УКРАЇНА

(19) UA (11) 26544 (13) C1

(51)6 A 62 C 3/12

ДЕРЖАВНЕ ПАТЕНТНЕ ВІДОМСТВО

ОПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ТА ПРИСТРІЙ ГАСІННЯ ГОРІННЯ РІДИН У РЕЗЕРВУАРАХ

(21) 96124655
(22) 13.12.96
(24) 11.10.99
(46) 11.10.99. Бюл. № 6

(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 1337107, кл. А 62 С 3/12, 1987.

2. Повзик Я.С., Клюс П.П., Матвейкин А.М. Пожарная техника. – М.: Стройиздат, 1990. – С. 241.

(72) Олексіїв Юрій Сергійович, Заволока Олександр Миколайович, Межуїв Микола Миколайович, Нода Олександр Олексійович, Свириденко Микола Федорович, Сенькін Володимир Сергійович

(73) Нода Олександр Олексійович, Свириденко Микола Федорович

(57) 1. Способ тушения горения жидкостей в резервуарах, включающий подачу инертного газа в жидкость и пенообразующего раствора, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что пенообразующий раствор подают в жидкость над зоной образования пузырей барботирующего инертного газа.

2. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что инертный газ перед подачей в жидкость охлаждают до температуры, меньшей точки замерзания пенообразующего раствора.

3. Устройство для тушения горения жидкостей в резервуаре, содержащее емкость с пенообразующим раствором, соединенную с форсункой через трубопровод с запорным клапаном, источник инертного газа, соединенный с установленным в жидкости барботером трубопроводом с запорным клапаном, извещатель воспламенения, функционально соединенный с запорными клапанами, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что форсунка установлена над барботером в непосредственной близости к нему.

4. Устройство по п. 3, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что барботер выполнен в виде емкости с равномерно расположенными относительно поперечного сечения резервуара отверстиями, диаметр которых выбирают из соотношения:

$$4\left[\frac{\sigma_ж}{g(\rho_ж-\rho_г)}\right]^{1/2} \le d_o < 29\,\frac{\sigma_ж^2(\rho_ж-\rho_г)}{\rho_ж^2\,\rho_г\left(\frac{H\,\rho_ж\,g}{P_a}+1\right)^3},$$

а расстояние между осями отверстий

$$L > \left[\frac{6 d_o \sigma_ж}{g(\rho_ж-\rho_г)}\right]^{1/3}\cdot\left(\frac{H\rho_ж\cdot g}{P_a}+1\right),$$

где $\sigma_ж$ – коэффициент поверхностного натяжения жидкости;

$\rho_ж$, $\rho_г$ – плотность жидкости, газа;

H – высота столба жидкости над барботером;

P_a – атмосферное давление;

g – ускорение земного тяготения.

5. Устройство по п. 4, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что в отверстиях барботера установлены прорывные мембраны или обратные клапаны.

6. Устройство по п. 3, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что емкость с пенообразующим раствором установлена в резервуаре с жидкостью.

7. Устройство по п. 3, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что в трубопроводе, соединяющем источник газа с барботером, установлена вихревая труба, сопловой вход которой соединен с источником газа, а трубопровод холодного потока с барботером.

(19) UA (11) 26544 (13) C1

Изобретение относится к технике пожаротушения и может использоваться для тушения пожаров горючих жидкостей в резервуарах.

Наиболее близким аналогом заявляемого способа, выбранным в качестве прототипа, является способ тушения горения жидкости в резервуарах [1], включающий подачу инертного газа через слой жидкости с одновременной подачей на ее зеркало распыленного пенообразующего состава. Общими существенными признаками известного и заявляемого способов являются подача в горящую жидкость инертного газа и пенообразующего раствора. При реализации способа-прототипа генерирование изолирующего пенного слоя осуществляется на поверхности горящей жидкости в условиях интенсивного испарения пенообразующего раствора. Это приводит к снижению интенсивности генерирования пены, понижению ее стойкости и повышению потерь пенообразующего раствора, что снижает эффективность процесса тушения горения жидкости в резервуаре.

Наиболее близким аналогом заявляемого устройства, выбранным в качестве прототипа, является устройство для подачи пены через слой горючей жидкости, содержащее емкость с пенообразующим раствором, насос для подачи пенообразующего раствора, воздушно-пенный ствол с задвижкой и полиэтиленовый рукав [2]. Тушение горения указанным устройством осуществляется за счет подачи пены через слой горючей жидкости на ее поверхность. Общими существенными признаками известного и заявляемого устройства являются емкость для хранения пенообразующего раствора, система (насосная или вытеснительная) для подачи пенообразующего раствора в горючую жидкость, трубопровод для подвода воздуха к пенообразующему раствору. При работе устройства-прототипа генерирование пены осуществляется вне резервуара с горючей жидкостью с последующей ее подачей по специальному воздушно-пенному стволу в резервуар. При этом происходит смятие и разрушение пены при ее движении по стволу и полиэтиленовому рукаву (понижается стойкость пены), что увеличивает потери пенообразующего раствора, и снижает ее пожаротушащую эффективность. Указанное обстоятельство еще более усугубляется невозможностью использования данного устройства при горении в обваловывании и ограниченными возможностями выбора позиции для подачи пены в зависимости от направления ветра. Кроме того, отсек, образующийся при разрушении пены на поверхности горящей жидкости, беспрепятственно опускается в нижнюю часть резервуара и в дальнейшем не участвует в процессе тушения горения, что приводит к существенному увеличению расхода пенообразующего раствора на тушение пожара.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа тушения горения жидкостей в резервуарах, при котором путем организации нового режима генерирования пены, подаваемой на поверхность горящей жидкости, обеспечивается сокращение потерь пенообразующего раствора, повышение устойчивости пены и за счет этого повышается эффективность тушения пожара.

