



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 102 626⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ F 02 М 61/08, 61/06

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 94038224/06, 17.02.1993

(30) Приоритет: 17.02.1992 AU PL 0913

(46) Дата публикации: 20.01.1998

(56) Ссылки: 1. WO, заявка, 88/07628, кл. F 02 М 67/02, 1988. 2. US, патент, 4844339, кл. В 05 В 1/30, 1989. 3. US, патент, 5090625, кл. В 05 В 1/32, 1992. 4. WO, заявка, 91/11609, кл. F 02 М 61/08, 1991.

(86) Заявка PCT:
AU 93/00074 (17.02.93)

(71) Заявитель:

Орбитал Энджин Компани (Аустралия) ПТИ.
Лимитед (AU)

(72) Изобретатель: Дэвид Джеймс Кэли[AU]

(73) Патентообладатель:

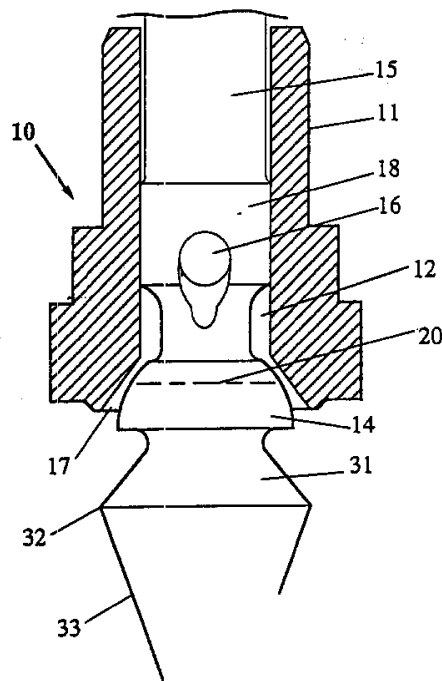
Орбитал Энджин Компани (Аустралия) ПТИ.
Лимитед (AU)

(54) СОПЛО ФОРСУНКИ

(57) Реферат:

Использование: двигателестроение, в частности, топливная аппаратура двигателей внутреннего сгорания. Сущность изобретения: впрыскивающая форсунка для двигателей внутреннего сгорания с впрыском топлива содержит окно 17, имеющее внутреннюю кольцевую поверхность и клапанный элемент 13 с внешней кольцевой поверхностью, соосной с ответной внутренней кольцевой поверхностью окна 17. Клапанный элемент 13 выполнен подвижным по оси относительно окна 17 для избирательного обеспечения кольцевого прохода между ними для подачи топлива или для уплотненного между ними контакта, предупреждающего подачу топлива. Клапанный элемент 13 имеет соосный выступ 30, выступающий над краем внешней кольцевой поверхности и расположенный так, что струя топлива, истекающая из сопла, пройдет по пути, заданному внешней поверхностью 33 выступа 30, и пройдет по этой внешней поверхности 33, стекая с нижнего ее края, преимущественно, соосно с соплом. Выступ 30 выполнен, предпочтительно, обжатым внизу, непосредственно смежно с клапанным элементом 13 и благодаря этому образует сходящуюся круговую форму, главным образом, в виде перевернутого усеченного конуса. Выступ 30 образует поверхность 33,

которая содействует регулированию формы топливной струи. 3 с. и 11 з.п. ф-лы. 3 ил.



Фиг.1



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 102 626** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **F 02 M 61/08, 61/06**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 94038224/06, 17.02.1993

(30) Priority: 17.02.1992 AU PL 0913

(46) Date of publication: 20.01.1998

(86) PCT application:
AU 93/00074 (17.02.93)

(71) Applicant:
Orbital Ehndzhin Kompani (Australia) PTI.
Limited (AU)

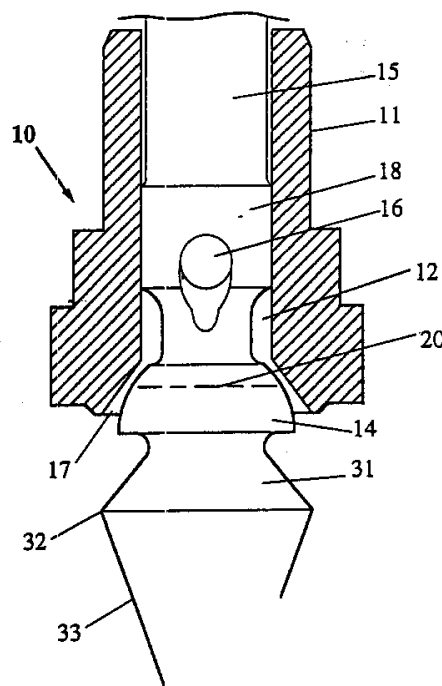
(72) Inventor: Dehvid Dzhejms Kehli[AU]

