

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(РОСПАТЕНТ)

ПАТЕНТ

№ 2037814

на ИЗОБРЕТЕНИЕ:

"Способ определения склонности порошкообразных взрывчатых материалов к переходу горения во взрыв в больших объемах"

Патентообладатель(ли): Институт химической физики РАН,
Ермолаев Борис Сергеевич, Малинин Сергей Евгеньевич, Сулимов
Алексей Александрович, Сукоян Михаил Карапетович и Фотеенков
Страна: Владимир Александрович

Автор (авторы): они же

Приоритет изобретения 28 декабря 1992г.

Дата поступления заявки в Роспатент 28 декабря 1992г.

Заявка № 92014795

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений 19 июня 1995г.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РОСПАТЕНТА





(19) RU (11) 2037814 (13) С1
(51) 6 G 01 N 25/54

Комитет Российской Федерации
по патентам и товарным знакам

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Российской Федерации

1

(21) 92014795/25

(22) 28.12.92

(46) 19.06.95 Бюл. № 17

(71) Институт химической физики РАН; Ермолаев Борис Сергеевич; Малинин Сергей Евгеньевич; Сулимов Алексей Александрович; Сукоян Михаил Карапетович; Фотеенков Владимир Александрович

(72) Ермолаев Б.С.; Малинин С.Е.; Сулимов А.А.; Сукоян М.К.; Фотеенков В.А.

(73) Институт химической физики РАН; Ермолаев Борис Сергеевич; Малинин Сергей Евгеньевич; Сулимов Алексей Александрович; Сукоян Михаил Карапетович; Фотеенков Владимир Александрович

(56) 1. Беляев А.Ф. и др. Переход горения конденсированных систем во взрыв. М.: Наука, 1973, с.13.

2. Афолина Л.В. и др. Метод оценки склонности ВВ к переходу горения в детонацию. В сб. Взрывное дело. М.: Недра, 1970, N 68/25, с.149.

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКЛОННОСТИ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕ-

2

РИАЛОВ К ПЕРЕХОДУ ГОРЕНИЯ ВО ВЗРЫВ В БОЛЬШИХ ОБЪЕМАХ

(57) Изобретение относится к области пожаро-взрывобезопасности, а именно к способам определения склонности порошкообразных взрывчатых материалов (ВМ) к переходу горения во взрыв. Сущность изобретения: способ включает заполнение вертикально установленной трубы диаметром не менее 400 мм ВМ до некоторой высоты и поверх него сыпучим инертным материалом (ИМ) с массой, превышающей массу ВМ в 1,5-4 раза, поджигание ВМ от закрытого нижнего торца трубы, определение результата испытания. Измерения повторяют, увеличивая высоту слоя ВМ и ИМ, пока не будет достигнут взрыв, а критическую высоту слоя ВМ $H_{\text{ВМ}}^{\text{кр}}$ определяют по высотам слоев ВМ и ИМ $(H_{\text{ВМ}}^{\text{кр}})$ и $(H_{\text{ИМ}}^{\text{кр}})$ в этом испытании, используя соотношение $H_{\text{ВМ}}^{\text{кр}} = (H_{\text{ВМ}}^{\text{кр}}) + (H_{\text{ИМ}}^{\text{кр}}) \cdot \rho_{\text{ИМ}} / \rho_{\text{ВМ}}$, где $\rho_{\text{ВМ}}$ - насыпная плотность ВМ; $\rho_{\text{ИМ}}$ - насыпная плотность ИМ. 1 табл.

RU

2037814

С1

Изобретение относится к области пожаровзрывобезопасности и может использоваться при исследовании причин аварий с взрывчатыми материалами (ВМ) и для получения исходных данных при проектировании взрывобезопасной аппаратуры и разработке мероприятий, предотвращающих разрушительные последствия случайных загораний при переработке, хранении и транспортировке ВМ.

Известен способ определения склонности к переходу горения во взрыв (ПГВ) в трубке Андреева [1], заключающийся в поджигании ВМ в закрытом с обеих сторон металлическом стакане диаметром 40 мм и длиной 200 мм, снабженном мембраной, вскрывающейся при достижении заданного давления. ПГВ фиксируется по разрушению стакана, о характере взрывного процесса судят по количеству осколков, на которые распадается стакан. Склонность к ПГВ характеризуется минимальной прочностью мембраны, при которой имеет место переход. Способ использовался для сравнения различных ВВ между собой и позволил ранжировать наиболее распространенные ВВ по устойчивости их горения.

Известный способ дает лишь конечный результат испытания и притом в полуколичественной форме.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности является способ определения склонности к переходу горения в детонацию по длине преддетонационного участка [2]. Способ включает поджигание ВМ в закрытой с обоих торцов и полностью заполненной ВМ прочной трубке. Вещество поджигают у одного из торцов и фиксируют место возникновения детонации по расширению канала оболочки. Измеряют расстояние от точки поджигания до места возникновения детонации – длину преддетонационного участка $L_{пр}$.

