



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

F23G 7/00 (2006.01)

B01D 53/32 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 27.02.2019)
Пошлина: учтена за 4 год с 02.03.2019 по 01.03.2020

(21)(22) Заявка: **2016107223**, 01.03.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.03.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **01.03.2016**

(45) Опубликовано: **03.04.2017** Бюл. № **10**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **JPH 06123417 A, 06.05.1994. RU 95109510 A1, 27.05.1997. RU 2286201 C2, 27.10.2006. RU 2010152712 A, 27.06.2012. RU 142256 U1, 27.06.2014.**

Адрес для переписки:

**410000, г. Саратов, Главпочтамт, а/я 62,
ООО "ПатентВолгаСервис"**

(72) Автор(ы):

**Олискевич Владимир Владимирович (RU),
Талаловская Наталья Михайловна (RU),
Царюнов Александр Владимировна (RU),
Никоноров Петр Геннадьевич (RU),
Москаленко Леонид Игоревич (RU),
Севостьянов Владимир Петрович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной
ответственностью "Научно-
исследовательский институт технологий
органической, неорганической химии и
биотехнологий" (RU),
Хабеев Ренат Рушанович (RU),
Олискевич Владимир Владимирович (RU)**

(54) **СПОСОБ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ЖИДКИХ, ПАСТООБРАЗНЫХ, ИХ СМЕСЕЙ И ТВЁРДЫХ ОТХОДОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам высокотемпературного обезвреживания жидких, пастообразных, их смесей и твёрдых промышленных и медицинских отходов I – IV классов опасности. Техническим результатом является значительное снижение вредных веществ в отходящих газах без предварительной сортировки отходов по их фазовому состоянию, а именно на жидкие, твёрдые и пастообразные. Способ включает последовательные загрузку и сжигание отходов, дожигание газообразных продуктов при подаче воздуха, активированного коронным разрядом, закалку газов с последующей абсорбцией и выброс отходящих газов. Активацию воздуха коронным разрядом осуществляют на этапе дожигания с режимом 350-450 разрядов в секунду при напряжённости электрического поля до 8 кВ/см. Дополнительно подачу воздуха, активированного коронным разрядом, осуществляют при загрузке отходов с режимом воздействия коронного разряда 500-650 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 11 кВ/см, при закалке с режимом воздействия коронного разряда 350-450 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 8 кВ/см, при абсорбции с режимом воздействия коронного разряда 350-450 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 8 кВ/см, при выбросе отходящих газов с режимом воздействия коронного разряда 250-350 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 6 кВ/см. 5 з.п. ф-лы, 1 ил.

Изобретение относится к способам высокотемпературного обезвреживания жидких, пастообразных, их смесей и твёрдых промышленных и медицинских отходов I – IV классов опасности и может быть, в частности, использовано при ликвидации

несанкционированных шламонакопителей высокотоксичных промышленных отходов химической, нефтехимической и других отраслей, в том числе продуктов, полупродуктов и реакционных масс отравляющих боевых веществ, а также отходов от их уничтожения.

Известен способ высокотермического обезвреживания твёрдых отходов из патента RU 2151958, включающий сжигание отходов в слое при подаче окислителя и вдувании продуктов горения дополнительного топлива в слой отходов, сжигание коксового остатка с использованием вторичного воздуха и продуктов сгорания дополнительного топлива, дожигание газообразной составляющей при подаче продуктов сгорания дополнительного топлива от горелок, размещённых по периметру камеры дожигания. При этом для дожигания газообразных продуктов сгорания дополнительно вводится топливо с помощью факела острого дутья, направленного поперечно потоку газообразной составляющей при температуре 1100-1200°C и коэффициенте расхода воздуха $\alpha = 1,20-1,25$.

Однако из-за сложности формирования факела горелок велика вероятность образования неконтролируемых газовых выбросов.

