

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040580**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.06.28**

(51) Int. Cl. *F23D 14/02* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**201990489**

(22) Дата подачи заявки  
**2019.03.12**

---

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СМЕСЬЮ ГОРЮЧЕГО И ОКИСЛИТЕЛЯ В  
ГАЗОВЫХ ГОРЕЛКАХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СМЕШИВАНИЯ**

---

(31) **102018000003488**

(56) RU-C1-2318160

(32) **2018.03.13**

RU-C1-2442078

(33) **IT**

FR-A-2628511

(43) **2019.12.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**БЕРТЕЛЛИ ЭТ ПАРТНЕРС С.Р.Л.**  
**(IT)**

(72) Изобретатель:  
**Бертелли Пьерлуиджи (IT)**

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

---

(57) Настоящее изобретение относится к устройству (1) для управления смесью горючего и окислителя для газовой горелки (100) предварительного смешивания, содержащему: впускной канал (2), задающий поперечное сечение (S) для прохождения текучей среды внутри канала (2) и содержащий вход (201), зону (202) смешивания и выход (203); канал (3) впрыска, соединенный с впускным каналом (2) в зоне (202) смешивания; устройство (4) мониторинга, выполненное с возможностью выдачи сигнала (401) управления, отражающего состояние процесса горения в горелке (100); газорегулирующий клапан (7), расположенный вдоль канала (3) впрыска; вентилятор (8), расположенный во впускном канале (2) для создания в нем рабочего потока в направлении (V) притока; блок (5) управления, выполненный с возможностью управления скоростью вращения вентилятора; и регулятор (9), соединенный с впускным каналом (2) для изменения поперечного сечения (S). Блок (5) управления выполнен с возможностью управления газорегулирующим клапаном (7) в режиме реального времени.

---

**B1**

**040580**

**040580**

**B1**

Настоящее изобретение относится к устройству для управления смесью горючего и окислителя в газовых горелках предварительного смешивания.

Устройства для управления смесью представляют собой устройства, предназначенные для управления массовым соотношением горючего и окислителя и для управления расходом смеси горючего и окислителя. В газовых горелках предварительного смешивания горючим является газ, а окислителем - воздух. Газовые горелки именуется горелками с предварительным смешиванием, поскольку смешивание воздуха и газа происходит до входа в головку сгорания.

Устройство для управления смесью содержит канал впуска воздуха, из которого происходит забор воздуха, и канал впрыска, через который происходит подача газа. Канал впрыска открывается во впускной канал в зоне смешивания. В канале впрыска также имеется газовый клапан, предназначенный для управления расходом газа. Устройство содержит вентилятор для подачи смеси воздуха и газа в головку сгорания. Кроме того, устройство содержит смесительную систему, которая создает отрицательное давление в зоне смешивания. Смесительная система определяет отрицательное давление, воздействию которого подвергается проходящий через нее воздух, и, соответственно, давление в зоне смешивания. В связи с этим, отрицательное давление также определяет давление впрыска газа в зоне смешивания.

Газовые горелки предварительного смешивания должны работать в пределах очень большого диапазона скоростей теплового потока и с низким энергопотреблением, и, соответственно, обеспечивать все более высокие уровни производительности по требованию пользователей.

В технической отрасли управляющих устройств для горелок предварительного смешивания имеются известные из уровня техники управляющие устройства, характеризующиеся конструкцией, в которой вентилятор является активным элементом, так называемым "ведущим элементом", а газовый клапан является пассивным элементом, так называемым "ведомым элементом". В таких конструкциях управляющих устройств расход газа определяется разностью между давлением выше по потоку от смесительной системы и давлением ниже по потоку от смесительной системы. В частности, расход газа представляет собой функцию от разности между давлением на входе в трубку Вентури и давлением в минимальном поперечном сечении трубки Вентури. Фактически, газовый клапан, независимо от давления газа на входе (давления сети), выпускает газ с тем же давлением, что и воздух, входящий в трубку Вентури.

Эти устройства также имеют ручной регулятор расхода, расположенный на канале впрыска между газовым каналом и зоной смешивания для регулирования, перед воспламенением, правильного соотношения воздуха и газа. При включении горелки, соотношение воздуха и газа остается одинаковым, при этом отрицательное давление возрастает пропорционально квадрату расхода воздуха.

Тем не менее, эти регуляторы расхода не являются достаточно точными, что сказывается на соотношениях воздуха и газа, иногда сильно отличающихся от идеальных значений.

Эти устройства также имеют недостаток, заключающийся в том, что для очень широких рабочих диапазонов (тепловой мощности, расхода) рабочие давления (измеренные как разность между входом и выходом вентилятора) при низких рабочих расходах сопоставимы с заявленной погрешностью газового клапана  $\pm 5/10$  Па. Поскольку данное рабочее условие является неприемлемым, эти управляющие устройства пригодны для использования только для ограниченных рабочих диапазонов. С другой стороны, при сверхвысоких расходах потери напора оказываются чрезвычайно высокими, обороты вентилятора также увеличиваются, а шум при этом является чрезмерным.

В документах WO 2009133451 A2 и WO 2012007823 A1 раскрыто устройство для управления смесью воздуха и газа, в котором впускной канал, ниже по потоку от зоны смешивания, разделен на два канала, отделенных друг от друга перегородкой. Каждый канал закрыт заслонкой, шарнирно прикрепленной к упомянутой перегородке.

Данное техническое решение позволяет использовать единственный канал при низких расходах, увеличивая рабочее давление для повышения скорости воздуха. Кроме того, с увеличением расхода и тяги, создаваемой при этом, заслонка открывается, увеличивая проходное сечение. Это приводит к уменьшению скорости движения смеси и, соответственно, к снижению рабочего давления.

Тем не менее, данное техническое решение не вызывает изменения характеристик смесительной системы (трубки Вентури), в результате чего при повышении расхода потери напора продолжают расти, хоть и с небольшим темпом роста.

Таким образом, существует прямая пропорциональная зависимость между количеством каналов и рабочим диапазоном, разрешенным газовой горелкой. Поэтому очевидно, что увеличение гибкости горелки приводит к нежелательному повышению сложности ее конструкции.

В таких устройствах, отличающихся наличием шарнирной заслонки, также часто возникают проблемы, связанные с блокировкой заслонки, с последующим увеличением объема работ по ремонту и техническому обслуживанию устройств.

В документе СА 2371188 раскрыто устройство для управления смесью, по существу, такого же типа, что и устройства, описанные в документах WO 2009133451 A2 и WO 2012007823 A1, в которых, однако, открытие заслонки также регулируется посредством пружины.

Задача настоящего изобретения заключается в создании устройства для управления смесью горючего и окислителя, которое позволит устранить упомянутые выше недостатки решений уровня техники.

Данная задача полностью решается посредством устройства согласно настоящему изобретению в соответствии с прилагаемой формулой изобретения.

Согласно своему первому аспекту настоящее изобретение направлено на защиту устройства для управления смесью горючего и окислителя для газовых горелок предварительного смешивания.

Предлагаемое устройство содержит впускной канал. Впускной канал имеет вход для приема окислителя.

Впускной канал имеет зону смешивания для приема горючего. Зона смешивания обеспечивает возможность смешивания горючего с окислителем. Впускной канал имеет выход для высвобождения смеси. Для ясности в нижеследующем описании термин "давление смешивания" используется для обозначения давления, установившегося внутри зоны смешивания. Также для ясности в нижеследующем описании термин "рабочее давление" используется для обозначения напора, обеспечиваемого вентилятором, т.е. разницы между давлением на входе вентилятора и давлением на выходе вентилятора.

Устройство также содержит канал впрыска. Канал впрыска соединен с впускным каналом в зоне смешивания, для подачи горючего.

Согласно одному из вариантов осуществления устройство содержит дисплей для мониторинга процесса горения. Устройство мониторинга выполнено с возможностью отправки сигналов управления, отражающих состояние процесса горения в газовой горелке предварительного смешивания.

Устройство содержит блок управления. Устройство содержит пользовательский интерфейс. Блок управления выполнен с возможностью генерации сигналов управления. Согласно одному из вариантов осуществления сигналы управления зависят от сигналов управления, отправленных устройством мониторинга. Согласно одному из вариантов осуществления сигналы управления зависят от входных данных, вводимых пользователем посредством пользовательского интерфейса.

Согласно одному из вариантов осуществления устройство содержит первый регулятор. Согласно одному из вариантов осуществления первый регулятор расположен вдоль канала впрыска. Согласно одному из вариантов осуществления первый регулятор соединен с блоком управления. Согласно одному из вариантов осуществления первый регулятор соединен посредством блока управления. Согласно одному из вариантов осуществления он выполнен с возможностью изменения расхода горючего в зависимости от сигналов управления, отправленных блоком управления. Согласно одному из вариантов осуществления сигналы управления для управления первым регулятором зависят от сигналов управления, отправленных в блок управления со стороны устройства мониторинга. Согласно одному из вариантов осуществления первый регулятор представляет собой электромагнитный клапан с электрическим управлением.

Согласно одному из вариантов осуществления первый регулятор может также представлять собой регулятор с механическим управлением, т.е. он зависит от изменения механического параметра, такого как (но не только) давление или сила.

Согласно другому варианту осуществления первый регулятор представляет смешанный регулятор, который обеспечивает соединение регулирующей системы, с использованием сигналов управления (электрических), с заданной системой за счет изменения некоторого физического параметра (давления, силы или другого параметра).

Таким образом, управление газовым клапаном (т.е. первым регулятором) предпочтительно предусматривает использование электронного контроллера, при необходимости в сочетании с пневматической управляющей системой (например, электронный регулятор может воздействовать на один или несколько настроечных параметров, предназначенных для определения рабочей характеристики пневматического или механического регулятора, в целом). В связи с этим, блок управления предназначен для управления (напрямую или косвенно) газорегулирующим клапаном. Согласно одному из предпочтительных вариантов осуществления блок управления выполнен с возможностью управления газорегулирующим клапаном в режиме реального времени.

Такое управление посредством упомянутого блока управления позволяет освободить расход газа от давления выше по потоку от зоны смешивания. Регулирование расхода газа, по существу, осуществляется путем обработки сигналов управления, поступающих от устройства мониторинга.

Устройство содержит вентилятор. Вентилятор вращается с переменной скоростью вращения. Вентилятор расположен во впускном канале для создания в нем рабочего потока. Согласно одному из вариантов осуществления поток имеет направление притока, ориентированное от входа к выходу подачи. Согласно одному из вариантов осуществления вентилятор соединен с блоком управления. Согласно одному из вариантов осуществления блок управления выполнен с возможностью отправки сигналов управления в вентилятор, для изменения скорости вращения вентилятора.

Согласно одному из вариантов осуществления вентилятор расположен во впускном канале в положении выше по потоку от зоны смешивания в направлении притока. Согласно другому варианту осуществления вентилятор расположен во впускном канале в положении ниже по потоку от зоны смешивания в направлении притока.

Устройство содержит второй регулятор. Второй регулятор соединен с впускным каналом. Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор расположен выше по потоку от вентилятора в направлении притока. Согласно другому варианту осуществления второй регулятор расположен ниже по

потоку от вентилятора в направлении притока.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор расположен выше по потоку от зоны смешивания в направлении притока. Согласно другому варианту осуществления второй регулятор расположен ниже по потоку от зоны смешивания в направлении притока.

Второй регулятор выполнен с возможностью изменения поперечного сечения впускного канала. Второй регулятор выполнен с возможностью изменения поперечного сечения впускного канала непрерывным образом. Согласно одному из вариантов осуществления упомянутое поперечное сечение находится выше по потоку от зоны смешивания в направлении притока.

Согласно одному из вариантов осуществления упомянутое поперечное сечение находится ниже по потоку от зоны смешивания в направлении притока.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор выполнен с возможностью изменения непрерывным образом поперечного сечения впускного канала, в зависимости от скорости вращения вентилятора.

Это позволяет удерживать потери напора через второй регулятор идеально постоянными. Следовательно, увеличение запроса тепловой мощности не соответствует чрезмерному увеличению электропотребления для обеспечения вращения вентилятора. Кроме того, особенно ощутимым является снижение шума устройства (и горелки) при высоких расходах.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор соединен с блоком управления, что позволяет управлять им электронным образом посредством сигналов управления. Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор представляет собой регулятор с механическим управлением. Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор представляет собой регулятор с гидродинамическим управлением. Другими словами, в данном варианте осуществления, вторым регулятором управляют путем изменения механических или гидродинамических параметров, а не за счет отправки электрических сигналов. Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор представляет собой регулятор с "прямым" управлением. Термин "прямое" обозначает, что регулятор изменяет относительное рабочее условие путем прямого измерения изменения предварительно заданного параметра.