(73) Proprietor:
Orbital Ehndzhin Kompani (Australia) PTI.
Limited (AU)

(54) **NOZZLE ORIFICE**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; fuel equipment of internal combustion engines.
SUBSTANCE: injection nozzle of internal combustion engine has port 17 with inner circular surface and valve member 13 with outer circular surface coaxial with inner circular surface of port 17. Valve 13 is made movable along axis relative to port 17 for selective forming of ring passage between the member for delivery of fuel or for provision of sealed contact between members to prevent delivery of fuel. Valve member 13 has coaxial projection 30 protruding over edge of outer circular surface and arranged to make fuel jet coming out of orifice pass along path preset by outer surface 33 of projection 30 and, having passed along surface 33, flow down from the lower edge coaxially with orifice. Projection 30 is upset from below, close to valve member 13, thus forming converging round inverted truncated cone. Projection 30 forms surface 33 which contributes to adjusting the shape of fuel jet. EFFECT: enlarged operating capabilities. 14 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к клапанно-регулируемому соплу для впрыска жидкости, в частности, к клапанно-регулируемому соплу для впрыска топлива в двигатель внутреннего сгорания. В данном описании под термином "двигатель внутреннего сгорания" следует понимать, что он ограничивается двигателями, имеющими прерывистый цикл сгорания, такой как у возвратно-поступательных или роторных двигателей, и не включает в себя двигатели с непрерывным горением вроде турбин.

Характеристики факела топлива, выходящего из сопла форсунки в двигатель внутреннего сгорания, такой как двигатель с непосредственным впрыском в камеру сгорания, оказывает большое влияние на регулирование процесса горения топлива, который, в свою очередь, влияет на устойчивость работы двигателя, эффективный расход топлива и состав отработавших газов двигателя. Для того чтобы оптимизировать эти показатели, в частности, для двигателя с воспламенением от искры, требуемые характеристики по факелу топлива, исходящему из сопла форсунки, включают в себя размеры мелких топливных капель (жидкого топлива), которые регулируются геометрией распыла и проникающей способностью топлива. Далее, по меньшей мере, при низких скоростях подачи топлива, требуется относительный по содержанию и равномерно распределенный воспламеняемый туман из паров топлива вблизи свечи зажигания двигателя.

Некоторые известные сопла форсунок, используемые для подачи топлива непосредственно в камеру сгорания двигателя, представляют собой клапанный тип с открывающимся наружу тарельчатым клапаном, они подают топливо в виде цилиндрического или расходящегося конусом факела. Свойства формы факела топлива зависят от ряда факторов, включая геометрию окна и клапана, составляющего сопло, особенно поверхности окна и клапана, непосредственно примыкающие к седлу, где окна и клапан соединяются для уплотнения, когда сопло закрыто. Как только выбрана геометрия сопла, обеспечивающая требуемые характеристики топливной форсунки и процесса сгорания, относительно малые отклонения от этой геометрии могут ухудшить эти характеристики, в частности, при низких скоростях подачи топлива.

Налипания или наростания из твердых продуктов сгорания или иные отложения на поверхностях сопла, по которым стекает топливо, могут вредно сказываться на создании правильного распределения топлива и, следовательно, на процессе сгорания двигателя. Основной причиной наростания отложений на этих поверхностях является налипание углерода, в связанном виде, или отдельных частиц, которые получаются в результате сгорания топлива, включая неполное сгорание оставшегося топлива, осевшего на этих поверхностях между циклами впрыска.

Известно, что полая топливная струя, извергаемая из сопла, первоначально проходит путь, определяемый направлением выхода и скоростью выхода топлива. Известно также, что поскольку топливная струя опережает конец подачи сопла

форсунки, то понижение скорости струи топлива и снижение давления, существующего в зоне, охваченной струей, непосредственно за соплом, способствует сжатию струи вовнутрь, принятому как горловина.

