



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A62C 2/04 (2019.05); A62C 2/06 (2019.05); A62C 3/0207 (2019.05); A62C 3/0257 (2019.05); A62C 3/06 (2019.05); A62C 3/065 (2019.05); A62C 37/00 (2019.05); A62C 99/00 (2019.05); F24F 13/10 (2019.05); B65D 88/34 (2019.05); B65D 90/34 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2018121371, 08.06.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.06.2018Дата регистрации:
17.07.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 08.06.2018

(45) Опубликовано: 17.07.2019 Бюл. № 20

Адрес для переписки:

143903, Московская обл., г. Балашиха, мкр.
ВНИИПО, 12, ФГБУ ВНИИПО МЧС России

(72) Автор(ы):

Забегает Владимир Иванович (RU),
Копылов Николай Петрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное учреждение "Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий" (ФГБУ ВНИИПО МЧС России) (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2101055 C1, 10.01.1998. RU 2331565 C1, 20.08.2008. SU 1579509 A1, 23.07.1990. RU 2219117 C2, 20.12.2003. RU 2295486 C1, 20.03.2007.

(54) Способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами, способ управления устройством аварийной разгерметизации и устройство для его реализации

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам пожаро-взрывозащиты резервуара с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями со стационарной крышей, предусматривающее аварийный выброс парогазовой смеси из свободного объема резервуара в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами включает контроль давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара, управление выбросом парогазовой смеси из этого пространства с последующей ее очисткой и охлаждением до температуры конденсации паров нефтепродукта, ведение технологического процесса по флегматизации парогазовой смеси,

и тушение очага пожара доступными средствами пожаротушения, причем при каждом аномальном скачке давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара создают локальные зоны разгерметизации в стационарной крыше резервуара и производят дополнительный аварийный выброс парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара в атмосферу до момента приведения значений давления парогазовой смеси в названном пространстве до безопасных значений. Способ управления устройством аварийной разгерметизации включает создание локальных зон разгерметизации в стационарной крыше резервуара и применение средств осуществления герметизации и разгерметизации стационарной

крыши, при создании локальных зон разгерметизации в стационарной крыше резервуара в последней выполняют дополнительные отверстия для осуществления аварийного выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара, причем площадь отверстий определяют из расчета обеспечения безопасного выравнивания давления парогазовой смеси в названном объеме, а в качестве средства удержания люка в момент максимального критического выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара и средства возврата люка в исходное положение используют эластичный гибкий элемент, причем эластичность гибкого элемента подбирают в зависимости от критического давления парогазовой смеси паровоздушном объеме резервуара, создаваемого при резком изменении давления парогазовой смеси в

названном объеме. Устройство управления аварийной разгерметизацией отверстий в стационарной крыше резервуара с нефтепродуктами содержит смонтированные в стационарной крыше резервуара люки с возможностью их открывания, устройство удержания каждого люка и возврата его в исходное положение. Названное устройство представлено в виде эластичного гибкого элемента, выполненного, например, в виде резинового жгута, изготовленного из термостойкого материала, причем один конец жгута закреплен около люка на стационарной крыше резервуара, а второй конец - на коромысле поворотной части люка. Заявляемое техническое решение просто в эксплуатации и позволяет повысить эффективность пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами при возникновении чрезвычайной ситуации. 3 н.п. ф-лы, 5 ил.

RU 2694851 C1

RU 2694851 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A62C 2/04 (2019.05); A62C 2/06 (2019.05); A62C 3/0207 (2019.05); A62C 3/0257 (2019.05); A62C 3/06 (2019.05); A62C 3/065 (2019.05); A62C 37/00 (2019.05); A62C 99/00 (2019.05); F24F 13/10 (2019.05); B65D 88/34 (2019.05); B65D 90/34 (2019.05)

(21)(22) Application: **2018121371, 08.06.2018**

(24) Effective date for property rights:
08.06.2018

Registration date:
17.07.2019

Priority:

(22) Date of filing: **08.06.2018**

(45) Date of publication: **17.07.2019** Bull. № 20

Mail address:

143903, Moskovskaya obl., g. Balashikha, mkr. VNIPO, 12, FGBU VNIPO MCHS Rossii

(72) Inventor(s):

**Zabegaev Vladimir Ivanovich (RU),
Kopylov Nikolaj Petrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe uchrezhdenie "Vserossijskij ordena "Znak Pocheta" nauchno-issledovatel'skij institut protivopozharnoj oborony Ministerstva Rossijskoj Federatsii po delam grazhdanskoj oborony, chrezvychajnym situatsiyam i likvidatsii posledstvij stikhiynykh bedstvij" (FGBU VNIPO MCHS Rossii) (RU)

(54) **METHOD FOR FIRE EXPLOSION PROTECTION OF A TANK WITH OIL PRODUCTS, A METHOD OF CONTROLLING AN EMERGENCY DEPRESSURIZATION DEVICE AND A DEVICE FOR ITS IMPLEMENTATION**

(57) Abstract:

FIELD: methods of explosion protection.

SUBSTANCE: invention relates to methods for fire-explosion protection of a tank with flammable and combustible liquids with a stationary roof, which provides emergency release of the vapor-gas mixture from the free volume of the tank in case of an emergency. Method for fire-explosion protection of a tank with oil products involves controlling pressure of a vapor-gas mixture in a steam air space of a tank, controlling emission of a vapor-gas mixture from said space with subsequent purification and cooling to the condensation temperature of oil product vapor, conducting the process of phlegmatization of the vapor-gas mixture, and extinguishing the fire source with available fire extinguishing means, at that at every abnormal steam-gas mixture pressure rise in tank vapor-air space there created are local depressurization zones in stationary reservoir roof and additional emergency release of steam-gas mixture from steam-air space of tank is performed to atmosphere till pressure values of

vapor-gas mixture are brought to said values to safe values. Method for control of emergency depressurization device includes creation of local zones of depressurization in stationary roof of tank and application of facilities for sealing and depressurization of stationary roof, when creating local depressurization zones in the stationary roof of the tank in the latter, additional holes are made for the emergency release of the vapor-gas mixture from the steam-air volume of the tank, wherein the area of holes is determined based on the provision of safe pressure equalization of the vapor-gas mixture in said volume, and as a means of holding the hatch at the moment of maximum critical ejection of the vapor-gas mixture from the vapor-air volume of the tank and the means for returning the hatch to the initial position, an elastic flexible element is used, elasticity of the flexible element is selected depending on the critical pressure of the vapor-gas mixture vapor-air volume of the tank created at sudden change of pressure of the vapor-gas mixture in the said volume.

Device for control of emergency depressurization of holes in stationary roof of tank with oil products includes hatches mounted in stationary roof of tank with possibility of their holes, device of retention of each hatch and its return to initial position. Said device is presented in the form of an elastic flexible element made, for example, in the form of a rubber bundle made of heat-resistant material, wherein one end of the bundle

is fixed near the hatch on the stationary roof of the tank, and the second end – on the rocker arm of the rotary part of the hatch.

