РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 861 507**(13) **C1**

(51) МПК
A62D 1/02 (2006.01)
C06D 3/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A62D 1/0014 (2025.08); C06D 3/00 (2025.08)

(21)(22) Заявка: **2025100342, 12.01.2025**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.01.2025

Дата регистрации:
05.05.2026

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **12.01.2025**

(45) Опубликовано: **05.05.2026** Бюл. № **13**

Адрес для переписки:
141980, Московская обл., г. Дубна, ул. Ленинградская, 26, кв. 20, Антипов О.Е.

(72) Автор(ы):
Антипов Олег Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Антипов Олег Евгеньевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2787227 C2, 30.12.2022. RU 2740461 C2, 14.01.2021. RU 2648081 C1, 22.03.2018. RU 2656701 C2, 06.06.2018. RU 2142306 C1, 10.12.1999. CN 114129948 A, 04.03.2022. CN 104815410 A, 05.08.2015. CN 101810918 A, 25.08.2010.**

(54) Экологически чистый аэрозолеобразующий огнетушащий композиционный состав

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в качестве средства пожаротушения и создания дымообразующих завес. Экологически чистый аэрозолеобразующий огнетушащий композиционный состав содержит компоненты при следующих соотношениях, мас. %: 54-70 окислитель – нитрат калия, 25,0-45,0 топливная композиция, а также пламегаситель – до 2 и/или функциональные и технологические добавки - до 5. Топливная композиция представляет собой биокомпозит, содержащий модифицирующую добавку - микрокристаллическую целлюлозу и один или несколько следующих компонентов: сорбит, маннит, эритрит, лактит, мальтит, изомальтит, ксилит, декстроза, манноза, аллоза, тегатоза, целлюлоза, мелицитоза, рафиноза, эрлоза, тураноза, лактоза, мальтоза, трегалоза. В качестве пламегасителя состав содержит полилактид/поли (молочная кислота) (PLA), поли (бутилен сукцинат) (PBS), поли(бутилен адипат терефталат) (PBAT), стевиозид, ребаудиозид А. В качестве функциональных и технологических добавок состав содержит дижелезо триоксид, олифу льняную натуральную, уголь древесный, углерод технический, мочевину. Состав обладает улучшенными экологическими характеристиками за счёт использования нетоксичной топливной композиции, а также низкой гидрофильностью, широким диапазоном температур эксплуатации и высокой огнетушащей способностью. 2 н.п. ф-лы, 1 ил., 3 табл., 5 пр.

RU 2861507 C1

RU 2861507 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 861 507**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
A62D 1/02 (2006.01)
C06D 3/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
A62D 1/0014 (2025.08); C06D 3/00 (2025.08)

(21)(22) Application: **2025100342, 12.01.2025**

(24) Effective date for property rights:
12.01.2025

Registration date:
05.05.2026

Priority:
(22) Date of filing: **12.01.2025**

(45) Date of publication: **05.05.2026** Bull. № **13**

Mail address:
141980, Moskovskaya obl., g. Dubna, ul. Leningradskaya, 26, kv. 20, Antipov O.E.

(72) Inventor(s):
Antipov Oleg Evgenevich (RU)

(73) Proprietor(s):
Antipov Oleg Evgenevich (RU)

(54) ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AEROSOL-FORMING FIRE-EXTINGUISHING COMPOSITE COMPOSITION

(57) Abstract:

FIELD: firefighting.

SUBSTANCE: invention can be used as a fire extinguishing agent and for creating smoke-generating curtains. An environmentally friendly aerosol-forming fire-extinguishing composite composition contains components in the following ratios, mas.%: 54-70 oxidiser – potassium nitrate, 25.0-45.0 fuel composition, and also a flame suppressant – up to 2 and/or functional and technological additives - up to 5. The fuel composition is a biocomposite containing a modifying additive - microcrystalline cellulose and one or more of the following components: sorbitol, mannitol, erythritol, lactitol, maltitol, isomalt, xylitol, dextrose, mannose, allose, tagatose, cellulose, melezitose, raffinose, erlose, turanose, lactose, maltose, trehalose. As the flame suppressant, the composition contains polylactide/poly(lactic acid) (PLA), poly(butylene succinate) (PBS), poly(butylene adipate terephthalate) (PBAT), stevioside, rebaudioside A. As functional and technological additives, the composition contains diiron trioxide, natural linseed oil, charcoal, carbon black, urea.

EFFECT: improved environmental characteristics due to the use of a non-toxic fuel composition, as well as low hygroscopicity, wide operating temperature range and high fire extinguishing ability.

2 cl, 1 dwg, 3 tbl, 5 ex

RU 2861507 C1

RU 2861507 C1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области пожарной техники, а именно - к аэрозольному (газо-аэрозольному) пожаротушению, основанному на генерации мелкодисперсных частиц щелочных металлов, обладающих ингибирующим эффектом. Данное изобретение предназначено для создания высокоэффективных, экологически чистых твердотопливных аэрозолеобразующих или газогенерирующих составов, при термическом разложении которых выделяется огнетушащий аэрозоль.

Уровень техники

Аэрозолеобразующие огнетушащие составы за последние десятилетия получили широкую популярность за счет дешевизны и высокой эффективности по сравнению с другими огнетушащими веществами (газом, водой, пеной, порошком), развития зеленой экономики, появления экологических программ, связанных с Монреальским протоколом и т.п., поэтому они представлены достаточно широко: их применяют при создании твердотопливных зарядов в генераторах огнетушащего аэрозоля, модулях пожаротушения, огнетушителях, газогенераторах и в качестве самостоятельных изделий. За последнее десятилетие появился ряд принципиально новых композиций, при этом отличия между большинством из них не столь существенны, большее значение отдается модификаторам и добавкам или технологии изготовления, позволяющим улучшить их свойства, в том числе исключить несгоревший остаток, уменьшить токсичность, увеличить огнетушащую эффективность и влагостойкость. Тем не менее, в большинстве представленных в обзоре современных аэрозолеобразующих огнетушащих составов используются вещества 2 и 3 класса опасности, включая канцерогены.

Например, известен аэрозольобразующий состав для пожаротушения (RU 2648081 C1, опубликован 22.03.2018), содержащий фенолформальдегидную смолу новолачного типа и эпоксидную смолу в качестве горючего-связующего 6-11%, соли щелочного металла и карбоновой кислоты в качестве дополнительного горючего-охладителя 4-15%, нитрат кобальта(II) 2-5% с промотирующими добавками оксида алюминия 1-3% и оксида меди 1-3%, нитрат щелочного металла в качестве окислителя - остальное.

