

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (PCT)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(10) Номер международной публикации
WO 2023/239255 A1

(43) Дата международной публикации
14 декабря 2023 (14.12.2023)

- (51) Международная патентная классификация:
A62C 5/033 (2006.01) A62C 3/00 (2006.01)
A62D 1/00 (2006.01)
- (21) Номер международной заявки: PCT/RU2022/000369
- (22) Дата международной подачи:
14 декабря 2022 (14.12.2022)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (30) Данные о приоритете:
2022115452 08 июня 2022 (08.06.2022) RU
2022115438 08 июня 2022 (08.06.2022) RU

(71) Заявитель: **ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТ-
ВЕТСТВЕННОСТЬЮ "СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУ-
ШЕНИЯ" (EXTINGUISHING SYSTEMS LIMITED
LIABILITY COMPANY)** [RU/RU]; ул. Дорога на Ме-
таллострой, д. 9, литер Б поселок Металлострой, Санкт-
Петербург, 196641, poselok Metallostroy, Sankt-Peterburg
(RU).

(72) Изобретатели: **КОЛЧИН, Вадим Владимирович
(KOLCHIN, Vadim Vladimirovich)**; Подводника Кузь-
мина ул., д. 16, кв. 19 Санкт-Петербург, 198215, Sankt-
Peterburg (RU). **ДЕМИДОВ, Владимир Геннадьевич
(DEMIDOV, Vladimir Gennadevich)**; Новочеркасский
проспект, д. 22/15, кв. 44 Санкт-Петербург, 195112,
Sankt-Peterburg (RU). **ЖДАНОВИЧ, Андрей Борисо-
вич (ZHDANOVICH, Andrei Borisovich)**; Тихорешский
проспект, д. 10, корп. 1, кв. 52 Санкт-Петербург, 194064,
Sankt-Peterburg (RU). **АРТАМОНОВ, Дмитрий Геор-
гиевич (ARTAMONOV, Dmitrii Georgievich)**; Фрун-
зе ул., д. 6, кв. 6 Санкт-Петербург, 196070, Sankt-
Peterburg (RU). **ЛУКЬЯНОВ, Сергей Николаевич
(LUKIANOV, Sergei Nikolaevich)**; Бутлерова ул., д.

16, корп. 2, кв. 39 Санкт-Петербург, 195220, Sankt-
Peterburg (RU). **БАЕВ, Сергей Николаевич (BAEV,
Sergei Nikolaevich)**; Санникова ул., д. 3, корп. 2, кв.
187 Москва, 127562, Moscow (RU). **ЧАЩИНА, Елена
Павловна (CHASHCHINA, Elena Pavlovna)**; Куусин-
на ул., д. 21А, кв. 87 Москва, 125252, Moscow (RU).

(74) Агент: **ЕРЫШЕВА, Татьяна Алексеевна
(ERYSHEVA, Tatyana Alekseevna)**; Алтуфьевское
шоссе, д. 44, помещение XVI, комнаты 4-6 Москва,
127566, Moscow (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE,
KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS,
RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA,
ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, CV,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

— с отчётом о международной поиске (статья 21.3)

(54) Title: COMPOSITION FOR PRODUCING A FIRE-EXTINGUISHING FIRE-RETARDANT GEL

(54) Название изобретения: КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГнетушащего ОГнезащитного ГЕЛЯ

(57) Abstract: A method for extinguishing and/or preventing fires includes supplying to an area to be protected a fire-extinguishing gel produced by the reaction of an alkali metal carbonate and a multivalent metal salt. The alkali metal carbonate used is potassium carbonate. The multivalent metal salt used is magnesium chloride or a crystalline hydrate thereof. The metal salts are reacted immediately before being supplied to the area to be protected by mixing jets of aqueous solutions of said salts or by mixing a potassium carbonate-based aerosol with an aqueous solution of magnesium chloride or a crystalline hydrate thereof. Also proposed are a use of the above method, and compositions for carrying out said method. The result is the effective and environmentally safe extinction and/or prevention of fires in the case of low temperatures (up to -50°C).

(57) Реферат: Способ тушения и/или предотвращения пожара включает подачу в защищаемую зону огнетушащего геля, полученного реакцией взаимодействия карбоната щелочного металла и соли многовалентного металла. В качестве карбоната щелочного металла используют карбонат калия. В качестве соли многовалентного металла используют хлорид магния или его кристаллогидрат. Взаимодействие указанных солей металлов осуществляют непосредственно перед подачей в защищаемую зону путем смешения струй их водных растворов или смешения аэрозоля на основе карбоната калия с водным раствором хлорида магния или его кристаллогидрата. Предложены также применение вышеуказанного способа и композиции для осуществления способа. Обеспечивается эффективное экологически безопасное тушение и/или предотвращение пожара при низких температурах (до - 50°C).

WO 2023/239255 A1

КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГNETУШАЩЕГО ОГNEЗАЩИТНОГО ГЕЛЯ

5

Область техники

Группа изобретений относится к области пожаротушения, а именно к композициям для получения огнетушащего огнезащитного геля, применяемого для тушения пожаров, а также к способам тушения пожаров с помощью указанных гелей, в частности, пожаров твердых горючих материалов, сопровождаемых и не сопровождаемых тлением, в том числе, литий-ионных аккумуляторов, а также для предотвращения повторного воспламенения, локализации и изоляции очагов пожаров горючих веществ, в том числе в низкотемпературных условиях на открытых и закрытых площадках.

