по патенту EP 3169888 B1, содержащая корпус форсунки; первый корпус, в котором расположены с возможностью осевого перемещения несколько игл для подачи газообразного топлива; второй корпус, в котором расположена с возможностью осевого перемещения игла для подачи жидкого топлива, подпружиненная в сторону прижатия к седлу соответствующего распылительного сопла. При этом во втором корпусе выполнены первая полость для управления перемещением иглы для подачи жидкого топлива и вторая полость для подвода жидкого топлива к этой игле, а в корпусе форсунки выполнены канал для подачи жидкого топлива под высоким давлением ко второй полости, второй канал, отходящий от первого канала для подачи второго топлива под высоким давлением в первую полость, и первый сливной канал для сброса давления из первой полости, соединенный с резервуаром для сбора второго топлива через первый электромагнитный клапан. В первом корпусе выполнены третья полость для управления перемещением первой иглы и четвертая полость для подвода первого топлива к первой игле, а в корпусе форсунки выполнены четвертый канал для подачи первого топлива к четвертой полости, пятый канал, отходящий от указанного первого канала для подачи второго топлива под высоким давлением в третью полость, и второй сливной канал для сброса давления из третьей полости, соединенный с резервуаром для сбора второго топлива через второй электромагнитный клапан.

Однако такой форсунке присущ тот же недостаток, что и указанной выше форсунке по заявке US 2017/0002780.

Изобретение направлено на устранение указанного недостатка за счет исключения подачи второго (жидкого) топлива в полость для управления перемещением первой иглы при работе такой форсунки в однотопливном режиме (на втором топливе), что исключит возможность смешивания двух видов топлива, а также ускорить запуск двигателя в таком режиме и уменьшить затраты энергии на поддержание давления в полости для подвода первого топлива к первой игле.

Указанная задача решается в двухтопливной форсунке, содержащей корпус, в первой части которого расположена с возможностью осевого перемещения первая игла для подачи первого топлива, а во второй части корпуса расположена с возможностью осевого перемещения вторая игла для подачи второго топлива, подпружиненная в сторону прижатия к седлу соответствующего распылительного сопла. При этом во второй части корпуса выполнены первая полость для управления перемещением второй иглы и вторая полость для подвода второго топлива ко второй игле, а в корпусе форсунки выполнены первый канал для подачи второго топлива под высоким давлением ко второй полости, второй канал, отходящий от первого канала, для подачи второго топлива под высоким давлением в первую полость, и первый сливной канал для сброса давления из первой полости, соединенный с резервуаром для сбора второго топлива через первый клапан, управляемый электроприводом. Кроме того, в первой части корпуса выполнены третья полость для управления перемещением первой иглы и четвертая полость для подвода первого топлива к первой игле, а в корпусе форсунки выполнены четвертый канал для подачи первого топлива к четвертой полости, пятый канал, отходящий от указанного первого канала для подачи второго топлива под высоким давлением в третью полость, и второй сливной канал для сброса давления из третьей полости, соединенный с резервуаром для сбора второго топлива через второй клапан, управляемый электроприводом.

Согласно изобретению, в пятом канале установлен третий клапан, управляемый электроприводом.

Наличие клапана, управляемого электроприводом, в пятом канале обеспечивает при работе форсунки только на втором виде топлива возможность отключения работы первой иглы от первого вида топлива. За счет этого можно полностью отключить подачу первого вида топлива, и его протекание вдоль направляющего канала первой иглы будет отсутствовать, поскольку оба вида топлива не будут поступать к первой части корпуса форсунки, разницы давления не будет, и течь не возникнет. При этом нет необхо-

димости постоянно поддерживать давление первого топлива, и насос первого топлива (если оно является жидким) может быть отключен, следовательно, не нужно тратить энергию на его работу в режиме, когда двигатель работает только на втором топливе. Кроме того, при работе форсунки только на втором топливе облегчается запуск двигателя, поскольку общий объем, заполняемый этим топливом, уменьшится.

Электропривод может быть выполнен электромагнитным или пьезоэлектрическим.

Предпочтительно, корпус имеет третью часть, отделенную от первой части перегородкой, причем в указанной третьей части расположен участок первой иглы, которая подпружинена в сторону прижатия к седлу соответствующего распылительного сопла и проходит через выполненное в перегородке отверстие, при этом в третьей части имеется полость, соединенная через третий клапан, управляемый электроприводом, с первым каналом.