Известен способ высокотермического обезвреживания жидких, пастообразных, твёрдых промышленных и медицинских отходов, предложенный ЗАО «Турмалин» и реализованный в инсинераторах типа ИН-50 – установках для сжигания и обезвреживания опасных и особо опасных промышленных и медицинских отходов (<http://eco-centr.narod.ru/insinerator.html>). Способ включает в себя сжигание отходов при температуре 850-900°C, дожигание отводимых газообразных продуктов при температуре 1100-1200°C не менее 2 с, газоочистку скруббером и вторичным скруббером.

Однако в данном способе отсутствует стабильность высокотемпературного обезвреживания и, как следствие, гарантия полного обезвреживания особенно сложных по составу отходов, а именно содержащих одновременно органические и неорганические компоненты, включая тяжёлые и возгоняющие металлы.

Наиболее близким аналогом к заявляемому изобретению является способ из описания патентной заявки JP H06123417, который включает первичное сжигание отходов в псевдооживленном слое и дожигание отводимых газообразных продуктов при активации содержащегося в камере кислорода с помощью коронного разряда.

Однако данный способ не обеспечивает достаточное снижение содержания монооксида углерода и диоксида в отходящих газах и не позволяет одновременно утилизировать отходы разных фазовых состояний с высоким содержанием особо опасных веществ.

Задачей заявляемого изобретения является температурное обезвреживание жидких, пастообразных, их смесей и твёрдых отходов.

Техническим результатом заявляемого изобретения является значительное снижение вредных веществ в отходящих газах без предварительной сортировки отходов по их фазовому состоянию, а именно на жидкие, твёрдые и пастообразные. Заявляемый способ позволяет обезвреживать промышленные отходы особо вредных производств в едином технологическом процессе, обеспечивая концентрации вредных веществ на выходе, соответствующие как российским, так и международным стандартам.

Сущность заявляемого изобретения заключается в том, что в способе высокотермического обезвреживания жидких, пастообразных, их смесей и твёрдых отходов, включающем загрузку и сжигание отходов, дожигание газообразных продуктов при подаче воздуха, активированного коронным разрядом, и выброс отходящих газов, после дожигания осуществляют закалку газов с последующей абсорбцией, при этом активацию воздуха коронным разрядом на этапе дожигания осуществляют с режимом 350-450 разрядов в секунду при напряжённости электрического поля до 8 кВ/см и дополнительно подачу воздуха, активированного коронным разрядом, осуществляют при загрузке отходов с режимом воздействия коронного разряда 500-650 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 11 кВ/см, при закалке с режимом воздействия коронного разряда 350-450 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 8 кВ/см, при абсорбции с режимом воздействия коронного разряда 350-450 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 8 кВ/см, при выбросе отходящих газов с режимом воздействия коронного разряда 250-350 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 6 кВ/см.

Кроме того, заявляется способ, в котором воздух на этапах загрузки отходов и

выброса отходящих газов в атмосферу подают непрерывно.

Кроме того, заявляется способ, в котором воздух на этапах дожигания, закалки и абсорбции газов подают импульсно.

Кроме того, заявляется способ, в котором сжигание отходов осуществляют при температуре 900-1000°C.

Кроме того, заявляется способ, в котором дожигание газообразных продуктов осуществляют при температуре 1200-1500°C.

Кроме того, заявляется способ, в котором закалку газообразных продуктов проводят до температуры порядка 200°C в течение порядка 2 с.

Указанный технический результат достигается благодаря активации воздуха коронным разрядом на всех этапах технологического процесса обезвреживания. Известно, что коронный разряд является частным случаем газового разряда, возникающего в неоднородных полях при прохождении электрического тока через газ – в данном случае через воздух-окислитель (Райзер Ю.П. Физика газового разряда. Изд. 2-е, доп. и перераб. - М.: Наука, 1992. – 536 с.). В этом случае ионизация газа и, как следствие, образование плазмы приводит к физико-химической активации частиц – аэроионов и озона. Воздух, прошедший ионизатор, насыщается химически активными частицами и обеспечивает наилучшие условия сгорания отходов. При этом для каждого технологического этапа подобран оптимальный режим воздействия коронного разряда с учётом особенностей проведения конкретной технологической операции и согласован с предыдущими этапами. Таким образом, обеспечивается максимальная эффективность обезвреживания вредных веществ на каждом этапе и предотвращается нежелательное проникновение необезвреженных веществ на последующие этапы, обеспечивая значительное снижение вредных веществ в отходящих газах на выходе.

