РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 301 959** (13) **C2**

(51) МПК
F42B 33/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2005121431/02, 07.07.2005**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.07.2005

(43) Дата публикации заявки: **20.01.2007**

(45) Опубликовано: **27.06.2007 Бюл. № 18**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2242450 C1, 20.12.2004. RU 2123991 C1, 27.12.1998. DE 4411655 A, 01.06.1995. RU 2021560 C1, 15.10.1994.**

Адрес для переписки:
614113, г.Пермь, ул. Чистопольская, 16, ФГУП "Научно-исследовательский институт полимерных материалов"

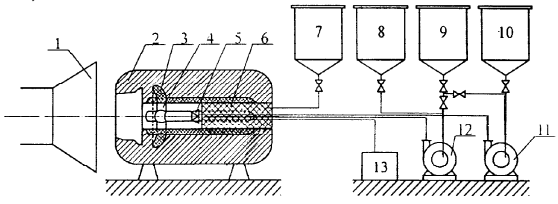
(72) Автор(ы):
Колосов Герман Георгиевич (RU),
Агапова Татьяна Васильевна (RU),
Карнаухов Николай Александрович (RU),
Наумов Борис Васильевич (RU),
Поник Анатолий Никитович (RU),
Шайхутдинов Рашид Вагизович (RU),
Куценко Геннадий Васильевич (RU),
Вихляев Юрий Аркадьевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт полимерных материалов" (RU)

(54) СПОСОБ ЛИКВИДАЦИИ ЗАРЯДА КРУПНОГАБАРИТНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ БЕЗ СОПЛОВОГО БЛОКА МЕТОДОМ СЖИГАНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам ликвидации зарядов крупногабаритных ракетных двигателей без сопловых блоков на открытых и закрытых стендах с системами газоочистки. В способе предлагается введение в центральный канал заряда топлива секционированной сопловой насадки, секции которой двумя трубопроводами со стороны переднего днища соединены с системами раздельной подачи нейтрализующего и охлаждающего водных растворов. В качестве нейтрализующего раствора используют водный раствор нитратов натрия, калия и кальция в смеси с окислителями - нитратом аммония и/или азотной кислотой, который подают гидромонитором в ядро потоков продуктов сгорания через центральную секцию сопловой насадки с расходом от 1,01 до 1,2 от расчетного расхода продуктов сгорания. В качестве охлаждающего раствора используют водный раствор полиакриламида и/или его сополимеров, который подают гидромонитором в периферические секции сопловой насадки с расходом, обеспечивающим контролирование распространения фронта горения по поверхности канала заряда и охлаждения обнажающихся внутренних стенок корпуса ракетного двигателя. Регулирование гидродинамических характеристик сопловой насадки проводят подачей переменного тока с ультразвукового генератора на излучатели, установленные в секционированной сопловой насадке. Продольные, поперечные щели и часть центрального канала крупногабаритного заряда от переднего днища до плоскости установки секционированной сопловой насадки заливают отверждаемым полиакриламидным гелем. Технической задачей изобретения является повышение взрывобезопасности процесса сжигания на закрытых стендах, оборудованных системами газоочистки, и обеспечение высоких экологических требований к составу газовых и аэрозольных выбросов при расширении перечня возможных дефектов зарядов крупногабаритных двигателей, допускаемых к ликвидации методом сжигания с одновременным обеспечением сохранности корпуса твердотопливного ракетного двигателя после ликвидации его заряда. 4 з.п. ф-лы, 1 ил.



RU 2301959 C2

RU 2301959 C2

RUSSIAN FEDERATION

(19) **RU** (11) **2 301 959** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
F42B 33/00 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2005121431/02, 07.07.2005**

(24) Effective date for property rights: **07.07.2005**

(43) Application published: **20.01.2007**

(45) Date of publication: **27.06.2007 Bull. 18**

Mail address:
614113, g.Perm', ul. Chistopol'skaja, 16, FGUP "Nauchno-issledovatel'skij institut polimernykh materialov"

