РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 867 372**(13) **C1**

(51) МПК
A62C 31/00 (2006.01)
A62C 5/00 (2006.01)
A62C 13/22 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A62C 31/00 (2026.05); A62C 5/00 (2026.05); A62C 13/22 (2026.05)

(21)(22) Заявка: **2025109314, 15.04.2025**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.04.2025

Дата регистрации:
03.08.2026

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **15.04.2025**

(45) Опубликовано: **03.08.2026** Бюл. № **22**

Адрес для переписки:
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Ленинградская, 26, кв.20, Антипов Олег Евгеньевич

(72) Автор(ы):
Антипов Олег Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Антипов Олег Евгеньевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **CN 215309895 U, 28.12.2021. US 20130175061 A1, 11.07.2013. CN 217391447 U, 09.07.2021. RU 2143544 C1, 27.12.1999. RU 2101056 C1, 10.01.1998. WO 2024239385 A1, 22.09.2023. RU 2471522 C1, 10.01.2013.**

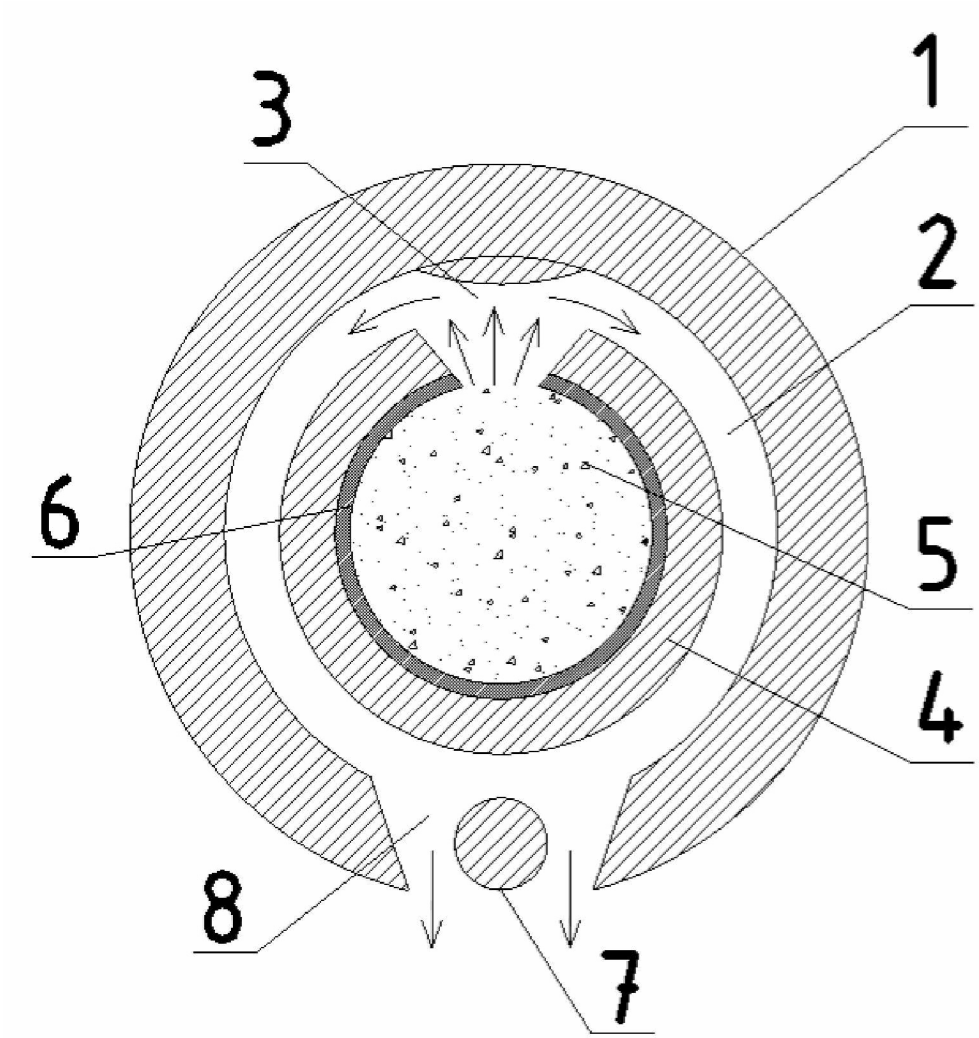
(54) Устройство для формирования низкотемпературного беспламенного огнетушащего аэрозоля с сохранением огнетушащей эффективности

(57) Реферат:

Изобретение относится к области пожарной техники, а именно к устройству для формирования низкотемпературного беспламенного огнетушащего аэрозоля. Устройство имеет корпус, в котором содержится ложемент для заряда аэрозолеобразующего состава, транспортирующий огнетушащий аэрозоль тоннельный канал или каналы, при этом корпус устройства выполнен из химического охладителя, при этом внутри устройства содержатся обтекаемые охлаждающие, рассеивающие конструкции, проекция канала или каналов представляет собой кривую части конического сечения, а площадь сечения выходного отверстия устройства менее суммарной площади сечения канала или каналов. Технический результат – обеспечение компактности и эффективности устройства при обеспечении эффективного рассеивания тепла потока огнетушащего аэрозоля. 5 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2867372 C1

RU 2867372 C1



ФИГ. 1

RU 2867372 C1

RU 2867372 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 867 372**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
A62C 31/00 (2006.01)
A62C 5/00 (2006.01)
A62C 13/22 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
A62C 31/00 (2026.05); A62C 5/00 (2026.05); A62C 13/22 (2026.05)

(21)(22) Application: **2025109314, 15.04.2025**

(24) Effective date for property rights:
15.04.2025

Registration date:
03.08.2026

Priority:
(22) Date of filing: **15.04.2025**

(45) Date of publication: **03.08.2026** Bull. № **22**

Mail address:
141980, Moskovskaya obl., g. Dubna, ul. Leningradskaya, 26, kv.20, Antipov Oleg Evgenevich

(72) Inventor(s):
Antipov Oleg Evgenevich (RU)

(73) Proprietor(s):
Antipov Oleg Evgenevich (RU)

(54) DEVICE FOR GENERATING LOW-TEMPERATURE FLAMELESS FIRE-EXTINGUISHING AEROSOL WHILE MAINTAINING FIRE-EXTINGUISHING EFFICIENCY

(57) Abstract:

FIELD: fire fighting equipment.

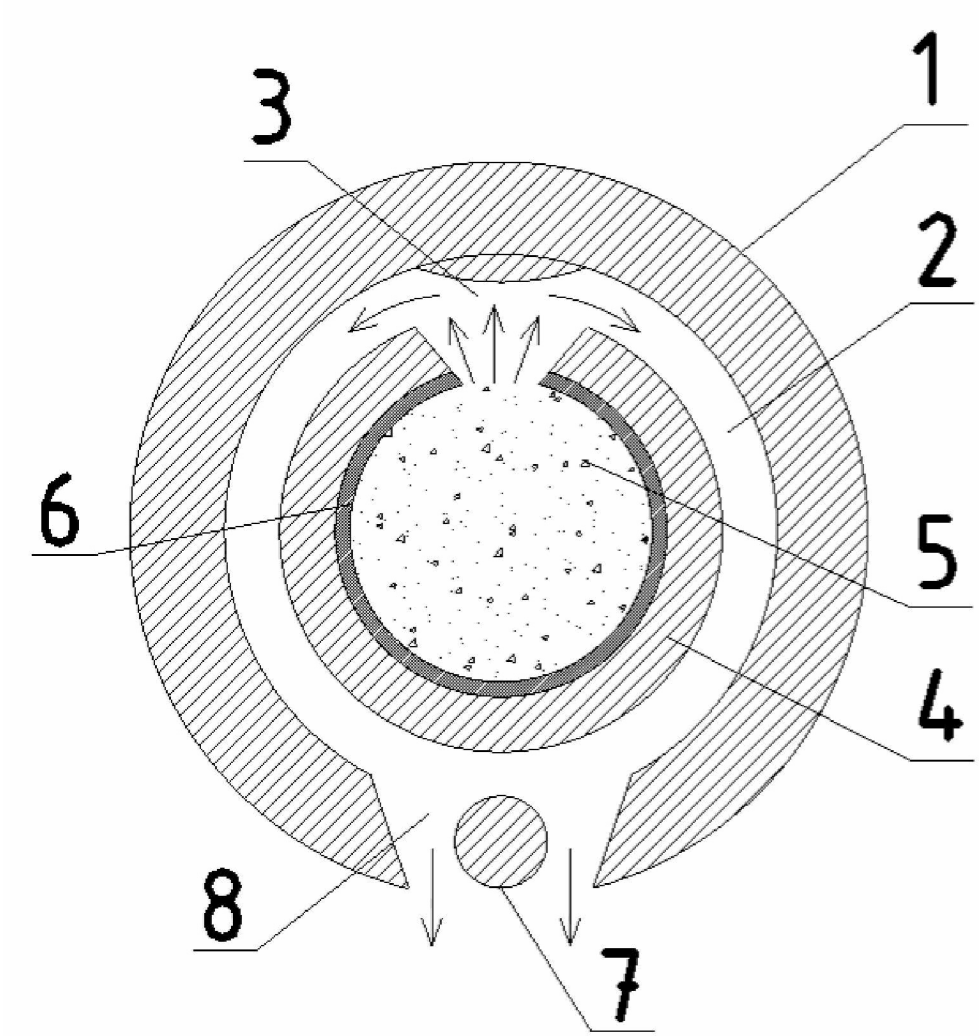
SUBSTANCE: invention relates to a device for generating a low-temperature flameless fire-extinguishing aerosol. The device has a housing comprising a receptacle for charging an aerosol-forming composition, a tunnel channel or channels transporting a fire-extinguishing aerosol, wherein the housing of the device is made of a chemical coolant, and inside the device there are streamlined cooling, dissipating structures, the projection of the channel or channels is a curve of a part of a conical section, and the cross-sectional area of the outlet of the device is less than the total cross-sectional area of the channel or channels.

