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

(19) Всемирная Организация Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
27 июня 2019 (27.06.2019)

WIPO | PCT

(10) Номер международной публикации
WO 2019/125216 A1

(51) Международная патентная классификация:
G21F 9/04 (2006.01)

(21) Номер международной заявки: PCT/RU2018/000831

(22) Дата международной подачи:
17 декабря 2018 (17.12.2018)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(30) Данные о приоритете:
2017144738 19 декабря 2017 (19.12.2017) RU

(71) Заявитель: **ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ЭКСОРБ" (EKSORB LTD)** [RU/RU]; переулок Красный, 8Б, кв. 11, Екатеринбург, Свердловская область, 620027, Ekaterinburg (RU).

(72) Изобретатель: **РЕМЕЗ, Виктор Павлович (REMEZ, Victor Pavlovich)**; переулок Красный, 8Б, кв. 11, Екатеринбург, Свердловская область, 620027, Ekaterinburg (RU).

(74) Агент: **ПОЛИЕВЕЦ, Варвара Аркадьевна (POLIEVETS, Varvara Arkadievna)**; а/я 24, Екатеринбург, Свердловская область, 620078, Ekaterinburg (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства *(если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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 международном поиске (статья 21.3)*
— *до истечения срока для изменения формулы изобретения и с повторной публикацией в случае получения изменений (правило 48.2(h))*

(54) **Title:** METHOD FOR REPROCESSING LIQUID RADIOACTIVE WASTE

(54) **Название изобретения:** СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИНЫХ ОТХОДОВ

(57) **Abstract:** The invention relates to liquid radioactive waste (LRW) reprocessing technology and can be used for the recycling of radioactive substances at various nuclear industry sites. The technical result of the claimed invention involves increasing the efficiency of a method for reprocessing liquid radioactive waste by reducing the volume of radioactive waste requiring special storage and lowering the radiation exposure of service personnel during the reprocessing of liquid radioactive waste. The claimed technical result is achieved by the fact that a method of purifying liquid radioactive waste includes filtration, oxidation of liquid radioactive waste to obtain an oxidised flow, filtration of said flow, microfiltration and removal of radionuclides by feeding the filtrate into a vessel with granulated selective sorbents, wherein after oxidation, prior to filtration, a selective sorbent is introduced into the oxidised flow, wherein the sorbent is introduced into the liquid radioactive waste only after the oxidation stage.

(57) **Реферат:** Изобретение относится к технологии переработки жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и может быть использовано для утилизации радиоактивных сред на различных объектах атомной промышленности. Технический результат заявляемого изобретения заключается в повышении эффективности способа переработки жидких радиоактивных отходов за счет сокращения объема радиоактивных отходов, требующих специального хранения и снижение дозовой нагрузки на обслуживающий персонал в процессе переработки жидких радиоактивных отходов. Заявляемый технический результат достигается тем, что способ очистки жидких радиоактивных отходов включает фильтрацию, окисление жидких радиоактивных отходов с получением окисленного потока, его фильтрацию, микрофильтрацию и очистку от радионуклидов путем подачи фильтрата в емкость с гранулированными селективными сорбентами, причем после окисления перед фильтрацией в окисленный поток вносят селективный сорбент, причем сорбент вносят в жидкие радиоактивные отходы только после стадии окисления.

WO 2019/125216 A1

СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Изобретение относится к технологии переработки жидких радиоактивных отходов (ЖРО) и может быть использовано для утилизации радиоактивных сред на различных объектах атомной промышленности.

Данный способ может быть использован для переработки низко- и среднеактивных жидких радиоактивных отходов на различных объектах атомной промышленности, в том числе на атомных электростанциях; для переработки растворов, образующихся при дезактивации зданий, сооружений, оборудования, транспорта и т.д; для переработки природной воды, загрязнённой радионуклидами.

Переработка жидких радиоактивных отходов направлена на решение двух основных задач: очистка основной массы отходов от радионуклидов и концентрирование последних в минимальном объеме.

