

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043000**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.04.18

(51) Int. Cl. **G21C 11/00** (2006.01)
F42D 5/045 (2006.01)

(21) Номер заявки
202291283

(22) Дата подачи заявки
2020.10.05

(54) **СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ АЭС**

(31) **2019134276**

(32) **2019.10.24**

(33) **RU**

(43) **2023.02.09**

(86) **PCT/RU2020/000513**

(87) **WO 2021/080461 2021.04.29**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ,
ОТ ИМЕНИ КОТОРОЙ
ВЫСТУПАЕТ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ
ЭНЕРГИИ "РОСАТОМ" (RU)**

**Михалкин Виктор Николаевич,
Некрасов Андрей Александрович,
Петухов Вячеслав Александрович,
Петрушевич Юрий Васильевич,
Старостин Андрей Никонович, Таран
Михаил Дмитриевич, Хомик Сергей
Викторович (RU)**

(74) Представитель:
Снегов К.Г. (RU)

(56) **RU-C1-2125232
RU-C1-2670430
RU-C1-2167304
RU-U1-46347
US-A1-4228132**

(72) Изобретатель:
**Агафонов Геннадий Леонидович,
Медведев Сергей Павлович,**

(57) Изобретение относится к способам уменьшения воздействий взрывных нагрузок на промышленные помещения, относящиеся в том числе к объектам АЭС и крупных химических производств. Способ повышения взрывобезопасности в закрытых помещениях путем ослабления воздействия на защищаемую поверхность волны горения или ударной волны заключается в расположении перед защищаемой поверхностью препятствий в виде эластичных оболочек, заполненных веществом, не поддерживающим горение. В качестве вещества, заполняющего оболочки, используют негорючий газ, сами оболочки выполнены из материала, разрушающегося за время и под действием перемещения вдоль поверхности оболочек фронта волны горения или ударной волны. Заполнение оболочек негорючим газом происходит непосредственно после обнаружения в пространстве перед защищаемым объектом горючего газа в опасной концентрации. Технический результат состоит в повышении взрывобезопасности, уменьшении воздействия взрывной волны, образовавшейся при аварийном взрыве горюче-воздушных смесей, на стены и перекрытия защищаемых помещений.

043000 B1

043000 B1

Изобретение относится к способам уменьшения воздействий взрывных нагрузок на промышленные помещения, относящиеся в том числе к объектам АЭС и крупных химических производств.

Известны способы и устройства для ослабления ударной волны с использованием пены или пористых материалов, но при этом без использования каких-либо дополнительных механизмов гашения [1. Кудинов В.М., Паламарчук Б.И., Гельфанд Б.Е., Губин С.А. Параметры ударных волн при взрыве заряда ВВ в пене// "Доклады АН СССР", Т. 228, 1974, 4. - С. 555-558. 2. Гельфанд Б.Е., Губанов А.В., Тимофеев Е.И. Взаимодействие ударных воздушных волн с пористым экраном// "Известия АН СССР, МЖГ", 1983, 4. - С. 79-84].

Однако такие устройства отличаются низкой эффективностью и большим потреблением расходных материалов, что существенно ограничивает возможности их практического применения.

Для уменьшения интенсивности ударных волн используют также экраны из пористого материала с открыто ячеистой структурой (например, поролон), наполненного негорючей жидкостью [RU 2150669, F42B 33/00, F42D 5/04, 15.03.1999].

Однако использование такого подхода в промышленных помещениях не эффективно, так как наличие жидкости в пористом экране приводит к образованию повышенной влажности и, соответственно, коррозии, а также повышенной весовой нагрузки на стены и перекрытия защищаемого помещения.

Наиболее близким к заявляемому изобретению по назначению и совокупности существенных признаков является способ повышения взрывобезопасности, включающий размещение перед защищаемой поверхностью препятствий в виде эластичных оболочек, заполненных негорючей жидкостью, предназначенных для ослабления взрывной волны, который принят за прототип [RU 2125232, F42B 39/00, F42B 33/00, 23.09.1997].

Недостатком прототипа, так же, как и аналогов, является постоянная статическая нагрузка на стены и перекрытия защищаемого помещения.

Задачей заявляемого изобретения является повышение взрывобезопасности.

Техническим результатом данного изобретения является уменьшение воздействия взрывной волны, образовавшейся при аварийном взрыве горюче-воздушных смесей, на стены и перекрытия защищаемых помещений.

