



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2013131662/28, 09.07.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
09.07.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.07.2013

(43) Дата публикации заявки: 20.01.2015 Бюл. № 2

(45) Опубликовано: 20.05.2015 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2231138 C2 20.06.2004; . RU 2224976 C1 27.02.2004; . RU 2448322 C2 20.04.2012

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.  
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им.  
академ. Е.И. Забабахина", Отдел  
интеллектуальной собственности, Бакалову Г.В.

(72) Автор(ы):

**Ибраев Виктор Вильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Российская Федерация, от имени которой  
выступает Государственная корпорация по  
атомной энергии "Росатом" (Госкорпорация  
"Росатом") (RU),  
Федеральное государственное унитарное  
предприятие "РОССИЙСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР-  
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ  
АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (RU)**

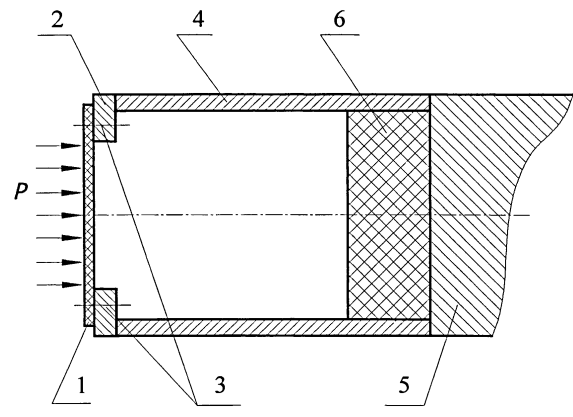
**(54) УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области экранирования и может быть использовано в конструкциях, подвергаемых импульсным нагрузкам высокой интенсивности. Устройство содержит взрывозащитный экран, разрушаемый под действием внешней импульсной нагрузки, основание, жестко закрепленное при помощи стоек на корпусе защищаемой конструкции. Экран установлен на основании со стороны направления действия внешнего импульса при помощи элементов крепления, которые выбраны с условием их разрушения в момент воздействия внешнего импульса на экран. Поверхность

защищаемой конструкции между стойками со стороны действия внешней нагрузки снабжена демпфирующим покрытием, выполненным из отвержденного пенополиуретана, нанесенного путем вспенивания непосредственно на защищаемую конструкцию. Толщина и плотность покрытия определены из условия обеспечения прочности защищаемой конструкции, определяемой путем расчета ее динамической модели. Технический результат заключается в возможности обеспечения высокого уровня защищенности при минимальных габаритно-массовых ограничениях на конструкцию. 1 ил.

RU 2551397 C2



RU 2551397 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013131662/28, 09.07.2013

(24) Effective date for property rights:  
09.07.2013

Priority:

(22) Date of filing: 09.07.2013

(43) Application published: 20.01.2015 Bull. № 2

(45) Date of publication: 20.05.2015 Bull. № 14

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.  
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem.  
E.I. Zababakhina", Otdel intellektual'noj  
sobstvennosti, Bakalovu G.V.

(72) Inventor(s):

Ibraev Viktor Vil'evich (RU)

(73) Proprietor(s):

Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj  
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po  
atomnoj ehnergii "Rosatom" (Goskorporatsija  
"Rosatom") (RU),  
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe  
predpriyatje "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ  
JaDERNYJ TsENTR-VSEROSSIJSKIJ  
NAUChNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT  
TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI  
AKADEMIKA E.I. ZABABAKhINA" (RU)

(54) **PROTECTION DEVICE**

(57) Abstract:

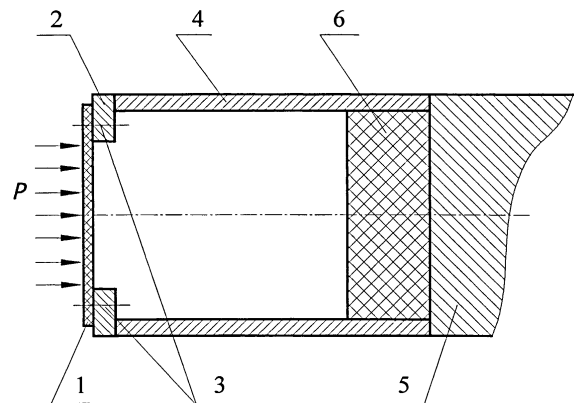
FIELD: construction.

SUBSTANCE: invention relates to the field of screening and may be used in structures exposed to pulse loads of high intensity. The device comprises an explosion-proof screen damaged under action of external pulse load, a base fixed rigidly with the help of stands on the body of the protected structure. The screen is installed on the base at the side of direction of external pulse action with the help of fixation elements, which are chosen with the condition of their damage at the moment of impact of the external load at the screen. The surface of the protected structure between stands at the side of action of the outer load is equipped with a damping coating made of hardened polyurethane foam applied by means of foaming directly onto the protected structure. Thickness and density of the coating are determined on the basis of provision of protected structure strength determined by calculation

of its dynamic model.

EFFECT: possibility to ensure high level of protection under minimum size and mass limitations at a structure.