EFFECT: compactness and efficiency of the device while ensuring effective heat dissipation of the fire extinguishing aerosol flow.

6 cl, 6 dwg

RU 2867372 C1

RU 2867372 C1



ФИГ. 1

RU 2867372 C1

RU 2867372 C1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области пожарной техники, а именно - к аэрозольному (газо-аэрозольному) пожаротушению, основанному на генерации мелкодисперсных частиц щелочных металлов, обладающих ингибирующим эффектом. Данное изобретение предназначено для создания генераторов огнетушащего аэрозоля, формирующих поток беспламенного огнетушащего аэрозоля с пониженной температурой и минимальной потерей огнетушащей эффективности.

Уровень техники

Для устранения эффекта пламенного горения и охлаждения горячего потока огнетушащего аэрозоля в генераторах огнетушащего аэрозоля предусматривается различное охлаждение. Например, известны следующие способы охлаждения: конструктивный, химический, комбинированный. В качестве химических охлаждающих элементов, как правило, используются различные смеси и компоненты, поглощающие тепло и/или выделяющие инертные газы и/или водяной пар. Среди конструктивных способов встречается инжектор (эжектор), лабиринт, различные сопла и металлические вставки, наполнение инертными материалами и т.п. Так же встречаются различные комбинации химических и конструктивных способов, что позволяет отнести данный подход комбинированному способу.

Например, известен Ручной аэрозольный огнетушитель (HANDHELD AEROSOL FIRE EXTINGUISHING APPARATUS, US2013175061A1, опубликован 2013-07-11), в котором качестве охладителя используется гранулированный химический охладитель и ячеистый охладитель (сетка).

Основными недостатками данного изобретения являются непосредственно гранулы («таблетки») химического охладителя, которые значительно снижают эффективность генерируемого потока огнетушащего аэрозоля, задерживая основное количество активных мелкодисперсных частиц. Кроме того, в начальный момент работы генератора из-за близкорасположенного препятствия нарушается протекание процессов формирования огнетушащего аэрозоля ввиду физического вмешательства в процессы образования конденсированной и газовой фаз при дожигании относительно крупных частиц, нарушение образования вторичных реакций, формирование газоаэрозольной смеси и т.п. Сетка призвана задерживать и дожигать крупные непрореагировавшие частицы, однако как показывает практика - мелкая сетка лишь частично решает эту проблему: ей присуще налипание частиц (полное или частичное перекрытие сетки), их частичный дожиг, уменьшение площади сечения ввиду засорения. Крупная сетка же не оказывает никакого существенного эффекта и может выступать только в качестве разделителя различных внутренних элементов генератора огнетушащего аэрозоля. Данное устройство так же может отличаться значительным ростом внутреннего давления в корпусе при работе, что может привести к его разрыву или другим последствиям в случае закоксовывания каналов, образуемых промежутками между гранулами охладителя, нарушения техпроцесса изготовления аэрозолеобразующего состава и изменения его скорости горения, некалиброванных гранул химического охладителя, их пыления, частичного разрушения ввиду вибраций, транспортировки, конструкционных недочетов, брака, воздействия окружающей среды и т.п. Малое количество химического охладителя при этом так же работает неэффективно - он быстро прогревается и перестает участвовать в процессах паро-газообразования, отбора тепла и пламегашения. Кроме того, устройства подобной конструкции отличаются потерей внутренней кинетической энергии, что так же влияет на их эффективность. То же относится к техническим решениям Аэрозольное огнетушащее устройство с

разделительной сеткой (Aerosol fire extinguishing device with separation net CN220070545U, опубликовано 2023-11-24); Миниатюрное аэрозольное устройство для тушения пожаров на печатных платах (Miniature aerosol fire extinguishing device for circuit board CN209204529U, опубликовано 2019-08-06); Малое аэрозольное огнетушащее устройство (Small aerosol fire extinguishing device CN219517630U, опубликовано 2023-08-15); Сверхминиатюрное автоматическое устройство пожаротушения горячим аэрозолем (RU2489188C2, CN201445721U опубликовано 2010-05-05); Портативный аэрозольный огнетушитель (CN208741795U, опубликовано 2019-04-16); Портативный аэрозольный огнетушитель (Portable aerosol fire extinguisher, CN108607177A, опубликовано 2018-10-02); Устройство пожаротушения с использованием физических и химических охлаждающих веществ (Fire extinguishing device with physical and chemical coolants, CN219323811U, опубликовано 2023-07-11); Огнетушащее устройство с конструкцией для сброса давления (Fire extinguishing device with sticker pressure relief structure, CN219878986U, опубликовано 2023-10-24), Конструкция сопла аэрозольного огнетушителя (Nozzle structure of aerosol fire extinguisher, CN219921894U, опубликовано 2023-10-31), Способ и устройство для тушения пожара (Method and apparatus for fire extinguishing, US6116348A, опубликовано 2000-09-12), Корпус для аэрозольного огнетушителя (Container for aerosol fire extinguishing device, CN210186297U, опубликовано 2020-03-27), Аэрозольное огнетушащее устройство с функцией герметизации (Aerosol fire extinguishing device with sealing function, CN219323807U, опубликовано 2023-07-11), Аэрозольный огнетушитель (Aerosol extinguishing device, CN206852960U, опубликовано 2018-01-09), Устройство для пожаротушения с использованием сжатого аэрозоля (Condensed aerosol fire extinguishing device, CN219662725U, опубликовано 2023-09-12), Аэрозольное огнетушащее устройство с функцией сброса давления и предотвращения блокировки, а также способ пожаротушения с помощью аэрозольного огнетушащего устройства (Aerosol fire extinguishing device with pressure relieving and anti-blocking functions and fire extinguishing method of aerosol fire extinguishing device, CN116549900A, опубликовано 2023-08-08) и прочее.

Похожие решения, а именно гранулированный химический охладитель встречаются и в комбинированных газо-порошковых модулях пожаротушения, например в патентах Способ комбинированного пожаротушения, устройство для его реализации (RU2645207C1, опубликован 2018-02-16).

Примерами конструктивного охлаждения генерируемого потока огнетушащего аэрозоля являются технические решения, предложенные в патентах Генератор огнетушащего аэрозоля (RU2602484C1, опубликован 2013-07-11); Устройство для объемного аэрозольного тушения пожара (RU139360U1, опубликовано 2014-04-20); Устройство для аэрозольного тушения пожара (RU2506977C1, 2014-02-20); Аэрозольный огнетушитель неимпульсного типа (Non-pulse type aerosol fire extinguisher, CN114870300A, опубликовано 2022-08-09), Генератор огнетушащего аэрозоля (RU2763285C2, опубликовано 2021-12-28), Устройство для объемного аэрозольного пожаротушения (RU2767755C1, опубликовано 2022-03-21), Генератор огнетушащего аэрозоля (RU2323757C1, опубликовано 2021-01-21), где в качестве охлаждающих элементов используется конструктивные элементы в виде камеры сгорания, ресивера и/или инжектора (эжектора). Основными недостатками данных технических решений являются недостаточная эффективность охлаждения в эжекторе, включая проскакивание пламени за пределы выходного сопла устройства, и (или) существенное снижение эффективности работы генератора огнетушащего аэрозоля из-за потери активных частиц и их конденсации (оседания, налипания) в ресивере (при его наличии).