В основу изобретения поставлена также задача усовершенствования устройства для тушения горения жидкостей в резервуарах, при котором путем введения новых конструктивных элементов и связей между ними будет обеспечено уменьшение потерь пенообразующего раствора и повышение стойкости пены путем повышения эффективности использования инертного газа, участвующего в генерировании пены, для интенсификации перемешивания жидкости всплывающими пузырями и осуществления регенерирования пены из тонущего отсека, образующегося при разрушении пены на поверхности горящей жидкости, и за счет этого повышение эффективности тушения пожара и уменьшение расхода пенообразующего раствора.

Поставленная задача решается тем, что в способе тушения горения жидкостей в резервуарах, включающем одновременную подачу инертного газа в жидкость и пенообразующего раствора в резервуар с жидкостью, согласно изобретению подачу пенообразующего раствора осуществляют в горючую жидкость над зоной образования пузырьков барботирующего инертного газа.

Кроме этого, перед подачей в резервуар с жидкостью газ охлаждают до температуры, меньшей точки замерзания пенообразующего раствора.

Поставленная задача решается также тем, что в устройстве для тушения горения жидкости в резервуаре, содержащем емкость с пенообразующим раствором, соединенную с форсункой через трубопровод с запорным клапаном, источник инертного газа, соединенный с барботе-

ром трубопроводом с запорным клапаном и датчик воспламенения, функционально связанный (соединенный) с запорными клапанами, согласно изобретению форсунка для подачи пенообразующего раствора установлена над барботером в непосредственной близости к нему.

Кроме того, барботер выполнен в виде емкости с равномерно расположенными относительно поперечного сечения резервуара отверстиями, диаметр которых выбирают из соотношения:

$$4\left[\frac{\sigma_ж}{g(\rho_ж-\rho_г)}\right]^{1/2} \le d_0 < 29\,\frac{\sigma_ж^2(\rho_ж-\rho_г)}{\rho_ж^2\cdot\rho_г\left(\frac{H\ \rho_ж\cdot g}{P_a}+1\right)^3} \quad (1)$$

где $\sigma_ж$ – коэффициент поверхностного натяжения горючей жидкости;

$\rho_ж$ – плотность горючей жидкости;

$\rho_г$ – плотность инертного газа;

H – высота столба жидкости над барботером;

P_a – атмосферное давление;

g – ускорение земного тяготения,

а расстояние между отверстиями из соотношения

$$L > \left[\frac{6d_0\sigma_ж}{g\left(\rho_ж-\rho_г\right)}\right]^{1/3}\cdot\left(\frac{H\rho_ж\cdot g}{P_a}+1\right) \quad (2)$$

Кроме того, на выходе из отверстий барботера установлены прорывные мембраны, или обратные клапаны.

Кроме того, емкость с пенообразующим раствором может быть установлена непосредственно в горючей жидкости.

Кроме этого, в трубопроводе, соединяющем источник инертного газа с барботером, установлена вихревая труба, сопловой вход которой соединен с источником газа, а трубопровод холодного потока с барботером.

Наличие в предлагаемом устройстве барботера с конструктивными параметрами (диаметр отверстий и расстояние между ними), соответствующими соотношениям (1) и (2), а также размещение форсунок для подачи пенообразующего раствора над барботером в непосредственной близости от него в совокупности с остальными существенными признаками устройства позволяет осуществить генерирование пены в жидкости всплывающими пузырями инертного газа и регенерирование ее из тонущего отсека, образующегося при разрушении пены на горящей поверхности жидкости в резервуаре, обеспечивая, таким образом, реализацию предлагаемого способа. Это позволяет сделать вывод, что предлагаемые изобретения связаны между собой настолько, что образуют единый изобретательский замысел и, следовательно, требование единства изобретения соблюдается.

Предлагаемый способ отличается от прототипа, во-первых, тем, что пенообразующий раствор подают в жидкость над зоной образования пузырей барботирующего инертного газа и, во-вторых, тем, что инертный газ перед подачей в горючую жидкость охлаждают. Первый отличительный признак является достаточным во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны. Второй признак характеризует изобретение лишь в частных случаях.

