РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 751 199**(13) **C1**

(51) МПК
B01D 53/86 (2006.01)
A61L 9/20 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B01D 53/86 (2021.02); A61L 9/20 (2021.02)

(21)(22) Заявка: **2020140920, 11.12.2020**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.12.2020

Дата регистрации:
12.07.2021

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **11.12.2020**

(45) Опубликовано: **12.07.2021** Бюл. № **20**

Адрес для переписки:
115230, Москва, ш. Каширское, 9, корп. 3, ООО "Торговый Дом ХИММЕД", Цуркову Н.А.

(72) Автор(ы):
Глазунов Валерий Иванович (RU),
Глазунов Георгий Валерьевич (RU),
Фролов Владимир Игоревич (RU),
Цурков Николай Александрович (RU),
Шешин Евгений Павлович (RU),
Косарев Илья Николаевич (RU),
Сиражетдинов Юрий Рафикович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью "Торговый Дом ХИММЕД" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 48815 U1, 10.11.2005. RU 98134 U1, 10.10.2010. RU 169520 U1, 21.03.2017. RU 2664447 C1, 17.08.2018. RU 68353 U1, 27.11.2007. RU 8634 U1, 16.12.1998. KR 100627972 B1, 26.09.2006. WO 1996038212 A2, 05.12.1996. AU 2018100807 A4, 09.08.2018. KR 1020170142731 A, 28.12.2017.**

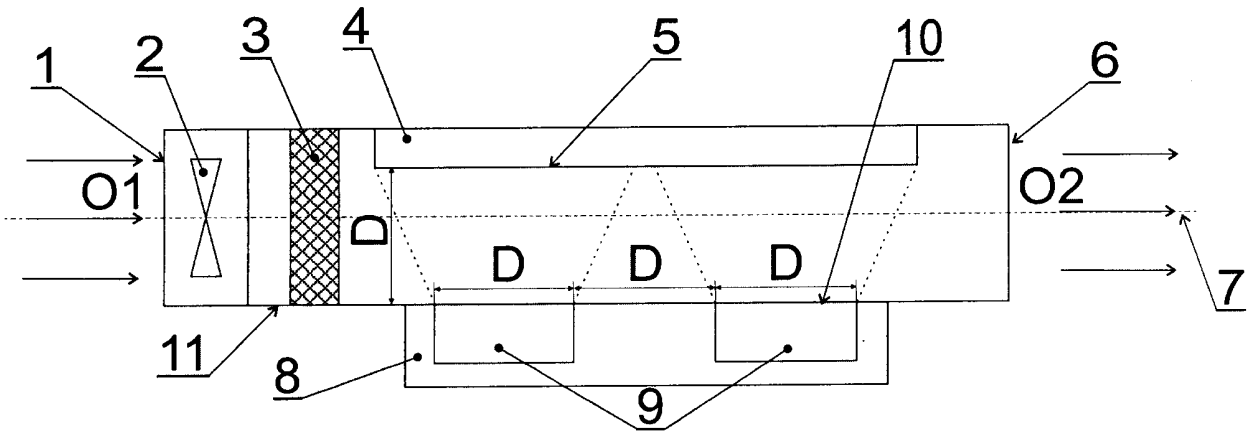
(54) Устройство очистки воздуха

(57) Реферат:

Изобретение относится к области фотокаталитической очистки атмосферного воздуха. Устройство очистки воздуха включает входной фильтр 3, источник ультрафиолетового излучения, фотокаталитический фильтр, входное окно 1 и выходное окно 6, расположенные друг напротив друга. В качестве источника ультрафиолетового излучения используют по меньшей мере две катодолюминесцентные вакуумные лампы 9 с плоским выходным окном 10, внешняя сторона которого является излучающей поверхностью, а в качестве фотокаталитического фильтра используют облучаемую ультрафиолетовым излучением поверхность 5 фотокаталитического реактора 4, покрытую слоем диоксида титана. Технический результат: создание эффективного устройства очистки и обеззараживания воздуха, снижение электропотребления и повышение экологичности. 7 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2751199 C1

RU 2751199 C1



Фиг. 1

RU 2751199 C1

RU 2751199 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 751 199**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
B01D 53/86 (2006.01)
A61L 9/20 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
B01D 53/86 (2021.02); A61L 9/20 (2021.02)

(21)(22) Application: **2020140920, 11.12.2020**

(24) Effective date for property rights:
11.12.2020

Registration date:
12.07.2021

Priority:
(22) Date of filing: **11.12.2020**

(45) Date of publication: **12.07.2021** Bull. № **20**

Mail address:
115230, Moskva, sh. Kashirskoe, 9, korp. 3, OOO "Torgovyj Dom KHIMMED", Tsurkovu N.A.

