

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **040782**

(13) **B1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2022.07.27**

**(51)** Int. Cl. **B01D 46/00** (2006.01)  
**B01D 39/16** (2006.01)  
**A61L 2/18** (2006.01)

**(21)** Номер заявки  
**202092822**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2019.06.10**

---

**(54) СИСТЕМА СВЕРХВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ВОЗДУХА НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ГЕЛЯ И СПОСОБ ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ**

---

**(31)** 2018/07916

**(56)** WO-A1-03039713

**(32)** 2018.06.04

GB-A-2166367

**(33)** TR

WO-A1-0054866

**(43)** 2021.03.11

JP-A-2001162116

**(86)** PCT/TR2019/050422

US-A-2006021302

**(87)** WO 2020/050793 2020.03.12

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**ФИЛКИМ ФИЛТРЕ ВЕ КИМЬЯ  
САНАЙИ ТИДЖАРЕТ АНОНИМ  
ШИРКЕТИ (TR)**

**(72)** Изобретатель:  
**Юстюндаг Бурак Берк, Акпынар  
Мехмет (TR)**

**(74)** Представитель:  
**Носырева Е.Л. (RU)**

---

**(57)** Настоящее изобретение в целом относится к воздушным фильтрам и воздухоочистителям и в частности к фильтру для очистки воздуха, содержащему усовершенствованный органический гель, при этом раскрыт фильтрующий картридж (1) UGMA, содержащий нанопористую текстуру (11) на органическом геле (3) в губчатом остове, диаметры пор которой распределены случайным образом; случайным образом распределенный в губчатом остове органический гель (3) в качестве средства удержания микроорганизмов, образованного слоем, покрывающим внутренние поверхности губчатого остова, содержащего случайным образом распределенные поры с размером, выбранным в диапазоне от 0,5 до 2,5 мм в соответствии с потребностями; каналы (9) для впуска воздуха, обеспечивающие возможность прохождения воздуха в фильтрующий картридж (1) UGMA с сэндвичной структурой; каналы (10) для воздушного потока, обеспечивающие возможность удержания порами микробиологической нагрузки размером менее 0,1 мкм, при этом воздух обдувает нанопоры, генерируя в них турбулентность. Настоящее изобретение также включает способ получения фильтра UGMA.

---

**B1**

**040782**

**040782**

**B1**

### Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение в целом относится к воздушным фильтрам и воздухоочистителям и в частности к фильтру воздухоочистителя, содержащему усовершенствованный органический гель. Настоящее изобретение также относится к способу изготовления вышеупомянутого сверхвысокоэффективного микробиологического воздушного фильтра на основе органического геля (UGMA).

### Уровень техники

Системы фильтрации воздуха обычно классифицируют в соответствии с размером частиц, которые они отфильтровывают, поэтому в стандартах воздушной фильтрации, называемых EPA, HEPA (высокоэффективный воздушный фильтр твердых частиц), ULPA (Воздушный фильтр со сверхнизким проникновением), SULPA (воздушный фильтр с максимально низким проникновением), имеются критерии, определяющие размер частиц, для которых фильтр является проницаемым, и его сопротивление воздушному потоку. Однако среди испытательных критериев указанных стандартов для фильтров твердых частиц отсутствуют критерии, относящиеся к микробиологической нагрузке окружающего воздуха.

Фильтры твердых частиц действуют как сита. Например, министерство энергетики США определяет как HEPA фильтры, способные удалять 99,97% частиц размера 0,3 мкм. Поскольку в течение последних десятилетий технология производства продвинулась, отверстия сита стало можно уменьшить, а также были разработаны фильтры типа ULPA, способные удалять 99,9995% частиц размера 0,12 мкм. Однако в фильтрах HEPA, основанных на фильтрации твердых частиц по типу сит, обычно возникает перепад давления в диапазоне 150-300 Па, и в то же время этот перепад давления, увеличивающийся при использовании фильтров класса ULPA за счет уменьшения отверстий сита, увеличивает потери энергии до намного больших значений. С другой стороны, уменьшение размера фильтруемых частиц ниже 0,3 мкм является важным во многих областях, в том числе в пищевой и медицинской промышленности, а также в общественном здравоохранении и общественных местах для фильтрации переносимых по воздуху распространенных инфекционных вирусов и бактерий, в том числе, в частности, вируса гриппа. Несмотря на то что данное требование является существенным, увеличение микробиологической эффективности не получило такого же распространения, как фильтры HEPA, за исключением специальных потребностей, таких как чистые комнаты, по причине их недостатков, связанных с издержками, в частности с затратами энергии, вызванными потерями на трение, увеличивающимися вследствие технологий указанных способов под сокращенными названиями ULPA, SULPA, которые основаны на уменьшении размеров отверстий сита. Имеются попытки внесения усовершенствований для преодоления проблемы эффективности использования энергии и усиления удержания микроорганизмов в фильтрах твердых частиц, относящихся к типу сит. Например, в патенте, озаглавленном "Фильтр HEPA", под номером публикации US 6428610 B1 и с датой публикации 6 августа 2002 г. и патенте, озаглавленном "Высокоэффективная и энергосберегающая фотокаталитическая сетка воздушного фильтра", под номером публикации CN 204469537 U и с датой публикации 19 июля 2015 г. описано увеличение эффективности использования энергии фильтрами твердых частиц. Однако механизм увеличения эффективности использования энергии в указанных документах по сути отличается от фильтров UGMA. Патент под номером публикации US 6428610 B1 основан на электростатической нагрузке нетканой поверхности, а патент под номером публикации CN 204469537 U основан на использовании слоя фотокатализатора, приводимого в действие ультрафиолетовым излучением.

Также существуют способы электростатического уменьшения размера удерживаемых частиц без уменьшения эффективности использования энергии в традиционных фильтрах для удаления твердых частиц, таких как фильтры, описанные в патентном документе US № 7258729 B1, озаглавленном "Электронный биполярный электростатический воздухоочиститель" с датой публикации 21 августа 2007 г. Однако в способах этого типа используются напряжения на уровне киловольт. Высокие напряжения ограничивают сферу их использования, в частности, для индивидуального употребления и во влажных местах.

Патент, озаглавленный "Электростатически усиленный фильтр HEPA", под номером публикации US 4781736 A и с датой публикации 1 ноября 1988 г. относится к использованию высоковольтных электродов на впуске фильтрующего компонента, относящегося к типу сит, для повышения эффективности удаления частиц в фильтрах HEPA за счет электростатической ионизации частиц в воздухе на впуске фильтра.

Патентная заявка, озаглавленная "Гелевый освежитель воздуха и способ его изготовления", под номером публикации US 2002/0039566 A1 и с датой публикации 4 апреля 2002 г. относится к удержанию различных ароматизирующих веществ или таких средств, как дезодоранты, в синтетическом геле и их своевременному дозированию в окружающий воздух. Однако использование геля в патентной заявке, озаглавленной "Воздушный фильтр для удаления твердых частиц и летучих органических соединений", под номером публикации US 2005/0132886 A1 и с датой публикации 23 июня 2005 г. является в точности противоположным фильтрации UGMA. Как описано в параграфе [0018] описания указанной патентной заявки, гель захватывает частицы размером больше 0,3 мкм, а частицы размером меньше 0,3 мкм удерживаются электростатически.

### Описание изобретения

Изобретение, описанное в данном документе, является сверхвысокоэффективным микробиологическим воздушным фильтром на основе органического геля (UGMA) и основано на дыхательных системах поверхностей органического геля в природе и на биомиметической конструкции. Фильтр UGMA согласно предмету настоящего изобретения основывается на использовании губчатых структур в качестве средства удержания микроорганизмов в многослойных конструкциях в форме сэндвича за счет покрытия органическим гелем, обладающим высокой пористостью на нанометровом уровне. Между слоем для фильтрации крупных частиц и слоем для удержания частиц фильтры UGMA содержат компонент, покрытый органическим гелем, обладающим высокой способностью к удержанию микроорганизмов и частиц и обладающим большей степенью удержания в отношении организмов намного меньшего размера, чем отверстия сита в фильтрах, относящихся к типу сит, таких как HEPA, а также меньшими потерями энергии. Фильтр UGMA можно использовать на защитных лицевых масках для фильтрации воздуха в лечебных учреждениях и в местах, непосредственно связанных со здоровьем людей, таких как пищевое производство, без каких-либо побочных эффектов, так как он не содержит какие-либо токсичные или неорганические вещества.

Так как UGMA действует за счет увеличения величины площади поверхности скольжения воздуха в случайным образом распределенных воздушных каналах, а не путем фильтрации твердых частиц по типу сит, снижается общее трение воздуха, а также сокращается потребление энергии из-за перепада давления между впускной и выпускной поверхностями.

В известном уровне техники сферы применения напряжения ограничены, в частности, для индивидуального употребления и во влажных местах.

Удержание частиц при помощи электростатической нагрузки наоборот находится вне сферы UGMA. В фильтрации UGMA в нанопористую структуру органического геля на нанометровом уровне с высокой эффективностью заключаются связи тригидроксила и природной глюкозы, содержащихся в органическом геле, и микробиологическая нагрузка.

И хотя в разных способах предлагалось использование геля при кондиционировании и фильтрации воздуха, способ использования геля в фильтре UGMA и результирующая эффективность отличаются от всех этих способов.