Для достижения указанного технического результата в известном способе повышения взрывобезопасности путем ослабления воздействия на защищаемую поверхность волны горения или ударной волны, заключающемся в расположении перед защищаемой поверхностью препятствий в виде эластичных оболочек, заполненных веществом, не поддерживающим горение, предложено в качестве вещества, заполняющего оболочки, использовать негорючий газ, сами оболочки выполнять из материала, разрушающегося за время и под действием перемещения вдоль поверхности оболочек фронта волны горения или ударной волны, причем заполнение оболочек негорючим газом происходит непосредственно после обнаружения в пространстве перед защищаемым объектом горючего газа в опасной концентрации. Для заполнения эластичных оболочек в качестве вещества, не поддерживающего горения, используют гелий. Эластичные оболочки располагают перед защищаемой поверхностью минимум в два слоя. Каждый последующий слой эластичных оболочек располагают во впадинах предыдущего. Для заполнения эластичных оболочек в качестве вещества, не поддерживающего горения, используют смесь воздуха с гелием с содержанием гелия не менее 50 об.%. Перед оболочками, заполненными гелием, располагаются оболочки, заполненные воздухом. Суммарная толщина заполненных негорючим веществом эластичных оболочек вдоль нормали к защищаемой поверхности превышает два критических диаметра детонации в свободном пространстве для смеси стехиометрического состава.

Заявленная совокупность признаков позволяет добиться высокой эффективности способа по уменьшению фугасного и термического воздействия взрывной волны на пространственно протяженные плоские и криволинейные поверхности, ограничивающие защищаемое помещение.

Среди известных способов уменьшения взрывного воздействия на защищаемые поверхности не обнаружено сочетание существенных признаков, соответствующее заявленным признакам.

Предложенный способ ослабления воздействия взрывной волны на защищаемую поверхность поясняется фиг. 1 и 2. На фиг. 1 приведен один из возможных вариантов осуществления заявляемого способа, а на фиг. 2 - принципиальная схема взрывной камеры, где экспериментально проверялась эффективность ослабления ударной волны.

В соответствии с фиг. 1, в защищаемом помещении 1 расположены датчики 2 для определения концентрации взрывоопасного газа; контроллер 3, приводящий, при необходимости, в действие механизм подачи газа 4; баллоны для хранения сжатых газов 5; система распределения подачи газа 6; эластичные оболочки 7 и компрессор 8.

Защита поверхностей помещений АЭС от взрывных нагрузок осуществляется следующим образом. От датчиков 2 на контроллер 3 непрерывно поступают сигналы о концентрации горючего газа, например, водорода, в защищаемом помещении АЭС. При регистрации контроллером 3 недопустимой концентрации горючего газа (в случае возникновения аварийной ситуации) контроллер 3 выдает команду механизму подачи газа 4 и через систему распределения 6 из емкостей 5, происходит заполнение

эластичных оболочек 7 негорючим газом, например, гелием (на приведенной фиг. 1 негорючим газом заполнены два слоя оболочек). Если концентрацию горючего газа в помещении 1 удастся снизить до безопасного уровня (например, в результате работы системы вентиляции и системы химического окисления горючего газа, не показанных на приведенных фигурах), то газ из оболочек 7 при помощи соответствующих компрессоров можно перекачать обратно в емкости 5 для последующего использования. Таким образом, система защиты помещений от взрывных нагрузок с использованием эластичных оболочек с негорючим (инертным) газом может быть возвращена в исходное рабочее состояние. При возникновении в помещении 1 взрывного горения, волна горения (или ударная волна), подойдя к эластичным оболочкам 7, разрушает их, и продолжает свое движение в среде негорючего (инертного) газа, что приводит к уменьшению ее силового воздействия на стенки и, в частности, на купол помещения 1.

Эффективность ослабления ударной волны проверялась в крупномасштабных экспериментах взрыва локального объема смеси водород - воздух в сферической взрывной камере 9 диаметром 12 м, схема которой показана на фиг. 2. Заранее перемешанная горючая смесь напускалась в латексную оболочку 10 (шар-зонд) объемом до 40 м³. Иницирование горения или детонации производилось в центре с помощью навески заряда конденсированного взрывчатого вещества 11. Внутри оболочки и частично снаружи располагались датчики давления 12 Д₁₋₄ и ионизационные датчики 12 И₁₋₄.

