

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **041981**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.12.21

(21) Номер заявки
202193026

(22) Дата подачи заявки
2021.12.02

(51) Int. Cl. *A62C 3/06* (2006.01)
A62C 37/11 (2006.01)
A62C 31/02 (2006.01)
A62C 37/48 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В РЕЗЕРВУАРЕ С ПЛАВАЮЩЕЙ КРЫШЕЙ**

(31) **2020141455**

(32) **2020.12.16**

(33) **RU**

(43) **2022.06.30**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**СЕЛИВЁРСТОВ ВЛАДИМИР
ИВАНОВИЧ (RU)**

(56) US-A-4069873
RU-C1-2258549
RU-C1-2635916
RU-C1-2424839
US-A-3741309

(72) Изобретатель:
**Селивёрстов Владимир Иванович,
Саенкова Александра Борисовна,
Прохоров Игорь Анатольевич,
Осьмаков Дмитрий Дмитриевич (RU)**

(74) Представитель:
Махлина М.Г. (RU)

(57) Изобретение относится к противопожарной технике и предназначено для тушения пожаров в резервуарах с плавающей крышей, предназначенных для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Устройство для тушения пожара в резервуаре с плавающей крышей включает модули пожаротушения, трубопроводы, насадки распыления и запорно-пусковые устройства. Каждый модуль пожаротушения включает по меньшей мере один баллон для хранения огнетушащего вещества и по меньшей мере одно запорно-пусковое устройство, которое выполнено с возможностью его действия с помощью электро- или пневмопуска по управляющему сигналу. При этом модули пожаротушения выполнены с возможностью их расположения на плавающей крыше резервуара и соединения с кольцевым коллектором, который также соединен с насадками распыления, расположенными около середины кольцевого зазора. Устройство для тушения пожара дополнительно содержит устройство управления, выполненное с возможностью получения сигнала по меньшей мере от одного линейного теплового пожарного извещателя. Технический результат заключается в обеспечении эффективного и быстрого тушения возгорания в кольцевом зазоре с подачей огнетушащего вещества во весь объем кольцевого зазора и с созданием в нём условий, при которых горение невозможно.

041981
B1

041981
B1

Изобретение относится к противопожарной технике и предназначено для тушения пожаров при помощи смеси сжиженного газа-флегматизатора или смеси газов с высокодисперсными ингибиторами горения класса А, В, С в резервуарах с плавающей крышей, предназначенных для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Из "Уровня техники" известна система пожарной безопасности при эксплуатации резервуаров с плавающей крышей для хранения нефти и нефтепродуктов, содержащая эластичную пневмооболочку в виде полусферы, закрепленную на фланце, диаметр которого соответствует диаметру резервуара и к которому снизу одним концом герметично прикреплена гофрированная эластичная оболочка, другой конец которой герметично соединен с верхним краем резервуара, при этом снизу к фланцу прикреплены стойки, имеющие возможность перемещения в трубчатых направляющих, прикрепленных к стенкам резервуара (см. патент РФ № 36083, кл. МПК А62С 3/06 (2000.01), опубл. 27.02.2004).

Также известна система пожарной безопасности при эксплуатации резервуаров с плавающей крышей для хранения нефти и нефтепродуктов, содержащая закрепленную вокруг резервуара гофрированную эластичную оболочку для инертного газа, в нижней части которой вмонтированы патрубки, соединенные с вертикальными трубами, концы которых выведены под расположенную над плавающей крышей стационарную крышу резервуара, при этом сверху оболочки размещены пригрузки (см. патент РФ № 36082, кл. МПК А62С 3/06 (2000.01), опубл. 27.02.2004).

Кроме того, из "Уровня техники" известно устройство для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в резервуарах с плавающей крышей, содержащее емкость-форкамеру с дисперсным химическим ингибитором горения с герметичной крышкой, источником или источниками газа, обеспечивающими инжекцию дисперсного ингибитора, находящегося в указанной емкости, пускозапорное устройство и выходной трубопровод с сопловым блоком, размещенным в верхней части резервуара над поверхностью жидкости, понтоном или плавающей крышей. При этом источник или источники газа связаны с полостью емкости с дисперсным ингибитором через трубчатый азэратор, закрепленный в крышке, имеющей выходной трубопровод с выпускным клапаном, открывающимся при давлении не менее 0,9 МПа и соединяющим емкость-форкамеру с разгонно-смесительной камерой, которая, в свою очередь, через трубопровод с мембранным, механическим или электрическим клапаном соединена с сопловым блоком, выполненным со сверхзвуковым конфузуром с соотношением длины сопла к его диаметру, обеспечивающим давление на срезе не менее 0,11 МПа и скорость истечения не менее 240 м/с (см. патент РФ № 2355450, кл. МПК А62С 3/06 (2000.01), опубл. 27.02.2004).