(72) Inventor(s):
Glazunov Valerij Ivanovich (RU),
Glazunov Georgij Valerevich (RU),
Frolov Vladimir Igorevich (RU),
Tsurkov Nikolaj Aleksandrovich (RU),
Sheshin Evgenij Pavlovich (RU),
Kosarev Ilya Nikolaevich (RU),
Sirazhetdinov Yurij Rafikovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu "Torgovyj Dom KHIMMED" (RU)

(54) AIR PURIFICATION DEVICE

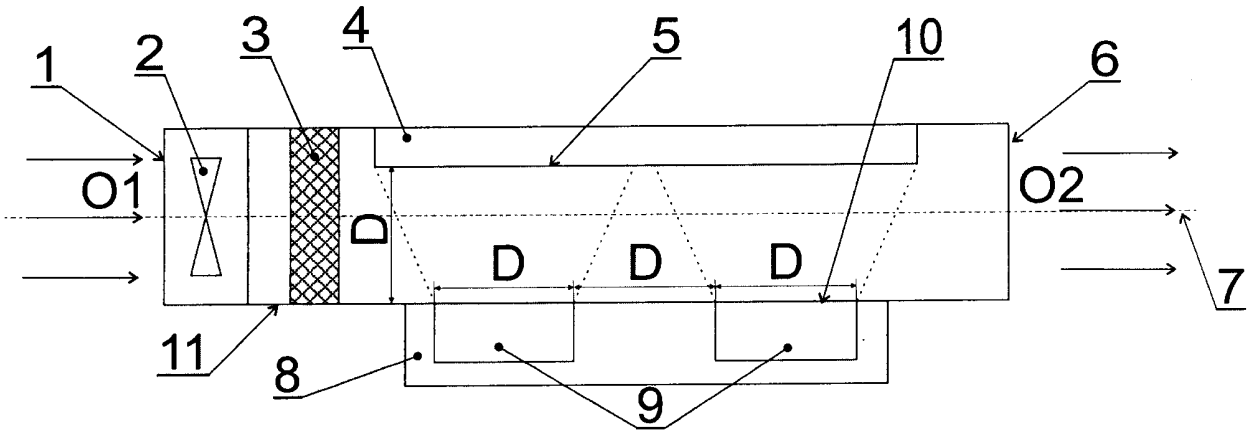
(57) Abstract:

FIELD: air purification.

SUBSTANCE: invention relates to the field of photocatalytic purification of atmospheric air. The air purification device includes an input filter 3, an ultraviolet radiation source, a photocatalytic filter, an input window 1 and an output window 6, located opposite each other. At least two cathodoluminescent vacuum tubes 9 with a flat output window 10, the outer side of which is the radiating surface, are used as a source of ultraviolet radiation, and the surface 5 of the photocatalytic reactor 4, covered with a layer of titanium dioxide, is used as a photocatalytic filter.

EFFECT: creation of an efficient device for cleaning and disinfecting air, reducing power consumption and increasing eco-friendliness.

8 cl, 3 dwg



Фиг. 1

RU 2751199 C1
RU 2751199 C1

Изобретение относится к области фотокаталитической очистки атмосферного воздуха различными устройствами, использующими принцип окисления органических и неорганических веществ, адсорбированных на поверхности фотокатализатора под действием ультрафиолетового излучения с длиной волны меньше 400 нм. Изобретение может быть использовано для нейтрализации токсичных газов, образующихся при техногенных катастрофах и авариях на предприятиях химической и других отраслей промышленности, а также в результате террористических актов с применением отравляющих веществ.

Фотохимические реакции, инициируемые действием светового излучения, хорошо известны и нашли широкое применение, в частности, для обеззараживания больничных помещений. Известно, что диоксид титана TiO_2 в кристаллической модификации анатаз демонстрирует превосходные фотокаталитические свойства, которые обеспечивают способность к разрушению различных вредных веществ. В ходе фотокатализа, вызванного радиацией ультрафиолетовой лампы с длиной волны $\lambda<400$ нм, различные органические вещества окисляются, а вирусы и бактерии разрушаются.