Основными недостатками данного изобретения является отсутствие термостабильности (разложение части компонентов происходит уже при температуре 100°C), токсичность и канцерогенность части компонентов, как при изготовлении, так и применении композиции, пожароопасность при полимеризации, загрязнение окружающей среды ввиду наличия отходов производства и невозможность биоразложения остатков.

Другим примером является «Термостойкий состав аэрозольного огнетушения для широких температурных условий хранения и применения в огнетушащих генераторах различного веса и габаритов, способы изготовления зарядов и новые направления применения огнетушащих генераторов» (RU 2656701 C2, опубликован 06.06.2018). Составы по данному изобретению включают термостойкое горючее-связующее 2-20%, выбранное из ряда жидких, твердых, в том числе и химически или физически модифицированных блок-сополимеров, эпоксидных, полиэфирных смол, триглицидилизоцианурата, синтетических каучуков, или их смеси в различных соотношениях, дополнительное термостойкое горючее, выбранное из группы, включающей углерод, сажу, металлы, традиционные пластификаторы типа сложных эфиров органических кислот, твердые блок-сополимеры эпоксидных смол, полихлорвиниловые или/и перхлорвиниловые смолы, и/или азиды органические S-триазинового ряда, или их смеси, охладитель, выбранный из ряда: хлориды или карбонаты металлов, дициандиамид, меламин, окислы металлов - все в чистом виде

или их смеси в различных соотношениях, или их смесь с глиной или цементом, окислитель, выбранный из группы, включающей нитраты, перхлораты металлов или аммония, или их смесь, при следующем соотношении компонентов, мас. %: горючее-связующее 2,0-2 0,0 дополнительное горючее 3,0-15,0, охладитель 2,0-25,0, окислитель - остальное.

Данные составы (и отходы от их производства) небиоразлагаемы, обладают озоноразрушающим потенциалом, сложны и опасны в производстве (особенно при полимеризации) и дальнейшей эксплуатации, отличаются повышенным выделением аммиака, ранним разложением части компонентов (или их термической нестабильностью) при изготовлении состава и использованием токсичных компонентов: эпоксидных и поли(пер)хлорвиниловых смол, азидов, хлоридов и т.п.

Другим примером является гранулированный пиротехнический состав для объемного тушения пожаров (RU 2686927 C1, опубликован 06.05.2019), который содержит, мас. %: окислитель - нитрат калия, горючее связующее - идитол, вводимый в виде 50%-ного раствора в этиловом спирте в количестве 2,5-3,0 и в виде порошка в количестве 8,5-10,0, в отношении 1:3 соответственно в пересчете на сухое вещество и газообразующий дициандиамид 24,0-26,0.

Данный состав и отходы от его производства имеют невысокую огнетушащую эффективность, бионеразлагаемы, сложны в производстве, отличаются повышенным выделением аммиака и цианистых соединений, использованием токсичного и канцерогенного компонента: фенолформальдегидной смолы.

Другим примером является аэрозолеобразующий состав для тушения пожаров (RU 2788085 C1, опубликован 16.01.2023), включающий мас. %: окислитель - нитрат калия 70,0-75,0, горючее связующее - идитол 9,0-12,0 вводимый в форме порошка и в виде спиртового раствора в соотношении 3,5:1, дициандиамид 0-12,0. Дополнительно состав содержит смесь хлорида аммония 5,0-11,0 с тиомочевиной 5,0-11,0.

Данный состав и отходы от его производства бионеразлагаемы, сложны в производстве, отличаются выделением аммиака, цианистых соединений, хлористого водорода, повышенным тепловыделением и использованием токсичного и канцерогенного компонента: фенолформальдегидной смолы, тиомочевины.

Другим примером является огнегасительный пиротехнический состав (RU 2618271 C1, опубликован 03.05.2017), содержащий мас. %: нитрат калия 42,0-51,0, йодат калия 26,0-28,0, газообразующий компонент сорбит 16,0-18,0, органическое горючее связующее на основе идитола 6,0-10,0 и тиомочевину 1,0-2,0. При этом идитол введен в количестве 5-7 мас. % в виде сухого порошка, а в количестве 1-3 мас. % - в форме 50%-ного спиртового раствора для связи компонентов при смешивании.

Данный состав и отходы от его производства имеют невысокую огнетушащую эффективность, гигроскопичны и бионеразлагаемы, сложны в производстве, отличаются использованием токсичных и канцерогенных компонентов: фенолформальдегидной смолы, тиомочевины. Кроме того, при генерации огнетушащего аэрозоля возможно образование элементарного токсичного йода.

Другим примером является аэрозолеобразующий пиротехнический состав (RU 2605576 C1, опубликован 20.12.2016), содержащий мас. %: нитрат калия 66,0-68,0, идитол 15,0-18,0, йодид аммония 9,0-11,0, тиомочевину 3,0-5,0 и уротропин 2,0-3,0.

Данный состав (и отходы от его производства) имеют невысокую огнетушащую эффективность, бионеразлагаемы, сложны в производстве, отличаются использованием токсичных и канцерогенных компонентов: фенолформальдегидной смолы и тиомочевины. Кроме того, при генерации огнетушащего аэрозоля возможно образование

йодистого водорода.

Другим примером является твердотопливный аэрозольный состав для пожаротушения (Composition of solid aerosol for fire extinguishing, KR 102095973 B1, опубликован 01.04.2020), который получается путем приготовления состава из двух компонентов: первый включает в себя смесь нитрата калия и сахаридов в соотношении от 2,5:1 до 7:1 по массе и добавления к ней воды для последующей грануляции. В качестве второго компонента выступают следующие вещества, которые добавляют в заданном соотношении, мас. % перхлорат калия 4,5-20,0, магний 0,5-5,0%, эпоксидная смола 5,0-25,0%.

Данный состав очень сложен в приготовлении, опасен в производстве из-за наличия порошка магния, который в процессе хранения состава и в устройствах будет реагировать с другими компонентами, входящими в состав, небиоразлагаем и обладает озоноразрушающим потенциалом.