Техническая проблема заключается в том, что наиболее опасным местом с точки зрения возникновения пожара является кольцевой зазор между вертикальной стенкой резервуара и плавающей крышей. В применяемых в настоящее время резервуарах с плавающей крышей этот зазор в нижней части оборудован уплотнением, препятствующим попаданию легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в полость зазора, а в верхней части оборудован погодозащитным козырьком, препятствующим попаданию в зазор атмосферных осадков. Тем не менее этот зазор не является полностью герметичным. В процессе слива и залива нефтепродуктов и других легковоспламеняющихся и горючих жидкостей плавающая крыша перемещается и в полость кольцевого зазора попадают воздух и пары нефтепродуктов или других легко воспламеняющихся и горючих жидкостей, в результате чего внутри зазора образуется пожаровзрывоопасная смесь горючего с воздухом. Источником воспламенения этой смеси может стать: атмосферное электричество; статическое электричество, образующееся при сливе и наливке нефтепродуктов или других легковоспламеняющихся и горючих жидкостей; искры или нагрев от трения при перемещении плавающей крыши; пирофорные отложения (в резервуарах для сырой нефти). Скорость распространения пламени в кольцевом зазоре составляет более 10 м/с, пожар очень быстро охватывает весь кольцевой зазор. Развитие пожара приводит к нарушению герметичности кольцевого зазора, деформации, к затоплению плавающей крыши и распространению пожара на всю поверхность легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в резервуаре. Известные из "Уровня техники" устройства не обеспечивают тушения пожара во всем объеме кольцевого зазора.

Задачей настоящего изобретения является устранение вышеуказанных недостатков.

Технический результат заключается в обеспечении эффективного и быстрого тушения возгорания в кольцевом зазоре с подачей огнетушащего вещества во весь объем кольцевого зазора и с созданием в нём условий, при которых горение невозможно.

Технический результат обеспечивается тем, что устройство для тушения пожара в резервуаре с плавающей крышей включает модули пожаротушения, трубопроводы, насадки распыления и запорно-пусковые устройства. Каждый модуль пожаротушения включает по меньшей мере один баллон для хранения огнетушащего вещества и по меньшей мере одно запорно-пусковое устройство, которое выполнено с возможностью его действия с помощью электро- или пневмопуска по управляющему сигналу. При этом модули пожаротушения выполнены с возможностью их расположения на плавающей крыше резервуара и соединения с кольцевым коллектором, который также соединен с насадками распыления, расположенными около середины кольцевого зазора. Устройство для тушения пожара дополнительно содержит устройство управления, выполненное с возможностью получения сигнала по меньшей мере от одного линейного теплового пожарного извещателя, выполненного с возможностью его расположения в кольце-

вом зазоре.

В соответствии с частными случаями выполнения устройство может иметь следующие конструктивные особенности.

Линейный тепловой пожарный извещатель выполнен с возможностью обнаружения воспламенения за время не более 10 с.

Устройство управления выполнено с возможностью обеспечения истечения огнетушащего вещества за время не более 20 с с момента воспламенения.

Устройство содержит модули пожаротушения, размещенные по периметру кольцевого коллектора и соединенные с ним посредством трубопроводов, представляющих собой жесткие трубы или гибкие шланги, соединяющие выпускные отверстия модулей пожаротушения и впускные отверстия кольцевого коллектора.

Баллоны для хранения огнетушащего вещества обеспечивают возможность хранения смеси сжиженного газа-флегматизатора или смеси газов с высокодисперсными ингибиторами горения класса А, В, С.

Каждый насадок распыления представляет собой тройник с круглыми или щелевыми отверстиями, при этом каждый насадок распыления обеспечивает возможность тушения пожара в трех направлениях, а отношение расхода огнетушащего вещества через насадок параллельно поверхности горения к расходу по другим направлениям составляет 4:1.

Устройство обеспечивает возможность течения огнетушащего вещества по трубопроводам со скоростью до 50 м/с и истечение огнетушащего вещества одновременно из всех насадков, расположенных по периметру кольцевого коллектора, не более чем через 20 с с момента воспламенения.

Сущность настоящего изобретения поясняется изображением устройства для тушения пожара в резервуаре с плавающей крышей в схематическом виде.