Предшествующий уровень техники

Широко известно применение высокомолекулярных соединений (акриловой кислоты и ее производных, простых эфиров целлюлозы, камеди, крахмала и др.) в качестве загустителей при получении огнетушащих гелей, например, «Производство сополимеров акриловой кислоты», Халяпов Р.М., ПКФ «Сингер», URL:<http://rccgroup.ru/plast/wp-content/uploads/3.4.-Nalyarov.pdf> [размещено в Интернет 16.11.2011], SI 21660A, опубл. 30.06.2005; CA 2134130, опубл. 26.04.1995; CN109966688, опубл. 05.07.2019; SU 421222, опубл. 09.09.1977; RU 2715174 C2, опубл. 25.02.2020.

Из патента RU 2715174, опубл. 25.02.2020, известна композиция, представляющая собой концентрат, который при смешении с водой или водным раствором образует гидрогель для пожаротушения, усиливающий действие воды. Композиция содержит: 10-75 мас.% по меньшей мере одного средства для загущения, содержащего камедь или комбинацию камеди и крахмала; 15-89,9 мас.% по меньшей мере одной жидкой среды, которая

является пищевым маслом, и одно или более суспендирующих средств. При этом композиция состоит более чем на 75 мас.% из компонентов категории широкого потребления. Композиция изготовлена из усиливающих действие воды добавок, полученных из природных источников и из категории 5 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.

Недостатком огнетушащих гелей на основе высокомолекулярных 10 органических веществ является потеря теплоизоляционных свойств после испарения воды, а также необходимость тщательного смешения гелеобразующего концентрата и воды в пожарном стволе, что затрудняет как распыление самого геля, так и обслуживание технических средств подачи после тушения пожара.

Известен способ тушения пожара (патент RU 2264242, опубл. 20.11.2005) путем подачи в очаг пожара огнетушащего вещества, причем огнетушащее вещество формируют путем смешивания двух растворов на 15 горячей поверхности, один из которых выполняют в виде водного раствора силиката щелочного металла, а второй – в виде коагулятора и катализатора гелеобразования, например в виде водного раствора солей двухвалентных 20 или многовалентных металлов. Раствор гелеобразователя выполнен в соотношении компонентов: силикат щелочного металла, например жидкое натриевое или калиевое стекло с силикатным модулем от 1,0 до 3,6, с массовым содержанием силиката от 3,5 до 25,0%, вода - все остальное, а 25 второй раствор выполнен в соотношении компонентов: соль двухвалентного или многовалентного металла, например алюминия, железа (+3), титана (+3 или +4), магния (+2), кальция (+2) с массовым содержанием соли от 4,5 до 47,0%, вода – все остальное. Первым недостатком изобретения является отсутствие возможности тушения пожара при низких температурах. Второй 30 недостаток данного изобретения заключается в том, что водный раствор

силиката щелочного металла может расслаиваться с течением времени, поэтому перед применением по назначению упомянутого в изобретении водного раствора силиката щелочного металла, его необходимо перемешать, например, путем встряхивания, что может сказаться на оперативности тушения возгорания, а при отсутствии перемешивания на качестве получаемого огнетушащего вещества. Третьим недостатком данного изобретения является то, что образование огнетушащего вещества в виде геля происходит на горячей поверхности, таким образом, один из компонентов, который первым попал на защищаемую поверхность, будет с нее стекать, что уменьшит эффективность пожаротушения и приведет к нарушению пропорций получения огнетушащего вещества, тем самым его качество не будет постоянным и будет зависеть от типа поверхности, на которой оно образуется.

Наиболее близким аналогом изобретений, изложенных в пунктах 1, 3, 4, 5 формулы, является техническое решение, раскрытое в патенте RU 2614963 С1, опубл. 31.03.2017. Известный способ тушения пожара включает приготовление огнетушащего состава и подачу его в очаг пожара. В качестве огнетушащего состава используют $0,34 \div 0,86$ вес.ч. коллоидного раствора гидроксида алюминия в воде (алюмогель, полученный реакцией взаимодействия сульфата алюминия и карбоната натрия), который подают в очаг горения с интенсивностью не менее $0,003 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ любым способом. Изобретение обеспечивает возможность тушения пожара без применения специальных требований к режиму подачи огнетушащего состава в очаг горения. Недостатком изобретения является отсутствие возможности тушения пожара при температурах ниже $-2 \text{ }^\circ\text{C}$, т.к., например, температура замерзания водного раствора сульфата алюминия составляет всего $-5 \text{ }^\circ\text{C}$, а карбоната натрия составляет $-2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Прототипом изобретения по п. 2 формулы является способ тушения и/или предотвращения пожара в одном или нескольких элементах аккумуляторной батареи, характеризующийся совместным применением

водного раствора соли кальция и гелеобразного огнетушащего средства на основе водопоглощающего полимера, например, сополимера акриламида и акрилата натрия (патент EP 2461872 B1, 11.09.2013). Использование комбинированного огнетушащего состава позволяет не только осуществлять

5 тушение горящего объекта, но и связывать образующиеся при горении литий-ионных аккумуляторов фторсодержащие соединения, такие как фтористоводородная кислота (HF) и трифтороксифосфор (POF₃), с образованием менее опасного фторида кальция (CaF₂). Недостатком данного изобретения, ограничивающим его применение для нейтрализации,

10 например, фтороводорода, является рН фторсодержащих растворов, так как при взаимодействии с кислыми растворами солей кальция будут образовываться сильные кислоты, например, соляная кислота, которая дополнительно снизит рН системы, что приведет к снижению эффективности процесса поглощения фторсодержащих соединений за счет частичного

15 растворения CaF₂.

