



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A62D 1/00 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2017122170, 26.11.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.11.2015

Дата регистрации:
25.02.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
26.11.2014 US 62/084,965

(43) Дата публикации заявки: 26.12.2018 Бюл. № 36

(45) Опубликовано: 25.02.2020 Бюл. № 6

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 26.06.2017

(86) Заявка РСТ:
СА 2015/051235 (26.11.2015)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2016/082041 (02.06.2016)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО
"Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**МАРИАМПИЛЛАЙ Брайан (СА),
ЯН Юнь (СА)**

(73) Патентообладатель(и):

ФАЙРРЕЙН ИНК. (СА)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: СА 2851313 А1, 18.04.2013. US
2012222872 А1, 06.09.2012. WO 9943391 А1,
02.09.1999. WO 2011127037 А1, 13.10.2011. SI
21660 А, 30.06.2005. US 2013264509 А1,
10.10.2013. UA 10405 А, 25.12.1996. RU
2007120754 А, 10.12.2008.

(54) ГИДРОГЕЛИ ДЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, УСИЛИВАЮЩИЕ ДЕЙСТВИЕ ВОДЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к средству тушения огня. Композиция содержит: (а) 10-75 мас.% по меньшей мере одного средства для загущения, содержащего камедь или комбинацию камеди и крахмала; (b) 15-89,9 мас.% по меньшей мере одной жидкой среды, которая является пищевым маслом, и (с) одно или более суспендирующих средств. При этом композиция состоит более чем на 75 мас.% из компонентов категории широкого потребления. Композиция представляет собой концентрат, который при смешении с водой или водным раствором образует гидрогель для

пожаротушения, усиливающий действие воды. Композиция изготовлена из усиливающих действие воды добавок, полученных из природных источников и из категории материалов широкого применения, что делает композицию нетоксичной или полностью биоразлагаемой. Также рассмотрен гидрогель для пожаротушения и способ его получения. Гидрогель может применяться во время тушения пожара или для его предотвращения. 3 н. и 34 з.п. ф-лы, 4 ил., 13 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
A62D 1/00 (2019.08)

(21)(22) Application: **2017122170, 26.11.2015**

(24) Effective date for property rights:
26.11.2015

Registration date:
25.02.2020

Priority:

(30) Convention priority:
26.11.2014 US 62/084,965

(43) Application published: **26.12.2018 Bull. № 36**

(45) Date of publication: **25.02.2020 Bull. № 6**

(85) Commencement of national phase: **26.06.2017**

(86) PCT application:
CA 2015/051235 (26.11.2015)

(87) PCT publication:
WO 2016/082041 (02.06.2016)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**YANG, Yun (CA),
MARIAMPILLAI, Brian (CA)**

(73) Proprietor(s):

FIREREIN INC. (CA)

(54) **HYDROGELS FOR FIRE EXTINGUISHING, INTENSIFYING ACTION OF WATER**

(57) Abstract:

FIELD: fire-fighting equipment.

SUBSTANCE: invention relates to means of fire extinguishing. Composition contains: (a) 10–75 wt. % of at least one thickening agent containing gum or a combination of gum and starch; (b) 15–89.9 wt. % of at least one liquid medium which is edible oil, and (c) one or more suspending agents. Composition consists of more than 75 wt. % of components of the general consumption category. Composition is a concentrate which, when mixed with water or aqueous solution,

forms a water extinguishing hydrogel for extinguishing. Composition is made of water-enhancing additives obtained from natural sources and from the category of wide-range materials, which makes the composition nontoxic or completely biodegradable. Also, hydrogel for fire extinguishing and its production method are considered.

EFFECT: hydrogel can be used during fire extinguishing or for its prevention.

37 cl, 4 dwg, 13 tbl

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

Настоящая заявка заявляет приоритет относительно предварительной заявки на патент США №62/084965, поданной 26 ноября 2014, полное содержание которой включено в настоящий документ во всем объеме посредством ссылки.

5 ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящая заявка относится к области средств тушения огня. Более конкретно, настоящая заявка относится к гидрогелям для пожаротушения, усиливающим действие воды.

ВВЕДЕНИЕ

10 Огонь угрожает жизни, имуществу, природным, пригородным и городским ландшафтам во всем мире. Лесные, низовые и степные пожары ежегодно уничтожают многие акры природных и пригородных ландшафтов. Начиная с 1984 года, потери вследствие лесных пожаров достигли огромных размеров, как указано на сайте <http://climatedesk.org/2014/06/this-is-how-much-america-spends-putting-out-wildfires/>. Ущерб,
15 наносимый пожарами, связан не только с уничтожением древесины, дикой природы и домашнего скота, но также в эрозии, нарушении равновесия водосборных бассейнов и связанных с этим проблем, возникающих в окружающей среде. В пригородных, городских и промышленных районах пожар может нанести ущерб в миллиарды долларов вследствие гибели людей, потери имущества, оборудования и инфраструктуры;
20 не только от самого огня, но и от воды, применяемой для его тушения.

Огонь и составляющие его элементы часто описываются как «тетраэдр огня». Грани этого «тетраэдра» образуют тепло, кислород, топливо и получаемая в результате взаимодействия первых трех факторов цепная реакция - необходимые для возникновения и поддержания огня условия. Устранение любого из этих факторов предотвратит
25 возникновение пожара. Все пожары относятся к одному из следующих 5 классов: Класс А, который включает обычные горючие материалы, такие как дерево, ткань и т.д.; Класс В, который содержит легковоспламеняющиеся жидкости и газы, такие как бензин, растворители и т.д.; Класс С, который включает работающее электрооборудование, такое как компьютеры и т.д.; Класс D, который содержит горючие металлы, такие как магний, литий и т.д.; и Класс К, который содержит средства для приготовления пищи,
30 такие как растительные масла и жиры. Вода, как правило, является первой линией защиты от определенных классов пожаров (например, класса А) и применяется не только для тушения указанных пожаров, но и для предотвращения их распространения; в соответствии со способностью воды, по крайней мере, частично, поглощать тепло
35 посредством ее высокой теплоемкости (4,186 Дж/г°С) и теплотой испарения (40,68 кДж/моль), таким образом, охлаждая поверхности, а также посредством ее способности физически вытеснить воздух, окружающий огонь, и лишать его кислорода.

Однако применение воды для тушения огня и/или предотвращения его распространения на соседние структуры связано с рядом недостатков. Часто большая
40 часть воды, направленная на строение, не покрывает и/или не впитывается в само строение, чтобы обеспечить дальнейшую защиту от огня, а, скорее, уходит в сток и тратится впустую; вода, которая впитывается в структуру, как правило, в минимальном количестве, обеспечивает ограниченную защиту, так как поглощенная вода быстро испаряется. Кроме того, вода, распыляемая непосредственно на огонь, имеет тенденцию
45 испаряться на верхних уровнях пожара, в результате чего значительно меньше воды проникает в нижнюю часть огня, чтобы погасить его.

Следовательно, значительные трудовые ресурсы и местные водные ресурсы могут быть израсходованы для непрерывного повторного применения воды на горящих

строениях для тушения пламени или на близлежащих строениях для обеспечения противопожарной защиты.

Чтобы компенсировать ограничения водных ресурсов, применяемых для тушения огня, были разработаны добавки, способствующие увеличению противопожарной мощности воды. Некоторые из этих добавок представляют собой разбухающие в воде полимеры, такие как сшитые акриловые или акриламидные полимеры, которые могут поглощать воду, масса которой многократно превосходит их собственную массу, образуя гелеподобные частицы. Эти диспергированные в воде частицы могут быть распылены непосредственно на огонь, уменьшая количество времени и массу воды, необходимых для тушения пожаров, а также количество воды, стекающей в стоки (например, см. патенты США № 7189337 и 4978460).

Другие добавки содержат сополимеры акриловой кислоты, сшитые с помощью производных полиэфиров, которые применяют для придания тиксотропных свойств воде (например, см. патенты США № 7163642 и 7476346). Подобные тиксотропные смеси истончаются под действием сдвиговых усилий, позволяя распылять их из гидрантов на горящие строения или на землю. Как только эти усилия сдвига устраняются, смесь утолщается, что позволяет ей зацепляться на поверхности и покрывать ее, гасить пламя и предотвращать распространение огня или повторное воспламенение строения.

Добавки, применяемые в текущих коммерческих продуктах, не производятся из природных источников и не являются легко биоразлагаемыми. Подобные полимерные добавки могут сохраняться в окружающей среде после их применения во время тушения огня и/или могут накапливаться с помощью биоаккумуляции или наносить вред окружающей среде.

Исследования нетоксичных, биоразлагаемых, возобновляемых и/или полученных из естественных источников материалов интенсифицировали с целью замены материалов на основе галогенов/синтетических материалов для тушения огня и снижения их воздействия на окружающую среду. Специалистами в данной области были предложены термопластичные крахмалы (ТПК), такие как модифицированные крахмалы или сополимеры крахмала, в качестве одного из таких нетоксичных, биоразлагаемых, возобновляемых и/или получаемых из естественных источников материалов. Крахмал не является натуральным термопластическим материалом при комнатной температуре, однако при повышенных температурах он может образовывать гидрогель при смешивании с водой; в качестве альтернативы, его можно дополнительно смешивать с пластификаторами, такими как глицерин, также с целью образования гидрогелей [Wu, K.; *et al. Ind. Eng. Chem. Res.* 2009, 48, 3150-3157]. Смешивание ТПК с полимерами, такими как поливиниловый спирт (ПВС) [Bao, Z.; *et al. Adv. Mater. Res.* 2012, 518-523, 817-820], полилактит (ПЛА) [Wu, K.; *et al. Ind. Eng. Chem. Res.* 2011, 50, 713-720] может, как сообщается, увеличивать гидрофильные свойства ТПК и превращать ТПК во вспучивающийся (набухает при нагревании) огнезащитный материал. Также сообщается, что если ТПК усилены биоразлагаемыми натуральными волокнами [Katalin, V.; *et al. Polimery*, 2013, 58, 385-394], его воспламеняемость может быть уменьшена. В качестве альтернативы, ТПК возможно смешивать с глиной для уменьшения его воспламеняемости: наноразмерная глина (Cloisite 30B) может быть растворена в смеси с крахмалом для улучшения его термической стабильности [Swain, S. k.; *et al. Polym. Comp.* 2013, Ahead of print]. Получение таких модифицированных крахмалов, однако, часто требует химических реагентов и улучшенных реакций синтеза.

В свою очередь, сверхвпитывающие полимеры являются популярными благодаря

их широкому применению в продуктах гигиены, сельскохозяйственных адьювантах, фармацевтических препаратах и т.д. [Liu, L. S.; *et al. Polym.* 2012, 4, 997-1011]. Они также являются материалами на основе гидрогелей: полимерных материалов с возможностью набухания и удерживания значительного количества воды (до 99,9% мас.) без
5 растворения и разрушения в этой воде. Поскольку синтетические гидрогели обычно являются не биоразлагаемыми, существует ряд природных источников крахмала, исследуемых в качестве потенциальных гидрогелей, таких как: кукурузный крахмал [Kuang, J.; *et al. Carbohydrate Polym.* 2011, 83, 284-290], хитозан [Nanaki, S. G.; *et al. Carbohydrate Polym.* 2012, 1286-1294], гуаровая камедь [Bocchinfuso, G.; *et al. J. Phy. Chem.*
10 *B*2010, 114, 13059-13068], целлюлоза и ее производные [Sadeghi, M. *et al. J. Appl. Polym. Sci.* 2008, 108, 1142-1151], альгинат и его производные и т.д. Только некоторые из этих крахмалов являются коммерчески доступными (например, производные целлюлозы, гидроксипропилкрахмал).