EFFECT: disclosed technical solution is simple in operation and makes it possible to increase efficiency of fire-explosion protection of tank with oil products in case of emergency.

3 cl, 5 dwg

R U 2 6 9 4 8 5 1 C 1

R U 2 6 9 4 8 5 1 C 1

Изобретение относится к способам пожаро-взрывозащиты резервуара с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями со стационарной крышей. Заявляемое техническое решение предусматривает аварийную разгерметизацию отверстий в стационарной крыше при аномальном выбросе парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара, что позволяет избежать значительных разрушений, как самого резервуара, так и стационарной крыши, а также - предотвратить разлет на значительное расстояние элементов конструкции резервуара в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

В работе (Е.Н. Иванов, Противопожарная защита открытых технологических установок, издание 2-е переработанное и дополненное. М., Химия, 1986, с. 105) отмечено, что объем емкостных технологических аппаратов бывает полностью или частично заполнен горючими жидкостями. Аппараты, не заполненные до предела, имеют паровоздушное пространство, которое постепенно насыщается парами. Концентрация паров в паровоздушном пространстве аппаратов емкостей с горючими однородными жидкостями и растворами зависит от температуры. Взрывоопасные (воспламеняемые) концентрации паров в закрытых аппаратах с горючими жидкостями и газами образуются, когда рабочая температура в интервале между нижним и верхним температурными пределами. В таких случаях создается пожаровзрывоопасная ситуация. Для устранения этого в процессе эксплуатации проводят профилактические мероприятия, исключающие возможность образования аварийных ситуаций. К этим мероприятиям относятся ликвидация паровоздушного пространства объема, исключение условий эксплуатации, способствующих недопустимому изменению рабочей температуры, защита паровоздушного пространства инертной средой, введение специальных флегматизирующих составов в аппарат и другое.

Известна классификация резервуаров по способу организации крыши (http://wvm.intech-gmbh.ru/oil_and_oilproducts_storage_tanks.php. Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов):

- резервуары с плавающей крышей;
- резервуары со стационарной крышей и понтоном;
- резервуары со стационарной крышей и без понтона.

Ранее было установлено (Тушение пожаров нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. Е.Н. Иванов, Противопожарная защита открытых технологических установок, издание 2-е переработанное и дополненное. М., Химия, 1986, с. 195-196), что пожары в резервуарах обычно начинаются со взрыва паровоздушной смеси в газовом пространстве резервуара и срыва крыши или вспышки "богатой" смеси без срыва крыши, но с нарушением целостности ее отдельных мест. Сила взрыва, как правило, большая у тех резервуаров, где имеется большое газовое пространство, заполненное смесью паров нефтепродукта с воздухом (низкий уровень жидкости).

В зависимости от силы взрыва в вертикальном металлическом резервуаре может наблюдаться обстановка:

- крыша срывается полностью, ее отбрасывает в сторону на расстояние 20-30 м. Жидкость горит на всей площади резервуара;
- крыша несколько приподнимается, отрывается полностью или частично, затем задерживается в полупогруженном состоянии в горячей жидкости;
- крыша деформируется и образует небольшие щели в местах крепления к стенке резервуара, а также в сварных швах самой крыши. В этом случае горят пары ЛВЖ над образованными щелями. При пожаре в железобетонных заглубленных (подземных)

резервуарах от взрыва происходит разрушение кровли, в которой образуются отверстия больших размеров, затем в процессе пожара может произойти обрушение покрытий по всей площади резервуара из за высокой температуры и невозможности охлаждения их несущих конструкций.

5 Известно устройство для защиты резервуаров с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями от взрыва и при пожаре, реализующее (Патент RU №2334532, А62С 3/06 (2006.01), опубл. 27.09.2008), в котором узел ввода выполнен из материала с прочностными характеристиками, превышающими прочностные характеристики верхнего пояса резервуара, а крышка резервуара, крышка узла ввода и ее крепление к
10 узлу выполнены из материала с разрушающимися характеристиками ниже разрушающих характеристик стенок узла ввода и верхнего пояса резервуара.

Пожар в резервуаре начинается, как правило, с локального взрыва паровоздушной смеси. В момент взрыва крышка узла ввода отлетает или подрывается крышка резервуара, так как они выполнены из менее прочного материала, чем верхний пояс резервуара и
15 узел ввода огнетушащих средств (разрушение узла ввода возможно только после разрушения свободного борта резервуара, к которому последний крепится). В результате этого в резервуаре снижается избыточное давление, что предотвращает возможные повреждения несущих конструкций резервуара, узла ввода и насадков подачи в резервуар огнетушащих веществ.

20 Однако это техническое решение не предусматривает в чрезвычайной ситуации безопасный разлет элементов конструкции, что подтверждается данными, приведенными в работе (Е.Н. Иванов, Противопожарная защита открытых технологических установок, издание 2-е переработанное и дополненное. М., Химия, 1986, с.35), когда при взрыве осколки массой в несколько тонн пролетали расстояние до 1 км.

25 Известен двудечный понтон контактного типа резервуара для хранения нефти и нефтепродуктов (Патент RU №2476362, В65D 88/34 (2006.01), опубл. 27.02.2013), в котором при обнаружении визуальных протечек понтона через смотровые лючки (появление продукта во внутреннем объеме коробов) производится вывод понтона из эксплуатации, установка понтона на опорные стойки и слив продукта из поврежденных
30 блоков через сливные пробки на нижней деке. После очистки внутреннего пространства блоков производится его замена или заливка легким наполнителем, например пенополиуретаном или пластиковыми сферами в эпоксидном или ином связующем. Этот наполнитель герметизирует все коррозионные или иные повреждения блока и восстанавливает его герметичность.

35 Однако смотровые лючки не предназначены для аварийного выброса парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара.

Известно устройство для тушения горючих жидкостей в вертикальном резервуаре с плавающей крышей или понтоном (Патент RU №2470686, А62С 3/06 (2006.01), В65D 88/34 (2006.01), опубл. 27.12.2012), в котором в примере выполнения на стационарной
40 крыше установлены дыхательный клапан, световой и замерной люки, вентиляционный патрубок.

Однако применение дыхательного клапана и вентиляционного патрубка в этом устройстве является в экстремальных случаях малоэффективным. Например, в работе (Е.Н. Иванов, Противопожарная защита открытых технологических установок, издание
45 2-е переработанное и дополненное. М, Химия, 1986, с. 35) было отмечено, что при быстром повышении давления в наземном резервуаре со сжиженным газом предохранительные клапаны не всегда обеспечивают необходимый сброс газа, что приводит к недопустимому повышению давления и взрыву резервуара

Световой и замерной люки в отмеченном устройстве предназначены только для ремонтно-профилактических работ.

Известен способ предупреждения взрывов и экологической защиты резервуаров с нефтепродуктами (Патент RU №2211062, А62С 3/06 (2000.01), опубл. 27.08.2003), в котором вытеснение парогазовой смеси из свободного объема резервуара производится в транспортную емкость.

