

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201891208 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2018.11.30(22) Дата подачи заявки
2016.12.08(51) Int. Cl. *B01F 5/04* (2006.01)
B01F 5/06 (2006.01)
B01F 5/00 (2006.01)
B01F 3/08 (2006.01)
B33Y 80/00 (2015.01)

(54) СМЕСИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО И СИСТЕМА ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ ПЕРВОЙ, ВТОРОЙ И ТРЕТЬЕЙ ЖИДКОСТЕЙ В ПОТОК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ, ПРОТЕКАЮЩИЙ В ЛИНЕЙНОМ УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА

(31) 20155931

(32) 2015.12.09

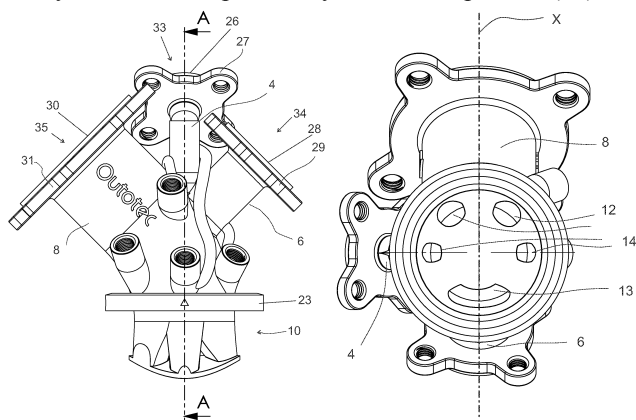
(33) FI

(86) PCT/FI2016/050854

(87) WO 2017/098083 2017.06.15

(71) Заявитель:
ОУТОТЕК (ФИНЛЭНД) ОЙ (FI)(72) Изобретатель:
Кауппи Янне (FI)(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В. (RU)

(57) Изобретение относится к смесительному устройству (1) и к системе для введения первой, второй и третьей жидкостей (5, 7, 9) в поток (2) технологической жидкости. Смесительное устройство (1) содержит первый впускной патрубок (4) для первой жидкости (5), второй впускной патрубок (6) для второй жидкости (7), третий впускной патрубок (8) для третьей жидкости (9) и выпускной узел (10) для подачи из смесительного устройства (1) смеси (11) из первой, второй и третьей жидкостей. Выпускной узел (10) содержит пару первых выпускных отверстий (12), расположенных симметрично относительно центральной плоскости (X) выпускного узла (10), второе выпускное отверстие (13), расположенное у указанной центральной плоскости (X), и пару третьих выпускных отверстий (14), расположенных симметрично относительно указанной центральной плоскости (X) и вдоль указанной центральной плоскости (X) выпускного узла (10) между указанной парой одинаковых первых выпускных отверстий (12) и указанным вторым выпускным отверстием (13).



Фиг.1

Фиг.21

A1

201891208

201891208

A1

СМЕСИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО И СИСТЕМА ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ ПЕРВОЙ, ВТОРОЙ И ТРЕТЬЕЙ ЖИДКОСТЕЙ В ПОТОК ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЖИДКОСТИ, ПРОТЕКАЮЩИЙ В ЛИНЕЙНОМ УЧАСТКЕ ТРУБОПРОВОДА

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Предложенное изобретение относится к смесительному устройству для введения первой жидкости, второй жидкости и третьей жидкости в поток технологической жидкости, протекающий в линейном участке эксплуатационного трубопровода, как определено в ограничительной части независимого пункта 1 формулы изобретения.

Предложенное изобретение также относится к системе для введения первой жидкости, второй жидкости и третьей жидкости в поток технологической жидкости, протекающий в линейном участке эксплуатационного трубопровода, как определено в ограничительной части независимого пункта 19 формулы изобретения.

В международной публикации WO2014/068185 приведено описание способа предотвращения образования отложений на поверхностях инжекционного смесительного устройства, а также описание инжекционного смесительного устройства.

В документе SU 1487961 приведено описание жидкостного смесителя.

ЦЕЛЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Целью изобретения является создание смесительного устройства и системы для введения первой жидкости, второй жидкости и третьей жидкости в поток технологической жидкости, протекающий в линейном участке эксплуатационного трубопровода, причем смесительное устройство и система обеспечивают возможность смешивания первой жидкости такой, как жидкий химикат, второй жидкости и третьей жидкости в потоке технологической жидкости с меньшими усилиями сдвига и меньшей турбулентностью при высокой степени смешивания.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Смесительное устройство характеризуется определениями, приведенными в независимом пункте 1 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты выполнения смесительного устройства определены в зависимых пунктах 2 – 18 формулы изобретения.

Система, соответственно, характеризуется определениями, приведенными в независимом пункте 19 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты выполнения системы определены в зависимых пунктах 20 – 37 формулы изобретения.

Способ изготовления смесительного устройства по любому из пунктов 1 – 15 приведен в пункте 38 формулы изобретения.

Расположение выпускных отверстий, то есть пары первых выпускных отверстий, второго выпускного отверстия и пары третьих выпускных отверстий, как в смесительном устройстве, так и в системе обеспечивает оптимальное смешивание первой жидкости, второй жидкости и третьей жидкости в потоке технологической жидкости, протекающем в линейном участке трубопровода. При этом, смешивание первой жидкости, второй жидкости и третьей жидкости происходит равномерно вследствие того, что прохождение поперечных потоков из пары первых выпускных отверстий, второго выпускного отверстия и пары третьих выпускных отверстий улучшает динамическое смешивание в линейном участке трубопровода.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Далее приведено более подробное описание смесительного устройства и системы со ссылкой на сопроводительные чертежи, на которых:

- на фиг.1 показан вариант выполнения смесительного устройства,
- на фиг.2 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии А-А, показанной на фиг.1,
- на фиг.3 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,
- на фиг.4 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии В-В, показанной на фиг.3,
- на фиг.5 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,
- на фиг.6 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии С-С, показанной на фиг.5,
- на фиг.7 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,
- на фиг.8 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии D-D, показанной на фиг.7,
- на фиг.9 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,

на фиг.10 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии Е-Е, показанной на фиг.9

на фиг.11 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,

на фиг.12 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии F-F, показанной на фиг.11,

на фиг.13 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,

на фиг.14 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии G-G, показанной на фиг.13,

на фиг.15 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,

на фиг.16 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии H-H, показанной на фиг.15,

на фиг.17 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,

на фиг.18 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии I-I, показанной на фиг.17,

на фиг.19 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,

на фиг.20 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии J-J, показанной на фиг.19,

на фиг.21 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,

на фиг.22 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,

на фиг.23 показана смесительная системы, содержащая устройство, изображенное на фиг.1, и линейный участок трубопровода,

на фиг.24 показана смесительная система, изображенная на фиг.23, в разрезе, взятом по линии K-K, показанной на фиг.23,

на фиг.25 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом,

на фиг.26 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии L-L, показанной на фиг.25,

на фиг.27 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, под другим углом, и

на фиг.28 показано смесительное устройство, изображенное на фиг.1, в разрезе по линии М-М, показанной на фиг.27.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Прежде всего, более подробно описано смесительное устройство 1, предназначенное для введения первой жидкости 5, второй жидкости 7 и третьей жидкости 9 в поток 2 технологической жидкости, протекающий в линейном участке 3 трубопровода, а также некоторые варианты смесительного устройства 1.

Смесительное устройство 1 содержит первый впускной патрубок 4 для подачи первой жидкости 5, такой как жидкий химикат, в смесительное устройство 1. Первый впускной патрубок 4 на его первом верхнем по потоку конце 33 содержит первое впускное отверстие 26 и имеет первый нижний по потоку конец 36.

Смесительное устройство 1 содержит второй впускной патрубок 6 для подачи второй жидкости 7, такой как растворитель или разбавитель, или их смеси в устройство 1. Второй впускной патрубок 6 в его втором верхнем по потоку конце 34 содержит второе впускное отверстие 28 и имеет второй нижний по потоку конец 37.

Смесительное устройство 1 содержит третий впускной патрубок 8 для подачи третьей жидкости 9, такой как растворитель или разбавитель, или их смеси, в устройство 1. Третий впускной патрубок 8 в его третьем верхнем по потоку конце 35 содержит третье впускное отверстие 30 и имеет третий нижний по потоку конец 38.

Устройство 1 содержит выпускной узел 10, выполненный с возможностью подачи смеси 11, состоящей из первой 5, второй 7 и третьей 9 жидкостей из устройства 1.

Выпускной узел 10 смесительного устройства 1 имеет пару одинаковых первых выпускных отверстий 12, расположенных симметрично относительно центральной плоскости Х выпускного узла 10.

Каждое первое выпускное отверстие 12 выполнено с возможностью подачи смеси 11, состоящей из первой 5, второй 7 и третьей 9 жидкостей из смесительного устройства 1.

Выпускной узел 10 смесительного устройства 1 имеет второе выпускное отверстие 13, расположенное у указанной центральной плоскости Х выпускного узла 10.

Второе выпускное отверстие 13 выполнено с возможностью подачи смеси 11, состоящей из первой 5, второй 7 и третьей 9 жидкостей из устройства 1.

Выпускной узел 10 устройства 1 имеет пару одинаковых третьих выпускных

отверстий 14, расположенных симметрично относительно указанной центральной плоскости X выпускного узла 10 и вдоль указанной центральной плоскости X между указанной парой одинаковых первых выпускных отверстий 12 и указанным вторым выпускным отверстием 13.

Каждое третье выпускное отверстие 14 выполнено с возможностью подачи смеси 11, состоящей из первой 5, второй 7 и третьей 9 жидкостей из смесительного устройства 1.

Устройство 1 предпочтительно, но необязательно, является монолитной конструкцией.

Каждое первое выпускное отверстие 12 может иметь четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в сечении по вертикали.

Второе выпускное отверстие 13 может иметь фасолеобразную форму в сечении по вертикали.

Каждое третье выпускное отверстие 14 может иметь четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в сечении по вертикали.

Площадь пропускного сечения каждого первого выпускного отверстия 12 из пары первых выпускных отверстий 12 предпочтительно, но необязательно, превышает площадь пропускного сечения каждого третьего выпускного отверстия 14 из пары третьих выпускных отверстий 14.

Площадь пропускного сечения второго выпускного отверстия 13 предпочтительно, но необязательно, превышает объединенную площадь пропускного сечения третьих выпускных отверстий 14 из пары третьих выпускных отверстий 14.

Первый впускной патрубок 4 в его первом нижнем по потоку конце 36 может открываться во внутреннюю часть второго впускного патрубка 6. Второй впускной патрубок 6 в его втором нижнем по потоку конце 37 может открываться во внутреннюю часть третьего впускного патрубка 8.

Второй впускной патрубок 6 предпочтительно, но необязательно, открывается во внутреннюю часть третьего впускного патрубка 8, а первый впускной патрубок 4 предпочтительно, но не обязательно, открывается во внутреннюю часть второго впускного патрубка 6, как показано в варианте выполнения, изображенном на чертежах. В этом случае устройство 1 предпочтительно, но не обязательно, содержит первый цилиндрический участок 15 между отверстием первого впускного патрубка 4 и третьим впускным патрубком 8, первые отверстия 16 в первом цилиндрическом участке 14 между первым впускным патрубком 4 и вторым впускным патрубком 6, второй цилиндрический участок 17 между третьим впускным патрубком 8 и вторым впускным патрубком 6, и

вторые отверстия 18 во втором цилиндрическом участке 17 между вторым впускным патрубком 6 и третьим впускным патрубком 8, как показано в варианте выполнения, изображенном на чертежах. Количество первых отверстий 16 предпочтительно, но не обязательно, равно 3. Первые отверстия 16 предпочтительно, но не обязательно, расположены асимметрично в первом цилиндрическом участке 14 между первым впускным патрубком 4 и вторым впускным патрубком 6. Первые отверстия 16 могут иметь каплеобразное сечение. Количество вторых отверстий 18 предпочтительно, но не обязательно, равно 3. Вторые отверстия 18 предпочтительно, но не обязательно, расположены асимметрично в первом цилиндрическом участке 14 между третьим впускным патрубком 8 и вторым впускным патрубком 6. Вторые отверстия 18 могут иметь каплеобразное сечение. Первый впускной патрубок 4 предпочтительно, но не обязательно, содержит третий участок 19 патрубка, который предпочтительно, но не обязательно, является соосным со вторым участком 20 патрубка второго впускного патрубка 6, при этом второй впускной патрубок 6 предпочтительно, но не обязательно, содержит первый участок 21 патрубка, который предпочтительно, но не обязательно, является соосным со вторым участком 20 патрубка третьего впускного патрубка 8.

Выпускной узел 10 предпочтительно, но не обязательно, содержит дугообразную торцевую стенку 22, которая предпочтительно, но не обязательно, имеет круговое вертикальное сечение.

Устройство 1 предпочтительно, но необязательно, содержит первый монтажный фланец 23.

Второй впускной патрубок 6 может быть по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение. Если второй впускной патрубок 6 по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение, то второй впускной патрубок 6 предпочтительно, но не обязательно, изогнут между вторым соединительным фланцем 29, расположенным у второго впускного отверстия 28 второго впускного патрубка 6, и вторым цилиндрическим участком 17 второго впускного патрубка 6, как показано на чертежах.

Третий впускной патрубок 8 может быть по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

Первый впускной патрубок 4 может быть по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение. Если первый впускной патрубок 4 по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение, то первый впускной патрубок 4 предпочтительно, но не обязательно, изогнут между первым соединительным фланцем 27, расположенным у первого впускного отверстия 26 первого впускного патрубка 4, и первым цилиндрическим

участком 15 первого впускного патрубка 4, как показано на чертежах.

Первый впускной патрубок 4 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, имеет первое впускное отверстие 26 для прохода первой жидкости в первый впускной патрубок 4.

Первый впускной патрубок 4 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, выполнен у первого впускного отверстия 26 с первым соединительным фланцем 27.

Второй впускной патрубок 6 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, имеет второе впускное отверстие 28 для прохода второй жидкости во второй впускной патрубок 6.

Второй впускной патрубок 6 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, выполнен у второго впускного отверстия 28 со вторым соединительным фланцем 29.

Третий впускной патрубок 8 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, имеет третье впускное отверстие 30 для прохода третьей жидкости в третий впускной патрубок 8.

Третий впускной патрубок 8 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, выполнен у третьего впускного отверстия 30 со вторым соединительным фланцем 31.

Третий впускной патрубок 8 может, как показано на чертежах, на его третьем нижнем по потоку конце 38 сообщаться по текучей среде с пятью выпускными патрубками 32 выпускного узла 10, при этом каждый выпускной патрубок 32 узла 10 заканчивается в одном из указанных первых выпускных отверстий 12, второго выпускного отверстия 13 и указанных третьих выпускных отверстий 14.

Ниже приведено более подробное описание системы для введения первой 5, второй 7 и третьей 9 жидкостей в поток 2 жидкости, проходящий в линейном участке 3 трубопровода, имеющем круговое сечение, а также некоторых вариантов выполнения устройства 1.

Система содержит устройство 1, сообщающееся по текучей среде с линейным участком 3 трубопровода.

Устройство 1 содержит первый впускной патрубок 4 для подачи первой жидкости 5, такой как жидкий химикат, в устройство 1. Первый впускной патрубок 4 в его первом верхнем по потоку конце 33 содержит первое впускное отверстие 26 и имеет первый нижний по потоку конец 36.

