



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A61L 9/18 (2021.01)

(21)(22) Заявка: 2020123655, 09.07.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.07.2020

Дата регистрации:
15.04.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.07.2020

(45) Опубликовано: 15.04.2021 Бюл. № 11

Адрес для переписки:

634055, г. Томск, пр. Академический, 2/3,
Институт сильноточной электроники СО РАН,
зам. директора по НР ИСЭ СО РАН
Батракову А.В.

(72) Автор(ы):

Соснин Эдуард Анатольевич (RU),
Скаун Виктор Семенович (RU),
Панарин Виктор Александрович (RU),
Печеницин Дмитрий Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт сильноточной
электроники Сибирского отделения
Российской академии наук, (ИСЭ СО РАН)
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2440147 C1, 20.01.2012. RU
2458011 C2, 10.08.2012. RU 63224 U1, 27.05.2007.
RU 43458 U1, 27.01.2005.

(54) Устройство для обеззараживания воздуха

(57) Реферат:

Изобретение относится к обеззараживающим устройствам на основе ламп барьерного разряда и может быть использовано для улучшения микроклимата помещений и обеззараживания воздуха помещений в присутствии людей. Устройство для обеззараживания воздуха, состоящее из коаксиальной лампы барьерного разряда, с электродами, внешним сплошным отражающим излучение и внутренним перфорированным пропускающим излучение, колба лампы заполнена газовой смесью Kr с Cl₂ либо Kr с Vg₂, оснащенной источником питания,

воздух обрабатывается во внутренней полости коаксиальной лампы. При этом дополнительно во внутреннюю полость лампы введена цилиндрическая ртутная лампа низкого давления, содержащая электроды. Изобретение обеспечивает увеличение эффективности обеззараживания воздуха за счет создания универсального устройства для обеззараживания воздуха, обладающего как бактерицидным, так и вирулицидным действием, без существенного усложнения конструкции и с помощью типовых источников излучения. 5 з.п. ф-лы, 5 ил.

RU
2 746 562
C 1

RU
2 746 562
C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
A61L 9/18 (2021.01)

(21)(22) Application: **2020123655, 09.07.2020**

(24) Effective date for property rights:
09.07.2020

Registration date:
15.04.2021

Priority:

(22) Date of filing: **09.07.2020**

(45) Date of publication: **15.04.2021** Bull. № 11

Mail address:

634055, g. Tomsk, pr. Akademicheskij, 2/3, Institut silnotochnoj elektroniki SO RAN, zam. direktora po NR ISE SO RAN Batrakovu A.V.

(72) Inventor(s):

**Sosnin Eduard Anatolevich (RU),
Skakun Viktor Semenovich (RU),
Panarin Viktor Aleksandrovich (RU),
Pechenitsin Dmitrij Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe uchrezhdenie nauki Institut silnotochnoj elektroniki Sibirskogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk, (ISE SO RAN) (RU)

(54) **Air disinfection device**

(57) Abstract:

FIELD: disinfecting devices.

SUBSTANCE: invention relates to disinfecting devices based on barrier discharge lamps and can be used to improve the indoor microclimate and disinfect indoor air in the presence of people. Device for air disinfection, consisting of a coaxial barrier discharge lamp, with electrodes, external solid reflecting radiation and internal perforated transmitting radiation, the lamp bulb is filled with a gas mixture of Kr with Cl₂ or Kr with Br₂, equipped with a power source, the air is

processed in the inner space of the coaxial lamp. In addition, a low-pressure cylindrical mercury lamp containing electrodes is inserted into the inner space of the lamp.

EFFECT: increased efficiency of air disinfection due to the creation of a universal device for air disinfection that has both bactericidal and virucidal action, without significantly complicating the design and with the use of standard radiation sources.

6 cl, 5 dwg

RU 2 746 562 C1

RU 2 746 562 C1

Изобретение относится к обеззараживающим устройствам на основе ламп барьерного разряда и может быть использовано для улучшения микроклимата помещений и обеззараживания воздуха помещений в присутствии людей.

Известны устройства для обеззараживания воздуха, в которых используется излучение ртутно-кварцевых ламп низкого давления. В таких лампах около 70% всей излучаемой мощности приходится на ультрафиолетовое излучение в диапазоне от 250 до 370 нм, из которого около 60% приходится на долю резонансной линии излучения ртути на длине волны 253.7 нм, обеспечивающей максимум инактивирующего действия на бактерии [1]. Устройства имеют простое питание и обслуживание, что позволило им получить широкое распространение. Такие устройства называются бактерицидными лампами, поскольку указанная резонансная линия излучения находится вблизи длинноволнового максимума интегрального спектра поглощения ДНК, что обеспечивает близкое к оптимальному инактивирующее действие на бактерии.

