

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202391291** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2024.03.29**

(51) Int. Cl. *A62C 31/12* (2006.01)  
*A62C 37/09* (2006.01)  
*A62C 5/02* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
**2023.05.26**

**(54) ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЙ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЬ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ПЕНЫ, СИСТЕМА ПЕНООБРАЗОВАНИЯ И СПОСОБ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ**

(31) **202211062462.7**

(72) Изобретатель:

(32) **2022.08.31**

**Тянь Чжицзянь, Ван Чжунвэй, Цуй  
Цзинь, Лю Вэньфан, Чжао Янгуан  
(CN)**

(33) **CN**

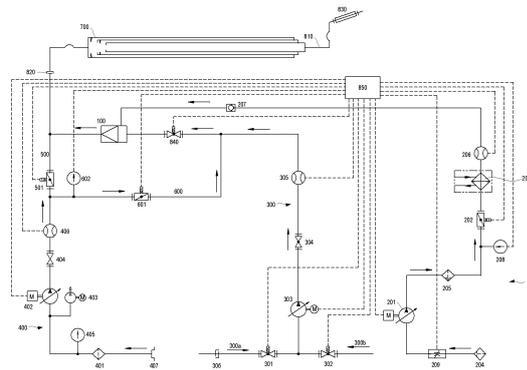
(71) Заявитель:

(74) Представитель:

**ЭксСиЭмДжи ФАЙЕР-ФАЙТИНГ  
СЭЙФТИ ЭКВИПМЕНТ КО., ЛТД.  
(CN)**

**Медведев В.Н. (RU)**

(57) Изобретение раскрывает телескопический пенообразователь противопожарной пены, систему пенообразования и способ пенообразования и относится к технической области пожаротушения компрессионной газовой пеной с тем, чтобы улучшить эффект пенообразования противопожарной пены. Телескопический пенообразователь противопожарной пены включает по меньшей мере одну ступень взаимно вложенных первой трубы и второй трубы, причем один конец второй трубы вложен в первую трубу, а другой конец второй трубы расположен снаружи первой трубы; соединительную опорную часть, установленную на одном конце второй трубы, при этом вторая труба установлена с возможностью скольжения по первой трубе через соединительную опорную часть; и перегородку, установленную на соединительной опорной части. Согласно вышеуказанному техническому решению, после того как подаваемая пена поступает в первую трубу, большая пена, образующаяся в процессе подачи пены под действием перегородки, снова дробится с образованием однородной мелкой пены, так что эффект пенообразования и свойство пожаротушения улучшаются; кроме того, в процессе подачи пены автоматически реализуется вторичное вспенивание.



**A1**

**202391291**

**202391291**

**A1**

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-578090EA/085

### **ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЙ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЬ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ПЕНЫ, СИСТЕМА ПЕНООБРАЗОВАНИЯ, И СПОСОБ ПЕНООБРАЗОВАНИЯ ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

[0001] Настоящее изобретение относится к технической области пожаротушения компрессионной газовой пеной и, в частности, к телескопическому пенообразователю противопожарной пены, системе пенообразования, и способу пенообразования.

#### **ОПИСАНИЕ ПРЕДШЕСТВУЮЩЕГО УРОВНЯ ТЕХНИКИ**

[0002] Система с компрессионной газовой пеной представляет собой новую систему пожаротушения, включающую пожарный насос, систему сжатого газа, систему пропорционального смешивания пены, эжекторное устройство и систему трубопроводов. Система с компрессионной газовой пеной используется для генерирования компрессионной газовой пены для тушения пожара. Система с компрессионной газовой пеной делится на мобильную систему и стационарную систему. Например, пожарная машина с компрессионной газовой пеной сконфигурирована с мобильной системой с компрессионной газовой пеной, установленной на транспортном средстве, а преобразовательная станция сверхвысокого давления снабжена стационарной системой с компрессионной газовой пеной.

[0003] Компрессионная газова пена представляет собой группу пузырьков с мелкой зернистостью, тонкой и однородной структурой пены, и поверхностью, окруженной пленкой жидкости. Из-за низкого удельного веса и определенной вязкости, компрессионная газова пена не только плавает на поверхности обычных горючих жидкостей для образования покрывающего слоя пены, но также прилипает к поверхности обычных горючих твердых тел. Таким образом, компрессионная газова пена является средством пожаротушения, которое имеет высокую эффективность пожаротушения и низкое потребление воды, и рекомендуется для использования во многих областях и местах, таких как нефтяная, химическая промышленность, складской промышленности хранение и для трансформаторных подстанций. В последние годы, исследования в области технологии пожаротушения также доказали, что компрессионная газова пена является значительно более превосходящей по свойствам обычную противопожарную пену, генерируемую во входном раструбе для пены по принципу всасывания отрицательного давления, или генерируемую посредством пеногенератора, с точки зрения времени выхода пенной жидкости, стабильности, противопожарных свойств и стойкости к догоранию.

[0004] В нефтехимической промышленности используются многочисленные виды горючих и взрывчатых веществ. Как только возникает пожар, скорость горения является высокой, и огонь быстро развивается, поэтому он легко образует трехмерный огонь большой площади и склонен к последующему возгоранию, и является очень трудным для тушения огня. В настоящее время, расход жидкости, смешанной с пеной, в сложившейся

системе компрессионной газовой пены составляет от 20 л/с до 100 л/с. Однако на нефтехимических предприятиях, когда воспламеняются резервуары от 50 000 до 100 000 кубических метров нефти, или резервуары с горючей жидкостью при полном уровне жидкости, расход жидкости, смешанной с пеной, в пенной системе с избыточным давлением, необходимый для тушения одного из вышеперечисленных резервуаров, должен быть от 120 л/с до 200 л/с для интенсивности подачи, чтобы уровень горячей жидкости был быстро покрыт. Для того чтобы достичь интенсивности подачи, стационарная система в районе резервуара реализована множеством пенных систем.

[0005] Авторы изобретения обнаружили, что предшествующий уровень техники имеет, по меньшей мере, следующие проблемы: каждое эжекторное устройство установлено на резервуаре, поэтому стоимость структуры системы пожаротушения является повышенной, а пена надежно транспортируется и выбрасывается к месту пожара. Однако для пожарной машины с компрессионной газовой пеной, Система с компрессионной газовой пеной не может подавать большое количество компрессионной пены, поэтому трудно достичь большей дальности пожарного ствола и большей дальности действия пожаротушения. Поэтому необходимо срочно исследовать и разработать устройство получения высоко расходной компрессионной газовой пены, чтобы удовлетворить высокоэффективные и экономические требования крупномасштабного нефтехимического пожаротушения.

#### СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0006] Настоящее раскрытие предлагает телескопический пенообразователь противопожарной пены, систему пенообразования и способ пенообразования с тем, чтобы улучшить эффект пенообразования противопожарной пены.

[0007] Варианты выполнения настоящего раскрытия показывают телескопический пенообразователь противопожарной пены, включающий:

- по меньшей мере, одну ступень взаимно вложенных первой трубы и второй трубы, причем один конец второй трубы вложен в первую трубу, а другой конец второй трубы расположен снаружи первой трубы;

- соединительную опорную часть, установленную на одном конце второй трубы, при этом вторая труба установлена с возможностью скольжения на первой трубе через соединительную опорную часть; и

- перегородку, установленную на соединительной опорной части.

[0008] В некоторых вариантах выполнения, отношение диаметра первой трубы к диаметру второй трубы составляет от 1,14 до 1,16.

[0009] В некоторых вариантах выполнения, соединительная опорная часть включает в себя переливное отверстие, проходящее через соединительную опорную часть; а отношение диаметра переливного отверстия к диаметру второй трубы составляет от 1,05 до 1,1.

[0010] В некоторых вариантах выполнения, осевая длина соединительной опорной части составляет от 0,3 до 0,5 диаметра переливного отверстия.

[0011] В некоторых вариантах выполнения, внутренняя стенка переливного отверстия соединительной опорной части плавно переходит во внутреннюю стенку второй трубы.

[0012] В некоторых вариантах выполнения предусмотрено множество перегородок, и множество перегородок расположены с интервалами вдоль окружного направления переливного отверстия.

[0013] В некоторых вариантах выполнения один конец каждой из перегородок неподвижно соединен с соединительной опорной частью, а другой конец каждой из перегородок примыкает к центральной оси переливного отверстия; и другие концы всех перегородок расположены на одной окружности, а диаметр окружности составляет от 0,5 до 0,7 диаметра второй трубы.

[0014] В некоторых вариантах выполнения расстояние между другим концом перегородки и центральной осью переливного отверстия составляет от 0,25 до 0,35 диаметра переливного отверстия.

[0015] В некоторых вариантах выполнения перегородка проходит вдоль радиального направления второй трубы, и поверхность перегородки с максимальной протяженностью является параллельной сечению второй трубы.

[0016] В некоторых вариантах выполнения, перегородка выполнена конической, а угол  $\beta$  конусности перегородки составляет от  $5^\circ$  до  $10^\circ$ .

[0017] Варианты выполнения настоящего раскрытия обеспечивают систему пенообразования противопожарной пены, включающую:

- устройство пенообразования противопожарной пены, сконфигурированное для вспенивания жидкости, смешанной с пеной и сжатого газа в противопожарную пену; и
- телескопический пенообразователь противопожарной пены, обеспечиваемый любым техническим решением настоящего раскрытия, где телескопический пенообразователь противопожарной пены установлен за устройством пенообразования противопожарной пены и соединен последовательно с устройством пенообразования противопожарной пены с тем, чтобы вспенивать противопожарную пену, подаваемую устройством пенообразования противопожарной пены, по меньшей мере, однократно.

[0018] В некоторых вариантах выполнения, устройство пенообразования противопожарной пены включает:

- основание для нагнетания двухфазного потока, включающее в себя первый путь потока и второй путь потока, которые являются независимыми друг от друга;
- узел воздушного сопла, включающий впускное отверстие для жидкости, впускное отверстие для газа, первое выпускное отверстие для газа и часть направления потока, при этом впускное отверстие для жидкости сообщается с первым путем потока по текучей среде и расположено за первым путем потока, а впускное отверстие для газа сообщается со вторым путем потока по текучей среде и расположено за вторым путем потока; и
- камеру смешивания пены, расположенную за первым путем потока и вторым путем потока и сообщающуюся с первым путем потока и вторым путем потока по текучей

среде, при этом первое выпускное отверстие для газа и часть направления потока, оба проходят в камеру смешивания пены, а первое выпускное отверстие для газа и часть направления потока выполнены с возможностью направления потока газа, выходящего из узла воздушного сопла, в различные местоположения в радиальном направлении камеры смешивания пены.

[0019] В некоторых вариантах выполнения часть направления потока включает в себя: второе выпускное отверстие для газа, расположенное в другом положении от первого выпускного отверстия для газа в радиальном направлении камеры смешивания пены.

[0020] В некоторых вариантах выполнения узел воздушного сопла включает в себя:

- установочную пластину, присоединенную и закрепленную к основанию для нагнетания двухфазного потока, при этом установочная пластина снабжена впускным отверстием для газа, сообщающимся со вторым путем потока основания для нагнетания двухфазного потока по текучей среде;

- осевую трубу, установленную с одной стороны, удаленной от основания нагнетания двухфазного потока, установочной пластины, при этом ось осевой трубы является параллельной центральной оси основания нагнетания двухфазного потока, и осевая труба сообщается с впускным отверстием для газа установочной пластины; и

- радиальную трубу, при этом центральная ось радиальной трубы пересекает центральную ось осевой трубы, один конец радиальной трубы сообщается с осевой трубой по текучей среде, а другой конец радиальной трубы расположен с одной стороны, обращенной к центральной оси основания нагнетания двухфазного потока осевой трубы.

[0021] В некоторых вариантах выполнения предусмотрено множество осевых труб, и множество осевых труб расположены с интервалами вокруг окружного направления установочной пластины.

[0022] В некоторых вариантах выполнения другой конец осевой трубы удален от основания для нагнетания двухфазного потока; другой конец осевой трубы служит в качестве первого выпускного отверстия для газа и является открытым; а другой конец осевой трубы обращен к внутренней стенке камеры смешивания пены.

[0023] В некоторых вариантах выполнения другой конец радиальной трубы удален от осевой трубы, а другой конец радиальной трубы является близким; боковая стенка другого конца, примыкающего к осевой трубе, радиальной трубы снабжена вторым выпускным отверстием для газа, и осевое направление второго выпускного отверстия для газа является параллельным центральной оси основания для нагнетания двухфазного потока, или осевое направление второго выпускного отверстия для газа пересекает основание для нагнетания двухфазного потока под углом менее чем  $90^\circ$ .

[0024] В некоторых вариантах выполнения часть направления потока включает в себя: пластину направления потока, расположенную примыкающей к первому выпускному отверстию для газа, при этом пластина направления потока выполнена с возможностью направления части потока газа, выходящего через первое выпускное

отверстие для газа, в положение, близкое к центральной оси камеры смешивания пены.

[0025] В некоторых вариантах выполнения узел воздушного сопла дополнительно включает в себя:

- установочную пластину, неподвижно присоединенную к основанию для нагнетания двухфазного потока, при этом установочная пластина снабжена впускным отверстием для жидкости, сообщающимся с первым путем потока основания для нагнетания двухфазного потока по текучей среде, и впускным отверстием для газа, сообщающимся со вторым путем потока по текучей среде; и

- осевую трубу, установленную с одной стороны, удаленной от основания нагнетания двухфазного потока, установочной пластины, при этом ось осевой трубы является параллельной центральной оси основания нагнетания двухфазного потока, причем осевая труба сообщается с впускным отверстием для газа установочной пластины;

и

при этом пластина направления потока неподвижно соединена с осевой трубой, причем пластина направления потока выполнена непористой, и пластина направления потока выполнена с возможностью образования области отрицательного давления на одной стороне от установочной пластины, так что часть газового потока, выходящего через осевую трубу, поступает в область отрицательного давления.

[0026] В некоторых вариантах выполнения, первый путь потока расположен на центральной оси основания для нагнетания двухфазного потока; а второй путь потока расположен на внешней стороне первого пути потока вдоль радиального направления основания нагнетания двухфазного потока.

[0027] В некоторых вариантах выполнения система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает:

- первую впускную трубу, при этом первый путь потока расположен за первой впускной трубой и сообщается с первой впускной трубой по текучей среде; и

- первую выпускную трубу, установленную за камерой смешивания пены.

[0028] В некоторых вариантах выполнения, внутренняя стенка камеры смешивания пены выполнена конической; и площадь протекания на впуске камеры смешивания пены является больше, чем площадь протекания на выпуске из камеры смешивания пены.

[0029] В некоторых вариантах выполнения, система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает:

- путь подачи потока газа, расположенный перед вторым путем потока основания нагнетания двухфазного потока с тем, чтобы подавать газ к основанию нагнетания двухфазного потока;

- путь подачи исходного раствора пены, расположенный перед первым путем потока основания нагнетания двухфазного потока с тем, чтобы обеспечивать исходный раствор пены к основанию нагнетания двухфазного потока; и

- путь подачи потока воды, также расположенный перед первым путем потока основания нагнетания двухфазного потока с тем, чтобы обеспечивать воду к основанию

нагнетания двухфазного потока.

[0030] В некоторых вариантах выполнения система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает:

- ветвь распыления воды, расположенную параллельно устройству пенообразования противопожарной пены, при этом один конец ветви распыления воды сообщается с путем подачи потока воды по текучей среде, а другой конец ветви распыления воды соединен параллельно с первой выпускной трубой; и

- ветвь распыления пены, сообщающуюся с путем подачи потока воды, при этом ветвь распыления пены расположена между путем потока подачи воды и первым путем потока, и сообщается с путем подачи потока воды и первым путем потока по текучей среде,

и при этом путь подачи потока воды по выбору сообщается, по меньшей мере, с одной из ветви распыления воды и ветви распыления пены.

[0031] В некоторых вариантах выполнения система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает:

- трубу для подачи, сообщающуюся с пенообразователем противопожарной пены по текучей среде, и расположенную за пенообразователем противопожарной пены; и

- тело вращения, соединенное с трубой для подачи.

[0032] В некоторых вариантах выполнения система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает: эжектор, установленный за трубой для подачи.

[0033] В некоторых вариантах выполнения длина трубопровода между устройством пенообразования противопожарной пены и пенообразователем противопожарной пены в 10-20 раз больше, чем или равна максимальному диаметру трубопровода.

[0034] Способ пенообразования противопожарной пены, обеспечиваемый вариантами выполнения настоящего изобретения, реализуется посредством системы пенообразования противопожарной пены, предусмотренной любым техническим решением настоящего изобретения. Способ пенообразования противопожарной пены включает следующие этапы:

- когда необходимо распылить пенное огнетушащее вещество подают жидкость, смешанную с пеной первой выпускной трубы устройства пенообразования противопожарной пены согласно установленной первой скорости  $V_{M1}$  потока;

- подают сжатый газ ко второму пути потока основания нагнетания двухфазного потока устройства пенообразования противопожарной пены согласно установленной второй скорости  $V_C$  потока; и

- подают текучую среду, выходящую из устройства пенообразования противопожарной пены, к телескопическому пенообразователю противопожарной пены согласно установленной третьей скорости  $V_{F1}$  потока.