В отличие от прототипа в предлагаемом способе тушения горения жидкостей в резервуаре пенообразующий раствор подают в горючую жидкость над зоной образования пузырьков барботирующего инертного газа. Это позволяет осуществить генерирование пены в толще горючей жидкости, т.к. образование пузырей происходит непосредственно в пенообразующем растворе, и они сразу же окружаются двойным адсорбционным слоем [Казаков М.В. и др. Средства и способы тушения... – С. 44–43]. Поверхность пузыря бронируется пенообразователем, возрастает ее сопротивление диффузионным процессам, что обуславливает также существенное уменьшение парциального давления пара горючей жидкости в пузыре и, как следствие, количества пара, выносимого пузырями в зону горения, а кроме того, приводит к повышению, по сравнению с прототипом, стойкости пены, т.к. наличие насыщенных паров углеводородных жидкостей в пузыре, образующем при выходе на поверхность жидкости ячейку пены, существенно (более чем в 2 раза) снижает ее устойчивость [Казаков М.В., Петров И.И., Реутт В.Ч. Средства и способы тушения пламени... – С. 66]. Пузырь, выходящий из пенообразующего раствора в горячую жидкость и далее всплывающий в ней, уносит с собой к поверхности оптимальное количество более тяжелого пенообразующего раствора [~5–8% от объема пузырька, см. Гегузин Я.Б. Пузыри. – М.: Наука, 1985. С. 110], тем самым минимизируя расход пенообразующего раствора на генерирование пенного слоя. При этом, в отличие от прототипа, инертный газ перед подачей в резервуар с горючей жидкостью охлаждают до температуры меньшей точки замерзания пенооб-

вследствие бронирования пузырей и, в-третьих, из-за более высокой сохранности свойств пенообразующего раствора за счет обеспечения более стабильного температурного режима при его длительном хранении.

На чертеже приведена принципиальная схема устройства для тушения горения жидкостей в резервуарах.

Устройство содержит источник 1 нейтрального газа (например баллон со сжатым инертным газом или пороховой аккумулятор давления), соединенную с ним газовую магистраль с редуктором – запорным клапаном 2 с приводом 3, управляемым по сигналу от извещателя воспламенения 13, например, типа ДТБТ [Добровольский А.Н., Переслыцких Ф.Ф. Пожарная техника. – К.: Техніка, 1981. – С. 37–47]. В газовой магистрали после запорного вентиля установлена вихревая труба 4, сопловой вход которой соединен с источником газа, а трубопровод холодного потока – с барботером 5, помещенным в нижнюю часть резервуара 6 с горючей жидкостью. Устройство содержит также наддуваемую по магистрали 7 от источника нейтрального газа 1 емкость с пенообразующим раствором 8, соединенную трубопроводом 9 с запорным клапаном 10, привод которого 11 управляется сигналом от извещателя воспламенения 13, и жидкостной форсункой 12 для подачи пенообразующего раствора в зону над барботером 5 в непосредственной близости к нему.

Емкость с пенообразующим раствором 8 может быть также установлена в горючей жидкости в резервуаре 6.

Реализация способа осуществляется следующим образом.

При возгорании горючей жидкости, находящейся в резервуаре, подают инертный газ в горючую жидкость и одновременно подают пенообразующий раствор в жидкость над зоной образования пузырей барботирующего нейтрального газа.

При использовании предложенного устройства для реализации способа при возгорании горючей жидкости в резервуаре 6 по сигналу от извещателя воспламенения 13 срабатывают приводы 3 и 11 запорных клапанов 2 и 10 соответственно, открывая эти клапаны. Нейтральный газ от источника 1 поступает в газовую магистраль, редуктор 2 и затем к сопловому входу в вихревую трубу 4. После температурного разделения в вихревой трубе холодный поток газа поступает в барботер 5.

Одновременно с началом барботирования по магистрали 7 осуществляется наддув емкости с пенообразующим раствором 8 и подача пенообразующего раствора по трубопроводу 9 через форсунку (форсунки) 10 в горючую жидкость над барботером 5 в непосредственной близости к нему. Образующиеся на выходе из отверстий барботера пузыри бронируются двойным адсорбционным слоем из молекул пенообразователя и всплывают к поверхности жидкости в резервуаре, перемешивая ее.

При этом происходит интенсивное уменьшение температуры нагретого поверхностного слоя горючей жидкости, снижение концентрации ее паров над поверхностью и балластирование горючей смеси паров жидкости и кислорода не поддерживающим горения газом, содержащимся в барботажных пузырях. Одновременно происходит образование на поверхности горения изолирующего слоя пены повышенной стойкости.

