

Настоящее изобретение относится к устройству для гашения огня и способу его работы на основе негорючей жидкости, например, воды, для гашения пожаров класса А и В туманом, образуемым из относительно небольшого количества жидкости при относительно низком давлении. Устройство для гашения огня предназначено для использования в закрытых помещениях, например, таких, как двигательные отделения, насосные отделения, помещения для машинного оборудования, компьютерные помещения, хранилища и тому подобном. Более точно, настоящее изобретение относится к устройству для гашения огня, предназначенному для использования в качестве замены существующих огнетушительных устройств, в которых используется запрещенный в настоящее время халон.

Из опыта борьбы с пожарами известно, что существуют три основных фактора, влияющих на продолжительность пожара. Этими факторами являются нагрев, наличие кислорода и горючего вещества, причем взаимосвязь этих факторов ясно показана на фиг. 6. Обычно, при тушении пожаров пожарные устремляют, по меньшей мере, один из трех элементов, необходимых для сгорания. Пожарные, как правило, используют воду,  $\text{CO}_2$ , халон, сухие химикалии либо пену. Вода действует таким образом, чтобы отобрать тепло от горючего вещества, в то время как двуокись углерода действует посредством замещения кислорода.

Другим аспектом горения является цепная реакция горения, обозначенная окружностью, которая содержит треугольник, как показано на фиг. 6. Цепная реакция горения основана на свободных радикалах, которые создаются в процессе сгорания и важны для его продолжительности. Халон действует посредством присоединения к свободным радикалам и, тем самым, препятствует дальнейшему сгоранию за счет прерывания цепной реакции горения.

Основной недостаток воды заключается в том, что для пожаротушения требуется значительное количество воды, а это приводит к значительным повреждениям водой. Кроме того, в некоторых случаях не может быть получено надлежащее количество воды для тушения пожара. Недостаток двуокиси углерода и халона состоит в том, что необходимо эвакуировать всех людей с той площади, где предполагается их использование, поскольку люди не смогут дышать. По этой причине пожарные, применяющие такие гасящие агенты, должны использовать респираторные устройства. Кроме того, при тушении пожара  $\text{CO}_2$  или халоном какая-либо вентиляция этой зоны должна быть отключена. Халон обладает дополнительным недостатком, заключающимся в том, что он чрезвычайно токсичен и весьма вреден для окружающей среды. По этим причинам использование халона при тушении пожаров в большинстве случаев запрещено.

Из патента WO 91/07208 A2, 30.05.91 известно устройство для гашения пожара и способ его тушения. Известное устройство для гашения огня, предназначенное для установки в пожароопасной зоне, содержащее резервуар с невоспламеняющейся жидкостью, средство для распыления жидкости в опасную зону и образования тумана, средство подачи жидкости из резервуара через средство распыления под давлением для образования тумана, сенсорное средство для обнаружения наличия огня в опасной зоне, связанное через средство управления со средством подачи жидкости из резервуара в опасную зону.

Из этого же патента известен также и способ гашения огня, который заключается в том, что он содержит стадии направления распыленной невоспламеняемой жидкости от распыляющего средства к опасной зоне, при этом распыляющее средство имеет резервуар, и подачи невоспламеняемой жидкости через распыляющее средство под давлением для образования тумана и создания атмосферы, которая не будет поддерживать горение. Однако, наряду с образованием тумана, при распылении образуются и более крупные капли жидкости, что приводит к заливанню помещения и повышенному расходу жидкости.

Задачей настоящего изобретения является создание устройства для гашения огня, в котором используется туман, создаваемый из невоспламеняемой жидкости, размер капель которого не превышает 500 микрон, применяемой в относительно небольших объемах для прерывания процесса горения в закрытом пространстве.

Согласно одному аспекту настоящего изобретения, поставленная задача решается предложенным устройством для гашения огня, которое предназначено для установки в пожароопасной зоне, содержащее резервуар с невоспламеняющейся жидкостью, средство для распыления жидкости в опасную зону и образования тумана, средство подачи жидкости из резервуара через средство распыления под давлением для образования тумана, сенсорное средство для обнаружения наличия огня в опасной зоне, связанное через средство управления со средством подачи жидкости из резервуара в опасную зону, причем, в соответствии с изобретением, средство распыления принято из условия подачи невоспламеняющейся жидкости под давлением менее 20,4 кгс/см<sup>2</sup> в количестве примерно 1 л/мин на 1 куб.м опасной зоны со средним размером капель до 500 микрон при объеме резервуара около 1 литра на 1 куб.м объема опасной зоны.

Кроме того, параметры средства подачи и средства распыления невоспламеняющейся жидкости в опасную зону приняты такими, чтобы средний размер капель находился в пределах от 50 до 500 микрон.

Также изобретение предусматривает, что параметры средства подачи и средства распыления невоспламеняющейся жидкости в опасную зону приняты такими, чтобы средний размер капель находился в пределах от 250 до 400 микрон. Кроме того, средство подачи содержит предварительно сжатый газ, причем средство управления предназначено для дистанционного включения средства подачи жидкости, а средство управления средством подачи жидкости содержит, по меньшей мере, один клапан. В соответствии с изобретением, средство распыления имеет некоторое количество сопел, требуемых для опасной зоны, которое определяется как функция расчетного воздушного объема опасной зоны, скорости течения через сопла и компенсационного коэффициента и выражается уравнением

$$N.N.=N.V./C.F./90FR,$$

где: N.N. - количество сопел,

N.V. - воздушный объем опасной зоны, м<sup>3</sup>;

C.F. - компенсационный коэффициент, установленный экспериментальным путем, м<sup>3</sup>/л;

90FR - объем воды, который протекает через одно из сопел за период, равный, примерно, 90 секундам,

л.

Сопла, в соответствии с данным изобретением, имеют выпускную скорость, которая меньше 2 литров в минуту, а каждое сопло имеет угол распыления больше 70°, сопла устроены таким образом, что форма распыления представляет собой коническую поверхность и, кроме того, сопла установлены таким образом, чтобы они в опасной зоне отстояли друг от друга на расстоянии примерно 1 м. Также предлагаемое изобретение предусматривает, что каждое сопло содержит камеру для повышения степени распыления невоспламеняющейся жидкости, протекающей через него.