[0035] В некоторых вариантах выполнения  $V_{M1}$  составляет от 6 м/с до 8 м/с; и/или

$V_C$  составляет от 8 м/с до 15 м/с; и/или  $V_{F1}$  составляет от 5 м/с до 10 м/с; и/или

представляемая скорость потока жидкости, смешанной с пеной, впрыскиваемой во впуск камеры смешивания пены устройства пенообразования противопожарной пены составляет  $V_{11}$ , и  $V_{11}$  составляет от 2 м/с до 5 м/с; и/или

представляемая скорость потока сжатого газа, впрыскиваемого во впуск камеры смешивания пены устройства пенообразования противопожарной пены составляет  $V_{1G}$ , и  $V_{1G}$  составляет от 10 м/с до 20 м/с; и/или

представляемая скорость потока пены, вытекающей из выпуска камеры смешивания пены устройства пенообразования противопожарной пены, составляет  $V_{10}$ , и  $V_{10}$  составляет от 4 м/с до 8 м/с.

[0036] В некоторых вариантах выполнения способ пенообразования противопожарной пены дополнительно включает следующий этап, при котором: подают текучую среду, выходящую из телескопического пенообразователя противопожарной пены, к эжектору согласно установленной четвертой скорости потока.

[0037] В некоторых вариантах выполнения,  $V_{F2}$  составляет от 6 м/с до 12 м/с.

[0038] Телескопический пенообразователь противопожарной пены, обеспечиваемый вышеуказанным техническим решением, особенно подходит для системы с высоким расходом компрессионной газовой пены, и выполняет вторичное вспенивание пены, подаваемой другими устройствами пенообразования. В процессе подачи компрессионной газовой пены с высоким расходом, из-за высокого расхода в противопожарном трубопроводе, с одной стороны, жидкость, смешанная с пеной, подвергнутая только однократному пенообразованию, не вспенивается полностью; а с другой стороны, из-за множества изменяемых направлений или диаметров во время трубопроводной подачи, пена склонна к разрыву, и газ вытекает из потока пузырьков и интегрируется в крупные пузырьки. Телескопический пенообразователь противопожарной пены является частью трубопровода подачи и включает в себя соединительную опорную часть, перегородку и, по меньшей мере, одну ступень взаимно вложенных первой трубы и второй трубы. После того, как подаваемая пена попадает в первую трубу, большая пена снова разрывается под действием перегородки с образованием однородной мелкой пены, так что эффект пенообразования улучшается, а противопожарные свойства пены улучшаются; кроме того, в процессе подачи пены автоматически реализуется вторичное вспенивание.

#### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0039] Описанные здесь прилагаемые чертежи предоставлены для дополнительного понимания настоящего раскрытия и составляют часть заявки. Примеры осуществления и их описание настоящего раскрытия предназначены для пояснения настоящего раскрытия, но не представляют собой ненадлежащие ограничения настоящего раскрытия. На прилагаемых чертежах:

[0040] Фиг.1 представляет собой принципиальную схему системы пенообразования противопожарной пены согласно вариантам выполнения настоящего раскрытия.

[0041] Фиг.2 представляет собой структурную принципиальную схему устройства пенообразования противопожарной пены системы пенообразования противопожарной пены согласно вариантам выполнения настоящего раскрытия.

[0042] Фиг.3 представляет собой схематичный вид сечения А-А по фиг.2.

[0043] Фиг.4 представляет собой схематичный вид сечения В-В по фиг.2.

[0044] Фиг.5 представляет собой структурную принципиальную схему узла воздушного сопла устройства пенообразования противопожарной пены системы пенообразования противопожарной пены согласно вариантам выполнения настоящего раскрытия.

[0045] Фиг.6 представляет собой структурную принципиальную схему устройства пенообразования противопожарной пены системы пенообразования противопожарной пены согласно некоторым другим вариантам выполнения настоящего раскрытия.

[0046] Фиг.7 представляет собой схематичный вид сечения М-М по фиг.6.

[0047] Фиг.8 представляет собой схематичный вид сечения N-N по фиг.6.

[0048] Фиг.9 представляет собой схематичный вид сечения Р по фиг.6.

[0049] Фиг.10 представляет собой структурную принципиальную схему телескопического пенообразователя противопожарной пены системы пенообразования противопожарной пены согласно вариантам выполнения настоящего раскрытия.

[0050] Фиг.11 представляет собой частично увеличенную принципиальную схему одного конца по фиг.10.

[0051] Фиг.12 представляет собой принципиальную схему в направлении М по фиг.10.

[0052] Фиг.13 представляет собой принципиальную схему в направлении N по фиг.10.

[0053] Фиг.14 представляет собой принципиальную схему способа пенообразования противопожарной пены согласно вариантам выполнения настоящего раскрытия.

[0054] Ссылочные номера:

100 - устройство пенообразования противопожарной пены; 200 - путь подачи потока газа; 300 - путь подачи потока исходного раствора для пены; 400 - путь подачи потока воды; 500 - ветвь распыления воды; 600 - ветвь распыления пены; 700 - телескопический пенообразователь противопожарной пены; 810 - труба подачи; 820 - тело вращения; 830 - эжектор; 840 - клапан переключения жидкости, смешанной с пеной; 850 - контроллер; 110 - основание нагнетания двухфазного потока; 120 - узел воздушного сопла; 130 - камера смешивания пены; 140 - первая впускная труба; 150 - первая выпускная труба; 111 - первый путь потока; 112 - второй путь потока; 121 - впускное отверстие для жидкости; 122 - впускное отверстие для газа; 123 - первое выпускное отверстие для газа; 124' - второе выпускное отверстие для газа; 125 - установочная пластина; 126 - осевая труба; 127 - радиальная труба; 124 - часть направления потока; 201 - воздушный компрессор; 202 - газораспределительный клапан; 203 - охладитель; 204 -

первый газовый фильтр; 205 - второй газовый фильтр; 206 - расходомер воздуха; 207 - односторонний клапан; 208 - первый манометр; 209 - дроссельный клапан впуска газа; 300a - ветвь всасывания исходного раствора пены; 300b - ветвь промывки; 301 - клапан всасывания пены; 302 - клапан впуска промывочной воды; 303 - пенный насос; 304 - обратный клапан; 305 - расходомер пены; 306 - интерфейс исходного раствора пены; 401 - фильтр; 402 - водяной насос; 403 - вакуумный насос; 404 - обратный клапан; 405 - вакуумметр; 406 - расходомер воды; 407 - интерфейс трубы впуска воды; 501 - первый переключающий клапан; 601 - второй переключающий клапан; 602 - второй манометр; 703 - первая труба; 704 - вторая труба; 705 - соединительная опорная часть; 706 - перегородка; 706' - перегородка; 706'' - перегородка; 705a - переливное отверстие; 71 - внешняя боковая труба; 72 - средняя труба; 73 - внутренняя боковая труба; 711 - первый фланец; 712 - первая втулка; 721 - первый поршень; 722 - вторая втулка; 731 - второй поршень; 732 - второй фланец.

### ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0055] Техническое решение, обеспечиваемое настоящим раскрытием, подробно описано ниже со ссылкой на фиг.1-фиг.14.

[0056] Авторы изобретения обнаружили, что в противопожарной индустрии, устройства для смешивания пены существующих сложившихся и надежных малых и средних систем компрессионной газовой пены (расход жидкости, смешанной с пеной, составляет от 20 л/с до 100 л/с), все используют статический смеситель или множество статических смесителей, соединенных вместе последовательно/параллельно в одну группу, соединенную в трубопровод, который имеет простую структуру и надежное свойство и не требует дополнительной движущей силы. Эти статические смесители, в принципе, могут быть разделены на две категории. Одна из них заключается в разработке различных структур нагнетания для смешивания текучей среды, например: ①любой один поток газообразной фазы или поток жидкой фазы делится на несколько более мелких потоков, которые впрыскиваются на внешнюю поверхность другого потока для смешивания, и ②любой поток газообразной фазы или поток жидкой фазы делится на несколько более мелких потоков, которые впрыскиваются в другой поток для закрепления; а другая заключается в разработке различных элементов турбулентного потока, например, наложенной сетчатой пластины, спиральной пластины для направления потока, пластины с трехмерной решеткой и конического турбулизатора. Эти разработки, наконец, направлены на то, чтобы поток газовой фазы лучше рассеивался потоком жидкой фазы, а двухфазные потоки смешивались более однородно под воздействием турбулизатора, превращаясь в пузырьковый поток с мелкими гранулами и равномерно распределенной пеной. Конечно, для усиления пенообразующего действия двух статических смесителей, существуют некоторые конструкции на этой основе. Конструкция трубки Вентури переменного диаметра или трубы Ла Фарра спроектирована впереди и сзади трубопроводов для соединения статических смесителей, так что эффект взаимного смешивания двухфазных потоков еще больше усиливается.

[0057] Механизм образования пены системой компрессионной газовой пены заключается в том, что исходный раствор пены и воды смешиваются однородно согласно определенному соотношению, а затем жидкость, смешанная с пеной, и сжатый газ смешиваются для пенообразования, то есть сжатый газ вводится в жидкость, смешанную с пеной, по определенному соотношению, при этом пена генерируется после удара и смешивания двухфазных потоков.

[0058] Стабильность, способность к пенообразованию и противопожарные свойства противопожарной пены, образованной впрыскиванием сжатого газа, тесно связаны с физическими свойствами исходного раствора пены, воды и газа и химическим составом исходного раствора пены. Основными факторами, влияющими на свойства при приготовлении, являются соотношение жидкости, смешанной с пеной, соотношение газа и жидкости, давление смеси, площадь поверхности контакта двухфазной смеси газа и жидкости, и однородность двухфазного смешивания.

[0059] Образование компрессионной газовой пены фактически представляет собой процесс смешивания и подачи двухфазного потока газ-жидкость. В ходе исследования, авторы изобретения обнаружили, что двухфазный поток газа и жидкости будет образовывать пять типов согласно разницы скоростей нагнетаемого газа и жидкости, диаметров труб и свойств текучей среды: кольцевой поток, поршневой поток, жидкий секционный поток, пузырьковый поток и парообразный поток, при этом, когда основное тело представляет собой тип пузырькового потока, качество пенообразования является самым высоким, средний размер пузырьков является маленьким, а количество большим, и пузырьки равномерно рассеяны в непрерывной жидкой фазе.

[0060] Существующие сформировавшиеся изделия и инженерная практика показывают, что управление соотношением жидкость-пена в смеси, соотношением газ-жидкость в смеси и давления смеси в системе компрессионной газовой пены сформировало зрелую и надежную технологию в индустрии; тем не менее, не существует зрелой технологии и процесса для контроля площади поверхности контакта двухфазной смеси газ-жидкость и контроля однородности двухфазного смешивания. В частности, не существует зрелой технологии для системы с высоким расходом компрессионной газовой пены с расходом жидкости, смешанной с пеной, более 150 л/с, поскольку расход двухфазного потока является значительно увеличенным, для того, чтобы уменьшить потери давления в трубопроводе, соответственно, увеличены проходные диаметры пенообразователя противопожарной пены и связанного с ним трубопровода подачи, а оригинальная структура устройства смешивания пены, подходящая для системы компрессионной газовой пены с расходом менее или равным 100 л/с, с трудом обеспечивает площадь контакта и путь для газожидкостного двухфазного потока, который должен быть смешан полностью для пенообразования.

Во время использования возникают новые проблемы, например: ① исходный равномерно смешанный пузырьковый поток не может быть достигнут, и качество пены ухудшается; ② потеря переливного давления устройства для смешивания пены является

чрезмерной; ③ устройство занимает большое пространство и его трудно разместить в транспортном средстве; и ④ структура является сложной, а надежность низкой.

[0061] После дополнительного исследования, авторы изобретения обнаружили, что когда химические компоненты исходного раствора пены и физические свойства исходного раствора пены, воды и газа определены, существуют две основные связи, которые фактически влияют на качество приготовления противопожарной пены в системе с высоким расходом компрессионной газовой пены: одна представляет собой эффект смешанного пенообразования в камере смешивания пены, а другая представляет собой развитие и изменение процесса в трубопроводе подачи после пенообразования.

[0062] Таким образом, авторы изобретения предложили систему пенообразования противопожарной пены, подходящую для системы с высоким расходом компрессионной газовой пены, которая успешно применяется установленной на транспортном средстве или стационарной системе и обеспечивает лучшую эффективность пожаротушения. Устройство пенообразования противопожарной пены обеспечивает три существенных эффекта: 1. высокоскоростной двухфазный поток смешанной пены является более однородным и более мелким; 2. снижается потеря давления в трубопроводе, и гарантируется, что компрессионная газовая пена может достигать большего расстояния выброса; и 3. структура является простой и надежной, а занимаемая площадь небольшой.

[0063] Используемые здесь существительные или термины поясняются следующим образом.

[0064] Противопожарная пена представляет собой группу пузырьков с небольшим объемом и поверхностью, окруженной пленкой жидкости, и используемых для пожаротушения. Поскольку удельный вес противопожарной пены меньше, чем у обычной горючей жидкости, противопожарная пена может плавать на поверхности жидкости для образования покрывающего слоя пены. Между тем, противопожарная пена имеет определенную вязкость и может прилипнуть к поверхности обычного горючего твердого вещества.

[0065] Способ приготовления противопожарной пены заключается в следующем: исходный раствор пены и вода смешиваются однородно согласно определенному соотношению, затем жидкость, смешанная с пеной, и газ, смешивается для пенообразования, и, наконец, образуется огнетушащее вещество (противопожарная пена) с противопожарной эффективностью.

[0066] Качество пены и противопожарные свойства противопожарной пены в основном связаны с физическими свойствами исходного раствора пены, воды и газа, соотношением жидкости, смешанной с пеной, соотношением газа и жидкости, смешанным давлением, соотношением газа и жидкости, равномерностью смешивания газа и жидкости и площадью контакта двухфазной газожидкостной поверхности.

[0067] Исходный раствор пены смешивается с водой согласно соответствующему смешанному соотношению для образования концентрированной жидкости раствора пены. Жидкость, смешанная с пеной, представляет собой раствор пены, приготовленный из

пенообразователя и воды согласно определенному смешанному соотношению.

[0069] Расширение при пенообразовании представляет собой отношение объема пены к объему жидкости, смешанной с пеной, образующей пену. Пена низкой кратности представляет собой противопожарную пену с кратностью пены менее 20. Мокрая пена представляет собой пену с кратностью пены менее 10. Сухая пена представляет собой пену с кратностью пены не менее 10.

[0070] Пожарная машина компрессионной газовой пены представляет собой пожарную машину, которая в основном оснащена баком для воды и баком для пенообразователя и выбрасывает пену через систему компрессионной газовой пены для пожаротушения.

[0071] Система пропорционального смешивания пены представляет собой систему, включающую пропорциональный смеситель пены, насос исходного раствора пены, устройство управления, трубопроводное устройство и т.п. и способна смешивать воду и исходный раствор пены согласно определенному соотношению.

[0072] Система с компрессионной газовой пеной в основном включает в себя пожарный насос, систему сжатого газа, систему пропорционального смешивания пены, эжекторное устройство, трубопроводную систему и т.п. и может генерировать компрессионную газовую пену.

[0073] Термины и маркировка размера в данном документе описываются следующим образом.

[0074] D1 представляет собой диаметр первого пути 111 потока, а также диаметр первой впускной трубы 140.

[0075] D2 представляет собой диаметр впускной камеры 130 смешивания пены.

[0076] D3 представляет собой диаметр первой выпускной трубы 150, а также выпускной диаметр камеры 130 смешивания пены.

[0077] D4 представляет собой диаметр окружной поверхности, на которой расположены другие концы всех радиальных труб 127.

[0078] d3 представляет собой диаметр окружной поверхности, на которой расположены другие концы всех перегородок 702.

[0079] L1 представляет собой осевую длину камеры 130 смешивания пены.

[0080] L5 представляет собой длину пластины 124" направления потока.

[0081] L6 представляет собой ширину другого конца пластины 124" направления потока.

[0082]  $\delta$  представляет собой угол конусности пластины 124" направления потока.

