



(51) МПК  
*C06B 29/02* (2006.01)  
*C06B 31/02* (2006.01)  
*C06C 9/00* (2006.01)  
*F42C 19/08* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

*C06B 29/02 (2018.08); C06B 31/02 (2018.08); C06C 9/00 (2018.08); F42C 19/0803 (2018.08)*

(21)(22) Заявка: 2017132347, 15.09.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.09.2017

Дата регистрации:  
25.10.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.09.2017

(45) Опубликовано: 25.10.2018 Бюл. № 30

Адрес для переписки:

141407, г. Химки, ул. Молодежная, 1, кв. 294,  
Тюриной Веронике Серафимовне

(72) Автор(ы):

Колесов Василий Иванович (RU),  
Тюрина Вероника Серафимовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Колесов Василий Иванович (RU),  
Тюрина Вероника Серафимовна (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: GB 23793100 A, 19.02.1974. RU 2179544 C2, 20.02.2002. RU 93035055 A, 27.05.1996. RU 2433110 C2, 10.11.2011. US 2035597 A1, 31.03.1936. US 5015311 A1, 14.05.1991. GB 808620 A, 04.02.1959.

(54) Термостойкий воспламенительный экологически чистый состав и способ его получения

(57) Реферат:

Изобретение относится к производству средств инициирования, а именно к пиротехническим составам для электровоспламенителей. Термостойкий воспламенительный экологически чистый состав содержит горючее - двойную соль ферроцианида калия-магния или калия-кальция, и окислитель - перхлорат, хлорат, бромат или нитрат калия. Состав получают химическим соосаждением компонентов в водных растворах в одну стадию.

Воспламенительный состав характеризуется нетоксичными продуктами сгорания и безопасным способом его получения и может быть применен для изготовления электровоспламенителей с меньшей чувствительностью к статическому электричеству, механическим воздействиям и большей энергией срабатывания, а также является более безопасным при обращении и эксплуатации. 2 н.п. ф-лы, 1 ил., 4 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C06B 29/02* (2006.01)  
*C06B 31/02* (2006.01)  
*C06C 9/00* (2006.01)  
*F42C 19/08* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*C06B 29/02 (2018.08); C06B 31/02 (2018.08); C06C 9/00 (2018.08); F42C 19/0803 (2018.08)*

(21)(22) Application: **2017132347, 15.09.2017**

(24) Effective date for property rights:  
**15.09.2017**

Registration date:  
**25.10.2018**

Priority:

(22) Date of filing: **15.09.2017**

(45) Date of publication: **25.10.2018** Bull. № 30

Mail address:

**141407, g. Khimki, ul. Molodezhnaya, 1, kv. 294,  
Tyurinoj Veronike Serafimovne**

(72) Inventor(s):

**Kolesov Vasilij Ivanovich (RU),  
Tyurina Veronika Serafimovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Kolesov Vasilij Ivanovich (RU),  
Tyurina Veronika Serafimovna (RU)**

(54) **HEAT-RESISTANT INFLAMMATORY ENVIRONMENTALLY FRIENDLY COMPOSITION AND METHOD OF PREPARATION THEREOF**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to the production of means of initiation, namely to pyrotechnic compositions for electric igniters. Heat-resistant igniter environmentally friendly composition contains fuel – a double salt of potassium magnesium or potassium calcium ferrocyanide, and the oxidizer is perchlorate, chlorate, bromate or potassium nitrate. Composition is obtained by chemical co-precipitation of the

components in aqueous solutions in one stage.

EFFECT: igniter composition is characterized by non-toxic products of combustion and a safe way of its production and can be used for manufacture of electric igniters with less sensitivity to static electricity, mechanical effect and greater energy of operation, and is also safer during handling and operation.

2 cl, 1 dwg, 4 tbl

**RU 2 670 851 C1**

**RU 2 670 851 C1**

Изобретение относится к производству средств инициирования, а именно к пиротехническим составам для электровоспламенителей (ЭВ).

Электровоспламенитель представляет собой смонтированные в гильзе с капсулом детонатором 1 два электрода 4, соединенные между собой тонким проводником - мостиком накаливания 2, окруженные легковоспламеняющимся составом -

воспламенительной головкой 3, закрепленные в гильзе мастикой 5 (Фиг. 1).