Установлено также, что возмущение топливного потока из сопла влияет на форму топливной струи, в частности, во время и после ее обжатия. Такое влияние может способствовать непредсказуемым отклонением и/или диспергирование топлива, которое в свою очередь, опережает влияние на процесс сгорания и, таким образом, вызывать увеличение расхода топлива и нежелательный уровень выброса отработавших газов, а также неустойчивость работы двигателя, особенно, на режимах низкой нагрузки. Нарушения, которые могут приводить к таким нежелательным последствиям, включают наличие вредных отложений на поверхностях, образующих выход из сопла форсунки, таких как углерод или другие связанные продукты сгорания, несоосность деталей клапана и седла форсунки или чрезмерный зазор между стержнем клапана и расточкой, по которой он перемещается для открытия и закрытия. Боковые смещения или несоосность клапана и отложения на клапане или седле, каждый из них, может в результате привести к изменениям относительной скорости потока в разных сечениях периферии сопла, вызывая, таким образом, асимметрию струи топлива.

Описанные выше возмущения при подаче топлива в камеру сгорания двигателя представляются, в частности, значительными для двигателей, работающих с послойным распределением заряда, так как считается, что этот цикл благоприятен для регулирования эмиссии выхлопа на низких нагрузочных режимах.

Задача, настоящего изобретения состоит в том, чтобы обеспечить сопло форсунки, которое будет содействовать улучшенному регулированию формы и направления струи топлива и поэтому улучшать характеристики и эффективность сопла форсунки и, соответственно, процесс сгорания.

Для решения задачи предусматривается, что сопло форсунки для двигателя внутреннего сгорания с впрыском топлива содержит сопло, через которое топливо подается к двигателю и которое имеет окно с внутренней поверхностью, и клапанный элемент, имеющий дополнительную внешнюю поверхность и выполненный подвижным относительно окна, соответственно обеспечивая проход между поверхностями для подачи топлива или плотного их прижатия, чтобы предупредить подачу топлива, характеризующееся тем, что клапанный элемент имеет выступ, выступающий за край сопла и образованный внешней тороидальной поверхностью, при этом выступ выполнен по форме и расположен так, что струя топлива, созданная топливом, истекающим из прохода, будет проходить по пути, образованному внешней тороидальной поверхностью выступа.

Более подробно, выступ выполнен по форме таким и так расположен, что струя топлива, исходящая из соплового прохода, когда сопло форсунки открыто, будет охватывать часть выступа смежно с

клапанным элементом и последовательно протекать вдоль пути, образованного внешней поверхностью выступа.

Обычно выступ имеет круговое поперечное сечение и, предпочтительно, зауживается, по меньшей мере, от клапанного элемента к другому своему концу. Обычно горловинная часть между клапанным элементом и смежным концом выступа обеспечивает уменьшенную площадь поперечного сечения, вследствие чего уменьшается площадь, через которую тепло на выступе может передаваться на клапанный элемент и от него рассеиваться через сопло форсунки к цилиндру или головке цилиндра. Это обжатие содействует удержанию тепла на выступе, сохраняя тем самым достаточно высокую температуру выступа, чтобы дожигать углерод или другие частицы, отложенные на его поверхности.

Наличие выступа, который содействует при регулировании образуемой струи топлива, пока оно истекает из сопла форсунки, вносит значительный вклад в управление процессом сгорания и, следовательно, регулирование эмиссии выхлопных газов и эффективного расхода топлива. Выступ стабилизирует струю топлива путем обеспечения физической поверхности для направления распыла за сопло форсунки. В результате, это приводит к уменьшению бокового отклонения в колебания распыла за каждый цикл впрыска.

Наличие выступа, уходящего вниз от сопла форсунки, является эффективным для направления струи топлива, поскольку представляет собой результат начального сцепления струи с выступом, поднимающимся от естественного внутреннего сужения горловинной струи топлива на коротком расстоянии от выхода из сопла форсунки. Как только установилось такое сцепление, струя устанавливается в контакте с внешней поверхностью выступа и направляется ею благодаря эффекту Коанда. Струя затем будет следовать по пути, соответствующему внешней поверхности выступа, благодаря чему уменьшается возможность смещения струи топлива вбок вследствие неравенства давления и скоростей на противоположных сторонах струи.

Следует иметь в виду, что направленность струи топлива благодаря выступу, проходящему от клапанного элемента сопла, будет содействовать единообразию в направлении потока струи топлива в камеру сгорания с учетом других факторов влияния, таких как отмечалось выше, которые могут вызывать неравномерность или отклонение струи топлива или ее частей. Направленность струи топлива может помочь исправить недостатки струи, возникающие из-за производственных изменений, включая пределы допусков и отклонения допусков.

