



(51) МПК
A62C 37/00 (2006.01)
A62C 2/00 (2006.01)
A62C 99/00 (2010.01)
A62B 29/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A62C 37/00 (2025.01); A62C 2/00 (2025.01); A62C 99/00 (2025.01); A62B 29/00 (2025.01); A62B 11/00 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2024114737, 29.05.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
29.05.2024

Дата регистрации:
04.03.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 29.05.2024

(45) Опубликовано: 04.03.2025 Бюл. № 7

Адрес для переписки:

659305, Алтайский край, г. Бийск, ул. Героя
Советского Союза Трофимова, 27, к.220, БТИ
АлтГТУ, Хмелеву В.Н.

(72) Автор(ы):

Барсуков Роман Владиславович (RU),
 Генне Дмитрий Владимирович (RU),
 Нестеров Виктор Александрович (RU),
 Хмелев Владимир Николаевич (RU),
 Цыганок Сергей Николаевич (RU),
 Шалунов Андрей Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Хмелев Владимир Николаевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

о поиске: RU 2069576 C1, 27.11.1996. RU
 2067465 C1, 10.10.1996. RU 2060741 C1,
 27.05.1996. CN 110917555 A, 27.03.2020. Yuxin
 Guo et. al. Study on aerosol agglomeration using
 the airborne ultrasonic transducer, Particuology,
 2023 г., vol. 82, p.157-165. doi.org/10.1016/
 j.partic.2023.01.017. Д.А. Губайдуллин и др.
 Осаждение дыма при нелинейных колебаниях
 в (см. прод.)

(54) Способ осаждения дыма

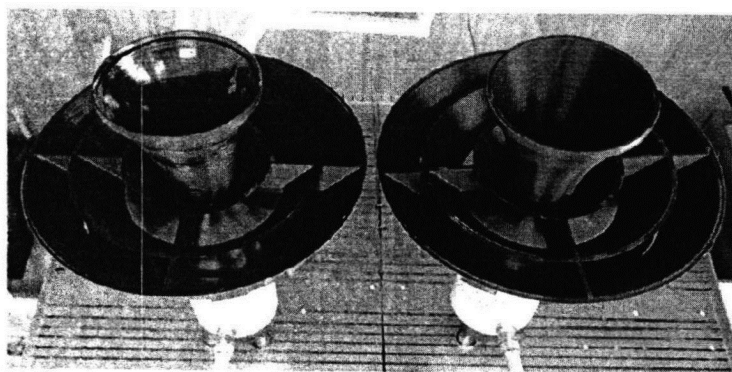
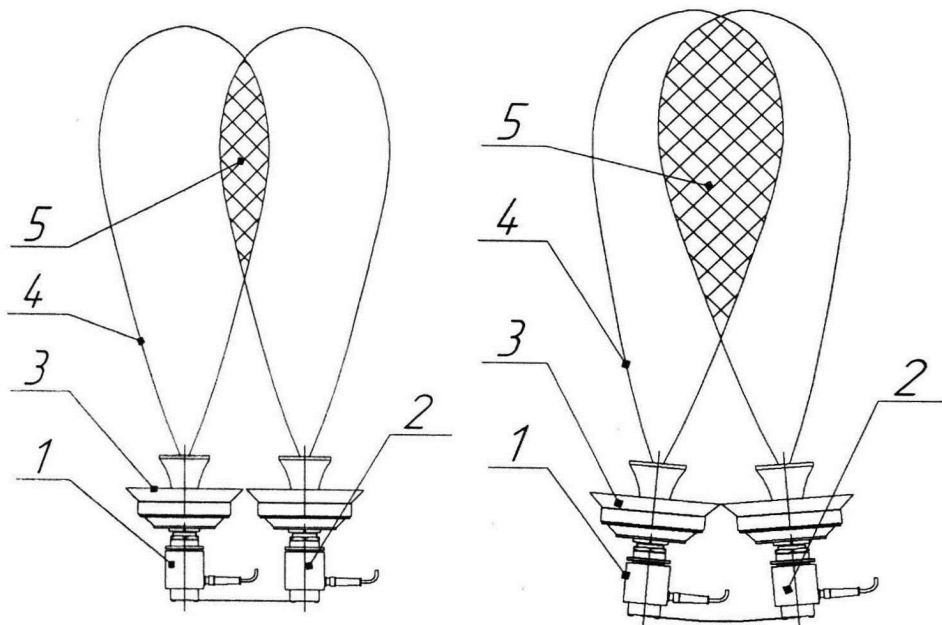
(57) Реферат:

Изобретение относится к противопожарной технике и может быть использовано для осаждения дыма при тушении пожаров в условиях сильного задымления. Технический результат - повышение эффективности осаждения дыма за счет воздействия на дым акустическими колебаниями на ультразвуковых частотах в диапазоне более 22 кГц для ускоренной коагуляции мелкодисперсных частиц, создания УЗ колебаний одновременно двумя излучателями, собственные частоты которых отличаются

незначительно на заданную величину, изменения собственной частоты излучателей в определенных пределах для создания, при взаимодействии между собой ультразвуковых колебаний, звуковых колебаний (биений) с диапазоном частот 150...400 Гц на заданном расстоянии от излучателей (в определенном, ограниченном по размерам объеме, где отсутствуют люди) для осаждения предварительно сформированных крупных частиц дыма. 1 ил.

RU 2 835 844 C1

RU 2 835 844 C1



Реализации способа осаждения дыма

Фиг. 1

(56) (продолжение):

открытой трубе вблизи резонанса, ТВТ, 2019 г., том 57, выпуск 5, 793-796. DOI: 10.1134/S0040364419040070.

RU 2835844 C1

RU 2835844 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
A62C 37/00 (2006.01)
A62C 2/00 (2006.01)
A62C 99/00 (2010.01)
A62B 29/00 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A62C 37/00 (2025.01); A62C 2/00 (2025.01); A62C 99/00 (2025.01); A62B 29/00 (2025.01); A62B 11/00 (2025.01)

(21)(22) Application: **2024114737, 29.05.2024**

(24) Effective date for property rights:
29.05.2024

Registration date:
04.03.2025

Priority:

(22) Date of filing: **29.05.2024**

(45) Date of publication: **04.03.2025** Bull. № 7

Mail address:

**659305, Altajskij kraj, g. Bijsk, ul. Geroya
Sovetskogo Soyuza Trofimova, 27, k.220, BTI
AltGTU, Khmelevu V.N.**

(72) Inventor(s):

**Barsukov Roman Vladislavovich (RU),
Genne Dmitrij Vladimirovich (RU),
Nesterov Viktor Aleksandrovich (RU),
Khmelev Vladimir Nikolaevich (RU),
Tsyganok Sergej Nikolaevich (RU),
Shalunov Andrej Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Khmelev Vladimir Nikolaevich (RU)

(54) **SMOKE DEPOSITION METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: fire-fighting equipment.

SUBSTANCE: invention relates to fire-fighting equipment and can be used for deposition of smoke when extinguishing fires in conditions of strong smoke. Technical result is achieved due to exposure of smoke to acoustic vibrations at ultrasonic frequencies in the range of more than 22 kHz for accelerated coagulation of fine particles, creation of ultrasonic oscillations simultaneously by two emitters, natural frequencies of which differ insignificantly by the specified value,