К электровоспламенителям предъявляют ряд специфических требований:

- электровоспламенитель должен быть достаточно, но не чрезмерно чувствительным к электрическому току, чтобы обеспечить надежность работы и безопасность применения в условиях сравнительно высоких блуждающих токов и электромагнитных полей;

- электровоспламенитель должен быть стоек при хранении и иметь высокую термостойкость и влагостойкость;

- луч огня от электровоспламенителя должен быть достаточной силы для того, чтобы вызвать надежное срабатывание следующего элемента инициирующей огневой цепи (капсюля-детонатора, замедлителя и т.д.).

Из предъявленных требований к электровоспламенителям видно, что в их выполнении большую роль играют воспламенительные составы.

Из составов, применяемых для электровоспламенителей (электрозапалов), заслуживает внимания состав [1] (мас. %):

пироксилиновая вата - 40

железисто-синеродистый свинец - 30

бертолетова соль - 30.

Недостатками данного состава являются высокая взрывоопасность его изготовления и невысокая надежность работы.

В настоящее время в России для электровоспламенителей широко применяется воспламенительный состав [2] (мас. %):

бертолетова соль - 49,5

роданид свинца - 49,5

оксид свинца  $Pb_3O_4$  - 1.

Недостатками данного состава также является высокая взрывоопасность и чувствительность к механическим воздействиям и электрической искре. Поэтому стадии подготовки исходных компонентов воспламенительных составов, а особенно стадии их смешения, являются чрезвычайно взрывоопасными, из-за чего на заводах-изготовителях электровоспламенителей часто бывают взрывы, разрушающие оборудование.

Недостатки состава ведут к опасно низкому минимальному току срабатывания и электростатической чувствительности готовых изделий по сравнению с мировым уровнем изготовления ЭВ.

В качестве еще одного аналога может быть приведен состав [3], менее чувствительный к внешним воздействиям и имеющий более безопасный способ получения химическим соосаждением (мас. %):

роданид свинца - 44-50

перхлорат калия - 49-50

хромат свинца - 1-6.

Общим недостатком известных аналогов является наличие высокотоксичных соединений свинца (ПДК=0,005 мг/м<sup>3</sup>). В последнее время экологические требования делают данный недостаток очень существенным.

Из патента [4] известен воспламенительный состав, (мас. %):

перхлорат калия - 61

феррицианид калия или гексацианокобальтат калия - 31.

Он имеет хорошие эксплуатационные свойства и может применяться в качестве  
5 пиротехнического воспламенительного состава. Однако он имеет и недостатки:  
феррицианид калия и гексацианокобальтат калия хорошо растворимы в воде и  
гигроскопичны.

Указанные недостатки устранены в предлагаемом воспламенительном составе и  
невзрывоопасном способе его получения. Взрывобезопасность, улучшение  
10 эксплуатационных характеристик, а также актуальная экологическая чистота работы  
электровоспламенителя достигаются с помощью предлагаемого термостойкого  
электровоспламенительного состава. Он содержит в качестве горючего двойные соли:  
малорастворимые ферроцианиды с двумя катионами из первой и второй группы  
15 периодической таблицы Менделеева, например, ферроцианид калия-магния или  
ферроцианид калия-кальция. В качестве окислителей могут применяться перхлорат,  
хлорат, бромат и нитрат калия.

В качестве примера приведен состав, состоящий из компонентов, взятых в следующем  
процентном содержании (мас. %):

ферроцианид калия-магния -  $40 \pm 5$

20 перхлорат калия -  $60 \pm 5$ .

Данный воспламенительный состав является более термостойким, чем аналоги, так  
как содержит двойную соль ферроцианида калия-магния и перхлорат калия.

Способ получения состава заключается в процессе химического соосаждения из  
водных растворов исходных реактивов в одну стадию.

25 Изобретение направлено на создание нового термостойкого воспламенительного  
состава с нетоксичными продуктами сгорания, безопасным способом его получения и  
на его применение для изготовления электровоспламенителей с меньшей  
чувствительностью к статическому электричеству, механическим воздействиям, большей  
энергией срабатывания, а, следовательно, более безопасным при обращении и  
30 эксплуатации.

Предложенный термостойкий воспламенительный состав в зависимости от пути  
получения может получаться в двух модификациях:

1) Совместного осаждения из водных растворов;

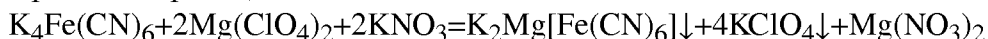
2) Совместного осаждения при разбавлении горячих насыщенных водных растворов

35 большим избытком изопропилового или этилового спирта.