Кроме того, заявляемый способ повышает технологичность обезвреживания отходов благодаря отсутствию необходимости в предварительной сортировке отходов и дополнительном топливе.

Физико-химические анализы отходящих газов, выбрасываемых в атмосферу в результате высокотермического обезвреживания отходов в соответствии с заявляемым изобретением, показали концентрации не более: CO – 100 мг/нм³; NO_x – 350 мг/нм³; SO₂ – 150 мг/нм³; HCl – 50 мг/нм³; пыль – 20 мг/нм³; C_{орг.} – 20 мг/нм³; Hg – 0,03 мг/нм³; Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu, Mn+Ni+V – 0,5 мг/нм³; Cd+Tl – 0,05 мг/нм³; диоксины и фураны – 0,1 нг/нм³, что соответствует предельным нормам по выбросам при сжигании отходов в соответствии с директивой Европейского парламента и Совета Европейского Союза № 2000/76/ЕС от 4 декабря 2000 г. относительно сжигания отходов и предельным нормам по выбросам при сжигании отходов в соответствии с ГОСТ Р 54205-2010 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Наилучшие доступные технологии повышения энергоэффективности при сжигании».

Осуществление заявляемого способа поясняется с помощью чертежа, на котором изображена технологическая линия высокотермического обезвреживания отходов и позициями 1-14 обозначены:

- 1 – первый генератор коронного разряда;
- 2 – загрузочное устройство;
- 3 – высокотемпературная печь;
- 4 – второй генератор коронного разряда;
- 5 – камера дожигания;
- 6 – газоход отстойный;
- 7 – третий генератор коронного разряда;
- 8 – испарительный скруббер;
- 9 – четвёртый генератор коронного разряда;
- 10 – насадочный скруббер;
- 11 – сепаратор;
- 12 – адсорбер;
- 13 – пятый генератор коронного разряда;
- 14 – труба сброса отходящих газов.

Способ осуществляют следующим образом.

Отходы в различных фазовых состояниях вместе с природным газом и воздухом или дизельным топливом и воздухом, при этом воздух активирован коронным разрядом в первом генераторе 1 коронного разряда, поступают в загрузочное устройство 2.

Первый генератор 1 коронного разряда обеспечивает начальную ионизацию и

озонирование воздуха на линии его подачи в загрузочное устройство 2 и далее в высокотемпературную печь 3, стабилизирует процесс горения при загрузке новой порции отходов и резком понижении кислорода в рабочей зоне печи, поддерживает в дисперсном состоянии частицы мелких капель жидкой и пастообразных фаз отходов. Первый генератор 1 коронного разряда, соединённый с загрузочным устройством 2, имеет максимальную производительность на уровне 500-650 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 11 кВ/см. Активированный воздух-окислитель подают в систему обезвреживания отходов постоянно и непрерывно.

При проведении процесса термического обезвреживания твёрдых отходов используют бункер-дозатор и шнековый питатель. Подачу жидких и пастообразных отходов обеспечивают с помощью насосных систем и форсунок.

Далее отходы направляются в высокотемпературную печь 3, которая может быть выполнена в виде прямоточной проходной вращающейся печи барабанного типа. Сжигание отходов осуществляют в высокотемпературной печи 3 при температуре 900-1000 С. Нагрев отходов осуществляется внутри высокотемпературной печи 3 газовой горелкой без применения косвенного нагрева через стенки печи. Таким образом, отходы непосредственно контактируют с теплоносителем.

Применение прямоточной проходной вращающейся печи барабанного типа обеспечивает реализацию непрерывного процесса обезвреживания отходов, эффективное смешивание частиц отходов с воздухом, более полное сгорание обезвреживаемых отходов.