Устройство для тушения пожара в резервуаре с плавающей крышей включает модули пожаротушения 1, трубопроводы 2, насадки распыления 3 и запорно-пусковые устройства. Каждый модуль пожаротушения 1 включает по меньшей мере один баллон для хранения огнетушащего вещества и по меньшей мере одно запорно-пусковое устройство, которое выполнено с возможностью его действия с помощью электро- или пневмопуска по управляющему сигналу. При этом модули пожаротушения 1 выполнены с возможностью их расположения на плавающей крыше резервуара и соединения с кольцевым коллектором 4, который также соединен с насадками распыления 3, расположенными около середины кольцевого зазора (под серединой кольцевого зазора следует понимать место пересечения продольной и поперечной осей). Кольцевой коллектор 4 также обеспечивает возможность его размещения на плавающей крыше. Устройство для тушения пожара дополнительно содержит устройство управления 5, выполненное с возможностью получения сигнала от каждого линейного теплового пожарного извещателя, выполненного в виде термокабеля 6, 7 (с температурой срабатывания 88°C и 105°C), выполненного с возможностью его расположения в кольцевом зазоре и обнаружения воспламенения за время, не превышающее 10 с, и обеспечивающее возможность истечения огнетушащего вещества не более чем через 20 с с момента воспламенения. Устройство управления содержит шкаф пожарной автоматики с модулем интерфейсным пожарным 8, обеспечивающим искробезопасность шлейфов сигнализации (линии термокабелей) и соединенным с термокабелем 6, 7 с помощью коробок коммутационных взрывозащищенных 9, обеспечивающих коммутацию термокабеля с проводной линией связи. Кроме того, шкаф пожарной автоматики содержит блок приемно-контрольный для управления автоматическими средствами пожаротушения 10, обеспечивающий прием и обработку сигналов от автоматических пожарных извещателей, а также управление средствами пожаротушения и индикацию состояния установки пожаротушения, блок контрольно-пусковой 11, обеспечивающий увеличение количества контролируемых пусковых цепей, пульт приемно-контрольный охранно-пожарный 12, осуществляющий управление и индикацию состояния системы пожаротушения, а также регистрацию и сохранение протокола событий в системе пожаротушения, и резервный источник питания 13, обеспечивающий устройства резервным питанием. Устройство для тушения пожара выполнено с расположением под погодозащитным козырьком линейного теплового пожарного извещателя и насадков распыления 3.

Конструктивное выполнение устройства, связанное с расположением на плавающей крыше модулей пожаротушения 1, трубопроводов 2, коллектора 4, а также с выполнением насадков распыления 3, расположенных около середины кольцевого зазора, и наличием линейного теплового пожарного извещателя, обеспечивающего возможность его расположения в кольцевом зазоре, позволяет эффективно и быстро потушить возгорание в кольцевом зазоре с подачей огнетушащего вещества во весь объем кольцевого зазора. Настоящее изобретение не имеет недостатков ближайших аналогов, заключающихся в невозможности устранить возгорание за короткое время в месте его возникновения и обеспечить за короткое время истечение огнетушащего вещества из насадков в связи с использованием расположенного вне резервуара с плавающей крышей устройства пожаротушения с достаточно длинной и разветвленной сетью трубопроводов.

Устройство дополнительно включает устройство дистанционного пуска 14, которое связано со шкафом пожарной автоматики и выполнено с возможностью ручного управления пуска огнетушащего

вещества. Может быть применено устройство дистанционного пуска взрывозащищенное ИП535-07е- "ПУСК", которое предназначено для ручного запуска систем противопожарной защиты во взрывоопасных зонах или зонах общепромышленного назначения.

Устройство дистанционного пуска взрывозащищенное должно применяться с кабельными вводами или другими сертифицированными кабельными вводами, которые обеспечивают вид взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка", уровень взрывозащиты 1. Кабельные вводы должны иметь степень защиты (IP) и рабочий температурный диапазон, соответствующие условиям эксплуатации устройства. Устройство дистанционного пуска 14 подключено к блоку приемно-контрольному для управления автоматическими средствами пожаротушения 10.

В большинстве случаев устройство для тушения пожара функционирует в автоматическом режиме без участия оператора.

Устройство содержит модули пожаротушения 1, размещенные по внутреннему периметру кольцевого коллектора 4 и соединенные с ним посредством трубопроводов 2, представляющих собой жесткие трубы или гибкие шланги, соединяющие выпускные отверстия модулей пожаротушения 1 и впускные отверстия кольцевого коллектора 4. Трубопроводы 2 обеспечивают подачу пожаротушающего вещества из модулей пожаротушения 1 в кольцевой коллектор 4. Через выпускные отверстия кольцевого коллектора 4 пожаротушающее вещество поступает в насадки распыления 3 (выпускные отверстия кольцевого коллектора 4 с помощью патрубков соединены с насадками распыления 3).