[0083] Со ссылкой на фиг.1-фиг.2, варианты выполнения настоящего раскрытия обеспечивают устройство 100 пенообразования противопожарной пены для получения жидкости, смешанной с пеной из пены под действием сжатого газа. Устройство 100 пенообразования противопожарной пены включает в себя основание 110 для нагнетания двухфазного потока, узел 120 воздушного сопла, и камеру 130 смешивания пены. Основание 110 для нагнетания двухфазного потока включает в себя первый путь 111

потока и второй путь 112 потока, которые являются независимыми друг от друга. Со ссылкой на фиг.2 и Фиг.5, узел 120 воздушного сопла включает впускное отверстие 121 для жидкости, впускное отверстие 122 для газа, первое выпускное отверстие 123 для газа и второе выпускное отверстие 124' для газа. Впускное отверстие 121 для жидкости сообщается с первым путем 111 потока по текучей среде, а впускное отверстие 121 для жидкости расположено за первым путем 111 потока. Впускное отверстие 122 для газа сообщается со вторым путем 112 потока по текучей среде и расположено ниже по потоку от второго пути 112 потока. Камера 130 смешивания пены установлена за первым путем 111 потока и вторым путем 112 потока и сообщается с первым путем 111 потока и вторым путем 112 потока по текучей среде; первое выпускное отверстие 123 для газа и второе выпускное отверстие 124' для газа проходят в камеру 130 смешивания пены; и первое выпускное отверстие 123 для газа и второе выпускное отверстие 124' для газа расположены в разных положениях в радиальном направлении камеры 130 смешивания пены.

[0084] Основание 110 для нагнетания двухфазного потока используется для приема жидкости, смешанной с пеной, и сжатого газа. После поступления в основание 110 нагнетания двухфазного потока, жидкость, смешанная с пеной, поступает в камеру 130 смешивания пены непосредственно вдоль первого пути 111 потока. После поступления в основание 110 для нагнетания двухфазного потока, сжатый газ поступает в узел 120 воздушного сопла вдоль второго пути 112 потока, затем поступает в камеру 130 смешивания пены из узла 120 воздушного сопла, и взаимодействует с жидкостью, смешанной с пеной, поступающей в камеру 130 смешивания пены для генерирования противопожарной пены.

[0085] Для облегчения соединения между устройством 100 пенообразования противопожарной пены и другими частями, со ссылкой на фиг.2, в некоторых вариантах выполнения, устройство 100 пенообразования противопожарной пены дополнительно включает в себя первую впускную трубу 140 и первую выпускную трубу 150. Первый путь 111 потока расположен за первой впускной трубой 140 и сообщается с первой впускной трубой 140 по текучей среде. Первая выпускная труба 150 установлена за камерой 130 смешивания пены.

[0086] Конкретный способ реализации каждой части устройства 100 пенообразования противопожарной пены подробно описан ниже и осуществляется посредством потока текучей среды, поступающей в устройство 100 пенообразования противопожарной пены.

[0087] Как описано выше, текучая среда, поступающая в устройство 100 пенообразования противопожарной пены, делится на два типа: жидкость, смешанную с пеной, и сжатый газ. Жидкость, смешанная с пеной, представляет собой смесь исходного раствора пены и воды. Жидкость, смешанная с пеной, поступает в первый путь 111 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока из первой впускной трубы 140, а текучая среда, поступающая в первый путь 111 потока, течет вдоль сплошной стрелки S1 со

ссылкой на фиг.2. Сжатый газ поступает в основание 110 нагнетания двухфазного потока из внешнего трубопровода устройства 100 пенообразования противопожарной пены вдоль второго пути 112 потока, а текучая среда, поступающая во второй путь 112 потока, течет вдоль пунктирной стрелки S2 со ссылкой на фиг.2.

[0088] В частности со ссылкой на фиг.2, жидкость, смешанная с пеной, подается в первую впускную трубу 140, а затем жидкость, смешанная с пеной, поступает в первый путь 111 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока вдоль первой впускной трубы 140. Центральная ось первой впускной трубы 140 совпадает с центральной осью основания 110 нагнетания двухфазного потока. Жидкость, смешанная с пеной, в первом пути 111 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока затем течет во впускное отверстие 121 для жидкости узла 120 воздушного сопла со ссылкой на фиг.5. Впускное отверстие 121 для жидкости расположено в среднем положении узла 120 воздушного сопла, а центральная ось впускного отверстия 121 для жидкости совпадает с центральной осью основания 110 нагнетания двухфазного потока. Площадь протекания впускного отверстия 121 для жидкости немного больше, чем площадь протекания первой впускной трубы 140, а также немного больше, чем площадь протекания первого пути 111 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока. Следует отметить, что в качестве примера здесь взят случай, когда первая впускная труба 140 и первый путь 111 потока имеют цилиндрическую структуру. Жидкость, смешанная с пеной, вытекает из впускного отверстия 121 для жидкости узла 120 воздушного сопла, затем поступает в камеру 130 смешивания пены и ожидает смешивания со сжатым газом, выходящим через второй путь 112 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока для осуществления пенообразования для получения пены.

[0089] Непрерывно со ссылкой на фиг.2 сжатый газ поступает во второй путь 112 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока из внешнего трубопровода, а затем поступает в узел 120 воздушного сопла вдоль впускного отверстия 122 для газа узла 120 воздушного сопла. Со ссылкой на фиг.5 сжатый газ, поступающий в узел 120 воздушного сопла, разделяется на два потока. Один поток вытекает из узла 120 воздушного сопла из первого выпускного отверстия 123 для газа, то есть газовый поток S21; и другой поток вытекает из узла 120 воздушного сопла из второго выпускного отверстия 124' для газа, то есть газовый поток S22. Диаметр первого выпускного отверстия 123 для газа равен D5, а диаметр второго выпускного отверстия 124' для газа равен D6.

[0090] Со ссылкой на фиг.2 в некоторых вариантах выполнения, первый путь 111 потока расположен на центральной оси основания 110 нагнетания двухфазного потока; и первый путь 111 потока, конкретно, впускное отверстие 122 для газа проходит вдоль осевого направления основания 110 нагнетания двухфазного потока. Второй путь 112 потока включает в себя два участка. Первый участок ветви представляет собой отверстие для газа, проходящее вдоль радиального направления основания 110 нагнетания двухфазного потока, второй участок ветви представляет собой кольцевую канавку, ось которой является параллельной осевому направлению основания 110 нагнетания

двухфазного потока, и кольцевая канавка сообщается с отверстием для газа первого участка ветви по текучей среде. Внешний сжатый газ сначала поступает в первый участок ветви, а затем поступает во второй участок ветви. Второй путь 112 потока расположен снаружи первого пути 111 потока вдоль радиального направления основания 110 нагнетания двухфазного потока. Основание 110 нагнетания двухфазного потока принимает такую структуру, что первый путь 111 потока и второй путь 112 потока являются независимыми и не могут быть соединены и сообщаться друг с другом, а первый путь 111 потока и второй путь 112 потока имеют определенную площадь перекрытия в осевом направлении основания 110 нагнетания двухфазного потока. Размер основания 110 нагнетания двухфазного потока является эффективно используемым, при этом структура, занимаемая основанием 110 нагнетания двухфазного потока, является небольшой, и структура является компактной и приемлемой.

[0091] Узел 120 воздушного сопла жестко соединен с основанием 110 нагнетания двухфазного потока. Впускное отверстие 122 для газа узла 120 воздушного сопла расположено за вторым путем 112 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока.

[0092] Сжатый газ, поступающий в узел 120 воздушного сопла, шунтируется и выбрасывается через первое выпускное отверстие 123 для газа и второе выпускное отверстие 124' для газа. Если смотреть с радиального направления камеры 130 смешивания пены, первое выпускное отверстие 123 для газа и второе выпускное отверстие 124' для газа расположены в разных положениях в радиальном направлении камеры 130 смешивания пены. Первое выпускное отверстие 123 для газа расположено ближе к радиальному краю камеры 130 смешивания пены, а второе выпускное отверстие 124' для газа находится ближе к центральной оси камеры 130 смешивания пены.

[0093] Узел 120 воздушного сопла имеет описанную выше структуру, тем самым удачно реализуя полное смешивание сжатого газа с внешней поверхности и внутренней части столба жидкости, смешанной с пеной, и увеличивая площадь контакта сжатого газа, пены и воды; кроме того, первое выпускное отверстие 123 для газа расположено в камере 130 смешивания пены, тем самым, эффективно снижая потерю переливного давления, вызванную положением заполнения узла 120 воздушного сопла.

[0094] Со ссылкой на фиг.2 и фиг.5, в некоторых вариантах выполнения, узел 120 воздушного сопла включает установочную пластину 125, осевую трубу 126 и радиальную трубу 127. Установочная пластина 125, в частности, представляет собой плоскую пластину, и установочная пластина должна быть как можно более тонкой, чтобы соответствовать требованию неподвижной установки, чтобы структура всего устройства 100 пенообразования противопожарной пены была более компактной и изысканной. Установочная пластина 125 неподвижно прикреплена к основанию 110 нагнетания двухфазного потока, в частности, например: болтовым креплением, сваркой и клепкой. Установочная пластина 125 снабжена впускным отверстием 122 для газа, сообщаемым со вторым путем 112 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока по текучей среде, и впускным отверстием 121 для жидкости, сообщаемым с первым путем 111

потока по текучей среде. Осевая труба 126 установлена на одной стороне установочной пластины 125, вдали от основания 110 нагнетания двухфазного потока; и осевая труба 126 и установочная пластина 125 закреплены посредством сварки. Ось радиальной трубы 127 является перпендикулярной центральной оси основания 110 нагнетания двухфазного потока. Осевая труба 126 сообщается с впускным отверстием 122 для газа установочной пластины 125 по текучей среде. Сжатый газ поступает в осевую трубу 126 вдоль впускного отверстия 122 для газа установочной пластины 125. Центральная ось радиальной трубы 127 пересекает центральную ось осевой трубы 126. Один конец радиальной трубы 127 сообщается с осевой трубой 126 по текучей среде. В частности, радиальная труба 127 установлена в положении, прилегающем к заднему по ходу концу осевой трубы 126. Благодаря этой структуре, радиальная труба 127 находится на определенном осевом расстоянии от впускного отверстия камеры 130 смешивания пены, так что жидкость, смешанная с пеной, взаимодействует со сжатым газом, выходящим через радиальную трубу 127, в относительно стабильном состоянии. Другой конец, удаленный от осевой трубы 126, радиальной трубы 127 расположен с одной стороны от центральной оси основания 110 нагнетания двухфазного потока, обращенной к осевой трубе 126.

[0095] Согласно приведенному выше техническому решению, сжатый газ, выходящий по осевой трубе 126, взаимодействует с частью, расположенной в окружной области поверхности, столба жидкости, образованного жидкостью, смешанной с пеной, а сжатый газ, выходящий по радиальной трубе 127, проходит к центральному положению жидкости, смешанной с пеной, чтобы взаимодействовать с частью, расположенной в центральной области, столба жидкости, образованного жидкостью, смешанной с пеной, так что площадь контакта сжатого газа и жидкости, смешанной с пеной, значительно увеличивается, а эффект пенообразования улучшается. Кроме того, способ расположения осевой трубы 126 и радиальной трубы 127 снижает ударную вязкость потока жидкости.

[0096] С дополнительной ссылкой на фиг.2 в некоторых вариантах выполнения, другой конец радиальной трубы 127 удален от осевой трубы 126, и другой конец радиальной трубы 127 является близким; боковая стенка другого конца, примыкающего к осевой трубе 126, радиальной трубы 127 снабжена вторым впускным отверстием 124' для газа; и осевое направление второго впускного отверстия 124' для газа является параллельным центральной оси основания 110 нагнетания двухфазного потока, или направление оси второго впускного отверстия 124' для газа пересекает центральную ось основания 110 нагнетания двухфазного потока под углом менее  $90^\circ$ .

[0097] С дополнительной ссылкой на фиг.2 в некоторых вариантах выполнения, другой конец осевой трубы 126 удален от основания 110 нагнетания двухфазного потока; а другой конец осевой трубы 126 является открытым, и это отверстие служит первым впускным отверстием 123 для газа. Другой конец осевой трубы 126 находится напротив внутренней стенки камеры 130 смешивания пены, то есть напротив конической внутренней стенки камеры 130 смешивания пены.

[0098] Ссылаясь на фиг.3 и фиг.4, в некоторых вариантах выполнения предусмотрено множество осевых труб 126, например, от 8 до 10 осевых труб. Множество осевых труб 126 расположены с интервалами вокруг окружного направления установочной пластины 125, в частности, могут быть расположены равномерно. Таким образом, сжатый газ, выходящий через осевую трубу 126, может взаимодействовать во множестве положений окружной площади поверхности столба жидкости, образованного жидкостью, смешанной с пеной, тем самым улучшая эффект пенообразования.

[0099] С дополнительной ссылкой на фиг.3 и фиг.4 в некоторых вариантах выполнения, предусмотрено множество радиальных труб 127, в частности, например, от 8 до 10 радиальных труб. Осевые трубы 126 и радиальные трубы 127 расположены взаимно одна к одной.

[0100] Ссылаясь на фиг.2, фиг.3 или фиг.5 в некоторых вариантах выполнения, каждая осевая труба 126 снабжена первым выпускным отверстием 123 для газа. Каждая радиальная труба 127 снабжена множеством вторых выпускных отверстий 124' для газа. Площадь протекания первого выпускного отверстия 123 для газа является относительно большой, а каждое из вторых выпускных отверстий 124' для газа представляет собой микро-отверстие. В некоторых вариантах выполнения площадь протекания другого конца осевой трубы 126 в 1,5-2 раза превышает площадь протекания всех вторых выпускных отверстий 124' для газа радиальной трубы 127, сообщающихся с осевой трубой 126 по текучей среде. Расстояние Н1 от верха центральной части столба радиальной трубы 127, вставленной в среднюю часть камеры 130 смешивания пены, до оси камеры 130 смешивания пены (со ссылкой на фиг.2) составляет от 0,15 до 0,2 диаметра D1 проходного сечения подачи (со ссылкой на фиг.2) основания 110 нагнетания двухфазного потока, так что поток газа, выходящий из радиальной трубы 127, полностью взаимодействует с внутренней частью жидкости, смешанной с пеной.

[0101] С дополнительной ссылкой на фиг.3 и фиг.4 в некоторых вариантах выполнения, другие концы всех радиальных труб 127 расположены на одной и той же окружной поверхности, а диаметр D4 окружной поверхности составляет от 0,3 до 0,4 диаметра D1 первого пути 111 потока.

[0102] В некоторых вариантах выполнения диаметр первого пути 111 потока и диаметр первой впускной трубы 140 равны, и равны D1. Диаметр первой выпускной трубы 150 равен D3. В некоторых вариантах выполнения площадь протекания первой впускной трубы 140 равна площади протекания первой выпускной трубы 150. То есть D1 равно D3.

[0103] Согласно приведенному выше техническому решению, сжатый газ выходит через осевую трубу 126 и радиальную трубу 127, так что сжатый газ полностью смешивается с внешней поверхностью и внутренней частью столба жидкости, смешанной с пеной, при этом увеличивается площадь контакта двухфазного потока, уменьшаются потери перепускного давления, а сопротивление, нагнетаемое сжатым газом, уменьшается, а двухфазный противоположный путь перемешивания газ-жидкость

оптимизируется, тем самым достигается эффект пенообразования с более равномерным смешиванием и меньшей зернистостью пены.

[0104] Кроме того, в приведенном выше техническом решении, узел 120 воздушного сопла расположен в цилиндрическом отверстии камеры 130 смешивания пены. В узле 120 воздушного сопла используется приемлемая Т-образная конструкция осевого отверстия, тем самым гарантируя, что минимальная площадь протекания камеры 130 смешивания пены будет не меньше, чем площадь впуска жидкости, смешанной с пеной, основания 110 нагнетания двухфазного потока. Устройство 100 пенообразования противопожарной пены обеспечивает полное перемешивание сжатого газа с внешней поверхностью и внутренней частью столба жидкости, смешанной с пеной, увеличивает площадь контакта двухфазного потока и эффективно снижает потери переливного давления, вызванные заполнением воздушного сопла. Узел 120 воздушного сопла разработан с учетом разумного количества сопел и конструктивного размера, так что минимальная площадь протекания камеры 130 смешивания пены не меньше, чем площадь впуска жидкости, смешанной с пеной, основания 110 нагнетания двухфазного потока.

[0105] Постоянно со ссылкой на фиг.2, внутренняя стенка камеры 130 смешивания пены выполнена конической; и площадь протекания камеры 130 смешивания пены является больше, чем площадь протекания на выпуске из камеры 130 смешивания пены, то есть  $D2$  больше чем  $D3$ .

[0106] Благодаря конической цилиндрической конструкции и конструкции с переменным сечением камеры 130 смешивания пены, с одной стороны, когда жидкость, смешанная с пеной, протекает через камеру 130 смешивания пены, вблизи конической поверхности будет образовываться область относительно низкого давления с тем, чтобы облегчить впрыск и смешивание из первого выпускного отверстия 123 для газа и второго выпускного отверстия 124' для газа; и, с другой стороны, большая часть сжатого газа сталкивается с конической поверхностью и жидкой фазой вблизи конической поверхности посредством первого выпускного отверстия 123 для газа, параллельно оси трубопровода подачи, и перемешивается и сталкивается с жидкой фазой после того, как отражается конической поверхностью, тем самым достигая эффекта пенообразования, более равномерного смешивания, и меньшей зернистости пены.

[0107] В некоторых вариантах выполнения, осевая длина камеры 130 смешивания пены составляет  $L1$ , диаметр на выходе из камеры 130 смешивания пены составляет  $D3$ , а  $L1$  составляет от 0,35 до 0,5 от  $D3$ .

