

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 044703

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.09.26

(21) Номер заявки
202192243

(22) Дата подачи заявки
2020.02.24

(51) Int. Cl. H05H 1/48 (2006.01)
H01F 27/00 (2006.01)

(54) НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГЕНЕРАТОР ОЗОНА

(31) 19159104.9

(32) 2019.02.25

(33) EP

(43) 2022.02.08

(86) PCT/EP2020/054753

(87) WO 2020/173865 2020.09.03

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ПРИМОЗОУН ПРОДАКШЕН АБ (SE)

(72) Изобретатель:
Скотт Микаэль (SE)

(74) Представитель:
Хмара М.В. (RU)

(56) WO-A1-0220398
WO-A1-0053529
US-A1-2001046459
WO-A1-2018025133
US-A1-2015061808
WO-A1-2018092392

(57) Изобретение относится к способу работы генератора озона, трансформаторному узлу и генерирующему озон устройству, выполненному с возможностью работы в рабочем диапазоне частот 25-40 кГц, например от 30 до 40 кГц.

044703 B1

044703 B1

044703

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к генерирующему озон устройству, выполненному с возможностью работы в диапазоне рабочих частот 25-40 кГц.

Настоящее изобретение также относится к способу работы генерирующего озон устройства при частоте 25-40 кГц.

Настоящее изобретение также относится к трансформаторному узлу, такому как трансформатор большой мощности, выполненный или адаптированный для выработки мощности в диапазоне частот 25-40 кГц.

Предшествующий уровень техники

Результативность установки для обработки воды озоном зависит от возможности постоянно поддерживать требуемый уровень озона в воде.

Надлежащее удаление тяжелых металлов из загрязненных грунтовых вод, соответствующее удаление коллоидных твердых частиц, растворенных органических соединений и преобразование нитритов в нитраты в системах аквакультуры, а также эффективные решения проблем обработки воды озоном в городских условиях зависят от возможности постоянно поддерживать требуемый уровень озона в воде.

Генерирующее озон устройство предпочтительно эксплуатировать на частоте, превышающей слышимый для человека диапазон, то есть в диапазоне частот 15-25 кГц, как раскрыто, например, в документе WO 2008/074767.

Работа при высокой частоте также востребована как имеющая преимущество за счет того, что требует более низких рабочих напряжений для заданной входной мощности по сравнению с работой при низкой частоте, как раскрыто, например, Когельшацем в Plasma Chemistry and Plasma Processing (Химия плазмы и плазменная обработка), том 23, (1): (1-46).

Однако озонаторы, работающие на высокой частоте, не всегда поддерживают выработку озона на требуемом уровне. Например, фактическая выработка озона, то есть концентрация выделяемого озона, в некоторых случаях может быть ниже заданного значения или ниже допустимых пределов.

Таким образом, был бы предпочтительным усовершенствованный генератор озона, а в частности, было бы предпочтительным более эффективное и надежное генерирующее озон устройство, способное постоянно поддерживать требуемый уровень озона в обрабатываемой воде.

Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является обеспечение генерирующего озон устройства, способного постоянно поддерживать требуемый уровень озона в обрабатываемой воде.

Еще одна задача настоящего изобретения состоит в обеспечении способа работы генерирующего озон устройства, способного постоянно поддерживать требуемый уровень озона в обрабатываемой воде.

Еще одной задачей настоящей заявки является обеспечение трансформаторного узла для питания генерирующего озон устройства, способного постоянно поддерживать требуемый уровень озона в обрабатываемой воде.

Задача настоящего изобретения также может рассматриваться как обеспечение альтернативы уровню техники.

В частности, в качестве дополнительной задачи настоящего изобретения можно рассматривать обеспечение генерирующего озон устройства, трансформаторного узла для питания генерирующего озон устройства и способа работы генерирующего озон устройства, которое решает вышеуказанные проблемы уровня техники, будучи выполненным с возможностью работы в диапазоне рабочих частот 25-40 кГц.

