



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2010107776/06, 04.03.2010**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.03.2010

(45) Опубликовано: **10.12.2010**

Адрес для переписки:

142432, Московская обл., г. Черноголовка, пр-кт Академика Семенова, 1, Учреждение Российской академии наук Институт проблем химической физики РАН (ИПХФ РАН), директору ИПХФ РАН, академику С.М. Алдошину

(72) Автор(ы):

**Балихин Игорь Львович (RU),
Кабачков Евгений Николаевич (RU),
Першин Алексей Николаевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Учреждение Российской академии наук
Научный центр РАН в Черноголовке (НЦЧ
РАН) (RU),
Учреждение Российской академии наук
Институт проблем химической физики РАН
(ИПХФ РАН) (RU),
Общество с ограниченной ответственностью
(ООО "ТИОКРАФТ") (RU)**

(54) ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ ВОЗДУХА КОНВЕКТИВНОГО ТИПА

Формула полезной модели

1. Фотокаталитический очиститель воздуха конвективного типа, содержащий вертикально расположенный корпус с открытыми для прохода воздушного потока нижним и верхним торцами, внутри которого установлена лампа, освещающая расположенный между корпусом и лампой фотокаталитический элемент с диоксидом титана анатазной модификации, отличающийся тем, что корпус выполнен из непрозрачного материала, фотокаталитический элемент выполнен из спеченных стеклянных шариков, на поверхность которых нанесен нанокристаллический порошок диоксида титана с удельной площадью поверхности $100-400 \text{ м}^2/\text{г}$, а в качестве лампы он содержит одну или несколько ультрафиолетовых ламп с диапазоном ультрафиолета А (400-315 нм).

2. Фотокаталитический очиститель воздуха по п.1, отличающийся тем, что корпус выполнен преимущественно из черной, нержавеющей стали или алюминия, а его поперечное сечение имеет преимущественно форму круга, квадрата или прямоугольника.

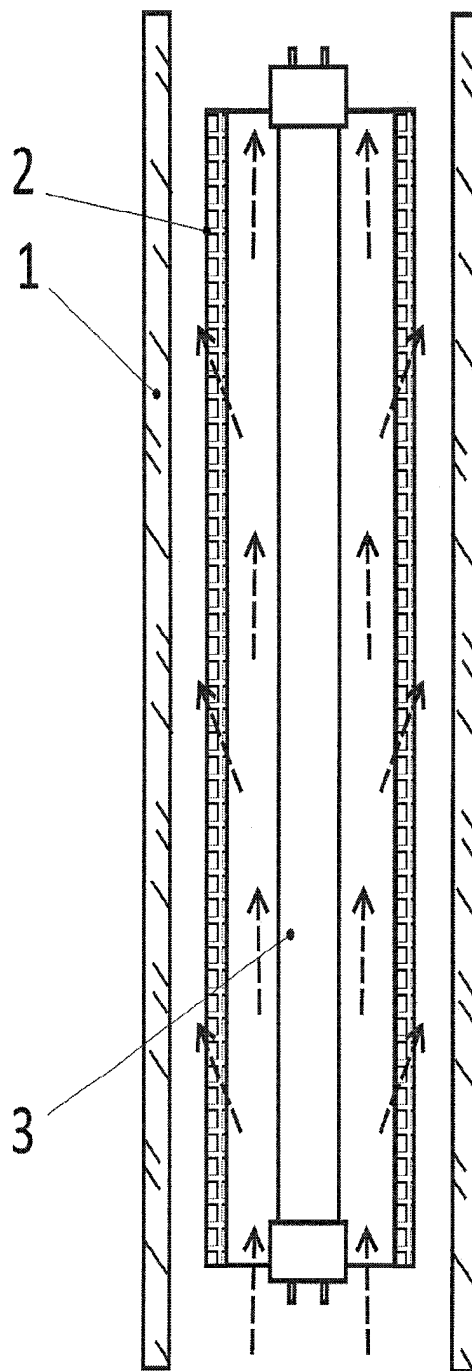
3. Фотокаталитический очиститель воздуха п.1, отличающийся тем, что корпус имеет крепления, допускающие настенную, настольную или напольную установку с возможностью соединения в батарею каскадного или параллельного типов.

4. Фотокаталитический очиститель воздуха по п.1, отличающийся тем, что фотокаталитический элемент выполнен из связанных между собой спеченных стеклянных шариков преимущественно диаметром 0,8-1,5 мм, пластин или цилиндров, образующих полость, допускающую установку внутри этой полости одной или нескольких ультрафиолетовых ламп с зазором от боковой поверхности

фотокаталитического элемента, равным 0,1-2,5 внешнего диаметра лампы.

5. Фотокаталитический очиститель воздуха по п.1, отличающийся тем, что высота корпуса превышает высоту установленной внутри корпуса лампы на 5-20%.

6. Фотокаталитический очиститель воздуха по п.1, отличающийся тем, что фотокаталитический элемент снабжен нагревательным устройством в виде электрического сопротивления для дополнительного нагрева элемента или воздушного потока.



RU 100189 U1

RU 100189 U1

Полезная модель относится к экологии, а именно к устройствам, которые очищают воздух в помещениях от молекулярных органических и биологических загрязнителей (вредных химических веществ, запахов, аллергенов, вирусов, бактерий и др.)

5 Наиболее эффективным способом удаления молекулярных органических и биологических загрязнителей воздуха в настоящее время признаны технологии, основанные на применении фотокатализа. Сущность фотокаталитического метода состоит в разложении и окислении токсичных органических примесей, вирусов и
10 бактерий на поверхности фотокатализатора под действием ультрафиолетового излучения, при этом примеси не накапливаются, а минерализуются до безвредных компонентов.

Основные области применения фотокаталитических очистителей воздуха конвективного типа:

- 15 1. Очистка и обеззараживание воздуха в помещениях микробиологических производств (например, производство дрожжей).
2. Очистка и обеззараживание воздуха в помещениях медицинских учреждений (палаты больных, операционные, перевязочные и т.д.).
- 20 3. Очистка и обеззараживание воздуха в лабораторных помещениях, где производятся химические и биологические эксперименты.
4. Очистка и обеззараживание воздуха в городских квартирах, в номерах гостиниц и в офисных помещениях.
5. Очистка и обеззараживание воздуха в салонах самолетов, поездов и других
25 автотранспортных средств.
6. Очистка воздуха на выходе из вентиляционных систем кухонь, гаражей, химических, биологических и пищевых производств.
7. Очистка воздуха от паров веществ (например нитроглицерина), опасных для
30 накопления в адсорбентах.
8. Уничтожение этилена в овощехранилищах фруктов и овощей.
9. Очистка воздуха от табачного дыма и продуктов табакокурения. Известен очиститель воздуха (патент Российской Федерации №2352382, кл. А61L 9/20, опубл.
35 20.04.2009), в состав которого входит вентилятор, фильтр механической очистки, улавливающий крупные частицы пыли, электростатический фильтр, улавливающий аэрозольные частицы и угольно-фотокаталитический фильтр для стерилизации воздуха и очистки его от молекулярных загрязнителей. Это универсальный очиститель, основными недостатками которого являются:
- 40 1. Ограниченная эффективность очистки от молекулярных загрязнителей из-за непропорционально большого потока очищаемого воздуха, по сравнению с ограниченной мощностью используемых ультрафиолетовых ламп.
2. Повышенный шум из-за наличия напорного вентилятора.
3. Необходимость наличия специализированной сервисной службы для
45 периодической замены сложных фильтрующих элементов очистителя, в которых накапливаются вредные загрязнители, в результате чего эти элементы могут сами стать источниками загрязнений. Известен очиститель воздуха (патент США №2007/0295213 А1, опубл. 27.12.2007). Это также универсальный очиститель в
50 котором последовательно реализованы семь ступеней очистки воздуха:
1. Фильтр предварительной очистки с катехином для удаления из воздуха крупных частиц пыли и шерсти домашних животных. Катехин - это натуральное антибактериальное вещество, извлекаемое из листьев чая, обладающее

способностью уничтожать вирусы и бактерии.

2. Фильтр био-антител для улавливания вирусов, переносимых по воздуху.

3. Плазменный ионизатор для зарядки частиц пыли и пыльцы растений положительными зарядами для последующего направления их в электростатический
5 фильтр.

4. Устройство Flash Streamer для генерации высокоскоростных электронов, которые разрушают носители запахов и молекулярные загрязнители, например формальдегид.

10 5. Устройство Flash Streamer для активирования фотокаталитической реакции на поверхности титан-апатитового фотокаталитического фильтра, который удаляет бактерии и вирусы.

15 6. Электростатический фильтр с отрицательно заряженными пластинами для поглощения частиц пыли и пыльцы растений, положительно заряженных в плазменном ионизаторе.

