

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202290465** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2022.06.24**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.08.25**

(51) Int. Cl. **B01D 53/86** (2006.01)  
**B01D 53/72** (2006.01)  
**A61L 9/015** (2006.01)  
**F24F 3/16** (2006.01)

**(54) ТВЕРДЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ**

(31) **201910790228.8**

(32) **2019.08.26**

(33) **CN**

(86) **PCT/CN2020/111080**

(87) **WO 2021/037023 2021.03.04**

(71) Заявитель:  
**ХЭБЭЙ ЛИЧЭ ЧЖОГЭ НЬО  
МАТИРИАЛС КО., ЛТД;  
МАЙЭЙРШИЛД, ЛИМИТЕД (CN)**

(72) Изобретатель:

**Ли Инцзю, Ли Цзяган, Ли Цзяван, Ли  
Чжао (CN)**

(74) Представитель:

**Харин А.В., Стойко Г.В., Галухина  
Д.В., Алексеев В.В., Буре Н.Н. (RU)**

(57) Изобретение относится к твердому материалу для очистки воздуха, способу его получения и его применению. Твердый материал содержит 50-60 мас.% неорганических пористых материалов, 10-20 мас.% нано диоксида титана, 3-5 мас.% флуоресцентных материалов, 20-30 мас.% хлорита натрия, 3-5 мас.% лигносульфоната натрия, 1-10 мас.% полиэтиленгликоля и 1-10 мас.% поливинилового спирта. Способ получения твердого материала включает получение флуоресцентного материала в виде суспензии с использованием водного раствора полиэтиленгликоля; равномерное смешивание нано диоксида титана, лигносульфоната натрия и полученного в виде суспензии флуоресцентного материала, и затем распыление смеси на носитель из неорганического пористого материала для равномерной адсорбции; и смешивание хлорита натрия с вышеуказанной смесью для грануляции с получением продукта. Твердый материал для очистки воздуха по изобретению может стабильно храниться в течение длительного времени, и медленно выделяющийся газообразный диоксид хлора может разлагать вредные вещества в воздухе, такие как формальдегид, и уничтожать бактерии в воздухе.

**A1**

**202290465**

**202290465**

**A1**

## ТВЕРДЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА, СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

### ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННУЮ ЗАЯВКУ

5

Изобретение испрашивает приоритет по китайской патентной заявке № 201910790228.8, поданной 26.08.2019 г., полное содержание которой включено в настоящий документ посредством ссылки.

10

### УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

#### Область техники

Изобретение относится к области техники очистки воздуха и, в частности, к твердому материалу для очистки воздуха и способу его получения, и к применению твердого материала.

15

#### Предшествующий уровень техники

Диоксид хлора является нетоксичным, безвредным, высокоэффективным и сильно окисляющим дезинфицирующим средством и обладает такими функциями, как антикоррозийная функция, дезодорирующая функция, функция сохранения свежести и т. д. Кроме того, диоксид хлора обладает такими преимуществами, как непатогенность, нетератогенность и неканцерогенность. Диоксид хлора был одобрен Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA), Агентством по охране окружающей среды США (EPA) и Министерством сельского хозяйства США (USDA) в 1980-х годах и является лучшим дезинфицирующим средством A1 в безопасных методах дезинфекции. В тех же условиях эффективность дезинфекции диоксидом хлора в 2,63 раза выше, чем у хлора, и имеет такие характеристики, как широкий диапазон дезинфекции, хороший эффект, короткое время действия, низкая дозировка и т.д.

25

30

Из-за физических характеристик диоксида хлора в большинстве случаев для дезинфекции используется водный раствор диоксида хлора. Однако в результате таких недостатков, как высокая концентрация, короткий период высвобождения, затруднительная транспортировка и хранение раствора диоксида хлора и необходимость конфигурации водного раствора диоксида хлора на месте использования, такие преимущества, как широкий диапазон диффузии и высокая эффективность газообразного диоксида хлора, не могут быть полностью реализованы. Поэтому люди часто используют твердые продукты диоксида хлора

для решения вышеуказанных технических проблем. Общепринятые твердые носители включают силикагель, силикат кальция, диатомовую землю, тальк, молекулярное сито, активированный уголь, сверхвпитывающую полиакриловую смолу, агар, супервпитывающую смолу и карбоксиметилцеллюлозу и т.д. Однако твердые носители имеют такие недостатки, как низкая адсорбционная способность, короткий срок службы после загрузки диоксида хлора, сложность хранения и/или низкая эффективность и т. д.

### КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение относится к твердому материалу для очистки воздуха и способу его получения. Твердый материал может решить одну или более из вышеуказанных технических проблем.

В одном аспекте вариант осуществления изобретения относится к твердому материалу, содержащему 50-60 мас.% неорганических пористых материалов, 10-20 мас.% нано диоксида титана, 3-5 мас.% флуоресцентных материалов, 20-30 мас.% хлорита натрия, 3-5 мас.% лигносульфоната натрия, 1-10 мас.% полиэтиленгликоля и 1-10 мас.% поливинилового спирта, где вышеуказанное массовое процентное соотношение представляет собой долю массы каждого компонента в общей массе твердого материала.

Необязательно, неорганический пористый материал представляет собой активированный оксид алюминия или активированный цеолит.