Другим примером является аэрозолеобразующий огнетушащий состав на основе сахаридов (RU 2740461 C2, опубликован 14.01.2021), состоящий из, мас. %: горюче-связующее сорбит (или смесь сорбита с другими сахаридами): 15,0-40,0, газообразователь дициандиамид 2,0-5,0, оксид железа 0,1÷1,0, церезин или стеарат металла 0,1÷5,0, окислитель нитрат калия - остальное.

Основными недостатками данной композиции являются повышенная гигроскопичность ввиду выбранного топлива и его взаимодействия с газообразователем, вследствие чего состав характеризуется низкой температурой эксплуатации - плавление гидратированного сорбита начинается при температуре уже выше 55 градусов, что не позволяет применять данный состав для решения широкого круга задач. Кроме того, данный состав подвержен усадке, имеет крайне низкую скорость кристаллизации, и данный процесс сильно зависим от влагонасыщения и условий окружающей среды. Включение в состав дициандиамида, который выделяет воду в процессе приготовления смеси, выделение аммиака и цианистых соединений как при приготовлении состава, так и при генерации огнетушащего аэрозоля не позволяет отнести состав к безопасным и биоразлагаемым.

Наиболее близкими к настоящему изобретению являются следующие изобретения:

Аэрозольная огнетушащая композиция (Aerosol composition, preparation method thereof and fire extinguishing agent CN 114129948 A, опубликован 04.03.2022), состоящая из, мас. %: 40,0-75,0 окислителя в виде нитрата калия, нитрата стронция, нитрата магния, нитрата натрия, нитрата серебра, нитрата алюминия, нитрата аммония, перхлората калия, хлората калия и перхлората аммония, 0,1-20,0 восстановителя в виде мочевины, дициандиамида, нитрогуанидина, меламина, ацетамида и 5-аминотетразола, 5,0-60,0 связующего, состоящего из одного из следующих веществ: ксилоза, глюкоза, фруктоза, сорбит, маннит, лактоза, мальтоза, тростниковый сахар, крахмал и целлюлоза, 0,01-10,0 катализатора в виде оксида железа, бора, диоксид марганца, оксида цинка, алюминия, магния, серебра и меди. Также композиция предполагает использование растворителя в зависимости от рецептуры: воды, метанола, этанола, пропанола, изопропанола, этиленгликоля, пропиленгликоля, глицерина, этилацетата, этилформиата, этилпропионата и бутилацетата и совместного использования надлежащего количества стабилизатора для предотвращения диссоциации и окисления связующего.

Основными недостатками данной композиции и ее рецептуры являются относительно невысокая огнетушащая способность, поскольку выбраны неэффективные ингибиторы горения (группа окислителей и металлов), которые производятся в процессе преобразования состава в огнетушащий аэрозоль, и высокая гигроскопичность. Температура приготовления готовой смеси достигает 300°C, что уже граничит с

самовоспламенением состава и способствует преждевременному разложению указанных восстановителей. Дополнительное применение растворителей значительно усложняет процесс приготовления композиции ввиду необходимости сушки и дополнительного оборудования для этого. Кроме того, для данной группы изобретений не приведена конкретная формула/алгоритм (критерий) для получения состава с заданными свойствами, что существенно усложняет промышленное применение изобретения, несмотря на наличие конкретных составов, свойства которых рассмотрены в патенте.

Другим примером являются аэрозольгенерирующие огнетушащие составы (RU 2787227 C2, опубликован 30.12.2022), содержащие органическое горючее-связующее и компоненты, выбранные из жидких или плавящихся термопластичных полимерных соединений: эпоксиноволачных смол, фенолформальдегидных смол и синтетических или природных каучуков; алифатических многоатомных спиртов, моно-, ди- и олигосахаридов и производных на их основе, выбранных из ряда: ксилит, сорбит, фруктоза, сахароза, глюкоза, лактоза, сукралоза, лактит, мальтит, изомальтит, мальтоза или их смесей, плавящихся в диапазоне от 50 до 180°С; производных двухатомных фенолов, плавящихся в диапазоне от 50 до 180°С; одноосновных карбоновых кислот алифатического ряда, плавящихся в диапазоне от 50 до 180°С; легкоплавких ароматических углеводородов и хлорпарафинов; и окислитель, выбранный из группы, включающей соли металлов или аммония азотной, хлорной и динитразовой кислот, или их смесь.

При этом соотношение компонентов в мас. % составляет: органическое горючее-связующее - 5,0-40,0; окислитель - остальное.

Составы по изобретению только частично биоразлагаемы и могут обладать озоноразрушающим действием. Потенциал применяемых горюче-связующих используется не в полной мере - некоторые из выбранных компонентов сложны и опасны в производстве (особенно при полимеризации) и дальнейшей эксплуатации за счет использования токсичных и частично канцерогенных компонентов: эпоксидных и фенольных смол, хлорпарафинов и т.п. В процессе изготовления неизбежно появляются экологически небезопасные отходы производства. Кроме того, в изобретении не учитываются наиболее актуальные вопросы - снижение тепловыделения, гигроскопичности, способ повышения и регулирования термостойкости. Все это существенно усложняет промышленное применение изобретения, несмотря на наличие конкретных составов, свойства которых рассмотрены в патенте.

Раскрытие сущности изобретения

Описанные выше технические проблемы и недостатки предшествующего уровня техники решаются за счет предложенной рецептуры экологически чистого аэрозолеобразующего огнетушащего композиционного состава.

Технической задачей предлагаемого изобретения является создание эффективного, нетоксичного, экологически чистого биоразлагаемого аэрозолеобразующего огнетушащего состава с низкой гидрофильностью и широким диапазоном температур эксплуатации.

Технический результат достигается тем, что экологически чистый аэрозолеобразующий огнетушащий композиционный состав включает такие компоненты, как нитрат калия, выступающий в качестве окислителя, и топливную поликомпонентную композицию в качестве горюче-связующего, при этом горюче-связующее представляет собой биокомпозит в виде нетоксичной смеси, содержащей модифицирующую добавку в виде микрокристаллической целлюлозы в количестве 0,1-15,0 мас. % на 100 мас. % состава и один или несколько компонентов, выбранных из

полиолов, гексоз, поли-, олиго- и дисахаридов в любом сочетании и соотношении, а именно: сорбита, маннита, эритрита, лактита, мальтита, изомальтита, ксилита, декстрозы, маннозы, аллозы, тагатозы, целлюлозы, мелицитозы, рафинозы, эрлозы, туранозы, лактозы, мальтозы, трегалозы; при этом состав содержит дополнительно пламегасители в виде стевиогликозидов и биопластиков из ряда: полилактид/поли (молочная кислота) (PLA), поли(бутилен сукцинат) (PBS), поли(бутилен адипат терефталат) (PBAT), стевиозид, ребаудиозид А и/или функциональные и технологические добавки в виде дижелезо триоксида, олифы льняной натуральной, угля древесного, углерода технического, мочевины, со следующим соотношением указанных компонентов, мас. %:

Окислитель 54-70;

Топливная композиция 25,0-45,0;

Пламегаситель до 2;

Функциональные и технологические добавки до 5.