Раскрытие изобретения

Задачей предлагаемой группы изобретений является устранение вышеуказанных недостатков и создание новых композиций для получения огнетушащего огнезащитного геля, а также экологически безопасного

20 способа тушения и/или предотвращения пожаров с использованием огнетушащего геля, снижение затрат огнетушащего вещества за счет его удержания на защищаемых поверхностях, снижение косвенного ущерба от пожара за счет исключения возможности заливания нижних этажей зданий и сооружений.

25 Технический результат заключается в расширении области применения за счет возможности эффективного экологически безопасного тушения и/или предотвращения пожара при низких температурах (до – 50 °С) с использованием композиции для получения огнетушащего огнезащитного геля, возможности использования способа тушения для тушения и/или

30 предотвращения возгораний литий-ионных аккумуляторов с одновременным

обезвреживанием образующихся при горении литий-ионных аккумуляторов фторсодержащих соединений, а также за счет использования для защиты поверхностей от перегрева.

Для решения задачи и обеспечения технического результата предложена следующая группа изобретений.

Способ тушения и/или предотвращения пожара, при котором в защищаемую зону подают огнетушащий гель, полученный реакцией взаимодействия карбоната щелочного металла и соли многовалентного металла, причем в качестве карбоната щелочного металла используют карбонат калия, а в качестве соли многовалентного металла используют хлорид магния или его кристаллогидрат, причем взаимодействие указанных солей металлов осуществляют непосредственно перед подачей в защищаемую зону путем смешения струй их водных растворов или смешения аэрозоля на основе карбоната калия с водным раствором хлорида магния или его кристаллогидрата.

Применение вышеуказанного способа для тушения и/или предотвращения возгорания литий-ионных аккумуляторов.

Применение вышеуказанного способа для защиты поверхностей от перегрева.

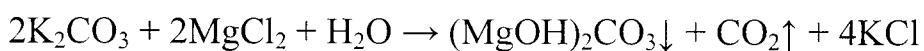
Композиция для получения огнетушащего огнезащитного геля, образующегося при смешении растворов карбоната щелочного металла и соли многовалентного металла, которая включает раствор карбоната калия, содержащий: карбонат калия от 40 до 50 масс.%, вода – остальное, и раствор хлорида магния содержащий: хлорид магния от 17,4 до 20 масс.% или его кристаллогидрат от 37 до 42,7 масс.%, вода – остальное.

Композиция для получения огнетушащего огнезащитного геля, образующегося при смешении растворов карбоната щелочного металла и соли многовалентного металла, которая включает раствор карбоната калия содержащий: карбонат калия от 35 до 50 масс.%, пропиленгликоль от 3 до 8 масс.%, вода – остальное, и раствор хлорида магния, содержащий: хлорид

магния от 12,2 до 24,9 масс.% или его кристаллогидрат от 26 до 53 масс.%, пропиленгликоль от 23 до 37 масс. %, вода – остальное.

Водные растворы K_2CO_3 и $MgCl_2$ хранят отдельно и подают в защищаемую зону одновременно – отдельно. Количество компонентов этих двух составов подбираются таким образом, чтобы при их смешении и взаимодействии образовывалась нетекучая гелеобразная композиция.

При взаимодействии водных растворов K_2CO_3 и $MgCl_2$ образуется гидрокарбонат магния, который приводит к резкому повышению вязкости и образованию гелеобразной массы, содержащей дополнительно углекислый газ и раствор хлорида калия.



Карбонат калия, хлорид магния и его кристаллогидрат (например, бишофит) распространены в природе и/или в промышленности (карбонат калия (поташ) получают, в том числе, извлечением из золы древесного топлива, отходов угольных ТЭС). Гель, получаемый при взаимодействии указанных компонентов, является нетоксичным веществом.

Водные растворы карбоната калия и/или хлорида магния могут дополнительно содержать добавку, снижающую температуру замерзания, например, пропиленгликоль.

20

Краткое описание чертежей

На Фиг.1 изображен модельный очаг пожара 1А с необработанной гелем стороны.

На Фиг. 2 представлен модельный очаг пожара 1А с обработанных гелем сторон.

На Фиг. 3 приведен обработанный гелем блок литий-ионных аккумуляторов.

Варианты осуществления изобретения

Экспериментально установили, что композиции для получения геля наиболее эффективны при соотношении компонентов: карбонат калия от 40

до 50 масс.%, вода – остальное, а раствор хлорида магния при соотношении компонентов: хлорид магния или его кристаллогидрат от 10 до 42,7 масс.%, вода – остальное. Водные растворы карбоната калия и/или хлорида магния могут дополнительно содержать добавку, снижающую температуру замерзания, например, пропиленгликоль, тогда наиболее эффективны композиции при соотношении компонентов: карбонат калия от 35 до 50 масс.%, пропиленгликоль от 8 до 16 масс.%, вода – остальное, а раствор хлорида магния при соотношении компонентов: хлорид магния или его кристаллогидрат от 12,2 до 53 масс.%, пропиленгликоль от 23 до 37 масс.%, вода – остальное.

Группа изобретений проиллюстрирована следующими примерами.

Пример 1.

Для приготовления водного раствора хлорида магния (компонента А) использовали воду и бишофит (кристаллогидрат хлорида магния) при следующем соотношении: H_2O – 58 масс.%; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 42 масс.%. Сначала в емкость помещали расчетное количество воды, равномерно добавляли расчетное количество бишофита и перемешивали до полной прозрачности раствора.

Для приготовления водного раствора карбоната калия (компонента Б) использовали воду и поташ при следующем соотношении: H_2O – 58 масс.%; K_2CO_3 – 42 масс.%. Сначала в емкость помещали расчетное количество воды, равномерно добавляли расчетное количество поташа и перемешивали до полной прозрачности раствора.