Данный признак обеспечивает преимущество, заключающееся в повышении простоты конструкции, а также надежности второго регулятора, поскольку в процессе регулирования задействовано меньшее количество компонентов.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор содержит заслонку.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор содержит корпус. Заслонка подвергается воздействию первого давления, прикладываемого в местоположении выше по потоку от заслонки. Заслонка подвергается воздействию второго давления, прикладываемого в местоположении ниже по потоку от заслонки. Таким образом, заслонка подвергается воздействию перепада давления, равного разнице между первым давлением и вторым давлением.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка выполнена с возможностью движения относительно корпуса, для изменения непрерывным образом поперечного сечения впускного канала в зависимости от скорости вращения вентилятора. Согласно одному из вариантов осуществления заслонка отцеплена от корпуса. Термин "отцеплена" обозначает, что заслонка не соединена жестко с корпусом.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка прикреплена к корпусу для уменьшения степеней свободы заслонки. Данный вариант осуществления предусматривает использование, например, но без ограничения объема защиты настоящего изобретения, заслонок, шарнирно прикрепленных или подвешенных с помощью направляющих стержней.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка выполнена с возможностью движения между первым крайним положением, соответствующим первому предельному поперечному сечению, и вторым крайним положением, соответствующим второму предельному поперечному сечению. Согласно одному из вариантов осуществления первое предельное поперечное сечение отличается от нуля. Другим словами, в первом крайнем положении, заслонка полностью не препятствует прохождению окислителя. Первое предельное поперечное сечение меньше второго предельного поперечного сечения.

Данный признак крайне предпочтителен, поскольку он позволяет, в зависимости от первого предельного поперечного сечения (и, очевидно, веса заслонки или подвижного элемента) сохранять значение давления при минимальном расходе и при небольших расходах. Последующее изменение поперечного сечения, вызванное движением заслонки, гарантирует почти полную свободу в выборе первого предельного поперечного сечения, что позволит достигать очень высоких давлений смешивания также для очень низких расходов.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка контактирует с корпусом только в первом крайнем положении.

Данный вариант является особенно предпочтительным, поскольку он позволяет значительно снизить вероятность блокировки заслонки, которая, на самом деле, является очень высокой в случае, когда заслонка шарнирно прикреплена или соединена с ползуном.

Согласно одному из вариантов осуществления, заслонка выполнена с возможностью движения относительно корпуса под действием изменения давления во впускном канале. Изменение давления может

быть создано посредством вентилятора. Изменение давления представляет собой изменение второго давления. Согласно одному из вариантов осуществления изменение давления представляет собой изменение давления смешивания.

Согласно одному из вариантов осуществления второе давление и давление смешивания совпадают.

Согласно одному из вариантов осуществления изменение давления может быть вызвано внешним гидравлическим контуром, предназначенным для обеспечения движения заслонки, в зависимости от скорости вращения вентилятора.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка подвергается воздействию удерживающего давления. Термин "удерживающее давление" обозначает силу, предназначенную для удержания заслонки в первом крайнем положении.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка выполнена с возможностью начала движения из первого крайнего положения под действием давления отсечения. Термин "давление отсечения" обозначает перепад давления на заслонке при скорости отсечения вентилятора.

Давление отсечения больше удерживающего давления. Давление отсечения направлено в противоположном направлении относительно удерживающего давления.

Согласно одному из вариантов осуществления удерживающее давление представляет собой вес заслонки. Согласно одному из вариантов осуществления устройство содержит прижимную пружину, причем удерживающее давление представляет собой силу упругости прижимной пружины. Согласно одному из вариантов осуществления удерживающая сила является силой трения между стенками корпуса и заслонкой.

Согласно одному из вариантов осуществления удерживающее давление и скорость отсечения зависят от веса заслонки. Согласно одному из вариантов осуществления скорость отсечения зависит от первого предельного поперечного сечения. Скорость отсечения зависит от соотношения между весом заслонки и первым предельным поперечным сечением. По сути, с увеличением веса скорость отсечения повышается, и с уменьшением первого предельного поперечного сечения скорость отсечения уменьшается.

Данный признак является основополагающим для увеличения гибкости системы. По сути, воздействуя на удерживающее давление, можно менять давление отсечения и, следовательно, скорость отсечения, а также скорость, при которой потери напора стабилизируются из-за изменения поперечного сечения.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор содержит шарик. Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор содержит конический канал с увеличивающимся поперечным сечением в направлении притока. Согласно одному из вариантов осуществления шарик выполнен с возможностью движения в коническом канале вдоль направления скольжения, перпендикулярного к поперечному сечению и параллельного направлению силы веса.

Согласно одному из вариантов осуществления направление скольжения может быть параллельным направлению силы веса, перпендикулярным к направлению силы веса или наклонным относительно направления силы веса под углом от нуля до девяноста градусов.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка представляет собой шарик. Заслонка может также представлять собой плавающую пластину, шарнирную пластину или шиберную задвижку.

Согласно одному из вариантов осуществления корпус представляет собой канал с переменным поперечным сечением второго регулятора. Согласно одному из вариантов осуществления корпус представляет собой канал с постоянным поперечным сечением.

Корпус может представлять собой конический канал. Корпус может представлять собой конический канал с увеличивающимся поперечным сечением в направлении притока.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка выполнена с возможностью движения относительно корпуса вдоль направления скольжения, перпендикулярного к поперечному сечению и параллельного направлению силы веса. Согласно одному из вариантов осуществления направление скольжения может быть перпендикулярным к направлению силы веса. Согласно одному из вариантов осуществления направление скольжения может быть параллельным поперечному сечению.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор представляет собой "азаметр". Второй регулятор выполнен с возможностью функционирования в соответствии с физическим принципом "азаметра".

В частности, азаметр представляет собой устройство, в целом, используемое для динамического измерения расхода текучей среды. Азаметр имеет тело, плавающее внутри конической направляющей (или с переменным поперечным сечением). Между направляющей и плавающим телом азаметр имеет проход, который обеспечивает возможность течения текучей среды через направляющую, с прохождением за пределы плавающего тела. Направляющая проходит вдоль вертикального направления, поскольку азаметр отрегулирован в зависимости от веса плавающего тела.

Если азаметр используется в качестве измерителя расхода в потоке, высота плавающего тела в направляющей указывает на расход текучей среды. По сути, текучая среда имеет потери напора через плавающее тело, которые пропорциональны скорости текучей среды, весу плавающего тела и проходному сечению. В связи с этим, если известен вес плавающего тела и проходное сечение вдоль направляющей,

то можно определить скорость (и, соответственно, расход) текучей среды для каждого положения плавающего тела.

Согласно настоящему изобретению азаметр не используется в качестве измерителя расхода в потоке. По существу, второй регулятор использует принцип работы азаметра (например, как раскрыто выше) для сохранения потерь напора через регулятор на постоянном уровне для значений расхода текучей среды, превышающих минимальный расход (ниже которого расход является недостаточным для поднятия плавающего тела с основания азаметра, на котором лежит плавающее тело). В любом случае, предполагается, что в дополнение к упомянутой выше функции сохранения на постоянном уровне потерь напора через регулятор, второй регулятор также используется для измерения расхода.

Согласно одному из аспектов настоящее изобретение также предназначено для защиты горелки предварительного смешивания.

Согласно одному из вариантов осуществления горелка предварительного смешивания содержит управляющее устройство, имеющее один или несколько из раскрытых выше признаков. Горелка содержит головку сгорания.

Горение в головке предусматривает наличие запального устройства. Запальное устройство выполнено с возможностью инициирования процесса горения в головке сгорания.

Согласно одному из вариантов осуществления головка сгорания соединена с управляющим устройством через выход подачи. Головка сгорания выполнена с возможностью размещения устройства мониторинга.

Согласно одному из аспектов настоящего изобретения защита также распространяется на способ управления смесью горючего и окислителя для газовых горелок предварительного смешивания.

Способ содержит этап, на котором вводят окислитель во впускной канал через вход. Способ содержит этап, на котором подают смесь горючего и окислителя через выход.

Способ содержит этап, на котором смешивают окислитель и горючее в зоне смешивания. Для целей ясности в нижеследующем описании термин "давление смешивания" используется для обозначения давления, которое устанавливается внутри зоны смешивания. Для целей ясности в нижеследующем описании термин "рабочее давление" используется для обозначения напора, обеспечиваемого вентилятором, т.е. разницы между давлением на входе вентилятора и давлением на выходе вентилятора.

Способ содержит этап, на котором в зону смешивания подают горючее. Этап подачи горючего осуществляется с помощью канала впрыска, соединенного с впускным каналом в зоне смешивания.

Способ содержит этап, на котором осуществляют мониторинг процесса горения, используя устройство мониторинга. Согласно одному из вариантов осуществления способ содержит этап, на котором с помощью устройства мониторинга генерируют сигналы управления. Согласно одному из вариантов осуществления устройство мониторинга отправляет сигналы управления.

Способ содержит этап, на котором принимают и обрабатывают сигналы управления в блоке управления.

Способ содержит этап, на котором из блока управления генерируют сигналы приведения в действие, в зависимости от сигналов управления.

Согласно одному из аспектов настоящего изобретения способ содержит первый этап регулирования. Первый этап регулирования предусматривает регулирование расхода горючего. Первый этап регулирования осуществляется в зависимости от сигналов приведения в действие с помощью первого регулятора, расположенного на канале впрыска. Первый регулятор принимает сигналы приведения в действие из блока управления и регулирует расход горючего. Согласно одному из вариантов осуществления первый регулятор принимает сигналы приведения в действие и перемещает заслонку посредством электрических импульсов. Согласно одному из вариантов осуществления блок управления отправляет в режиме реального времени сигналы приведения в действие, которые непрерывно изменяют расход горючего в зависимости от условий горения.

Такая проверка процесса горения с обратной связью позволяет обеспечить переменную подачу с постоянным удержанием соотношения горючего и окислителя на его оптимальном уровне.

Способ содержит этап, на котором вращают вентилятор с переменной скоростью вращения. Этап вращения включает в себя этап создания потока во впускном канале в направлении притока, ориентированном от входа к выходу. На этапе вращения вентилятора окислитель или смесь горючего и окислителя имеет рабочее давление, что позволяет упомянутой смеси достичь головки сгорания.

Согласно одному из аспектов настоящего изобретения способ содержит второй этап регулирования. Второй этап регулирования представляет собой этап, на котором регулируют расход окислителя с помощью второго регулятора, соединенного с впускным каналом. На этом втором этапе регулирования, происходит изменение поперечного сечения впускного канала. Согласно одному из вариантов осуществления данного второго этапа регулирования поперечное сечение впускного канала меняется непрерывно. Согласно одному из вариантов осуществления на втором этапе регулирования, поперечное сечение впускного канала находится выше по потоку от зоны смешивания в направлении притока и меняется непрерывным образом, в зависимости от скорости вращения вентилятора.

Согласно одному из вариантов осуществления на втором этапе регулирования заслонка второго ре-

гулятора совершает движение.

Заслонка подвергается воздействию первого давления, прикладываемого в местоположении выше по потоку от заслонки. Заслонка подвергается воздействию второго давления, прикладываемого в местоположении ниже по потоку от заслонки. Таким образом, заслонка подвергается воздействию перепада давления, равного разности между первым давлением и вторым давлением.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка движется под действием изменения давления. Согласно одному из вариантов осуществления заслонка движется под управлением блока управления с использованием сигналов управления.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка движется вдоль направления, параллельного направлению силы веса. Согласно другому варианту осуществления настоящее изобретение также направлено на то, чтобы обеспечить защиту заслонки, которая, с другой стороны, может двигаться в направлении, перпендикулярном к направлению силы веса. Кроме того, заслонка может двигаться в направлении, перпендикулярном к поперечному сечению, или в направлении, параллельном поперечному сечению.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка движется под действием изменения давления, создаваемого пневматическим контуром управления.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка движется под действием изменения второго давления. Согласно одному из вариантов осуществления второе давление и давление смешивания совпадают. Изменение давления может быть обеспечено вентилятором. Изменение давления обеспечивается изменением скорости вращения вентилятора. В частности, вентилятор, за счет изменения скорости его вращения, обеспечивает изменение расхода смеси, которая проходит через второй регулятор, и, соответственно, изменение потерь напора. Изменение степени потерь напора меняет второе давление на заслонке.