Необязательно, активированный оксид алюминия имеет удельную площадь поверхности 200-350 м<sup>2</sup>/г, измеренную в соответствии со способом измерения БЭТ (Брунауэра, Эммета, Теллера), объем пор 0,3-0,45 мл/г и средний размер пор 2-50 нм.

Необязательно, активированный цеолит имеет удельную площадь поверхности 500-800 м<sup>2</sup>/г, измеренную в соответствии со способом измерения БЭТ, объем пор 0,3-0,85 мл/г и средний размер пор 2-60 нм.

Необязательно, флуоресцентный материал представляет собой флуоресцентный материал на основе алюмината щелочноземельных металлов, флуоресцирующий с длиной волны 400-580 нм.

Необязательно, полиэтиленгликоль имеет средневесовую молекулярную массу менее 2000.

Необязательно, нано диоксид титана представляет собой диоксид титана со средним диаметром частиц 1-150 нм.

Необязательно, лигносульфонат натрия имеет молекулярную массу 400-700.

В другом аспекте изобретение относится к способу получения любого из вышеуказанных твердых материалов, включающему:

5 взвешивание неорганического пористого материала, нано диоксида титана, флуоресцентного материала, хлорита натрия, лигносульфоната натрия, полиэтиленгликоля и поливинилового спирта;

получение флуоресцентного материала и водного раствора полиэтиленгликоля в виде равномерно диспергированной пасты для получения первой суспензии;

равномерное смешивание нано диоксида титана, лигносульфоната натрия и первой суспензии для получения второй суспензии;

10 распыление второй суспензии на неорганический пористый материал и перемешивание неорганического пористого материала во время распыления с образованием предварительного продукта, в котором вторая суспензия равномерно адсорбируется на неорганическом пористом материале; и

15 смешивание хлорита натрия и предварительного продукта, помещение смеси в гранулятор и распыление водного раствора поливинилового спирта в гранулятор для гранулирования, а затем сушка для получения твердого материала.

Необязательно, полиэтиленгликоль представляет собой полиэтиленгликоль 1200, и концентрация водного раствора полиэтиленгликоля составляет 0,05-0,1 мас. %.

20 Необязательно, концентрация водного раствора поливинилового спирта составляет 1-8 мас. %.

Необязательно, стадия сушки включает нагревание гранулированных частиц до 500-600 °C со скоростью 1-3 °C/мин с последующим поддержанием температуры в течение 1,5-5 часов.

25 Необязательно, флуоресцентный материал получают в виде суспензии с использованием водного раствора полиэтиленгликоля и равномерно диспергируют с использованием ультразвуковых волн.

Необязательно, неорганический пористый материал представляет собой активированный оксид алюминия, где активированный оксид алюминия получают следующим способом:

30 добавление порошка быстрого обезвоживания (п-алюмооксидный порошок) к гидратированному гидроксиду алюминия и осуществление быстрого обезвоживания для получения первого материала в виде оксида алюминия;

добавление макропористого псевдобемита к первому материалу в виде оксида алюминия и равномерное перемешивание смеси для получения второго материала в виде оксида алюминия;

5 созревание второго материала в виде оксида алюминия с использованием микроволн и проведение прокаливания при температуре 450-800 °C для получения материала в виде активированного оксида алюминия.

В еще одном аспекте изобретение предложено применение любого из вышеуказанных твердых материалов при очистке воздуха.

10 Необязательно, твердый материал используют в системе подачи свежего воздуха или очистителе воздуха.

В еще одном аспекте изобретение предложено применение любого из вышеуказанных твердых материалов при дезинфекции.

Технические решения в соответствии с вариантами осуществления изобретения обеспечивать следующие полезные технические эффекты.

15 Твердый материал для очистки воздуха или дезинфекции воздуха по изобретению может испускать свет с определенной длиной волны 400-580 нм за счет флуоресцентного материала при облучении видимым светом. Свет с определенной длиной волны может вызывать фотокаталитическую активность нано диоксида титана, помогая хлориту натрия, инкапсулированному в твердом материале, медленно высвобождать надлежащее количество диоксида хлора. Более того, хлорит натрия инкапсулирован в порах или на поверхности  
20 твердого материала с использованием подходящих инкапсулирующих материалов и стабилизаторов, так что хлорит натрия стабильно существует в течение длительного времени.

Кроме того, способ получения твердого материала для очистки воздуха по изобретению является простым, и сырье легко доступно, что позволяет предотвращать  
25 потерю или разложение хлорита натрия во время получения и преодолевать такие недостатки, как короткий срок службы и сложность хранения и/или низкая эффективность и т.д. материала, содержащего диоксид хлора.

Кроме того, газообразный диоксида хлора, медленно высвобождаемый твердым материалом для очистки воздуха по изобретению, может разрушать вредные вещества в  
30 воздухе, такие как формальдегид, и дезинфицировать воздух. Например, твердый материал может быть использован для очистки воздуха в системе вентиляции или системе подачи свежего воздуха и очистителе воздуха.

## ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Ниже четко и полностью описаны технические решения настоящего изобретения со ссылкой на варианты осуществления и предпочтительные варианты осуществления изобретения. Очевидно, что описанные варианты осуществления или воплощения изобретения являются лишь частью, а не всеми вариантами осуществления или воплощения изобретения. Все другие варианты осуществления, полученные специалистом в данной области техники на основе вариантов осуществления изобретения без творческих усилий, должны подпадать под объем защиты изобретения.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения предложен твердый материал для очистки воздуха и дезинфекции воздуха, содержащий: 50-60 мас.% неорганических пористых материалов, 10-20 мас.% нано диоксида титана, 3-5 мас.% флуоресцентных материалов, 20-30 мас.% хлорита натрия, 3-5 мас.% лигносульфоната натрия, 1-10 мас.% полиэтиленгликоля и 1-10 мас.% поливинилового спирта, где вышеуказанное массовое процентное соотношение представляет собой долю массы каждого компонента в общей массе твердого материала.

В необязательном варианте осуществления изобретения неорганический пористый материал представляет собой активированный оксид алюминия. Необязательно, активированный оксид алюминия имеет удельную площадь поверхности 200-350 м<sup>2</sup>/г, измеренную в соответствии со способом измерения БЭТ, объем пор 0,3-0,45 мл/г, потерю при прокаливании 7 мас.% или менее и Na<sub>2</sub>O 0,45 мас.% или менее. Потери при прокаливании в данном документе представляют собой долю массы, уменьшенную после нагревания пористого материала оксида алюминия до 500-600 °C и поддержания температуры в течение 2 часов. Массовая доля оксида натрия составляет менее 0,45 мас.%. Например, массовая доля оксида натрия составляет 0,001 мас.%.

Необязательно, оксид алюминия имеет средний размер частиц 0,1-10 мкм, например, средний размер частиц 0,5-8 мкм, более предпочтительно, например, средний размер частиц 0,8-6 мкм или, еще более предпочтительно, например, средний размер частиц 1,5-5 мкм.

В необязательном варианте осуществления изобретения неорганический пористый материал представляет собой активированный цеолит. Необязательно, активированный цеолит имеет удельную площадь поверхности 500-800 м<sup>2</sup>/г, измеренную в соответствии со способом измерения БЭТ, объем пор 0,3-0,85 мл/г и средний размер пор 2-60 нм. Необязательно, активированный цеолит имеет плотность 1,8-2,2 г/см<sup>3</sup> и пористость 50% или более. Необязательно, активированный цеолит имеет средний размер частиц 0,1-10 мкм,

например, средний размер частиц 0,5-8 мкм, более предпочтительно, например, средний размер частиц 0,8-6 мкм или, еще более предпочтительно, например, средний размер частиц 1,5-5 мкм.

В необязательном варианте осуществления изобретения нано диоксид титана представляет собой диоксид титана со средним диаметром частиц 1-100 нм, более предпочтительно, например, 5-60 нм или еще более предпочтительно, например, 5-30 нм.

В необязательном варианте осуществления изобретения флуоресцентный материал может представлять собой флуоресцентный материал на основе алюмината щелочноземельных металлов, флуоресцирующий с длиной волны 400-580 нм. Необязательно, флуоресцентный материал на основе алюмината щелочноземельных металлов легирован по меньшей мере одним ионом редкоземельного металла, такого как лантан, церий, празеодим, неодим, самарий, гадолиний, тербий, диспрозий, европий, гольмий, эрбий, тулий, иттербий или лютеций и т.д., в частности, легирован бором в матрице алюмината щелочноземельных металлов. Люминесцентный материал на основе алюмината щелочноземельных металлов может быть облучен естественным видимым светом или лампой дневного света для эффективного преобразования поглощенной световой энергии во флуоресценцию с длиной волны 400-580 нм для излучения света. Излучаемая флуоресценция длится 8-10 часов, яркость излучаемой флуоресценции превышает 10 мкд/м<sup>2</sup>, и продолжительность снижения яркости до 0,32 мкд/м<sup>2</sup> может составлять более 70 часов. Более того, флуоресцентный материал на основе алюмината щелочноземельных металлов является нетоксичным и нерadioактивным и не выделяет вредных веществ в процессе производства. Например, флуоресцентный материал на основе алюмината щелочноземельных металлов может представлять собой флуоресцентный материал, описанный в патенте CN1053789A1. Необязательно, средний размер частиц флуоресцентного материала составляет 1-50 нм или, более предпочтительно, например, 1-20 нм, так что флуоресцентный материал может быть равномерно распределен на неорганическом материале.

Необязательно, средневесовая молекулярная масса полиэтиленгликоля составляет менее 2000. Средневесовая молекулярная масса полиэтиленгликоля составляет, например, менее 1500, более предпочтительно, например, менее 1000 или еще более предпочтительно, например, менее 700.

Согласно другому варианту осуществления изобретения предложен способ получения любого из вышеуказанных твердых материалов, включающий:

взвешивание неорганического пористого материала, нано диоксида титана, флуоресцентного материала, хлорита натрия, лигносульфоната натрия, полиэтиленгликоля и поливинилового спирта;

5 получение флуоресцентного материала и водного раствора полиэтиленгликоля в виде равномерно диспергированной пасты для получения первой суспензии;

равномерное смешивание нано диоксида титана, лигносульфоната натрия и первой суспензии для получения второй суспензии;

10 распыление второй суспензии на неорганический пористый материал и перемешивание неорганического пористого материала во время распыления с образованием предварительного продукта, в котором вторая суспензия равномерно адсорбируется на неорганическом пористом материале, и

смешивание хлорита натрия и предварительного продукта, помещение смеси в гранулятор и распыление водного раствора поливинилового спирта в гранулятор для гранулирования, и затем сушка для получения твердого материала.