Физической основой такого фотогенерированного гетерогенного катализа является характерная для ряда оксидов металлов (TiO_2, ZnO, Fe_2O_5) ширина запрещенной зоны $Eg\leq3.5$ эВ, когда энергия светового излучения с длиной волны $\lambda>300$ нм достаточна для переброски электрона из валентной зоны в зону проводимости с последующим его участием в фотохимическом процессе адсорбированных катализатором веществ.

Известен целый ряд способов и устройств очистки и обеззараживания воздуха с использованием фотокаталитических фильтров на основе анатазной модификации диоксида титана. В патенте RU 2259866 предложен способ очистки газов, в том числе воздуха, окислением с использованием фотокатализатора на основе диоксида титана, нанесенного на керамические носители. При этом исходную газовую смесь, содержащую окисляемые вредные вещества, насыщают парами перекиси водорода и прокачивают с помощью вентилятора через пластину с фотокатализатором. В патенте RU 48815 предложено несколько вариантов устройств для очистки и обеззараживания воздуха, включающих последовательный набор адсорбционных, электростатических и фотокаталитических фильтров, изготовленных из сетчатого пористого носителя в форме пластины или трубы.

Наиболее близким по технической сущности является устройство, описанное в способе фотокаталитической очистки газов и воздуха, по которому очистку осуществляют в присутствии фотокатализатора, который представляет собой диоксид титана анатазной модификации, нанесенный на пористый носитель, выполненный, например, в форме трубы, пластины, полусферы [Патент RU 2151632].

Недостатками известного устройства являются сравнительно небольшая скорость очистки, быстрое падение активности фотокатализаторов при разложении ароматических и гетероатомных органических соединений, необходимость использования достаточно мощного источника электроэнергии при прокачке вентилятором больших объемов воздуха через фотокаталитические фильтры.

Задачей изобретения является разработка более эффективного устройства фотокаталитической очистки и обеззараживания воздуха от опасных химических и биологических газов с использованием безртутных катодолюминесцентных ламп.

Технический результат изобретения заключается в снижении электропотребления и повышении экологичности.

Указанный технический результат и сущность изобретения заключается в том, что в устройстве очистки воздуха, включающем входной фильтр, источник

ультрафиолетового излучения, фотокаталитический фильтр, входное и выходное окна, расположенные друг напротив друга, в качестве источника ультрафиолетового излучения используют, по меньшей мере, две катодолюминесцентные вакуумные лампы с плоским выходным окном, внешняя сторона которого является излучающей поверхностью, а в качестве фотокаталитического фильтра используют облучаемую ультрафиолетовым излучением поверхность фотокаталитического реактора, выполненного в виде плоскостного элемента, покрытого слоем диоксида титана.

Существует вариант, в котором в качестве, по меньшей мере, двух катодолюминесцентных вакуумных ламп с плоским выходным окном используют лампы с термоэлектронной пушкой.

Существует также вариант, в котором в качестве, по меньшей мере, двух катодолюминесцентных вакуумных ламп с плоским выходным окном используют лампы с автокатодами.

Существует также вариант, в котором, по меньшей мере, две катодолюминесцентные вакуумные лампы, с плоским выходным окном расположены между собой на расстоянии, равном их диаметру D.

Существует также вариант, в котором, по меньшей мере, две катодолюминесцентные вакуумные лампы с плоским выходном окном расположены на расстоянии их диаметра D от поверхности фотокаталитического реактора, выполненного в виде плоскостного элемента, покрытого слоем диоксида титана.

Существует также вариант, в котором облучаемая ультрафиолетовым излучением поверхность фотокаталитического реактора, выполненного в виде плоскостного элемента, покрытого слоем диоксида титана, представляет собой рифленую поверхность.

Существует также вариант, в котором удлиненные фрагменты рифленой поверхности расположены вдоль линии, соединяющей входное окно и выходное окно.

Существует также вариант, в котором излучающие поверхности плоских окон, по меньшей мере, двух катодолюминесцентных ламп расположены в плоскости внутренней поверхности корпуса.

На фиг. 1 изображено устройство очистки воздуха в общем виде.

На фиг. 2 изображен вариант выполнения рифленой поверхности в виде волнообразного профиля.

На фиг. 3. изображен вариант выполнения рифленой поверхности в виде треугольного профиля.

Устройство очистки воздуха включает входное окно 1 (фиг. 1), геометрически сопряженное с вентилятором 2 и входным фильтром 3. В качестве вентилятора 2 можно использовать изделие ERA PROFIT 6 BB производства ООО "ЭРА".