По отношению к внешним объектам, которые в простейшем случае представлены ограничивающими поверхностями, сферический объем 10, расположенный в пристеночной области, моделирует скопление горючей водородовоздушной смеси во внутреннем пространстве АЭС. Для регистрации параметров взрывной нагрузки вблизи поверхности взрывной камеры размещено четыре датчика давления 13, показанные в правой части схемы на фиг. 2. В качестве датчиков давления 13 использовались датчики модели РСВ113, которые монтировались заподлицо в стальной плите толщиной 6 мм размером 0,52×0,65 м² (на фигуре не показана). На часть датчиков 13 были установлены эластичные оболочки 7, заполненные гелием или воздухом, и имеющие толщину газовой прослойки по 0,6 м, или заполненные двухслойной газовой системой воздух-гелий с такой же суммарной толщины газовой прослойки 0,6 м и с отношением толщин слоев 1:1. В экспериментах сравнивалось давление, регистрируемое датчиками 13, для двух вариантов - с использованием локальных защитных оболочек 7 и без них, как показано на фиг. 2.

Таблица сравнения перепадов давления.

Датчик в плите, не накрытый инертизатором, ΔР, бар	Датчик в плите, накрытый инертизатором	
	Вид и толщина слоя инертизатора	ΔР, бар
	воздух, 0,6 м	14,9
	гелий 0,6 м	4,7
	воздух-гелий 0,6 м (1/1)	5,4

Приведенные исследования показали, что наиболее эффективное снижение давления оказывают эластичные оболочки, заполненные гелием.

Указанная толщина 0,6 м газовой прослойки в эластичных оболочках на пути распространения взрывной волны составляет не менее двух критических диаметров детонации в свободном пространстве для смеси стехиометрического состава водород-воздух.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ повышения взрывобезопасности в закрытых помещениях путем ослабления воздействия на защищаемую поверхность волны горения или ударной волны, заключающийся в расположении перед защищаемой поверхностью препятствий в виде эластичных оболочек, заполненных веществом, не поддерживающим горение, отличающийся тем, что в качестве вещества, заполняющего оболочки, используется негорючий газ, сами оболочки выполнены из материала, разрушающегося за время и под действием перемещения вдоль поверхности оболочек фронта волны горения или ударной волны, причем заполнение оболочек негорючим газом происходит непосредственно после обнаружения в пространстве перед защищаемым объектом горючего газа в опасной концентрации.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что для заполнения эластичных оболочек в качестве вещества, не поддерживающего горения, используют гелий.

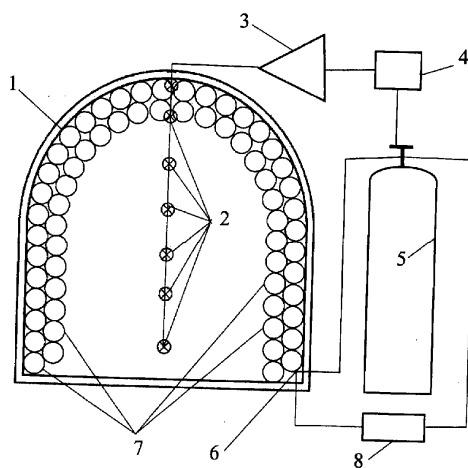
3. Способ по п.1, отличающийся тем, что эластичные оболочки располагают перед защищаемой поверхностью минимум в два слоя.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что каждый последующий слой эластичных оболочек располагают во впадинах предыдущего.

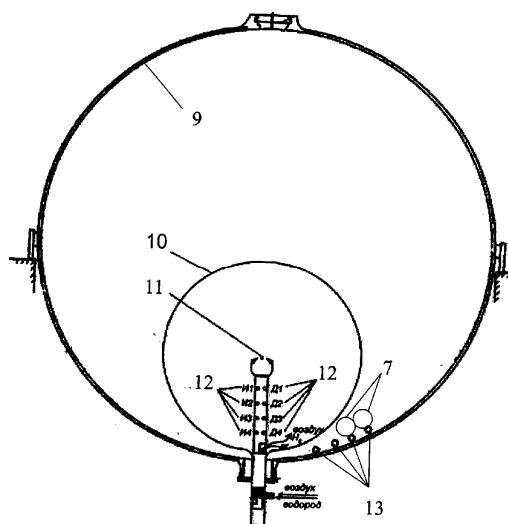
5. Способ по п.1, отличающийся тем, что для заполнения эластичных оболочек в качестве вещества, не поддерживающего горения, используют смесь воздуха с гелием с содержанием гелия не менее 50 об.%.

6. Способ по п.2, отличающийся тем, что перед оболочками, заполненными гелием, располагаются оболочки, заполненные воздухом.

7. Способ по п.1, отличающийся тем, что суммарная толщина заполненных негорючим веществом эластичных оболочек вдоль нормали к защищаемой поверхности превышает два критических диаметра детонации в свободном пространстве для смеси стехиометрического состава.



Фиг. 1



Фиг. 2