Согласно одному из вариантов осуществления на втором этапе регулирования заслонка второго регулятора движется из первого крайнего положения, которое соответствует первому предельному поперечному сечению, отличному от нуля, во второе крайнее положение, которое соответствует второму предельному поперечному сечению. Движение заслонки из первого крайнего положения во второе крайнее положение приводит к увеличению поперечного сечения. Другими словами, первое предельное поперечное сечение меньше второго предельного поперечного сечения.

Когда расход увеличивается посредством блока управления в результате увеличения запрашиваемой тепловой мощности, вентилятор меняет свою скорость вращения.

Изменение скорости вращения приводит к увеличению расхода и, соответственно, увеличению потерь напора через второй регулятор. Увеличение потерь напора приводит к изменению второго давления (в одном из вариантов осуществления совпадающего с давлением смешивания). Далее, изменение давления воздействует на заслонку, которая движется между множеством положений в диапазоне между первым крайним положением и вторым крайним положением. И наоборот, когда требуемая тепловая мощность уменьшается, вентилятор уменьшает скорость вращения и расход окислителя (или смеси). Снижение расхода окислителя приводит к уменьшению потерь напора через второй регулятор и происходит рост второго давления. Этот рост давления вызывает движение заслонки.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка удерживается в первом крайнем положении за счет удерживающего давления.

Согласно одному из вариантов осуществления второй этап регулирования включает в себя этап отсечения. Согласно одному из вариантов осуществления на этапе отсечения, изменение давления, которое приводит к движению заслонки, превышает удерживающее давление и заслонка начинает двигаться.

Согласно одному из вариантов осуществления на этапе отсечения, вентилятор создает на заслонке давление отсечения, соответствующее скорости отсечения. В частности, вентилятор вращается со скоростью отсечения и создает давление отсечения, т.е. перепад давления на заслонке при скорости отсечения вентилятора. Согласно одному из вариантов осуществления давление отсечения больше удерживающего давления и направлено в противоположном направлении относительно удерживающего давления. Согласно одному из вариантов осуществления удерживающее давление создается за счет относительного веса заслонки. Согласно одному из вариантов осуществления удерживающее давление может действовать со стороны пружины или может представлять собой силу трения между заслонкой и ее корпусом.

Второй этап регулирования будет более подробно раскрыт ниже, со ссылкой на случай, в котором изменение второго давления создается вентилятором, однако настоящее изобретение никоим образом не ограничивается этим конкретным вариантом осуществления. Приведенное ниже описание может быть распространено на другие варианты осуществления, в соответствии со знаниями специалистов в данной области техники, причем они могут быть использованы для изменения давления в окружающей среде. Такие же обобщения применимы к удерживающему давлению, которое согласно нижеследующему описанию обеспечивается весом заслонки, однако, оно может быть создано посредством всех раскрытых ранее вариантов.

Согласно одному из аспектов настоящего изобретения второй этап регулирования включает в себя

один или несколько из следующих этапов:

- управление с постоянным поперечным сечением;
- отсечение; и
- управление с переменным поперечным сечением.

Во время управления с постоянным поперечным сечением, удерживающее давление на заслонку больше перепада давления на заслонке. Другими словами, потери напора через заслонку меньше веса заслонки (или силы упругости пружины, или силы трения между заслонкой и корпусом). На данном этапе управления потери напора возрастают пропорционально квадрату расхода окислителя. Такой процесс регулирования позволяет получить высокие рабочие давления также для низких расходов.

На этапе отсечения перепад давления (давление отсечения) сначала равняется, а не превышает удерживающее давление, в результате чего происходит первое движение заслонки из первого крайнего положения. Первое движение заслонки вызывает увеличение поперечного сечения и последующее уменьшение потерь напора (и, соответственно, увеличение давления смешивания). Благодаря этому удается стабилизировать заслонку в положении стабилизации при предварительном заданном значении расхода окислителя. Положение стабилизации, с тем же самым расходом, меняется в зависимости от веса заслонки.

После того как заслонка совершила первое движение, она переходит на этап управления с переменным поперечным сечением. На этом этапе, положение заслонки меняется в зависимости от расхода окислителя, циркулирующего посредством вентилятора. Это значит, что в качестве неограничивающего примера раскрыт вариант осуществления, в котором с увеличением скорости вращения вентилятора заслонка увеличивает поперечное сечение и, наоборот, с уменьшением скорости вращения вентилятора заслонка уменьшает поперечное сечение. Это происходит в варианте осуществления, согласно которому заслонка подвергается только воздействию относительного веса, поскольку условие стабилизации заключается в равенстве между весом заслонки и перепадом давления на заслонке. Когда скорость вентилятора снижается, перепад давления уменьшается (увеличивается давление ниже по потоку) и, в результате, заслонка движется в направлении, которое обуславливает уменьшение поперечного сечения. Это движение приводит к возвращению значения потерь напора к величине, равной весу заслонки. И наоборот, когда скорость вентилятора возрастает, перепад давления увеличивается (второе давление уменьшается) и, в результате, заслонка движется в направлении, которое обуславливает увеличение поперечного сечения. Такое движение приведет к возвращению значения потерь напора к значению, равному весу заслонки. Короче говоря, при управлении с переменным поперечным сечением, потери напора остаются идеально постоянными. Это позволяет менять рабочий диапазон, при этом всегда сохраняя оптимальные условия рабочего давления, т.е. сохраняя потери напора через второй регулятор на одинаковом уровне.

Уменьшение максимального рабочего давления и увеличение минимального рабочего давления можно также вывести на основании фиг. 7, на которой продемонстрирована тенденция рабочего давления в зависимости от тепловой мощности (расхода). Одна из линий относится к техническому решению, раскрытому в настоящем изобретении, а другая линия относится к известному из уровня техники решению.

Эти и другие признаки ясны из нижеследующего описания предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения, проиллюстрированного в качестве неограничивающего примера со ссылкой на прилагаемые таблицы и чертежи, на которых:

на фиг. 1A, 1B, 1C и 1D схематично представлено четыре варианта осуществления устройства для управления смесью соответственно;

на фиг. 2A и 2B проиллюстрировано два варианта осуществления второго регулятора устройства с фиг. 1A;

на фиг. 3A, 3B, 3C и 3D схематично представлено четыре варианта осуществления второго регулятора с фиг. 2A;

на фиг. 4A, 4B и 4C схематично проиллюстрировано первое крайнее положение, промежуточное положение и второе крайнее положение заслонки второго регулятора относительно корпуса второго регулятора соответственно;

на фиг. 5 представлен график зависимости рабочего давления от скорости вращения вентилятора в устройстве с фиг. 1A;

на фиг. 6A и 6B представлен график зависимости рабочего давления от расхода смеси в идеальном случае и в реальном случае соответственно;

на фиг. 7 представлен график изменения рабочего давления в зависимости от тепловой мощности (расхода) в соответствии с настоящим изобретением и известным из уровня техники решением.

В частности, на прилагаемых чертежах номером позиции 1 обозначено устройство для управления смесью горючего и окислителя в газовой горелке предварительного смешивания. Термин "воздух" будет использовано ниже для обозначения окислителя, без ограничения, однако, объема защиты данного типа окислителя. Кроме того, термин "текучая среда" будет использовано для обозначения, в одинаковой мере, воздуха или смеси воздуха и газа.

Устройство 1 содержит впускной канал 2. Впускной канал 2 имеет вход 201. Впускной канал 2 имеет выход 203. Впускной канал 2 содержит зону 202 смешивания.

Вход 201 контактирует с внешней средой для обеспечения возможности введения воздуха во впу-

ской канал 2 при давлении  $P_a$  окружающей среды.

Выход 203 подачи открывается в головку ТС сгорания, в которой происходит горение смеси воздуха и газа.

Зона 202 смешивания находится между входом 201 и выходом 203 и предназначена для обеспечения надлежащего смешивания газа и воздуха.

По впускному каналу 2 проходит рабочий поток в направлении D потока и в направлении V притока, ориентированном от входа 201 к выходу 203.

Впускной канал 2 может иметь переменное поперечное сечение вдоль направления D потока.

Устройство 1 содержит канал 3 впрыска. Канал 3 впрыска соединен с впускным каналом 2. В частности, канал 3 впрыска соединен с впускным каналом 2 в зоне 202 смешивания. Канал 3 впрыска содержит впрыскивающее сопло 301, расположенное на первом конце канала 3 впрыска. Канал впрыска сообщается с зоной 202 смешивания через впрыскивающее сопло 301.

Второй конец канала 3 впрыска, противоположный впрыскивающему соплу 301, с другой стороны, соединен со средством подачи газа, например газопроводом.

Согласно одному из вариантов осуществления устройство 1 содержит дисплей 4 мониторинга. Устройство мониторинга выполнено с возможностью обнаружения сигналов 401 управления внутри головки ТС сгорания. Сигналы 401 управления отражают состояние процесса горения внутри головки ТС сгорания. Устройство 4 мониторинга может представлять собой детектор пламени или любую другую систему, известную специалистам в данной области техники, которая способна обнаружить важную информацию, отражающую процесс горения.

Согласно одному из вариантов осуществления устройство 1 содержит блок 5 управления. Согласно одному из вариантов осуществления устройство 1 содержит пользовательский интерфейс 6. Блок 5 управления соединен с устройством 4 мониторинга и с пользовательским интерфейсом 6. Блок 5 управления запрограммирован на прием сигналов 401 управления от устройства 4 мониторинга. Блок 5 управления запрограммирован на прием входных сигналов 601 из пользовательского интерфейса 6.

Блок 5 управления запрограммирован на обработку сигналов 401 управления. Согласно одному из вариантов осуществления блок 5 управления запрограммирован на обработку входных сигналов 601.

Блок 5 управления запрограммирован на генерацию сигналов 501 приведения в действие в зависимости от сигналов 401 управления.

Согласно одному из вариантов осуществления блок 5 управления запрограммирован на генерацию сигналов 501 приведения в действие в зависимости от входных сигналов 601.

Согласно одному из вариантов осуществления устройство 1 содержит первый регулятор 7. Первый регулятор 7 расположен в канале 3 впрыска так, чтобы отводить поток газа в канал 3 впрыска. Первый регулятор 7 соединен с блоком 5 управления.

Согласно одному из вариантов осуществления блок 5 управления запрограммирован на отправку сигналов 501 приведения в действие в первый регулятор 7.

Согласно одному из вариантов осуществления первым регулятором 7 управляют посредством блока 5 управления с помощью сигналов управления.

Первый регулятор 7 содержит подвижный элемент. Подвижный элемент первого регулятора 7 выполнен с возможностью изменения относительного положения в зависимости от сигналов 501 приведения в действие. В частности, положение подвижного элемента первого регулятора 7 влияет на поток газа, который вводится в зону 202 смешивания. Согласно одному из вариантов осуществления первый регулятор 7 представляет собой газовый клапан, оснащенный исполнительными механизмами с приводом от двигателя и управляемый посредством блока 5 управления с помощью сигналов 501 приведения в действие. Согласно другому варианту осуществления первый регулятор 7 представляет собой газовый клапан, оснащенный соленоидными исполнительными механизмами и управляемый посредством блока 5 управления с помощью сигналов 501 приведения в действие. Согласно другому варианту осуществления первый регулятор 7 представляет собой газовый клапан, оснащенный исполнительными механизмами, действие которых зависит от пневматических (дельта P) и электрических (двигатель или соленоид) величин, под управлением блока 5 управления с помощью сигналов 501 приведения в действие.

Согласно одному из аспектов настоящего изобретения расход газа не зависит от давления воздуха в местоположении выше по потоку от зоны 202 смешивания, но зависит только от сигналов 401 управления, отражающих состояние процесса горения.

Согласно одному из вариантов осуществления устройство 1 содержит вентилятор 8.

Вентилятор 8 выполнен с возможностью вращения с переменной скоростью вращения. Скорость вращения вентилятора находится в диапазоне, ограниченном первой предельной скоростью вращения и второй предельной скоростью вращения, превышающей первую предельную скорость вращения.