В соответствии с изобретением, конфигурация расположения сопел принята из условия соответствия конфигурации всех участков опасной зоны, а средство обнаружения наличия огня в опасной зоне содержит датчик температуры, который настроен на заданную температуру, кроме того, датчик температуры настроен на включение при температуре от 60 до 100°C, кроме того, средство обнаружения наличия огня в опасной зоне также содержит датчик скорости изменения температуры, настроенный так, чтобы обнаруживать скорости изменения температуры более 9°C/мин, также средство обнаружения наличия огня в опасной зоне также содержит датчик задымления, причем параметры средств приняты из условия, согласно которому образованный туман должен обеспечивать возможность дыхания, при этом невоспламеняемой жидкостью является вода или в качестве невоспламеняющейся жидкости может быть использован водный раствор и, кроме того, невоспламеняющаяся жидкость может содержать добавки.

Согласно другому аспекту изобретения, поставленная задача решается предлагаемым способом гашения огня, который заключается в том, что он содержит стадии направления распыленной невоспламеняемой жидкости от распыляющего средства к опасной зоне, при этом распыляющее средство имеет резервуар, и подачи невоспламеняемой жидкости через распыляющее средство под давлением для образования тумана и создания атмосферы, которая не будет поддерживать горение, в соответствии с изобретением, объем резервуара составляет менее 1 литра на кубический метр объема опасной зоны, а средство распыления обеспечивает подачу невоспламеняющейся жидкости под давлением менее 20,4кгс/см кв. в количестве около 1 л/мин на 1 куб.м опасной зоны со средним размером капель до 500 микрон для усиления воздействия тумана на пламя.

Кроме того, невоспламеняющуюся жидкость распыляют в опасную зону для образования тумана, имеющего средний размер частиц в диапазоне от 50 до 500 микрон, предпочтительно, невоспламеняющуюся жидкость распыляют в опасную зону для образования тумана, имеющего размер частиц в диапазоне от 250 до 400 микрон.

В соответствии с изобретением, средство управления осуществляет подачу жидкости дистанционно, также средство управления используют для включения средства для доставки жидкости после обнаружения наличия огня в опасной зоне средством обнаружения. Используют также средство распыления, имеющее большое количество сопел, требуемых для опасной зоны, которое определяют как функцию воздушного объема опасной зоны, скорости течения через сопла и компенсационного коэффициента, и которое выражается уравнением

$$N.N.=N.V./C.F./90FR,$$

где: N.N. - количество сопел,

N.V. - воздушный объем опасной зоны, м<sup>3</sup>;

C.F. - компенсационный коэффициент, определенный экспериментальным путем, м<sup>3</sup>/л;

90FR - объем воды, который протекает через одно из сопел за период, равный примерно 90 секундам,

л.

В соответствии со способом, жидкость распыляют через сопла с выпускной скоростью, которая меньше 2 литров в минуту, причем жидкость могут распылять через каждое сопло, имеющее угол распыления больше 70°, при этом каждое из сопел может иметь форму распыления в виде конической поверхности. Кроме того, в соответствии с изобретением, сопла размещают друг от друга в опасной зоне на расстоянии около 1 метра, причем размещают сопла так, чтобы они распыляли невоспламеняющуюся жидкость во все области опасной зоны.

В соответствии со способом определяют наличие огня путем определения повышения температуры выше заданного предела, при этом заданная температура находится в пределах от 60 до 100°C. Кроме того, в соответствии со способом, определяют наличие огня путем определения скорости повышения температуры, большей чем 9°C/мин, при этом определяют наличие огня путем определения наличия дыма в опасной зоне.

В соответствии со способом, невоспламеняющейся жидкостью является вода или невоспламеняющейся жидкостью является водный раствор, кроме того, невоспламеняющаяся жидкость может содержать добавки.

Технический результат достигается за счет использования невоспламеняемой жидкости, например, воды, для снижения нагрева пара вокруг горючего вещества, уменьшения нагрева горючего вещества, вытеснения кислорода и прерывания цепной реакции горения. То есть жидкость атакует все составные

части процесса горения, за исключением удаления горючего вещества. Изобретение основано на образовании относительно тонкого тумана из жидкости (тумана), например, воды, которая вытесняет кислород, а затем на нагреве паров и их увеличений в объеме для дальнейшего вытеснения кислорода. При расширении водяной туман поглощает тепло от паров вокруг горючего вещества, а также от горючего вещества. Кроме того, туман прерывает цепную реакцию горения посредством присоединения к свободным радикалам. Туман также оказывает на пламя успокаивающее и охлаждающее воздействие. По этим причинам туман приводит к неожиданному результату, заключающемуся в том, что относительно небольшое количество воды может быть надежно использовано для гашения пожаров класса А и В, а также электровозгораний.

Туман, создаваемый устройством для гашения огня, согласно настоящему изобретению, действует на пламя не по сценарию воздействия на него водой. Его воздействие более похоже на газообразные среды гашения огня, такие как  $\text{CO}_2$  или халон.

Эти удивительные результаты получаются благодаря очень высокой скорости испарения, возможной в случае тонкого легкого тумана, полученного из жидкости (с размерами частиц обычно 50-500 микрон), характеристикам воды в отношении поглощения тепла, когда она испаряется, способности легкого тумана уменьшить конвекцию тепла от пламени к окружающим объектам и способности тумана вытеснять кислород. Это происходит благодаря коэффициенту расширения при переходе воды из жидкого состояния в пар.

В случае устройства для тушения пожара, выполненного согласно настоящему изобретению, обычный пожар в комнате или подобном помещении может быть полностью погашен за время порядка 30 секунд с помощью ряда сопел, каждое из которых распыляет, примерно, 0,4 литра вода в виде тумана под давлением порядка 20,4 кгс/см<sup>2</sup>, с одним соплом на 2,65 м<sup>3</sup>. Это весьма малая норма применения воды для гашения пожара по сравнению с известными устройствами.

Дальше настоящее изобретение будет описано со ссылкой на использование жидкости, которой является вода, хотя оно могло бы использовать и с другие негорючие жидкости, которые поглощают тепло при их испарении.