Таким образом, решение вышеуказанной задачи и ряда других задач в первом аспекте изобретения предусмотрено за счет обеспечения генерирующего озон устройства, содержащего: блок генератора озона, содержащий блок высоковольтного электрода, первый и второй диэлектрические элементы и первый и второй заземляющие электроды.

Блок генератора выполнен или адаптирован для работы в диапазоне рабочих частот 25-40 кГц.

Например, рабочая частота может составлять от 30 до 40 кГц, например от 31 до 37 кГц.

В поисках оптимизации в области генерирования озона изобретатели заметили, что уменьшение рабочей частоты увеличивает производительность генератора озона.

В общем, работа при низкой частоте нежелательна, поскольку работа генератора озона при высокой частоте имеет преимущество более низких рабочих напряжений для заданной входной мощности.

Кроме того, уменьшение рабочей частоты увеличивает слышимый шум, создаваемый блоком генератора озона. Действительно, генерирующие озон устройства, предпочтительно, работают при частотах, превышающих слышимый людьми диапазон.

В поисках оптимизации в области генерирования озона изобретатели исследовали диапазон рабочих частот в связи с нежелательным фоновым шумом, создаваемым во время работы, и в отношении оптимальной выработки озона.

Таким образом, изобретатели определили частотный диапазон, в котором соответствие между заданным значением и фактическим значением выработки озона оптимизировано для минимально слышимых рабочих возмущений.

Генерирующее озон устройство согласно первому аспекту изобретения может дополнительно со-

держат низкочастотный источник переменного тока высокого напряжения, такой как трансформатор большой мощности или трансформаторный узел, выполненный или адаптированный для подачи от 50 до 800 Вт при частоте от 25 до 40 кГц на блок генератора озона.

Например, источник питания переменного тока высокого напряжения может быть выполнен или адаптирован для подачи от 50 до 800 Вт при частоте от 30 до 40 кГц, например, предпочтительно от 31 до 37 кГц.

Наличие высоковольтного источника питания переменного тока, выполненного или адаптированного для обеспечения мощности от 50 до 800 Вт, обеспечивает рабочую частоту блока генератора озона от 25 до 40 кГц.

Источник переменного тока высокого напряжения согласно настоящему изобретению может упоминаться в настоящем документе как трансформатор большой мощности, как трансформатор или как трансформаторный узел.

Что касается конструкции блока генератора озона, такого как блок высоковольтного электрода, первый и второй диэлектрические элементы, а также первый и второй заземляющие электроды, то это относится к конструкциям и элементам, раскрытым в документе WO 02/20398, включенном в настоящий документ посредством ссылки.

Первый и второй диэлектрические элементы могут быть полимерными слоями, такими как тонкий слой полимерных материалов, например, листами политетрафторэтилена (ПТФЭ).

В некоторых вариантах осуществления блок высоковольтного электрода расположен между первым и вторым диэлектрическим элементом.

Первый и второй диэлектрический элемент может быть расположен на расстоянии от блока высоковольтного электрода в диапазоне от 0,01 до 0,5 мм, например от 0,01 до 0,4 мм, например от 0,01 до 0,3 мм, например от 0,01 до 0,1 мм.

В некоторых дополнительных вариантах осуществления первый и второй диэлектрические элементы могут быть отделены от блока высоковольтного электрода одним или более разделительными элементами.

Первый и второй диэлектрические элементы могут быть отделены от блока высоковольтного электрода одним или более разделительными элементами в пределах от 0,01 до 0,5 мм, например от 0,01 до 0,4 мм, например от 0,01 до 0,3 мм, например от 0,01 до 0,1 мм.

Первый и второй диэлектрики могут быть расположены по обе стороны от высоковольтного электрода.

В некоторых вариантах осуществления первый и второй заземляющие электроды с первым и вторым диэлектриками определяют первую и вторую реакционные камеры.