Известен способ переработки жидких радиоактивных отходов атомных электростанций, в котором солевые отходы подвергают озонированию и последующему отделению образующегося при окислении радиоактивного шлама (см. патент РФ на изобретение № 2066493 «Способ обработки жидких радиоактивных отходов АЭС», 6 МПК G21F 9/08, приоритет от 13.11.1995 г., опубл. 10.09.1996 г.).

К недостаткам данного способа относятся невысокие коэффициенты очистки от радионуклидов, остающихся в жидкой фазе после окисления в ионном состоянии, а именно, от радионуклидов цезия.

Известен способ переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих радионуклиды в ионной и коллоидной формах и балластные компоненты минеральной и органической природы в растворенном и взвешенном состояниях, заключающийся в том, что органические компоненты жидких радиоактивных отходов окисляют до газообразного состояния, а минеральные ионные компоненты, в том числе и радионуклиды, переводят во взвешенное состояние в виде гидроокисей металлов путем подачи в поток отходов озона, поток окисленных отходов разделяют на сгущенный шлам и жидкую фазу, на селективных сорбентах проводят доочистку жидкой фазы от оставшихся в ионной форме радионуклидов, а образовавшийся шлам и отработанные сорбенты переводят в твердую форму и отправляют на длительное хранение (см. патент РФ на изобретение № 2122753 «Способ переработки жидких отходов, содержащих радионуклиды», 6 МПК G 21 F 9/06, приоритет от 30.10.1997 г., опубл. 27.11.1998 г.).

Недостатком известного способа является то, что в условиях проточного режима обработки нет гарантии полного насыщения жидкости озоном, что ведет к проскоку закомплексованной формы радионуклидов в очищенную жидкую фазу через селективный

сорбент, поскольку ни отделение сгущенного шлама, ни селективная сорбция не задерживают закомплексованные радионуклиды, что снижает эффективность переработки жидких радиоактивных отходов в целом.

Известен способ переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих радионуклиды в ионной и коллоидной формах и балластные компоненты минеральной и органической природы в растворенном и взвешенном состояниях, заключающийся в том, что органические компоненты жидких радиоактивных отходов окисляют до газообразного состояния, а минеральные ионные компоненты, в том числе и радионуклиды, переводят во взвешенное состояние в виде гидроокисей металлов путем подачи в поток отходов озона, поток окисленных отходов разделяют на сгущенный шлам и жидкую фазу, на селективных сорбентах проводят доочистку жидкой фазы от оставшихся в ионной форме радионуклидов, а образовавшийся шлам и отработанные сорбенты переводят в твердую форму и отправляют на длительное хранение. При этом, перед обработкой озоном поток отходов путем фильтрации на сетчатом фильтрующем материале очищают от взвешенных частиц, обработку озоном проводят в циркуляционном режиме, разделение окисленного потока на сгущенный шлам и жидкую фазу проводят путем фильтрации на сетчатом фильтрующем материале, а перед доочисткой жидкой фазы на селективных сорбентах проводят мембранную микрофильтрацию с отделением от жидкой фазы радионуклидов в коллоидной форме, которые возвращают в поток жидких радиоактивных отходов после подачи в него озона (см. патент РФ на изобретение № 2268513 «Способ переработки жидких радиоактивных отходов», 7 МПК G21F 9/06, G21F 9/20, приоритет от 28.12.2004 г., опубл. 20.01.2006 г.).

Основным недостатком известного способа является то, что радионуклиды цезия, находящиеся в ионной форме и вносящие наибольший вклад в суммарную активность ЖРО, удаляются только на конечной стадии процесса – селективными сорбентами, помещенными в фильтр-контейнеры. Поэтому при исходной активности радионуклидов цезия в ЖРО $3{,}7 \cdot 10^8$ Бк/л (10 Ku/м^3) через фильтр-контейнер, содержащий гранулированный селективный сорбент на основе ферроцианида никеля, можно пропустить не более 12 м^3 ЖРО, так как ресурс фильтр-контейнера по накопленной радиоактивности составляет 120 Ku (см. http://nii-izoterm.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=72&Itemid=51). В реальных условиях на АЭС после упарки ЖРО кубовые остатки содержат от 3 до 10 Ku/м^3, следовательно для переработки 1000 м^3 таких ЖРО по способу прототипа необходимо будет использовать не менее 55 дорогостоящих фильтр-контейнеров сложной конструкции. (Стоимость одного фильтр-контейнера с учетом его монтажа и