Однако вопрос безопасности нахождения транспортной емкости в экстремальных условиях вблизи резервуара, как было отмечено ранее, в этом техническом решении совсем не решен (http://ogbus.ru/authors/Kondrashova/Kondrashova_1.pdf).

Известен способ предупреждения пожаров и экологической защиты резервуаров с нефтепродуктами (Патент RU №2101055, А62С 3/06 (1995.01), опубл. 10.01.1998), принятый за прототип заявляемого способа по пункту 1 настоящего изобретения.

В том способе выброс парогазовой смеси может производиться посредством откачки компрессором и подачи под давлением смеси в установку, содержащую два попеременно работающих адсорбера поглощающих кислород, пары нефтепродуктов и пары воды. Очищенная газовая инертная смесь, освобожденная от паров нефтепродукта, накапливается для последующего повторного использования, а пары нефтепродуктов направляются обратно в резервуар. В качестве адсорберов используются углеродные молекулярные сита.

Однако согласно данным, приведенным в работе (<http://www.ervist.ru/stati/pozharnaya-bezopasnost-neftebaz-rezervuarnyh-parkov-skladov-nefti-i-nefteproduktov.html>. Пожарная безопасность нефтебаз, резервуарных парков, складов нефти и нефтепродуктов) при значительном выбросе парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара создавшаяся чрезвычайная ситуация характеризуется большой скоростью распространения аварийной ситуации, потенциалом быстрой миграции огня и взрывов во всех направлениях; большой разрушительной способностью.

Поэтому при аномальном развитии событий оптимальным решением этой проблемы, по мнению авторов изобретения, является разгерметизация отверстий в стационарной крыше, а после выравнивания давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве - проведение герметизации названных отверстий.

Известен вертикальный цилиндрический резервуар с внутренней плавающей крышей (Патент RU №2331565, В65D 88/34 (2006.01), опубл. 20.08.2008), принятый за прототип заявляемого способа и устройства по пунктам 2 и 3 настоящего изобретения.

Резервуар содержит цилиндрическую стенку, плоское днище, стационарную крышу и внутреннюю плавающую крышу, находящуюся на поверхности хранимого в резервуаре нефтепродукта. Внутренняя плавающая крыша имеет каркас подвески. На стационарной крыше установлены люки с крюками, к которым прикреплены верхние концы цепей. Нижние концы цепей закреплены в ушках, установленных внутри емкостей для сбора цепей. Емкости закреплены на каркасе подвески. На верхней части каждой цепи прикреплено кольцо на расстоянии от верхнего конца каждой цепи, необходимом для подвешивания на цепях посредством каркаса подвески внутренней плавающей крыши на высоте от днища, обеспечивающей выполнение регламентных или ремонтных работ внутри резервуара. Кольцо закрепляется на крюке внутри люка перед сливом нефтепродукта из резервуара. Технический результат заключается в обеспечении возможности получения требуемой высоты расположения внутренней плавающей крыши над дном резервуара как в процессе его эксплуатации, так и при необходимости осуществления регламентных и ремонтных работ в пространстве между внутренней плавающей крышей и дном резервуара после его опорожнения от нефтепродуктов.

Однако люки в этом техническом решении не предназначены для аварийного выброса парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара.

Задачей изобретения является повышение эффективности пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами при возникновении чрезвычайной ситуации в случае
5 аномального выброса парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара.

Сущность заявляемого способа по пункту 1 формулы изобретения заключается в том, что способе пожаро - взрывозащиты резервуара с нефтепродуктам, включающем контроль давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара, управление выбросом парогазовой смеси из этого пространства с последующей ее
10 очисткой и охлаждением до температуры конденсации паров нефтепродукта, ведение технологического процесса по флегматизации парогазовой смеси, и тушение очага пожара доступными средствами пожаротушения, при каждом аномальном скачке давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара создают локальные зоны разгерметизации в стационарной крыше резервуара и производят
15 дополнительный аварийный выброс парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара в атмосферу до момента приведения значений давления парогазовой смеси в названном пространстве до безопасных значений.

Сущность заявляемого способа по пункту 2 формулы изобретения заключается в том, что в способе управления устройством аварийной разгерметизации, включающем
20 создание локальных зон разгерметизации в стационарной крыше резервуара и применение средств осуществления герметизации и разгерметизации стационарной крыши, при создании локальных зон разгерметизации в стационарной крыше резервуара в последней выполняют дополнительные отверстия для осуществления аварийного выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара, причем площадь
25 отверстий определяют из расчета обеспечения безопасного выравнивании давления парогазовой смеси в названном объеме, а в качестве средства удержания люка в момент максимального критического выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара и средства возврата люка в исходное положение используют эластичный гибкий элемент, причем эластичность гибкого элемента подбирают в зависимости от
30 критического давления парогазовой смеси паровоздушном объеме резервуара, создаваемого при взрыве названной смеси.

Сущность заявляемого устройства по пункту 3 формулы изобретения заключается в том, что в устройстве управления аварийной разгерметизацией отверстий в стационарной крыше резервуара с нефтепродуктами, содержащее смонтированные в
35 стационарной крыше резервуара люки с возможностью их открывания, устройство удержания каждого люка и возврата его в исходное положение, что названное устройство представлено в виде эластичного гибкого элемента, выполненного, например, в виде резинового жгута, изготовленного из термостойкого материала, причем один конец жгута закреплен около люка на стационарной крыше резервуара, а второй конец - на
40 коромысле поворотной части люка.

Технический эффект, реализуемый заявляемым способом по пункту 1 формулы изобретения, обуславливается следующим.

Создание при каждом аномальном скачке давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара локальных зон разгерметизации в
45 стационарной крыше резервуара позволяет избежать в случае возникновения чрезвычайной ситуации значительных разрушений в стационарной крыше и других элементов конструкции резервуара.

Осуществление дополнительного аварийного выброса парогазовой смеси из

паровоздушного пространства резервуара в атмосферу до момента приведения значений давления парогазовой смеси в названном пространстве до безопасных значений позволяет повысить эффективность пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктам при возникновении чрезвычайной ситуации.

5 Это подтверждается данными работы (Пожарная безопасность нефтебаз, резервуарных парков, складов нефти и нефтепродуктов - взрывозащита - взрывозащищенное и взрывобезопасное оборудование, html), в которой отмечено, что при утечках газа под давлением, он высвобождается в виде газовой струи и, в зависимости от характера аварии, может двигаться в любом направлении. Такие газы, как правило, весьма турбулентны - воздух мгновенно всасывается в смесь, что приводит к снижению скорости распространения. В отсутствие поджига, данная смесь преобразуется в облако, которое, как правило, быстро рассасывается на открытом воздухе. В том случае, если смесь попадает в замкнутое пространство, при поджиге происходит взрыв.

15 Технический эффект, реализуемый заявляемым способом по пункту 2 формулы изобретения, обуславливается следующим.

