



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006111437/06, 10.09.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.09.2004(30) Конвенционный приоритет:
10.09.2003 FR 0310654

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2007

(45) Опубликовано: 20.02.2009 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 5616171 A, 01.04.1997. WO 0109843
A, 07.02.2002. RU 2128314 C1, 27.03.1997. RU
2231000 C2, 20.06.2004. US 52225167 A,
06.07.1993.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
10.04.2006(86) Заявка РСТ:
FR 2004/002309 (10.09.2004)(87) Публикация РСТ:
WO 2005/025711 (24.03.2005)Адрес для переписки:
103735, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент", пат.пов. С.Б.Фелициной, рег.№ 303

(72) Автор(ы):

БИЙОТТ Жан-Мари (GB),
БАССЕ Фредерик (RU),
ВОЛОДИНА Елена Владимировна (RU),
НАГОЛКИН Александр Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

ЭАРИНСПЕЙС Б.В. (NL)

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ВЕНТИЛЯЦИИ И ВОЗДУШНОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПУТЕМ
ПЕРЕМЕШИВАНИЯ С ПРИТОЧНЫМ И ВЫТЯЖНЫМ ПОТОКАМИ, НАСТИЛАЮЩИМИСЯ ЗА СЧЕТ
ЭФФЕКТА КОАНДЫ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области вентиляции и воздушного обеззараживания. В способе вентиляции помещения (3) перемешиванием с первичной приточной струей (19), настилающейся по потолку (20), и с вытяжным потоком (21), настилающимся по полу (6), за счет двойного эффекта Коанды (С) обеспечивают среднюю приточную скорость (V_s), меньшую средней вытяжной скорости (V_a) [$V_s < V_a$], и загрязненный вытяжной воздушный поток (21) удаляют через вытяжную поверхность (Sa), содержащую нижнюю вытяжную стенку (132), находящуюся в физическом контакте с полом (6) помещения (3), таким образом, чтобы вытяжной контур (55) отсасывания воздуха (А) прилегал к поверхности пола (6) за

счет эффекта Коанды (С) прямо напротив вытяжной поверхности (Sa). В устройстве отсасывающее сопло, т.е. его вытяжное отверстие (111), содержит первую вытяжную стенку (132), называемую нижней, выполненную непосредственно в полу (6), и содержит вторую вытяжную стенку (133), называемую верхней, образованную участком (134) основания (137) отсасывающего сопла (118), при этом его вертикальная вытяжная поверхность (Sa) остается свободной и образована участком открытой кольцевой вертикальной поверхности (136), находящейся между основанием (137) отсасывающего сопла (118) и полом (6), и обеспечивает на уровне пола (6) отсасывание воздуха вдоль контура (55), прилегающего к полу

RU 2 3 4 7 1 4 9 C 2

RU 2347149 C2





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 347 149** (13) **C2**

(51) Int. Cl.

F24F 7/00 (2006.01)

F24F 3/16 (2006.01)

B01D 46/10 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2006111437/06, 10.09.2004**

(24) Effective date for property rights: **10.09.2004**

(30) Priority:
10.09.2003 FR 0310654

(43) Application published: **10.12.2007**

(45) Date of publication: **20.02.2009 Bull. 5**

(85) Commencement of national phase: **10.04.2006**

(86) PCT application:
FR 2004/002309 (10.09.2004)

(87) PCT publication:
WO 2005/025711 (24.03.2005)

Mail address:
**103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", pat.pov. S.B.Felitsinoj, reg.№ 303**

(72) Inventor(s):

**BIJOTT Zhan-Mari (GB),
BASSE Frederik (RU),
VOLODINA Elena Vladimirovna (RU),
NAGOLKIN Aleksandr Vladimirovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

EhARINSPEJS B.V. (NL)

(54) METHOD AND DEVICE FOR VENTILATION AND AIR DISINFECTION BY MIXING WITH INCOMING AND OUTGOING FLOWS ATTACHED ACCORDING TO COANDA EFFECT

(57) Abstract:

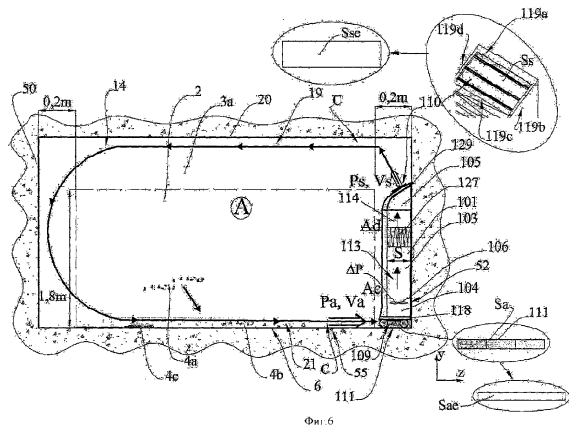
FIELD: heating.

SUBSTANCE: invention relates to ventilation and air disinfection. Method of room (3) ventilation by mixing with primary incoming jet (19) attached to ceiling (20) and with outgoing flow (21) attached to floor (6) according to Coanda double effect (C) involves providing for average incoming velocity (V_s) less than average outgoing velocity (V_a) [$V_s < V_a$] and withdrawing contaminated outgoing air flow (21) through exhaust surface (S_a) which comprises lower exhaust wall (132) physically contacting room (3) floor (6) so that to ensure exhaust loop (55) of air suction (A) be adhering to floor (6) surface according to Coanda effect (C) right opposite exhaust surface (S_a). The suction nozzle of the device, i.e. its exhaust outlet (111) comprises first exhaust wall (132) called the lower one and made directly in floor (6) and second exhaust

wall (133) called the upper one and formed by section (134) of suction nozzle (118) base (137); its vertical exhaust surface (S_a) is free, is formed by the section of open annular vertical surface (136) located between suction nozzle (118) base (137) and floor (6) and at floor (6) level provides for air suction along loop (55) adhering to the floor from expanding flat thin exhaust sector (138) from the other three room (3) walls (50, 144, 140) opposite to process wall (52); vertical exhaust surface (S_{av}) of suction nozzle (118) in floor air vent (3) is smaller than effective incoming cross-section (S_{se}) of incoming opening (110) in incoming surface (S_s), the result is lower average incoming velocity (V_s) than average outgoing velocity (V_a) [$V_s < V_a$].

EFFECT: elimination of "spurious shunted flow" which is commonly revealed in ventilation systems with attached air flow.

16 cl, 31 dwg



Область техники

Настоящее изобретение относится к способам и устройствам вентиляции и воздушного обеззараживания, предназначенным для снижения содержания загрязняющих частиц, находящихся в воздухе помещения в виде взвеси, работающим на принципах:

- 5 - перемешивания;
- двойного эффекта Коанды;
- первичной приточной струи, настилающейся по потолку;
- вытяжного потока, настилающегося по полу.

Предшествующий уровень техники

- 10 Традиционно способы кондиционирования воздуха технически подразделяют в зависимости от того, как воздух распределяется в помещении. Так, методы очистки воздуха в комнате можно подразделить на:

- вентиляцию путем вытеснения воздуха однонаправленным потоком;
- вентиляцию путем перемещения воздуха с температурным расслоением;
- 15 - зонную вентиляцию;
- вентиляцию перемешиванием;
- вентиляцию локальной струей.

- В терминологии, относящейся к вентиляции, первичной воздушной струей называют предварительно кондиционированный воздух (охлажденный, подогретый, обеззараженный, увлажненный, осушенный), поступающий в комнату через воздухозаборник, такой как
- 20 решетка, перфорированная панель, плафон-диффузор и т.д. Общим воздухом называют воздух, полученный перемешиванием первичного воздуха, поступающего в помещение, и находящегося в помещении воздуха, постепенно увлекаемого первичным воздухом и перемешивающегося с ним.

