

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041841**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.08

(21) Номер заявки
201990984

(22) Дата подачи заявки
2019.05.16

(51) Int. Cl. **B24C 7/00** (2006.01)
B24C 5/02 (2006.01)
B24C 3/02 (2006.01)

(54) **АБРАЗИВНАЯ ГОЛОВКА С ПРИВОДОМ ЧИСТОГО ГАЗА**

(31) **PV 2018-235**

(32) **2018.05.22**

(33) **CZ**

(43) **2019.11.29**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ПТВ, СПОЛ С.Р.О.; ИНСТИТУТ
ОФ ДЖЕОНИКС ОФ ДЗЕ ЧАС (CZ)**

(72) Изобретатель:
Мешганек Иржи, Ржиха Зденек (CZ)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) **US-A1-20050017091**
US-A-4555872
FR-A-1097024

(57) Абразивная головка с приводом чистого газа для очистки/удаления поверхностей материалов и деления/резки материалов лучевым потоком (струей) жидкости, обогащенным твердыми абразивными частицами, ведет к увеличению срока службы инструмента, ограничением повреждения заслонки жидкостного сопла абразивом, устранению разрушению абразива внутри инструмента и повышению производительность резки и эффективности потока.

B1

041841

041841

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Техническое решение относится к области гидравлики. Предметом патента является инструмент для очистки/удаления поверхностей материалов и деления/резки материалов лучевым потоком (струей) жидкости, обогащенным твердыми абразивными частицами.

Уровень техники

В настоящее время абразивная головка используется в качестве инструмента преимущественно с автоматическим впуском газа абразива для резки и деления различных материалов. Инструмент состоит из трех главных частей: жидкостного сопла, смесительной камеры и абразивного сопла. Указанные части расположены последовательно за собой в оси инструмента так, чтобы высокоскоростная струя жидкости, создаваемая жидкостным соплом, проходила осью инструмента по всей его длине. Вода здесь может быть использована в качестве жидкости. Воздух здесь может быть использован в качестве газа. Задачей жидкостного сопла является преобразование энергии давления в кинетическую энергию и, таким образом, создание высокоскоростной струи жидкости. Тонкий лучевой поток жидкости протекает через центр инструмента или же центром других составных частей абразивной головки. Движение струи центром смесительной камеры вызывает автоматический выпуск газа и абразивов в смесительную камеру. Здесь происходит ускорение газа и абразивных частиц за счет движения высокоскоростной струи жидкости. Возникшая смесь жидкости, газа и абразивных частиц поступает затем в абразивное сопло, через центр которого она протекает. Во внутренней части корпуса абразивного сопла, которая в большинстве случаев образована впускным конусом, последующим за предыдущей формой смесительной камеры и длинным цилиндрическим отверстием, происходит дополнительное ускорение газа и абразивных частиц благодаря потоку высокоскоростной струи жидкости.

Наиболее близким аналогом может показаться US 2017326706. Он описывает сопловую головку, которая решает вводы газа для стабилизации струи/луча жидкости. Вводы газа реализованы перед и за смесительной камерой. Вводы газа решены несколькими составными частями, собранными и вложенными в сопловую головку, причем газ вводится в обратном направлении, то есть под углом более 90° относительно общей оси, в место с самой высокой скоростью струи/луча жидкости - прямо под жидкостное сопло, где происходят огромные потери струи/луча жидкости. Струя/луч жидкости теряет свою скорость, и вихревое течение может даже дестабилизировать струю жидкости. Поэтому решение согласно документу US 2017326706 практически невозможно использовать на практике. Другими документами, представляющими общее состояние техники, являются, например, документы EP 3094448 A, US 4995202, где жидкость подается совершенно несимметрично в сопловую головку сбоку, тем самым теряя огромное количество энергии, кроме того, в противоположном направлении к току жидкости вводится газ, что значительно снижает скорость струи/луча жидкости и возникает вихревое течение. Документы JP S6228173 и GB 774624 представляют общее состояние техники.

Недостаток существующих решений, таких как, например, патенты EP 2853349A1 EP 0873220B1 и US 2016/0129551A1 или PV 2014-754, заключается в том, что высокоскоростная струя жидкости за жидкостным соплом создает такое поле потока всей смеси, которое позволяет абразивным частицам течь вплотную к своему жидкостному соплу. Вокруг высокоскоростного луча/струи создается интенсивный обратный поток газа, который транспортирует абразивные частицы к корпусу жидкостного сопла. Доказано, что в результате потока абразивных частиц в пространстве непосредственно за водяным соплом происходит его изнашивание этими абразивными частицами. Описываемая действительность, показанная на фиг. 1, ведет к значительному сокращению срока службы жидкостного сопла и, следовательно, к значительному сокращению срока службы всего описанного инструмента. Еще одним следующим недостатком является то, что для обеспечения достаточного срока службы инструмента жидкостное сопло должно быть изготовлено из очень прочного и дорогостоящего материала, например, такого как алмаз.