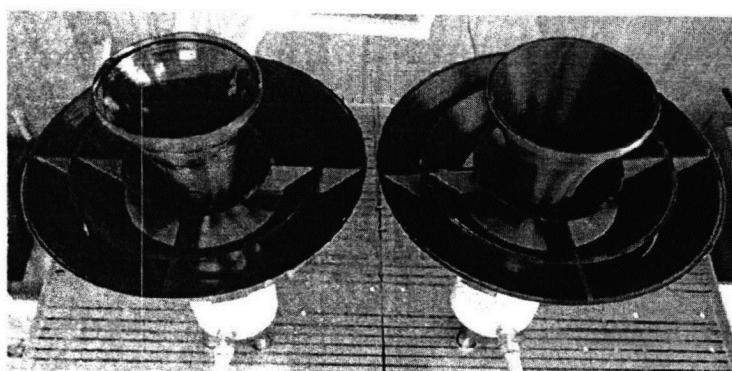
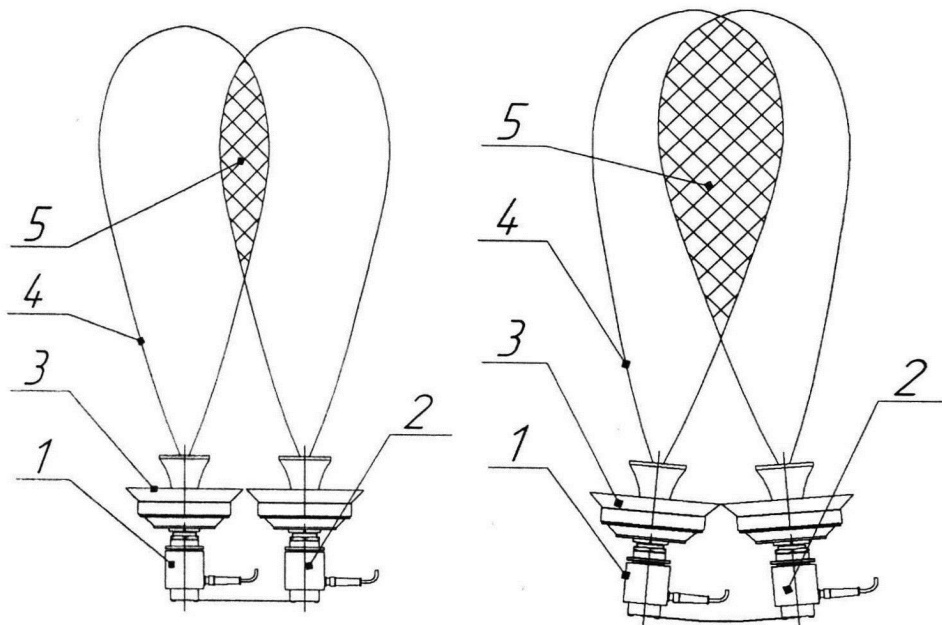
changes in natural frequency of emitters within certain limits for creation, during interaction of ultrasonic vibrations, sound vibrations (beats) with a frequency range of 150...400 Hz at a given distance from the radiators (in a certain size-limited volume where there are no people) for deposition of pre-formed large smoke particles.

EFFECT: higher efficiency of smoke deposition.

1 cl, 1 dwg

**1 C
4 4
8 5
3 8
2 8
R U**

**R U
2 8 3 5 8 4 4
C 1**



Реализации способа осаждения дыма

Фиг. 1

RU 2835844 C1

RU 2835844 C1

Изобретение относится к противопожарной технике и может быть использовано для осаждения дыма при тушении пожаров в условиях сильного задымления.

Наличие дымов в закрытых горящих помещениях и на значительных открытых пространствах существенно снижает скорость ликвидации пожаров, поскольку требует 5 предварительного или реализуемого одновременно с тушением пожара удаления дыма из помещений или зоны пожара.

Дымами называются мельчайшие твердые частицы, взвешенные в воздухе. Они представляют дисперсные (сильно измельченные) системы в газах и обычно состоят из частиц различных размеров, диаметр которых колеблется от 100 до 1 мкм. Дым 10 образуется главным образом во время пожаров и взрывов в результате горения различных строительных и отделочных материалов, кабельной изоляции и других органических веществ. Так как дым образуется в результате неполного сгорания, то он чаще всего получается одновременно с окисью углерода. Поэтому отравляющее действие дыма происходит обычно за счет присутствующих или сорбированных на 15 поверхности частиц окиси углерода.

Снижение видимости при пожаротушении, сложность ориентирования в пространстве и невозможность выявления наиболее опасных очагов горения обуславливает повышенную сложность и опасность реализации процесса пожаротушения и требует 20 создания способов осаждения дыма и соответствующего технического оснащения для борьбы с дымом.

Известны способы осаждения дыма путем распыления в задымленном объеме водного раствора осадителя, дополнительного распыления мелкодисперсного порошкообразного адсорбента или распыления в очищаемый объем разноименно заряженных капель 25 водного раствора углекислого газа [1, 2].

Реализация известных способов осаждения дыма, основанных на воздействии на дым распылением дополнительных материалов, позволяет частично улучшить 30 видимость.

Однако такие способы осаждения дыма требуют дополнительных материалов, сложного распылительного оборудования и пригодны для осаждения дыма только в 35 закрытом ограниченном объеме, т.е. с их помощью невозможно создать направленную зону видимости с целью доступа к источнику горения или расчистить пути для эвакуации людей.