(72) Inventor(s):
Kolosov German Georgievich (RU),
Agapova Tat'jana Vasil'evna (RU),
Karnaukhov Nikolaj Aleksandrovich (RU),
Naumov Boris Vasil'evich (RU),
Ponik Anatolij Nikitovich (RU),
Shajkhutdinov Rashid Vagizovich (RU),
Kutsenko Gennadij Vasil'evich (RU),
Vikhljaev Jurij Arkad'evich (RU)

(73) Proprietor(s):
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predprijatie "Nauchno-issledovatel'skij institut polimernykh materialov" (RU)

(54) METHOD FOR ELIMINATION OF CHARGE OF LARGE-SIZED SOLID-PROPELLANT ROCKET ENGINE WITHOUT NOZZLE UNIT BY COMBUSTION METHOD

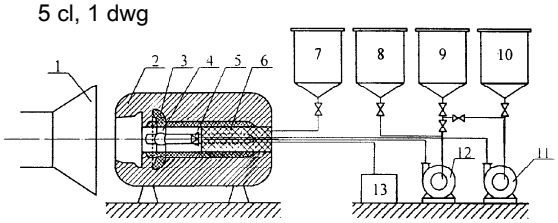
(57) Abstract:

FIELD: elimination of charges of large-sized rocket engines without nozzle units on open and closed stands with gas purifying systems.

SUBSTANCE: the method offers introduction of a fuel charge in the central channels of the sectionalized nozzle packing, whose sections are coupled by two pipe lines on the side of the front bottom to the systems of separate feed of neutralizing and cooling aqueous solutions. An aqueous solution of sodium, potassium and calcium nitrates in a mixture with oxidants-ammonium nitrate and/or nitric acid is used as the neutralizing solution, which is fed by a hydraulic giant to the flow core of the combustion products through the central section of the nozzle packing with a flow rate of 1.01 to 1.2 of the rated flow rate of the combustion products. An aqueous solution of polyacrylamide and/or its copolymers is used as the cooling solution, it is fed by a hydraulic giant to the peripheral sections of the nozzle packing with a floorate providing for monitoring of propagation of the flame front on the surface of the charge channel and cooling of the exposing inner walls of the rocket engine body. Adjustment of the hydrodynamic characteristics of the nozzle packing is performed by supply of alternating current from the ultrasonic generator to the radiators installed in the sectionalized nozzle packing. The longitudinal, transverse slots and a portion of the central channel of the large-sized charge from the front bottom to the plane of installation of the sectionalized nozzle packing are filled in by a solidified polyacrylamide gel.

EFFECT: enhanced explosion proofness of the combustion process on closed stands-equipped with gas purifying systems, provided high, ecological requirements to the composition of the gas and aerosol effluents at an expansion of the list of probable defects of the charges of large-sized engines allowed to elimination by the combustion method with a simultaneous provision of the safety of the solid-propellant rocket engine body after elimination of its charge.

5 cl, 1 dwg



RU 2301959 C2

RU 2301959 C2

Изобретение относится к способам ликвидации зарядов крупногабаритных ракетных двигателей на твердом ракетном топливе (ТРТ), преимущественно к способам сжигания канальных зарядов ТРТ со сложной конфигурацией поверхности горения, в частности с кольцевыми и продольными щелями в канале заряда, а также наличием дефектов, возникающих в процессе эксплуатации в составе ракетных комплексов.

Известны способы ликвидации ТРТ [Безопасность труда в промышленности №9, 1988 г., с.46-52, Л.А.Смирнов, О.В.Пиньков, Конверсия. Часть IV ЦНИИНТИ, КПК, 1996] методами сжигания и подрыва на открытых площадках. При этом продукты сгорания и взрыва ТРТ свободно рассеиваются в атмосфере. Недостатком данных способов является нанесение большого экологического ущерба окружающей среде. Методы резки и размыва зарядов ТРТ дороги, трудоемки и опасны.

При сжигании крупногабаритных зарядов возникают проблемы при очистке продуктов сгорания ПС. Габариты систем очистки ПС пропорциональны расходу ПС (20÷1000 кг/с), а с учетом необходимости погашения большого тепловыделения ПС ($1^{*}10^{8}$÷$5^{*}10^{9}$ Дж/кг) требуется около 10 кг хладагента на 1 кг ПС, что приводит к дополнительному увеличению объема парогазовой смеси.