Другим примером конструктивного охлаждения являются Генератор огнетушащего аэрозоля (RU2596973C1, опубликовано 2016-09-10); Устройство для объемного тушения пожара (RU2615971C1, публиковано 2017.04.11); Генератор огнетушащего аэрозоля (Generator aerozolu gaśniczego PL243291B1; PL433518A1, опубликовано 2023-07-31); Аэрозольный огнетушитель (Aerosol fire extinguisher, CN114748819A, опубликовано 2022-07-15), Автоматическое устройство пожаротушения без использования сжатого воздуха, подходящее для установки в небольших помещениях (Non-stored-pressure type automatic fire extinguishing device suitable for being installed in small space, CN210494981U, опубликовано 2020-05-12), Новое стационарное устройство и способ пожаротушения (Novel fixed fire extinguishing device and method, CN107998541A, опубликовано 2018-05-08), где в качестве основного способа охлаждения выбран лабиринт с разворотом потока огнетушащего аэрозоля на 180 градусов. Основным недостатком данных технических решений является то, что наибольшее количество конденсированной фазы будет образовываться непосредственно в генераторе огнетушащего аэрозоля, то есть в месте куда изначально направлен поток вещества, ввиду налипания частиц и неспособности образующихся газов захватить конденсированные частицы (эффект отражения). Кроме того, в начальный момент торцевого горения образуется значительное количество непрореагировавших частиц ввиду невозможности их дожигания в газофазном потоке при образовании первичных, затем вторичных реакций и т.п. что так же снижает эффективность работы устройств пока они не выйдут на стабильный режим.

Известна группа изобретений, в которых охлаждение потока огнетушащего аэрозоля выполнено как конструктивным, так и химическим способом, например, Устройство для объемного аэрозольного пожаротушения (RU2804957C1, опубликовано 2023-10-09), содержащее эжектор и тонкий слой охладителя, Технология снижения коррозионной активности аэрозольного огнетушащего вещества путем встраивания аэрозольных частиц на месте (Technology for reducing corrosiveness of aerosol extinguishing agent by in-site embedding aerosol particles, CN100531825C, опубликовано 2009-08-26), содержащее описание генератора огнетушащего аэрозоля с пластинчатым экраном - отражателем потока (лабиринтом), слоем шариков (таблеток) охладителя и толстого слоя металлической сетки, выполненной в виде комка или брикета. Данным решениям присущи уже описанные недостатки - недостаточное охлаждение и налипание частиц, что отражается на работе генераторов огнетушащего аэрозоля и их эффективности.

Известно техническое решение Импульсное устройство пожаротушения, способное предотвращать возгорание, и способ его применения (Pulse type fire extinguishing device capable of preventing eruption and fire extinguishing method thereof CN117065265A, опубликовано 2023-11-17) в виде генератора огнетушащего аэрозоля, выполненного в цилиндрическом корпусе, в который встроен канальный охладитель в виде трубок или слоя стальных сеток, проходя через которые поток огнетушащего аэрозоля поворачивает под прямым углом, и далее по вертикальному радиальному каналу поступает в верхнюю камеру, заполняя ее, а затем поступает наружу. Данное решение позволяет избавиться от видимого пламени при сгорании твердотопливного состава и значительно охладить поток огнетушащего аэрозоля, однако ему присущи те же недостатки - значительное снижение эффективности огнетушащего аэрозоля ввиду потери активных частиц внутри устройства, и потеря кинетической энергии потока. То есть заполнение защищаемого объема огнетушащим веществом займет значительно больше времени. Кроме того, сложность применяемых конструкций и количество деталей (элементов) существенно влияет на трудоемкость изготовления изделия и его

цену.

Известно техническое решение в виде параболической спирали и сетки, выполненное из металлов с температурой плавления выше температуры продуктов сгорания заряда, представленное в патенте Устройство для объемного тушения пожара (RU2096055C1, опубликовано 1997-11-20). Основным недостатком данного технического решения является низкая эффективность - горячий огнетушащий аэрозоль стремительно нагревает данные конструктивные элементы, и они перестают выступать в качестве охладителей. Учитывая реверсивный разворот потока огнетушащего аэрозоля будет наблюдаться существенное падение эффективности. Сложность применяемых конструкций и количество деталей (элементов) существенно влияет на трудоемкость изготовления изделия и его цену. Похожие технические решения встречаются в патентах Устройство для объемного аэрозольного тушения пожара (RU2401147C1, опубликовано 2010-10-10); Автоматический генератор огнетушащего аэрозоля (RU2615970C1, опубликовано 2017-04-11); Установка для автоматического тушения пожара (RU2686945C1, опубликовано 2019-05-06).

Известно техническое решение Генератор аэрозоля (RU100411U1, опубликовано 2010-12-20), в котором огнетушащий аэрозоль проходит по зигзагообразной траектории, сформированной пластинами, через слой технического масла. Данное решение позволяет значительно охладить поток генерируемого огнетушащего аэрозоля, однако эффективность тушения будет так же значительно снижена, поскольку много твердых мелкодисперсных частиц будет удержано вязким фильтром. При этом вместе с потоком аэрозоля увлекается и масло, в виде капель или масляного тумана, что может нанести урон защищаемому объекту (оборудованию, материальным ценностям) и даже попасть в очаг возгорания.

Известно техническое решение в виде сопла Лаваля, выполненного из химического охладителя, которое описано в полезной модели Быстродействующее и эффективное устройство для тушения пожара (Rapid and efficient fire extinguishing device, CN213642940U, опубликовано 2021-07-09). Основным недостатком данного устройства является прямоточное исполнение - в окружающее вреду выносится пламя, непрореагировавшие частицы и высокая температура, поскольку только малая часть химического охладителя (нижняя/входная дозвуковая камера сопла и переходной канал) включается в реакцию (работу). Данные недостатки делают устройство малоэффективным.

Известно техническое решение Охлаждающий шар и способ его изготовления и применения (Cooling ball and preparation method and application thereof, CN109603039, опубликовано 2019-04-12), согласно которому изготавливается пористый шар, состоящий из каркаса (молекулярного сита, пористого цеолита, керамики и т.п.) и химического охладителя, нанесенного на его поверхность. Принцип работы данного устройства напоминает гранулированный охладитель, однако проницаемость газов и пропускание частиц, генерируемых при формировании аэрозолеобразующего состава будет более затрудненным, что существенно снизит огнетушащую эффективность, спровоцирует бросок давления и его дальнейший рост ввиду образования непроходных каналов, их закоксовывания, блокирования и т.п. Так же изготовление данного устройства сопряжено с повышенной трудоемкостью.

Известно техническое решение Устройство для пожаротушения (Fire extinguishing device, CN217593678U, опубликовано 2022-10-18), отличающееся реверсивным разворотом потока огнетушащего аэрозоля, при этом изначально поток направлен в сторону выходного отверстия (сопла). Устройство содержит камеру сгорания в корпусе и отражатель, который разворачивает поток огнетушащего аэрозоля сначала на 180

градусов, навстречу генерируемому потоку, а затем еще на 180 градусов - в обратном направлении. Дополнительно в любом месте устройства на пути выхода потока огнетушащего аэрозоля может быть расположен охладитель в виде гранул. Данное решение призвано достичь эффекта блокирования пламени и охлаждения потока огнетушащего аэрозоля. Однако у данного решения имеются существенные недостатки, присущие всем устройства с реверсивным разворотом - налипание частиц на отражателе, невозможность захватить и дожечь налипнувшие частицы образующимися газами, столкновение со встречным потоком, что приводит к уменьшению объема камеры сгорания и потери кинетики аэрозоля. Данные факторы существенно снижают огнетушащую эффективность устройства. Наличие гранулированного охладителя еще более усугубляет данный эффект.