Остается необходимость в тушении пожара или огнестойких композициях,
15 изготовленных из усиливающих действие воды добавок, которые являются полученными из природных источников и/или из категории материалов широкого применения, которые являются нетоксичными и/или полностью биоразлагаемыми.

Вышеприведенная информация предоставляется с целью предоставления известной информации, которая, по мнению заявителя, может иметь отношение к настоящему
20 изобретению. Никакое допущение не подразумевается обязательным и не должно толковаться таким образом, что любая из приведенной ранее информации составляет предшествующий уровень техники по отношению к настоящему изобретению.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Целью настоящего изобретения является создание гидрогелей для пожаротушения,
25 усиливающих действие воды. В соответствии с аспектом настоящего изобретения, обеспечивается композиция, содержащая: (i) по меньшей мере одно средство для загущения; (ii) по меньшей мере одну жидкую среду; и, необязательно, (iii) одно или более суспендирующих средств, причем композиция состоит из >75%, по массе, компонентов из категории широкого потребления и при этом композиция представляет
30 собой концентрат, который может быть смешан с водой или водным раствором для образования гидрогеля для пожаротушения, усиливающего действие воды. Каждое из по меньшей мере одного средства для загущения, суспендирующего средства и жидкой среды может быть нетоксичным и биоразлагаемым.

В одном варианте реализации изобретения, концентрированная композиция по п. 1,
35 причем композиция содержит: (i) 10-75% мас. по меньшей мере одного средства для загущения; (ii) 0-0% мас. по меньшей мере одного суспендирующего средства; и (iii) 15-90% мас. по меньшей мере одной жидкой среды. Концентрат может дополнительно содержать одну или более добавок, каждая из которых необязательно является нетоксичной и биоразлагаемой. Примерами добавок, которые могут содержаться в
40 концентрате, являются: соли, противомикробные средства, противогрибковые средства, антиоксиданты, красители, глины, диспергирующие средства. Эти добавки могут быть введены сами по себе или в любой комбинации любых двух или более добавок.

В конкретных вариантах реализации изобретения композиция концентрата имеет вязкость ≥ 1000 сП, ≥ 2500 сП, ≥ 5000 сП или $\geq 10\ 000$ сП, при измерении с применением
45 вискозиметра Brookfield LVDVE со шпинделем CS-34 при 6,0 об/мин.

Средство для загущения при условиях окружающей среды может быть твердым или жидким. Подходящие средства для загущения содержат, например, камеди, крахмалы или комбинации одной или более камедей и одного или более крахмалов. Подходящие

камеди содержат, но без ограничения этими веществами, гуаровые камеди, ксантановые камеди, альгинат натрия, агар или камедь рожкового дерева или их комбинации. В конкретных примерах настоящего концентрата, средство для загущения содержит ксантановую камедь, гуаровую камедь или их комбинацию.

5 Подходящие крахмалы, которые могут быть применены в качестве средств для загущения в настоящем концентрате, содержат, но без ограничения этими веществами, кукурузный крахмал, картофельный крахмал, тапиоку, рисовый крахмал, натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы или любую их комбинацию. В конкретных примерах настоящего концентрата, средство для загущения содержит кукурузный крахмал.

10 В конкретных вариантах реализации изобретения, композиция концентрата содержит суспендирующее средство, который может быть поверхностно-активным веществом, эмульгатором или обоими веществами сразу. Например, концентрат может содержать суспендирующее средство, которое содержит лецитин, лизолецитин, полисорбат, казеинат натрия, моноглицерид, жирную кислоту, жирный спирт, гликолипид или белок или
15 любую их комбинацию. В конкретном примере, суспендирующее средство представляет собой лецитин.

В соответствии с другим вариантом реализации изобретения, жидкая среда в концентрате представляет собой пищевое масло, глицерин или полиэтиленгликоль (ПЭГ) с низкой молекулярной массой или любую их комбинацию. В конкретном
20 варианте реализации изобретения, ПЭГ представляет собой PEG200 - PEG400. В другом варианте реализации изобретения, пищевое масло представляет собой ореховое масло, масло, выжатое из семян, растительное масло, растительный жир или масло канолы или их комбинацию. В конкретном примере концентрат содержит пищевое масло, которое представляет собой масло канолы.

25 В конкретном варианте реализации изобретения, концентрат содержит: (i) 15-25% мас. ксантановой камеди; (ii) 10-20% мас. гуаровой камеди; (iii) 10-20% мас. кукурузного крахмала; (iv) 1-5% мас. лецитина; и (v) 30-64% мас. масла канолы. Необязательно, концентрат дополнительно содержит 0,1-2,5% жирного спирта, такого как олеиловый спирт.

30 Настоящая композиция концентрата составлена с целью минимизации токсичности и негативного воздействия на окружающую среду. Соответственно, в конкретных вариантах реализации изобретения, композиция состоит из >80%, >85%, >90%, >95%, >98% или приблизительно 100%, по массе, компонентов из категории широкого потребления.

35 В соответствии с другим аспектом, предлагают гидрогель, содержащий: около 0,1-30% мас. композиции концентрата, описанной выше; и 70-99,9% мас. воды или водного раствора, причем гидрогель является усиливающим действие воды, огнегасящим
40 веществом, применимым для тушения огня, подавления огня и/или обеспечения противопожарной защиты. В конкретных вариантах реализации изобретения, гидрогель содержит композицию концентрата при проценте по массе от около 0,1 до около 1% мас., от около 1 до около 5% мас., от около 5 до около 10% мас. или от около 15 до около 30% мас. В конкретном варианте реализации изобретения, процент по массе концентрата в гидрогеле составляет 1-5% мас.

45 В конкретных вариантах реализации изобретения, вязкость гидрогеля составляет 0,1-1 сП, 1-5 сП, 5-10 сП, 10-15 сП, 15-30 сП, 30-60 сП, 60-90 сП, 90-120 сП, 120-150 сП или >150 сП, при измерении с помощью вискозиметра Viscolite 700. Гидрогель может проявлять поведение неньютоновской жидкости, псевдопластическое и/или тиксотропное поведение.

В одном варианте реализации изобретения, вязкость уменьшается с появлением механического напряжения и, необязательно, увеличивается после прекращения или снятия напряжения. Увеличение вязкости может произойти в течение короткого периода времени, например, ≤ 60 с, ≤ 40 с, ≤ 20 с, ≤ 10 с или ≤ 5 с.

5 В одном варианте реализации изобретения, гидрогель прилипает к поверхностям, на которых он применяется. В одном примере, гидрогель, имеющий уменьшенную вязкость, применяется (например, путем распыления) для затекания, покрытия и/или сцепления с поверхностными шероховатостями и/или впадинами. В результате способа нанесения отделки, напряжение на гидрогеле снимается и вязкость гидрогеля может
10 повышаться так, что гидрогель останется на поверхностях, на которые он был нанесен без стекания, или с минимальным стоком по сравнению с применяемыми в настоящее время для пожаротушения составами.

Описанный в данном изобретении гидрогель служит для подавления и/или гашения огня при нанесении на горящую поверхность или для предотвращения воспламенения
15 огня при нанесении на невоспламеняющуюся поверхность.

В соответствии с другим аспектом, предлагают способ получения гидрогеля для пожаротушения, усиливающего противопожарное действие воды, содержащего: (i) этап объединения композиции концентрата, описанный в данном изобретения, с водой или водным раствором; и (ii) этап смешивания концентрата и водного раствора для
20 получения по существу гомогенного гидрогеля. В одном варианте реализации изобретения, процент концентрата по массе выбирают для получения конкретной вязкости и/или поверхностной адгезии в гидрогеле. В конкретном примере, концентрат вводят таким образом, чтобы его процент по массе в конечном гидрогеле составлял от около 1 до около 5% мас.

25 В одном варианте реализации изобретения, этап объединения включает ручное добавление или прямая, механическая закачка концентрата. В зависимости от применяемого оборудования, вода или водный раствор удерживаются в резервуаре снаружи или на борту транспортного средства или переносного прибора, применяемого при тушении огня.

30 В одном варианте реализации изобретения, этап смешивания включает ручное помешивание; механическое помешивание, циркуляцию или перемешивание или применение сдвиговых усилий (например, из потока под давлением через пожарный гидрант).

В соответствии с другим аспектом, предлагают набор, содержащий: (i) композицию
35 концентрата, как описано в данном документе, в контейнере, подходящем для обеспечения или облегчения этапа смешивания композиции концентрата с водой или водным раствором; и (ii) направления для получения гидрогеля из композиции концентрата.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

40 Для лучшего понимания настоящего изобретения, а также других аспектов и их дополнительных характеристик приводится ссылка на следующее описание, которое должно применяться вместе с прилагаемыми графическими материалами, где:

На Фиг. 1 иллюстрируются графические результаты изменения вязкости гидрогелей на основе канолы в течение времени, по мере того, как гидрогель подается из пожарного
45 гидранта длиной 100 футов (30 метров);

На Фиг. 2 иллюстрируется результат исследования адгезии к стеклу в случае гидрогеля, образованного из 3% мас. жидкого концентрата на основе канолы;

На Фиг. 3 иллюстрируются графические результаты изменения вязкости гидрогелей

на основе канолы в течение времени, по мере того, как гидрогель подается из пожарного гидранта длиной 200 футов (60 метров);

На Фиг. 4 иллюстрируются графические результаты изменения вязкости гидрогелей на основе PEG300 в течение времени, по мере того, как гидрогель подается из пожарного гидранта длиной 200 футов (60 метров);

В Табл. 1 проиллюстрирован общий состав выбранных жидких концентратов, определенных для дальнейшего развития;

В Табл. 2 проиллюстрированы результаты скрининга различных средства для загущения концентрата;

В Табл. 3 проиллюстрирован исходный состав жидкого концентрата и результаты исследований адгезии;

В Табл. 4 проиллюстрированы результаты исследований адгезии гидрогелей на основе ПЭГ/глицерина с соевыми добавками;

В Табл. 5 проиллюстрированы результаты исследований адгезии гидрогелей на основе канолы с соевыми добавками;

В Табл. 6 проиллюстрированы результаты исследований отслаиванием и на фронтальное растекание после добавления лецитина;

В Табл. 7 проиллюстрированы результаты исследований вязкости и адгезии для выбранных жидких концентратов;

В Табл. 8 проиллюстрированы эффекты влияния крахмала на вязкость и адгезию жидкого концентрата;

В Табл. 9 проиллюстрирован эффект влияния размера частиц ксантановой камеди на вязкость;

В Табл. 10 проиллюстрирован эффект увеличения содержания твердых веществ в жидких концентратах на вязкость;

В Табл. 11 проиллюстрирована вязкость 20 л партий жидкого концентрата на основе канолы;

В Табл. 12 проиллюстрирован состав жидкого концентрата на основе ПЭГ300 и его вязкость; и

В Табл. 13 проиллюстрированы результаты исследования на воспламеняемость, проводимые с применением исходных составов гидрогеля.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ СУЩНОСТИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Если не указано иное, все технические и научные термины, применяемые в данном документе, имеют то же значение, которое обычно понимается специалистом с обычной квалификацией в области техники, к которой принадлежит это изобретение.

