



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014108218/05, 05.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.03.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.03.2014

(45) Опубликовано: 27.04.2015 Бюл. № 12

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: UA 22294 U, 24.04.2007; . UA 9607 A, 30.09.1996; . RU 2460711 C1, 10.09.2012; . ES 2270671 A1, 01.04.2007; . US 4979999 A, 25.12.1990; . RO 123536 B1, 30.05.2013; . А.А.ШИДЛОВСКИЙ ОСНОВЫ ПИРОТЕХНИКИ, М., МАШИНОСТРОЕНИЕ, 1973, с.191, табл.13.1; . UA 52450 A, 15.12.2002

Адрес для переписки:

142406, Московская обл., г. Ногинск, ул.
Советской конституции, 23-А, кв. 8, ОАО
"ФНПЦ "НИИПХ", Патентная служба,
Качалову А.Л.

(72) Автор(ы):

**ВАГОНОВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ (RU),
БУКИН НИКИТА ГЕННАДИЕВИЧ (RU),
ЛОТАРЕВА ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА
(RU),
ЕМЕЛЬЯНОВ МИХАИЛ ВАЛЕРЬЕВИЧ
(RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Открытое акционерное общество
"Федеральный научно-производственный
центр "Научно-исследовательский институт
прикладной химии" (RU)**

(54) ПИРОТЕХНИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЦВЕТНОГО ОГНЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к пиротехническим составам, включающим мелкодисперсное металлическое горючее и цветообразующий нитратный окислитель, а именно к пиротехническим составам цветного огня, используемым для изготовления фейерверков и салютов, для проведения зрелищных и увеселительных мероприятий. Пиротехнический состав цветного огня для фейерверков и салютов включает цветообразующий нитратный окислитель - нитрат бария или стронция 60-68 мас.%, магниевый порошок 13-15 мас.%, поливинилхлорид в качестве усилителя цвета 13-15 мас.%, фторопласт-4 1-3 мас.% и фенолформальдегидную смолу 5-7 мас.%. Фенолформальдегидная смола используется в форме 70%-ного раствора в спирто-ацетоновой

смеси соответственно 70:30. Достижимый результат заключается в повышении качественных показателей назначения по насыщенности и яркости цвета пламени, что обеспечивает высокий красочный эффект фейерверков, салютов, повышает дальность видимости и различимости цветных сигналов. Результат достигается за счет оптимизации количественного состава и за счет упрочнения пиротехнических изделий, спрессованных при пониженных удельных нагрузках из технологичного и безопасного в производстве и переработке состава при значительном снижении внешних сил трения при глухом прессовании функциональных таблеток. 1 з.п. ф-лы, 2 табл., 5 пр.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2014108218/05, 05.03.2014**(24) Effective date for property rights:
05.03.2014

Priority:

(22) Date of filing: **05.03.2014**(45) Date of publication: **27.04.2015** Bull. № 12

Mail address:

142406, Moskovskaja obl., g. Noginsk, ul. Sovetskoy
konstitutsii, 23-A, kv. 8, OAO "FNPTs "NIIPKh",
Patentnaja sluzhba, Kachalovu A.L.

(72) Inventor(s):

**VAGONOV SERGEJ NIKOLAEVICH (RU),
BUKIN NIKITA GENNADIEVICH (RU),
LOTAREVA OL'GA ALEKSANDROVNA
(RU),
EMEL'JANOV MIKHAIL VALER'EVICH (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Otkrytoe aktsionerное obshchestvo "Federal'nyj
nauchno-proizvodstvennyj tsentr "Nauchno-
issledovatel'skij institut prikladnoj khimii" (RU)**

(54) **PYROTECHNIC COMPOSITION OF COLOUR OF FIRE**

(57) Abstract:

FIELD: blasting operations.

