РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 313 684** (13) **C2**

(51) МПК
F02K 9/24 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2005129406/06, 20.09.2005**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.09.2005

(43) Дата публикации заявки: **27.03.2007**

(45) Опубликовано: **27.12.2007 Бюл. № 36**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 4604248 A, 05.08.1986. SU 1482926 A1, 30.05.1989. SU 1703662 A1, 07.01.1992. RU 2076133 C1, 27.03.1997. SU 1482926 A1, 30.05.1989. US 5031539 A, 16.07.1991. US 5377593 A, 03.01.1995. SU 1032005 A1, 30.07.1983.**

Адрес для переписки:
300001, г.Тула, Щегловская засека, ГУП "Конструкторское бюро приборостроения"

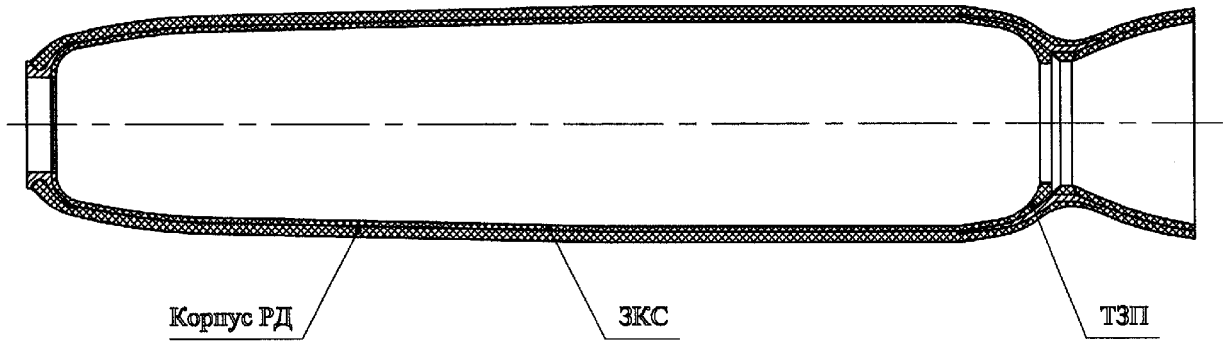
(72) Автор(ы):
Барсукова Светлана Павловна (RU),
Зверева Инна Григорьевна (RU),
Валеев Наиль Сабирзянович (RU),
Колач Петр Кузьмич (RU),
Чижевская Галина Ивановна (RU),
Ефигин Анатолий Иванович (RU),
Пестов Сергей Сергеевич (RU),
Коликов Владимир Анатольевич (RU),
Коренной Александр Владимирович (RU),
Морозов Валерий Дмитриевич (RU),
Сурначев Александр Федорович (RU),
Шатрова Эмилия Алексеевна (RU),
Дмитриев Дмитрий Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Государственное унитарное предприятие "Конструкторское бюро приборостроения" (RU)

(54) СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КОРПУСА РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ СКРЕПЛЕНИЯ С НИМ ТВЕРДОГО РАКЕТНОГО ТОПЛИВА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области разработки ракетных двигателей с зарядами из твердого ракетного топлива, работающих в широком диапазоне температур, в частности к области скрепления твердого ракетного топлива с корпусом ракетного двигателя. Способ подготовки внутренней поверхности корпуса ракетного двигателя для скрепления с ним твердого ракетного топлива относится к корпусам ракетных двигателей, где на внутренней поверхности корпуса имеется эластичное теплозащитное покрытие или защитно-крепящий слой. Способ заключается в том, что внутреннюю поверхность корпуса обрабатывают сенсибилизатором, например раствором дитретбутилантрахинона в полярном растворителе. Затем внутреннюю поверхность корпуса подвергают ультрафиолетовому облучению светом ртутно-кварцевой лампы. Изобретение позволяет обеспечить высокую и надежную адгезионную прочность топлива к корпусу ракетного двигателя, а также повысить технологичность и безопасность процесса подготовки корпуса ракетного двигателя любой сложной конфигурации. 1 табл., 4 ил.