- 25 В стратегии вентиляции вытеснением воздуха, называемой также вентиляцией однонаправленным потоком или «камерой с ламинарным потоком», движение воздуха обеспечивается однонаправленной первичной струей, занимающей все сечение помещения. Всю поверхность стенки помещения, как правило, потолка или иногда боковой
- 30 стены, используют в качестве поверхности распространения первичного воздушного потока в помещении. Воздух нагнетается со скоростью, достаточной для продвижения внутри помещения параллельными потоками в направлении противоположной стенки (как правило, в полу), выполненной ячеистой, чтобы выполнять функцию вытяжной
- поверхности. Часто отвод воздуха осуществляют также через вытяжные стенные решетки, установленные вблизи пола в нижней части стен. Ламинарные потоки работают по
- 35 принципу «поршня». Первичный воздушный поток наподобие шприца толкает загрязненный воздух, который вытесняется из помещения. «Камеры с ламинарным потоком» используют для получения очень низких значений концентрации загрязнителей воздуха. Отводимый воздух поступает в воздухоочистительную установку, связанную со зданием, фильтруется и смешивается со свежим воздухом. После этого он опять нагнетается в объем помещения
- 40 через приточную поверхность (как правило, потолок), оборудованную высокоэффективными фильтрами «HEPA». Скорость потока является практически однородной по всему сечению помещения и достигает от 0,3 до 0,5 м/с во всем обрабатываемом помещении. Приточные и вытяжные поверхности размещают:

- либо на противоположных стенках (перфорированные потолок и пол);
- 45 - либо на перпендикулярных стенках (потолок и нижние боковые вытяжные решетки);
- в любом случае не на одной и той же стенке.

- Напор воздуха, нагнетаемый ламинарным потоком, в 10 - 100 раз превышает напор, получаемый при помощи устройства вентиляции перемешиванием с турбулентным потоком или устройства перемещения воздуха путем температурного расслоения. Кроме того,
- 50 потолок должен быть оборудован стенкой с фильтрами HEPA. Устройства вентиляции вытеснением воздуха (ламинарный поток) характеризуются:

- значительной капиталоемкостью;
- энергоемкостью, примерно в десять раз превышающей энергоемкость устройств

вентиляции перемешиванием (камеры с турбулентным потоком) или устройств вентиляции перемещением воздуха с температурным расслоением.

Кроме того, их конструкция с встроенной приточной стенкой (потолок или стена) не позволяет выполнять их в виде мобильной системы. Устройства вентиляции вытеснением воздуха используют исключительно для обеззараживания и «сверхочистки», а не для создания искусственного климата, для которого их стоимость является слишком высокой.

В стратегии вентиляции перемещением воздуха с температурным расслоением один или несколько распределителей воздуха низкой температуры (свежего воздуха) располагают на полу или вблизи пола. Этот метод основан на принципе перепада плотности воздуха внутри помещения. Первичный прохладный «свежий» воздух, поступающий снизу, но более плотный, чем окружающий воздух, постепенно оттесняет окружающий воздух (более теплый и находящийся над прохладным воздухом) вверх. Способ вентиляции расслоением является менее дорогостоящим по сравнению с вентиляцией вытеснением воздуха. Его основной задачей является создание комфорта для присутствующих в помещении людей. Однако он является очень чувствительным к тепловым перепадам и недостаточно эффективным для обеспечения аэрологического обеззараживания (в частности, антибактериального или антигрибкового). Кроме того, используемые в нем воздухораспределители являются громоздкими и требуют проведения трудоемких работ на уровне пола. Их невозможно выполнять в виде мобильной системы. Устройства вентиляции перемещением воздуха путем температурного расслоения, в основном, используют для создания искусственного климата. В стратегии зонной вентиляции используют принцип обработки некоторых зон или объемов помещения, в то время как остальная часть помещения остается без внимания. Обычно признают, что зонная вентиляция более эффективна, чем вентиляция перемешиванием в вентилируемых зонах. Однако слабое разбавление загрязнителей, как правило, снижает общую эффективность обеззараживания помещения. В стратегии вентиляции перемешиванием движение воздуха обеспечивают, в основном, за счет энергии одной или нескольких первичных воздушных струй, нагнетаемых в помещение. Теоретической задачей вентиляции перемешиванием является создание однородных условий для воздуха внутри помещения. Для этого первичная воздушная струя или первичные воздушные струи, нагнетаемая(ые) внутрь помещения, перемешивается(ются) с большим объемом окружающего воздуха. Это явление называют индукцией. Вентиляция перемешиванием является более предпочтительной, если необходимо обеспечить лучший температурный комфорт для присутствующих в помещении людей. Часть помещения, в которой обычно находятся люди, называют рабочей зоной. Ее обычно определяют как пространство, ограниченное поверхностью, отстоящей на 50 см от стен, содержащих окна, на 20 см от других стен, и имеющее высоту до 180 см над полом. Задачей вентиляции перемешиванием является перемешивание (максимально полно и максимально однородно) первичного воздуха с воздухом в помещении таким образом, чтобы находящиеся в помещении загрязнения и вредные примеси не только разбавлялись, но и равномерно распределялись в пространстве помещения. При этом ставится также задача максимально равномерного распределения температуры в помещении, чтобы избежать появления дискомфорта для присутствующих.

Однако размеры помещения, приемлемые габариты и количество диффузоров, как правило, предполагают, чтобы скорость нагнетания струи или струй первичного воздуха (свежего воздуха) была более высокой, чем та скорость, которая обеспечивает достаточный комфорт для людей, когда до них доходит эта струя. С технической точки зрения способы вентиляции перемешиванием можно подразделить на два вида:

- вентиляция перемешиванием со свободной первичной струей;
- вентиляция перемешиванием с первичной струей, настилающейся за счет эффекта Коанды.

Согласно способу вентиляции перемешиванием со свободной первичной струей первичную воздушную струю нагнетают в помещение (обычно в вертикальном

направлении) через диффузор, как правило, установленный в центральной части стенки (обычно в потолке). Первичная воздушная струя проходит практически перпендикулярно через воздушную оболочку рабочей зоны. Движения воздуха в помещении, по существу, являются дезорганизованными. Воздушная струя достигает рабочей зоны почти

5 беспрепятственно, прежде чем сколько-нибудь существенно перемешаться с воздухом помещения. В результате присутствующие ощущают температурный дискомфорт.

Согласно способам вентиляции перемешиванием с первичной струей, настилающейся за счет эффекта Коанды, первичная воздушная струя подается в помещение через диффузор, расположенный в боковой области стенки помещения (как правило, вблизи 10 потолка), в направлении, практически касательном и параллельном этой стенке помещения (как правило, потолок). При этом первичная струя распространяется снаружи рабочей зоны между оболочкой рабочей зоны и стенкой прилегания струи. По этой причине первичная струя проходит длинный путь и смешивается с большим количеством окружающего воздуха, прежде чем достигнуть рабочей зоны.

15 Начиная с 1910 года, в результате опытов, осуществленных в области авиационной промышленности румынским инженером Коандой, известно, что, когда воздушная струя находится на достаточно близком расстоянии от какой-либо поверхности, например, такой как потолок, она проявляет тенденцию к прилипанию к этой поверхности и к продолжению своего движения, соприкасаясь с этой поверхностью. Это явление называют эффектом 20 Коанды или поверхностным эффектом. Это происходит за счет того, что воздушная струя стремится подсосать соприкасающийся с ней окружающий воздух и перемешаться с этим воздухом (диффузия). Однако вблизи поверхности окружающий воздух засасываться не может. В результате между воздушным потоком и поверхностью возникает разрежение, заставляющее воздушную струю настилаться на поверхности.

25 Настоящее изобретение касается способа вентиляции перемешиванием с первичной струей, настилающейся по потолку за счет эффекта Коанды, и с отводом воздуха через вытяжное отверстие в виде вытяжного потока, настилающегося по полу также за счет эффекта Коанды. В данном типе вентиляции, если позволяют размеры помещения, воздушная струя сохраняет свою эффективность и достигает стены, противоположной 30 приточной стене, еще до своего «разбавления». Общий воздушный поток продолжает свое движение вниз вдоль противоположной стены, затем поворачивает в направлении вытяжного отверстия рядом с полом. Таким образом, получают своего рода «обволакивание» рабочей зоны воздушным потоком, проходящим между приточной поверхностью и вытяжной поверхностью.

35 Первые результаты экспериментов, связанных со способами вентиляции перемешиванием с первичной струей, настилающейся за счет эффекта Коанды, были получены в 1939 году, когда Батурин и Ханжонков продемонстрировали явление «обратного потока», отклоняемого потолком и противоположной стеной в направлении 40 рабочей зоны. На основании анализа полученных форм аэравлической конфигурации Батурин и Ханжонков пришли к выводу, что форма движений воздуха зависит от местоположения приточной решетки (поверхности) и лишь в незначительной мере - от конфигурации вытяжной решетки (поверхности) и условий вытяжки. Последующие теоретические выводы, опубликованные Нельсоном, Стюартом, Бромли и Гюнешом, дают информацию о распределении температур и скоростей в рамках вентиляции 45 перемешиванием с настилающейся первичной струей. В других теоретических работах, опубликованных Линке, показано, что существует максимальная длина помещения, которое можно правильно провентилировать согласно этому принципу. Он также доказал, что для линейных первичных струй, «настилающихся» по потолку и имеющих число Рейнольдса, находящееся в пределах от 1825 и 12000, длина помещения не должна превышать больше 50 чем в три раза его ширину для обеспечения создания «обволакивающего» потока.