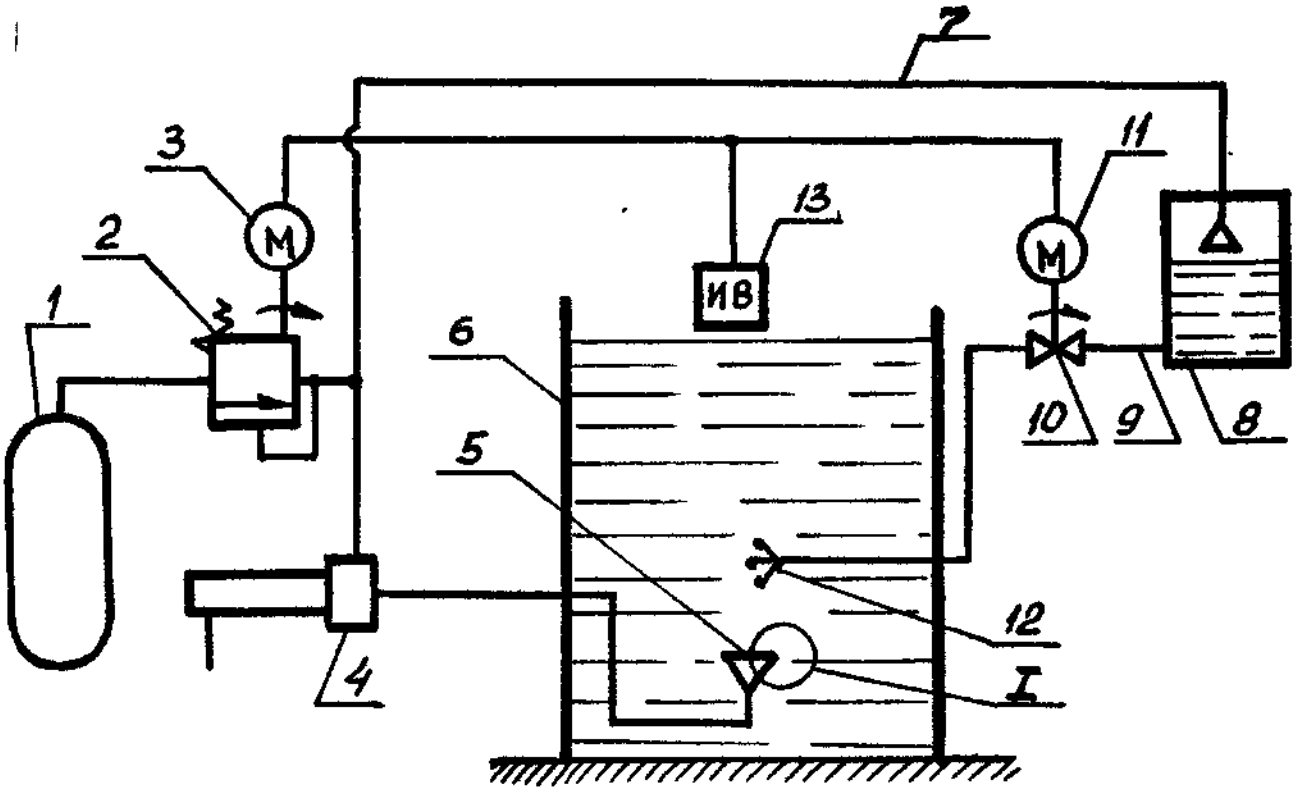
Пример осуществления изобретения. Для вертикального стального резервуара объемом 5000 м³ (D=22,8 м, H=11,92 м) со стационарной конической крышей, требуемый для эффективного тушения развитого горения всей поверхности находящегося в нем бензина, расход газа на барботирование и пенообразование составляет – 600 л/с, а его запас при расчетном времени тушения $\tau_т \geq 60$ с – 36,0 м³. Для хранения этого запаса газа в баллонах централизованного источника газа емкостью 40 л каждый при давлении 125 кг/см² [Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справ. изд. / А.Н. Баратов, Е.Н. Иванов и др. – М.: Химия, 1987. – С. 197] устанавливают 6 двухбаллонных батарей типа Т-2МА или одну батарею типа ВАЗ с двумя секциями СН, содержащими 12 баллонов емкостью 40 л каждый [Проектирование автоматических установок порошкового пожаротушения для защиты резервуаров с плавающей крышей и насосных станций магистральных нефтепроводов: (Рекомендации). – М.: ВНИИПО, 1986. – С. 14–15]. Количество пенообразующей жидкости, используемое для генерирования слоя пены высотой – 40–50 мм, обеспечивающего 30–40-кратное снижение скорости поступления паров бензина в зону горения, составляет – 0,5–1,2 м³ при подаче пенообразующего раствора в зону подачи газа на барботирование. Для сравнения отметим, что при подаче пены на поверхность горящей жидкости расход пенообразующей жидкости

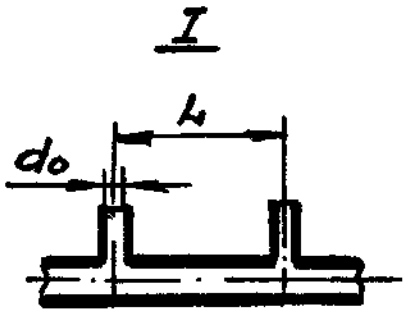
составляет 2,0–2,5 м³ [Казаков М.В., Петров И.И., Реутт В.Ч. Средства..., табл. 18, с. 95]. Диаметр отверстий барботера составляет d_o=3 мм, расстояние между осями отверстий L=9 мм.

Для резервуара емкостью 50000 м³ с плавающей крышей при защищаемой площади зазора 40 м² (Проектирование автоматических установок..., с. 24) одна батарея Т-2МА обеспечит работу барботажной системы в режиме тушения пожара в течение ≥ 65 с.

Количество пенообразующей жидкости, необходимое для тушения пожара, составляет ~ 0,1 м³.

В связи с тем, что работа устройства полностью раскрыта выше, то описание ее не приводится.