Ниже настоящее изобретение будет описано со ссылками на сопровождающие чертежи (фиг.), на которых:

Фиг. 1 изображает общий вид сверху машинного отделения корабля со смонтированным в нем устройством для гашения огня, согласно изобретению;

фиг. 2 изображает график, показывающий возможности устройства для гашения огня, проверенные на непитательном оборудовании при воспламенении изопропанола, бензина и дизельного топлива, согласно изобретению;

фиг. 3 изображает графики возможности тушения пожара предлагаемым устройством для гашения огня и при использовании двуокиси углерода при воспламенении бензина, согласно изобретению;

фиг. 4 изображает график, показывающий типичные максимальные температурные характеристики пламени, погашенного устройством для гашения огня, согласно изобретению;

фиг. 5 изображает каскадное испытательное оборудование для испытаний устройства для гашения огня, согласно изобретению;

фиг. 6 изображает треугольник горения и круг цепной реакции горения.

В соответствии с изобретением устройство 1 (фиг. 1) для гашения огня содержит находящийся под давлением резервуар 2 трубопровода 3 и 4, большое количество сопел 5, большое количество датчиков 6 загорания и панель 7 управления.

Кроме того, на фиг. 1 показано двигательное отделение 8 с наружной стенкой 9, внутри которого расположены двигатель 10, топливные баки 11, выхлопная труба 12, глушитель выхлопа 13, теплообменник 14 и колодец 15 гребного винта, двигательное отделение 8 представляет собой типичную компоновку двигательного отделения корабля.

Резервуар 2 обычно изготавливается из оцинкованных металлических материалов и способен противостоять давлению, например, до 30,6 кгс/см<sup>2</sup>. Обычно, резервуар 2 заправлен дистиллированной водой, находящейся под давлением, посредством зарядки сухим азотом. Емкость резервуара 2, обычно, составляет, примерно, от 5 до 30 литров. Однако резервуар 2, по существу, мог бы иметь любой объем, хотя по характеру работы настоящего изобретения такой резервуар 2 может быть гораздо меньше известных резервуаров.

Обычно, находящийся под давлением резервуар 2 расположен в непосредственной близости от наружной стенки 9. Резервуар 2 имеет управляющий клапан 16, прикрепленный к его выходному отверстию для управления выбросом воды под давлением из резервуара 2. Управляющий клапан 16 может приводиться электрически или механически, это может осуществляться автоматически или вручную.

Трубопроводы 3 и 4 образуют водопроводную систему 17, прикрепленную к клапану 18 управления скоростью потока, при этом каждый из них несет на себе большое количество сопел 5. Трубопроводы 3 и 4, а, следовательно, и сопла 5, из оперативных соображений расположены над двигательным отделением 8 так, как описано ниже. Кроме того, сопла 5 ориентированы от трубопроводов 3 и 4 в стратегических направлениях. Например, сопла 5 ориентированы так, чтобы гарантировать, что вода, поступающая под давлением из резервуара 2, сможет распыляться ко всем зонам двигательного отделения 8 и будет концентрироваться на зонах с более высоким потенциалом пламени. Предпочтительно, чтобы трубопроводы 3 и 4 были ориентированы вокруг крыши двигательного отделения 8 и к колодцу 15 гребного винта. Затем сопла 5 ориентируются вниз и/или наружу от трубопроводов 3 и 4. Обычно, водопроводная сеть 17 подсоединена к находящемуся под давлением резервуару 2 посредством гибкого водовода.

Диаметр водопроводной системы 17, как правило, составляет не менее 12 мм. Кроме того, предпочтительно, чтобы водопроводная система 17 могла выдерживать внутреннее давление, составляющее, по меньшей мере, 30,6 кГс/см<sup>2</sup>. Далее, предпочтительно, чтобы водопроводная система имела петлевую конструкцию, и чтобы в магистралях этой водопроводной системы не было концов.

Сопла 5, обычно, изготавливаются из латуни или нержавеющей стали и включают в себя вихревую камеру, а также удлиненный конический впускной фильтр. Вихревая камера повышает распыление воды, проходящей через нее, а фильтр препятствует блокированию вихревой камеры обломочными материалами. Обычно, сопла 5 обеспечивают получение капель с размером от 50 до 500 микрон, а точнее от 250 до 400 микрон. Форма распыления из сопел 5, как правило, приближается к 80° при давлении 2000 кПа (20,4 кГс/см<sup>2</sup>).

Кроме того, минимальная площадь отверстия сопел 5, обычно, составляет 1 мм<sup>2</sup>. В соплах 5 используется лишь давление жидкости с тем, чтобы создать очень мелко распыленные капли в форме полого конуса с равномерным распределением капель для образования тумана с высокими рабочими характеристиками. Сопла 5, используемые в указанном примере варианта осуществления изобретения, представляют собой сопла, поставляемые под зарегистрированным товарным знаком UNIJET. Особенно пригодными следует считать указанные ниже сопла определенного типа:

Тип	Скорость истечения (л/мин)	Давление (кГс/см <sup>2</sup> )
TN-4	0,65	20,4
TN-6	0,83	20,4
TN-8	0,96	20,4
TN-10	1,06	20,4

Тип и размер сопел 5, предназначенных для использования в конкретном двигательном отделении 8 (или иной пожароопасной зоне), зависит от определенного количества факторов и может быть рассчитан так, как показано в примере 1.

Пример 1.

Для определения количества и типа используемых сопел 5 может быть выполнен приведенный ниже расчет.

Расчет проводится в соответствии с нижеуказанным перечнем терминов:

G.V. - грубо оцениваемый объем, который представляет собой объем опасной зоны (высота H × ширину W × длину L);

N.V. - чистый объем, который представляет собой грубый объем опасной зоны за вычетом всех массивных объектов внутри нее;

W.R. - требуемое количество воды, представляющее собой количество воды, требуемое для введения в опасную зону;

N.N. - количество сопел, требуемое для, по существу, равномерного распыления тумана в опасную зону;

90FR - расход за девяносто секунд, который характеризует объем воды, текущей через каждое сопло 5 за 90 секунд при давлении 20,4 кГс/см<sup>2</sup> (обычно, 1,26 литра);

C.F. - компенсационный коэффициент, который мы установили экспериментальным путем для каждого расхода через сопло 5 и который приведен ниже:

2,8 для сопла 5 типа TN-4;

2,1 для сопла 5 типа TN-6;

1,8 для сопла 5 типа TN-8;

1,1 для сопла 5 типа TN-10;

W.V. - объем воды в кубических метрах (т. е. W.R./1000)

P.V. - потенциальный пар; термин, характеризующий степень расширения при испарении воды, а именно - 1700 W.V.;

P.F.B. - потенциальные побочные продукты сгорания топлива; этот термин характеризует количество CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O, которые выделяются в виде газов в течение сгорания топлива, например, 212 грамм C<sub>15</sub>H<sub>32</sub> (дизельное топливо) образуют при полном сгорании порядка 1525 литров CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O, и порядка 1284 литров CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O образуется из подобной массы C<sub>8</sub>H<sub>12</sub> (ксилоловый бензин).