SUBSTANCE: pyrotechnic composition for colour fire for fireworks and celebratory gunfires comprises colour-generating nitrate oxidizer - barium or strontium nitrate 60-68 wt %, magnesium powder 13-15 wt %, polyvinyl chloride as a colour enhancer 13-15 wt %, PTFE-4 1-3 wt %, and phenol-formaldehyde resin 5-7 wt %. Phenol-formaldehyde resin is used in the form of 70% solution in alcohol-acetone mixture of 70:30, respectively. The achieved result consists in improvement of quality indicators of the purpose on

saturation and brightness of the flame colour, which provides a high colourful effect of fireworks, celebratory gunfires, increases the range of visibility and distinctiveness of colour signals.

EFFECT: optimisation of quantitative composition and hardening of pyrotechnic articles, compressed at low specific loads of technological composition safe in production and processing, with a significant reduction of external friction forces when hard pressing of functional tablets.

2 cl, 2 tbl, 5 ex

Изобретение относится к пиротехническим составам, включающим мелкодисперсное металлическое горючее и цветообразующий нитратный окислитель, а именно к пиротехническим составам цветного огня, используемым при изготовлении фейерверков и салютов, для проведения зрелищных и увеселительных мероприятий.

5 Уровень данной области техники характеризуют пиротехнические составы: зеленого огня, описанный в изобретении SU 267407, C06B 33/04, и красного огня по патенту RU 2039727 C1, C06B 33/14, 1995 г.

Первый из указанных аналогов содержит (мас.%): 66 ± 3 бария азотнокислого, 10 ± 2 порошка алюминиево-магниевого сплава, 10 ± 2 пудры алюминиевой, 9 ± 2
10 гексахлорбензола и 5 ± 1 фенолформальдегидной смолы (идитола).

Описанный пиротехнический состав зеленого огня включает в качестве усилителя цвета запрещенный вредный гексахлорбензол, применение, производство и перевозка которого прекращены.

15 Второй состав содержит стронций азотнокислый (нитрат стронция), порошки алюминиево-магниевого сплава (ПАМ) и магния, поливинилхлорид (ПВХ), углекислый магний, углекислый стронций, фенолформальдегидную смолу (идитол) и графит, при следующем соотношении компонентов (мас.%):

20	магний	6-22
	ПАМ	5-11
	идитол	6-13
	ПВХ	7-11
	углекислый магний	2-8
	углекислый стронций	0,5-5
	графит	0,05-0,5
25	стронций азотнокислый	остальное

Особенностью функционирования этого состава является то, что частицы магния сгорают в газовой фазе и не образуют искр, а узкие и короткие треки из горящих частиц алюминиево-магниевого сплава исчезают в пределах факела пламени, окрашенного красным цветом, и не образуют форта искр.

30 Пиротехнический состав обеспечивает хорошо видимый трассерный след полета снаряда, заряд легко воспламеняется и функционирует в диапазоне температур $\pm 60^\circ\text{C}$, характеризуется безопасностью производства и эксплуатации.

Однако при горении этого состава образуется большое количество горящих шлаков, падающих на земную поверхность, что делает невозможным его использование в
35 фейерверках и салютах.

Кроме того, многостадийная технология производства пиротехнических элементов из этого состава значительно повышает трудоемкость изготовления и себестоимость фейерверков.

40 В этом пиротехническом составе цветного огня усилитель цвета гексахлорбензол заменен (сравнительно с другим аналогом) на экологически безопасное хлорсодержащее соединение - поливинилхлорид при сохранении светотехнических, физико-химических характеристик функционального заряда из него на заданном высоком уровне.

Состав, содержащий гексахлорбензол, обладает твердой кристаллической структурой, поэтому отпрессованные элементы, после снятия напряжения, сохраняют приданный
45 им объем, так как источники внутренних напряжений, могущие привести к разрушению структуры элемента, отсутствуют.

При прессовании элементов из состава, включающего поливинилхлорид, происходит упругое сжатие частиц полимера и при вытолке из пресс-инструмента силы релаксации

стремятся вернуть их в исходное состояние. Как показала практика, сил сцепления между частицами компонентов состава в отпрессованном пиротехническом элементе и усилий связующего оказывается недостаточно, чтобы он не разрушился под действием внутренних напряжений.

