



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
A01G 15/00 (2023.01)

(21)(22) Заявка: 2022128353, 01.11.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
01.11.2022

Дата регистрации:  
26.04.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 01.11.2022

(45) Опубликовано: 26.04.2023 Бюл. № 12

Адрес для переписки:

129128, Москва, ул. Ростокинская, 9, ФГБУ  
"ИППГ", Репину А.Ю.

(72) Автор(ы):

Алексеева Александра Валерьевна (RU),  
Васильев Алексей Сергеевич (RU),  
Зинкина Марина Дмитриевна (RU),  
Иванов Владимир Николаевич (RU),  
Палей Алексей Алексеевич (RU),  
Писанко Юрий Владимирович (RU),  
Романов Николай Петрович (RU),  
Савченко Анатолий Викторович (RU),  
Шилин Алексей Геннадиевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное  
учреждение "Институт прикладной  
геофизики имени академика Е.К. Федорова"  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: CN 113906941 A, 11.01.2022. RU  
2616358 C1, 14.04.2017. RU 2595015 C1,  
20.08.2016. RU 2144760 C1, 27.01.2000. US 2018/  
0363261 A1, 20.12.2018.

(54) Устройство генерации электрических зарядов в атмосферу

(57) Реферат:

Изобретение относится к области техники, предназначенной для электрического воздействия на атмосферу, с целью модификации погодных условий на контролируемой территории, а именно: сельскохозяйственные угодья, аэродромы, скоростные автодороги, открытые площадки для проведения различных спортивных и зрелищных мероприятий и т.д. Устройство содержит установленный в воздушном канале вентилятор и соединенную с воздушным каналом обечайку, электрически соединенную с контуром

заземления высоковольтного источника питания, высоковольтная клемма которого электрически соединена с электрически изолированно установленным на оси обечайки электродом. Внешняя поверхность электрода, обращенная к внутренней поверхности обечайки, выполнена гладкой с положительной кривизной поверхности цилиндрической оболочки, с радиусом кривизны не менее 5 мм. Техническим результатом является повышение эффективности генерации электрических зарядов в атмосферу. 1 ил.

RU 2 7 9 4 9 6 6 C 1

RU 2 7 9 4 9 6 6 C 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*A01G 15/00 (2023.01)*

(21)(22) Application: **2022128353, 01.11.2022**

(24) Effective date for property rights:  
**01.11.2022**

Registration date:  
**26.04.2023**

Priority:

(22) Date of filing: **01.11.2022**

(45) Date of publication: **26.04.2023** Bull. № 12

Mail address:  
**129128, Moskva, ul. Rostokinskaya, 9, FGBU  
"IPG", Repinu A.YU.**

(72) Inventor(s):

**Alekseeva Aleksandra Valerevna (RU),  
Vasilev Aleksej Sergeevich (RU),  
Zinkina Marina Dmitrievna (RU),  
Ivanov Vladimir Nikolaevich (RU),  
Palej Aleksej Alekseevich (RU),  
Pisanko Yuriy Vladimirovich (RU),  
Romanov Nikolaj Petrovich (RU),  
Savchenko Anatolij Viktorovich (RU),  
Shilin Aleksej Gennadievich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
uchrezhdenie "Institut prikladnoj geofiziki imeni  
akademika E.K. Fedorova" (RU)**

(54) **DEVICE FOR GENERATING ELECTRIC CHARGES INTO ATMOSPHERE**

(57) Abstract:

FIELD: engineering.

SUBSTANCE: invention is intended for electrical impact on the atmosphere, in order to modify weather conditions in a controlled area, namely: agricultural land, airfields, express roads, open areas for various sports and entertainment events, etc. The device comprises a fan installed in the air duct and a shell connected to the air duct, electrically connected to the ground loop of a high-voltage power source, the high-

voltage terminal of which is electrically connected to an electrically isolated electrode installed on the shell axis. The outer surface of the electrode, facing the inner surface of the shell, is made smooth with a positive curvature of the surface of the cylindrical shell, with a radius of curvature of at least 5 mm.

EFFECT: increased efficiency of generating electric charges into the atmosphere.