Для повышения эффективности осаждения дыма и улучшения условий видимости применяются способы, в которых реализуется дополнительное физическое воздействие 40 на частицы дыма, в частности воздействие акустическими колебаниями для реализации процесса акустической коагуляции [3].

Действие известных способов осаждения дыма основано на реализации механизмов объединения твердых частиц дыма - коагуляции, возникающих при воздействии на частицы акустическими колебаниями с высоким уровнем звукового давления в 45 создаваемой волне. Возможность реализации такой коагуляции обусловлена тем, что вовлеченность частиц в колебательное движение, вызванное воздействием акустических колебаний, зависит от массы частиц. Поэтому, при интенсивном колебательном движении, значительно возрастает вероятность столкновения и укрупнения частиц в агрегаты. Образующиеся при этом агрегаты могут достигать значительных размеров (более 10...100 мкм) и легко осаждаются на поверхность под действием гравитационных сил.

Основным условием для обеспечения высокой эффективности осаждения дыма при реализации способов, основанных на акустической коагуляции частиц, является

воздействие колебаниями с уровнем звукового давления не менее 130...135 дБ и осуществление такого воздействия на дым определенное время, необходимое и достаточное для объединения частиц дыма до размеров, достаточных для их осаждения под действием гравитационных сил.

5 Из изложенного следует, что эффективным способом осаждения дыма и наиболее близким по технической сущности к предлагаемому техническому решению является способ осаждения дыма по патенту [4], принятый за прототип.

Способ осаждения дыма, принятый за прототип, заключается в направленном воздействии на задымленный объем акустическими колебаниями, формируемыми и
10 распространяющимися в парогазовой среде с твердыми частицами дыма.

При реализации способа осаждения дыма, принятого за прототип, излучатели акустических колебаний (например, электродинамические или газоструйные) обеспечивают воздействие колебаниями на твердые частицы дыма через газодисперсную среду. Такое воздействие приводит к ускоренному объединению частиц в агломераты.
15 В процессе объединения агломераты частиц увеличивают свою массу, вследствие чего легче осаждаются (выпадают на поверхность под действием сил тяжести).

При реализации принятого за прототип способа осаждения дыма максимальная эффективность осаждения наблюдалась для различных по происхождению дымов при воздействии акустическими колебаниями на частотах от 150 Гц до 400 Гц, т.е. в звуковом
20 диапазоне частот. Объясняется это тем, что в диапазоне воздействия от 150 Гц до 400 Гц обеспечивается максимальное осаждение крупных частиц сажевых дымов.

Таки образом, в способе осаждения дыма принятом за прототип, повышение эффективности осаждения достигнуто за счет воздействия акустическими колебаниями. За счет этого, при реализации прототипа, происходит увеличение прозрачности при
25 воздействии колебаниями с частотами в области 150...400 Гц. В частности, согласно данным о практической реализации прототипа, за время воздействия в 30 секунд достигалось увеличение прозрачности, облегчающей организацию тушения.

Однако основным недостатком прототипа является сравнительно невысокая эффективность осаждения дыма. В частности, она достигает 90% (по массе) при
30 осаждении частиц размером более 100 мкм, но не превышает 50% от общей массы частиц дыма, попадающих в зону воздействия акустическими колебаниями при осаждении частиц размером менее 10 мкм. А эффективность улавливания частиц размером менее 2,5 мкм не достигает и 20%. А поскольку количество таких мелких частиц в составе дыма (счетная концентрация) достигает 90%, при суммарной массе не
35 более 5% от общей массы частиц дыма, такое огромное количество не оседающих частиц не позволяет существенно увеличить прозрачность дыма.

Таким образом, основная причина низкой эффективности известного способа осаждения дым обусловлена реализацией воздействия только акустическими колебаниями на низкой частоте, которые практически не ускоряют процесс коагуляции
40 мелких частиц [3].

Другим существенным недостатком является необходимость использования эффективного для осаждения дыма воздействия акустическими колебаниями с уровнем звукового давления не менее 130...135 дБ, а акустические колебания с таким уровнем звукового давления в волне чрезвычайно опасны для человека (в частности, воздействие
45 колебаниями с уровнем более 127 дБ считается смертельным воздействием для человека). Таким образом, использование ненаправленного и не контролируемого акустического воздействия при реализации прототипа в присутствии людей недопустимо.