Расход воды и требуемое количество сопел 5 определяются по следующим формулам:

$$W.R. = N.V. / C.F.$$

$$N.N. = W.R. / 90 \text{ FR.}$$

Таким образом, для заданной опасной зоны с размерами 7 м×4 м×1,7 м, с находящимися в ней тремя препятствиями, размеры одного из которых составляют 1 м×1 м×1 м, а двух других 1,8 м×0,9 м×0,8 м, и при использовании сопел 5 типа TN-6 требуемое количество сопел 5 определяется следующим образом:

$$G.V. = 7 \times 4 \times 1,7 = 47,6 \text{ м}^3$$

$$N.V. = G.V. - [1 \times 1 \times 1 + 2 \times (1,8 \times 0,9 \times 0,8)] = 47,6 - 3,492 = 44,008 \text{ м}^3$$

$$W.R.=44,008/2,1=20,9 \text{ л}$$

$$N.N.=20,9/1,26=16,58 \text{ сопел}$$

$$N.N.=17 \text{ соплам.}$$

Следует обратить внимание на то, что эта величина всегда округляется до ближайшего целого числа, то есть в данном случае количество сопел составляет 17, при этом требуемый объем воды W.R. должен быть соответствующим образом отрегулирован (т. е. в данном примере требуемое количество воды W.R. составляет 21,4 литра).

Датчики 6 загорания включают в себя датчик 19 фиксированной температуры и датчики 20 скорости повышения температуры пламени. Датчик 19 фиксированной температуры, обычно, включает в себя биметаллическую полосу с удлиненным стержнем, который поднимает диафрагму для обеспечения контакта в том случае, когда температура окружающей среды превышает заданную температуру. Обычно, фиксированная температура составляет от 60°C до 100°C. Датчик 20 скорости повышения температуры пламени, обычно, включает в себя диафрагму и воздушную камеру, при этом воздух из камеры просачивается через подающую трубку в диафрагме при относительно небольших скоростях повышения температуры, но он вызывает подъем диафрагмы для обеспечения контакта при относительно высоких скоростях повышения температуры пламени. Обычно, датчик 20 скорости повышения температуры пламени устанавливается таким образом, чтобы приводиться в действие, когда скорость повышения температуры составляет более 9°C в минуту.

Датчики 6 также, обычно, включают в себя датчики задымления. Датчики задымления, предпочтительно, располагаются таким образом, чтобы анализировать воздух, вытекающий из опасной зоны, для выявления какого-либо дыма, содержащегося в воздухе.

Панель управления 7 располагается таким образом, чтобы она была легко доступна в течение пожара. Например, панель управления 7 может быть расположена со стороны наружной стенки 9, окружающей двигательное отделение 8. Панель управления 7 включает в себя контрольную систему обнаружения дефектов электропроводки. Контрольная система обнаружения дефектов контролирует электропроводку к датчикам 6 возгорания и клапанам управления 16 и 18 на предмет размыкания цепи, короткого замыкания цепи и условий неустойчивой работы электропроводки. Панель управления 7 также реагирует на давление в находящемся под давлением резервуаре 7 и выдает сигнал тревоги в том случае, когда давление падает ниже заданной величины. Система приведения в действие представляет собой систему "детонаторного типа", которая заставляет клапаны 16 и 18 выдавать из резервуара 2 воду под давлением. Обычно, панель управления 7 включает в себя нажимную кнопку выделения тумана с помещаемой поверх нее подъемной крышкой. Нажимная кнопка выделения тумана приводится в действие с тем, чтобы вручную вызвать выделение воды из резервуара 2. Панель управления также подсоединена к визуальной и воспринимаемой на слух тревожной сигнализации, расположенной в двигательном отделении 8.

В случае его использования устройство 1 для гашения огня устанавливается в опасной зоне, например, в двигательном отделении 8, при этом предварительно вычисляется требуемое количество сопел, определяется тип сопел, которые должны быть использованы, а также рассчитывается требуемый объем воды, причем все это выполняется так, как показано в примере 1. Затем сопла 5 устанавливаются на расстоянии друг от друга вокруг двигательного отделения 8 вдоль трубопроводов 3 и 4, соединяемых с находящимся под давлением резервуаром 5 через управляющие клапаны 16 и 18. Панель управления 7 располагается снаружи двигательного отделения 8 и посредством электропроводки соединена с датчиками 6 и управляющими клапанами 16 и 18, а также с визуальной или воспринимаемой на слух тревожной сигнализацией.

В случае возгорания или быстрого повышения температуры в двигательном отделении 8, датчик 19 или 20 возгорания включается для подачи на панель управления 7 команды на приведение в действие управляющих клапанов 16 и 18 с целью подачи из резервуара 2 воды под давлением. Вода под давлением проходит по трубопроводам 3 и 4 к соплам 5. Вода проходит через фильтр и вихревую камеру сопел 5 и образует тонкий туман со средним диаметром капель, составляющим от 250 до 500 микрон. Средний диаметр капли представляет собой выражение размера капли в виде объема жидкости и является величиной, где 50% полного объема распыленной жидкости создается каплями с диаметрами, большими среднего значения, а 50% - меньшими среднего значения.

Указанные ниже испытания были выполнены на испытательном оборудовании, расположенном в грузовом контейнере 12,2 м с открытыми дверями на одном конце и с большим количеством сопел 5, расположенных посредине боковых стенок контейнера. Воспламеняемое топливо помещалось в поддон, расположенный на полу контейнера на середине его длины. Ниже приведены результаты испытаний.

Тест 1. Цель: визуальная демонстрация - изопропанол.

