



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 207 330** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **C 06 B 25/18, C 06 D 5/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

|                                                                                                                                                                              |                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| (21), (22) Заявка: 2001111232/02, 23.04.2001                                                                                                                                 | (71) Заявитель:<br>Пермский государственный технический университет         |
| (24) Дата начала действия патента: 23.04.2001                                                                                                                                |                                                                             |
| (43) Дата публикации заявки: 20.01.2003                                                                                                                                      | (72) Изобретатель: Ермилов А.С.,<br>Хименко Л.Л., Федотов И.А.              |
| (46) Дата публикации: 27.06.2003                                                                                                                                             |                                                                             |
| (56) Ссылки: RU 2090544 C1, 20.09.1997. US<br>3450583, 17.06.1969. FR 2588551, 20.10.1987.<br>US 2170629, 02.07.1938.                                                        | (73) Патентообладатель:<br>Пермский государственный технический университет |
| (98) Адрес для переписки:<br>614600, г.Пермь, Комсомольский пр., 29а,<br>Пермский государственный технический<br>университет, патентно-информационный отдел,<br>В.И. Галкину |                                                                             |

(54) **ТВЕРДОЕ РАКЕТНОЕ ТОПЛИВО**

(57)  
Изобретение относится к области специальной технической химии, а именно к созданию твердого ракетного топлива баллистического типа, эксплуатируемого в широком температурном диапазоне. Согласно изобретению твердое ракетное топливо включает в себя пластификатор - нитроизобутилтринитратглицерин, нитроцеллюлозу, дополнительный пластификатор - динитротолуол, стабилизатор химической стойкости - централит или его смесь с дифениламином,

стабилизатор горения - карбонат кальция, модификатор горения - оксид свинца, технологическую добавку - стеарат цинка или натрия, масло промышленное или приборное и сульфорицинат. Изобретение направлено на создание твердого ракетного топлива с улучшенными энергетическими характеристиками, а именно, с увеличенным объемным импульсом, обеспечивающего стабильность горения заряда в двигателе при температурах -60...+150°C с сохранением высоких физико-химических характеристик топлива. 1 табл.



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 207 330** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **C 06 B 25/18, C 06 D 5/06**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001111232/02, 23.04.2001

(24) Effective date for property rights: 23.04.2001

(43) Application published: 20.01.2003

(46) Date of publication: 27.06.2003

(98) Mail address:  
614600, g.Perm', Komsomol'skij pr., 29a,  
Permskij gosudarstvennyj tekhnicheskij  
universitet, patentno-informatsionnyj otdel,  
V.I. Galkinu

(71) Applicant:  
Permskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet

(72) Inventor: Ermilov A.S.,  
Khimenko L.L., Fedotov I.A.

(73) Proprietor:  
Permskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet

(54) **SOLID ROCKET FUEL**

(57) Abstract:

FIELD: solid fuels. SUBSTANCE:  
ballistite-type solid rocket fuel  
appropriate for operation within wide  
temperature range includes plasticizer:  
nitroisobutyl-trinitroglycerol,  
nitrocellulose and supplementary  
plasticizer: dinitrotoluene; chemical  
stabilizer: centralite or its mixture with

diphenylamine; burning stabilizer: calcium  
carbonate; burning modifier: lead oxide;  
process additive: zinc stearate or sodium  
stearate; industrial or instrumental oil;  
and sulfuricinate. EFFECT: increased volume  
impulse ensuring stability of engine charge  
burning within temperature range between -60  
to 50 C. 1 tbl

RU 2 207 330 C2

RU 2 207 330 C2

Изобретение относится к области специальной технической химии, а именно к созданию твердого ракетного топлива баллистического типа, эксплуатируемого в широком температурном диапазоне (-60...+50 °C).

Известно твердое ракетное топливо (ТРТ) на основе нитроцеллюлозы, нитроглицерина, содержащее модификаторы скорости горения (патент США 3450583, кл. 149-18, 1969г.), включающее, мас. %: нитроцеллюлоза 40,85, нитроглицерин 10,35, компоненты в разных сочетаниях из группы, содержащей: сажу, графит, сульфат калия, диметилфталат, этилцентралит, триацетин, динитротолуол и окись свинца, - 12,30, динитроацетонитрил натрия или калия как катализатор скорости горения - 4,40.

Известны также двухосновные топлива на базе нитроцеллюлозы, содержащие различные алифатические и ароматические соединения свинца и меди (салицилаты, ацетилсалицилаты, резорцинаты, дигидроксibenзоаты и др.) для снижения зависимости скорости горения от давления и регулирования баллистических характеристик (патент США 3228815, кл. С 06 Д 5/100, 1966; патент США 3104190, кл. 149-98, 1963; патент США 4202714, кл. С 06 В 23/00, 1980).