Условия испытаний ВМ по известному способу не воспроизводят условий развития горения из случайно возникшего очага в большом объеме ВМ в аварийных ситуациях в производстве, хранении и транспортировке ВМ. Загорание возникает, как правило, в объеме ВМ, имеющем свободные поверхности либо окруженном малопрочной оболочкой или мягким упаковочным материалом. Развитие горения в очаге уже на начальной стадии послынного горения испытывает интенсивное воздействие разгрузки из-за разбрасывания ВМ, окружающего очаг. Известный способ (поджигание в прочной замкнутой оболочке) не отражает этого обстоятельства и полученные по известному способу длины преддетонационных участ-

ков не могут быть применены для количественной оценки последствий случайного загорания ВМ в больших объемах в реальных условиях.

5 Целью изобретения является повышение надежности определения склонности к переходу горения во взрыв за счет приближения условий испытаний к условиям переработки, хранения и транспортировки ВМ и получение характеристики, соответствующей безграничному пространству, при умеренном расходе ВМ.

10 Цель достигается за счет проведения испытаний в трубе, открытой с торца, противоположного точке поджигания, и установленной вертикально открытым торцом вверх. Тем самым создаются условия разгрузки очага горения, характерные для реального случайного загорания. Проводят серию испытаний, в каждом последующем из которых увеличивают высоту слоя ВМ, пока не будет достигнут взрыв. За параметр, характеризующий склонность к ПГВ, принимают минимальную высоту слоя ВМ, обеспечивающую возбуждение взрыва при поджигании у дна трубы, $H_{кр}$.

25 Получаемое значение $H_{кр}$ зависит от диаметра трубы. Для воспроизведения условий безграничного пространства испытания проводят в трубах диаметром не менее 400 мм, где зависимость $H_{кр}$ от диаметра практически отсутствует.

30 Проведение таких испытаний требует большого расхода ВМ. Для сокращения расхода ВМ его часть заменяют на сыпучий инертный материал (ИМ). Замена ВМ на ИМ осуществляется следующим образом: на дно трубы помещают слой ВМ, а поверх него без возможности смешивания слой ИМ, обеспечивающий создание гравитационной и инерционной нагрузки на очаг горения, имитирующей наличие вышележащих слоев ВМ.

35 Показано, что результат испытания (горение или взрыв) при соблюдении некоторых ограничений определяется суммарной массой ВМ и ИМ. Ограничение касается предельной доли ИМ, которая не должна превышать 82...83% от общей массы ВМ и ИМ, иначе результат испытания искажается. Для надежности устанавливают предельную долю ИМ 80%, что соответствует сокращению расхода ВМ в 5 раз, при этом отношение массы ИМ к массе ВМ равно 4.

40 Нижний предел сокращения расхода ВМ устанавливают в 2,5 раза, этому соответствует доля ИМ 60% и отношение массы ИМ к массе ВМ, равное 1,5.

55 Последовательно увеличивая общую высоту слоя ВМ и ИМ, доходят до такой

высоты, при которой происходит изменение режима развития горения. Это изменение может фиксироваться по изменению темпа нарастания давления в очаге или по разрыву трубы, или по интенсивному звуковому эффекту, или каким-либо иным образом. По высотам слоев ВМ и ИМ в этом критическом испытании ($H_{ВМкр}$ и $(H_{ИМ})_{кр}$) определяют критическую высоту слоя ВМ, $H_{кр}$, используя соотношение

$$H_{кр} = (H_{ВМ})_{кр} + (H_{ИМ})_{кр} \frac{\rho_{ИМ}}{\rho_{ВМ}}, \quad (1)$$

где $\rho_{ВМ}$ – насыпная плотность ВМ;
 $\rho_{ИМ}$ – насыпная плотность ИМ.

Сущность предложенного способа состоит в заполнении трубы, имеющей один закрытый и один открытый торец, а диаметр не менее 400 мм и установленной вертикально открытым торцом вверх, слоем ВМ до некоторой высоты $H_{ВМ}$ и поверх этого слоя слоем сыпучего ИМ такой высоты, чтобы масса ИМ превышала массу ВМ в 1,5...4 раза. ВМ поджигают у закрытого нижнего торца трубы и фиксируют результат испытания (горение или взрыв). Последовательно увеличивают общую высоту слоя (за счет изменения высоты слоя ВМ или ИМ или высоты того и другого вместе, не выходя за оговоренные выше пределы отношения масс ИМ и ВМ), пока не будет получен взрыв при какой-то общей высоте слоя. После этого рассчитывают критическую высоту слоя по соотношению (1).