Создание локальных зон разгерметизации в стационарной крыше резервуара в виде дополнительных отверстий для осуществления аварийного выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара и определение площади отверстий из расчета обеспечения безопасного выравнивания давления парогазовой смеси в названном объеме позволяет выполнить процесс разгерметизации технологического оборудования контролируемым.

Ранее было установлено (А.И. Веселов, Л.М. Мешман. Автоматическая пожаро- и взрывозащита предприятий химической и нефтехимической промышленности. М.: «Химия», 1975, с. 22), что прогрессивный рост давления продуктов горения, могущий вызвать разрушение полностью или частично закрытых аппаратов, отсеков, камер, боксов и тому подобное при возникновении внутри их загораний. При проектировании средств автоматической пожарной защиты (АПЗ) внутри таких объектов предельно допустимое время свободного горения (ПДВГ) принимается из условия, чтобы за это время давление газов на стенки указанных сооружений не превышало 0,015-0,025 кгс/см².

Использование в качестве средства удержания люка в момент максимального критического выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара и средства возврата люка в исходное положение эластичного гибкого элемента позволяет эксплуатировать это устройство, например, многократно в импульсном режиме по мере изменения давления парогазовой смеси в паровоздушном объеме резервуара.

Подбор эластичности гибкого элемента в зависимости от критического давления парогазовой смеси паровоздушном объеме резервуара, создаваемого при резком изменении давления парогазовой смеси в названном объеме, позволяет минимизировать ее аварийный выброс.

Технический эффект, реализуемый заявляемым устройством по пункту 3 формулы изобретения обуславливается следующим.

Исполнение устройство удержания каждого люка и возврата его в исходное положение в виде эластичного гибкого элемента, представленного, например, в виде резинового жгута, позволяет:

- упростить конструкцию этого устройства при выполнении им возвратно поступательных перемещений при аномальном выбросе парогазовой смеси из свободного объема резервуара;

- свести до минимума указанный выброс парогазовой смеси из свободного объема резервуара, так как при снижении давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара люк автоматически перекрывает отверстие в стационарной крыше резервуара с нефтепродуктами;

5 Изготовление эластичного гибкого элемента (резинового жгута), из термостойкого материала позволяет использовать этот элемент многократно в условиях повышенного давления и температуры в паровоздушном пространстве резервуара в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

10 Ранее было установлено (Техинфо-М.html. Раздел: Стационарное горение жидкости в резервуаре), что если площадь горючей жидкости достаточно велика и воспламенение паровоздушной смеси произошло не над всей свободной ее поверхностью, то пламя быстро распространяется над зеркалом жидкости со скоростью 5-6 см/сек на нижнем и верхнем концентрационных пределах и 45-50 см/сек для паровоздушных смесей, состав которых близок к стехиометрическому.

15 Фиксация одного конца жгута в проеме отверстия стационарной крыши резервуара и второго конца - на поворотной части люка позволяет оптимально расположить эластичный гибкий элемент в заявляемом устройстве при работе в экстремальных условиях.

20 По мнению авторов изобретения, признаки, приведенные в формуле изобретения, являются необходимыми и достаточными для достижения указанного технического результата, то есть являются существенными.

Таким образом, отличительные признаки предлагаемого технического решения являются новыми и отвечают условию патентоспособности «новизна».

25 При определении соответствия отличительных признаков предлагаемого изобретения условию патентоспособности «изобретательский уровень» был проанализирован уровень техники и, в частности, известные способы и устройства, относящиеся к способам и устройствам, осуществляющим аварийную разгерметизацию технологических аппаратов, сосудов и тому подобное.

30 Известен предохранитель с разрывной мембраной (А.И. Веселое, Л.М. Мешман. Автоматическая пожаро- и взрывозащита предприятий химической и нефтехимической промышленности. М.: «Химия», 1975, с. 238, рис. 13.9), предназначенный для предотвращения подсоса воздуха и предупреждения вторичных взрывов, в котором используется специальный предохранитель с разрывной мембраной.

35 В нормальном состоянии герметизация аппарата обеспечивается предохранительной мембраной, закрепленной во фланце. Предохранительная крышка удерживается в верхнем положении благодаря рычагу. При взрыве предохранительная мембрана разрушается, под давлением образующихся газов опрокидывается рычаг, крышка прижимается к фланцу грузом, установленным на шарнирном коромысле.

Однако это устройство является одноразовым.

40 Известно устройство сброса избыточного давления в газовых магистралях (Заявка RU №9494005375, F16K 15/14 (1995.01), F16K 17/14 (1995.01) (1995.01), опубл. 15.12.1994).

Устройство работает следующим образом.

45 При поступлении газа с температурой выше 400°C эластичная лента отходит от корпуса в зоне поперечной канавки, как наиболее слабом месте. Газ истекает наружу. Так как через отверстие истекает горячий газ, то лента сгорает в зоне поперечной канавки и слетает с корпуса, вскрывая все отверстия. Наличие выступов обеспечивает вполне определенное давление разгерметизации корпуса. Выступы желательно располагать ближе к поперечной канавке, чтобы уменьшить разброс разгерметизации

корпуса. Выполнение эластичной ленты разрезной упрощает монтаж. При поступлении холодного газа стравливается избыточное давление. После сброса отверстие закрывается.

Однако эластичный гибкий элемент, применяемый в этом техническом решении в виде эластичной ленты, выполнен одноразовым и термически разрушаемым.

Известна автоматическая крышка-люк (А.И. Веселов, Л.М. Мешман. Автоматическая пожаро- и взрывозащита предприятий химической и нефтехимической промышленности. М.: «Химия», 1975, с. 246, рис. 13.13), в которой при срабатывании детонатора разрушается болтовая защелка, стопорящая прижимное коромысло. Под действием сжимающего усилия пружины коромысло с крышкой поворачивается вокруг оси, осуществляя разгерметизацию оборудования.

Однако применение детонатора в заявляемом техническом решении недопустимо, так как парогазовая смесь в паровоздушном пространстве резервуара является, как отмечено в работе (Оценка зон воздействия при разгерметизации емкостей и сосудов - ОБЖ - Статьи - KNOWED.RU.html) при определенных условиях чрезвычайно пожаровзрыво-опасна.

Известен затвор сосуда, работающего под давлением (Авторское свидетельство SU №2101055, F16J 13/00 (2000.01), опубл. 15.01.1989) и затвор сосуда давления (Авторское свидетельство SU №791404, B01J 3/00 (2000.01), F17C 13/06 (2000.01), опубл. 30.12.1980, в которых для герметизации запорного узла предусмотрена рычажная система.

Однако работа этой рычажной системы основана на одноразовом принципе действия при разгерметизации локальной зоны сосуда с помощью затвора.