Температура хранения и эксплуатации приготовленных компонентов А и Б до - 20 °С.

Для реализации предлагаемого способа тушения пожара использовали огнетушитель, содержащий две емкости, в каждой из которых отдельно хранятся компоненты А и Б, смеситель-распылитель, который может быть выполнен в виде модифицированной струйно-струйной форсунки и средства вытеснения компонентов из емкостей (пиротехнический газогенератор,

баллон со сжатым газом, компрессор). Согласно конструкции смесителя-распылителя один из компонентов распыляется в виде конуса через шнековый распылитель, расположенный по оси смесителя, а второй компонент подается в виде струй в конус распыла первого компонента.

5 Таким образом реакция взаимодействия карбоната калия и хлорида магния с образованием твердой загущающей фазы, представляющей собой гидроксокарбонат магния, происходит в потоке распыленных частиц компонента А и Б перед попаданием на горящую поверхность, что не приведет к стеканию первого попавшего на поверхность компонента и
10 соответствующему нарушению соотношения смешивания, а также не будет способствовать ухудшению распыления. Было замечено, что предварительное смешение компонентов А и Б огнетушащего вещества с последующим его распылением на защищаемую поверхность значительно уменьшает площадь орошения в виду высокой вязкости конечного вещества.

15 Пример 2.

Для приготовления водного раствора хлорида магния (компонента А) использовали воду, пропиленгликоль, бишофит при следующем соотношении: H_2O – 23,1 масс.%; $C_3H_8O_2$ – 23,9 масс.%; $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ – 53
20 масс.%. Сначала в емкость помещали расчетное количество воды, при перемешивании со скоростью 200 – 500 об/мин добавляли расчетное количество пропиленгликоля двумя порциями, перемешивали не менее 5 мин, затем равномерно добавляли расчетное количество бишофита и перемешивали до полной прозрачности раствора.

Для приготовления водного раствора карбоната калия (компонента Б)
25 использовали воду и поташ при следующем соотношении: H_2O – 54 масс.%; $C_3H_8O_2$ – 8 масс.%; K_2CO_3 – 38 масс.%. Сначала в емкость помещали расчетное количество воды, при перемешивании со скоростью 200 – 500 об/мин добавляли расчетное количество пропиленгликоля двумя порциями, перемешивали не менее 5 мин, затем равномерно добавляли расчетное
30 количество поташа и перемешивали до полной прозрачности раствора.

Температура хранения и эксплуатации приготовленных компонентов А и Б до - 50 °С.

Получения огнетушащего геля осуществляли как в примере 1.

Пример 3.

5 Для приготовления водного раствора хлорида магния (компонента А) использовали воду и хлорид магния при следующем соотношении: H_2O – 82,6 масс.%; MgCl_2 – 17,4 масс.%.
10

Для приготовления водного раствора карбоната калия (компонента Б) использовали воду и поташ при следующем соотношении: H_2O – 60 масс.%; K_2CO_3 – 40 масс.%.
10

Приготовление компонентов А и Б и получение огнетушащего геля осуществляли как в Примере 1.

Температура хранения и эксплуатации приготовленных компонентов А и Б в составе средства пожаротушения до - 15 °С.

15 Пример 4.

Для приготовления водного раствора хлорида магния (компонента А) использовали воду и бишофит (кристаллогидрат хлорида магния) при следующем соотношении: H_2O – 57,3 масс.%; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 42,7 масс.%.
5

Для приготовления водного раствора карбоната калия (компонента Б) использовали воду и поташ при следующем соотношении: H_2O – 50 масс.%; K_2CO_3 – 50 масс.%.
20

Приготовление компонентов А и Б и получение огнетушащего геля осуществляли, как в Примере 1.

Температура хранения и эксплуатации приготовленных компонентов А и Б в составе средства пожаротушения до - 20 °С.
25

Пример 5.

Для приготовления водного раствора хлорида магния (компонента А) использовали воду, пропиленгликоль, бишофит при следующем соотношении: H_2O – 37 масс.%; $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ – 37 масс.%; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 26
30 масс.%.
30

Для приготовления водного раствора карбоната калия (компонента Б) использовали воду и поташ при следующем соотношении: H_2O – 54 масс.%; $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ – 8 масс.%; K_2CO_3 – 38 масс.%.
5

Приготовление компонентов А и Б осуществляли, как в Примере 2.

Получения огнетушащего геля осуществляли как в Примере 1.

Температура хранения и эксплуатации приготовленных компонентов А и Б в составе средства пожаротушения до - 50 °С.

Пример 6.

Для приготовления водного раствора хлорида магния (компонента А) использовали воду, пропиленгликоль, бишофит при следующем соотношении: H_2O – 48 масс.%; $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ – 18 масс.%; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 34 масс.%.
10

Для приготовления водного раствора карбоната калия (компонента Б) использовали воду и поташ при следующем соотношении: H_2O – 55,8 масс.%; $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ – 3,7 масс.%; K_2CO_3 – 40,5 масс.%.
15

Приготовление компонентов А и Б осуществляли, как в Примере 2. Получения огнетушащего геля осуществляли как в Примере 1.

Температура хранения и эксплуатации приготовленных компонентов А и Б в составе средства пожаротушения до - 40 °С.