Огнетушительная среда	водяной туман
Топливо	изопропанол
Количество использованного топлива	3 л
Площадь поверхности огня	0,636 м <sup>2</sup>
Время обнаружения	5 с
Типоразмер сопла	HF-16
Размер отверстия	1,1 мм
Расход через каждое сопло при давлении 20 бар (20,4 кгс/см <sup>2</sup> )	

	0,683 л/мин
Расход через все сопла при давлении 20 бар (20,4 кгс/см <sup>2</sup> )	16,4 л/мин
Давление воды	2000 КПа (20,4 кгс/см <sup>2</sup> )
Угол распыления	84°
Количество сопел	24
Количество действующих сопел	от 14 до 16
Средний размер капель	375-400 микрон
Время тушения	23 с
Скорость поглощения	21,7°С/с.
Количество задействованных сопел 18 было меньше общего количества сопел 18, поскольку двери контейнера были открыты.	
Тест 2. Цель: визуальная демонстрация - бензин.	
Огнетушительная среда	водяной туман
Топливо	бензин
Количество использованного топлива	3 л
Площадь, поверхности огня	0,636 м <sup>2</sup>
Время обнаружения	3 с
Типоразмер сопла	HF-16 x 16 HF-32 x 8
Размер отверстия	HF-16=1,1 м HF-32=1,5 мм
Расход через все сопла при давлении 20 бар (20,4 кгс/см <sup>2</sup> )	21,8 л/мин
Давление воды	2000 КПа (20 бар= =20,4 кгс/см <sup>2</sup> )
Угол распыления	HF-16=84° HF-32=91°
Количество сопел	24
Количество действующих сопел	16
Средний размер капель	HF-16= =375-400 микрон HF-32= =350-375 микрон
Время тушения	13 с
Скорость поглощения	1,123°С/с.
Тест 3. Цель: Визуальная демонстрация - дизельное топливо.	
Огнетушительная среда	водяной туман
Топливо дизельное	топливо
Количество использованного топлива	3 л
Площадь поверхности огня	0,363 м <sup>2</sup>
Время обнаружения	12 с
Типоразмер сопла	HF-16
Размер отверстия	1,1 м
Расход через каждое сопло при давлении 20 бар (20,4 кгс/см <sup>2</sup> )	0,683 л/мин
Расход через все сопла при давлении 20 бар (20,4 кгс/см <sup>2</sup> )	16,4 л/мин
Давление воды	2000 КПа (20,4 кгс/см <sup>2</sup> )
Угол распыления	84°
Количество сопел	24
Средний размер капель	375-400 микрон
Время тушения	6 с
Скорость поглощения	0,33°С/с.
Этот тест был выполнен с закрытыми дверями контейнера.	
Тест 4. Цель: сравнение тумана с СО <sub>2</sub> .	
Огнетушительная среда	водяной туман
Топливо	бензин
Количество использованного топлива	2 л
Площадь поверхности огня	0,636 м <sup>2</sup>
Время обнаружения	5 с

Типоразмер сопла	HF-16
Размер отверстия	1,1 м
Расход через каждое сопло при давлении 20 бар (20,4 кГс/см <sup>2</sup> )	0,683 л/мин
Расход через все сопла при давлении 20 бар (20,4 кГс/см <sup>2</sup> )	16,4 л/мин
Угол распыления	84°
Количество сопел	24
Количество действующих сопел	24
Средний размер капель	375-400 микрон
Время тушения	12 с.
Этот тест называется "тест тумана"	
Тест 5. Цель: Сравнение тумана с CO <sub>2</sub> .	
Огнетушительная среда	двуокись углерода
Топливо	бензин
Количество использованного топлива	2 л
Площадь поверхности огня	0,636 м <sup>2</sup>
Время обнаружения	5 с
Количество CO <sub>2</sub>	32 кг
Количество сопел	6
Количество действующих сопел	6
Время тушения	17 с.
Этот тест называется "тест CO <sub>2</sub> ".	

В процессе проведения тестов каждое из видов топлива было воспламенено, при этом допускалось его горение за период от 25 до 60 секунд, после чего для гашения огня было приведено в действие устройство 10. Температура внутри контейнера контролировалась от времени воспламенения топлива до гашения созданного пламени. Эти результаты графически показаны на фигурах 2 и 3. Фиг. 2 относится к тестам с 1 по 3, а тесты 4 и 5 графически представлены на фиг. 3. Стрелка, обозначенная позицией "I", характеризует момент времени, когда топливо было воспламенено, а стрелка, обозначенная позицией "E", указывает на момент времени, когда огонь был потушен.

Результат каждого теста заключается в том, что огонь был погашен устройством 1 для гашения огня за относительно короткий период времени, обычно, менее 25 секунд. Также следует заметить, как показано на Фиг. 3, что действие устройства 1 для гашения огня в отношении снижения температуры сильнее действия двуокиси углерода. Это происходит из-за того, что, когда температура в опасной зоне увеличивается, объем водяного тумана резко увеличивается, поскольку он изменяет состояние от водяного тумана к водяному пару. Объем водяного пара в 1700 раз больше объема воды, из которой он был создан. Следовательно, водяной пар осуществляет дополнительное вытеснение кислорода из опасной зоны и препятствует сохранению горения в опасной зоне. Кроме того, при переходе воды из жидкого состояния в газообразное, она поглощает в 540 раз больше тепла, чем в случае жидкой фазы. Кроме того, увеличение температуры опасной зоны приводит к снижению удельного веса воды, что повышает ее скорость, уменьшает размер капель и увеличивает поток воды через опасную зону. То есть при повышении температуры в опасной зоне, водяной туман становится более эффективным. Этого, обычно, не происходит в случае использования других сред борьбы с огнем.

На фиг. 4 представлен график зависимости температуры от времени, демонстрирующий минимальные рабочие характеристики устройства 1 для гашения огня. График показывает период, предшествующий горению и обозначенный P, период стабилизации температуры, обозначенный ST (который, обычно, составляет 90 секунд), и в конце которого приводится в действие устройство 1 для гашения огня. После этого осуществляется гашение огня за период, обозначенный E, который, обычно, составляет менее 60 секунд, при этом резервуар 2 полностью разгружается в течение периода, обозначенного D, который обычно составляет более 90 секунд. В течение периода, предшествующего сгоранию, опасная зона, обычно, достигает температуры, превышающей 300°C, причем эта температура сохраняется в течение периода ST стабилизации температуры. Обычно, перед тем, как резервуар 2 полностью разгружается, температура в опасной зоне уменьшается на 60% по сравнению с температурой, имеющей место в период ST стабилизации температуры. Конечная температура в опасной зоне, как правило, составляет менее 250°C. Тесты, представленные на фиг. 2 и 3, показывают, что эти результаты достижимы при использовании устройства 1 для гашения огня, выполненного согласно настоящему изобретению.