Количество модулей, их емкость и площадь проходного сечения ЗПУ рассчитываются исходя из объема и длины кольцевого зазора.

Баллоны для хранения огнетушащего вещества обеспечивают возможность хранения смеси сжиженного газа-флегматизатора или смеси газов с высокодисперсными ингибиторами горения класса А, В, С в соотношении газ:порошок от 1:1 до 1:3.

Каждый насадок распыления 3 представляет собой тройник с круглыми или щелевыми отверстиями, при этом каждый насадок распыления 3 обеспечивает возможность тушения пожара в трех направлениях, а соотношение расхода огнетушащего вещества через насадок 3 параллельно поверхности горения к расходу по другим направлениям составляет 4:1, а отношение общей площади отверстий насадков распыления к суммарной площади проходного сечения запорно-пусковых устройств модулей находится в диапазоне 0,1-0,7. В качестве запорно-пусковых устройств используют дистанционные (электрические или пневматические) устройства, выполненные с возможностью дистанционного управления посредством электромагнитного (пневматического) привода.

Устройство обеспечивает возможность течения огнетушащего вещества по трубопроводам со скоростью до 50 м/с (наиболее предпочтительно при скорости, равной 50 м/с) и истечение огнетушащего вещества одновременно из всех насадков, расположенных по периметру кольцевого коллектора, не более, чем через 20 с с момента воспламенения.

Принцип работы устройства для тушения пожара в резервуаре с плавающей крышей охарактеризован с помощью его испытаний с использованием макета резервуара РВС 2000, который заполнялся водой в таком количестве, чтобы расстояние от поверхности воды до нижней кромки макета кольцевого зазора составляло 100 ± 30 мм. При этом объем под козырьком был равен $5,53 \text{ м}^3$, площадь кольцевого зазора составляла $9,42 \text{ м}^2$, а длина кольцевого зазора составляла 48 м. Устройством для тушения пожара обеспечивалась возможность течения огнетушащего вещества по трубопроводам со скоростью до 50 м/с.

В кольцевом зазоре устанавливалось 12 насадков равномерно на расстоянии 4 м друг от друга. Насадок имел следующие характеристики: боковые отверстия - 2 по 3 мм и вниз - 2 по 1,5 мм; общая площадь сечения отверстий насадка равна $17,7 \text{ мм}^2$.

В кольцевой зазор на поверхность воды налили бензин толщиной слоя не менее 20 мм (200 л). Далее поджигали горючее специальным устройством. Для проведения испытаний использовались модули, заправленные огнетушащим порошком и сжиженным диоксидом углерода в количестве - 12 шт. со следующими параметрами:

Объем баллона	5л
Масса порошка	4кг
Масса двуокиси углерода	1,5кг
Диаметр проходного сечения ЗПУ	15 мм
Масса заряда 1 модуля	5,5 кг (4 кг порошка + 1,5 кг CO ₂)
Общая масса заряда 12 модулей	66кг
Огнетушащая концентрация по объему составила	12 кг/м ³

При горении пламя местами выходило из-под козырька. В момент запуска модулей и начала выхода ГПОВ был виден выход пламени из-под козырька. Данные с термопар также показывают горение под козырьком и последующее тушение.

Для проведения опыта было снято 1,5 м погодозащитного козырька и на этом отрезке канала был проложен термокабель, подключенный к шкафу автоматики.

Поджигание осуществлялось в диаметрально противоположной стороне.

Таким образом, в результате 5 испытаний были получены следующие результаты, приведенные в таблице.

Событие	Время, с				
	Испытание №1	Испытание №2	Испытание №3	Испытание №4*	Испытание №5*
Поджигание в районе площадки	0	0	0	0	0
Выход пламени через открытый проём в погодозащитном экране	4	5	4	5	6
Автоматика выдала сигнал «ПОЖАР»	5	6	6	7	10
Начало выхода ГПОВ	13	14	15	18	20
Тушение возгорания (по термопарам)	17	17	18	22	23
Окончание интенсивного выхода ГПОВ	30	30	30	30	31

* - Запуск осуществлен в ручном режиме с помощью устройства дистанционного пуска 14.

Согласно результатам испытаний № 1-5 блок приемно-контрольный для управления автоматическими средствами пожаротушения 10 обеспечивает возможность обнаружения воспламенения за время 5-10 с, истечение огнетушащего вещества осуществляется через 13-20 с с момента воспламенения.