Однако эти топлива имеют недостаточно высокий уровень энергетических характеристик, что ограничивает их широкое использование в различных системах, а именно в ракетных двигателях на твердом топливе (РДТТ).

Наиболее близким к предлагаемому является ТРТ баллистического типа, включающее, мас. %:

Нитроцеллюлоза - 54-62  
Нитроглицерин - 24-28  
Динитротолуол - 8-12  
Централит или его смесь с дифениламином - 1-3,3  
Окись свинца - 0,6-2,0  
Карбонат кальция - 0,6-3,0  
Стеараты цинка или натрия - 0,02-0,05  
Масло индустриальное или приборное - 0,8-1,6  
Сульфорицинат - 0,02-0,30

Топливо имеет удельный импульс 201-202 кгс•с/кг при  $P_k/P_a=40/1$  кгс/см<sup>2</sup>; плотность 1,60-1,63 г/см<sup>3</sup>, объемный импульс 321,60-329,26 кгс•с/дм<sup>3</sup>, обладает повышенными физико-химическими характеристиками, обеспечивающими стабильность горения заряда в РДТТ при температуре -60...+50 °C (патент РФ 2090544 от 20.09.97г., кл. С 06 В 25/18).

Однако это топливо имеет невысокий уровень энергетических характеристик, что не позволяет широко использовать его в различных РДТТ.

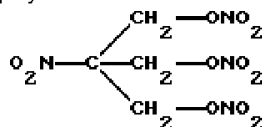
Признаки прототипа, которые являются общими с признаками заявляемого решения, - пластификатор, нитроцеллюлоза, дополнительный пластификатор - динитротолуол, стабилизатор химической стойкости - централит или его смесь с дифениламином, стабилизатор горения - карбонат кальция, модификатор горения - окись свинца, технологическую добавку - стеарат цинка или натрия, масло индустриальное или приборное, сульфорицинат.

Задача изобретения - расширение области применения ТРТ за счет улучшения его энергетических характеристик (а именно, объемного импульса), обеспечивающих стабильность горения заряда в двигателе при температурах -60...+50 °C, в особенности при минусовых температурах, при сохранении его высоких физико-химических характеристик.

Поставленная задача была решена за счет того, что известный состав ТРТ, включающий пластификатор, нитроцеллюлозу, дополнительный пластификатор - динитротолуол, стабилизатор химической стойкости - централит или его смесь с дифениламином, стабилизатор горения - карбонат кальция, модификатор горения - окись свинца, технологическую добавку - стеарат цинка или натрия, масло индустриальное или приборное, сульфорицинат, в качестве пластификатора содержит нитроизобутилтринитратглицерин при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Нитроцеллюлоза - 54-62  
Нитроизобутилтринитратглицерин - 24-28  
Динитротолуол - 8-12  
Централит или его смесь с дифениламином - 1,0-3,3  
Окись свинца - 0,6-2,0  
Карбонат кальция - 0,6-3,0  
Стеараты цинка или натрия - 0,02-0,05  
Масло индустриальное или приборное - 0,8-1,6

Сульфорицинат - 0,02-0,30  
Нитроизобутилтринитратглицерин - маслянистая жидкость ( $\rho=1,68$  г/см<sup>3</sup>); температура замерзания (стеклования) -  $t \leq -35$  °C; температура вспышки -  $t = 243$  °C; характеризуется удовлетворительной химической стойкостью; менее летуч, чем нитроглицерин; превосходит по мощности (теплоте взрывчатого превращения) нитроглицерин на 7%. Его химическая формула



Это соединение является мощным бризантным взрывчатым веществом. По чувствительности к механическому удару, трению и другим воздействиям нитроизобутилтринитратглицерин существенно благоприятнее нитроглицерина, термодинамически совместим с нитроцеллюлозой, образуя твердые растворы с температурой замерзания (стеклования)  $t \leq -50$  °C.

Изготовление и переработка топлива осуществляются по известной в отечественной практике технологии. Исходные компоненты смешивают в водной среде при температуре 283-313К, полученную массу отжимают до влажности 5-15 мас.%, вальцуют при температуре валков 333-373К, сушат полученные таблетки до влажности 0,3-1,0 мас.% и прессуют при температуре 336-358К и давлении 100-300 кгс/см<sup>2</sup>.

В таблице приведены примеры конкретных составов заявляемого топлива, их свойства и характеристики.