Если длина меньше этого предела (примерно меньше 3-кратной ширины), получают обволакивающий поток в «одной зоне». Описание этого явления приведено ниже со ссылкой на фиг.2. При этом говорят, что помещение является «коротким».

Сверх этого предела говорят, что помещение является «длинным». Происходит аэравлическое «разделение» помещения. Первое замкнутое движение воздуха, подобное тому, которое получают в «коротких» помещениях, образовано общей воздушной струей, проходящей вдоль потолка и опускающейся вертикально через рабочую зону в

5 центральной части и затем достигающей горизонтальной вытяжной поверхности вблизи пола. Другие «замкнутые» петли движения воздуха в виде завитка распространяются между первой петлей и другим концом помещения и попадают внутрь рабочей зоны. Это явление описано ниже со ссылкой на фиг.3.

Из этих научных, теоретических и экспериментальных опубликованных работ видно, что:
10 - если не требуется соблюдения каких-либо особых условий (смотри ниже условия, предписываемые настоящим изобретением и касающиеся средних скоростей нагнетания и средней скорости вытяжки), то, начиная с определенного горизонтального расстояния от боковой рабочей стены (содержащей приточные поверхности и вытяжные поверхности), примерно равного высоте помещения, появляется «паразитный шунтированный наклонный
15 поток». Этот «паразитный шунтированный наклонный поток» стремится подняться от пола и пройти через рабочую зону наклонно вверх в направлении приточного отверстия. Описание этого явления приведено ниже со ссылками на фиг.2 и 3.

Опубликованные теоретические выводы об аэравлических схемах и скоростях воздуха в помещении, в котором применяется вентиляция перемешиванием с настилающейся
20 первичной струей, касаются только температурных аспектов вентиляции. Их задачей является создание в рабочей зоне скоростей и температур, наиболее комфортных для людей. Авторы известных технических решений в области вентиляции перемешиванием с настилающейся первичной струей, как правило, стремились увеличить расстояние, которое первичная струя проходит в помещении, прежде чем попасть в рабочую зону. Эти авторы
25 (представленные учеными, опубликовавшими упомянутые выше труды) ранее не интересовались оптимальным внедрением способов вентиляции перемешиванием с настилающейся первичной струей с целью воздушного обеззараживания и снижения содержания взвешенных загрязняющих частиц внутри помещения, вентилируемого таким способом. Для специалиста, интересующегося, как было указано выше, в основном,
30 тепловыми эффектами вентиляции и температурным комфортом находящихся в помещении людей, «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток», восходящий от пола помещения, вентилируемого первичной струей, настилающейся по потолку за счет эффекта Коанды, скорее является «благоприятным» с точки зрения его логики. С точки зрения такого специалиста «паразитный шунтированный наклонный
35 воздушный поток» способствует перемешиванию и, следовательно, повышению эффективности тепловой вентиляции. Таким образом, понятно, что до сих пор никто не пытался уменьшить или устранить этот «паразитный шунтированный наклонный
40 воздушный поток», действие которого, в целом, является скорее вредным с точки зрения обеспечения воздушного обеззараживания. С традиционной точки зрения такого специалиста проблемы воздушного заражения являются:

- либо актуальными и решаемыми применением вентиляции вытеснением воздуха однонаправленным потоком, главным недостатком которой является высокая стоимость;

- либо несущественными и решаемыми применением классической вентиляции перемешиванием со свободной первичной струей или вентиляцией перемешиванием с
45 настилающейся первичной струей, без учета «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (и в этом случае его негативными последствиями пренебрегают);

- либо весьма незначительными, и в этом случае применяют классические рециркуляционные очистители воздуха, не обеспечивающие эффективного
обеззараживания, и, следовательно, паразитными воздушными потоками, загрязненными
50 вредными частицами от пола и усугубленными присутствием «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока», можно пренебречь.

Основной задачей настоящего изобретения является использование общепризнанных неотъемлемых преимуществ способа вентиляции настилающейся первичной струей и, в

частности, касающихся низких затрат по изготовлению и использованию оборудования по сравнению с вентиляцией вытеснением воздуха однонаправленным потоком и обеспечения комфорта для находящихся в помещении людей, а также возможности его использования для глубокого обеззараживания и «сверхочистки» воздуха.

5 В этой связи целью настоящего изобретения является сокращение (или устранение) явлений подъема восходящими потоками загрязняющих частиц, находящихся на полу, обычно проявляющимися в помещениях, вентилируемых перемешиванием с первичной струей. Главной задачей настоящего изобретения является, таким образом, усовершенствование способа вентиляции первичной струей, настилающейся по потолку за
10 счет эффекта Коанды, с уменьшением или устранением «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока», поднимающегося от пола. Второй задачей настоящего изобретения является создание новой конструкции мобильного устройства обеззараживания воздуха, независимого от конструкции здания, в котором применяется способ вентиляции настилающейся первичной струей без присутствия «паразитного
15 шунтированного наклонного воздушного потока».

Мобильные и независимые от конструкции здания устройства обеззараживания воздуха:
- либо работают на принципе разбавления воздуха аналогично камерам с вихревым потоком;

- либо используют, аналогично очистителям, локализирующую вентиляцию.

20 Первыми аналогами настоящего изобретения были мобильные устройства обеззараживания воздуха, подающие и удаляющие воздух горизонтально почти на одинаковой высоте. Из этого класса устройств можно указать устройство, описанное в патенте US 6425932 (авторы Хьюэн, Дерос и Бурк). Из этого патента ясно, что в таком типе устройств невозможно использовать первичную струю, настилающуюся по потолку, и
25 вытяжной воздушный поток, настилающийся по полу.

Из известных технических решений можно также упомянуть мобильные устройства обеззараживания, отводящие воздух в верхней части и подающие воздух в нижней части.

В патенте US 5240478 автор Мессина описывает очиститель с фильтром HEPA с нижним притоком и верхней вытяжкой.

30 В патенте US 5612001 автор Мачке описывает очиститель воздуха с нижним притоком и верхней вытяжкой, работающий с применением ультрафиолетовых ламп.

В патенте US 5656242 авторы Морроу и МакЛин описывают очиститель воздуха с нижним притоком и верхней вытяжкой, работающий с применением ультрафиолетовых ламп и электростатического фильтра.

35 Можно легко понять, что эти очистители, отводящие воздух в верхней части и подающие воздух в нижней части, не создают первичной струи, настилающейся на потолке, и что их система нижнего притока только способствует увеличению загрязненных паразитных воздушных потоков, поднимающихся от пола.

Кроме того, из известных аналогов можно также указать мобильные устройства
40 обеззараживания воздуха с притоком воздуха в нижней части и вытяжкой в верхней части, но на слишком большом расстоянии от потолка, чтобы создавать первичную воздушную струю, настилающуюся на потолке за счет эффекта Коанды.

В патенте US 4900344 (Лэнсинг) описан фильтрационный очиститель, оборудованный отсасывающим соплом типа нижней напольной вытяжки и верхним притоком на низкой
45 высоте, без прилипания потока к потолку.

В патенте US 5997619 (Кнут и Кэри) описан очиститель воздуха с УФ лампами и фильтром, работающий с боковой нижней вытяжкой и верхним притоком на низкой высоте, без прилипания потока к потолку.

В патенте US 6001145 (Хаммс) описан фильтрационный очиститель, оборудованный
50 отсасывающим соплом типа нижней напольной вытяжки и верхним притоком на низкой высоте, без настипания первичного потока по потолку.

В патенте US 5453049 (Тиллман и Смит) описан очиститель с треугольным сечением, оборудованный широкой нижней вытяжкой с фильтрами HEPA и с вертикальным верхним

притоком через небольшое приточное отверстие на малой высоте, без настиления первичного потока по потолку.

В патенте US 4210429 (Гольштейн) описан очиститель с фильтром и УФ лампами с нижней боковой вытяжкой и верхним боковым притоком на малой высоте, без прилипания первичного потока к потолку.