Устройство 1 содержит второй впускной патрубок 6 для подачи второй жидкости 7, такой как растворитель или разбавитель, или их смеси, в устройство 1. Второй впускной патрубок 6 в его втором верхнем по потоку конце 34 содержит второе впускное отверстие

28 и имеет второй нижний по потоку конец 37.

Устройство 1 содержит третий впускной патрубок 8 для подачи третьей жидкости 9, такой как растворитель или разбавитель, или их смеси, в устройство 1. Третий впускной патрубок 8 в его третьем верхнем по потоку конце 35 содержит третье впускное отверстие 30 и имеет третий нижний по потоку конец 38.

Устройство 1 содержит выпускной узел 10, выполненный с возможностью подачи смеси 11, состоящей из первой 5, второй 7 и третьей 9 жидкостей из устройства 1 в поток 2 технологической жидкости, проходящий в линейном участке 3 трубопровода.

Выпускной узел 10 устройства 1 имеет пару одинаковых первых выпускных отверстий 12, расположенных симметрично относительно центральной плоскости X выпускного узла 10.

Каждое первое выпускное отверстие 12 выполнено с возможностью подачи смеси 11, состоящей из первой 5, второй 7 и третьей 9 жидкостей из устройства 1 в линейный участок 3 трубопровода по существу поперек потока 2 технологической жидкости.

Выпускной узел 10 устройства 1 имеет второе выпускное отверстие 13, расположенное у указанной центральной плоскости X выпускного узла 10, выше по потоку от пары одинаковых первых отверстий относительно потока 2 технологической жидкости в линейном участке 3 трубопровода.

Указанное второе выпускное отверстие 13 выполнено с возможностью подачи смеси 11, состоящей из первой 5, второй 7 и третьей 9 жидкостей из устройства 1 в линейный участок 3 трубопровода по существу поперек потока 2 технологической жидкости.

Выпускной узел 10 устройства 1 имеет пару одинаковых третьих выпускных отверстий 14, расположенных симметрично относительно указанной центральной плоскости X выпускного узла 10 и вдоль указанной центральной плоскости X между указанной парой одинаковых первых выпускных отверстий 12 и указанным вторым выпускным отверстием 13 относительно потока 2 технологической жидкости в линейном участке 3 трубопровода, то есть выше по потоку от указанных пар одинаковых первых выпускных отверстий 12 относительно потока 2 технологической жидкости в линейном участке 3 трубопровода и ниже по потоку от указанного второго выпускного отверстия 13 относительно потока 2 технологической жидкости в линейном участке 3 трубопровода.

Каждое третье выпускное отверстие 14 выполнено с возможностью подачи смеси 11, состоящей из первой 5, второй 7 и третьей 9 жидкостей из устройства 1 в линейный участок 3 трубопровода по существу поперек потока 2 технологической жидкости.

В данной системе центральная плоскость X выпускного узла 10 совпадает с

центральной плоскостью Y линейного участка 3 трубопровода.

Устройство 1 предпочтительно, но необязательно, является монолитной конструкцией.

Каждое первое выпускное отверстие 12 устройства 1 может иметь четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в сечении по вертикали.

Второе выпускное отверстие 13 устройства 1 может иметь фасолеобразную форму в сечении по вертикали.

Каждое третье выпускное отверстие 14 устройства 1 может иметь четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в сечении по вертикали.

В устройстве 1 площадь пропускного сечения каждого первого выпускного отверстия 12 из пары первых выпускных отверстий 12 может превышать площадь пропускного сечения каждого третьего выпускного отверстия 14 из пары третьих выпускных отверстий 14.

В устройстве 1 площадь пропускного сечения второго выпускного отверстия 13 превышает объединенную площадь пропускного сечения третьих выпускных отверстий 14 из пары третьих выпускных отверстий 14.

Первый впускной патрубок 4 на его первом нижнем по потоку конце 36 может открываться во внутреннюю часть второго впускного патрубка 6. Второй впускной патрубок 6 в его втором нижнем по потоку конце 37 может открываться во внутреннюю часть третьего впускного патрубка 8.

В устройстве 1 второй впускной патрубок 6, как показано на чертежах, может открываться во внутреннюю часть третьего впускного патрубка 8, а первый впускной патрубок 4 может открываться во внутреннюю часть второго впускного патрубка 6. В таком случае устройство 1 может, как показано на чертежах, содержать первый цилиндрический участок 15 между отверстием первого впускного патрубка 4 и третьим впускным патрубком 8, первые отверстия 16 в первом цилиндрическом участке 15 между первым впускным патрубком 4 и вторым впускным патрубком 6, второй цилиндрический участок 17 между третьим впускным патрубком 8 и вторым впускным патрубком 6, и вторые отверстия 18 во втором цилиндрическом участке 17 между вторым впускным патрубком 6 и третьим впускным патрубком 8. Количество первых отверстий 16 предпочтительно, но не обязательно, равно 3. Первые отверстия 16 предпочтительно, но не обязательно, расположены асимметрично в первом цилиндрическом участке 14 между первым впускным патрубком 4 и вторым впускным патрубком 6. Первые отверстия 16 могут иметь каплеобразное сечение. Количество вторых отверстий 18 предпочтительно,

но не обязательно, равно 3. Вторые отверстия 18 предпочтительно, но не обязательно, расположены асимметрично в первом цилиндрическом участке 14 между третьим впускным патрубком 8 и вторым впускным патрубком 6. Вторые отверстия 18 могут иметь каплеобразное сечение. Первый впускной патрубок 4 устройства 1 может содержать третий участок 19, который предпочтительно, но не обязательно, является соосным со вторым участком 20 второго впускного патрубка 6, при этом второй впускной патрубок 6 может содержать первый участок 21, который предпочтительно, но не обязательно, является соосным со вторым участком 20 третьего впускного патрубка 8.

Выпускной узел 10 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, содержит дугообразную торцевую стенку 22, которая является симметричной относительно центральной плоскости X выпускного узла 10. Такая дугообразная торцевая стенка 22 предпочтительно, но не обязательно, имеет радиус 22, по существу соответствующий радиусу линейного участка 3 трубопровода. Такая дугообразная торцевая стенка 22 имеет предпочтительно, но не обязательно, круговое вертикальное сечение. Стенка 22 может иметь в сечении дугообразную форму с радиусом по существу соответствующим радиусу линейного участка 3 трубопровода, имеющего круговое сечение.

Смесительное устройство 1 предпочтительно, но необязательно содержит, как показано на чертежах, первый монтажный фланец 23, при этом линейный участок 3 трубопровода предпочтительно, но не обязательно, содержит Т-образный элемент 24, выполненный со вторым монтажным фланцем 25, так что первый монтажный фланец 23 устройства 1 присоединяется ко второму монтажному фланцу 25 Т-образного элемента 24 линейной секции 3 трубопровода.

Второй впускной патрубок 6 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение. Если второй впускной патрубок 6 по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение, то второй впускной патрубок 6 предпочтительно, но не обязательно, изогнут между вторым соединительным фланцем 29, расположенным у второго впускного отверстия 28 второго впускного патрубка 6, и вторым цилиндрическим участком 17 второго впускного патрубка 6, как показано на чертежах.

Третий впускной патрубок 8 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

Первый впускной патрубок 4 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение. Если первый впускной патрубок 4 по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение, то первый

впускной патрубок 4 предпочтительно, но не обязательно, изогнут между первым соединительным фланцем 27, расположенным у первого впускного отверстия 26 первого впускного патрубка 4, и первым цилиндрическим участком 15 первого впускного патрубка 4, как показано на чертежах.

Первый впускной патрубок 4 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, содержит первое впускное отверстие 26 для прохода первой жидкости в первый впускной патрубок 4.

Первый впускной патрубок 4 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, выполнен у первого впускного отверстия 26 с первым соединительным фланцем 27.

Второй впускной патрубок 6 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, содержит второе впускное отверстие 28 для прохода второй жидкости во второй впускной патрубок 6.

Второй впускной патрубок 6 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, выполнен со вторым соединительным фланцем 29 у второго впускного отверстия 28.

Третий впускной патрубок 8 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, содержит третье впускное отверстие 30 для прохода третьей жидкости в третий впускной патрубок 8.

Третий впускной патрубок 8 устройства 1 предпочтительно, но не обязательно, выполнен со вторым соединительным фланцем 31 у третьего впускного отверстия 30.

Третий впускной патрубок 8 в его третьем нижнем по потоку конце 38 может сообщаться по текучей среде с пятью выпускными патрубками 32 выпускного узла 10, при этом каждый выпускной патрубок 32 выпускного узла 10 заканчивается в одном из указанных первых выпускных отверстий 12, второго выпускного отверстия 13 и указанных третьих выпускных отверстий 14.

Устройство 1 предпочтительно, но не обязательно, является монолитной конструкцией.

Предложенное изобретение также относится к способу изготовления смесительного устройства 1, выполненного в соответствии с любым вариантом выполнения, описанным в настоящем документе. В соответствии со способом устройство 1 по меньшей мере частично изготавливают посредством технологии аддитивного производства.

Ниже приведена таблица, показывающая технологии аддитивного производства, возможные для использования.

Тип	Технология
Экструдирование	Моделирование методом послойного наплавления материала (FDM) или производство методом наплавления нитей (FFF)
	Робокастинг или послойная 3D печать объекта путем экструзии «чернил» через формующее отверстие головки 3D-принтера
Фотополимеризация	Стереолитография (SLA)
	Цифровая светодиодная проекция (DLP)
Использование порошковой подложки	Струйная 3D печать на порошковой подложке (3DP)
	Электронно-лучевая плавка (EBM)
	Селективная лазерная плавка (SLM)
	Селективное тепловое спекание (SHS)
	Селективное лазерное спекание (SLS)
	Прямое металлическое лазерное спекание (DLMS)
Ламинирование	Изготовление объектов посредством ламинирования (LOM)
Использование проволочного материала	Электронно-лучевой метод изготовления произвольных форм (EBF)

К возможному материалу, используемому в смесительном устройстве, относятся, например, углеродистая сталь, сплавы стали, любые пластмассы, композиты, металлическая глина, включая металлическую глину с драгоценными металлами, металлический сплав, включая титановый сплав и кобальтохромовый сплав, нержавеющая сталь, алюминий, композит с металлической матрицей и металлическая фольга.

Специалисту в данной области техники следует понимать, что по мере развития технологии основная идея изобретения может быть реализована различными способами. Соответственно, смесительное устройство 1, система, способ изготовления и их варианты выполнения не ограничиваются вышеприведенными примерами, при этом они могут варьироваться в пределах объема правовой охраны формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Смесительное устройство (1) для введения первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) в поток (2) технологической жидкости, протекающий в линейном участке (3) трубопровода, содержащее

первый впускной патрубок (4) для подачи первой жидкости (5) в смесительное устройство (1),

второй впускной патрубок (6) для подачи второй жидкости (7) в смесительное устройство (1),

третий впускной патрубок (8) для подачи третьей жидкости (9) в смесительное устройство (1), и

выпускной узел (10), выполненный с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1),

отличающееся тем, что

выпускной узел (10) смесительного устройства (1) содержит

пару одинаковых первых выпускных отверстий (12), расположенных симметрично относительно центральной плоскости (X) выпускного узла (10), при этом каждое первое выпускное отверстие (12) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1),

второе выпускное отверстие (13), расположенное у указанной центральной плоскости (X), при этом указанное второе выпускное отверстие (13) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1), и

пару одинаковых третьих выпускных отверстий (14), расположенных симметрично относительно указанной центральной плоскости (X) и вдоль указанной центральной плоскости (X) выпускного узла (10) между указанной парой одинаковых первых выпускных отверстий (12) и указанным вторым выпускным отверстием (13), при этом каждое третье выпускное отверстие (14) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1).

2. Смесительное устройство (1) по п.1, **отличающееся** тем, что каждое первое выпускное отверстие (12) имеет четырехугольную форму с закругленными кромками и

дугообразными сторонами в вертикальном сечении.

3. Смесительное устройство (1) по п.1 или 2, **отличающееся** тем, что второе выпускное отверстие (13) выполнено с фасолеобразной формой в вертикальном сечении.

4. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 3, **отличающееся** тем, что каждое третье выпускное отверстие (14) имеет четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в вертикальном сечении.

5. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 4, **отличающееся** тем, что площадь поперечного сечения каждого третьего выпускного отверстия (13) из пары третьих выпускных отверстий (13) превышает площадь поперечного сечения каждого первого выпускного отверстия (12) из пары первых выпускных отверстий (12).

6. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 5, **отличающееся** тем, что площадь поперечного сечения второго выпускного отверстия (13) превышает объединенную площадь поперечного сечения третьих выпускных отверстий (14) из пары третьих выпускных отверстий (14).

7. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 6, **отличающееся** тем, что второй впускной патрубок (6) открывается во внутреннюю часть третьего впускного патрубка (8), и первый впускной патрубок (4) открывается во внутреннюю часть второго впускного патрубка (6).

8. Смесительное устройство (1) по п.7, **отличающееся** тем, что между отверстием первого впускного патрубка (4) и третьим впускным патрубком (8) расположен первый цилиндрический участок (15), между первым впускным патрубком (4) и вторым впускным патрубком (6) в первом цилиндрическом участке (15) выполнены первые отверстия (16), между третьим впускным патрубком (8) и вторым впускным патрубком (6) расположен второй цилиндрический участок (17), и между вторым впускным патрубком (6) и третьим впускным патрубком (8) во втором цилиндрическом участке (17) расположены вторые отверстия (18).

9. Смесительное устройство (1) по п.7 или 8, **отличающееся** тем, что первый впускной патрубок (4) содержит третий участок (19), который является соосным со вторым участком (20) второго впускного патрубка (6), и второй впускной патрубок (6) содержит первый участок (21), который является соосным со вторым участком (20) третьего впускного патрубка (8).

10. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 9, **отличающееся** тем, что выпускной узел (10) содержит дугообразную торцевую стенку (22).

11. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 10, **отличающееся** тем, что содержит первый монтажный фланец (23).

12. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 11, **отличающееся** тем, что второй впускной патрубок (6) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

13. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 12, **отличающееся** тем, что третий впускной патрубок (8) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

14. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 13, **отличающееся** тем, что первый впускной патрубок (4) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

15. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 14, **отличающееся** тем, что третий впускной патрубок (8) на его третьем нижнем по потоку конце (38) сообщается по текучей среде с пятью выпускными патрубками (32) выпускного узла (10), при этом каждый выпускной патрубок (32) выпускного узла (10) оканчивается в одном из указанных первых выпускных отверстий (12), второго выпускного отверстия (13) и указанных третьих выпускных отверстий (14).

16. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 15, **отличающееся** тем, что первый впускной патрубок (4) на его первом верхнем по потоку конце (33) имеет

первое впускное отверстие (26) и имеет первый нижний по потоку конец (36),

второй впускной патрубок (6) на его втором верхнем по потоку конце (34) имеет второе впускное отверстие (28) и имеет второй нижний по потоку конец (37), и

третий впускной патрубок (8) на его третьем верхнем по потоку конце (35) имеет третье впускное отверстие (30) и имеет третий нижний по потоку конец (38).

17. Смесительное устройство (1) по п.16, **отличающееся** тем, что первый впускной патрубок (4) на его первом нижнем по потоку конце (36) открывается во внутреннюю часть второго впускного патрубка (6).

18. Смесительное устройство (1) по п.16 или 17, **отличающееся** тем, что второй впускной патрубок (6) на его втором нижнем по потоку конце (37) открывается во внутреннюю часть третьего впускного патрубка (8).