Известен способ разгерметизации сосуда высокого давления (Авторское свидетельство SU №1214975, F17C 1/00 (2000.01); F17C 7/00 (2000.01), опубл. 28.02.1986), в котором при вскрытии сосуда осуществляют снижение давления путем охлаждения находящегося в сосуде газа до его отверждения, после чего сообщают полость сосуда с атмосферой перед сообщением сосуда с атмосферой осуществляют откачку остаточного газа, испарение отвержденного газа и отвод его в дополнительный сосуд.

Однако этот способ предназначен для регулирования давления в термобарокамере при проведении специальных испытаний в условиях близких к натурным и не пригоден для осуществления аварийного выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара.

Анализ других технических решений показал, что известные способы и устройства не решают отмеченные ранее задачи, решаемые заявляемым способом и устройством.

На основании изложенного, можно сделать вывод, что заявляемое техническое решение соответствует условию патентоспособности «изобретательский уровень», а само изобретение является новым.

Осуществление технического решения может быть реализовано следующим образом.

При реализации заявляемого технического решения необходимо учитывать следующие общеизвестными сведениями из уровня техники.

В работе (Е.Н. Иванов, Противопожарная защита открытых технологических установок, издание 2-е переработанное и дополненное. М., Химия, 1986, с. 11) отмечено, что пожары на открытых технологических установках протекают в более сложных условиях, чем в производственных зданиях. Часто при быстром распространении огня на соседние аппараты и участки они могут принять характер катастрофы с огромным материальным ущербом.

Одной из сложнейших задач, при определении последствий аварий в резервуарных парках является определение зон распространения опасных веществ. Процессы,

протекающие при этих авариях, характеризуются сильной не стационарностью. Помимо этого, огромное влияние оказывают рельеф местности, наличие препятствий, в виде технологического оборудования, зданий и сооружений. (Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/prognozirovanie-posledstvii-avarii-pri-razgermetizatsii-rezervuamogo-oborudovaniya#ixzz56XXAFidm>;

5 Прогнозирование последствий аварий при разгерметизации резервуарного оборудования. Дис. канд. техн. наук тема диссертации и автореферата по ВАК 05.26.03. Алексеев Сергей Викторович. Научная библиотека диссертаций и авторефератов; disserCat <http://www.dissercat.com/content/prognozirovanie-posledstvii-avarii-pri-razgermetizatsii-rezervuarnog-oborudovaniya#ixzz56XXhBk6w>).

Ранее было установлено (А.И. Веселов, Л.М. Мешман. Автоматическая пожаро- и взрывозащита предприятий химической и нефтехимической промышленности. М.: «Химия», 1975, с. 23), что выбросы горящих продуктов происходят при горении нефтепродуктов, мелкодиспергированных горючих веществ и материалов (порохов, спичечной массы, целлулоидного сырья и тому подобное).

Выброс таких продуктов в зависимости от местных условий (по экспериментальным данным) начинается спустя 0,8-3 секунды после загорания)

При сливно-наливных операциях чаще всего причиной возникновения пожаров в резервуарах являются разряды статического электричества в виде искр, что является недопустимым во взрыво- и пожароопасных условиях. Для ликвидации искры в качестве защитной меры используют заземление и антистатические присадки, (http://ogbus.ru/authors/Kondrashova/Kondrashova_1.pdf).

Известно (<http://www.ervist.ru/stati/pozharnaya-bezopasnost-neftebaz-rezervuarnyh-parkov-skladov-nefti-i-nefteproduktov.html>. Пожарная безопасность нефтебаз, резервуарных парков, складов нефти и нефтепродуктов), что наиболее вероятными событиями, которые могут являться причинами пожароопасных ситуаций на объектах, считаются следующие:

- - выход параметров технологических процессов за критические значения, который вызван нарушением технологического регламента (например, перелив жидкости при сливноналивных операциях, разрушение оборудования вследствие превышения давления по технологическим причинам, появление источников зажигания в местах образования горючих газопаровоздушных смесей);

- разгерметизация технологического оборудования, вызванная механическим (влияние повышенного или пониженного давления, динамических нагрузок и т.п.), температурным (влияние повышенных или пониженных температур) и агрессивным химическим (влияние кислородной, сероводородной, электрохимической и биохимической коррозии) воздействиями;

- механическое повреждение оборудования в результате ошибок работника, падения предметов, некачественного проведения ремонтных и регламентных работ и тому подобное (например, разгерметизация оборудования или выход из строя элементов его защиты в результате повреждения при ремонте или столкновения с железнодорожным или автомобильным транспортом).

Объектам нефтегазового производства, в том числе складам нефти и нефтепродуктов, присущ ряд специфических признаков, которые указывают на возможность возникновения опасных событий, сопровождающихся взрывами с разрушениями и гибелью людей:

- даже при эксплуатации при обычной обстановке повышенная пожароопасность за счет значительных выбросов паров.

- близкое совместное расположение различных типов источников повышенной опасности; при распределении по большой площади.

- большая скорость распространения аварийной ситуации, потенциал быстрой миграции огня и взрывов во всех направлениях; большая разрушительная способность

5 В работе (Оценка зон воздействия при разгерметизации емкостей и сосудов - ОБЖ - Статьи - KNOWED.RU.html) были рассмотрены способы хранения веществ в жидком состоянии.

10 Было установлено, что вещества, у которых критическая температура существенно ниже температуры окружающей среды, хранят в специальных теплоизолированных резервуарах (криогенных резервуарах с высокоэффективной вакуумно-порошковой теплоизоляцией) в сжиженном состоянии (сжиженный природный газ (СПГ), водород, кислород, азот и так далее).

15 Пары этих веществ, неизбежно образующиеся при таком способе хранения, либо снова сжижаются, либо сбрасываются в атмосферу. При разгерметизации такого сосуда к жидкости из окружающей среды поступает тепловой поток, что приводит к немедленному вскипанию жидкости и переходу ее в газообразное состояние. Интенсивность процесса парообразования пропорциональна скорости подвода теплоты, которая, в свою очередь, зависит от условий теплообмена криогенной жидкости с атмосферой и подстилающей поверхностью, на которую произошел пролив.

20 Вещества, у которых критическая температура больше температуры окружающей среды, а температура кипения меньше, тоже хранятся в жидком состоянии, причем в отличие от веществ первой группы для ожижения их необходимо только сжать (СПГ, пропан, бутан, аммиак, хлор и так далее).

25 При разгерметизации емкости и потери давления в ней часть жидкости мгновенно испаряется, а оставшаяся охлаждается до температуры кипения при атмосферном давлении. Так, пропан может храниться при температуре 26,9°C и давлении 1 МПа. После разгерметизации резервуара и падения давления до атмосферного температура оставшейся (неиспарившейся) жидкости будет -42,1°C. Неиспарившаяся жидкость может разлиться по подстилающей поверхности, и дальнейший процесс испарения будет происходить за счет притока теплоты из окружающей среды.