Эти очистители работают на принципе локализирующей струи. Ни в одном из этих документов не упоминается об устройстве, использующем первичную воздушную струю, настилающуюся по потолку за счет эффекта Коанды, и не описаны средства, позволяющие уменьшить или устранить «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток» между полом и потолком.

Наконец, различают мобильные устройства обеззараживания воздуха, всасывающие воздух в нижней части и нагнетающие воздух в верхней части рядом с потолком, которые теоретически могут создать настиление первичной воздушной струи на потолке за счет эффекта Коанды.

В патенте US 5290330 (Теппер, Сучомски и Мекс) описано независимое устройство обеззараживания воздуха вертикально-параллелепипедной формы с горизонтальными нижней вытяжкой и верхним притоком. Обеззараживание воздуха осуществляют при помощи цилиндрических фильтровальных элементов, установленных вертикально внутри устройства. В этом документе уточняется, что вытяжка и приток разделены вертикально для обеспечения движения воздуха от потолка к полу. Однако в этом документе не упоминается о создании воздушной струи, настилающейся на потолке за счет эффекта Коанды, и вытяжного потока, настилающегося на полу за счет эффекта Коанды. В документе не указывается о существовании «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока», наклонно поднимающегося от пола к потолку. В документе не описано никакое средство для устранения этого явления. Наконец, необходимо отметить, что при рассмотрении чертежей видно, что вытяжные и приточные решетки выполнены идентично и имеют одинаковые размеры. Вследствие этого скорость подачи воздуха и скорость вытяжки являются, по существу, равными.

В патенте US 5225167 (Ветцель) описано независимое устройство обеззараживания воздуха практически параллелепипедной формы, устанавливаемое на стене помещения и очищающее воздух при помощи фильтров HEPA и ультрафиолетовых ламп. Вытяжка воздуха происходит вблизи от пола, но на расстоянии, через решетку. Приток воздуха осуществляется вблизи потолка через фильтр HEPA, выполненный в четверть цилиндра. В документе не упоминается о создании воздушной струи, настилающейся по потолку за счет эффекта Коанды, и вытяжного потока, настилающегося по полу за счет эффекта Коанды. Форма в виде четверти цилиндра воздухозаборника с фильтром HEPA способствует наклону первичной приточной струи в направлении пола и не обеспечивает ее прилипания к потолку за счет эффекта Коанды. Вытяжное отверстие, установленное произвольно на расстоянии от пола, также не способствует созданию вытяжного потока, настилающегося по полу за счет эффекта Коанды. В этом документе не упоминается о существовании «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока», поднимающегося от пола к потолку. В документе не описано никакое средство для устранения этого явления. Наконец, необходимо отметить, что при рассмотрении чертежей видно, что вытяжные и приточные решетки имеют одинаковые размеры. Вследствие этого скорость подачи воздуха и скорость вытяжки являются, по существу, равными.

Патент US 5616172 (Такерман, Рассел, Кнут и Кэри) является наиболее близким аналогом настоящего изобретения. В нем описано независимое мобильное устройство обеззараживания воздуха, по существу, имеющее форму удлиненного параллелепипеда, устанавливаемое вертикально вдоль стены обрабатываемого помещения.

Обеззараживание воздуха осуществляют при помощи УФ ламп и фильтров HEPA. Вытяжка воздуха происходит от пола через отсасывающее сопло типа напольной вытяжки, выполненное между основанием устройства и полом. Приточное отверстие находится в верхней части устройства и нагнетает воздух вертикально в сторону потолка.

Указывается, что форма устройства является произвольно удлиненной для увеличения расстояния между вытяжной решеткой и приточной решеткой, чтобы избежать «короткого замыкания» между ними. Указано также, что на приточной решетке установлены лопатки для наклона первичной струи, нагнетаемой в верхней части, в сторону потолка, чтобы

5 первичная воздушная струя распространялась вдоль потолка. Таким образом, можно считать, хотя это и не выражено достаточно ясно, что первичная воздушная струя прилипает к потолку за счет эффекта Коанды. Вместе с тем авторы документа считают, что единственным средством для устранения «шунтирующего эффекта» между вытяжной и приточной решетками является их максимальное удаление друг от друга. Такое
10 расположение, конечно, является необходимым. Но, как показывают научные работы, упоминавшиеся выше, и как будет продемонстрировано ниже, этого недостаточно. Прежде всего, в этом документе не учитывается наличие «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока», восходящего от пола (посередине помещения) и проходящего через рабочую зону наклонно вверх в направлении приточного отверстия. В нем затрагивается
15 только наличие непосредственного «шунта» между притоком и вытяжкой, что является проблемой другого порядка.

При этом документ не предлагает никакого средства, учитывающего:

- соотношение между скоростью вытяжки и скоростью притока;
- или соотношение между эффективной вытяжной поверхностью и эффективной
20 приточной поверхностью с целью уменьшения и/или устранения «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока», поднимающегося от середины пола к потолку, несмотря на удаленность решеток.

Относительные размеры эффективных вытяжной и приточной поверхностей не уточняются. Однако, если не принимать во внимание эти специфические параметры
25 геометрии и скорости, то, как видно из упомянутых научных работ и из приведенных ниже доводов, увеличение расстояния между приточной и вытяжной решетками недостаточно для устранения этого явления - «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока».

Как уже было сказано выше, авторы известных технических решений считают, что
30 вытяжные отверстия играют незначительную роль в движении воздуха и влияют только на ближайшее окружающее пространство. Ниже мы покажем, что они ошибаются. В известных решениях уделяется очень мало внимания значению формы и местонахождения вытяжных отверстий. Очевидно, что до сих пор этому не уделялось внимания при научно-теоретических исследованиях.

35 Таким образом, несмотря на то, что способ вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей, настилающейся по потолку, и с вытяжным потоком, настилающимся по полу за счет двойного эффекта Коанды, известен и широко применяется в рамках его температурных аспектов в области создания искусственного климата, его практически не используют для воздушного обеззараживания, так как проблема возникающего в нем
40 «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» не решена в известных технических решениях и мешает эффективности обеззараживания.

Сущность изобретения

Прежде всего, настоящее изобретение относится к способу вентиляции помещения перемешиванием с первичной приточной струей, настилающейся по потолку, и с вытяжным
45 потоком, настилающимся по полу, за счет двойного эффекта Коанды. В частности, изобретение касается способов вентиляции, согласно которым в помещение нагнетают первичную струю предварительно обработанного воздуха (подогретого, охлажденного, обеззараженного, увлажненного, осушенного и т.д.) через приточную поверхность, находящуюся напротив боковой стены, называемой стеной обработки, вблизи потолка и в
50 направлении угла притока (среднее направление на приточной поверхности из средних направлений участков первичной струи), ориентированном в сторону потолка (или параллельно последнему), с возможностью прилипания за счет эффекта Коанды указанной первичной струи к поверхности потолка. Одновременно загрязненный воздух удаляется с

напором, эквивалентным напору первичной струи, через практически вертикальную вытяжную поверхность, расположенную напротив той же боковой стены обработки вблизи пола помещения. Таким образом, на уровне пола обеспечивают отсасывание воздуха по практически горизонтальному вытяжному контуру, параллельному полу и прилегающему к полу за счет эффекта Коанды.

Опытные испытания, проводившиеся до настоящего времени на системах вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей, настилающейся по потолку, и с вытяжным потоком, настилающимся по полу, и компьютерное моделирование, которые производили авторы изобретения, показывают, что в закрытом помещении такой тип вентиляции приводит к появлению «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока», поднимающегося от пола и проходящего через рабочую зону наклонно вверх в направлении приточного отверстия. Это явление широко описано в предшествующем уровне техники в упомянутых выше научных работах, хотя для его устранения не было предложено никакого решения.

В своей самой простой форме способ вентиляции в соответствии с настоящим изобретением состоит в том, что средней приточной скорости (V_s) (среднее значение скоростей участков первичной струи на приточной поверхности) придают значение, меньшее средней вытяжной скорости (V_a) (среднее значение скоростей участков вытяжного воздушного потока на вытяжной поверхности) [$V_s < V_a$]. Авторы изобретения пришли к выводу в результате компьютерного моделирования и доказали при помощи аэравлических измерений на независимых устройствах воздушного обеззараживания помещения при помощи этого способа, что указанное явление «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» может быть ослаблено и даже устранено путем применения способа в соответствии с настоящим изобретением.

Краткое описание чертежей и фигур

Фиг.1 - схематичный вид сбоку, иллюстрирующий явление осаждения аэрозолей и образования их взвеси в неветилируемом помещении.