Сущность изобретения

Была разработана новая абразивная головка с вводом чистого газа для деления/резки материала лучом (струей) жидкости, обогащенной твердыми абразивными частицами, которая ведет к значительному увеличению срока службы инструмента, ограничению повреждения абразивом заслонки жидкостного сопла и устранению деградации абразива в инструменте.

Абразивная головка полностью предотвращает обратный поток смеси газа и абразива назад против направления потока к водяному соплу, благодаря чему абразивные частицы движутся в направлении потока наружу из инструмента и не доходят до повреждения жидкостного сопла и разрушению самого абразива.

Ограничение обратного потока с точки зрения конструкции обеспечено таким образом, что абразивная головка содержит в вводном канале струи/луча жидкости ввод чистого газа. Благодаря вводу чистого газа происходит выпуск газа в абразивную головку, что ограничивает нежелательную рециркуляцию воздуха вместе с частицами самого абразива, которые повреждают внутренние стены инструмента и, прежде всего, стены жидкостного сопла. Рециркуляция изображена на фиг. 1 и 2, где фиг. 1 показывает рециркуляцию газа и абразива против направления потока вплоть к жидкостному соплу в случае, когда ввод чистого газа не установлен, а фиг. 2 показывает поток чистого газа через канал в направлении потока струи жидкости, который заполнением всего канала ограничивает обратную рециркуляцию газа с аб-

разивным материалом. Подача чистого газа в вводные каналы инструмента таким образом осуществляется отдельно перед подачей абразива.

В направлении от ввода воды под давлением до абразивного сопла, то есть в направлении потока, инструмент состоит из жидкостного сопла, которое присоединено к вводному каналу, который оснащен вводом чистого газа, входит в смесительную камеру, а к смесительной камере присоединено абразивное сопло. Ввод чистого газа предпочтительно относительно общей оси наклонен от 10 до 90°. В смесительную камеру, по меньшей мере, входит один ввод смеси газа и абразива, предпочтительно смесь газа и абразива подается в смесительную камеру через несколько симметрично расположенных вводов. Ввод смеси газа и абразива предпочтительно относительно общей оси наклонен от 10 до 90°. Предпочтительно вводы смеси газа и абразива подсоединены к распределителю смеси газа и абразива.

Жидкостное сопло, вводной канал, смесительная камера и абразивное сопло расположены в оси инструмента за вводом воды под давлением. Внутреннее поперечное сечение вводного канала меньше, чем внутреннее поперечное сечение цилиндрической части абразивного сопла, что также обеспечивает автоматический впуск смеси газа и абразива в абразивное сопло.

Ввод чистого газа позволяет продлить срок службы существующего инструмента. Ввод чистого газа можно реализовать в уже существующем инструменте относительно простым способом, например, с помощью электроэрозионной обработки. У существующего инструмента таким образом полностью предотвращается повреждение жидкостного сопла абразивными частицами, и в то же время не снижается производительность резки абразивной головки и не доходит к убыли энергии.

Исполнение конструкции инструмента

Конструкция инструмента должна быть выбрана с учетом степени его нагрузки. Части инструмента, подвергающиеся нагрузке, несущие компоненты и сопла могут быть изготовлены из твердой стали или высокопрочной стали, износостойкой стали по отношению к абразивным частицам (например, сталь 17-4PH, сталь 17022, сталь 1.4057, сталь 17346 и т.д.), жидкостные сопла предпочтительно выбирать из очень прочных материалов, например алмаз или сапфир. Для вводов и частей инструмента без нагрузки можно выбрать менее стойкие материалы, например, ПВХ.