7. Деодорирующий катализатор для поглощения и уничтожения оставшихся запахов перед выходом очищенного воздуха в помещение.

20 Основными недостатками данного очистителя воздуха, как и в предыдущем устройстве, являются:

1. Ограниченная эффективность обеззараживания воздуха и очистки от молекулярных загрязнителей из-за не пропорционально большого потока очищаемого воздуха, по сравнению с ограниченной мощностью используемых ультрафиолетовых ламп, особенно в форсированных режимах работы вентилятора.
25

2. Повышенный шум из-за наличия напорного вентилятора.

3. Необходимость наличия специализированной сервисной службы для периодической замены сложных фильтрующих элементов очистителя, в которых накапливаются вредные загрязнители, в результате чего эти элементы могут сами
30 стать источниками загрязнений.

4. Относительно высокий уровень стоимости очистителя. Известен очиститель воздуха (патент Российской Федерации №2259850 С1, Кл. А61L, опубл. 10.09.2005), в котором очистка воздуха включает следующие этапы:

1. Механическая очистка от крупных и мелких частиц.

2. Поглощение различных запахов.

3. Бактерицидное облучение для удаления микроорганизмов.

4. Фотокаталитическое разложение газообразных химических загрязнителей.

Для повышения степени окисления молекулярных загрязнителей в этом
40 устройстве вначале с помощью механической фильтрации очищают воздух от крупных и мелких частиц и от различных запахов, после чего часть очищенного воздуха выводят из устройства в помещение, а оставшуюся часть воздуха облучают безозоновой ультрафиолетовой бактерицидной лампой для подавления микроорганизмов и очищают от газообразных загрязнений путем их окисления на
45 поверхности фотокатализатора. Такой прием должен уменьшить присутствие пероксидов в очищенном воздухе, но общая эффективность устройства (по общему потоку воздуха) в обеззараживании и очистке его от молекулярных загрязнителей по прежнему остается недостаточной. Таким образом, данное устройство имеет
50 следующие основные недостатки:

1. Ограниченная эффективность обеззараживания воздуха и очистки от молекулярных загрязнителей из-за не пропорционально большого потока очищаемого воздуха по сравнению с ограниченной мощностью используемых

ультрафиолетовых ламп.

2. Повышенный шум из-за наличия напорного вентилятора.

3. Необходимость наличия специализированной сервисной службы для периодической замены фильтрующих элементов очистителя, в которых
5 накапливаются вредные загрязнители, в результате чего эти элементы могут сами стать источниками загрязнений.

Анализ недостатков рассмотренных выше устройств для очистки воздуха, особенно наличие значительного шума от вентиляторов, ограничивает
10 существенный сектор их применения в школах и детских садах, в больницах и санаториях, в жилых помещениях, в спальнях помещений гостиниц, и многих других подобных местах обитания людей в замкнутых пространствах. Для массового «социального» потребления в указанном секторе применения необходим высокоэффективный в работе, простой в устройстве и доступный экономически
15 широким слоям населения.

Отказ от вентиляторов и переход к другим способам организации потоков воздуха - вот один из рациональных путей решения указанной задачи. Известно, что в вертикальном (или близком к вертикальному) канале при неоднородном
20 распределении температуры и, соответственно, плотности воздуха возникает свободное гравитационное движение (свободная конвекция) и появляется естественная тяга, формирующая потоки воздуха. При этом прокачиваемые объемы воздуха пропорциональны длине канала и температуре внутри канала, что при определенных условиях может обеспечить производительность конвективных
25 устройств по прокачиваемому воздуху, соизмеримую с вентиляторными устройствами.

Известен безвентиляторный фотокаталитический воздухоочиститель (патент Российской Федерации №2334176 С1, Кл. F24F 13/00, опубл. 20.09.2008) для очистки
30 воздуха в производственных помещениях, включающий корпус с открытыми верхним и нижним торцами, на внешней стороне корпуса расположен индуктор промышленной частоты, на оси корпуса установлен индукционный светильник, а на внутренней боковой поверхности корпуса помещены нагревательные элементы из ферромагнитного материала с нанесенным слоем катализатора. Под действием
35 электромагнитного поля внешнего индуктора происходит нагрев ферромагнитных элементов, достаточный для возникновения естественной тяги воздуха, который проходя в пространстве между светильником и катализатором очищается от загрязнителей. Недостатком данного воздухоочистителя является его непригодность
40 для очистки помещений, в которых находится человек длительное время, а также большая громоздкость и большой вес генераторов индукционного нагрева, не приемлемых для жилых помещений.

Наиболее близким к совокупности существенных признаков данной полезной модели является конвективный фотокаталитический очиститель воздуха (патент
45 США №20080131311 А1, Кл. А61L 9/00, опубл. 05.06.2008), содержащий прозрачный круглый корпус, по оси которого установлена флуоресцентная лампа, а между лампой и корпусом расположен круглый прозрачный, пористый фотокаталитический элемент. В данном светильнике, одновременно и
50 воздухоочистителе, полностью устранен шум за счет того, что проток очищаемого воздуха осуществляется в режиме свободной конвекции (без применения вентилятора).

Недостатком данного устройства является недостаточная интенсивность

конвективного потока воздуха, недостаточная эффективность ламп дневного света по очистке и обеззараживанию воздуха и непригодность его для работы в спальнях помещений в ночное время.

Задачей технического решения является устранение вышеназванных недостатков.

5 Поставленная задача решается заявляемым, фотокаталитическим очистителем воздуха конвективного типа, содержащим вертикально расположенный корпус с открытыми для прохода воздушного потока нижним и верхним торцами, внутри
10 которого установлена лампа, освещающая расположенный между корпусом и лампой фотокаталитический элемент с диоксидом титана анатазной модификации, в котором корпус выполнен из непрозрачного материала, фотокаталитический элемент выполнен из спеченных стеклянных шариков, на поверхность которых нанесен нанокристаллический порошок диоксида титана с удельной площадью
15 поверхности 100-400 м²/г, а в качестве лампы он содержит одну или несколько ультрафиолетовых ламп с диапазоном ультрафиолета А (400-315 нм).

Корпус фотокаталитического очистителя воздуха выполнен преимущественно из черной, нержавеющей стали или алюминия, а его поперечное сечение имеет преимущественно форму круга, квадрата или прямоугольника. Корпус имеет
20 крепления, допускающие настенную, настольную или напольную установку с возможностью соединения в батарею каскадного или параллельного типов.

Фотокаталитический элемент выполнен из связанных между собой спеченных стеклянных шариков преимущественно диаметром 0,8-1,5 мм, пластин или
25 цилиндров, образующих полость, допускающую установку внутри этой полости одной или нескольких ультрафиолетовых ламп с зазором от боковой поверхности фотокаталитического элемента, равном 0,1-2,5 внешнего диаметра лампы.

В заявляемом фотокаталитическом очистителе воздуха высота корпуса превышает высоту установленной внутри корпуса лампы на 5-20%.

30 Фотокаталитический элемент снабжен нагревательным устройством в виде электрического сопротивления для дополнительного нагрева элемента или воздушного потока.

Технический результат данной полезной модели выражается:

35 1. В повышении интенсивности конвективного потока воздуха.

2. В полном предотвращении светопропускания корпуса конвективного фотокаталитического очистителя воздуха и достижении возможности работы его в помещениях для отдыха людей, в том числе в ночное время.

3. В повышении эффективности очистителя по обеззараживанию воздуха и
40 очистке его от молекулярных химических и биологических загрязнителей. Сущность полезной модели заключается в следующем. Из газодинамики известно, что поток естественной тяги в вертикальном канале пропорционален сечению канала и зависит от высоты канала в степени 0,5. В такой же степени поток тяги пропорционален
45 разности температуры внутри канала и температуры наружного воздуха. Исходя из этого, для повышения интенсивности конвективного потока воздуха предложены следующие средства, являющиеся существенными признаками данной полезной модели: носитель фотокатализатора из спеченных стеклянных шариков с низким коэффициентом теплопроводности. Такой фотокаталитический элемент, вследствие
50 минимальной теплопроводности, при прочих равных условиях позволяет максимально использовать тепло, выделяющееся внутри очистителя, на создание максимальной естественной тяги, которая определяет производительность устройства по очищаемому воздуху.

Нагреватель фотокаталитического элемента выполнен в виде электрического сопротивления для дополнительного нагрева элемента или воздушного потока, обеспечивающего совокупный подогрев воздуха (включая его нагрев от ультрафиолетовых ламп).

Корпус очистителя имеет наружные боковые крепления для каскадного соединения нескольких очистителей, что увеличивает высоту канала и соответственно производительность устройства по очищаемому воздуху.

Для полного предотвращения светопропускания корпуса конвективного фотокаталитического очистителя воздуха и достижения возможности работы его в помещениях для отдыха людей, в том числе в ночное время, корпус его выполнен из светонепроницаемого материала с низким коэффициентом отражения, преимущественно из черной, нержавеющей стали и алюминия, а светопропускание через верхние и нижние торцы прибора предотвращено применением светопоглощающих экранов.