Пример 7.
20

Для приготовления водного раствора хлорида магния (компонента А) использовали воду, пропиленгликоль, хлорида магния при следующем соотношении: H_2O – 58,2 масс.%; $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ – 27,5 масс.%; MgCl_2 – 14,3 масс.%.
25

Для приготовления водного раствора карбоната калия (компонента Б) использовали воду и поташ при следующем соотношении: H_2O – 55,8 масс.%; $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ – 3,7 масс.%; K_2CO_3 – 40,5 масс.%.
30

Приготовление компонентов А и Б осуществляли, как в Примере 2. Получения огнетушащего геля осуществляли как в Примере 1.

Температура хранения и эксплуатации приготовленных компонентов А и Б в составе средства пожаротушения до - 45 °С.

Пример 8.

Для приготовления водного раствора хлорида магния (компонента А) использовали воду, пропиленгликоль, бишофит при следующем соотношении: H_2O – 52,8 масс.%; $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ – 9 масс.%; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 38,2

5 масс.%.
Для приготовления водного раствора карбоната калия (компонента Б) использовали воду и поташ при следующем соотношении: H_2O – 55,8 масс.%; $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ – 3,7 масс.%; K_2CO_3 – 40,5 масс.%.
10

Приготовление компонентов А и Б осуществляли, как в Примере 2.

Получения огнетушащего геля осуществляли как в Примере 1.

Температура хранения и эксплуатации приготовленных компонентов А и Б до - 30 °С.

Пример 9.

Для приготовления водного раствора хлорида магния (компонента А) использовали воду и бишофит (кристаллогидрат хлорида магния) при следующем соотношении: H_2O – 90 масс.%; $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – 10 масс.%. Сначала в емкость помещали расчетное количество воды, равномерно добавляли расчетное количество бишофита и перемешивали до полной прозрачности раствора.

20 В качестве компонента Б использовали огнетушащий аэрозоль на основе карбоната калия, образующегося в результате сгорания шашки из аэрозолеобразующего состава. Используемые в настоящем примере шашки широко применяются в генераторах огнетушащего аэрозоля серий «Допинг» и «ТОР», так как при их сгорании образуется не менее 45 масс.% карбоната

25 калия.

Устройство получения геля содержит герметичную емкость с жидким компонентом огнетушащего вещества, средство смешивания, твердотопливный генератор аэрозоля с возможностью вытеснения жидкого компонента огнетушащего вещества, средство подачи компонентов

30 огнетушащего вещества из емкости в средство смешивания.

Твердотопливный генератор аэрозоля содержит стальной корпус, выполненный в виде скрепленных друг с другом верхней и нижней части, в которой расположен узел запуска, огнепроводный шнур, комплект шашек аэрозолеобразующего состава, защитно-крепящий слой, в верхней части

5 корпуса, между нижним и верхним перфодисками находится таблетированный охладитель для снижения температуры аэрозоля, а также полость газового коллектора и штуцер для выхода аэрозоля, который через трубопровод подачи аэрозоля, узел распределения аэрозоля и трубопровод

10 подачи аэрозоля для вытеснения жидкого компонента связан с входом герметичной емкости с жидким компонентом, а также через пусковую мембрану по линии аэрозоля и трубопровод подачи аэрозоля для активации процесса взаимодействия карбоната калия с хлоридом магния связан с

15 входом узла смешивания. Выход герметичной емкости с жидким компонентом через сифонную трубку, пусковую мембрану по линии жидкости и трубопровод подачи жидкого компонента связан с входом узла

20 смешивания. Пусковые мембраны по линии аэрозоля и по линии жидкости выполнены с возможностью вскрытия при одинаковом давлении, а средство смешивания содержит газожидкостный смеситель, штуцеры подачи жидкого компонента и аэрозоля, а также газовод, коллектор жидкого компонента. В

результате обеспечивается одновременная подача жидкого компонента огнетушащего вещества и аэрозоля в узел смешения и вспенивания для устойчивого взаимодействия двух компонентов.

На расстоянии 2 метра от устройства была размещена испытательная плоскость в виде фанерного щита. Огнетушащее вещество выходило из

25 устройства в виде струи светло-серого тумана. На напыляемой поверхности образовался слой вязкой жидкости темно-серого цвета толщиной 3 мм, который оставался неподвижным и не стекал в течение не менее 5 часов. Темно-серый цвет гидрогеля на поверхности щита обусловлен присутствием сажи, которая частично образуется в результате сгорания шашек из

аэрозолеобразующего состава. Кроме этого, стоит отметить, что температура струи не превышала 60 °С.

Оценку способности заявляемого огнетушащего геля к тушению и локализации пожара проверяли на модельных очагах класса А, литий-ионных аккумуляторах а также высоконагретых металлических изделиях. Получение огнетушащего геля осуществляли с использованием устройства как в Примере 1.

Модельный очаг пожара 1А, площадь свободной поверхности которого составляет 4,7 м², тушили с использованием заявляемого огнетушащего геля. Испытание проводили в соответствии с методикой, изложенной в ГОСТ Р 51057, орошая только три боковых и одну верхнюю стороны деревянного штабеля. Модельный очаг был успешно потушен, повторного возгорания в течение 10 минут не наблюдалось. После испарения воды на поверхности деревянного штабеля остался слой гидрокарбоната магния, который был устойчив к действию атмосферных осадков и перепаду температур в течение не менее 6 месяцев. Наблюдение осуществляли с апреля по ноябрь.

Деревянный штабель из пяти рядов брусков размером 25x150 мм по три в каждом ряду со всех сторон обработали огнетушащим гелем, после чего разместили его над гептановым очагом диаметром 180 мм. В течение 10 минут возгорания штабеля не наблюдалось.

