



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A61L 9/00 (2021.05)

(21)(22) Заявка: 2021104749, 25.02.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.02.2021

Дата регистрации:
28.06.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.02.2021

(45) Опубликовано: 28.06.2021 Бюл. № 19

Адрес для переписки:

143007, Московская обл., г. Одинцово, ул. Ново-
Спортивная, 4, кв. 40, Короткому В.М.

(72) Автор(ы):

Власкин Михаил Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Власкин Михаил Сергеевич (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2229659 C1, 27.05.2004. SU
1549541 A1, 15.03.1990. CN 106563145 A,
19.04.2017. RU 44251 U1, 10.03.2005. RU 2253480
C1, 10.06.2005.

(54) Устройство для обеззараживания воздуха от патогенных микроорганизмов

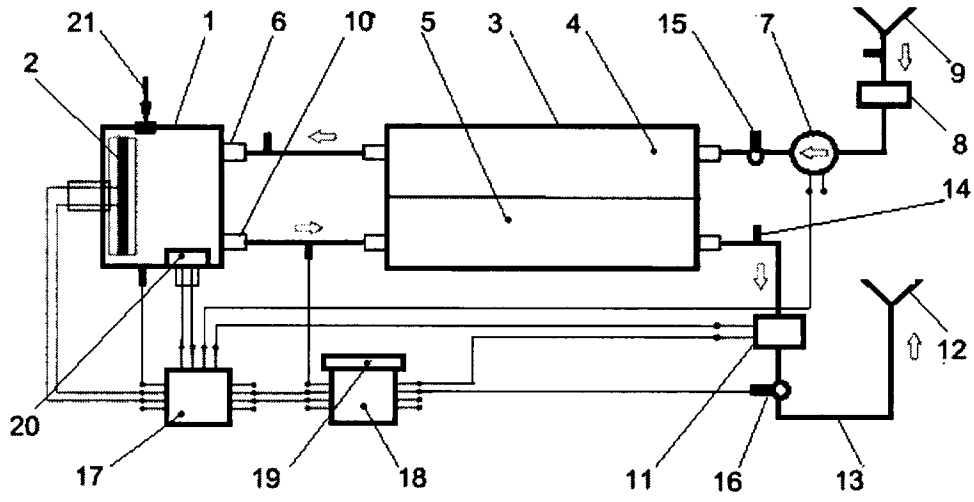
(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к устройствам для обеззараживания воздуха от патогенных микроорганизмов. Устройство содержит дезинфицирующую камеру, рекуперативный воздухо-воздушный теплообменник, трубопроводы, блок управления и контроля. Внутри дезинфицирующей камеры расположен нагреватель для нагрева воздуха до температуры 50-250°C, обеспечивающий термическую инактивацию патогенных микроорганизмов. Теплообменник включает первую и вторую полости. Вход дезинфицирующей камеры соединен через первую полость рекуперативного теплообменника и средство подачи воздуха с входным патрубком воздухозаборника окружающего воздуха. Выход дезинфицирующей камеры соединен через вторую

полость рекуперативного теплообменника и управляемый регулятор давления и расхода воздуха с выходным патрубком подачи охлажденного обеззараженного воздуха в область, свободную от патогенных микроорганизмов. Блок управления и контроля устройства электрически соединен с блоком питания нагревателя, средством подачи воздуха, регулятором давления и расхода воздуха и блоком визуального отображения функциональных параметров устройства по данным измерений датчиков температуры, расхода и давления воздуха. Достигается повышение эффективности устройства при обеззараживании воздуха от патогенных микроорганизмов. 7 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 750 412 C1

RU 2 750 412 C1



Фиг. 1

RU 2750412 C1

RU 2750412 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
A61L 9/00 (2021.05)

(21)(22) Application: **2021104749, 25.02.2021**

(24) Effective date for property rights:
25.02.2021

Registration date:
28.06.2021

Priority:

(22) Date of filing: **25.02.2021**

(45) Date of publication: **28.06.2021** Bull. № 19

Mail address:

143007, Moskovskaya obl., g. Odintsovo, ul. Novo-Sportivnaya, 4, kv. 40, Korotkomu V.M.

(72) Inventor(s):

Vlaskin Mikhail Sergeevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Vlaskin Mikhail Sergeevich (RU)

(54) **DEVICE FOR DECONTAMINATION OF AIR FROM PATHOGENIC MICROORGANISMS**

(57) Abstract:

FIELD: medicine, namely microorganism disinfection.