Каждая из первой и второй реакционных камер может содержать входной канал для подачи газообразного кислорода или кислородсодержащего газа и выходной канал для выпуска газообразного озона.

Наружная поверхность первой и второй реакционных камер может содержать охлаждающие элементы, такие как охлаждающие ребра.

В некоторых вариантах осуществления воздушное охлаждение может использоваться самостоятельно или в сочетании с водяным охлаждением, что повышает эффективность блока генератора озона.

В некоторых других вариантах осуществления для охлаждения блока генератора озона может использоваться только водяное охлаждение.

Высоковольтный электрод может быть выполнен в виде металлического покрытия на первом и/или втором диэлектрике.

В некоторых других вариантах реализации высоковольтный электрод представляет собой металлическую фольгу или металлический лист.

В некоторых дополнительных вариантах осуществления первый и второй диэлектрические элементы могут контактировать с внутренней поверхностью первой и второй реакционной камеры.

Преимущество вышеприведенной конкретной конфигурации заключается в том, что тепло, выделяемое во время производства озона, может рассеиваться более эффективно, поскольку теплообмен между охлаждаемыми заземляющими электродами, являющимися частью первой и второй реакционных камер, и первым и вторым диэлектриками, контактирующими с внутренней поверхностью первой и второй реакционных камер более эффективны.

Во втором аспекте изобретение относится к способу работы генерирующего озон устройства согласно первому аспекту изобретения, причем способ включает в себя работу генерирующего озон устройства при частоте 25-40 кГц, например от 30 до 40 кГц.

В некоторых вариантах осуществления согласно второму аспекту изобретения работа генерирующего озон устройства согласно первому аспекту изобретения включает в себя подачу потока текучей среды, содержащей газообразный кислород, в блок генератора озона; управление потоком текучей среды, содержащей газообразный кислород; управление мощностью, подаваемой от устройства электропитания на генератор озона при частоте 25-40 кГц, например от 30 до 40 кГц.

В третьем аспекте изобретение относится к способу работы генерирующего озон устройства, причем способ включает в себя работу указанного генерирующего озон устройства при частоте 25-40 кГц,

например от 30 до 40 кГц.

В некоторых вариантах осуществления способа работы генерирующего озон устройства согласно третьему аспекту изобретения, работа генератора озона включает в себя: подачу потока текучей среды, содержащей газообразный кислород, в генератор озона; управление потоком текучей среды, содержащей газообразный кислород; управление мощностью, подаваемой от устройства электропитания на генератор озона, при частоте 25-40 кГц, например от 30 до 40 кГц.

В некоторых дополнительных вариантах осуществления первого, второго или третьего аспектов изобретения рабочая частота составляет от 31 до 40 кГц, например от 32 до 35 кГц.

В четвертом аспекте изобретение относится к трансформаторному узлу или трансформатору, такому как трансформатор большой мощности, выполненный или адаптированный для подачи электрической мощности в частотном диапазоне 25-40 кГц, например от 30 до 40 кГц.

Трансформаторный узел согласно четвертому аспекту может содержать ферритовый сердечник оболочкового типа, окружающий первичную обмотку и вторичную обмотку.

Первичная обмотка может иметь менее 14 витков, а вторичная обмотка может иметь более 107 витков. Ферритовый сердечник оболочкового типа может иметь воздушный зазор, составляющий менее 2,0 мм.

В некоторых вариантах осуществления ферритовый сердечник оболочкового типа содержит по меньшей мере две части, разделенные друг с другом воздушным зазором, составляющим менее 2,0 мм.

Изобретатели разработали трансформатор большой мощности, учитывая, что рабочая частота блока генератора озона зависит от емкости реактора и индуктивности на вторичной стороне высоковольтного трансформатора. Индуктивность на первичной стороне высоковольтного трансформатора и последовательная индуктивность также имеют некоторое влияние на рабочую частоту блока генератора озона.