Известен способ ликвидации заряда ТРТ [RU 2021560 C1, 5 F23G /100/, F02K 9/08], установленного вертикально, канал которого заполняют водным щелочным или содовым раствором хладагента, свободную поверхность зеркала ограничивают плавающим несгораемым экраном, а регулирование количества хладагента обеспечивают подводом по трубе со стороны переднего днища. Поверхность заряда ТРТ перед сжиганием подвергают действию ультразвукового излучения через среду хладагента. Недостатками для практической реализации способа является необходимость специальных вертикальных закрытых стендов для улавливания и очистки ПС и невозможность сохранения в целостности корпуса твердотопливного ракетного двигателя, что является обязательным условием для контроля соблюдения международных договоров по ограничению стратегических вооружений.

Прототип изобретения представлен в известном способе ликвидации заряда крупногабаритного ракетного двигателя на твердом топливе [RU 2242450, C06B 21/00, F42B 33/00], где предлагается повысить прочность геля введением в канал заряда каркаса в виде фермы, решетки, трубы и др. При использовании трубы гель располагается в зазоре между трубой и зарядом, а для усиления эффекта охлаждения ПС в трубу со стороны переднего дна устанавливают одну или несколько форсунок, подающих охлаждающую жидкость на основе водных растворов соды или щелочи для нейтрализации хлористого водорода в ПС. Недостатком прототипа является невозможность регулирования состава ПС, содержащих значительные количества угарного газа и водорода, которые способны образовать с воздухом взрывоопасные смеси в широких концентрационных пределах при резких перепадах расхода ПС, что приводит к возникновению объемных взрывов в газоводах очистных устройств закрытых горизонтальных стендов с тяжелыми последствиями для его конструкций и обслуживающего персонала.

Технической задачей изобретения является разработка способа ликвидации заряда крупногабаритного ракетного двигателя на твердом топливе методом сжигания, в котором при горении заряда регулируется расход продуктов сгорания, проводится дожигание угарного газа и водорода с одновременным формированием в составе ПС пламегасящих аэрозолей, охлаждаются продукты сгорания и обнажающиеся стенки корпуса твердотопливного ракетного двигателя, снижается термическое и химическое воздействия ПС на конструкционные элементы газоводов системы очистки ПС закрытого стенда.

Применение предлагаемого способа на открытом стенде позволяет предотвратить выброс галогенводородов и их вредное экологическое воздействие на окружающую среду.

Поставленную задачу решают тем, что в способе ликвидации заряда крупногабаритного ракетного двигателя на ТРТ без соплового блока, заключающемся в сжигании заряда ракетного двигателя, поверхность которого образована каналом, где кольцевая и/или

продольные щели заполнены любым известным способом, отвержденным водным полиакриламидным гелем по оси заряда на расчетную глубину канала с учетом скорости горения твердого топлива и на основе результатов анализа распределения как внутренних дефектов заряда, так и дефектов крепления его к стенкам двигателя, вводят секционированную сопловую насадку, закрепленную в перегородке с уплотнением по периметрам контакта со стенками канала заряда и корпусом секционированной сопловой насадки, которая соединена двумя трубами, введенными со стороны переднего дна и подключенными к гидромониторам. Объем канала между передним дном ракетного двигателя и перегородкой с секционированной сопловой насадкой заполняют через массопровод отверждаемым полиакриламидным гелем. Ультразвуковые излучатели в центральной секции сопловой насадки кабелем соединяют через блок управления с ультразвуковым генератором (УЗГ). После отверждения полиакриламидного геля заряд крупногабаритного двигателя на твердом топливе сжигают на закрытом стенде. В зависимости от проектируемого расчетного расхода ПС в заданном программированном режиме с коэффициентом избытка в интервале от 1,01 до 1,2 от планируемого расхода ПС через центральную секцию сопловой насадки в ядро потока ПС гидромонитором из расходной емкости подают нейтрализующий водный раствор нитратов щелочных и щелочноземельных металлов с окислителями - нитратом аммония и/или азотной кислотой. Распространение фронта горения по каналу заряда и охлаждение обнажающихся участков внутренних поверхностей корпуса ракетного двигателя проводят регулированием подачи охлаждающего раствора на основе водного раствора полиакриламида или сополимера полиакриламида с добавками, например Файерсорб [Использование полимерных материалов в пожаротушении. Ф.И.Лобанов. Пожаровзрывобезопасность №1. 2004 г., с.64-68]. С учетом особенностей конструкции заряда и скорости горения топлива гидродинамические характеристики струй центральной зоны секционированной сопловой насадки изменяют, по мере надобности, подачей переменного тока с УЗГ, а за 1-5 с до завершения горения заряда переключают питание гидромонитора на емкость с водой и отключают гидромонитор после гашения очагов горения. В качестве гидромонитора используют установку КУГУ-350/200 или не уступающие ей по производительности ГМ-350/190-250, ГМН-20, ГМДУЭГ-250, широко применяемые в горнодобывающей промышленности [Основы динамики струй при разрушении горного массива. С.С.Шавловский, М.: "Наука", 1979, с.173].