5 Более совершенным является пиротехнический состав цветного огня для фейерверков, описанный в патенте RU 2501777 C1, C06B 33/12, C06B 25/00, 2012 г., который по технической сущности и числу совпадающих признаков выбран в качестве наиболее близкого аналога предложенному составу.

Известный пиротехнический состав цветного огня для фейерверков содержит
10 цветопламенный нитратный окислитель (нитрат бария или стронция), металлическое горючее - порошок алюминиево-магниевого сплава, усилитель цвета - поливинилхлорид, в качестве органического горючего связующего фенолформальдегидную смолу (идитол) и утилизируемые отходы материала сгорающей гильзы, включающего тринитротолуол, пироксиллин и целлюлозу, в структуре термической основы, при следующем соотношении
15 компонентов, мас. %:

	нитратный окислитель	49-53
	ПВХ	5-7
	ПАМ	10-14
	материал сгорающей гильзы	28-32
20	идитол	0,5-1,5

Достоинство этого состава заключается в том, что компоненты материала сгорающей гильзы при горении выделяют большое количество газообразных продуктов при существенном снижении концентрации конденсированных продуктов сгорания состава и уменьшении количества дыма.

25 Продолжением достоинств известного состава является присущий недостаток, который заключается в значительном снижении насыщенности соответствующего цвета пламени из-за наличия большого количества кислородосодержащих продуктов сгорания: тринитротолуола, пироксиллина и целлюлозы.

30 Технической задачей, на решение которой направлено настоящее изобретение, является повышение качественных показателей назначения по высокой насыщенности и яркости цвета пламени, образующегося при горении пиротехнических изделий из модернизированного экологически безопасного пиротехнического состава цветного огня, функционирование которых обеспечивает повышенный красочный эффект
35 фейерверков, салютов или повышает дальность видимости и различимости цветных сигналов.

Требуемый технический результат достигается тем, что известный пиротехнический состав цветного огня для фейерверков и салютов, включающий цветообразующий нитратный окислитель, магниевый порошок, поливинилхлорид в качестве усилителя цвета и фенолформальдегидную смолу, согласно изобретению, дополнительно содержит
40 фторопласт-4, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

	нитрат бария или стронция	60-68
	магниевый порошок	13-15
	поливинилхлорид	13-15
	фторопласт-4	1-3
45	фенолформальдегидная смола	5-7,

причем фенолформальдегидная смола используется в форме 70%-го раствора в спирто-ацетоновой смеси соответственно 70:30.

Отличительные признаки предложенного технического решения обеспечили

упрочнение пиротехнических изделий, спрессованных при пониженных удельных нагрузках из модернизированного состава, технологичного и безопасного в производстве и переработке за счет значительного снижения внешних сил трения при глухом прессовании функциональных таблеток.

5 Дополнительное введение в пиротехнический состав фторопласта-4 увеличило конструкционную прочность уплотненных зарядов до необходимого уровня эксплуатации салютов и фейерверков, испытывающих при выстреле перегрузки 10-15 g.

10 Введение в смесь компонентов по изобретению фенолформальдегидной смолы в форме спирто-ацетонового раствора формирует при смешивании сухих компонентов технологическую пленку, обеспечивающую их липучесть при высушивании и заданную конструкционную прочность спрессованных зарядов из предложенного состава.

15 Долевое соотношение этилового спирта и ацетона в растворителе как 70:30 определено экспериментально по достижению требуемой консистенции лака для наилучшего распределения в объеме смеси, образуя на порошковых компонентах тонкую клеящую пленку.

 Политетрафторэтилен (фторопласт-4) отличается высокой степенью кристалличности (90-95%).

20 В исходном состоянии фторопласт-4 представляет собой рыхлый волокнистый порошок, который под давлением размягчается, сохраняя достаточные прочностные характеристики, и амортизирует возникающие в формируемом пиротехническом элементе внутренние напряжения, возникающие после снятия давления.