[0108] В некоторых вариантах выполнения внутренний угол между внутренней стенкой камеры 130 смешивания пены и центральной осью камеры 130 смешивания пены составляет  $\theta$ , и  $\theta$  составляет от  $40^\circ$  до  $50^\circ$ .

[0109] Как описано выше, внутренняя часть камеры 130 смешивания пены выполнена в виде конического отверстия с переменным сечением, проходной диаметр  $D3$  конического горловины выпуска пены из камеры 130 смешивания пены является таким же, как и проходной диаметр  $D1$  отверстия для впуска жидкости, смешанной с пеной,

основания 110 нагнетания двухфазного потока, а проходной диаметр D2 цилиндрической горловины камеры 130 смешивания пены в 1,5 раза больше проходного диаметра D3 конической горловины. То есть впускной диаметр D2 камеры 130 смешивания пены в 1,3-1,7 раза больше выпускного диаметра D3 камеры 130 смешивания пены, в частности, например, в 1,5 раза. Благодаря принятию вышеуказанных параметров пропорции, эффект пенообразования эффективно улучшается.

[0110] В некоторых вариантах выполнения, осевая длина L1 камеры 130 смешивания пены составляет от 0,4 до 0,6 от выпускного диаметра D3 камеры 130 смешивания пены, конкретно, например, 0,4, 0,5 и 0,6. Благодаря принятию вышеуказанных параметров пропорций, продолжительность пенообразования находится в пределах предпочтительного диапазона, и эффект пенообразования значительно улучшается.

[0111] За счет принятия вышеуказанных параметров, снижается потеря давления в трубопроводе, улучшается качество пенообразования и формируется поток пены с более высокой однородностью и более высокими свойствами пожаротушения.

[0112] Со ссылкой на фиг.6-фиг.10 некоторые другие варианты выполнения описаны ниже.

[0113] Эти варианты выполнения отличаются от приведенных выше вариантов выполнения способами реализации части 124 направления потока. Часть 124 направления потока, в частности, включает в себя пластину 124'', направления потока, и пластина 124'' направления потока располагается рядом с первым выпускным отверстием 123 для газа. Пластина 124'' направления потока выполнена с возможностью направления части потока газа, выходящего через первое выпускное отверстие 123 для газа, в положение, близкое к центральной оси камеры 130 смешивания пены.

[0114] В вышеописанных вариантах выполнения, пластина 124'' направления потока имеет второе выпускное отверстие 124' для газа. Второе выпускное отверстие 124' для газа и первое выпускное отверстие 123 для газа расположены в разных положениях в радиальном направлении камеры 130 смешивания пены, поэтому поток газа из второго выпускного отверстия 124' для газа находится ближе к области центральной оси столба жидкости, смешанной с пеной, а поток газа из первого выпускного отверстия 123 для газа находится ближе к окружной площади поверхности столба жидкости, смешанной с пеной.

[0115] Однако, в этих вариантах выполнения, весь поток газа выпускается в камеру 130 смешивания пены через первое выпускное отверстие 123 для газа. Поверхность пластины 124'' направления потока блокирует жидкость, смешанную с пеной, поступающую в камеру 130 смешивания пены, поэтому область А отрицательного давления образуется за направлением потока жидкости, смешанной с пеной, т.е. с одной стороны, удаленной от установочной пластины 125 пластины 124'' направления потока. Область отрицательного давления делает здесь жидкость, смешанную с пеной, меньше. Сжатый газ, выходящий через первое выпускное отверстие 123 для газа, может успешно поступать в область и смешиваться здесь с жидкостью, смешанной с пеной. Область А

отрицательного давления и первое выпускное отверстие 123 для газа расположены в разных положениях в радиальном направлении камеры 130 смешивания пены, так что сжатый газ, воздействующий на нее, поступает в область центральной оси и на окружающую площадь поверхности столба жидкости, смешанной с пеной, камеры 130 смешивания пены.

[0116] Со ссылкой на фиг.10 если смотреть с направления Р, пластина 124" направления потока имеет трапециевидную форму; и один конец, соединенный с осевой трубой 126, пластины 124" направления потока является толще, а другой конец пластины 124" направления потока является тоньше. L5 составляет от 15 мм до 30 мм, а L6 составляет от 5 мм до 8 мм. Угол конусности пластины 124" направления потока составляет  $\delta$ , и  $\delta$  составляет от  $15^\circ$  до  $25^\circ$ , в частности, например:  $15^\circ$ ,  $18^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $22^\circ$  и  $25^\circ$ .

[0117] Со ссылкой на фиг.7, впускной диаметр D2 камеры 130 смешивания пены больше, чем выпускной диаметр D3 камеры 130 смешивания пены. Текучая среда в первом пути 111 потока может течь, образуя область низкого давления на кольцевой стенке конической полости для облегчения входа сжатого газа; кроме того, область А низкого давления также образуется на одной стороне, удаленной от установочной пластины 125, пластины 124" направления потока.

[0118] Согласно приведенному выше техническому решению, область низкого давления, которая образуется на задней стороне узла воздушного сопла после того, как жидкость протекает через узел 120 воздушного сопла, разумно используется для направления сжатого газа для отражения конической поверхностью камеры 130 смешивания пены и входит в среднюю часть камеры 130 смешивания пены вдоль задней стороны узла 120 воздушного сопла, тем самым реализуя полное смешивание сжатого газа с внешней поверхностью и внутренней частью колонны жидкости, смешанной с пеной, увеличивая площадь контакта двухфазного потока и эффективно уменьшая потери переливного давления, вызванные заполнением узла 120 воздушного сопла.

[0119] Со ссылкой на фиг.1, некоторые другие варианты выполнения настоящего раскрытия дополнительно обеспечивают систему пенообразования противопожарной пены, включающую путь 200 подачи потока газа, путь 300 подачи потока исходного раствора пены, путь 400 подачи потока воды, и устройство 100 пенообразования противопожарной пены, обеспечиваемые любым техническим решением по настоящему раскрытию. Путь 200 подачи потока газа расположен перед вторым путем 112 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока с тем, чтобы обеспечивать газ к основанию 110 нагнетания двухфазного потока. Путь 300 подачи потока исходного раствора пены расположен перед первой впускной трубой 140 с тем, чтобы обеспечивать исходный раствор пены в первую впускную трубу 140. Путь 400 подачи потока воды также расположен перед первой впускной трубой 140 с тем, чтобы обеспечивать воду в первую впускную трубу 140.

[0120] Структура, принцип и конкретные способы реализации системы пенообразования противопожарной пены подробно описаны ниже вдоль направления

потока каждой текучей среды.

[0121] Сначала описывается часть для обеспечения сжатого газа. Путь 200 подачи потока газа используется для обеспечения сжатого газа ко второму пути 112 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока устройства 100 пенообразования противопожарной пены, описанного выше.

[0122] Со ссылкой на фиг.1 в некоторых вариантах выполнения путь 200 подачи потока газа включает воздушный компрессор 201, газораспределительный клапан 202 и охладитель 203. Различные части находятся в сообщении по текучей среде друг с другом посредством трубопроводов. Воздушный компрессор 201 выполнен с возможностью обеспечения сжатого газа. Дроссельный клапан 209 впуска газа может быть расположен перед воздушным компрессором 201 с тем, чтобы регулировать количество газа на впуске. Первый воздушный фильтр 204 может быть расположен перед дроссельным клапаном 209 впуска газа для фильтрации примесей в воздухе. Второй воздушный фильтр 205 расположен за воздушным компрессором 201 с тем, чтобы отфильтровывать примеси в сжатом газе, выходящем из воздушного компрессора 201.

[0123] Для точного определения давления сжатого газа в пути 200 подачи потока газа первый манометр 208 расположен на трубопроводе между газораспределительным клапаном 202 и вторым воздушным фильтром 205 с тем, чтобы определять давление сжатого газа в трубопроводе.

[0124] Газораспределительный клапан 202 расположен за вторым воздушным фильтром 205, и газораспределительный клапан 202 конкретно установлен на трубопроводе за вторым воздушным фильтром 205. Газораспределительный клапан 202 используется для распределения сжатого газа, выходящего из воздушного компрессора 201 с тем, чтобы обеспечивать сжатый газ в устройство 100 пенообразования противопожарной пены, согласно установленному параметру потока. Охладитель 203 расположен за газораспределительным клапаном 202. Охладитель 203 используется для регулировки температуры сжатого газа, выходящего из газораспределительного клапана 202, так что сжатый газ поступает во второй путь 112 потока устройства 100 пенообразования противопожарной пены, согласно установленному температурному требованию.

[0125] Для точного управления расходом сжатого газа, выходящего во второй путь 112 потока посредством пути 200 подачи потока газа, путь 200 подачи потока газа дополнительно включает в себя расходомер 206 воздуха. Расходомер 206 воздуха расположен за охладителем 203. Расход сжатого газа в трубопроводе регистрируется расходомером 206 воздуха.

[0126] С дополнительной ссылкой к фиг.1 в некоторых вариантах выполнения путь 200 подачи потока газа дополнительно включает односторонний клапан 207, и односторонний клапан 207 расположен между расходомером 206 воздуха и вторым путем 112 потока, так что сжатый газ может проходить только ко второму пути 112 от расходомера 206 воздуха, и не может течь обратно. Дополнительно, в некоторых случаях

исключается возможность того, что жидкость в первом пути потока устройства 100 пенообразования противопожарной пены будет реверсировать в путь газа.

[0127] В некоторых вариантах выполнения система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает в себя контроллер 850, и контроллер 850 связан с воздушным компрессором 201, дроссельным клапаном 209 впуска газа, первым манометром 208, газораспределительным клапаном 202, и расходомером воздуха 206. Контроллер 850 управляет рабочими состояниями воздушного компрессора 201, дроссельного клапана 209 впуска газа, и газораспределительного клапана 202 согласно параметрам состояния, собранным расходомером 406 воды, вторым манометром 602, вторым переключающим клапаном 601, клапаном 840 переключения жидкости, смешанной с пеной, первым манометром 208 и расходомером воздуха 206, а также требованиями пожаротушения, чтобы параметры сжатого газа, поступающего во второй путь 112 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока устройства пенообразования противопожарной пены могли удовлетворять требованиям. Например, параметрами являются расход и представляемая скорость потока, которая также называется скоростью потока.

[0128] Постоянно со ссылкой на фиг.1 путь 300 подачи потока исходного раствора пены описан ниже. Путь 300 подачи потока исходного раствора пены используется для обеспечения исходного раствора пены к первому пути 111 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока устройства 100 пенообразования противопожарной пены, описанного выше.

[0129] В некоторых вариантах выполнения путь 300 подачи потока исходного раствора пены включает клапан 301 всасывания пены, клапан 302 впуска промывочной воды и пенный насос 303. Различные части находятся в сообщении по текучей среде друг с другом посредством трубопроводов.

[0130] Со ссылкой на фиг.1 пенный насос 303 используется для нагнетания пены. Две ветви: ветвь 300а всасывания исходного раствора пены и ветвь 300б промывки расположены перед пенным насосом 303. Ветвь 300а всасывания исходного раствора пены используется для обеспечения исходного раствора пены в пенный насос 303, а ветвь 300б промывки используется для обеспечения промывочной воды в пенный насос 303, когда необходимо промыть каждую часть пути 300 подачи потока исходного раствора пены.

[0131] Со ссылкой на фиг.1 клапан 301 всасывания пены расположен на ветви 300а всасывания исходного раствора пены, и клапан 301 всасывания пены выполнен с возможностью сообщения по текучей среде с интерфейсом 306 исходного раствора пены.

[0132] Клапан 302 впуска промывочной воды расположен на ветви 300б промывки, и клапан 302 впуска промывочной воды выполнен с возможностью сообщения по текучей среде с интерфейсом промывочной воды. Клапан 302 впуска промывочной воды и клапан 301 всасывания пены расположены параллельно.

[0133] Пенный насос 303 расположен за клапаном 301 всасывания пены и клапана

302 впуска промывочной воды. Согласно требованиям один из клапана 301 всасывания пены и клапана 302 впуска промывочной воды находится в проводящем состоянии, и текучая среда может протекать через клапан, который находится в проводящем состоянии.

[0134] Для точного определения давления исходного раствора пены перекачиваемого пенным насосом 303 в некоторых вариантах выполнения путь 300 подачи потока исходного раствора пены включает обратный клапан 304. Обратный клапан 304 используется для того, чтобы пена в трубопроводе пенного насоса 303 текла однонаправленно, чтобы избежать обратного потока.

[0135] Для точного определения расхода исходного раствора пены, перекачиваемого пенным насосом 303, в некоторых вариантах выполнения, путь 300 подачи потока исходного раствора пены включает расходомер 305 пены. Расходомер 305 пены используется для определения расхода пены в трубопроводе.

[0136] В некоторых вариантах выполнения клапан 301 всасывания пены, клапан 302 впуска промывочной воды, пенный насос 303, расходомер 305 пены и клапан 840 переключения жидкости, смешанной с пеной, находятся в соединении с контроллером 850. Контроллер 850 выполнен с возможностью управления соответствующим рабочим состоянием клапана 301 всасывания пены, клапана 302 впуска промывочной воды и пенного насоса 303 согласно параметрам состояния, определяемым расходомером 406 воды, вторым манометром 602, вторым переключающим клапаном 601, клапаном 840 переключения жидкости, смешанной с пеной, расходомером 305 пены и обратным клапаном 304, а также особыми требованиями пожаротушения.

[0137] Постоянно со ссылкой на фиг.1 путь 400 подачи потока воды описан ниже. Согласно конкретным требованиям пожаротушения система пенообразования противопожарной пены может отдельно выпускать только воду, или может подавать сухую и мокрую пену.

[0138] Со ссылкой на фиг.1 в некоторых вариантах выполнения система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает в себя путь 400 подачи потока воды. Путь 400 подачи потока воды включает в себя фильтр 401, водяной насос 402, вакуумный насос 403 и обратный клапан 404, а части, требующие сообщения по текучей среде, находятся в сообщении по текучей среде друг с другом посредством трубопроводов. Водяной насос 402 установлен за фильтром 401; вакуумный насос 403 сообщается по текучей среде с трубопроводом между фильтром 401 и водяным насосом 402 для извлечения газа в трубопроводе; а обратный клапан 404 установлен за водяным насосом 402.

[0139] Вода, обеспечиваемая путем 400 подачи потока воды, может быть использована для генерирования жидкости, смешанной с пеной, и противопожарной пены, или может быть непосредственно использована для пожаротушения. Чтобы реализовать переключение вышеуказанных функций со ссылкой на фиг.1 в некоторых вариантах выполнения система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает в себя ветвь 500 распыления воды и ветвь 600 распыления пены.

[0140] Если необходимо использовать воду в качестве средства пожаротушения, ветвь 500 распыления воды находится в проводящем состоянии, а ветвь 600 распыления пены находится в непроводящем состоянии. В это время вода, обеспечиваемая по пути 400 подачи потока воды, не течет к первому пути 111 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока устройства 100 пенообразования противопожарной пены, а течет непосредственно к ветви 500 распыления воды и затем выпускается в качестве огнетушащего вещества.

[0141] Если необходимо использовать пену в качестве средства пожаротушения, ветвь 500 распыления воды находится в непроводящем состоянии, а ветвь 600 распыления пены находится в проводящем состоянии. В это время вода, обеспечиваемая по пути 400 подачи потока воды, смешивается с исходным раствором пены, подаваемому по пути 300 подачи потока исходного раствора пены вдоль ветви 600 распыления пены, затем поступает в первый путь 111 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока и действует совместно со сжатым газом, передаваемым по пути 200 подачи потока газа, для получения противопожарной пены.

[0142] В частности, ветвь 500 распыления воды и ветвь 600 распыления пены расположены параллельно; один конец ветви 500 распыления воды сообщается с путем 400 подачи потока воды по текучей среде; а другой конец ветви 500 распыления воды соединен с первой выпускной трубой 150 параллельно. Ветвь 600 распыления пены по текучей среде сообщается с путем 400 подачи потока воды; и ветвь 600 распыления пены расположена между путем 400 подачи потока воды и первым путем 111 потока. Ветвь 600 распыления пены сообщается с путем 400 подачи потока воды и первым путем 111 потока по текучей среде. Путь 400 подачи потока воды по выбору сообщается, по меньшей мере, с одной из ветви 500 распыления воды и ветви 600 распыления пены по текучей среде.

[0143] Со ссылкой на фиг.1 в некоторых вариантах выполнения система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает в себя первый переключающий клапан 501 и/или второй переключающий клапан 601. Первый переключающий клапан 501 установлен на ветви 500 распыления воды; а второй переключающий клапан 601 установлен на ветви 600 распыления пены. Первый переключающий клапан 501 находится в проводящем состоянии, и ветвь 500 распыления воды позволяет воде проходить беспрепятственно; и первый переключающий клапан 501 находится в непроводящем состоянии, и ветвь 500 распыления воды не позволяет воде проходить беспрепятственно. Второй переключающий клапан 601 находится в проводящем состоянии, и ветвь 600 распыления пены позволяет воде проходить беспрепятственно; и второй переключающий клапан 601 находится в непроводящем состоянии, и ветвь 600 распыления пены не позволяет воде проходить беспрепятственно.