Предпочтительно, чтобы инструмент имел несущий корпус, в который вкладывается внутренняя часть жидкостного сопла вместе с другими частями инструмента. В верхней части несущего корпуса расположено соединение воды под давлением. Во внутреннем корпусе расположены корпус жидкостного сопла, корпус общего канала, корпус вложенной форсунки и корпус смесительной камеры, причем корпуса и другие компоненты могут быть присоединены посредством болтового соединения или запрессовки, или другим перманентным и разборным способом. Несколько корпусов или компонентов могут быть изготовлены из одного куска. В нижнюю часть несущего корпуса уложено абразивное сопло. Абразивное сопло предпочтительно может быть зафиксировано в несущем корпусе с помощью резьбового соединения или может быть прикреплено к корпусу с помощью цанги и гайки. Смесительная камера может быть непосредственно составной частью несущего корпуса.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - уровень техники, инструмент без отдельного ввода чистого газа 96.

Фиг. 2 - инструмент с отдельным вводом 26 чистого воздуха 96.

Фиг. 3 - абразивная головка согласно примеру 1 с одним жидкостным соплом с вводом 26 чистого газа 96 в вводной канал 25.

Фиг. 4 - абразивная головка согласно примеру 2 с одним жидкостным соплом, с наклонным вводом 26 чистого газа 96 в вводной канал 25.

Фиг. 5 - абразивная головка согласно примеру 3 с одним жидкостным соплом, с наклонным вводом 26 чистого газа 96 в вводной канал 25 и с наклонным вводом 28 смеси 94 газа и абразива.

Фиг. 6 - абразивная головка согласно примеру 4 с одним жидкостным соплом, с двумя наклонными вводами 26 чистого газа 96, входящими в вводной канал 25 и с двумя наклонными вводами 28 смеси 94 газа и абразива.

Примеры осуществления изобретения

Пример 1. Абразивная головка с вводом чистого газа в вводной канал.

Фиг. 3 показывает пример выполнения инструмента с впуском чистого газа 96 посредством ввода 26, входящего в вводной канал 25 за водяным соплом 21, расположенным за вводом 73 жидкости под давлением. Водяное сопло 21 соединено с вводным каналом 25, в который входит ввод 26 чистого газа 96. Главные части инструмента, то есть водяное сопло 21, смесительная камера 22 и абразивное сопло 23 расположены на оси 55 инструмента, причем ось 56 жидкостного сопла 21 идентична с осью вводного канала 25 и с осью 55 инструмента. Вводной канал 25 входит в смесительную камеру 22, в которую входит один ввод 28 смеси 94 газа и абразива. Внутреннее поперечное сечение вводного канала 25 меньше, чем внутреннее поперечное сечение цилиндрической части 75 абразивного сопла 23. Благодаря тому смесь 94 газа и абразива впускается автоматически в смесительную камеру 22 через ввод 28 смеси 94 газа и абразива, также как чистый газ 96 впускается автоматически через ввод 26 чистого газа 96. Смесь 94 газа и абразива, ускоряемая общей высокоскоростной струей 95 жидкости, поступает в абразивное

сопло 23, которое соединено со смесительной камерой 22. Абразивное сопло 23 установлено на оси 55 инструмента на его конце. Здесь происходит дальнейшее ускорение описанной смеси до воздействия на разрезаемый материал.

Несущий корпус абразивной головки, в котором расположены корпус жидкостного сопла 21, корпус смесительной камеры 22 и корпус абразивного сопла 23, содержит вводной канал 25 за водяным соплом 21, ввод 26 чистого газа 96 и ввод 28 смеси 94 газа и абразива, изготовлен из стали 17-4PH. Корпус смесительной камеры 22 изготовлен из твердой стали. Корпус абразивного сопла 23 изготовлен из твердой стали. К несущему корпусу абразивной головки подсоединен ввод 26 чистого газа 96, изготовленный из стали 17022. К несущему корпусу абразивной головки подсоединен ввод 28 смеси 94 газа и абразива, изготовленный из стали 17022.

В инструменте, изготовленном согласно примеру 1, не происходит рециркуляция газа благодаря наличию ввода 26 чистого газа 96 в вводной канал 25. Абразивные частицы благодаря предотвращению рециркуляции не попадают в близость жидкостных сопел 21 и не повреждают их. Одновременно не происходит разрушение самих абразивных частиц.

Пример 2. Абразивная головка с наклонным вводом чистого газа в вводной канал.