Вышеупомянутые тесты были проведены с использованием каскадного устройства 21, представленного на фиг. 5. Плоский поддон 22 каскада сконструирован таким образом, чтобы смоделировать утечки топлива на горячий коллектор. Каскадное устройство 21 содержит относительно большой коробчатый поддон 23, площадь которого составляет, приблизительно, 1 квадратный метр, плоский поддон 22 каскада, площадь поверхности которого составляет, приблизительно, 0,5 квадратного метра, на котором располагается относительно небольшой коробчатый поддон 24. Небольшой коробчатый поддон 24 имеет большое количество отверстий 25 для возможности падения дизельного топлива с небольшого коробчатого поддона 24 на плоский поддон 22 каскада. Плоский поддон 22 каскада имеет ножки 26, с помощью которых он располагается над большим коробчатым поддоном 23, а ножки 27 небольшого коробчатого поддона 24 обеспечивают его расположение на плоском поддоне 22 каскада. Обычно, в большом коробчатом поддоне 23 находится бензин/изопропанол. При его использовании

плоский поддон 22 каскада становится чрезвычайно горячим и вызывает взрыв воспламененного топлива на небольшом коробчатом поддоне 24 и его выброс с каскадного устройства 21.

Дополнительный тест устройства 1 для гашения огня, выполненного согласно настоящему изобретению, был проведен в опасной зоне объемом 500 м<sup>3</sup> (10 м×10 м×5 м) с такими же соплами 5 в количестве 190 штук, которые были использованы в предыдущем тесте. При этом было использовано 90 литров топлива площадью 7 м. Топливо находилось в плоском поддоне 22 каскада и в шести других поддонах, включающих в себя разлитое пламя, а также фонтанирующее пламя дизельного топлива (характеризовавшее пламя из разрушенной топливной магистрали). Все поддоны были воспламенены, причем перед приведением в действие устройства 1 для гашения огня обеспечивалась возможность горения в течение двух минут.

В течение теста было выявлено, что цвет побочных продуктов сгорания изменился с густого черного до белого сразу же после того, как было приведено в действие устройство 1 для гашения огня. Результат заключался в том, что все пламя было погашено в течение 30 секунд, а наблюдатели могли пройти в опасную зону до завершения 90-секундного периода, в течение которого в опасную зону выпускался туман.

В течение этого времени наблюдатели не испытывали затруднений дыхания. Из этого следует, что устройство 1 для гашения огня приводит к подавлению дыма и заставляет побочные продукты сгорания выпадать из воздуха.

Устройство 1 для гашения огня, выполненное согласно настоящему изобретению, обладает преимуществом, заключающемся в том, что оно может использовать водяной туман для заполнения опасной зоны, чтобы прервать цепную реакцию горения для предотвращения горения в опасной зоне. Кроме того, водяной пар создает воздействие по значительному уменьшению нагрева внутри опасной зоны и вытеснению кислорода внутри опасной зоны, вследствие перевода воды из жидкого состояния в парообразное (туман). При этом устройство 1 для гашения огня приводит к неожиданному результату, состоящему в том, что оно может использовать относительно небольшое количество воды для гашения пламени, вызванного относительно большим количеством легко воспламеняемой жидкости. В таблице приведены сравнительные характеристики устройства 1 для гашения огня, выполненного согласно настоящему изобретению (указано в таблице как MISTEX), по сравнению с обычными системами для гашения огня.