Входной фильтр 3 может быть механическим, состоящий из многослойного фильтрующего материала, выполненный в виде плоского элемента. В качестве входного фильтра 3 можно использовать, например, грубопористый волокнистый лавсан с плотностью упаковки волокон менее 5%. Устройство включает также фотокаталитический реактор 4 выполненный в виде плоскостного элемента, расположенного под углом к плоскости входного фильтра 3. В предпочтительном варианте этот угол может равняться 90°. Поверхность 5 фотокаталитического реактора 4, обращенная в сторону входного фильтра 3, покрыта тонким слоем диоксида титана, толщиной 10 мкм -20 мкм. В качестве материала фотокаталитического реактора 4 можно использовать металл, стекло, пористые материалы. Напротив входного окна 1 вдоль прямой линии расположено выходное окно 6. В одном из вариантов входное окно 1 и выходное окно 6 осесимметричны и прямая линия может быть их осью

симметрии О1-О2. Прямая линия и, в частности ось симметрии О1-О2 определяет направление очищенного потока воздуха 7. Но возможны и другие варианты выполнения входного окна 1 и выходного окна 6, например, под углом к оси симметрии О1-О2. Входное окно 1 и выходное окно 6 наиболее оптимальны для простоты конструкции выполняются по форме вентилятора 2. Обычно это квадрат или круг. Однако можно использовать любые другие (например, овальные, прямоугольные), необходимые для улучшения дизайна конструкции. Вентилятор 2 подключен (условно не показано) к блоку управления 8. Основным отличительным признаком предложенного решения является использование в качестве источника ультрафиолетового излучения, по меньшей мере, двух катодолюминесцентных вакуумных ламп 9 с плоскими выходными окнами 10, внешняя сторона которых является излучающей поверхностью. При этом вакуумные лампы 9 расположены таким образом, что они облучают ультрафиолетовым излучением поверхность 5 фотокаталитического реактора 4. Катодолюминесцентные вакуумные лампы 9 подключены к блоку управления 8. Перечисленные элементы могут быть расположены в корпусе 11, преимущественно имеющем прямоугольную форму. Но блок управления 8 может быть вынесен (условно не показано) за пределы корпуса 11. В качестве блока управления 8 можно использовать модуль, включающий в себя блок центрального процессора, цифровую электронную систему управления оборотами вентиляторов и мощностью УФ ламп, модуль беспроводной связи, цифровой счетчик («тахометр») изделия, ведущий учет времени его работы.

Существует вариант, в котором в качестве, по меньшей мере, двух катодолюминесцентных вакуумных ламп 9 с плоским выходным окном 10 используют лампы с термоэлектронной пушкой. В качестве этих ламп можно использовать лампы, катодолюминесцентные лампы термоэмиссионные (КЛЛТ) разработанные ООО «МЭЛЗ».

Существует также вариант, в котором в качестве, по меньшей мере, двух катодолюминесцентных вакуумных ламп 9 с плоским выходным окном 10 используют лампы с автокатодами. В качестве этих ламп можно использовать катодолюминесцентные лампы автокатодные (КЛЛА), разработанные в МФТИ.

Существует также вариант, в котором, по меньшей мере, две катодолюминесцентные вакуумные лампы 9 с плоским выходным окном 10 расположены между собой на расстоянии, равном их диаметру D.

Существует также вариант, в котором, по меньшей мере, две катодолюминесцентные вакуумные лампы 9 с плоским выходном окном 10 расположены на расстоянии их диаметра D от поверхности 5 фотокаталитического реактора 4, покрытой слоем диоксида титана.

Существует также вариант, в котором облучаемая ультрафиолетовым излучением поверхность 5 фотокаталитического реактора 4, покрытая тонким слоем диоксида титана представляет собой рифленую поверхность 12 (фиг. 2, фиг. 3). Рифленая поверхность 12 может иметь волнообразный профиль (фиг. 2) с высотой Н1 и шагом А1, треугольный профиль (фиг. 3) с высотой Н2 и шагом А2, а также иные формы профиля, например, П-образный, пупырчатый. При этом Н1 может быть в диапазоне 1-5 мм, Н2 может быть в диапазоне 1-5 мм, А1 может быть в диапазоне 1-10 мм, А2 может быть в диапазоне 1-10 мм. Технология формирования рифленой поверхности 12 может представлять собой прокатку, литье или механическую обработку.