Получение состава 1:

К смешанным растворам безводного  $K_4Fe(CN)_6$  в воде и  $KNO_3$  в воде приливают  
раствор  $Mg(ClO_4)_2$  в воде. Реакционную массу перемешивают, до образования белой  
40 суспензии. Осадок фильтруют и последовательно промывают водой и спиртом.

Уравнение реакции:



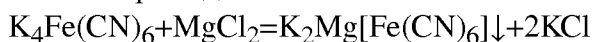
Данный способ производства нового воспламенительного состава является простым,  
безопасным и дешевым.

45 Получение состава 2:

а) Изготовление горючего:

Для получения состава 2 необходимо сначала приготовить комплексную соль  
ферроцианида калия-магния.

Синтез проводится по схеме:



Желтая кровавая соль и хлорид магния растворяются в воде. При перемешивании в раствор желтой кровавой соли приливают раствор хлорида магния. Образуется мелкодисперсный осадок белого цвета. Суспензию фильтруют и промывают водой и спиртом.

б) Изготовление состава:

Полученный продукт  $K_2Mg[Fe(CN)_6]$  - двойную соль ферроцианида калия - магния взбалтывают до однородной суспензии в спирте при перемешивании с помощью турбинной мешалки и добавляют к нему растворенный в воде перхлорат калия в один прием. Образовавшийся осадок фильтруют и промывают спиртом.

Данный способ производства нового воспламенительного состава является не таким простым и дешевым, как первый, но более безопасным, чем применяемый метод механического смешения.

Для подтверждения вышеуказанных преимуществ были проведены сравнительные испытания предлагаемых составов с аналогами и штатными иницирующими взрывчатыми веществами (ИВВ).

Сравнение чувствительности к внешним воздействиям (нагреву, удару, трению и электрической искре) предлагаемых нами воспламенительных составов с аналогами и такими ИВВ, как ТНРС и тетразен, приведены в таблице 1. Отметим, что ТНРС тоже используется в электровоспламенителях преимущественно военного и космического назначения, особенно для условий экстремальных температур и давлений.

Таблица 1 - чувствительность к внешним воздействиям

Название вещества	Удар $H_{50}$ , см	Трение $P_0$ , кгс/см <sup>2</sup>	Электроискра E, мДж	Температура вспышки, $T_{всп.}$ , °C
Состав 1	6,67	800	12,9	390
Состав 2	4,3	400	0,22	390
Тетразен [5]	4,5	320	7,43	160
ТНРС [5]	6,7	448	0,4	270
аналог [1]	3,5	200	0,16	242
аналог [2]	7,5	-	60	340

Из таблицы 1 видно, что по чувствительности к механическим воздействиям состав 1 и состав 2 находятся на уровне высокочувствительных иницирующих взрывчатых веществ. Однако предлагаемая технология их получения и снаряжения снижает опасность при производстве и эксплуатации ЭВ с ними.

Скорость горения составов 1 и 2 немного больше, чем у применяемого в настоящее время воспламенительного состава - аналога [1], но значительно меньше, чем у аналога [2] и ТНРС [5]. Высокие скорости горения аналога [2] и ТНРС [5] приводят к

разрушению корпусов ЭВ, что не всегда приемлемо. Поэтому близкие к аналогу [1] скорости горения предлагаемых составов позволяют обеспечить более «мягкую» работу снаряженных ими электровоспламенителей без разрушения корпусов.

5 Таблица 2 - сравнение скоростей горения при атмосферном давлении

Название вещества	Скорость горения, мм/с
состав 1	16
состав 2	24
аналог [1]	14
аналог [2]	100
ТНРС [5]	300

15 Таблица 3 - определение минимальной энергии воспламенения ЭВ и его работы в вакууме

№	Состав	Минимальная энергия воспламенения		Работоспособность ЭВ в вакууме при $P_0=1$ мм.рт.ст
		$E_0$ , мДж	Характер работы	Результат
1	состав 1+ связующее ЭВ без оболочки	4,54	Работает мягко	

5	ЭВ со стальной оболочкой	4,64	Работает мягко. Оболочка не разрывается	+
10	2 состав 2 + связующее ЭВ без оболочки	4,3	Работает мягко	+
15	ЭВ со стальной оболочкой	3,5	Работает резко. Оболочка разрывается	
20	3 аналог [1] ЭВ без оболочки	1,62	Работает мягко	(опыты не проводились)
25	4 аналог [2] ЭВ без оболочки	4,3	Работает резко	—
30	5 ТНРС [5] ЭВ без оболочки	2,5	Работает резко	+