25 Таким образом, два галогеносодержащих компонента (фторопласт-4 и фенолформальдегидная смола) хорошо пластифицируют смесь компонентов предложенного состава, не снижая монохромное излучение пламени в красной (состав, содержащий нитрат стронция) или в зеленой (состав, содержащий нитрат бария) области видимого спектра.

 При содержании в пиротехнических составах нитрата бария или стронция менее 60 мас.% снижается насыщенность пламени зеленым или красным цветом соответственно.

30 При содержании в пиротехнических составах нитратов бария и стронция более 68 мас.% заметного улучшения светотехнических показателей не наблюдается.

 При содержании в пиротехнических составах магниевого порошка более 15 мас.% возрастает температура и скорость горения элементов, но заметно снижается насыщенность пламени зеленым или красным цветом соответственно.

35 Диапазон содержания порошка поливинилхлорида в пиротехническом составе 13-15 мас.% оптимизирован экспериментально в выбранном диапазоне по доминирующей длине волны и насыщенности цветного пламени.

40 При содержании в пиротехническом составе фторопласта-4 менее 2 мас.% происходит разрушение уплотненных функциональных элементов при срабатывании фейерверков, которые при этом нефункциональны, так как не формируют заданной красочной картины.

 Увеличение содержания фторопласта-4 более 3 мас.% снижает воспламеняемость элементов и ухудшает зрелищность фейерверков.

45 Цветопламенный пиротехнический состав содержат оптимальное количество фенолформальдегидной смолы, выполняющей роль связующего, соединяющего при смешивании все компоненты в однородную смесь.

 При переработке составов в элементы наличие связующего позволяет получить однородные частицы при гранулировании, избежать расслоения составов при хранении

и улучшить условия прессования элементов.

Фенолоформальдегидная смола, являясь органическим соединением, служит также горючим в составе при горении элемента.

5 Введение в смесь компонентов по изобретению фенолоформальдегидной смолы в форме спирто-ацетонового раствора обеспечивает равномерное покрытие лаковой пленкой сухих компонентов состава при смешивании, особенно магниевого порошка, что значительно понижает характеристики его чувствительности к механическим воздействиям и повышает безопасность смеси при переработке.

10 Следовательно, каждый существенный признак необходим, а их совокупность является достаточной для достижения новизны качества, неприсущей признакам в разобщенности, то есть поставленная техническая задача решена не суммой эффектов, а новым сверхэффектом суммы признаков.

Состав приготавливается по принятой в пиротехническом производстве технологии смешиванием компонентов в промышленном смесителе.

15 В смеситель загружают компоненты в массовом содержании (мас.%): 64 ± 4 нитрат бария или нитрат стронция, 14 ± 1 магниевый порошок марки МПФ-3, 14 ± 1 поливинилхлорид суспензионный марки ПВХ-С-7058-М и 2 ± 1 фторопласт-4, после чего смешивают в течение 15-20 минут.

20 Затем в смеситель загружают заранее приготовленный раствор фенолформальдегидной смолы марки СФ-0112 в количестве 6 ± 1 мас.% в спирто-ацетоновой смеси количеством $5 \pm 0,5$ мас.%, после чего в течение 7-10 минут перемешивают для равномерного распределения смолы по поверхности компонентов.

25 По варианту технологии приготовления композиции предварительно в смеситель загружают магниевый порошок и приготовленный лаковый раствор фенолформальдегидной смолы, которые перемешивают в течение 5-10 минут.

Затем в смеситель загружают в мерных долях остальные сухие порошковые компоненты и смешивают композицию в течение 10 минут.

30 Приготовленную смесь сушат на лотках до содержания летучих не выше 0,5 мас.%, после чего отправляют на прессование пиротехнических зарядов с относительно низким давлением $200-300 \text{ кгс/см}^2$.

35 Оптимальный количественный состав предложенной смеси компонентов пиротехнического состава цветного огня был рассчитан по математической модели планирования эксперимента и проверен испытаниями опытных образцов зарядов, изготовленных при различном массовом соотношении компонентов для определения уровня показателей назначения: в пределах диапазона содержания компонентов, на его границах и за границами оптимизированных диапазонов.