Для сравнения со способами известного уровня техники в фильтре UGMA нанопористая структура в покрытом воздухом органическом геле, проходящем в случайным образом распределенный губчатый остов, а также другие органические вещества в нем, являющиеся точками притяжения микроорганизмов, обеспечивают удержание частиц и микробиологических частиц, в частности, размером менее 0,3 мкм. В UGMA для удержания частиц размером менее 0,3 мкм не требуется электростатически обработанная поверхность или активация высоким напряжением. Более того, когда фильтры UGMA используются при циклической циркуляции воздуха, они могут достигать уменьшения величины микробиологической нагрузки наполовину за один проход. Среди систем фильтрации воздуха, изготавливаемых к настоящему времени, ни одна система за исключением фильтрации UGMA не соответствует критерию эффективности последовательного уменьшения микробиологической нагрузки вдвое за час при циклической циркуляции.

Микробиологическая активность основана на предположении, что микробиологическая нагрузка переносится веществами, взвешенными в воздухе, и эти вещества удерживаются в фильтре твердых частиц. Фильтр UGMA, описанный в данном документе, в отличие от всех воздушных фильтров на основе традиционного удержания частиц обладает микробиологической эффективностью. Фильтр типа UGMA согласно предмету настоящего изобретения удерживает организмы, обладающие физической гибкостью, такие как бактерии и вирусы, за счет механизма, отличающегося от включенных в стандарты фильтров, относящихся к типу сит. Этот механизм обозначен как биомиметический, так как он вдохновлен механизмом воздушного дыхания живых существ в природе, и сделан применимым при помощи промышленно доступных материалов. Фильтр типа UGMA имеет структуру в двух разных масштабах, макроскопическом и микроскопическом. Распределенная структура пор в макроскопическом масштабе на уровне миллиметров и пористая структура на нанометровом уровне используются совместно. В зависимости от скорости воздушного потока и порядка ступеней фильтрующих слоев пористая структура в макроскопическом масштабе получается из губчатого материала с плотностью пор 1-100 пор на дюйм и обычно приблизительно 20 пор на дюйм. Нанопористую структуру получают из гелевого материала, размер пор в котором изменяется в соответствии с целевой эффективностью для применения в диапазоне 50-5000 нм, и который имеет специальный состав. Текстура геля покрывает все объемные внутренние поверхности макроскопической структуры. Возникающие в данном способе воздушные ячейки также обеспечивают удержание и истощение микробиологической нагрузки вместе с находящимся внутри веществом.

Настоящее изобретение будет более понятно при помощи фигур, номера которых приведены ниже, и свойств, указанных в подробном описании.

Сравнение эффективности традиционных, стандартных фильтров HEPA и ULPA и фильтра UGMA, описанного в данном документе, приведены на фиг. 7, 8, 9 и 10. Фильтрующий картридж типа UGMA, использованный в данных сравнениях, имеет трехслойную структуру, состоящую из 200 г/м<sup>2</sup> войлочного

фильтра для удержания крупных частиц типа водонепроницаемой маски на впускной поверхности губчатой каркасной структуры, имеющей толщину 6 мм и плотность пор 20 пор на дюйм, внутренние поверхности которой покрыты гелем, и 50 г/м<sup>2</sup> нетканого материала на его выпускной поверхности.

#### **Краткое описание графических материалов**

На фиг. 1 представлена трехслойная базовая структура UGMA.

На фиг. 2 представлен внутренний губчатый остов с каналами для захвата органического геля и конструкция наноостова нанопористого органического геля.

На фиг. 3 представлена система нанесения покрытия органического геля и получения UGMA.

На фиг. 4 представлена система UGMA для циклической фильтрации воздуха.

На фиг. 5 представлена многослойная система фильтрации воздуха UGMA на впуске воздуха извне.

На фиг. 6 представлен фильтр UGMA в индивидуальной защитной маске.

На фиг. 7 представлено изменение уровня микробиологической нагрузки в окружающем воздухе с течением времени при эксплуатации в замкнутом цикле для фильтра UGMA и фильтров HEPA.

На фиг. 8 представлено изменение средневзвешенного размера частиц в окружающем воздухе с течением времени при эксплуатации в замкнутом цикле для фильтров UGMA, HEPA и ULPA.

На фиг. 9 представлено уменьшение перепада давления в зависимости от сопротивления воздушно-му потоку в фильтрующем компоненте в соответствии со средневзвешенным размером частиц, при этом количество атмосферного воздуха в фильтре UGMA и воздушных фильтрах, относящихся к типу сит (HEPA/EPA/ULPA), будет уменьшаться при эксплуатации в замкнутом цикле.

На фиг. 10 представлено изменение величины энергопотребления (PU - на единицу), которая изменяется с течением времени эксплуатации фильтра UGMA и фильтров HEPA, нормированное на единицу в соответствии со значением в первый момент времени эксплуатации.

#### **Описание ссылочных позиций**

№ - Наименование части/секции.

1 - Фильтрующий картридж UGMA;

2 - фильтр грубой очистки;

3 - органический гель, случайным образом распределенный в губчатом остове;

4 - нетканый слой для удержания частиц;

5 - волнообразная структура;

6 - каркас;

7 - линии удержания волнообразной структуры на каркасе;

8 - пленочное покрытие, препятствующее впитыванию влаги каркасом;

9 - каналы для впуска воздуха;

10 - каналы для воздушного потока;

11 - нанопористая текстура;

12 - питательный материал на основе тригидроксила и глюкозы;

13 - ванна для нагрева и пропитки поверхности;

14 - цилиндр;

15 - сушка;

16 - губка, не покрытая гелем;

17 - ультразвуковая сварка;

18 - устройство для циклической очистки воздуха;

19 - выдвижной ящик сменного фильтрующего картриджа UGMA;

20 - выпуск фильтрованного воздуха в окружающее пространство;

21 - вентилятор для всасывания воздуха;

22 - необязательный электронный индикатор и блок управления;

23 - шнур и кабельная линия связи;

24 - необязательный осветительный компонент;

25 - блок обработки воздуха извне для фильтрации UGMA;

26 - корпус для нескольких последовательных картриджей;

27 - соединение с каналом для впуска воздуха;

28 - канал для впуска воздуха в фильтр индивидуальной защитной маски;

29 - фильтр на основе органического геля;

30 - фильтрующие слои на основе органического геля с порами большого размера;

31 - фильтрующие слои на основе органического геля с порами среднего размера;

32 - фильтрующие слои на основе органического геля с порами малого размера.

#### **Подробное описание изобретения**

Основным применением UGMA является применение в качестве воздухоочистителя для циклической циркуляции воздуха лишь внутри некоторого объема. В замкнутом объеме и в циклическом режиме блок с вентилятором (21) для всасывания воздуха всасывает воздух через выдвижной ящик (19) сменного фильтрующего картриджа UGMA. На фиг. 4 представлен выдвижной ящик (19) сменного фильтрующего картриджа UGMA в выдвинутом состоянии. Воздух, поступающий через переднюю поверхность устрой-

ства для циклической очистки воздуха, в котором установлен выдвижной ящик (19) сменного фильтрующего картриджа UGMA, течет через фильтрующий картридж (1) UGMA, через переднюю поверхность выдвижного ящика (19) сменного фильтрующего картриджа UGMA с по меньшей мере трехслойной сэндвичной конструкцией. В традиционных воздухоочистителях частицы обычно удаляются такими относящимися к типу сит фильтрами, как HEPA и ULPA, и наряду с ними используют фильтры на основе активированного угля. В комбинации с традиционными устройствами очистки воздуха могут иметь место такие способы, как ультрафиолетовое излучение и уменьшение микробиологической нагрузки, удержание частиц при помощи электростатической ионизации, а также производные от них способы. В отличие от всех этих способов в фильтре UGMA находится пористая губка или пена, действующая по механизму, аналогичному механизму действия легких, органический гель (3) внутри случайным образом распределенного губчатого остова, нанопористая текстура (11) на органическом геле, покрывающем случайным образом распределенные каналы, и фильтрующий компонент удерживает микробиологические частицы и частицы малого размера. Микробиологический фильтрующий компонент состоит из водоплотного фильтра (2) грубой очистки войлочного типа на стороне впуска и нетканого слоя (4) для удержания частиц, удерживающего частицы, которые могут проникать на его выпускную сторону. Волнообразная структура (5), увеличивающая площадь поверхности и представляющая собой трехслойную сэндвичную структуру, обеспечивает задержку частиц большого размера из поступающего воздуха и частиц, способных повредить средний слой, в первом слое, который представляет собой фильтр (2) грубой очистки. Частицы, удерживаемые в этом слое, обычно включают частицы, которые также могут притягиваться действием силы тяжести. Случайным образом распределенный губчатый остов, представляющий собой второй слой, содержит воздушные каналы в органическом геле (3) (фиг. 2).