1 cl, 1 dwg

RU 2 794 966 C1

RU 2 794 966 C1

Изобретение относится к области техники, предназначенной для электрического воздействия на атмосферу с целью модификации погодных условий на контролируемой территории (сельско-хозяйственные угодья, аэродромы, скоростные автодороги, открытые площадки для проведения различных спортивных и зрелищных мероприятий и т.д.).

Известны способы и устройства генерации электрических зарядов в атмосферу, основанные на доставке непосредственно в облако коронирующих проводов, соединенных с источником высокого напряжения (см., например, авторское свидетельство СССР №71260, МПК А01G 15/00, опубликованное 31.07.1948 г., патент США №3456880, МПК А01G 15/00, опубликованный 22.07.1969 г.). Основным недостатком описываемых способов и известных устройств является необходимость подъема коронирующих проводов на высоту расположения облака, что предопределяет большие затраты топливо-энергетических ресурсов и не всегда осуществимо по погодным условиям.

Известен способ генерации электрических зарядов в атмосферу путем подключения к источнику высокого напряжения коронирующих проводов, закрепленных через изоляторы на опорах у поверхности земли, (см. "Журнал геофизических исследований", Кембридж, Массачусета, март 1962 г., т. 67, стр. 1073-1082). Сведения об этом способе отражены и в отечественной технической литературе (см. Л.Г. Качурин "Физические основы воздействия на атмосферные образования", Гидрометеиздат, Ленинград, 1978 г. стр. 287-293). Для использования данного способа необходимо, чтобы в атмосфере сложились благоприятные условия, определяющие направленное движение естественных воздушных потоков в сторону предполагаемого воздействия от коронирующих проводов. Чтобы естественные ветровые потоки выносили генерируемый электрический заряд в прогнозируемую область электрического воздействия.

Известен способ, заключающийся в обдуве воздушным потоком, формируемым с помощью технических средств, коронирующих электродов, установленных у поверхности земли. Описываемый способ и устройство способствует выносу ионизированного воздуха, т.е. электрически заряженных частиц вверх, ускоряя тем самым процесс выпадения осадков из облачности или осаждение тумана. Техническое решение, которое реализуют известный способ - это способ вызывания дождя (см. авторское свидетельство СССР №29675, МПК А01G 15/00, опубликованное в 1948 г.).

Наиболее близким техническим решением к предлагаемому является устройство генерации электрического заряда в атмосферу, описание которого изложено в патенте РФ №2763511 МПК 6 А01G 15/00. Известное устройство содержит систему генерации коронного разряда, включающую электрически соединенный с высоковольтным источником питания коронирующий электрод, установленный с зазором относительно осадительного электрода. Осадительный электрод выполнен в виде окружающей коронирующий электрод цилиндрической полости, торцевые поверхности которой открыты для прохождения воздушного потока. Нагнетание воздушного потока для прохождения его через цилиндрическую полость осадительного электрода, внутри которой генерируется униполярный коронный разряд, осуществляется путем установки известного устройства генерации электрического заряда в атмосферу на беспилотный летательный аппарат, вдоль его оси, в области прохождения струи его тягового винта. В известном устройстве по всей поверхности коронирующего электрода формируют неоднородное электрическое поле, интенсивность которого обеспечивает зажигание коронного разряда. Коронный разряд генерирует заполняющие цилиндрическую полость осадительного электрода униполярные ионы, значительная часть которых в

процессе своего движения к осадительному электроду осаждаются на окружающих их аэрозолям. Электрически заряженные аэрозоли имеют очень малую подвижность, не успевают достичь поверхности осадительного электрода и набегающим воздушным потоком от движения беспилотного летательного аппарата и воздушным потоком его воздушного винта выносятся в атмосферу. Успешно решается задача генерации электрического заряда в атмосфере. Вместе с тем, в известном устройстве на все, генерируемые коронным разрядом ионы осаждаются на аэрозолям. Значительная их часть вследствие высокой их электрической подвижности достигают поверхности осадительного электрода, безвозвратно теряются, замыкая высоковольтную электрическую цепь, и не участвуют в процессе выноса электрического заряда в атмосферу. Снижается эффективность генерации электрических зарядов.