30 Вещества, у которых критическая температура и температура кипения больше температуры окружающей среды, находятся при атмосферном давлении в жидком состоянии. При поступлении таких веществ в атмосферу интенсивность процесса испарения определяется разностью парциальных давлений пара над поверхностью жидкости и в окружающей среде. Так как температура окружающей среды может лежать в широком диапазоне -40...+50°C (т.е. переменна для различных территорий и времен года), то одно и то же вещество можно отнести к этой или предыдущей группе. Так, температура кипения бутана при атмосферном давлении около 0°C, поэтому при отрицательных температурах окружающей среды бутан находится в жидком состоянии, а при положительных - в газообразном.

40 Таким образом, в зависимости от термодинамического состояния жидкости, находящейся в сосуде, возможны три пути протекания процесса при его разгерметизации:

- при больших энергиях перегрева жидкости или сжатых газов (паров) жидкость может полностью переходить во взвешенное мелкодисперсное и парообразное состояние с образованием взрывоопасных смесей;

- при низких энергетических параметрах жидкости происходит спокойный ее пролив на твердую поверхность, а испарение осуществляется путем теплоотдачи от твердой поверхности;

- промежуточный режим, когда в начальный момент происходит резкое вскипание жидкости с образованием мелкодисперсной фракции, а затем наступает режим свободного испарения с относительно низкими скоростями.

Таким образом, создание нового способа пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктам, сочетающего в себе ведение технологического процесса, связанного с флегматизацией парогазовой смеси, контролем давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара, и управление аномальным выбросом парогазовой смеси из этого пространства путем аварийной разгерметизации отверстий в стационарной крыше, является актуальным научным и практическим направлением, исследования в котором позволяют повысить эффективность противопожарной защиты технологического оборудования нефтегазового комплекса.

При создании настоящего изобретения было учтено то, что возможности повышения пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктам далеко не исчерпаны. В частности, анализ современных теоретических представлений о процессах разрушения резервуаров с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, например, при взрыве показал большую перспективу применения заявляемого технического решения.

В дальнейшем изобретение поясняется примером его реализации.

На Фиг. 1 представлена схема реализации способа пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктам в дежурном режиме; на Фиг. 2 представлен увеличенный вид устройства разгерметизации отверстия в стационарной крыше резервуара с нефтепродуктами в дежурном режиме, на Фиг. 3 представлен увеличенный вид устройства разгерметизации отверстия в стационарной крыше резервуара с нефтепродуктами в момент полного открытия названного отверстия при аварийном при критическом выбросе парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара (при максимальной деформации эластичного гибкого элемента); на Фиг. 4 представлено место крепления эластичного гибкого элемента (жгута) около люка на стационарной крыше резервуара (Разрез А-А); на Фиг. 5 представлено место жесткого крепления эластичного гибкого элемента (жгута) на коромысле поворотной части люка (Разрез Б-Б).

На схеме реализации способа пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами (фиг. 1) изображен в дежурном режиме резервуар 1, заполненный нефтепродуктом 2 в жидком виде. Резервуар 1 выполнен в виде вертикального цилиндрического корпуса, изготовленного из стали.

Резервуар 1 имеет стационарную крышу 3 и внутреннюю плавающую крышу 4, находящуюся на поверхности хранимого в резервуаре нефтепродукта 2. По внешнему краю внутренней плавающей крыши 4 закреплен гибкий затвор 5. Для предотвращения поворота внутренней плавающей крыши 4 вокруг вертикальной оси внутри резервуара 1 установлены вертикальные направляющие стойки 6, оси которых параллельны между собой. Во внутренней плавающей крыше 4 выполнены отверстия, которые охватывают вертикальные направляющие стойки 6 через гибкие затворы 7.

На стационарной крыше 3 установлены люки 8, обеспечивающие выполнение регламентных или ремонтных работ внутри резервуара 1. В каждом люке 8 смонтированы висящие цепи 9. Цепь 9 жестко закреплена одним концом на плавающей крыше 4, а другим - на стенке люка 8 с возможностью регулирования по длине.

Для осуществления выброса 10 парогазовой смеси 11 из паровоздушного (свободного) объема 12 резервуара 1 предусмотрен трубопровод 13, размещенный в верхней части стационарной крыши 3. Трубопровод 13 соединен с газгольдером (условно не показан), предназначенным для ведения технологического процесса по флегматизации

парогазовой смеси 11.

Для осуществления в заявляемом устройстве аварийной разгерметизации паровоздушного (свободного) объема 12 предусмотрены отверстия 14 в стационарной крыше 3, в дежурном режиме перекрытые соответствующими люками 15 (Фиг. 2, 5 увеличенный вид I), каждый из которых имеют возможность открывания при аномальном развитии событий (Фиг. 3, увеличенный вид I).

Люк 14 смонтирован с одной стороной в пазу 16 на кронштейне 17 с возможностью перемещения вокруг оси 18 (Фиг. 2, Фиг. 3).

Другая сторона люка 15 имеет изогнутое коромысло 19, в котором выполнен паз 20 (Фиг. 3, Фиг. 5).

Устройство удержания каждого люка 15 и возврата его в исходное (дежурное) положение представлено в виде эластичного гибкого элемента, выполненного, например, в виде резинового жгута 21 (Фиг. 2, Фиг. 3, Фиг. 4, Фиг. 5), изготовленного из термостойкого материала.

Один конец 22 жгута 21 смонтирован в отверстии 23 кронштейна 24, который установлен около люка 15 на стационарной крыше 3 резервуара 1 (Фиг. 4). Конец 22 жгута 21 зафиксирован в отверстии 23 путем завязки жгута 21 на узел 25.

Второй конец 26 жгута 21 смонтирован на коромысле 19 в пазу 20 на оси 27 поворотной части люка 15 (Фиг. 5). Конец 26 жгута 21 зафиксирован на оси 27 путем завязки жгута 21 на узел 28 вокруг названной оси.

Герметичность отверстия 14 в стационарной крыше 3, перекрытого люком 15, осуществляется резиновым кольцом 29 (Фиг. 2, Фиг. 3).

Люк 15 удерживается в дежурном режиме резиновым жгутом 21, эластичность которого подобрана таким образом, когда давление парогазовой смеси 11 в паровоздушном (свободном) объеме 12 резервуара 1 находится в диапазоне, при котором исключено разрушение элементов конструкции резервуара, например, стационарной крыши, и, в тоже время, не происходит разгерметизация отверстия 14 в стационарной крыше 3.

В случае аномального скачка давления парогазовой смеси в паровоздушном (свободном) объеме 11 резервуара 1 эластичность резинового жгута 20 подбирают в зависимости от критического давления, создаваемого парогазовой смесью 11 в паровоздушном объеме 12 резервуара 1 при резком изменении давления парогазовой смеси в названном объеме. (Фиг. 1).

Устройство работает следующим образом.

