РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 272 803** (13) **C1**

(51) МПК
C06B 25/24 (2006.01)
C06D 5/06 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2004129901/02, 14.10.2004**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.10.2004

(45) Опубликовано: **27.03.2006 Бюл. № 9**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2090545 C1, 20.09.1997. RU 2108314 C1, 10.04.1998. RU 2062263 C1, 20.06.1996. RU 2169722 C2, 27.06.2001. GB 2246348 A, 29.01.1992. US 4243444 A, 06.01.1981. US 4424085 A, 03.01.1984. Краткий энциклопедический словарь «Энергетические конденсированные системы», под ред. Жукова Б.П., М., Янус-К, 2000, стр.407-413.**

Адрес для переписки:
614113, г.Пермь, ул. Д.И. Гальперина, 11, ФГУП "Пермский завод им. С.М. Кирова", ген. директору Г.Э. Кузьмицкому

(72) Автор(ы):
Кузьмицкий Геннадий Эдуардович (RU),
Федченко Николай Николаевич (RU),
Макаров Леонид Борисович (RU),
Божья-Воля Николай Сергеевич (RU),
Кустов Василий Геннадьевич (RU),
Журавлев Вадим Александрович (RU),
Мальцева Любовь Михайловна (RU),
Ибрагимов Наиль Гумерович (RU),
Журавлева Лидия Алексеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное унитарное предприятие (ФГУП) "Пермский завод им. С.М. Кирова" (RU)

(54) ТВЕРДОЕ РАКЕТНОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области создания экологически безопасных топлив для изделий народнохозяйственного назначения, а именно для метеоракет, противоградовых установок, средств доставки пожаротушащих устройств и других изделий. Предложено твердое ракетное топливо, содержащее нитроцеллюлозу, нитроглицерин, пластификаторы (динитротолуол и дибутилфталат), стабилизатор химической стойкости (централит), стабилизатор горения (карбонат кальция), модификатор скорости горения (железоокисный желтый пигмент и углерод) и технологическую добавку (расплав стеарата цинка с полиметилсилоксановой жидкостью в отношении 0,1:1). Изобретение направлено на создание твердого ракетного топлива для изделий народнохозяйственного назначения, не содержащего агрессивных, с экологической точки зрения, компонентов в продуктах сгорания, имеющего длительный гарантийный срок хранения и обеспечивающего стабильность работы ракетного двигателя в широком диапазоне давлений без дополнительных трудозатрат при подготовке компонентов. 3 табл.

RU 2272803 C1

RU 2272803 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 272 803** (13) **C1**

(51) Int. Cl.
C06B 25/24 (2006.01)
C06D 5/06 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2004129901/02, 14.10.2004**

(24) Effective date for property rights: **14.10.2004**

(45) Date of publication: **27.03.2006 Bull. 9**

Mail address:
614113, g.Perm', ul. D.I. Gal'perina, 11, FGUP "Permskij zavod im. S.M. Kirova", gen. direktoru G.Eh. Kuz'mitskomu

(72) Inventor(s):
Kuz'mitskij Gennadij Ehduardovich (RU),
Fedchenko Nikolaj Nikolaevich (RU),
Makarov Leonid Borisovich (RU),
Bozh'ja-Volja Nikolaj Sergeevich (RU),
Kustov Vasilij Gennad'evich (RU),
Zhuravlev Vadim Aleksandrovich (RU),
Mal'tseva Ljubov' Mikhajlovna (RU),
Ibragimov Nail' Gumerovich (RU),
Zhuravleva Lidija Alekseevna (RU)

(73) Proprietor(s):
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe predprijatie (FGUP) "Permskij zavod im. S.M. Kirova" (RU)

(54) SOLID ROCKET FUEL FOR NATIONAL ECONOMY-DESTINED ARTICLES

(57) Abstract:

FIELD: rocket fuels.