15 Согласно способу получения по изобретению различные частицы твердого материала равномерно смешивают на первой стадии, затем хлорит натрия смешивают со второй суспензией и насыщают и адсорбируют активированным неорганическим пористым материалом, и затем из органического слоя, такого как слой поливинилового спирта, инкапсулируют на поверхности частиц, так что твердый материал по изобретению легко  
20 стабильно хранится в течение длительного времени. Кроме того, флуоресценция, излучаемая флуоресцентным материалом, может воздействовать на нано диоксид титана и/или хлорит натрия, так что твердый материал медленно высвобождает газообразный диоксида хлора.

Необязательно, концентрация водного раствора полиэтиленгликоля составляет 0,05-0,1 мас.% или, например, 0,08-0,1 мас.%.

25 Необязательно, концентрация водного раствора поливинилового спирта составляет 1-8 мас.%, более предпочтительно, например, 3-5 мас.% или еще более предпочтительно, например, 5 мас.%.

Необязательно, стадия сушки включает нагревание гранулированных частиц до 500-600 °C со скоростью 1-3 °C/мин, с последующим поддержанием температуры в течение  
30 1,5-5 часов, например, 1,5-2,5 часов или, более предпочтительно, например, 2 часов.

Необязательно, флуоресцентный материал получают в виде суспензии с использованием водного раствора полиэтиленгликоля и равномерно диспергируют с

использованием ультразвуковых волн. Необязательно, ультразвуковая дисперсия длится в течение 0,1-1,0 часов или, более предпочтительно, например, 0,2-0,5 часов.

Необязательно, неорганический пористый материал представляет собой активированный оксид алюминия, и активированный оксид алюминия получают с использованием следующего способа: добавление порошка быстрого обезвоживания (п-алюмооксидный порошок) к гидратированному гидроксиду алюминия и выполнение быстрой дегидратации для получения первого оксида алюминия; добавление макропористого псевдобемита к первому материалу в виде оксида алюминия и равномерное перемешивание смеси для получения второго материала в виде оксида алюминия; созревание второго материала в виде оксида алюминия с использованием микроволн; и проведение прокаливания при температуре 450-800 °C для получения материала в виде активированного оксида алюминия. Гидратированный гидроксид алюминия в данном документе может быть общепринятым гидратированным материалом в виде гидроксида алюминия. Порошок быстрого обезвоживания (основным компонентом которого является порошок п-алюмооксидного порошка) может быть общепринятым коммерчески доступным материалом в виде частиц оксида алюминия. Макропористый псевдобемит также может быть коммерчески доступным псевдобемитом, в частности, макропористым псевдобемитным материалом с большим объемом пор и высокой удельной поверхностью.

Пористый материал в виде активированного оксида алюминия, полученный вышеуказанным способом, имеет удельную площадь поверхности 200-350 м<sup>2</sup>/г и объем пор 0,3-0,45 мл/г. Необязательно, пористый материал в виде активированного оксида алюминия, полученный с использованием вышеуказанного способа, имеет потери при прокаливании 7% или менее и содержание оксида натрия 0,45% или менее.

Необязательно, неорганический пористый материал по изобретению включает пористый оксид алюминия, полученный с использованием вышеуказанного способа, или пористый материал в виде оксида алюминия, обладающий эквивалентными физическими и химическими свойствами. Пористый материал в виде активированного оксида алюминия, как правило, имеет лучшую прочность, чем другие неорганические материалы, и также имеет лучшую активность оксида алюминия, чем другие неорганические материалы, и пористость и удельная площадь поверхности его структуры больше подходят для адсорбции хлорита натрия. Кроме того, активированный оксид алюминия представляет собой амфотерное вещество, которое может автоматически регулировать кислотно-щелочной баланс, так что количество выделяемого диоксида хлора можно легче контролировать.

Согласно еще одному варианту осуществления изобретения предложено применение вышеуказанного твердого материала для очистки воздуха.

Согласно еще одному варианту осуществления изобретения предложено применение указанного твердого материала для дезинфекции.

5           Необязательно, твердый материал используют в системе подачи свежего воздуха или очистителе воздуха.

Технические решения в соответствии с вариантами осуществления изобретения могут обеспечивать следующие полезные технические эффекты.

10           Твердый материал по изобретению может испускать свет с определенной длиной волны 400-580 нм за счет флуоресцентного материала при облучении видимым светом. Свет с определенной длиной волны может вызывать фотокаталитическую активность нано диоксида титана, помогая хлориту натрия, инкапсулированному в твердом материале, медленно высвобождать надлежащее количество диоксида хлора. Более того, хлорит натрия инкапсулирован в порах или на поверхности твердого материала с использованием  
15           подходящих инкапсулирующих материалов и стабилизаторов, так что хлорит натрия стабильно существует в течение длительного времени. Кроме того, способ получения твердого материала по изобретению является простым, и сырье легко доступно, что позволяет предотвращать потерю или разложение хлорита натрия во время получения и преодолевать такие недостатки, как короткий срок службы и сложность хранения и/или низкая  
20           эффективность и т.д. материала, содержащего диоксид хлора. Кроме того, газообразный диоксида хлора, медленно высвобождаемый твердым материалом по изобретению, может разрушать газообразные ЛОС (летучие органические соединения) в воздухе, такие как формальдегид, и дезинфицировать воздух.