Фиг.2 - схематичный вид сбоку распределения воздушного потока в «коротком» помещении, вентилируемом (без соблюдения специальных условий) перемешиванием с первичной приточной струей, настилающейся по потолку, и с вытяжным потоком, настилающимся по полу (воспроизведено по Мюллеру).

Фиг.3 - схематичный вид сбоку распределения воздушного потока в «длинном» помещении, вентилируемом (без соблюдения специальных условий) перемешиванием с первичной приточной струей, настилающейся по потолку, и с вытяжным потоком, настилающимся по полу (воспроизведено по Мюллеру).

Фиг.4а - схематичный вид сбоку распределения воздушного потока, полученного путем компьютерного моделирования устройства вентиляции (показанного на фиг.2), работающего в помещении, вентилируемом перемешиванием с первичной приточной струей, настилающейся по потолку, и с вытяжным потоком, настилающимся по полу, в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.4б - схематичный вид в перспективе распределения воздушного потока, полученного путем компьютерного моделирования устройства вентиляции (показанного на фиг.4а), работающего в помещении, вентилируемом в соответствии с настоящим изобретением, с показом эффективных боковых вытяжных и приточных поверхностей устройства вентиляции, показанного на фиг.4а, дающий возможность оценки их относительных размеров и средних скоростей вытяжки и притока.

Фиг.5а - схематичный вид участка воздушного контура, позволяющий аналитически продемонстрировать преимущества настоящего изобретения и возможность устранения «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока».

Фиг.5б - схематичный вид, демонстрирующий условия компьютерного моделирования аэравлических диаграмм, полученных на прототипе независимого устройства воздушного обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.5с - таблица значений расчетных результатов, полученных в результате

компьютерного моделирования, показанного на фиг.5b.

Фиг.5d - графическое изображение результатов, представленных на фиг.5с.

Фиг.6 - схематичный вид сбоку воздушного потока, полученного компьютерным моделированием независимого устройства обеззараживания, работающего в помещении, в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.6a и 6b - изображения в разрезе и в перспективе в увеличенном виде независимого устройства обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.6с - схематичный вид сверху, демонстрирующий работу устройства, показанного на фиг.6, и воздушные струи, которые оно создает в горизонтальном направлении.

Фиг.6d - схематичный увеличенный вид сбоку отсасывающего сопла независимого устройства обеззараживания, показанного на фиг.6, и его действия на загрязняющие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, и на частицы, находящиеся на полу.

Фиг.6е - схематичный вид в перспективе устройства в соответствии с настоящим изобретением и его вытяжного контура.

Фиг.7 - схематичный вид сбоку, демонстрирующий принцип работы и воздействия на аэрозоли устройства обеззараживания, работающего в помещении, в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.8a и 8b - вид в разрезе и в перспективе приточного сопла независимого устройства обеззараживания, показанного на фиг.6, и его положения по отношению к потолку.

Фиг.8с-8h - вид сбоку, демонстрирующий влияние регулирования угла направления притока в устройстве в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.9a и 9b - вид сбоку, демонстрирующий значение варианта выполнения в соответствии с настоящим изобретением с регулированием вытяжной и приточной скоростей.

Фиг.10a - вид в перспективе детали первого предпочтительного варианта выполнения приточного сопла в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.10b - вид в перспективе детали второго предпочтительного варианта выполнения приточного сопла в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.11 - вид в перспективе детали предпочтительного варианта выполнения отсасывающего сопла в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.12 - вид в перспективе предпочтительного варианта выполнения средства вертикальной циркуляции уменьшенного сечения в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.13a и 13b - вид в перспективе предпочтительного варианта выполнения средства вертикальной циркуляции с регулируемой высотой в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.14a и 14b - вид в перспективе предпочтительного варианта выполнения устройства, показанного на фиг.6, с вспомогательным отсасывающим соплом, в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.15a и 15b - вид в перспективе предпочтительного варианта выполнения устройства, показанного на фиг.6, с раздвижным приточным соплом, в соответствии с настоящим изобретением.

Подробное описание изобретения

На фиг.1 показано обычное неветилируемое помещение (3). Окружающий воздух (А) в помещении (3) заполнен множеством загрязняющих частиц (4), которые наподобие аэрозолей под действием своего веса и гравитации и за счет эффекта осаждения (5) опускаются до уровня пола (6). При этом загрязняющие частицы (4), которые имеют низкую вертикальную скорость осаждения (4), постепенно скапливаются в загрязненном тонком нижнем слое (Сс) воздуха, соприкасающемся с полом (6). Если рассматривать в совокупности загрязняющие частицы (4), присутствующие в помещении (3), то небольшое, хотя и чрезвычайно опасное для присутствующих людей (1) количество загрязняющих частиц (4) находится во взвешенном состоянии в виде взвешенных загрязняющих

аэрозолей (4a), находящихся внутри объема помещения (3). Другая, очень плотная часть загрязняющих частиц (4) под действием силы тяжести, тепловых конвекционных движений и броуновских движений скапливается в виде аккумулированных (4b) загрязняющих аэрозолей наподобие облака внутри загрязненного нижнего тонкого воздушного слоя (Cс).

5 Внутри этого загрязненного нижнего тонкого воздушного слоя (Cс) концентрация аккумулированных загрязняющих аэрозолей (4b) становится асимптотической по мере приближения к полу (6). Однако самая большая часть загрязняющих частиц (4), находящихся в помещении (3), состоит из сцепленных частиц (4с), которые в результате
10 длительного опускания под действием силы тяжести сцепились с полом (6) за счет действия вандерваальсовых сил, возникающих при взаимодействии содержащихся в них молекул и пола (6). Рабочая зона (2) является частью помещения (3), где обычно находятся люди (1). Ее определяют как пространство, ограниченное поверхностью, находящейся на расстоянии 50 см от стен (50), содержащих окна (51), и на расстоянии 20 см от остальных стен (140). Она имеет высоту 180 см над полом (6).

15 Во время перемещений по помещению (3) люди (1) создают возмущения и завихрения (7) на уровне пола (6), и в результате возникающих при этом восходящих потоков (8) возмущения некоторые из аккумулированных загрязняющих аэрозолей (4b) и сцепленных частиц (4с), находящихся на уровне пола (6), оказываются во взвешенном состоянии в нижней части рабочей зоны (2). В помещении (3) происходит явление, подобное тому,
20 которое в метеорологии приводит к образованию мощных облаков типа кучево-дождевых, только в меньших масштабах. Световые лучи (53) от осветительных приборов (54), установленных на потолке (20), и от окна (51) способствуют неоднородному нагреванию пола (6). В результате на уровне пола (6) возникают сильные конвекционные движения (57), также приводящие к существенному взвешиванию некоторых из аккумулированных
25 загрязняющих аэрозолей (4b) и сцепленных частиц (4с), находящихся на полу (6). Эти загрязняющие аэрозоли и частицы (4b, 4с) поднимаются в верхние части рабочей зоны (2) и достигают рта и дыхательных путей (9) людей (1). При этом загрязняющие аэрозоли и частицы (4b, 4с), оказывающиеся во взвешенном состоянии в результате таких явлений, способствуют повышению концентрации взвешенных загрязняющих аэрозолей (4a).
30 Возрастает опасность их вдыхания людьми (1), находящимися в помещении (3), и, следовательно, опасность биологического заражения этих людей (1) возбудителями инфекций, переносимыми по воздуху и вызывающими различные болезни (аспергиллез, пневмопатия и т.д.).