Наличие третьей части корпуса и такое ее выполнение позволяет повысить надежность работы форсунки за счет предотвращения возможного отвода первой иглы от распылительного сопла при случайном падении давления второго топлива (например, при отказе топливного насоса).

Предпочтительно, в отверстии перегородки установлено уплотнение.

Первая часть корпуса может содержать несколько первых игл с соответствующими полостями и каналами.

Изобретение поясняется чертежом.

На чертеже схематично показана двухтопливная форсунка согласно изобретению.

Как показано на чертеже, двухтопливная форсунка содержит корпус 1, имеющий первую часть 2 и вторую часть 4. В первой части 2 корпуса образована полость 14, в которой расположена с возможностью осевого перемещения первая игла 3 для подачи первого топлива T1, а во второй части 4 корпуса образована полость 7, в которой расположена с возможностью осевого перемещения вторая игла 5 для подачи второго топлива T2, подпружиненная в сторону прижатия к седлу соответствующего распылительного сопла 27. Корпус двухтопливной форсунки содержит также третью часть 20, отделенную от первой части 2 перегородкой 21, причем в третьей части 20 расположен участок 22 первой иглы 3, которая подпружинена в сторону прижатия к седлу соответствующего распылительного сопла 23 и проходит через выполненное в перегородке 21 отверстие 24. В отверстии 24 перегородки 21 может быть установлено уплотнение 26, однако его может и не быть. Уплотнение 26 может быть выполнено в виде кольца/колец, мембраны или другого элемента (материал, из которого состоят уплотнительные элементы, может быть как металлом, так и любым другим). Эти уплотнительные элементы позволяют избежать или минимизировать смешивание первого T1 и второго T2 топлива друг с другом. Кроме того, в третьей части 20 имеется полость 25.

На чертеже показано выполнение частей корпуса форсунки в виде единой детали, однако возможно и выполнение этих частей в виде отдельных деталей, жестко соединенных между собой.

Во второй части 4 корпуса выполнена полость 6 для управления перемещением второй иглы 5, а в корпусе 1 форсунки выполнены канал 8 для подачи второго топлива T2 под высоким давлением к полости 7, канал 9, отходящий от канала 8, для подачи второго топлива T2 под высоким давлением в полость 6, и сливной канал 10 для сброса давления из полости 6, соединенный с резервуаром 11 для сбора второго топлива T2 через первый клапан 12, управляемый электроприводом.

В первой части 2 корпуса выполнена полость 13 для управления перемещением первой иглы 3, а в корпусе 1 форсунки выполнены канал 15 для подачи первого топлива T1 к полости 14, канал 16, отходящий от указанного канала 8 для подачи второго топлива T2 под высоким давлением в полость 13, и сливной канал 17 для сброса давления из полости 13, соединенный с резервуаром 11 для сбора второго топлива T2 через клапан 18, управляемый электроприводом. В канале 16 установлен клапан 19, управляемый электроприводом.

Электроприводы, управляющие клапанами могут быть выполнены электромагнитными или пьезоэлектрическими.

В двухтопливной форсунке первая часть 2 корпуса может содержать несколько первых игл 3 с соответствующими полостями и каналами (на чертеже не показано).

Вторая часть 4 корпуса с полостью 7 и иглой 5 представляет собой классическую форсунку по принципу работы системы Common Rail. В полости 6 и 7 под давлением поступает второе топливо T2, которое впоследствии в результате открытия иглы 5 впрыскивается через распылительное сопло 27 в камеру сгорания.

Когда на клапан 12 подается электрический ток, он открывается, а когда ток перестает поступать, он закрывается.

В результате открытия клапана 12 и определенного соотношения подающего и сливного дросселей, установленных в каналах 9 и 10, давление в полости 6 падает. В результате сила, действующая на иглу 5 со стороны контрольной полости 6, и усилие пружины меньше силы со стороны посадочного седла распылительного сопла 27 и силы давления, действующей на иглу 5 в камере 7, так что игла 5 приводится в движение, тем самым открывая доступ для впрыска второго топлива T2 в камеру сгорания.

Когда клапан 12 закрывается, давление в полости 6 поднимается и выравнивается с давлением в полости 7. При этом игла 5 за счет ее подпружинивания закрывает распылительное сопло 27.

В первой части корпуса форсунки для работы используются два вида топлива (Т1 и Т2). Второе топливо Т2 используется в качестве контрольного и является тем же самым, что и топливо Т2 во второй части 4 корпуса форсунки. Оно подключается к первой части 2 корпуса форсунки за счет открытия клапана 19.