Устройство 1 выполнено с возможностью функционирования в диапазоне расходов смеси между первым предельным расходом  $Q_{\min}$  и вторым предельным расходом  $Q_{\max}$ , превышающим первый предельный расход  $Q_{\min}$ .

Следует отметить, что вентилятор 8 выполнен с возможностью вращения с первой предельной скоростью вращения для первого предельного расхода  $Q_{\min}$  и вращения со второй предельной скоростью

вращения для второго предельного расхода  $Q_{\text{макс}}$ .

Вентилятор 8 расположен во впускном канале 2. Ось вращения вентилятора 8 параллельна направлению D потока. Вентилятор 8 выполнен с возможностью создания рабочего потока внутри впускного канала.

Согласно одному из вариантов осуществления вентилятор 8 соединен с блоком 5 управления. Согласно одному из вариантов осуществления вентилятор 8 управляется посредством блока 5 управления с помощью сигналов 501 приведения в действие.

Вентилятор 8 выполнен с возможностью приложения к воздуху (или к смеси) рабочего давления, которое позволяет текучей среде достичь головки ТС сгорания.

Согласно одному из вариантов осуществления устройство 1 содержит второй регулятор 9. Второй регулятор 9 выполнен с возможностью изменения поперечного сечения S впускного канала 2.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор 9 расположен выше по потоку от вентилятора 8 в направлении V притока. Согласно другому варианту осуществления второй регулятор 9 может быть расположен ниже по потоку от вентилятора 8 в направлении V притока.

Различие между этими двумя вариантами осуществления связано с различной тенденцией давления воздуха и далее смеси вдоль впускного канала 2. В частности, если вентилятор 8 расположен ниже по потоку от второго регулятора 9 в направлении V притока, вентилятор будет иметь давление всасывания меньше давления окружающей среды. С другой стороны, если вентилятор 8 расположен выше по потоку от второго регулятора 9 в направлении V притока, то давление всасывания вентилятора 8 будет равняться давлению окружающей среды. Положение вентилятора 8, однако, не меняет задачу настоящего изобретения. Для краткости, приведенное ниже описание будет относиться к варианту осуществления, в котором второй регулятор 8 расположен ниже по потоку от вентилятора 8, без ограничения при этом объема защиты настоящего изобретения этим единственным техническим решением.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор 9 расположен выше по потоку от зоны 202 смешивания в направлении V притока. Второй регулятор 9 подвергается воздействию первого давления, прикладываемого текучей средой в первом местоположении 91 впускного канала 2 выше по потоку от второго регулятора 9. Второй регулятор 9 подвергается воздействию второго давления, прикладываемого текучей средой во втором местоположении 92 впускного канала 2 ниже по потоку от второго регулятора 9. Второй регулятор 9 подвергается воздействию перепада давления, обусловленного разницей между первым давлением и вторым давлением.

Согласно предпочтительному варианту осуществления второй регулятор 9 представляет собой регулятор с механическим управлением. Это определение обозначает регулятор, который реагирует на управляющее воздействие механического или гидродинамического характера, а не на электрические импульсы. Однако, это не значит, что исключается техническое решение, в котором второй регулятор 9 может управляться посредством блока 5 управления с помощью дополнительных сигналов 501 приведения в действие.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор 9 представляет собой регулятор с "прямым" управлением. Данное определение описывает техническое решение, в котором регулятор выполнен с возможностью самостоятельного обнаружения изменения параметра, определяющего соответствующее изменение в его рабочем условии. То, что изложено в данном разделе, будет более подробно раскрыто ниже, при описании сил, которые действуют на второй регулятор 9. В данном случае, также настоящее изобретение не исключает из объема защиты возможность использования регулятора с "косвенным" управлением, т.е. регулятор, который требует наличия контроллера для изменения относительного рабочего условия. По сути, согласно одному из вариантов осуществления, блок 5 управления может быть соединен со вторым регулятором 9.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор 9 содержит заслонку 901. Заслонка 901 согласно одному из вариантов осуществления представляет собой шарик 901А. Согласно другому варианту осуществления заслонка 901 может представлять собой плавающую пластину 901В или шиберную задвижку 901С.

Согласно другим вариантам осуществления, которые могут быть в равной степени реализованы, заслонка 901 может представлять собой створку, шарнирно закрепленную на корпусе 902 и предназначенную для вращения вокруг шарнира и изменения поперечного сечения S впускного канала 2. Согласно одному из вариантов осуществления заслонка 901 может представлять собой плавающий элемент с направляющим стержнем.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка 901 имеет проходное отверстие 901'.

Согласно одному из вариантов осуществления заслонка 901 имеет относительный вес Р.

Далее ссылка дана на заслонку 901 в ее предпочтительных вариантах осуществления, в которых она представляет собой шарик 901А, без ограничения объема защиты настоящего изобретения.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор 9 содержит корпус 902. Корпус 902 выполнен с возможностью вмещения шарика 901А. Согласно одному из вариантов осуществления корпус 902 представляет собой канал с переменным поперечным сечением вдоль направления D потока. Согласно другому варианту осуществления корпус 902 представляет собой канал с постоянным попереч-

ным сечением вдоль направления D потока. Корпус 902 прикреплен к впускному каналу 2.

Согласно одному из вариантов осуществления шарик 901А выполнен с возможностью движения внутри корпуса 902. Шарик 901А выполнен с возможностью движения между первым крайним положением 903 и вторым крайним положением 904, для изменения непрерывным образом поперечного сечения S. Первое крайнее положение шарика 901А соответствует первому предельному поперечному сечению S1. Второе крайнее положение шарика 901А соответствует второму предельному поперечному сечению S2. Согласно одному из вариантов осуществления первое предельное поперечное сечение S1 отличается от нуля. Другими словами, шарик 901А выполнен с возможностью обеспечения прохождения текучей среды, даже когда он находится в первом крайнем положении 903.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор содержит передающий канал, предназначенный для обеспечения возможности прохождения смеси из первого местоположения 91 (выше по потоку от заслонки) во второе местоположение 92.

Согласно одному из вариантов осуществления шарик 901А содержит проходное отверстие 901А'.

Согласно одному из вариантов осуществления первое предельное поперечное сечение S1 определяется площадью - вдоль плоскости, перпендикулярной к направлению D' скольжения - проходного отверстия 901А'.

Согласно одному из вариантов осуществления проходное отверстие 901А' выполнено не в шарике, а расположено между шариком 901А и корпусом 902.

Согласно одному из вариантов осуществления проходное отверстие 901А' представляет собой перепускное отверстие 901А", причем шарик 901А опирается на корпус 902 и выполнен так, что он препятствует прохождению смеси через корпус 902, тем самым, заставляя смесь перетекать к перепускной ветви.

В частности, согласно одному из вариантов осуществления корпус 902 содержит первый трубчатый элемент 902С, на который опирается шарик 901А. Согласно данному варианту осуществления устройство 1 содержит дополнительное проходное отверстие 901А' для формирования множества проходных отверстий 901А'. Множество проходных отверстий 901А' расположено на первом трубчатом элементе 902В и выполнено с возможностью обеспечения сообщения первого местоположения 91, находящегося выше по потоку от шарика 901А в направлении D' скольжения, со вторым местоположением 92, находящимся ниже по потоку от шарика 901А в направлении D' скольжения.

Согласно одному из вариантов осуществления корпус 902 содержит крепежный фланец 906, выполненный с возможностью обеспечения сборки второго регулятора 9 в устройстве 1.

Согласно одному из вариантов осуществления, в котором проходное отверстие 901А' представляет собой перепускное отверстие 901А", перепускное отверстие выполнено в крепежном фланце 906. Перепускное отверстие 901А" сообщается с первым местоположением 91, находящимся выше по потоку от шарика 901А в направлении D' скольжения, и со вторым местоположением 92, находящимся ниже по потоку от шарика 901А в направлении D' скольжения. Первый трубчатый элемент 902С содержит выступ 902В'. Выступ 902В' расположен у первого конца 902В корпуса 902 и предназначен для обеспечения опоры для шарика 901А в его первом крайнем положении 903.

Согласно одному из вариантов осуществления шарик 901А выполнен с возможностью движения вдоль направления D' скольжения, параллельного направлению D потока. Согласно другому варианту осуществления направление D' скольжения, с другой стороны, проходит перпендикулярно к направлению D потока.

Согласно одному из вариантов осуществления направление D' скольжения перпендикулярно к направлению силы веса. Согласно другому варианту осуществления направление D' скольжения параллельно направлению силы веса.

Согласно одному из вариантов осуществления шарик 901А контактирует с корпусом только в первом крайнем положении 903, в то время как в других промежуточных положениях и во втором крайнем положении 904 он отстоит от стенок 902А корпуса 902.

В первом крайнем положении 903 шарик 901А опирается на корпус 902 у относительного первого конца 902В. Корпус 902 содержит выступ 902В', у первого конца 902В, который предназначен для обеспечения опоры для шарика 901А в его первом крайнем положении 903.

Согласно одному из вариантов осуществления шарик 901А выполнен с возможностью движения под действием изменения давления, обеспечиваемого вентилятором 8 во впускном канале 2 ниже по потоку от второго регулятора 9, т.е. ниже по потоку от шарика 901А. Другими словами, шарик 901А выполнен с возможностью движения под действием изменения второго давления.

В частности, перепад давления, прикладываемый к шарика 901А, зависит от рабочего расхода Q через поперечное сечение S, и от самого поперечного сечения S. Следует отметить, что в то время как первое давление зависит от элементов, расположенных выше по потоку от второго регулятора 9 (например, вентилятора 8 или окружающей среды при атмосферном давлении), второе давление, с другой стороны, зависит от рабочего расхода Q через поперечное сечение S и от самого поперечного сечения S.

Согласно одному из вариантов осуществления шарик подвергается воздействию удерживающего давления. Удерживающее давление представляет собой давление, предназначенное для удержания шарика 901А на выступе 902В' корпуса 902. На чертеже проиллюстрировано действие двух типов удержи-

вающего давления. Согласно одному из вариантов осуществления удерживающее давление определяется относительным весом шарика 901А. Согласно другому варианту осуществления удерживающее давление определяется силой упругости, создаваемой возвратной пружиной 905. Согласно еще одному варианту осуществления подходящие силы трения между боковыми стенками 902А корпуса и шариком 901А также могут быть целесообразными, поскольку они способны удерживать, за счет трения покоя, шарик 901А в его первом крайнем положении 903. Раскрытые выше варианты удерживающего давления могут, очевидно, быть объединены и могут быть избыточными.

Таким образом, в приведенном ниже описании будет рассмотрено удерживающее давление, зависящее от веса шарика 901А, однако данный вариант не ограничивает каким-либо образом объем защиты настоящего изобретения.

Согласно одному из вариантов осуществления вентилятор 8 выполнен с возможностью вращения со скоростью отсечения. Скорость отсечения представляет собой скорость между первой предельной скоростью вращения и второй предельной скоростью вращения.

Скорость отсечения соответствует подходящему расходу отсечения.

Согласно одному из вариантов осуществления вентилятор 8 выполнен с возможностью создания давления  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения. Давление  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения представляет собой второе давление, действующее на шарик 901А, причем скорость вращения вентилятора 8 равна скорости отсечения.

Согласно одному из вариантов осуществления давление  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения больше удерживающего давления.

Согласно одному из вариантов осуществления давление  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения является функцией от веса шарика 901А. Согласно другим вариантам осуществления давление  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения является функцией от силы упругости возвратной пружины 905 или, при необходимости, силы трения.

Согласно одному из вариантов осуществления шарик 901А выполнен с возможностью начала движения в направлении  $D'$  скольжения, когда вентилятор 8 вращается со скоростью отсечения.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор выполнен с возможностью осуществления регулирования с постоянным поперечным сечением. Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор выполнен с возможностью осуществления регулирования с переменным поперечным сечением.

Второй регулятор имеет две рабочие конфигурации: первую рабочую конфигурацию, при которой поперечное сечение  $S$  остается постоянным с течением времени и которая соответствует первому диапазону скоростей вращения вентилятора 8, и вторую рабочую конфигурацию, при которой поперечное сечение  $S$  является переменным с течением времени и которая соответствует второму диапазону скоростей вращения вентилятора 8. Первый диапазон скорости вращения вентилятора 8 находится между первой предельной скоростью вращения и скоростью отсечения. Второй диапазон скорости вращения вентилятора 8 находится между скоростью отсечения и второй предельной скоростью вращения.