Кроме того, к недостаткам прототипа следует отнести сложность реализации из-за

необходимости использования больших по габаритам излучателей, невозможность создания наиболее эффективного режима воздействия акустическими колебаниями с большой длиной волны - стоячей волны в ограниченных по размерам помещениях, малую эффективность акустического воздействия из-за значительного дифракционного расхождения колебаний и затухания колебаний в газовой среде с инородными частицами.

Все перечисленные недостатки обуславливают низкую эффективность способа осаждения дыма, принятого за прототип, при осаждении дыма имеющего в своем составе большое количество твердых частиц малого размера (менее 2,5 мкм).

В предлагаемом техническом решении задача заключается в создании способа осаждения дыма, в котором устранены вышеперечисленные недостатки, и который отличается повышенной эффективностью реализации процесса коагуляции при осаждении дыма.

Технический результат изобретения выражается в повышении эффективности осаждения дыма для ускоренной коагуляции мелкодисперсных частиц за счет воздействия на дым акустическими колебаниями ультразвуковой частоты, создания УЗ колебаний одновременно двумя излучателями, собственные частоты которых отличаются незначительно на заданную величину, изменения собственной частоты излучателей в определенных пределах для создания, при взаимодействии между собой ультразвуковых колебаний, звуковых колебаний (биений) с диапазоном частот 150...400 Гц на заданном расстоянии от излучателей (в определенном, ограниченном по размерам объеме, где отсутствуют люди) для осаждения предварительно сформированных крупных частиц дыма.

Сущность предлагаемого технического решения заключается в том, что, в известном способе осаждения дыма, заключающемся в воздействии на задымленный объем акустическими колебаниями, формируемыми и распространяющимися в парогазовой среде с твердыми частицами дыма, воздействие осуществляют одновременно двумя излучателями, обеспечивающими формирование продольных колебаний на ультразвуковых частотах в диапазоне более 22 кГц, их преобразование в изгибные колебания металлических дисков, излучение и распространение колебаний каждого излучателя в задымленном объеме осуществляют вдоль акустической оси с расхождением относительно этой оси в соответствии диаграммой направленности каждого излучателя, направленное воздействие на участки задымленного объема одновременно двумя излучателями осуществляют за счет пересечения диаграмм направленности излучателей изменением угла направления акустических осей распространения колебаний каждого излучателя и изменения расстояния между ними при вертикальном или горизонтальном относительном перемещении излучателей, формирование колебаний осуществляют с начальными рабочими частотами, соответствующими середине полосы пропускания каждого излучателя и с начальной разницей частот излучателей не более 300 Гц, при осуществлении направленного воздействия на задымленный объем изменяют рабочие частоты излучения в противоположных направлениях до достижения максимального и минимального значения полосы пропускания каждого излучателя соответственно, после чего изменения частот осуществляется в противоположном направлении, прекращая изменение рабочих частот при достижении максимального осаждения различных по происхождению и свойствам дымов.

Суммарный эффект реализации способа осаждения дыма воздействием ультразвуковых колебаний от двух источников УЗ излучения будет проявляться ускоренным осаждением дыма за счет реализации следующих процессов:

- формирования УЗ колебаний и преобразования их в изгибные колебания

металлических дисков для лучшего согласования волновых сопротивлений излучателей и дымовой среды (увеличения выхода энергии УЗ колебаний). При этом выбор частоты УЗ воздействия обусловлен тем, что на практике разрешено использовать
5 интенсивности (более 130...150 дБ), являются безвредными (не воспринимаемыми) для человека и окружающей среды;

- излучения и распространение колебаний каждого излучателя в задымленном объеме вдоль своей акустической оси с расхождением относительно этой оси в соответствии
10 диаграммой направленности каждого излучателя для обеспечения направленного воздействия на определенные участки задымленного объема (максимально задымленные или для поиска очага огня);

- обеспечения таким ультразвуковым воздействием эффективного и ускоренного
15 взаимодействие мелких частиц (от менее 2,5 мкм до 10 мкм) и их объединения в агломераты больших размеров (более 20...100 мкм) практически по всему объему, подвергаемому воздействию, т.е. по всему помещению или на расстояниях до нескольких десятком метров на открытом пространстве;