Фиг. 4 показывает пример выполнения инструмента с впуском чистого газа 96 через ввод 26, входящий в (общий) вводной канал 25 под углом 55° по отношению к оси 55 инструмента в направлении потока за водяным соплом 21, расположенным за вводом 73 жидкости под давлением. Водяное сопло 21 соединено с вводным каналом 25, в который входит ввод 26 чистого газа 96. Главные части инструмента, то есть водяное сопло 21, смесительная камера 22 и абразивное сопло 23 расположены на оси 55 инструмента, причем ось 56 жидкостного сопла 21 идентична с осью вводного канала 25 и с осью 55 инструмента. Вводной канал 25 входит в смесительную камеру 22, в которую входит также один ввод 28 смеси 94 газа и абразива. Внутреннее поперечное сечение вводного канала 25 больше, чем внутреннее поперечное сечение цилиндрической части 75 абразивного сопла 23. Благодаря тому смесь 94 газа и абразива впускается в смесительную камеру 22 через ввод 28 смеси 94 газа и абразива с помощью избыточного давления, чистый газ 96 впускается автоматически через ввод 26 чистого газа 96. Смесь 94 газа и абразива, ускоряемая общей высокоскоростной струей 95 жидкости, поступает в абразивное сопло 23, которое соединено со смесительной камерой 22. Абразивное сопло 23 установлено на оси 55 инструмента на его конце. Здесь происходит дальнейшее ускорение описанной смеси до воздействия на разрезаемый материал.

Несущий корпус абразивной головки, в котором расположены корпус жидкостного сопла 21 и корпус абразивного сопла 23, содержит вводной канал 25 за водяным соплом 21, смесительную камеру 22 и ввод 28 смеси 94 газа и абразива. Он изготовлен из износостойкой стали 1.4057. Корпус абразивного сопла 23 изготовлен из твердой стали. К несущему корпусу абразивной головки подсоединен ввод 26 чистого газа 96, изготовленный из стали 17346. К несущему корпусу абразивной головки подсоединен ввод 28 смеси 94 газа и абразива, изготовленный из стали 17346.

В инструменте, изготовленном согласно примеру 2, не происходит рециркуляция газа благодаря наличию ввода 26 чистого газа 96 в вводной канал 25. Абразивные частицы благодаря предотвращению рециркуляции не попадают в близость жидкостных сопел 21 и не повреждают их. Одновременно не происходит разрушение самих абразивных частиц.

Пример 3. Абразивная головка с наклонным вводом смеси газа и абразива и с наклонным вводом чистого газа.

Фиг. 5 показывает пример выполнения инструмента с впуском чистого газа 96 через ввод 26, входящий в вводной канал 25 за водяным соплом 21, расположенным за вводом 73 жидкости под давлением. Водяное сопло 21 соединено с вводным каналом 25, в который входит ввод 26 чистого газа 96, наклоненный по отношению к оси 55 инструмента на 60° в направлении потока. Главные части инструмента, то есть водяное сопло 21, смесительная камера 22 и абразивное сопло 23 расположены на оси 55 инструмента, причем ось 56 жидкостного сопла 21 идентична с осью вводного канала 25 и с осью 55 инструмента. Вводной канал 25 входит в смесительную камеру 22, в которую входит также один ввод 28 смеси 94 газа и абразива, наклоненный по отношению к оси 55 инструмента на 50° в направлении потока. Внутреннее поперечное сечение вводного канала 25 меньше, чем внутреннее поперечное сечение цилиндрической части 75 абразивного сопла 23. Благодаря тому смесь 94 газа и абразива впускается автоматически в формованную смесительную камеру 22 через ввод 28 смеси 94 газа и абразива, также как чистый газ 96 автоматически впускается через ввод 26 чистого газа 96. Смесь 94 газа и абразива, ускоряемая общей высокоскоростной струей 95 жидкости, поступает в абразивное сопло 23, которое соединено со смесительной камерой 22. Абразивное сопло 23 установлено на оси 55 инструмента на его конце. Здесь происходит дальнейшее ускорение описанной смеси до воздействия на разрезаемый материал.

Несущий корпус абразивной головки, в котором расположены корпус жидкостного сопла 21, корпус смесительной камеры 22 и корпус абразивного сопла 23, содержит вводной канал 25 за водяным соплом 21, ввод 26 чистого газа 96 и ввод 28 смеси 94 газа и абразива. Он изготовлен из стали 17022. Корпус смесительной камеры 22 изготовлен из твердой стали. Корпус абразивного сопла 23 изготовлен из

твердой стали. Жидкостное сопло 21 изготовлено из сапфира, а вводные каналы 25 изготовлены из ПВХ. К несущему корпусу абразивной головки подсоединен ввод 26 чистого газа 96, изготовленный из стали 17022. К несущему корпусу абразивной головки подсоединен ввод 28 смеси 94 газа и абразива, изготовленный из стали 17-4РН.