Фиг. 1

RU 2313684 C2

RU 2313684 C2

RUSSIAN FEDERATION

(19) **RU** (11) **2 313 684** (13) **C2**

(51) Int. Cl.
F02K 9/24 (2006.01)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2005129406/06, 20.09.2005**

(24) Effective date for property rights: **20.09.2005**

(43) Application published: **27.03.2007**

(45) Date of publication: **27.12.2007 Bull. 36**

Mail address:
300001, g.Tula, Shcheglovskaja zaseka, GUP "Konstruktorskoe bjuro priborostroenija"

(72) Inventor(s):
Barsukova Svetlana Pavlovna (RU),
Zvereva Inna Grigor'evna (RU),
Valeev Nail' Sabirzjanovich (RU),
Kolach Petr Kuz'mich (RU),
Chizhevskaja Galina Ivanovna (RU),
Efigin Anatolij Ivanovich (RU),
Pestov Sergej Sergeevich (RU),
Kolikov Vladimir Anatol'evich (RU),
Korennoj Aleksandr Vladimirovich (RU),
Morozov Valerij Dmitrievich (RU),
Surnachev Aleksandr Fedorovich (RU),
Shatrova Ehmilija Alekseevna (RU),
Dmitriev Dmitrij Vladimirovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Gosudarstvennoe unitarnoe predprijatie "Konstruktorskoe bjuro priborostroenija" (RU)

(54) METHOD OF PREPARING INNER SURFACE OF ROCKET ENGINE BODY FOR FASTENING SOLID-PROPELLANT CHARGE

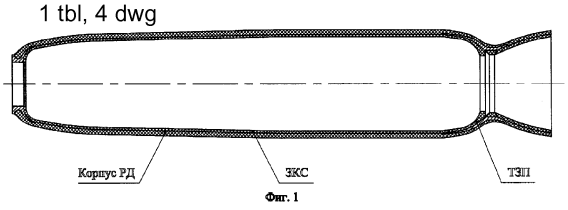
(57) Abstract:

FIELD: rocketry.

SUBSTANCE: invention relates to designing of rocket engines with solid-propellant charges operating within wide temperature range, particularly, to fastening of solid-propellant charge to rocket engine body. Proposed method is designed for rocket engine bodies where elastic thermal protection coating or protective fastening layer is provided on inner surface of body. According to proposed method, inner surface of body is treated with sensitizer, for instance, solution of di-tert-butylantraquione in polar solvent. Then inner surface of body is subjected to ultraviolet irradiation by mercury-quartz lamp.

EFFECT: provision of high and reliable adhesion of propellant on rocket engine body, improved manufacturability and safety in process of preparation of rocket engine body of any complex configuration.

1 tbl, 4 dwg



Фиг. 1

RU 2313684 C2

RU 2313684 C2

Предлагаемое изобретение относится к области разработки ракетных двигателей (РД) с зарядами из твердого ракетного топлива (ТРТ), работающих в широком диапазоне температур, в частности к области скрепления ТРТ с корпусом РД.

Обеспечение надежного скрепления твердого топлива с корпусом РД, выложенным по внутренней поверхности эластичным теплозащитным покрытием (ТЗП) или защитно-крепящим слоем (ЗКС), является одной из наиболее сложных проблем разработки РД. Главная трудность в достижении высокой адгезии между топливом, ТЗП и ЗКС связана с необходимостью надежного скрепления разнородных материалов и поэтому разработка способа повышения адгезии топлива к ТЗП и ЗКС является актуальной задачей.