Как видно из таблицы, предлагаемый состав топлива при сохранении таких характеристик, как стабильность горения зарядов в двигателе, в том числе и при низких температурах (до  $-60^{\circ}\text{C}$ ), имеет объемный импульс ( $I_{\text{об}}$ ), существенно превышающий значение прототипа (на  $11,74-6,96 \text{ кг}\cdot\text{с}/\text{дм}^3$ ). Высокий показатель указанной характеристики обеспечивается использованием в составе топлива энергетически активного жидкого высокоплотного пластификатора из класса высших нитроспиртов - нитроизобутилтринитратглицерина. Физико-химические, баллистические характеристики топлива при этом не изменяются. Уменьшение содержания нитроизобутилтринитратглицерина менее 24% в составе топлива приводит к ухудшению процесса пластификации нитроцеллюлозы и снижению энергетических характеристик топлива, а увеличение свыше 28% повышает скорость горения топлива.

Предлагаемый состав ТРТ является оптимальным для решения поставленной задачи, он гарантирует стабильную работу зарядов в РДТТ и обеспечивает их эксплуатацию в широком температурном

интервале (от  $+50^{\circ}\text{C}$  до  $-60^{\circ}\text{C}$ ) при более высоких энергетических характеристиках.

### Формула изобретения:

5 Твердое ракетное топливо, включающее пластификатор, нитроцеллюлозу, дополнительный пластификатор - динитротолуол, стабилизатор химической стойкости - централит или его смесь с дифениламином, стабилизатор горения - карбонат кальция, модификатор горения - оксид свинца, технологическую добавку - стеарат цинка или натрия, масло 10 промышленное или приборное и сульфорицинат, отличающееся тем, что в качестве пластификатора оно содержит нитроизобутилтринитратглицерин при следующем соотношении компонентов, мас. %:

15 Нитроцеллюлоза - 54-62  
Нитроизобутилтринитратглицерин - 24-28  
Динитротолуол - 8-12  
20 Централит или его смесь с дифениламином - 1-3,3  
Оксид свинца - 0,6-2,0  
Карбонат кальция - 0,6-3,0  
Стеараты цинка или натрия - 0,02-0,05  
Масло промышленное или приборное - 25 0,8-1,6  
Сульфорицинат - 0,02-0,30

30

35

40

45

50

55

60

| Таблица                                                                              |           |           |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Наименование показателей                                                             | Состав 1  | Состав 2  | Состав 3  |
| 1. Содержание компонентов, мас. %:                                                   |           |           |           |
| Нитроцеллюлоза                                                                       | 62,0      | 54,0      | 57,0      |
| Нитроизобутилтринитратглицерин                                                       | 24,0      | 28,0      | 26,0      |
| Динитротолуол                                                                        | 10,13     | 8,0       | 10,85     |
| Централит                                                                            | 1,0       | 3,3       | 1,0       |
| Дифениламин                                                                          | -         | -         | 0,5       |
| Оксид свинца                                                                         | 0,6       | 2,0       | 1,2       |
| Карбонат кальция                                                                     | 0,6       | 3,0       | 2,0       |
| Индустриальное масло                                                                 | 1,6       | 1,38      | -         |
| Приборное масло                                                                      | -         | -         | 1,2       |
| Стеарат цинка                                                                        | 0,05      | 0,02      | -         |
| Стеарат натрия                                                                       | -         | -         | 0,05      |
| Сульфорицинат                                                                        | 0,02      | 0,3       | 0,2       |
| 2. Энергетические характеристики:                                                    |           |           |           |
| 2.1. удельный импульс ( $I_I$ )<br>при $P_K/P_a=40/1$ кгс/см <sup>2</sup> , кгс·с/кг | 204,0     | 203,4     | 204,0     |
| 2.2. температура продуктов сгорания<br>в камере, К                                   | 2190      | 2140      | 2180      |
| 2.3. теплота сгорания, кДж/кг                                                        | 3750      | 3602      | 3710      |
| 2.4. объемный импульс ( $I \cdot \rho$ ), кгс·с/дм <sup>3</sup>                      | 333,34    | 336,22    | 335,38    |
| 3. Физико-химические характеристики:                                                 |           |           |           |
| 3.1. плотность ( $\rho$ ), кг/см <sup>2</sup>                                        | 1,619     | 1,653     | 1,644     |
| 3.2. гигроскопичность<br>(при относительной влажности воздуха<br>65% и T=293K), %    | 0,4       | 0,4       | 0,4       |
| 3.3. химстойкость при 379,5K по пробе<br>Вьеля (сумма испытаний), ч                  | 65        | 65        | 65        |
| 4. Температурный интервал стабильной<br>работы зарядов ТРТ в РДТТ, К                 | 213 - 323 | 213 - 323 | 213 - 323 |
| 5. Пределы стабильного горения зарядов<br>ТРТ ( $\Delta P$ ), кгс/см <sup>2</sup>    |           |           |           |
| T=223 К                                                                              | 30 - 200  | 30 - 200  | 30 - 200  |
| T=323 К                                                                              | 20 - 200  | 20 - 200  | 20 - 200  |