Поскольку основной функцией изделия, наиболее близкого по совокупности существенных признаков к данной полезной модели, является функция светильника, для чего используется типовая люминесцентная лампа, имеющая минимальную долю мощности ультрафиолетового излучения, то эффективность такого изделия по обеззараживанию воздуха и очистке его от молекулярных загрязнителей недостаточна. Для повышения эффективности данной функции очистителя предложены следующие средства, являющиеся существенными признаками данной полезной модели:

Очиститель снабжен одной или несколькими лампами с длинноволновым диапазоном ультрафиолета А (400-315 нм), установленными внутри корпуса очистителя. Из опыта работы с различными ультрафиолетовыми лампами следует, что установка указанной ультрафиолетовой лампы вместо обычной лампы дневного света на порядки увеличивает концентрацию частиц активного кислорода на поверхности фотокатализатора, участвующих в реакциях окисления загрязнителей.

В заявляемой полезной модели фотокаталитический элемент имеет высоко разветвленную поверхность, выполненную из спеченных стеклянных шариков или керамики, на поверхность которого нанесен нанокристаллический диоксид титана анатазной модификации с удельной площадью поверхности 100-400 м²/г. По опыту работы такой фотокаталитический элемент, вследствие минимальной теплопроводности, обладает максимальной эффективностью, так как при прочих равных условиях позволяет максимально использовать тепло, выделяющееся внутри очистителя, на фотокаталитические процессы окисления вредных загрязнителей.

Фотокаталитический элемент выполнен из связанных между собой пластин или цилиндров, образующих полость, допускающую установку внутри этой полости одной или нескольких ультрафиолетовых ламп с зазором от боковой поверхности фотокаталитического элемента, равным 0,1-2,5 внешнего диаметра лампы, что обеспечивает максимальную плотность потока ультрафиолетового излучения на поверхность фотокатализатора.

Корпус очистителя имеет наружные боковые крепления для батарейного соединения нескольких очистителей, что позволяет обеспечивать оптимальные параметры очистки воздуха в зависимости от размеров помещения и концентрации загрязнителей в нем.

Корпус очистителя имеет кронштейн, допускающий настенное крепление, настольную и напольную установку, что позволяет обеспечивать оптимальное

местоположение очистителя воздуха в зависимости от назначения помещения, его площади и конфигурации, а также от локальной концентрации загрязнителей.

Схема устройства фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа по патенту США №20080131311 А1, Кл. А61L 9/00, опубл. 05.06.2008, фиг.7В (прототип) приведена на фиг.1:

1 - прозрачный корпус; 2 - светопропускающий фотокаталитический элемент; 3 - флуоресцентная лампа.

Фиг.2. содержит схему тестирования фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа:

1 - герметичный стеклянный бокс объемом 300 литров; 2 - фотокаталитическое устройство; 3 - дозатор загрязнителей; 4 - прибор для измерения концентрации CO₂ Klimalogger KL 201; 5 - персональный компьютер.

На фиг.3. приведена схема заявляемой полезной модели фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа с одной ультрафиолетовой лампой:

1 - корпус из непрозрачного материала; 2 - фотокаталитический элемент из спеченных стеклянных шариков; 3 - ультрафиолетовая лампа с длинноволновым диапазоном ультрафиолета А (400-315 нм); 4 - светопоглощающий экран для потока очищенного воздуха; 5 светопоглощающий экран для потока загрязненного воздуха; Вид по стрелке А-А: тип 1 - прямоугольное сечение корпуса: тип 2 - квадратное сечение корпуса; тип 3 - круглое сечение корпуса.

Фиг.4. содержит схему полезной модели фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа с двумя ультрафиолетовыми лампами:

1 - корпус прямоугольного сечения из непрозрачного материала; 2 - фотокаталитический элемент из спеченных стеклянных шариков; 3 - две ультрафиолетовые лампы с длинноволновым диапазоном ультрафиолета А (400-315 нм); 4 - светопоглощающий экран для потока очищенного воздуха; 5 - светопоглощающий экран для потока загрязненного воздуха.

Фиг.5 - схема полезной модели в виде каскада из двух очистителей:

1 - фотокаталитический очистителя воздуха конвективного типа с одной ультрафиолетовой лампой по данной заявке; 2 - фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа с одной ультрафиолетовой лампой по данной заявке.

Фиг.6 - схема полезной модели фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа с одной ультрафиолетовой лампой и дополнительным нагревательным устройством:

1 - корпус из непрозрачного материала; 2 - фотокаталитический элемент из спеченных стеклянных шариков; 3 - ультрафиолетовая лампа с длинноволновым диапазоном ультрафиолета А (400-315 нм); 4 - светопоглощающий экран для потока очищенного воздуха; 5 светопоглощающий экран для потока загрязненного воздуха; 6 нагревательное устройство в виде электрического сопротивления для дополнительного нагрева воздушного потока.

Осуществление полезной модели подтверждается следующими примерами.

Пример 1.

Конвективное флуоресцентное устройство (фиг.1) с фотокаталитической очисткой воздуха и прозрачным корпусом (1) собранно по патенту США №20080131311 А1, Кл. А61L 9/00, опубл. 05.06.2008 (прототип). Для этого на фотокаталитический элемент (2) из стекловолокна нанесен нанокристаллический порошок диоксида титана анатазной модификации с удельной площадью поверхности 280 м²/г. Во внутренней полости фотокаталитического элемента была установлена одна

флуоресцентная лампа (3) OSRAM DULUX L 36 W/827.

Данное устройство по прототипу было испытано на стенде, схема которого показана на фиг.2. Эффективность работы устройства оценивалась по скорости накопления CO_2 , образующегося в результате фотокаталитического окисления паров ацетона. Для измерения скорости накопления в герметичную камеру (1) объемом 300 литров помещалось собранное по прототипу устройство (2). С помощью дозатора (3) в камеру вводилось 0,8 г ацетона, затем включалось испытываемое устройство и при комнатной температуре наблюдался процесс увеличения концентрации диоксида углерода (CO_2), образующегося в результате фотокаталитического окисления паров ацетона. Для измерения концентрации CO_2 использовался прибор Klimalogger KL 201 (4), соединенный с персональным компьютером (5). Измеренная за 1 час скорость образования CO_2 для тестируемого устройства составила $5 \cdot 10^{-7}$ моль/мин.

Пример 2.

Фотокаталитический очиститель воздуха, собранный по схеме (фиг.3) данной заявки, имел стальной корпус (1) прямоугольного сечения (тип 1)(высота - 510 мм, ширина 175, глубина 55 мм). Внутри корпуса был смонтирован фотокаталитический элемент из пластин (2), спеченных из стеклянных шариков диаметром 0,8 мм, на поверхность которого нанесен нанокристаллический порошок диоксида титана анатазной модификации с удельной площадью поверхности $280 \text{ м}^2/\text{г}$. Во внутренней полости фотокаталитического элемента вдоль оси корпуса установлена одна ультрафиолетовая лампа (3) с длинноволновым диапазоном ультрафиолета А (400-315 нм) Phillips PL-L Cleo 36 W. Корпус снабжен светопоглощающим экраном (4) для потока очищенного воздуха и светопоглощающим экраном (5) для потока загрязненного воздуха.

Порядок проведения испытаний был аналогичен примеру 1. Измеренная за 1 час скорость образования CO_2 для заявленного фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа составила $7,92 \cdot 10^{-5}$ моль/мин.

Пример 3.

Аналогичен примеру 2 с тем отличием, что во внутренней полости фотокаталитического элемента установлено две ультрафиолетовые лампы Phillips PL-L Cleo 36 W. Измеренная за 1 час скорость образования CO_2 составила $13,84 \cdot 10^{-5}$ моль/мин.

Пример 4.

Аналогичен примеру 2 с тем отличием, что два фотокаталитических очистителя соединены в батарею каскадного типа, образуя устройство общей высотой 1500 мм. Измеренная за 1 час скорость образования CO_2 составила $11,29 \cdot 10^{-5}$ моль/мин.

Пример 5.

Аналогичен примеру 2 с тем отличием, что во внутреннюю полость фотокаталитического элемента установлен резистор с номинальной мощностью рассеивания 40 Вт. Измеренная за 1 час скорость образования CO_2 составила $17,60 \cdot 10^{-5}$ моль/мин.

Сравнение работы прототипа (пример 1) с предложенными в заявке вариантами исполнения фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа (примеры 2, 3, 4 и 5) показывает (таблица 1) значительное увеличение эффективности его работы по сравнению с прототипом.

