

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

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
14 ноября 2019 (14.11.2019)



(10) Номер международной публикации
WO 2019/216786 A1

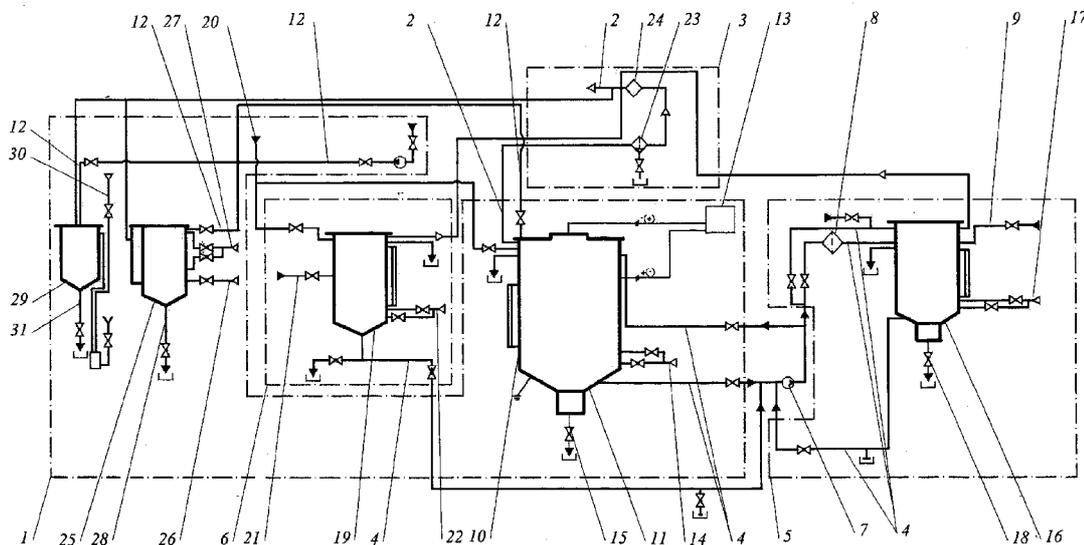
- (51) Международная патентная классификация :
G21F 9/34 (2006.01)
- (21) Номер международной заявки : PCT/RU20 18/000565
- (22) Дата международной подачи :
28 августа 2018 (28.08.2018)
- (25) Язык подачи : Русский
- (26) Язык публикации : Русский
- (30) Данные о приоритете :
20181 17551 11 мая 2018 (11.05.2018) RU
- (71) Заявители : АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "РОС -
СИЙСКИЙ КОНЦЕРН ПО ПРОИЗВОДСТВУ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ
НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ " (JOINT STOCK

COMPANY "ROSENERGOATOM") [RU/RU]; ул.
Ферганская , 25 Москва , 109507, Moscow (RU). АК-
ЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "НАУКА И ИННОВА -
ЦИИ " (JOINT STOCK COMPANY "SCIENCE AND
INNOVATIONS") [RU/RU]; Старомонетный пер., 26
Москва , 119180, Moscow (RU).

- (72) Изобретатели : ШАРОВ , Александр Никитович
(SHAROV, Aleksandr Nikitovich); ул. Янтарная ,
3 Воронежская область , Нововоронеж , 396072,
Voronezhskaya oblast', Novovoronezh (RU). ШЕВЧЕН -
КО, Борис Николаевич (SHEVCHENKO, Boris
Nikolaevich); ул. Победы , 2, кв. 80 Воронежская об-
ласть , Нововоронеж , 396073, Voronezhskaya oblast',
Novovoronezh (RU). НЕУПОКОЕВ , Михаил Алексе -
вич (NEUPOKOEV, Mikhail Alekseevich); ул. Космо -

(54) Title: ASSEMBLY FOR THE ELECTROCHEMICAL DECONTAMINATION OF METALLIC RADIOACTIVE WASTE

(54) Название изобретения : УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ДЕЗАКТИВАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ



Фиг. 1

(57) Abstract: The invention relates to devices for ridding radioactive waste of radioactive contamination. An assembly for the electrochemical decontamination of metallic radioactive waste includes a pipeline equipped with a shutoff valve, and a metallic radioactive waste treatment module comprising a unit for the electrochemical decontamination of metallic radioactive waste which is connected by a ventilation channel to a ventilation module and by a decontaminating solution supply and discharge pipeline equipped with a shutoff valve to a module for receiving decontaminating solution. The installation is equipped with a module for preparing decontaminating solution connected by the decontaminating solution supply and discharge pipeline, which is equipped with at least one pump, to the unit for the electrochemical decontamination of metallic radioactive waste and to the module for receiving decontaminating solution.



WO 2019/216786 A1

навтов , 23, кв. 4 Воронежская область , Нововоронеж ,
396072, Voronezhskaya oblast, g. Novovoronezh (RU).