Как применяют в описании и формуле изобретения, единственные числа включают ссылки на множественные числа, если только контекст явно не подразумевает иное.

Термин «содержащий», как применяют в данном документе, будет означать, что приведенный ниже список не является исчерпывающим и может содержать или не содержать какие-либо другие дополнительные элементы, например, один или несколько дополнительных признаков, компонентов и/или ингредиентов, если это необходимо.

Как применяют в данном документе, термин «компоненты из категории широкого потребления» относится к компонентам пищевой категории, категории для личной гигиены и/или фармацевтической категории. Термин «пищевая категория» предназначен для обозначения безопасного для применения в пищевых продуктах, так что прием пищи на основании имеющихся научных данных не создает угрозы безопасности для здоровья потребителя. Термин «категория для личной гигиены» предназначен для обозначения безопасного в случае применения при местном применении, так что местное

применение на основании имеющихся научных данных не создает угрозы безопасности для здоровья потребителя. Термин «фармацевтическая категория» предназначен для обозначения безопасного в случае применения в фармацевтическом продукте, добавляемым соответствующим путем введения, так что введение на основании

5 имеющихся научных данных не создает риск для здоровья потребителя.

Как применяют в данном документе, термин «нетоксичный» предназначен для обозначения нетоксичного, неопасного, не состоящего из ядовитых материалов, которые могут нанести вред здоровью человека, если воздействие ограничено умеренными количествами, и он не проглочен. Нетоксичность означает безвредность для людей и

10 животных при употреблении в приемлемых количествах, если вещество не проглочено и даже при проглатывании, не вызывает немедленных серьезных вредных последствий для человека или животного. Термин «нетоксичный» не означает, что оно может быть проглочено, введено или иным образом принято животными, растениями или другими живыми организмами. Термин «нетоксичный» может означать, что Environmental

15 Protection Agency (EPA), World Health Organization (WHO), Food and Drug Administration (FDA), Health Canada или тому подобные классифицируют вещество как нетоксичное. Поэтому, термин «нетоксичный» не означает, что вещество является нераздражающим или не вызывает раздражения при воздействии на кожу в течение длительных периодов времени или при приеме вовнутрь.

Термин «нетоксичный», применяемый для описания концентрата или получаемого гидрогеля для пожаротушения в соответствии с настоящей заявкой означает, что композиция является нетоксичной для людей при концентрациях и уровнях воздействия, необходимых для эффективного применения в качестве средств тушения, подавления

20 огня и/или противопожарных средств, без необходимости защитного снаряжения.

Термин «поверхностная(ые) шероховатость(и)», как применяют в данном документе, относится к любому отклонению от структурной нормы поверхности, такой как, но без ограничения этим, отверстия, трещины, впадины, выемки, порезы, царапины, трещины и т.д.

25

Как применяют в данном документе, термин «поверхностная адгезия» относится к способности композиции покрывать и/или прилипать к поверхности при любой ориентации (например, удерживаться в вертикальном положении). Что касается композиций гидрогеля по настоящей заявке, термин «поверхностная адгезия» также относится к способности гидрогеля прилипать к поверхности, так что обеспечивается адекватное тушение пожара, подавление и/или защита, как результат покрытия

30 поверхности гидрогелем.

Как подробно отмечено далее, описанный в настоящем изобретении гидрогель и концентрат, применяемые для получения гидрогеля, были составлены как нетоксичные и экологически безопасные. Это было достигнуто благодаря настоящему выводу о том, что материалы из категории широкого потребления могут быть применены для

40 получения вещества для пожаротушения, усиливающего действие воды. Соответственно, настоящие композиции устраняют многие из недостатков, связанных с предыдущими попытками применения нетоксичных, биоразлагаемых, возобновляемых и/или полученных из природных источников средств для пожаротушения.

Гидрогельобразующие концентраты и их компоненты

В настоящей заявке предлагается композиция концентрата для применения при получении гидрогелей «на месте», которые содержат >75% нетоксичных компонентов категории широкого потребления. В конкретных вариантах реализации изобретения, компоненты композиции концентрата также могут быть биоразлагаемыми,

45

возобновляемыми и/или получаемыми из природных источников. Необязательно, композиция концентрата содержит >80%, >85%, >90%, >95% или >98% нетоксичных компонентов широкого потребления.

В одном аспекте, концентрат представляет собой жидкий концентрат, который содержит по меньшей мере одно средство для загущения, жидкую среду и по меньшей мере одно суспендирующее средство. Такой жидкий концентрат может быть, например, раствором, суспензией или взвесью. В качестве альтернативы, концентрат представляет собой порошок или другую твердую смесь, которая содержит по меньшей мере одно средство для загущения и по меньшей мере одно суспендирующее средство. В любой альтернативе, концентрат составлен для смешивания с водой или водным раствором с образованием гидрогеля, обладающего свойствами тушения огня или защиты от огня.

Средства для загущения

Гидрогельобразующие концентраты, как описано в настоящем документе, требуют, чтобы по меньшей мере один компонент выступал в качестве средства для загущения, чтобы способствовать образованию гидрогеля. Средство для загущения может быть, например, полимером. Крахмал, который является биоразлагаемым, получаемым из природных источников полимером, может образовывать гели в присутствии воды и тепла. Гидрогели на основе крахмала могут действовать как антипирены, благодаря их высоким способностям удерживать воду и поверхностной адгезии [Joanna G. Mandala (2012). *Viscoelastic Properties of Starch and Non-Starch Thickeners in Simple Mixtures or Model Food*, *Viscoelasticity - From Theory to Biological Applications*, Dr. Juan De Vicente (Ed.), ISBN: 978-953-51-0841-2, InTech, DOI: 10.5772/50221. Доступно на следующем веб-сайте: <http://www.intechopen.com/books/viscoelasticity-from-theory-to-biological-applications/viscoelastic-properties-of-starch-and-non-starch-thickeners-in-simple-mixtures-or-model-food>]. Одним из примеров гидрогельобразующего средства для загущения на основе природного крахмала является натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы, которая нашла применение при производстве кремов, зубных паст и мороженого в качестве загустителя; она относится к пищевой категории и является биоразлагаемой и может поглощать воду при концентрациях до 1% в воде. Другие виды крахмала, которые являются пригодными для применения в настоящем концентрате, содержат, но без ограничиваясь этим, кукурузный крахмал, картофельный крахмал, тапиоку и/или рисовый крахмал.

Другие пригодные получаемые из природных источников биоразлагаемые средства для загущения содержат натуральные камеди, такие как, но не ограничиваясь этим, гуаровую камедь, ксантановую камедь, альгинат натрия, агар и/или камедь рожкового дерева, некоторые из которых применяют в качестве средств для загущения в пищевой, фармацевтической и/или косметической промышленности. Например, гуаровую камедь получают главным образом из растертых эндоспермов гуаровых бобов и, по сообщениям, обладает большей способностью загущать воду, чем кукурузный крахмал; ксантановую камедь получают с помощью *Xanthomonas campestris* [Tako, M. et al. *Carbohydrate Research*, 138 (1985) 207-213]. При низких концентрациях, ксантановая камедь или гуаровая камедь могут увеличивать вязкость водных растворов; а придаваемая вязкость может изменяться в зависимости от того, при каких скоростях сдвига растворы подвергаются воздействию, из-за снижения вязкости камеди при сдвиге или псевдопластического поведения. Кроме того, было замечено, что смеси ксантановой и гуаровой камеди проявляют синергетический эффект: в дополнение к свойствам снижения вязкости при сдвиге, смеси ксантановой и гуаровой камеди придают более высокие вязкости водным растворам, чем каждая смола по отдельности [Casas, J. A., et al. *J Sci Food Agric* 80:1722-1727, 2000].

Жидкая среда

Как отмечено выше, гидрогельобразующий концентрат может быть смесью твердых компонентов (таких как порошок) или жидкой суспензией/раствором. Либо твердый, либо жидкий концентрат можно быть смешан с водой для образования гидрогеля для пожаротушения, усиливающего действие воды; однако специалисту в данной области техники будет понятно, что предварительное растворение или предварительное суспендирование компонентов концентрата в жидкой среде может облегчить ее смешивание с водой и потенциально увеличить скорость и/или легкость, с которой образуется гидрогель. Примеры нетоксичных, относящихся к категории широкого потребления, жидких сред содержат, но без не ограничиваясь этим, пищевые масла, такие как ореховые масла/масла, выжатые из семян, или растительные масла/масла, выжатые из семян, глицерин и низкомолекулярный полиэтиленгликоль (ПЭГ).

В дополнение к получаемым из природных источников и/или относящимся к пищевой категории жидким средам, таким как растительное масло, глицерин и ПЭГ, устойчивы к замерзанию при температурах ниже нуля; таким образом, концентраты, образованные с такими жидкими средами, могут поддерживать их возможность для образования гидрогелей в зимних и/или арктических условиях. Кроме того, некоторые жидкие среды, такие как глицерин и ПЭГ, являются смешиваемыми с водой, что также может повысить способность концентрата эффективно смешиваться с водой и образовывать гидрогель.

В конкретных вариантах реализации изобретения, концентрат содержит смесь из нескольких жидких сред.

Суспендирующие средства

Гидрогельобразующие жидкие концентраты, образованные из твердых компонентов (например, средств для загущения), суспендированные или растворенные в жидкой среде (например, растительном масле), могут проявлять оседание твердых компонентов с течением времени. Если такое осаждение должно было произойти, жидкий концентрат может быть физически перемешан для повторного суспендирования или повторного растворения его компонентов. В качестве альтернативы, в жидкий концентрат может быть добавлено суспендирующее средство (например, поверхностно-активное вещество или эмульгатор) или комбинация суспендирующих средств, чтобы стабилизировать композицию или облегчить удерживание твердых компонентов, суспендированных или растворенных в жидкой среде, либо без ограничения по времени, либо в течение периода времени, достаточного для поддержания полезности концентрата для образования гидрогеля.

Примеры нетоксичных, поверхностно-активных веществ и/или эмульгаторов категории широкого потребления содержат, но без ограничиваясь этим, лецитины, лизолецитины, полисорбаты, казеинаты натрия, моноглицериды, жирные кислоты, жирные спирты, гликолипиды и/или белки [Kralova, I., et al. Journal of Dispersion Science and Technology, 30:1363-1383, 2009]. Подобные поверхностно-активные вещества могут быть представлены в виде твердых веществ или жидкостей. Добавление поверхностно-активных веществ или комбинации поверхностно-активных веществ к концентрату может повысить вязкость концентрата и/или повысить вязкость гидрогеля, образовавшегося после разбавления концентрата водой. Этот эффект поверхностно-активного вещества или комбинации поверхностно-активных веществ возникает в результате их суспензионного действия и/или за счет увеличения количества материала, который может содержаться в концентрате или получаемом гидрогеле.

В конкретных вариантах реализации изобретения, поверхностно-активное(ые) вещество(а) применяемый(е) в концентрате представляет(ют) собой жидкость. Как

легко было бы понятно специалисту в данной области, такие жидкие поверхностно-активные вещества могут быть легче смешаны с жидкой средой жидкого концентрата, чем с твердым поверхностно-активным веществом. Соответственно, жидкое(ие) поверхностно-активное(ые) вещество(а) может(могут) в некоторых примерах быть
5 более эффективным(и) при поддержании твердых компонентов в суспензии и/или растворе.