Изобретение будет проще понято из приведенного ниже описания отдельных практических устройств топливной форсунки, как это раскрыто в прилагаемых чертежах, на которых показано: фиг. 1 вид сечения части сопла топливной форсунки; фиг. 2 подобное сечение сопла топливной форсунки с альтернативной формой выступа; фиг. 3 вид части сечения клапана топливной форсунки, установленного с другой альтернативной формой выступа.

Сопла топливной форсунки, как показано на фиг. 1, 2 и 3 и как будет раскрыто ниже, могут быть включены в широкий круг топливных форсунок для подачи топлива в камеру сгорания двигателя. Типичные формы форсунок, в которых сопла согласно настоящему изобретению могут быть применены, раскрыты в [1, 2] оба под названием "Орбитальный двигатель" компании Pty Ltd и решение каждой из этих предыдущих заявок включено здесь в описание в качестве ссылки.

Согласно фиг. 1, корпус 10 сопла топливной форсунки представляет собой, по существу, цилиндрическую форму, имеющую втулочную часть 11, которая предусмотрена для размещения ее в расточке, выполненной во взаимодействующей части целого узла топливной форсунки. Клапан 13 имеет головку 14 клапана и стержень 15 клапана. Стержень 15 имеет направляющую часть 18, которая соосна с возможностью расположения в расточке 12 корпуса 10. Стержень 15 выполнен полым так, чтобы топливу могло подаваться через него, а отверстия 16 предусмотрены в стенке стержня 15 для того, чтобы позволить топливу проходить через внутренность стержня 15 в расточку 12.

Клапанная головка 14 представляет собой часть сферической формы и вставляется в окно 17, предусмотренное в конце корпуса 10 и сообщаемое с расточкой 12. Стенка окна 17 выполнена в виде усеченного конуса, чтобы он мог соединяться по седловой линии 20 клапанной головки 14, когда последний находится в закрытом положении.

Направляющий струю выступ 30 выполнен совместно с головкой 14 клапана 13 и соединяется с ней с помощью шейки 31, которая по существу, представляет собой поперечное сечение, уменьшенное до сечения направляющего струю выступа 30, ограничить тепловой поток от направляющего выступа и таким образом повысить его температуру, как было отмечено ранее. Направляющий струю выступ представляет собой усеченную коническую форму с большим поперечным сечением, примыкающим к шейке 31.

Диаметр края 32 направляющего струю выступа, вблизи клапанной головки, подобран так, что струя топлива, истекающая из клапана, когда он открыт, будет следовать по пути, определенному внешней поверхностью 33 направляющего выступа. Чтобы достичь этого конца, диаметр верхнего конца 32 определяется, по большей части, экспериментально, доводя присоединение внутреннего пограничного слоя топливной струи до внешней поверхности 33 направляющего выступа так, что топливная струя будет следовать по пути, дополнительно к поверхности 33. Конфигурация внешней поверхности выступа может быть также подобрана технологической ориентацией топлива в требуемом направлении, несоосном с соплом форсунки.

Если конфигурация окна и клапана обеспечивает струю топлива, которая расходится в стороны от кромочной фаски сопла, то желательно иметь диаметр направляющего выступа у его края 32, смежно с соплом, больше, чем диаметр головки 14 клапанного элемента 13. Однако, диаметр у края 32 направляющего выступа 30

не должен быть таким, чтобы этот конец направляющего выступа входил в струю или проходил через нее при истечении струи из сопла, так как это привело бы в результате к разделению или отклонению струи наружу, в противовес цели изобретения. Диаметр направляющего выступа вблизи сопла может быть меньше, чем диаметр клапана, так как струя будет естественным образом опадать внутрь, покидая сопло, как отмечалось ранее, и, таким образом, переносится в контакт с внешней поверхностью направляющего выступа. Подобным образом, осевой промежуток между кромочной фаской клапанного элемента и началом внешней поверхности смежного края 32 направляющего выступа подбирается для активизации присоединения струи к внешней поверхности направляющего выступа. В некоторых конструкциях внешняя поверхность направляющего выступа может быть непрерывным продолжением внешней поверхности клапанного элемента с плавным переходом между соответственными поверхностями.