Эффективность работы различных вариантов фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа.		
Пример	Вариант устройства	Скорость накопления CO ₂ , 10 ⁻⁵ моль/мин
1	Прототип по пат. США №20080131311	0.05
2	Фотокаталитический очиститель с одной лампой	7.92
3	Фотокаталитический очиститель с двумя лампами	13.84
4	Фотокаталитический очиститель с двумя лампами	11.29
5	Фотокаталитический очиститель с резистором	17.60

Пример 6. Испытания фотокаталитических устройств по обеззараживанию воздуха осуществляли в боксе объемом 300 литров (1), представленном на фиг.2. Перед каждым новым испытанием, сопровождающимся сменой фотокаталитического устройства, бокс обрабатывали дезинфицирующим раствором аналита концентрацией 0,33% и облучали переносными бактерицидными лампами открытого типа в течение 1 часа. Испытания начинали через 1 час после завершения подготовительной работы.

В качестве модельного загрязнителя использовали аэрозоль бактерии *Es-cherichia coli*. Распыление этого загрязнителя проводили с помощью сменного дозатора-распылителя РДЖ-4М (3). С целью замедления оседания аэрозоля бактерий на стены бокса использовали переносной вентилятор, позволяющий поддерживать исходную высокую концентрацию бактерий в воздухе в течение не менее 100 минут на уровне 3000 КОЕ/м³ (КОЕ - колониеобразующие единицы), что подтверждалось данными предварительных измерений.

Для определения количественного содержания бактерий в воздухе во время работы испытываемого устройства в боксе использовали импактор для отбора проб воздуха (модель «Флора-100») в автоматическом режиме с отбором заданного объема воздуха 33 литра и осаждением содержащихся в нем микроорганизмов на чашку Петри с плотной питательной средой. В таблице 2 приведены сравнительные результаты работы прототипа (фиг.1) и устройства, предложенного в данной заявке (фиг.3) по обеззараживанию воздуха на примере модельного бактериального загрязнителя.

Сравнительные данные по обеззараживанию воздуха.		Таблица 2.
Фотокаталитическое устройство	Эффективность обеззараживания (%)	
Устройство по прототипу	43,5	
Предложенное устройство	99,9	

Как видно из приведенных примеров в таблицах 1 и 2, предложенное устройство фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа может найти применение в новой серии устройств фотокаталитической очистки и обеззараживания воздуха и других газов для решения широкого круга бытовых и технических задач.

Таким образом, заявляемый фотокаталитический очиститель позволяет повысить эффективность очистки воздуха и его обеззараживания от молекулярных химических и биологических загрязнителей. Заявляемое устройство обладает повышенной интенсивностью конвективного потока воздуха. Обеспечено предотвращение светопропускания корпуса конвективного фотокаталитического очистителя воздуха, достигнута возможность работы его в помещениях для отдыха людей, в том числе в ночное время.

(57) Реферат

Полезная модель относится к устройствам, которые очищают воздух в помещениях от молекулярных органических и биологических загрязнителей. Для повышения эффективности очистки и обеззараживания воздуха в предложенной полезной модели, в отличие от известных конвективных фотокаталитических устройств, корпус очистителя изготовлен из непрозрачного материала, фотокаталитический элемент выполнен из спеченных стеклянных шариков, на поверхность которых нанесен порошок диоксида титана с наноразмерными частицами в диапазоне удельной площади поверхности 100-400 м²/г, в качестве лампы используются ультрафиолетовые лампы с диапазоном ультрафиолета А, при этом очиститель внутри корпуса имеет нагревательное устройство для дополнительного нагрева воздушного потока.

15

20

25

30

35

40

45

50

Реферат полезной модели

**ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ ВОЗДУХА
КОНВЕКТИВНОГО ТИПА**

A61L 9/00

Полезная модель относится к устройствам, которые очищают воздух в помещениях от молекулярных органических и биологических загрязнителей.

Для повышения эффективности очистки и обеззараживания воздуха в предложенной полезной модели, в отличие от известных конвективных фотокаталитических устройств, корпус очистителя изготовлен из непрозрачного материала, фотокаталитический элемент выполнен из спеченных стеклянных шариков, на поверхность которых нанесен порошок диоксида титана с наноразмерными частицами в диапазоне удельной площади поверхности 100-400 м²/г, в качестве лампы используются ультрафиолетовые лампы с диапазоном ультрафиолета А, при этом очиститель внутри корпуса имеет нагревательное устройство для дополнительного нагрева воздушного потока.

2010107776



ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ ВОЗДУХА КОНВЕКТИВНОГО ТИПА

A61L 9/00

Полезная модель относится к экологии, а именно к устройствам, которые очищают воздух в помещениях от молекулярных органических и биологических загрязнителей (вредных химических веществ, запахов, аллергенов, вирусов, бактерий и др.)

Наиболее эффективным способом удаления молекулярных органических и биологических загрязнителей воздуха в настоящее время признаны технологии, основанные на применении фотокатализа. Сущность фотокаталитического метода состоит в разложении и окислении токсичных органических примесей, вирусов и бактерий на поверхности фотокатализатора под действием ультрафиолетового излучения, при этом примеси не накапливаются, а минерализуются до безвредных компонентов.

Основные области применения фотокаталитических очистителей воздуха конвективного типа:

1. Очистка и обеззараживание воздуха в помещениях микробиологических производств (например, производство дрожжей).
2. Очистка и обеззараживание воздуха в помещениях медицинских учреждений (палаты больных, операционные, перевязочные и т.д.).
3. Очистка и обеззараживание воздуха в лабораторных помещениях, где производятся химические и биологические эксперименты.
4. Очистка и обеззараживание воздуха в городских квартирах, в номерах гостиниц и в офисных помещениях.
5. Очистка и обеззараживание воздуха в салонах самолетов, поездов и других автотранспортных средств.

6. Очистка воздуха на выходе из вентиляционных систем кухонь, гаражей, химических, биологических и пищевых производств.
7. Очистка воздуха от паров веществ (например нитроглицерина), опасных для накопления в адсорбентах.
8. Уничтожение этилена в овощехранилищах фруктов и овощей.
9. Очистка воздуха от табачного дыма и продуктов табакокурения.

Известен очиститель воздуха (патент Российской Федерации № 2 352 382, кл. А61L 9/20, опубл. 20.04.2009), в состав которого входит вентилятор, фильтр механической очистки, улавливающий крупные частицы пыли, электростатический фильтр, улавливающий аэрозольные частицы и угольно-фотокаталитический фильтр для стерилизации воздуха и очистки его от молекулярных загрязнителей. Это универсальный очиститель, основными недостатками которого являются:

1. Ограниченная эффективность очистки от молекулярных загрязнителей из-за непропорционально большого потока очищаемого воздуха, по сравнению с ограниченной мощностью используемых ультрафиолетовых ламп.
2. Повышенный шум из-за наличия напорного вентилятора.
3. Необходимость наличия специализированной сервисной службы для периодической замены сложных фильтрующих элементов очистителя, в которых накапливаются вредные загрязнители, в результате чего эти элементы могут сами стать источниками загрязнений.

Известен очиститель воздуха (патент США № 2007/0295213 А1, опубл. 27.12.2007). Это также универсальный очиститель в котором последовательно реализованы семь ступеней очистки воздуха:

1. Фильтр предварительной очистки с катехином для удаления из воздуха крупных частиц пыли и шерсти домашних животных. Катехин – это

натуральное антибактериальное вещество, извлекаемое из листьев чая, обладающее способностью уничтожать вирусы и бактерии.

2. Фильтр био-антител для улавливания вирусов, переносимых по воздуху.
3. Плазменный ионизатор для зарядки частиц пыли и пыльцы растений положительными зарядами для последующего направления их в электростатический фильтр.
4. Устройство Flash Streamer для генерации высокоскоростных электронов, которые разрушают носители запахов и молекулярные загрязнители, например формальдегид.
5. Устройство Flash Streamer для активирования фотокаталитической реакции на поверхности титан-апатитового фотокаталитического фильтра, который удаляет бактерии и вирусы.
6. Электростатический фильтр с отрицательно заряженными пластинами для поглощения частиц пыли и пыльцы растений, положительно заряженных в плазменном ионизаторе.
7. Деодорирующий катализатор для поглощения и уничтожения оставшихся запахов перед выходом очищенного воздуха в помещение.

Основными недостатками данного очистителя воздуха, как и в предыдущем устройстве, являются:

1. Ограниченная эффективность обеззараживания воздуха и очистки от молекулярных загрязнителей из-за не пропорционально большого потока очищаемого воздуха, по сравнению с ограниченной мощностью используемых ультрафиолетовых ламп, особенно в форсированных режимах работы вентилятора.
2. Повышенный шум из-за наличия напорного вентилятора.
3. Необходимость наличия специализированной сервисной службы для периодической замены сложных фильтрующих элементов очистителя, в

которых накапливаются вредные загрязнители, в результате чего эти элементы могут сами стать источниками загрязнений.