Согласно одному из вариантов осуществления, в первой рабочей конфигурации, шарик 901А выполнен так, что он остается в состоянии опоры на выступ 902В' корпуса 902.

Согласно одному из вариантов осуществления, в первой рабочей конфигурации, удерживающее давление превышает перепад давления.

Согласно одному из вариантов осуществления, во второй рабочей конфигурации, шарик 901А выполнен с возможностью подъема при увеличении рабочего расхода  $Q$ . Согласно одному из вариантов осуществления, во второй рабочей конфигурации, шарик 901А выполнен с возможностью опускания при уменьшении рабочего расхода  $Q$ .

Согласно одному из вариантов осуществления, в первой рабочей конфигурации, удерживающее давление меньше перепада давления.

В первой рабочей конфигурации, второй регулятор 9 выполнен с возможностью увеличения потерь напора через второй регулятор 9 (т.е. увеличения перепада давления, прикладываемого к шарик 901А). Во второй рабочей конфигурации второй регулятор 9 выполнен так, чтобы идеальным образом сохранять потери напора через второй регулятор 9 на постоянном уровне (т.е. удерживать постоянным перепад давления, прикладываемый к шарик 901А).

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор 9 выполнен с возможностью регулирования расхода текучей среды (воздуха или смеси) с использованием физического принципа "азаметра". Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор 9 представляет собой "азаметр".

Согласно одному из аспектов настоящего изобретения оно направлено на защиту газовой горелки 100 предварительного смешивания, содержащей устройство 1 согласно любому из признаков, раскрытых выше. Горелка 100 содержит головку ТС сгорания. Головка ТС сгорания соединена с устройством 1 через выход 203. Головка ТС сгорания выполнена с возможностью обеспечения горения смеси окислителя и газа (воздуха и газа). Горелка содержит запальное устройство 101. Запальное устройство 101 выполнено с возможностью инициирования горения в головке ТС сгорания.

Согласно одному из аспектов в настоящем изобретении также предложен способ управления смесью горючего и окислителя в газовых горелках предварительного смешивания.

Согласно одному из вариантов осуществления способ содержит этап, на котором подготавливают

устройство 1 для управления смесью горючего и окислителя в газовых горелках предварительного смешивания. Термин "воздух" будет использовано ниже при упоминании окислителя, без ограничения объема защиты данного типа окислителя. Кроме того, термин "текучая среда" будет использовано для обозначения, в одинаковой мере, воздуха или смеси воздуха и газа. Способ содержит этап, на котором подготавливают один или несколько из следующих элементов: впускной канал 2, включающий в себя вход 201, выход 203 и зону 202 смешивания.

Способ содержит этап приема, на котором воздух протекает через вход 201, в контакте с окружающей средой, и достигает впускного канала 2 при атмосферном давлении  $P_a$ .

Способ содержит этап подачи, на котором смесь воздуха и газа подают в головку ТС сгорания через выход 203.

Способ содержит этап смешивания, на котором воздух и газ смешивают в зоне 202 смешивания, между входом 201 и выходом 203, для обеспечения надлежащего смешивания между газом и воздухом.

Согласно одному из вариантов осуществления рабочий поток (который может представлять собой только воздух или смесь воздуха и газа, в зависимости от положения вдоль впускного канала 2) проходит через впускной канал в направлении D потока и в направлении V притока, ориентированном от входа 201 к выходу 203.

Согласно одному из вариантов осуществления способ содержит этап впрыска. На этапе инициирования, канал 3 впрыска, соединенный с впускным каналом 2, впрыскивает газ во впускной канал 2. Согласно одному из вариантов осуществления газ впрыскивают в зону 202 смешивания. Согласно одному из вариантов осуществления газ впрыскивают посредством впрыскивающего сопла 301, обращенного к зоне смешивания и расположенного у первого конца канала 3 впрыска.

Способ содержит этап подачи, на котором второй конец канала 3 впрыска, противоположный впрыскивавшему соплу 301, принимает газ из средства подачи газа, например сети газоснабжения.

Способ содержит этап мониторинга, на котором устройство 4 мониторинга обнаруживает сигналы 401 управления внутри головки ТС сгорания, для определения состояния процесса горения внутри головки ТС сгорания.

Согласно одному из вариантов осуществления способ содержит этап управления, на котором блок 5 управления управляет устройством 1 путем регулирования смеси воздуха и газа.

Блок 5 управления принимает сигналы 401 управления из устройства 4 мониторинга. Блок 5 управления принимает входные сигналы 601 из пользовательского интерфейса 6.

На этапе управления, блок 5 управления обрабатывает сигналы 401 управления. Согласно одному из вариантов осуществления блок 5 управления обрабатывает входные сигналы 601.

Этап управления включает в себя этап генерации команд, на котором блок 5 управления генерирует сигналы 501 приведения в действие, в зависимости от сигналов 401 управления. Согласно одному из вариантов осуществления блок 5 управления генерирует сигналы 501 приведения в действие в зависимости от входных сигналов 601.

Согласно одному из вариантов осуществления способ содержит первый этап регулирования, на котором блок 5 управления отправляет сигналы 501 приведения в действие в первый регулятор 7, расположенный в канале 3 впрыска и пересекающий поток газа в канале 3 впрыска.

Первый этап регулирования включает в себя этап изменения расхода газа. На этом этапе изменения расхода газа, подвижный элемент первого регулятора 7 меняет свое положение в зависимости от сигналов 501 приведения в действие. В частности, положение подвижного элемента первого регулятора 7 меняет расход газа, который протекает в зону 202 смешивания. Это происходит, поскольку, с изменением положения подвижного элемента, потери напора, которые должен преодолеть поток газа в канале 3 впрыска, меняются, а с увеличением потерь напора расход впрыскиваемого газа снижается.

На первом этапе регулирования, расход газа не зависит от давления воздуха в местоположении выше по потоку от зоны 202 смешивания, но зависит только от сигналов 401 приведения в действие, отражающих состояние процесса горения.

Согласно одному из вариантов осуществления способ содержит этап приведения в действие, на котором вентилятор 8, расположенный во впускном канале 2, вращается со скоростью вращения, меняющейся в диапазоне, ограниченном первой предельной скоростью  $V_{\min}$  вращения и второй предельной скоростью  $V_{\max}$  вращения, превышающей первую предельную скорость  $V_{\min}$  вращения.

Устройство 1 работает в пределах диапазона расходов смеси между первым предельным расходом  $Q_{\min}$  и вторым предельным расходом  $Q_{\max}$ , превышающим первый предельный расход  $Q_{\min}$ .

Этап приведения в действие включает в себя первый предельный этап приведения в действие, на котором вентилятор 8 вращается с первой предельной скоростью  $V_{\min}$  вращения, а устройство 1 работает с первым предельным расходом  $Q_{\min}$ . Этап приведения в действие включает в себя второй предельный этап приведения в действие, на котором вентилятор 8 вращается со второй предельной скоростью  $V_{\max}$  вращения, а устройство 1 работает со вторым предельным расходом  $Q_{\max}$ .

На этапе приведения в действие, вентилятор 8 вращается вокруг оси вращения, параллельной направлению D потока. На этапе приведения в действие, вентилятор 8 создает рабочий поток внутри впу-

ского канала.

На этапе приведения в действие, блок 5 управления приводит в действие вентилятор 8.

На этапе приведения в действие, блок 5 управления приводит в действие вентилятор 8 в зависимости от сигналов 501 приведения в действие.

Вентилятор 8 выполнен с возможностью приложения к воздуху (или к смеси) рабочего давления, которое позволяет текучей среде достичь головки ТС сгорания.

Согласно одному из вариантов осуществления способ содержит второй этап регулирования, на котором второй регулятор 9 устройства 1 меняет поперечное сечение  $S$  впускного канала. Согласно одному из вариантов осуществления второй этап регулирования может осуществляться посредством второго регулятора 9, расположенного выше по потоку от вентилятора 8 в направлении  $V$  потока. Согласно другому варианту осуществления второй этап регулирования может осуществляться посредством второго регулятора 9, расположенного ниже по потоку от вентилятора 8 в направлении  $V$  притока.

Согласно одному из вариантов осуществления второй этап регулирования может осуществляться посредством второго регулятора 9, расположенного выше по потоку от зоны 202 смешивания в направлении  $V$  притока.

На втором этапе регулирования, второй регулятор 9 получает тягу, обусловленную первым давлением, приложенным текучей средой в первом местоположении 91 впускного канала 2 выше по потоку от второго регулятора 9. На втором этапе регулирования, второй регулятор 9 получает тягу, обусловленную вторым давлением, прикладываемым текучей средой во втором местоположении 92 впускного канала 2 ниже по потоку от второго регулятора 9. На втором этапе регулирования, второй регулятор 9 получает тягу, обусловленную перепадом давления, вызванным разницей между первым давлением и вторым давлением.

Согласно одному из предпочтительных вариантов осуществления на втором этапе регулирования, используется регулятор с механическим управлением, который определяет второй регулятор 9. Это определение относится к регулятору, который реагирует на управляющее воздействие механического или гидравлического характера, а не на электрические импульсы. Тем не менее, это не значит, что исключается техническое решение, в котором второй регулятор 9 может управляться посредством блока 5 управления, с помощью дополнительных сигналов 501 приведения в действие.

Согласно одному из вариантов осуществления на втором этапе регулирования управление вторым регулятором 9 происходит напрямую. Другими словами, второй регулятор меняет относительную рабочую конфигурацию с изменением физического параметра, в зависимости от которого второй регулятор 9 способен автоматически менять свою рабочую конфигурацию. Это определение описывает техническое решение, в котором регулятор выполнен с возможностью самостоятельного обнаружения изменения физического параметра, который определяет соответствующее изменение его рабочего условия. То, что изложено в данном разделе, будет более подробно раскрыто ниже, при описании сил, которые действуют на второй регулятор 9. В данном случае, также, настоящее изобретение не исключает из объема защиты возможность использования "непрямого" регулятора, т.е. регулятора, требующего наличия контроллера для изменения относительного рабочего условия. По сути, согласно одному из вариантов осуществления блок 5 управления управляет вторым регулятором 5 в зависимости от сигналов 501 приведения в действие.

Согласно одному из вариантов осуществления второй этап регулирования включает в себя этап изменения поперечного сечения, на котором заслонка 901 второго регулятора 9 движется в корпусе 902 второго регулятора и меняет (обеспечивает изменение) поперечное сечение  $S$  впускного канала 2.

Согласно одному из вариантов осуществления этап изменения поперечного сечения осуществляется с помощью корпуса 902 (предпочтительно за счет переменного поперечного сечения вдоль направления  $D$  потока), который содержит шарик 901А, определяющий заслонку. Согласно одному из вариантов осуществления на втором этапе изменения, корпус 902 второго регулятора 9 обеспечивает уплотнение с впускным каналом, так чтобы предотвратить любые утечки в потоке.

Согласно одному из вариантов осуществления на этапе изменения поперечного сечения, шарик 901А движется внутри корпуса 902, между первым крайним положением 903 и вторым крайним положением 904, для плавного изменения поперечного сечения  $S$ . На этапе изменения поперечного сечения, когда шарик 901А находится в первом крайнем положении, поперечное сечение  $S$  равняется первому предельному поперечному сечению  $S1$ , определенному проходным отверстием 901А', выполненным в шарике 901А. Другими словами, шарик 901А также обеспечивает возможность прохождения текучей среды, когда он находится в первом крайнем положении 903, поскольку площадь проходного отверстия 901А' отличается от нуля.

На этапе изменения поперечного сечения, когда шарик 901А находится во втором крайнем положении, поперечное сечение  $S$  равняется второму предельному поперечному сечению  $S2$ .

Согласно одному из вариантов осуществления на этапе изменения поперечного сечения, шарик 901А движется вдоль направления  $D'$  скольжения, параллельно направлению  $D$  потока. На этапе изменения поперечного сечения, шарик 901А движется вдоль направления  $D'$  скольжения, которое, с другой стороны, перпендикулярно к направлению  $D$  потока.

Согласно одному из вариантов осуществления направление  $D'$  скольжения перпендикулярно к направлению силы веса. Согласно другому варианту осуществления направление  $D'$  скольжения парал-

тельно направлению силы веса.