Для изменения рабочей частоты в изобретении используется трансформаторный узел с повышенной индуктивностью.

Приблизительно индуктивность можно рассчитать по следующей формуле:

$$L = \frac{N^2 * \mu_0}{\frac{\sum(\frac{l}{A_c})}{\mu_e} + \frac{G}{A_e}}$$

где μ_0 - это физическая постоянная и не может быть изменена.

Механические размеры трансформаторного узла ограничены размером блока генератора озона. Кроме того, ферритовый сердечник в трансформаторном узле также имеет заданные размеры, которые нельзя изменить.

На практике в соответствии с вышеприведенной формулой это означает, что никакие изменения по $\sum(l/A_c)$ (геометрической постоянной сердечника) и A_e (площади сердечника) невозможны. μ_e - это постоянная используемого материала, который в данном уровне техники является ферритом.

Решение согласно изобретению заключается в изменении N (числа витков первичной обмотки) и G (воздушного зазора сердечника).

Однако ограничение механического размера блока генератора означает, что для увеличения числа витков во вторичной обмотке трансформатора без уменьшения числа витков в первичной обмотке нет места. Решение согласно изобретению состояло в том, чтобы изменить число витков в первичной обмотке, например, уменьшив его на определенное число, например, уменьшив на 1, 2, 3, 4 или 5 витков от значения, которое в настоящее время используется в трансформаторных узлах с рабочей частотой ≈ 45 кГц, составляющего, например, приблизительно 14 витков. Это оставило достаточно места, чтобы изменить число витков вторичных обмоток, например, увеличив его на определенное число, например, увеличив на 1, 2, 3, 4 или 5 витков от значения, которое в настоящее время используется в трансформаторных узлах, с рабочей частотой ≈ 45 кГц, составляющего, например, приблизительно 107.

Уменьшение зазора в трансформаторе повышает магнитный поток в сердечнике. Понижение частоты повышает магнитный поток, что приводит к увеличению потерь в сердечнике. С другой стороны, понижение частоты уменьшает число изменений направления потока. Это, наоборот, уменьшает потери. Таким образом, зазор был изменен, например уменьшен на 0,25, 0,5, 0,75, 1, 1,1, 1,2 мм от значения, которое в настоящее время используется в трансформаторных узлах с рабочей частотой ≈ 45 кГц, составляющего, например, приблизительно 2,1-2,2 мм.

Таким образом, в некоторых вариантах осуществления изобретение относится к трансформаторному узлу, содержащему ферритовый сердечник оболочкового типа, окружающий первичную обмотку и вторичную обмотку, причем число витков первичной обмотки меньше 14, а число витков вторичной обмотки больше 107, при этом ферритовый сердечник оболочкового типа имеет воздушный зазор менее 2 мм.

За счет уменьшения зазора и увеличения числа витков во вторичной обмотке и уменьшения числа витков в первичной обмотке рабочая частота была понижена с ≈ 45 кГц до ≈ 30 кГц.

Это изменение может слегка повысить рабочую температуру. Однако повышение рабочей темпера-

туры может быть уменьшено за счет улучшенных решений по охлаждению.

Каждый из первого, второго, третьего и других аспектов и вариантов осуществления настоящего изобретения может быть объединен с любыми другими аспектами и вариантами осуществления. Эти и другие аспекты изобретения будут очевидны и объяснены при рассмотрении вариантов осуществления, раскрытых ниже.

Перечень фигур чертежей

Генератор озона, способ работы генератора озона и трансформаторный узел согласно изобретению теперь будут раскрыты более подробно с рассмотрением прилагаемых чертежей. Чертежи иллюстрируют один из способов реализации настоящего изобретения и не должны рассматриваться как ограничивающие в отношении других возможных вариантов осуществления, подпадающих под объем прилагаемой формулы изобретения.

На фиг. 1 показано поперечное сечение блока генератора озона согласно некоторым вариантам осуществления изобретения.