На фиг. 2 показана альтернативная форма сопла форсунки и выступа, в которой не имеется перешейка с уменьшенным поперечным сечением между клапаным элементом и направляющей. Клапан 23 является такой же конструкцией, как и клапан на фиг. 1, имеющий сферическую форму сечения с линией 24 седла, которая уплотняющим образом контактирует с дополнительной седловой поверхностью 25 окна. Как показано, клапан 23 находится в открытом положении.

Направляющий выступ 26 представляет собой единую целую конструкцию с клапаном 23, внешней поверхностью 2 направляющего выступа, имеющего плавное продолжение формы сферического сечения клапана. Первоначально поверхность 27, проходящая от клапана 23, выполнена расходящейся у позиции 29 и плавно переходит в сходящуюся форму в части 28, удаленной от клапана 23.

Следует отметить, что поскольку поверхность клапана и поверхность окна по существу соосны и заканчиваются у подающего края преимущественно в общем диаметральном плане, то, таким образом, топливная струя, истекающая с него, будет непосредственно находиться в контакте с частью 29 поверхности 27 направляющего выступа и будет последовательно протекать по пути, заданному сходящейся частью 28 поверхности 27 в сторону нижнего края выступа 26, частично вследствие эффекта Коанда.

Конфигурация клапана и окна, как это показано на фиг. 2, может быть также использована в сочетании с конической формой направляющего выступа, либо с перешеечной частью между клапаном и направляющим выступом либо без нее. В такого типа конструкции может существовать начальная сходящаяся поверхность, незаметно переходящая в постепенно сходящуюся поверхность.

На фиг. 3 показан направляющий выступ, который предусмотрен как отдельная деталь, которая может быть прикреплена к клапанному элементу, приспособленному для такой цели. Направляющий выступ 35 выполнен в виде тороидальной формы,

имеющей центральную расточку 36, проходящую по его длине. Расточка 36 принимает в себя втулку 38, выступающую соосно с кромочной фаской 37 клапана 39, и, как показано, представляет собой, предпочтительно, совместную с клапаном часть.

Направляющий выступ 35 непосредственно граничит с клапаном, а верхняя цилиндрическая часть 40 выполняет функцию горловинной зоны, когда она собрана вместе с клапаном. Нижняя цилиндрическая часть 41 выполнена в виде тонкой стенки так, что она может быть отбортована для жесткого охвата втулки 38, чтобы обеспечить надежное прикреплении к ней и к клапану 39. Сходящаяся книзу часть 42 обеспечивает поверхность, к которой будет прикрепляться струя топлива для того, чтобы направлять ее по пути, как описано выше.

Что касается модификации конструкции, показанной на фиг. 3, то цилиндрическая часть 41 может быть приварена или иначе прикреплена к втулке 38 и, если она приварена, то цилиндрическая часть 41 может быть по длине короче или полностью исключена. Конструкция, в которой направляющий выступ не является единым целым с клапаном, может быть полезной для поддержания направляющего выступа с высокой температурой вследствие степени теплопередачи от направляющего выступа. Степень теплопередачи может быть понижена и далее путем увеличения зазора между направляющим выступом 35 и втулкой 38 или с помощью установки между ними изолирующего материала.

При дальнейшей модификации, направляющий выступ может быть выполнен из материала с низкой теплопроводностью, в частности, из материала, имеющего степень теплопроводности ниже, чем у нержавеющей стали, обычно применяемой для клапана сопла топливной форсунки.

Нижняя цилиндрическая часть 41 может быть отдельной от направляющего выступа деталью такой, что направляющий выступ 35 может иметь большой зазор на втулке 38 и вследствие этого более низкую теплопередачу к втулке и к клапану 39. Большой зазор допускает также ограниченную свободу перемещения направляющего выступа, что может содействовать обсыпанию чуждых отложений на направляющем выступе. В такой конструкции независимая деталь предусматривается на втулке ниже направляющего выступа, она прикрепляется к втулке 38, удерживая направляющий выступ, точно размещенный на втулке.

В каждом из описанных примеров осуществления направляющий выступ выполнен соосным с клапаным элементом, однако, в некоторых случаях применения предусматривается выполнять незначительную степень отклонения струи топлива. Соответственно вполне допустимо, если направляющий выступ будет наклонен к оси клапана для обеспечения необходимого отклонения топливной струи.

Специалистам в данной области техники будет понятно, что размер направляющего выступа зависит от ряда факторов, включая размеры сопла форсунки, свойства жидкости или топлива и скорость истечения из сопла.