- (74) Агент : ЧЕРНЫХ , Илья Владимирович
(**CHERNYKH, Ilya Vladimirovich**); Госкорпорация
"Росатом" , Блок по управлению инновациями , Черных
И.В. ул. Большая Ордынка , 24 Москва , 119017, 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, 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)

The module for receiving decontaminating solution is provided with purification and pH correction devices for the decontaminating solution, and the unit for the electrochemical decontamination of metallic radioactive waste, the module for receiving decontaminating solution and the module for preparing decontaminating solution are equipped with elements for measuring the pH level. The invention makes it possible to provide adaptive reprocessing of decontaminating solution for repeat use.

(57) Реферат :Изобретение относится к устройствам для устранения радиоактивного заражения радиоактивных отходов .Уста - новка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает трубопровод , оборудованный запорной арматурой , модуль обработки металлических радиоактивных отходов , содержащий блок электрохимической дезакти - вации металлических радиоактивных отходов , соединенный вентиляционным каналом с модулем вентиляции и оборо дован ным запорной арматурой трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора , с модулем приема дезактивирую - щего раствора .Установка снабжена модулем приготовления дезактивирующего раствора , связанным трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора , оборудованным , по меньшей мере , одним насосом , с блоком электрохимической дез - активации металлических радиоактивных отходов и с модулем приема дезактивирующего раствора .Модуль приема дезакти - вирующего раствора снабжен устройствами отчистки и коррекции pH дезактивирующего раствора , а блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов , модуль приема дезактивирующего раствора и модуль приготовления дезактивирующего раствора оборудованы элементами измерения уровня pH. Изобретение позволяет обеспечить адаптивную переработку дезактивирующего раствора для повторного использования .

УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ДЕЗАКТИВАЦИИ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

5 Изобретение относится к устройствам для устранения радиоактивного заражения радиоактивных отходов, а именно к установкам электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов.

10 Известна установка для электрохимической дезактивации обоймы верхнего тракта уран-графитовых ядерных реакторов (патент РФ № 2096845), содержащая трубопровод подачи воды, катод, помещенный в заполненную электролитом ванну и подключенный к источнику постоянного тока, анод, также подключенный к источнику постоянного тока и соединенный с обрабатываемым элементом металлических радиоактивных отходов.

15 Недостатками известной установки кроме ограничения возможности дезактивации только элементов конструкций канальных реакторов типа РБМК 1000 и 1500, являются также отсутствие автоматизации процесса и необходимость отдельной подготовки дезактивирующего раствора, необходимость проведения дополнительного контроля качества дезактивирующего раствора в процессе электрохимической дезактивации, необходимость дальнейшего сбора отработавшего дезактивирующего раствора, его переработки или утилизации, а также необходимость обеспечения вытяжной вентиляции ванны или самого устройства в целом.

25 Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является устройство для электрохимической дезактивации металлических поверхностей (патент РФ на полезную модель № 127237), содержащее сменный электрод, закрепленные в нем кисти электропроводного материала, контактирующие с дезактивируемой поверхностью, камеру распределения электролита, камеру сбора отработанного электролита и камеру сбора газов, причем каждая из камер снабжена, по крайней мере, одним штуцером, при этом электрод связан с

камерой распределения электролита. Несмотря на то, что указанная установка позволяет при равном напряжении достигать большей плотности тока на электродах, её недостатками являются необходимость обеспечения установки подготовленным дезактивирующим раствором, необходимость

5 контроля качества дезактивационного раствора в процессе электрохимической дезактивации и необходимость дальнейшей переработки или утилизации отработавшего дезактивирующего раствора.

Задачей заявляемого изобретения является расширение функциональных возможностей установки и повышение эффективности

10 использования дезактивирующего раствора.

Технический результат, достигаемый заявляемым изобретением, заключается в обеспечении адаптивной переработки дезактивирующего раствора для повторного использования, при одновременном увеличении скорости переработки дезактивирующего раствора и улучшении его качества

15 для повторного использования.

Указанный технический результат достигается за счет того, что установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, включающая трубопровод, оборудованный запорной арматурой, модуль обработки металлических радиоактивных отходов, содержащий блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов,

20 соединенный вентиляционным каналом с модулем вентиляции и оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, с модулем приёма дезактивирующего раствора, согласно заявленному решению установка снабжена модулем приготовления дезактивирующего раствора, связанным трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, оборудованным, по меньшей мере, одним

25 насосом, с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов и с модулем приёма дезактивирующего раствора, при этом модуль приёма дезактивирующего раствора снабжен устройствами

30 отчистки и коррекции рН дезактивирующего раствора, а блок:

электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов ,
модуль приёма дезактивирующего раствора и модуль приготовления
дезактивирующего раствора оборудованы элементами измерения уровня pH.