В предшествующем уровне техники широко применяется способ вентиляции
35 перемешиванием с первичной приточной струей (19), настилающейся по потолку (20), и с вытяжным потоком (21), настилающимся по полу (6), за счет двойного эффекта Коанды (C). На фиг.2 и 3 показано применение этого известного способа вентиляции при помощи стационарного вентиляционного устройства (65), встроенного в здание, содержащее помещение (3). Согласно предшествующему уровню техники в помещение (3) подается
40 первичная струя (19) воздуха, предварительно обработанного при помощи стационарной вентиляционной системы (65) (подогретого, охлажденного, обеззараженного, увлажненного, осушенного и т.д.), через стенное приточное отверстие (10), выполненное в первой вертикальной стене, называемой стеной обработки (52), и попадающего в помещение (3), проходя через приточную поверхность (Ss), находящуюся напротив
45 вертикальной стены обработки (52), рядом с потолком (20). Первичный воздух (19) подается в направлении действия притока (Is) [на приточной поверхности (Ss) среднее из направлений участков первичной приточной струи (19)], ориентированном в сторону потолка (20) (или обычно, как это показано на фиг.2 и 3, параллельно потолку), с возможностью настилания за счет эффекта Коанды указанной первичной приточной струи
50 (19) по поверхности потолка (20). Параллельно загрязненный воздушный поток (21) удаляется с напором, эквивалентным первичной струе (19), через вытяжное отверстие (11), выполненное в вертикальной стене обработки (52) и сообщаемое с помещением (3) через практически вертикальную вытяжную поверхность (Sa), находящуюся напротив этой

же боковой стены обработки (52), вблизи пола (6) помещения (3). Таким образом, на уровне пола (6) обеспечивают отсасывание воздуха (А) вдоль практически горизонтального вытяжного контура (55), параллельного и прилегающего к поверхности пола (6) за счет эффекта Коанды (С). Первичная воздушная струя (19) распространяется

5 снаружи рабочей зоны (2) между оболочкой (63) рабочей зоны (2) и стенкой прилегания струи (19), образованной потолком (20). Вследствие этого первичная воздушная струя (19) проходит длинный путь и перемешивается с большим количеством окружающего воздуха (А), прежде чем достичь рабочей зоны (2). Именно это перемешивание способствует разбавлению загрязненного воздуха свежим воздухом, создавая

10 искусственный климат и осуществляя обеззараживание, что и является целью вентиляции. Такая конфигурация считается наиболее комфортной для людей (1) с точки зрения температурного режима. Стационарная вентиляционная система (65) содержит наружную установку (73) обработки воздуха, как правило, устанавливаемую на крыше здания. Представленная система является комбинированной приточно-вытяжной установкой,

15 обычно используемой в области обработки рециркулированного воздуха. Она содержит один или несколько вентиляторов (67 и 71) центробежного или другого типа, приводящих в движение воздух (А) и использующих аэравлическую схему, нагревательную батарею (70), воздушный фильтр (69) и смесительную камеру (68), в которой рециркулируемый воздух смешивается со свежим наружным воздухом. Установка (73) обработки воздуха

20 соединена с распределительным кожухом (72), сообщающимся со стенным приточным отверстием (10), с возможностью подачи предварительно обработанной первичной струи (19) через приточную поверхность (Ss). Вытяжной кожух (66) соединяет стенное вытяжное отверстие (11) с входом установки (73) обработки воздуха для удаления загрязненного и/или зараженного вытяжного воздушного потока (21) из помещения (3).

25 На фиг.2 показана аэравлическая схема (воспроизведена по Мюллеру) согласно предшествующему уровню техники в применении к помещению, называемому «коротким» (3a), длина (L) которого меньше примерно его 3-кратной ширины (1). Получают обволакивающий поток в виде «петли» (B1). Таким образом, появляется «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток» (Fs), поднимающийся от пола (6) и

30 проходящий через рабочую зону (2) наклонно вверх в направлении приточной поверхности (Ss). Понятно, что «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток» (Fs), поднимающийся от пола (6), способствует взвешиванию загрязняющих аэрозолей (4b, 4c), скопившихся и сцепленных на уровне пола (6), приводя к последствиям, аналогичным тем, которые были упомянуты в описании со ссылкой на фиг.1. Во время своего восходящего

35 движения эти вредные примеси (4b, 4c) повышают содержание взвешенных загрязняющих аэрозолей (4a) в окружающем воздухе (А) помещения (3). Таким образом, в известных технических решениях риск биологического заражения воздушным путем возрастает в «коротких помещениях» (3a), вентилируемых перемешиванием с настилающейся струей (19), по причине наличия этого «паразитного шунтированного наклонного воздушного

40 потока» (Fs).

На фиг.3 показана аэравлическая схема (по Мюллеру) в соответствии с предшествующим уровнем техники внутри помещения, называемого «длинным» (3b), длина которого (L) больше его примерно 3-кратной ширины (1). Отмечается, что происходит аэравлическое разделение «длинного» помещения (3b) на несколько воздушных зон (Z1, Z2, Z3, ...). В первой зоне (Z1) образуется первая «замкнутая» воздушная петля (B1),

45 аналогичная петле, образующейся в «коротких» помещениях и показанной на фиг.2. Она представляет собой первичную приточную воздушную струю (19), которая проходит вдоль потолка (20), опускается вертикально по наклонной ветви (77) через рабочую зону (2) практически в центральной части «длинного» помещения (3b) и затем горизонтально

50 достигает вытяжной поверхности (Sa) вблизи пола (6). Кроме того, что здесь также присутствует «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток» (Fs), поднимающийся от пола (6), между первой петлей (B1) и стеной (50), находящейся в другом конце помещения (3), в последовательно расположенных зонах (Z2, Z3) образуются

другие «замкнутые» петли (B2, B3, ...) в виде завитков (12a, 12b). Эти «замкнутые» петли (B2, B3, ...) проникают внутрь рабочей зоны (2). Это второе явление происходит от того, что в силу большой длины (L) помещения (3) первичная приточная струя (19) преждевременно отрывается от потолка (20) в зоне отрыва (14). После этого первичная приточная струя (19) больше не настигается по потолку (20), а считается свободной. Это влечет за собой последовательные явления индукции скорости (30a, 30b, ...) и приводит к формированию вторичных завитков (12a, 12b), создающих вторичные «замкнутые» воздушные петли (B2, B3, ...) во вторичных зонах (Z2, Z3, ...).

Взвешенные загрязняющие аэрозоли (4a) оказываются захваченными внутри зон вторичных завитков (12a, 12b) «замкнутых» воздушных петель (B2, B3, ...) и удаленными от приточной поверхности (Ss) и вытяжной поверхности (Sa) стационарной вентиляционной и обеззараживающей системы (65). Вместе с тем взвешенные загрязняющие аэрозоли (4a) могут переноситься между разными «замкнутыми» воздушными петлями (B1, B2, B3, ...) через воздухообменные зоны (17a, 17b), стационарно присутствующие в состоянии равновесия в помещении (3). Вследствие этого помещение (3) не может быть оптимально обработано по всему объему, так как обработка обеззараживания замедляется в плане удаления взвешенных загрязняющих аэрозолей (4a). Кроме того, понятно, что увеличение числа восходящих движений, происходящее за счет воздушных петель (B1, B2, B3, ...), способствует еще большему взвешиванию загрязняющих аэрозолей (4b, 4c), аккумулированных и сцепленных на уровне пола (6), и, следовательно, возрастанию опасности биологического заражения людей (1) в рабочей зоне (2). Для снижения этого риска биологического заражения воздушным путем предпочтительно применять способ вентиляции перемешиванием с настилающимися струями в «коротких помещениях» (3a).

На фиг.4a и 4b схематически показаны характеристические средства осуществления способа в соответствии с настоящим изобретением в «коротком» помещении (3a) для существенного снижения и даже устранения эффекта «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs), описанного со ссылками на фиг.2 и 3. В способе согласно изобретению используются основные принципы, показанные на фиг.2, варианта вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19), настилающейся по потолку (20), и с вытяжным потоком (21), настилающимся по полу (6), за счет эффекта Коанды (C). Но способ в соответствии с настоящим изобретением отличается тем, что в нем средняя скорость нагнетания (V_s) [среднее значение скоростей участков первичной воздушной струи на приточной поверхности (Ss)] меньше средней вытяжной скорости (V_a) [среднее значение скоростей участков вытяжного воздушного потока на вытяжной поверхности (Sa)] [$V_s < V_a$].

Первое из преимуществ такого способа, осуществляемого настоящим изобретением, на самом деле простого, но обеспечивающего эффект [с существенными преимуществами в плане воздушного обеззараживания (не достигаемыми при помощи известных решений)] устранения «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs), может быть продемонстрировано при помощи теоремы Бернулли со ссылкой на фиг.5a.

На фиг.5a показана деталь участка воздушного контура (v_f), находящегося в постоянном движении. Для простоты изложения будем считать, что воздух (A) является идеальной несжимаемой текучей средой, на которую действуют только силы тяжести. Из этого подвижного воздушного контура (v_f) извлечем бесконечно малый участок (da) движущегося воздуха.

Являющийся частью контура (v_f) бесконечно малый воздушный участок (da) имеет:

- переменное сечение (s);
- переменную скорость (V);
- переменную длину (dx);
- массу (dm) и
- локальное давление (P).