- увеличения не только величины энергетического воздействия (уровня звукового
20 давления) при одновременном воздействии двумя излучателями, но и формирование биений на звуковой частоте при обеспечении пересечения диаграмм направленности излучателей и взаимодействии УЗ колебаний,. При этом за счет изменения угла
направления акустических осей распространения колебаний каждого излучателя и изменения расстояния между ними при вертикальном или горизонтальном
относительном перемещении излучателей происходит формирование зоны
возникновения биений в заданном объеме и на необходимом расстоянии;

- формирования колебаний с начальными рабочими частотами, соответствующими
25 середине полосы пропускания каждого излучателя и с начальной разницей частот излучателей не более 300 (например, 22100 Гц и 22400 Гц), и при осуществлении направленного воздействия на задымленный объем изменения рабочих частот излучения
в противоположных направлениях до достижения максимального значения (например,
30 22460 Гц) и минимального значения полосы пропускания (22040 Гц) каждого излучателя, соответственно, для достижения разницы в частотах двух излучателей не менее 400 Гц и возникновения биений (разностных частот колебаний) на этой частоте. После чего
изменение частот осуществляется в противоположном направлении (до достижения
35 разницы между собственными частотами в 150 Гц и формировании биений, т.е. звуковых колебаний на этой частоте).

При достижении максимального эффекта осаждения определенного по свойствам и
происхождению дыма (на любой из частот в диапазоне 150...400 Гц) изменение частоты
возникающих звуковых колебаний может быть остановлено (прекращено изменение
40 рабочих частот) для обеспечения максимально эффективного воздействия на оптимальной частоте на другие участки обрабатываемого объема.

Формирование одновременно с максимально эффективными для коагуляции
мелкодисперсных частиц ультразвуковыми колебаниями, эффективных для коагуляции
предварительно объединенных и изначально крупных частиц акустических колебаний
в заданном диапазоне частот, обеспечивает максимальное уменьшение суммарного
45 поперечного сечения частиц, т.е. максимальное осаждение дыма.

Таким образом, происходит ускоренное сокращение суммарной поверхности
дисперсной фазы, вследствие чего понижается рассеивание света, т.е. повышается
прозрачность системы.

Сущность предлагаемого технического решения поясняется Фиг. 1, на которой схематично показаны устройства, предназначенные для реализации предлагаемого способа осаждения дыма.

На Фиг. 1 представлены общий вид применяемых для реализации способа излучателей [5] (нижняя часть фиг) и схематично показанные схемы формирования, распространения и взаимодействия УЗ колебаний.

На Фиг. 1 приняты следующие обозначения: 1 - один из ультразвуковых излучателей, имеющий меньшую рабочую частоту, например, 22100 Гц; 2 - второй ультразвуковой излучатель, имеющий большую рабочую частоту, например 22400 Гц 3 - устройство формирования излучения УЗ колебаний с одной фазой, представляющее собой систему фазовыравнивающих рупоров; 4 - схематично показанные области формирования ультразвуковых колебаний, определяемые диаграммами направленности, используемых для реализации способа, излучателей; 5 - зоны взаимодействия ультразвуковых колебаний для создания акустических колебаний в диапазоне частот от 150 до 400 Гц.

Способ осаждения дыма реализуется следующим образом.

При необходимости осаждения дыма в помещении или на открытом пространстве воздействие на дым осуществляют одновременно двумя излучателями 1 и 2, обеспечивающими формирование продольных колебаний на ультразвуковых частотах в диапазоне более 22 кГц, их преобразование в изгибные колебания металлических дисков для обеспечения максимального выхода УЗ энергии в обрабатываемое пространство.

Поскольку излучение колебаний осуществляется на ультразвуковых частотах в диапазоне более 22 кГц, такое излучение является безвредным для пожарных и людей, находящихся в горящих помещениях. Для увеличения эффективности УЗ излучения используются устройства 3 формирования излучения УЗ колебаний с одной фазой, представляющие собой систему фазовыравнивающих рупоров.

Воздействие УЗ колебаний на твердые частицы дыма, особенно мелкодисперсные, обеспечивает их ускоренную коагуляцию - объединение с образование крупных агломератов. Распространение колебаний каждого излучателя в задымленном объеме осуществляют вдоль акустической оси с расхождением относительно этой оси в соответствии диаграммой направленности каждого излучателя, как это схематично показано на Фиг 1. В области задымления формируются области 4, определяемые диаграммами направленности используемых для реализации способа излучателей.