В конкретных вариантах реализации изобретения, концентрат содержит более чем одно поверхностно-активное вещество. Поверхностно-активные вещества могут быть любыми твердыми поверхностно-активными веществами, любыми жидкими
10 поверхностно-активными веществами или комбинацией жидких и твердых поверхностно-активных веществ.

Добавки

Другие компоненты или добавки могут быть добавлены в концентрат, чтобы воздействовать на или изменять одно или несколько свойств концентрата или гидрогеля, образованных из концентрата. Может(могут) содержаться соответствующая(ие) добавка
15 (и), если это требуется в случае конкретного применения. Например, могут быть добавлены добавки, влияющие на вязкость и/или стабильность концентрата и/или получаемого гидрогеля. Дополнительные добавки, которые могут содержаться в настоящем концентрате и композициях гидрогеля, содержат, но не ограничиваясь этим,
20 модификаторы pH, диспергирующие средства (например, поверхностно-активные вещества, эмульгаторы, глины), соли, антимикробные средства, противогрибковые средства и красители/красящие средства. Конкретные, не ограничивающие примеры нетоксичных добавок из категории широкого потребления содержат: соли натрия и магния (например, буру, бикарбонат натрия, сульфат натрия, сульфат магния), которые
25 могут влиять на вязкость и/или стабильность гидрогеля [Kesavan, S. et al., *Macromolecules*, 1992, 25, 2026-2032; Rochefort, W. E., *J. Rheol.* 31, 337 (1987)]; хитозан или эписилон-полилизин, которые могут действовать как противомикробные средства [Poli´meros: *Ciência e Tecnologia*, vol. 19, no 3, p. 241-247, 2009; http://www.fda.gov/ucm/groups/fdagov-public/@fdagov-foods-gen/documents/document/ucm_267372.pdf (доступно с
30 26 сентября 2014)] и пектин, который может помочь в образовании гидрогелей.

Как может легко понять квалифицированный в данной области техники специалист, добавка(и) может(могут) быть добавлена(ы) к концентрату, либо добавка(и) может(могут) быть добавлена(ы) во время образования гидрогеля, либо добавка(и) может(могут) быть добавлена(ы) к гидрогелю.

Концентрат получают с помощью смешивания компонентов в произвольном порядке, обычно, в условиях окружающей среды. Относительные количества каждого компонента, в частности, средства для загущения, жидкого средства и, если присутствует, суспендирующего средства, выбирают на основе, по крайней мере частично, желаемой
35 вязкости концентрата. После образования концентрат имеет срок годности около 30 дней, 1-3 месяца, 3-6 месяцев, 6-9 месяцев, 9-12 месяцев, 12-15 месяцев, 15-18 месяцев, 18-21 месяцев, 21-24 месяца или ≥ 24 месяцев.

Гидрогели для пожаротушения, усиливающие действие воды

В настоящей заявке далее предлагают гидрогели для пожаротушения, усиливающие действие воды, образованные из описанного выше концентрата, которые содержат
45 нетоксичные компоненты из категории широкого потребления. В одном варианте реализации изобретения, гидрогель применяют для борьбы с бытовыми, промышленными и/или дикими пожарами, устраняя по крайней мере один элемент «тетраэдра огня», который состоит из тепла, топлива, кислорода и цепной реакции. В

другом варианте реализации изобретения, гидрогель применяют к горящим или находящимся под угрозой огня строениям, таким как здания и/или компоненты ландшафта (например, деревьям, кустам, заборам) посредством оборудования для тушения огня. В одном варианте реализации изобретения гидрогели, описанные в настоящем документе, могут применяться для борьбы с пожарами класса А (то есть, лесными и бумажными пожарами); в другом варианте реализации изобретения, указанные гидрогели являются подходящими для борьбы с пожарами класса В (то есть, нефтяными и газовыми пожарами).

Образование и применение гидрогеля

Гидрогель для пожаротушения, усиливающий действие воды, как описано в настоящем документе, может быть образован с помощью смешивания концентрата, как описано выше, с водой или водным раствором. При применении с оборудованием для тушения огня, концентрат смешивают с помощью оборудования для водоснабжения, а затем применяют по отношению к целевым объектам (например, строениям, сооружениям и/или элементам ландшафта) для тушения, подавления или предотвращения пожара или для защиты от огня. Оборудование для пожаротушения, пригодное для применения гидрогелей по настоящему изобретению, содержит устройства для смешивания концентрата с водой или водным раствором и устройства для распыления полученного гидрогеля на целевые объекты. В одном варианте реализации изобретения, оборудование для тушения огня дополнительно содержит резервуар для удержания концентрата до момента, пока он не потребуется; резервуар гидравлически сообщается с устройством для смешивания, так что концентрат может быть перемещен из резервуара в устройства для смешивания с водой или водным раствором. В другом варианте реализации изобретения, оборудование для тушения огня дополнительно содержит устройства для введения воды или водного раствора в устройства для смешивания или резервуара, гидравлически соединенного с устройствами для смешивания, так что воду или водный раствор можно перемещать из резервуара в устройства для смешивания для смешивания с концентратом. Не ограничивающие примеры оборудования для тушения огня включают рюкзаки, оборудованные распылительной насадкой, или спринклерные системы. Оборудование для тушения огня могут устанавливаться на или в транспортном средстве, таком как грузовик, самолет или вертолет.

В соответствии с одним вариантом реализации изобретения, в котором гидрогель применяют для тушения огня с применением пожарных автомобилей или других пожарных транспортных средств, в том числе летательных аппаратов, описанные в данном документе гидрогели образуют и применяют посредством следующего, не ограничивающего способа: гидрогельобразующий концентрат добавляют в резервуар для воды, заполненный водой, и/или в другой портативный резервуар и смешивают с водой через циркуляционный гидрант или его эквивалент; гидрогель выкачивают после его образования из резервуара(ов) и наносят гидрогель на целевые объекты (например, на здания или элементы ландшафта) посредством жесткого всасывающего шланга или эквивалентного оборудования.

В альтернативном варианте реализации изобретения концентрат добавляют непосредственно к водяному баку на борту транспортного средства либо вручную, либо посредством системы закачки и смешивают посредством циркуляции в резервуаре. В одном примере этого варианта реализации изобретения система закачки содержит систему «после насоса», которая закачивает определенные количества концентрата в воду, которая прошла через насос транспортного средства, и находится около входа в пожарный гидрант; трение воды, движущейся по гидранту, помогает в смешивании

концентрата с водой для получения гидрогеля в гидранте. В другом конкретном примере система закачки нагнетает концентрат из выделенного резервуара к нагнетательной трубе, которая вводит концентрат в воду непосредственно перед рукавом; компьютеризированная система вычисляет поток воды через расходомер на указанной нагнетательной трубе, чтобы закачать требуемые количества концентрата в поток в трубе и гидранте посредством специально разработанной инжекторной насадки.

Кроме того, транспортные средства для тушения огня, соответствующим образом оснащенных системой прямой закачки, позволяли добавлять концентрат непосредственно поточно с водой, которую затем можно смешивать посредством физического помешивания и/или сдвиговых усилий в пределах его гидранта.

Как может быть легко оценено специалистом в данной области техники, хотя описанные выше способы для образования гидрогеля могут относиться конкретно к противопожарной машине, такие способы в равной степени применимы к тушению пожара с применением летательных аппаратов, таких как самолеты или вертолеты, где воду или другие водные растворы сбрасывают из цистерны, либо находящейся внутри, либо подвешенной к летательному аппарату.

В другом варианте реализации изобретения, состав гидрогеля создают из концентрата во время тушения огня с применением рюкзаков для тушения огня. В этом варианте реализации изобретения, концентрат может быть добавлен непосредственно в наполненный водой резервуар рюкзаков и вручную или механически встряхиваться с образованием гидрогеля. После образования гидрогель может быть нанесен на необходимые объекты или поверхности посредством распылительной насадки для рюкзаков.

В другом варианте реализации изобретения, концентраты, как описано в настоящем документе, могут быть добавлены в систему водоснабжения спринклерной системы таким образом, что при активации в результате нагревания, дыма и/или обнаружения пожара система распыляет гидрогель, описанный в данном документе, а не просто воду (как в текущей практике). В одном варианте реализации изобретения, когда спринклерная система активирована, специальная насосная система впрыскивает концентрат в водную систему спринклера, получая гидрогель со свойствами, совместимыми с требованиями к потоку спринклера, до нанесения на объект или область (например, здание, помещение или площадь с определенным ландшафтом). В другом варианте реализации изобретения, спринклерная система содержит спринклерные головки, предназначенные для обеспечения оптимизированного паттерна распыления для нанесения гидрогеля на объект или область (например, здание, помещение или площадь с определенным ландшафтом).

В еще одном варианте реализации изобретения спринклерная система для нанесения гидрогелей, как описано в данном документе, содержит: специальный насос для закачки концентрата, как описано в данном документе, в систему водоснабжения спринклера; спринклерную головку, разработанную для обеспечения оптимальной распылительной смазки для применения гидрогеля; компьютеризированную систему для расчета потока воды и/или гидрогеля; расходомер для определения расхода воды в сухотрубных системах; и точку впрыска, разработанную для введения концентрата в воду, таким способом, который совместим со спринклерной системой и ее предполагаемым применением.

Свойства гидрогеля для пожаротушения

Представленные в данном документе гидрогели, в качестве образованных из концентратов, также предлагаемых в данном документе, являются подходящими для

применения в качестве средств для тушения огня в силу их физических и/или химических свойств. Гидрогели являются более вязкими, чем вода, и, в основном, сопротивляются испарению, стеканию и/или сжиганию при воздействии высоких температур (например, огня) из-за их водопоглощающих, увеличивающих вязкость компонентов. Эти гидрогели также проявляют снижение вязкости при сдвиге, тиксотропное, псевдопластическое, и/или неньютоновское жидкостное поведение, так что их вязкость уменьшается, когда они подвергаются напряжениям, таким как, но без ограничения этим, сдвиговым напряжениям, при которых их вязкость снова возрастает, когда эти напряжения снимаются.

Следовательно, после образования, настоящие гидрогели возможно распылять через гидранты и/или распылительные насадки на горячие предметы (например, здания или элементы ландшафта) способом, подобным таковому в случае воды; и, как только гидрогели перестают испытывать напряжения при распылении, их вязкость повышается до степени, большей, нежели в случае воды. В результате гидрогели могут покрывать и удерживаться практически под любым углом к поверхностям, на которые они наносятся, что позволяет им гасить огонь, вытесняя кислород и охлаждая поверхности, предотвращать распространение огня и/или дополнительно защищать поверхности от повторного перегрева, от воспламенения посредством общей устойчивости гидрогелей к испарению, оттоку и/или горению.

Кроме того, поскольку увеличение вязкости не будет мгновенным, гидрогели могут «ползти» или «затекать» в поверхностные шероховатости или структурные впадины, такие как, но не ограничиваясь этим, разломы, отверстия, трещины и т.д. в здании или элементе ландшафта, покрывая и защищая поверхности, которые в противном случае было бы трудно защитить от огня водой или другими средствами для тушения пожара, такими как пены, ввиду испарения или стекания. Это будет элементом проникающего пожаротушения в арсенале пожарника: когда вязкость гидрогелей увеличилась, формируется защитный слой в, под и/или вокруг указанных разломов, поверхностных шероховатостей, структурных впадин или тому подобного. Кроме того, применение описанных в данном документе гидрогелей может минимизировать повреждение поверхностей водой, так как применение гидрогелей заменило бы непосредственное применение воды при тушении огня.