Отличительными признаками экологически чистого аэрозолеобразующего огнетушащего композиционного состава является применение только экологически чистых компонентов: пищевых добавок, природных и биологически разлагаемых веществ, таких как биополимеры (полиолы, гликозиды, биопластики), а также применение поликомпонентных связующих и топлив, то есть применение (био) композиций.

Существующие аэрозолебразующие составы и композиции в основном основаны на применении высокоэффективных, но токсичных и канцерогенных топлив и добавок, которые обладают умеренной гигроскопичностью и высоким тепловыделением. Большой проблемой при этом является сложность утилизации или повторного использования изделий, включающих фенолформальдегидую смолу (идитол), образование концентраций выше ПДК на производстве и токсичность огнетушащего аэрозоля при его генерации. Второй особенностью является применение синтетических небиоразлагаемых газообразователей с высоким содержанием азота, например, дициандиамида (2-цианогуанидин) и его производных, которые выступают в качестве дополнительного горючего, снижают температуру пламени (выступают в качестве пламегасителей), выносят несгоревшие частицы в пламя, где происходит их дожигание, что, в свою очередь, снижает температуру термолиза аэрозолеобразующего состава. При этом образуется большое количество газообразных цианистых соединений, выделяется аммелид и аммиак, что накладывает определенные ограничения при нахождении человека в зоне воздействия огнетушащего аэрозоля.

При этом применение таких компонентов, как дициандиамид, в аэрозолеобразующем составе повышает его гигроскопичность и усложняет процесс приготовления, влияет на термостойкость. Также считается, что выделение и горение аммиака при термолизе способствует появлению эндотермических реакций. То есть добавление дициандиамида или его производных должно значительно снижать температуру горения, но на самом деле это не так и температура снижается незначительно, но излучающая зона пламени увеличивается. Однако если содержание дициандиамида или его производных в аэрозолеобразющем составе велико (8-10%) и более, то эффект пламегашения и, как следствие, снижение температуры горения уже проявляет себя, но ввиду этого образуются как перечисленные цианистые соединения, так и продукты неполного разложения.

В случае приготовления аэрозолеобразующего состава или зарядов (изделий) при температуре 95-100°С и выше дициандиамид уже начинает разлагаться, выделяя аммиак

в окружающую среду, в небольших количествах или в количествах, в том числе, выше ПДК (в зависимости от температуры, рецептуры, объема и т.п.). Во всех перечисленных случаях требуется вентиляция в помещении, а учитывая то, что дициандиамид вводится в состав в виде мелкодисперсного порошка, пыль от которого пожаровзрывоопасна, наличие вентиляции и фильтров просто необходимо. Производные дициандиамида обладают схожими свойствами, в зависимости от типа, однако отличаются большей или меньшей термостабильностью, газообразованием, токсичностью (включая канцерогенность), способностью увеличивать излучающую зону пламени и т.п., что в конечном смысле приносит похожий эффект.

Проблема охлаждения аэрозолеобразующих составов при генерации огнетушащего аэрозоля может решаться различными способами, в том числе конструктивными. Однако в рамках данного изобретения рассматривается только химический способ - то есть включение различных веществ и материалов или их композиций непосредственно в рецептуру состава и регулирование его характеристик. Например, водосодержащие вещества и добавки типа гидрокарбонатов и гидроксидов металлов могут в значительной мере снизить температуру термолиза аэрозолеобразующего состава и регулировать его основные характеристики поскольку при испарении даже мельчайших капель воды расходуется огромное количество энергии - 2250 кДж/кг или 40,66 кДж/моль (при температуре 100°С). Данное наблюдение объясняет, например, разницу теплотворной способности при горении сухой и влажной древесины, которая составляет 14.65 МДж/кг и 6.28 МДж/кг соответственно. Этот показатель объясняет и высокую эффективность химических охладителей. Например, при температуре свыше 500°С гидроксид кальция начинает терять воду: $Ca(OH)_2 \rightarrow CaO+H_2O$ с поглощением энергии ~63,7 кДж/моль, аналогичная реакция происходит и с $Mg(OH)_2$ при температуре около 400°С. При этом присутствие доноров парообразования может как снизить эффективность огнетушащего аэрозоля ввиду дефицита горючего и нарушения стехиометрических соотношений, так и повысить ее, выступая в качестве катализатора образования гидроксидов щелочных (или щелочноземельных) металлов при различных условиях окружающей среды. При этом отделение молекулярной воды и ее испарение, а так же нагрев сопутствующих термически стабильных частиц с их выносом в окружающую среду является необходимым и достаточным условием охлаждения в реакции термического разложения с выделением дополнительных газовых веществ, что актуально не только для аэрозолеобразующих, но и для газогенерирующих составов. В случае, если стехиометрическое соотношение нарушается и при сильно отрицательном кислородном балансе в составе имеется дефицит горючего или избыток эндотермических добавок - горение протекает с образованием повышенного количества токсичных продуктов (CO, оксиды азота) ввиду неполного разложения окислителя, а так же несгоревших остатков (шлаков). Ввиду этого отрицательный кислородный баланс рекомендуется поддерживать на уровне до -40…-45%.

Таким образом, одна из задач, которую необходимо было решить в рамках проведенного исследования - теоретическое обоснование и практические испытания эффективных, экологически чистых, нетоксичных и биоразлагаемых охладителей, оказывающих влияние на тепловой баланс горения за счет полноты реакции разложения всех входящих в состав веществ, образования эндотермических реакций, снижающих температуру протекающих реакций разложения и рекомбинации, идущих на нагрев, разложение и испарение образуемых веществ и приближение рецептур к корректным и верифицированным стехиометрическим соотношениям.