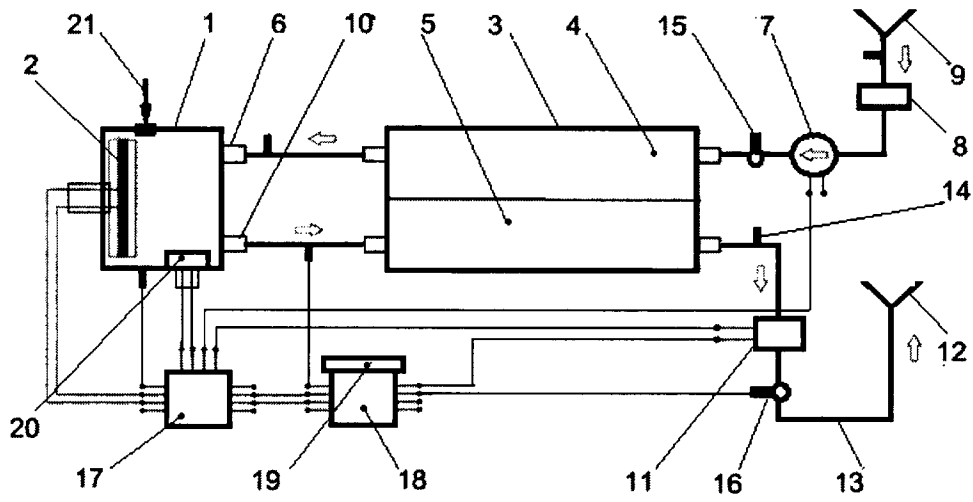
SUBSTANCE: invention relates to medicine, namely to devices for disinfection of air from pathogenic microorganisms. The device contains a disinfection chamber, a recuperative air-to-air heat exchanger, pipelines, and a control and monitoring unit. Inside the disinfection chamber there is a heater for heating the air to a temperature of 50-250°C, which provides thermal inactivation of pathogenic microorganisms. The heat exchanger includes the first and second cavities. The inlet of the disinfection chamber is connected through the first cavity of the recuperative heat exchanger and the air supply to the inlet pipe of the ambient air intake. The outlet of the

disinfection chamber is connected through the second cavity of the recuperative heat exchanger and a controlled pressure and air flow regulator to the outlet pipe for supplying cooled decontaminated air to an area free of pathogenic microorganisms. The control and monitoring unit of the device is electrically connected to the heater power supply unit, the air supply unit, the air pressure and flow regulator, and the unit for visual display of the functional parameters of the device according to the measurement data of the temperature, flow and air pressure sensors. EFFECT: increase in the efficiency of the device is achieved when disinfecting the air to remove pathogenic microorganisms.

8 cl, 1 dwg

RU 2 750 412 C1

RU 2 750 412 C1



Фиг. 1

RU 2750412 C1

RU 2750412 C1

Изобретение относится к устройствам для обеззараживания воздуха от патогенных микроорганизмов при термической инактивации возбудителей опасных вирусных и бактериальных инфекций, и может найти применение в бактерицидных рециркуляторах воздуха, в персональных стерилизаторах воздуха, в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, а также в системах экстренного или планового использования для обеспечения биологической безопасности людей при чрезвычайных ситуациях и во время пандемий, а также в условиях временного заражения воздушной среды в учреждениях медицины, в зданиях и сооружениях городской среды, на промышленных биотехнологических предприятиях и др.

Обеззараживание воздуха является обязательным или профилактическим мероприятием, которое помогает предотвратить распространение инфекционных заболеваний, передающихся воздушным и воздушно-капельным путем. Особенно остро эта проблема стоит в местах большого скопления людей и в крытых, недостаточно вентилируемых, помещениях. Современные методы обеззараживания воздуха связаны, в том числе, с созданием средств инактивации патогенных микроорганизмов с утратой их способности к размножению.

Для целей обеззараживания воздуха в помещениях в настоящее время широко применяются источники ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн оптического спектра между видимым и рентгеновским излучением. Бактерицидное действие ультрафиолетового излучения вызывает фотохимическое повреждение поверхностных белков или клеточного ядра микроорганизмов, что приводит к замедлению темпов их размножения и дальнейшей гибели. Ультрафиолетовое излучение обладает широким спектром антимикробного действия на разные виды микроорганизмов, включая бактерии, вирусы, грибы и споры микроорганизмов (см. Chang J.C, Ossoff S.F., Lobe D.C., Dorfman M.H., Dumais C.M., Quails R.G., Johnson J.D. UV inactivation of pathogenic and indicator microorganisms // Applied and Environmental Microbiology. 1985. vol. 49. №6. p. 1361-1365).