#### Варианты осуществления изобретения

25           Ниже ясно и полностью описаны технические решения настоящего изобретения со ссылкой на частные варианты осуществления изобретения. Очевидно, что описанные варианты осуществления или воплощения изобретения являются лишь частью, а не всеми вариантами осуществления или воплощения изобретения.

#### Вариант осуществления изобретения 1

30           Взвешивают 52 г неорганических пористых материалов в виде активированного оксида алюминия (имеющих удельную площадь поверхности  $287 \text{ м}^2/\text{г}$  и объем пор  $0,41 \text{ мл/г}$ ), 18 г нано диоксида титана, 4 г флуоресцентных материалов (приобретенных у Wuqiang Liche Luminous Material Co., Ltd. и имеющих средний размер частиц 18 нм), 24 г хлорита натрия

(приобретенного у Shandong Vosges Group Co., Ltd.), 2 г лигносульфоната натрия (приобретенного у Hebei Liche Photoelectric Material Co., Ltd.), 2 г полиэтиленгликоля 1200 (приобретенного у Hengshui Donghai Chemical Equipment Co., Ltd.) и 6 г поливинилового спирта (приобретенного у Hengshui Donghai Chemical Equipment Co., Ltd.). Получают фосфоресцентное вещество в виде пасты с использованием 500 мл водного раствора полиэтиленгликоля 1200 (концентрация полиэтиленгликоля 1200 составляет 0,1 мас.%) и смесь равномерно диспергируют после перемешивания. Диоксид nano титана (имеющий средний размер частиц 21 нм) и лигносульфонат натрия (имеющий молекулярную массу 634,5) смешивают с пастообразным фосфоресцентным веществом. Затем смесь распыляют на носитель из неорганического пористого материала, при этом неорганический материал перемешивают для равномерной адсорбции, и перемешивают с образованием предварительного продукта.

Хлорит натрия смешивают с вышеуказанным предварительным продуктом и помещают в гранулятор, и 500 мл связующего вещества, представляющего собой водный раствор поливинилового спирта (концентрация поливинилового спирта составляет 5 мас.%), впрыскивают в гранулятор, и осуществляют нанесение покрытия и гранулирование. Затем повышают температуру до 600 °C со скоростью 1 °C/мин с последующим поддержанием температуры 600 °C в течение 2 часов для получения продукта в виде твердых частиц.

Продукт в виде твердых частиц в данном варианте осуществления изобретения может быть активирован для высвобождения диоксида хлора. Обнаружение проводят с использованием следующего способа: продукт в данном варианте осуществления изобретения помещают под ультрафиолетовую лампу с длиной волны 365 нм (на расстоянии 10-15 см от ультрафиолетовой лампы) в темном помещении и облучают в течение 5 минут или облучают естественным светом, и продукт в данном варианте осуществления изобретения излучает свет. После выключения источника света продукт в данном варианте осуществления изобретения продолжает излучать свет в течение более 30 минут в темноте, что указывает на то, что продукт в данном варианте осуществления изобретения активирован. Кроме того, медленно высвобождающийся газообразный диоксида хлора непрерывно обнаруживается вокруг продукта в виде твердых частиц по изобретению. Изменения времени и концентрации медленно выделяющегося диоксида хлора проверяются далее.

Варианты осуществления изобретения 2-6

Твердый материал для очистки воздуха, описанный в вариантах осуществления изобретения 2-5, получают в соответствии с вышеуказанным способом получения в варианте осуществления изобретения 1, за исключением других ингредиентов и составов. Конкретные пропорции состава приведены в следующей таблице 1.

#### 5 Сравнительный пример 1

Обычный материал в виде твердых частиц, содержащий диоксид хлора и пористый оксид алюминия, получен способом пропитки из уровня техники. Взвешивают 52 г неорганических материалов в виде пористого активированного оксида алюминия (имеющего удельную площадь поверхности  $287 \text{ м}^2/\text{г}$  и объем пор  $0,41 \text{ мл/г}$ ) и 24 г хлорита натрия (приобретенного у Shandong Vosges Group Co., Ltd.). 24 г хлорита натрия растворяют в 500 мл воды с образованием водного раствора хлорита натрия, и неорганический материал в виде пористого активированного оксида алюминия погружают в водный раствор хлорита натрия с образованием твердого материала, адсорбирующего хлорит натрия. Твердый материал представляет собой твердый материал, полученный в сравнительном примере 1.