На фиг. 2 показано поперечное сечение блока генератора озона согласно некоторым другим вариантам осуществления изобретения.

На фиг. 3 показан график зависимости рабочей частоты от взвешенного слышимого шума и отношения между установленным значением и фактическим значением производства озона.

На фиг. 4 представлено покомпонентное изображение трансформаторного узла в соответствии с некоторыми вариантами осуществления изобретения.

На фиг. 5 представлен вид в аксонометрии трансформаторного узла согласно некоторым вариантам осуществления изобретения.

На фиг. 6 представлена блок-схема способа работы генератора озона согласно некоторым вариантам осуществления изобретения.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На фиг. 1 показан блок 27 генератора озона, содержащий первый лист 23 ПТФЭ и второй лист 24 ПТФЭ, окружающие высоковольтный электрод 16.

Первая и вторая реакционные камеры, в которых генерируется озон, ограничены первым листом 23 ПТФЭ и вторым листом 24 ПТФЭ с одной стороны и внутренней поверхностью корпуса или заземляющими электродами 14 и 15, соответственно. Газообразный кислород поступает в блок 27 генератора озона через входные каналы 19 и 20 и подвергается воздействию коронного разряда в первой и второй реакционных камерах, что приводит к образованию газообразного озона, который выходит через выходные каналы 21 и 22 для озона, соответственно. Корпус или заземляющие электроды 14 и 15 охлаждаются посредством водяного охлаждения, протекающего в камерах 11 и 13 водяного охлаждения. Камеры 11 и 13 водяного охлаждения образованы углублениями на внешней поверхности заземляющих электродов 14 и 15, закрытыми крышками 10 и 12.

Между внутренней поверхностью заземляющих электродов 14 и 15 и первым листом 23 ПТФЭ и вторым листом 24 ПТФЭ расположены сетки или лист 25 и 26 из нержавеющей стали. Сетки или лист 25 и 26 из нержавеющей стали представляют собой конструкции, способствующие эффекту коронного разряда, которые способствуют разряду между электродами.

Между заземляющими электродами 14 и 15 расположены опорные кольца 17 и 18 из ПТФЭ.

Опорные кольца из ПТФЭ могут выполнять функцию прокладок, обеспечивая формирование реакционных камер между заземляющими электродами и высоковольтным электродом.

На фиг. 2 показан блок 45 генератора озона, содержащий первый лист 43 ПТФЭ и второй лист 44 ПТФЭ, окружающие высоковольтный электрод 36.

Первая и вторая реакционные камеры, в которых генерируется озон, ограничены первым листом 43 ПТФЭ и вторым листом 44 ПТФЭ с одной стороны и внутренней поверхностью корпуса или заземляющими электродами 34 и 35 соответственно. Газообразный кислород поступает в блок 45 генератора озона через входные каналы 39 и 40, подвергается воздействию коронного разряда в первой и второй реакционных камерах, что приводит к образованию газообразного озона, который выходит через выходные каналы 41 и 42 для озона, соответственно.

Корпус или заземляющие электроды 34 и 35 охлаждаются посредством водяного охлаждения, протекающего в камерах 31 и 33 водяного охлаждения. Камеры 31 и 33 водяного охлаждения образованы углублениями на внешней поверхности заземляющих электродов 34 и 35, закрытыми крышками 30 и 32.

Между заземляющими электродами 34 и 35 расположены опорные кольца 37 и 38 из ПТФЭ.

Блок 45 генератора озона содержит первый и второй листы 43 и 44 ПТФЭ, контактирующие с внутренней поверхностью первой и второй реакционных камер, то есть с внутренней поверхностью заземляющих электродов 34 и 35.

Такая конфигурация обеспечивает улучшенное и эффективное охлаждение листов ПТФЭ, контактирующих с внутренней поверхностью заземляющих электродов, которые снаружи охлаждаются водой.