эксплуатации составляет около 2 млн.рублей). Кроме того, из-за высокой активности, накопленной в каждом отработанном фильтр-контейнере (до 120 Ku по Cs-137) их перемещение, обслуживание и хранение очень сложно и дорогостояще, поскольку необходимы специальные мероприятия по защите персонала от облучения. Для размещения на хранение такого количества (55 шт фильтр-контейнеров на 1000 $м^3$ ЖРО) по технологическим требованиям необходимо спецхранилище объемом не менее 100 $м^3$. Таким образом, эффективный коэффициент снижения объема отходов при переработке 1000 $м^3$ ЖРО будет не более 10.

В качестве прототипа рассмотрим способ переработки жидких радиоактивных отходов и их утилизации, включающий окисление отходов, отделение от жидкой фазы шламов, коллоидов и взвешенных частиц и удаление из жидкой фазы радионуклидов для последующей утилизации с применением селективных сорбентов и фильтров, отличающийся тем, что перед стадией отделения от жидкой фазы радиоактивных отходов шламов, коллоидов и взвешенных частиц добавляют в жидкие отходы при перемешивании селективные сорбенты в виде порошков, а затем полученную суспензию фильтруют, прокачивая через, по крайней мере, одну емкость, предназначенную для утилизации отходов и снабженную на выходе, по крайней мере, одним фильтрующим элементом, отделяющим от жидкой фазы нерастворимые вещества, после чего фильтрат пропускают, по крайней мере, через одну емкость, предназначенную для утилизации отходов, с гранулированными селективными сорбентами, при этом указанные емкости помещены в бетонные блоки. Пример реализации: указанным способом была проведена переработка ЖРО (pH 12,1), содержащих:

- сухой остаток (после сушки при 105°С) 285 г/л;
- взвешенные вещества (отделяемые на фильтре синяя лента) 5,1 г/л;
- удельная активность цезий-137: 1,1·10-3 Ки/л;
- удельная активность кобальт-60: 1,4·10-6 Ки/л.

В бак закачали 5 м3 ЖРО вышеуказанного состава и внесли при перемешивании композицию, состоящую из 5 кг селективного сорбента ферроцианида никеля, нанесенного на порошок аморфного кремнезема Сухоложского месторождения с размером частиц от 200 до 500 мкм и 0,5 кг сульфата никеля в качестве коагулянта. Сочетание аморфного кремнезема и агломератов, образующихся при взаимодействии коагулянта на основе никеля и взвешенных частиц ЖРО, позволяет легко отделять твердую фазу от жидкой внутри Корбрика Ф.

После 2-х часового перемешивания суспензию, состоящую из сорбента, взвешенных частиц, находившихся в ЖРО и коагулянта, подали в Корбрик Ф (позиция 2) с двумя фильтрэлементами, а после него очищенный от суспензии раствор направили на озонирование (позиция 3) для разрушения органических соединений и комплексов. К образовавшейся при окислении взвеси добавили 5 кг того же сорбента, что и в бак (позиция 1) и полученную суспензию направили в Корбрик Ф (позиция 4) с двумя фильтрэлементами. Очищенный от взвеси раствор пропустили через последовательно соединенные Корбрики С (позиции 5 и 6) с гранулированным селективным сорбентом на основе ферроцианида никеля. Очищенный раствор, содержащий менее 10 Бк/л 137Cs и 60Co, направили на упарку и кристаллизацию. (см. патент РФ на изобретение № 2577512 «Способ переработки жидких радиоактивных отходов и их утилизации», приоритет от 29.12.2014 г., опубл. 20.03.2016 г.).

Основным недостатком прототипа является то, что при использовании сорбента перед озонированием следовые количества переходных металлов, входящие в состав сорбента, после фильтрации попадают в систему для озонирования и каталитически разрушают озон. Это приводит к значительному снижению эффективности озонирования, увеличению времени озонирования и, в некоторых случаях, к невозможности очистить ЖРО от ряда радионуклидов.