Известный метод обеззараживания воздуха имеет свои недостатки и ограничения. Приборы, использующие прямое и отраженное ультрафиолетовое излучение, не всегда могут быть использованы в присутствии людей из-за необходимости применения средств индивидуальной защиты (очки со светофильтрами, лицевые маски, перчатки, спецодежда). Кроме того, источники ультрафиолетового излучения сравнительно сложны конструктивно, их эксплуатация сопровождается выделением озона с возможным превышением допустимых норм его концентрации. Кроме того, в наиболее распространенных ультрафиолетовых лампах низкого давления используется газовый разряд в парах ртути и механическое повреждение такой лампы может привести к выбросу, опасных для здоровья человека, ртути или ртутьсодержащих соединений в окружающую среду.

В практике учреждений медицины широко используются средства для обеззараживания воздушной среды путем механического удаления и инактивации микроорганизмов с использованием методов управляемой вентиляции воздуха в помещениях. Содержание микрофлоры в воздухе, наряду с другими параметрами, определяет его комфортность и безопасность. Уменьшение риска распространения инфекций через воздушную среду в помещениях достигается путем снижения концентрации патогенных микроорганизмов и обеззараживания инфекционных аэрозолей. Для этого используются средства локальной вентиляции и рециркуляторы различных типов, снабженные системой механических фильтров, электрофильтров, бактерицидных ламп и др. Системы локальной вентиляции при обеззараживании

помещений могут быть также снабжены средствами для распыления дезинфицирующего материала в газообразной форме, обеспечивающего инактивацию микроорганизмов в воздухе. Принцип работы рециркуляторов заключается в использовании в помещении предварительно обеззараженного воздуха (см., например, Schulster L., Chinn R.Y. 5 Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) // MMWR Recommendations and reports: Morbidity and mortality weekly report Recommendations and reports. 2003. vol. 52. № Rr-10. p. 1-42).

Разработка и создание промышленных систем управляемой вентиляции, 10 кондиционирования и обеззараживания оборудования и воздушной среды в помещениях является необходимым условием функционирования медицинских учреждений и промышленных биотехнологических предприятий, но связано со значительными капиталовложениями.

Известно устройство для дезинфекции и санитарной обработки объектов с помощью 15 водяного пара, содержащее емкость для размещения дезинфицирующей жидкости, добавляемой в пар во время его подачи, трубчатый корпус, образующий камеру для выпуска пара от источника сжатого пара, имеющую ручку для переноса и сопло, встроенное вовнутрь камеры на закрытом ее конце, причем камера открыта на другом 20 конце для подачи пара к объекту дезинфекции и имеет площадь поперечного сечения больше, чем поперечное сечение отверстия сопла в 30-150 раз, а емкость для размещения дезинфицирующей жидкости закреплена снаружи трубчатого корпуса с возможностью 25 подачи указанной жидкости в полость камеры для смешивания ее с паром перед дезинфекцией объекта (патент РФ №2409390, опублик. 20.01.2011).

Данное устройство позволяет дезинфицировать небольшие по размерам объекты с 25 малой рабочей поверхностью, в том числе, хирургические и/или медицинские инструменты и оборудование, но не предназначено для обеззараживания поверхностей большой площади и воздушной среды в лабораторных помещениях, предназначенных для работы с вирусными и бактериальными инфекциями.

Известно устройство дезинфекции водяным паром, содержащее парогенератор и 30 сопло, подсоединенное к парогенератору (международная заявка WO 9948538, A61L 2/07, опублик. 30.09.1999 г.). В известном устройстве обеспечивается один вид дезинфицирующего воздействия - водяным паром, что не позволяет подавить патогенную микрофлору в лабораторных помещениях значительной площади и рабочего 35 объема при работах, связанных с опасными вирусными и бактериальными инфекциями.

Наиболее близким техническим решением, к предложенному, является устройство 40 для обеззараживания воздуха от патогенных микроорганизмов, содержащее средства для нагрева газообразного теплоносителя и его подачи в окружающую среду, рекуперативный теплообменник, трубопроводы, блок управления и контроля (см. патент РФ №191517, МПК A61L 2/20, опублик. 09.08.2020 - прототип).