В дежурном режиме осуществляется управление выбросом 10 парогазовой смеси 11 из паровоздушного объема (свободного) объема 12 резервуара 1 через трубопровод 12 с последующей очисткой и охлаждением названной смеси до температуры конденсации паров нефтепродукта, а также производится ведение технологического процесса по флегматизации парогазовой смеси (Фиг. 1). Этот технологический процесс относится к одному из способов, предотвращающих возможность воспламенения и взрыва в резервуарах (Патент RU №2101055, А62С 3/06 (1995.01), опубл. 10.01.1998). Этот способ снижает вероятность образования взрывчатых парогазовых систем при условии, что очаг горения должен быть локализован в пределах аппарата, способного выдержать последствия горения.

В случае аномального скачка давления парогазовой смеси 11 в паровоздушном (свободном) объеме 12 резервуара 1 осуществляется аварийная разгерметизация отверстий 14 в стационарной крыше 3 и производится критический выброс парогазовой смеси 30 (Фиг. 3) из паровоздушного объема 12 резервуара 1 в атмосферу. Причем

площадь отверстий 14 определяют из расчета обеспечения безопасного выравнивания давления парогазовой смеси в названном объеме.

Как было отмечено ранее (Пожарная безопасность нефтебаз, резервуарных парков, складов нефти и нефтепродуктов - взрывозащита - взрывозащищенное и взрывобезопасное оборудование, html) процесс критического выброса парогазовой смеси 30 (Фиг. 3) из паровоздушного объема 12 резервуара 1 в атмосферу характеризуется сильной турбулизацией исходящих потоков названной парогазовой смеси и воздуха. Эти потоки преобразуются в облако, которое, как правило, быстро рассасывается на открытом воздухе.

По мнению авторов изобретения совершенно очевидно, что вероятность образования взрывчатых парогазовых систем в этом случае маловероятно.

Во время перемещения люка 15 вокруг оси 18 резиновый жгут 21 деформируется (удлинняется) на определенную величину, таким образом, что критический выброс парогазовой смеси 30 беспрепятственно проходит через отверстие 14.

В результате указанного взаимодействия разрушение элементов конструкции резервуара 1 не происходит.

После выравнивания давления парогазовой смеси 11 в паровоздушном пространстве 12 люк 15 перемещается вокруг оси 18 путем деформации (укорочения) резинового жгута 21 и принимает исходное (дежурное) положение Фиг. 2). Отверстия 14 герметизируются резиновым кольцом 29.

В дальнейшем после проведения герметизации отверстий 14 осуществляется управление выбросом 10 парогазовой смеси 11 из паровоздушного объема (свободного) объема 12 резервуара 1 через трубопровод 12.

Промышленная применимость заявленного технического решения заключается в следующем.

Применение настоящего изобретения позволяет осуществить при аномальном развитии событий управляемый аварийный выброс парогазовой смеси из свободного объема резервуара и последующую герметизацию названного объема после выравнивания давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара.

Предлагаемое устройство управления аварийной разгерметизацией отверстий в стационарной крыше резервуара с нефтепродуктами можно смонтировать в существующих резервуарных парках, складах нефти и нефтепродуктов, произведя незначительных доработку стационарной крыши резервуара.

Аварийная разгерметизация отверстий в стационарной крыше при аномальном выбросе парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара позволяет избежать значительных разрушений, как самого резервуара, так и стационарной крыши, а также - предотвратить разлет на значительное расстояние элементов конструкции резервуара в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Заявляемое техническое решение просто в эксплуатации и позволяет повысить эффективность пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами при возникновении чрезвычайной ситуации.

(57) Формула изобретения

1. Способ пожаро-взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами, включающий контроль давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара, управление выбросом парогазовой смеси из этого пространства с последующей ее очисткой и охлаждением до температуры конденсации паров нефтепродукта, ведение технологического процесса по флегматизации парогазовой смеси и тушение очага

пожара доступными средствами пожаротушения, отличающийся тем, что при каждом аномальном скачке давления парогазовой смеси в паровоздушном пространстве резервуара создают локальные зоны разгерметизации в стационарной крыше резервуара и производят дополнительный аварийный выброс парогазовой смеси из паровоздушного пространства резервуара в атмосферу до момента приведения значений давления парогазовой смеси в названном пространстве до безопасных значений.

2. Способ управления устройством аварийной разгерметизации, включающий создание локальных зон разгерметизации в стационарной крыше резервуара и применение средств осуществления герметизации и разгерметизации стационарной крыши, отличающийся тем, что при создании локальных зон разгерметизации в стационарной крыше резервуара в последней выполняют дополнительные отверстия для осуществления аварийного выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара, причем площадь отверстий определяют из расчета обеспечения безопасного выравнивания давления парогазовой смеси в названном объеме, а в качестве средства удержания люка в момент максимального критического выброса парогазовой смеси из паровоздушного объема резервуара и средства возврата люка в исходное положение используют эластичный гибкий элемент, причем эластичность гибкого элемента подбирают в зависимости от критического давления парогазовой смеси паровоздушном объеме резервуара, создаваемого при резком изменении давления парогазовой смеси в названном объеме.

3. Устройство управления аварийной разгерметизацией отверстий в стационарной крыше резервуара с нефтепродуктами, содержащее смонтированные в стационарной крыше резервуара люки с возможностью их открывания, устройство удержания каждого люка и возврата его в исходное положение, отличающееся тем, что названное устройство представлено в виде эластичного гибкого элемента, выполненного, например, в виде резинового жгута, изготовленного из термостойкого материала, причем один конец жгута закреплен около люка на стационарной крыше резервуара, а второй конец - на коромысле поворотной части люка.