Принцип работы устройства для тушения пожара в резервуаре с плавающей крышей был следующим.

После возгорания в кольцевом зазоре, при повышении температуры до 88°C срабатывает извещатель пожарный тепловой линейный 7 (GTSW-88-CP, температура срабатывания 88°C). Сигнал о срабатывании извещателя через модуль интерфейсный пожарный 8 поступает на шлейф сигнализации блока приемно-контрольного для управления автоматическими средствами пожаротушения 10. Этот блок формирует сигнал "Внимание" с соответствующей звуковой и световой сигнализацией. При повышении температуры до 105°C срабатывает извещатель пожарный тепловой линейный 6 (GTSW-105-CP, температура срабатывания - 105°C), сигнал о срабатывании извещателя 6 через модуль интерфейсный пожарный 8 поступает на шлейф сигнализации блока приемно-контрольного для управления автоматическими средствами пожаротушения 10. После поступления сигнала от извещателя блок приемно-контрольного для управления автоматическими средствами пожаротушения 10 формирует сигнал "Пожар" с соответствующей звуковой и световой сигнализацией и по интерфейсу выдает команду на запуск пожаротушения блокам контрольно-пусковым 11. Блоки контрольно-пусковые 11 по команде формируют пусковые импульсы на модули пожаротушения 1 (BiZone-5GP). При поступлении пусковых импульсов на модули пожаротушения 1, устройства пуска (например: УП-3М), входящие в состав запорно-пускового устройства модуля 1, подрываются, обеспечивая выпуск газопорошкового огнетушащего вещества через трубопроводы 2, коллектор 4 и насадки 3 в защищаемую зону.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для тушения пожара в резервуаре с плавающей крышей, включающее модули пожаротушения, трубопроводы, насадки распыления и запорно-пусковые устройства, отличающееся тем, что каждый модуль пожаротушения включает по меньшей мере один баллон для хранения огнетушащего вещества, который обеспечивает возможность хранения смеси сжиженного газа-флегматизатора или смеси газов с огнетушащим порошком, и по меньшей мере одно запорно-пусковое устройство, которое выполнено с возможностью его действия с помощью электро- или пневмопуска по управляющему сигналу, при этом модули пожаротушения выполнены с возможностью расположения на плавающей крыше резервуара и соединения с кольцевым коллектором, который также соединен с насадками распыления, расположенными около середины кольцевого зазора, устройство для тушения пожара дополнительно содержит устройство управления, выполненное с возможностью получения сигнала по меньшей мере от одного линейного теплового пожарного извещателя, выполненного с возможностью его расположения в

кольцевом зазоре, кроме того, устройство управления включает модуль интерфейсный пожарный, обеспечивающий искробезопасность шлейфов сигнализации и соединенный с линейным тепловым пожарным извещателем с помощью коробок коммутационных взрывозащищенных, обеспечивающих коммутацию теплового пожарного извещателя с проводной линией связи.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что линейный тепловой пожарный извещатель выполнен с возможностью обнаружения воспламенения за время не более 10 с.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что устройство управления выполнено с возможностью обеспечения истечения огнетушащего вещества за время не более 20 с с момента воспламенения, кроме того, устройство управления содержит шкаф пожарной автоматики с модулем интерфейсным пожарным, при этом шкаф пожарной автоматики также включает блок приемно-контрольный для управления автоматическими средствами пожаротушения, обеспечивающий возможность приема и обработки сигналов от автоматических пожарных извещателей и выполненный с возможностью управления средствами пожаротушения и индикации состояния установки пожаротушения, блок контрольно-пусковой, пульт приемно-контрольный охранно-пожарный, обеспечивающий возможность управления и индикации состояния системы пожаротушения и выполненный с возможностью регистрации и сохранения протокола событий в системе пожаротушения, и резервный источник питания.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оно содержит модули пожаротушения, размещенные по периметру кольцевого коллектора и соединенные с ним посредством трубопроводов, представляющих собой жесткие трубы или гибкие шланги, соединяющие выпускные отверстия модулей пожаротушения и впускные отверстия кольцевого коллектора.

5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что каждый насадок распыления представляет собой тройник с круглыми или щелевыми отверстиями, при этом каждый насадок распыления обеспечивает возможность тушения пожара в трех направлениях.

6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что оно обеспечивает возможность течения огнетушащего вещества по трубопроводам со скоростью до 50 м/с и истечение огнетушащего вещества одновременно из всех насадков, расположенных по периметру кольцевого коллектора, не более чем через 20 с с момента воспламенения.