Особенностью известного устройства является то, что оно включает источник подачи 45 газообразного нагретого теплоносителя под давлением и емкость с дезинфектантом, соединенную трубопроводом с источником подачи газообразного нагретого теплоносителя под давлением, выполненного в виде закрученного в спираль трубчатого теплообменника типа «труба в трубе», внешняя труба которого выполнена с возможностью соединения через электроклапан с источником перегретого водяного пара, а один конец внутренней трубы теплообменника выполнен с возможностью 50 соединения с источником сжатого воздуха, другой ее конец соединен трубопроводом через электромагнитный клапан подачи нагретого сжатого воздуха с емкостью с

дезинфектантом, причем емкость выше уровня заполнения ее дезинфектантом выполнена с возможностью соединения с входным отверстием закольцованного трубопровода с форсунками, имеющими клапаны, для подачи дезинфектанта в лабораторные помещения, в которых расположен указанный закольцованный трубопровод, а
5 устройство снабжено блоком управления и контроля, соединенным с электроклапаном подачи нагретого сжатого воздуха в емкость с дезинфектантом и электроклапаном для подачи перегретого водяного пара во внешнюю трубу теплообменника.

Известное устройство предназначено для обеззараживания имеющихся поверхностей и воздушной среды в лабораторных помещениях, предназначенных для работ, связанных с вирусными и бактериальными инфекциями. Данное устройство для обеззараживания,
10 по существу, является стационарным, поскольку включает сравнительно сложные узлы систем подачи и нагрева пара и воздуха с использованием дезинфицирующей жидкости, обладающей высокой бактерицидной активностью к вирусным или бактериальным инфекциям. К другим недостаткам известного технического решения следует отнести сложность эксплуатации, значительные габариты узлов и агрегатов устройства.

Техническим результатом предложенного технического решения является устранение недостатков известных технических решений, расширение области применения и повышение эффективности устройства при обеззараживании воздуха от патогенных микроорганизмов в условиях значительного скопления людей и персонала общественных
20 и промышленных предприятий. Дополнительным результатом является упрощение конструкции и эксплуатационных характеристик предложенного устройства для обеззараживания воздуха при дыхании.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве для обеззараживания воздуха от патогенных микроорганизмов, содержащем средства для
25 нагрева газообразного теплоносителя и его подачи в окружающую среду, рекуперативный теплообменник, трубопроводы, блок управления и контроля, согласно изобретению, устройство содержит дезинфицирующую камеру и расположенный внутри нее нагреватель для нагрева воздуха до температуры 50-250°C, обеспечивающий термическую инактивацию патогенных микроорганизмов, и рекуперативный воздухо-
30 воздушный теплообменник, включающий первую и вторую полости, причем вход дезинфицирующей камеры соединен, через первую полость рекуперативного теплообменника и средство подачи воздуха, с входным патрубком воздухозаборника окружающего воздуха, выход дезинфицирующей камеры соединен, через вторую полость рекуперативного теплообменника и управляемый регулятор давления и расхода воздуха,
35 с выходным патрубком подачи охлажденного обеззараженного воздуха в область, свободную от патогенных микроорганизмов, а блок управления и контроля устройства электрически соединен с блоком питания нагревателя, средством подачи воздуха, регулятором давления и расхода воздуха и блоком визуального отображения функциональных параметров устройства по данным измерений датчиков температуры,
40 расхода и давления воздуха.

Кроме того, источник тепла дезинфицирующей камеры может быть выполнен, преимущественно, в виде электрического нагревателя, содержащего металлическую нить накаливания, образующую спиральную или сетчатую структуру, или термоэлектрический элемент с металлическим или диэлектрическим кожухом, или
45 керамический элемент с ионной проводимостью в виде элемента Пельтье.

Кроме того, дезинфицирующая камера может быть снабжена дополнительным источником тепла, преимущественно, от экзотермической химической реакции, расположенным вне дезинфицирующей камеры в тепловом контакте с ее стенками.

Кроме того, дезинфицирующая камера может быть размещена на выходе первой полости или на входе второй полости воздухо-воздушного рекуперативного теплообменника.

Кроме того, воздушный тракт устройства может быть снабжен, по крайней мере, одним фильтрующим элементом.

Кроме того, дезинфицирующая камера может быть снабжена средствами для дозированной подачи в камеру дезинфицирующего реагента, обладающего противомикробной активностью к патогенным микроорганизмам, преимущественно, перекиси водорода или эфирного масла.

Кроме того, дезинфицирующая камера может быть дополнительно снабжена источником ультрафиолетового излучения, расположенного в полости камеры.

Кроме того, устройство может быть выполнено стационарным для рециркуляции воздуха в помещении или переносным, снабженным автономным источником питания, преимущественно, в виде аккумуляторной батареи, причем блок управления и контроля переносного устройства снабжен средствами визуального отображения функциональных параметров устройства при его использовании в помещении, в полости биологической защитной маски - респиратора или защитного костюма.