SUBSTANCE: objective of invention is providing environmentally safe fuels for national economy-destined articles, in particular for meteorological rockets, antihail installations, means for transportation of fire-extinguishing devices, and so forth. Rocket fuel of invention contains nitrocellulose, nitroglycerin, plasticizers (dinitrotoluene and dibutyl phthalate), chemical resistance stabilizer ("Tsentralit"), burning stabilizer (calcium carbonate), burning rate modifier (yellow ferric pigment and carbon), and process additive (melt of zinc stearate with polymethylsiloxane fluid at 0.1:1 ratio). Thus prepared solid rocket fuel produces no environmentally aggressive components in combustion products, has long warranty assurance, and ensures rocket engine operation stability within a wide pressure range without further labor consumption in component preparation operation.

EFFECT: improved performance characteristics of fuel.

3 tbl

RU 2272803 C1

RU 2272803 C1

Изобретение относится к области создания экологически безопасных топлив для изделий народнохозяйственного назначения, а именно для метеоракет, противоградовых установок, средств доставки пожаротушащих устройств и других изделий.

Для использования в указанных ракетных установках требуются топлива, не содержащие в составе продуктов сгорания компонентов, загрязняющих окружающую среду и относящихся к первой группе опасности по степени воздействия на организм человека.

Для этой цели наиболее пригодны топлива баллиститного типа, в состав которых не входят хлорсодержащие окислители и технологические параметры которых соответствуют требованиям, предъявляемым к составам для метеоракет.

Известно топливо по патенту США №3104190, кл. 149-98 от 17.09.1963г., содержащее следующие компоненты, вес.%:

Нитроцеллюлоза	44-60
Нитроглицерин	27-47
Неактивный пластификатор (адипонитрил)	3-15
Стабилизатор химической стойкости	1-5
Баллистический модификатор (салицилат, ацетилсалицилат, 2,4-дигидроксибензоат свинца)	2-5

Применение указанной топливной композиции в изделиях народнохозяйственного назначения нежелательно в виду присутствия в ее составе токсичных соединений свинца, используемых в качестве модификаторов скорости горения.

Соединения свинца, относящиеся к первой группе опасности, попадая вместе с продуктами сгорания топлива в почву и водоемы, оказывают особо вредное воздействие на окружающую среду.

Наиболее близкой по составу и технической сущности является твердое топливо для противоградовых установок, предназначенных для воздействия на облака с целью защиты сельскохозяйственных культур от градобитий /Патент RU №2090545 МКИ C 06 B 25/24, C 06 B 25/26, C 06 D 5/06, опубл. 20.09.1997 г. Твердое топливо/.

Выбранная в качестве прототипа топливная композиция имеет следующий состав (мас.%):

Нитроглицерин	24,0-26,0
Динитротолуол	6,5-8,5
Дибутилфталат	2,0-3,0
Централит или дифениламин, или симметричная диэтилдифенилмочевина, или их смесь	1,4-2,5
Окись магния или двуокись титана, или карбонат кальция, или алюминиево-магниевый сплав	1,5-2,5
Окись железа	0,3-1,0
Углерод	0,3-1,0
Нитрат или гексанитрокобальтат калия	3,0-6,0
Расплав стеарата цинка или натрия с вазелиновым, индустриальным, смазочным или сульфированным касторовым маслом в отношении 1:20	0,8-1,2
Сульфорицинат Е	0,1 -1,2
Нитроцеллюлоза	Остальное

Несмотря на то, что известное топливо способно обеспечить стабильную работу двигателя при низких давлениях, что особенно важно для составов, используемых для создания противоградовых ракет, эта композиция имеет ряд существенных рецептурных и технологических недостатков.

Используемый в составе нитрат калия является веществом, растворимым в воде, что неприемлемо для классической технологии изготовления баллиститных топлив, где смешение компонентов проводится в водной среде при модуле 1:4÷1:10 по отношению к

воде.