Типичные размеры выступа, как показано на фиг. 1, приводятся ниже только в качестве примера:

диаметр клапана 5,5 мм

диаметр малой кромки направляющего выступа 2,5 мм

угол наклона направляющего выступа 40°

длина направляющего выступа 8,2 мм

Настоящее изобретение применимо для сопла топливной форсунки с тарельчатым типом клапана всех конструкций, где топливо извергается из них в виде струи, включая форсунки, где впрыскивается одно топливо и где впрыскивается топливо, введенное в газ, вроде воздуха. Примеры особенных конструкций сопла, к которым может быть применимо изобретение, раскрыты [3, 4] оба эти решения приведены здесь в качестве ссылки. Сопло форсунки, раскрытое здесь, может быть использовано также для впрыскивания других жидкостей в дополнение к топливу, с таким же полезным регулированием топливной струи.

Формула изобретения:

1. Сопло форсунки для двигателя внутреннего сгорания с впрыском топлива, содержащее сопло, через которое топливо подается к двигателю и которое содержит окно с внутренней поверхностью и клапанный элемент, имеющий дополнительную внешнюю поверхность и выполненный подвижным относительно окна, соответственно обеспечивая между ними проход для подачи топлива или уплотненный между ними контакт для предупреждения подачи топлива, отличающееся тем, что клапанный элемент имеет выступ, выступающий за край сопла и образованный внешней тороидальной поверхностью, причем выступ выполнен по форме и расположен так, что струя топлива, созданная топливом, истекающим из прохода, будет следовать по пути, образованному внешней тороидальной поверхностью выступа.

2. Сопло форсунки для двигателя внутреннего сгорания с впрыском топлива, содержащее сопло, через которое топливо подается в камеру сгорания двигателя и которое имеет окно с внутренней поверхностью, и клапанный элемент, имеющий внешнюю поверхность, дополнительную относительно внутренней поверхности окна, при этом клапанный элемент выполнен подвижным относительно окна, соответственно обеспечивая между ними проход для подачи топлива или уплотненный между ними контакт для предупреждения подачи топлива, отличающееся тем, что клапанный элемент имеет выступ, выступающий за край сопла и образованный внешней тороидальной поверхностью, при этом выступ выполнен по форме и расположен так, что струя топлива, истекающая из прохода, будет охватывать часть внешней тороидальной поверхности выступа с клапанным элементом, и будет следовать по пути, образованному внешней тороидальной поверхностью.

3. Сопло по пп. 1 и 2, отличающееся тем,

что выступ выполнен по форме, не позволяющей пересекать путь топливной струи прежде, чем струя топлива не охватит выступ.

4. Сопло по пп. 1 3, отличающееся тем, что внешняя поверхность выступа выполнена сужающейся в направлении потока топлива по меньшей мере на части его длины.

5. Сопло по п. 4, отличающееся тем, что сужающаяся часть на длине выступа проходит до края внешней поверхности.

6. Сопло по пп. 4 и 5, отличающееся тем, что сужающаяся часть выступа по существу является конической с углом конуса примерно до 50°.

7. Сопло по пп. 1 3, отличающееся тем, что выступ имеет внешнюю поверхность, которая расходится от клапанного элемента на первой части длины выступа и сужается на второй части длины выступа, непрерывно следующей за первой частью.

8. Сопло по любому из пп. 1 7, отличающееся тем, что выступ имеет горловинную часть с уменьшенной площадью поперечного сечения вблизи клапанного элемента вверх от того места, где струя топлива первоначально коснулась выступа при работе.

9. Сопло по пп. 1 8, отличающееся тем, что выступ прикреплен к клапанному элементу с возможностью снятия.

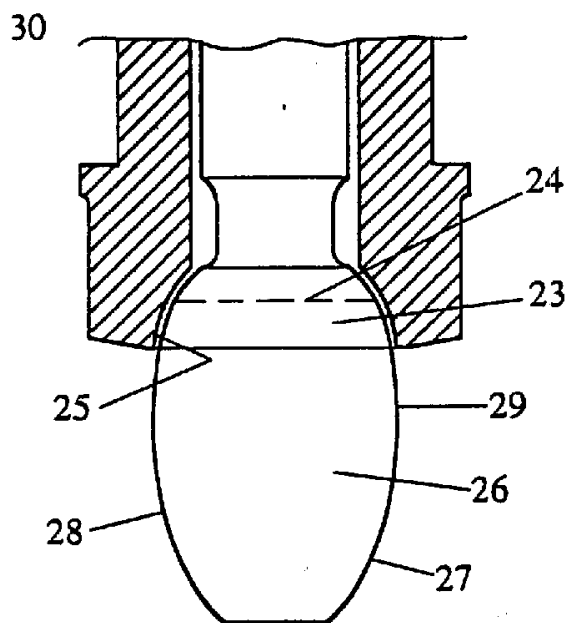
10. Сопло по любому из пп. 1 9, отличающееся тем, что выступ смонтирован на втулке заодно с клапанным элементом.