Наиболее простым и распространенным способом подготовки поверхности при скреплении эластичных материалов на основе разнородных каучуков, принятым авторами в качестве аналога, является создание искусственного микрорельефа - придание шероховатости гладкой поверхности, что обеспечивается механической обработкой поверхности (В.В.Рагулин. Технология шинного производства, 1971 г., Москва, «Высшая школа», стр.108). Для обеспечения прочного адгезионного соединения, например, в технологии шинного производства широко используется способ подготовки поверхности протектора методом шероховки с помощью металлических щеток. Основным недостатком данного способа применительно к ракетной технике является сложность его использования для шероховки ТЗП и ЗКС малой толщины на тонкостенных корпусах, выполненных из стекло- или органопластика, а также для корпусов РД со сложной конфигурацией ТЗП и ЗКС (фиг.1). При данном способе подготовки поверхности имеют место механические повреждения ТЗП и ЗКС (разрывы, вырывы, порезы, оголение стенки корпуса до силовых слоев), что недопустимо особенно для стекло- или органопластиковых корпусов РД ввиду нарушения их герметичности, а при использовании металлических корпусов механические повреждения ТЗП и ЗКС приводят к дополнительным затратам на их ремонт либо к выбраковке корпусов. При этом в процессе работы двигателя по месту механического повреждения ТЗП и ЗКС возможно разрушение конструкции.

Наиболее близким по техническому результату к заявляемому техническому решению является химический способ подготовки поверхности ТЗП и ЗКС соединениями на основе азидов по патенту США №4604248, кл. C06B 21/00, от 1986 г., принятый авторами за прототип.

Способ подготовки внутренней поверхности корпуса ракетного двигателя для скрепления с топливом по принятому прототипу заключается в следующем: на внутреннюю поверхность эластичного изолирующего элемента (ТЗП, ЗКС), размещенного в камере сгорания (корпусе) РД, наносят тонкий слой адгезива на основе азидопроизводных, который подвергают воздействию дозы энергии (тепловой, электрической и т.п.), чтобы вызвать реакцию азидогрупп с материалом эластичного изолирующего элемента и привить к поверхности этого элемента группы, реагирующие со сшивающим компонентом топлива. Неотвержденное ракетное топливо, содержащее сшивающий компонент, заливают в камеру и отверждают в контакте с привитой поверхностью эластичного изолирующего элемента.

Существенными недостатками известного способа скрепления топливного заряда с корпусом РД являются:

1. Длительность и сложность технологического процесса подготовки поверхности эластичного изолирующего элемента (ТЗП, ЗКС) для скрепления с топливом, заключающаяся:

а) в необходимости нанесения на поверхность изолирующего элемента ТЗП, ЗКС адгезива на основе азидопроизводных, после чего пленку адгезива подвергают воздействию дозы энергии, чтобы вызвать реакцию азидогрупп соответствующих производных с материалом упомянутого эластичного изолирующего элемента с целью прививки к поверхности этого элемента групп, реагирующих со сшивающим компонентом топлива;

б) в сложности обеспечения равномерного распределения адгезива по внутренней

поверхности корпуса РД сложной конфигурации. В зависимости от агрегатного состояния используемого азидосоединения (жидкое с низкой или высокой вязкостью либо порошкообразное), а также формы корпуса РД требуется также определенный способ нанесения азидосоединения на поверхность изолирующего элемента и контроль в процессе воздействия дозой энергии за распределением адгезива по внутренней поверхности корпуса.

2. Азидосоединения являются взрывчатыми веществами, чувствительными к механическим и термическим воздействиям, а также обладают достаточно сильными токсическими свойствами, что требует соблюдения жестких требований по правилам техники безопасности при работе с ними, несоблюдение которых может привести к серьезным последствиям.

Задачей предлагаемого изобретения является обеспечение высокой и надежной адгезионной прочности топлива к корпусу ракетного двигателя, повышение технологичности и безопасности процесса подготовки корпуса двигателя любой сложной конфигурации с эластичным покрытием для скрепления с топливом, включая как металлические корпуса, так и корпуса, изготовленные из композиционных материалов.

Решение поставленной задачи достигается способом подготовки внутренней поверхности корпуса ракетного двигателя для скрепления с ним твердого ракетного топлива, где на внутренней поверхности корпуса имеется эластичное теплозащитное покрытие или защитно-крепящий слой, в котором внутреннюю поверхность корпуса обрабатывают сенсибилизатором, например раствором дитретбутилантрахинона в полярном растворителе, и подвергают ультрафиолетовому облучению светом ртутно-кварцевой лампы.