Упорядник Техред М. Келемеш Коректор М. Куль

Замовлення 515 Тираж Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

УКРАЇНА

(19) UA (11) 26544 (13) C1

(51)6 A 62 C 3/12

ДЕРЖАВНЕ ПАТЕНТНЕ ВІДОМСТВО

ОПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ТА ПРИСТРІЙ ГАСІННЯ ГОРІННЯ РІДИН У РЕЗЕРВУАРАХ

(21) 96124655
(22) 13.12.96
(24) 11.10.99
(46) 11.10.99. Бюл. № 6

(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 1337107, кл. А 62 С 3/12, 1987.
2 Повзик Я.С., Клюс П П., Матвейкин А.М. Пожарная техника. – М.: Стройиздат, 1990. – С. 241.

(72) Олексіїв Юрій Сергійович, Заволока Олександр Миколайович, Межуїв Микола Миколайович, Нода Олександр Олексійович, Свириденко Микола Федорович, Сенькін Володимир Сергійович
(73) Нода Олександр Олексійович, Свириденко Микола Федорович

(57) 1. Способ тушения горения жидкостей в резервуарах, включающий подачу инертного газа в жидкость и пенообразующего раствора, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что пенообразующий раствор подают в жидкость над зоной образования пузырей барботирующего инертного газа.

2. Способ по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что инертный газ перед подачей в жидкость охлаждают до температуры, меньшей точки замерзания пенообразующего раствора.

3. Устройство для тушения горения жидкостей в резервуаре, содержащее емкость с пенообразующим раствором, соединенную с форсункой через трубопровод с запорным клапаном, источник инертного газа, соединенный с установленным в жидкости барботером трубопроводом с запорным клапаном, извещатель воспламенения, функционально соединенный с запорными клапанами, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что форсунка установлена над барботером в непосредственной близости к нему.

4. Устройство по п. 3, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что барботер выполнен в виде емкости с равномерно расположенными относительно поперечного сечения резервуара отверстиями, диаметр которых выбирают из соотношения:

$$4\left[\frac{\sigma_ж}{g(\rho_ж-\rho_г)}\right]^{1/2} \le d_o < 29\,\frac{\sigma_ж^2(\rho_ж-\rho_г)}{\rho_ж^2\,\rho_г\left(\frac{H\,\rho_ж\,g}{P_a}+1\right)^3},$$

а расстояние между осями отверстий

$$L > \left[\frac{6 d_o \sigma_ж}{g(\rho_ж-\rho_г)}\right]^{1/3}\left(\frac{H\rho_ж\,g}{P_a}+1\right),$$

где $\sigma_ж$ – коэффициент поверхностного натяжения жидкости;

$\rho_ж$, $\rho_г$ – плотность жидкости, газа;

H – высота столба жидкости над барботером;

P_a – атмосферное давление,

g – ускорение земного тяготения.

5. Устройство по п. 4, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что в отверстиях барботера установлены прорывные мембраны или обратные клапаны.

6. Устройство по п. 3, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что емкость с пенообразующим раствором установлена в резервуаре с жидкостью.

7. Устройство по п. 3, о т л и ч а ю щ е е с я тем, что в трубопроводе, соединяющем источник газа с барботером, установлена вихревая труба, сопловой вход которой соединен с источником газа, а трубопровод холодного потока с барботером.

(19) UA (11) 26544 (13) C1

Изобретение относится к технике пожаротушения и может использоваться для тушения пожаров горючих жидкостей в резервуарах.

Наиболее близким аналогом заявляемого способа, выбранным в качестве прототипа, является способ тушения горения жидкости в резервуарах [1], включающий подачу инертного газа через слой жидкости с одновременной подачей на ее зеркало распыленного пенообразующего состава. Общими существенными признаками известного и заявляемого способов являются подача в горящую жидкость инертного газа и пенообразующего раствора. При реализации способа-прототипа генерирование изолирующего пенного слоя осуществляется на поверхности горящей жидкости в условиях интенсивного испарения пенообразующего раствора. Это приводит к снижению интенсивности генерирования пены, понижению ее стойкости и повышению потерь пенообразующего раствора, что снижает эффективность процесса тушения горения жидкости в резервуаре.

Наиболее близким аналогом заявляемого устройства, выбранным в качестве прототипа, является устройство для подачи пены через слой горючей жидкости, содержащее емкость с пенообразующим раствором, насос для подачи пенообразующего раствора, воздушно-пенный ствол с задвижкой и полиэтиленовый рукав [2]. Тушение горения указанным устройством осуществляется за счет подачи пены через слой горючей жидкости на ее поверхность. Общими существенными признаками известного и заявляемого устройства являются емкость для хранения пенообразующего раствора, система (насосная или вытеснительная) для подачи пенообразующего раствора в горючую жидкость, трубопровод для подвода воздуха к пенообразующему раствору. При работе устройства-прототипа генерирование пены осуществляется вне резервуара с горючей жидкостью с последующей ее подачей по специальному воздушно-пенному стволу в резервуар. При этом происходит смятие и разрушение пены при ее движении по стволу и полиэтиленовому рукаву (понижается стойкость пены), что увеличивает потери пенообразующего раствора, и снижает ее пожаротушащую эффективность. Указанное обстоятельство еще более усугубляется невозможностью использования данного устройства при горении в обваловывании и ограниченными возможностями выбора позиции для подачи пены в зависимости от направления ветра. Кроме того, отсек, образующийся при разрушении пены на поверхности горящей жидкости, беспрепятственно опускается в нижнюю часть резервуара и в дальнейшем не участвует в процессе тушения горения, что приводит к существенному увеличению расхода пенообразующего раствора на тушение пожара.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования способа тушения горения жидкостей в резервуарах, при котором путем организации нового режима генерирования пены, подаваемой на поверхность горящей жидкости, обеспечивается сокращение потерь пенообразующего раствора, повышение устойчивости пены и за счет этого повышается эффективность тушения пожара.