В предложенном устройстве устраняются недостатки известных технических решений, при этом расширяется область применения, повышается эффективность устройства и его эксплуатационные характеристики при обеззараживании воздушной среды от возбудителей опасных вирусных и бактериальных инфекций в условиях значительного скопления людей и персонала общественных и промышленных предприятий.

Одновременно достигается упрощение конструкции предложенного устройства для обеззараживания воздуха в мобильном или стационарном исполнении рециркулятора при указанном энергопотреблении для термической инактивации патогенных микроорганизмов в воздухе при характерных температурах 50-250°C, обеспечивающих полное обеззараживание (дезинфекцию, стерилизацию) воздушной среды. Повышение эффективности предложенного технического решения при обеззараживании воздуха от патогенных микроорганизмов связано с повышением температуры нагрева обеззараживаемого воздуха в указанных пределах. Использование в устройстве рекуперативного воздухо-воздушного теплообменника, в свою очередь, позволяет существенно сократить энергетические затраты, необходимые для нагрева воздуха до заданной температуры. Для предложенного устройства в стационарном исполнении, обеспечивающем обеззараживание и рециркуляцию воздуха в типовом жилом или производственном помещении, по условиям энергоснабжения, целесообразно ограничить выходную мощность блока питания в 10 кВт. В случае выполнения предложенного устройства в мобильном исполнении в качестве автономного источника питания допустимо использование аккумуляторной батареи с выходной мощностью до 1000 Вт. Указанный выше температурный интервал нагрева воздуха с большим запасом обеспечивает эффективную и быструю инактивацию большинства известных патогенных микроорганизмов.

Процесс инактивации вирусов заметно ускоряется при температурах выше 50°C (см, например, Bertrand I., Schijven J.F., **Sánchez G.**, Wyn-Jones P., Ottoson J., Morin T., Muscillo M., et al. The impact of temperature on the inactivation of enteric viruses in food and water: a review // Journal of Applied Microbiology. 2012. vol. 112. №6. p. 1059-1074.). В отношении способов инактивации коронавируса SARS-CoV-2, известно, что наличие в нем S-белков обуславливает сравнительно низкую живучесть коронавируса в открытом пространстве. Экспериментально доказано, что при повышении температуры до 70°C вирус

инактивируется в течение 5 минут (см, например, Chin A.W.H., Chu J.T.S., Perera M.R.A., Hui K.P.Y., Yen H.-L., Chan M.C.W., Peiris M., et al. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions // The Lancet Microbe. 2020. vol. 1. №1. p. e10). Результаты данных экспериментов согласуются с результатами расчетов, предсказывающих время

5 инактивации вирусов в зависимости от температуры (см, например, Yap T.F., Liu Z., Shveda R.A., Preston D.J. A predictive model of the temperature-dependent inactivation of coronaviruses // Applied Physics Letters. 2020. vol. 117. №6. p. 060601.). В результате данных расчетов показано, что при температурах выше 80°C расчетное время, за которое концентрация вируса снижается на 3 порядка, для вирусов SARS-CoV-1 и SARS-CoV-2

10 составляет уже менее 1 мин. Показано, что время инактивации вирусов может быть снижено до 0,1-1 сек при повышении температуры до 250°C (см, например, Grinshpun S.A., Adhikari A., Li C., Yermakov M., Reponen L., Johansson E., Trunov M. Inactivation of Aerosolized Viruses in Continuous Air Flow with Axial Heating // Aerosol Science and Technology. 2010. vol. 44. №11. p. 1042-1048.).

15 На Фиг. 1 представлена блок-схема предложенного устройства для обеззараживания воздуха от патогенных микроорганизмов.

Устройство для обеззараживания воздуха от патогенных микроорганизмов включает средства для нагрева наружного воздуха и его подачи в окружающую среду после

охлаждения. Устройство содержит, по крайней мере, одну дезинфицирующую камеру

20 1 для термической инактивации патогенных микроорганизмов при температуре воздуха 50-250°C, включающую источник тепла, выполненный, преимущественно, в виде электрического нагревателя 2 и один рекуперативный воздухо-воздушный теплообменник 3, содержащий первую полость 4 для предварительного нагрева и

подачи на вход дезинфицирующей камеры 1 поступающего воздуха и вторую полость

25 5 для охлаждения и вывода воздуха из камеры 1 после нагрева до максимальной температуры. При этом вход 6 дезинфицирующей камеры 1 соединен через первую полость 4 рекуперативного теплообменника 3, средство подачи воздуха 7 и воздушный