На фиг. 3 показан график, связывающий рабочую частоту с взвешенным слышимым шумом, а также с соотношением между фактическим значением и заданным значением производства озона.

Ось X представляет рабочую частоту, в Гц, генератора озона согласно первому аспекту изобре-

ния.

Ось Y_1 представляет взвешенное значение снижения слышимого шума в дБа.

Линия 1 представляет собой набор данных генераторов озона, работающих при разных частотах, по отношению к снижению шума.

Можно заметить, что повышение частоты от 10 до 30 кГц приводит к значительному снижению шума, то есть до -32,5 дБа. Дальнейшее повышение до 40 кГц обеспечивает дальнейшее снижение до -37,5 дБа. Дополнительное повышение рабочей частоты не приводит к существенному снижению слышимого людьми шума, производимого генератором озона.

Ось Y_2 представляет соотношение между фактическим значением производства озона и заданным значением производства озона O_{av}/O_{sv} при концентрации озона 200 г O_3 /норм.м³, при 2 барах и 100%-ной способности выработки озона.

Значение 100 на оси Y_2 представляет условие, когда заданное значение соответствует фактическому значению, таким образом, для заданного значения 200 г O_3 /норм.м³ фактическое значение выработанного озона составляет 200 г O_3 /норм.м³. Значения ниже 100 соответствуют условиям, при которых заданное значение выше фактической выработки озона, т.е. озона вырабатывается меньше по сравнению с заданным значением.

Значения выше 100 соответствуют условиям, при которых заданное значение ниже фактической выработки озона, т.е. вырабатывается больше озона по сравнению с заданным значением.

Линия 2 показывает соответствие между заданными значениями и фактическими значениями в зависимости от рабочей частоты.

Можно заметить, что чем выше рабочая частота, тем хуже соответствие между заданным значением и фактическим значением вырабатываемого озона.

Действительно, при высокой частоте, например при 60 кГц соответствующее значение 90 означает, что при заданном значении 200 г O_3 /норм.м³ вырабатывается только 180 г O_3 /норм.м³.

Уменьшение рабочей частоты улучшает соответствие между заданным значением и фактическим значением вырабатываемого озона.

Например, для рабочей частоты 30 кГц соответствующее значение 102 означает, что при заданном значении 200 г O_3 /норм.м³ вырабатывается 204 г O_3 /норм.м³.

В допустимых пределах отклонения между заданным и фактическим значением, т.е. 100 ± 2 , неожиданно было обнаружено, что рабочая частота от 30 до 40 кГц обеспечивает самый низкий слышимый шум, то есть самое высокое снижение в дБа, т.е. от -32,5 дБа до -37,5 дБа.

Таким образом, изобретатели выполнили генератор озона таким образом, чтобы он работал с частотой от 30 до 40 кГц.

На фиг. 4 трансформаторный узел 5 согласно некоторым вариантам осуществления изобретения содержит ферритовый сердечник, имеющий две части 3 и 6, разделенные прокладкой 7 для зазора, и первичную и вторичную обмотки 4 и 8.

На фиг. 5 представлен в аксонометрии трансформаторный узел 5 трансформатора, показанный в разобранном виде на фиг. 4.

На фиг. 6 представлена блок-схема способа работы генератора 9 озона генерирующего озон устройства в соответствии с первым аспектом изобретения, причем способ включает в себя работу генерирующего озон устройства при частоте 25-40 кГц, например от 30 до 40 кГц.

Работа генератора озона включает в себя следующее:

S1 подают в генератор озона поток текучей среды, содержащей газообразный кислород;

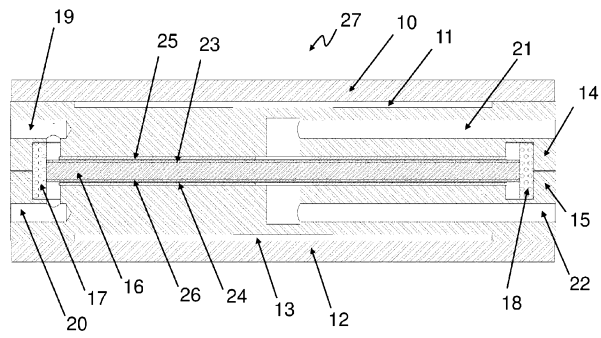
S2 управляют потоком текучей среды, содержащей газообразный кислород;

S3 управляют мощностью, подаваемой от источника питания на генератор озона, с частотой от 25 до 40 кГц, например от 30 до 40 кГц.