В основу изобретения поставлена также задача усовершенствования устройства для тушения горения жидкостей в резервуарах, при котором путем введения новых конструктивных элементов и связей между ними будет обеспечено уменьшение потерь пенообразующего раствора и повышение стойкости пены путем повышения эффективности использования инертного газа, участвующего в генерировании пены, для интенсификации перемешивания жидкости всплывающими пузырями и осуществления регенерирования пены из тонущего отсека, образующегося при разрушении пены на поверхности горящей жидкости, и за счет этого повышение эффективности тушения пожара и уменьшение расхода пенообразующего раствора.

Поставленная задача решается тем, что в способе тушения горения жидкостей в резервуарах, включающем одновременную подачу инертного газа в жидкость и пенообразующего раствора в резервуар с жидкостью, согласно изобретению подачу пенообразующего раствора осуществляют в горючую жидкость над зоной образования пузырьков барботирующего инертного газа.

Кроме этого, перед подачей в резервуар с жидкостью газ охлаждают до температуры, меньшей точки замерзания пенообразующего раствора.

Поставленная задача решается также тем, что в устройстве для тушения горения жидкости в резервуаре, содержащем емкость с пенообразующим раствором, соединенную с форсункой через трубопровод с запорным клапаном, источник инертного газа, соединенный с барботе-

ром трубопроводом с запорным клапаном и датчик воспламенения, функционально связанный (соединенный) с запорными клапанами, согласно изобретению форсунка для подачи пенообразующего раствора установлена над барботером в непосредственной близости к нему.

Кроме того, барботер выполнен в виде емкости с равномерно расположенными относительно поперечного сечения резервуара отверстиями, диаметр которых выбирают из соотношения:

$$4\left[\frac{\sigma_ж}{g(\rho_ж-\rho_г)}\right]^{1/2} \le d_0 < 29\,\frac{\sigma_ж^2(\rho_ж-\rho_г)}{\rho_ж^2\cdot\rho_г\left(\frac{H\cdot\rho_ж\cdot g}{P_a}+1\right)^3} \quad (1)$$

где $\sigma_ж$ – коэффициент поверхностного натяжения горючей жидкости;

$\rho_ж$ – плотность горючей жидкости;

$\rho_г$ – плотность инертного газа;

H – высота столба жидкости над барботером;

P_a – атмосферное давление;

g – ускорение земного тяготения,

а расстояние между отверстиями из соотношения

$$L > \left[\frac{6d_0\sigma_ж}{g(\rho_ж-\rho_г)}\right]^{1/3}\cdot\left(\frac{H\rho_ж\cdot g}{P_a}+1\right) \quad (2)$$

Кроме того, на выходе из отверстий барботера установлены прорывные мембраны, или обратные клапаны.

Кроме того, емкость с пенообразующим раствором может быть установлена непосредственно в горючей жидкости.

Кроме этого, в трубопроводе, соединяющем источник инертного газа с барботером, установлена вихревая труба, сопловой вход которой соединен с источником газа, а трубопровод холодного потока с барботером.

Наличие в предлагаемом устройстве барботера с конструктивными параметрами (диаметр отверстий и расстояние между ними), соответствующими соотношениям (1) и (2), а также размещение форсунок для подачи пенообразующего раствора над барботером в непосредственной близости от него в совокупности с остальными существенными признаками устройства позволяет осуществить генерирование пены в жидкости всплывающими пузырями инертного газа и регенерирование ее из тонущего отсека, образующегося при разрушении пены на горящей поверхности жидкости в резервуаре, обеспечивая, таким образом, реализацию предлагаемого способа. Это позволяет сделать вывод, что предлагаемые изобретения связаны между собой настолько, что образуют единый изобретательский замысел и, следовательно, требование единства изобретения соблюдается.

Предлагаемый способ отличается от прототипа, во-первых, тем, что пенообразующий раствор подают в жидкость над зоной образования пузырей барботирующего инертного газа и, во-вторых, тем, что инертный газ перед подачей в горючую жидкость охлаждают. Первый отличительный признак является достаточным во всех случаях, на которые распространяется испрашиваемый объем правовой охраны. Второй признак характеризует изобретение лишь в частных случаях.