Известно техническое решение Устройство для объемного аэрозольного тушения пожара (RU2649548C1, опубликовано 2018-04-03), которое разворачивает поток огнетушащего аэрозоля на 180 градусов и направляет его в реверсивный канал, а основной отбор тепла осуществляется в спиральном щелевом теплообменнике из материала с температурой плавления выше температуры продуктов горения. Основными недостатками данного изобретения является разворот потока огнетушащего аэрозоля под прямыми углами, его пропускание через теплообменник, в котором оседает большое количество активных мелкодисперсных частиц, что в значительной мере влияет на эффективность. Это связано с тем, что поток образующихся газов не способен захватить осевшие или налипнувшие непрореагировавшие и прореагировавшие частицы с собой, учитывая разворот потока на 180 градусов и значительное пространство для их конденсации. Таким образом, наибольшее количество конденсированной фазы будет образовываться непосредственно в генераторе огнетушащего аэрозоля, а не в выходящем потоке. Кроме того, реализация указанного технического решения очень сложна и трудоемка при изготовлении генератора огнетушащего аэрозоля, что влияет на конечную стоимость изделия. Так же при работе устройства могут образовываться побочные продукты от нагрева или горения конструктивных элементов.

Другим известным техническим решением является Устройство для пожаротушения прерывистого распыления со спиральным лезвием и механизмом обратной связи и способ его применения (Intermittent spraying type fire extinguishing device with spiral blade and feedback mechanism and method, CN117599378A, опубликовано 2024-02-27), которое представляет собой корпус, в котором выход огнетушащего аэрозоля осуществляется по вращающейся винтовой спирали, которая помогает погасить кинетику пламени и охладить потоки выходящего вещества. Основными недостатками указанного изобретения является исключительно конструктивный способ охлаждения, возможность налипания непрореагировавших частиц на стенку устройства, в зазор между лопастями спирали, тормозя или блокируя работу подвижного механизма. Достаточно большое расстояние между витками спирали не позволяет потоку аэрозоля выносить свободно налипающие частицы ввиду отсутствия достаточного давления и кинетики потока, что снижает общую эффективность генерируемого устройством огнетушащего аэрозоля. Кроме того, изготовление такой вращающейся спирали достаточно трудоемко, что существенно влияет на стоимость конечного изделия.

Наиболее близким к настоящему изобретению техническим решением является Механизм подачи огнетушащей среды и устройство пожаротушения (Fire extinguishing medium generating mechanism and fire extinguishing device, CN217391447U, опубликовано 2022-09-09), суть которого - наличие поворотных каналов в виде кольцевого транспортирующего тоннеля, размещённого внутри лабиринта выполненного в виде

зубьев или углублений, которые должны задерживать крупные раскаленные частицы и оказывать эффект на охлаждение и пламегашение потока огнетушащего аэрозоля. При этом в канале могут размещаться как химический охладитель (гранулы), так и физический (сетка). Однако данному изобретению присущи существенные недостатки, первый из которых вытекает из формы канала, который является по факту прямоточным для исходящих потоков и не встречает каких-либо препятствий на пути, кроме непосредственно углублений и зубьев. То есть основной высокотемпературный поток при наборе давления, включая образующееся пламя, при высоких скоростях будет транспортироваться по данному каналу к выходному отверстию, не встречая прямых препятствий, несмотря на радиальную форму и наличие конструктивных углублений. Ввиду этого такая конструкция не гарантирует значительного снижения температуры исходящего потока огнетушащего аэрозоля и не исключает выброс раскаленных частиц, что делает устройство по-прежнему опасным для окружающих предметов и людей. При этом наличие углублений в канале (зубчатая форма канала) будет влиять на налипание и потерю активных и непрореагировавших частиц, выносимых по каналу. Данные частицы будут оставаться в местах, образованных острыми зубьями или прямоугольными полостями, что существенно повлияет на эффективность работы генератора огнетушащего аэрозоля. Например, в одном из вариантов изобретения напротив потока огнетушащего аэрозоля находится тонкая стенка (корпус), который будет значительно прогрет или проплавлен и не участвует в охлаждении потока огнетушащего вещества. В другом варианте изобретения разворачиваемый поток огнетушащего вещества направляется в остроугольные камеры (карманы), которые будут собирать в себе максимальное количество непрореагировавших частиц, что существенно снизит огнетушащую эффективность предложенного устройства.

Раскрытие сущности изобретения

Описанные выше технические проблемы и недостатки предшествующего уровня техники решаются за счет предложенной конструкции устройства, содержащего транспортирующие тоннельные каналы (канал), предназначенные для приема, формирования, охлаждения и выпуска огнетушащего аэрозоля в защищаемый объем при использовании преимущественно в конструкции генераторов огнетушащего аэрозоля любых типов: ручных, забрасываемых, стационарных.

Технической задачей предлагаемого изобретения является создание конструкции компактного, эффективного и функционального устройства, которое при формировании в нем и/или прохождении через него высокотемпературного потока огнетушащего аэрозоля будет обеспечивать эффективное рассеивание тепла, сохранение кинетической энергии, дожигание непрореагировавших частиц, и пламегашение с сохранением огнетушащей эффективности. Совокупность перечисленных признаков повышает безопасность применения генераторов огнетушащего аэрозоля с применением устройства и исключает все известные для данной технологии пожаротушения недостатки.

Технический результат достигается тем, что предлагаемое в настоящем изобретении устройство содержит ложемент для заряда аэрозолеобразующего состава, транспортирующий огнетушащий аэрозоль тоннельный канал или каналы, имеющие в сечении любую (симметричную или несимметричную) фигуру, например окружность, эллипс, прямоугольник, ромб, многоугольник, выполненные внутри химического охладителя или другого подходящего теплопоглощающего материала, и содержащие обтекаемые охлаждающие (рассеивающие) конструкции, отличающееся тем, что проекция канала (каналов) представляет собой кривую любой части конического

сечения (дугу окружности, эллипса, отрезок параболы, гиперболы), а площадь сечения выходного отверстия устройства менее суммарной площади сечения каналов (канала) для возможности вовлечения химического (инертного) охладителя в работу путем увеличения температуры внутренней поверхности полостей устройства за счет торможения исходящего потока газо-аэрозольной смеси на выходе из устройства или непосредственно в каналах.

Дополнительно устройство может содержать расширительную канальную камеру сгорания в непосредственной близости от заряда, в которой происходят основные реакции, позволяющие формировать огнетушащий аэрозоль с минимальным снижением его эффективности. При этом форма канала не должна препятствовать формированию огнетушащего аэрозоля и позволять дожигать внутри либо выносить наружу несгоревшие (непрореагировавшие) частицы аэрозоля, исключая их налипание внутри канала во избежание снижения эффективности огнетушащего аэрозоля при максимально возможном задействовании необходимого потенциала химического охладителя (теплопоглотителя). Важным фактором эффективной работы устройства является такая конфигурация канала, которая отвечает принципу полноты и достаточности для обеспечения процесса формирования и транспортирования беспламенного огнетушащего аэрозоля в виде высокоэффективной бесшлаковой газо-аэрозольной смеси.

Необходимость изобретения обусловлена тем, что существующие решения для охлаждения потока огнетушащего аэрозоля и исключения визуально наблюдаемого пламенного горения, представленные в виде конструктивных охлаждающих элементов, инертного или химического охладителя, или их совокупности, либо недостаточно эффективны, либо достаточно габаритны и трудоемки в производстве. Традиционно применяемый химический охладитель в виде гранул («таблеток») или инертный охладитель в виде каменной крошки, существенно снижает эффективность огнетушащего аэрозоля ввиду вмешательства в процесс его образования, задерживая, как фильтр, основное количество активных мелкодисперсных частиц, которые закоксовывают образованные насыпным охладителем разветвленные каналы, что приводит к росту внутреннего давления в устройстве, а так же потере кинетической энергии (начальной скорости) потока огнетушащего вещества, что влияет на скорость заполнения защищаемого объема и непосредственно на время пожаротушения. При этом, если гранулы (таблетки, крошку) сделать достаточно большими для исключения эффекта фильтрации, то работа охладителя будет уже неэффективной, поскольку будет наблюдаться только частичный прогрев охладителя, что приведет к снижению эффективности его работы, повышению температуры на срезе выходного отверстия генератора огнетушащего аэрозоля и проскакиванию пламенного горения за пределы устройства. То же касается малого количества химического охладителя - он быстро прогревается и перестает участвовать в процессах отбора тепла и пламегашения. При этом если убрать близкорасположенный охладитель для исключения его влияния на протекание процессов формирования образования конденсированной и газовой фаз при синтезе огнетушащего аэрозоля для дожигания относительно крупных частиц, исключения нарушения образования вторичных реакций, формирования газоаэрозольной смеси и т.п., то это значительно увеличит габариты генератора огнетушащего аэрозоля и приведет к потере активных частиц аэрозоля уже внутри устройства.