Другая поставленная задача должна была решить проблему обеспечения окислителя

такими компонентами (горючим и модифицирующими / технологическими добавками), гигроскопичность которых будет стремиться к гигроскопичности окислителя или должна быть ниже его, таким образом, чтобы готовый аэрозолеобразующий состав был умеренно гигроскопичным и достаточно термостойким. При этом выбранное горючее должно выступать и в качестве связующего, обеспечивая заданную стабильность при повышенной температуре: 85-90°С, 120-130°С или выше (в зависимости от рецептуры) самостоятельно или при помощи модифицирующих добавок. В процессе проведения научно-исследовательской работы при поиске подходящих топлив было обнаружено свойство некоторых биополимеров укреплять межмолекулярные связи при смешении, становясь гомогенными, приобретая значительную термостабильность, что позволяет создавать экологически чистые аэрозолеобразующие составы для применения при повышенных температурах, используя низкотемпературные компоненты. Также впервые в пиротехнике были применены биопластики и стевиогликозиды, апробирована их способность создавать межмолекулярные связи с сахаридами (полиолами) и выступать в качестве пламегасителей. Более подробно информация приведена в постулатах (предпосылках и гипотезах) к изобретению.

Вещества, характеристики которых рассматривались в рамках настоящего изобретения, приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Предельные температуры и гигроскопичность выбранных веществ

№ п/п	Вещество	Критическая точка гигроскопичн., %	Температура плавления/ разложения, °С
1	ОКИСЛИТЕЛИ		
1.1	Нитрат калия	92,7	334 / 400
1.2	Нитрат стронция	85	645 / 645
1.3	Иодат калия	н/д	560 / 560
2	СВЯЗУЮЩИЕ / ТОПЛИВА/ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ДОБАВКИ		
2.1	Гексозы:		
	Фруктоза*	60	103 / 110
	Декстроза	72	150 / 167
	Манноза	90	132 / 150
	Аллоза	98	128 / 150
	Галактоза*	н/д	167 / 170
	Тагатоза	87	135 / 200
2.2	Дисахариды:		
	Лактоза	99	200 / 180
	Лактулоза*	н/д	170 / 170
	Сахароза*	85,7	186 / 186
	Мальтоза	95	103 (165) / 200
	Трегалоза	95	95 (203) / 210
2.3	Полиолы:		
	Сорбит	69	94 / 180
	Маннит	98	168 / 200
	Эритрит	90	120 / 330
	Пентаэритрит*	98	- / 260
	Лактит	90	145 / 250
	Мальтит (изомальтит)	98	148 / 180
	Ксилит	79	94 / 180
2.4	Поли(олиго)сахариды:		
	Целлюлоза	98	460/260
	Декстрин*	50	- / 230
	Мелицитоза	90	153 / –
	Рафиноза	90	118 / –
	Эрлоза	90	85 / –

	Тураноза	98	168 / –
3	ПЛАМЕГАСИТЕЛИ		
3.1	Стевиогликозиды:		
	Стевиозид	88	220 / 240
	Ребаудиозид А	95	240 / 250
3.2	Биополимеры (биопластики):		
	Полилактид (полимолочная к-та)	99,9	200 / 220
	Полигидроксибутират*	99,9	н/д
	Полигидроксиалканоаты*	99,9	н/д
	Хитин	99,9	- / 350
4	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ		
4.1	Дижелезо триоксид	н/д	> 1500
4.2	Олифа льняная натуральная	–	–
4.3	Уголь древесный	н/д	–
4.4	Углерод технический	–	-
4.5	Мочевина	76	132 / 132

*Вещество было исключено в процессе анализа и не допущено до опытов как неподходящее по причинам различного рода: опасный компонент, высокая гигроскопичность, дороговизна, дефицит на рынке, низкая температура разложения, невозможность применения в качестве основного компонента

В основу разработки рецептуры экологически чистых аэрозолеобразующих составов по изобретению лег системный подход, эмпирические методы и расчетные обоснования, послужившие ядром для формирования основных постулатов. При этом соответствующие гипотезы (теории) [Т] были сформулированы как при наличии предпосылок [П], так и при их отсутствии. Также в процессе проведения работ были рассмотрены самостоятельные предпосылки [П], без формирования гипотез (теорий) [Т] в целях полноты понимания возникающей эмерджентности. Все постулаты получили апробацию при проведении научно-исследовательской работы, которая являлась основой настоящего изобретения:

- [При генерации огнетушащего аэрозоля в классическом пламенном режиме наблюдается следующая закономерность: образование зоны прогрева состава → образование зоны стабильного горения → протекание первичных реакций → образование конденсированной и газовой фаз → смешение и дожигание крупных частиц и протекание вторичных реакций → газофазные реакции → окончательное формирование газо-аэрозольной смеси → транспорт аэрозоля и его охлаждение. При этом каждый этап может быть отрегулирован и оптимизирован путем составления стехиометрических соотношений, уравнений теплового и кислородного баланса, расчетом газовыделения, физическими способами. При этом крайне важна равномерность распределения компонентов и их дисперсность [П]]. [Смешение, то есть композиция топлив, позволяет регулировать скорость протекания реакций, величину газообразования, кислородный баланс, тепловыделение и т.п., следовательно, это позволяет обойтись без некоторых добавок, традиционно применяемых в пиротехнике [Т]].

- [При составлении стехиометрических соотношений и уравнений теплового баланса не учитывается сколько именно энергии затрачивается при разложении веществ, содержащих сложные молекулы (полимеры) с обширными кристаллическими решетками, обеспечивающими термическую стабильность веществ [П]]. [Снижение температуры горения состава достигается, в том числе, путем разрыва химических связей и деструкции структуры молекул сложных полимеров до мономеров с разрушением ковалентных связей между ними. Поэтому чем сложнее молекула, тем больше энергии требуется на ее термическое разрушение [Т]]. Например, сорбит не имеет сложной полимерной