Целью изобретения является повышение эффективности генерации электрических зарядов в атмосферу.

Для повышения поставленной цели изобретения в известном устройстве генерации электрических зарядов в атмосферу, содержащем установленный в воздушном канале вентилятор и соединенную с воздушным каналом цилиндрическую обечайку, электрически соединенную с контуром заземления высоковольтного источника питания, высоковольтная клемма которого электрически соединена с электрически изолированно установленным на оси обечайки электродом, внешняя поверхность электрода, обращенная к внутренней поверхности обечайки, выполнена гладкой, с положительной кривизной поверхности цилиндрической оболочки, с радиусом кривизны не менее 5 мм.

Технический результат достигается за счет того, что электрический заряд на аэрозоли передается не ионами, образуемыми путем генерации коронного разряда, а непосредственным контактом аэрозолей с электрически заряженным электродом. Выполнение поверхности электрода гладкой, с положительной кривизной поверхности снижает вероятность возникновения электрических разрядов и позволяет сформировать мощное электрическое поле в окружающем электрод пространстве, которое обеспечивает поляризацию и притяжение к своей поверхности окружающих электрод аэрозолей. При контакте с электрически заряженной поверхностью электрода аэрозоли получают электрический заряд того же знака, что и знак электрода и его электрическим полем отталкиваются в окружающее пространство. Электрически заряженные аэрозоли имеют малую подвижность, более чем на порядок меньшую подвижность, чем подвижность ионов, что снижает вероятность попадания электрически заряженных аэрозолей на заземленную поверхность окружающей электрически заряженный электрод цилиндрической обечайки. Снижается вероятность безвозвратных потерь электрических зарядов, замыкающих высоковольтную электрическую цепь, что повышает эффективность предлагаемого устройства.

На рис. 1 представлена условная схема предлагаемого устройства генерации электрических зарядов в атмосферу. Устройство содержит установленный в воздушном канале 1 вентилятор 2. Электрически соединенная с контуром заземления высоковольтного источника питания 3 цилиндрическая обечайка 4, выполненная из электропроводного материала и диаметром, равным диаметру воздушного канала 1 и передней своей открытой торцевой частью 5 закреплена соосно на фланце 6 воздушного канала 1. Внутренняя поверхность обечайки 4 выполнена гладкой. На задней торцевой части цилиндрической обечайки 4 закреплен свободный для прохождения воздушного потока опорный фланец 7, на оси которого установлена базовая опора 8 изолятора 9. На противоположном от базовой опоры 8 конце изолятора 9 установлен фланец 10

крепления электрода 11. Электрод 11 выполнен в виде цилиндрического стакана, своим дном закрепленного на фланце 10 изолятора 9, боковые стенки которого охватывают с зазором  $h$  наружную поверхность конструкции изолятора 9 вдоль поверхности его конструкции. Высоковольтная клемма высоковольтного источника питания 3 электрически соединена с электродом 11. Электрод 11 монтируется на оси обечайки 4 в конструкции устройства электрически изолированно. Значение зазора  $h$  относительно изолятора 9, а также зазор  $\delta$  между торцом боковых стенок стакана изолятора 11 и базовой опорой 8 изолятора 11 определяется на стадии проектирования. Должно быть обеспечено условие исключения электрического пробоя на контур заземления высокого напряжения, подаваемого от высоковольтного источника питания 3 на электрод 11. Внешняя поверхность электрода 11, обращенная к внутренней поверхности обечайки 4, выполнена гладкой, с положительной кривизной поверхности цилиндрической оболочки, с радиусом кривизны  $\emptyset$  не менее 5 мм.

Генерация электрического заряда в атмосферу предлагаемым устройством происходит следующим образом. Устройство генерации электрического заряда ориентируют таким образом, чтобы выходящая из него струя воздушного потока была направлена в сторону предполагаемой области воздействия на атмосферу с учетом действия естественных воздушных потоков. Включаются вентилятор 2 и высоковольтный источник питания 3. Формируемый вентилятором 2 воздушный поток направляется во внутреннюю область обечайки 4. На электрод 11 подается высокое напряжение.