19. Система для введения первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) в поток (2) технологической жидкости, проходящий в линейном участке (3) трубопровода, имеющем круговое сечение, причем система содержит смесительное устройство (1), сообщаемое по текучей среде с линейным участком (3) трубопровода и содержащее

первый впускной патрубок (4) для подачи первой жидкости (5) в смесительное устройство (1),

второй впускной патрубок (6) для подачи второй жидкости (7) в смесительное устройство (1),

третий впускной патрубок (8) для подачи третьей жидкости (9) в смесительное устройство (1) и

выпускной узел (10), выполненный с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1) в поток (2) технологической жидкости, протекающий в линейном участке (3) трубопровода,

отличающаяся тем, что

выпускной узел (10) смесительного устройства (1) содержит

пару одинаковых первых выпускных отверстий (12), расположенных симметрично относительно центральной плоскости (X) выпускного узла (10), при этом каждое первое выпускное отверстие (12) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой

жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1) в линейный участок (3) трубопровода по существу поперек потока (2) технологической жидкости,

второе выпускное отверстие (13), расположенное у указанной центральной плоскости (X) выпускного узла (10) выше по потоку от пары одинаковых первых отверстий относительно потока (2) технологической жидкости в линейном участке (3) трубопровода, при этом указанное второе выпускное отверстие (13) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1) в линейный участок (3) трубопровода по существу поперек потока (2) технологической жидкости, и

пару одинаковых третьих выпускных отверстий (14), расположенных симметрично относительно указанной центральной плоскости (X) и вдоль указанной центральной плоскости (X) выпускного узла (10) между указанной парой одинаковых первых выпускных отверстий (12) и указанным вторым выпускным отверстием (13) относительно потока (2) технологической жидкости в линейном участке (3) трубопровода (3), при этом каждое третье выпускное отверстие (14) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1) в линейный участок (3) трубопровода по существу поперек потока (2) технологической жидкости, при этом

центральная плоскость (X) выпускного узла (10) совпадает с центральной плоскостью (Y) линейного участка (3) трубопровода.

20. Система по п.19, **отличающаяся** тем, что каждое первое выпускное отверстие (12) имеет четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в вертикальном сечении.

21. Система по п.19 или 20, **отличающаяся** тем, что второе выпускное отверстие (13) выполнено с фасолеобразной формой в вертикальном сечении.

22. Система по любому из п.п.19 – 21, **отличающаяся** тем, что каждое третье выпускное отверстие (14) имеет четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в вертикальном сечении.

23. Система по любому из п.п.19 – 22, **отличающаяся** тем, что площадь

поперечного сечения каждого выпускного отверстия (12) из пары первых выпускных отверстий (12) превышает площадь поперечного сечения каждого третьего выпускного отверстия из пары третьих выпускных отверстий (14).

24. Система по любому из п.п.19 – 23, **отличающаяся** тем, что площадь поперечного сечения второго выпускного отверстия (13) превышает объединенную площадь поперечного сечения первых выпускных отверстий (12) из пары первых выпускных отверстий (12).

25. Система по любому из п.п.19 – 24, **отличающаяся** тем, что
второй впускной патрубок (6) открывается во внутреннюю часть третьего впускного патрубка (8), и
первый впускной патрубок (4) открывается во внутреннюю часть второго впускного патрубка (6).

26. Система по п.25, **отличающаяся** тем, что
между отверстием первого впускного патрубка (4) и третьим впускным патрубком (8) расположен первый цилиндрический участок (15) ,
между первым впускным патрубком (4) и вторым впускным патрубком (6) в первом цилиндрическом участке (14) расположены первые отверстия (16),
между третьим впускным патрубком (8) и вторым впускным патрубком (6) расположен второй цилиндрический участок (17), и
между вторым впускным патрубком (6) и третьим впускным патрубком (8) во втором цилиндрическом участке (17) расположены вторые отверстия (18).

27. Система по п.25 или 26, **отличающаяся** тем, что
первый впускной патрубок (4) содержит третий участок (19), который является соосным со вторым участком (20) второго впускного патрубка (6), а
второй впускной патрубок (6) содержит первый участок (21), который является соосным со вторым участком (20) третьего впускного патрубка (8).

28. Система по любому из п.п.19 – 27, **отличающаяся** тем, что
выпускной узел (10) содержит дугообразную торцевую стенку (22), которая является симметричной относительно центральной плоскости (X) выпускного узла (10), и

дугообразная торцевая стенка (22) имеет радиус, по существу соответствующий радиусу линейного участка (3) трубопровода.

29. Система по любому из п.п.19 – 27, **отличающаяся** тем, что выпускной узел (10) содержит дугообразную торцевую стенку (22), которая является симметричной относительно центральной плоскости (X) выпускного узла (10), и

дугообразная торцевая стенка (22) имеет в сечении форму дуги с радиусом, по существу соответствующим радиусу линейного участка (3) трубопровода, имеющего круговое сечение.

30. Система по любому из п.п.19 – 29, **отличающаяся** тем, что смесительное устройство (1) содержит первый монтажный фланец (23), при этом

линейный участок (3) трубопровода содержит Т-образный элемент (24), выполненный со вторым монтажным фланцем (25), и

первый монтажный фланец (23) смесительного устройства (1) выполнен с возможностью присоединения ко второму монтажному фланцу (25) Т-образного элемента (24) линейного участка (3) трубопровода.

31. Система по любому из п.п.19 – 30, **отличающаяся** тем, что второй впускной патрубок (6) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

32. Система по любому из п.п.19 – 31, **отличающаяся** тем, что третий впускной патрубок (8) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

33. Система по любому из п.п.19 – 32, **отличающаяся** тем, что первый впускной патрубок (4) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

34. Система по любому из п.п.19 – 33, **отличающаяся** тем, что третий впускной патрубок (8) на его третьем нижнем по потоку конце (38) сообщается по текучей среде с пятью выпускными патрубками (32) выпускного узла (10), при этом каждый выпускной патрубок (32) выпускного узла (10) оканчивается в одном из указанных первых выпускных отверстий (12), второго выпускного отверстия (13) и указанных третьих выпускных отверстий (14).

35. Система по любому из п.п.19 – 34, **отличающаяся** тем, что первый впускной патрубок (4) на его первом верхнем по потоку конце (33) содержит первое впускное отверстие (26) и имеет первый нижний по потоку конец (36),

второй впускной патрубок (6) на его втором верхнем по потоку конце (34) содержит второе впускное отверстие (28) и имеет второй нижний по потоку конец (37), и

третий впускной патрубок (8) на его третьем верхнем по потоку конце (35) содержит третье впускное отверстие (30) и имеет третий нижний по потоку конец (38).

36. Система по п.35, **отличающаяся** тем, что первый впускной патрубок (4) на его первом нижнем по потоку конце (36) открывается во внутреннюю часть второго впускного патрубка (6).

37. Система по п.35 или 36, **отличающаяся** тем, что второй впускной патрубок (6) на его втором нижнем по потоку конце (37) открывается во внутреннюю часть третьего впускного патрубка (8).

38. Способ изготовления смесительного устройства (1) по любому из п.п.1 – 18, **отличающийся** тем, что смесительное устройство (1) по меньшей мере частично выполняют посредством технологии аддитивного производства.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

(измененная на международной фазе)

1. Смесительное устройство (1) для введения первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) в поток (2) технологической жидкости, протекающий в линейном участке (3) трубопровода, причем смесительное устройство (1) содержит

первый впускной патрубок (4) для подачи первой жидкости (5) в смесительное устройство (1),

второй впускной патрубок (6) для подачи второй жидкости (7) в смесительное устройство (1),

третий впускной патрубок (8) для подачи третьей жидкости (9) в смесительное устройство (1) и

выпускной узел (10), выполненный с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9), из смесительного устройства (1),

отличающееся тем, что

выпускной узел (10) смесительного устройства (1) содержит

пару одинаковых первых выпускных отверстий (12), расположенных симметрично относительно центральной плоскости (X) выпускного узла (10), при этом каждое первое выпускное отверстие (12) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9), из смесительного устройства (1),

второе выпускное отверстие (13), расположенное у указанной центральной плоскости (X), при этом указанное второе выпускное отверстие (13) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1), и

пару одинаковых третьих выпускных отверстий (14), расположенных симметрично относительно указанной центральной плоскости (X) и вдоль указанной центральной плоскости (X) выпускного узла (10) между указанной парой одинаковых первых выпускных отверстий (12) и указанным вторым выпускным отверстием (13), при этом каждое третье выпускное отверстие (14) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1), при этом

третий впускной патрубок (8) на его третьем нижнем по потоку конце (38)

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ

сообщается по текучей среде с пятью выпускными патрубками (32) выпускного узла (10), при этом каждый выпускной патрубок (32) выпускного узла (10) оканчивается в одном из указанных первых выпускных отверстий (12), второго выпускного отверстия (13) и указанных третьих выпускных отверстий (14),

первый выпускной патрубок (4) на его первом верхнем по потоку конце (33) содержит первое выпускное отверстие (26) и имеет первый нижний по потоку конец (36),

второй выпускной патрубок (6) на его втором верхнем по потоку конце (34), содержит второе выпускное отверстие (28) и имеет второй нижний по потоку конец (37),

третий выпускной патрубок (8) на его третьем верхнем по потоку конце (35) содержит третье выпускное отверстие (30) и имеет третий нижний по потоку конец (38),

первый выпускной патрубок (4) на его первом нижнем по потоку конце (36) открывается во внутреннюю часть второго выпускного патрубка (6), и

второй выпускной патрубок (6) на его втором нижнем по потоку конце (37) открывается во внутреннюю часть третьего выпускного патрубка (8).

2. Смесительное устройство (1) по п.1, **отличающееся** тем, что каждое первое выпускное отверстие (12) имеет четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в вертикальном сечении.

3. Смесительное устройство (1) по п.1 или 2, **отличающееся** тем, что второе выпускное отверстие (13) выполнено с фасолеобразной формой в вертикальном сечении вертикали.

4. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 3, **отличающееся** тем, что каждое третье выпускное отверстие (14) имеет четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в вертикальном сечении.

5. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 4, **отличающееся** тем, что площадь поперечного сечения каждого третьего выпускного отверстия (13) из пары третьих выпускных отверстий (13), превышает площадь поперечного сечения каждого первого выпускного отверстия (12) из пары первых выпускных отверстий (12).

6. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 5, **отличающееся** тем, что

площадь поперечного сечения второго выпускного отверстия (13) превышает объединенную площадь поперечного сечения третьих выпускных отверстий (14) из пары третьих выпускных отверстий (14).

7. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 6, **отличающееся** тем, что второй впускной патрубок (6) открывается во внутреннюю часть третьего выпускного патрубка (8), и первый впускной патрубок (4) открывается во внутреннюю часть второго выпускного патрубка (6).

8. Смесительное устройство (1) по п.7, **отличающееся** тем, что между отверстием первого впускного патрубка (4) и третьим впускным патрубком (8) расположен первый цилиндрический участок (15), между первым впускным патрубком (4) и вторым впускным патрубком (6) в первом цилиндрическом участке (15) расположены первые отверстия (16), между третьим впускным патрубком (8) и вторым впускным патрубком (6) расположен второй цилиндрический участок (17), между вторым впускным патрубком (6) и третьим впускным патрубком (8) во втором цилиндрическом участке (17) расположены вторые отверстия (18).

9. Смесительное устройство (1) по п.7 или 8, **отличающееся** тем, что первый впускной патрубок (4) содержит третий участок (19), который является соосным со вторым участком (20) второго впускного патрубка (6), и второй впускной патрубок (6) содержит первый участок (21), который является соосным со вторым участком (20) третьего впускного патрубка (8).

10. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 9, **отличающееся** тем, что выпускной узел (10) содержит дугообразную торцевую стенку (22).

11. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 10, **отличающееся** тем, что содержит первый монтажный фланец (23).

12. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 11, **отличающееся** тем, что

ЗАМЕНЯЮЩИЙ ЛИСТ

второй впускной патрубок (6) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

13. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 12, **отличающееся** тем, что третий впускной патрубок (8) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

14. Смесительное устройство (1) по любому из п.п.1 – 13, **отличающееся** тем, что первый впускной патрубок (4) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

15. Система для введения первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) в поток (2) технологической жидкости, проходящий в линейном участке (3) трубопровода, имеющем круговое сечение, причем система содержит смесительное устройство (1), сообщаемое по текучей среде с линейным участком (3) трубопровода и содержащее

первый впускной патрубок (4) для подачи первой жидкости (5) в смесительное устройство (1),

второй впускной патрубок (6) для подачи второй жидкости (7) в смесительное устройство (1),

третий впускной патрубок (8) для подачи третьей жидкости (9) в смесительное устройство (1),

выпускной узел (10), выполненный с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1) в поток (2) технологической жидкости, протекающий в линейном участке (3) трубопровода,

отличающаяся тем, что

выпускной узел (10) смесительного устройства (1) содержит

пару одинаковых первых выпускных отверстий (12), расположенных симметрично относительно центральной плоскости (X) выпускного узла (10), при этом каждое первое выпускное отверстие (12) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1) в линейный участок (3) трубопровода по существу поперек потока (2) технологической

жидкости,

второе выпускное отверстие (13), расположенное у указанной центральной плоскости (X) выпускного узла (10) выше по потоку от пары одинаковых первых отверстий относительно потока (2) технологической жидкости в линейном участке (3) трубопровода, при этом указанное второе выпускное отверстие (13) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9) из смесительного устройства (1) в линейный участок (3) трубопровода по существу поперек потока (2) технологической жидкости, и

пару одинаковых третьих выпускных отверстий (14), расположенных симметрично относительно указанной центральной плоскости (X) и вдоль указанной центральной плоскости (X) выпускного узла (10) между указанной парой одинаковых первых выпускных отверстий (12) и указанным вторым выпускным отверстием (13) относительно потока (2) технологической жидкости в линейном участке (3) трубопровода (3), при этом каждое третье выпускное отверстие (14) выполнено с возможностью подачи смеси (11) из первой жидкости (5), второй жидкости (7) и третьей жидкости (9), из смесительного устройства (1) в линейный участок (3) трубопровода по существу поперек потока (2) технологической жидкости, при этом

центральная плоскость (X) выпускного узла (10) совпадает с центральной плоскостью (Y) линейного участка (3) трубопровода,

третий впускной патрубок (8) на его третьем нижнем по потоку конце (38) сообщается по текучей среде с пятью выпускными патрубками (32) выпускного узла (10), при этом каждый выпускной патрубок (32) выпускного узла (10) оканчивается в одном из указанных первых выпускных отверстий (12), второго выпускного отверстия (13) и указанных третьих выпускных отверстий (14),

первый впускной патрубок (4) на его первом верхнем по потоку конце (33) имеет первое впускное отверстие (26) и имеет первый нижний по потоку конец (36),

второй впускной патрубок (6) на его втором верхнем по потоку конце (34) имеет второе впускное отверстие (28) и имеет второй нижний по потоку конец (37), и

третий впускной патрубок (8) на его третьем верхнем по потоку конце (35) имеет третье впускное отверстие (30) и имеет третий нижний по потоку конец (38), и при этом

первый впускной патрубок (4) на его первом нижнем по потоку конце (36) открывается во внутреннюю часть второго впускного патрубка (6), и

второй впускной патрубок (6) на его втором нижнем по потоку конце (37)

открывается во внутреннюю часть третьего впускного патрубка (8).

16. Система по п.15, **отличающаяся** тем, что каждое первое выпускное отверстие (12) имеет четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в вертикальном сечении.

17. Система по п.15 или 16, **отличающаяся** тем, что второе выпускное отверстие (13) выполнено с фасолеобразной формой в вертикальном сечении.