[0144] Вода, обеспечиваемая извне или из пожарной машины, проходит через интерфейс трубы 407 впуска воды и поступает в путь 400 подачи потока воды, проходит через фильтр 401 и всасывается водяным насосом 402, чтобы течь далее. Вакуумный насос 403 и вакуумметр 405 установлены на трубопроводе между водяным насосом 402 и

фильтром 401, так что трубопровод вакуумируется, при необходимости.

После протекания через водяной насос 402, вода течет через обратный клапан 404 и расходомер 406 воды, а затем выборочно течет в ветвь 500 распыления воды и ветвь 600 распыления пены переключаемым образом. При подаче воды под давлением вакуумный насос 403 не должен работать; а когда источник воды всасывания воды находится в более низком месте, вакуумный насос 403 используется для выполнения всасывания между водяным насосом 402 и впускной трубой для воды для создания вакуума, чтобы реализовать всасывание.

[0145] Первый вариант: вода течет в ветвь 600 распыления пены, затем второй переключающий клапан 601 находится в проводящем состоянии, первый переключающий клапан 501 находится в непроводящем состоянии, вода, подаваемая водяным насосом 402, вся поступает в первый путь 111 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока устройства 100 пенообразования противопожарной пены через переключающий клапан распыления пены, и предварительно смешивается с исходным раствором пены, подаваемым по пути 300 подачи потока исходного раствора пены к первому пути 111 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока, для образования жидкости, смешанной с пеной. Для того чтобы более удобно контролировать, требуется ли пенообразование, клапан 840 переключения жидкости, смешанной с пеной, расположен на впуске первого пути 111 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока, а путь 300 подачи потока исходного раствора пены и путь 400 подачи потока воды, оба расположены перед клапаном 840 переключения жидкости, смешанной с пеной. Исходный раствор пены, передаваемый по пути 300 подачи потока исходного раствора пены, и вода, передаваемая по пути 400 подачи потока воды, объединяются в клапане 840 переключения жидкости, смешанной с пеной. Клапан 840 переключения жидкости, смешанной с пеной, также находится в сообщении с контроллером 850, описанным выше, и контроллер 850 управляет включенным и выключенным состояниями, степенью открытия и другими параметрами клапана 840 переключения жидкости, смешанной с пеной.

[0146] В некоторых вариантах выполнения второй манометр 602 установлен на трубопроводе в промежутке перед вторым переключающим клапаном 601 и за расходомером 406 воды, и второй манометр 602 определяет давление воды в трубопроводе, так что вода смешивается с исходным раствором пены согласно установленному давлению. Второй манометр 602 находится в соединении с контроллером 850, описанным выше, при этом параметр, определенный вторым манометром 602, передается в контроллер 850, и контроллер 850 управляет рабочими состояниями водяного насоса 402, вакуумного насоса 403 и переключающего клапана распыления пены согласно параметру, определенному вторым манометром 602.

[0147] Второй вариант: вода, нагнетаемая водяным насосом 402, не протекает через устройство 100 пенообразования противопожарной пены, а непосредственно течет за устройство 100 пенообразования противопожарной пены. В это время, второй

переключающий клапан 601 является непроводящим, и вода не может протекать через второй переключающий клапан 601. Первый переключающий клапан 501 является проводящим, и вода течет в ветвь 500 распыления воды через первый переключающий клапан 501 и, наконец, течет в эжектор 830 пены, описанный ниже, с тем, чтобы быть распыленной для пожаротушения. Движущая сила водяного насоса 402, вакуумного насоса 403, пенного насоса 303 и воздушного компрессора 201 осуществляется от силового устройства на шасси пожарной машины; вода и исходный раствор пены находятся в емкости для воды и емкости для пены, загруженных на шасси; и согласно множеству входных сигналов различных датчиков и рабочей инструкции оператора, требованиями места пожаротушения, и требованиям различных операций распыления воды, распыления мокрой пены и распыления сухой пены, контроллер 850 вызывает соответствующую программу управления, точно подготавливает смешанный состав воды, исходного раствора пены и сжатого газа, и выбрасывает воду или пену под определенным давлением и расходом для пожаротушения.

[0148] Для системы с высоким расходом компрессионной газовой пены, из-за высокого расхода, в трубопроводе пожаротушения все еще могут быть некоторые воздушные массы, которые не полностью вспенены после обработки сжатым газом устройством 100 пенообразования противопожарной пены. Кроме того, из-за большого количества различных направлений или диаметров в трубопроводе подачи образованная составная текучая среда из пены (большое количество), жидкости, смешанной с пеной (небольшое количество), и сжатого газа (небольшое количество) может переливаться из потока пузырьков, чтобы интегрироваться в большие пузырьки. Для улучшения эффекта пожаротушения поток пузырьков, подаваемый устройством 100 пенообразования противопожарной пены, будет передаваться к пенообразователю 700 противопожарной пены для дополнительного измельчения, сегментации, и смешанного пенообразования. Со ссылкой на фиг.1 пенообразователь 700 противопожарной пены расположен за устройством 100 пенообразования противопожарной пены и ветвью 500 распыления воды. Пенообразователь 700 противопожарной пены играет роль во вторичном пенообразовании с тем, чтобы улучшить свойства генерируемой пены, тем самым удовлетворяя требованиям пожаротушения и достигая лучшего эффекта пожаротушения.

[0149] Со ссылкой на фиг.10-фиг.13 способ реализации телескопического пенообразователя 700 противопожарной пены, предусмотренный некоторыми вариантами выполнения настоящего раскрытия, описан ниже.

[0150] В некоторых вариантах выполнения телескопический пенообразователь 700 противопожарной пены используется для взаимодействия с другими устройствами пенообразования с тем, чтобы несколько раз или даже многократно вспенивать пузырьки, генерируемые другими устройствами пенообразования. Количество раз вспенивания положительно связано с количеством ступеней многоступенчатой телескопической трубы, входящей в состав телескопического пенообразователя 700 противопожарной пены.

[0151] В частности, телескопический пенообразователь 700 противопожарной пены

включает в себя многоступенчатую телескопическую трубу. В частности, телескопический пенообразователь противопожарной пены включает соединительную опорную часть 705, перегородку 706 и, по меньшей мере, одну ступень взаимно вложенных первой трубы 703 и второй трубы 704. Один конец второй трубы 704 вставлен в первую трубу 703, а другой конец второй трубы 704 расположен снаружи первой трубы 703. Соединительная опорная часть 705 установлена на одном конце второй трубы 704, при этом вторая труба 704 установлена с возможностью скольжения на первой трубе 703 через соединительную опорную часть 705. Ветвь 706 установлена на соединительной опорной части 705.

[0152] Со ссылкой на фиг.10 соединительная опорная часть 705 установлена на одном конце второй трубы 72 так, что вторая труба 72 установлена с возможностью скольжения на первой трубе 71. В частности, например, соединительная опорная часть 705 представляет собой поршень. Дополнительно, если взять в качестве примера трех секционную трубу предусмотрены две соединительные опорные части 705, в которых используются поршни, которые соответственно обозначены как: первый поршень 721 и второй поршень 731.

[0153] Относительно общего количества секций труб чем больше количество взаимно вложенных первой трубы 703 и второй трубы 704, тем больше количество ступеней. Взяв в качестве примера две ступени, телескопический пенообразователь 700 противопожарной пены включает в себя три трубы, которые, соответственно, обозначены как внешняя труба 71, средняя труба 72 и внутренняя труба 73, снаружи внутрь. Средняя труба 72 вставлена во внешнюю трубу 71 для образования вложения первой ступени. Внутренняя сторона трубы 73 вставлена в среднюю трубу 72 для образования второй ступени вложения. Для каждой ступени вложения первая труба 703 расположена с внешней стороны, а вторая труба 704 расположена с внутренней стороны.

[0154] Вышеприведенное описание принимает двухступенчатое вложение в качестве примера. Если используется трехступенчатое вложение, включаются четыре трубы, а способ вложения является таким же, как описан выше.

[0155] Со ссылкой на фиг.2 отношение диаметра первой трубы 703 к диаметру второй трубы 704 составляет от 1,14 до 1,16, конкретно, например: 1,14, 1,15 и 1,16. То есть, отношение диаметра внешней трубы 71 к диаметру средней трубы 72 составляет от 1,14 до 1,16. Отношение диаметра средней трубы 72 к диаметру внутренней трубы 73 также составляет от 1,14 до 1,16.

[0156] Первый фланец 711 установлен на хвостовом конце внешней трубы 71, а первый комплект внешней трубы 712 установлен на головном конце внешней трубы 71.

[0157] Первый поршень 721, служащий соединительной опорной частью 705, установлен на хвостовом конце средней трубы 72, а второй комплект средней трубы 722 установлен на головном конце средней трубы 72.

[0158] Первый поршень 731, служащий соединительной опорной частью 705, установлен на хвостовом конце внутренней трубы 73, а второй фланец 723 установлен на

головном конце внутренней трубы 73.

[0159] Перегородки 706 установлены на хвостовых частях средней трубы 72 и внутренней трубы 73. Для облегчения различия перегородка в хвостовой части средней трубы 72 обозначена как 706', а перегородка в хвостовой части внутренней трубы 73 обозначена как 706''.

[0160] Диаметры внешней трубы 71, средней трубы 72 и внутренней трубы 73 соответственно обозначены как: d1, d2 и d3.

$$D1:d2=1,14-1,16, d2:d3=1,14-1,16.$$

[0161] Каждый из первого поршня 721 и второго поршня 731 включает в себя плоский участок и выступающий участок, диаметр плоского участка первого поршня 721 обозначен как d21, а диаметр плоского участка второго поршня 731 обозначен как d31. Длина первого поршня 721 и второго поршня 731 соответственно обозначена как L21 и L31.

$$L21=(0,3-0,5)*d21, L31=(0,3-0,5)*d31.$$

[0162] Ширина перегородки 706', установленной в первом поршне 721, равна L22, а длина перегородки 706' вдоль осевого направления первого поршня 721 равна L23.

$$L22=15-30\text{мм}, L23=15-20\text{мм}.$$

[0163] Ширина перегородки 706'', установленной во втором поршне 731, равна L32, а длина перегородки 706'' вдоль осевого направления второго поршня 731 равна L33.

$$L32=15\sim 30\text{мм}, L33=15\sim 20\text{мм}.$$

[0164] Со ссылкой на фиг.10 соединительная опорная часть 705 включает в себя переливное отверстие 705а, проходящее через соединительную опорную часть; а отношение диаметра d11 переливного отверстия 705а к диаметру d1 второй трубы 704 составляет от 1,05 до 1,1. Возьмем в качестве примера кожух трубы второй ступени, показанной на фиг.2, то есть d21:d2=1,05-1,1; d31:d3=1,05-1,1.

Диаметр переливного отверстия 705а меньше диаметра первой трубы 703 и немного больше диаметра второй трубы 704. Внутренняя стенка переливного отверстия 705а соединительной опорной части 705 и внутренняя стенка второй трубы 704 находятся в плавном переходе, так что текучая среда в телескопическом пенообразователе противопожарной пены имеет более высокую характеристику протекания. Осевая длина соединительной опорной части 705 составляет от 0,3 до 0,5 диаметра переливного отверстия 705а.

[0165] Со ссылкой на фиг.7-фиг.9 предусмотрено множество перегородок 706, в частности, например, в каждой второй трубе 704, соответственно, установлено от 10 до 15 перегородок. Множество перегородок 706 расположены с интервалами вдоль окружного направления переливного отверстия 705а.

[0166] Со ссылкой на фиг.7-фиг.9 один конец каждой из перегородок 706 неподвижно соединен с соединительной опорной частью 705, а другой конец каждой из перегородок 706 является близким к центральной оси переливного отверстия 705а; а другие концы всех перегородок 706 расположены на одной окружности, и диаметр

окружности составляет от 0,5 до 0,7 от диаметра второй трубы 704.

То есть,  $d_{22}=(0,5-0,7)*d_2$ ,  $d_{32}=(0,5-0,7)*d_3$ .

Площадь переливания после прохождения через перегородку 706 составляет от 0,85 до 1 площади переливания на впуске первой трубы 703.

[0167] Со ссылкой на фиг.10-фиг.11 перегородка 706 проходит вдоль радиального направления второй трубы 704, и максимальная поверхность перегородки 706 является параллельной сечению второй трубы 704. Перегородка 706 выполнена конической, а угол конусности перегородки 706 составляет от 5° до 10°.

[0168] Согласно вышеприведенному техническому решению, перегородка 706 установлена в соединительной опорной части 705, и двухфазный поток газ-жидкость может снова равномерно распределяться в процессе подачи пены, так что, с одной стороны, уменьшаются потери ударного давления при переливах пены, а с другой стороны, пена может снова дробиться и бежать по стенке кольцевой трубы. Большие пузырьки могут переливаться из-за течения жидкости в участке и поршневого режима потока. Многочисленные турбулентные вихри, распространяющиеся от стенки кольцевой трубы к центру трубопровода, могут образовать зубчатую перегородку, так, что двухфазный поток газ-жидкость снова равномерно рассеивается, при этом окончательно формируется более мелкая и однородная высококачественная пена, и эффект пожаротушения улучшается.

[0169] Телескопический пенообразователь 700 противопожарной пены использует описанный выше способ реализации, так, что потери давления смешанного сквозного потока уменьшаются, и пенообразование может снова усиливаться в процессе подачи пены. Кроме того, телескопический пенообразователь 700 противопожарной пены имеет компактную структуру и небольшую занимаемую площадь. Каждая перегородка 706 выполнена конической вдоль радиального направления второй трубы 704. Поэтому, с одной стороны, уменьшаются потери ударного давления при переливах пены, а с другой стороны, пена может снова дробиться и бежать по стенке кольцевой трубы. Большие пузырьки могут переливаться из-за течения жидкости в участке и поршневого режима потока. Многочисленные турбулентные вихри, распространяющиеся от стенки кольцевой трубы к центру трубопровода, могут образоваться за перегородкой 706, то есть далее по ходу, так что двухфазный поток газ-жидкость снова равномерно рассеивается, при этом окончательно формируется более мелкая и однородная высококачественная пена, и эффект пожаротушения улучшается.

[0170] Вышеупомянутое техническое решение подходит для сценариев, требующих компрессионной газовой пены с высоким расходом. Система пенообразования противопожарной пены включает в себя устройство 100 пенообразования противопожарной пены и телескопический пенообразователь 700 противопожарной пены. Устройство 100 пенообразования противопожарной пены используется для смешивания и вспенивания сжатого газа и жидкости, смешанной с пеной, нагнетаемой двухфазным потоком газ-жидкость, то есть реализуется первая ступень пенообразования.

Телескопический пенообразователь 700 противопожарной пены осуществляет многоступенчатое пенообразование второй ступени и третьей ступени. После переработки первой ступени телескопического пенообразователя 700 противопожарной пены, воздушные массы, которые еще присутствуют и не полностью рассеяны в жидкость, смешанную с пеной, крупные пузырьки, которые объединились за счет перетекания газа из потока пузырьков из-за переменного направления или переменного диаметра, определенного расстояния подачи, сегментируются, смешиваются, и снова вспениваются. Испытание жидкости, смешанной с пеной, с расходом от 100 л/с до 200 л/с показывает, что указанное выше техническое решение имеет удовлетворительный эффект пенообразования при увеличении пенообразования от 3 до 15.

[0171] Возвращаясь к фиг.1, в некоторых вариантах выполнения, система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает в себя трубу 810 подачи, при этом труба 810 подачи сообщается с пенообразователем 700 противопожарной пены по текучей среде, и труба 810 подачи расположена за пенообразователем 700 противопожарной пены.

[0172] Пена, генерируемая в результате многоступенчатого вспенивания, выводится по трубе 810 подачи.

[0173] Со ссылкой на фиг.1 в некоторых вариантах выполнения система пенообразования противопожарной пены дополнительно включает эжектор 830. В частности, например, эжектор 830 представляет собой пожарный ствол. Эжектор 830 установлен на концевой части за трубой 810 подачи. Наконеч, пена передается из трубы 810 подачи к эжектору 830, а затем выбрасывается наружу для пожаротушения. Представляемая скорость потока пены в трубопроводе подачи между пенообразователем 700 противопожарной пены и эжектором 830 составляет от 6 м/с до 12 м/с, так что эжектор 830 может выбрасывать высококачественную и однородную противопожарную пену.

[0174] Со ссылкой на фиг.1 в некоторых вариантах выполнения длина трубопровода между устройством 100 пенообразования противопожарной пены и телескопическим пенообразователем 700 противопожарной пены в 10-20 раз больше, чем или равна максимальному диаметру трубопровода, тем самым стабилизируя образование пены.