В одном из примеров гидрогель применяют в фронтальной области приближающегося пожара, как для борьбы с пожаром, так и для защиты собственности (например, коттеджа, дома, коммерческого или муниципального строения). Благодаря покрытию из гидрогеля пожарники могут проникать в очаг пожара и обеспечивать безопасные пути отхода.

Для лучшего понимания изобретения, описанного в данном документе, приведены следующие примеры. Следует понимать, что эти примеры приведены только для иллюстративных целей. Поэтому они не должны каким-либо образом ограничивать объем настоящего изобретения.

ПРИМЕРЫ

ОБЩИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Материалы

Все применяемые материалы были получены из натуральных материалов, за исключением полиэтиленгликоля (PEG200 или PEG300) и глицерина. PEG 200/300 и глицерин являются негорючими жидкостями с низкой токсичностью и доступны в категориях продуктов питания/средств личной гигиены/фармацевтических препаратов, которые являются одним из продуктов питания/изделий, контактирующих с пищевыми

продуктами/средств личной гигиены/фармацевтических препаратов. Эксперименты проводили с полиэтиленгликолем и глицерином (химически чистые и чистые для анализа); однако их химические/физические свойства считали эквивалентными формам, относящимся к категории пищевых продуктов. Свежую водопроводную воду применяли непосредственно без дополнительной очистки. Все химические вещества применялись в том виде, в каком они были получены от коммерческих поставщиков: ксантановые камеди (пищевая категория, PO#DW-456270, Univar, 17425 NE Union Hill Road, Redmond, WA; Bulk Barn Canada); гуаровая камедь (P.L.Thomas&Co.Inc., 119 Head Quarters Plaza, Morristown, NJ; Bulk Barn Canada); кукурузный крахмал (Bulk Barn Canada); масло канолы (FreshCo, Kingston, Онтарио, Канада); PEG200 (Sigma-Aldrich, Oakville, Онтарио, Канада); PEG300 (Sigma-Aldrich, Oakville, Онтарио, Канада) и глицерин PEG200 (Sigma-Aldrich, Oakville, Онтарио, Канада).

Общий способ получения жидких концентратов

Жидкие концентраты состояли из по меньшей мере четырех видов материалов: средств для загущения (например, камеди), крахмалов, жидких сред и, необязательно, других получаемых из природных источников и/или биоразлагаемых добавок (например, поверхностно-активных веществ). Все сухие ингредиенты (например, камеди, крахмал и т.д.) измеряли и компоновали в химическом стакане. Указанные ингредиенты медленно смешивали с помощью шпателя до получения достаточно однородной сухой смеси. Необходимое количество выбранной жидкой среды (например, масла канолы, ПЭГ и т.д.) измеряли с применением градуированного цилиндра, затем добавляли в химический стакан, содержащий указанную сухую смесь, и медленно перемешивали шпателем до тех пор, пока не наблюдали сухой порошок или выделенную жидкую среду. Жидкий концентрат затем считали готовым к употреблению. Общие составы выбранных жидких концентратов проиллюстрированы в Табл. 1.

Общий способ получения гидрогелей

Получение гидрогеля из вышеупомянутого жидкого концентрата включало этап смешивания жидкого концентрата (3 г) со свежей водопроводной водой (97 г) в химическом стакане объемом 150 мл. Затем компоненты тщательно перемешивали в гомогенизаторе IKA T25 (8600 об/мин в течение 10 секунд), после чего образовывался гидрогель.

Общие способы исследования для оценки жидких концентратов и/или гидрогелей

Исследования вязкости

Вязкость жидких концентратов определяли с применением вискозиметра Brookfield LVDVE со шпинделем CS-34. Каждый образец добавляли к небольшому адаптеру образцов и исследовали вязкость при 6,0 об/мин при комнатной температуре.

Адгезия на стекле

Чтобы испытать адгезию гидрогелей к стеклу, взвешивали стеклянное предметное стекло микроскопа 3×1 дюйм (Д × Ш) перед тем, как предметное стекло было погружали в гидрогель на глубину 1,5 дюйма в течение 60 секунд. После того, как стеклянное предметное стекло удаляли из гидрогеля, его суспендировали в течение 10 минут, после чего снова взвешивали. Массу гидрогеля, оставшегося прилипшим к предметному стеклу, рассчитывали из разницы в массе, до и после.

Исследование отслаиванием

Каждый жидкий концентрат представляет собой суспензию, из которой твердые ингредиенты могли медленно оседать со временем, в результате чего получали двухфазную смесь со слоем жидкости сверху. Для определения степени разделения в указанных жидких концентратах применяли исследование отслаиванием. Каждый

исследуемый жидкий концентрат добавляли в градуированный цилиндр объемом 100 мл. Когда осаждение происходило в цилиндре, объем упомянутого жидкого верхнего слоя можно было непрерывно регистрировать до завершения отслаивания. Результаты исследований показаны как объем верхнего слоя в общем объеме жидкого концентрата.

5 *Исследование фронтального растекания*

Затем каждый образец, подвергнутый исследованию отслаиванием, применяли в исследовании на фронтальное растекание, чтобы установить, какие образцы предложили минимальное отслаивание при сохранении хорошего потока. Жидкие концентраты, которые были исследованы на осаждение, затем были опорожнены путем
10 перевертывания над предварительно взвешенным химическим стаканом в течение одной минуты; после чего регистрировали общую массу жидкого концентрата, перетекавшего в стакан. Любые жидкие концентраты, обеспечивающие интенсивный поток и минимальное отслаивание, считали составами, пригодными для дальнейшего рассмотрения.

15 **ПРИМЕР 1: Исходный скрининг компонентов жидкого концентрата**

Скрининг средств для загущения

Исходный скрининг средств для загущения, содержащих ксантановую камедь, гуаровую камедь, натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы или их комбинации. Гидрогель получали из 1% мас. жидкого концентрата, независимо содержащего каждое
20 средство для загущения или их комбинацию (см. Табл. 2), путем смешивания концентрата с водой в течение 10 секунд (1 г жидкого концентрата в 99 г воды).

Ксантановая камедь и гуаровая камедь обеспечивали образование гидрогеля очень быстро (в пределах 10 секунд, с применением гомогенизатора при 8600 об/мин), хотя гидрогель на основе гуаровой камеди был менее вязким, чем на основе ксантановой
25 камеди (Табл. 2). Натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы через 10 секунд не образовывала гидрогель, однако через час получали прозрачный гидрогель. Комбинация гуаровой камеди со ксантановой камедью демонстрировала синергетический эффект по отношению к образованию гидрогеля, эффект, который ранее наблюдали и документировали специалисты в данной области [Tako, M. et al. *Carbohydrate Research*,
30 138 (1985) 207-213].

В качественном анализе было замечено, что гидрогели, образованные из 1% мас. гуаровой камеди и ксантановой камеди, соответственно, имели сходную консистенцию и/или вязкость, как гидрогель, образованный из 1% мас. полиакриловой кислоты.

Скрининг жидких сред

35 Для применения в жидких концентратах, получаемые из природных источников и/или биоразлагаемые масла, такие как, но без ограничения этим, масла канолы, считали жидкими средами из-за их ожидаемой низкой стоимости и относительной распространенности. Такие масла, как правило, имеют ограниченную растворимость в воде, и, по существу, также рассматриваются водорастворимые альтернативы, такие
40 как, но без ограничения этим, PEG200, PEG300 и глицерин.

Исходные составы жидкого концентрата

Применяя вышеупомянутые средства для загущения и жидкие среды, создали четыре состава с минимальным количеством жидкой среды, каждая из которых была оценена на адгезию к стеклу (см. Табл. 3).

45 Как указано в Табл. 3, в случае состава 2 был получен высокий результат адгезии, с маслом канолы в качестве жидкой среды. Состав 2 имел сопоставимые, если не выше, свойства адгезии к стеклу по сравнению с таковыми в случае коммерческих продуктов TetraKO™ и Barricade™. Было отмечено, что составы 3 и 4 генерировали гидрогели

более эффективно, чем другие составы; не желая связывать себя теорией, было постулировано, что это было связано со смешиваемостью PEG200 и водой глицерина. Кроме того, специалистами в данной области было замечено, что вязкость и стабильность ксантановой камеди возрастает с добавлением электролитов (например, солей натрия или магния); как таковые, в качестве добавок применяли сульфат магния, сульфат натрия и буру и полученные гидрогели (см. Таблицы 4 и 5) [Kesavan, S. et al., *Macromolecules*, 1992, 25, 2026-2032; Rochefort, W. E., *J. Rheol.* 31, 337 (1987)].

ПРИМЕР 2: Дополнительный скрининг компонентов жидкого концентрата

Было сочтено желательным усиление адгезии к стеклу на вертикальных поверхностях и уменьшение осаждения компонентов концентрата. Не желая связывать себя теорией, было постулировано, что природные поверхностно-активные вещества, такие как, но не ограничиваясь ними, лецитин, замедляли бы отслаивание в пределах жидких концентратов и увеличивали вязкость концентрата, действуя как средство для загущения. Следовательно, оценивали как жидкий лецитин, так и твердый лецитин (см. Табл. 6).

Жидкий лецитин растворялся в жидкой среде каждого концентрата, а твердый лецитин образовывал частично растворенную суспензию. Как показано в Таблице 6, концентраты, содержащие лецитин, обычно испытывали меньшее отслаивание, чем концентраты без него (см. Формулу 9 и 10). Когда в качестве жидкой среды применяли PEG200 в присутствии лецитина, жидкий концентрат загущался. Три концентрата (см. Табл. 6, Формулы 3, 5 и 6) испытывали минимальное отслаивание при сохранении хорошего потока; эти составы были отобраны для дальнейшего исследования (см. Табл. 7).

Было отмечено, что при объединении масла канола и жидкого лецитина получали жидкий концентрат с хорошей адгезией (Формула 3, Табл. 7) и, таким образом, жидкий концентрат дополнительно исследовали с помощью кукурузного крахмала (см. Табл. 8); не желая связывать себя теорией, ожидали, что кукурузный крахмал может увеличивать толщину и/или адгезию гидрогелей при повышенных температурах. Жидкий концентрат (см. Формулу 1 из Табл. 8) показывал, что добавление 20% кукурузного крахмала (по отношению к ксантановой камеди в жидком концентрате (см. Формулу 3 из Табл. 7) вызывает увеличение вязкости >5000 сП, а жидкие концентраты (см. Формулы 4 и 5) демонстрировали хорошую адгезию. Кроме того, исследовали влияние размера частиц ксантановой камеди на вязкость концентрата (см. Табл. 9).

Пример 3: Увеличение содержания твердых веществ жидких концентратов

Общий состав жидкого концентрата (см. Формулу 4 из Табл. 8) (Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Кукурузный крахмал: Жидкий соевый лецитин: Жидкое основание=1 г: 0,6 г: 0,6 г: 0,1 г: 2,5 мл масла канола) выбирали для дальнейшего изучения, чтобы определить, какой эффект на вязкость концентратов будет иметь увеличение содержания материалов (см. Табл. 10). Жидкий концентрат (см. Формулу 3 из Табл. 10) затем выбирали для полевых испытаний в рюкзаке для тушения огня и пожарной машине. Для того, чтобы должным образом проверить эффективность жидких концентратов при производстве гидрогелей с помощью пожарной машины, потребовался большой объем концентрата.