Согласно одному из вариантов осуществления на этапе изменения поперечного сечения (второго этапа регулирования) шарик 901А касается корпуса только в первом крайнем положении 903, в то время как в других промежуточных положениях и во втором крайнем положении 904 он отстоит от стенок 902А корпуса 902.

В первом крайнем положении 903 шарик 901А опирается на корпус 902, у его второго конца 902В. В этом первом крайнем положении 903, выступ 902В' корпуса 902 удерживает шарик 901А в его первом крайнем положении 903.

Согласно одному из вариантов осуществления на этапе изменения поперечного сечения, шарик 901А движется из относительного местоположения в корпусе под действием изменения давления, создаваемого вентилятором 8 во впускном канале 2 ниже по потоку от второго регулятора 9, т.е. ниже по потоку от шарика 901А. Изменение давления, которое создает вентилятор 8, обусловлено изменением скорости вращения вентилятора. Другими словами, шарик 901А движется в результате изменения второго давления.

Согласно одному из вариантов осуществления способ также содержит этап удержания, на котором шарик испытывает тягу, обусловленную удерживающим давлением.

Удерживающее давление удерживает шарик 901А в состоянии опоры на выступ 902В' корпуса 902. На чертеже проиллюстрировано два типа удерживающего давления. Согласно одному из вариантов осуществления удерживающее давление определено относительным весом шарика 901А, который удерживает шарик 901А на корпусе 902В'. Согласно другому варианту осуществления удерживающее давление определено силой упругости, создаваемой возвратной пружиной 905, которая толкает шарик к корпусу 902В'. Очевидно, что раскрытые выше типы удерживающего давления могут быть объединены и быть избыточными.

Таким образом, в нижеследующем описании будет рассмотрено удерживающее давление, зависящее от веса шарика 901А, без ограничения каким-либо образом объема защиты настоящего изобретения.

Согласно одному из вариантов осуществления вентилятор 8 вращается со скоростью  $V_{\text{отсеч}}$  отсечения, между первой предельной скоростью  $V_{\text{мин}}$  вращения и второй предельной скоростью  $V_{\text{макс}}$  вращения.

Когда вентилятор 8 вращается со скоростью  $V_{\text{отсеч}}$  отсечения, устройство 1 работает с соответствующим расходом  $Q_{\text{отсеч}}$  отсечения. Согласно одному из вариантов осуществления вентилятор 8 создает давление  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения. В частности, вентилятор 8 создает изменение второго давления до значения, равного давлению  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения.

Когда скорость вращения вентилятора 8 равна скорости  $V_{\text{отсеч}}$  отсечения, второе давление, действующее на шарик 901А, равняется давлению отсечения.

Давление  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения превышает удерживающее давление. Другими словами, давление  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения представляет собой давление, следующее непосредственно за удерживающим давлением, которое имеет направление, противоположное удерживающему направлению, и вызывает отсоединение шарика 901А от его корпуса 902.

Согласно одному из вариантов осуществления давление  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения зависит от веса шарика 901А. Согласно другому варианту осуществления давление  $P_{\text{отсеч}}$  отсечения зависит от силы упругости возвратной пружины 905 или, при необходимости, от силы трения.

Согласно одному из вариантов осуществления шарик 901А начинает двигаться в направлении  $D'$  скольжения при вращении вентилятора 8 со скоростью  $V_{\text{отсеч}}$  отсечения.

Согласно одному из вариантов осуществления второй этап регулирования заключается в регулировании переменного поперечного сечения. Согласно одному из вариантов осуществления второй этап регулирования заключается в регулировании постоянного поперечного сечения.

На втором этапе регулирования, второй регулятор может находиться в первой рабочей конфигурации, при которой поперечное сечение  $S$  остается постоянным с течением времени, когда скорость вращения вентилятора входит в первый диапазон скоростей вращения вентилятора 8 между первой предельной скоростью  $V_{\text{мин}}$  вращения и скоростью  $V_{\text{отсеч}}$  отсечения.

На втором этапе регулирования, второй регулятор может находиться во второй рабочей конфигурации, при которой поперечное сечение  $S$  меняется с течением времени, когда скорость вращения вентилятора входит во второй диапазон скоростей вращения вентилятора 8 между скоростью  $V_{\text{отсеч}}$  отсечения и первой предельной скоростью  $V_{\text{мин}}$  вращения.

Согласно одному из вариантов осуществления в первой рабочей конфигурации, шарик 901А остается в состоянии опоры на выступ 902В' корпуса 902. Согласно одному из вариантов осуществления в первой рабочей конфигурации, удерживающее давление превышает перепад давления.

Согласно одному из вариантов осуществления во второй рабочей конфигурации, шарик 901А поднимается при повышении рабочего расхода  $Q$ , увеличивая, следовательно, поперечное сечение  $S$ . Согласно одному из вариантов осуществления во второй рабочей конфигурации, шарик 901А снижает расход  $Q$ , уменьшая, следовательно, поперечное сечение  $S$ .

Согласно одному из вариантов осуществления в первой рабочей конфигурации, перепад давления превышает удерживающее давление.

В первой рабочей конфигурации, второй регулятор 9 увеличивает потери напора через второй регу-

лятор 9 с увеличением расхода  $Q$  (что повышает перепад давления, прикладываемый к шарiku 901A). Во второй рабочей конфигурации, второй регулятор 9 идеальным образом сохраняет на постоянном уровне потери напора через второй регулятор 9 (с сохранением на постоянном уровне перепада давления, прикладываемого к шарiku 901A). Термин "идеально" говорит о том, что из-за сложности проблемы весьма маловероятно, что потери напора остаются постоянными. Тем не менее, скорость нарастания является настолько низкой, что они являются приблизительно постоянными.

Согласно одному из вариантов осуществления второй регулятор 9 регулирует расход текучей среды (воздуха или смеси), используя физический принцип "азаметра".

Согласно одному из аспектов настоящее изобретение также направлено на защиту способа регулирования газовой горелки 100 предварительного смешивания, содержащего один или несколько этапов способа, раскрытого в настоящем изобретении. Способ содержит этап горения, на котором головка ТС сгорания сохраняет условия для горения смеси окислителя и газа (воздуха и газа). Способ содержит этап воспламенения, на котором запальное устройство 101 инициирует горение внутри головки ТС сгорания.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для управления смесью горючего и окислителя для газовой горелки предварительного смешивания, содержащее:

впускной канал, определяющий поперечное сечение для введения текучей среды в канал и содержащий вход для приема окислителя, зону смешивания для приема горючего и обеспечения возможности его смешивания с окислителем, и выход для подачи смеси в горелку;

канал впрыска, соединенный с впускным каналом в зоне смешивания для подачи горючего;

устройство мониторинга, выполненное с возможностью генерирования сигнала управления, отражающего состояние процесса горения в горелке;

газорегулирующий клапан, расположенный вдоль канала впрыска;

вентилятор, выполненный с возможностью вращения с переменной скоростью вращения и расположенный во впускном канале для создания в нем рабочего потока в направлении притока, ориентированного от входа к выходу подачи;

блок управления, выполненный с возможностью управления скоростью вращения вентилятора; и регулятор, соединенный с впускным каналом для изменения его поперечного сечения в зависимости от скорости вращения вентилятора,

отличающееся тем, что блок управления выполнен с возможностью:

приема сигнала управления; и

генерирования сигнала приведения в действие, отражающего расход горючего, в зависимости от сигнала управления для приведения в действие газорегулирующего клапана в режиме реального времени,

причем регулятор содержит шарик и сужающийся канал, поперечное сечение которого увеличивается в размере в направлении притока, причем шарик выполнен с возможностью движения в сужающемся канале вдоль направления скольжения, перпендикулярного к поперечному сечению впускного канала и параллельного направлению силы веса.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что регулятор выполнен с возможностью плавного изменения поперечного сечения впускного канала от первого предельного поперечного сечения до второго предельного поперечного сечения.

3. Устройство по п.1 или 2, отличающееся тем, что регулятор представляет собой регулятор с механическим управлением, содержащий заслонку и корпус, причем заслонка выполнена с возможностью движения относительно корпуса для изменения поперечного сечения впускного канала.

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что заслонка выполнена с возможностью движения между первым крайним положением, соответствующим первому предельному поперечному сечению, отличному от нуля, и вторым крайним положением, соответствующим второму предельному поперечному сечению, причем первое предельное поперечное сечение меньше второго предельного поперечного сечения.

5. Устройство по п.3, отличающееся тем, что заслонка выполнена с возможностью движения относительно корпуса под действием изменения давления, образованного вентилятором во впускном канале ниже по потоку от заслонки.

6. Устройство по п.3, отличающееся тем, что вентилятор выполнен с возможностью создания на заслонке давления отсечения при соответствующей скорости отсечения, причем заслонка подвергается воздействию удерживающего давления, которое меньше давления отсечения и направлено в противоположном направлении относительно давления отсечения.

7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что удерживающее давление и скорость отсечения зависят от веса заслонки.

8. Устройство по любому из пп.1-2, отличающееся тем, что регулятор и поперечное сечение впускного канала находятся выше по потоку от зоны смешивания в направлении притока.

9. Устройство по любому из пп.1-2, отличающееся тем, что регулятор содержит "азаметр".

10. Устройство по п.1, отличающееся тем, что регулятор представляет собой регулятор с механиче-

ским управлением, содержащий заслонку и корпус, причем заслонка выполнена с возможностью движения относительно корпуса для изменения поперечного сечения впускного канала, причем заслонка выполнена с возможностью движения относительно корпуса вдоль направления скольжения, перпендикулярного к поперечному сечению.

11. Устройство по п.1, отличающееся тем, что регулятор представляет собой регулятор с механическим управлением, содержащий заслонку и корпус, причем заслонка выполнена с возможностью движения относительно корпуса для изменения поперечного сечения впускного канала, причем заслонка выполнена с возможностью движения относительно корпуса вдоль направления скольжения, параллельного направлению силы веса.

12. Устройство по п.1, отличающееся тем, что регулятор представляет собой регулятор с механическим управлением, содержащий заслонку и корпус, причем заслонка выполнена с возможностью движения относительно корпуса для изменения поперечного сечения впускного канала, причем заслонка отцеплена от корпуса.

13. Горелка предварительного смешивания, содержащая:

устройство для управления смесью горючего и окислителя по любому из пп.1-2, головку сгорания, соединенную с управляющим устройством через выход подачи, и запальное устройство, выполненное с возможностью инициирования горения в головке сгорания.

14. Способ управления смесью горючего и окислителя в газовой горелке предварительного смешивания, содержащий этапы, на которых:

вводят окислитель во впускной канал через вход;

подают смесь горючего и окислителя через выход подачи;

смешивают окислитель и горючее в зоне смешивания;

подают горючее в зону смешивания через канал впрыска, соединенный с впускным каналом;

осуществляют мониторинг процесса горения в горелке и генерируют сигналы управления посредством устройства мониторинга;

генерируют сигнал приведения в действие посредством блока управления в зависимости от сигналов управления;

меняют расход горючего посредством газорегулирующего клапана, расположенного вдоль канала впрыска;

управляют работой вентилятора с переменной скоростью вращения и создают поток во впускном канале в направлении притока, ориентированного от входа к выходу подачи; и

меняют поперечное сечение, через которое вводят текучую среду во впускной канал, в зависимости от скорости вращения вентилятора, посредством регулятора, соединенного с впускным каналом,

отличающийся тем, что на этапе изменения расхода горючего блок управления принимает сигнал управления и генерирует сигнал приведения в действие, отражающий расход горючего, в зависимости от сигнала управления для приведения в действие газорегулирующего клапана в режиме реального времени,

причем регулятор содержит шарик и сужающийся канал, поперечное сечение которого увеличивается в размере в направлении притока, причем шарик перемещают в сужающемся канале вдоль направления скольжения, перпендикулярного к поперечному сечению впускного канала и параллельного направлению силы веса.