Технический результат достигается за счет того, что теплозащитное покрытие или защитно-крепящий слой корпуса подвергаются воздействию ультрафиолетового облучения ртутно-кварцевой лампой в течение 2÷40 мин при дозе облучения 0,5÷1,0 Вт/м^2.

В процессе облучения происходит окисление поверхностного слоя ТЗП или ЗКС с образованием кислородсодержащих функциональных групп (карбонильных, карбоксильных, альдегидных), обладающих высокой активностью по отношению к топливу. В процессе полимеризации топлива на основе полимера с функциональными группами, например эпоксидными, уретановыми, двойными связями, содержащего полифункциональный сшивающий компонент с функциональными группами, например аминными, гидроксильными, карбоксильными, происходит образование химических связей между модифицированной поверхностью ТЗП, ЗКС и топливом. При недостаточности функциональных групп в каучуке, являющемся основой ТЗП и ЗКС, для ускорения активных групп на поверхности последнего при УФ-облучении поверхность эластичного покрытия обрабатывают любым сенсибилизатором, например раствором дитретбутилантрахинона в полярном растворителе, вызывающим образование центров светочувствительности, в результате чего ускоряется образование активных групп на поверхности ТЗП и ЗКС при его облучении.

Сущность изобретения поясняется схемой ракетного двигателя с тонкостенным корпусом из стекло- или органопластика со сложной конфигурацией ТЗП и ЗКС, представленной на фиг.1, графическими зависимостями прочности адгезионного соединения топлива с ТЗП, ЗКС (σ) от дозы облучения (W) с применением и без применения сенсибилизатора для ТЗП на основе смеси изопренового и бутадиенового каучуков и для ТЗП на основе этиленпропилендиеновых каучуков, представленными на фиг.2 и 3 соответственно. Схема установки, реализующей предлагаемый способ, представлена на фиг.4. Зависимость относительной прочности адгезионного соединения «ТЗП, ЗКС - топливо» в зависимости от времени облучения поясняется примерами, приведенными в таблице 1.

На графических зависимостях, представленных на фиг.2 и 3, показано, что при оптимальной дозе УФ-облучения ТЗП 0,5÷1,0 Вт/м^2 достигается требуемая прочность адгезионного соединения. Применение сенсибилизатора ускоряет достижение

максимальной прочности адгезионного соединения для резин на основе этиленпропилендиеновых каучуков и практически не оказывает влияния на резину на основе смеси изопренового и бутадиенового каучуков.

Зависимость относительной прочности адгезионного соединения «ТЗП, ЗКС - топливо» в зависимости от времени облучения поясняется примерами, приведенными в таблице 1, где показано, что обработка поверхности ТЗП и ЗКС УФ-светом ртутно-кварцевой лампы в течение 2÷40 мин позволяет повысить прочность адгезионного соединения до когезионной прочности топлива. Для оценки относительной прочности адгезионного соединения использовались металлические образцы с диаметром рабочей части 23 мм с наклеенной на эту поверхность ТЗП или ЗКС, после облучения которого УФ-светом ртутно-кварцевой лампы в течение заданного времени образцы заполнялись топливом. После отверждения топлива образцы испытывались на прочность в соответствии с ОСТ В 84-2227-85 при температуре испытания (23±2)°С и скорости испытания 10 мм/мин.

Способ обработки поверхности ТЗП УФ-светом ртутно-кварцевой лампы с целью обеспечения надежного скрепления топлива с эластичным покрытием корпуса (ТЗП, ЗКС) на основе бутадиенового, изопренового, их смеси, этиленпропилендиеновых и других каучуков позволяет обрабатывать поверхности любой конфигурации.

Обработка осуществляется на установке (фиг.4), содержащей основание 1 с установленными на нем элементами крепления 2 двигателя 3 и блоком питания 4. На основании 1 установлена штанга 5 с закрепленной на ней ртутно-кварцевой лампой 6, а блок питания 4 снабжен временным механизмом отключения 7. Двигатель крепится на основании, включенная ртутно-кварцевая лампа на штанге помещается в камеру сгорания и облучает внутреннюю поверхность в течение времени, заданного временному механизму отключения. Доза облучения контролируется фотометром.