Технический результат заявляемого изобретения заключается в повышении эффективности способа переработки жидких радиоактивных отходов за счёт сокращения объема радиоактивных отходов, требующих специального хранения и снижение дозовой нагрузки на обслуживающий персонал в процессе переработки жидких радиоактивных отходов.

Заявляемый технический результат достигается тем, что способ очистки жидких радиоактивных отходов включает фильтрацию, окисление жидких радиоактивных отходов с получением окисленного потока, его фильтрацию, микрофильтрацию и очистку от радионуклидов путем подачи фильтрата в емкость с гранулированными селективными сорбентами, причем после окисления перед фильтрацией в окисленный поток вносят селективный сорбент, причем сорбент вносят в жидкие радиоактивные отходы только после стадии окисления.

Новизна заявленного изобретения заключается в добавлении сорбента к жидким радиоактивным отходам **только после стадии окисления**.

При использовании сорбента перед окислением (как в способе-прототипе) следовые количества переходных металлов, входящие в состав сорбента, после фильтрации попадают в систему для озонирования и каталитически разрушают озон. Это приводит к

значительному снижению эффективности озонирования, увеличению времени озонирования и, в некоторых случаях, к невозможности очистить ЖРО от ряда радионуклидов. При этом, эффективность использования сорбентов после озонирования, на 40-70 % выше, чем до озонирования, следовательно, достигается значительное снижение количества подаваемых сорбентов и объема радиоактивных отработанных сорбентов, направляемых на захоронение. Исключаем оборудование для подачи сорбента перед стадией озонирования, а это баки, насосы трубопроводы и др., которое также требует утилизации в случае его поломки и относится к радиоактивным отходам.

Таким образом, добавление сорбента к жидким радиоактивным отходам **только после стадии окисления** приводит к **сокращению объема радиоактивных отходов, требующих специального хранения.**

В процессе переработки жидких радиоактивных отходов в окисленный поток вносят один или несколько селективных сорбентов.

При этом в окисленный поток вносят селективный сорбент в виде пасты или суспензии, или в виде порошка, или в виде гранул.

Внесение после окисления перед фильтрацией в окисленный поток селективного сорбента позволяет основное количество радионуклидов, в том числе радионуклидов цезия, перевести в шлам, отделяемый на стадиях фильтрации и микрофильтрации. При этом активность по радионуклидам цезия в жидкой фазе после фильтрации снижается до $10^{-4} – 10^{-5}$ Ku/м^3, следовательно одним фильтр-контейнером можно будет очистить не 12 м^3, как в способе-аналоге, а до 10000 м^3 ЖРО, соответственно эффективный коэффициент снижения объема отходов вырастет не менее чем до 100. Необходимое для переработки ЖРО количество дорогостоящих фильтр-контейнеров и затраты на их спецхранение, также снизятся не менее чем в 100 раз. При этом добавка селективного сорбента увеличит объем отходов незначительно по сравнению с исходным объемом ЖРО, причём эти отходы не будут направлены на специальное хранение, а будут кондиционированы в штатном режиме по обычной технологии цементирования и захоронены, что принципиально.

Технических решений, совпадающих с совокупностью существенных признаков заявляемого изобретения, не выявлено, что позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения такому условию патентоспособности как «новизна».

Заявляемые существенные признаки, предопределяющие получение указанного технического результата, явным образом не следуют из уровня техники, что позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения такому условию патентоспособности как «изобретательский уровень».

Условие патентоспособности «промышленная применимость» подтверждается примерами конкретного выполнения заявляемого способа представленными ниже.

Пример 1

Заявляемый способ был применен для переработки ЖРО следующего состава: pH=10,2, общее солесодержание 371 г/л, активность по Cs-137 - 12,16 Ku/м^3 (1,2·10^{-2}Ku/л), по Co-60 - 0,09 Ku/м^3(9·10^{-5}Ku/л).