[0175] Чтобы уменьшить потери давления в трубопроводе, улучшить качество пенообразования и образовать равномерный поток пузырьков, система пенообразования противопожарной пены принимает следующие параметры: представляемая первая скорость  $V_{м1}$  потока жидкости, смешанной с пеной, подаваемого трубопроводом, составляет от 6 м/с до 8 м/с. Предоставляемая вторая скорость  $V_{г}$  потока в трубопроводе подачи сжатого газа составляет от 8 м/с до 15 м/с; и представляемая третья скорость  $V_{ф1}$  пены в трубопроводе подачи между устройством 100 пенообразования противопожарной пены и телескопическим пенообразователем 700 противопожарной пены составляет от 5 м/с до 10 м/с. Представляемая скорость на впуске пенообразователя 700 противопожарной

пены является такой же, как представляемая скорость на выходе, и составляет  $V_{F1}$ , а именно от 5 м/с до 10 м/с. Предоставляемая четвертая скорость  $V_{F2}$  подачи пены по трубопроводу между пенообразователем 700 противопожарной пены и эжектором 830 составляет от 6 м/с до 12 м/с.

[0176] Вышеупомянутое техническое решение подходит для системы пенообразования с высоким расходом компрессионной газовой пены и имеет преимущества высокого качества пенообразования, небольшой потери давления в трубопроводе, компактной и изысканной структуры и небольшого занимаемого пространства устройства пенообразования, а также удобства в использовании и техническом обслуживании.

[0177] Со ссылкой на фиг.13 варианты выполнения настоящего раскрытия обеспечивают способ пенообразования противопожарной пены, который реализуется посредством системы пенообразования противопожарной пены, предусмотренной любым техническим решением настоящего раскрытия. Содержимое, не описанное в этих вариантах выполнения, может быть ссылкой на содержимое вышеупомянутых вариантов выполнения. Способ пенообразования противопожарной пены включает следующие этапы:

[0178] Этап S100: когда необходимо распылить пенное огнетушащее вещество, подается жидкость, смешанная с пеной, к первой впускной трубе 140 устройства 100 пенообразования противопожарной пены согласно установленной первой скорости  $V_{M1}$  потока. В некоторых вариантах выполнения,  $V_{M1}$  составляет от 6 м/с до 8 м/с.

[0179] Этап S200: сжатый газ подается ко второму пути 112 потока основания 110 нагнетания двухфазного потока устройства 100 пенообразования противопожарной пены согласно установленной второй скорости  $V_G$  потока. В некоторых вариантах выполнения, вторая скорость  $V_G$  потока составляет от 8 м/с до 15 м/с. Выполняют этап S100, а затем этап S200, так, что струя является более стабильной на начальном этапе выброса.

[0180] В некоторых вариантах выполнения способ пенообразования противопожарной пены дополнительно включает следующий этап S300: текучая среда, выходящая из устройства 100 пенообразования противопожарной пены, передается к телескопическому пенообразователю 700 противопожарной пены согласно установленной третьей скорости  $V_{F1}$  потока. Представляемая скорость пены, передаваемой трубопроводом между двумя ступенями устройства пенообразования представляет собой третью скорость  $V_{F1}$  потока. В некоторых вариантах выполнения,  $V_{F1}$  составляет от 5 м/с до 10 м/с.

[0181] В некоторых вариантах выполнения способ пенообразования противопожарной пены дополнительно включает следующий этап S400: текучая среда, выходящая из пенообразователя 700 противопожарной пены, подается к эжектору 830 согласно установленной четвертой скорости  $V_{F2}$  потока. В некоторых вариантах выполнения,  $V_{F2}$  составляет от 6 м/с до 12 м/с.

[0182] Вышеупомянутое техническое решение принимает соответствующий

параметр пенообразования, может эффективно снизить потери давления в трубопроводе и улучшить качество пенообразования, может образовать равномерный поток пузырьков и особенно подходит для системы с высоким расходом компрессионной газовой пены.

[0183] В описании настоящего раскрытия, следует понимать, что отношение положения, обозначенное терминами «центральный», «продольный», «поперечный», «передний», «задний», «левый», «правый», «вертикальный», «горизонтальный», «верхний», «нижний», «внутренний», «внешний» и т.п. представляет собой отношение положения, основанное на прилагаемых чертежах, которые предназначены только для облегчения описания настоящего раскрытия и упрощения описания, но не указывает или не подразумевает, что упомянутое устройство или компонент должны иметь определенное положение и выполнять конструкцию и работу в конкретном положении; поэтому оно не может интерпретироваться как ограничение объема охраны настоящего раскрытия.

[0184] Наконец, следует отметить, что приведенные выше варианты выполнения используются только для описания, а не для ограничения технического решения настоящего раскрытия. Хотя настоящее раскрытие подробно описано со ссылкой на вышеприведенные варианты выполнения, специалистам в данной области техники должно быть понятно, что технические решения, отмеченные в вариантах выполнения, могут быть изменены или часть технических признаков может быть эквивалентно заменена, но эти модификации или замены не отклоняют сущность соответствующего технического решения от духа и объема технических решений вариантов выполнения.

**ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ**

1. Телескопический пенообразователь противопожарной пены, содержащий:
  - по меньшей мере, одну ступень взаимно вкладываемых первой трубы (703) и второй трубы (704), причем один конец второй трубы (704) вложен в первую трубу (703), а другой конец второй трубы (704) расположен снаружи первой трубы (703);
  - соединительную опорную часть (705), установленную на одном конце второй трубы (704), при этом вторая труба (704) установлена с возможностью скольжения на первой трубе (703) посредством соединительной опорной части (705); и
  - перегородку (706), установленную на соединительной опорной части (705).
2. Пенообразователь по п.1, в котором отношение диаметра первой трубы (703) к диаметру второй трубы (704) находится в диапазоне от 1,14 до 1,16.
3. Пенообразователь по п.1, в котором соединительная опорная часть (705) снабжена переливным отверстием (705а), проходящим через соединительную опорную часть; а отношение диаметра переливного отверстия (705а) к диаметру второй трубы (704) находится в диапазоне от 1,05 до 1,1.
4. Пенообразователь по п.3, в котором осевая длина соединительной опорной части (705) составляет от 0,3 до 0,5 диаметра переливного отверстия (705а).
5. Пенообразователь по п.3, в котором внутренняя стенка переливного отверстия (705а) соединительной опорной части (705) плавно переходит во внутреннюю стенку второй трубы (704).
6. Пенообразователь по п.3, в котором имеется множество перегородок (706), расположенных с интервалами вдоль окружной периферии переливного отверстия (705а).
7. Пенообразователь по п.6, в котором один конец каждой из перегородок (706) неподвижно соединен с соединительной опорной частью (705), а другой конец каждой из перегородок (706) расположен у центральной оси переливного отверстия (705а); и другие концы всех перегородок (706) расположены на одной окружной периферии, а диаметр окружной периферии составляет от 0,5 до 0,7 диаметра второй трубы (704).
8. Пенообразователь по п.3, в котором расстояние между другим концом перегородки (706) и центральной осью переливного отверстия (705а) составляет от 0,25 до 0,35 диаметра переливного отверстия (705а).
9. Пенообразователь по п.1, в котором перегородка (706) проходит вдоль радиального направления второй трубы (704), и наибольшая поверхность перегородки (706) параллельна сечению второй трубы (704).
10. Телескопический пенообразователь противопожарной пены по п.1, в котором перегородка (706) выполнена конической, и угол  $\beta$  конусности перегородки (706) находится в диапазоне от  $5^\circ$  до  $10^\circ$ .
11. Система пенообразования противопожарной пены, содержащая:
  - устройство (100) пенообразования противопожарной пены для вспенивания смешанной с пеной жидкости и сжатого газа в противопожарную пену; и
  - телескопический пенообразователь (700) противопожарной пены по любому

одному из пп.1-10, установленный за устройством (100) пенообразования противопожарной пены по ходу потока и соединенный последовательно с устройством (100) пенообразования противопожарной пены для вспенивания противопожарной пены, подаваемой устройством (100) пенообразования противопожарной пены, по меньшей мере, однократно.

12. Система по п.11, содержащая:

- основание (110) нагнетания двухфазного потока, содержащее первый путь (111) потока и второй путь (112) потока, которые являются взаимно независимыми;

- узел (120) воздушного сопла, содержащий впускное отверстие (121) для жидкости, впускное отверстие (122) для газа, первое выпускное отверстие (123) для газа и часть (124) направления потока, при этом впускное отверстие (121) для жидкости сообщается по текучей среде с первым путем (111) потока и расположено по ходу потока за первым путем (111) потока, а впускное отверстие (122) для газа сообщается по текучей среде со вторым путем (112) потока и расположено по ходу потока за вторым путем (112) потока; и

- камеру (130) смешивания пены, расположенную по ходу потока за первым путем (111) потока и вторым путем (112) потока и сообщающуюся по текучей среде с первым путем (111) потока и вторым путем (112) потока, при этом первое выпускное отверстие (123) для газа и часть (124) направления потока проходят в камеру (130) смешивания пены, а первое выпускное отверстие (123) для газа и часть (124) направления потока выполнены с возможностью направления выходящего из узла (120) воздушного сопла потока газа в отличающиеся друг от друга местоположения в радиальном направлении камеры (130) смешивания пены.

13. Система по п.11, в которой часть (124) направления потока содержит:

- второе выпускное отверстие (124') для газа, расположенное в положении, отличающимся от положения первого выпускного отверстия (123) для газа в радиальном направлении камеры (130) смешивания пены.

14. Система по п.13, в которой узел (120) воздушного сопла содержит:

- установочную пластину (125), неподвижно присоединенную к основанию (110) нагнетания двухфазного потока, при этом установочная пластина (125) снабжена впускным отверстием (122) для газа, сообщающимся по текучей среде со вторым путем (112) потока основания (110) нагнетания двухфазного потока;

- осевую трубу (126), установленную с одной стороны, удаленной от основания (110) нагнетания двухфазного потока установочной пластины (125), при этом ось осевой трубы (126) параллельна центральной оси основания (110) нагнетания двухфазного потока, и осевая труба (126) сообщается с впускным отверстием (122) для газа установочной пластины (125); и

- радиальную трубу (127), при этом центральная ось радиальной трубы (127) пересекает центральную ось осевой трубы (126), один конец радиальной трубы (127) сообщается по текучей среде с осевой трубой (126), а другой конец радиальной трубы

(127) расположен с одной стороны осевой трубы (126), которая обращена к центральной оси основания (110) нагнетания двухфазного потока.

15. Система по п.14, в которой имеется множество осевых труб (126), расположенных вдоль окружной периферии с интервалами вокруг установочной пластины (125).

16. Система по п.14, в которой другой конец осевой трубы (126) удален от основания (110) нагнетания двухфазного потока; другой конец осевой трубы (126) служит в качестве первого выпускного отверстия (123) для газа и является открытым; причем другой конец осевой трубы (126) обращен к внутренней стенке камеры (130) смешивания пены.

17. Система по п.16, в которой другой конец радиальной трубы (127) удален от осевой трубы (126), другой конец радиальной трубы (127) является открытым; боковая стенка другого конца радиальной трубы (127), расположенного у осевой трубы (126), снабжена вторым выпускным отверстием (124') для газа, и

осевое направление второго выпускного отверстия (124') для газа является параллельным центральной оси основания (110) нагнетания двухфазного потока, или осевое направление второго выпускного отверстия (124') для газа пересекает основание (110) нагнетания двухфазного потока под углом менее  $90^\circ$ .

18. Система по п.12, в которой часть (124) направления потока содержит:

пластину (124'') направления потока, расположенную у первого выпускного отверстия (123) для газа, при этом пластина (124'') направления потока выполнена с возможностью направления части выходящего через первое выпускное отверстие (123) для газа потока в положение, близкое к центральной оси камеры (130) смешивания пены.

19. Система по п.18, в которой узел (120) воздушного сопла дополнительно содержит:

- установочную пластину (125), неподвижно присоединенную к основанию (110) нагнетания двухфазного потока, при этом установочная пластина (125) снабжена впускным отверстием (121) для жидкости, сообщающимся по текучей среде с первым путем (111) потока основания (110) нагнетания двухфазного потока, и снабжена впускным отверстием (122) для газа, сообщающимся по текучей среде со вторым путем (112) потока; и

- осевую трубу (126), установленную с одной стороны, удаленной от основания (110) нагнетания двухфазного потока, установочной пластины (125), при этом ось осевой трубы (126) параллельна центральной оси основания (110) нагнетания двухфазного потока, причем осевая труба (126) сообщается по текучей среде с впускным отверстием (122) для газа установочной пластины (125),

при этом пластина (124'') направления потока неподвижно соединена с осевой трубой (126), причем пластина (124'') направления потока является непористой, и пластина (124'') направления потока выполнена с возможностью образования области отрицательного давления на одной стороне от установочной пластины (125) для

поступления части газового потока, выходящего через осевую трубу (126), в область отрицательного давления.

20. Система по п.19, в которой первый путь (111) потока расположен на центральной оси основания (110) нагнетания двухфазного потока; а второй путь (112) потока расположен на внешней стороне первого пути (111) потока вдоль радиального направления основания (110) нагнетания двухфазного потока.

21. Система по любому одному из пп. 11-20, дополнительно содержащая:

- первую впускную трубу (140), при этом первый путь (111) потока расположен по ходу потока за первой впускной трубой (140) и сообщается по текучей среде с первой впускной трубой (140); и

первую выпускную трубу (150), установленную по ходу потока за камерой (130) смешивания пены.

22. Система по п.12, в которой внутренняя стенка камеры (130) смешивания пены выполнена конической; и площадь протекания на впуске камеры (130) смешивания пены больше, чем площадь протекания на выпуске из камеры (130) смешивания пены.

23. Система по п.12, дополнительно содержащая:

- путь (200) подачи потока газа, расположенный по ходу потока перед вторым путем (112) потока основания (110) нагнетания двухфазного потока для подачи газа к основанию (110) нагнетания двухфазного потока;

- путь (300) подачи исходного раствора пены, расположенный по ходу потока перед первым путем (111) потока основания (110) нагнетания двухфазного потока для подачи исходного раствора пены к основанию (110) нагнетания двухфазного потока; и

- путь (400) подачи потока воды, расположенный по ходу потока перед первым путем (111) потока основания (110) нагнетания двухфазного потока для подачи воды к основанию (110) нагнетания двухфазного потока.

24. Система по п.23, дополнительно содержащая:

- ветвь (500) распыления воды, расположенную параллельно устройству (100) пенообразования противопожарной пены, при этом один конец ветви (500) распыления воды сообщается по текучей среде с путем (400) подачи потока воды, а другой конец ветви (500) распыления воды соединен параллельно с первой выпускной трубой (150); и

- ветвь (600) распыления пены, сообщающуюся с путем (400) подачи потока воды, при этом ветвь (600) распыления пены расположена между путем (400) подачи потока воды и первым путем (111) потока, и сообщается по текучей среде с путем (400) подачи потока воды и первым путем (111) потока,

и путь (400) подачи потока воды селективно сообщается, по меньшей мере, с одной из ветви (500) распыления воды и ветви (600) распыления пены.

25. Система по п.11, дополнительно содержащая:

- трубу (810) подачи, сообщающуюся по текучей среде с пенообразователем (700) противопожарной пены, и расположенную по ходу потока за пенообразователем (700) противопожарной пены; и

тело (820) вращения, соединенное по текучей среде с трубой (810) подачи.

26. Система по п.25, дополнительно содержащая: эжектор (830), установленный по ходу потока за трубой (810) подачи.

27. Система по п.11, в которой длина трубопровода между устройством (100) пенообразования противопожарной пены и пенообразователем (700) противопожарной пены в 10-20 раз больше, чем или равна максимальному диаметру трубопровода.

28. Способ пенообразования противопожарной пены, осуществляемый посредством системы пенообразования противопожарной пены по любому из пп. 11-27 и включающий следующие этапы:

при необходимости распыления пенного огнетушащего вещества подают смешанную с пеной жидкость на первую впускную трубу (140) устройства (100) пенообразования противопожарной пены согласно установленной первой скорости VM1 потока;

- подают сжатый газ на второй путь (112) потока основания (110) нагнетания двухфазного потока устройства (100) пенообразования противопожарной пены согласно установленной второй скорости VC потока; и

- подают текучую среду, выходящую из устройства (100) пенообразования противопожарной пены, на телескопический пенообразователь (700) противопожарной пены согласно установленной третьей скорости VF1 потока.