Также известны лампы барьерного разряда, заполненные инертными газами (например, Kr, Xe) или их смесями с галогеноносителями (например, Cl₂, Br₂). Они излучают до 80% всей мощности в узкой полосе ультрафиолетового излучения, зависящей от рабочей молекулы [2]. Эта особенность спектра может быть использована в том случае, если максимум полосы излучения совпадает или близок к максимумам инактивирующего действия ультрафиолетового излучения на микроорганизмы. Например, известно устройство для ультрафиолетовой инактивации микроорганизмов, содержащее коаксиальную лампу барьерного разряда, заполненную инертным газом и галогеноносителем Br₂, два металлических электрода, внешний электрод расположен на внешней поверхности лампы, и внутренний расположен во внутренней полости лампы [3]. Выбором соотношения газов в описанном устройстве можно получать узкополосные спектры излучения, позволяющие наиболее эффективно воздействовать на микроорганизмы в целях их инактивации и с учетом их спектральных свойств. Недостатком устройства является необходимость варьирования содержания инертного газа и галогеноносителя Br₂ в зависимости от типа микроорганизма (вирусы, бактерии) для обеспечения наиболее эффективной их инактивации. Это предполагает замену одной лампы на другую. Т.е. описанное устройство, как и ртутная лампа низкого давления, не обеспечивает универсального инактивирующего действия.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является устройство для обеззараживания воздуха, состоящее из коаксиальной лампы барьерного разряда, двух электродов, размещенных на внешней и внутренней поверхности лампы, один из которых отражающий, а второй, пропускающий излучение, источника питания [4]. При этом возможен вариант прокачивания обеззараживаемого воздуха через внутреннюю полость лампы.

Таким образом, спектры излучения существующих устройств для обеззараживания воздуха фиксированы, что делает их инактивирующее действие специализированным: если спектр излучения лежит в диапазоне 240-290 нм, то устройство обеспечивает эффективный бактерицидный эффект, а вирулицидное действие выражено слабо или отсутствует. А если спектр излучения лежит в диапазоне 200-240 нм, то устройство обеспечивает эффективный вирулицидный эффект, а бактерицидное действие выражено слабее.

Задачей изобретения является увеличение эффективности обеззараживания воздуха за счет создания универсального устройства для обеззараживания воздуха, обладающего как бактерицидным, так и вирулицидным действием, без существенного усложнения

конструкции и с помощью типовых источников излучения.

Задача достигается тем, что в устройстве для обеззараживания воздуха, содержащем коаксиальную лампу барьерного разряда, заполненную газовой средой, содержащей смесь Kr с Cl₂, либо смесь Kr с Br₂, электроды, внутренний перфорированный и внешний
5 отражающий, обеззараживаемый воздух прокачивается через внутреннюю полость лампы, источник питания, согласно изобретению, дополнительно во внутреннюю полость лампы введена цилиндрическая ртутная лампа низкого давления, содержащая электроды.

В такой конструкции источник питания коаксиальной лампы барьерного разряда
10 обеспечивает зажигание, как самой лампы, так и одновременно через емкостную связь возбуждает излучение ртутной лампы низкого давления, т.е. отдельный источник питания для ртутной лампы не нужен. Между цилиндрической ртутной лампой низкого давления и стенкой внутренней полости коаксиальной лампы барьерного разряда создается зона высокоинтенсивного облучения на длинах волн, отвечающих как
15 бактерицидному, так и вирулицидному инактивирующему действию.

Кроме того, соотношение диаметров внутренней полости лампы барьерного разряда (d₁) и ртутной лампы (d₂) составляет $1.5 < (d_1/d_2) < 6$, что необходимо для исключения взаимного нагрева лампами друг друга, что может снизить их мощность излучения.

Кроме того, для увеличения мощности излучения ртутной лампы низкого давления,
20 по крайней мере, один электрод можно заземлить.

Кроме того, для увеличения эффективности обеззараживания воздуха на торцах коаксиальной лампы барьерного разряда можно герметично установить направляющие для поступающего воздуха, в т.ч. направляющие, имеющие винтовую геометрию. В
25 последнем случае в зоне обработки будет вихревой поток воздуха, что увеличит дозу облучения.