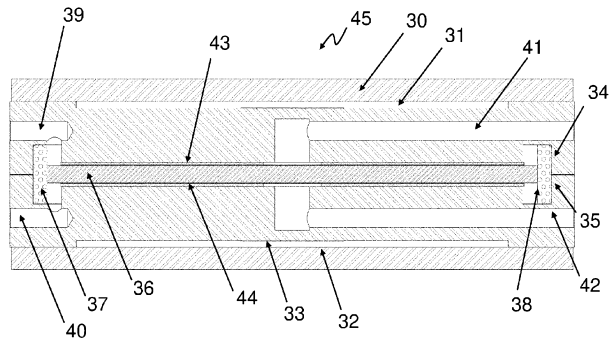
Хотя настоящее изобретение было раскрыто применительно к указанным вариантам осуществления, его не следует истолковывать как каким-либо образом ограниченное представленными примерами. Объем настоящего изобретения определяется сопровождающей формулой изобретения. В контексте формулы изобретения термины "содержащий" или "содержит" не исключают других возможных элементов или шагов. Кроме того, упоминание признаков или ссылка на признаки в единственном числе (неопределенные артикли "a" или "an" в оригинальном тексте заявки на английском языке) не должно толковаться как исключающее множественность. Использование номеров позиций в формуле изобретения в отношении элементов, указанных на чертежах, также не должно рассматриваться как ограничение объема изобретения. Кроме того, отдельные признаки, приведенные в различных пунктах формулы изобретения, могут быть эффективно объединены, и приведение этих признаков в различных пунктах формулы изобретения не исключает того, что комбинация признаков невозможна и неэффективна.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