В инструменте, изготовленном согласно примеру 3, не происходит рециркуляция газа благодаря наличию ввода 26 чистого газа 96 в вводной канал 25. Абразивные частицы благодаря предотвращению рециркуляции не попадают в близость жидкостных сопел 21 и не повреждают их. Одновременно не происходит разрушение самих абразивных частиц.

Пример 4. Абразивная головка с двумя наклонными вводами смеси газа и абразива и с двумя наклонными вводами чистого газа.

Фиг. 6 показывает пример выполнения инструмента с впуском чистого газа 96 вводом 26, входящим в вводной канал 25 за водяным соплом 21, расположенным за вводом 73 жидкости под давлением. Водяное сопло 21 соединено с вводным каналом 25, в который входят два ввода 26 чистого газа 96, наклоненные по отношению к оси 55 инструмента на 60° в направлении потока. Главные части инструмента, то есть водяное сопло 21, смесительная камера 22 и абразивное сопло 23 расположены на оси 55 инструмента, причем ось 56 жидкостного сопла 21 идентична с осью вводного канала 25 и с осью 55 инструмента. Вводной канал 25 входит в смесительную камеру 22, в которую входят также два ввода 28 смеси 94 газа и абразива, наклоненные по отношению к оси 55 инструмента на 50° в направлении потока. Вводы 28 смеси 94 газа и абразива присоединены к распределителю смеси 94 газа и абразива. Внутреннее поперечное сечение вводного канала 25 меньше, чем внутреннее поперечное сечение цилиндрической части 75 абразивного сопла 23. Благодаря тому смесь 94 газа и абразива впускается автоматически в формованную смесительную камеру 22 через вводы 28 смеси 94 газа и абразива, также как чистый газ 96 автоматически впускается через вводы 26 чистого газа 96. Смесь 94 газа и абразива, ускоряемая общей высокоскоростной струей 95 жидкости, поступает в абразивное сопло 23, которое соединено со смесительной камерой 22. Абразивное сопло 23 установлено в оси 55 инструмента на его конце. Здесь происходит дальнейшее ускорение описанной смеси до воздействия на разрезаемый материал.

Несущий корпус абразивной головки, в котором расположены корпус жидкостного сопла 21, корпус смесительной камеры 22 и корпус абразивного сопла 23, содержит вводной канал 25 за водяным соплом 21, ввод 26 чистого газа 96 и ввод 28 смеси 94 газа и абразива. Он изготовлен из стали 17022. Корпус смесительной камеры 22 изготовлен из твердой стали. Корпус абразивного сопла 23 изготовлен из твердой стали. Жидкостное сопло 21 изготовлено из сапфира, а вводные каналы 25 изготовлены из ПВХ. К несущему корпусу абразивной головки подсоединен ввод 26 чистого газа 96, изготовленный из стали 17022. К несущему корпусу абразивной головки подсоединен ввод 28 смеси 94 газа и абразива, изготовленный из стали 17-4РН.

В инструменте, изготовленном согласно примеру 4, не происходит рециркуляция газа благодаря наличию ввода 26 чистого газа 96 в вводной канал 25. Абразивные частицы благодаря предотвращению рециркуляции не попадают в близость жидкостных сопел 21 и не повреждают их. Одновременно не происходит разрушение самих абразивных частиц.

Перечень ссылочных позиций:

- 21 - жидкостное сопло;
- 22 - смесительная камера;
- 23 - абразивное сопло;
- 25 - вводной канал;
- 26 - вводы чистого газа 96;
- 28 - вводы смеси 94 газа и абразива;
- 55 - ось инструмента;
- 56 - ось жидкостного сопла 21;
- 73 - ввод жидкости под давлением;
- 75 - цилиндрическая часть абразивного сопла 23;
- 94 - смесь газа и абразива;
- 95 - струя (луч) жидкости;
- 96 - чистый газ.

Промышленная применимость

Очистка материалов, удаление поверхностей материалов, деление или резка материалов струей (лучом) жидкости, обогащенной твердыми абразивными частицами.