На фиг. 1а (продольный разрез) и 1б (поперечный разрез) схематично представлено заявляемое устройство. Оно состоит из коаксиальной лампы барьерного разряда, состоящей из колбы лампы 1, заполненной газовой смесью Kr с Cl₂, либо смесью Kr с
30 Br₂, внешнего отражающего электрода 2, внутреннего перфорированного электрода 3. Электроды соединены с источником питания 4. Во внутреннюю полость коаксиальной лампы барьерного разряда введена цилиндрическая ртутная лампа низкого давления 5 с электродами 6. Соотношение диаметров внутренней полости лампы барьерного разряда (d₁) и ртутной лампы (d₂) составляет $1.5 < (d_1/d_2) < 6$. При необходимости, для
35 увеличения интенсивности излучения ртутной лампы низкого давления один или оба ее электрода 6 могут быть заземлены (фиг. 2), либо соединены с отдельным источником питания 7 (фиг. 3). На торцах коаксиальной лампы барьерного разряда можно герметично установить направляющие для поступающего воздуха (фиг. 4), в т.ч. направляющие для завихрения. В последнем случае в зоне обработки будет вихревой
40 поток воздуха, что увеличит дозу облучения.

Устройство работает следующим образом. При включении источника питания 4 на электроды 2, 3 подаются импульсы напряжения с частотой следования единицы-десятки кГц. Происходит зарядка внутренних областей стенок колбы 1, расположенных под
45 электродами, происходит пробой между этими областями, зажигается барьерный разряд в газовой смеси Kr с Cl₂, либо смеси Kr с Br₂, обеспечивающий вирулицидное излучение.

Электрод 2 является

отражающим, а электрод 3 перфорированным, поэтому формируемое излучение поступает во внутреннюю полость лампы барьерного разряда. Одновременно, через

емкостную связь, импульсы напряжения от источника питания 4 возбуждают излучение цилиндрической ртутной лампы низкого давления, которое является бактерицидным. Стрелками показано направление прокачки обрабатываемого воздуха. Таким образом, между цилиндрической ртутной лампой низкого давления и стенкой внутренней полости коаксиальной лампы барьерного разряда создается зона высокоинтенсивного облучения на длинах волн, отвечающих как бактерицидному, так и вирулицидному инактивирующему действию. Для увеличения интенсивности излучения ртутной лампы низкого давления один или оба электрода 6 можно заземлить, либо присоединить к отдельному источнику питания 7. На торцах коаксиальной лампы барьерного разряда можно герметично установить направляющие для поступающего воздуха 8, в т.ч. направляющие, имеющие винтовую геометрию. Тогда поток воздуха в зоне обработки будет вихревой поток воздуха, что увеличит дозу облучения и как следствие эффективность обеззараживания.

Экспериментальным подтверждением заявляемого технического решения служат следующие факты.

Во-первых, предложенная конструкция обеспечивает одновременное зажигание обеих ламп от одного источника питания благодаря емкостной связи между ними.

Во-вторых, излучение лампы барьерного разряда в газовой смеси Kr с Cl₂, либо смеси Kr с Br₂, не поглощается плазмой, образующейся в ртутной лампы низкого давления в заявляемом диапазоне условий $1.5 < (d_1/d_2) < 6$. В этом же диапазоне условий при прокачке воздуха нет взаимного нагрева лампами друг друга.

В-третьих, в диапазоне длин 200-240 нм инактивирующее действие излучения на бактериофаги и вирусы выражено интенсивнее в несколько раз, чем действие излучения в диапазоне длин 240-300 нм. Поэтому суммарное облучение обоими лампами обеспечивает комплексное инактивирующее действие.

На фиг. 5 показаны важные спектральные характеристики: 1 - атомарная линия излучения ртутной лампы низкого давления на длине волны 253.7 нм; 2 - спектр излучения лампы барьерного разряда в смеси Kr с Cl₂; 3 - спектр излучения лампы барьерного разряда в смеси Kr с Br₂; 4 - спектр инактивирующего действия УФ-излучения на бактерию *Escherichia coli* [5]; 5 - спектр инактивирующего действия излучения на бактериофаг MS2 [6]. Видно, что спектры излучения указанных здесь ламп барьерного разряда обеспечивают лучшую инактивацию бактериофага, а спектр излучения ртутной лампы низкого давления обеспечивает лучшую инактивацию бактериальной культуры *Escherichia coli*, но заметно слабее действует на бактериофаг. Одновременное действие обеих ламп обеспечивает лучшую инактивацию различных патогенов - как бактерий, так и вирусов. В обычных условиях воздух содержит не только бактерии, поэтому для качественной очистки недостаточно обеспечивать лишь бактерицидную обработку.