Гексанитрокобальтат калия, вводимый в качестве одной из составляющих комплексного модификатора горения топлива, является дефицитным и весьма дорогостоящим продуктом. Кроме того, еще недостаточно изучены вопросы, касающиеся воздействия этого компонента на окружающую среду при его горении в составе топлива.

Окись магния как стабилизатор горения требует специальной подготовки по гидратации и гидрофобизации, что усложняет технологический процесс переработки топлива.

Неравномерность подачи водорастворимых добавок на фазе вальцевания приводит к большому разбросу выходных баллистических характеристик топлива.

Смесь твердых добавок, обработанных поверхностно-активными веществами (ПАВ), в сочетании с использованием дополнительного ПАВ сульфорицината Е приводит к ценообразованию в процессе смешения компонентов, что затрудняет технологический процесс отжима топливной массы.

К тому же гарантийный срок хранения подобных изделий с калийсодержащими добавками установлен всего 6 лет. Это связано, прежде всего, с тем, что в процессе хранения изделий происходит выкристаллизовывание соли калия (K_2NO_3) на поверхности изделий. Соль, поглощая влагу воздуха, растворяется и покрывает поверхность изделия влажным слоем, затрудняющим сборку ракеты.

Технической задачей, решаемой в рамках настоящего изобретения, является создание твердого ракетного топлива для изделий народнохозяйственного назначения, не содержащего агрессивных, с экологической точки зрения, компонентов в продуктах сгорания, имеющего длительный гарантийный срок хранения и обеспечивающего стабильность работы ракетного двигателя в широком диапазоне давлений без дополнительных трудозатрат при подготовке компонентов производства.

Решение указанной выше задачи достигается за счет того, что твердое ракетное топливо для изделий народнохозяйственного назначения, включающее нитроцеллюлозу, нитроглицерин, пластификаторы динитротолуол и дибутилфталат, стабилизатор химической стойкости - централит, стабилизатор горения - карбонат кальция, модификатор скорости горения - углерод и технологическую добавку, дополнительно содержит железоокисный желтый пигмент в качестве комбинированного модификатора скорости горения, а в качестве технологической добавки - расплав стеарата цинка с полиметилсилоксановой жидкостью в отношении 0,1:1.

Входящие в состав топлива компоненты взяты в следующем соотношении, мас.%.

Нитроглицерин	25,3-27,3
Динитротолуол	7,5-8,5
Дибутилфталат	2,5-3,5
Централит	1,7-2,3
Железоокисный желтый пигмент	0,7-1,3
Углерод	0,6-0,8
Карбонат кальция	1,5-2,5
Расплав стеарата цинка с полиметилсилоксановой жидкостью в отношении 0,1:1	0,8-1,2
Нитроцеллюлоза	Остальное

Основу топлива составляет нитроцеллюлоза (горюче-связующее), пластифицированная тройной смесью: нитроглицерин (ОСТ 84-2386-88), дибутилфталат (ГОСТ 8728-88), динитротолуол (ОСТ 84-1461-77).

В составе заявляемой топливной композиции используются в качестве комбинированного модификатора скорости горения пигмент желтый железоокисный (FeOOH) (ГОСТ 18172-80) и технический углерод (С) марки К-354 (ГОСТ 7885-86), в качестве стабилизатора скорости горения - карбонат кальция ($CaCO_3$), в качестве стабилизатора химической стойкости вводится централит (ГОСТ 2154-77), в качестве технологической добавки - стеарат цинка (ТУ 6-09-17-316-96) и полиметилсилоксановая жидкость (ПМС-200) (ГОСТ 13032-77).