4. Относительно высокий уровень стоимости очистителя.

Известен очиститель воздуха (патент Российской Федерации № 2 259 850 С1, Кл. А61L, опубл. 10.09.2005), в котором очистка воздуха включает следующие этапы:

1. Механическая очистка от крупных и мелких частиц.
2. Поглощение различных запахов.
3. Бактерицидное облучение для удаления микроорганизмов.
4. Фотокаталитическое разложение газообразных химических загрязнителей.

Для повышения степени окисления молекулярных загрязнителей в этом устройстве вначале с помощью механической фильтрации очищают воздух от крупных и мелких частиц и от различных запахов, после чего часть очищенного воздуха выводят из устройства в помещение, а оставшуюся часть воздуха облучают безозоновой ультрафиолетовой бактерицидной лампой для подавления микроорганизмов и очищают от газообразных загрязнений путем их окисления на поверхности фотокатализатора. Такой прием должен уменьшить присутствие пероксидов в очищенном воздухе, но общая эффективность устройства (по общему потоку воздуха) в обеззараживании и очистке его от молекулярных загрязнителей по-прежнему остается недостаточной. Таким образом, данное устройство имеет следующие основные недостатки:

1. Ограниченная эффективность обеззараживания воздуха и очистки от молекулярных загрязнителей из-за не пропорционально большого потока очищаемого воздуха по сравнению с ограниченной мощностью используемых ультрафиолетовых ламп.
2. Повышенный шум из-за наличия напорного вентилятора.

3. Необходимость наличия специализированной сервисной службы для периодической замены фильтрующих элементов очистителя, в которых накапливаются вредные загрязнители, в результате чего эти элементы могут сами стать источниками загрязнений.

Анализ недостатков рассмотренных выше устройств для очистки воздуха, особенно наличие значительного шума от вентиляторов, ограничивает существенный сектор их применения в школах и детских садах, в больницах и санаториях, в жилых помещениях, в спальнях помещений гостиниц, и многих других подобных местах обитания людей в замкнутых пространствах. Для массового «социального» потребления в указанном секторе применения необходим высокоэффективный в работе, простой в устройстве и доступный экономически широким слоям населения.

Отказ от вентиляторов и переход к другим способам организации потоков воздуха – вот один из рациональных путей решения указанной задачи. Известно, что в вертикальном (или близком к вертикальному) канале при неоднородном распределении температуры и, соответственно, плотности воздуха возникает свободное гравитационное движение (свободная конвекция) и появляется естественная тяга, формирующая потоки воздуха. При этом прокачиваемые объемы воздуха пропорциональны длине канала и температуре внутри канала, что при определённых условиях может обеспечить производительность конвективных устройств по прокачиваемому воздуху, соизмеримую с вентиляторными устройствами.

Известен безвентиляторный фотокаталитический воздухоочиститель (патент Российской Федерации № 2 334 176 С1, Кл. F24F 13/00, опубл. 20.09.2008) для очистки воздуха в производственных помещениях, включающий корпус с открытыми верхним и нижним торцами, на внешней стороне корпуса расположен индуктор промышленной частоты, на оси корпуса установлен индукционный светильник, а на внутренней боковой

поверхности корпуса помещены нагревательные элементы из ферромагнитного материала с нанесенным слоем катализатора. Под действием электромагнитного поля внешнего индуктора происходит нагрев ферромагнитных элементов, достаточный для возникновения естественной тяги воздуха, который проходя в пространстве между светильником и катализатором очищается от загрязнителей. Недостатком данного воздухоочистителя является его непригодность для очистки помещений, в которых находится человек длительное время, а также большая громоздкость и большой вес генераторов индукционного нагрева, не приемлемых для жилых помещений.

Наиболее близким к совокупности существенных признаков данной полезной модели является конвективный фотокаталитический очиститель воздуха (патент США № 20080131311 A1, Кл. A61L 9/00, опубл. 05.06.2008), содержащий прозрачный круглый корпус, по оси которого установлена флуоресцентная лампа, а между лампой и корпусом расположен круглый прозрачный, пористый фотокаталитический элемент. В данном светильнике, одновременно и воздухоочистителе, полностью устранен шум за счет того, что проток очищаемого воздуха осуществляется в режиме свободной конвекции (без применения вентилятора).

Недостатком данного устройства является недостаточная интенсивность конвективного потока воздуха, недостаточная эффективность ламп дневного света по очистке и обеззараживанию воздуха и непригодность его для работы в спальнях помещениях в ночное время.

Задачей технического решения является устранение вышеназванных недостатков.

Поставленная задача решается заявляемым. фотокаталитическим очистителем воздуха конвективного типа, содержащим вертикально расположенный корпус с открытыми для прохода воздушного потока нижним

и верхним торцами, внутри которого установлена лампа, освещающая расположенный между корпусом и лампой фотокаталитический элемент с диоксидом титана анатазной модификации, в котором корпус выполнен из непрозрачного материала, фотокаталитический элемент выполнен из спеченных стеклянных шариков, на поверхность которых нанесен нанокристаллический порошок диоксида титана с удельной площадью поверхности 100-400 м²/г, а в качестве лампы он содержит одну или несколько ультрафиолетовых ламп с диапазоном ультрафиолета А (400 – 315 нм).

Корпус фотокаталитического очистителя воздуха выполнен преимущественно из черной, нержавеющей стали или алюминия, а его поперечное сечение имеет преимущественно форму круга, квадрата или прямоугольника. Корпус имеет крепления, допускающие настенную, настольную или напольную установку с возможностью соединения в батарею каскадного или параллельного типов.

Фотокаталитический элемент выполнен из связанных между собой спеченных стеклянных шариков преимущественно диаметром 0,8 – 1,5 мм, пластин или цилиндров, образующих полость, допускающую установку внутри этой полости одной или нескольких ультрафиолетовых ламп с зазором от боковой поверхности фотокаталитического элемента, равном 0,1 – 2,5 внешнего диаметра лампы.

В заявляемом фотокаталитическом очистителе воздуха высота корпуса превышает высоту установленной внутри корпуса лампы на 5-20 %. Фотокаталитический элемент снабжен нагревательным устройством в виде электрического сопротивления для дополнительного нагрева элемента или воздушного потока.

Технический результат данной полезной модели выражается:

1. В повышении интенсивности конвективного потока воздуха.
2. В полном предотвращении светопропускания корпуса конвективного фотокаталитического очистителя воздуха и достижении возможности работы его в помещениях для отдыха людей, в том числе в ночное время.
3. В повышении эффективности очистителя по обеззараживанию воздуха и очистке его от молекулярных химических и биологических загрязнителей.

Сущность полезной модели заключается в следующем. Из газодинамики известно, что поток естественной тяги в вертикальном канале пропорционален сечению канала и зависит от высоты канала в степени 0,5. В такой же степени поток тяги пропорционален разности температуры внутри канала и температуры наружного воздуха. Исходя из этого, для повышения интенсивности конвективного потока воздуха предложены следующие средства, являющиеся существенными признаками данной полезной модели: носитель фотокатализатора из спеченных стеклянных шариков с низким коэффициентом теплопроводности. Такой фотокаталитический элемент, вследствие минимальной теплопроводности, при прочих равных условиях позволяет максимально использовать тепло, выделяющееся внутри очистителя, на создание максимальной естественной тяги, которая определяет производительность устройства по очищаемому воздуху.

Нагреватель фотокаталитического элемента выполнен в виде электрического сопротивления для дополнительного нагрева элемента или воздушного потока, обеспечивающего совокупный подогрев воздуха (включая его нагрев от ультрафиолетовых ламп).

Корпус очистителя имеет наружные боковые крепления для каскадного соединения нескольких очистителей, что увеличивает высоту канала и соответственно производительность устройства по очищаемому воздуху.

Для полного предотвращения светопропускания корпуса конвективного фотокаталитического очистителя воздуха и достижения возможности работы его в помещениях для отдыха людей, в том числе в ночное время, корпус его выполнен из светонепроницаемого материала с низким коэффициентом отражения, преимущественно из черной, нержавеющей стали и алюминия, а светопропускание через верхние и нижние торцы прибора предотвращено применением светопоглощающих экранов.

Поскольку основной функцией изделия, наиболее близкого по совокупности существенных признаков к данной полезной модели, является функция светильника, для чего используется типовая люминесцентная лампа, имеющая минимальную долю мощности ультрафиолетового излучения, то эффективность такого изделия по обеззараживанию воздуха и очистке его от молекулярных загрязнителей недостаточна. Для повышения эффективности данной функции очистителя предложены следующие средства, являющиеся существенными признаками данной полезной модели:

Очиститель снабжен одной или несколькими лампами с длинноволновым диапазоном ультрафиолета А (400 – 315 нм), установленными внутри корпуса очистителя. Из опыта работы с различными ультрафиолетовыми лампами следует, что установка указанной ультрафиолетовой лампы вместо обычной лампы дневного света на порядки увеличивает концентрацию частиц активного кислорода на поверхности фотокатализатора, участвующих в реакциях окисления загрязнителей.