Начальную высоту слоя ВМ в первом испытании серии целесообразно установить в пределах 50...150 мм и увеличивать общую высоту слоя с шагом 40...60 мм. Такой порядок действий, как правило, обеспечивает получение искомой критической высоты слоя в серии, содержащей не более 5...10 испытаний.

Предложенный способ отличается от способа-прототипа наличием следующих отличительных признаков. Испытания проводятся в трубе диаметром не менее 400 мм. Испытания проводятся в трубе, открытой с одного из торцов. Испытания проводятся в трубе, установленной вертикально открытым торцом вверх. Слой ВМ помещают на дно трубы, поверх слоя ВМ помещают слой сыпучего ИМ. Масса ИМ превышает массу ВМ в 1,5...4 раза. Критическую высоту слоя

ВМ определяют в серии испытаний, последовательно увеличивая общую высоту заполнения трубы до получения взрыва. Критическую высоту слоя ВМ определяют по соотношению (1).

Пример практической реализации.

Проведены испытания двухосновного пороха в трубе диаметром 500 мм при использовании грунта в качестве сыпучего ИМ. Насыпная плотность двухосновного пороха составляет $0,96 \text{ г/см}^3$, плотность грунта – $1,2 \text{ г/см}^3$. Результаты испытаний по предлагаемому способу приведены в таблице. В данном случае была принята тактика последовательного увеличения высоты слоя ИМ при сохранении высоты (массы) слоя ВМ неизменной. Расход ВМ на одно испытание составил 40 кг. Критическое состояние было достигнуто раньше, чем отношение массы ИМ к массе ВМ приблизилось к граничному значению 4, поэтому увеличения высоты слоя ВМ не потребовалось. Искомый результат был получен в серии из пяти испытаний, шестое испытание проведено для уменьшения погрешности определения, которая в этом случае сравнима с величиной шага по высоте.

Длина преддетонационного участка, определенная по способу-прототипу, составила 160 мм. Критическая высота слоя ВМ, рассчитанная по соотношению (1), составила 700 мм. Критическая высота слоя, определенная в контрольной серии без ИМ для участка плато на зависимости $H_{кр}(d_{тр})$, составила 710 мм. При этом расход ВМ на проведение всей серии испытаний по предлагаемому способу (240 кг) оказался в 3,5 раза меньше, чем без использования ИМ (846 кг).

Определение склонности к ПГВ по способу-прототипу (по величине преддетонационного участка) дает завышенную оценку опасности возникновения взрыва при случайном загорании. Применение предлагаемого способа позволяет получить надежную количественную оценку склонности ВМ к ПГВ в реальных условиях, определить нормы загрузки ВМ и пр. Способ дает возможность разработать меры, направленные на предотвращение ПГВ в аварийных ситуациях, возникающих при изготовлении, хранении и транспортировке ВМ.

Высота слоя ВМ	170	170	170	170	170	170
Высота слоя ИМ	280	320	360	400	440	420
Отношение массы ИМ к массе ВМ	2,06	2,35	2,65	2,94	3,23	3,09
Результат испытания	Горение	Горение	Горение	Горение	Взрыв	Взрыв

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКЛОННОСТИ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ К ПЕРЕХОДУ ГОРЕНИЯ ВО ВЗРЫВ В БОЛЬШИХ ОБЪЕМАХ, включающий заполнение металлической трубы испытуемым материалом, поджигание его у одного из торцов трубы и определение критических параметров перехода, отличающийся тем, что испытания проводят в трубе диаметром не менее 400 мм, открытой с торца, противоположного точке поджигания, трубу устанавливают вертикально открытым концом вверх, на дно трубы помещают слой взрывчатого материала, поверх слоя взрывчатого материала помещают слой сыпучего инертного материала такой высоты, что

масса инертного материала превышает массу взрывчатого материала в 1,5 - 4 раза, проводят серию испытаний с последовательным увеличением суммарной высоты заполнения трубы до достижения взрыва, а критическую высоту слоя взрывчатого материала $H_{кр}$ определяют по соотношению

$$H_{кр} = H_{вм.кр} + H_{им.кр} \frac{\rho_{им}}{\rho_{вм}}$$

где $H_{вм.кр}$ - высота слоя взрывчатого материала в испытании, в котором произошел переход горения во взрыв;

$H_{им.кр}$ - высота слоя инертного материала в этом же испытании;

$\rho_{вм}$ - насыпная плотность взрывчатого материала;

$\rho_{им}$ - насыпная плотность инертного материала.

Редактор Т.Юрчикова

Составитель Б.Ермолаев
Техред М.Моргентал

Корректор Л.Филь

Заказ 444

Тираж

Подписное

НПО "Поиск" Роспатента
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5