Текущий через них воздух очищается по механизму, который отличается от фильтров, относящихся к типу сит. Из-за отклонений в разных направлениях в форме ребристых выступов воздушные каналы создают турбулентность. Содержащий частицы и микробиологическую нагрузку воздух, движущийся с отклонением вследствие указанной турбулентности, обдувает поверхности, покрытые нанопористой текстурой (11). На фиг. 2, соответственно, представлены начиная с масштаба сечения образца  $d=5$  мм каналы (10) для воздушного потока со случайным образом распределенными отверстиями губки, выбранные в соответствии с воздушным потоком сначала в масштабе 100 мкм, а затем 10 мкм, и нанопористая текстура (11) в поперечном сечении образца и на врезке. Частицы и микробиологическая нагрузка в воздухе, обдуваемом случайным образом распределенными ребристыми выступами, за счет турбулентности заполняют питательный материал (12) на основе тригидроксила и глюкозы на нанопористой текстуре (11). Таким образом, среднее уменьшение количества микробиологической нагрузки и частиц при эксплуатации в замкнутом цикле увеличивается в соответствии с количеством прошедшего воздуха пропорционально длительности прохождения. По мере того как фильтрующий компонент захватывает частицы и микробиологическую нагрузку, вероятность удержания также увеличивается вместе с количеством проходов наряду с текучестью остальных частиц меньшего размера. Еще одной причиной этого является то, что питательный материал (12) на основе тригидроксила и глюкозы на нанопористой текстуре (11) также распределен случайным образом и образует поверхность, разделенную на небольшие составляющие, имеющие размер на нанометровом уровне. За счет такой структуры текущий воздух не сталкивается с постоянной потерей давления, обратно пропорциональной размеру отверстия сита, как в фильтрах, относящихся к типу сит. Причиной этого является то, что в фильтре типа UGMA средний размер отверстия для прохождения воздуха в главном фильтрующем компоненте в 100 раз больше, чем в фильтрах, относящихся к типу сит. За счет этого потери энергии меньше на 50%, поскольку сопротивление течению является низким и, кроме того, в фильтрах типа UGMA по мере использования фильтра не возникает значительное увеличение потери энергии из-за заполнения, как в фильтрах, относящихся к типу сит. Фильтрованный воздух, выходящий из гелевой фильтрующей текстуры, которая покрывает губчатую структуру, распространяется в нетканый слой (4) для удержания частиц. Нетканый слой (4) для удержания частиц препятствует попаданию в окружающее пространство частиц органического геля (3) из случайным образом распределенного губчатого остова, которые могут проникать изнутри фильтра вместе с накопленными на них микробиологическими частицами. Кроме того, он обеспечивает удержание частиц среднего размера, пропорционального размеру пор в бумаге.

Статья, подготовленная авторами Kanchan Maji, Sudip Dasgupta, Krishna Pramanik и Akalabya Bissoyi, озаглавленная "Preparation and Evaluation of Gelatin-Chitosan-Nanobioglass 3D Porous Scaffold for Bone Tissue Engineering", опубликованная в 2016 г. в журнале "International Journal of Biomaterials" издательства Hindawi publisher house, относится к получению гелевого каркаса (остова) для применения биокompозита на основе природного полимера в костной тканевой инженерии. В системе фильтрации UGMA в отличие от указанной статьи биомиметический эффект в конструкции текстуры геля получается за счет покрытия пленкой пористого гидрогелевого каркаса (пористого остова) структуры гибкого губчатого носителя. Комбинация полученного естественным образом костного желатина с тригидроксилом в водной среде и связывание с другими органическими веществами, в частности со связывающей микробиологическую нагрузку глюкозой, составляет каркас (остов) на основе органического геля с наноструктурированной формой, как представлено на фиг. 2. Этот гелевый каркас имеет вогнутую структуру кана-

лов, которые способны удерживать частицы и микробиологическую нагрузку размером менее 0,1 мкм. Воздушный поток обдувает гелевый остов, которым покрыта губчатая поверхность, и нагрузка, которую содержит воздушный поток, удерживается этим остовом. В соответствии с конструкцией геля можно определить диаметры полостей первого уровня и размеры полостей меньшего размера в каждой из них, а также долю диспергированного удерживающего материала.

На фиг. 2 покрытая гелем губчатая структура представлена в трех разных масштабах. Губчатая структура в нижней части служит как носитель воздушных каналов, случайным образом распределенных на миллиметровом уровне. На увеличенном виде в поперечном сечении видно, что поступающий воздух обдувает поверхности, покрытые пленкой гидрогеля. Сверху приведено микроскопическое изображение поперечного сечения, полученное с поверхностей. Соответственно случайным образом распределенные круглые поры, имеющие размеры, находящиеся в диапазоне 10-5000 нм, покрывают поверхность каналов, направляющих воздух путем скольжения, а микробиологическая нагрузка и частицы, содержащиеся в воздухе, удерживаются этими порами.

Традиционные воздушные фильтры обладают небольшими достижениями в микробиологическом аспекте в соответствии с их эффективностью в отношении частиц, а также имеют короткий срок службы. Например, в традиционном, стандартном фильтре HEPA период применения до замены которого оценивается в 6 месяцев, его срок службы в отношении удержания микроорганизмов завершается через 15-45 дней. Основной причиной этого является увеличение давления в остающихся пустыми отверстиях сита, поскольку в фильтрах, относящихся к типу сит, заполняются промежутки в сите, создается эффект сопла и микробиологическая нагрузка на соударяющихся твердых частицах стирается, а свободная микробиологическая нагрузка может проходить через отверстия за счет своей гибкости.

Фильтр UGMA увеличивает трение фильтруемого воздуха о поверхность за счет турбулентности при прохождении через вязкий гелевый материал в ячеистых структурированных каналах. Микробиологическая нагрузка в воздухе, трущемся о поверхность, удерживается нанопористой гелевой структурой. Таким образом, эта структура удерживает бактерии и вирусы с размерами, которые нельзя устранить при помощи традиционных фильтров частиц, таких как HEPA и ULPA, что ведет к меньшей потере давления, поскольку его механизм вызывает меньшее трение, и это ведет к меньшим потерям энергии.

При циклической эксплуатации системы фильтрации UGMA очистка воздуха (распределение потока) определяется минимальным количеством устройств, действующих согласно процедуре, определенной в соответствии с распределением способности окружающего пространства к генерации микробиологической нагрузки в помещении. При условии что обеспечивается это минимальное количество, можно добиться целевых значений уменьшения вдвое за час, при этом более высокие значения очистки достигаются вследствие механических условий, специфичных для мест, связанных с симметричным внешним видом или доступностью для установки.

Процесс получения также эффективен для эксплуатационных характеристик фильтра UGMA по удержанию микроорганизмов. Гелевая текстура, образующая нанопоры, должна покрывать внутренние каналы губчатой структуры со структурой пленки как можно более однородной толщины. Одним из разработанных для этого способов является пропускание в процесс охлаждения до комнатной температуры путем сжатия после нанесения покрытия в ванне с горячим гелем. Что касается однородности, смесь для гидрогеля готовят, исходя из жидких веществ. Смесь, содержащую глицерин, воду, желатин и глюкозу, расплавляют, нагревая ее до 55°C. Не покрытую гелем (16) губку, предназначенную для того, чтобы являться носителем воздушных каналов, погружают в смесь на основе гидрогеля, нагретую до плавления, путем подачи с цилиндра в ванну (13) для пропитки поверхности. За счет объемного расхода геля покрытие на все внутренние поверхности нанопористой текстуры наносят путем вытягивания на поверхность с притягивающего цилиндра (14). После процесса сушки (15) получают воздушные каналы, пленочное покрытие (8), препятствующее впитыванию влаги нанопористым каркасом, и фильтрующий компонент с остовом биологического происхождения. Полученный таким способом фильтрующий компонент с остовом биологического происхождения, материал, вытянутый из нетканого слоя (4) для удержания частиц и фильтр (2) грубой очистки войлочного типа совместно вытягивают с цилиндра с материалом и таким образом получают трехслойную сэндвичную структуру. Аналогично можно получить другие многослойные структуры в соответствии с требованиями. Краевые протечки фильтруемого воздуха внутрь картриджа предотвращают посредством многослойной сэндвичной структуры и за счет получения фильтрующего компонента с требуемым размером путем автоматической обрезки и ультразвуковой сварки (17) кромок. Многослойную фильтрующую структуру вводят в волнообразную пресс-форму перед прохождением в каркас (6) фильтра для создания волнообразной структуры в направлении впуска воздуха. Волнообразный многослойный удерживающий фильтр помещают в каркас (6). За счет этого по мере увеличения общей площади поверхности увеличивается эффективность удержания в соответствии с энергопотреблением.

Полученные таким способом фильтры UGMA можно использовать или в полном цикле, или частично: совместно с соединением (27) с каналом для впуска воздуха, содержащим источник свежего воздуха. Окружающее пространство снабжается воздухом из конструкции корпуса (26) для нескольких последовательных картриджей, содержащего несколько фильтрующих картриджей (1) UGMA, поскольку в

случае подачи воздуха извне необходимой микробиологической фильтрации фильтром UGMA воздуха из условий внешней среды нельзя добиться за один проход. В качестве воздушных фильтров для индивидуальной защитной маски (фиг. 6) губчатый воздушный зазор от впуска к выпуску в фильтрующих слоях (30) фильтра для индивидуальной защитной маски на основе органического геля с порами большого размера, губчатый воздушный зазор от впуска к выпуску в фильтрующих слоях (31) фильтра для индивидуальной защитной маски на основе органического геля с порами среднего размера и губчатый воздушный зазор от впуска к выпуску в фильтрующих слоях (32) фильтра для индивидуальной защитной маски на основе органического геля с порами малого размера используют аналогично при всасывании и фильтрации воздуха через канал (28) для впуска воздуха фильтра индивидуальной защитной маски путем естественного течения, например, при дыхании вместо нагнетания двигателем.