В заявляемой полезной модели фотокаталитический элемент имеет высоко разветвленную поверхность, выполненную из спеченных стеклянных шариков или керамики, на поверхность которого нанесен нанокристаллический диоксид титана анатазной модификации с удельной площадью поверхности 100-400 м²/г. По опыту работы такой фотокаталитический элемент, вследствие минимальной теплопроводности,

обладает максимальной эффективностью, так как при прочих равных условиях позволяет максимально использовать тепло, выделяющееся внутри очистителя, на фотокаталитические процессы окисления вредных загрязнителей.

Фотокаталитический элемент выполнен из связанных между собой пластин или цилиндров, образующих полость, допускающую установку внутри этой полости одной или нескольких ультрафиолетовых ламп с зазором от боковой поверхности фотокаталитического элемента, равным 0,1 – 2,5 внешнего диаметра лампы, что обеспечивает максимальную плотность потока ультрафиолетового излучения на поверхность фотокатализатора.

Корпус очистителя имеет наружные боковые крепления для батарейного соединения нескольких очистителей, что позволяет обеспечивать оптимальные параметры очистки воздуха в зависимости от размеров помещения и концентрации загрязнителей в нем.

Корпус очистителя имеет кронштейн, допускающий настенное крепление, настольную и напольную установку, что позволяет обеспечивать оптимальное местоположение очистителя воздуха в зависимости от назначения помещения, его площади и конфигурации, а также от локальной концентрации загрязнителей.

Схема устройства фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа по патенту США № 20080131311 A1, Кл. А61L 9/00, опубл. 05.06.2008, фиг.7В (прототип) приведена на фиг. 1:

1 – прозрачный корпус; 2 – светопропускающий фотокаталитический элемент; 3 – флуоресцентная лампа.

Фиг. 2. содержит схему тестирования фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа:

1 – герметичный стеклянный бокс объемом 300 литров; 2 – фотокаталитическое устройство; 3 – дозатор загрязнителей; 4 – прибор для

измерения концентрации CO₂ Klimalogger KL 201; 5 – персональный компьютер.

На фиг. 3. приведена схема заявляемой полезной модели фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа с одной ультрафиолетовой лампой :

1 – корпус из непрозрачного материала; 2 – фотокаталитический элемент из спеченных стеклянных шариков; 3 – ультрафиолетовая лампа с длинноволновым диапазоном ультрафиолета А (400 – 315 нм); 4 - светопоглощающий экран для потока очищенного воздуха; 5 - светопоглощающий экран для потока загрязненного воздуха; Вид по стрелке А-А: тип 1 – прямоугольное сечение корпуса: тип 2 – квадратное сечение корпуса; тип 3 – круглое сечение корпуса.

Фиг. 4. содержит схему полезной модели фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа с двумя ультрафиолетовыми лампами:

1 – корпус прямоугольного сечения из непрозрачного материала; 2 – фотокаталитический элемент из спеченных стеклянных шариков; 3 – две ультрафиолетовые лампы с длинноволновым диапазоном ультрафиолета А (400 – 315 нм); 4 - светопоглощающий экран для потока очищенного воздуха; 5 - светопоглощающий экран для потока загрязненного воздуха.

Фиг. 5 - схема полезной модели в виде каскада из двух очистителей:

1 - фотокаталитический очистителя воздуха конвективного типа с одной ультрафиолетовой лампой по данной заявке; 2 - фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа с одной ультрафиолетовой лампой по данной заявке.

Фиг. 6 - схема полезной модели фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа с одной ультрафиолетовой лампой и дополнительным нагревательным устройством:

1 – корпус из непрозрачного материала; 2 – фотокаталитический элемент из спеченных стеклянных шариков; 3 – ультрафиолетовая лампа с

длинноволновым диапазоном ультрафиолета А (400 – 315 нм); 4 - светопоглощающий экран для потока очищенного воздуха; 5 - светопоглощающий экран для потока загрязненного воздуха; 6 - нагревательное устройство в виде электрического сопротивления для дополнительного нагрева воздушного потока.

Осуществление полезной модели подтверждается следующими примерами.

Пример 1.

Конвективное флуоресцентное устройство (фиг.1) с фотокаталитической очисткой воздуха и прозрачным корпусом (1) собранно по патенту США № 20080131311 А1, Кл. А61L 9/00, опубл. 05.06.2008 (прототип). Для этого на фотокаталитический элемент (2) из стекловолокна нанесен нанокристаллический порошок диоксида титана анатазной модификации с удельной площадью поверхности $280 \text{ м}^2 / \text{г}$. Во внутренней полости фотокаталитического элемента была установлена одна флуоресцентная лампа (3) OSRAM DULUX L 36 W/827.

Данное устройство по прототипу было испытано на стенде, схема которого показана на фиг.2. Эффективность работы устройства оценивалась по скорости накопления CO_2 , образующегося в результате фотокаталитического окисления паров ацетона. Для измерения скорости накопления в герметичную камеру (1) объемом 300 литров помещалось собранное по прототипу устройство (2). С помощью дозатора (3) в камеру вводилось 0,8 г ацетона, затем включалось испытываемое устройство и при комнатной температуре наблюдался процесс увеличения концентрации диоксида углерода (CO_2), образующегося в результате фотокаталитического окисления паров ацетона. Для измерения концентрации CO_2 использовался прибор Klimalogger KL 201 (4), соединенный с персональным компьютером (5). Измеренная за 1 час скорость образования CO_2 для тестируемого устройства составила $5 \cdot 10^{-7}$ моль/мин.

Пример 2.

Фотокаталитический очиститель воздуха, собранный по схеме (фиг.3) данной заявки, имел стальной корпус (1) прямоугольного сечения (тип 1)(высота - 510 мм, ширина 175, глубина 55 мм). Внутри корпуса был смонтирован фотокаталитический элемент из пластин (2), спеченных из стеклянных шариков диаметром 0,8 мм, на поверхность которого нанесен нанокристаллический порошок диоксида титана анатазной модификации с удельной площадью поверхности $280 \text{ м}^2 / \text{г}$. Во внутренней полости фотокаталитического элемента вдоль оси корпуса установлена одна ультрафиолетовая лампа (3) с длинноволновым диапазоном ультрафиолета А (400 - 315 нм) Phillips PL-L Cleo 36 W. Корпус снабжен светопоглощающим экраном (4) для потока очищенного воздуха и светопоглощающим экраном (5) для потока загрязненного воздуха.

Порядок проведения испытаний был аналогичен примеру 1. Измеренная за 1 час скорость образования CO_2 для заявленного фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа составила $7,92 \cdot 10^{-5}$ моль/мин.

Пример 3.

Аналогичен примеру 2 с тем отличием, что во внутренней полости фотокаталитического элемента установлено две ультрафиолетовые лампы Phillips PL-L Cleo 36 W. Измеренная за 1 час скорость образования CO_2 составила $13,84 \cdot 10^{-5}$ моль/мин.

Пример 4.

Аналогичен примеру 2 с тем отличием, что два фотокаталитических очистителя соединены в батарею каскадного типа, образуя устройство общей высотой 1500 мм. Измеренная за 1 час скорость образования CO_2 составила $11,29 \cdot 10^{-5}$ моль/мин.

Пример 5.

Аналогичен примеру 2 с тем отличием, что во внутреннюю полость фотокаталитического элемента установлен резистор с номинальной мощностью рассеивания 40 Вт. Измеренная за 1 час скорость образования CO_2 составила $17,60 \cdot 10^{-5}$ моль/мин.

Сравнение работы прототипа (пример 1) с предложенными в заявке вариантами исполнения фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа (примеры 2,3,4 и 5) показывает (таблица 1) значительное увеличение эффективности его работы по сравнению с прототипом.

Таблица 1. Эффективность работы различных вариантов фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа.

Пример	Вариант устройства	Скорость накопления CO_2 , 10^{-5} моль/мин
1	Прототип по пат. США № 20080131311	0.05
2	Фотокаталитический очиститель с одной лампой	7.92
3	Фотокаталитический очиститель с двумя лампами	13.84
4	Фотокаталитический очиститель с двумя лампами	11.29
5	Фотокаталитический очиститель с резистором	17.60

Пример 6. Испытания фотокаталитических устройств по обеззараживанию воздуха осуществляли в боксе объемом 300 литров (1), представленном на фиг. 2. Перед каждым новым испытанием, сопровождающимся сменой

фотокаталитического устройства, бокс обрабатывали дезинфицирующим раствором ананта концентрацией 0,33 % и облучали переносными бактерицидными лампами открытого типа в течение 1 часа. Испытания начинали через 1 час после завершения подготовительной работы.