Часть генераторов огнетушащего аэрозоля с химическим, инертным или конструктивным охладителем так же дополнительно оснащаются металлической сеткой или сетками, которые призваны задерживать и дожигать крупные непрореагировавшие

частицы, однако, как показали практические испытания, - мелкая сетка лишь частично решает эту проблему: ей присуще налипание частиц (полное или частичное перекрытие сетки), их частичный дожиг, уменьшение площади сечения ячеек ввиду засорения. Крупная сетка же не оказывает никакого существенного эффекта и может выступать только в качестве разделителя различных внутренних элементов генератора огнетушащего аэрозоля. В итоге генераторы огнетушащего аэрозоля подобной конструкции имеют падение эффективности до 300% от исходной, полученной для аэрозолеобразующего огнетушащего состава без оболочки.

Устройствам с химическим или инертным охладителем присущи дополнительные опасности - разрыв корпуса или другие последствия в случае закоксовывания каналов, образуемых промежутками между гранулами охладителя, нарушений техпроцесса изготовления аэрозолеобразующего состава и изменения его скорости горения, некалиброванных гранул (крошки) охладителя, их пыления, частичного разрушения, уплотнения ввиду вибраций, транспортировки, конструкционных недочетов, брака, воздействия окружающей среды и т.п.

Устройства с конструктивным охлаждением в виде эжекторов (инжекторов) и различных исполнений сопла не столь эффективны, поскольку охлаждение окружающим воздухом, как правило, недостаточно для существенного снижения температуры исходящих потоков и исключения выхода (проскакивания) пламенного горения аэрозолеобразующего состава за пределы устройства. При этом падение эффективности в них самое низкое - оно составляет до 30% от исходной эффективности заряда аэрозолеобразующего огнетушащего состава без оболочки.

Внутренний лабиринт, обеспечивающий реверсивный разворот потока огнетушащего аэрозоля под прямым углом, приводит к существенному падению эффективности ввиду налипания частиц огнетушащего аэрозоля при их развороте и неспособности сопутствующих газов полностью захватить их с собой, так же отмечается торможение скорости исходящих потоков огнетушащего аэрозоля и снижение его кинетической энергии, что так же влияет на эффективность. Включение внутрь генераторов огнетушащего аэрозоля каких-либо металлических элементов - тарелок, пластинок, трубок, каналов, слоев сетки так же не оказывает существенного влияния на эффективность охлаждения во всем временном диапазоне работы устройства при генерации огнетушащего аэрозоля поскольку происходит их стремительный разогрев и прекращение выполнения функции охлаждения потока. То же касается включения в конструкцию устройств каких-либо вращающихся деталей и т.п. При этом такой способ так же значительно снижает эффективность работы генераторов огнетушащего аэрозоля: до 200% и более.

Комбинация перечисленных решений и способов несомненно повышает эффективность охлаждения потока огнетушащего аэрозоля и исключает визуально наблюдаемое пламенное горение, при этом перечисленные недостатки остаются: сохранение исходной эффективности огнетушащего аэрозоля при пожаротушении невозможно: практика показывает падение эффективности на 200-300% и более, вырастают массо-габаритные размеры устройств, а ввиду сложности конструкции и количества деталей существенно вырастает трудоемкость изготовления и стоимость изделий. Кроме того, большие габариты устройств влияют на удобство их монтажа, обслуживания, транспортирования, хранения, утилизации и т.п., что так же увеличивает совокупную стоимость владения такими устройствами.

Поэтому основной задачей данного изобретения являлся поиск баланса между не столь эффективным и габаритным конструктивным охлаждением, недостатками,

присущими реверсивному развороту огнетушащего аэрозоля, существенным снижением эффективности и кинетики огнетушащего аэрозоля при прохождении потока через гранулы (таблетки) химического и/или инертного охладителя. При этом внимание уделялась принципам дешевизны, простоты и доступности, чтобы стоимость конечных устройств не превышала устоявшихся значений, а в идеале - оказалась ниже.

В результате моделирования и натурных экспериментов было обнаружено, что огнетушащий аэрозоль, проходящий через канал (или каналы), выполненный непосредственно в химическом и/или инертном охладителе, теряет пламенное горение и охлаждается до приемлемых температур. Если канал (каналы) содержат обтекаемые преграждающие конструкции (например, перпендикулярные к оси канала цилиндры, выполненные из химического или инертного охладителя), разбивающие и охлаждающие поток аэрозоля (фиг.1-фиг.6), то кинетическая энергия падает незначительно, эффективность пожаротушения остается на высоком уровне, но отмечается более эффективное снижение температуры огнетушащего аэрозоля. При этом длина каналов подбирается таким образом, чтобы однозначно исключить эффект появления пламени, а форма канала, суммарная площадь сечения каналов $S_{кан.}$ и площадь сечения выходного отверстия $S_{отв.}$ - для наибольшего теплопоглощения путем максимального вовлечения присутствующего химического охладителя или теплопоглотителя в процесс аэрозолеобразования.

При этом преимущественно необходимо придерживаться соотношения $S_{кан.} \leq S_{отв.}$ Причем площадь сечения выходного отверстия можно регулировать не только заужением, но и путем размещения в нем обтекаемых преграждающих теплопоглощающих или парообразующих рассеивающих конструкций или сетки из материалов, с температурой плавления выше температуры выходящих потоков огнетушащего аэрозоля.

Длина канала и конфигурация кривых (дуги или дуг), за счет которой он построен, влияет на передачу образуемой тепловой энергии охладителю, то есть непосредственно связана с рассеиванием тепла. Чем длиннее канал, тем эффективнее будет производиться отбор тепловой энергии при генерации огнетушащего аэрозоля, при этом, за счет центробежных сил и тоннельного построения канала, кинетическая энергия потока будет падать незначительно, но зависит от количества обтекаемых преграждающих (рассеивающих) конструкций внутри канала. Такой подход позволяет сохранять компактные размеры, не увеличивая габариты генератора огнетушащего аэрозоля и регулировать физические характеристики потока огнетушащего аэрозоля (давление, температуру, скорость). При проектировании канала необходимо использовать системный подход - учитывать размер заряда аэрозолеобразующего состава и площадь его горения, движение потока огнетушащего аэрозоля, необходимость и достаточность геометрических размеров транспортирующего тоннельного канала для исключения шлакообразования и его закоксовывания, возможного налипания частиц на внутриканальные элементы и их выноса наружу газофазными сопутствующим потоками. Регуляция возможна до момента шлакообразования и закоксовывания канала, поскольку в этом случае эффективность сформированного в канале огнетушащего аэрозоля будет снижаться, а характеристики сформированного огнетушащего аэрозоля ухудшаться.

Канал дополнительно может содержать расширительную камеру или «ловушку», в которой происходит непосредственное формирование огнетушащего аэрозоля, а пламенное горение практические не выходит за ее пределы, выпуская по каналу уже

беспламенный аэрозоль, хотя это несколько увеличивает габариты устройства.

В процессе практических испытаний за счет подобранной конструкции каналов удалось достичь огнетушащей эффективности менее 18 г / куб. м при исходной эффективности аэрозолеобразующего огнетушащего состава без оболочки 15 г/ куб.м, что позволяет констатировать потерю менее 20% эффективности с учетом формирования полностью беспламенного потока огнетушащего аэрозоля. При этом были достигнуты сверхкомпактные размеры генератора огнетушащего аэрозоля - при диаметре 20 мм и высоте 10 мм было обеспечено стабильное тушение электрического шкафа объемом 25 л в автоматическом режиме с учетом беспламенного образования холодного огнетушащего аэрозоля и выдачи сигнала о срабатывании. Таким образом, при использовании высокоэффективных аэрозолеобразующих составов, материалоемкость и габаритные размеры генераторов огнетушащего аэрозоля можно уменьшить или использовать существующие решения для защиты увеличенных объемов.