В этом случае воздух, проходящий из компонента фильтра (2) грубой очистки в губчатый воздушный зазор от впуска к выпуску в фильтрующих слоях (30) фильтра для индивидуальной защитной маски на основе органического геля с порами большого размера, проходит в губчатый воздушный зазор от впуска к выпуску в фильтрующих слоях (32) фильтра для индивидуальной защитной маски на основе органического геля с порами малого размера, которые представляют собой нетканый фильтрующий слой для удержания частиц, и выходит из губчатой структуры через губчатый воздушный зазор от впуска к выпуску в фильтрующих слоях (31) фильтра для индивидуальной защитной маски на основе органического геля с порами среднего размера, при этом многослойная пористая структура становится меньше по размеру от впуска к выпуску. Причина, по которой средний размер пор покрытых гидрогелем губчатых полых структур в промежуточных слоях изменяется от большого к малому, связана с необходимостью равномерного распределения сопротивления воздуху (перепада давления), приходящегося на слой, при фильтрации воздуха, принятого за один проход. В случае изготовления с порами равного размера время ношения первого полого губчатого слоя было бы намного короче, чем у других слоев.

В турбулентном потоке, полученном за счет того, что нанопористый гель покрывает макроскопические воздушные ячейки, удержание микробиологической нагрузки из воздуха, обдувающего поверхность, является высоким. При помощи компонентов нанопористого геля, удержания вместе с питательными веществами и сохранения консистенции в отношении природной вязкости и упругости в течение длительного времени срок эффективной службы фильтра увеличивается. Сэндвичная структура предотвращает блокирование чувствительного микробиологического гелевого фильтра (29) крупными частицами за счет распространения в фильтр (29) на основе органического геля воздуха, прошедшего через фильтр (2) грубой очистки посредством войлочного (водоуплотного) удерживающего материала ( $200 \text{ г/м}^2$ ). Прохождение частиц, несущих микробиологическую нагрузку, в чистое окружающее пространство предотвращается за счет деформации или соударения частиц меньшего размера посредством нетканого противомикробного фильтра ( $50 \text{ г/м}^2$ ). Из-за того что скорость циклической циркуляции в расчете на час, полученная в результате вычисления, выполненного в соответствии с генерацией микробиологической нагрузки и объемом окружающего пространства, находится выше порогового значения, с целью получения тенденции повторного уменьшения количества микробиологической нагрузки требуется циклическая циркуляция для компенсации фильтра. Общее энергопотребление значительно снижается по сравнению с фильтрующими системами на основе сит для одинакового эквивалентного количества удерживаемых частиц вследствие уменьшения количества воздуха, который необходимо всасывать из внешней среды, и вследствие фильтрации с низкой потерей давления в цикле в большем объеме. Эквивалентное количество воздуха, проходящего в циклическую многократную фильтрацию, необходимую для удержания микроорганизмов, обеспечивается при последовательном прохождении по одному пути воздуха, вводимого из внешнего пространства, через многослойную сэндвичную структуру. При фильтрации из внешнего пространства распределение давления и нагрузки между слоями стабилизируется за счет фильтрации через гель в текстуре с макроскопическим размером ячеек, уменьшающимся от большого к малому, из-за чего общий срок службы до замены фильтрующей системы увеличивается по причине того, что краткое прохождение срока службы приводится к равномерному распределению, начиная от впускного слоя фильтра воздуха из внешнего пространства. Из-за увеличения общей площади поверхности за счет волнообразной структуры, из-за которой увеличивается количество ячеек, которые фильтрующий элемент может эффективно использовать в расчете на единицу воздушного потока и при малом снижении величины эффективности удержания в зависимости от скорости потока, получается более высокая общая скорость воздушного потока. Непрерывность втекания свежего воздуха во внутреннее пространство наряду с гарантией фильтрации микроорганизмов обеспечивается за счет переноса прерывистого потока воздуха из по меньшей мере двух объемов в выпуск для всасываемого воздуха путем многократного проведения операций по отдельности в каждом объеме и переноса воздуха во внутреннее пространство последовательно из двух объемов, получаемых из циклов пороговой фильтрации. Нанопористые поверхности также увеличивают удержание на поверхность в разных масштабах вплоть до молекулярного выбросов вредных газов, в частности, смешанных органических газов, и NBS (ядерных, биологических, химических) веществ из воздуха, при помощи которого обеспечивается физическая очистка газов-носителей воздуха, таких как кислород, от молекул большего размера из смесей вредных веществ и частиц. На противогазе с многослойным фильтром UGMA за счет обеспечения эффектов усиления удержания нанопористой и

микрочаистой структурой обеспечивается удержание выбросов вредных газов и широкого спектра веществ NBS при переносе воздуха в воздушный канал за счет вдыхания воздуха человеком и его циклической циркуляции, и, таким образом, может быть обеспечено удержание широкого спектра веществ в отличие от применяемых традиционных масок и фильтров для окружающего пространства в отношении обычных вредных газов или веществ. Вместо использования специальной текстуры для фильтра, относящегося к типу сит, или подвергания действию газа или вредного химического вещества по причине отсутствия общего химического взаимодействия или механизма отсеивания нанопорами и микрочаистой структурой в маске или при фильтрации воздуха из окружающего пространства длительность его срока службы более чем на 100% больше, чем у традиционных фильтров с коротким сроком службы. При фильтрации UGMA, поскольку местоположение его размещения и количество устройств определяется в соответствии с физическим распределением общей способности к циклической циркуляции и производительностью в соответствии с критериями баланса, определенными путем статистического измерения в соответствии с производительностью в отношении микробиологической нагрузки, определенной перед фильтрацией воздуха из окружающего пространства, период до замены фильтрующего элемента UGMA определяется в соответствии с коэффициентом устойчивости к непрерывно повторяющемуся уменьшению микробиологической нагрузки, и за счет использования коэффициента деления, соответствующего этому значению, в качестве автоматического средства оценки срока службы в блоке управления устройством направления воздуха в фильтр UGMA обеспечивается безопасность эксплуатации, не превышающая верхний предел микробиологической нагрузки воздуха в окружающем пространстве. За счет сравнения устройства и заводского номера фильтра в окружающем пространстве, где используется несколько фильтрующих элементов, и контроля срока службы в отношении всех устройств в окружающем пространстве проверяемая на соответствие критериям эффективность микробиологической фильтрации в окружающем пространстве обеспечивается путем блокирования других фильтров или использованных фильтров другого типа, не проявляющих такую же эффективность. Изменяя соотношения веществ, добавляемых в смесь для обеспечения адгезии, вязкости и упругости, когда материал геля обеспечивает высокую эффективность микробиологической фильтрации в соответствии с рабочим температурным диапазоном окружающих условий эксплуатации, и путем добавления дополнительных химических веществ, увеличивающих температуры плавления для окружающего пространства с высокой температурой или для окружающего пространства с менее высокой температурой, снижающих температуру замерзания, можно обеспечить целевые физические свойства, подходящие для данного окружающего пространства. Изменение соотношения веществ, добавляемых в смесь для обеспечения адгезии, вязкости и упругости, когда материал геля обеспечивает высокую эффективность микробиологической фильтрации в соответствии с рабочим диапазоном относительной влажности окружающих условий эксплуатации, и путем добавления дополнительных химических веществ, увеличивающих температуры плавления для окружающего пространства с высокой температурой или для окружающего пространства с менее высокой температурой, снижающих температуру замерзания, можно обеспечить целевые физические свойства, подходящие для данного окружающего пространства. Так как в фильтре UGMA используются только нетоксичные вещества органического происхождения, он не оказывает пагубного воздействия при случайном проглатывании. Фильтр UGMA можно подвергать стандартным процедурам утилизации, поскольку каркас (6) и крепежные средства изготовлены из материалов природного происхождения, таких как картон или древесина, что касается и простоты утилизации отходов, включая сжигание во избежание проблем прямого контакта с микробиологической нагрузкой, которую он удержал за время его использования. Поскольку микробиологическое удержание воздушного фильтра UGMA превосходит традиционные фильтры, относящиеся к типу сит, высокая способность к удержанию бактерий обеспечивает то, что срок хранения пищевых продуктов увеличивается без увеличения количества добавок в случае их наличия или без использования каких-либо добавок в окружающих условиях пищевого производства или пищевых цепях, где он используется. Фильтр типа UGMA продлевает время старения вкуса при использовании с циклической циркуляцией, превышающей предел баланса фильтрации, в соответствии с окружающим пространством в не полностью изолированных системах на складах, в камерах или на полках, благодаря его противомикробной эффективности и высокой эффективности использования энергии, или альтернативно вместо уменьшения традиционных 4 градусов роста бактерий путем снижения температуры, он обеспечивает экономию энергии за счет эквивалентного ограничения воспроизводства бактерий при более высоких температурах.

За счет этих свойств уменьшения микробиологического загрязнения в воздухе при производстве продуктов питания, например, на молочном заводе можно увеличить срок хранения продуктов более чем на 100% без использования добавок. Аналогично в отличие от традиционных фильтров можно с низкими потерями энергии уменьшить микробиологическую нагрузку в воздухе в чувствительном окружающем пространстве, таком как больницы, и в переполненном окружающем пространстве, таком как общественный транспорт и школы, и таким образом можно значительно снизить инфекционные и аллергические воздействия, включая значительные количества бактерий и вирусов.