В качестве модельного загрязнителя использовали аэрозоль бактерии *Escherichia coli*. Распыление этого загрязнителя проводили с помощью сменного дозатора-распылителя РДЖ-4М (3). С целью замедления оседания аэрозоля бактерий на стены бокса использовали переносной вентилятор, позволяющий поддерживать исходную высокую концентрацию бактерий в воздухе в течение не менее 100 минут на уровне 3000 КОЕ/м³ (КОЕ – колониеобразующие единицы), что подтверждалось данными предварительных измерений.

Для определения количественного содержания бактерий в воздухе во время работы испытываемого устройства в боксе использовали импактор для отбора проб воздуха (модель «Флора-100») в автоматическом режиме с отбором заданного объема воздуха 33 литра и осаждением содержащихся в нем микроорганизмов на чашку Петри с плотной питательной средой. В таблице 2 приведены сравнительные результаты работы прототипа (фиг.1) и устройства, предложенного в данной заявке (фиг.3) по обеззараживанию воздуха на примере модельного бактериального загрязнителя.

Таблица 2. Сравнительные данные по обеззараживанию воздуха.

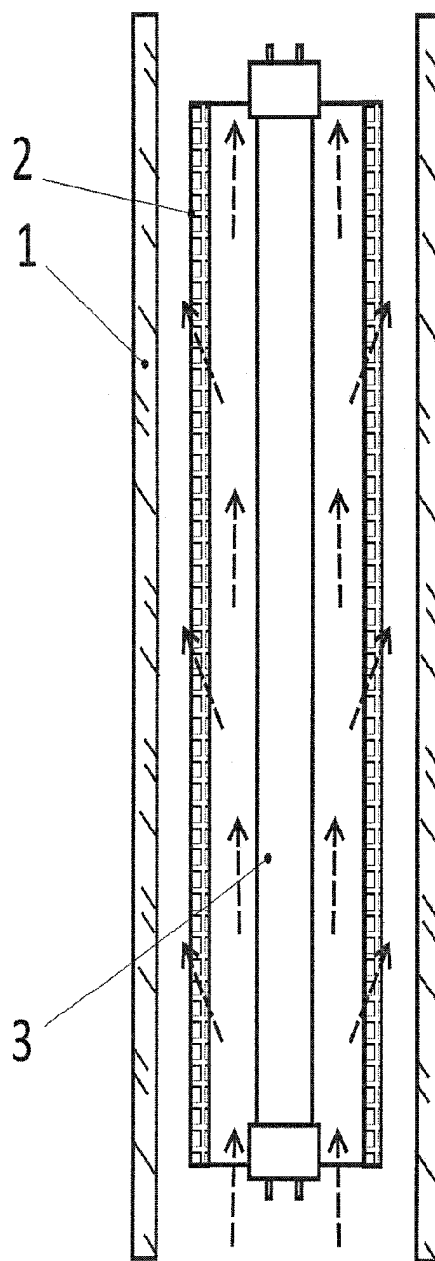
Фотокаталитическое устройство	Эффективность обеззараживания (%)
Устройство по прототипу	43,5
Предложенное устройство	99,9

Как видно из приведенных примеров в таблицах 1 и 2, предложенное устройство фотокаталитического очистителя воздуха конвективного типа может найти применение в новой серии устройств фотокаталитической

очистки и обеззараживания воздуха и других газов для решения широкого круга бытовых и технических задач.

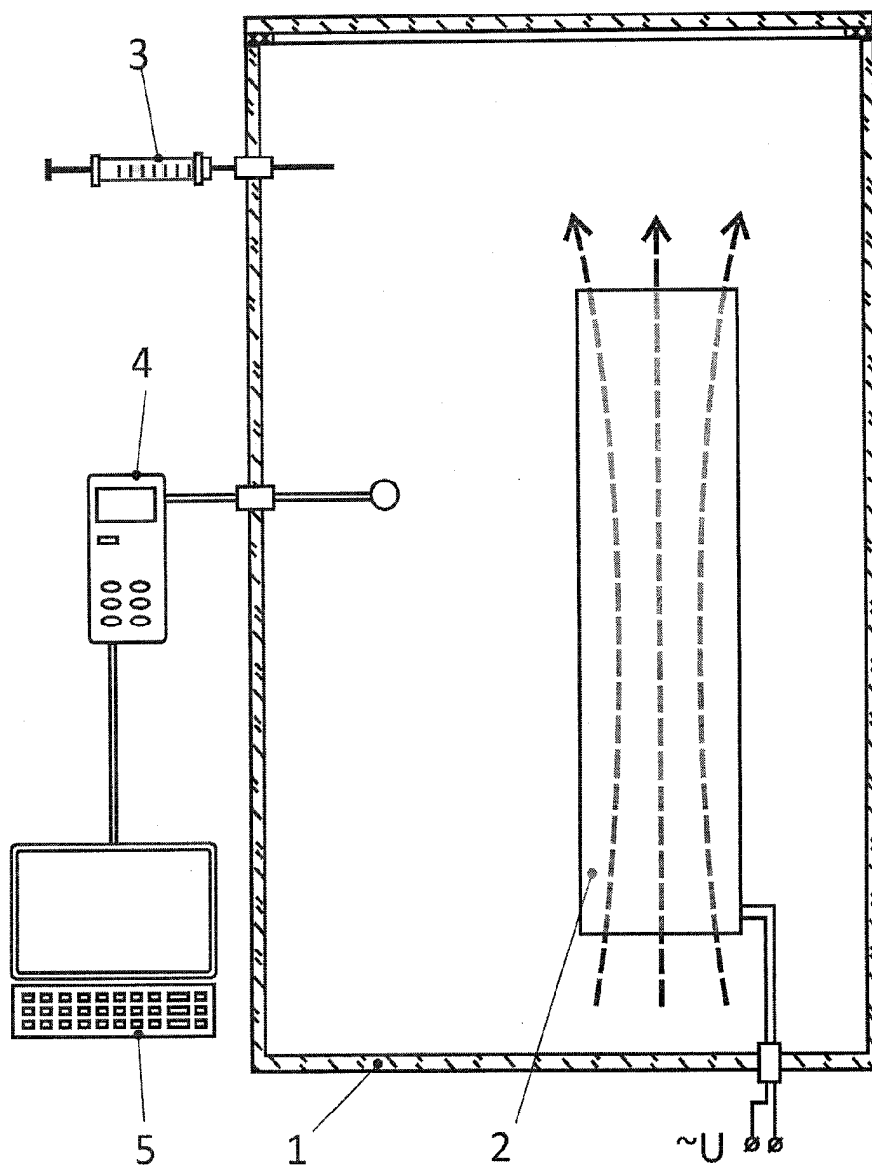
Таким образом, заявляемый фотокаталитический очиститель позволяет повысить эффективность очистки воздуха и его обеззараживания от молекулярных химических и биологических загрязнителей. Заявляемое устройство обладает повышенной интенсивностью конвективного потока воздуха. Обеспечено предотвращение светопропускания корпуса конвективного фотокаталитического очистителя воздуха, достигнута возможность работы его в помещениях для отдыха людей, в том числе в ночное время.