Воздух имеет плотность (ρ), которая считается постоянной. Ускорение силы тяжести является постоянным и равно (g).

При первом приближении общая механическая энергия E_t бесконечно малого воздушного участка (da) является суммой:

- его кинетической энергии $E_c = \frac{1}{2} dm \cdot V^2$;
- его потенциальной энергии давления $E_p = P \cdot s \cdot dx = P \cdot dm / \rho$ и
- его потенциальной энергии силы тяжести $E_g = g \cdot z \cdot dm$.

Общая механическая энергия E_t бесконечно малого воздушного участка (da) при первом приближении сохраняется вдоль траектории всего потока (vf) текучей среды.

При этом для единицы массы воздуха, движущегося вдоль всего воздушного потока (vf), выражение: $V^2/2 + P/\rho + g \cdot z = \text{константа}$. Оно является выражением теоремы Бернулли и действительно при отсутствии энергетических затрат (которые будут приняты во внимание ниже) вдоль всего воздушного контура (vf) в помещении (3).

При рассматривании фиг.2 приводится доказательство «от противного», которое покажет необходимость применения способа в соответствии с настоящим изобретением [а именно, что средняя приточная скорость (V_s) должна быть меньше средней вытяжной скорости (V_a)] для устранения эффекта «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s) в помещении (3).

Действительно, если бы не было явления «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s), все воздушные потоки, выходящие из приточной поверхности (S_s), достигали бы вытяжной поверхности (S_a). Если рассматривать множество воздушных контуров (vf), которые соединяют:

приточную поверхность (S_s), где средняя скорость приточного воздуха является (V_s), приточное давление является (P_s) и где высота является (h),

с вытяжной поверхностью (S_a), где средняя скорость вытяжного воздуха является (V_a), вытяжное давление является (P_a) и высота (h) является ничтожно малой, то все они были бы непрерывными и не разделялись бы (на несколько струй) по своей длине. К ним вполне можно применить теорему Бернулли в усредненном виде на приточной поверхности (S_s) и вытяжной поверхности (S_a) и получить:

$$V_s^2/2 + P_s/\rho + g \cdot h = V_a^2/2 + P_a/\rho \text{ (усредненное выражение Бернулли).}$$

Очень важно подчеркнуть, что именно сама эта «неразделимость» контуров (vf) позволяет применить теорему Бернулли в усредненном виде. Дело в том, что в этом случае можно считать, что любой контур (vf), начинающийся от приточной поверхности (S_s), доходит до вытяжной поверхности (S_a) и наоборот. Этого не случилось бы при наличии «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s).

Вместе с тем, очевидно, что сам факт нагнетания воздуха в помещение (3) через приточную поверхность (S_s) и его удаления через вытяжную поверхность (S_a) заставляет сделать вывод, что $P_s > P_a$.

Теперь предположим, что $V_s > V_a$. В этом случае оказывается, что левый член рассмотренного выше равенства (усредненное выражение Бернулли) строго больше правого члена этого же равенства. Отсюда можно было бы сделать вывод, что равенство, выдвигаемое теоремой Бернулли, проверить невозможно. Это можно выразить следующим образом:

[Отсутствие явления «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s) в помещении (3)], и $E_t [V_s > V_a]$

=> Несоблюдение усредненной теоремы Бернулли на приточной (S_s) и вытяжной (S_a) поверхностях.

Логическое математическое противопоставление вышеуказанному выражению заставляет предположить, что:

Соблюдение теоремы Бернулли =>

[Наличие явления «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s) в помещении (3)], или $[V_s < V_a]$.

Таким образом, средство в соответствии с настоящим изобретением, а именно $[V_s < V_a]$, является необходимым условием отсутствия явления «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s) в помещении (3).

На самом деле это требование является более строгим. В постоянном течении воздушного контура (vf) часть общей механической энергии рассеивается под действием внешних сил, таких как: трение со стенками помещения (3) и особенно в силу эффекта индукции между первичной воздушной струей (19) и воздухом (A) помещения (3). Между

5 двумя концами воздушного контура (vf) происходит диссипация при потере напора от трения ΔH . В применении к воздушному контуру (vf) уравнение Бернулли с учетом влияния потери напора выглядит следующим образом:

$$V_s^2/2 + P_s/\rho + g \cdot h = V_a^2/2 + P_a/\rho + \Delta H \text{ (уравнение Бернулли с потерями напора).}$$

Следовательно, в отсутствие «паразитного шунтированного наклонного воздушного

10 потока» (Fs) в помещении (3) необходимо, чтобы:

$$(V_a^2 - V_s^2)/2 = (P_s - P_a)/\rho + g \cdot h - \Delta H$$

$$V_a^2 = V_s^2 + 2 \cdot [(P_s - P_a)/\rho + g \cdot h - \Delta H]$$

$$\text{То есть } V_a < (V_s^2 + 2 \cdot [(P_s - P_a)/\rho + g \cdot h])^{1/2}$$

Таким образом, получаем следующее условие:

15

$$V_s < V_a < (V_s^2 + 2 \cdot [(P_s - P_a)/\rho + g \cdot h])^{1/2}$$

Если средняя вытяжная скорость (V_a) меньше приточной скорости (V_s), то возникает «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток» (Fs), и уравнение Бернулли в своем усредненном виде неприменимо. Если средняя вытяжная скорость (V_a) больше

20 приточной скорости (V_s), то явление «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs) ослабевает и затем постепенно исчезает. И, чем больше средняя вытяжная скорость (V_a) превосходит приточную скорость (V_s), тем больше проявляются индукционные явления, приводящие к перемешиванию воздуха с индуцированной первичной струей (19), используя потерю напора ΔH . За пределами этого второго

25 ограничения $V_a > (V_s^2 + 2 \cdot [(P_s - P_a)/\rho + g \cdot h])^{1/2}$ можно полагать, что поток за счет эффекта Коанды (C) не может образоваться и что происходит, главным образом, турбулентное движение.

Разумеется, что речь идет о доказательстве с очень упрощенными предположениями, но оно позволяет понять значение регулирования средней вытяжной скорости (V_a) по

30 отношению к средней приточной скорости (V_s) и, соответственно, значение этого простого средства [$V_s < V_a$], предлагаемого настоящим изобретением.

На фиг.4а очень схематично показаны результаты, полученные авторами изобретения одновременно экспериментальным путем и компьютерным моделированием аэравлической схемы. На этой фигуре показана аэравлическая схема движений воздуха (A)

35 в помещении (3), аналогичная схеме, показанной на фиг.2, но с применением средств в соответствии с настоящим изобретением, связанных с соотношением между средней приточной скоростью (V_s) и средней вытяжной скоростью (V_a). Эти результаты, полученные путем расчетов при аэравлическом моделировании и путем измерений на устройствах-прототипах с применением этих средств, позволили доказать, что, если в

40 помещении (3) применить средства, предложенные настоящим изобретением, то есть, когда применяют условие, при котором средняя приточная скорость (V_s) [среднее значение скоростей участков первичной воздушной струи (19) на приточной поверхности (S_s)] меньше средней вытяжной скорости (V_a) [среднее значение скоростей участков вытяжного воздушного потока (21) на вытяжной поверхности (S_a)] [$V_s < V_a$], то это

45 позволяет существенно ослабить (и даже устранить) явление «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs), проявляющееся в известных технических решениях и описанное со ссылкой на фиг.2. Это явление «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs), главным образом, возникает за счет индукционных сил, генерируемых первичной приточной струей (19). Способствуя

50 увеличению индукционных сил, генерируемых вытяжным потоком (21) и направленных в сторону пола, за счет уменьшения индукционных сил, генерируемых первичной приточной струей (19), получают баланс взаимодействия этих двух типов моментов, который позволяет сохранить вытяжной воздушный поток (21), настилающийся по полу (6) за счет

эффекта Коанды (C). Разбавление воздуха в помещении (3) тесно связано с напором используемого воздуха на выходе приточной поверхности (Ss) и на входе вытяжной поверхности (Sa). В данном случае речь не идет о повышении эффективности разбавления (которая приближается к 100%), а об улучшении обеззараживания с точки зрения

5 качества. После устранения «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs) аэравлические восходящие движения загрязняющих аэрозолей (4) в рабочей зоне (2) не проявляются, и, следовательно, снижается возможность биологического заражения людей (1), поскольку эти биологически вредные примеси (4), в основном, остаются заключенными в загрязненном тонком нижнем слое (Cc) и не входят в контакт с зонами

10 вдыхания (9), занятыми людьми (1).