Для предотвращения образования опасных продуктов неполного сгорания газообразные продукты подвергают высокотемпературному дожиганию в камере 5 дожигания при температуре от 1200 до 1500°С. Время пребывания газообразных продуктов в зоне камеры 5 дожигания составляет порядка 2 с, что соответствует требованиями ГОСТ Р 55829-2013 «Ресурсосбережение. Наилучшие доступные технологии. Ликвидация отходов, содержащих стойкие органические загрязнители», введённый в действие с 01.01.2015 года (<http://files.stroyinf.ru/Index/56/56575.htm>).

Активированный воздух, прошедший второй генератор 4 коронного разряда, соединённый непосредственно с камерой 5 дожигания, обеспечивает эффективное окисление компонентов газовой фазы, в том числе, сублимирующихся соединений типа оксиды мышьяка, сурьмы, йода и др.

В камере 5 дожигания предусмотрен вывод зольного остатка, который состоит из углерода, т.е. продукта сгорания органических отходов, и оксидов тяжелых металлов. Металлы, их оксиды, соли и т.д., обладающие свойством возгонки, а именно ртуть, соединения мышьяка, селена, йода и т.д., смешиваются с отходящими газами и направляются на газоход 6 отстойный.

В газоход 6 отстойном фильтруют и очищают газообразные продукты от механических загрязнений, пыли, сажи, золы и т.д. при сгорании органических соединений. Газоход 6 отстойный выполняет также роль огнепреградителя, что принципиально повышает безопасность технологии в целом.

Далее газообразные продукты направляются в полый испарительный скруббер 8. Наиболее эффективно газ охлаждается в испарительный период.

С целью предотвращения вторичного образования диоксинов проводят закалку газообразных продуктов до температуры порядка 200°С в течение порядка 2 с, т.е. при резком охлаждении отходящих газов в испарительном скруббере 8, в котором в качестве орошающей жидкости используют воду. Данная стадия является достаточно критичной, от которой принципиально зависит эффективность способа обезвреживания сложных по составу промышленных и медицинских отходов. Поэтому дополнительное введение в испарительный скруббер 8 ионизированного кислорода воздуха через третий генератор 7 коронного разряда позволяет доочистить газообразные продукты.

После заправки в испарительном скруббере 8 газообразные продукты поступают в насадочный скруббер 10.

Для орошения применяют воду, вводимую в насадочный скруббер 10 через форсунки. Активированный воздух, прошедший четвёртый генератор 9 коронного разряда на пути движения газообразных продуктов до насадочного скруббера 10, обеспечивает более полное окисление компонентов отходящих газов. Насадочный скруббер 10 позволяет более эффективно проводить процесс абсорбции образующихся при горении кислых газов и способствует уменьшению образования и выбросов опасных химических веществ как в парообразном, так и во взвешенном виде.

Типовая производительность второго 4, третьего 7 и четвертого 9 генераторов коронного разряда соответствует 350-450 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 8 кВ/см. Применение второго 4, третьего 7 и четвертого 9 генераторов коронного разряда определяется составом исходных отходов. Допускается также импульсная подача активированного воздуха со скоростью 2 импульса в минуту.

Для предупреждения уноса капельной влаги из испарительного скруббера 8 и насадочного скруббера 10 газообразные продукты подвергаются сепарированию в сепараторе 11.

Далее газообразные продукты дополнительно очищают в адсорбере 12 на активированном угле.

Окончательное окисление следов органических веществ в составе отходящих газов осуществляют с помощью пятого 13 генератора коронного разряда, расположенного на входе трубы 14 сброса отходящих газов в атмосферу. Пятый 13 генератор коронного разряда имеет производительность на уровне 250-350 разрядов в секунду, что регулируется напряженностью рабочего электрического поля до 6 кВ/см. Активированный воздух-окислитель подается в систему обезвреживания отходов постоянно и непрерывно.

После очистки отходящие газы через трубу 14 сброса отходящих газов сбрасывают в атмосферу.

В качестве первого 1, второго 4, третьего 7, четвертого 9 и пятого 13 генераторов коронного разряда использована широко известная в научной литературе конструкция (Райзер Ю.П. Физика газового разряда. Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Наука, 1992. – 536 с.), представляющая собой систему из двух электродов в виде «острие-плоскость», создающих необходимую неоднородность электрического поля. При подаче электрического напряжения на электроде 25-40 кВ в газе межэлектродного пространства происходит интенсивная ионизация нейтральных молекул газа. Изменение концентрации ионизированных молекул регулируется введением в конструкцию дополнительных электродов, резисторов, конденсаторов, изменением напряженности электрического поля за счёт расстояния между электродами. Оптимальное давление газа в генераторе составляет 1 атм.