1 dwg



RU 2 551 397 C 2

RU 2 551 397 C 2

Изобретение относится к области экранирования и может быть использовано в конструкциях, подвергаемых импульсным нагружениям высокой интенсивности.

При проектировании конструкций, обладающих динамичностью и работающих в условиях эксплуатационно-инерционных нагрузок, а также возможного действия 5 внешних взрывных импульсных нагрузок, возникает проблема механической защиты этих конструкций. Проблема обусловлена тем, что к таким конструкциям, как правило, предъявляются требования по минимальности габаритно-массовых характеристик, а также накладываются ограничения на динамические реакционные нагрузки, развивающиеся на отдельных элементах конструкции, исходя из их прочности.

10 Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству защиты является устройство защиты [патент RU №2231138, МПК G12B 17/08, E04H 9/00, опубл. 20.06.2004 г.], содержащее взрывозащитный экран, разрушаемый под действием внешней импульсной нагрузки, основание, жестко закрепленное при помощи стоек на корпусе защищаемой конструкции, причем экран установлен на основании со стороны 15 направления действия внешнего импульса при помощи элементов крепления, которые выбраны с условием их разрушения в момент воздействия внешнего импульса на экран.

Данное устройство защиты снабжено закрепленным на стойках уловителем, расположенным между экраном и защищаемой конструкцией. Причем экран выполнен из двух слоев, один из которых закреплен на основании и расположен со стороны 20 направления действия внешнего импульса, а второй слой экрана нанесен на тыльную поверхность первого слоя экрана. При этом уловитель выполнен в виде крупно-ячеистой решетки с возможностью свободного пролета осколков второго слоя, причем прочность материала первого слоя экрана выше прочности материала второго слоя, а механические характеристики слоев выбраны из условия соотношения откольных напряжений на 25 границе слоев по определенной математической зависимости.

Данное устройство защиты работает по принципу перераспределения внешней нагрузки между элементами защищаемой конструкции с целью исключения локального действия на защищаемую конструкцию по принципу «растягивания» нагрузки во времени и соответствующего уменьшения амплитуды. Такое перераспределение позволяет 30 обеспечить защиту элементов конструкции, непосредственно подверженных воздействию, и снизить динамическую реакцию внутренних узлов.

Однако недостатком данного устройства является то, что оно не может быть использовано в конструкциях, подвергаемых импульсным нагружениям высокой интенсивности и возникающих при этом высокоскоростных осколков. В случае 35 применения данного защитного устройства при импульсных нагружениях высокой интенсивности разрушится не только экран, но и сам уловитель (к тому же наличие уловителя, выполненного в виде металлической крупно-ячеистой решетки, оказывает негативное влияние на габаритно-массовые характеристики защищаемой конструкции). А высокоскоростные осколки от разрушенного уловителя и экрана могут нанести 40 повреждения непосредственно поверхности защищаемой конструкции или даже вызвать разрушение всего устройства на части, т.е. быть причиной невыполнения устройством защитных функций.

Задачей изобретения является обеспечение высокого уровня защищенности при минимальных габаритно-массовых ограничениях на конструкцию.

45 Техническим результатом, который может быть получен от реализации предлагаемого изобретения, является достижение снижения до безопасного уровня воздействия на конструкцию, подвергаемую импульсным нагружениям высокой интенсивности и возникающих при этом высокоскоростных осколков.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве, содержащем взрывозащитный экран, разрушаемый под действием внешней импульсной нагрузки, основание, жестко закрепленное при помощи стоек на корпусе защищаемой конструкции, причем экран установлен на основании со стороны направления действия внешнего импульса при помощи элементов крепления, которые выбраны с условием их разрушения в момент воздействия внешнего импульса на экран, согласно изобретению, поверхность защищаемой конструкции между стойками со стороны действия внешней нагрузки снабжена демпфирующим покрытием, выполненным из отвержденного пенополиуретана, нанесенного путем вспенивания непосредственно на защищаемую конструкцию, причем толщина и плотность покрытия определены из условия обеспечения прочности защищаемой конструкции, определяемой путем расчета ее динамической модели.

Размещение со стороны действия внешней нагрузки на поверхности защищаемой конструкции между стойками демпфирующего покрытия, выполненного из отвержденного пенополиуретана, нанесенного путем вспенивания непосредственно на защищаемую конструкцию, причем толщина и плотность покрытия определены из условия обеспечения прочности защищаемой конструкции, определяемой путем расчета ее динамической модели позволяет обеспечить эффективную защиту конструкции от внешнего импульсного воздействия и погасить энергию высокоскоростных осколков, попадающих в объем отвержденного пеноматериала с заданной плотностью и теряющих при этом свою кинетическую энергию, обеспечивая тем самым эффективную защиту элементов защищаемой конструкции. А наличие защитного слоя из пенополиуретана дает возможность обеспечить по сравнению с прототипом минимальные габаритно-массовые ограничения на защищаемую конструкцию.