фильтр 8 с входным патрубком 9 воздухозаборника окружающего воздуха. Выход 10

30 дезинфицирующей камеры 1 соединен через вторую полость 5 рекуперативного теплообменника 3 и управляемый регулятор 11 давления и расхода воздуха, с выходным патрубком 12 подачи охлажденного обеззараженного воздуха в область, свободную от патогенных микроорганизмов. Для снижения тепловых потерь и защиты поверхностей

нагрева устройства, дезинфицирующая камера 1, рекуперативный воздухо-воздушный

35 теплообменник 3 и часть трубопроводов 13 рабочего тракта снабжены внешней теплоизоляцией (не показана). Нагреватель 2 дезинфицирующей камеры 1 и трубопроводы 13, связывающие части 1, 3, 7, 8, 11 устройства, снабжены датчиками

температуры 14, давления 15 и расхода 16 воздуха. Электрические цепи питания электрического нагревателя 2, средства подачи воздуха 7 и регулятора 11 давления и

расхода воздуха соединены с клеммами блока 17 питания устройства. При этом выводы

40 датчиков температуры 14, давления 15 и расхода 16 воздуха соединены с входными клеммами блока 18 управления и контроля функционирования устройства при различных режимах нагрева воздуха в диапазоне 50-250°C, обеспечивающих эффективное

обеззараживание воздуха от большинства патогенных микроорганизмов, являющихся возбудителями вирусных и бактериальных инфекций. Блок 18 управления и контроля

45 также включает блок 19 визуального отображения функциональных параметров устройства по данным измерений датчиков температуры 14, давления 15 и расхода 16 воздуха.

В соответствии с изобретательским замыслом, электрический нагреватель 2,

преимущественно, выполнен в виде металлической нити накаливания, образующей спиральную или сетчатую структуру, и обеспечивающий эффективный нагрев до заданной температуры всего воздуха, проходящего через дезинфицирующую камеру 1. Нагрев воздуха, поступающего в камеру 1, может выполнять термоэлектрический элемент с металлическим или диэлектрическим кожухом или керамический элемент в виде элемента Пельтье (не показаны). В соответствии с предложенным техническим решением дезинфицирующая камера 1 может быть размещена на выходе первой полости (см. Фиг. 1) или на входе второй полости воздухо-воздушного рекуперативного теплообменника (не показано). Устройство может быть также снабжено дополнительным источником тепла от экзотермической химической реакции, выделяющегося, например, при горении сухого спирта, природного газа или водорода. Емкость для экзотермического источника тепла (не показана) располагается вне дезинфицирующей камеры 1 в тепловом контакте с ее стенками. Дезинфицирующая камера 1 может быть дополнительно снабжена источником 20 ультрафиолетового излучения, расположенного в полости камеры 1.

Кроме того, дезинфицирующая камера 1 может быть снабжена средствами (не показаны) для дозированной подачи по стрелке 21 в камеру 1 газообразного или парообразного дезинфицирующего реагента, обладающего противopatогенным действием, преимущественно, перекиси водорода или эфирного масла. По существу, рекуперативный воздухо-воздушный теплообменник 3 может быть выполнен различной конструкции: в виде пластинчатого, кожухотрубного или тонкостенного теплообменника труба в трубе. Устройство конструктивно может быть выполнено стационарным с выходной мощностью блока питания 0,1-10 кВт для рециркуляции воздуха в помещении, при этом используется электроэнергия от сети. В случае переносного мобильного устройства, выходная мощность блока питания 17 может составлять 0,1-1000 Вт. При этом блок 18 управления и контроля переносного устройства снабжен средствами визуального отображения функциональных параметров устройства при использовании в помещении, в полости биологической защитной маски -респиратора или защитного костюма (не показаны).

Предложенное устройство для обеззараживания воздуха от патогенных микроорганизмов функционирует следующим образом.

При работах, связанных с опасными вирусными и бактериальными инфекциями, для рециркуляции воздуха в помещениях значительной площади и рабочего объема устройство может быть выполнено в стационарном исполнении с выходной мощностью блока 17 питания в диапазоне 0,1-10 кВт. При подключении блока 17 питания устройства к питающей сети средство подачи воздуха 7 засасывает окружающий воздух из помещения через входной патрубок 9 воздухозаборника и механический фильтр 8 тонкой и/или грубой очистки. Поступающий из средства 7 подачи воздух направляется через первую полость 4 рекуперативного теплообменника 3 к входу 6 дезинфицирующей камеры 1. Нагретый, до заданной температуры, воздух из дезинфицирующей камеры 1 поступает, через вторую полость 5 рекуперативного теплообменника 3 и управляемый регулятор 11 давления и расхода воздуха, к выходному патрубку 12 для направления охлажденного обеззараженного воздуха в область, свободную от патогенных микроорганизмов.