Все технологические операции подобраны с учётом состава среды, её плотности, массового расхода, коэффициента заполнения, температуры, давления и коррозионной стойкости материала, из которого изготовлены аппараты технологической линии.

При обезвреживании жидких, пастообразных, их смесей и твёрдых промышленных и медицинских отходов в соответствии с заявляемым изобретением образуются отходы IV и V класса опасности, а именно: отработанная скрубберная жидкость, отсепарированная жидкость, зольный остаток, отработанные адсорбционные фильтры.

Таким образом, применение коронного разряда для ионизации и озонирования воздуха на линии подачи воздуха от загрузочного устройства 2 до трубы 14 сброса отходящих газов в атмосферу позволяет активировать не только кислород воздуха, но и органическую часть самих отходов. Образовавшиеся при этом химически активные частицы обеспечивают наилучшие условия дожигания, способствуют более полному устранению опасных соединений в отходящих газах. Всё это оказывает стимулирующее влияние на процесс окислительного горения отходов, стабилизирует технологический процесс, способствует практически полному окислению продуктов сгорания.

В итоге, предлагаемый способ обеспечивает обезвреживание сложных по составу промышленных и медицинских отходов в смеси с органическими, неорганическими соединениями с различными классами опасности в различных фазовых состояниях.

Заявляемое изобретение было успешно применено для отработки технологии ликвидации жидких, пастообразных и твёрдых отходов шламонакопителя «Черная дыра» г. Дзержинск Нижегородской области.

Пробы жидких отходов отбирались в поверхностном слое и состояли из водных растворов соединений и взвесей, содержащих хлорид-ион, сульфат-ион, сульфид-ион, нитрат-ион, нефтепродукты, дибутилфталат, ацетофенон, фенол, фенотиазин, циклодекан, изопропилбензол (кумол), альфа-метилстирол, полихлорированные бифенилы, метил-метакрилат, цианиды, бутил-метакрилат, тридецил-метакрилат, додецил-метакрилат, тетрадецил-метакрилат, титана диоксид, ванадий, хром (общий), марганца оксид, железа триоксид, кобальт, никель, медь, цинк, мышьяк, стронций, свинец, механические примеси (Олискевич В.В и др. Химический состав отходов

шламонакопителя «Черная дыра» Нижегородской области // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе, 2014. – № 4(12). – С.220-213).

В качестве пастообразных отходов пробы отбирались в поверхностном слое и на глубине 0,5-1,0 м и по химическому составу были аналогичны жидким отходам. Согласно органолептическому анализу пастообразные отходы – это липкая, тягучая, плотная масса темного цвета с резким неприятным запахом. При визуальном осмотре заметны включения механических примесей.

В качестве твёрдых отходов рассматривались запolyмеризовавшиеся отходы. Пробы отбирались в поверхностном слое и на глубине 3,0-12,0 м и по химическому составу были аналогичны пастообразным отходам.

Формула изобретения

1. Способ высокотермического обезвреживания жидких, пастообразных, их смесей и твёрдых отходов, включающий загрузку и сжигание отходов, дожигание газообразных продуктов при подаче воздуха, активированного коронным разрядом, и выброс отходящих газов, отличающийся тем, что после дожигания осуществляют закалку газов с последующей абсорбцией, при этом активацию воздуха коронным разрядом на этапе дожигания осуществляют с режимом 350-450 разрядов в секунду при напряжённости электрического поля до 8 кВ/см и дополнительно подачу воздуха, активированного коронным разрядом, осуществляют при загрузке отходов с режимом воздействия коронного разряда 500-650 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 11 кВ/см, при закалке с режимом воздействия коронного разряда 350-450 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 8 кВ/см, при абсорбции с режимом воздействия коронного разряда 350-450 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 8 кВ/см, при выбросе отходящих газов с режимом воздействия коронного разряда 250-350 разрядов в секунду при напряженности электрического поля до 6 кВ/см.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что воздух на этапах загрузки отходов и выброса отходящих газов в атмосферу подают непрерывно.