структуры или выраженной кристаллической формы. Это делает его более легкодоступным для реакции окисления без значительных энергетических затрат на предварительное разложение. Следовательно, такое вещество быстрее и эффективнее вовлекается в экзотермическую реакцию. [При использовании же сложных молекул типа целлюлозы или гликозида будет наблюдаться поглощение энергии на деполимеризацию и разрыв углеродных и водородных связей (фиг. 1), обеспечивающих прочность и стабильность структуры, образование углеродистого остатка, который горит медленнее, выделение и испарение воды и других продуктов разложения, таких как H_2, CO и CO_2, что увеличивает объем газа при уменьшении температуры реакции и обеспечивает необходимое дожигание частиц, вынесенных во фронт пламени [Т]]. Этим, в том числе, объясняется высокая газообразующая способность биополимеров (полиолов, сахаридов) при горении твердотопливных составов. Например, реакция термического разложения окислителя с гексозой протекает с образованием следующих веществ и компонентов: $26KNO_3 + 5C_6H_{14}O_6 \rightarrow 35H_2O + 25CO_2 + 13N_2 + 5K_2CO_3 + 8K_2O$. При этом включение даже небольшого количества сложного биополимера (0,1-2%) в композицию способно значительно снизить температуру реакции: на 10% и более, обеспечивая ожидаемый эффект пламегашения. Включение же сложного биополимера в количестве 2-5% в композицию способно прервать процесс горения в принципе, поглощая всю энергию, требуемую на стабильное терморазложение. Данное наблюдение, полученное при экспериментах и замере выделяющейся тепловой энергии, позволило сделать соответствующие выводы об ингибирующих свойствах некоторых биополимеров и их способности выступать в качестве пламегасителей (антипиренов).

- [Биополимеры, как органические вещества, могут взаимодействовать между собой с изменением их свойств, если для этого созданы соответствующие условия [Т]]. Например, смешение различных полиолов и сахаридов между собой при температуре их расплавления изменяют гигроскопичность композиции полимеров, а образующиеся межмолекулярные связи могут придавать композициям новые свойства - например пластичность, отсутствие текучести, ускорение или замедление времени кристаллизации, что позволит изготавливать большие заряды или осуществлять операции прессования при значительно меньшем давлении или температуре. По сути, тем самым, синтезируется биокомпозит. Например, после 48 ч выдержки аэрозолеобразующие составы на смесевом топливе из двух полиолов в подобранном соотношении прессовались при давлении 50% от базового для данных полиолов по отдельности при однотипных условиях. Данный процесс, в том числе, связан с тем, что полученная композиция начинает проявлять свойства гомогенной системы. Добавление в такую композицию гетерогенных биопластиков или других биоразлагаемых компонентов, например, целлюлозы, значительно повышает их механическую прочность, поскольку они выступают в роли армирующих наполнителей с установлением межмолекулярных связей. При этом очень важно учитывать соотношение компонентов: в композиции могут образовываться как сверхрешетки (эвтектические би- или квазикристаллы), то есть будет проявляться свойство эвтектики, с получением эвтектоидов, так и их отсутствие ввиду гипоэвтектических или гиперэвтектических соотношений, что будет влиять на ожидаемый эффект. Кроме того, при помощи топливной композиции, подбирая различные соотношения компонентов смеси, возможно регулировать скорость горения аэрозолеобразующих составов, учитывая, что высококалорийное топливо вступает в реакции разложения гораздо интенсивнее, то есть присутствие катализаторов разложения даже при добавлении пламегасителей или газообразующих добавок необязательно.

- [Для повышения термостойкости полимеров в их состав вводятся связывающие

вещества (стабилизаторы, антиоксиданты и т.п.), что является весьма распространенным технологическим приемом повышения стабильности полимеров. Для большинства плавящихся кристаллических полимеров с высоким уровнем структурной организации, могут образовываться надструктуры, изменяющие их свойства. Например, для микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) характерны макромолекулы, надмолекулярные структуры типа сферолитов и различных монокристаллов, высокая плотность образованных микрофибрилл с высокой степенью связывания, в результате чего образуется кристаллическая структура, нерастворимая в воде и устойчивая к воздействию реагентов [П]]. Основываясь на данной предпосылке, а также руководствуясь тем, что данное вещество может быть одновременно топливом и в какой-то степени пламегасителем ввиду содержания молекулярной воды и обширных химических связей - оно было добавлено в топливные композиции при изготовлении аэрозолеобразующих составов в качестве топлива-модификатора. В результате этого были получены биокомпозиты с повышенной термостойкостью. При этом температура размягчения низкотемпературных аэрозолеобразующих составов поднялась на 15-30 градусов, а температура их плавления увеличилась на 15-50 градусов, превысив температуру плавления входящих в данные составы веществ. Например, аэрозолеобразующий огнетушащий состав, имеющий температуру плавления 105 градусов, выдержал постепенное повышение температуры со 105 градусов до 150 градусов в течение 12 часов и термостатирование при температуре 150 градусов в течение более 3 часов. Таким образом было открыто свойство микрокристаллической целлюлозы, позволяющее получать термостойкие экологически чистые аэрозолеобразующие составы на основе полиолов и сахаридов, то есть получать высокотемпературные аэрозолеобразующие составы без значительной модификации входящих в них компонентов при сохранении их огнетушащей эффективности и одновременном снижении тепловыделения. [Данное свойство присуще, по-видимому, именно микрокристаллической целлюлозе при ее взаимодействии с полиолами и сахаридами ввиду следующих причин. Для достижения высокой степени кристалличности из структуры исходного сырья удалены аморфные участки, что приводит к образованию микрокристаллических частиц с более структурированной и устойчивой кристаллической решеткой. Вступая в связь с полиолом или сахаридом, вероятно, создается устойчивая гетерогенная система, с повышенной механической стабильностью и прочностью. Теоретически разрушение такой структуры требует больше энергии. Однако наиболее вероятным аспектом является образование водородных связей, которые требуют дополнительной энергии для их разрыва, это и обуславливает повышение температуры плавления смеси. При этом степень эффекта может зависеть от молекулярной структуры конкретных веществ и их взаимодействий в зависимости от наличия и количества гидроксильных групп (-ОН). В частности, вещества с большим количеством гидроксильных групп, будут образовывать более стабильные (обширные) водородные связи, следовательно, они могут показывать более выраженное повышение температуры плавления. Так же, теоретически, внутри биокомпозитов возникает перераспределение энергии ввиду структурного упорядочивания смеси, что так же может оказывать влияние на термостабильность и объяснять возникшую когезию. Так же допущено предположение о снижении гигроскопичности (повышении гидрофобности) получаемых таким образом биокомпозитов, которое потребует дополнительной верификации [Т]].