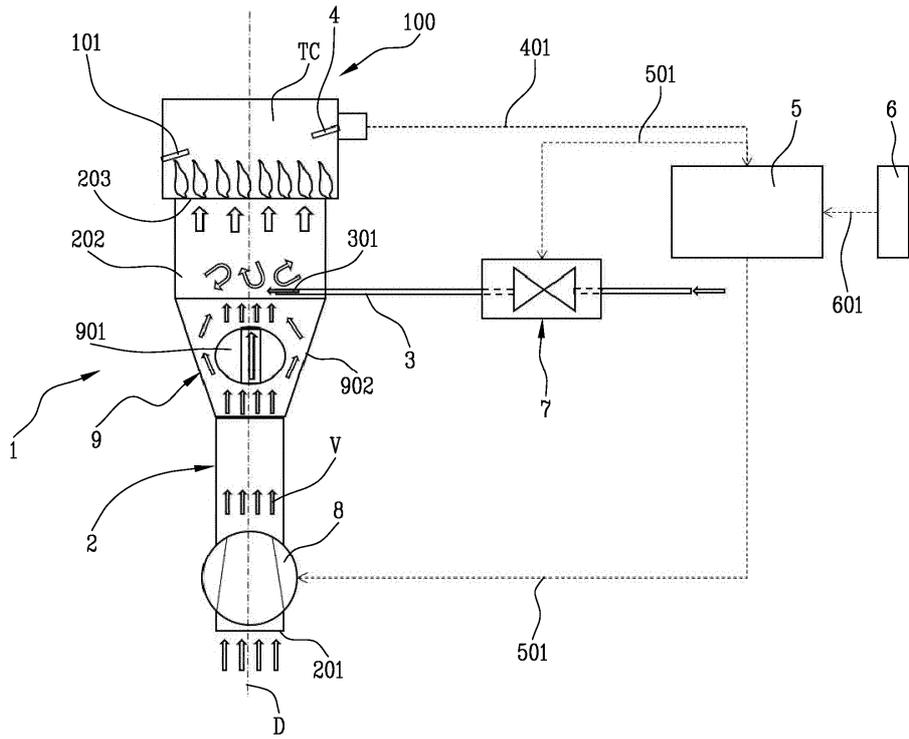
15. Способ по п.14, отличающийся тем, что на этапе изменения поперечного сечения впускного канала, поперечное сечение меняют плавно между первым предельным поперечным сечением и вторым предельным поперечным сечением.

16. Способ по п.14 или 15, отличающийся тем, что на этапе изменения поперечного сечения впускного канала заслонка регулятора движется под действием изменения давления во впускном канале, обусловленного соответствующим изменением скорости вращения вентилятора.

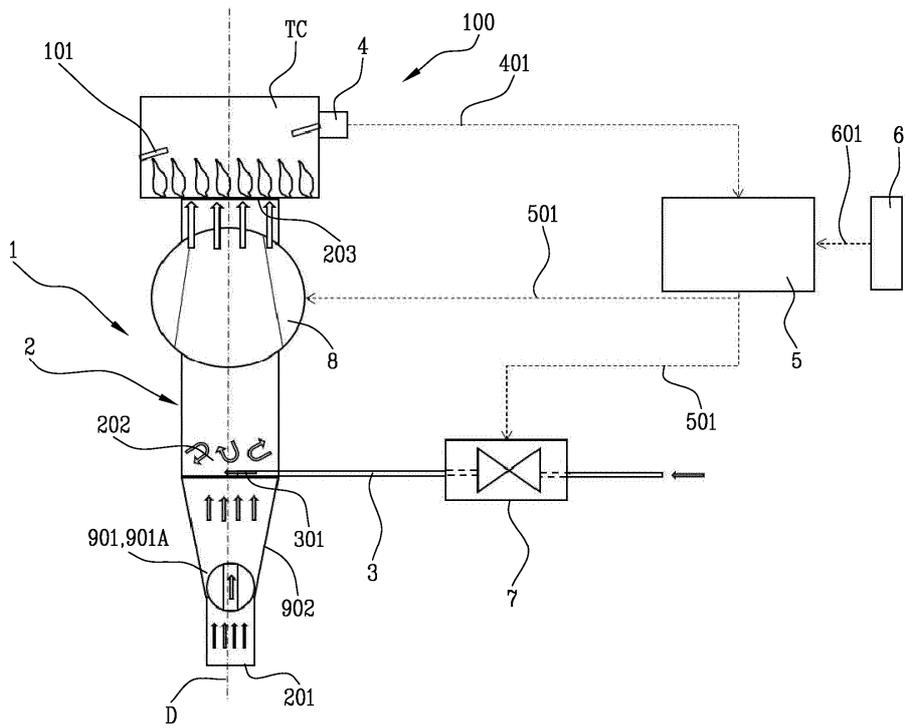
17. Способ по п.14 или 15, отличающийся тем, что на этапе изменения поперечного сечения впускного канала заслонка второго регулятора движется из первого крайнего положения, соответствующего первому предельному поперечному сечению, отличному от нуля, во второе крайнее положение, соответствующее второму предельному поперечному сечению, причем первое предельное поперечное сечение меньше второго предельного поперечного сечения.

18. Способ по п.17, отличающийся тем, что заслонку удерживают в первом крайнем положении посредством удерживающего давления, причем этап изменения поперечного сечения впускного канала включает в себя этап отсечения, на котором вентилятор создает на заслонке давление отсечения, соответствующее подходящей скорости отсечения, превышающее удерживающее давление и противоположно направленное относительно удерживающего давления, что обеспечивает движение заслонки из ее первого крайнего положения.

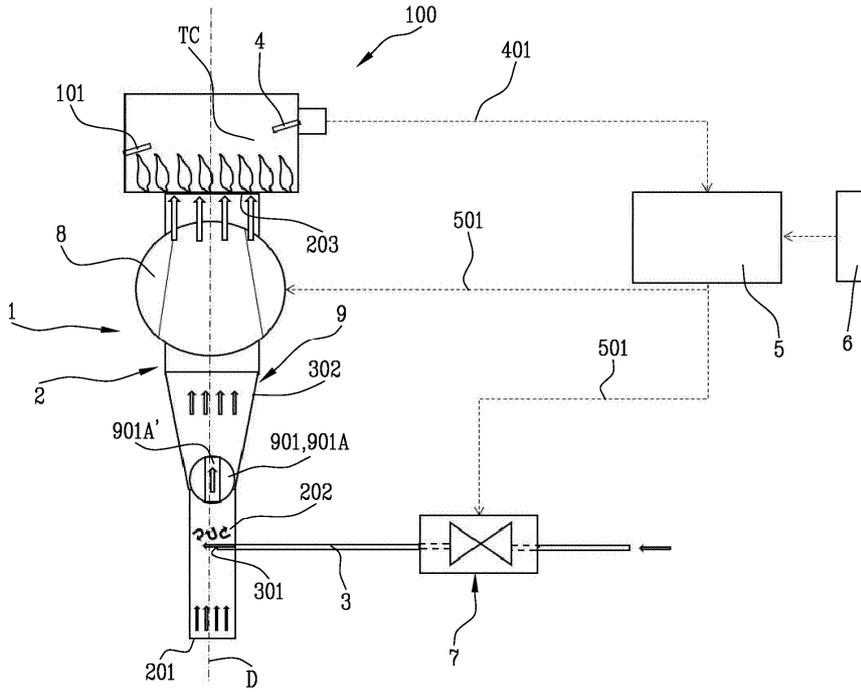
19. Способ по п.18, отличающийся тем, что заслонка движется вдоль направления, параллельного направлению силы веса, причем удерживающее давление создается весом заслонки.