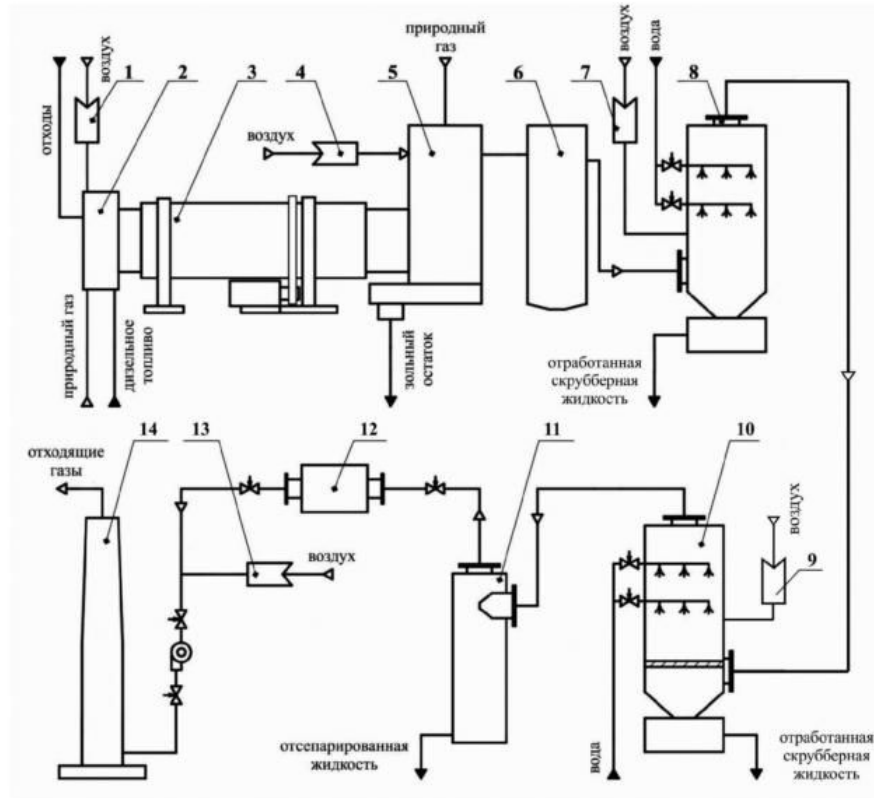
3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что воздух на этапах дожигания, закали и абсорбции газов подают импульсно.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что сжигание отходов осуществляют при температуре 900-1000 °С.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что дожигание газообразных продуктов осуществляют при температуре 1200-1500°С.

6. Способ по п. 1, отличающийся тем, что закалку газообразных продуктов проводят до температуры порядка 200 С в течение порядка 2 с.

СПОСОБ ВЫСОКОТЕРМИЧЕСКОГО ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ЖИДКИХ,
ПАСТООБРАЗНЫХ, ИХ СМЕСЕЙ И ТВЁРДЫХ ОТХОДОВ



ИЗВЕЩЕНИЯ

ТС4А Изменение сведений об авторе(ах)

(72) Автор(ы):

**Олискевич Владимир Владимирович (RU),
Талаловская Наталья Михайловна (RU),
Царюнов Александр Владимирович (RU),
Никоноров Петр Геннадьевич (RU),
Москаленко Леонид Игоревич (RU),
Севостьянов Владимир Петрович (RU)**

Дата внесения записи в Государственный реестр: 24.07.2017

Дата публикации и номер бюллетеня: [24.07.2017](#) Бюл. №21

MM4A Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **02.03.2018**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **18.12.2018**

Дата публикации и номер бюллетеня: [18.12.2018](#) Бюл. №35

NF4A Восстановление действия патента

Дата, с которой действие патента восстановлено: **21.02.2019**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **21.02.2019**

Дата публикации и номер бюллетеня: [21.02.2019](#) Бюл. №06