При этом блок электрохимической дезактивации металлических
5 радиоактивных отходов может включать цилиндрическую рабочую ёмкость с
нижней конической частью , установленную внутри рабочей емкости корзину
для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов ,
связанные с рабочей емкостью и оборудованный запорной арматурой
трубопровод подачи воды под высоким давлением и трубопровод подачи и
10 выгрузки дезактивирующего раствора , источник постоянного тока ,
отрицательный вывод которого соединен по схеме катода , а положительный
вывод соединён по схеме анода с корзиной для обрабатываемого элемента
металлических радиоактивных отходов , перемешивающее устройство ,
связанное с рабочей емкостью , узел выгрузки осадков , расположенный в
15 нижней части рабочей емкости , и связанные с рабочей емкостью устройство
контроля мощности ионизирующего излучения , устройство контроля
температуры и устройство контроля уровня дезактивирующего раствора .

Также модуль приёма дезактивирующего раствора может включать
ёмкость для переработки дезактивирующего раствора , соединённую с
20 оборудованным ионоселективным фильтром трубопроводом подачи и
выгрузки дезактивирующего раствора и оборудованным запорной арматурой
трубопроводом подачи щелочных веществ , связанные с емкостью для
переработки дезактивирующего раствора устройство контроля мощности
ионизирующего излучения , перемешивающее устройство , размещенное в
25 нижней части емкости для переработки дезактивирующего раствора
устройство выгрузки осадков , и размещенное внутри емкости для
переработки дезактивирующего раствора устройство контроля уровня
дезактивирующего раствора .

Модуль приготовления дезактивирующего раствора может включать
30 ёмкость приготовления дезактивирующего раствора , соединённую с

оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи воды, кислотных веществ, и трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, связанное с емкостью приготовления дезактивирующего раствора перемешивающее устройство и установленное внутри емкости приготовления дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора.

Преимущественно модуль вентиляции включает вентиляционный канал, установленные в нем влагоотделитель и устройство дожигания водорода.

10 Модуль обработки радиоактивных отходов может включать блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов, содержащий емкость для обезжиривания металлических радиоактивных отходов, соединенную с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи обезжиривающих растворов, воды под высоким давлением, пара и воздуха, связанные с емкостью для обезжиривания металлических радиоактивных отходов устройство измерения уровня pH и устройство выгрузки осадков.

20 Кроме того, модуль обработки радиоактивных отходов может включать блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, содержащий емкость для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, соединенную с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи кислотных веществ, воды под высоким давлением и воздуха, связанные с емкостью для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов устройство измерения уровня pH и устройство выгрузки осадков.

25 Также модуль обработки радиоактивных отходов может включать промывочный блок, соединенный оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи воды под высоким давлением с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, блоком обезжиривания металлических радиоактивных отходов и блоком

травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов .

Помимо этого модуль приготовления дезактивирующего раствора , модуль приёма дезактивирующего раствора , блок обезжиривания
5 металлических радиоактивных отходов и блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов могут быть соединены с модулем вентиляции с помощью вентиляционного канала .

Трубопровод подачи и выгрузки дезактивирующего раствора может быть выполнен с возможностью передачи дезактивирующего раствора из
10 модуля приготовления дезактивирующего раствора в блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов и модуль приёма дезактивирующего раствора , из блока электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов в модуль приёма дезактивирующего раствора , из модуля приёма дезактивирующего раствора в
15 блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов .

Заявляемое изобретение проиллюстрировано чертежом , поясняющим сущность изобретения , где на фигуре показана пневмогидравлическая схема установки электрохимической дезактивации металлических радиоактивных
20 отходов .

Предлагаемое техническое решение - установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов , поясняется конкретным исполнением , описанным ниже , однако , приведенный пример не является единственно возможным , но наглядно демонстрирует возможность
25 достижения данной совокупностью существенных признаков заявленного технического результата .

Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает модуль 1 обработки металлических радиоактивных отходов , содержащий блок электрохимической дезактивации
30 металлических радиоактивных отходов , соединенный вентиляционным

каналом 2 с модулем 3 вентиляции. Кроме того установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает трубопровод, оборудованный запорной арматурой, в качестве которой используются краны, клапаны, задвижки, заслонки. Также блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов соединен оборудованным запорной арматурой трубопроводом 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора с модулем 5 приёма дезактивирующего раствора.

Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов также снабжена модулем 6 приготовления дезактивирующего раствора, связанным трубопроводом 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов и с модулем 5 приёма дезактивирующего раствора. Трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора оборудован насосом 7. Модуль 5 приёма дезактивирующего раствора снабжен устройством отчистки дезактивирующего раствора, выполненным в виде ионоселективного фильтра 8, и устройством коррекции pH дезактивирующего раствора, содержащим трубопровод 9 подачи щелочных веществ.

Кроме того блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, модуль 5 приёма дезактивирующего раствора и модуль 6 приготовления дезактивирующего раствора оборудованы элементами измерения уровня pH (на фигуре не показаны).

Блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает цилиндрическую рабочую ёмкость 10 с нижней конической частью 11, установленную внутри рабочей ёмкости корзину (на фигуре не показана) для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов (на фигуре не показан), связанные с рабочей ёмкостью 10 оборудованный запорной арматурой трубопровод 12 подачи

воды под высоким давлением, а также трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, как уже указывалось ранее.

Для осуществления процесса электрохимической дезактивации блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов 5 снабжен источником постоянного тока 13, отрицательный вывод которого соединен по схеме катода, а положительный вывод соединен по схеме анода с корзиной для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов. Также блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает перемешивающее устройство 14 рабочей ёмкости 10, осуществляющее подачу сжатого воздуха в связанную с ним цилиндрическую рабочую ёмкость 10, узел 15 выгрузки осадков, расположенный в нижней части рабочей ёмкости 10. Для осуществления контроля состояния дезактивирующего раствора блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов снабжен устройством 15 контроля мощности ионизирующего излучения (на фигуре не показано), устройством контроля температуры (на фигуре не показано) и устройством контроля уровня дезактивирующего раствора (на фигуре не показано), связанными с рабочей ёмкостью 10.

В рассматриваемом варианте исполнения модуль 5 приёма дезактивирующего раствора включает ёмкость 16 для переработки дезактивирующего раствора, соединённую с оборудованным ионоселективным фильтром 8 трубопроводом 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора и оборудованным запорной арматурой трубопроводом 9 подачи щелочных веществ, связанные с ёмкостью 16 для переработки дезактивирующего раствора. Устройство контроля мощности ионизирующего излучения (на фигуре не показано), перемешивающее устройство 17, осуществляющее подачу сжатого воздуха в связанную с ним ёмкость 16 для переработки дезактивирующего раствора, размещенное в нижней части ёмкости 16 для переработки дезактивирующего раствора, устройство 18 выгрузки осадков, и размещенное внутри ёмкости 16 для

переработки дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора (на фигуре не показано).

Модуль 6 приготовления дезактивирующего раствора включает ёмкость 19 приготовления дезактивирующего раствора, соединённую с 5 оборудованным запорной арматурой трубопроводом 20 подачи воды, оборудованным запорной арматурой трубопроводом 21 подачи кислотных веществ, и трубопроводом 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, связанное с ёмкостью 19 приготовления дезактивирующего раствора перемешивающее устройство 22 ёмкости 19 приготовления 10 дезактивирующего раствора, осуществляющее подачу сжатого воздуха в связанную с ним ёмкость 19 приготовления дезактивирующего раствора, и установленное внутри ёмкости 19 приготовления дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора (на фигуре не показано).

15 Модуль 3 вентиляции включает вентиляционный канал 2, установленные в нем влагоотделитель 23 и устройство 24 дожигания водорода.

Модуль 1 обработки радиоактивных отходов включает блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов, содержащий ёмкость 20 25 для обезжиривания металлических радиоактивных отходов, соединённую с оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи обезжиривающих растворов (на фигуре не показаны), оборудованным запорной арматурой трубопроводом 12 подачи воды под высоким давлением, оборудованным запорной арматурой трубопроводом 26 подачи пара, и 25 оборудованным запорной арматурой трубопроводом 27 подачи воздуха, связанные с ёмкостью 25 для обезжиривания металлических радиоактивных отходов устройство измерения уровня pH (на фигуре не показано) и устройство 28 выгрузки осадков.

Кроме того модуль 1 обработки радиоактивных отходов дополнительно 30 включает блок травления неметаллических покрытий металлических

радиоактивных отходов, содержащий ёмкость 29 для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, соединённую с оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи кислотных веществ (на фигуре не показаны), оборудованным запорной арматурой трубопроводом 12 подачи воды под высоким давлением, и оборудованным запорной арматурой трубопроводом 30 подачи воздуха, связанные с ёмкостью 29 для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов устройство измерения уровня pH (на фигуре не показано) и устройство 31 выгрузки осадков.

10 Модуль 1 обработки радиоактивных отходов включает промывочный блок, соединённый оборудованным запорной арматурой трубопроводом 12 подачи воды под высоким давлением с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, с блоком обезжиривания металлических радиоактивных отходов и с блоком травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов.

15 Модуль 6 приготовления дезактивирующего раствора, модуль 5 приёма дезактивирующего раствора, блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов и блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов соединены с модулем 3 вентиляции с помощью вентиляционного канала 2.

20 Трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора выполнен с возможностью передачи дезактивирующего раствора из модуля 7 приготовления дезактивирующего раствора в блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов и модуль 5 приёма дезактивирующего раствора. Также трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора выполнен с возможностью передачи дезактивирующего раствора из блока электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов в модуль 5 приёма дезактивирующего раствора и обратно.

Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов работает следующим образом.