Из таблицы 3 видно, что минимальные энергии срабатывания ( $E_0$ )

электровоспламенителей с нихромовой нитью накала толщиной 25 мкм и с составами 1 и 2 близки между собой и в 1,5-2 раза больше, чем минимальная энергия срабатывания ЭВ с ТНРС и аналогом [1]. Отличие ЭВ с предлагаемыми составами от ЭВ с аналогом [2] заключается в характере работы, а именно, электровоспламенители с составами 1 и 2 работают гораздо «мягче». Такие значения энергий достаточны для использования составов при изготовлении электровоспламенителей как гражданского, так и военного назначения. Также ЭВ с составами 1 и 2 работают в вакууме устойчиво и мягко, что позволяет их использовать в условиях низких давлений.

Дополнительным преимуществом предлагаемого состава является то, что он не вызывает коррозии латуни (основной материал корпусов ЭВ), в отличие от аналогов [1] и [2], и поэтому не требует предварительной лакировки.

Характеристики воспламенительного состава на основе двойной соли ферроцианида калия - кальция и перхлората калия.

Способ получения:

К смешанным растворам безводного  $K_4Fe(CN)_6$  в воде и  $KNO_3$  в воде приливают раствор  $Ca(ClO_4)_2$  в воде. Реакционную массу перемешивают, до образования белой суспензии. Осадок фильтруют и последовательно промывают водой и спиртом.

Уравнение реакции:



Основные свойства предлагаемого воспламенительного состава и ЭВ с ним приведены в таблице 4.

Таблица 4 – свойства воспламенительного состава

Название вещества	Удар $H_{50}$ , см	$T_{всп}$ , °C	Электро-искра $E$ , мДж	Мин. энергия воспл. ЭВ, $E_0$ , мДж	Скорость горения, см/с
$K_2Ca[Fe(CN)_6]$ + $KClO_4$	3,1	400	3,4	3,8	5

Данный воспламенительный состав также является термостойким ( $T_{всп}=400^\circ\text{C}$ ), так как содержит двойную соль ферроцианида калия-кальция.

ЭВ с предлагаемым составом работают «мягко», без разрушения корпуса, как при нормальных условиях, так и в вакууме. Значения энергий воспламенения ЭВ достаточны для использования составов при изготовлении электровоспламенителей как гражданского, так и военного назначения.

Таким образом, предлагаемый воспламенительный состав и способы его получения обоснованы и отвечают новым повышенным требованиям к воспламенительным составам для современных электровоспламенителей.

В настоящее время электровоспламенители с новыми составами, простыми и дешевыми в производстве, а также обладающими меньшей чувствительностью, чем штатные ИВВ и не содержащими токсичных и тяжелых металлов (Pb, Hg), и способ их производства находятся в стадии промышленного освоения.

Библиографические данные:

1. Бубнов П.Ф., Сухов И.П. Средства инициирования. - М.: НКАП, Оборонгиз, 1945 - 162 с.

2. Шукин Ю.Г., Лютиков Г.Г., Поздняков З.Г. Средства инициирования промышленных взрывчатых веществ. - М: Недра, 1996 - 23 с.

3. Пат. 2179544 РФ. Термостойкие воспламенительные составы для электровоспламенителей и способ их изготовления / Баскаков Ю.М., Королев В.П., Бибнев Н.М., Колесов В.И. и др. Оpubл. 20.02.2000.

4. Пат 3793100 США. Ignitercompositioncomprising a perchlorate and potassiumhexacyanocobaltate III / Fronabarger J. Оpubл. 19.02.1974.

5. Багал Л.И. Химия и технология инициирующих взрывчатых веществ. - Москва: Машиностроение, 1975 г.

#### (57) Формула изобретения

1. Термостойкий воспламенительный экологически чистый состав для электровоспламенителей, содержащий окислитель и горючее, отличающийся тем, что в качестве горючего содержит двойную соль ферроцианида калия-магния или ферроцианида калия-кальция, а в качестве окислителя содержит перхлорат, хлорат, бромат или нитрат калия при следующем соотношении компонентов (мас. %):

ферроцианид калия-магния или	
ферроцианид калия-кальция	40±5
перхлорат, хлорат, бромат или	
нитрат калия	60±5

2. Способ получения термостойкого воспламенительного экологически чистого



состава для электровоспламенителей по п. 1, отличающийся тем, что состав получают путем химического соосаждения компонентов в водных растворах в одну стадию.

5

10

15

20

25

30

35

40

45