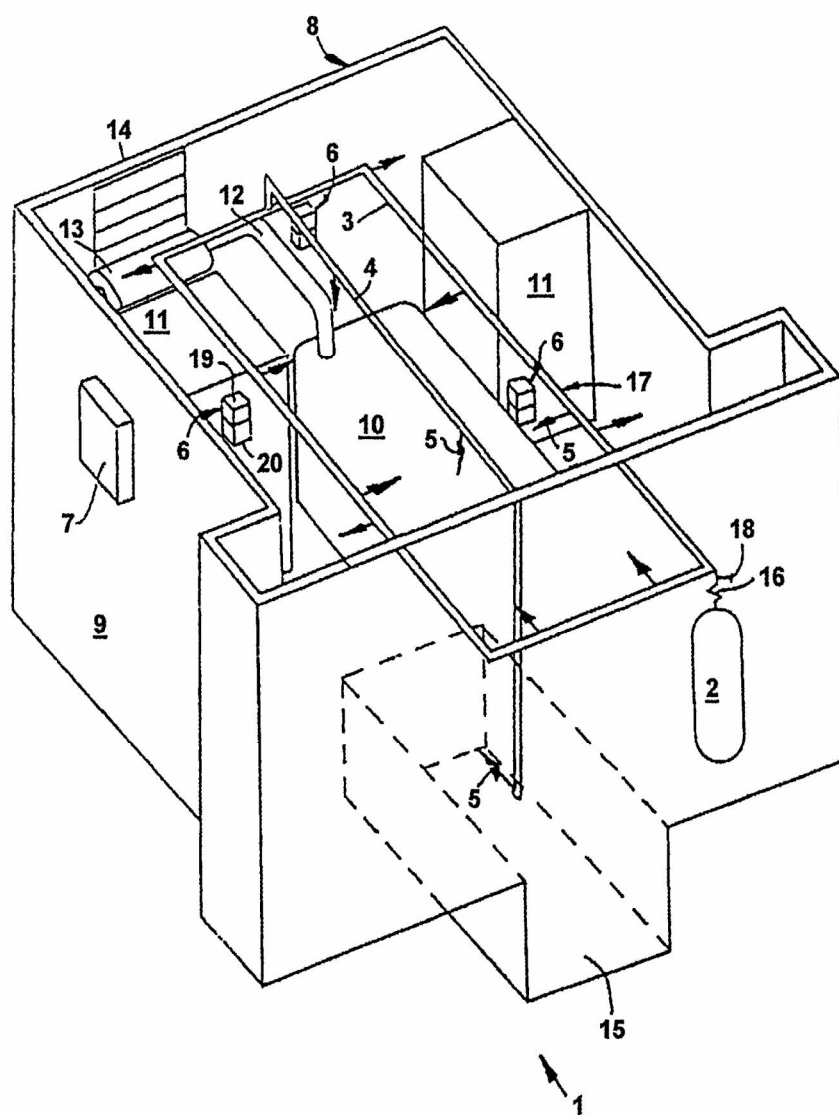
Таблица

Сравнение

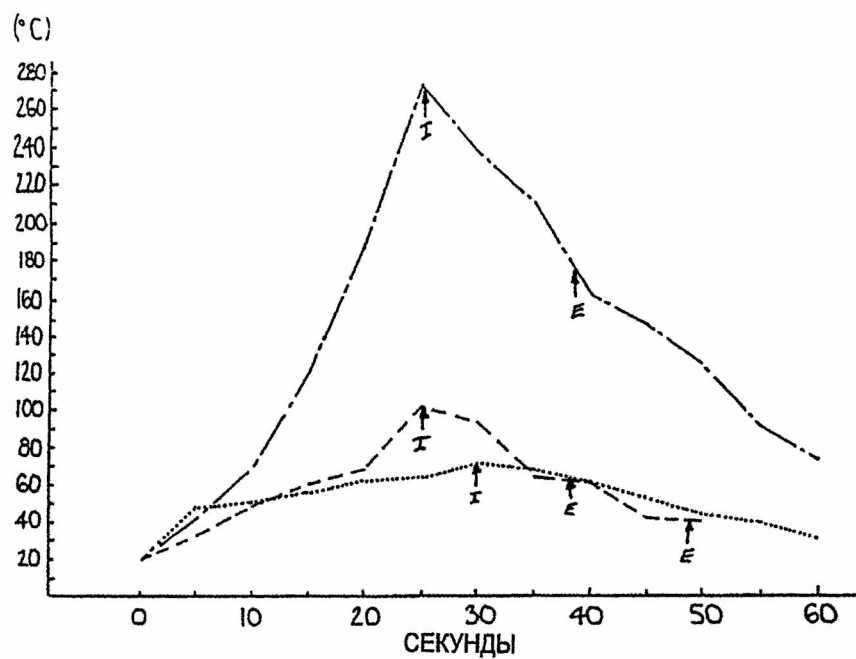
	Разбрызгиватель	Халон	CO <sub>2</sub>	MISTEX
Нетоксичность	Да	Нет	Нет	Да
Гашение пожаров класс А и В	Нет	Да	Да	Да
Безвредность по отношению к окружающей среде	Да	Нет	Нет	Да
Необходимость напорного воздействия на огонь	Да	Нет	Нет	Нет
Легкий вес	Нет	Да	Нет	Да
Возможность доступа экипажа для обслуживания	Нет	Нет	Нет	Да
Сильное поглощение тепла	Да	Нет	Нет	Да
Эффективность затрат	Нет	Да	Нет	Да
Время действия (встроенная безопасность)	Неприменимо	Нет	Нет	Да
Ненужность эвакуации	Да	Нет	Нет	Да
Эффективность затрат на обслуживание и повторное заполнение	Неприменимо	Нет	Нет	Да
Действие в полувентилируемой зоне	Да	Нет	Нет	Да

В объеме настоящего изобретения могут быть выполнены его варианты и модификации, очевидные для квалифицированных специалистов. Так, к воде для повышения ее способности гашения огня может быть добавлен поглотитель тепла и эмульгатор топлива, например, в виде жидкости с товарным знаком PHIREX. Кроме того, в устройстве для гашения огня может быть использована любая форма датчика возгорания, например, датчики возгорания на основе радиоизотопов, датчики с ионной камерой, лучевые датчики, ультрафиолетовые датчики или что-либо подобное.