29. Способ по п. 28, в котором VM1 составляет от 6 м/с до 8 м/с; и/или VC составляет от 8 м/с до 15 м/с; и/или VF1 составляет от 5 м/с до 10 м/с; и/или

- представляемая скорость потока жидкости, смешанной с пеной, впрыскиваемого во впуск камеры (130) смешивания пены устройства (100) пенообразования противопожарной пены составляет V1I, и V1I составляет от 2 м/с до 5 м/с; и/или

- представляемая скорость потока сжатого газа, впрыскиваемого во впуск камеры (130) смешивания пены устройства (100) пенообразования противопожарной пены составляет V1G, и V1G составляет от 10 м/с до 20 м/с; и/или

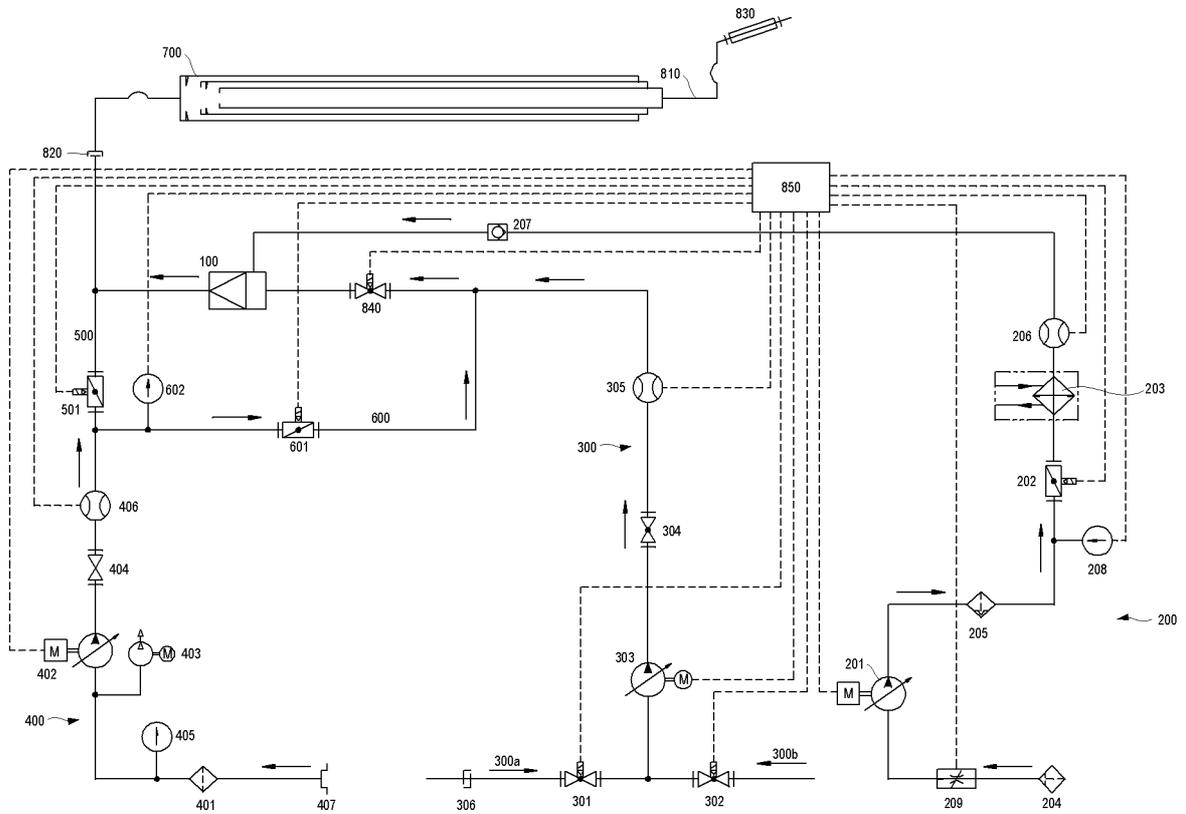
представляемая скорость потока пены, вытекающей из выпуска камеры (130) смешивания пены устройства (100) пенообразования противопожарной пены составляет V1O, и V1O составляет от 4 м/с до 8 м/с.

30. Способ по п.28, дополнительно включающий этап, при котором:

- подают текучую среду, выходящую из телескопического пенообразователя (700) противопожарной пены, к эжектору согласно установленной четвертой скорости VF2 потока.

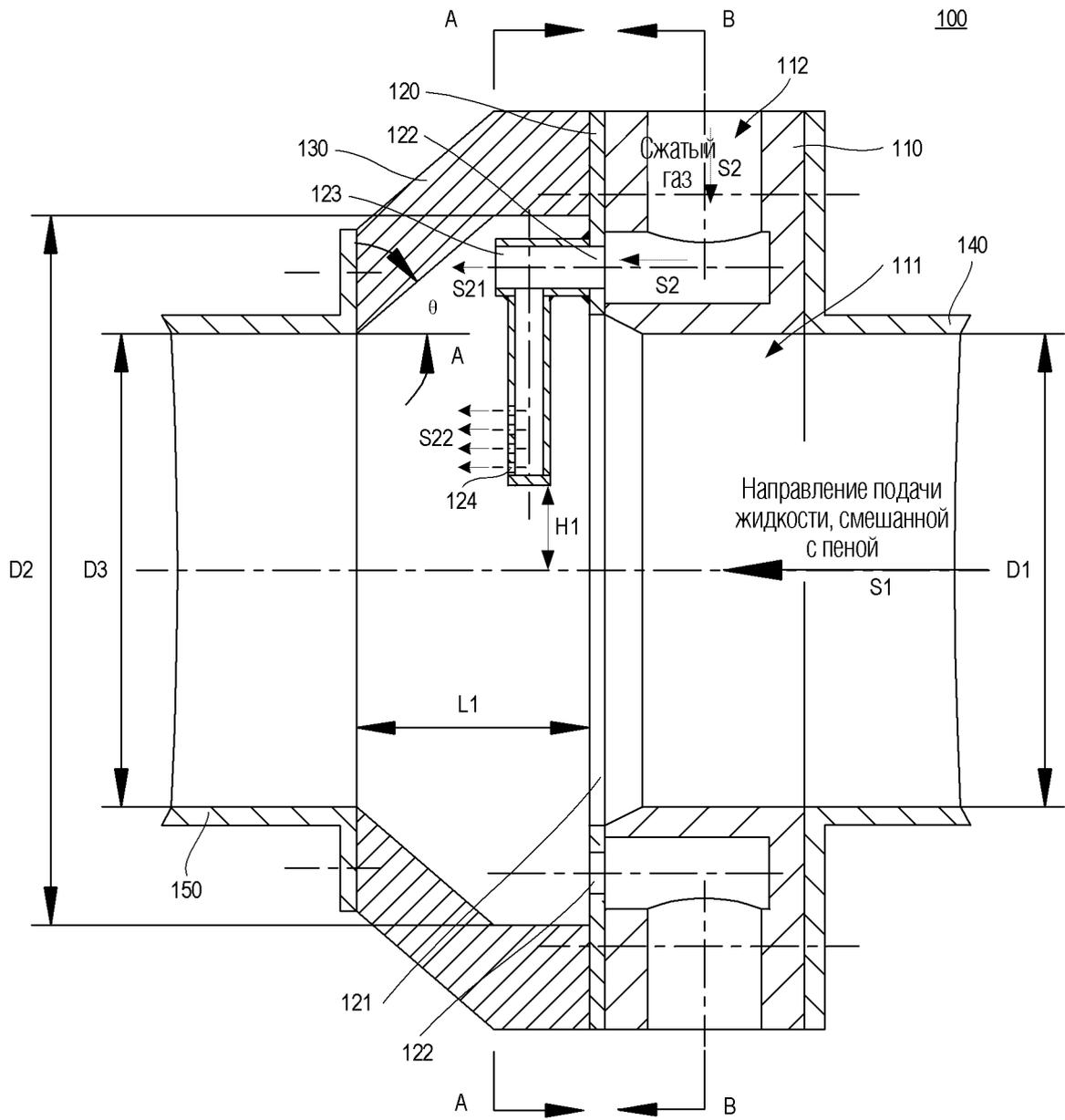
31. Способ по п.30, в котором VF2 составляет от 6 м/с до 12 м/с.