Наличие в заявляемом изобретении признаков, отличающих его от прототипа, позволяет считать его соответствующим условию «новизна».

Новые признаки (поверхность защищаемой конструкции между стойками со стороны действия внешней нагрузки снабжена демпфирующим покрытием, выполненным из отвержденного пенополиуретана, нанесенного путем вспенивания непосредственно на защищаемую конструкцию, причем толщина и плотность покрытия определены из условия обеспечения прочности защищаемой конструкции, определяемой путем расчета ее динамической модели) не выявлены в технических решениях аналогичного назначения. На этом основании можно сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

Изобретение поясняется чертежом, представленным общим видом устройства защиты.

Устройство защиты содержит разрушаемый под действием внешней импульсной нагрузки Р взрывозащитный экран 1, установленный на основании 2 со стороны направления действия внешнего импульса при помощи элементов крепления 3, которые выбраны с условием их разрушения в момент воздействия внешнего импульса на экран 1. Основание 2 жестко закреплено при помощи стоек 4 на корпусе 5 защищаемой конструкции. Элементы крепления 3 выбраны с условием их разрушения в момент воздействия внешнего импульса Р на экран 1. Со стороны действия внешней импульсной нагрузки Р поверхность корпуса 5 между стойками 4 снабжена демпфирующим покрытием 6, выполненным из отвержденного пенополиуретана, нанесенного путем вспенивания непосредственно на защищаемую конструкцию. Толщина и плотность покрытия 6 определены из условия обеспечения прочности защищаемой конструкции, определяемой путем расчета ее динамической модели.

Прочность защищаемой конструкции оценивается расчетным путем по ее реакции

на внешнее взрывное воздействие, для определения которой защищаемая конструкция с покрытием представляется в виде расчетной динамической модели. Динамические модели могут быть построены на основе методов конечно-элементного [К.А. Басов. ANSYS. Справочник пользователя. Москва. 2005.] и дискретного [Я.Г. Пановко. Введение в теорию механических колебаний. Москва. Наука. 1980] моделирования. В данных источниках информации представлена методика расчета динамической модели конструкции. Требуемые значения толщины и плотности покрытия определяются путем последовательных расчетов динамической модели при достижении ее реакции заданного уровня.

10 Сборка устройства защиты осуществляется следующим образом.

Покрытие 6 из пенополиуретана соответствующей плотности наносят путем вспенивания непосредственно на поверхность корпуса 5. Для этого на поверхность корпуса 5 временно устанавливают технологический элемент-ограничитель (не показано), определяющий необходимый объем будущего покрытия 6, с дальнейшим 15 съемом данного элемента после затвердевания пенополиуретана. Перед заливкой защищаемую поверхность корпуса 5 обезжиривают (промывают ацетоном), а на внутреннюю поверхность ограничителя наносят смазку, в результате чего после затвердевания вспененного материала ограничитель легко снимают. А требуемую 20 толщину покрытия 6 образуют посредством механической обработки отвержденного пенополиуретана.

Устройство работает следующим образом.

Под воздействием внешнего импульса  $P$  на защищаемую конструкцию происходит разрушение элементов крепления 3 и отрыв с мест крепления экрана 1, выполненного в виде стеклопластиковой пластины. Одновременно происходит дробление экрана 1 25 на мелкие осколки, которые летят в направлении корпуса 5 и соударяются с демпфирующим покрытием 6, выполненным из пенополиуретана. При соударении осколков с покрытием 6 происходит его деформирование, оно может расслоиться и разрушиться, на что расходуется часть энергии импульса  $P$ , вследствие чего происходит снижение нагрузки, вызывающей динамическую реакцию защищаемой конструкции.

30 Эффективное действие защиты связано с демпфированием суммарного внешнего импульса путем внедрения осколков разрушенного экрана в демпфирующее покрытие из отвержденного пенополиуретана и распределения на большую площадь их импульса в направлении, перпендикулярном направлению проникания.

Итак, представленные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании 35 заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

- обеспечение высокого уровня защищенности при минимальных габаритно-массовых ограничениях на конструкцию;

- для заявляемого устройства в том виде, в котором оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в 40 заявке и известных до даты приоритета средств и методов.

Следовательно, заявленное изобретение соответствует условию «промышленная применимость».

#### Формула изобретения

45 Устройство защиты, содержащее взрывозащитный экран, разрушаемый под действием внешней импульсной нагрузки, основание, жестко закрепленное при помощи стоек на корпусе защищаемой конструкции, причем экран установлен на основании со стороны направления действия внешнего импульса при помощи элементов крепления, которые

выбраны с условием их разрушения в момент воздействия внешнего импульса на экран, отличающееся тем, что поверхность защищаемой конструкции между стойками со стороны действия внешней нагрузки снабжена демпфирующим покрытием, выполненным из отвержденного пенополиуретана, нанесенного путем вспенивания непосредственно на защищаемую конструкцию, причем толщина и плотность покрытия определены из условия обеспечения прочности защищаемой конструкции, определяемой путем расчета ее динамической модели.

10

15

20

25

30

35

40

45