Характерные составы, испытанные в структуре пиротехнических зарядов, приведены в Таблице 1.

40

45

Таблица 1

Компоненты	Составы				
	Содержание компонентов, мас %				
	1	2	3	4	5
Нитрат бария и стронция	64	67	64	60	57
магниевый порошок	15	13	14	15	18
Поливинилхлорид	14	13	14	15	15
фторопласт-4	1	2	2	3	2
фенолформальдегидная смола	6	5	6	7	8

Показатели назначения пиротехнических составов цветного огня по изобретению представлены в Таблице 2.

Таблица 2

Характеристики *	Составы				
	Содержание компонентов, мас.%				
	1	2	3	4	5
Для составов, содержащих нитрат бария					
доминирующая длина волны, нм	548-560	552-558	556-560	570-552	500-525
сила света, кд	790-950	1800-2500	620-860	1200-1650	3900-4500
Чистота цвета, %	76-82	70-78	71-84	72-78	65-68
время горения, с	4,8-5,5	5,2-5,8	5,6-6,4	5,0-6,6	4,2-4,8
Зрелищный эффект, цвет пламени	зелёный	зелёный	зелёный	зелёный	зелёный
наличие разрушения в фейерверках	есть	Нет	нет	нет	Нет
Для составов, содержащих нитрат стронция					
доминирующая длина волны, нм	597-601	594-608	598-610	584-608	577-600
сила света, кд	1800-2200	4500-5400	2100-2470	3800-4200	5900-6500
Чистота цвета, %	80-85	77-84	73-85	73-78	68-73
время горения, с	8,0-8,8	6,4-7,6	6,8-7,8	8,4-9,0	5,2-5,8
Зрелищный эффект, цвет пламени	красный	ярко - красный	красный	ярко - красный	светло-красный
наличие разрушения в фейерверках	есть	нет	нет	Нет	Нет

* - для элементов Ø15мм

Из таблиц следует, что составы 2-4 обеспечивают необходимые технические требования, предъявляемые к элементам снаряжения фейерверков и салютов:

- по надежности воспламенения и сгорания элементов на воздухе;
- по светотехническим характеристикам;
- по фактическому зрелищному эффекту;
- по времени горения;
- по физико-химической стойкости и физической стабильности;
- по отсутствию разрушений при срабатывании изделий;
- по сроку годности.

Состав №1 по светотехническим характеристикам и времени горения близок к

составам по изобретению, но не обеспечивает необходимой прочности элементов при срабатывании фейерверков в воздухе.

В составе №5 введение фторопласта-4 позволило избежать разрушения элементов в воздухе и значительно увеличить скорость горения и силу света, но была потеряна насыщенность и чистота цвета пламени.

Проведенный сопоставительный анализ предложенного технического решения с выявленными аналогами уровня техники, из которого изобретение явным образом не следует для специалиста по пиротехнике, показал, что оно неизвестно, а с учетом возможности промышленного серийного изготовления пиротехнического состава цветного огня для фейерверков на действующем производстве можно сделать вывод о соответствии условиям патентоспособности.

Полученные результаты опытной проверки технического решения по изобретению позволяют рекомендовать предложенный пиротехнический состав для практического снаряжения фейерверков, салютов и цветных сигналов.

Формула изобретения

1. Пиротехнический состав цветного огня, включающий цветообразующий нитратный окислитель - нитрат бария или нитрат стронция, порошок металлического горючего, поливинилхлорид в качестве усилителя цвета и фенолформальдегидную смолу, отличающийся тем, что он дополнительно содержит фторопласт-4, а в качестве металлического горючего содержит магниевый порошок при следующем соотношении компонентов, мас. %:

нитрат бария или стронция	60-68
магниевый порошок	13-15
поливинилхлорид	13-15
фторопласт-4	1-3
фенолформальдегидная смола	5-7

2. Пиротехнический состав по п.1, отличающийся тем, что фенолформальдегидная смола используется в форме 70%-ного раствора в спирто-ацетоновой смеси соответственно 70:30.