Применение в составе нейтрализующего раствора в качестве окислителя 65%-ой азотной кислоты при очевидной ее дешевизне как реагента требует значительных затрат на комплектацию оборудования и мероприятий по защите и подготовке персонала по обслуживанию дополнительного оборудования стенда по сравнению с нитратом аммония.

В зависимости от элементного состава ракетного топлива в результате диспергирования и испарения капель нейтрализующего водного раствора в ПС происходит окисление угарного газа и водорода до углекислого газа и воды, а за счет реакций ионного обмена в ПС образуются аэрозоли галогенидов и карбонатов соответствующих щелочных и щелочноземельных металлов, обладающие ингибирующими и пламегасящими свойствами [RU 216377, US 6217788; Быстродействующие аэрозольные системы - реальный путь защиты взрывопожароопасных объектов. С.Ю.Серебренников. Пожаровзрывобезопасность №5. 2003 г., 74 с], которые широко используются в составах высокопредохранительных взрывчатых веществ для применения в шахтах, опасных по пыли и газу [Поздняков З.Г. Справочник по промышленным взрывчатым веществам и средствам взрывания. М.: Недра 1977 г., с.69, 106, 114].

Использование предлагаемого способа ликвидации заряда крупногабаритного ракетного двигателя на твердом топливе без соплового блока методом сжигания позволяет обеспечить высокие экологические требования к составу газовых и аэрозольных выбросов, обеспечить взрывобезопасность технологического процесса особенно на закрытых стендах при самых широких сочетаниях возможных дефектов зарядов, составов смесевых твердых ракетных топлив и особенностей конструкции ракетных двигателей на твердом топливе.

Проверка эффективности предлагаемого способа была проведена экспериментально на модельных зарядах массой 6-10 кг и натурных зарядах массой 2,5 тонны. На основе опытных данных разработана конструкция секционированной сопловой насадки, обеспечивающая за счет регулирования расхода охлаждающего раствора контроль развития фронта горения ТРТ на расстоянии 1,5-5 м по каналу заряда с точностью 5%, с возможностью полного гашения заряда в интервале давлений 0,1-1,0 МПа в камере твердотопливного ракетного двигателя. Подтверждена невозможность контролирования развития фронта горения в каналах зарядов ТРТ, имеющих незафлегматизированные продольные и поперечные щели за счет коструктивных решений секционированной сопловой насадки при самых широких допустимых давлениях подачи охлаждающих растворов. Эффективность охлаждающих растворов на основе водных растворов полиакриламида и его сополимеров превышает водные растворы углекислых солей щелочных металлов в 2-5 раз по величине расхода раствора на сохранение целостности корпуса ракетного двигателя твердого топлива, а также на регулирование развития фронта горения ТРТ по длине канала заряда. Подтверждена эффективность применения нейтрализующего раствора на дожигание угарного газа и водорода в продуктах сгорания и связывания галогенводородов прямыми измерениями в 12 точках по следу газового выброса продуктов сгорания на открытом и закрытом стендах.