15

Таблица 1: Получение и состав в вариантах осуществления изобретения 1-5 и сравнительном примере 1

|                                          | Вариант<br>осуществл<br>ения<br>изобретен<br>ия 1 | Вариант<br>осуществл<br>ения<br>изобретен<br>ия 2 | Вариант<br>осуществл<br>ения<br>изобретен<br>ия 3 | Вариант<br>осуществл<br>ения<br>изобретен<br>ия 4 | Вариант<br>осуществл<br>ения<br>изобретен<br>ия 5 | Вариант<br>осуществл<br>ения<br>изобретен<br>ия 6 | Сравнител<br>ьный<br>пример 1 |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|
| Активирован<br>ный оксид<br>алюминия (г) | 52                                                | 58                                                | 48                                                | 45                                                | 62                                                | 52                                                | 52                            |
| Нано диоксид<br>титана (г)               | 18                                                | 10                                                | 22                                                | 22                                                | 15                                                | 15                                                | --                            |
| Флуоресцент<br>ный материал<br>(г)       | 4                                                 | 3                                                 | 5                                                 | 4                                                 | 4                                                 | 4                                                 | --                            |
| Хлорит<br>натрия (г)                     | 24                                                | 25                                                | 22                                                | 24                                                | 35                                                | 38                                                | 24                            |

|                           |     |     |     |     |     |     |    |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Лигносульфонат натрия (г) | 2 г | 1,7 | 2,5 | 2,1 | 1,5 | 1,5 | -- |
| Полиэтиленгликоль (г)     | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | -- |
| Поливиниловый спирт (г)   | 6   | 6   | 5   | 6   | 7   | 6   | -- |

Эффекты очистки и дезинфекции воздуха твердыми материалами, полученными в вариантах осуществления 1-6 и сравнительном примере 1, соответственно, тестируют с использованием следующих способов измерений. Содержание газообразного диоксида хлора, медленно выделяющегося вокруг твердого материала в различные моменты времени, измеряют с помощью оптической спектрофотометрии в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Антибактериальные, дезинфицирующие и очищающие эффекты бытовых и аналогичных электроприборов измеряют с использованием национального стандарта GB21551.3-2010. Эффективность разрушения формальдегида в различные моменты времени измеряют с использованием национального стандарта GB/T18801 очистителя воздуха. Кроме того, измерения проводят в соответствии с «Техническим стандартом на дезинфекцию» (2008).

Таблица 2: Результаты обнаружения концентрации диоксида хлора, высвобождаемого твердыми материалами в вариантах осуществления изобретения 1-6 и сравнительном примере 1

| Время  | Вариант осуществления изобретения 1 | Вариант осуществления изобретения 2 | Вариант осуществления изобретения 3 | Вариант осуществления изобретения 4 | Вариант осуществления изобретения 5 | Вариант осуществления изобретения 6 | Сравнительный пример 1 |
|--------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| 1 час  | 0,098                               | 0,098                               | 0,096                               | 0,098                               | 0,098                               | 0,098                               | 0,132                  |
| 3 часа | 0,098                               | 0,098                               | 0,096                               | 0,098                               | 0,098                               | 0,098                               | 0,045                  |

|                 |       |       |       |       |       |       |                       |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| 6<br>часо<br>в  | 0,098 | 0,098 | 0,096 | 0,098 | 0,098 | 0,098 | 0,015                 |
| 10<br>часо<br>в | 0,098 | 0,098 | 0,096 | 0,097 | 0,098 | 0,098 | 0,005                 |
| 24<br>часа      | 0,098 | 0,098 | 0,096 | 0,097 | 0,098 | 0,098 | 0,0015                |
| 7<br>дней       | 0,097 | 0,097 | 0,094 | 0,097 | 0,098 | 0,098 | Не<br>обнаружено<br>* |

\*Примечание: Высвобожденный диоксид хлора не обнаруживается в результате превышения минимального предела обнаружения прибора обнаружения.

Концентрацию газообразного диоксида хлора ( $\text{мг/м}^3$ ) измеряют на расстоянии 5 см от точки выхода воздуха. В частности, содержание газообразного диоксида хлора, медленно высвобождающегося вокруг твердого материала через 1, 3, 6, 10 и 24 часа и 7 дней, измеряют с помощью оптической спектрофотометрии в ультрафиолетовой и видимой областях спектра. Результаты обнаружения концентрации диоксида хлора, высвобождаемого твердыми материалами в вариантах осуществления изобретения 1-6 и сравнительном примере 1, показаны в таблице 2. Все единицы измерения в таблице 2 представляют собой миллиграммы диоксида хлора на кубический метр воздуха ( $\text{мг/м}^3$ ). Из таблицы 2 видно, что со временем (от 1 часа до 24 часов или даже 7 дней) твердые материалы, полученные в вариантах осуществления изобретения 1-6, могут медленно и стабильно высвобождать диоксид хлора. Даже после длительного периода в 7 дней твердые материалы в вариантах осуществления изобретения 1-6 все еще могут высвобождать газообразный диоксид хлора, составляющий по меньшей мере  $0,094 \text{ мг/м}^3$ . Твердый материал, полученный в сравнительном примере 1, высвобождает большое количество диоксида хлора с первого часа, но через 10 часов высвобождает гораздо меньше диоксида хлора, и через 7 дней высвобождает количество диоксида хлора, которое практически невозможно обнаружить. Таким образом, по сравнению с существующими материалами (сравнительный пример 1), твердые материалы в вариантах осуществления изобретения 1-6 изобретения могут медленно и стабильно высвобождать газообразный диоксида хлора и даже после 7 дней использования высвобождают

относительно высокое содержание газообразного диоксида хлора, которое все еще может быть обнаружено.