ПРИМЕР 4: Увеличение концентрации жидких концентратов в случае исследования на пожарных машинах

Концентрат на основе канола

Для исследования на пожарных автомобилях требовалось 60 л жидкого концентрата (см. Формулу 3 из Табл. 10). Получение этой партии концентрата объемом в 60 л осуществляли 10 л партиями, причем каждые две партии объединяли и сохраняли в 20

л ПЭВП пластиковых ведрах.

Для приготовления 10 л жидкого концентрата, в чистое 20-литровое ведро добавляли ксантановую камедь, гуаровую камедь и кукурузный крахмал и предварительно перемешивали. В контейнере объемом 10 л масло канолы и жидкий лецитин смешивали вместе с помощью небольшого смесителя краски. Небольшой смеситель для краски контролировали с помощью мешалки с верхним приводом, скорость перемешивания которой варьировали для получения наилучшей эффективности смешивания. Процесс смешивания продолжали до тех пор, пока весь жидкий лецитин не растворился в масле канолы. Затем жидкую смесь добавляли к сухой смеси и для равномерного диспергирования всех сухих ингредиентов в масляной среде применяли большой смеситель для краски. Миксер прикрепляли к ручной дрели, а скорость была различной для получения наилучшей эффективности смешивания: сначала, для смешивания сухих порошков с жидкостью без образования какого бы то ни было «летучего порошка», применяли медленную скорость смешивания, после чего следовала более высокая скорость смешивания, с целью разбить и/или диспергировать сухие ингредиенты в жидкости; в некоторых случаях для того, чтобы разбить сохраняющиеся твердые куски, требовалось применять сочетание более медленных и более высоких скоростей смешивания. Потребовалось около 15 минут, чтобы тщательно перемешать все сухие ингредиенты с жидкими ингредиентами для получения гомогенного жидкого концентрата. Когда две партии объемом 10 л объединяют для получения партии объемом 20 л, для смешивания двух партий вместе в каждом ведре объемом 20 л снова применяли крупный смеситель краски. Полученным 20 л жидкого концентрата давали два часа для стабилизации от снижения вязкости при сдвиге, перед тем, как исследовать вязкость для обеспечения консистенции (см. Табл. 11). Эту процедуру повторяли три раза, чтобы получить партию жидкого концентрата объемом в 60 л, необходимую для исследования на пожарной машине. Вязкости, измеренные для каждой партии в 20 л, были выше, чем в случае более мелких образцов (например, Формула 3, Табл. 10). Не желая связывать себя теорией, было постулировано, что разница в вязкости может быть вызвана разными скоростями сдвига, имеющими место при смешивании жидких концентратов в диапазоне от 200 г до 10 л. Партию жидкого концентрата объемом 20 л применяли без каких-либо изменений.

Концентрат на основе PEG300

Также была получена партия жидкого концентрата объемом 10 л на основе PEG300, следуя той же процедуре, которая была описана выше в случае партии концентрата объемом 60 л на основе канолы. Конечный состав и вязкость концентрата на основе ПЭГ проиллюстрированы в Табл. 12.

ПРИМЕР 5: Исследование на пожарных машинах больших объемов жидких концентратов

Концентрат на основе канолы

Испытания противопожарной техники в полевых условиях завершали с применением навесного погрузчика 86 Nahn с насосом Hale производительностью 1500 галлонов в минуту (1500 галлонов воды в минуту) на открытой площадке, на покрытой травой земле. Жидкий концентрат в системе пожарных машин перекачивали и поточно смешивали с водой. После поточного смешивания в пожарной линии, полученный гидрогель распыляли из гидранта пожарной машины на вертикальную стеклянную поверхность для проверки адгезии. Образцы также собирали непосредственно из гидранта в стаканах объемом 4 л для исследования вязкости на месте.

Исходное исследование на пожарной машине включало распыление полученного

гидрогеля из гидранта длиной 100 футов (30 метров), хотя могли применять более длинные гидранты, длиной до 200 футов. Вязкость исследовали с применением вискозиметра Viscolite 700 каждую минуту в течение 10 минут, так как гидрогель распыляли из гидранта (смотри Фиг. 1). Содержание жидкого концентрата увеличилось от 1% мас. до 3% мас. и наблюдали соответствующее увеличение вязкости гидрогеля. Гидрогели приклеивались к исследуемой стеклянной поверхности и образовывали полупрозрачные пленки с прожилками (смотри Фиг. 2). Когда содержание жидкого концентрата увеличивали до 4% мас., вязкость уменьшалась; однако во время исследования адгезии к стеклу, полученный гидрогель образовывал однородную пленку, которая не содержала видимых полос.

Вслед за исходным исследованием, гидрант длиной 200 футов применяли для наблюдения эффекта более продолжительных промежутков времени смещения. Жидкий концентрат исследовали при 3% мас., 4% мас. и 5% мас. (см. Фиг. 3). Вязкость образующихся гидрогелей изменялась в первые 5 минут, а затем имела тенденцию приближения к подобной вязкости. Во время исследования адгезии к стеклу каждая образованная пленка гидрогеля была однородной и толстой.

Концентрат на основе PEG300

Исследование на пожарной машине жидкого концентрата на основе PEG300 осуществляли при 3% мас. с помощью гидранта длиной 200 футов. Во время испытания адгезии к стеклу, полученный в результате гидрогель образовывал пленки, которые были однородными, но тоньше, чем те, которые наблюдались в случае гидрогелей на основе канолы. Кроме того, вязкость гидрогеля на основе PEG300 оказалась ниже, по сравнению с гидрогелями на основе канолы (см. Фиг. 4).

ПРИМЕР 6: Исследования на воспламеняемость исходных гидрогелей на основе жидкого концентрата

Для каждого исследования на воспламеняемость в сочетании с исследуемым гидрогелем применяли деревянную палочку для перемешивания краски. Конец деревянной палочки для перемешивания покрывали гидрогелем, а этот покрытый конец затем подвергали воздействию пламени из пропановой горелки. Регистрировали, сколько времени потребовалось для того, чтобы палочка для перемешивания обуглилась и/или загорелась (см. Табл. 13).

ПРИМЕР 7: Сравнение жидкого концентрата/гидрогеля с конкретными коммерческими продуктами

Для сравнения описанных в данном документе жидких концентратов и их полученных гидрогелей проводили качественные испытания с двумя коммерчески доступными гидрогелями (КДГ), которые не состоят из 100% получаемых из природных источников и/или биоразлагаемых материалов: КДГ1 (Barricade™) и КДГ2 (TetraOK™). Эти сравнительные исследования осуществляли с помощью рюкзаков для тушения огня с 10-15 л резервуарами, оборудованных распылительными насадками с ручной накачкой; и грузовиком с пожарным насосом 86 Hahn, с потоковым насосом с производительностью 1500 галлонов в минуту (1500 галлонов воды в минуту).

Что касается образования гидрогеля из концентрата, то описываемые в данном документе жидкие концентраты быстро и легко образовывали гидрогели: после того как концентрат(ы) был(и) добавлен(ы) в воду, гидрогель мог образовываться/устанавливаться в течение считанных секунд, обычно, 10-15 с. Когда концентрат добавляли в наполненный водой резервуар рюкзаков для тушения огня, встряхивания рюкзака вручную несколько раз (например, приблизительно 3-4 раза) было достаточно, чтобы образовать гидрогель внутри резервуара, и чтобы он был готов для применения

в качестве средства для тушения огня. Когда концентрат добавляли в внешний или бортовой резервуар пожарной машины, было обнаружено, что один человек может получать гидрогель для тушения огня в течение нескольких минут, обычно <5 мин, причем это время включает как добавление, так и смешивание жидкого концентрата с водой или водным раствором и время, которое дают гидрогелю для того, чтобы установиться.

При использовании КДГ1 обычно требовалось 15-30 мин, чтобы сформировать гидрогель из жидкого концентрата; а после образования гидрогель обычно проявляет низкую вязкость, даже при нагрузке 5% мас. концентрата в воду. При использовании КДГ2 обычно требовалось экстенсивное смешивание в течение от 8 до 10 мин при усилиях нескольких людей (около 4 человек), чтобы образовать гидрогель из твердого, порошкообразного концентрата; часто это приводило к появлению «летучего порошка», мелкой пыли, которая покрывала поверхности во всех направлениях от точки смешивания. Возможно, этот летучий порошок представляет опасность для здоровья для тех, кто находится поблизости. Указанные поверхности, покрытые концентратом, часто превращались в покрытые гидрогелем поверхности в силу поглощения влаги из атмосферы. Далее было замечено, что экстенсивное смешивание часто не приводило к получению гомогенного гидрогеля без не растворенных комков порошкообразного концентрата, даже когда его вытесняли из пожарного гидранта при давлении около 110 фунтов на квадратный дюйм (при длине гидранта 200 футов или более), и что неоднородность гидрогеля КДГ2 часто вызывала блокировки оборудования для тушения огня, такие как рюкзаки с распылительными насадками.

Далее было отмечено, что описанные в данном документе гидрогели предлагали улучшенные характеристики тушения огня/противопожарные характеристики по сравнению с КДГ 1 и 2, когда применялись по отношению к зданиям в исследовании на горючесть. Например, было обнаружено, что КДГ1 имел очень низкую вязкость (то есть был жидким) и не оставался на поверхностях в течение недостаточно длительного периода времени, чтобы считаться адекватной противопожарной обработкой.

Напротив, описанные в данном документе гидрогели, нанесенные на поверхность, оставались на поверхностях, на которые они наносились, и не сжигались или не стекали с поверхности так быстро, как наблюдали в случае КДГ1 и/или КДГ2. Кроме того, было замечено, что описанные в данном документе гидрогели имели тенденцию «ползти» или «затекать» в царапины, трещины, отверстия в здании, когда были нанесены, а затем оставались там: гидрогель может оставаться менее вязким в течение нескольких секунд (приблизительно 12 с), что позволит ему заполнять любые царапины или разломы в здании до того, как вязкость снова повысится из-за отсутствия сдвиговых усилий. Такое поведение могло бы позволить описанным в данном документе гидрогелям быть применимыми для проникающего пожаротушения, сдерживания огня и/или противопожарной защиты; такое поведение, например, могло бы помочь в тушении горящих наполненных сеном амбаров, где наличие средства для тушения огня, которое могло бы проникнуть внутрь и покрыть большой тлеющий стог сена, вероятно, было бы полезным.

Было установлено, что при нанесении этих гидрогелей на поверхности их можно нанести сплошной струей, как это обычно применяют в случае тушения огня с помощью воды или туманной взвеси; было обнаружено, что 30-40-градусный конус туманной взвеси обеспечивает равномерное применение гидрогеля на большинстве поверхностей, а проникающее пожаротушение часто достигали с помощью сплошной струи. Кроме

того, было замечено, что техника пожаротушения «накрылся и подходи» в случае тушения огня, подавления и предотвращения пожара с помощью гидрогелей, описанных в данном документе, часто была успешной: покрытие любых несгоревших поверхностей гидрогелем, чтобы они не загорелись, дополнительно обеспечивало пожарникам безопасные способы выхода. Было обнаружено покрывание поверхности гидрогелями, как описано в настоящем документе, чтобы окутать поверхность, вытесняя кислород, потребляемый пожаром, и было установлено, что это охлаждает поверхность, тем самым предотвращая превращение поверхности в потенциальный источник топлива.