Когда клапан 19 находится в закрытом состоянии, то доступ второго топлива Т2 перекрывается, и первая часть 2 форсунки становится нерабочей.

Открывание и закрывание иглы 3 в первой части 2 корпуса форсунки происходит аналогично открыванию и закрыванию иглы 5 во второй части 4 корпуса форсунки (за счет работы клапана 18 и воздействия на иглу 3 второго топлива Т2).

Первое топливо Т1 может быть как жидким, так и газообразным, и оно подводится по каналу 15 в полость 14 и к распылительному соплу 23. При открытии иглы 3 первое топливо Т1 поступает в камеру сгорания.

Второе топливо Т2 является самовозгорающимся (таким как дизельное топливо или тяжелый мазут), для использования которого не нужно применять свечи зажигания. Первое топливо Т1 будет воспламеняться за счет пилотного впрыска второго топлива Т2. Таким образом, второе топливо Т2 служит катализатором для воспламенения первого топлива Т1, так что при работе форсунки в двухтопливном режиме будут задействованы все составляющие форсунки.

Клапан 19 позволяет подключать и отключать первую часть 2 форсунки ко второй ее части 4. При открытом клапане 19 второе топливо Т2 используется в качестве контрольного флюида в первой части 2 корпуса форсунки, и двигатель работает в двухтопливном режиме. Когда клапан 19 находится в закрытом состоянии, давление второго топлива Т2 не нагнетается в полости 13 и 25, игла 3 остается прижатой к седлу распылительного сопла 23, и двигатель работает в однотопливном режиме. При этом не создается течи вдоль иглы 3 за счет разницы давления, что провоцирует смешивание двух видов топлива.

Первая часть 2 корпуса может содержать несколько первых игл 3 с соответствующими полостями и каналами (на чертеже не показано), что позволит более равномерно распределять первое топливо в камере сгорания.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Двухтопливная форсунка, содержащая корпус (1), в первой части (2) которого расположена с возможностью осевого перемещения первая игла (3) для подачи первого топлива (Т1), а во второй части (4) корпуса расположена с возможностью осевого перемещения вторая игла (5) для подачи второго топлива (Т2), подпружиненная в сторону прижатия к седлу (27) соответствующего распылительного сопла; при этом

во второй части (4) корпуса выполнены первая полость (6) для управления перемещением второй иглы (5) и вторая полость (7) для подвода второго топлива (Т2) ко второй игле (5), а в корпусе (1) форсунки выполнены первый канал (8) для подачи второго топлива (Т2) под высоким давлением ко второй полости (7), второй канал (9), отходящий от первого канала (8), для подачи второго топлива под высоким давлением в первую полость (6), и первый сливной канал (10) для сброса давления из первой полости (6), соединенный с резервуаром (11) для сбора второго топлива через первый клапан (12), управляемый электроприводом;

в первой части (2) корпуса выполнены третья полость (13) для управления перемещением первой иглы (3) и четвертая полость (14) для подвода первого топлива (Т1) к первой игле (3), а в корпусе (1) форсунки выполнены четвертый канал (15) для подачи первого топлива (Т1) к четвертой полости (14), пятый канал (16), отходящий от указанного первого канала (8) для подачи второго топлива (Т2) под высоким давлением в третью полость (13), и второй сливной канал (17) для сброса давления из третьей полости (13), соединенный с резервуаром (11) для сбора второго топлива через второй клапан (18), управляемый электроприводом,

отличающаяся тем, что в пятом канале (16) установлен третий клапан (19), управляемый электроприводом.

2. Двухтопливная форсунка по п.1, отличающаяся тем, что электропривод выполнен электромагнитным.

3. Двухтопливная форсунка по п.1, отличающаяся тем, что электропривод выполнен пьезоэлектрическим.

4. Двухтопливная форсунка по п.1, отличающаяся тем, что корпус (1) имеет третью часть (20), отделенную от первой части (2) перегородкой (21), причем в указанной третьей части (20) расположен участок (22) первой иглы (3), которая подпружинена в сторону прижатия к седлу соответствующего распылительного сопла (23) и проходит через выполненное в перегородке (21) отверстие (24), при этом в третьей части (20) имеется полость (25), соединенная через третий клапан (19), управляемый электроприводом, с первым каналом (8).

5. Двухтопливная форсунка по п.4, отличающаяся тем, что в отверстии (24) перегородки (21) установлено уплотнение (26).

6. Двухтопливная форсунка по любому из пп.1-5, отличающаяся тем, что первая часть (2) корпуса содержит несколько первых игл (3) с соответствующими полостями и каналами.