В ёмкость 19 приготовления дезактивирующего раствора модуля 6 подаётся расчётное количество воды с помощью трубопровода 20 подачи воды. Далее с помощью трубопровода 21 осуществляется подача кислотных веществ (например, азотной кислоты), при этом, контроль уровня подачи указанных веществ осуществляется с помощью устройства контроля уровня дезактивирующего раствора. После чего осуществляется перемешивание (барботирование) раствора путём подачи сжатого воздуха перемешивающим устройством 22 с одновременным контролем уровня pH полученного раствора с помощью элемента измерения. Одновременно с барботированием из ёмкости 19 приготовления дезактивирующего раствора осуществляют отвод воздушной среды с помощью вентиляционного канала 2 модуля 3 вентиляции. Подготовленный дезактивирующий раствор подаётся с помощью насоса 7 через трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора в рабочую ёмкость 10 блока электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов модуля 1, при этом, в корзине рабочей ёмкости 10 предварительно установлен обрабатываемый элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов.

В случае наличия на элементе (элементах) металлических радиоактивных отходов неметаллических отложений (загрязнений), указанный элемент (элементы) предварительно подвергают операциям химического обезжиривания и травления, описанным ниже.

После заполнения рабочей ёмкости 10 дезактивирующим раствором до расчётного уровня, который контролируется с помощью устройства контроля уровня дезактивирующего раствора, осуществляют подачу электрического тока с помощью источника 13, по схеме, где отрицательный вывод соединён по схеме катода, а положительный вывод соединён по схеме анода с корзиной для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов. Одновременно с заполнением рабочей ёмкости 10

дезактивирующим раствором осуществляют перемешивание раствора путём подачи сжатого воздуха (барботирование) перемешивающим устройством 14. Во время процесса дезактивации осуществляют контроль уровня pH раствора, температуры и мощности ионизирующего излучения с помощью элементов измерения. С помощью вентиляционного канала 2 модуля 3 через влагоотделитель 37 и устройство 38 дожигания водорода осуществляют отвод воздуха, содержащего водород и водяные испарения.

После окончания процесса дезактивации производят полную выгрузку дезактивирующего раствора с помощью насоса 7 через трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора в ёмкость 16 для переработки дезактивирующего раствора модуля 5 через ионоселективный фильтр 8.

При этом ионоселективный фильтр 8, установленный в трубопроводе 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, предназначен для очистки загрязненного отработавшего дезактивирующего раствора (электролита), поступающего из ёмкости 10, от радионуклидов $Cz137$, $Co60$ (изотопов техногенного происхождения) путём их осаждения в фазе неорганического селективного сорбента.

Время работы до исчерпания поглотительной способности фильтра 8 и транспортно-технологическая операция по его перемещению к месту организованного длительного хранения определяются при отработке технологии и проектной привязке к конкретному объекту. Заполнение полости фильтра 8 неорганическим селективным сорбентом до проектной вместимости его корпуса производят на месте использования. Проектные сорбенты имеют избирательную способность к радионуклидам $Cz137$ и $Co60$.

После выгрузки дезактивирующего раствора из ёмкости 10, обрабатываемый (дезактивированный) элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов подвергают гидродинамической обработке с помощью трубопровода 12, подачи воды под высоким давлением, при этом указанную обработку могут осуществлять, вне ёмкости 10, в случае отсутствия в установке электрохимической дезактивации металлических

радиоактивных отходов трубопровода 112 подачи воды под высоким давлением. Оставшиеся в рабочей ёмкости 110 осадки выгружают с помощью узла 115 выгрузки осадков, расположенного в конической части 111 рабочей ёмкости 110.

5 Модуль 5 приёма дезактивирующего раствора предназначен для нейтрализации гидроокисью натрия и кальция загрязненного отработавшего дезактивирующего раствора, содержащего азотную кислоту. В ёмкости 16 для переработки дезактивирующего раствора модуля 5 осуществляют контроль уровня pH раствора и мощности ионизирующего излучения с помощью элементов измерения. На основании полученных измерений осуществляют подачу гидроокиси натрия и кальция с помощью трубопровода 9 подачи щелочных веществ в ёмкость 16 и одновременно осуществляют перемешивание (барботирование) раствора путём подачи сжатого воздуха перемешивающим устройством 17. После чего производят повторные контроль уровня pH раствора и мощности ионизирующего излучения, на основании полученных данных принимают решение о повторной обработке отработавшего дезактивирующего раствора или о готовности очищенного дезактивирующего раствора к подаче в рабочую ёмкость 10 блока электрохимической дезактивации.

20 Очистку ёмкости 16 от остатков радионуклидов коррозионной группы проводят осаждением их в шламы путём открытия запорной арматуры 18. В это время отчистки отработавшего дезактивирующего раствора в ёмкости 16 осуществляют отвод воздушной среды с помощью вентиляционного канала 21 модуля 3 вентиляции.