В отличие от прототипа в предлагаемом способе тушения горения жидкостей в резервуаре пенообразующий раствор подают в горючую жидкость над зоной образования пузырьков барботирующего инертного газа. Это позволяет осуществить генерирование пены в толще горючей жидкости, т.к. образование пузырей происходит непосредственно в пенообразующем растворе, и они сразу же окружаются двойным адсорбционным слоем [Казаков М.В. и др. Средства и способы тушения... – С. 44–43]. Поверхность пузыря бронируется пенообразователем, возрастает ее сопротивление диффузионным процессам, что обуславливает также существенное уменьшение парциального давления пара горючей жидкости в пузыре и, как следствие, количества пара, выносимого пузырями в зону горения, а кроме того, приводит к повышению, по сравнению с прототипом, стойкости пены, т.к. наличие насыщенных паров углеводородных жидкостей в пузыре, образующем при выходе на поверхность жидкости ячейку пены, существенно (более чем в 2 раза) снижает ее устойчивость [Казаков М.В., Петров И.И., Реутт В.Ч. Средства и способы тушения пламени... – С. 66]. Пузырь, выходящий из пенообразующего раствора в горячую жидкость и далее всплывающий в ней, уносит с собой к поверхности оптимальное количество более тяжелого пенообразующего раствора [~5–8% от объема пузырька, см. Гегузин Я.Б. Пузыри. – М.: Наука, 1985. С. 110], тем самым минимизируя расход пенообразующего раствора на генерирование пенного слоя. При этом, в отличие от прототипа, инертный газ перед подачей в резервуар с горючей жидкостью охлаждают до температуры меньшей точки замерзания пенооб-

вследствие бронирования пузырей и, в-третьих, из-за более высокой сохранности свойств пенообразующего раствора за счет обеспечения более стабильного температурного режима при его длительном хранении.

На чертеже приведена принципиальная схема устройства для тушения горения жидкостей в резервуарах.

Устройство содержит источник 1 нейтрального газа (например баллон со сжатым инертным газом или пороховой аккумулятор давления), соединенную с ним газовую магистраль с редуктором – запорным клапаном 2 с приводом 3, управляемым по сигналу от извещателя воспламенения 13, например, типа ДТБТ [Добровольский А.Н., Переслыцких Ф.Ф. Пожарная техника. – К.: Техніка, 1981. – С. 37–47]. В газовой магистрали после запорного вентиля установлена вихревая труба 4, сопловой вход которой соединен с источником газа, а трубопровод холодного потока – с барботером 5, помещенным в нижнюю часть резервуара 6 с горючей жидкостью. Устройство содержит также наддуваемую по магистрали 7 от источника нейтрального газа 1 емкость с пенообразующим раствором 8, соединенную трубопроводом 9 с запорным клапаном 10, привод которого 11 управляется сигналом от извещателя воспламенения 13, и жидкостной форсункой 12 для подачи пенообразующего раствора в зону над барботером 5 в непосредственной близости к нему.

Емкость с пенообразующим раствором 8 может быть также установлена в горючей жидкости в резервуаре 6.

Реализация способа осуществляется следующим образом.

При возгорании горючей жидкости, находящейся в резервуаре, подают инертный газ в горючую жидкость и одновременно подают пенообразующий раствор в жидкость над зоной образования пузырей барботирующего нейтрального газа.

При использовании предложенного устройства для реализации способа при возгорании горючей жидкости в резервуаре 6 по сигналу от извещателя воспламенения 13 срабатывают приводы 3 и 11 запорных клапанов 2 и 10 соответственно, открывая эти клапаны. Нейтральный газ от источника 1 поступает в газовую магистраль, редуктор 2 и затем к сопловому входу в вихревую трубу 4. После температурного разделения в вихревой трубе холодный поток газа поступает в барботер 5.

Одновременно с началом барботирования по магистрали 7 осуществляется наддув емкости с пенообразующим раствором 8 и подача пенообразующего раствора по трубопроводу 9 через форсунку (форсунки) 10 в горючую жидкость над барботером 5 в непосредственной близости к нему. Образующиеся на выходе из отверстий барботера пузыри бронируются двойным адсорбционным слоем из молекул пенообразователя и всплывают к поверхности жидкости в резервуаре, перемешивая ее.

При этом происходит интенсивное уменьшение температуры нагретого поверхностного слоя горючей жидкости, снижение концентрации ее паров над поверхностью и балластирование горючей смеси паров жидкости и кислорода не поддерживающим горения газом, содержащимся в барботажных пузырях. Одновременно происходит образование на поверхности горения изолирующего слоя пены повышенной стойкости.