Таким образом, использование обеих ламп позволяет одновременно обеспечивать как вирулицидное, так и бактерицидное действие на микроорганизмы. При этом конструктивные габариты устройства почти не меняются, возможно, зажигание обеих ламп от одного источника питания, а интенсивность обработки в зоне между цилиндрической ртутной лампой низкого давления и стенкой внутренней полости коаксиальной лампы барьерного разряда повышается. Все это увеличивает эффективность обеззараживания воздуха без усложнения конструкции, хотя применяемые источники излучения являются типовыми.

Литература

1. Соколов В.Ф. Обеззараживание воды бактерицидными лучами. (М.: Изд-во

Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1954. - 178 с.

2. Бойченко А.М., Ломаев М.И., Панченко А.Н., Соснин Э.А., Тарасенко В.Ф. Ультрафиолетовые и вакуумно-ультрафиолетовые эксилампы: физика, техника и применения. - Томск: СТТ, 2011. - 512 с.

5 3. Соснин Э.А., Лаврентьева Л.В., Тарасенко В.Ф., Авдеев С.А., Стоффелс-Адамович Е., Кузнецова Е.А. Устройство для ультрафиолетовой инактивации микроорганизмов // Патент RU 43458, Приоритет 27.09.2004. Рег. № заявки 2004128561/ 22 от 27.09.2004. Оpubл. 27.01.2005. Бюл. №3.

10 4. Соснин Э.А., Тарасенко В.Ф., Авдеев С.А., Шитц Д.В., Скакун В.С. Устройство для обеззараживания воздуха и жидких сред // Патент RU 63224. Приоритет 09.01.2007. Рег. № заявки 2007100293/22 от 09.01.2007. - Оpubл. 27.05.2007. Бюл. №15.

5. von Sonntag G. Disinfection with UV-radiation // In Book: Process Technologies for Water Treatment Process Technologies for Water Treatment. Earlier Brown Boveri Symposia. (Ed. S. Stuki). Springer, Boston, MA, 1987. P. 159 -177.

15 6. Beck S.E., Wright H.B., Hargy T.M., Larason T.C., Linden K.G. Action spectra for validation of pathogen disinfection in medium-pressure ultraviolet (UV) systems // Water Res. 2015. Vol. 70. P. 27-37.

(57) Формула изобретения

20 1. Устройство для обеззараживания воздуха, состоящее из коаксиальной лампы барьерного разряда, с электродами, внешним сплошным отражающим излучение и внутренним перфорированным пропускающим излучение, колба лампы заполнена газовой смесью Kr с Cl₂ либо Kr с Br₂, оснащенной источником питания, воздух обрабатывается во внутренней полости коаксиальной лампы, отличающееся тем, что
25 дополнительно во внутреннюю полость лампы введена цилиндрическая ртутная лампа низкого давления, содержащая электроды.

2. Устройство для обеззараживания воздуха по п. 1, отличающееся тем, что соотношение диаметров внутренней полости лампы барьерного разряда (d₁) и ртутной лампы (d₂) составляет $1.5 < (d_1/d_2) < 6$.

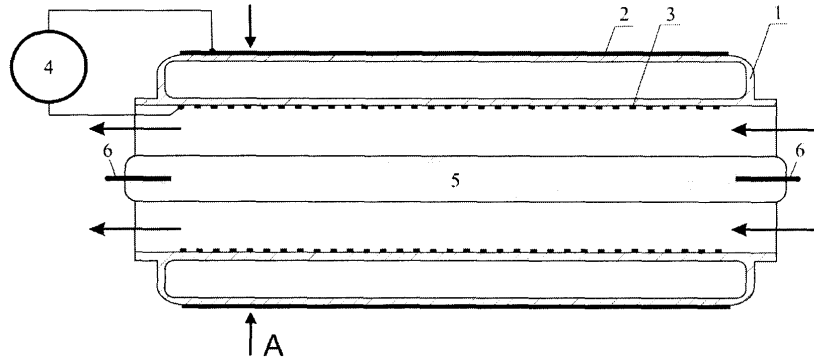
30 3. Устройство для обеззараживания воздуха по п. 1, отличающееся тем, что, по крайней мере, один электрод ртутной лампы низкого давления является заземленным.

4. Устройство для обеззараживания воздуха по п. 1, отличающееся тем, что, по крайней мере, электроды ртутной лампы низкого давления подключены к отдельному
35 источнику питания.