При направленном воздействии на участки задымленного объема одновременно двумя излучателями обеспечивается пересечение диаграмм направленности излучателей и формирование зоны 5 возникновения биений на низкой частоте акустических колебаний. Обеспечение перекрытия диаграмм направленности и формирование зон возникновения биений может быть обеспечено при реализации способа осаждения дым на любом расстоянии от излучателей и может быть сформирована зона необходимого размера 5. Это достигается изменением угла направления акустических осей распространения колебаний каждого излучателя и изменением расстояния между ними при вертикальном или горизонтальном относительном перемещении излучателей.

Для обеспечения эффективного воздействия ультразвуковыми и акустическими колебаниями формирование колебаний осуществляют с начальными рабочими частотами, соответствующими середине полосы пропускания каждого излучателя 1, 2 и с начальной разницей частот излучателей не более 300 Гц. Это делается для того, что бы при осуществлении направленного воздействия на задымленный объем можно было изменять рабочие частоты излучения в противоположных направлениях до достижения

максимального и минимального значения полосы пропускания каждого излучателя соответственно. Это позволяет достигать максимальной, для реализации предлагаемого способа, частоты возникающих биений в 400 Гц. Затем осуществляют изменения частот излучателей в противоположном направлении для обеспечения возникновения биений с минимальной, необходимой для реализации предлагаемого способа, частотой в 150 Гц. В процессе изменения частот и осуществлении воздействия ведут визуальное наблюдение за процессом осаждения дыма и определяют оптимальную частоту, при которой скорость осаждения максимальна. После достижения максимально эффективного осаждения дыма в обработанной зоне прекращают изменение рабочих частот и переводят воздействие на другие зоны пожара.

Для получения данных изменения видимости при реализации предложенного способа осаждения дыма были проведены экспериментальные исследования и визуальные наблюдения процесса осаждения дыма.

В ходе экспериментов с табачным дымом было обнаружено, что при изменении расположения и величины зон воздействия наблюдается турбулизация дымового облака и его осаждение в зоне формирования биений за 1 секунду на расстоянии до 3 м и за 5 секунд на расстоянии до 10 м. Проведенные сравнительные испытания позволили установить, что осаждение дыма, при реализации предложенного способа, происходит не менее чем в 300 раз быстрее, чем при естественном осаждении, и менее чем в 50 раз быстрее, чем при осуществлении воздействия при реализации прототипа.

Для оценки эффективности предложенного способа осаждения дыма были проведены исследования по осаждению дымов, возникающих при сжигании четырех видов материалов: табак, хлопчатобумажная ткань, резина и отделочный термопластичный полимерный материал.

В ходе исследований было установлено, что время осаждения для различных видов дымов и разных частот возникающих биений различно.

Однако время воздействия, необходимое для осаждения дыма, не превышало 10 секунд при осаждении дыма на расстояниях до 10...20 м.

Проведенные исследования позволили подтвердить, что для четырех исследованных дымов существуют оптимальные диапазоны частот формируемых биений (в диапазоне от 150 до 400 Гц), в которых происходит максимальное увеличение прозрачности.

Разработанный способ осаждения дыма прошел лабораторные и технические испытания и был реализован в действующей установке для практического подтверждения результатов исследований по гранту РФФИ №23-19-00900. Мелкосерийное производство оборудования для реализации способа осаждения дыма планируется начать в 2025 году.

Список литературы, используемой при составлении заявки

1. Способ пожаротушения [Текст]: патент 2067465. РФ: МПК А62С 2/00 (1995.01) / Акимов Михаил Николаевич, Остах Сергей Владимирович; правообладатель - Акимов Михаил Николаевич, Остах, заявка: 92 5066270, 03.09.1992, опубл. 27.08.2000.

2. Способ предотвращения взрыва метанугольновоздушной смеси и устройство для его осуществления [Текст]: патент 2129211 РФ: МПК Е21F 5/00 (1995.01)/Мишуев А.В. Патентообладатель(и): Московский государственный строительный университет, Мишуев Адольф Владимирович, заявка: 98104271/03 от 05.03.1998, опубл. 20.04.1999.