При этом расчетные значения объема дезинфицирующей камеры 1, мощности электрического нагревателя 2, параметров рекуперативного воздухо-воздушного теплообменника 3, производительности средства подачи воздуха 7, сечений трубопроводов 13 и гидравлического сопротивления всего рабочего тракта устройства

связаны расчетными соотношениями с температурой термической инактивации конкретных разновидностей патогенных микроорганизмов в обеззараживаемом воздухе, а также с его давлением и расходом. Тактико-технические характеристики и конструктивное выполнение дезинфицирующей камеры 1, электрического нагревателя 2, рекуперативного воздухо-воздушного теплообменника 3, средства подачи воздуха 7, фильтра 8 и управляемого регулятора 11 давления и расхода воздуха в этих условиях имеют свои особенности. К примеру, расход обеззараживаемого воздуха для стационарного устройства, в расчете на единицу площади обрабатываемого помещения, имеет примерно такой же расход, как в бактерицидных рециркуляторах на основе ультрафиолетового облучения. При характерном расходе воздуха $10 \text{ м}^3/\text{час}$ теплообменник 3 предложенного устройства объемом 28 л обеспечит время пребывания обеззараживаемого воздуха при повышенных температурах в течение не менее 10 сек. Задачи проектирования, изготовления и размещения устройства в социальном или медицинском учреждении связаны с капитальными вложениями, возможностями энергоснабжения и необходимостью автономного функционирования, обеспечивающего эффективное обеззараживание воздушной среды от конкретных патогенных микроорганизмов - возбудителей вирусных и бактериальных инфекций.

В случае мобильного или переносного устройства блок питания 17 оснащают автономным источником питания, например, аккумуляторной батареей на указанную мощность потребления в диапазоне 0,1-1000 Вт. В целом функционирование переносного устройства для обеззараживания воздушной среды от патогенных микроорганизмов совпадает с работой стационарного устройства. При этом тактико-технические характеристики мобильного устройства должны удовлетворять указанным условиям достижения технического результата. Конструктивное выполнение дезинфицирующей камеры 1, электрического нагревателя 2, рекуперативного воздухо-воздушного теплообменника 3, фильтра 8, средства подачи воздуха 7 и управляемого регулятора 11 давления и расхода воздуха в этих условиях отличается сравнительно малыми габаритами, весом и особенностями использования. От внутреннего объема рекуперативного теплообменника 3 зависит время выдержки обеззараживаемого воздуха при указанных температурах. Например, в переносном устройстве с расходом воздуха около $130 \text{ см}^3/\text{сек}$ или 11500 л/сутки (соответствующим среднему расходу воздуха человеком при дыхании) время его пребывания в теплообменнике составляет 5 сек при внутреннем объеме около 660 см^3 . Блок 18 управления и контроля для мобильного устройства также может быть снабжен компактными средствами дистанционного управления и визуального отображения функциональных параметров устройства и обеззараживаемого воздуха в условиях биологической защиты человека в виде маски-респиратора или защитного костюма.

В соответствии с изобретательским замыслом, достижение технического результата изобретения обеспечивается указанным выполнением узлов и элементов предложенного устройства в их взаимосвязи и распространяется на различные модификации исполнения предложенного устройства в рамках заданных условий их функционирования. Основными техническими характеристиками, определяющими эффективность предложенного устройства для обеззараживания воздушной среды от патогенных микроорганизмов, являются эффективность (степень и скорость) инактивации патогенных микроорганизмов при обеззараживании воздуха, которая связана с его расходом, электропотреблением и массогабаритными характеристиками устройства. При обработке воздушной среды вентилируемых вирусологических и боксированных

помещений учитываются общие санитарные требования и санитарно-эпидемиологические правила по организации работ с микроорганизмами различных групп патогенности.

Предложенное устройство для обеззараживания воздуха от патогенных микроорганизмов методом термической инактивации может быть использовано при создании персональных стерилизаторов воздуха, стерилизаторов воздуха внутри помещения, а также для систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC). Персональный стерилизатор воздуха, выполненный в соответствии с изобретением, представляет собой портативный прибор, в котором выходящий из устройства охлажденный (до температуры близкой к температуре окружающей среды) воздух подается непосредственно в область лица. Такой персональный стерилизатор воздуха может быть использован при посещении мест с высоким риском инфекционного заражения, а также в случаях, связанных с контактированием с большим количеством людей (врачи, учителя, продавцы, работники пассажирского транспорта и др.). Персональный стерилизатор воздуха может быть использован для предотвращения распространения заболевания внутри коллектива лиц, которые проживают или временно находятся в одном помещении, в том числе, для обеззараживания воздуха, выдыхаемого больными людьми в медицинских учреждениях.