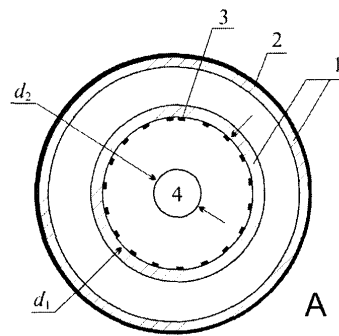
5. Устройство для обеззараживания воздуха по п. 1, отличающееся тем, что на торцах коаксиальной лампы барьерного разряда герметично установлены направляющие для поступающего воздуха.

6. Устройство для обеззараживания воздуха по п. 4, отличающееся тем, что направляющие для поступающего воздуха имеют винтовую геометрию.
40

1

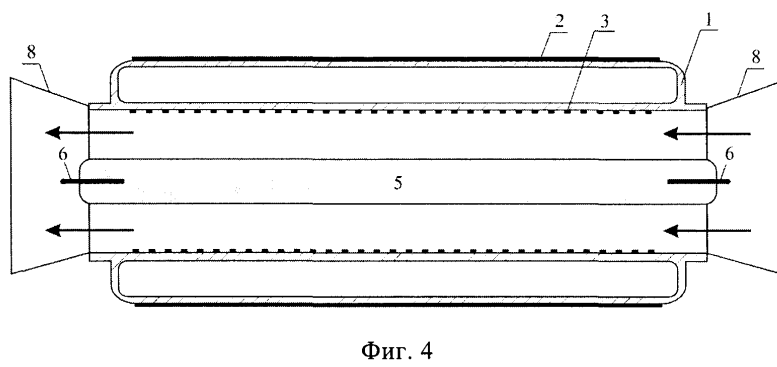
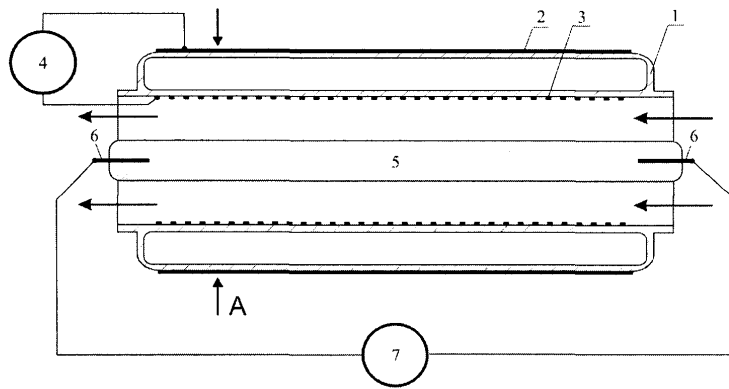
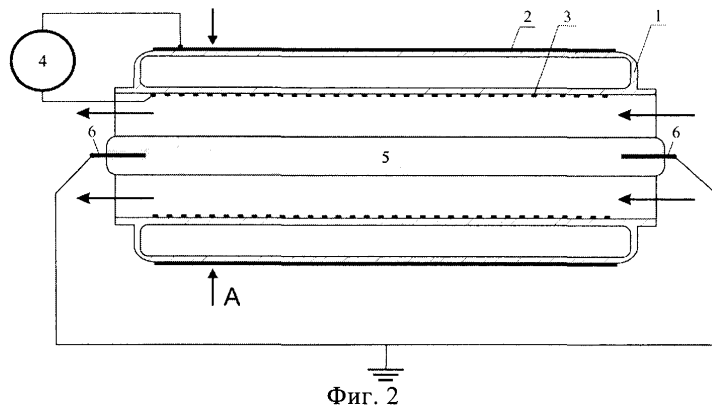


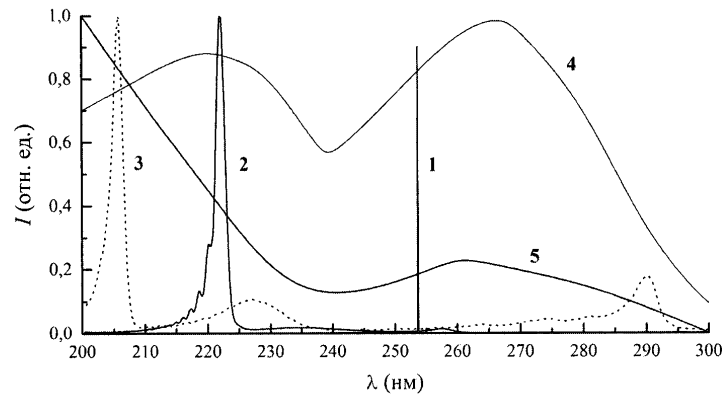
Фиг. 1а



Фиг. 1б

2





Фиг. 5