18. Система по любому из п.п.15 – 17, **отличающаяся** тем, что каждое третье выпускное отверстие (14) имеет четырехугольную форму с закругленными кромками и дугообразными сторонами в вертикальном сечении.

19. Система по любому из п.п.15 – 18, **отличающаяся** тем, что площадь поперечного сечения каждого выпускного отверстия (12) из пары первых выпускных отверстий (12) превышает площадь поперечного сечения каждого третьего выпускного отверстия из пары третьих выпускных отверстий (14).

20. Система по любому из п.п.15 – 19, **отличающаяся** тем, что площадь поперечного сечения второго выпускного отверстия (13) превышает объединенную площадь поперечного сечения первых выпускных отверстий (12) из пары первых выпускных отверстий (12).

21. Система по любому из п.п.15 – 20, **отличающаяся** тем, что второй впускной патрубок (6) открывается во внутреннюю часть третьего впускного патрубка (8),

а первый впускной патрубок (4) открывается во внутреннюю часть второго впускного патрубка (6).

22. Система по п.21, **отличающаяся** тем, что между отверстием первого впускного патрубка (4) и третьим впускным патрубком (8) расположен первый цилиндрический участок (15),

между первым впускным патрубком (4) и вторым впускным патрубком (6) в

первом цилиндрическом участке (15) расположены первые отверстия (16),

между третьим впускным патрубком (8) и вторым впускным патрубком (6) расположен второй цилиндрический участок (17),

между вторым впускным патрубком (6) и третьим впускным патрубком (8) во втором цилиндрическом участке (17) расположены вторые отверстия (18).

23. Система по п.21 или 22, **отличающаяся** тем, что

первый впускной патрубок (4) содержит третий участок (19), который является соосным со вторым участком (20) второго впускного патрубка (6), и

второй впускной патрубок (6) содержит первый участок (21), который является соосным со вторым участком (20) третьего впускного патрубка (8).

24. Система по любому из п.п.15 – 23, **отличающаяся** тем, что

выпускной узел (10) содержит дугообразную торцевую стенку (22), которая является симметричной относительно центральной плоскости (X) выпускного узла (10), и

дугообразная торцевая стенка (22) имеет радиус, по существу соответствующий радиусу линейного участка (3) трубопровода.

25. Система по любому из п.п.15 – 23, **отличающаяся** тем, что выпускной узел (10) содержит дугообразную торцевую стенку (22), которая является симметричной относительно центральной плоскости (X) выпускного узла (10), и

дугообразная торцевая стенка (22) имеет в сечении дугообразную форму и радиус, по существу соответствующий радиусу линейного участка (3) трубопровода, имеющего круговое сечение.

26. Система по любому из п.п.15 – 25, **отличающаяся** тем, что смесительное устройство (1) содержит первый монтажный фланец (23), при этом

линейный участок (3) трубопровода содержит Т-образный элемент (24), выполненный со вторым монтажным фланцем (25), и при этом

первый монтажный фланец (23) смесительного устройства (1) выполнен с возможностью присоединения ко второму монтажному фланцу (25) Т-образного элемента (24) линейного участка (3) трубопровода.

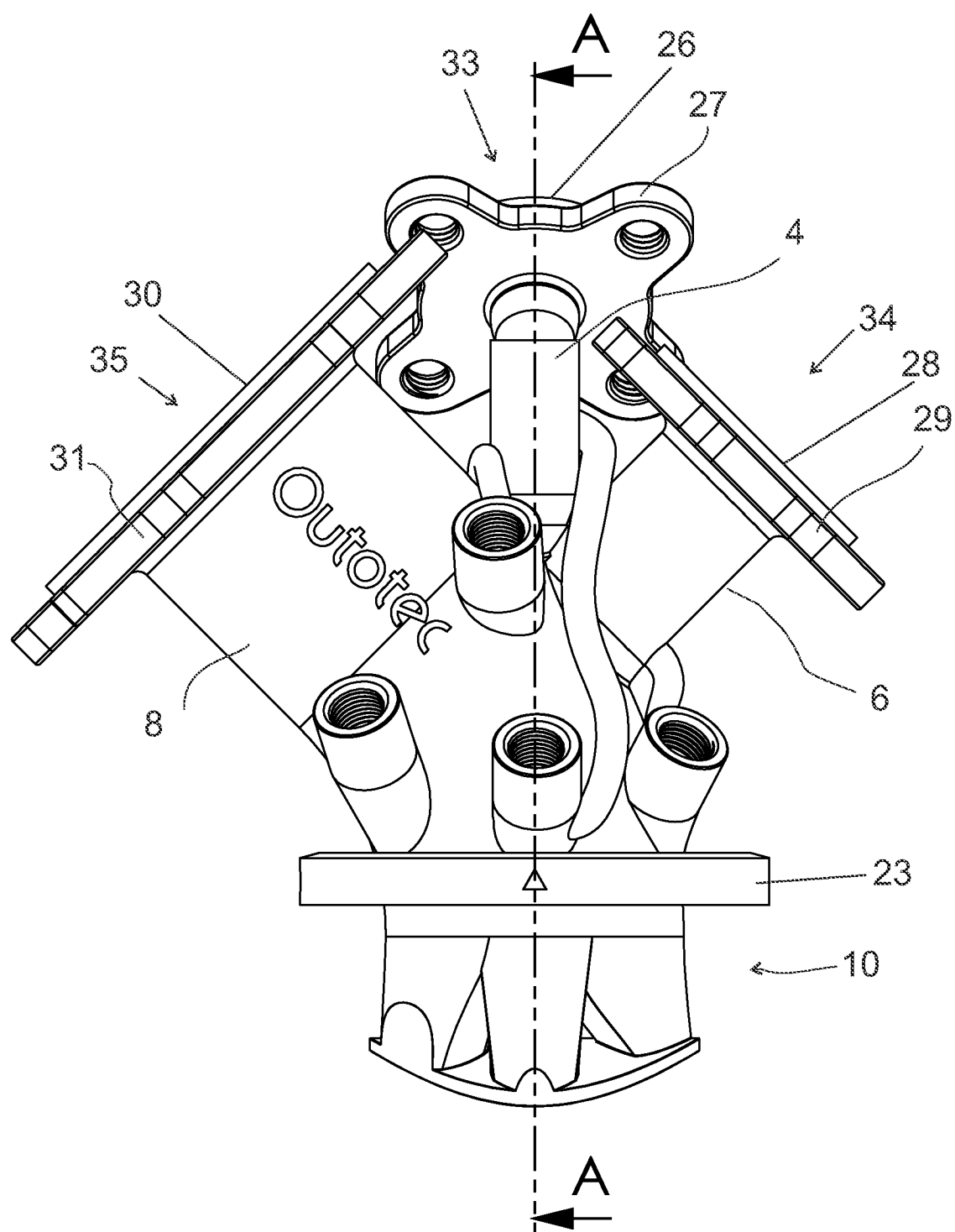
27. Система по любому из п.п.15 – 26, **отличающаяся** тем, что второй впускной патрубок (6) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

28. Система по любому из п.п.15 – 27, **отличающаяся** тем, что третий впускной патрубок (8) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

29. Система по любому из п.п.15 – 28, **отличающаяся** тем, что первый впускной патрубок (4) по меньшей мере частично изогнут и имеет круговое сечение.

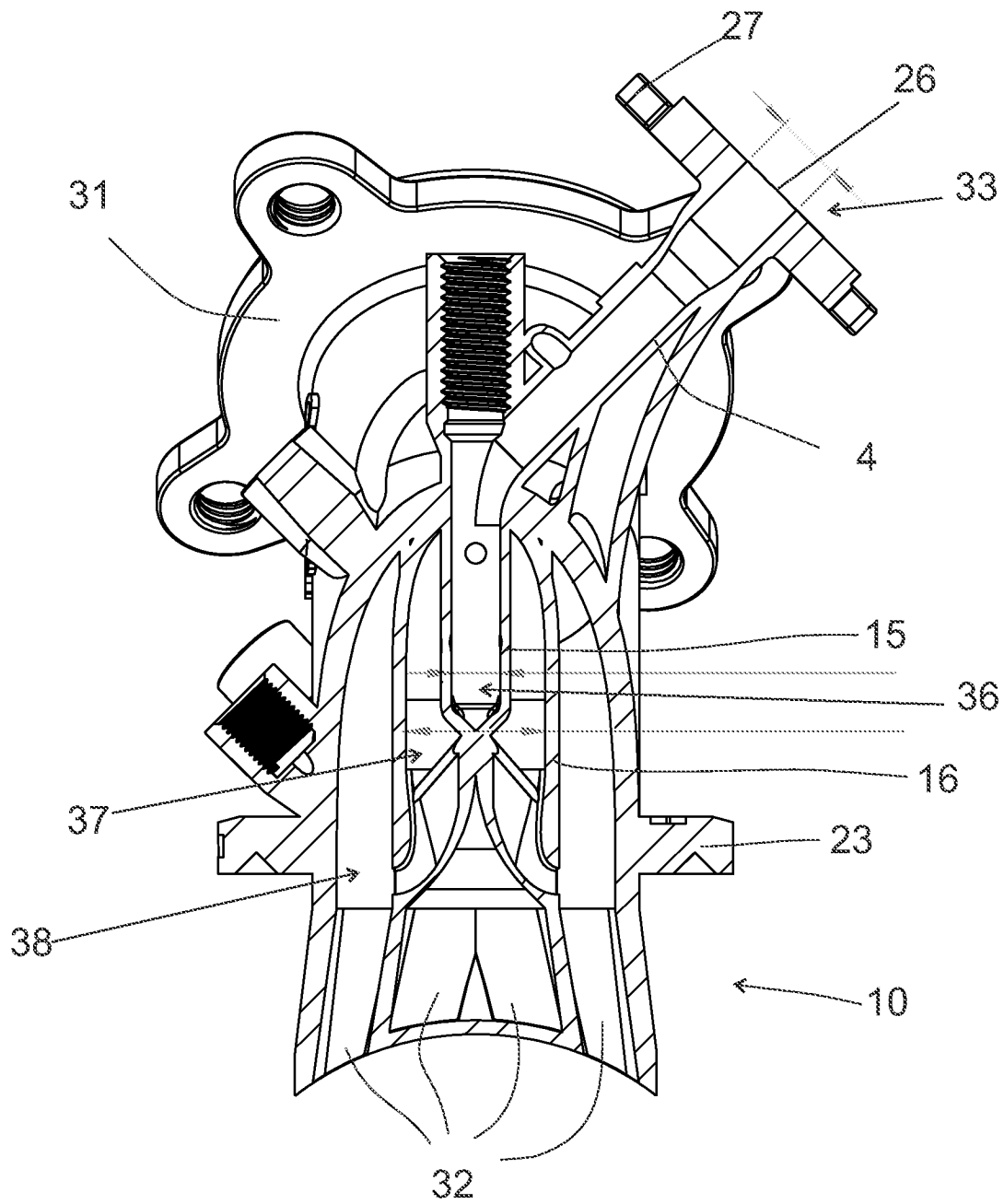
30. Способ изготовления смесительного устройства (1) по любому из п.п.1 – 14, **отличающийся** тем, что смесительное устройство (1) по меньшей мере частично выполняют посредством технологии аддитивного производства.