Новизна и изобретательский уровень предлагаемого изобретения заключается в том, что в топливную композицию вводится комбинированный модификатор горения, состоящий из железоокисного желтого пигмента и технического углерода, исключая, в отличие от прототипа, присутствие калиевых соединений. Отсутствие в составе растворимой соли калия ликвидирует процесс выкристаллизовывания соли на поверхности изделия и увлажнения, что позволило продлить гарантийный срок хранения изделий до 10 лет и обеспечить стабильность работы ракетного комплекса в широком диапазоне давлений без дополнительной подготовки этого компонента при вводе в состав топлива. Кроме того, введение расплава стеарата цинка с полиметилсилоксановой жидкостью в качестве технологической добавки препятствует процессу вспенивания смеси при изготовлении топливной массы в водной среде.

Изготовление и переработка разработанного состава осуществляется по классической баллиститной технологии: для смешения компонентов сначала в реактор с водой при температуре 25-35°С загружается нитроцеллюлоза, а далее следует одновременный ввод расплава стеарата цинка с полиметилсилоксановой жидкостью, углерода, железного пигмента, а также смеси пластификаторов и стабилизатора,

Затем масса отжимается от воды путем вальцевания при температуре вальцев 80-85°С с последущим таблетированием, сушкой таблетки при той же температуре в течение 45 мин до влажности не более 1,0% и прессованием изделий при температуре 65-85°С и давлении 10-30 МПа.

Техническая сущность предлагаемого изобретения иллюстрируется нижеприведенными экспериментальными данными.

В табл.1 приведены рецептуры топливных композиций по примерам конкретного выполнения, а в табл.2 - их физико-химические, реологические и взрывчатые свойства в сравнении с прототипом.

В табл.3 представлены составы продуктов сгорания предлагаемого топлива в мольных долях для газообразных продуктов и в массовых долях для конденсированных продуктов.

Из табл.1 и 2 видно, что по комплексу технологических и физико-химических характеристик предлагаемое топливо превосходит прототип, а по физико-механическим характеристикам также ему не уступает. Определение взрывчатых и реологических характеристик проводилось по примеру 3, соответствующему базовой рецептуре топлива.

Требуемый уровень показателей достигается в тех случаях, когда соотношение между компонентами находится в заявляемых пределах.

Так, например, при содержании компонентов комбинированного модификатора горения менее нижних пределов обнаруживается нестабильное горение состава, при содержании выше верхнего предела ухудшается зависимость скорости горения от давления.

Запредельное содержание остальных компонентов (пластификаторов, стабилизатора химической стойкости, технологической добавки) делает массу нетехнологичной и затрудняет процесс ее переработки.

Таким образом, твердое ракетное топливо заявляемого состава соответствует требованиям по обеспечению стабильной работы ракетного двигателя в широком диапазоне давлений и экологической чистоте продуктов сгорания топлива и потому позволяет создать массовое и экономичное производство экологически безопасных изделий на его основе.

Таблица 1

Компоненты композиции	Содержание компонентов, % мас.					
	Прототип	Примеры конкретного выполнения				
		1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6	7
Нитроглицерин	24,0-26,0	24,3	25,3	26,3	27,3	28,3
Динитротолуол	6,5-8,5	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0
Дибутилфталат	2,0-3,0	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0

Централит	1,4-2,5	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
Дифениламин		-	-	-	-	-
Диэтилдифенилмочевина		-	-	-	-	-
Карбонат кальция	1,5-2,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Окись магния		-	-	-	-	-
Двуокись титана		-	-	-	-	-

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Алюминиево-магниевый сплав		-	-	-	-	-
Железоокисный желтый пигмент	-	1,5	1,3	1,0	0,7	0,5
Окись железа	0,3-1,0	-	-	-	-	-
Углерод технический	0,3-1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Нитрат или гексанитрокобальтат калия	3,0-6,0	-	-	-	-	-
Расплав стеарата цинка или натрия с маслом в отношении 1: 20 по массе	0,8-1,2	-	-	-	-	-
Расплав стеарата цинка с полиметилсилоксановой жидкостью в отношении 0,1:1	-	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6
Сульфорицинат Е	0,1-1,2	-	-	-	-	-
Нитроцеллюлоза (N=11,9-14,0%)	Остальное	56,5	56,2	56,0	55,8	55,5