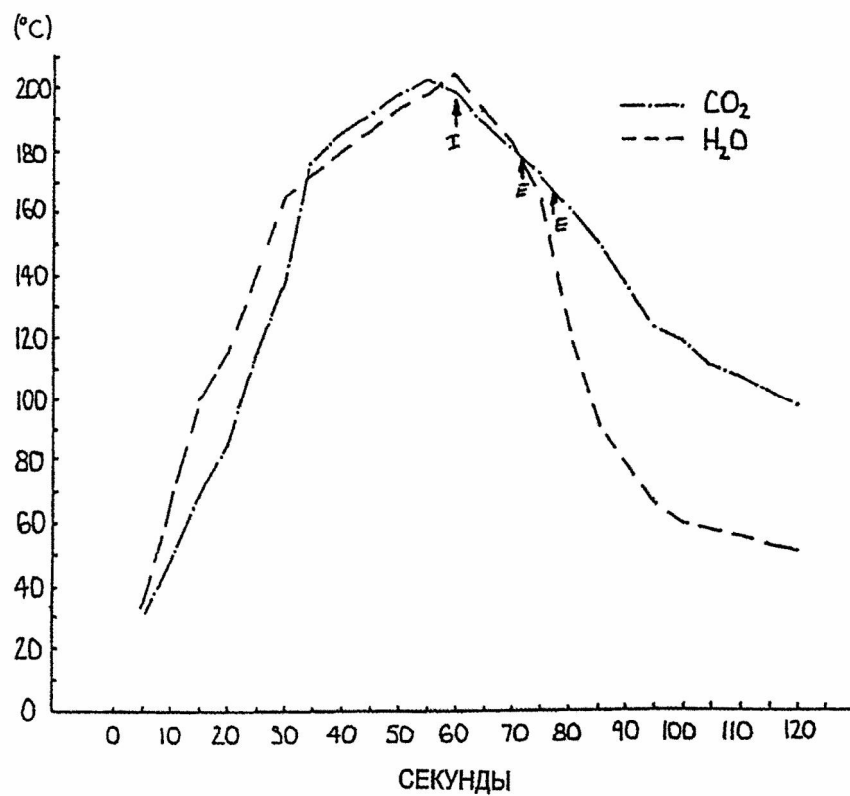




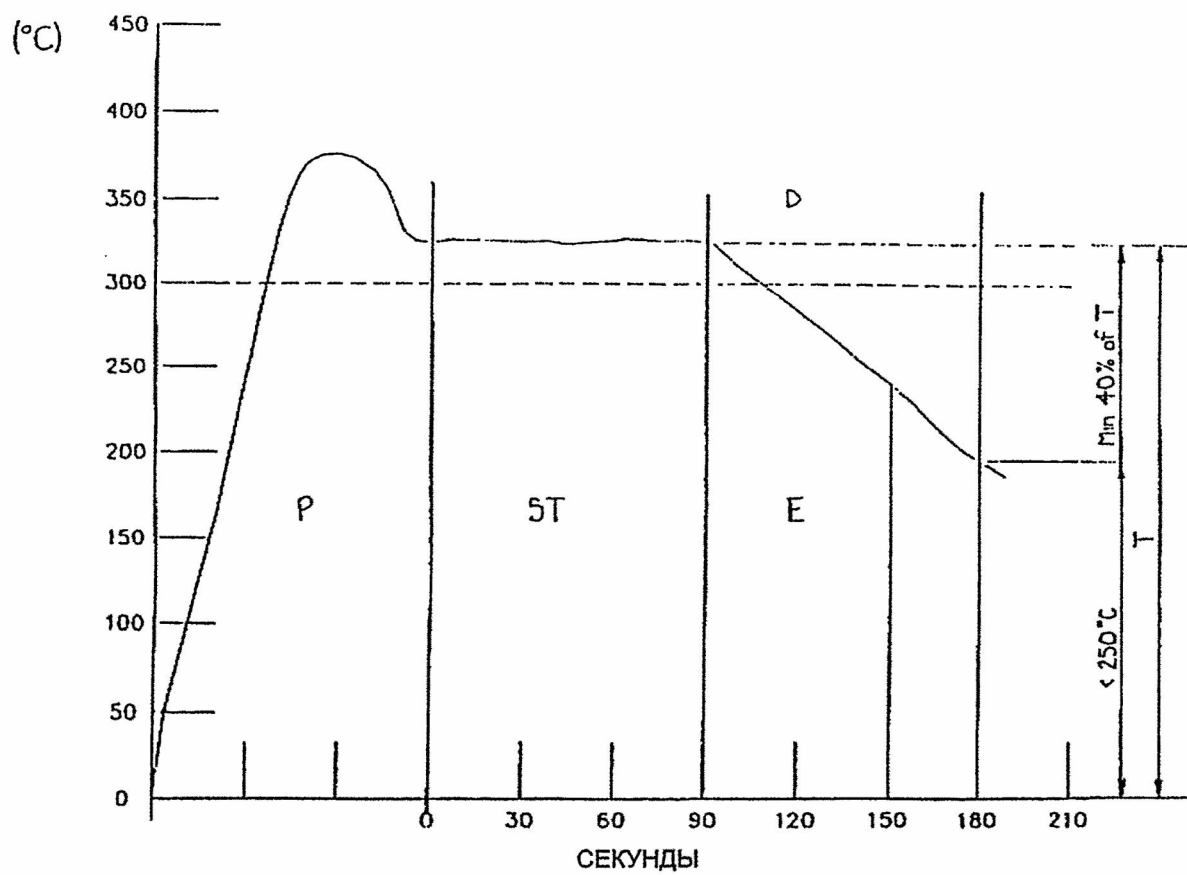
Фиг. 1



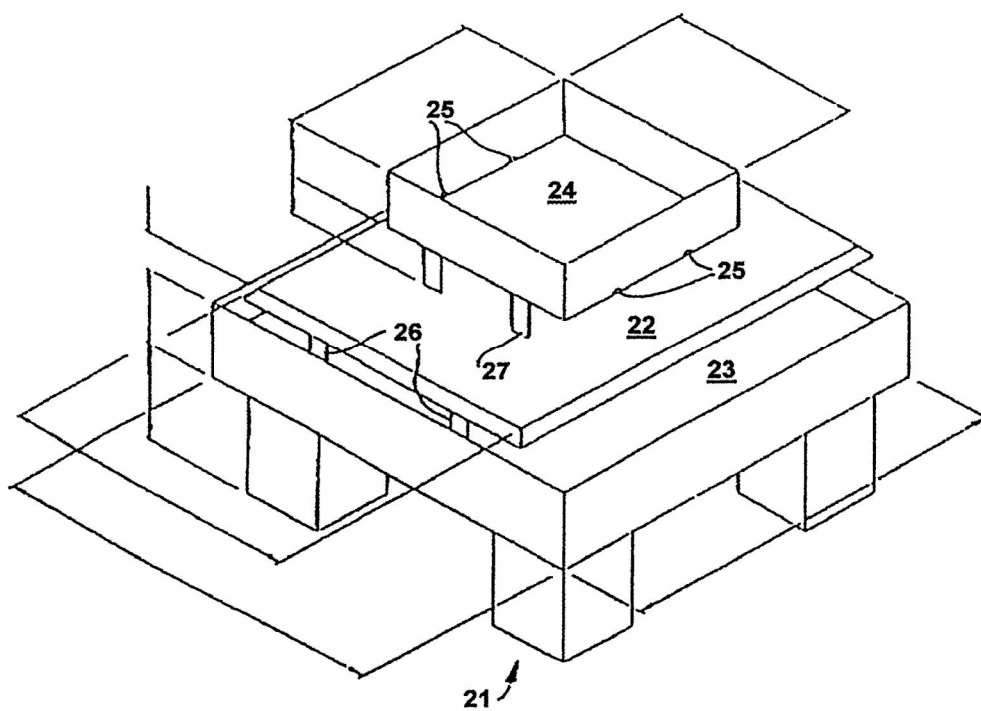
Фиг. 2



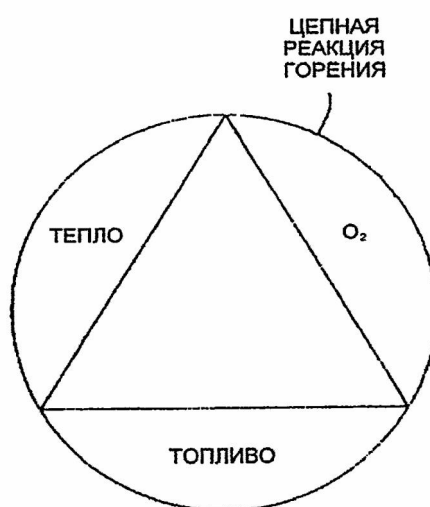
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

**Фиг. 6**