Изменение уровня микробиологической нагрузки окружающего пространства во времени для тех случаев, когда в окружающем пространстве осуществляется фильтрация воздуха в замкнутом цикле с



использованием фильтра HEPA, относящегося к традиционному типу сит, и фильтра UGMA, можно видеть на фиг. 7 пропорционально исходным значениям. Соответственно в то время как традиционные фильтры, относящиеся к типу сит, в случае HEPA уменьшают уровень микробиологической нагрузки в окружающем пространстве путем сходимости к асимптоте, уменьшающейся по мере уменьшения размера отверстий сита, фильтр типа UGMA по мере увеличения времени его эксплуатации приводит уровень микробиологической нагрузки к нулю. Микробиологическая нагрузка может переноситься в другое окружающее пространство, удерживаясь на частицах большего размера, которые обычно взвешены в воздухе. Структурами наименьшего размера являются вирусы, и их размеры составляют менее 0,1 микрон. Размер бактерий находится в диапазоне 0,15-0,30 микрон. Плесневые грибы имеют размер до 0,35 микрон. Благодаря своему белковому строению микробиологические агенты имеют гибкую структуру. Поэтому они могут проходить сквозь поры размером меньше их самих при условии наличия сильного потока воздуха. Т.е. поскольку структуры традиционных фильтров состоят из неорганических материалов, большинство веществ с органической структурой способны проходить через их поры. При изучении уровня снижения микробиологической нагрузки фильтрами HEPA с течением времени видно, что они легко пропускают структуры меньшего размера (вирусы, бактерии, дрожжевые грибы, плесневые грибы), которые удерживаются до определенного уровня. В случае фильтров UGMA ранее измеренный уровень микробиологической нагрузки уменьшается приблизительно вдвое в течение часа и достигает нулевого уровня КОЕ.

Изменение средневзвешенного размера частиц в окружающем пространстве с течением времени при эксплуатации фильтров UGMA, HEPA и ULPA в замкнутом цикле представлено на фиг. 8. Данные графики были получены путем измерения уровней уменьшения частиц различных размеров в течение первых 5 ч в замкнутом окружающем пространстве с использованием фильтра HEPA, фильтра ULPA и фильтра UGMA. Так как размеры пор фильтра HEPA составляют 0,33 микрон, он способен удерживать частицы размером 0,33 микрон и более. В фильтрах ULPA с меньшим размером пор можно удержать частицы размером 0,12 микрон и более. Фильтры UGMA способны удержать частицы размером 0,1 и более микрон в первые 4 ч за счет технологии гелевой фильтрации, которую они содержат. Величина уменьшения при более длительной эксплуатации превосходит серийно выпускаемые традиционные фильтры, относящиеся к типу сит.

В фильтрах, относящихся к типу сит, отверстия сита от HEPA к ULPA уменьшаются, однако увеличивается потеря давления. С учетом параметров, указанных в стандарте EN 779, где классифицированы характеристики фильтров HEPA, измеренные перепады давления изменяются в соответствии с количеством воздуха, текущего через фильтр. По мере увеличения воздушного потока увеличивается сопротивление и таким образом увеличивается перепад давления. Фильтры HEPA могут достигать перепада давления 450 Па при скорости воздушного потока в камере для аэродинамических испытаний 0,983 м<sup>3</sup>/с. Для удержания частиц меньшего размера необходимо уменьшить размер пор. Иными словами, удержание частиц меньшего размера создает больший перепад давления. В то время как давление, генерируемое в фильтрах ULPA, обеспечивающих удержание частиц размером 0,12 микрон и более, на максимальном уровне составляет 450 Па, в фильтрах UGMA эта величина для уменьшения содержания в воздухе окружающего пространства частиц такого же размера составляет 110 Па. На фиг. 9 представлено уменьшение перепада давления в зависимости от сопротивления воздушному потоку через фильтрующий компонент в соответствии со средневзвешенным размером частиц, при этом количество атмосферного воздуха фильтра UGMA и воздушных фильтров, относящихся к типу сит (HEPA/EPA/ULPA), при эксплуатации в замкнутом цикле будет уменьшаться. Потери давления уменьшаются по мере увеличения размера частиц. Величина потери давления в фильтрах МЖ составляет 30-120 Па. Эта величина находится намного ниже, чем в традиционных фильтрах. По причине того что его структура отличается от других механизмов, его воздухопроницаемость является высокой.

Так как частицы, удерживаемые в фильтрах EPA, HEPA и ULPA, забивают поры, воздушный поток, который может проходить на противоположную сторону, уменьшается по мере увеличения времени эксплуатации и таким образом увеличиваются потери из-за перепада давления. Поэтому по мере увеличения количества дней эксплуатации увеличивается энергопотребление, и поэтому увеличивается суточное энергопотребление. Однако в фильтрах UGMA отсутствует какое-либо препятствие, мешающее течению воздуха с увеличением времени эксплуатации. По мере того как увеличивается количество дней использования фильтра UGMA, поскольку потеря давления в главном фильтрующем элементе не изменяется, а изменения, связанные с фильтром грубой очистки и неткаными фильтрующими слоями, являются очень небольшими, величина изменения суточного энергопотребления является значительно более низкой по сравнению с фильтрами EPA/HEPA/ULPA. На фиг. 10 представлено изменение величины энергопотребления (PU - на единицу) с течением времени эксплуатации фильтра UGMA и фильтров HEPA, нормированное на единицу в соответствии со значением в первый момент времени эксплуатации.

Кроме того, традиционные фильтры фильтруют воздух извне, кондиционируют его и доставляют во внутреннее пространство. Замена осуществляется по меньшей мере 6 раз в час. Иными словами, воздух, нагреваемый или охлажденный и доставляемый в окружающее пространство, сбрасывается в соответствии с количеством замен. Это ведет к дополнительному энергопотреблению, а также к потере давления.

Поскольку воздух во внутреннем пространстве в системах фильтрации UGMA фильтруется в цикле и вносится в окружающее пространство полностью или в более высоком соотношении по сравнению с фильтрацией HEPA, большая часть кондиционированного воздуха остается в пределах окружающего пространства и энергопотребление, связанное с его сбросом и кондиционированием, уменьшается.

Существенными отличительными признаками сверхвысокоэффективного микробиологического фильтрующего картриджа (1) на основе органического геля (UGMA) являются следующие: слой нанопористой текстуры (11) на случайным образом распределенном в губчатом остове органическом геле (3) со средней плотностью, выбранной в диапазоне 10-50 пор на дюйм в зависимости от места использования, при этом воздух, проходящий через каналы (9) для впуска воздуха от поверхности внутрь фильтрующего картриджа (1) UGMA с сэндвичной структурой и с органическим гелем (3), случайным образом распределенным в губчатом остове, содержащем случайным образом распределенные поры, который служит в качестве средства удержания микроорганизмов, обдувает нанопоры, генерируя микроскопическую турбулентность внутри каналов (10) для впуска воздуха губчатой структуры, и это обеспечивает удержание порами микробиологической нагрузки с размерами менее 0,1 мкм. Таким образом, в фильтре могут удерживаться бактерии и вирусы настолько малого размера, что их не ограничивают отверстия сита фильтров HEPA, ULPA, относящихся к типу сит.

Еще один отличительный признак фильтрующего картриджа (1) UGMA заключается в том, что, поскольку отверстия для впуска воздуха пор губки размером 0,5-2,5 мм (10-50 пор на дюйм) в случайным образом распределенном в губчатом остове органическом геле (3), который служит в качестве средства удержания микроорганизмов, в 1000 раз больше диаметра удерживаемой микробиологической нагрузки наименьшего размера, проницаемость для воздушного потока является высокой, а потеря давления является низкой за счет обдувания пор нанопористой текстуры (11), уменьшенных до нанометрового размера. Это, в сравнении с увеличением потерь энергии по мере уменьшения размера удерживаемых частиц, как в фильтрах EPA/HEPA/ULPA, относящихся к типу сит, обеспечивает экономию энергии независимо от размеров удерживаемых частиц или микробиологической нагрузки. На фиг. 9 представлено уменьшение перепада давления в зависимости от сопротивления воздушному потоку на фильтрующем компоненте в соответствии со средневзвешенным размером частиц, при этом количество атмосферного воздуха воздушных фильтров, относящихся к типу сит (HEPA/EPA/ULPA), будет уменьшаться при эксплуатации в замкнутом цикле.

Еще одним отличительным признаком фильтрующего картриджа (1) UGMA согласно предмету настоящего изобретения является то, что плотность пор остова, в котором расположен случайным образом распределенный в губчатом остове органический гель (3), составляет 10-50 пор на дюйм. Более предпочтительно обычно используют пористый материал с плотностью пор 15-25 пор на дюйм. Еще чаще используемая плотность пор 20 пор на дюйм в стандартном однослойном фильтре соответствует среднему размеру отверстия пор 1,2 мм. Поскольку отверстие пор остова имеет значение в миллиметрах (0,5-2,5 мм), а вещества, взвешенные в воздухе, не достигают этого значения, в зависимости от времени эксплуатации, как происходит в фильтрах, относящихся к типу сит, изменение суточного энергопотребления вследствие увеличения энергопотребления из-за забивания находится на пренебрежимо малых уровнях по сравнению с традиционными фильтрами HEPA и ULPA (фиг. 10).