Существует также вариант, в котором удлиненные фрагменты рифленой поверхности 12 расположены вдоль линии, соединяющей входное окно 1 и выходное окно 6 и в

частном случае вдоль оси O1-O2.

Существует также вариант, в котором излучающие поверхности плоских окон 10, по меньшей мере, двух катодолюминесцентных ламп 9 расположены в плоскости внутренней поверхности корпуса 11.

Устройство очистки воздуха работает следующим образом. Загрязненный воздух засасывается вентилятором 2 через входное окно 1, проходит через входной фильтр 3 и взаимодействует с поверхностью 5 фотокаталитического реактора 4, облучаемой катодолюминесцентными вакуумными лампами 9, которые в данном случае образуют двухступенчатую систему для повышения эффективности очистки и обеззараживания входящего воздуха. Очищенный воздух выходит через выходное окно 6.

То, что в устройстве очистки воздуха, включающем входной фильтр 3, источник ультрафиолетового излучения, фотокаталитический фильтр, входное окном 1 и выходное окно 6, расположенными друг напротив друга, в качестве источника ультрафиолетового излучения используют, по меньшей мере, две катодолюминесцентные вакуумные лампы 9 с плоским выходным окном 10, внешняя сторона которого является излучающей поверхностью, а в качестве фотокаталитического фильтра используют облучаемую ультрафиолетовым излучением поверхность 5 фотокаталитического реактора 4, выполненного в виде плоскостного элемента, покрытого слоем диоксида титана снижает электропотребление и повышает экологичность устройства за счет прямого потока воздуха с минимальным сопротивлением его проходу и использования катодолюминесцентных вакуумных ламп 9 с высоким КПД.

То, что в качестве, по меньшей мере, двух катодолюминесцентных вакуумных ламп 9 с плоским выходным окном 10 используют лампы с термоэлектронной пушкой снижает электропотребление за счет их высокого КПД.

То, что в качестве, по меньшей мере, двух катодолюминесцентных вакуумных ламп 9 с плоским выходным окном 10 используют лампы с автокатодами снижает электропотребление за счет их высокого КПД.

То, что, по меньшей мере, две катодолюминесцентные вакуумные лампы 9 с плоским выходным окном 10 расположены между собой на расстоянии, равном их диаметру D позволяет оптимально использовать их потоки излучения таким образом, создавая максимальную площадь поверхности, покрытой катализатором, освещаемой УФ излучением достаточной интенсивности для протекания процесса фотокатализа.

То, что, по меньшей мере, две катодолюминесцентные вакуумные лампы 9 с плоским выходным окном 10 расположены на расстоянии их диаметра D от поверхности 5 фотокаталитического реактора 4, выполненного в виде плоскостного элемента, покрытого слоем диоксида титана, приводит к повышению эффективности очистки и обеззараживания входящего воздуха. При расстоянии между каталитической пластиной и лампами меньшем D рабочая площадь поверхности каталитической пластины сокращается в силу законов геометрической оптики. При расстоянии между каталитической пластиной и лампами большем D рабочая площадь поверхности каталитической пластины сокращается из-за уменьшения мощности потока излучения с расстоянием.

То, что облучаемая ультрафиолетовым излучением поверхность 5 фотокаталитического реактора 4, выполненного в виде плоскостного элемента, покрытого тонким слоем диоксида титана, представляет собой рифленую поверхность 12 увеличивает площадь взаимодействия тонкого слоя диоксида титана с ультрафиолетовым излучением катодолюминесцентных вакуумных ламп 9 повышает эффективность работы устройства и снижает электропотребление.

То, что удлиненные фрагменты рифленой поверхности 12 расположены вдоль линии, соединяющей входное окно 1 и выходное окно 6, уменьшает сопротивление прохода воздуха и снижает электропотребление.

Применение рифленой поверхности катализатора увеличивает площадь, на которой могут проходить фотокаталитические реакции, а, значит, увеличивается степень очистки воздуха при сохранении габаритов устройства.

То, что излучающие поверхности плоских окон 10, по меньшей мере, двух катодолюминесцентных ламп 9 расположены в плоскости внутренней поверхности корпуса 11 уменьшает сопротивление прохода воздуха и снижает электропотребление.