25 В случае недостатка очищенного дезактивирующего раствора в ёмкости 16, уровень, которого контролируется с помощью устройства контроля уровня дезактивирующего раствора, осуществляют долив приготовленного ранее дезактивирующего раствора из ёмкости 19 приготовления дезактивирующего раствора модуля 6 путём подачи дезактивирующего раствора с помощью насоса 71 через трубопровод 44 подачи и выгрузки

30

дезактивирующего раствора в ёмкость 116 модуля 5 Приёма дезактивирующего раствора .

Подготовленное расчётное количество очищенного дезактивирующего раствора подаётся из ёмкости 116 модуля 5 Приёма дезактивирующего раствора с помощью насоса 7 через трубопровод 25 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора в рабочую ёмкость 110 блока электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов модуля 1, при этом, в корзине рабочей ёмкости 113 предварительно установлен тот же обрабатываемый элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов, что и ранее, в случае, если необходимо повторить процедуру его дезактивации, или новый обрабатываемый элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов и процедуру дезактивации повторяют описанным выше способом .

Как было указано выше, в случае наличия на элементе (элементах) металлических радиоактивных отходов неметаллических отложений (загрязнений), до проведения процедуры электрохимической дезактивации, предварительно проводятся операции химического обезжиривания и травления .

Для обезжиривания обрабатываемый элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов устанавливают в ёмкость 25 блока обезжиривания металлических радиоактивных отходов модуля 1 обработки радиоактивных отходов . Затем с помощью трубопровода подачи обезжиривающих растворов (на фигуре не показаны) и трубопровода 26 подачи пара в ёмкость 25 подаются сильнощелочные обезжиривающие растворы, в частности, кальцинированная сода, и греющий пар. Одновременно с этим в ёмкость 25 подаётся воздух под давлением для перемешивания указанных выше веществ, обеспечивающий эффективное обезжиривание поверхности обрабатываемого элемента (элементов) металлических радиоактивных отходов с помощью трубопровода 27 подачи воздуха . После окончания процесса обезжиривания поверхность

обрабатываемого элемента (элементов) металлических радиоактивных отходов подвергают гидродинамической обработке с помощью трубопровода 12 подачи воды под высоким давлением, при этом указанную обработку могут осуществлять вне ёмкости 25, в случае отсутствия в установке электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов трубопровода 12 подачи воды под высоким давлением. Во время процесса обезжиривания в ёмкости 25 осуществляют отвод воздушной среды с помощью вентиляционного канала 2 модуля 3 вентиляции.

По завершению гидродинамической обработки из ёмкости 25 с помощью устройства 28 выгружают осадки, преимущественно состоящие из неметаллических отложений (загрязнений).

После завершения гидродинамической обработки элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов устанавливают в ёмкость 29 блока травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов модуля 1 обработки радиоактивных отходов. Затем с помощью трубопровода подачи кислотных веществ в ёмкость 29 подаются кислотные вещества, преимущественно серная, или соляная, или фосфорная кислоты. Одновременно с этим в ёмкость 29 подаётся сжатый воздух для перемешивания кислотных веществ, обеспечивающий эффективное травление поверхности элемента (элементов) металлических радиоактивных отходов с помощью трубопровода 30 подачи воздуха. После окончания процесса травления поверхность обрабатываемого элемента (элементов) металлических радиоактивных отходов подвергают гидродинамической обработке с помощью трубопровода 12 подачи воды под высоким давлением, при этом указанную обработку могут осуществлять вне ёмкости 29, в случае отсутствия в установке электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов трубопровода 12 подачи воды под высоким давлением. Во время процесса травления в ёмкости 29 осуществляют отвод воздушной среды с помощью вентиляционного канала 2 модуля 3 вентиляции.

По завершению гидродинамической обработки из ёмкости 29 с помощью устройство 31 выгружают осадки, преимущественно состоящие из неметаллических отложений (загрязнений).

«Формула изобретения»

1. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, включающая трубопровод, оборудованный запорной арматурой, модуль обработки металлических радиоактивных
- 5 отходов, содержащий блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, соединенный вентиляционным каналом с модулем вентиляции и оборудованный запорной арматурой трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, с модулем приёма дезактивирующего
- 10 раствора, отличающаяся тем, что установка снабжена модулем приготовления дезактивирующего раствора, связанным трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, оборудованным, по меньшей мере, одним насосом, с блоком электрохимической дезактивации
- 15 металлических радиоактивных отходов и с модулем приёма дезактивирующего раствора, при этом модуль приёма дезактивирующего раствора снабжен устройствами отчистки и коррекции pH дезактивирующего раствора, а блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, модуль приёма дезактивирующего раствора и модуль приготовления дезактивирующего раствора оборудованы элементами измерения уровня pH.
- 20 2. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает цилиндрическую рабочую ёмкость с нижней конической частью, установленную внутри рабочей ёмкости корзину для обрабатываемого
- 25 элемента металлических радиоактивных отходов, связанные с рабочей ёмкостью и оборудованный запорной арматурой трубопровод подачи воды под высоким давлением и трубопровод подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, источник постоянного тока, отрицательный вывод которого соединен по схеме катода, а положительный вывод соединён
- 30 по схеме анода с корзиной для обрабатываемого элемента металлических

радиоактивных отходов , перемешивающее устройство , связанное с рабочей емкостью , узел выгрузки осадков , расположенный в нижней части рабочей емкости , и связанные с рабочей емкостью устройство контроля мощности ионизирующего излучения , устройство контроля температуры и устройство

5 контроля уровня дезактивирующего раствора .

3. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что модуль приёма дезактивирующего раствора включает ёмкость для переработки дезактивирующего раствора , соединённую с оборудованным

10 ионоселективным фильтром трубопроводом подачи , и выгрузки дезактивирующего раствора и оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи щелочных веществ , связанные с емкостью для переработки дезактивирующего раствора устройство контроля мощности ионизирующего излучения , перемешивающее устройство , размещенное в

15 нижней части емкости для переработки дезактивирующего раствора устройство выгрузки осадков , и размещенное внутри емкости для переработки дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора .

4. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что модуль приготовления дезактивирующего раствора включает ёмкость приготовления дезактивирующего раствора , соединённую с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи воды , кислотных веществ , и трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора , связанное с

25 емкостью приготовления дезактивирующего раствора перемешивающее устройство и установленное внутри емкости приготовления дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора .

5. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что модуль вентиляции

30

включает вентиляционный канал, установленные в нем влагоотделитель и устройство дожигания водорода.

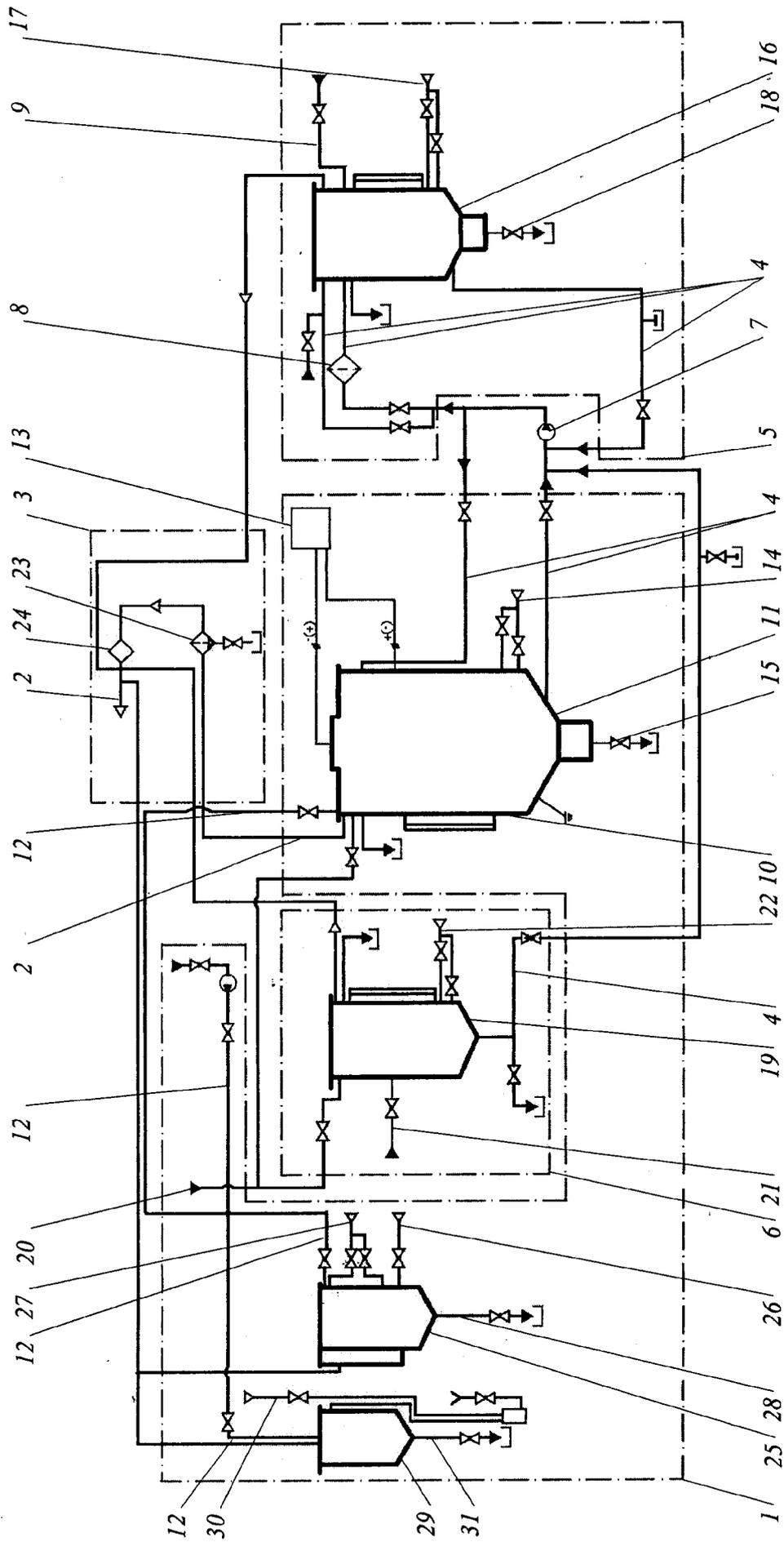
6. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что модуль обработки радиоактивных отходов включает блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов, содержащий ёмкость для обезжиривания металлических радиоактивных отходов, соединённую с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи обезжиривающих растворов, воды под высоким давлением, пара и воздуха, связанные с ёмкостью для обезжиривания металлических радиоактивных отходов устройство измерения уровня pH и устройство выгрузки осадков.

7. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что модуль обработки радиоактивных отходов включает блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, содержащий ёмкость для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, соединённую с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи кислотных веществ, воды под высоким давлением и воздуха, связанные с ёмкостью для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов устройство измерения уровня pH и устройство выгрузки осадков.

8. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по любому из пп. 1, 6, 7, отличающаяся тем, что модуль обработки радиоактивных отходов включает промывочный блок, соединённый оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи воды под высоким давлением с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, блоком обезжиривания металлических радиоактивных отходов и блоком травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов.

9. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по любому из пп. 1, 6, 7, отличающаяся тем, что модуль приготовления дезактивирующего раствора, модуль приёма дезактивирующего раствора, блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов и блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов соединены с модулем вентиляции с помощью вентиляционного канала.

10. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что трубопровод подачи и выгрузки дезактивирующего раствора выполнен с возможностью передачи дезактивирующего раствора из модуля приготовления дезактивирующего раствора в блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов и модуль приёма дезактивирующего раствора, из блока электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов в модуль приёма дезактивирующего раствора, из модуля приёма дезактивирующего раствора в блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов.



Фиг. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2018/000565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G21F 9/34 (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) G21C 9/00, 9/28, 9/30, 9/34		
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.
A	RU 2448380 C1 (GOSUDARSTVENNOE UNITARNOE OTEDPRIIATIE GORODA MOSKVY EKOLOGO-TEKHNOLOGICHESKII I NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKII TSENTR PO OBEZVREZHIVANIUU RAO I OKHRANE OKRUZHAIUSHCHEI SREDY) 20.04.2012	1-10
A	RU 137704 U1 (ROSSIISKAYA FEDERATSIYA OT IMENI KOTOROI VYSTUPAET MINISTERSTVO PROMGPSHENNOSTI I TORGOVLI ROSSIISKOI FEDERATSII) 27.04.2014	1-10
A	RU 2183871 C1 (GOSUDARSTVENNOE PREDPRIIATIE «VSEROSSIISKII NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKII INSTITUT PO EKSPLUATATSII ATOMNYKH ELEKTROSTANTSII») 20.06.2002	1-10
A	WO 2005/050668 A1 (KAPITONOV OLEKSANDR OLEKSANDROVYCH et al) 02.06.2005	1-10
A	EP 1074515 A2 (STERILOX MEDICAL (EUROPE) LIMITED) 07.02.2001	1-10
<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	“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
“E”	earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O”	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P”	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 24 January 2019 (24.01.2019)		Date of mailing of the international search report 07 February 2019 (07.02.2019)
Name and mailing address of the ISA/		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2018/000565

A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ G21F 9/34 (2006.01)		
Согласно Международной патентной классификации МПК		
B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА		
Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации) G21C 9/00, 9/28, 9/30, 9/34		
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 №
A	RU 2448380 C1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ ГОРОДА МОСКВЫ ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЮ РАО И ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ) 20.04.2012	1-10
A	RU 137704 U1 (РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ ОТ ИМЕНИ КОТОРОЙ ВЫСТУПАЕТ МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ) 27.04.2014	1-10
A	RU 2183871 C1 (ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ») 20.06.2002	1-10
A	WO 2005/050668 A1 (KARITONOV OLEKSANDR OLEKSANDROVYCH et al) 02.06.2005	1-10
A	EP 1074515 A2 (STERILOX MEDICAL (EUROPE) LIMITED) 07.02.2001	1-10
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении		
* Особые категории ссылочных документов:	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение	
“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности	
“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	“У” 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	
“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)	“&” документ, являющийся патентом-аналогом	
“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.		
“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета		
Дата действительного завершения международного поиска 24 января 2019 (24.01.2019)	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске 07 февраля 2019 (07.02.2019)	
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 М.А. Телефон № (495) 531-64-81	