При подаче от источника питания 3 на электрод 11 высокого напряжения на его поверхности накопится электрический заряд. Величина накопленного электрического заряда будет определяться напряжением источника питания 3 и электрической емкостью электрода 11. Электрод 11 в предлагаемой конструкции окружен заземленной электропроводной обечайкой 4 и является одним из электродов цилиндрического конденсатора. Электрическая емкость образованного конденсатора может быть увеличена путем уменьшения зазора  $H$  между электродом 11 и внутренней поверхностью заземленной электропроводной обечайки 4. Внутренняя поверхность заземленной электропроводной обечайки 4 выполнена гладкой. Внешняя поверхность электрода 11, обращенная к внутренней поверхности обечайки 4, выполнена также гладкой, с положительной кривизной поверхности цилиндрической оболочки, с радиусом кривизны  $\emptyset$  не менее 5 мм. Исключается вероятность образования коронных разрядов. Уменьшение зазора  $H$  между электродом 11 и внутренней поверхностью заземленной электропроводной обечайки 4 может быть выполнено до минимальных значений, определяемых электрической прочностью влажного воздуха, что обеспечивает накопление на поверхности электрода 11 значительного электрического заряда. Электрический заряд в окружающем его пространстве формирует неоднородное электрическое поле, значение которого пропорционально величине заряда. Так как поверхность электрода гладкая, в окружающем электрод пространстве силовые линии, а, следовательно, и энергии формируемого электрического поля, будут распределены по всему окружающему электрод пространство между электродом и заземленной поверхностью. Аэрозоли, в том числе и капли тумана, содержащиеся в нагнетаемом вентилятором 2 воздушном потоке, поступают в электрическом поле, поляризуются и вследствие неоднородности электрического поля втягиваются в сторону увеличения его градиента, то есть к электроду 11. Таким образом, электрически нейтральные аэрозоли, содержащиеся в нагнетаемом вентилятором 2 воздушном потоке, притягиваются к электрически заряженному электроду 11. При соприкосновении с электрически заряженным электродом 11 аэрозоли получают электрический заряд того

же знака, что и электрод 11, и электрическим полем выносятся по силовым линиям электрического поля в направлении в сторону заземленной внутренней поверхности обечайки 4. Таким образом, аэрозоли, содержащиеся в воздушном потоке, во время прохождения его в пространстве зазора Н между электрически заряженным электродом 11 и заземленной внутренней поверхности обечайки 4 получают электрический заряд. Длину L электрода 11 выбирают на стадии проектирования. Необходимо обеспечить, чтобы за время прохождения воздушного потока в окружающей электрод области большее количество содержащихся в нем аэрозольных частиц успели достичь поверхности электрода, и получило от него максимально возможный электрический заряд. Для повышения вероятности отскока аэрозолей от электрически заряженного электрода 11 и, как следствие, увеличения числа аэрозолей, получающих электрический заряд, и, в конечном счете, повышения эффективности генерации электрического заряда, необходимо повышать напряженность электрического поля на поверхности электрически заряженного электрода. Это особенно важно при генерации электрического заряда в тумане. В условиях, когда в воздушном потоке, проходящем через устройство, содержатся капли воды, на электрод 11 необходимо подавать напряжение, при котором напряженность электрического поля на его поверхности будет иметь значение не менее 3 Кв/см. Тот факт, что при напряженности электрического поля на электрически заряженном электроде не менее 3 Кв/см, происходит отскок, а не прилипание капель, подтверждается результатами экспериментальных исследований, представленных в литературных источниках публикации. См., например, W.D. Ristenpart, J.C. Bird, A. Belmonte, F. Dollar, H.A. Stone. Non-coalescence of oppositely charged drops. Nature, Vol 461| 17 September 2009| doi: 10.1038/nature08294. Электрически заряженные аэрозольные частицы вместе с воздушным потоком через свободную для прохождения воздушного потока заднюю торцевую часть цилиндрической обечайки 4 выносятся в атмосферу и струей сформированного вентилятором 2 воздушного потока доставляются в область предполагаемого воздействия.