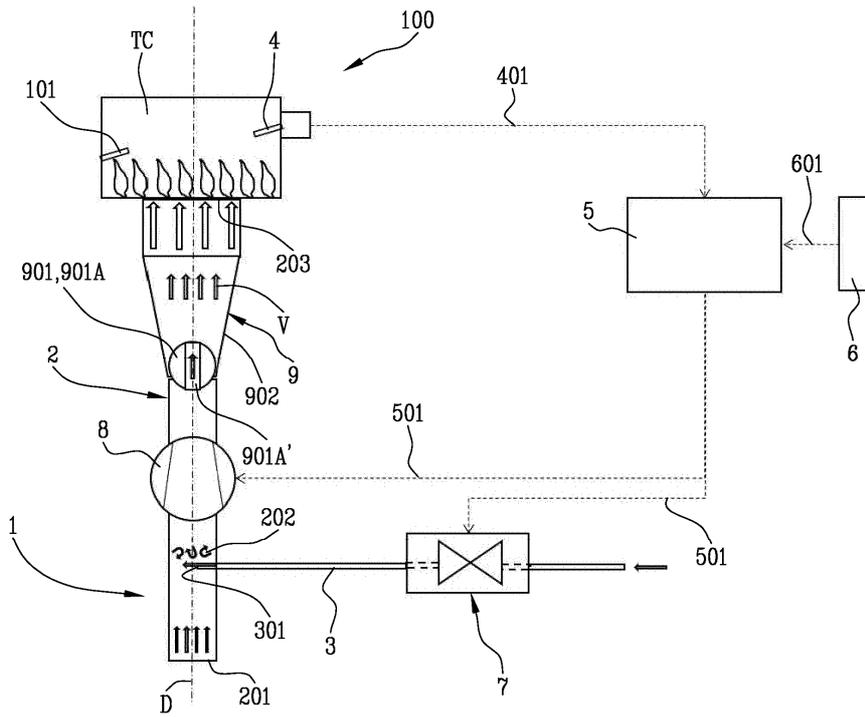
Фиг. 1А



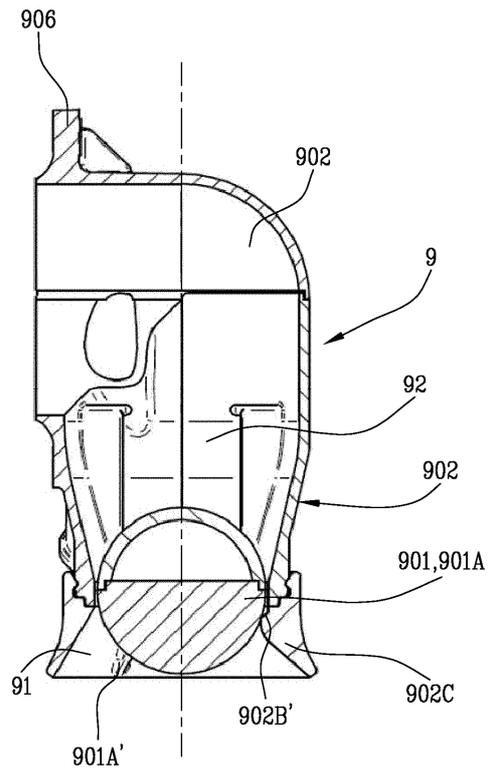
Фиг. 1В



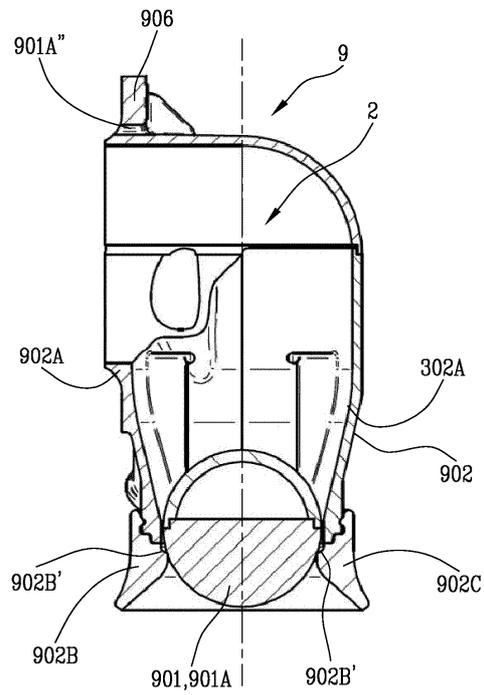
Фиг. 1С



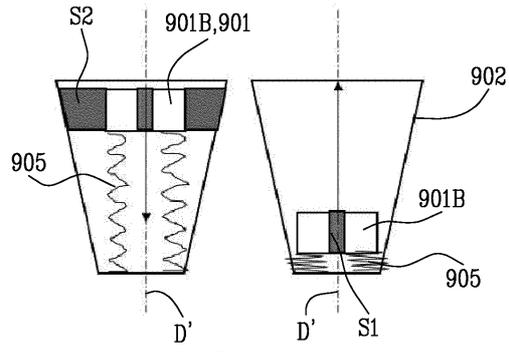
Фиг. 1D



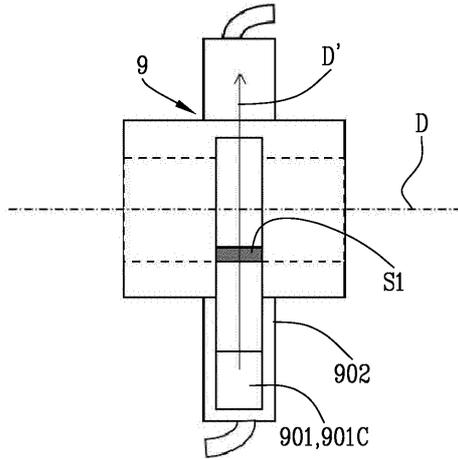
Фиг. 2А



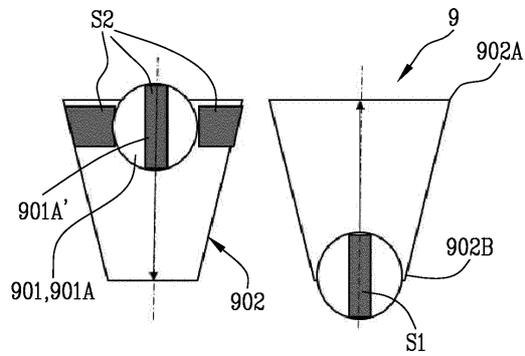
Фиг. 2В



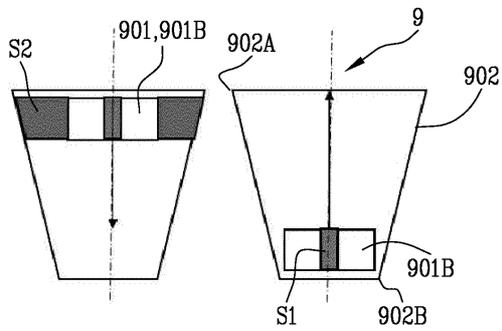
Фиг. 3А



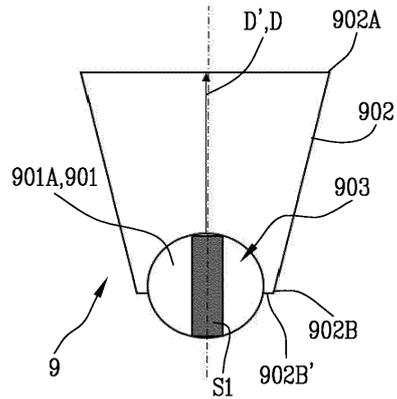
Фиг. 3В



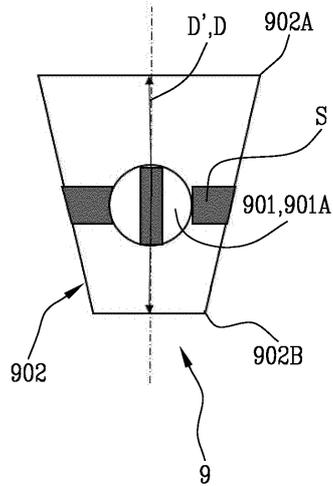
Фиг. 3С



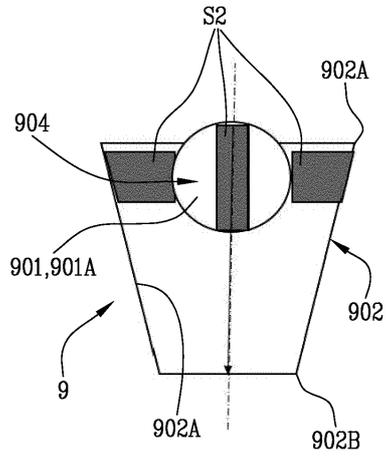
Фиг. 3D



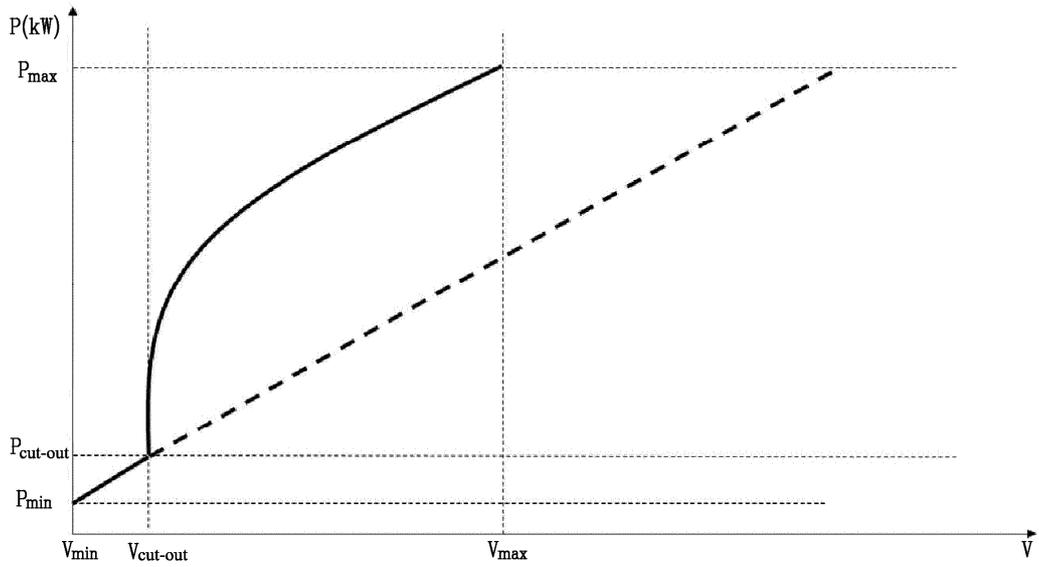
Фиг. 4А



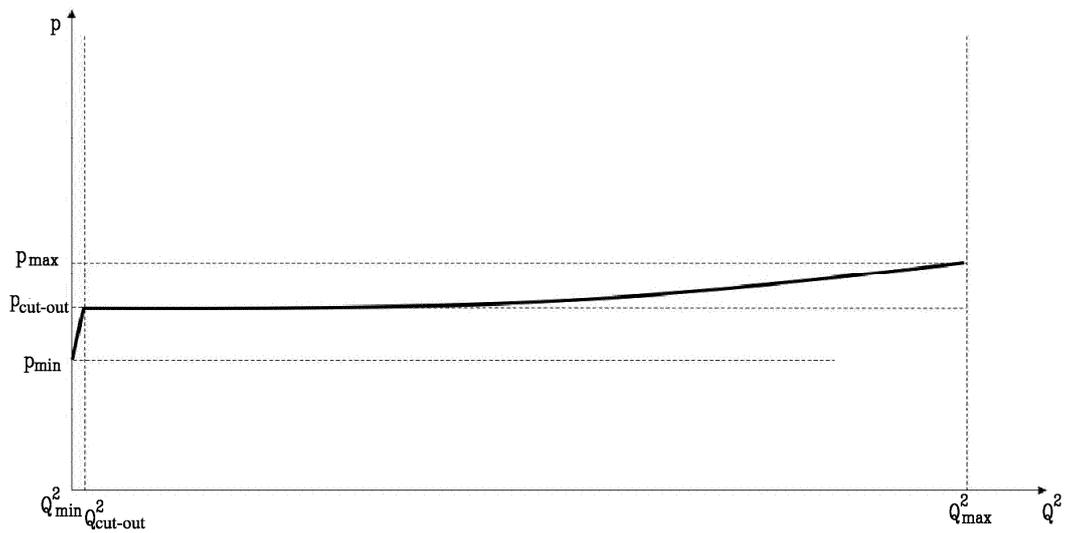
Фиг. 4В



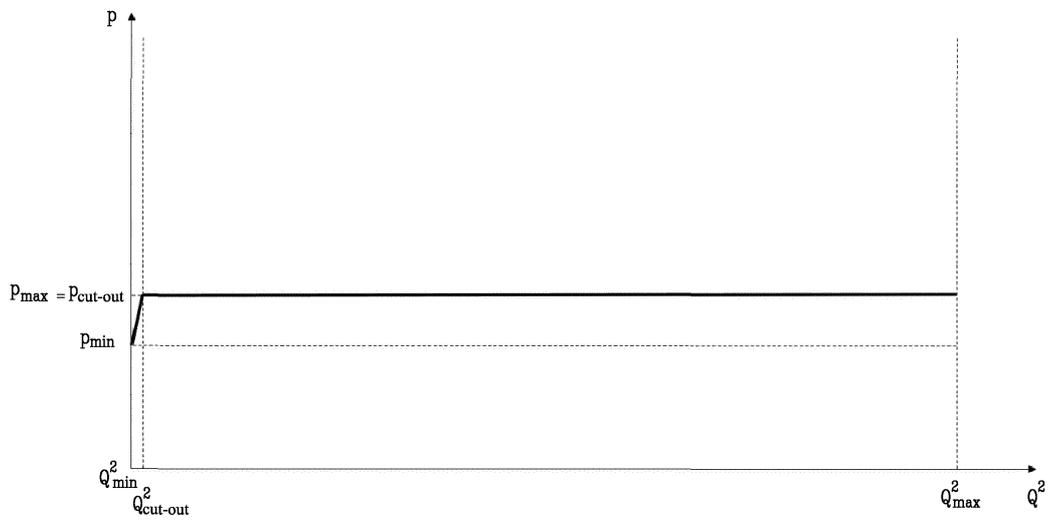
Фиг. 4С



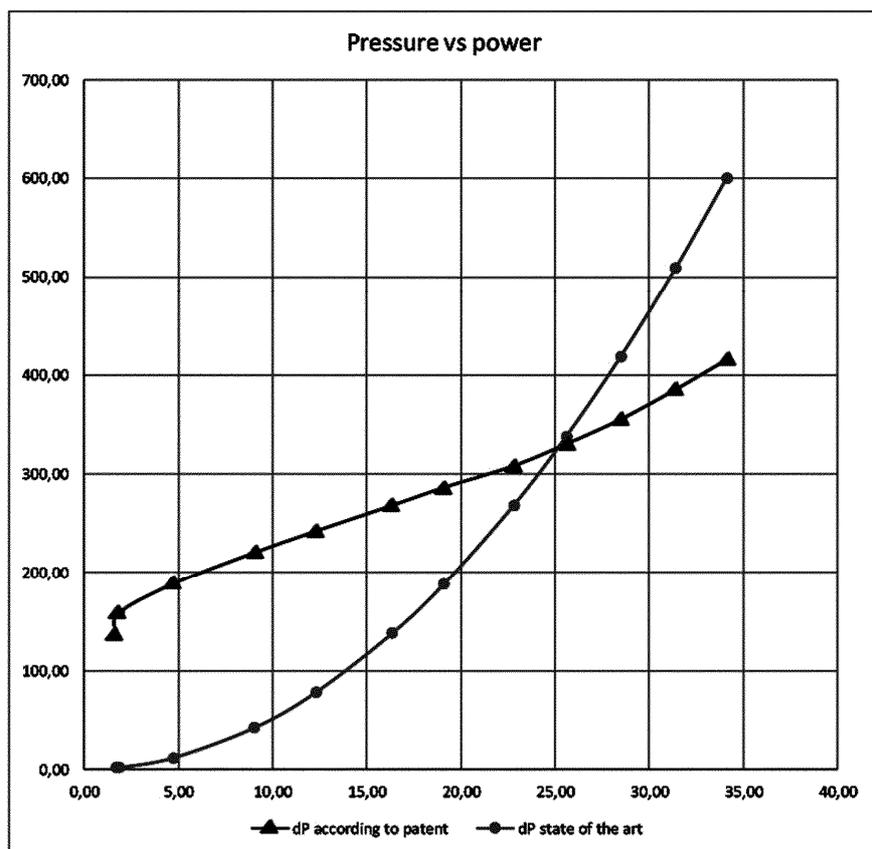
Фиг. 5



Фиг. 6А



Фиг. 6В



Power	dP according to patent	dP state of the art
kW	Pa	Pa
1,70	135,00	1,49
1,82	158,00	1,71
4,70	188,00	11,40
9,02	220,00	41,98
12,30	242,00	78,06
16,35	268,00	137,94
19,08	286,00	187,84
22,80	308,00	268,23
25,60	330,00	338,16
28,50	355,00	419,11
31,40	385,00	508,75
34,10	415,00	600,00

Фиг. 7



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2