Еще одним отличительным признаком фильтрующего картриджа (1) UGMA согласно предмету настоящего изобретения является то, что он содержит нанопористую текстуру (11) на основе гидрогеля, полученную из смеси желатина органического происхождения, глицерина, воды и глюкозы. Покрытие наносится на внутренние поверхности губчатой структуры фильтрующего компонента в виде пленки; таким образом, получается структура воздушных каналов средства удержания микроорганизмов полностью естественного происхождения, не оказывающая токсического воздействия, в которой распределение пористости определяется соотношением основных материалов в смеси.

Нанопористая текстура (11) в данном документе выполнена как неподвижная при подаче в ее состав микробиологической нагрузки, удерживаемой глюкозой или другими органическими питательными веществами, и в то же время ее можно удалить при помощи необязательного карбоната.

Внутренняя поверхность фильтрующего элемента содержит небольшие поры для удержания молекул веществ, образующих запахи, из поступающего воздуха, а с выпускаемым воздухом может смешиваться требуемый ароматизатор, добавленный в смесь гидрогеля и глицерина, т.е. в нанопористую текстуру (11), и таким образом можно обеспечить желательные запахи одновременно с удалением нежелательных запахов из воздуха без использования дезодорирующих подавляющих химических веществ. Более того, в нанопористую текстуру (11), содержащуюся в фильтрующем картридже (1) UGMA, может быть добавлено органическое окрашивающее вещество.

Дополнительным отличительным признаком фильтрующего картриджа (1) UGMA является то, что он выполнен с возможностью удержания частиц и микробиологической нагрузки, становящихся меньше в размере со сходимостью к нулевому значению, по мере увеличения времени применения, поскольку вероятность удержания частиц или микроорганизмов определенного размера случайным образом распределенной нанопористой текстурой (11) на внутренней поверхности случайным образом распределенного в губчатом остове органического геля (3) пропорциональна общему объему очищаемого воздуха,

если обеспечена непрерывная циркуляция воздуха из окружающего пространства в замкнутом цикле в устройстве (18) для циклической очистки воздуха внутри одного и того же окружающего пространства; таким образом, в то время как размер частиц, отфильтровываемых из воздуха, нельзя уменьшить ниже отверстия сита в фильтрах, относящихся к типу сит, таких как НЕРА, в фильтрах UGMA (как представлено на фиг. 7 и 8) можно также уменьшить содержание микробиологической нагрузки еще меньшего размера в окружающем пространстве по мере увеличения времени эксплуатации системы в замкнутом цикле.

Дополнительным отличительным признаком фильтрующего картриджа (1) UGMA является то, что потери энергии из-за частиц большого размера, ухудшающих свойства наноорганического, случайным образом распределенного в губчатом остова органического геля (3), поддерживаются на относительно низком уровне при помощи фильтра (2) грубой очистки войлочного типа, прикрепленного к его впуску.

Дополнительным отличительным признаком фильтрующего картриджа (1) UGMA является то, что частицы, которые могут проникать из нетканого слоя (4) для удержания частиц и случайным образом распределенного органического геля (3) в губчатом остова, удерживаются и таким образом предотвращается попадание в окружающее пространство частиц, содержащих в своем теле микробиологическую нагрузку.

Способ получения сверхвысокоэффективного микробиологического гелевого (UGMA) фильтрующего картриджа (1) отличается тем, что губку, не покрытую гелем (16), погружают в ванну (13) для нагрева и пропитки нанопористой текстурой (11), в которой находится смесь на основе гидрогеля, расплавленная путем нагрева до 55°C, а затем покрывают ей все внутренние поверхности нанопористой текстуры (11) путем вытягивания с цилиндра (14), и тем, что он включает этапы процесса сушки (15).

Еще одним отличительным признаком способа получения фильтрующего картриджа (1) UGMA является то, что материал и материалы фильтра (2) грубой очистки войлочного типа, вытянутые из нетканого слоя (4) для удержания частиц, совместно вытягивают с цилиндра, фильтрующий картридж (1) UGMA требуемого размера получается путем автоматической обрезки, при этом краевые протечки фильтруемого воздуха внутрь картриджа предотвращают при помощи ультразвуковой сварки (17) и полученную трехслойную структуру размещают на несущем каркасе (6) при помощи линий (7), удерживающих волнообразную структуру, с волнообразной структурой (5) в направлении впуска воздуха, из-за чего эффективность в отношении энергопотребления увеличивается из-за увеличения общей площади поверхности.

Дополнительным отличительным признаком фильтрующего картриджа (1) UGMA согласно предмету настоящего изобретения является то, что в материал гидрогеля, покрывающий губчатую текстуру (нанопористую текстуру (11)) добавляют глицерин, воду, сахар и другие добавки и что можно контролировать распределение пор по размерам в нанометровом и микрометровом масштабах. Таким образом, можно выполнить оптимизацию эффективности в соответствии с целью исходя из периода активности, срока службы и минимального размера частиц в соответствии с местом реализации.

Еще одним отличительным признаком фильтрующего картриджа (1) UGMA является то, что при увеличении площади поверхности фильтра в волнообразной структуре (5) и объема фильтрующего картриджа (1) UGMA уменьшаются потери энергии из-за перепада давления с одновременным увеличением скорости воздушного потока.

Дополнительным отличительным признаком фильтрующего картриджа (1) UGMA является то, что вместо уменьшения нагрузки частиц и микробиологической нагрузки за счет многократной циклической циркуляции в свободном воздушном потоке при дыхании используют губчатые слои с разным размером пор от большего до меньшего: губчатый воздушный зазор от впуска к выпуску в фильтрующих слоях (30) фильтра индивидуальной защитной маски на основе органического геля с порами большого размера, фильтрующих слоев (31) на основе органического геля с порами среднего размера и фильтрующих слоев (32) на основе органического геля с порами малого размера. Таким образом, обеспечивается фильтрация воздуха за один проход в таких применениях, как защитная маска.

Существенным отличительным признаком фильтрующего картриджа (1) UGMA является то, что он содержит блок (25) обработки воздуха извне для фильтрации UGMA на впуске внешнего воздуха, когда в окружающее пространство требуется добавить свежий воздух извне. В качестве альтернативы уменьшению содержания микробиологической нагрузки и нагрузки частиц при помощи многократной циклической циркуляции в отдельном отсеке обеспечивается более чем однократное использование губчатого слоя, воздушные каналы которого покрыты гелем, совместно в корпусе (26) для нескольких последовательных картриджей. Таким образом, помимо сохранения во внутреннем пространстве воздуха, микробиологическая нагрузка которого уменьшена за счет однократного прохождения воздуха с целевым уровнем очистки, также обеспечивается равный перепад давления между слоями в соответствии с изменением размеров отверстий пор.

Важным отличительным признаком блока (25) обработки воздуха извне для указанной фильтрации UGMA является то, что размер отверстий пор и толщина губчатых слоев отсортированы по размерам так, что распределение перепада давления, приходящегося на слой, удерживается в равновесии при равном потоке воздуха и таким образом совокупный срок службы продлевается за счет предупреждения сокра-

щения из-за дополнительного износа входного слоя.

Расстояния между порами находятся в диапазоне от 8 до 15 пор на дюйм в соответствии с общим количеством слоев на первом выпуске. Если количество слоев больше 6, оно начинается с максимального расстояния 12 пор на дюйм. Значения в порах на дюйм для каждого слоя увеличиваются от выпуска к выпуску. В последнем слое плотность пор составляет 20-25 пор на дюйм в соответствии с верхним пределом скорости воздушного потока в системе. Если промежуточные пористые слои недоступны при стандартном получении, можно использовать метод уменьшения по группам. Например, 9 слоев можно изготовить следующим образом: 10, 10, 15, 15, 15, 20, 20, 20, 20 пор на дюйм соответственно от выпуска к выпуску. Если диаметры пор отсортировать от больших к малым в применении многослойного фильтра для выпуска наружного воздуха в соответствии с ситуацией равных по размеру отверстий пор, предотвращается износ ранее среднего периода в результате нарушения баланса давления во входном слое. Величины уменьшения размера отверстий пор определяются в соответствии с количеством слоев. Максимальное количество слоев составляет 12. Случай, когда количество слоев на внешнем выпуске составляет 12, представляет собой случай равенства количеству внутренних циклов за час в стандарте. В случае когда имеется менее 12 слоев, остальные циклы внутри замкнутого цикла сокращаются. Слои на фиг. 5 представляют блок от выпуска до выпуска.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Фильтрующий картридж (1) сверхвысокоэффективного микробиологического воздушного фильтра на основе органического геля (UGMA), отличающийся тем, что содержит

случайным образом распределенный в губчатом остове органический гель (3) в качестве средства удержания микроорганизмов, образованного слоем, покрывающим внутренние поверхности губчатого остова, содержащего случайным образом распределенные поры с размером, выбранным в диапазоне 0,5-2,5 мм;

нанопористую текстуру (11) органического геля (3) в губчатом остове, диаметры пор которой распределены случайным образом;

каналы (9) для выпуска воздуха, обеспечивающие возможность прохождения воздуха в фильтрующий картридж (1) UGMA с сэндвичной структурой; и

каналы (10) для воздушного потока, предназначенные для удержания порами микробиологической нагрузки размером менее 0,1 мкм,

при этом фильтрующий картридж (1) выполнен с возможностью генерирования выпускаемым воздухом турбулентности при обдуве нанопор.

2. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что он содержит органический гель в случайным образом распределенном губчатом остове, содержащем отверстия для воздушного потока на миллиметровом уровне пор губки так, что размер пор средства удержания микроорганизмов в 1000 раз больше диаметра наименьшей удерживаемой микробиологической нагрузки, составляющей менее 0,3 мкм.

3. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что он содержит нанопористую текстуру (11) на основе гидрогеля, полученную из смеси желатина органического происхождения, глицерина, воды и глюкозы.

4. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1 или 3, отличающийся тем, что он содержит нанопористую текстуру (11), содержащую карбонат.

5. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что внутренняя поверхность фильтрующего компонента содержит поры небольшого размера для удержания молекул веществ, образующих запах, из поступающего воздуха.

6. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1 или 3, отличающийся тем, что он содержит нанопористую текстуру (11), включающую смесь гидрогеля с глицерином, содержащую природный ароматизатор.

7. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1 или 3, отличающийся тем, что он содержит нанопористую текстуру (11), содержащую питательные вещества (12) на основе тригидроксила и глюкозы.

8. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что для обеспечения удержания частиц и микробиологической нагрузки, уменьшающихся со сходом к нулевому уровню по мере увеличения времени применения с целью обеспечения возможности удержания частиц или микроорганизмов определенного размера, пропорционального общему объему очищенного воздуха, он содержит случайным образом распределенную нанопористую текстуру (11) на внутренней поверхности из случайным образом распределенного в губчатом остове органического геля (3), если предусмотрена непрерывная циркуляция воздуха из окружающего пространства при помощи устройства (18) для циклической очистки воздуха внутри одного и того же окружающего пространства.

9. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что он содержит фильтр (2) грубой очистки войлочного типа, ограничивающий потерю энергии из-за частиц большего размера на впуске, относительно ухудшающую свойства случайным образом распределенного в губчатом остове нанопористого геля (3).

10. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что он содержит нетканый слой (4) для удержания частиц на выпуске фильтрующего картриджа (1) UGMA, который обеспечивает удержание частиц, которые могут проникать из текстуры органического геля (3) в случайным образом распределенном губчатом остове.

11. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что он содержит нанопористую текстуру (11), содержащую органическое окрашивающее вещество.

12. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что количество пор остова, в котором расположен случайным образом распределенный в губчатом остове органический гель (3), составляет 10-50 пор на дюйм.

13. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что он содержит губчатые слои с разным размером пор от большего до меньшего вместо уменьшения микробиологической нагрузки и нагрузки частиц при помощи многократной циклической циркуляции в свободном воздушном потоке при дыхании; и

губчатый воздушный зазор от впуска к выпуску в фильтрующих слоях (30) фильтра индивидуальной защитной маски на основе органического геля с порами большого размера, фильтрующих слоях (31) на основе органического геля с порами среднего размера, фильтрующих слоях (32) на основе органического геля с порами малого размера.

14. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что он содержит блок (25) обработки воздуха извне для фильтрации UGMA на впуске внешнего воздуха, когда в окружающее пространство требуется добавить свежий воздух извне.

15. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.14, отличающийся тем, что отверстия пор слоев губчатой структуры от впуска воздуха к выпуску находятся в диапазоне 8-15 пор на дюйм на первом впуске.

16. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.14, отличающийся тем, что отверстия пор слоев губчатой структуры от впуска воздуха к выпуску находятся в диапазоне 20-25 пор на дюйм на последнем слое.

17. Фильтрующий картридж (1) UGMA по п.1, отличающийся тем, что в качестве альтернативы снижению микробиологической нагрузки и нагрузки частиц путем многократной циклической циркуляции его воздушные каналы внутренней поверхности губчатого слоя покрыты гелем, обеспечивающим более чем однократное использование, и он содержит корпус (26) для нескольких последовательных картриджей.

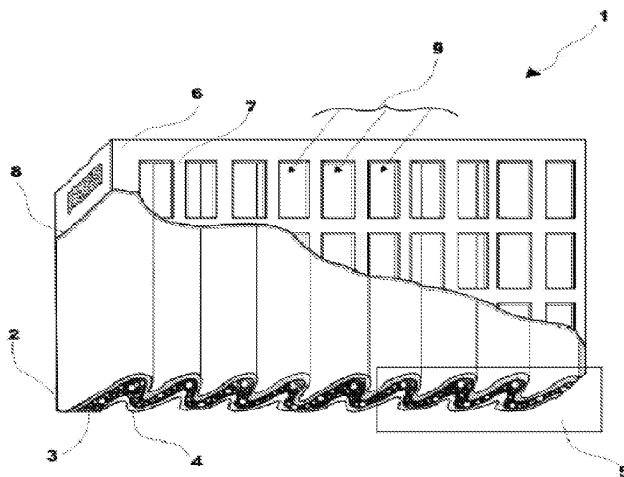
18. Способ получения фильтрующего картриджа (1) сверхвысокоэффективного микробиологического фильтра на основе геля (UGMA), отличающийся тем, что губку, не покрытую гелем (16), погружают в ванну (13) для нагрева и пропитки поверхности нанопористой текстурой (11), представляющей собой смесь на основе гидрогеля, расплавленную путем нагрева до 55°C, которая затем покрывает все внутренние поверхности нанопористой текстуры (11), путем вытягивания с цилиндра (14), при этом способ включает этапы процесса сушки (15).

19. Способ по п.18, отличающийся тем, что он включает следующие этапы способа: совместное вытягивание материала нетканого слоя (4) для удержания частиц и материала фильтра (2) грубой очистки войлочного типа;

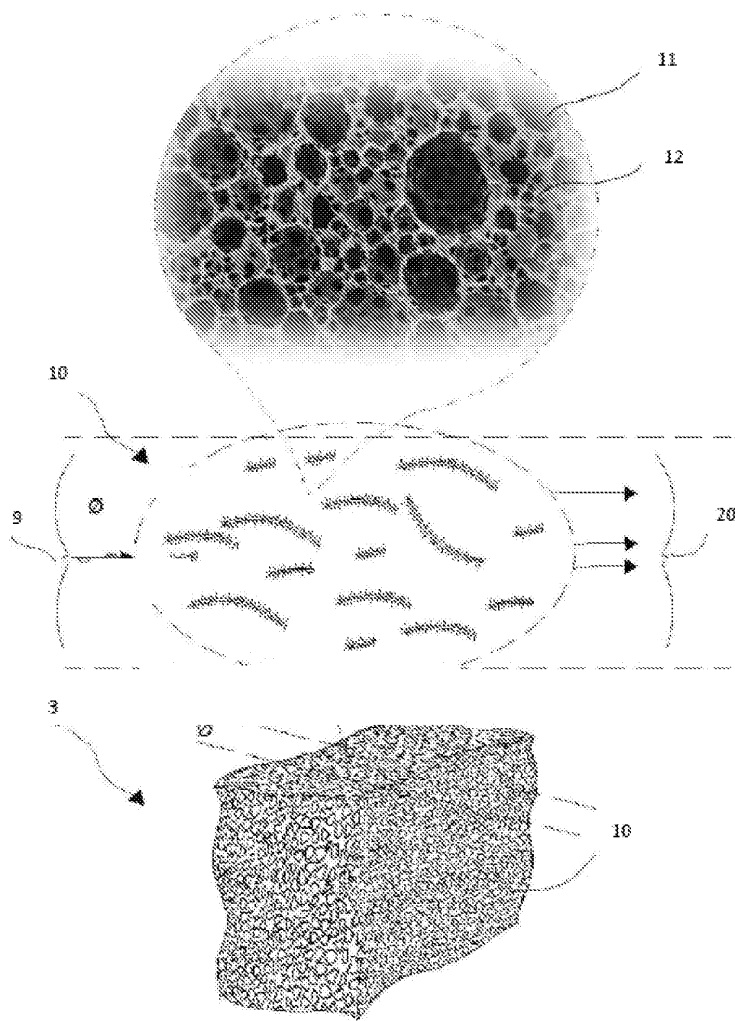
получение фильтрующего картриджа (1) требуемого размера путем автоматической обрезки;

предотвращение краевых протечек фильтруемого воздуха внутрь картриджа посредством ультразвуковой сварки (17); и

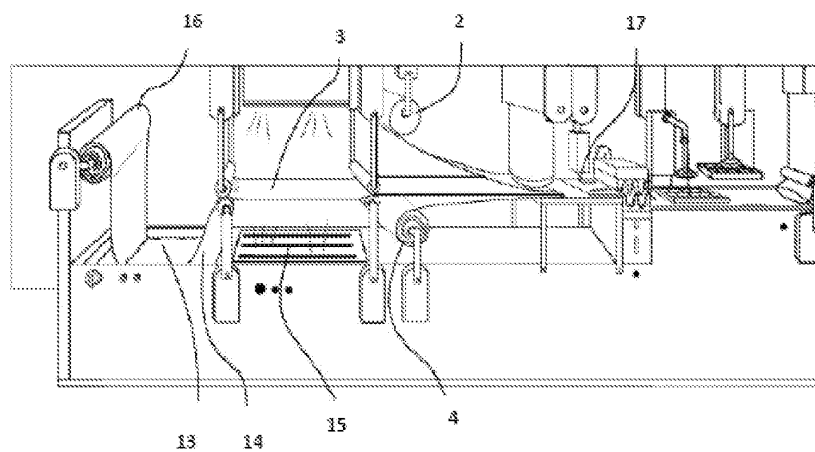
размещение полученной трехслойной структуры на несущем каркасе (6) с волнообразной структурой (5) в направлении впуска воздуха.