3. Хмелев, В.Н. Ультразвуковая коагуляция аэрозолей [Текст] / В.Н. Хмелев, А.В. Шалунов, К.В. Шалунова, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок, А.Н. Сливин. - Бийск: Изд-во Алтайского гос.технич. ун-та, 2010. - 228 с.

4. Способ осаждения дыма [Текст]: патент 2069576. РФ: МПК А62С 2/00 (2006.01) /

Акимов Михаил Николаевич, Звонов Валерий Степанович, Остах Сергей Владимирович; правообладатель - Акимов Михаил Николаевич, Звонов Валерий Степанович, Остах Сергей Владимирович заявка: 5064421/12, 1992.10.05, опубл. 1996.11.27 - прототип.

5 5. Каталог ультразвуковых аппаратов для газовых сред [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://u-sonic.com/catalog/apparaty_dlya_uskoreniya_protsestovov_v_gazovykh_sredakh/, свободный (15.05.2024).

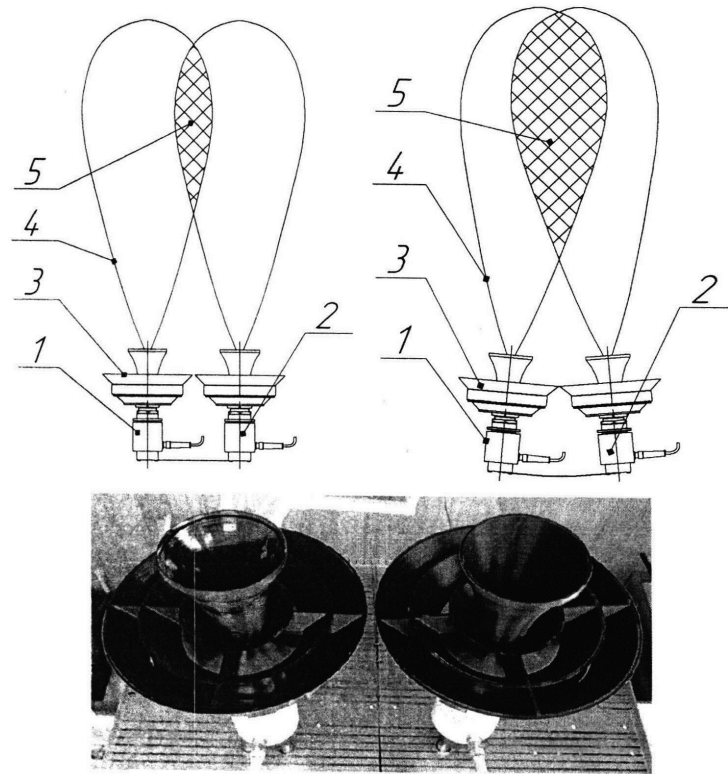
(57) Формула изобретения

10 Способ осаждения дыма, заключающийся в направленном воздействии на задымленный объем акустическими колебаниями, формируемыми и распространяющимися в парогазовой среде с твердыми частицами дыма, отличающийся тем, что воздействие осуществляют одновременно двумя излучателями, обеспечивающими формирование продольных колебаний на ультразвуковых частотах в диапазоне более 22 кГц, их преобразование в изгибные колебания металлических
15 дисков, излучение и распространение колебаний каждого излучателя в задымленном объеме осуществляют вдоль акустической оси с расхождением относительно этой оси в соответствии диаграммой направленности каждого излучателя, направленное воздействие на участки задымленного объема одновременно двумя излучателями осуществляют за счет пересечения диаграмм направленности излучателей изменением
20 угла направления акустических осей распространения колебаний каждого излучателя и изменения расстояния между ними при вертикальном или горизонтальном относительном перемещении излучателей, формирование колебаний осуществляют с начальными рабочими частотами, соответствующими середине полосы пропускания каждого излучателя и с начальной разницей частот излучателей не более 300 Гц, при
25 осуществлении направленного воздействия на задымленный объем изменяют рабочие частоты излучения в противоположных направлениях до достижения максимального и минимального значения полосы пропускания каждого излучателя соответственно, после чего изменения частот осуществляется в противоположном направлении, прекращая изменение рабочих частот при достижении максимального осаждения
30 различных по происхождению и свойствам дымов.

35

40

45



Фиг. 1. Реализации способа осаждения дыма