В предпочтительном варианте реализации (Фиг. 1) канал (каналы) представлены в виде симметричных отрезков (дуг) окружности, однако на выходе стоит рассекатель, тормозящий поток, что увеличивает теплоотбор. В другом предпочтительном варианте реализации (фиг.2) транспортирующий тоннельный канал содержит дополнительные обтекаемые преграждающие (рассеивающие) конструкции, увеличивающие теплоотбор, что позволяет задействовать потенциал применяемого химического охладителя в полной мере и разбить пламя непосредственно в канале. В другом предпочтительном варианте реализации изобретения представлен генератор огнетушащего аэрозоля (фиг.3) в котором на выходе из канала установлена группа преграждающих рассеивающих элементов, выходное отверстие представлено в виде сопла Лаваля с дополнительным эжекционным подсосом окружающего воздуха в зону разрежения давления, что обеспечивает более эффективное охлаждение. В другом предпочтительном варианте изобретения значительно увеличена длина транспортирующего тоннеля путем создания кольцевого лабиринта (фиг.4). При этом все перечисленные варианты могут выступать в качестве несущего корпуса, являться функциональной вставкой в другой (внешний, декоративный) корпус генератора огнетушащего аэрозоля, например, в классический корпус на DIN-рейку (фиг.5), а длина канала может быть так же увеличена за счет теплопоглощающей вставки с зауженным каналом (фиг.5). В еще одном варианте реализации изобретения канал может быть вставкой в классический корпус генератора огнетушащего аэрозоля на пути газо-аэрозольного потока (Фиг. 6). Все перечисленные конструктивные решения могут комбинировать, дополнять друг друга или быть исключены в различных вариантах реализации изобретения. Все представленные на иллюстрациях варианты являются примерами реализации изобретения согласно описанной формуле и технически не ограничены только представленным конструктивом. Отдельно стоит отметить, что некоторые химические или инертные охладители могут взаимодействовать с аэрозолеобразующим составом при поверхностном контакте в режиме ожидания (хранения), разрушая его, особенно в различных условиях окружающей среды, поэтому необходимо учитывать данное свойство, что требует размещения арозолеобразующего состава в защитном чехле, либо нанесение защитного покрытия на сам аэрозолеобразующий состав или его ложемент.

Дополнительно необходимо отметить, что при многократном испытании одних и тех же вставок и корпусов, выполненных из химического охладителя, лишившегося влаги в процессе испытания при воздействии высоких температур, был обнаружен остаточный эффект устранения пламенного горения и снижения температуры исходящих потоков, что позволяет говорить об эффективности работы изобретения, в том числе

и при применении инертных материалов в качестве замены химическому охладителю.

Единство изобретения обусловлено общей идеей, в основе которой лежит транспортирующий тоннельный канал, с конфигурацией, достаточной для формирования и транспортирования беспламенного огнетушащего аэрозоля в виде высокоэффективной бесшлаковой газо-аэрозольной смеси, который представлен в виде одной или нескольких кривых (окружностей, дуг) с наличием или отсутствуем прямолинейных участков, который содержит обтекаемые охлаждающие (рассеивающие) элементы, выполненные с помощью химического или инертного охладителя.

В рамках настоящего изобретения защищается именно способ охлаждения потока огнетушащего аэрозоля с сохранением его огнетушащей эффективности, его конструктивное исполнение и способ реализации. Количество каналов в генераторе огнетушащего аэрозоля, выполненное при помощи данного способа, может быть от 1 до N, длина - не регламентируется, но разумно предположить, что для максимально возможного охлаждения длина канала должна быть не менее длины заряда с учетом времени воздействия огнетушащего аэрозоля. Данное изобретение не ограничивается только описанием канала и конструкцией генератора огнетушащего аэрозоля, выполненного при помощи химического охладителя: канал или каналы могут быть выполнены при помощи или внутри любого инертного охладителя, в том числе мрамора, шамота, цемента, бетона, керамики, различных полимеров (например геополимеров), гипса, металла, любого теплоизоляционного материала, смесей перечисленных материалов и компонентов и прочее. А в канал дополнительно может быть интегрирована сетка, например, металлическая или базальтовая, а так же дополнительный охладитель, включая насыпной. Для облегчения конструкции канал может быть выполнен композитным, а корпус, содержащий в себе канал, может иметь соответствующие полости (выемки, углубления, пустоты, направляющие), для облегчения конструкции, облегчения сборки и/или экономии материала (фиг.3). Кроме того, на данном уровне развития техники и технологии, в конструкцию или непосредственно канал могут быть интегрированы различные датчики: адресные метки, тепловые реле, термопредохранители и т.п. На выходе из устройства или непосредственно из генератора огнетушащего аэрозоля может быть установлено дополнительное охлаждение в виде эжектора, сетки или слоев сеток, коаксиальной трубы и проч., что будет способствовать еще большему охлаждению потока огнетушащего аэрозоля путем его разбавления окружающим воздухом (фиг. 3, фиг. 5).

Сравнение предложенного способа охлаждения потока огнетушащего аэрозоля с сохранением его огнетушащей эффективности не выявило аналогов соответствующего уровня техники, а предложенные в настоящем изобретении решения, предпосылки и теоретические изыскания не являются очевидными для специалиста в области пожаротушения, пиротехники или химии. Следовательно, по совокупности признаков данное изобретение в полной мере отвечает условиям патентоспособности. Кроме того, ожидается, что в ближайшее десятилетие возможно появление новых конструкционных полимерных материалов и композитов, подходящих для применения в качестве основы для создания устройств по изобретению, а так же более эффективных аэрозолеобразующих составов, что позволит настоящему изобретению не только сохранить свою актуальность, но и поддержать спрос на мировом рынке. Имеющиеся тренды автоматизации и интеллектуализации производства позволят сделать изделия с применением настоящего изобретения массовыми и доступными любым потребителям, учитывая простоту и дешевизну их изготовления. Предложенный способ охлаждения и пламегашения поднимает технологию аэрозольного пожаротушения на новый уровень:

устройства, выполненные с применением данного способа, становятся существенно дешевле за счет простоты конструкции, компактнее и функциональнее ввиду минимизации падения эффективности, а так же безопаснее как при штатной работе, так и при несанкционированном срабатывании.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1, фиг. 2, фиг. 3, фиг. 4, фиг. 5, фиг. 6 приведены наглядные примеры осуществления изобретения.

Стрелки на всех фигурах иллюстрируют направление движения газо-аэрозольного потока. Цифрами обозначены: 1 - корпус; 2 - непосредственно тоннельный транспортирующий канал(ы); 3 - расширительная камера (опционально); 4 - ложемент для заряда; 5 - заряд аэрозолеобразующего огнетушащего состава; 6 - оболочка заряда (опционально); 7 - конструктивные элементы в виде обтекаемых преграждающих (охлаждающих, рассеивающих) конструкций; 8 - выходное отверстие для истечение огнетушащего аэрозоля; 9 - эжекционные (инжекционные) отверстия (каналы); 10 - направляющие, полости для снижения массы или размещения функциональных элементов и прочее; 11 - дополнительный теплоизолирующий материал (опционально); 12 - дополнительный отвод (участок) транспортирующего канала, увеличивающий общую длину.

Фиг. 1 Иллюстрирует пример реализации изобретения в виде полнофункционального устройства, содержащего транспортирующие тоннельные каналы (канал) в виде симметричных отрезков (дуг) окружности с рассекателем потока на выходе для увеличения теплоотбора.

Фиг. 2 иллюстрирует пример реализации изобретения в виде полнофункционального устройства, в котором транспортирующий тоннельный канал содержит дополнительные обтекаемые преграждающие (рассеивающие) конструкции, увеличивающие теплоотбор, что позволяет задействовать потенциал применяемого химического охладителя в полной мере и разбить пламя непосредственно в канале. При этом выход устройства для истечения аэрозоля может так же оснащаться дополнительными обтекаемыми рассекателями (одним или несколькими) для еще большего снижения температуры исходящего потока.

Фиг. 3 иллюстрирует пример реализации изобретения в виде полнофункционального устройства, в котором на выходе из канала установлена группа преграждающих рассеивающих обтекаемых элементов, выходное отверстие представлено в виде сопла Лаваля с дополнительным эжекционным подсосом окружающего воздуха в зону разрежения давления, а корпус облегчен пустотами (полостями), что обеспечивает меньший нагрев корпуса и меньшую материалоемкость.