1 / 21



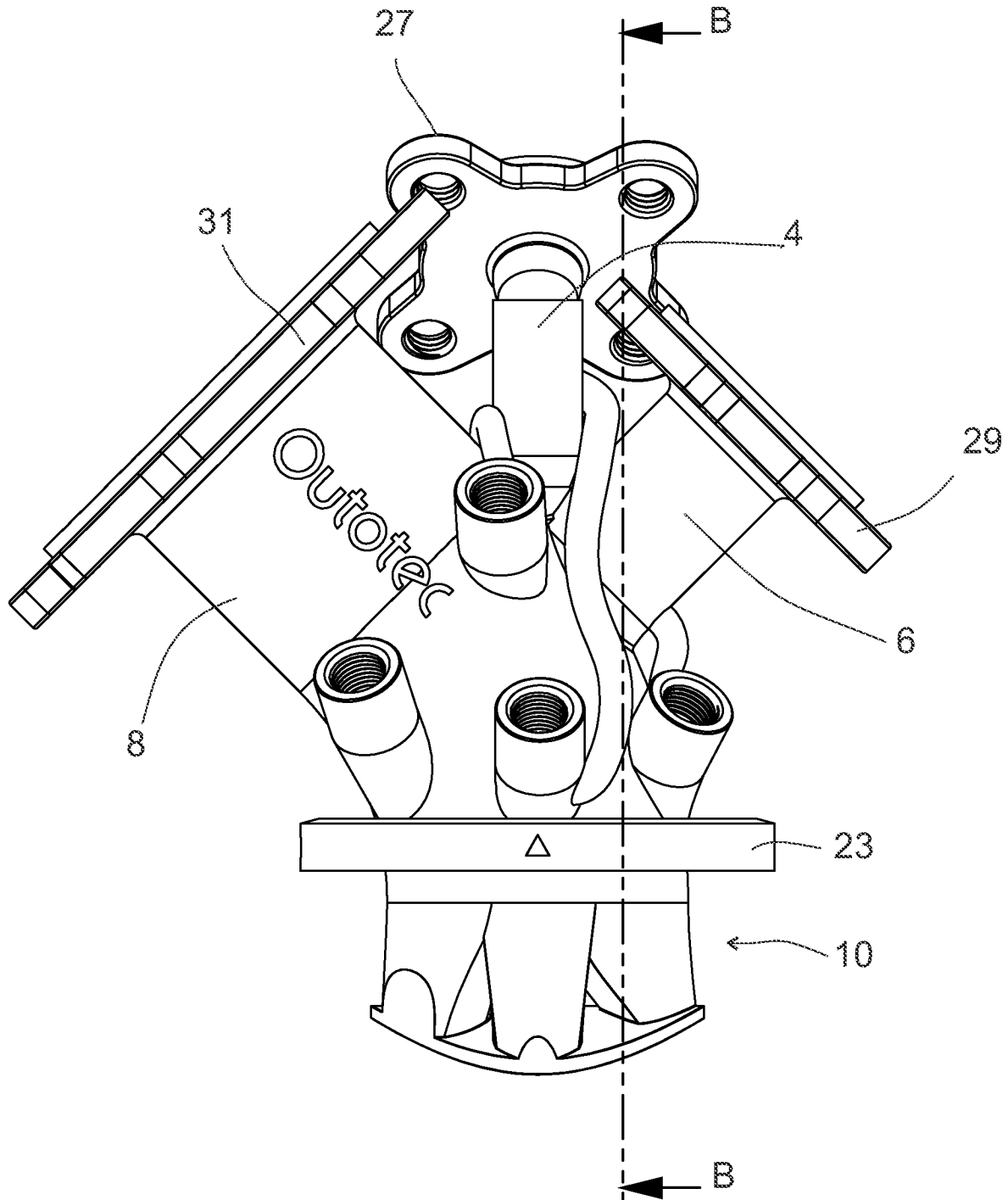
Фиг.1

2 / 21



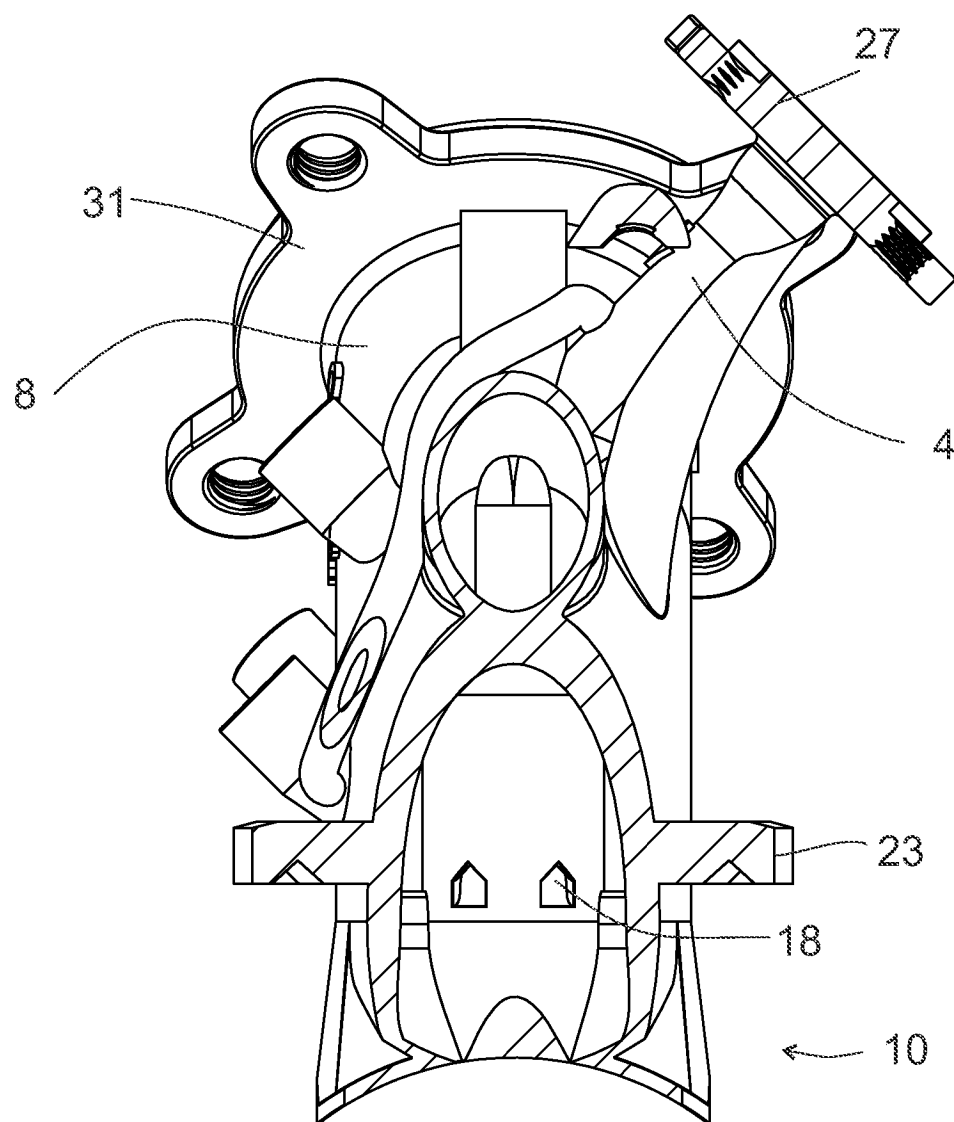
Фиг.2

3 / 21



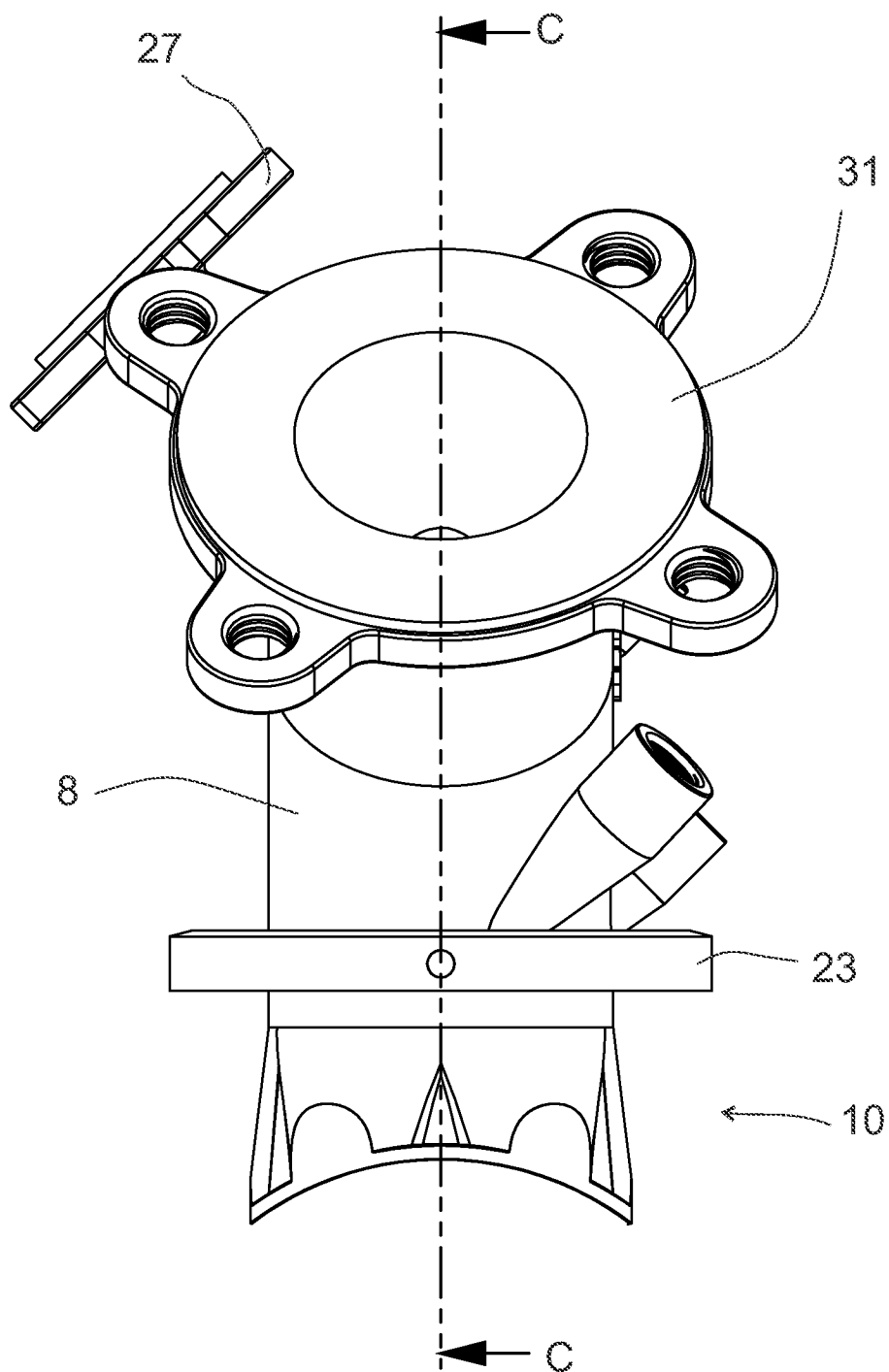
Фиг.3

4 / 21



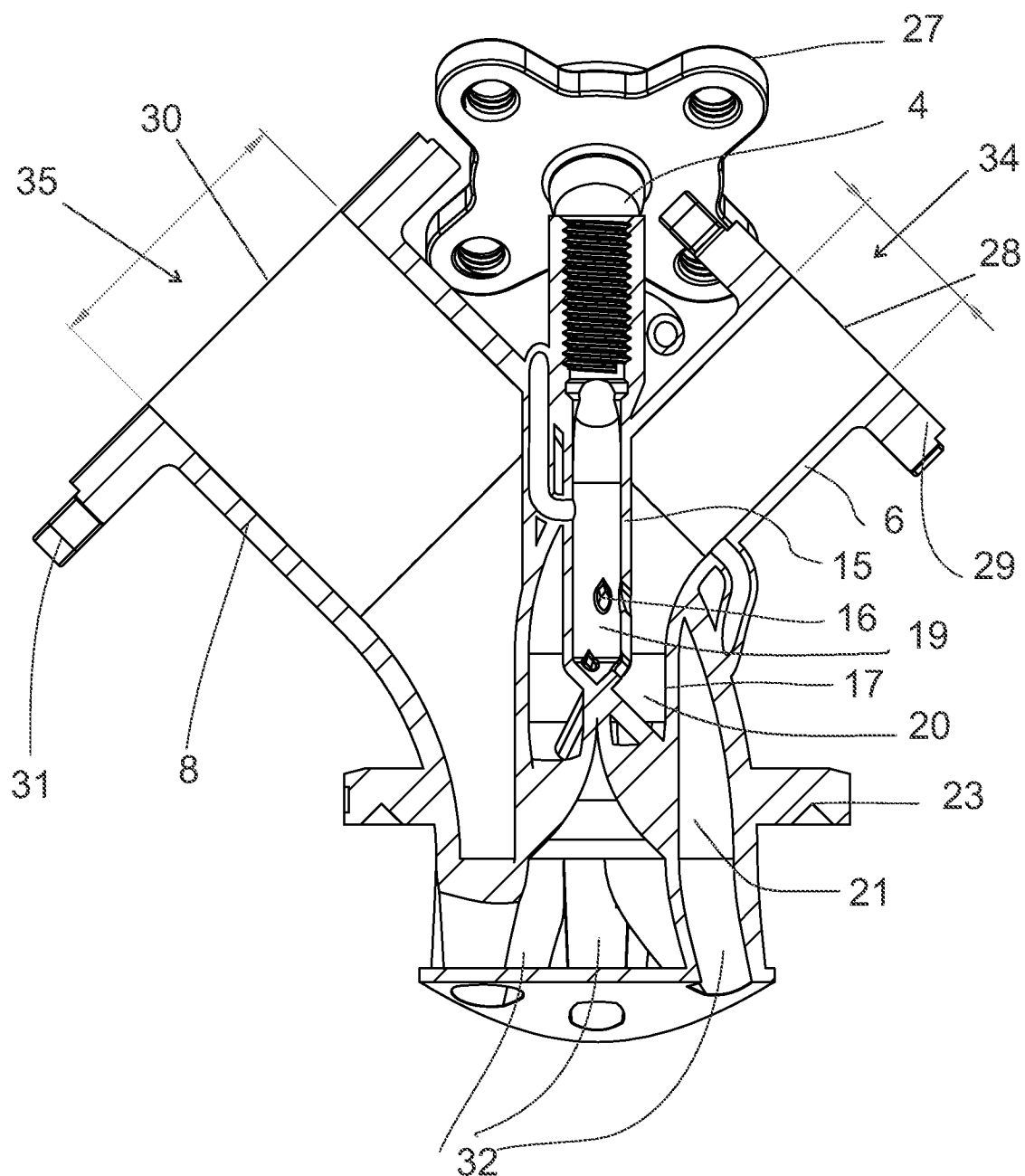
Фиг.4

5 / 21



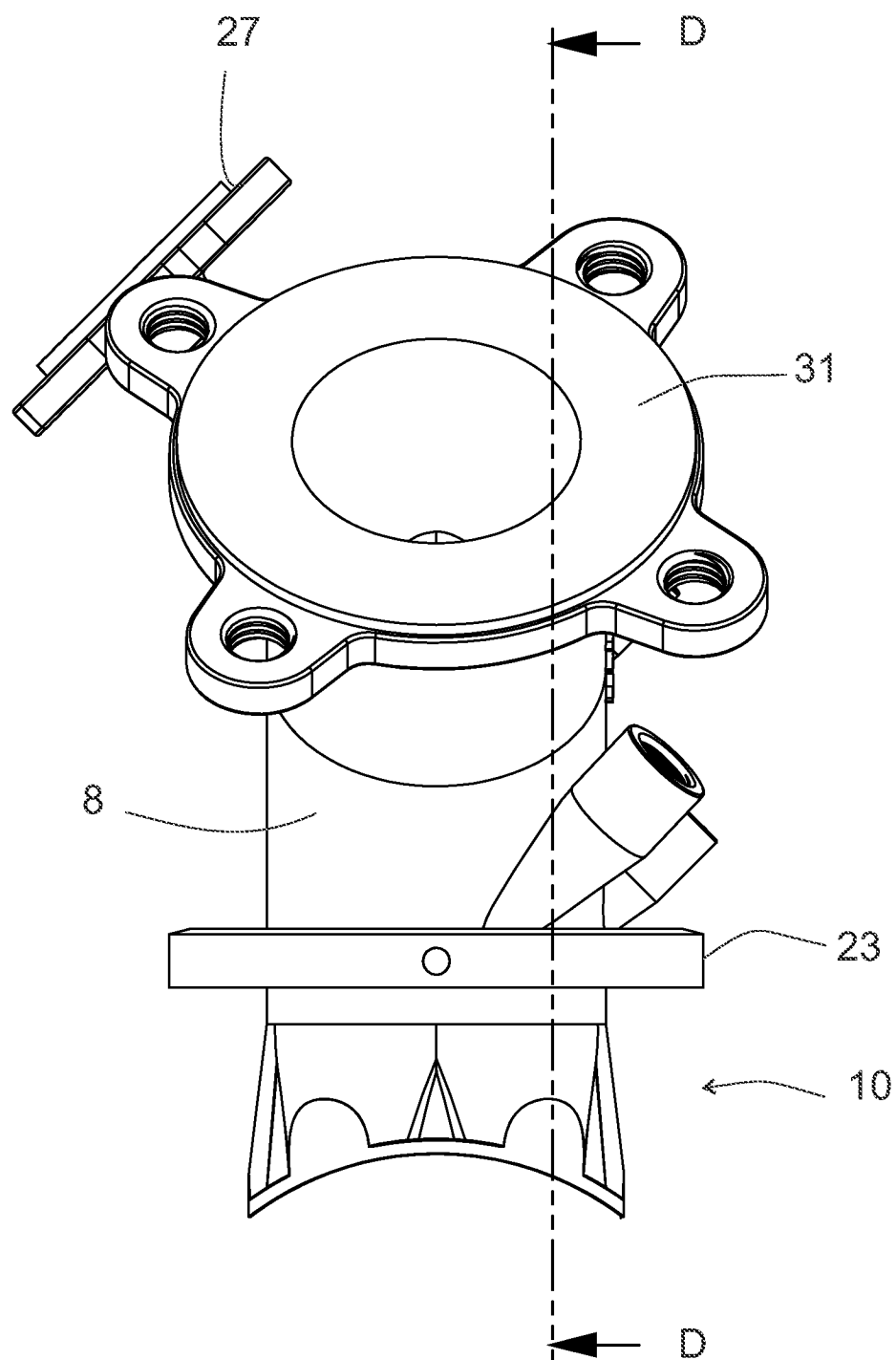
Фиг.5

6 / 21