Таблица 1. Общие составы выбранных жидких концентратов

Жидкий концентрат	Общий состав
1	Натуральные камеди+Крахмалы+Растительное масло+Поверхностно-активное вещество
2	Натуральные камеди+Крахмалы+ПЭГ+Поверхностно-активное вещество
3	Натуральные камеди+Крахмалы+Глицерин+Поверхностно-активное вещество
4	Натуральные камеди+Крахмалы+Растительное масло+ПЭГ+Поверхностно-активное вещество

Таблица 2. Результаты скрининга средств для загущения

Формула	Материал гидрогеля	Установка гидрогеля
1	Ксантановая камедь	Да
2	Гуаровая камедь	Да, но менее вязкий
3	Ксантановая камедь+Гуаровая камедь (1:1)	Да
4	Натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы	Да, через час

Таблица 3. Исходный состав жидкого концентрата и результаты исследования

Формула	Жидкий концентрат	% мас.*	Адгезия (г)
1	Ксантановая камедь: Кукурузный крахмал: Масло канолы= 1 г: 1 г: 2,5 мл	4	0,45
2	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Масло канолы= 1 г: 1 г: 2,5 мл	3	0,62
3	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: PEG200= 1 г: 1 г: 2,5 мл	3	0,38
4	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Глицерин= 1 г: 1 г: 2,5 мл	3	0,29
5	TetraKO™ (жидкий концентрат)	1	0,61
6	Barricade™ (жидкий концентрат)	1	0,29

Примечание: * -% мас. представляет собой массу жидкого концентрата, применяемого для получения гидрогеля

Таблица 4. Исследование адгезии гидрогеля на основе ПЭГ/глицерина с солевыми добавками

Формула	Состав жидкого концентрата	Na ₂ SO ₄	Адгезия (г)
1	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: PEG200=1 г: 1 г: 2,5 мл	0	0,38
2	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: PEG200=1 г: 1 г: 2,5 мл	0,1% мас.	0,39
3	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Глицерин=1 г: 1 г: 2,5 мл	0	0,29
4	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Глицерин=1 г: 1 г: 2,5 мл	0,1% мас.	0,33

Примечание: Содержание соли составляет 0,1% мас. применяемого жидкого концентрата; все гидрогели получали с помощью смешивания 3% мас. жидкого концентрата с водой.

Таблица 5. Исследование адгезии гидрогеля на основе канолы с солевыми добавками

Формула	Состав жидкого концентрата	Соль (0,1% мас.)	Адгезия (г)
1	1% мас. Ксантановая камедь: Кукурузный крахмал: Масло канолы= 1 г: 1 г: 2,5 мл	0	0,35
2	1% мас. Ксантановая камедь: Кукурузный крахмал: Масло канолы= 1 г: 1 г: 2,5 мл	Na ₂ SO ₄	0,37

3	1% мас. Ксантановая камедь: Кукурузный крахмал: Масло канолы= 1 г: 1 г: 2,5 мл	MgSO ₄	0,19
4	2% мас. Ксантановая камедь: Кукурузный крахмал: Масло канолы= 1 г: 1 г: 2,5 мл	Na ₂ SO ₄	0,55
5	2% мас. Ксантановая камедь: Кукурузный крахмал: Масло канолы= 1 г: 1 г: 2,5 мл	MgSO ₄	0,41
6	3% мас. Ксантановая камедь: Кукурузный крахмал: Масло канолы= 1 г: 1 г: 2,5 мл	0	0,62
7	3% мас. Ксантановая камедь: Кукурузный крахмал: Масло канолы= 1 г: 1 г: 2,5 мл	Na ₂ SO ₄	0,64
8	3% мас. Ксантановая камедь: Кукурузный крахмал: Масло канолы= 1 г: 1 г: 2,5 мл	MgSO ₄	0,62

Примечание: Содержание соли составляет 0,1% мас. Применяемого жидкого концентрата.

Таблица 6. Отслаивание и фронтальное растекание жидких концентратов после добавления лецитина

Формула	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Соевый лецитин: Жидкое основание	Отслаивание* (%)	Фронтальное растекание (г)
1	1 г: 1 г: 0,1 г (твердое вещество): 2,5 мл масла канолы	23**	26,54
2	1 г: 1 г: 0,2 г (твердое вещество): 2,5 мл масла канолы	16	38,31
3	1 г: 1 г: 0,1 г (жидкость): 2,5 мл масла канолы	6	61,50
4	1 г: 1 г: 0,2 г (жидкость): 2,5 мл масла канолы	0	18,44
5	1 г: 1 г: 0,1 г (твердое вещество): 3 мл PEG200	9	70,93
6	1 г: 1 г: 0,2 г (твердое вещество): 3 мл PEG200	1	72,82
7	1 г: 1 г: 0,1 г (жидкость): 3 мл PEG200	0	9,37
8	1 г: 1 г: 0,2 г (жидкость): 3 мл PEG200	0	0
9	1 г: 1 г: 0: 2,5 мл масла канолы	21	н/д
10	1 г: 1 г: 0: 3 мл PEG200	18	н/д

Примечание: Размер ксантановой камеди и гуаровой камеди составляет 200 меш (74 микрон); * - Исследование продолжали в течение 5 дней до завершения отслаивания; ** - % отслаивания считали в пределах экспериментальной ошибки Формулы 9; % об.=(Объем верхнего слоя жидкости/общий объем) x 100%.

Таблица 7. Вязкость и адгезия выбранных жидких концентратов

Формула	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Соевый лецитин: Жидкое основание	Вязкость (сП)	Адгезия (г)
3; Таблица 6	1 г: 1 г: 0,1 г (жидкость): 2,5 мл масла канолы	4000	0,82
5; Таблица 6	1 г: 1 г: 0,1 г (твердое вещество): 3 мл PEG200	7100	0,72
6; Таблица 6	1 г: 1 г: 0,2 г (твердое вещество): 3 мл PEG200	9300	0,54
Коммерчески доступный	Жидкий концентрат TetraKO™	8600	н/д
Коммерчески доступный	Жидкий концентрат Barricade™	2900	н/д

Примечание: Все исследования адгезии осуществляли с применением гидрогелей, полученных с помощью 3% мас. жидкого концентрата.

Таблица 8. Влияние крахмала на вязкость и адгезию жидкого концентрата;

Формула	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Кукурузный крахмал: Жидкий соевый лецитин: Жидкое основание	Вязкость (сП)	Адгезия (г)
1	1 г: 1 г: 0,2 г: 0,1 г: 2,5 мл масла канолы	8100	Н/Д
2	1 г: 0,5 г: 0,5 г: 0,1 г: 2,5 мл масла канолы	3100	0,72
3	1 г: 0 г: 1 г: 0,1 г: 2,5 мл масла канолы	1700	0,53
4	1 г: 0,6 г: 0,6 г: 0,1 г: 2,5 мл масла канолы	3100	0,78
5	1 г: 0 г: 1 г: 0,08 г: 2 мл масла канолы	3400	0,83
6	1 г: 0,5 г: 0,5 г: 0,025 г: 3 мл PEG300	7200	0,70

Примечание: Размер ксантановой камеди составляет 200 меш (74 микронметров).

Таблица 9. Эффект размера частиц ксантановой камеди на вязкость

Размер частиц ксантановой камеди	Состав жидкого концентрата	Вязкость (сП)
200 мкм	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Жидкий соевый лецитин: Масло канолы=1 г: 1 г: 0,1 г: 2,5мл	4000
80 мкм	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Жидкий соевый лецитин: Масло канолы=1 г: 1 г: 0,1 г: 2,5мл	3200

Таблица 10. Эффект на вязкость растущего содержания сухих веществ в жидких концентратах

Формула	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Кукурузный крахмал: Жидкий лецитин: Масло канолы	Вязкость (сП)
1	1 г: 0,7 г: 0,7 г: 0,1 г: 2,5мл	3400
2	1 г: 0,8 г: 0,8 г: 0,1 г: 2,5мл	6000
3	1 г: 0,75 г: 0,75 г: 0,1 г: 2,5мл	4500
4	1 г: 0,6 г: 0,8 г: 0,1 г: 2,5мл	4600
5	1 г: 0,6 г: 0,9 г: 0,1 г: 2,5мл	5300

Таблица 11. Вязкости каждой партии жидкого концентрата объемом 20 л на основе масла канолы

Ведро	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Кукурузный крахмал: Жидкий лецитин: Масло канолы	Вязкость (сП)
1	1 г: 0,7 г: 0,7 г: 0,1 г: 2,5мл	7200
2		7200
3		6500

Таблица 12. Состав и вязкость жидкого концентрата на основе PEG300

Формула	Ксантановая камедь: Гуаровая камедь: Кукурузный крахмал: Жидкий лецитин: PEG300	Вязкость (сП)
1	1 г: 0,5 г: 0,5 г: 0,03 г: 4 мл	3500

Таблица 13. Исследования на воспламеняемость, проводимые с применением исходных составов гидрогеля.

Образец	Состав концентрата	Время до воспламенения древесины (В) или обугливания (О)
1	2 г ксантановой камеди: 2 г кукурузного крахмала: 5 мл масла канолы: 200 мл воды	15 с (В)
2	2 г ксантановой камеди: 5 мл PEG200 200 мл воды	30 с (С)
3	2 г натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы: 4 мл PEG200 200 мл воды	20 с (С)
4	2 г ксантановой камеди: 1 г кукурузного крахмала: 5 мл масла канолы: 200 мл воды	16 с (В)
5	Гидрогель Barricade™ (1% мас. жидкого конц.)	15 с (В)
6	Гидрогель TetraKO™ (1% мас. жидкого конц.)	50 с (С)
7	Гидрогель TetraKO™ (1% мас. сухого конц.)	Н/Д

Примечание: Н/Д - гидрогель из сухого порошка TetraKO был очень толстым; на поверхности геля во время исследования (более 1 минуты) наблюдалось только небольшое количество углей; объем масла канолы или PEG200 был пределом объема для смачивания сухих ингредиентов.

Все публикации, патенты и заявки на патенты, упомянутые в этой спецификации, сопоставимы с уровнем квалификации специалистов в данной области, к которым относится настоящее изобретение, и включены в настоящее описание посредством ссылки в той же степени, как если бы каждая отдельная публикация, патент или патентные заявки были конкретно и индивидуально указаны как включенные путем

ссылки.

Будет очевидно, что в изобретении, которое описано таким образом, одно и то же может быть изменено различными способами. Такие варианты не следует рассматривать как отклонение от сущности и объема изобретения, а все такие модификации, которые
5 были бы очевидны для специалиста в данной области, предназначены для того, чтобы находиться в пределах объема следующей формулы изобретения.

(57) Формула изобретения

1. Композиция для пожаротушения, содержащая:

10 (a) 10-75% мас. по меньшей мере одного средства для загущения, содержащего камедь или комбинацию камеди и крахмала;

(b) 15-89,9% мас. по меньшей мере одной жидкой среды, причем каждая из указанной по меньшей мере одной жидкой среды является пищевым маслом; и

15 (c) по меньшей мере одно суспендирующее средство, причем композиция состоит более чем на 75% мас. из компонентов широкого потребления,

отличающаяся тем, что смесь указанной композиции с водой или водным раствором образует гидрогель для пожаротушения, усиливающий действие воды.

2. Композиция по п. 1, отличающаяся тем, что композиция содержит до 10% мас.
20 указанного по меньшей мере одного суспендирующего средства.