11. Сопло по любому из пп. 1 10, отличающееся тем, что выступ выполнен из материала, имеющего низкую теплопроводность.

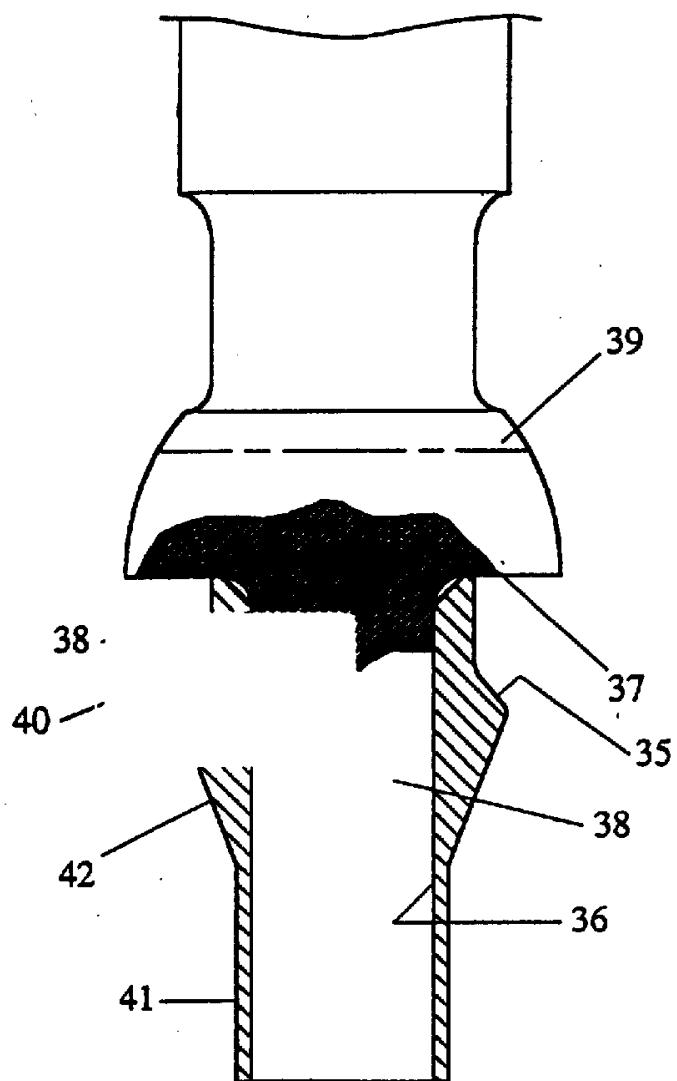
12. Сопло по любому из пп. 1 11, отличающееся тем, что теплоизолирующие средства расположены между выступом и клапанным элементом.

13. Сопло для жидкостной форсунки, содержащее окно, имеющее внутреннюю поверхность, и клапанный элемент, имеющий дополнительную внешнюю поверхность и выполненный подвижным относительно окна для соответственного обеспечения между ними прохода для подачи топлива или уплотненного между ними контакта, для предотвращения подачи топлива, отличающееся тем, что клапанный элемент имеет выступ, выходящий за край сопла и образованный внешней тороидальной поверхностью, причем выступ выполнен по форме и расположен так, что струя жидкости, устанавливаемая жидкостью, истекающей из прохода, будет следовать по пути, определяемому внешней тороидальной поверхностью выступа.

14. Сопло по п. 13, отличающееся тем, что выступ выполнен по форме и расположен так, что струя жидкости, исходящая из прохода, будет охватывать часть внешней тороидальной поверхности выступа вблизи клапанного элемента и следовать по пути, определяемому внешней тороидальной поверхностью для выхода жидкости с другого его конца.



Фиг.2



Фиг.3