- [При высоких температурах обработки в любом биополимере начинается процесс деполимеризации, с образованием реакций конденсации, изомеризации, фрагментации, обезвоживания, образованием внутримолекулярных сшивок, ненасыщенных полимеров

и мономеров, органических кислот, происходит уравновешивание кристаллических форм, меняется гигроскопичность и т.п. Данный процесс в целом очень плохо изучен, однако существенно влияет на конечный результат [П]]. Например, в сахаридах наблюдается карамелизация, в зависимости от температуры, ее времени воздействия и условий окружающей среды образуются карамелины с формулами от $C_{24}H_{36}O_{18}$ до $C_{125}H_{188}O_{80}$ и другие вещества, например, диацетил, придающие соответствующий цвет, запах и другие свойства. [Ввиду этого температура приготовления и время ее воздействия являются определяющими показателями для конечного результата при синтезе топливной композиции, что влияет на получаемые свойства [Т]].

- Известно, что наиболее эффективными ингибиторами пламенного горения являются нитраты щелочных металлов в следующем возрастающем порядке Li<Na<K<Rb<Cs ввиду этого в качестве основного окислителя был выбран нитрат калия.

- [Связующее-топливо должно обволакивать окислитель с технологическими добавками, а не просто находиться в непосредственной близости: дисперсность окислителя и других веществ оказывает существенное влияние на полноту сгорания веществ и огнетушащую эффективность, поэтому частицы размером более 100 мкм будут значительно ухудшать свойства композиции при реакциях [П]]. Например, огнетушащая эффективность при тушении комбинированных очагов возгорания в огневой камере для образца №1, приготовленного в виде спрессованного сухого мелкодисперсного порошка и по расплавной технологии отличается на величину более 10% в пользу расплавного варианта.

В таблицах 2, 3 приведены несколько композиций, приготовленных по настоящему изобретению, а также их основные характеристики.

Таблица 2. Основные композиции по изобретению и их сравнение с прототипами.

Наименование компонентов	Массовое содержание компонентов, % мас.						
	A	B	1	2	3	4	5
Окислитель	75	65	62,68	63,53	64,1	59,88	55
Топливная композиция:							
Эритрит	–	–	-	16,26	18,34	18,96	9,6
Сорбит	13,5	35	24,18	-	12,23	-	-
МКЦ	–	–	9,65	2,96	3,94	2,0	11
Маннит	–	–	-	16,26	-	-	-
Изомальтит	–	–	-	-	-	18,96	-
Трегалоза	–	–	-	-	-	-	24,4
Стевиозид	-	-	0,6	-	-	0,1	-
Полимолочная кислота	–	-	-	0,495	-	0,1	-
Дициандиамид	10	-	-	-	-	-	-
Мочевина	-	-	2,39	-	-	-	-
Дижелезотриоксид	0,5	-	-	-	0,4	-	-
Стеариновая кислота	1,0	-	-	-	-	-	-
Олифа натуральная	-	-	0,5	-	0,99	-	-
Уголь	–	-	-	0,495	-	-	-
В качестве прототипов представлен состав А – наиболее высокоэффективный состав по изобретению CN114129948A и В – наиболее экологически чистый по изобретению RU2787227C2.							

Включаемые в рецептуры экологически чистые добавки выполняют несколько функций:

- дижелезо триоксид (или «ржавчина», «ржа») - катализатор разложения и добавка, позволяющая контролировать однородность состава;

- уголь древесный или углерод технический - низкотемпературное топливо, катализатор температуры воспламенения и добавка, позволяющая контролировать

однородность состава;

- олифа льняная натуральная - гидрофобизатор и пламегаситель, преобразующийся в процессе нахождения в составе в биополимер линоксин;

- мочевина (карбамид) - биоразлагаемый доступный газообразователь-пламегаситель.

Таблица 3 – Результаты расчетов и испытаний образцов композиций

Наименование испытаний	Тип образца						
	A	B	1	2	3	4	5
О-баланс (окр.), %	-4	-26	-30	-28	-29	-50	-63
Критическая точка гигроскопичности, %	~55	~55	~70	~85	~75	~85	~95
Температура размягчения, °С	55	60	105	135	102	120	160
Температура плавления, °С	80	85	128	>170*	120	140	>170*
Тепловыделение, кДж/кг	8300	3800	2200	3400	3600	1300	2400
Ориентировочный объем газообразования, л/г	7,02	4,16	4,87	4,02	3,76	5,0	4,91
Верифицированная огнетушащая способность, г/куб.м**	28-29	19	14,5	14,5	14	15	18
* Замеры выше указанных значений не проводились ввиду нецелесообразности ** Огнетушащая способность определялась на комбинированных модельных очагах пожара в специализированной оснастке для контроля параметров образцов аэрозолеобразующих огнетушащих составов «ОКПО»							

В рамках проведенного исследования изучался Федеральный регистр потенциально опасных химических и биологических веществ, стандарты, технические условия, паспорта безопасности для определения степени безопасности компонентов, их репротоксичного, мутагенного, канцерогенного, тератогенного воздействия на человека и безопасность для окружающей среды. Все вещества, представляющие опасность для человека и окружающей среды в исходном или модифицированном виде при приготовлении состава или работе генераторов огнетушащего аэрозоля, исключались и далее не рассматривались.

То же относится к веществам 2-го класса опасности. Вещества 3-го класса опасности, например, нитрат калия принимались как безальтернативные. При этом уделялось особое внимание продуктам разложения выбранных веществ при СВС во избежание токсического воздействия на человека и окружающую среду. То же касалось гигроскопичности выбранных компонентов поскольку одной из задач изобретения является снижение гидрофильности компонентов.

В результате проведенных теоретических изысканий и их экспериментальной верификации получена рецептура экологически-чистых, нетоксичных и биоразлагаемых аэрозолеобразующих огнетушащих композиционных составов с высокой эффективностью, отличающихся низким содержанием несгораемого остатка, значительно уменьшено и даже исключено образование аммиака при генерации огнетушащего аэрозоля при сохранении высокого уровня газообразования. Во всех перечисленных случаях огнетушащая способность композиций достаточно высокая - эффективность при тушении модельных очагов пожара не превышает 20 г на куб.м.

В рамках исследовательской работы было проведено более 400 опытов и создан автоматизированный программный комплекс, позволяющий производить расчеты теплового баланса, кислородного баланса и газообразования при различных соотношениях компонентов.