Блок литий-ионных аккумуляторов, состоящий из двух пакетных аккумуляторных ячеек на основе литий-железо-фосфатного катода емкостью 20 Ач, использовали в качестве модельного очага. Одну из ячеек привели в состояние теплового разгона с помощью газовой горелки. При появлении открытого пламени из ячейки, блок аккумуляторов стали орошать огнетушащим гелем, визуально зафиксировав прекращение горения. За счет быстрого подавления пламени первой ячейки и охлаждающих свойств геля вторая аккумуляторная ячейка не достигла температуры теплового разгона, сохранив свою работоспособность.

Для оценки способности огнетушащего геля препятствовать тепловому разгону литий-ионных аккумуляторных ячеек, находящихся под прямым воздействием пламени, взяли два литий-ионных аккумулятора, аналогичных тем, что использовались в предыдущем испытании. Один из аккумуляторов
5 предварительно обработали огнетушащим гелем, а затем оба аккумулятора разместили в пламени гептанового очага размером 250 на 450 мм. Необработанный огнетушащим гелем аккумулятор перешел в состояние пламенного горения через 33 секунды, а обработанный через 176 секунд, что говорит о высоких теплоизолирующих свойствах огнетушащего геля.

10 С целью определения способности огнетушащего геля охлаждать высоконагретые поверхности стальную пластину толщиной 12 мм нагрели до температуры 600-615 °С с помощью кровельной газовой горелки, а затем нанесли слой геля, фиксируя изменение температуры. Скорость охлаждения пластины составила 1-2 °С/сек.

15 Способность огнетушащего геля изолировать защищаемую поверхность от воздействия открытого пламени подтверждается экспериментом, согласно которому на фанерную пластину с размещенной на ней термопарой нанесли слой геля толщиной 40 мм и воздействовали на него пламенем кровельной газовой горелки мощностью 40 кВт в течение 9 минут.
20 Начальная температура составила 13,9 °С, примерно через 5 минут она опустилась до 13,6 °С, а через 9 минут составила 14,2 °С.

Условно теплозащиту защищаемой от пламени поверхности слоем огнетушащего геля по настоящей заявке можно разделить на два процесса. Первый – это испарение воды, удерживаемой гидроксокарбонатом магния,
25 второй – эндотермическое разложение гидроксокарбоната магния при температуре 500-650°С с образованием паров воды, углекислого газа и малорастворимого в воде пожаро- взрывобезопасного оксида магния, широко применяемого в промышленности для производства огнеупоров.



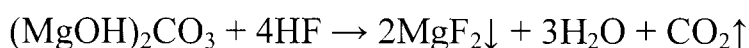
За счет двухстадийного процесса поглощения тепла огнетушащий гель по настоящей заявке имеет явное преимущество перед гелями на основе органических загустителей, которые после испарения воды теряют свои теплоизоляционные свойства.

5 Известно, что при тепловом разгоне литий-ионных аккумуляторов выделяется значительное количество фтороводорода – высокоопасного токсичного вещества в виде бесцветного газа с резким неприятным запахом. В настоящее время основным огнетушащим средством для пожаротушения литий-ионных аккумуляторных батарей является вода, которая обладает как
10 минимум двумя недостатками:

1) для тушения литий-ионных аккумуляторных батарей требуется значительное количество воды, например, чтобы ликвидировать возгорание электромобиля необходимо не менее 11 тонн воды.

2) вода, поглощая токсичные вещества, выделяемые из литий-ионного
15 аккумулятора, например, вышеуказанный фтороводород, который смешивается с водой в любом соотношении с образованием фтороводородной (плавиковой) кислоты, попадает в сточные воды и почву, тем самым ухудшая экологическую обстановку при тушении подобных пожаров.

20 Огнетушащий гель по настоящей заявке устраняет недостатки, присущие обычной воде при тушении литий-ионных аккумуляторов. Во-первых, за счет высокой вязкости огнетушащего геля вся вода, удерживаемая гелирующим веществом в виде гидрокарбоната магния, остается на объекте тушения пожара и не стекает, попадая в почву и сточные воды. Во
25 вторых, гидрокарбонат магния при температурах пожара может взаимодействовать с токсичным фтороводородом, переводя его в более безопасную форму в виде нерастворимого в воде фторида магния. Условное уравнение реакции может быть записано следующим образом:



Из уравнения реакции видно, что один моль гидрокарбоната магния может взаимодействовать с четырьмя молями фтороводорода, образуя 2 моля нерастворимого фторида магния, 3 моля воды для дополнительного охлаждения объекта пожара и 1 моль углекислого газа, способного к
5 локальному снижению концентрации кислорода в зоне пожара.

Таким образом, заявляемый способ пожаротушения огнетушащим гелем повышает экологическую безопасность как процесса тушения пожара литий-ионных аккумуляторов, так и его последствий.