В настоящее время способ обработки поверхности ТЗП для скрепления с топливом методом УФ-облучения опробован на ряде изделий: ЗШ-10М, ЗШ-10М1, ЗШ-59 с ТЗП (ЗКС) па основе смеси изопренового и бутадиенового каучуков и изделий 17А6 с ЗКС на основе этиленпропилендиеновых каучуков с положительными результатами.

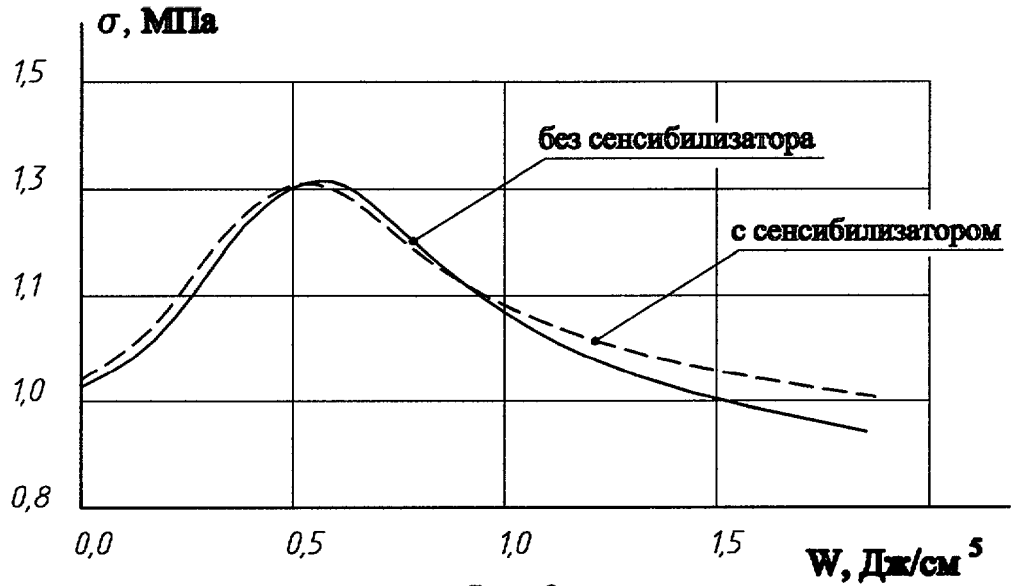
Таблица 1
Относительная прочность адгезионного соединения «ТЗП - топливо» в зависимости от времени облучения.

Время облучения, мин	Относительная прочность адгезионного соединения			
	ТЗП на основе бутадиенового и изопренового каучуков		ТЗП на основе этиленпропилендиеновых каучуков	
	Пример 1	Пример 2	Пример 1	Пример 2
0	0,64 СМ	0,70 А	0,90 А	1,10 А
1	0,64 СМ	0,74 СМ	0,98 СМ	1,36 СМ
2	0,64 К	0,75 К	0,99 К	1,39 К
4	0,65 К	0,77 К	1,05 К	1,50 К
7	0,68 К	0,77 К	1,09 К	1,56 К
10	0,67 К	0,81 К	1,04 К	1,56 К
15	0,66 К	0,80 К	1,05 К	1,57 К
20	0,66 К	0,81 К	1,02 К	1,56 К
40	0,66 К	0,77 К	1,05 К	1,54 К