Предложенное изобретение устраняет отмеченные недостатки известных технических решений, относящихся к устройствам для обеззараживания воздушной среды от патогенных микроорганизмов в системах экстренного или планового использования для обеспечения биологической безопасности людей при чрезвычайных ситуациях и пандемии. Изобретение перспективно для использования в условиях заражения воздушной среды в учреждениях медицины, в зданиях и сооружениях городской среды, на промышленных биотехнологических предприятиях. Предложенное устройство достаточно просто в изготовлении и использовании, обладает высокими эксплуатационными характеристиками. Это позволяет расширить области применения и повысить эффективность предложенного устройства при обеззараживании воздушной среды от патогенных микроорганизмов - возбудителей опасных вирусных и бактериальных инфекций в условиях значительного скопления людей и персонала общественных и промышленных предприятий.

(57) Формула изобретения

1. Устройство для обеззараживания воздуха от патогенных микроорганизмов, содержащее средства для нагрева газообразного теплоносителя и его подачи в окружающую среду, рекуперативный теплообменник, трубопроводы, блок управления и контроля, отличающееся тем, что устройство содержит дезинфицирующую камеру и расположенный внутри нее нагреватель для нагрева воздуха до температуры 50-250°C, обеспечивающий термическую инактивацию патогенных микроорганизмов, и рекуперативный воздухо-воздушный теплообменник, включающий первую и вторую полости, причем вход дезинфицирующей камеры соединен, через первую полость рекуперативного теплообменника и средство подачи воздуха, с входным патрубком воздухозаборника окружающего воздуха, выход дезинфицирующей камеры соединен, через вторую полость рекуперативного теплообменника и управляемый регулятор давления и расхода воздуха, с выходным патрубком подачи охлажденного обеззараженного воздуха в область, свободную от патогенных микроорганизмов, а блок управления и контроля устройства электрически соединен с блоком питания нагревателя, средством подачи воздуха, регулятором давления и расхода воздуха и

блоком визуального отображения функциональных параметров устройства по данным измерений датчиков температуры, расхода и давления воздуха.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что источник тепла дезинфицирующей камеры выполнен в виде электрического нагревателя.

5 3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что дезинфицирующая камера снабжена дополнительным источником тепла, преимущественно, от экзотермической химической реакции, расположенным вне дезинфицирующей камеры в тепловом контакте с ее стенками.

10 4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что дезинфицирующая камера размещена на выходе первой полости или на входе второй полости воздухо-воздушного рекуперативного теплообменника.

5. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что воздушный тракт устройства снабжен по крайней мере одним фильтрующим элементом.

15 6. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что дезинфицирующая камера снабжена средствами для дозированной подачи в камеру дезинфицирующего реагента, обладающего противомикробной активностью к патогенным микроорганизмам, преимущественно перекиси водорода или эфирного масла.

20 7. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что дезинфицирующая камера дополнительно снабжена источником ультрафиолетового излучения, расположенного в полости камеры.

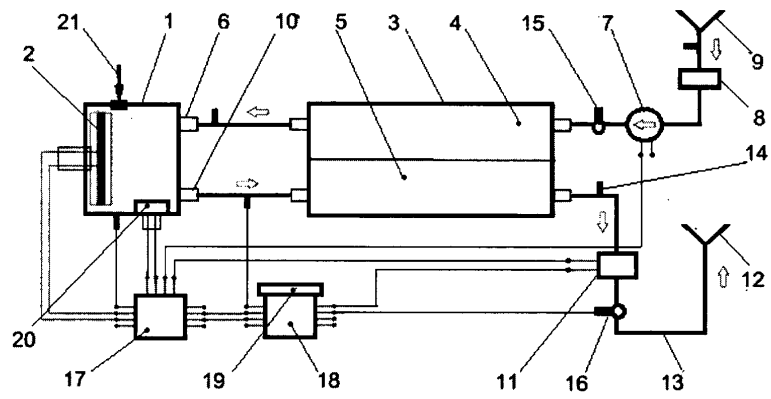
8. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что устройство выполнено стационарным для рециркуляции воздуха в помещении или переносным, снабженным автономным источником питания, преимущественно, в виде аккумуляторной батареи, причем блок управления и контроля переносного устройства снабжен средствами визуального
25 отображения функциональных параметров устройства при его использовании в помещении, в полости биологической защитной маски - респиратора или защитного костюма.

30

35

40

45



Фиг. 1