В 10 литров исходных ЖРО, которые после предварительной фильтрации на сетчатом фильтре (отделяли частицы более 50 мкм) и озонирования содержали Co-60 менее 10^{-9} Ku/л и 1,1·10^{-2} Ku/л Cs-137, вносят 30 г (0,3 % от массы ЖРО) селективного к цезию сорбента на основе ферроцианида никеля с размером частиц 100 мкм, после перемешивания в течение 1 часа отфильтровали полученную суспензию сначала на сетчатом фильтре с тонкостью фильтрации менее 5 мкм, а затем осуществили микрофильтрацию на керамических мембранах с порами 0,2 мкм. Содержание Cs-137 в очищенном растворе составило 4,1·10^{-8} Ku/л. При переработке такого ЖРО ресурс фильтр-контейнера используемого в настоящее время на АЭС, будет составлять не менее 1000 м^3, а при отсутствии стадии внесения порошкового сорбента, содержание Cs-137 в очищенном растворе составит 1,1·10^{-2} Ku/л, ресурс фильтр-контейнера составит менее 10 м^3 ЖРО.

Пример 2

В ЖРО, такие же, как в Примере 1, после озонирования вносят 100 г водной суспензии сорбента ферроцианида никеля (содержащей 50 г (0,5 % от массы ЖРО) коллоидного сорбента ферроцианида никеля) и после двух часового перемешивания отфильтровали как в Примере 1. Удельная активность раствора составила менее 0,4·10^{-10} Ku/л, следовательно исходя из норм радиационной безопасности, такой раствор не требует дальнейшей доочистки с использование фильтр-контейнеров. После упарки данного раствора, полученный плав может храниться на полигонах с нерадиоактивными химическими материалами.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ очистки жидких радиоактивных отходов, включающий фильтрацию, окисление жидких радиоактивных отходов с получением окисленного потока, его фильтрацию, микрофильтрацию и очистку от радионуклидов путем подачи фильтрата в емкость с гранулированными селективными сорбентами, отличающийся тем, что после окисления перед фильтрацией в окисленный поток вносят селективный сорбент, причем сорбент вносят в жидкие радиоактивные отходы только после стадии окисления.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2018/000831

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21F 9/04 *(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)

G21F 9/00, 9/04, 9/06, 9/12, 9/16

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, Esp@cenet, 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.
D, A	RU 2577512 C2 (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOM OTVETSTVENNOSTJU "NAUCHNO-PROIZVODSTVENNOE PREDPRYIATIE "EKSORB") 20.03.2016	1
A	RU 2473145 C1 (ROSSYSKAYA FEDERATSIA, OT IMENI KOTOROI VYSTUPAET GOSUDARSTVENNAYA KORPORATSIA PO ATOMNOI ENERGII "ROSATOM" et al.) 20.01.2013	1
A	RU 2256965 C2 (FGUP "PROIZVODSTVENNOE OBEDINENIE "MAYAK") 20.07.2005	1
A	RU 2131627 C1 (PROIZVODSTVENNOE OBEDINENIE "MAYAK") 10.06.1999	1
A	US 5960368 A (WESTINGHOUSE SAVANNAH RIVER COMPANY) 28.09.1999	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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	Date of mailing of the international search report
09 April 2019 (09.04.2019)	25 April 2019 (25.04.2019)
Name and mailing address of the ISA/ RU	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2018/000831

A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ

G21F 9/04 *(2006.01)*

Согласно Международной патентной классификации МПК

B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА

Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)

G21F 9/00, 9/04, 9/06, 9/12, 9/16

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)

PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, Information Retrieval System of FIPS

C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, A	RU 2577512 C2 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ЭКСОРБ") 20.03.2016	1
A	RU 2473145 C1 (РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ, ОТ ИМЕНИ КОТОРОЙ ВЫСТУПАЕТ ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ "РОСАТОМ" и др.) 20.01.2013	1
A	RU 2256965 C2 (ФГУП "ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "МАЯК") 20.07.2005	1
A	RU 2131627 C1 (ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "МАЯК") 10.06.1999	1
A	US 5960368 A (WESTINGHOUSE SAVANNAH RIVER COMPANY) 28.09.1999	1

☐ последующие документы указаны в продолжении графы C. ☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

"A" документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным

"E" более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее

"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)

"O" документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.

"P" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета

"T" более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение

"X" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности

"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

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске
09 апреля 2019 (09.04.2019)	25 апреля 2019 (25.04.2019)
Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37	Уполномоченное лицо: Щеголева А.А. Телефон № (495) 531-64-81