Фиг. 4 иллюстрирует пример реализации изобретения в виде полнофункционального устройства со значительным увеличением длины транспортирующего тоннеля путем создания кольцевого лабиринта для более эффективного охлаждения.

Фиг. 5 иллюстрирует пример реализации изобретения в виде полнофункционального устройства в удлиненном варианте, с дополнительным (увеличенным) транспортирующим каналом, за счет чего его возможно разместить, например, в модульном корпусе на DIN-рейке или другом аналогичном варианте размещения, например за пределами защищаемого объема. При этом эжекционные отверстия могут быть закрыты.

Фиг. 6 иллюстрирует пример реализации изобретения в виде вставки (сопла) в корпус любого генератора огнетушащего аэрозоля на пути газо-аэрозольного потока.

Осуществление изобретения

Представленные формы устройств с тоннельными транспортирующими каналами, ложементом для заряда аэрозолеобразузющего состава и обтекаемыми преграждающими (охлаждающими, рассеивающими) конструкциями возможно выполнять различными промышленно-доступными способами, известными в настоящее время, например, литьем, фрезеровкой, штамповкой (прессованием) или печатью в зависимости от выбранного материала. Однако предпочтительным способом является приготовление жидкого исходного компонента, например, химически-стойкого гидратированного полимера или отверждаемой смеси с водосодержащими соединениями с реализацией следующего пошагового подхода для достижения заданного эффекта:

- моделирование канала и 3D-прототипирование оснастки (матрицы) путем печати на современных 3D-принтерах;
- изготовление заливочных форм (молдов, матриц) для мелкосерийного производства;
- изготовление форм, заправляемых через экструдер (податчик), для крупных серий;
- заливка, получение готовых деталей заданных форм и размеров.

Предпочтительный способ позволяет обойтись без дополнительной механической обработки получаемых деталей, что снижает трудоемкость и уменьшает себестоимость изготовления конечной продукции. При этом не исключается, что способ сборки устройств может быть комбинированным: входящие детали и элементы изготовляются различными операциями (разными способами), а затем собираются в единое изделие согласно чертежам и принятому технологическому процессу.

(57) Формула изобретения

1. Устройство для формирования низкотемпературного беспламенного огнетушащего аэрозоля, характеризующееся тем, что имеет корпус, в котором содержится ложемент для заряда аэрозолеобразующего состава, транспортирующий огнетушащий аэрозоль тоннельный канал или каналы, отличающееся тем, что корпус устройства выполнен из химического охладителя, при этом внутри устройства содержатся обтекаемые охлаждающие, рассеивающие конструкции, проекция канала или каналов представляет собой кривую части конического сечения, а площадь сечения выходного отверстия устройства менее суммарной площади сечения канала или каналов.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что содержит расширительную канальную камеру сгорания, примыкающую к заряду аэрозолеобразующего огнетушащего состава, или расположенную непосредственно в каналах, причем камера или канал дополнительно может оснащаться сеткой или насыпным охладителем.

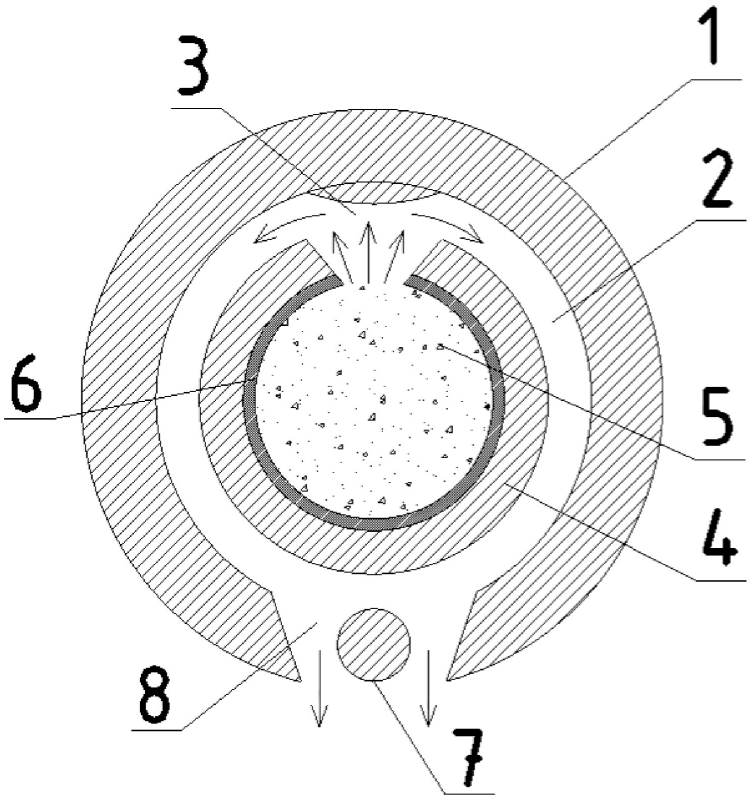
3. Устройство по п. 1 отличающееся тем, что оно создано при помощи или внутри любого инертного охладителя: мрамора, шамота, цемента, бетона, керамики, гипса, металла, любого теплоизоляционного материала, геополимера, смесей перечисленных материалов и компонентов.

4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что содержит в себе конструктивные элементы, представленные в виде полостей, выемок, углублений, пустот, направляющих.

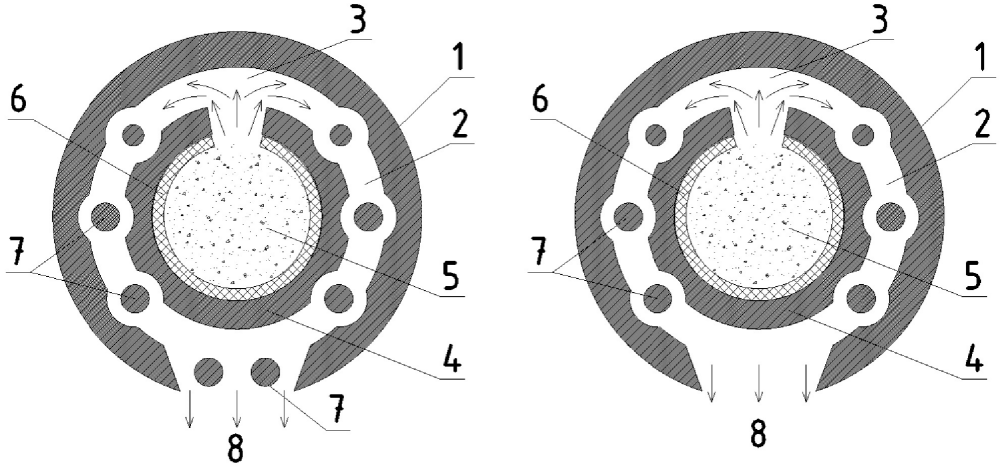
5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что в него интегрированы датчики: адресные метки, тепловые реле, термопредохранители.

6. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что на выходе из канала установлена группа преграждающих рассеивающих элементов, а выходное отверстие представлено в виде сопла Лаваля с дополнительным эжекционным подсосом окружающего воздуха.