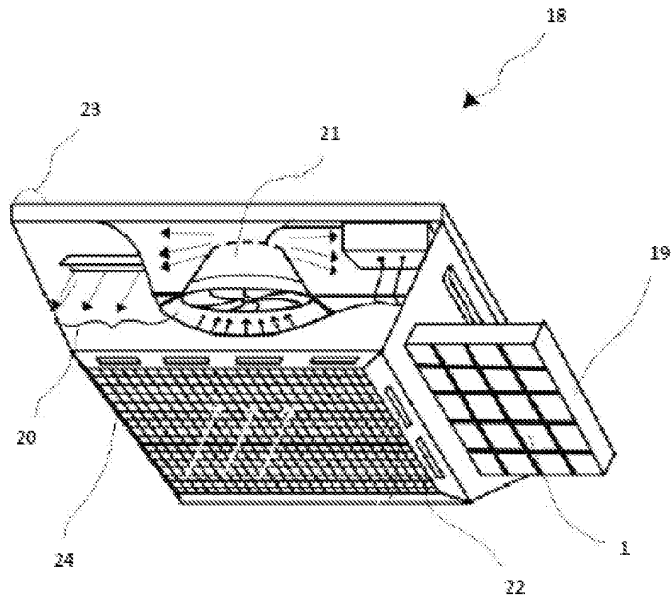
Фиг. 1



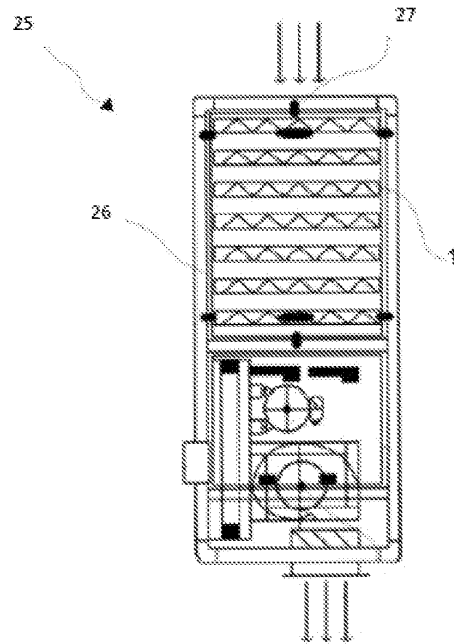
Фиг. 2



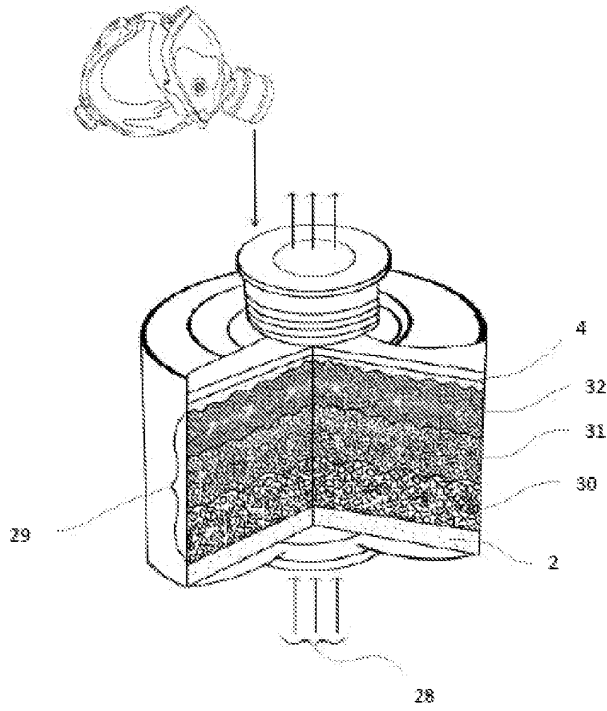
Фиг. 3



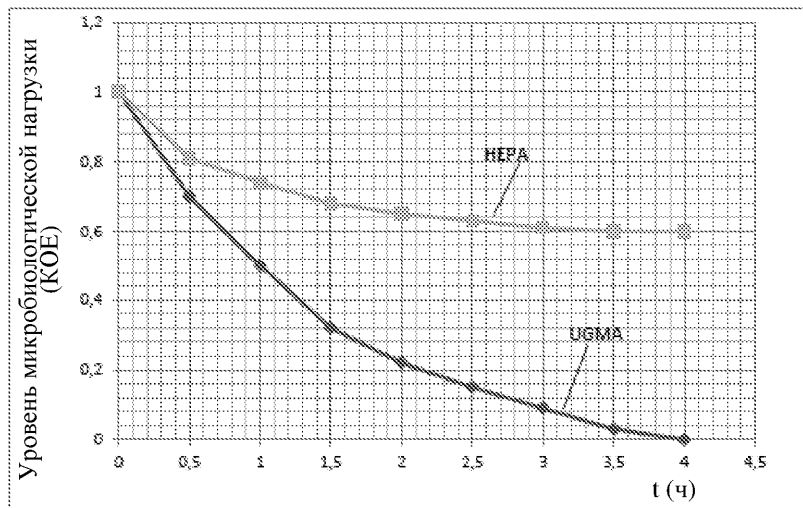
Фиг. 4



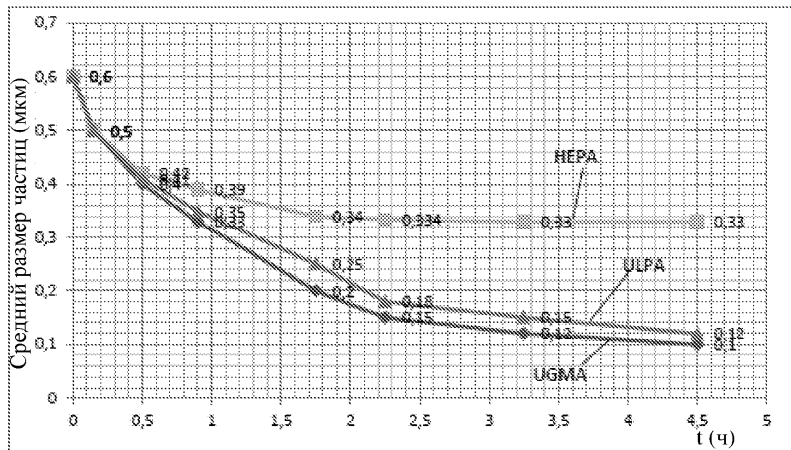
Фиг. 5



Фиг. 6

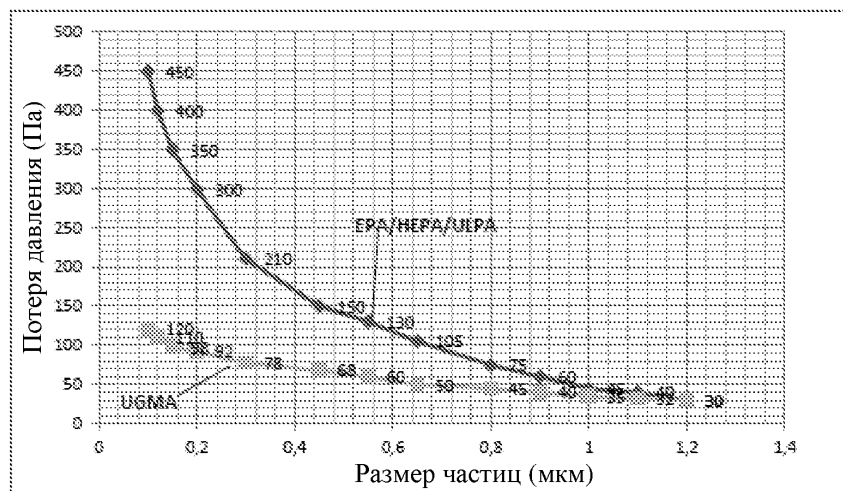


Фиг. 7

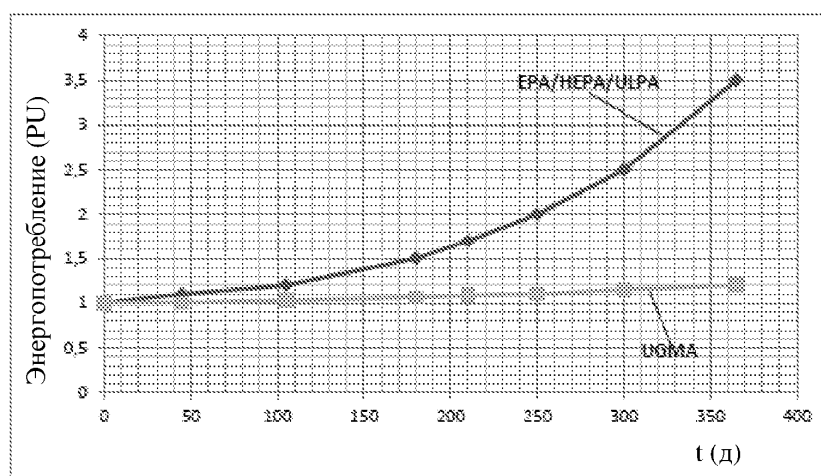


Фиг. 8





Фиг. 9



Фиг. 10