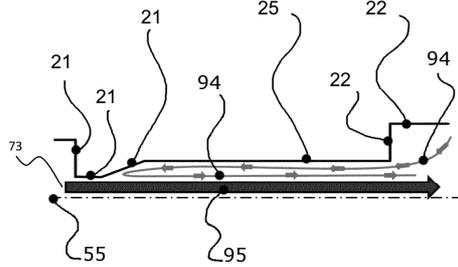
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Абразивная головка с вводом чистого газа для деления/резки материала струей жидкости, обогащенной твердыми абразивными частицами, содержащая жидкостное сопло (21), смесительную камеру (22), оснащенную по меньшей мере одним вводом (28) смеси (94) газа и абразива с автоматическим впуском, присоединенную к абразивному соплу (23), отличающаяся тем, что жидкостное сопло (21) вхо-

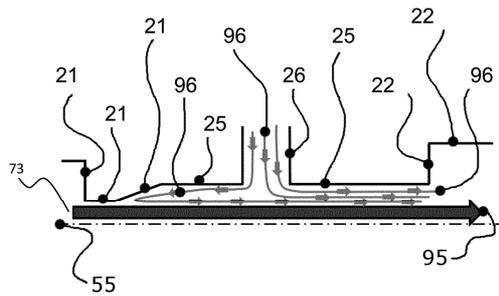
дит в вводной канал (25), который входит в смесительную камеру (22), жидкостное сопло (21) и абразивное сопло (23) лежат на общей оси, причем вводной канал (25) образует закрытое пространство между жидкостным соплом (21) и смесительной камерой (22), и вводной канал (25) оснащен перед входом в смесительную камеру (22) только одним вводом (26) чистого газа (96) с автоматическим впуском, который относительно общей оси наклонен на угол от 10 до 60° в направлении потока, и при этом внутреннее поперечное сечение вводного канала (25) меньше, чем внутреннее поперечное сечение цилиндрической части (75) абразивного сопла (23) для обеспечения автоматического впуска смеси (94) газа и абразива в абразивное сопло (23).

2. Абразивная головка с вводом чистого газа по п.1, отличающаяся тем, что смесительная камера (22) содержит по меньшей мере два ввода (28) смеси газа и абразива (94).

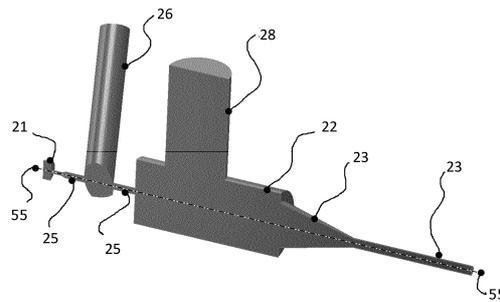
3. Абразивная головка с вводом чистого газа по п.1 или 2, отличающаяся тем, что ввод (28) смеси газа и абразива (94) относительно общей оси наклонен на угол от 10 до 90°.



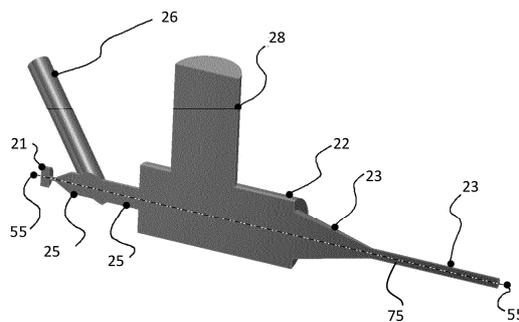
Фиг. 1



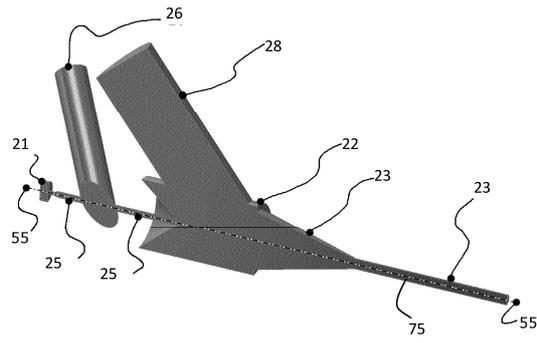
Фиг. 2



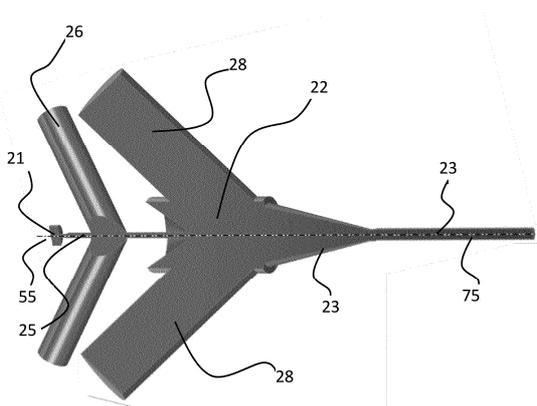
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