Представленные примеры осуществления и результаты испытаний
10 показали, что предлагаемые композиции способны образовывать огнетушащий огнезащитный гель, который может быть использован для реализации способа эффективного экологически безопасного тушения и/или предотвращения пожара при низких температурах (до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$), включая
возгорания литий-ионных аккумуляторов с одновременным
15 обезвреживанием образующихся при горении литий-ионных аккумуляторов фторсодержащих соединений, а также может быть использован для защиты поверхностей от перегрева и/или в качестве огнезащитного покрытия.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

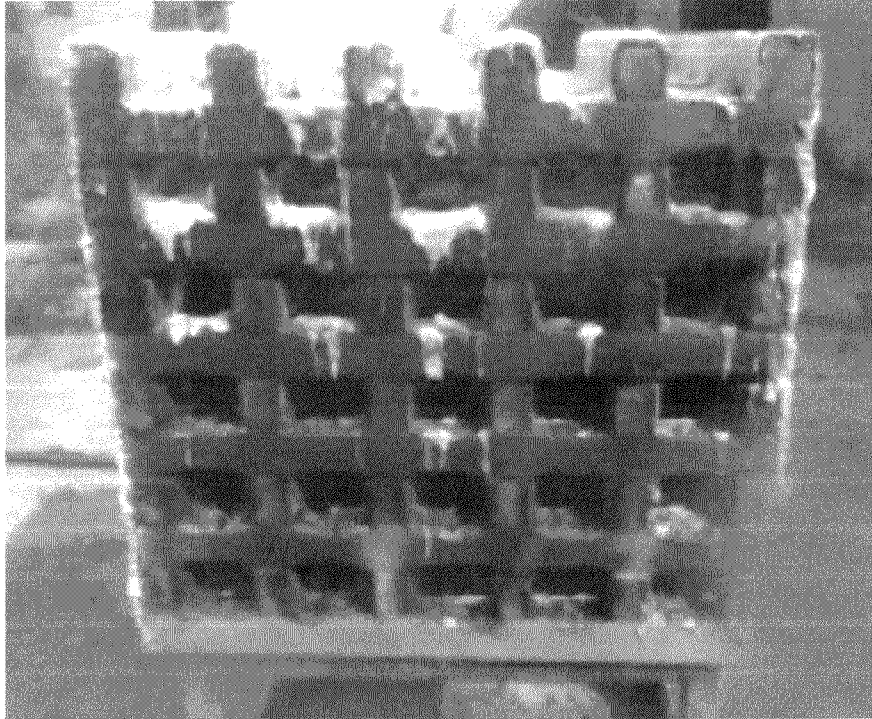
1. Способ тушения и/или предотвращения пожара, при котором в защищаемую зону подают огнетушащий гель, полученный реакцией взаимодействия карбоната щелочного металла и соли многовалентного металла, отличающийся тем, что в качестве карбоната щелочного металла используют карбонат калия, а в качестве соли многовалентного металла используют хлорид магния или его кристаллогидрат, причем взаимодействие указанных солей металлов осуществляют непосредственно перед подачей в защищаемую зону путем смешения струй их водных растворов или смешения аэрозоля на основе карбоната калия с водным раствором хлорида магния или его кристаллогидрата.

2. Применение способа по п.1 для тушения и/или предотвращения возгорания литий-ионных аккумуляторов.

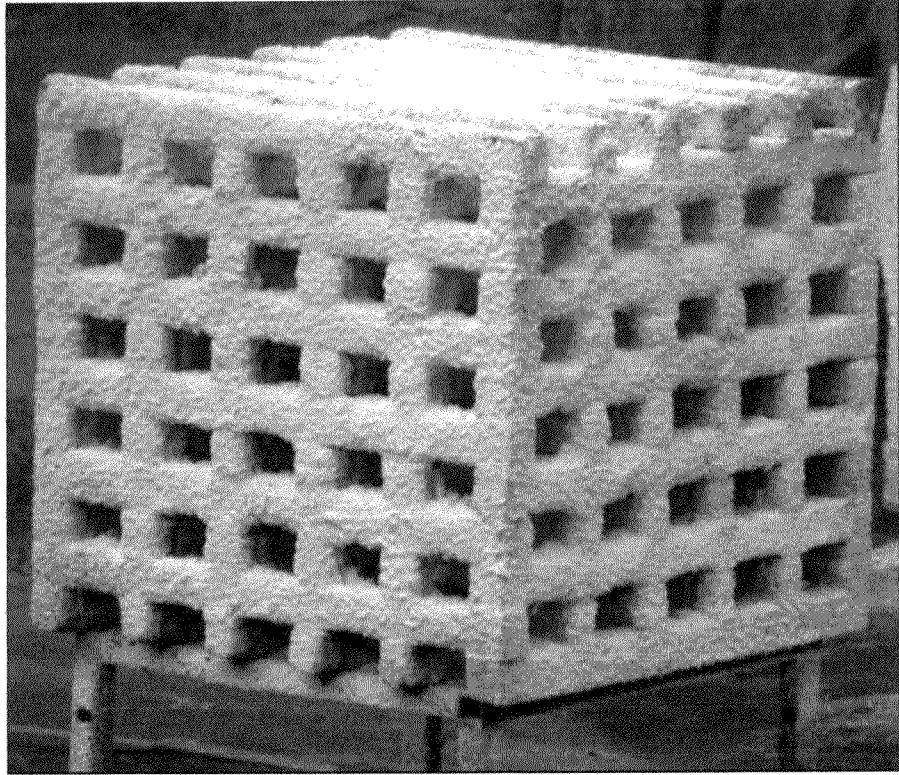
3. Применение способа по п.1 для защиты поверхностей от перегрева.

4. Композиция для получения огнетушащего огнезащитного геля, образующегося при смешении растворов карбоната щелочного металла и соли многовалентного металла, отличающаяся тем, что включает раствор карбоната калия, содержащий: карбонат калия от 40 до 50 масс.%, вода – остальное, и раствор хлорида магния содержащий: хлорид магния от 17,4 до 20 масс.% или его кристаллогидрат от 37 до 42,7 масс.%, вода – остальное.