5 Таблица 3: Результаты измерения эффективности разрушения формальдегида твердыми материалами в варианте осуществления изобретения 1 и сравнительном примере 1

|                                           | Время    | Остаточная концентрация<br>формальдегида<br>мг/м <sup>3</sup> | Степень удаления<br>формальдегида<br>(%) |
|-------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Вариант<br>осуществления<br>изобретения 1 | 1 час    | 0,003                                                         | 99,7 %                                   |
|                                           | 10 часов | 0,003                                                         | 99,7 %                                   |
|                                           | 24 часа  | 0,004                                                         | 99,6 %                                   |
|                                           | 7 дней   | 0,006                                                         | 99,4 %                                   |
| Сравнительный<br>пример 1                 | 1 час    | 0,002                                                         | 99,8 %                                   |
|                                           | 10 часов | 0,119                                                         | 88,1%                                    |
|                                           | 24 часа  | 0,197                                                         | 80,3 %                                   |
|                                           | 7 дней   | 0,924                                                         | 7,6 %                                    |

Принимая твердый материал, полученный в варианте осуществления изобретения 1, в качестве репрезентативного, измеряют эффективность разрушения формальдегида твердым материалом, полученным согласно настоящему изобретению, и твердым материалом, полученным в сравнительном примере 1. Конкретный способ исследований выполняют в соответствии со стандартом исследований QB/T2761-2006. 100 г материалов в виде частиц, полученных в соответствии с вариантом осуществления изобретения 1, и 100 г материалов в виде частиц, полученных в сравнительном примере 1, размещают при комнатной температуре ( $20 \pm 1$  °C) и влажности 25 % в течение периодов времени, перечисленных в Таблице 3 (то есть 1, 10 и 24 часа и 7 дней), а затем помещают в экспериментальную камеру объемом 1,5 м<sup>3</sup>. В каждую экспериментальную камеру предварительно вводят равное количество газообразного формальдегида для получения концентрации формальдегида 1,0 мг/м<sup>3</sup>. Кроме того, в каждой экспериментальной камере установлен вентилятор для обеспечения потока воздуха в экспериментальной камере. После помещения материала в виде частиц в экспериментальную камеру засекают время и после около 1 часа измеряют концентрацию формальдегида в экспериментальной камере. В качестве степени разрушения

формальдегида используют долю разницы между исходной концентрацией формальдегида в экспериментальной камере (все 1,0 мг/м<sup>3</sup>) и концентрацией формальдегида в каждой экспериментальной камере, измеренной после воздействия твердого материала на исходную концентрацию формальдегида. Соответствующие результаты исследования приведены в

5 Таблице 3. Из таблицы 3 видно, что по сравнению с продуктом из сравнительного примера 1 твердый материал, полученный в варианте осуществления изобретения, может стабильно разрушать газообразный формальдегид в воздухе в течение длительного времени.

Таблица 4: Результаты измерений дезинфекции твердым материалом в варианте

10 осуществления изобретения 1

|                                     | Время    | Степень разрушения вируса H1N1 (%) | Степень разрушения Staphylococcus aureus (золотистый стафилококк) (%) | Степень разрушения естественных бактерий в воздухе (%) |
|-------------------------------------|----------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Вариант осуществления изобретения 1 | 1 час    | 99,99                              | 99,99                                                                 | 93,6                                                   |
|                                     | 10 часов | 99,99                              | 99,99                                                                 | 93,6                                                   |
|                                     | 24 часа  | 99,99                              | 99,99                                                                 | 93,6                                                   |
|                                     | 7 дней   | 99,99                              | 99,99                                                                 | 93,5                                                   |
| Сравнительный пример 1              | 1 час    | 99,99                              | 99,99                                                                 | 94,10                                                  |
|                                     | 10 часов | 91,01                              | 90,87                                                                 | 88,03                                                  |
|                                     | 24 часа  | 83,25                              | 81,73                                                                 | 79,62                                                  |
|                                     | 7 дней   | 5,39                               | 4,21                                                                  | 3,54                                                   |

Принимая твердый материал, полученный согласно варианту осуществления изобретения 1, в качестве репрезентативного, измеряют дезинфицирующий эффект твердого материала по изобретению. 10 г материалов в виде частиц, полученных в варианте

15 осуществления изобретения 1, и 10 г материалов в виде частиц, полученных в сравнительном примере 1, размещают при комнатной температуре (20±1 °C) и влажности 25 % в течение периодов времени, перечисленных в Таблице 3 (то есть 1, 10 и 24 часа и 7 дней), и затем помещают в экспериментальную камеру объемом 1 м<sup>3</sup>. В каждую экспериментальную камеру

вводят одинаковое количество микроорганизмов. После помещения материала в виде частиц в экспериментальную камеру засекают время и через около 24 часов регистрируют количество микроорганизмов в экспериментальной камере. В качестве степени уничтожения микроорганизмов используют отношение разницы между исходным количеством микроорганизмов в экспериментальной камере и количеством микроорганизмов в каждой экспериментальной камере, измеренной после действия твердого материала, к исходному количеству микроорганизмов. Из результатов измерений, приведенных в таблице 4, видно, что продукт в виде твердого материала, полученный согласно варианту осуществления изобретения, может стабильно высвобождать газообразный диоксида хлора в течение длительного времени и оказывает значительный дезинфицирующий эффект на общераспространенные бактерии в воздухе. Кроме того, результаты измерений продукта из сравнительного примера 1 показывают, что после длительного периода времени продукт из сравнительного примера 1 имеет гораздо более низкий эффект дезинфекции, чем продукт, полученный согласно варианту осуществления изобретения.