Патентуемый способ ликвидации заряда крупногабаритного ТРТ иллюстрируется следующими графическими материалами.

Чертеж-схема установки сжигания заряда бессоплового блока.

1 - приемник газовода системы очистки ПС закрытого стенда;

2 - корпус ракетного двигателя твердого топлива;

3 - заряд смесевого твердого топлива;

4 - кольцевые и продольные щели и часть канала заряда, залитые флегматизирующим полиакриламидным гелем;

5 - секционированная сопловая насадка;

6 - перегородка из сгораемого материала;

7 - расходная емкость системы заполнения отверждаемым флегматизирующим гелем;

8 - расходная емкость с нейтрализующим раствором нитратов щелочных и щелочноземельных металлов с окислителем;

9 - расходная емкость с водой;

10 - расходная емкость с охлаждающим раствором на основе водного раствора полиакриламида и/или сополимера полиакриламида с добавками;

11 - гидромонитор для подачи охлаждающего раствора в периферическую часть секционированной сопловой насадки;

12 - гидромонитор для подачи нейтрализующего раствора в центральную часть секционированной сопловой насадки;

13 - ультразвуковой генератор (УЗГ) для питания излучателей, управляющих гидродинамическим режимом в секционированной сопловой насадке.

Формула изобретения

1. Способ ликвидации заряда крупногабаритного ракетного двигателя на твердом топливе без соплового блока методом сжигания заряда ракетного двигателя, поверхность горения которого образована каналом, где кольцевая щель и/или продольные щели заполнены отвержденным водным полиакриламидным гелем, в канал введена труба для упрочнения водного геля, располагающегося в зазоре между трубой и каналом, а внутри трубы со стороны переднего дна размещены одна или несколько форсунок для подачи охлаждающей и нейтрализующей продукты сгорания жидкости, содержащей соду или щелочь, отличающийся тем, что по оси канала заряда на расчетную глубину канала вводят секционированную сопловую насадку с расположенными внутри нее или на подводящей трубе излучателями и с секциями, соединенными с двумя трубами, введенными со стороны переднего дна, объем канала заряда между секционированной сопловой насадкой и

передним дном ракетного двигателя заполняют отверждаемым полиакриламидным гелем, кабель питания ультразвуковых излучателей размещают внутри или снаружи подающих труб, в процессе сжигания заряда ракетного двигателя по трубам в секционированную сопловую насадку раздельно с регулируемыми расчетными расходами подают нейтрализующий раствор нитратов щелочных и/или щелочноземельных металлов и водный раствор окислителя и охлаждающий водный раствор на основе полиакриламида и/или его сополимеров с добавками, гидродинамический режим работы секционированной сопловой насадки регулируют давлением подачи растворов и частотой переменного тока, подаваемого по кабелям на ультразвуковые излучатели.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что подачу нейтрализующего водного раствора проводят через сопла центральной секции сопловой насадки в ядро потока продуктов сгорания с учетом элементного состава топлива и текущего значения расхода продуктов сгорания с коэффициентом избытка в интервале 1,01...1,20 расчетного значения и прекращают за 1...5 с до расчетного времени завершения горения заряда с учетом конструкции заряда и скорости горения топлива, а в секции сопловой насадки подают воду с тем же расходом в течение времени, достаточного для тушения очагов горения, на весь период времени на ультразвуковые излучатели секционированной сопловой насадки с ультразвукового генератора подают переменный ток для обеспечения максимальной аэрации струи воды.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что регулированием расхода охлаждающего водного раствора на основе полиакриламида и/или его сополимеров с добавками, подаваемого через периферические струйные сопла секционированной сопловой насадки, контролируют развитие фронта горения твердого топлива в цилиндрическом канале заряда ракетного двигателя твердого топлива и охлаждение обнажающихся стенок и заднего днища двигателя.

4. Способ по п.1. или 2, отличающийся тем, что нейтрализующий раствор состоит из нитрата натрия и/или нитрата калия и окислителя - азотной кислоты и/или азотнокислого аммония и воды.

5. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что нейтрализующий раствор дополнительно содержит нитрат кальция.