Сравнение предложенной рецептуры для изготовления экологически чистых аэрозолеобразующих огнетушащих композиционных составов с известными решениями не выявило аналогов соответствующего уровня техники, а предложенные в настоящем изобретении решения и постулаты не являются очевидными для специалиста по химической термодинамике или пиротехнике. Следовательно, по совокупности

признаков данное изобретение в полной мере отвечает условиям патентоспособности. Кроме того, ожидается, что дорогостоящие и дефицитные компоненты, которые перечислены в формуле настоящего изобретения, в ближайшее десятилетие станут более доступными ввиду актуальности развития «чистых» технологий, безопасных производств, «зеленой» химии и «зеленой» экономики, как это произошло за последние десятилетия с биопластиками. То есть настоящее изобретение не только сохранит свою актуальность, но и будет пользоваться повышенным спросом не только на отечественном, но и на зарубежных рынках, в том числе и на тех, на которых отсутствуют дефицитные компоненты. Экологические чистые, нетоксичные аэрозолеобразующие составы по указанному изобретению могут свободно применяться не только в качестве газообразователей, но и найти нишевое применение в системах охранной дымозащиты в концентрациях менее или равных огнетушащим.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 приведен наглядный пример молекулярной структуры сложного природного полимера (биополимера), содержащего множество углеродных и водородных связей, на разрыв которых при деполимеризации затрачивается значительная энергия.

Способ получения экологически чистых аэрозолеобразующих огнетушащих композиционных составов

Способ получения аэрозолеобразующих огнетушащих композиционных составов не сложен, но основан на предварительном теоретическом определении смесевого состава топливной композиции и моделировании заданных свойств путем расчета кислородного баланса, теплового баланса и газообразования теоретического аэрозолеобразующего огнетушащего состава. То есть подготовкой композиции может свободно заниматься как пиротехник, так и специалист в области химической термодинамики. Рекомендуемый кислородный баланс должен составлять не ниже -40%. Исходя из этого, подбирается поликомпонентный (смесевой) состав горюче-связующего, который должен состоять не менее чем из двух компонентов, например, эритрита, как вещества, имеющего наибольший температурный диапазон работы до начала его разложения (карамелизации) и другого компонента, выбранного из полиолов, гексоз и поли(олиго)сахаридов, например маннита, целлюлозы, тагатозы, трегалозы и т.п. Для регулирования тепловыделения и газообразования в смесевую топливную композицию могут добавляться биополимеры, доноры парообразования, газообразователи, а именно: гликозиды, хитозан, микрокристаллическая целлюлоза, биопластики (например, полимолочная кислота), карбамид. Добавление микрокристаллической целлюлозы в качестве модифицирующей добавки является обязательным, и при величине более 1% она будет оказывать влияние на текучесть состава и его термостабильность. Заданная смесь создается в промышленном смесительном котле, поддерживающим температуру, при которой либо один из компонентов выступает в качестве расплава-связующего, либо несколько компонентов образуют гомогенную расплавленную связующую композицию, и к ним добавляется модифицирующая и технологические (функциональные) добавки. В этом случае биополимеры и биокомпозиты будут армированы наполнителями, увеличивающими механическую прочность конечного продукта. Важным моментом является необходимость измельчения компонентов, которые не подверглись расплаву, до величин <100 мкм. Это, в том числе, относится к окислителю, модифицирующей добавке и другим технологическим добавкам - дижелезо триоксиду, углю (саже), биополимерам типа хитозана, биопластикам, карбамиду. Олифа натуральная добавляется для регулирования скорости горения и снижения гигроскопичности конечного продукта,

уголь (сажа) и дижелезо триоксид - в качестве катализаторов скорости горения или воспламенения и одновременно индикаторов однородности смеси. Далее в подготовленную топливную композицию добавляется окислитель, тщательно перемешивается и далее разливается по формам либо вальцуется, гранулируется для последующего прессования, подается в экструдер и т.п. Смесь может готовиться методом измельчения и смешения всех компонентов, с их последующим прессованием, однако в этом случае огнетушащая эффективность полученного аэрозолеобразующего огнетушащего состава будет снижена на величину 10% или более.

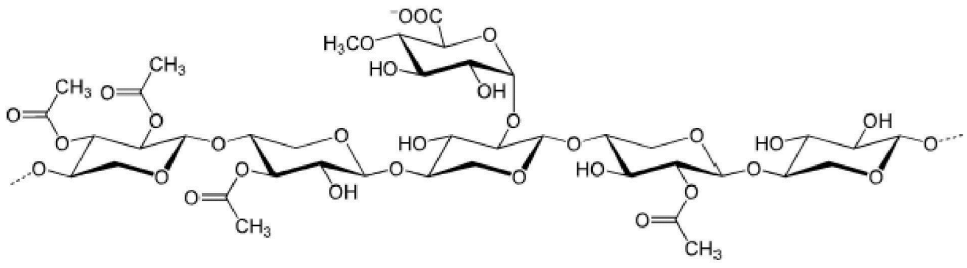
(57) Формула изобретения

1. Экологически чистый аэрозолеобразующий огнетушащий композиционный состав, включающий нитрат калия в качестве окислителя и топливную поликомпонентную композицию в качестве горюче-связующего, отличающийся тем, что горюче-связующее представляет собой биокомпозит в виде нетоксичной смеси, содержащей модифицирующую добавку в виде микрокристаллической целлюлозы в количестве 0,1-15,0 мас. % на 100 мас. % состава и один или несколько компонентов, выбранных из полиолов, гексоз, поли-, олиго- и дисахаридов, а именно: сорбита, маннита, эритрита, лактита, мальтита, изомальтита, ксилита, декстрозы, маннозы, аллозы, тагатозы, целлюлозы, мелицитозы, рафинозы, эрлозы, туранозы, лактозы, мальтозы, трегалозы; при этом состав содержит дополнительно пламегасители в виде стевиогликозидов и биопластиков из ряда: полилактид/поли(молочная кислота) (PLA), поли(бутилен сукцинат) (PBS), поли(бутилен адипат терефталат) (PBAT), стевиозид, ребаудиозид А и/или функциональные и технологические добавки в виде дижелезо триоксида, олифы льняной натуральной, угля древесного, углерода технического, мочевины, со следующим соотношением указанных компонентов, мас. %:

Окислитель	54-70
Топливная композиция	25,0-45,0
Пламегасительдо 2	Пламегасительдо 2
Функциональные и технологические добавки	до 5

2. Применение экологически чистого аэрозолеобразующего огнетушащего композиционного состава по п. 1 в качестве средства для создания дымообразующих завес.

1



Фиг. 1