Вышеизложенный текст используется только для описания технических решений изобретения, но не предназначен для ограничения объема охраны изобретения. Любая простая модификация или эквивалентная замена, выполненная специалистом в данной области техники, основанная на технических решениях изобретения, должна входить в сущность и объем технических решений изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Твердый материал, содержащий 50-60 мас.% неорганических пористых материалов, 10-20 мас.% нано диоксида титана, 3-5 мас.% флуоресцентных материалов, 20-30 мас.% хлорита натрия, 3-5 мас.% лигносульфоната натрия, 1-10 мас.% полиэтиленгликоля и 1-10 мас.% поливинилового спирта, где вышеуказанное массовое процентное соотношение представляет собой долю массы каждого компонента в общей массе твердого материала.

2. Твердый материал по п. 1, где неорганический пористый материал представляет собой активированный оксид алюминия или активированный цеолит.

3. Твердый материал по п. 2, где активированный оксид алюминия имеет удельную площадь поверхности 200-350 м<sup>2</sup>/г, измеренную в соответствии со способом измерения БЭТ (Брунауэра, Эммета, Теллера), объем пор 0,3-0,45 мл/г и средний размер пор 2-50 нм.

4. Твердый материал по п. 2, где активированный цеолит имеет удельную площадь поверхности 500-800 м<sup>2</sup>/г, измеренную в соответствии со способом измерения БЭТ, объем пор 0,3-0,85 мл/г и средний размер пор 2-60 нм.

5. Твердый материал по п. 1, где флуоресцентный материал представляет собой флуоресцентный материал на основе алюмината щелочноземельных металлов, флуоресцирующий с длиной волны 400-580 нм.

6. Твердый материал для очистки воздуха по п. 1, где полиэтиленгликоль имеет средневесовую молекулярную массу менее 2000.

7. Твердый материал по п. 1, где нано диоксид титана представляет собой диоксид титана со средним диаметром частиц 1-150 нм.

8. Твердый материал по п. 1, где лигносульфонат натрия имеет молекулярную массу 400-700.

9. Способ получения твердого материала по любому из пп. 1-8, включающий:

взвешивание неорганического пористого материала, нано диоксида титана, флуоресцентного материала, хлорита натрия, лигносульфоната натрия, полиэтиленгликоля и поливинилового спирта;

получение флуоресцентного материала и водного раствора полиэтиленгликоля в виде равномерно диспергированной пасты для получения первой суспензии;

равномерное смешивание нано диоксида титана, лигносульфоната натрия и первой суспензии для получения второй суспензии;

распыление второй суспензии на неорганический пористый материал и перемешивание неорганического пористого материала во время распыления с

образованием предварительного продукта, в котором вторая суспензия равномерно адсорбируется на неорганическом пористом материале, и

смешивание хлорита натрия и предварительного продукта, помещение смеси в гранулятор и распыление водного раствора поливинилового спирта в гранулятор для гранулирования, и затем сушка для получения твердого материала.

10. Способ по п. 9, где концентрация водного раствора полиэтиленгликоля составляет 0,05-0,1 мас. %.

11. Способ по пп. 9 или 10, где концентрация водного раствора поливинилового спирта составляет 1-8 мас. %.

12. Способ по любому из пп. 9-11, где стадия сушки включает нагревание гранулированных частиц до 500-600 °C со скоростью 1-3 °C/мин с последующим поддержанием температуры в течение 1,5-5 часов.

13. Способ по любому из пп. 9-12, где флуоресцентный материал получают в виде суспензии с использованием водного раствора полиэтиленгликоля, и диспергируют с использованием ультразвуковых волн.

14. Способ по любому из пп. 9-13, где неорганический пористый материал представляет собой активированный оксид алюминия, где активированный оксид алюминия получают следующим способом:

добавление порошка быстрого обезвоживания (п-алюмооксидный порошок) к гидратированному гидроксиду алюминия и осуществление быстрого обезвоживания для получения первого материала в виде оксида алюминия;

добавление макропористого псевдобемита к первому материалу в виде оксида алюминия и равномерное перемешивание смеси для получения второго материала в виде оксида алюминия;

созревание второго материала в виде оксида алюминия с использованием микроволн и

проведение прокаливания при температуре 450-800 °C для получения материала в виде активированного оксида алюминия.

15. Применение твердого материала по любому из пп. 1-8 для очистки воздуха.

16. Применение по п. 15, где твердый материал применяют в системе подачи свежего воздуха или очистителе воздуха.

17. Применение твердого материала по любому из пп. 1-8 для дезинфекции.

18. Применение по п. 17, где твердый материал применяют в системе подачи свежего воздуха или очистителе воздуха.