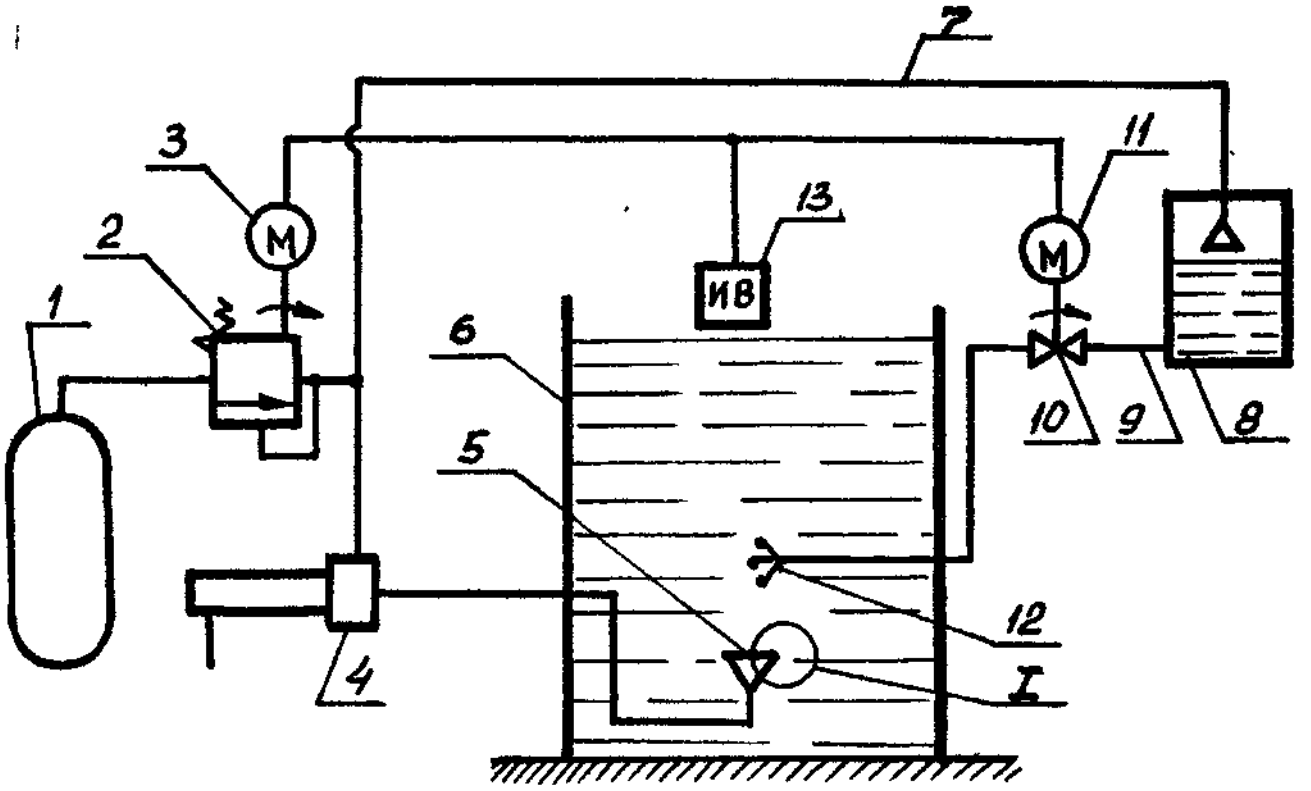
Пример осуществления изобретения. Для вертикального стального резервуара объемом 5000 м³ (D=22,8 м, H=11,92 м) со стационарной конической крышей, требуемый для эффективного тушения развитого горения всей поверхности находящегося в нем бензина, расход газа на барботирование и пенообразование составляет – 600 л/с, а его запас при расчетном времени тушения $\tau_т \geq 60$ с – 36,0 м³. Для хранения этого запаса газа в баллонах централизованного источника газа емкостью 40 л каждый при давлении 125 кг/см² [Пожарная безопасность. Взрывобезопасность. Справ. изд. / А.Н. Баратов, Е.Н. Иванов и др. – М.: Химия, 1987. – С. 197] устанавливают 6 двухбаллонных батарей типа Т-2МА или одну батарею типа ВАЗ с двумя секциями СН, содержащими 12 баллонов емкостью 40 л каждый [Проектирование автоматических установок порошкового пожаротушения для защиты резервуаров с плавающей крышей и насосных станций магистральных нефтепроводов: (Рекомендации). – М.: ВНИИПО, 1986. – С. 14–15]. Количество пенообразующей жидкости, используемое для генерирования слоя пены высотой – 40–50 мм, обеспечивающего 30–40-кратное снижение скорости поступления паров бензина в зону горения, составляет – 0,5–1,2 м³ при подаче пенообразующего раствора в зону подачи газа на барботирование. Для сравнения отметим, что при подаче пены на поверхность горящей жидкости расход пенообразующей жидкости

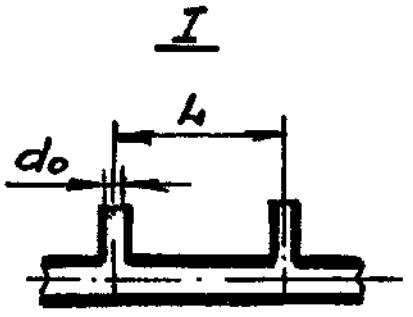
составляет 2,0–2,5 м³ [Казаков М.В., Петров И.И., Реутт В.Ч. Средства..., табл. 18, с. 95]. Диаметр отверстий барботера составляет d_o=3 мм, расстояние между осями отверстий L=9 мм.

Для резервуара емкостью 50000 м³ с плавающей крышей при защищаемой площади зазора 40 м² (Проектирование автоматических установок..., с. 24) одна батарея Т-2МА обеспечит работу барботажной системы в режиме тушения пожара в течение ≥ 65 с.

Количество пенообразующей жидкости, необходимое для тушения пожара, составляет ~ 0,1 м³.

В связи с тем, что работа устройства полностью раскрыта выше, то описание ее не приводится.





Упорядник Техред М. Келемеш Коректор М. Куль

Замовлення 515 Тираж Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101