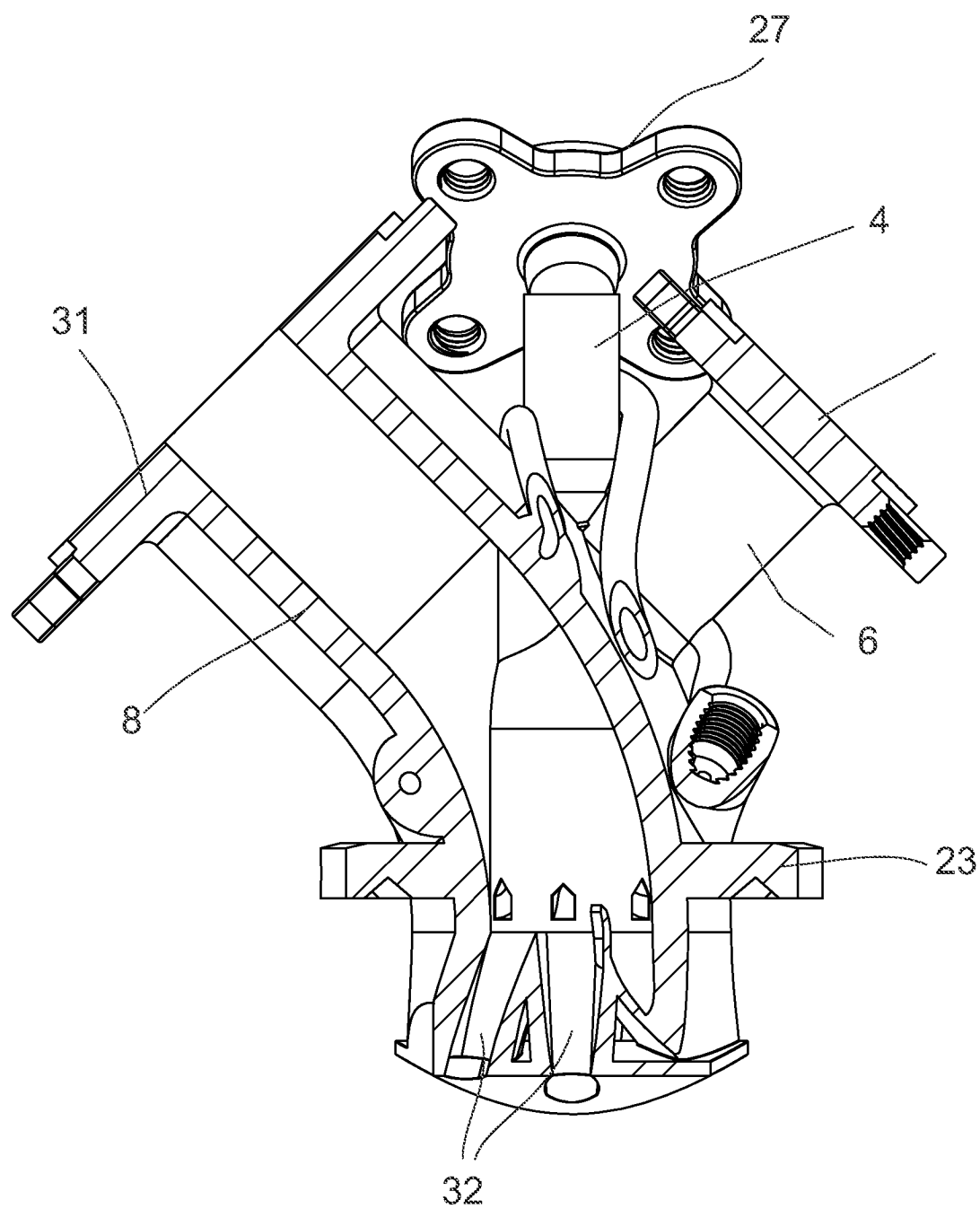
Фиг.6

7 / 21



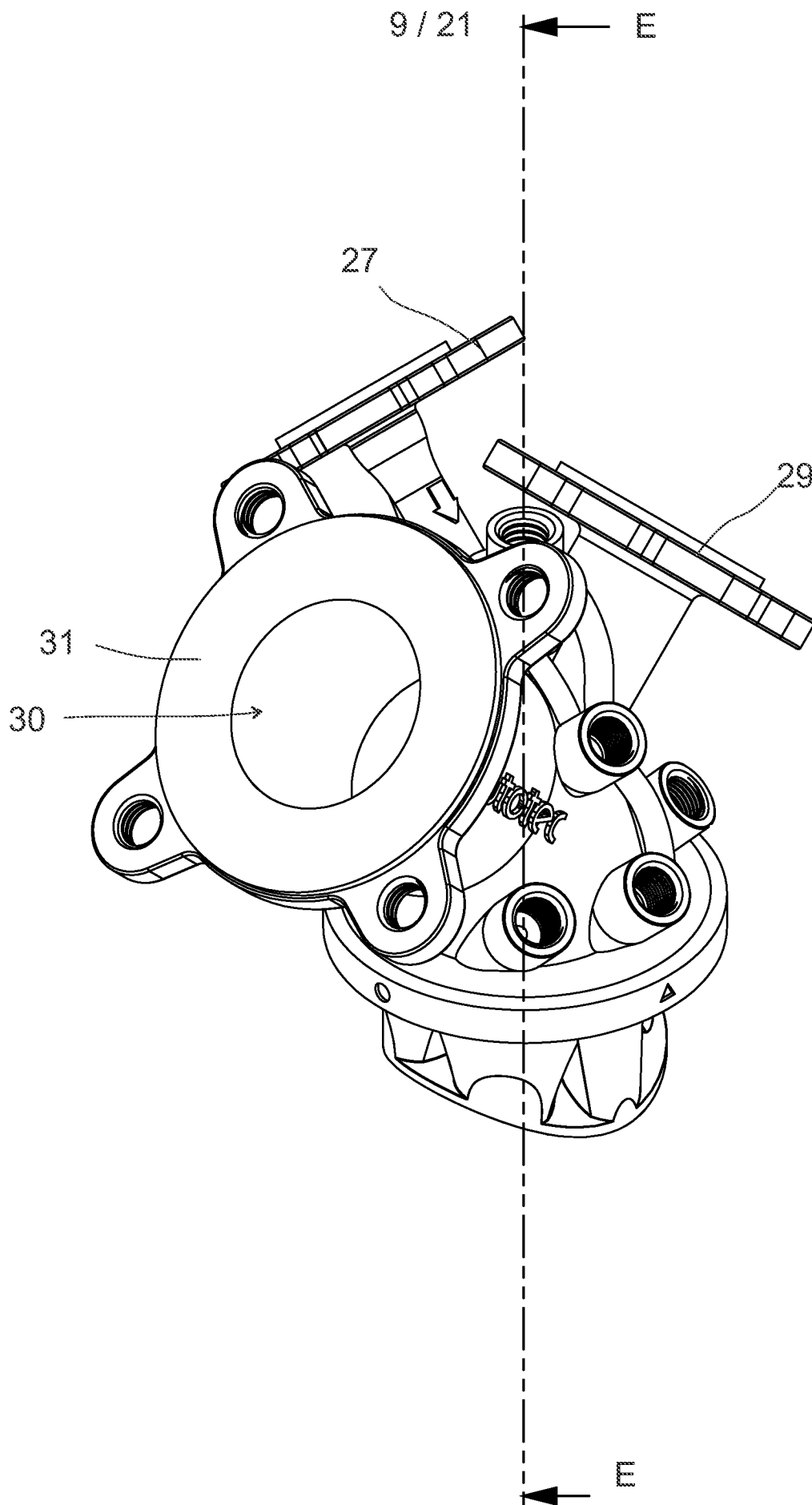
Фиг.7

8 / 21



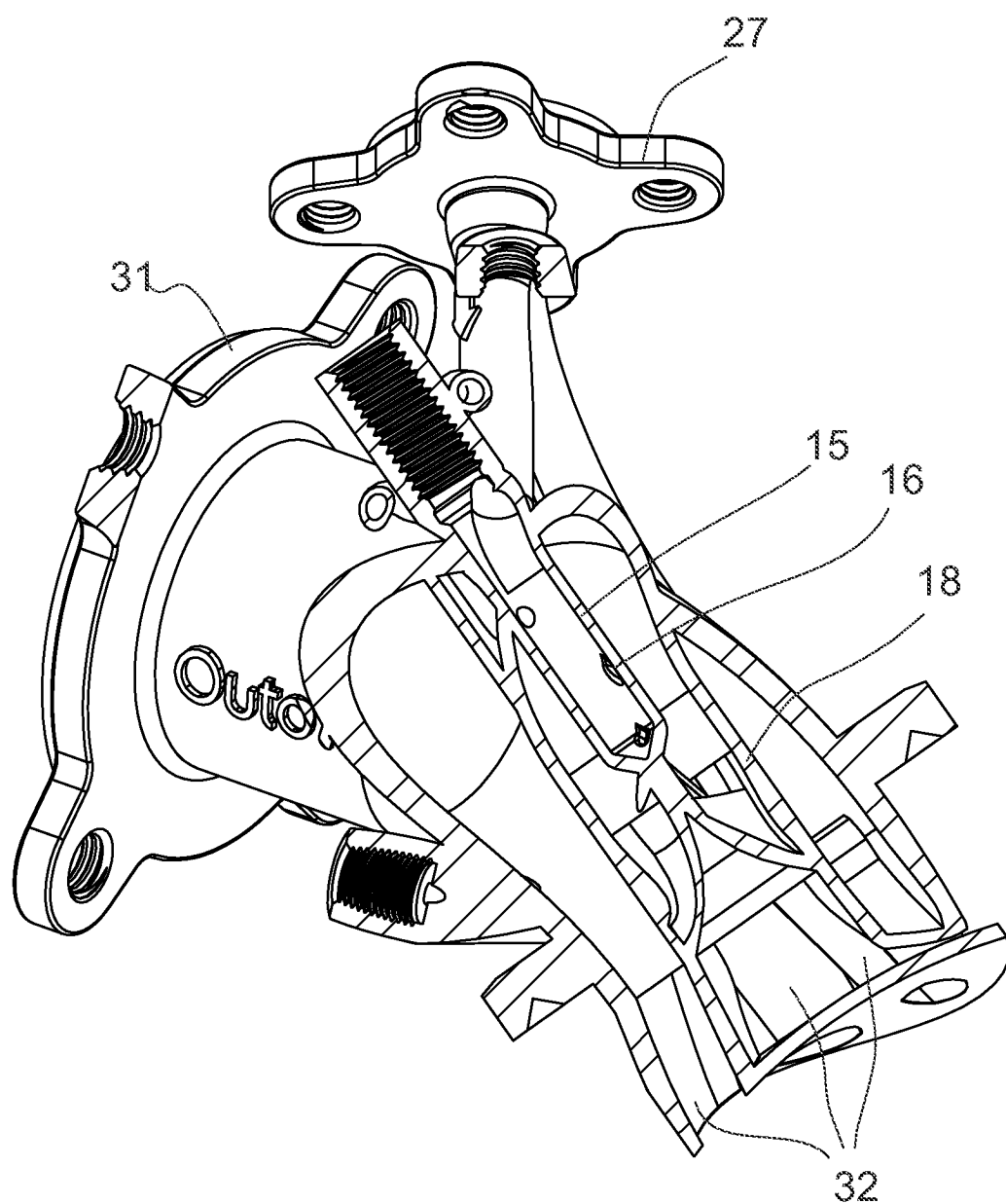
Фиг.8

Смесительное устройство и система для введения первой, второй и третьей жидкостей в поток технологической жидкости, протекающий в линейном участке трубопровода