(57) Формула изобретения

1. Устройство очистки воздуха, включающее входной фильтр, источник ультрафиолетового излучения, фотокаталитический фильтр, входное и выходное окна, расположенные друг напротив друга, отличающееся тем, что в качестве источника ультрафиолетового излучения используют по меньшей мере две катодолюминесцентные вакуумные лампы с плоским выходным окном, внешняя сторона которого является излучающей поверхностью, а в качестве фотокаталитического фильтра используют облучаемую ультрафиолетовым излучением поверхность фотокаталитического реактора, выполненного в виде плоскостного элемента, покрытого слоем диоксида титана.

2. Устройство очистки воздуха по п. 1, отличающееся тем, что в качестве по меньшей мере двух катодолюминесцентных вакуумных ламп с плоским выходным окном используют лампы с термоэлектронной пушкой.

3. Устройство очистки воздуха по п. 1, отличающееся тем, что в качестве по меньшей мере двух катодолюминесцентных вакуумных ламп с плоским выходным окном используют лампы с автокатодами.

4. Устройство очистки воздуха по п. 1, отличающееся тем, что по меньшей мере две катодолюминесцентные вакуумные лампы с плоским выходным окном расположены между собой на расстоянии, равном их диаметру D.

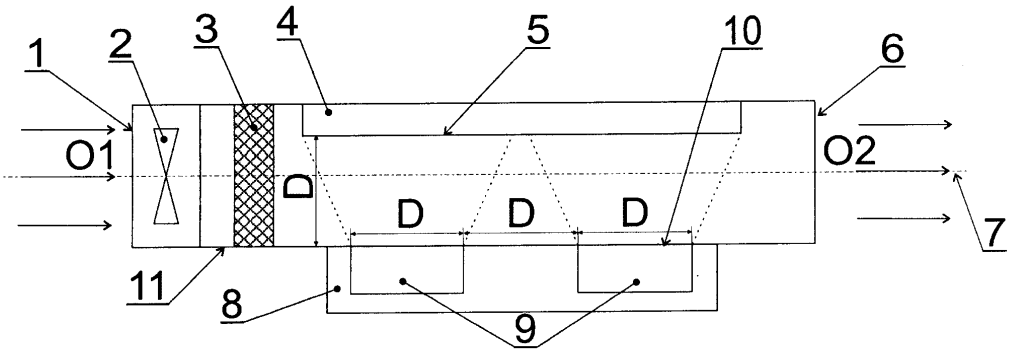
5. Устройство очистки воздуха по п. 1, отличающееся тем, что по меньшей мере две катодолюминесцентные вакуумные лампы с плоским выходном окном расположены на расстоянии их диаметра D от поверхности фотокаталитического реактора, выполненного в виде плоскостного элемента, покрытого слоем диоксида титана.

6. Устройство очистки воздуха по п. 1, отличающееся тем, что облучаемая ультрафиолетовым излучением поверхность фотокаталитического реактора, выполненного в виде плоскостного элемента, покрытого слоем диоксида титана, представляет собой рифленую поверхность.

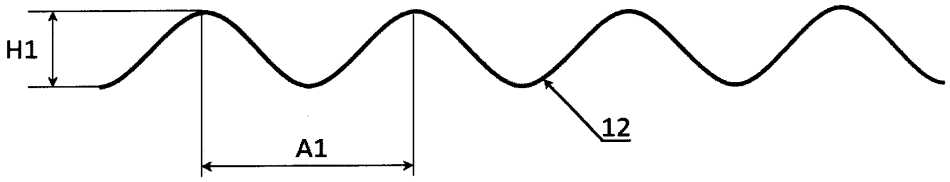
7. Устройство очистки воздуха по п. 6, отличающееся тем, что удлиненные фрагменты рифленой поверхности расположены вдоль линии, соединяющей входное окно и выходное окно.

8. Устройство очистки воздуха по п. 1, отличающееся тем, что излучающие поверхности плоских окон по меньшей мере двух катодолюминесцентных ламп расположены в плоскости внутренней поверхности корпуса.

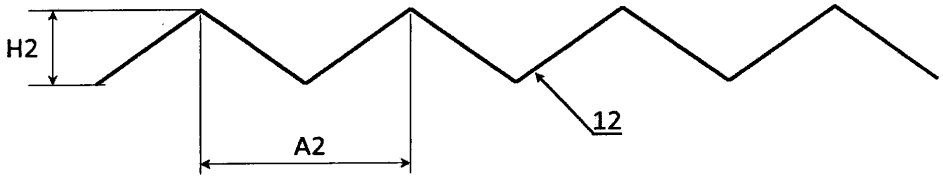
1



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3