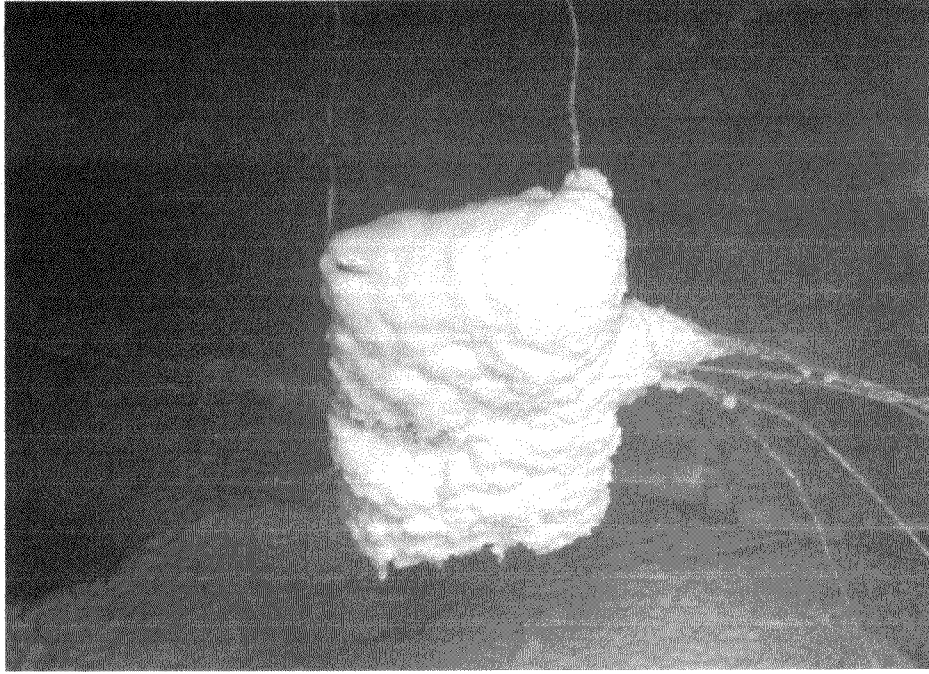
5. Композиция для получения огнетушащего огнезащитного геля, образующегося при смешении растворов карбоната щелочного металла и соли многовалентного металла, отличающаяся тем, что включает раствор карбоната калия содержащий: карбонат калия от 35 до 50 масс.%, пропиленгликоль от 3 до 8 масс.%, вода – остальное, и раствор хлорида магния, содержащий: хлорид магния от 12,2 до 24,9 масс.% или его кристаллогидрат от 26 до 53 масс.%, пропиленгликоль от 23 до 37 масс. %, вода – остальное.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2022/000369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A62C 5/033 (2006.01); A62D 1/00 (2006.01); A62C3/00 (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A62C 3/00-3/16, 5/00-5/033, 13/00, 13/66, A62D 1/00-1/08 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatSearch (RUPTO Internal), USPTO, PAJ, Espacenet, Information Retrieval System of FIPS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	RU 2614963 C1 (FEDERALNOE GOSUDARSTVENNOE BJUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIYA VO "SARATOVSKY GOSUDARSTVENNY AGRARNY UNIVERSITET IM. NI. VAVILOVA") 31.03.2017	1-5
D, A	RU 2264242 C2 (AKADEMIYA POZHARNOI BEZOPASNOSTI UKRAINY) 20.11.2005	1-5
A	EP 2461872 B1 (BOSCH GMBH ROBERT et al.) 13.06.2012	1-5
A	GB 2325160 A (ANSUL INC) 18.11.1998	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 March 2023 (20.03.2023)		Date of mailing of the international search report 13 April 2023 (13.04.2023)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2022/000369

<p>А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ</p> <p><i>A62C 5/033</i> (2006.01) <i>A62D 1/00</i> (2006.01) <i>A62C 3/00</i> (2006.01)</p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>																
<p>В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p>A62C 3/00-3/16, 5/00-5/033, 13/00, 13/66, A62D 1/00-1/08</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)</p> <p>PatSearch (RUPTO Internal), USPTO, PAJ, Espacenet, Information Retrieval System of FIPS</p>																
<p>С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>RU 2614963 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ВО "САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА") 31.03.2017</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>D, A</td> <td>RU 2264242 C2 (АКАДЕМИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ) 20.11.2005</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2461872 B1 (BOSCH GMBH ROBERT et al.) 13.06.2012</td> <td>1-5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>GB 2325160 A (ANSUL INC) 18.11.1998</td> <td>1-5</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p> <p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“D” документ, цитируемый заявителем в международной заявке</p> <p>“E” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p> <p>“T” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“X” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“Y” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p>		Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	A	RU 2614963 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ВО "САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА") 31.03.2017	1-5	D, A	RU 2264242 C2 (АКАДЕМИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ) 20.11.2005	1-5	A	EP 2461872 B1 (BOSCH GMBH ROBERT et al.) 13.06.2012	1-5	A	GB 2325160 A (ANSUL INC) 18.11.1998	1-5
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №														
A	RU 2614963 C1 (ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ВО "САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н.И. ВАВИЛОВА") 31.03.2017	1-5														
D, A	RU 2264242 C2 (АКАДЕМИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ) 20.11.2005	1-5														
A	EP 2461872 B1 (BOSCH GMBH ROBERT et al.) 13.06.2012	1-5														
A	GB 2325160 A (ANSUL INC) 18.11.1998	1-5														
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p>20 марта 2023 (20.03.2023)</p>	<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p>13 апреля 2023 (13.04.2023)</p>															
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., д. 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-3, 125993, Российская Федерация тел. +7(499)240-60-15, факс +7(495)531-63-18</p>	<p>Уполномоченное лицо: Борзунова Ю. Телефон № 8(499)240-25-91</p>															