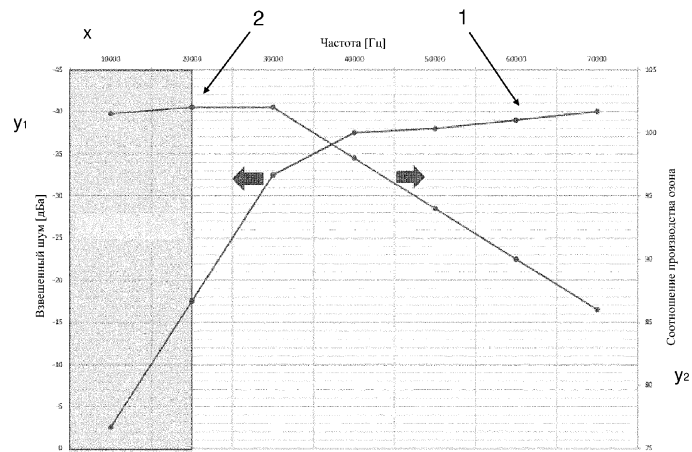
1. Генерирующее озон устройство, содержащее блок (27, 45) генератора озона, содержащий блок (16, 36) высоковольтного электрода (16, 36); первый диэлектрический элемент (23, 43) и второй диэлектрический элемент (24, 44); первый заземляющий электрод (14, 34) и второй заземляющий электрод (15, 35); причем указанный блок (16, 36) высоковольтного электрода расположен между указанным первым диэлектрическим элементом и указанным вторым диэлектрическим элементом, причем указанный блок генератора выполнен с возможностью работы в рабочем диапазоне частот от 30 до 40 кГц; низкочастотный источник переменного тока высокого напряжения, представляющий собой трансформаторный узел, выполненный с возможностью подачи от 50 до 800 Вт с частотой от 30 до 40 кГц на блок генератора озона.
2. Генерирующее озон устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором указанные первый и второй диэлектрические элементы расположены на расстоянии от указанного блока высоковольтного электрода в диапазоне от 0,01 до 0,1 мм, например от 0,01 до 0,075 мм.
3. Генерирующее озон устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором указанные первый и второй диэлектрические элементы отделены от указанного блока высоковольтного электрода одним или более разделительными элементами.
4. Генерирующее озон устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором указанные первый и второй диэлектрики расположены с обеих сторон указанного высоковольтного электрода.
5. Генерирующее озон устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором указанные первый и второй заземляющие электроды с указанными первым и вторым диэлектриками ограничивают первую и вторую реакционные камеры.
6. Генерирующее озон устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором указанный высоковольтный электрод выполнен в виде металлического покрытия на указанном первом и указанном втором диэлектриках.
7. Генерирующее озон устройство по любому из пп.1-5, в котором указанный высоковольтный электрод представляет собой металлическую фольгу или металлический лист.
8. Генерирующее озон устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором каждая из указанных первой и второй реакционных камер содержит, по меньшей мере, входной канал (19, 20, 39, 40) для подачи газообразного кислорода или кислородсодержащего газа и, по меньшей мере, выходной канал (21, 22, 41, 42) для выпуска газообразного озона.
9. Генерирующее озон устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором внешняя поверхность первой и второй камер содержит охлаждающие элементы, такие как охлаждающие ребра.
10. Генерирующее озон устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором указанные первый и второй диэлектрические элементы находятся в контакте с внутренней поверхностью указанных первой и второй реакционных камер.
11. Генерирующее озон устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором указанный трансформаторный узел представляет собой трансформатор.
12. Генерирующее озон устройство по любому из предшествующих пунктов, в котором указанный трансформаторный узел представляет собой трансформатор, содержащий ферритовый сердечник оболочкового типа, окружающий первичную обмотку и вторичную обмотку, причем число витков указанной первичной обмотки составляет менее 14, а число витков указанной вторичной обмотки составляет более 107, при этом указанный ферритовый сердечник оболочкового типа имеет воздушный зазор, составляющий менее 2 мм.
13. Способ работы генерирующего озон устройства по любому из пп.1-12, содержащий работу указанного генератора озона при частоте от 30 до 40 кГц.
14. Способ работы генерирующего озон устройства по п.13, в котором указанная работа содержит подачу потока текучей среды, содержащей газообразный кислород, в указанное генерирующее озон устройство; управление указанным потоком текучей среды, содержащей газообразный кислород; управление мощностью, подаваемой от устройства электропитания на указанный генератор озона, на частоте от 30 до 40 кГц.
15. Способ работы генерирующего озон устройства по п.13 или 14, в котором указанная частота является частотой от 31 до 40 кГц, например частотой от 32 до 35 кГц.



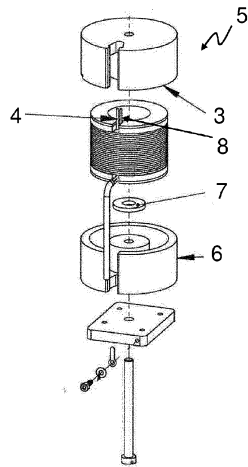
Фиг. 1



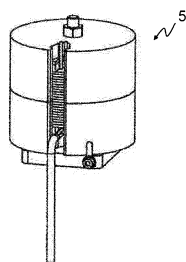
Фиг. 2



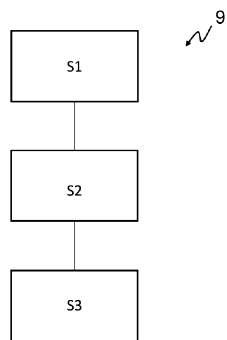
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