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ ВОЗДУХА КОНВЕКТИВНОГО ТИПА



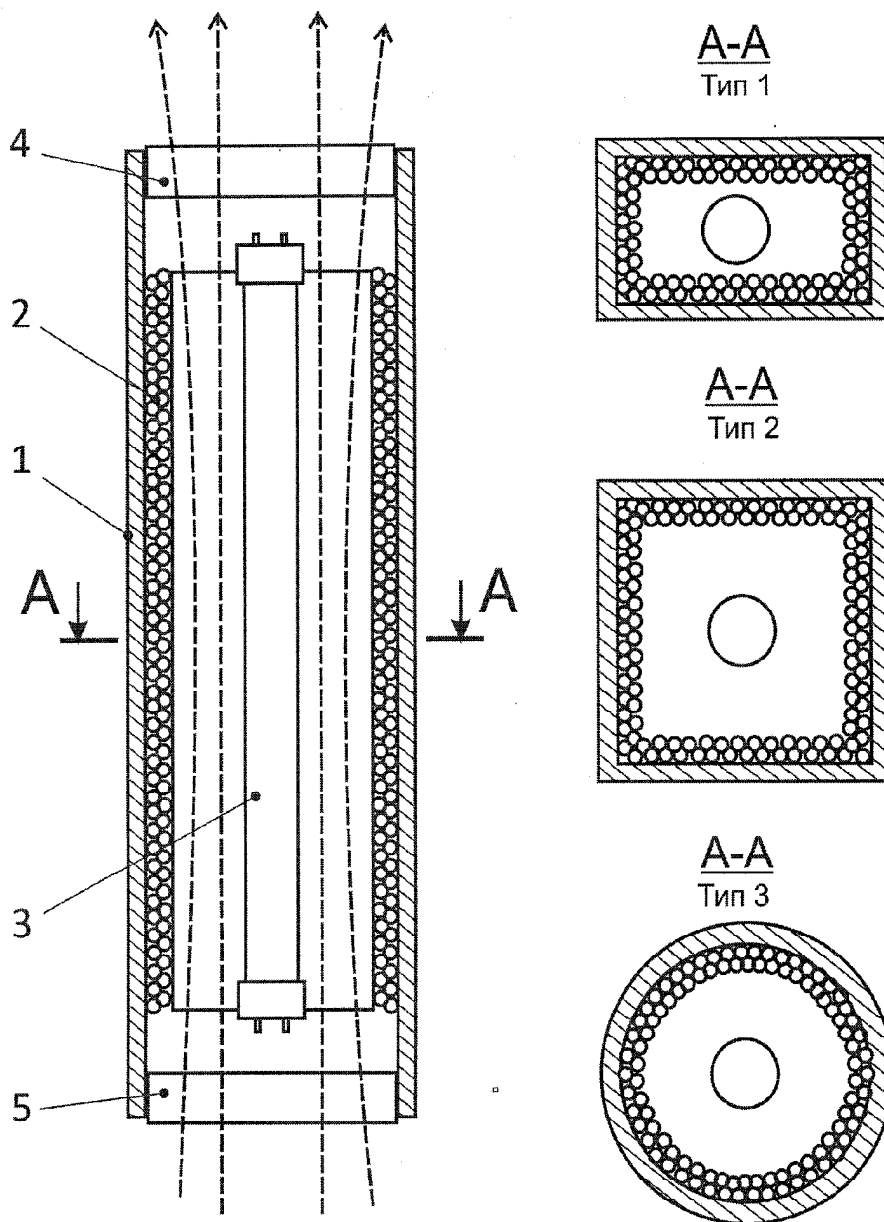
ФИГ. 1

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ ВОЗДУХА КОНВЕКТИВНОГО ТИПА



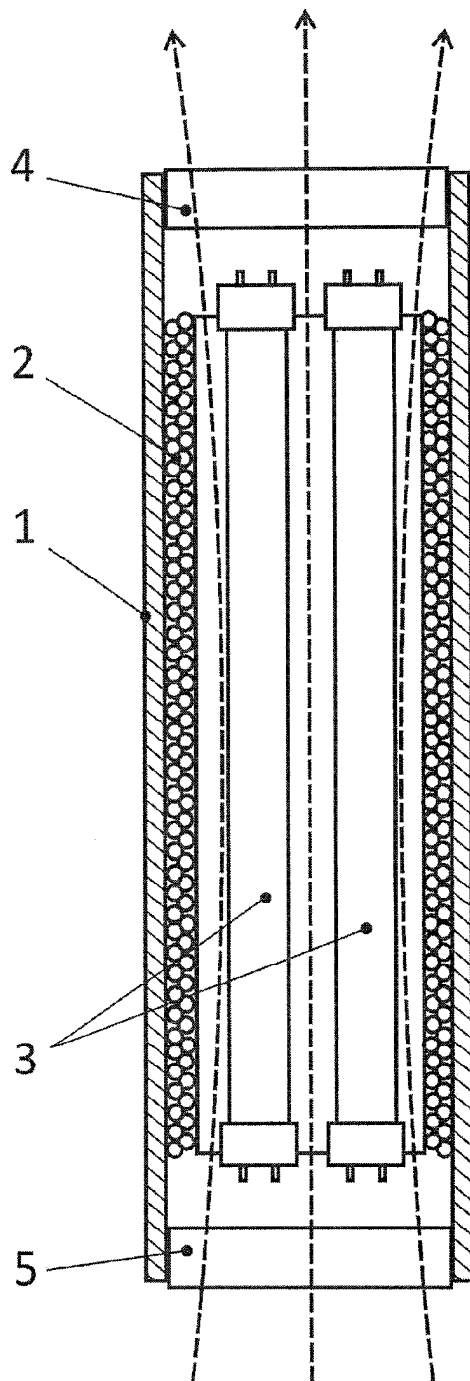
ФИГ. 2

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ ВОЗДУХА
 КОНВЕКТИВНОГО ТИПА



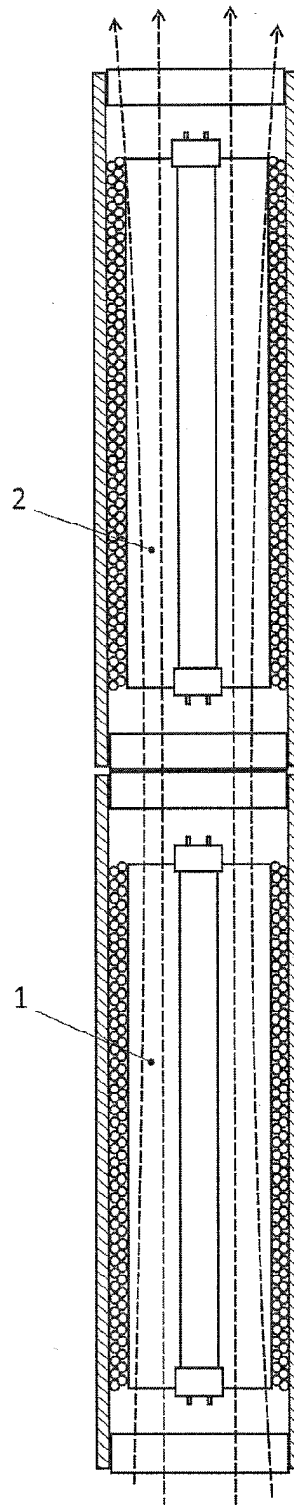
ФИГ. 3

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ ВОЗДУХА
КОНВЕКТИВНОГО ТИПА



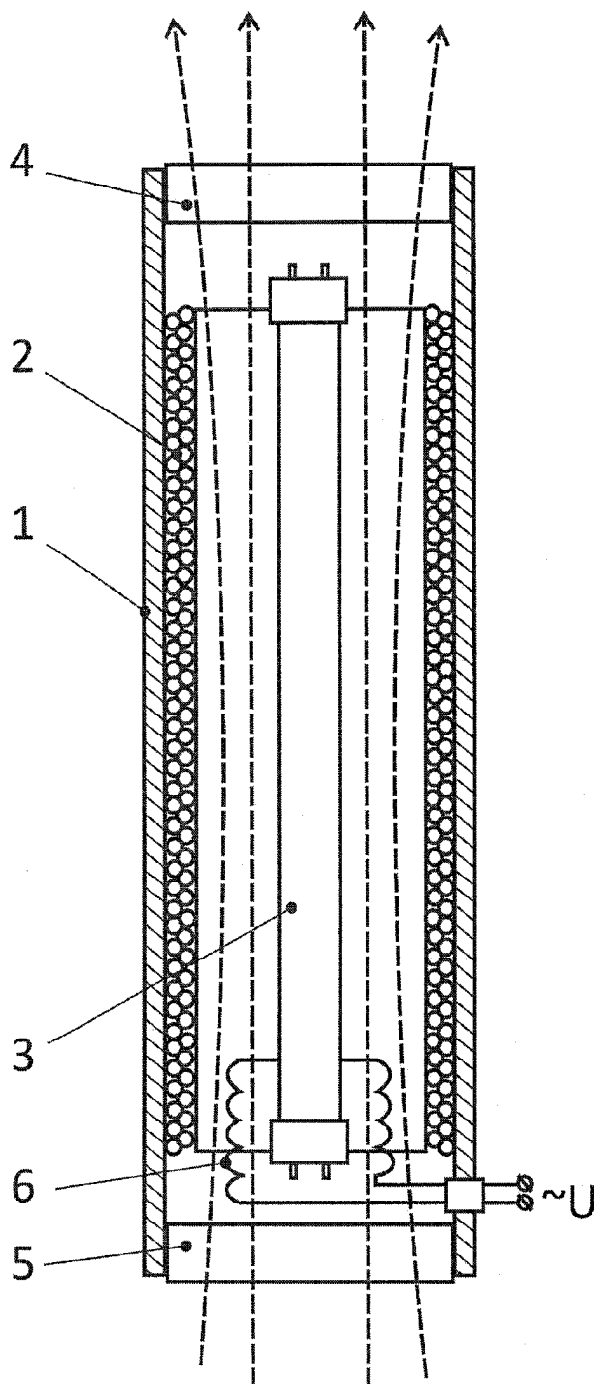
ФИГ. 4

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ ВОЗДУХА КОНВЕКТИВНОГО ТИПА



ФИГ. 5

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЙ ОЧИСТИТЕЛЬ ВОЗДУХА
 КОНВЕКТИВНОГО ТИПА



ФИГ. 6