1

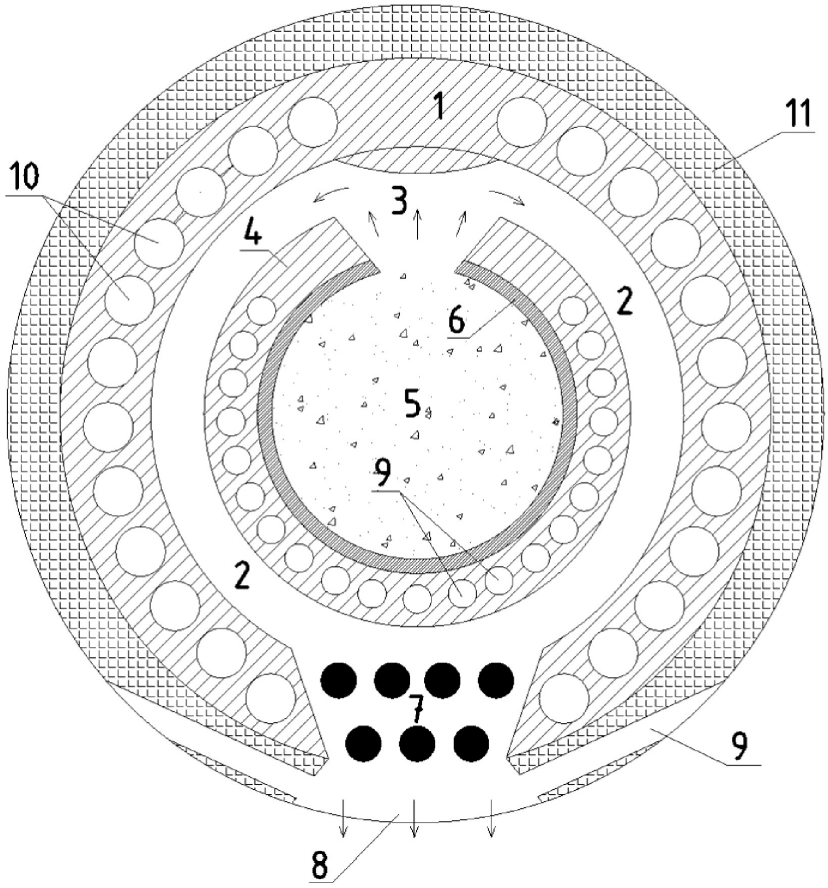


ФИГ. 1



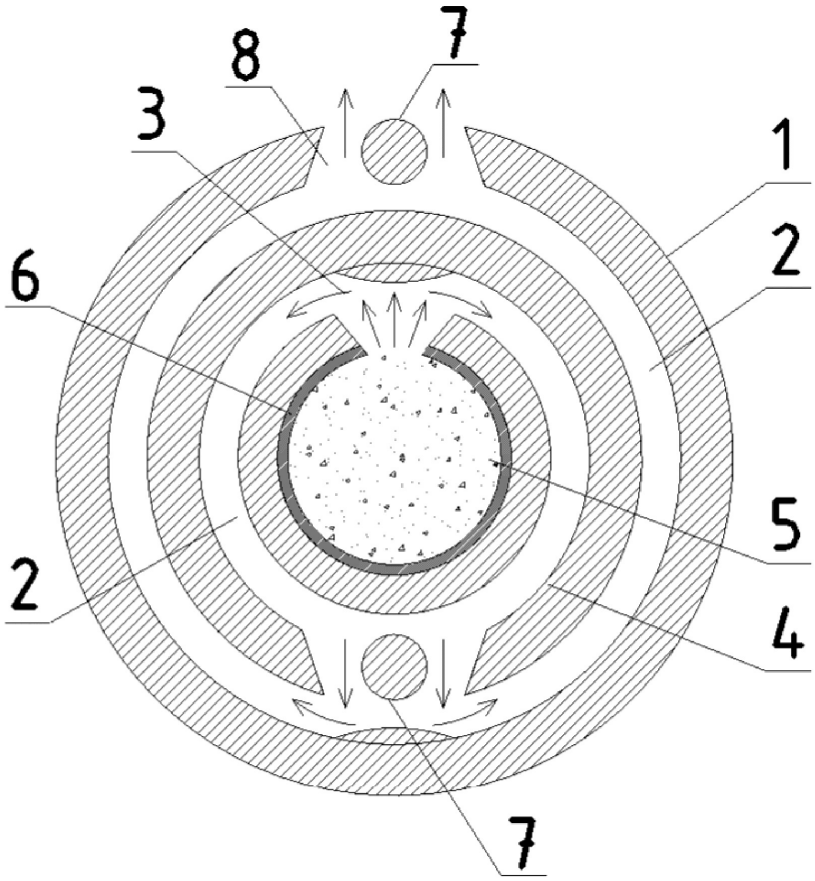
ФИГ. 2

2



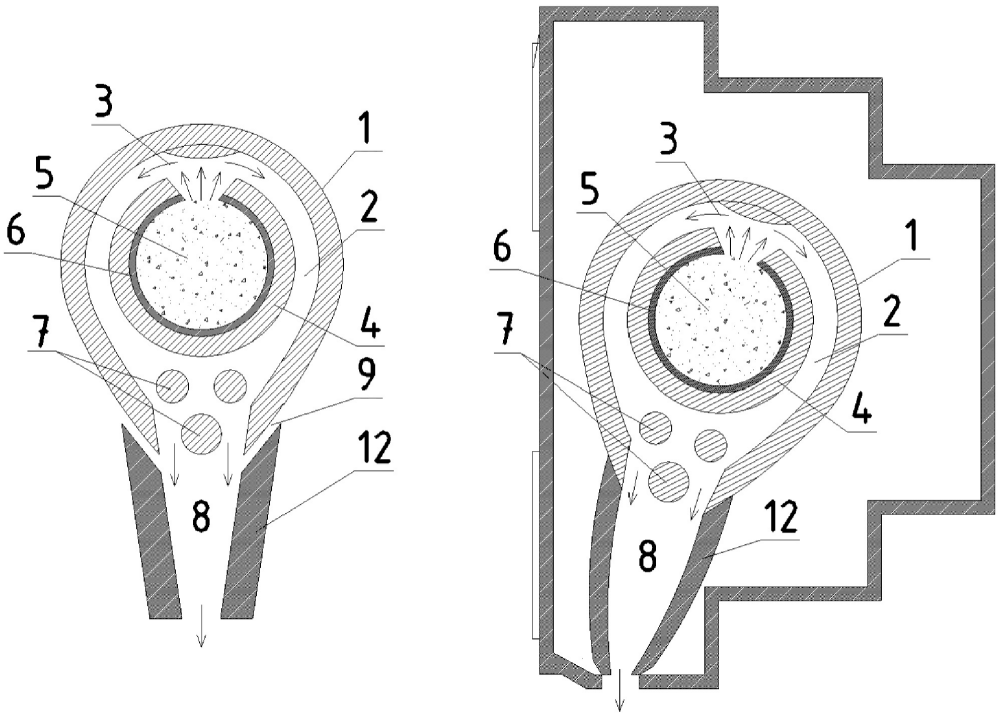
ФИГ. 3

3



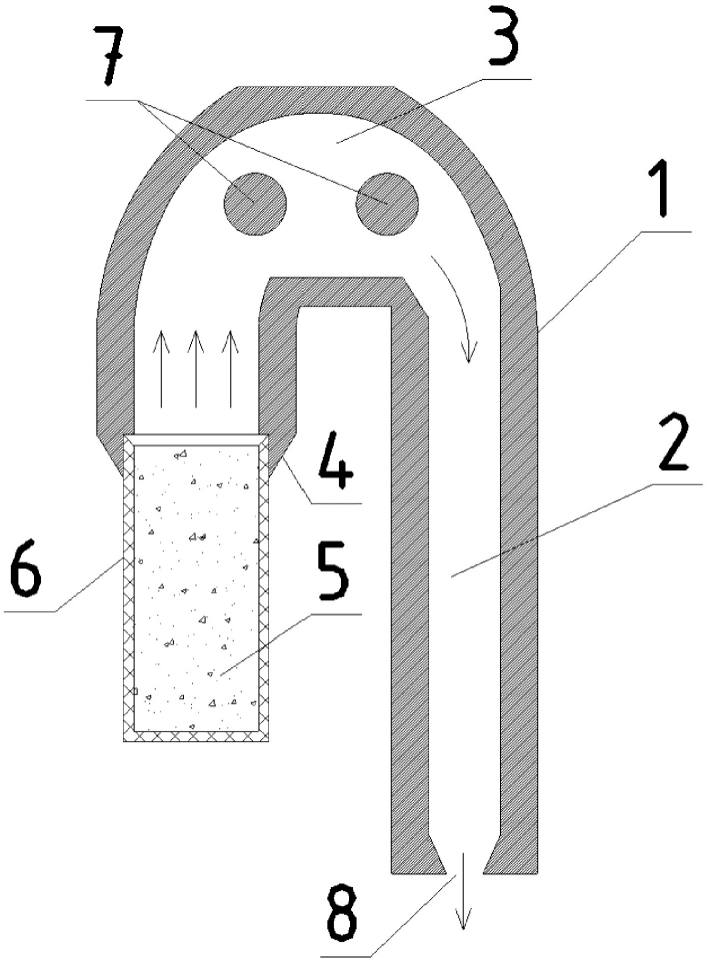
ФИГ. 4

4



ФИГ. 5

5



ФИГ. 6