3. Композиция по п. 1 или 2, дополнительно содержащая одну или более добавок, каждая из которых является нетоксичной и биоразлагаемой.

4. Композиция по п. 3, отличающаяся тем, что указанная одна или более добавок содержат соль, противомикробное средство, противогрибковое средство, антиоксидант,
25 краситель, глину, диспергирующее средство или комбинацию любых двух или более из них.

5. Композиция по любому из пп. 1-4, отличающаяся тем, что каждое из по меньшей мере одного средства для загущения, суспендирующего средства и жидкой среды является нетоксичным и биоразлагаемым.

30 6. Композиция по любому из пп. 1-5, отличающаяся тем, что композиция имеет вязкость не менее 1000 сП, не менее 2500 сП, не менее 5000 сП или не менее 10000 сП, при измерении с применением вискозиметра Brookfield LVDVE со шпинделем CS-34 при 6,0 об/мин.

7. Композиция по любому из пп. 1-5, отличающаяся тем, что каждое из по меньшей
35 мере одного средства для загущения и суспендирующего средства представляет собой твердое вещество или жидкость в условиях окружающей среды.

8. Композиция по любому из пп. 1-7, отличающаяся тем, что камедь представляет собой гуаровую камедь, ксантановую камедь, альгинат натрия, агар, камедь бобов рожкового дерева или их комбинацию.

40 9. Композиция по п. 8, отличающаяся тем, что камедь представляет собой ксантановую камедь, гуаровую камедь или их комбинацию.

10. Композиция по любому из пп. 1-9, отличающаяся тем, что крахмал представляет собой кукурузный крахмал, картофельный крахмал, тапиоку, рисовый крахмал, натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы или их комбинацию.

45 11. Композиция по п. 10, отличающаяся тем, что крахмал представляет собой кукурузный крахмал.

12. Композиция по любому из пп. 1-11, отличающаяся тем, что суспендирующее средство представляет собой поверхностно-активное вещество, эмульгатор или их оба.

13. Композиция по п. 12, отличающаяся тем, что суспендирующее средство представляет собой лецитин, лизолецитин, полисорбат, казеинат натрия, моноглицерид, жирную кислоту, жирный спирт, гликолипид, белок или их комбинацию.

14. Композиция по п. 13, отличающаяся тем, что суспендирующее средство
5 представляет собой лецитин или комбинацию лецитина и жирного спирта.

15. Композиция по любому из пп. 1-14, отличающаяся тем, что пищевое масло представляет собой растительное масло, выбранное из орехового масла, масла семян, масла канолы или их комбинации.

16. Композиция по п. 15, отличающаяся тем, что пищевое масло представляет собой
10 канолу.

17. Композиция по любому из пп. 1-16, отличающаяся тем, что композиция содержит ксантановую камедь, гуаровую камедь, кукурузный крахмал и масло канолы.

18. Композиция по любому из пп. 1-17, отличающаяся тем, что композиция содержит:

15 15-25% мас. ксантановой камеди;

10-20% мас. гуаровой камеди;

10-20% мас. кукурузного крахмала;

1-5% мас. лецитина и

30-64% мас. масла канолы.

19. Композиция по любому из пп. 1-18, отличающаяся тем, что композиция состоит
20 из более чем 80, более чем 85, более чем 90, более чем 95, более чем 98 или 100% мас. компонентов широкого потребления.

20. Композиция по п. 19, отличающаяся тем, что компоненты категории широкого потребления являются компонентами пищевой категории.

21. Гидрогель для пожаротушения, содержащий:

25 около 0,1-30% мас. композиции по любому из пп. 1-20 и

70-99,9% мас. воды или водного раствора,

отличающийся тем, что гидрогель представляет собой усиливающее действие воды
вещество для пожаротушения, применимое для тушения огня, подавления огня и/или
противопожарной защиты.

22. Гидрогель по п. 21, отличающийся тем, что процентное содержание композиции
30 по массе составляет 0,1-1, 1-5, 5-10 или 15-30% мас.

23. Гидрогель по п. 22, отличающийся тем, что процентное содержание композиции по массе составляет 1-5% мас.

24. Гидрогель по любому из пп. 21-23, отличающийся тем, что вязкость гидрогеля
35 составляет 0,1-1, 1-5, 5-10, 10-15, 15-30, 30-60, 60-90, 90-120, 120-150 или более чем 150 сП, при измерении с помощью вискозиметра Viscolite 700.

25. Гидрогель по любому из пп. 21-24, отличающийся тем, что гидрогель проявляет поведение неньютоновской жидкости, псевдопластическое и/или тиксотропное поведение.

26. Гидрогель по п. 25, отличающийся тем, что вязкость гидрогеля снижается при
40 приложении напряжения.

27. Гидрогель по п. 25 или 26, отличающийся тем, что вязкость гидрогеля увеличивается после прекращения или снятия напряжения.

28. Гидрогель по п. 27, отличающийся тем, что увеличение вязкости происходит за
45 короткий период времени, например, не более чем 60 с, не более чем 40 с, не более чем 20 с, не более чем 10 с или не более чем 5 с.

29. Гидрогель по любому из пп. 21-28, отличающийся тем, что гидрогель прилипает к поверхностям, на которых он применяется.

30. Гидрогель по п. 27 или 28, отличающийся тем, что гидрогель сниженной вязкости может затекать, покрывать и прилипать к поверхностным шероховатостям и/или впадинам до повышения вязкости.

5 31. Гидрогель по любому из пп. 21-30, причем гидрогель подавляет и/или гасит огонь при нанесении на горящую поверхность или при этом гидрогель предотвращает воспламенение огня при нанесении на невоспламеняющуюся поверхность.

32. Способ получения усиливающего действие воды гидрогеля для пожаротушения, включающий:

10 этап, на котором объединяют композицию по любому из пп. 1-20 с водой или водным раствором; и

этап, на котором смешивают композицию и водный раствор для получения, по существу, гомогенного геля.

15 33. Способ по п. 32, отличающийся тем, что процентное содержание композиции по массе выбирают для получения конкретной вязкости и/или поверхностной адгезии в гидрогеле.

34. Способ по п. 33, отличающийся тем, что процентное содержание композиций по массе составляет от около 1 до около 5% мас.

35. Способ по любому из пп. 32-34, отличающийся тем, что этап объединения содержит ручное добавление или прямое механическое инжектирование композиции.

20 36. Способ по п. 35, отличающийся тем, что вода или водный раствор удерживаются в резервуаре снаружи или на борту транспортного средства или переносного прибора.

37. Способ по любому из пп. 32-36, отличающийся тем, что этап смешивания происходит посредством ручного помешивания, механического помешивания, системы циркуляции или применения сдвиговых усилий (например, в пожарном гидранте).

25

30

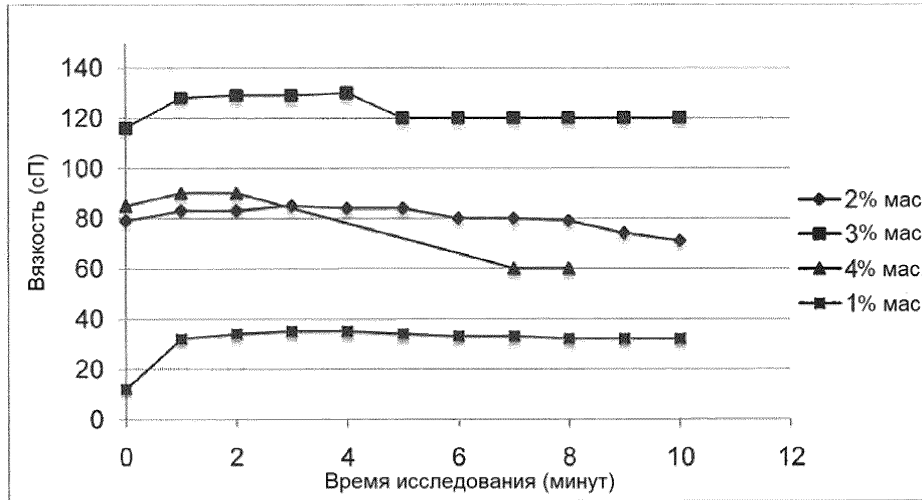
35

40

45

1

1/2



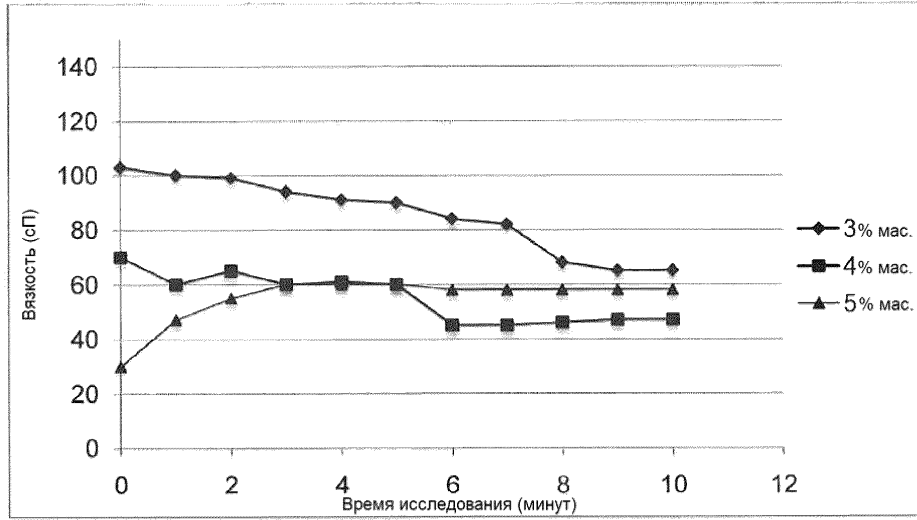
Фигура 1



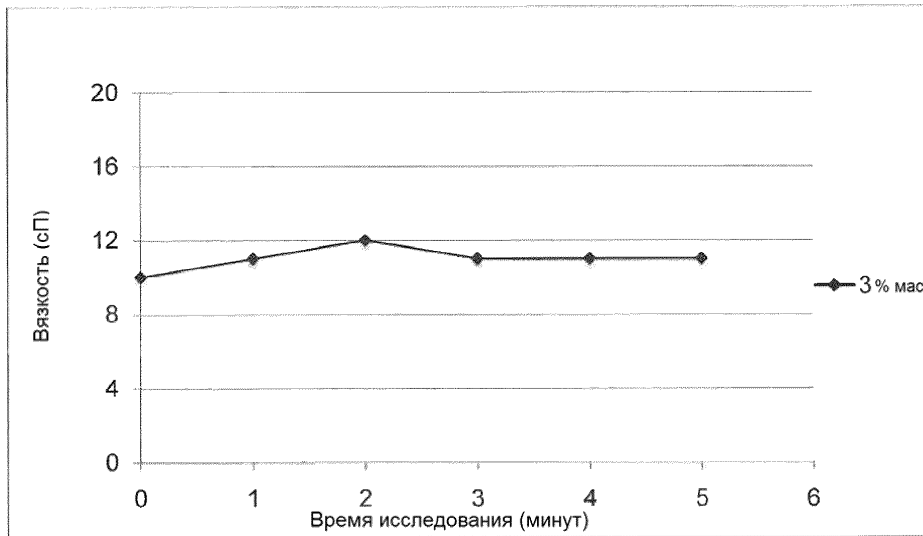
Фигура 2

2

2/2



Фигура 3



Фигура 4