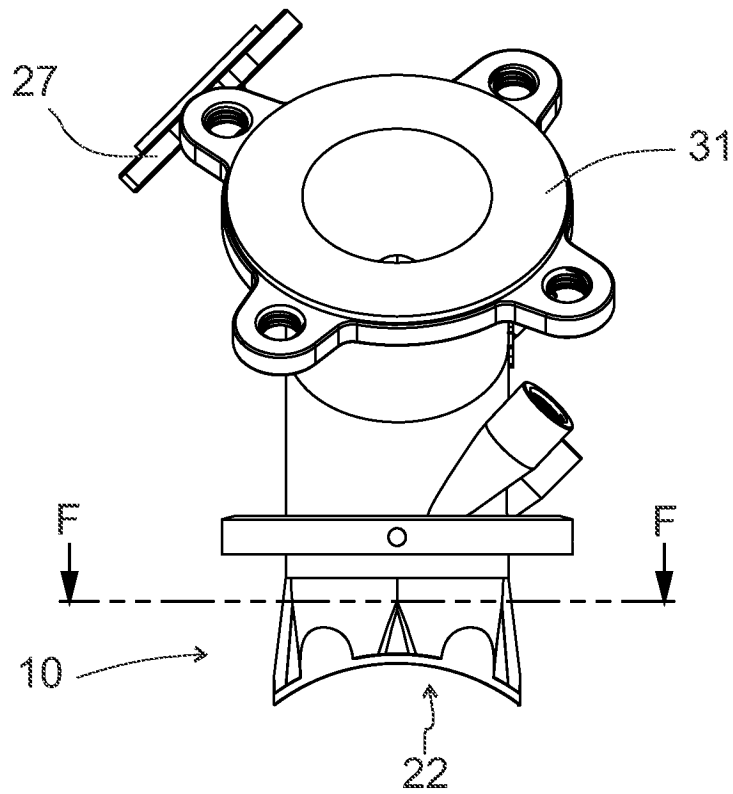
Фиг.9

10 / 21

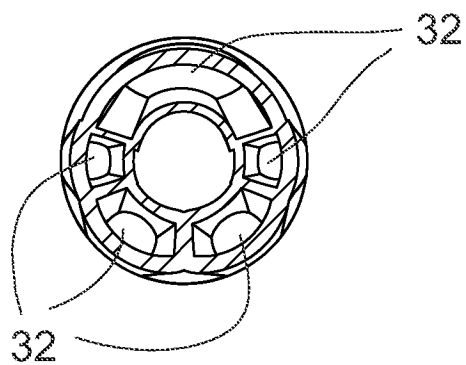


Фиг.10

11 / 21

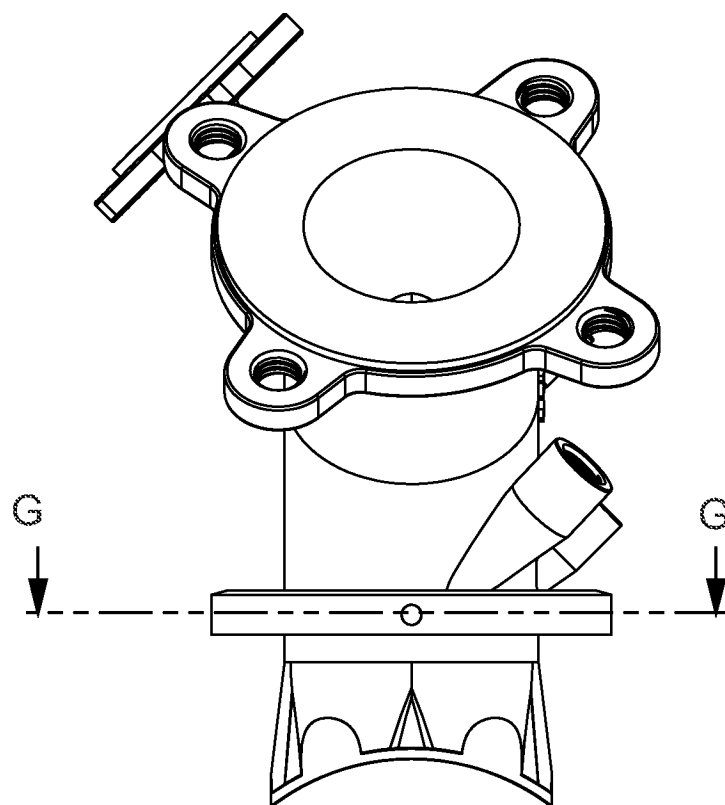


Фиг.11

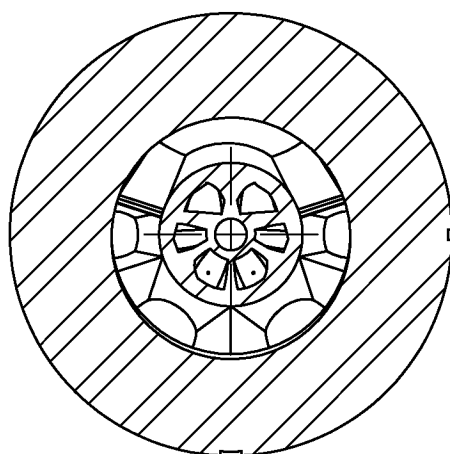


Фиг.12

12 / 21

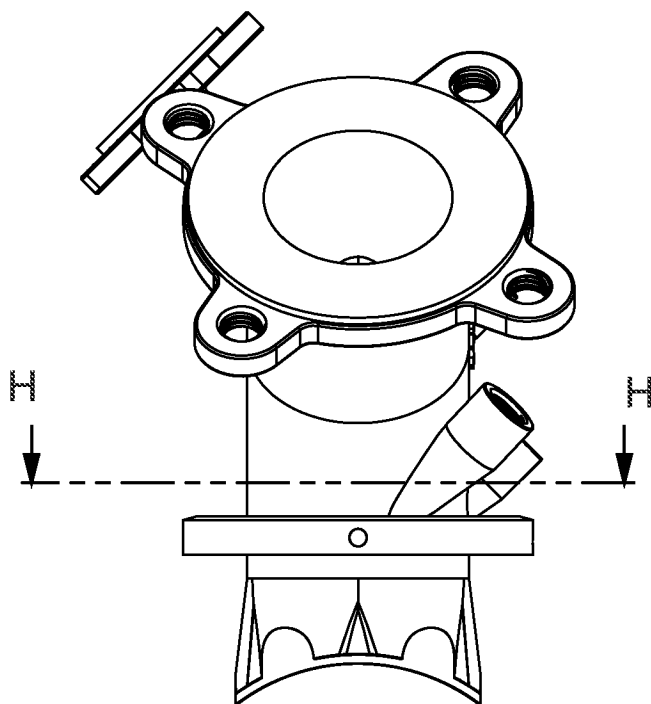


Фиг.13

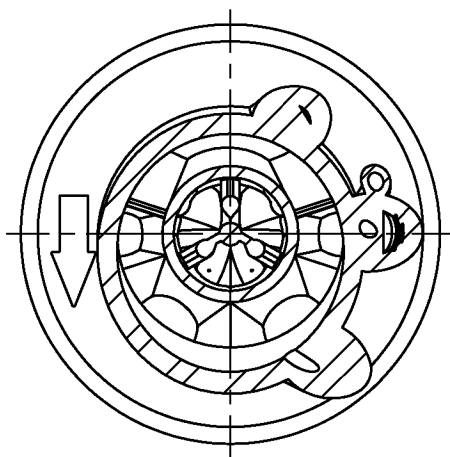


Фиг.14

13 / 21

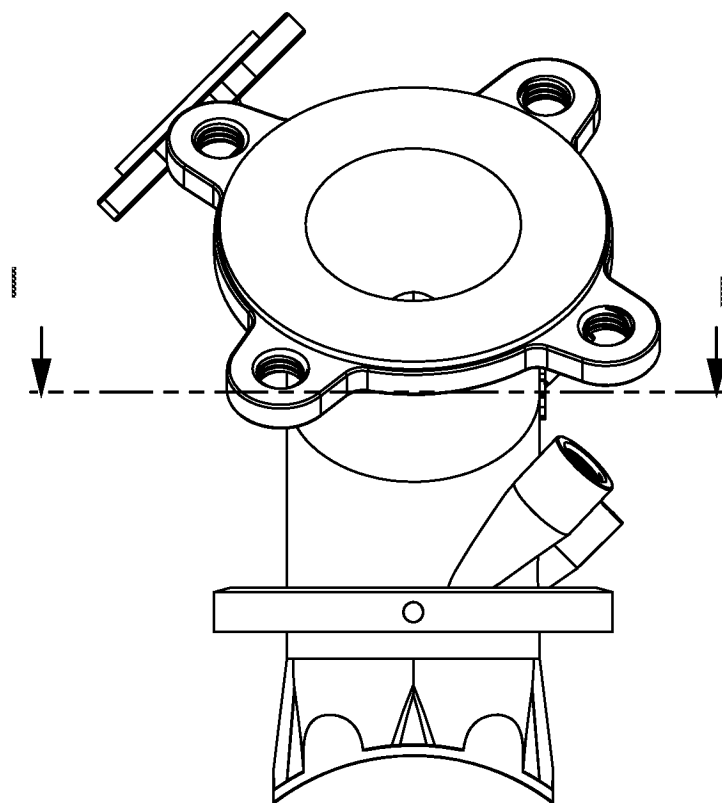


Фиг.15

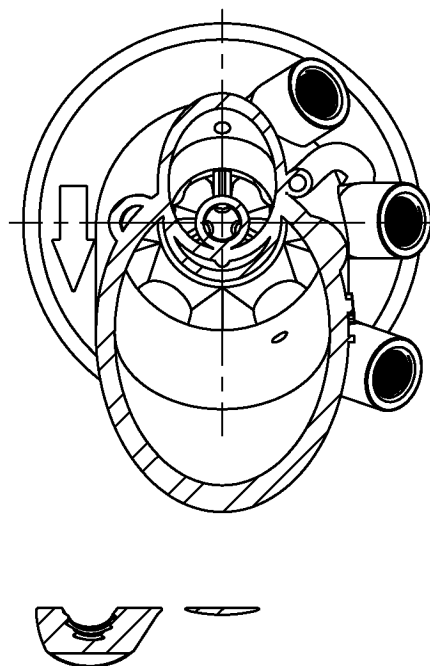


Фиг.16

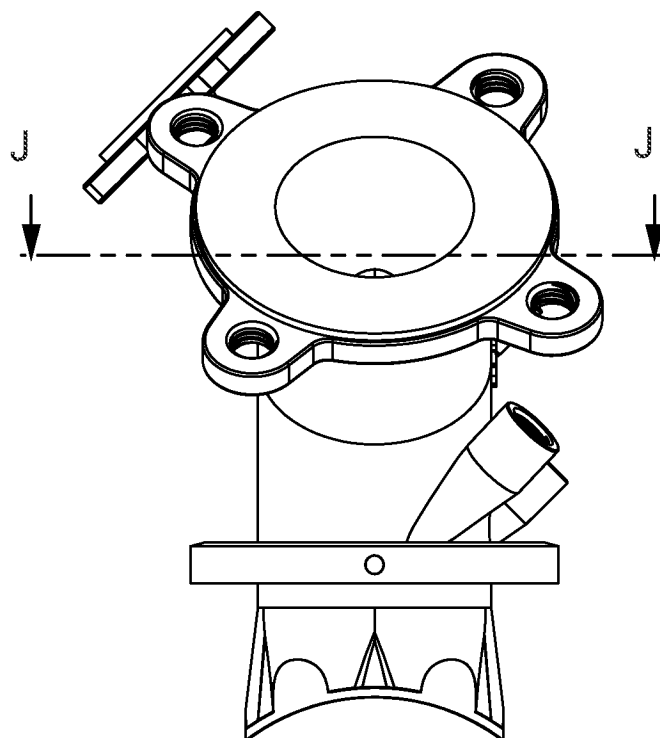
14 / 21