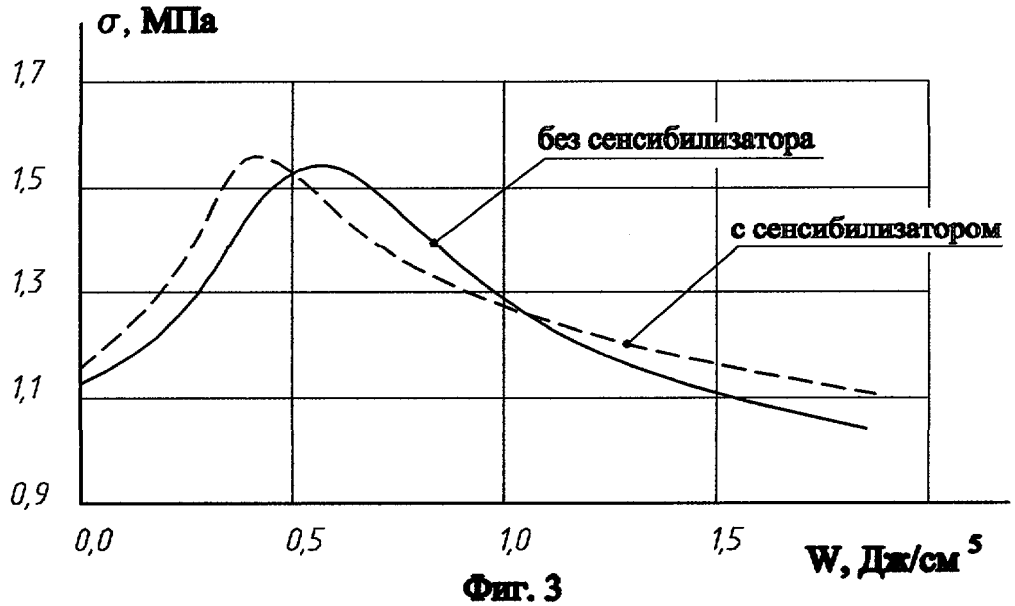
Примечание: Характер разрушения образцов:
А - адгезионный по границе склея «ТЗП - топливо»;
К - когезионный по топливу;
СМ - смешанный (40-60% когезионный по топливу, 60-40% адгезионный по границе склея).

Формула изобретения

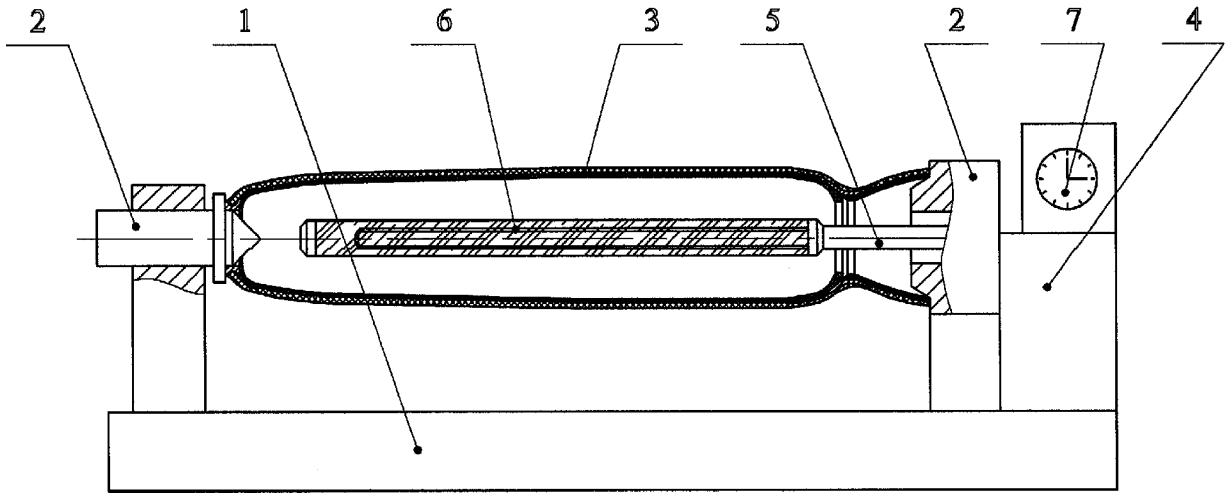
Способ подготовки внутренней поверхности корпуса ракетного двигателя для скрепления с ним твердого ракетного топлива, где на внутренней поверхности корпуса имеется эластичное теплозащитное покрытие или защитно-крепящий слой, отличающийся тем, что внутреннюю поверхность корпуса обрабатывают сенсибилизатором, например раствором дитретбутилантрахинона в полярном растворителе, и подвергают ультрафиолетовому облучению светом ртутно-кварцевой лампы.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4