30

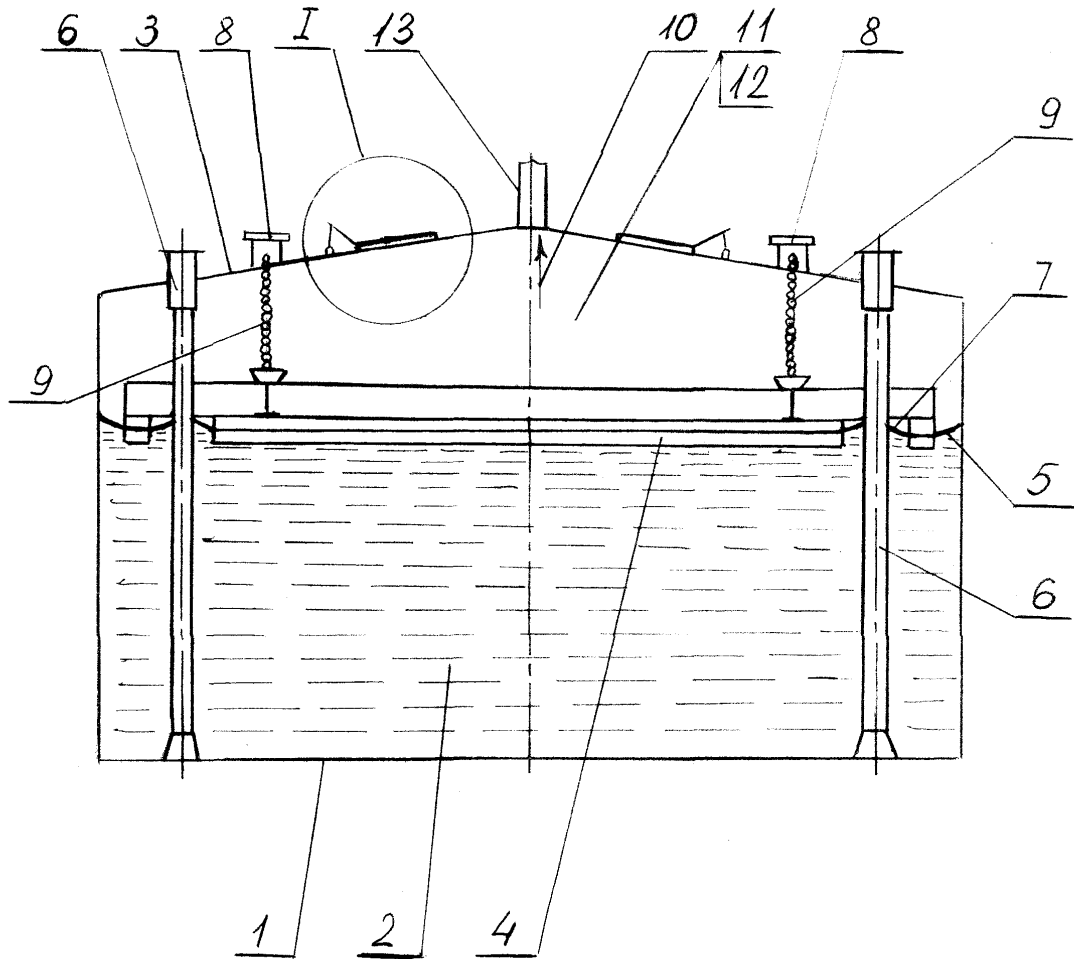
35

40

45

1

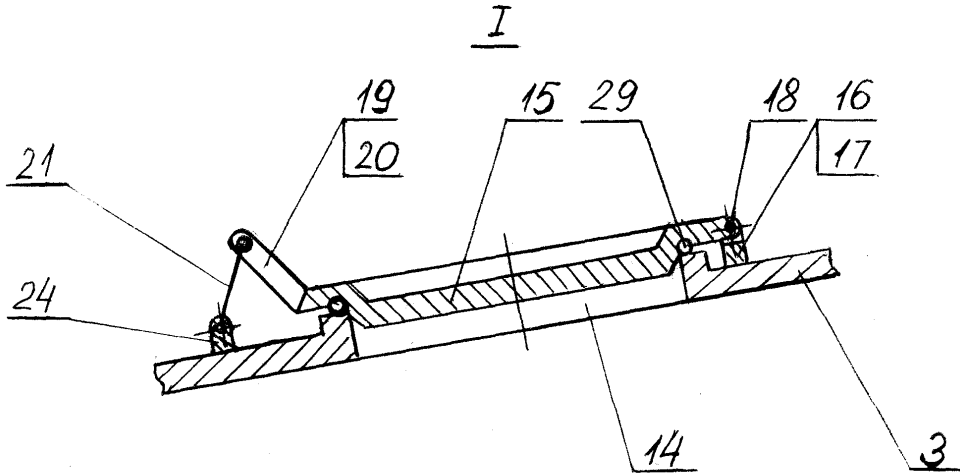
Способ пожаро – взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами,
 способ управления устройством аварийной разгерметизации и
 устройство для его реализации



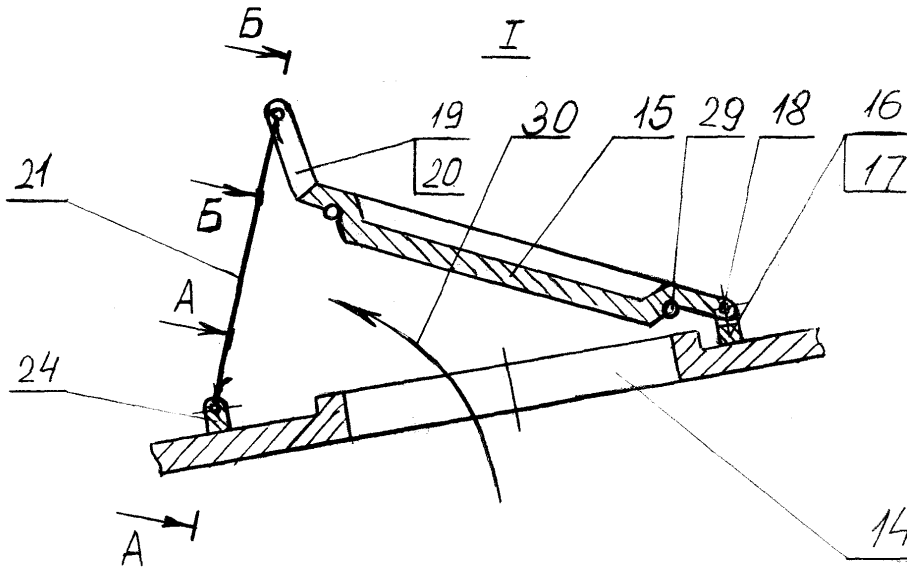
Фиг. 1

2

Способ пожаро – взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами,
 способ управления устройством аварийной разгерметизации и
 устройство для его реализации

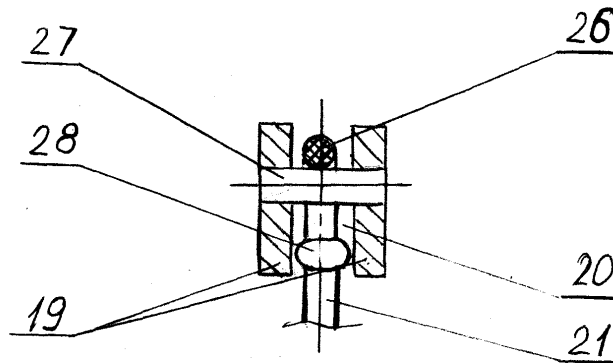


Фиг. 2



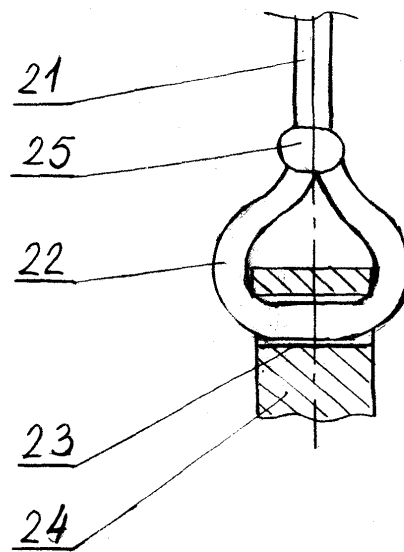
Фиг. 3

Способ пожаро – взрывозащиты резервуара с нефтепродуктами,
способ управления устройством аварийной разгерметизации и
устройство для его реализации



Фиг. 5

А-А повернуто



Фиг. 4