Выполнение поверхности электрода гладкой, с положительной кривизной поверхности снижает вероятность возникновения электрических разрядов и позволяет сформировать более мощное, чем в известном устройстве электрическое поле в окружающем электрод 11 пространстве, которое обеспечивает поляризацию и притяжение к своей поверхности большее количество окружающих электрод аэрозолей. Аэрозоли получают электрический заряд путем обеспечения их контакта с электрически заряженной поверхностью электрода 11. Электрически заряженные аэрозоли имеют малую подвижность, более чем на порядок меньшую подвижность, чем подвижность используемых в известном устройстве ионов, что снижает вероятность попадания электрически заряженных аэрозолей на заземленную поверхность окружающей электрически заряженный электрод цилиндрической обечайки 4. Снижается вероятность безвозвратных потерь электрических зарядов, замыкающих высоковольтную электрическую цепь, что повышает эффективность предлагаемого устройства и позволяет достичь цели предлагаемого изобретения.

#### (57) Формула изобретения

Устройство генерации электрических зарядов в атмосферу, содержащее установленный в воздушном канале вентилятор и соединенную с воздушным каналом обечайку, электрически соединенную с контуром заземления высоковольтного источника питания, высоковольтная клемма которого электрически соединена с электрически изолированно установленным на оси обечайки электродом, отличающееся тем, что

внешняя поверхность электрода, обращенная к внутренней поверхности обечайки, выполнена гладкой с положительной кривизной поверхности цилиндрической оболочки, с радиусом кривизны не менее 5 мм.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

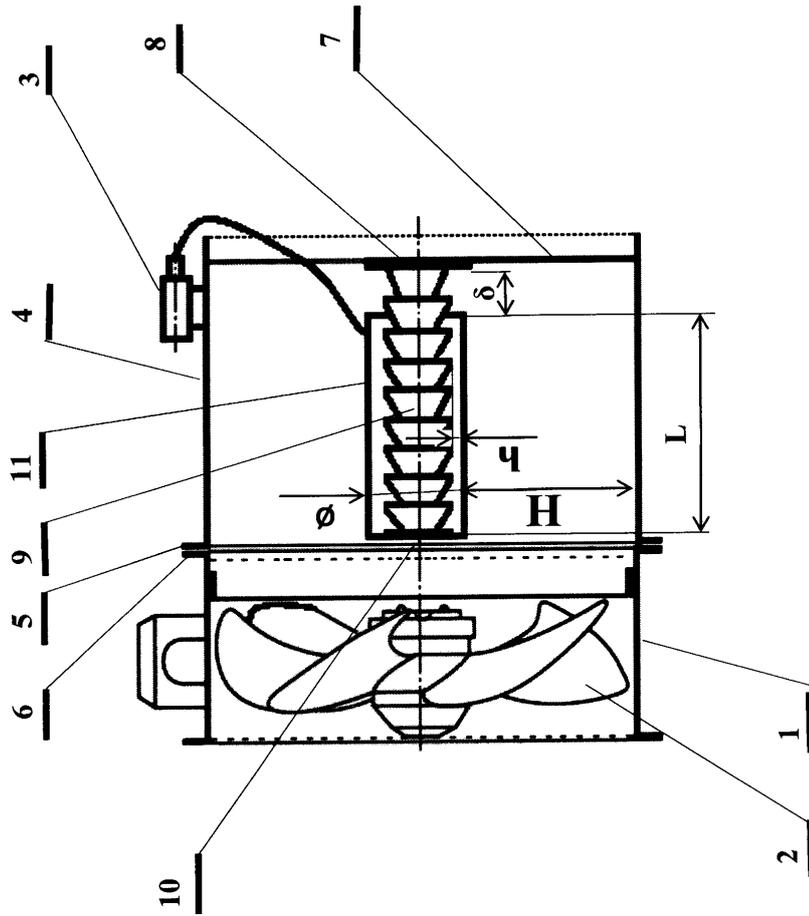


Рис. 1