По доверенности



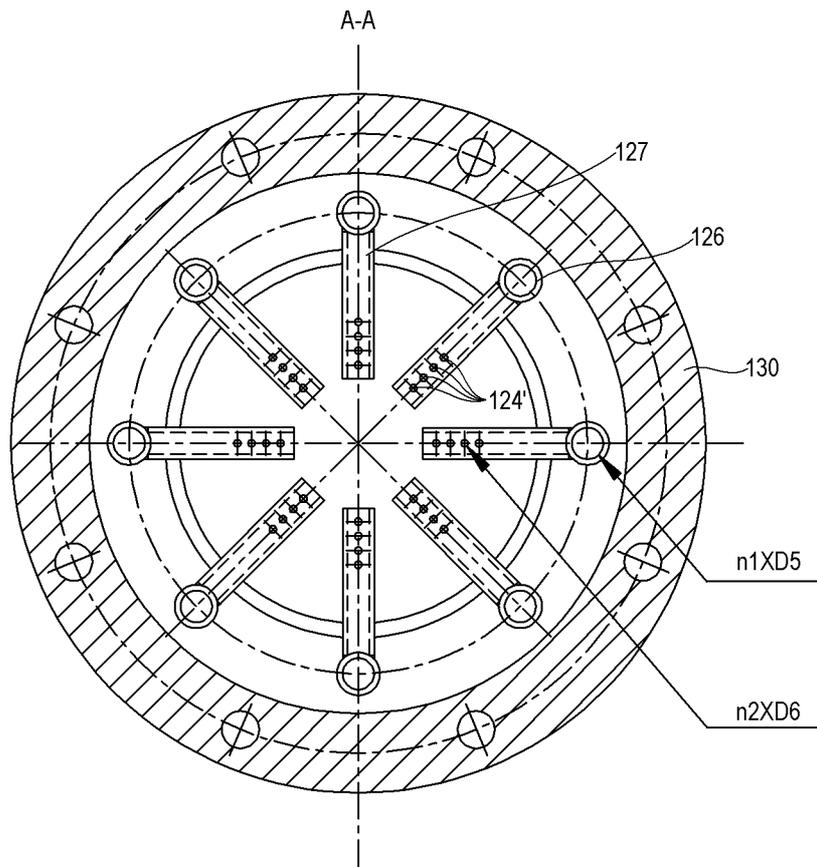
ФИГ. 1

2/10



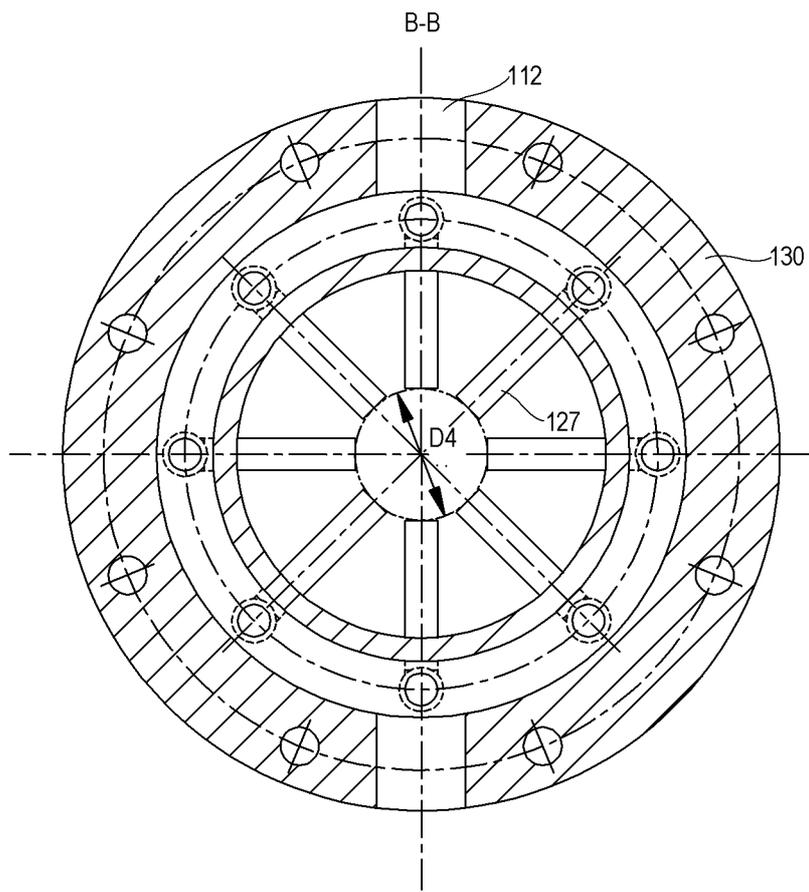
ФИГ. 2

3/10



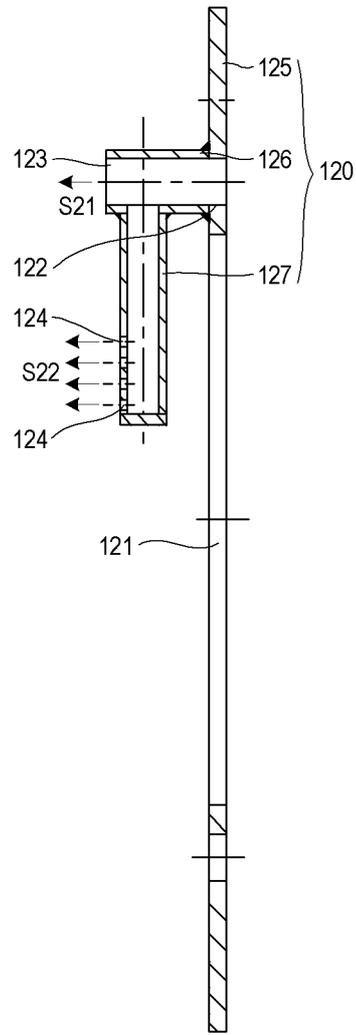
ФИГ. 3

4/10

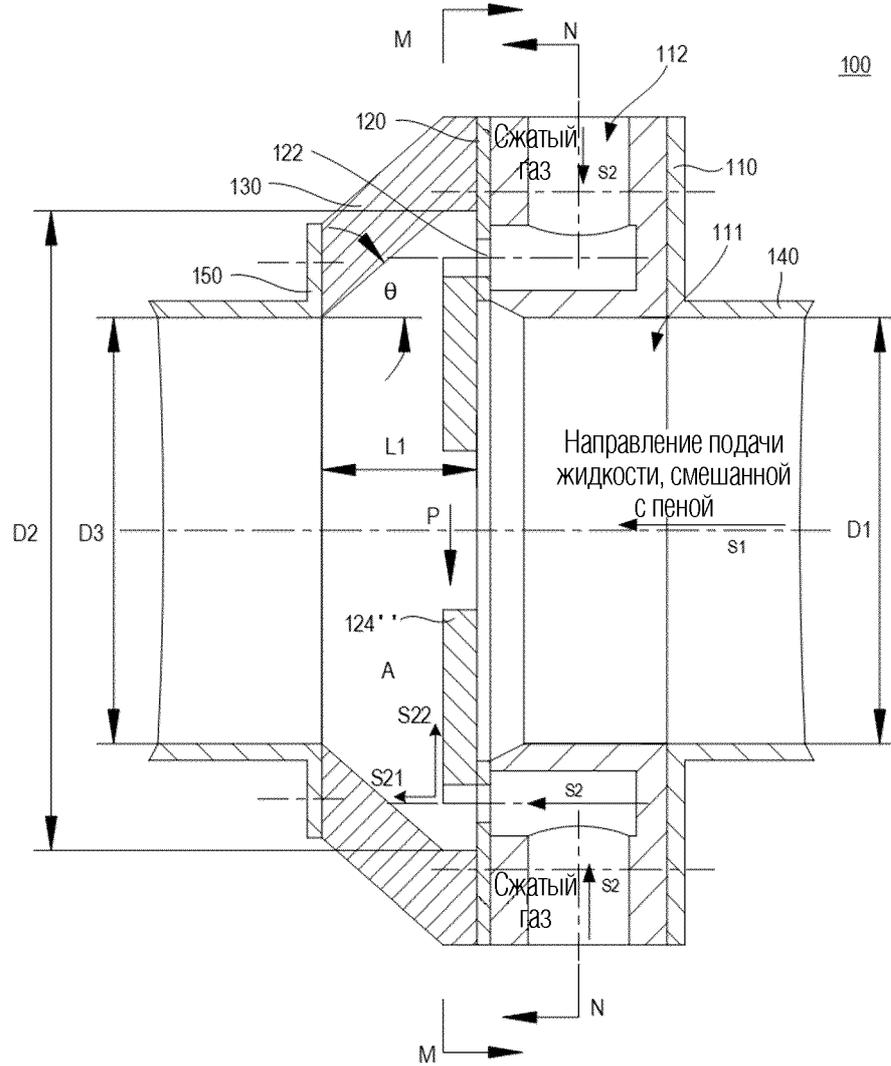


ФИГ. 4

5/10

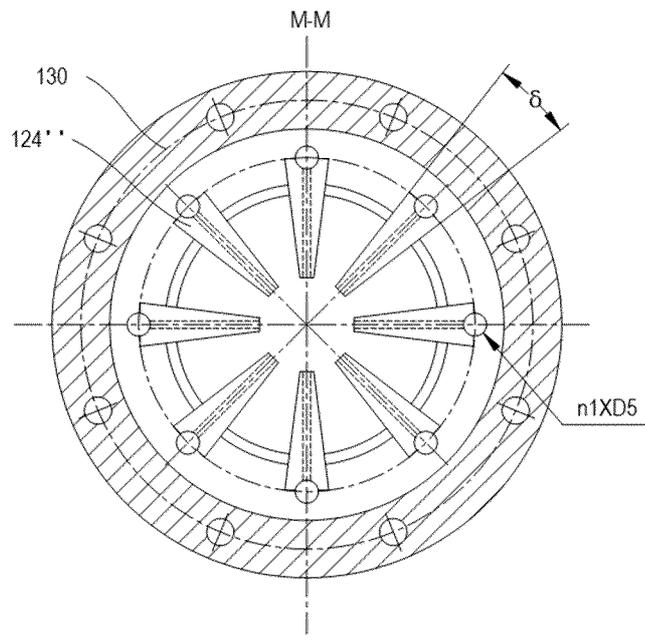


ФИГ. 5

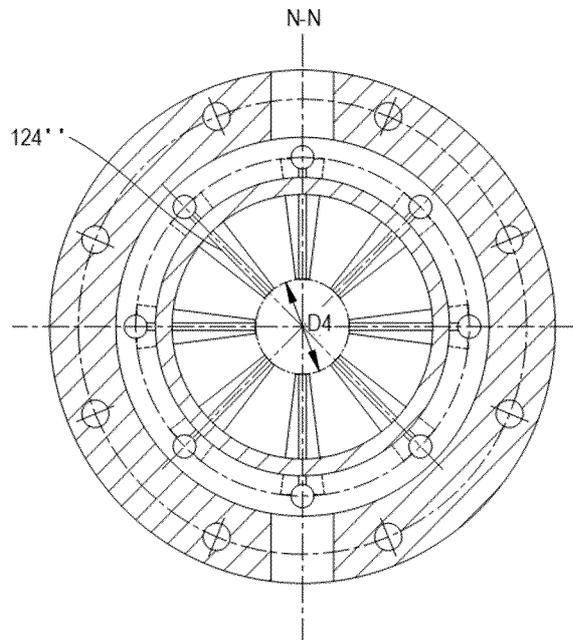


ФИГ. 6

7/10



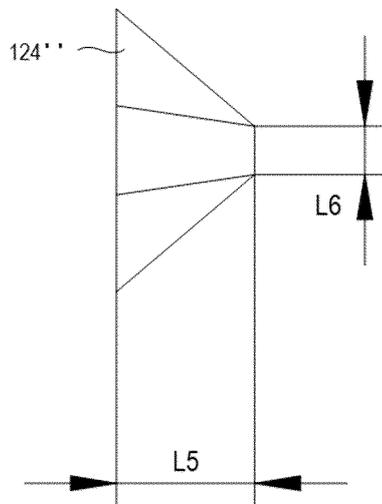
ФИГ. 7



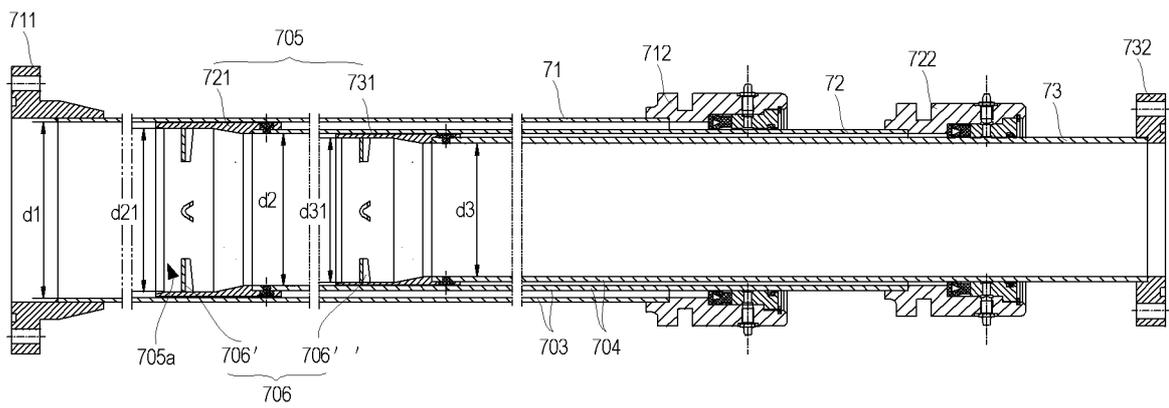
ФИГ. 8

8/10

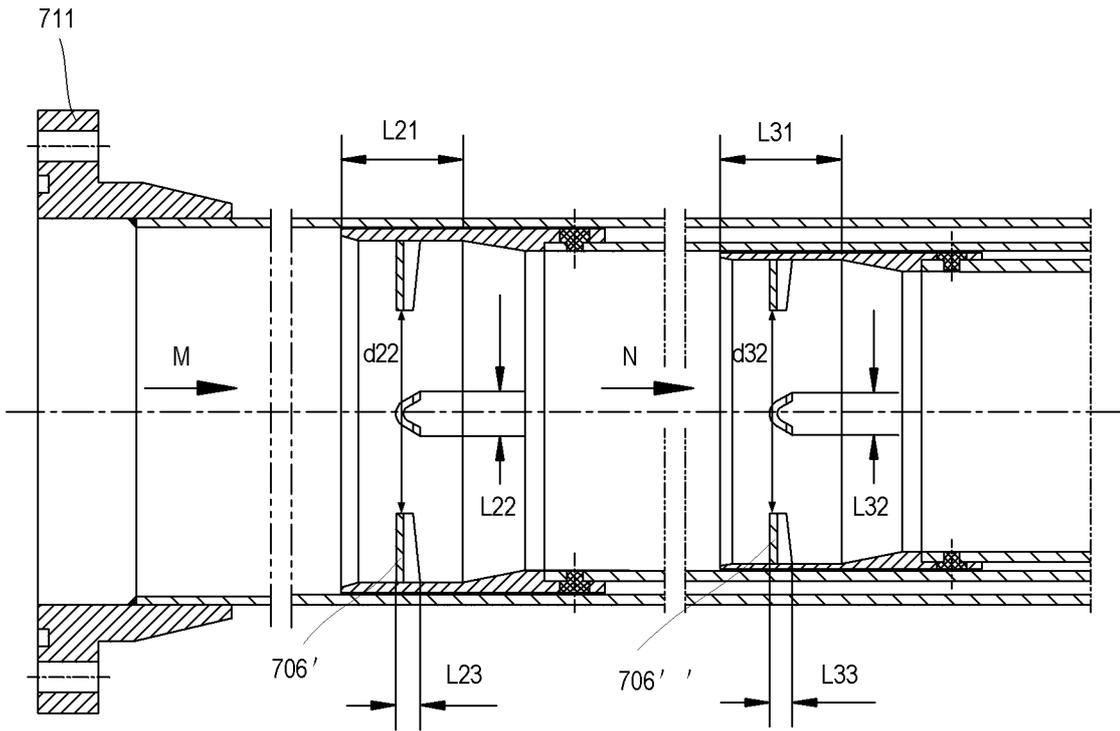
P向



ФИГ. 9

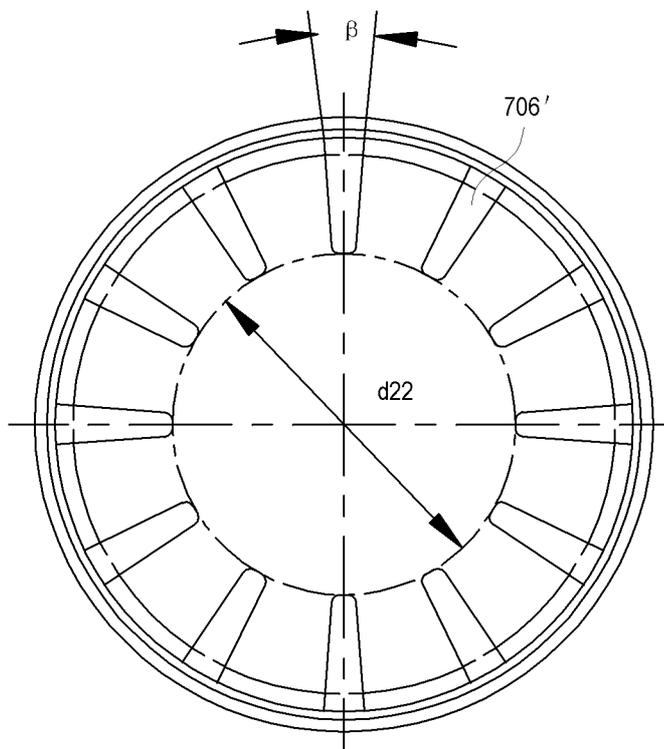


ФИГ. 10

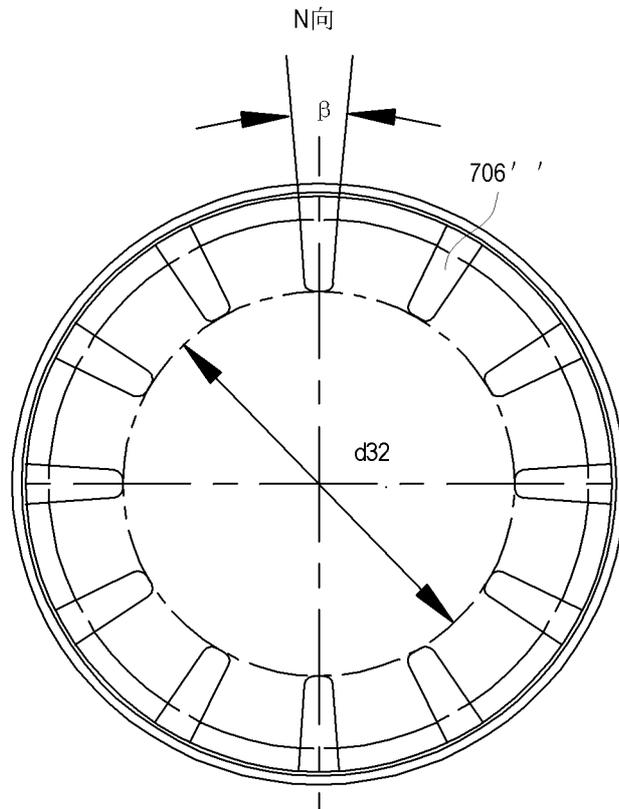


ФИГ. 11

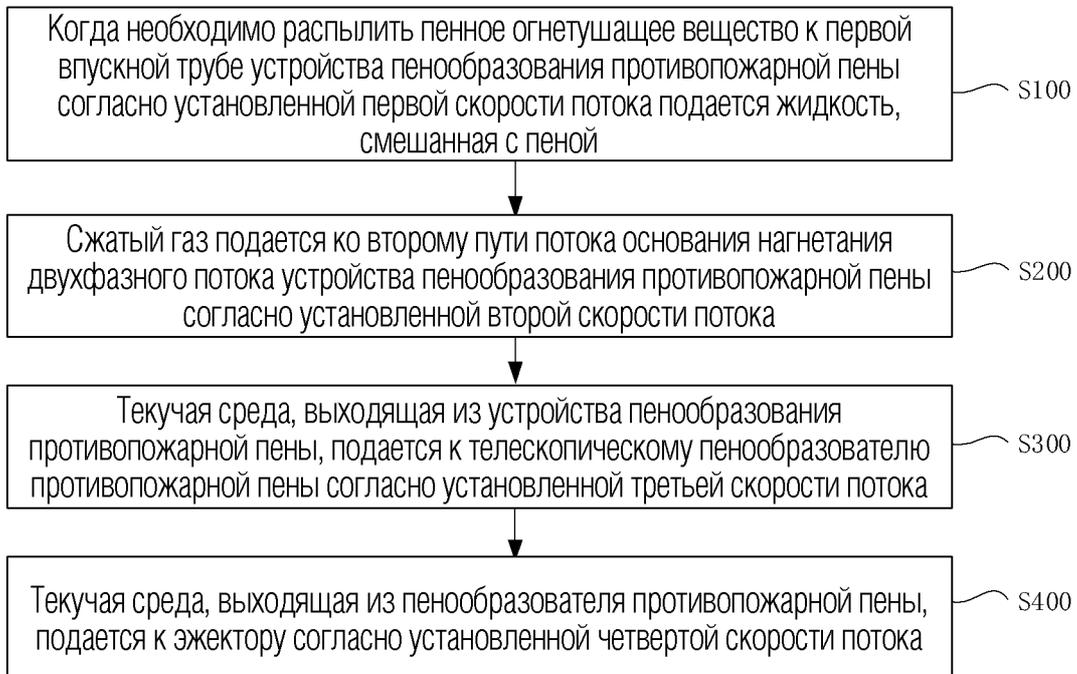
M向



ФИГ. 12



ФИГ. 13



ФИГ. 14

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**202391291****А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:***A62C 31/12 (2006.01)**A62C 37/09 (2006.01)**A62C 5/02 (2006.01)*

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

A62C31/00, 37/00, 37/09, 5/00, 13/00, 35/00, B05B 7/00

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если возможно, используемые поисковые термины)  
Espacenet, EAPATIS, EPOQUE Net, Reaxys, Google**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X	US 3848675 A (CHUBB FIRE SECURITY LIMITED) 19.11.1974, реферат, фигуры 4, 5, позиции 110, 118, 140, 134, колонка 3, строка 56- колонка 4, строка 2	1
X	SU 825109 A1 (ГРУНТОВСКИЙ Я. П.) 30.04.1981, колонка 1, строка 20-колонка 3, строка 16, фигуры 1, 2	1
Y		2-15, 18-31
A		16-17
Y	SU 1373960 A1 (ФИЛИАЛ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО И КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ТРАКТОРНЫХ И КОМБАЙНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ) 15.02.1988, пункт 1 формулы, фигура 1	2
Y	US 5992529 A (WILLIAMS FIRE & HAZARD CONTROL, INC) 30.11.1999, реферат, фигуры 1-3, позиции 14, колонка 2, строка 60-колонка 4, строка 31	3-10
Y	US 4516468 A (HYDRAULIC TECHNOLOGY CORPORATION) 14.05.1985, фигура 1, позиция 34, колонка 3, строки 14-20	3-8
Y	CN 110841222 A (XCMG CONSTRUCTION MACHINERY CO et al.) 28.02.2020, реферат, пункт 1 формулы, фигуры 1, 4, параграфы 0059-0086	11-15, 18-30
Y	US 10099078 B1 (BLANCHAT GREGORY A) 16.10.2018, колонка 6, строка 4-колонка 8, строка 61, фигуры 1, 2, фигуры 4-7, позиции 142, 122, 152, 132, 152, 152D, 152DA, 162, 162a	12-15, 18-22
Y	CN 112933479 A (HUBEI JIANGNAN SPECIAL PURPOSE AUTOMOBILE CO LTD) 11.06.2021, пункт 1 формулы, фигура 1, позиция 2, установочная пластина	14, 15, 19, 20

 последующие документы указаны в продолжении

\* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

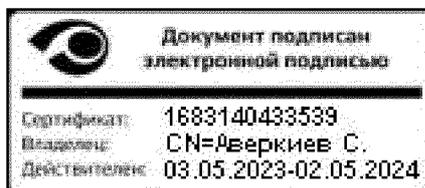
«&amp;» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: 15 сентября 2023 (15.09.2023)

Уполномоченное лицо:

Начальник Управления экспертизы



С.Е. Аверкиев

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**  
**(дополнительный лист)**

Номер евразийской заявки:

**202391291**

**ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ (продолжение графы В)**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	CN 207221154 U (SICHUAN SHENG JIE FIRE CONTROL EQUIPMENT MFG CO LTD) 13.04.2018, реферат, фигура 1, 2	15
Y	CN 201596274 U, 06.10.2010, параграф 0037	27
Y	CN 110913958 B, 12.11.2021, пункт 1 формулы, соотношения диаметров D1/D2 и D1/D4, фигура 1	22
Y	CN 112972946 A (HUBEI JIANGNAN SPECIAL PURPOSE AUTOMOBILE CO LTD) 18.06.2021, пункты формулы 6-10	28-31
A	TW 202012017 A (PROTEK MANUFACTURING CORP) 01.04.2020	1-31
A	JPS 5283300 U, 21.06.1977	1-31
A	JP 2009247715 A (MORITA HOLDINGS CORP) 29.10.2009	1-31
A	CN 205145461 U (CIVIL AVIATION FLIGHT UNIVERSITY OF CHINA) 13.04.2016	1-31
A	CN 112156403 A (TIANJIN FIRE RES INSTITUTE OF MEM) 01.01.2021	1-31
A	RU 2722615 C1 (РИДИГЕР ПАВЕЛ ДМИТРИЕВИЧ) 02.06.2020	1-31
A	CN 102049115 A (XUZHOU HEAVY MACHINERY CO., LTD) 11.05.2021	1-31
A	US 3693884 A (DUANE S. SNODGRASS et al.) 26.09.1972	1-31
A	US 2021/0346740 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 11.11.2021	1-31
A	CN 102091391 A (JIANGSU KAWEI SPECIAL PURPOSE VEHICLE CO LTD) 15.06.2011	1-31