Таблица 2

Свойства и характеристики составов	Примеры конкретного выполнения					
	Прототип	1	2	3	4	5
Скорость горения при температуре 20°С и давлении 40 кгс/см^2, мм/с (ОСТ В 84-454)	-	5,0	5,5	6,5	6,2	5,8
Физико-химические характеристики						
Удельная теплота горения, $Q_ж$, кДж/кг (ОСТ В 84-2401)	836,0	830,0	836,0	839,4	843,7	845,2
Химическая стойкость топлива при 383К, кПа (ОСТ В 84-2085)	-	10,7	10,0	9,3	8,0	-
Температура начала интенсивного разложения, К (ОСТ В 84-615-72)	434	432	435	439	437	434
Физико-механические характеристики (ОСТ В 84-618-72)						
Предел прочности при сжатии, σ, МПа	17,8	15,4	16,2	18,0	17,2	17,8
Деформация сжатия, ε, %	26,0	23,0	25,8	24,6	26,0	27,6
Условный модуль при сжатии, МПа	728,0	610,0	724,0	760,0	700,0	810,0

Продолжение табл.2

Взрывчатые характеристики	прототип	3
Диаметр детонации, $d_{кр}$, м (ОСТ В 84-898-74)		
детонация	$10 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$
отказ	$8 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Чувствительность к удару по нижнему пределу на приборе №2 при грузе 10 кг, м (ОСТВ84-892-74)	$75 \cdot 10^{-3}$	$100 \cdot 10^{-3}$
Чувствительность к трению неударного характера по нижнему пределу при 520 об/мин, МПа (ОСТ В 84-894-74)	147	294,3
Чувствительность к трению при ударном сдвиге по нижнему пределу, МПа (ОСТ В 84-895-74)	-	171,7
Реологические характеристики		
Внешнее трение, МПа	-	0,09
Внутреннее трение, МПа	-	1,2
Коэффициент технологичности	-	13,3

Таблица 3

Состав продуктов сгорания при стандартных условиях $P_к/P_а$=40/1 кгс/см^2	В камере	На срезе
1	2	3
Газообразные продукты, мольные доли:		
H	0,0002	-
H_2	0,1910	0,2642
H_2O	0,1546	0,0818
CO	0,4701	0,3945
CO_2	0,0756	0,1493
N_2	0,1082	0,1090
$Fe(OH)_2$	0,00012	-
Калий	-	-
KOH	-	-

CH_4	-	-

Продолжение табл.3

1	2	3
Конденсированные продукты, весовые доли:		
SiO_2	0,0081	0,0081
CaO	0,011	-
FeO	0,0076	-
$CaCO_3$	-	0,020
Fe	-	0,0063
MgO	-	-
K_2CO_3	-	-

Формула изобретения

Твердое ракетное топливо для изделий народнохозяйственного назначения, включающее нитроцеллюлозу, нитроглицерин, пластификаторы - динитротолуол и дибутилфталат, стабилизатор химической стойкости - централит, стабилизатор горения - карбонат кальция, модификатор скорости горения - углерод и технологическую добавку, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит железоокисный желтый пигмент в качестве комбинированного модификатора скорости горения, а в качестве технологической добавки - расплав стеарата цинка с полиметилсилоксановой жидкостью в соотношении 0,1:1, при следующем соотношении компонентов, мас.%:

Нитроглицерин	25,3-27,3
Динитротолуол	7,5-8,5
Дибутилфталат	2,5-3,5
Централит	1,7-2,3
Железоокисный желтый пигмент	0,7-1,3
Углерод	0,6-0,8
Карбонат кальция	1,5-2,5
Расплав стеарата цинка с полиметилсилоксановой жидкостью в соотношении 0,1:1	0,8-1,2
Нитроцеллюлоза	Остальное