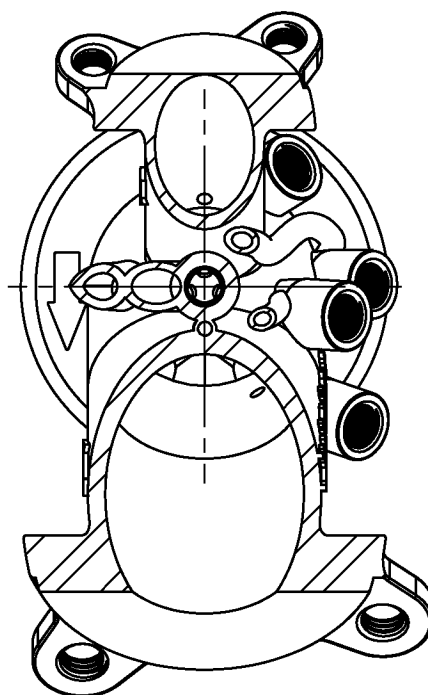
Фиг.17



Фиг.18

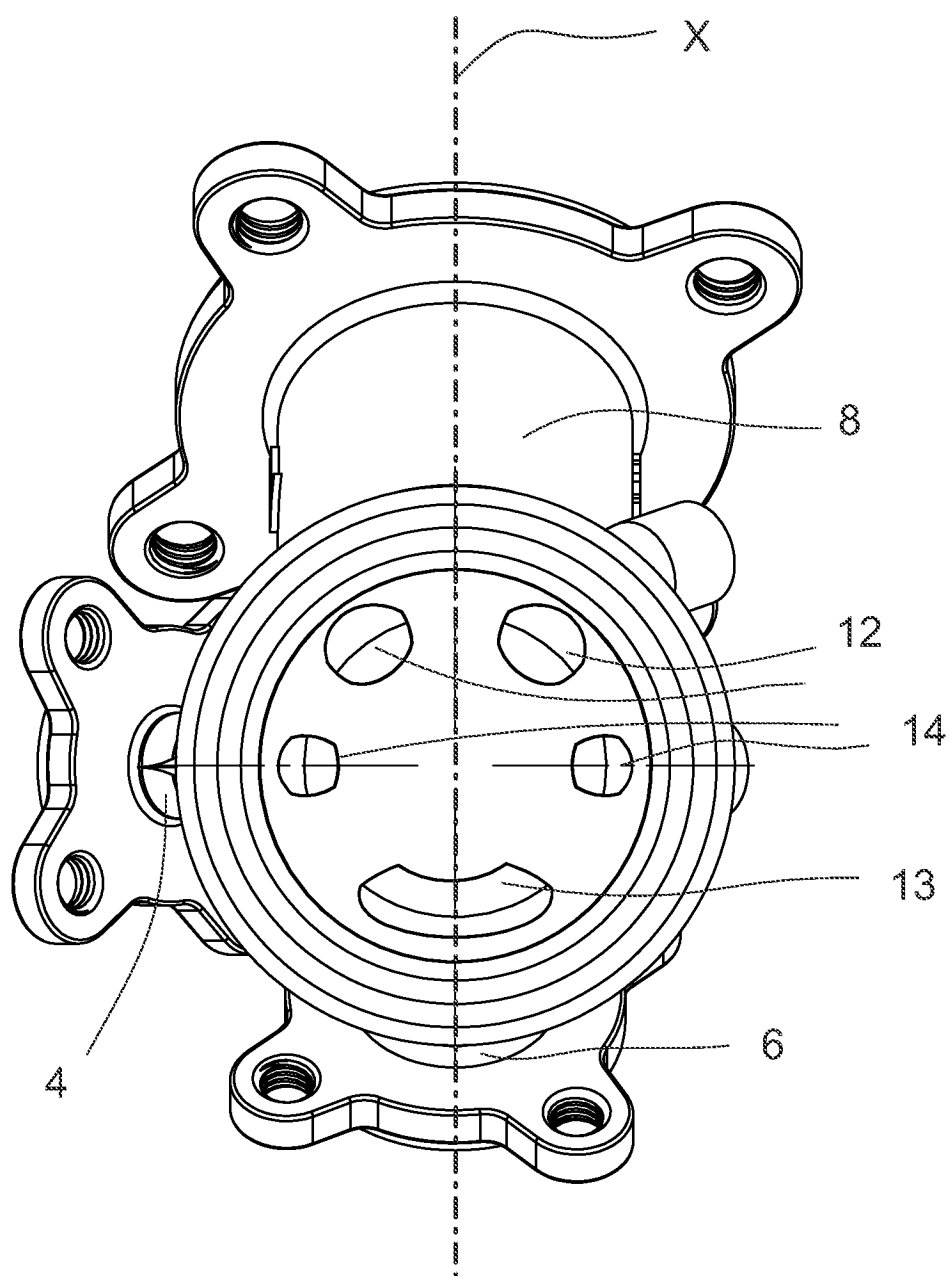


Фиг.19



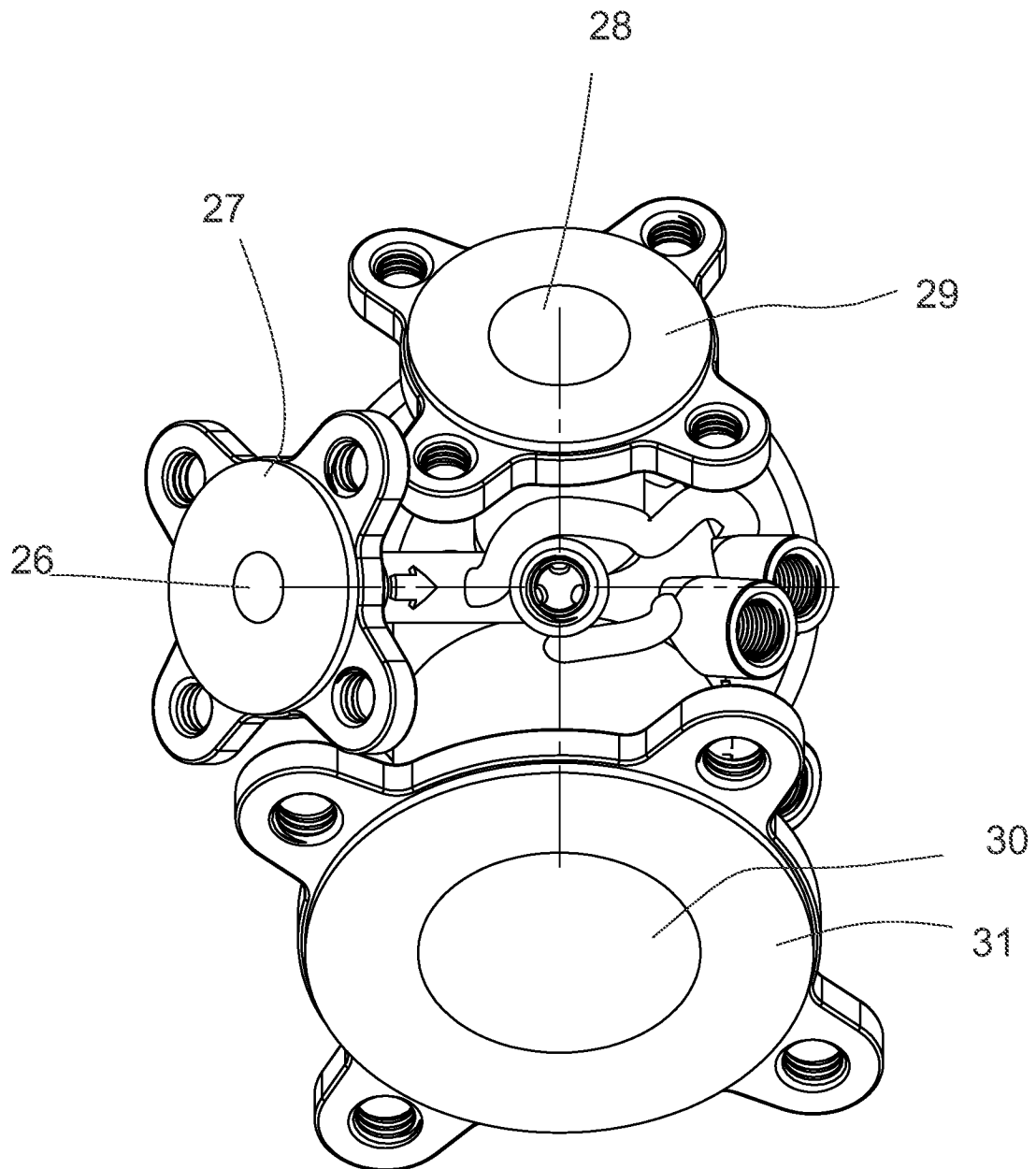
Фиг.20

16 / 21

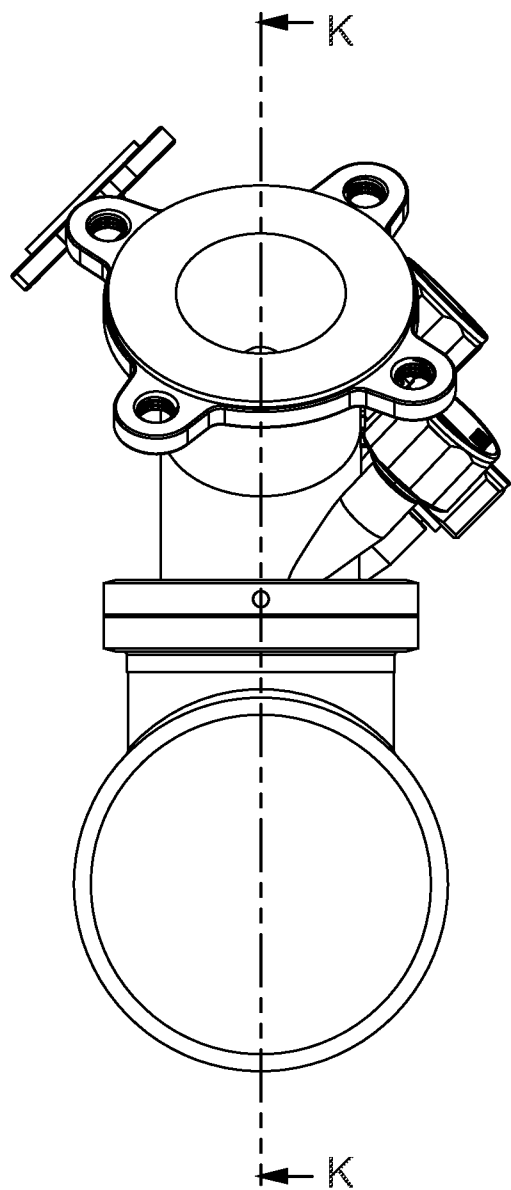


Фиг.21

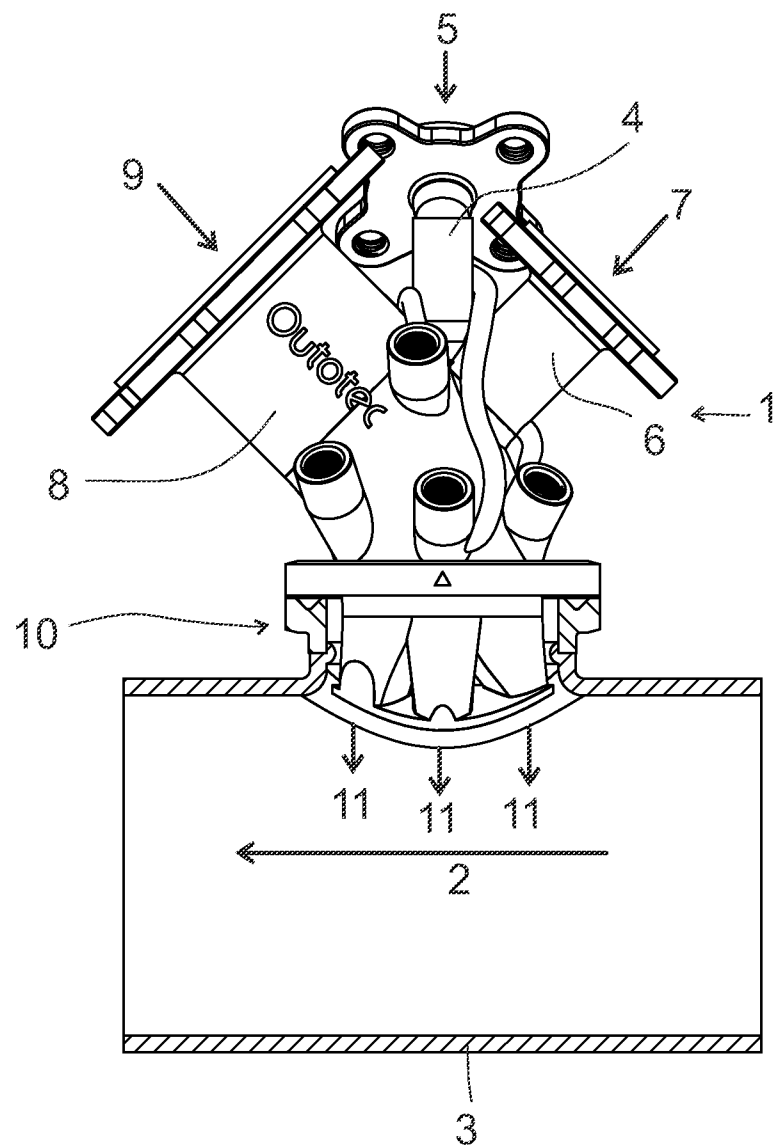
17 / 21



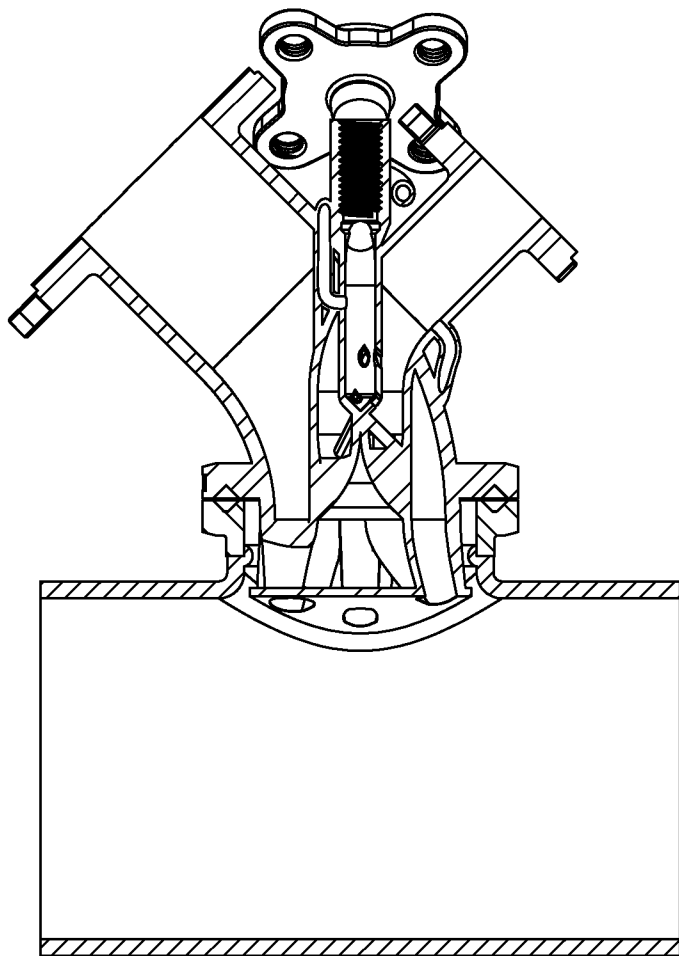
Фиг.22



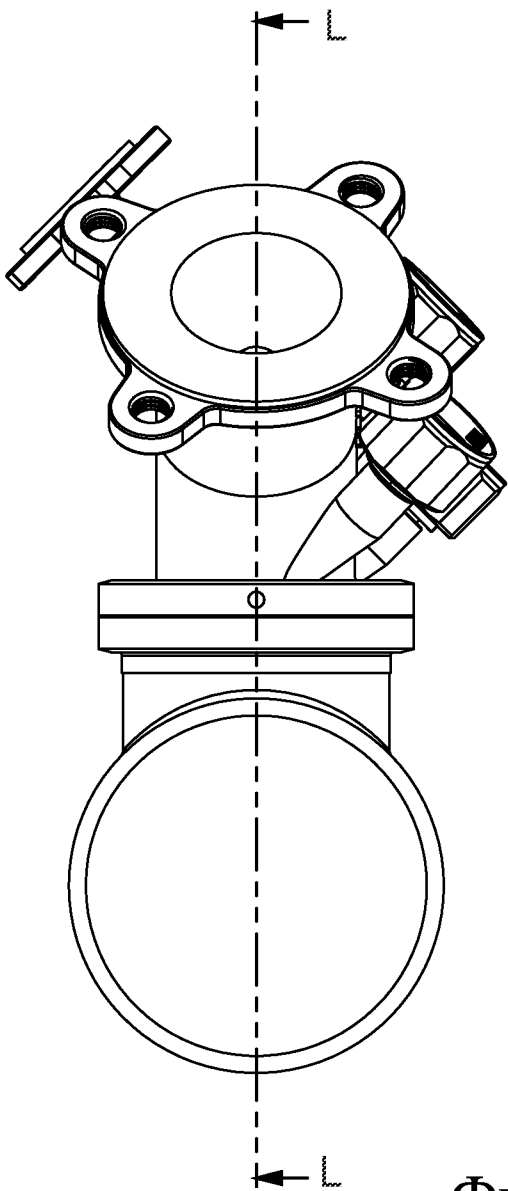
Фиг.23



Фиг.24

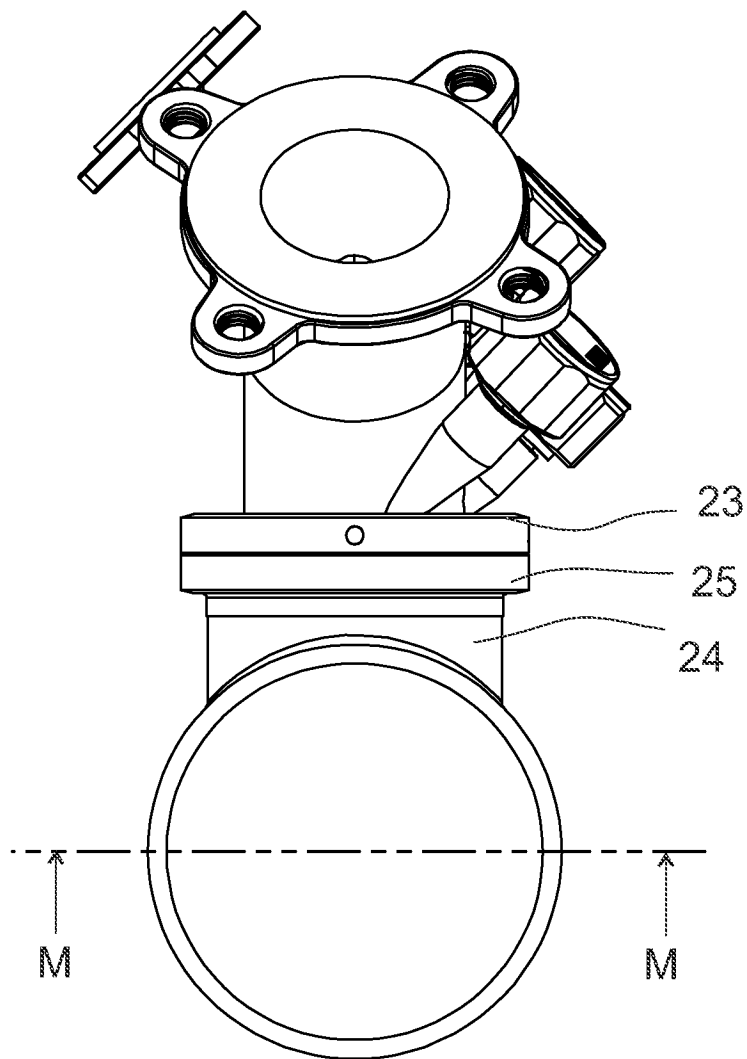


Фиг.26

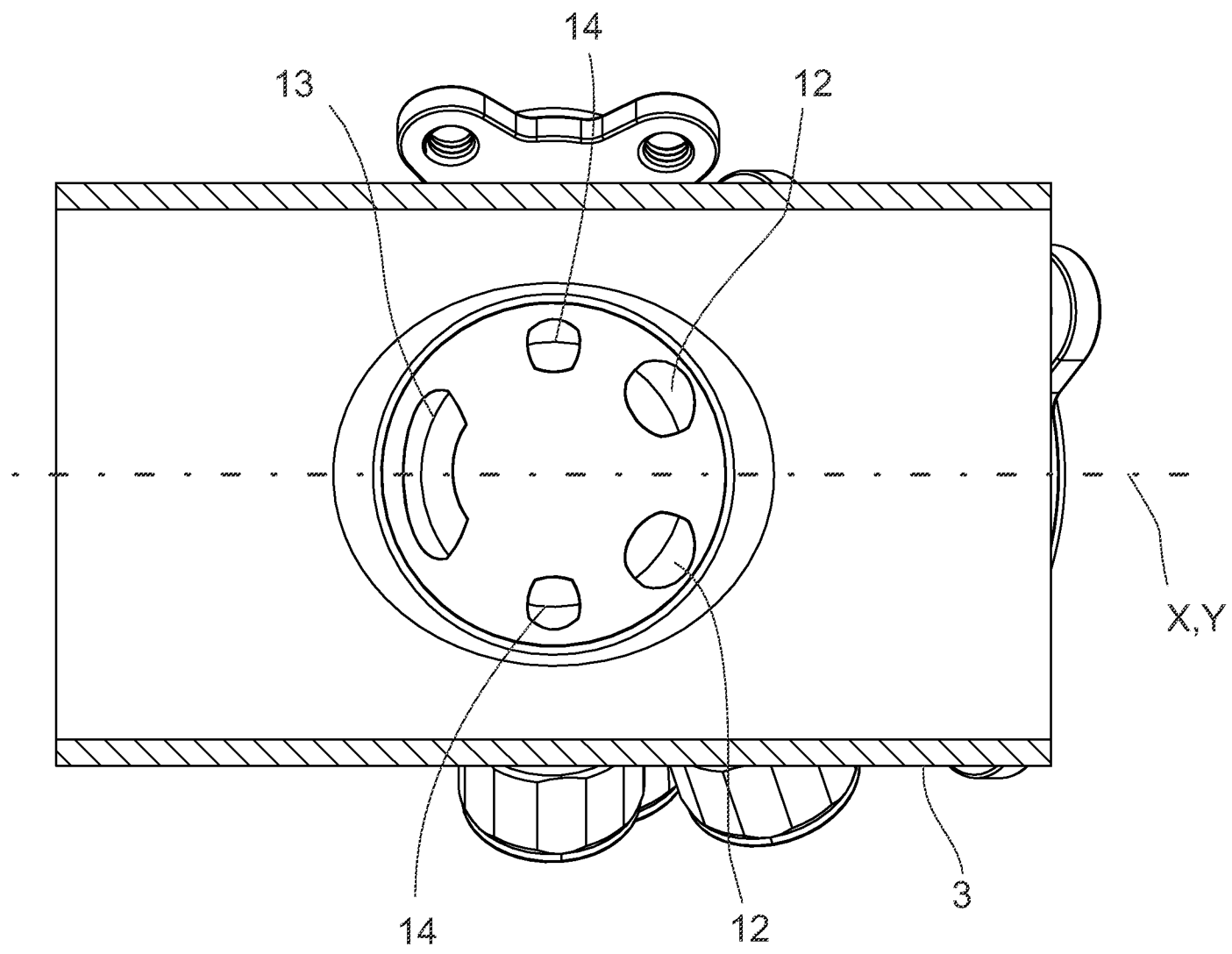


Фиг.25

20 / 21



Фиг.27



Фиг.28