На фиг.4b в перспективе показана конфигурация системы в помещении (3) с точки зрения рассмотрения эффективной приточной поверхности (Sse) и эффективной вытяжной поверхности (Sae) для применения в стационарной системе вентиляции (65) средств в соответствии с настоящим изобретением. Как правило, стенные приточные (10) и

15 вытяжные (11) отверстия, используемые в стационарных системах вентиляции (65), оборудованы приточными (60) и вытяжными (61) решетками, которые содержат приточную поверхность (Ss) и вытяжную поверхность (Sa), но частично перекрывают воздушные потоки. Обычно эти решетки (60, 61) выполняют в виде металлической плиты, содержащей множество отверстий, или в виде металлической рамки (81), содержащей множество

20 направляющих пластин (83), и/или в виде любого другого средства, частично перекрывающего соответствующее отверстие (10, 11), оставаясь при этом воздухопроницаемым. Эффективной поверхностью (Sse, Sae) решетки (60, 61) называют пустую виртуальную решетку, которая обеспечивала бы такое же среднее общее аэравлическое поведение пары параметров [скорость проходящей через нее текучей среды

25 (V_s , V_a)/давление (P_s , P_a)]. Как правило, выпускаемые в продажу решетки, сопровождаются спецификациями, в которых указана их эффективная поверхность. В противном случае ее можно измерить практическим путем. На фиг.4b показана приточная решетка (Ss), а также изображение ее эффективного приточного сечения (Sse). Здесь же показаны вытяжная решетка (Sa) и ее эффективное вытяжное сечение (Sae). Понятно, что

30 в помещении (3) соблюдается условие, при котором эффективная приточная поверхность (Sse) больше эффективной вытяжной поверхности (Sae). Это позволяет получить условие [$V_s < V_a$]. Отмечается, что первичная приточная струя (19), выходящая из приточной поверхности (Ss), идеально настигается по потолку (20) за счет эффекта Коанды (C). Нижний вытяжной контур (55) вытяжного воздушного потока (21) также идеально прилегает

35 к полу за счет эффекта Коанды (C). В помещении (3) полностью отсутствует «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток» (Fs).

На фиг.5b показаны условия цифрового моделирования аэравлических диаграмм, полученных для прототипа независимого устройства воздушного обеззараживания PLASMAR™ (101), работающего с применением средств в соответствии с настоящим

40 изобретением в помещении (3), то есть в зависимости от различных эффективных соотношений притока-вытяжки (RS). Эффективным соотношением притока-вытяжки (RS) называют соотношение между эффективной приточной поверхностью (Sse) и эффективной вытяжной поверхностью (Sae). Цифровое моделирование производилось при соблюдении следующих условий:

45 длина (L) помещения = 4 м,
 ширина (l) помещения = 3 м,
 высота (h) помещения = 2,5 м,
 расход воздуха: $Q_v = 500 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Оси (X), (Y), (Z) и ряд различных точек моделирования ($P=P_1, P_2, \dots, P_8$)

50 расположены в 2 см от пола (6), как показано на фиг.5b. Вычисляемая в цифровом выражении величина (Y velocity) представляет собой локальное цифровое среднее значение вертикальной составляющей скорости воздуха, взятой в каждой из точек ($P=P_1, P_2, \dots, P_8$), отстоящих от фронтальной стороны (165) устройства (101) на ($d=d_1, d_2$,

..., d8). Речь идет о среднем значении вертикальной составляющей скорости воздуха в кубическом объеме, образованном объединением 9 кубических элементарных ячеек моделирования, расположенных рядом друг с другом и выровненных по каждой точке Р моделирования. Устройство (101) приставлено к центральной части стены обработки (52).

5 Используют энергетическую модель, называемую К-Е, для воссоздания движений при помощи уравнений Навье-Стокса. Хотя рассматриваемый режим является турбулентным, пространственное размерное состояние движения выходит за рамки шкал Холмогорова (описание молекулярного типа) для частиц текучей среды, поэтому применяют уравнения Навье-Стокса. В этом цифровом моделировании применяют сглаживание движений
10 молекул воздуха. Надежность применения этого цифрового метода до сих пор не опровергалась известными примерами в применении к скоростям ниже 13 Мах. Именно такой случай рассматривается в настоящем исследовании. Выбран шестиугольный тип ячеек в силу простой архитектуры помещения (3). Количество ячеек для перекрытия помещения (3) составляет 500000. Это число намного превышает теоретическое
15 количество в 3000, которое обычно считается достаточным для подтверждения достоверности исследования такого типа. Из определения $Y\ velocity(P)$ понятно, что этот параметр, который может быть положительным или отрицательным, имеет большое значение для существования восходящих или нисходящих потоков воздуха (А) в помещении (3).

20 Так, если $Y\ velocity(P)$ является положительной, это значит, что скорость воздуха вблизи точки (Р), находящейся в двух сантиметрах от пола, имеет среднюю составляющую с наклоном вверх. Из этого можно сделать вывод, что именно от этой точки может брать свое начало «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток» (Fs).

Если же $Y\ velocity(P)$ является отрицательной, то это значит, что скорость воздуха
25 вблизи точки (Р) имеет среднюю составляющую с наклоном вниз. Отсюда можно сделать вывод, что в этой точке вряд ли может возникнуть «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток» (Fs).

В таблице на фиг.5с представлены результаты, полученные в результате этого моделирования. В этой таблице в первой колонке указана точка ($P=P_1, P_2, \dots, P_8$)
30 моделирования. Вторая колонка (затемненная) касается случая, когда устройство (101) регулируют на соотношение притока-вытяжки ($RS=0,57$) [соотношение между эффективной приточной поверхностью (S_{se}) и эффективной вытяжной поверхностью (S_{ae})] таким образом, чтобы это соотношение было меньше 1. То есть, при таком соотношении не соблюдаются условия в соответствии с настоящим изобретением. Создаются условия
35 вероятности формирования «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs), предсказанные теоретическими выводами, представленными выше.

Третья колонка (затемненная) соответствует случаю, когда устройство (101) регулируют таким образом, чтобы соотношение притока-вытяжки (RS) было равно 1. Это является пограничным случаем существования «паразитного шунтированного наклонного
40 воздушного потока» (Fs), предсказанного предыдущим теоретическим анализом.

Вторая и третья колонка затемнены серым цветом, чтобы лучше представить границы условий, при которых рекомендации в соответствии с настоящим изобретением не действуют.

Наконец, четвертая колонка (не затемненная) соответствует случаю, когда устройство
45 (101) регулируют таким образом, чтобы соотношение приток-вытяжка ($RS=1,43$) было больше 1. То есть, в данном случае соблюдаются условия, предлагаемые настоящим изобретением.

В условиях, отображенных в колонке 2, где ($V_a=0,57\ V_s$), то есть ($V_a < V_s$), отмечается, что локальное среднее цифровое значение вертикальной составляющей скорости воздуха
50 является положительным в точках (P4)-(P7), удаленных от устройства (101). Это свидетельствует о наличии восходящих движений воздуха на участке помещения (3), наиболее удаленном от устройства (101). Можно с полным основанием сделать вывод, что «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток» (Fs) поднимается от крайней

части помещения в направлении приточного отверстия (110). В этих условиях использование устройства (101) в качестве системы воздушного обеззараживания является очень неэффективным по причине наличия восходящих потоков на уровне пола (6).

В условиях, представленных в колонке 3, где ($V_a=V_s$), также отмечается, что

5 локальное среднее цифровое значение вертикальной составляющей скорости воздуха является положительным в точках (P5)-(P7), удаленных от устройства (101). Это значит, что, как и в предыдущем случае, присутствуют восходящие движения воздуха на участке помещения (3), наиболее удаленном от устройства (101). Отсюда можно сделать вывод, что «паразитный шунтированный наклонный воздушный поток» (F_s) поднимается от
10 крайней части помещения (3) в направлении приточного отверстия (110). В этих условиях использование устройства (101) в качестве системы воздушного обеззараживания тоже является очень неэффективным в силу наличия восходящих потоков на уровне пола (6).

Что же касается условий, отображенных в колонке 4, где ($V_a=1,43V_s$), то есть когда ($V_a>V_s$), то здесь уже отмечается, что локальное среднее цифровое значение
15 вертикальной составляющей скорости воздуха остается отрицательным во всех точках (P1)-(P8). Можно сделать вывод, что не существует никакого «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s), поднимающегося в помещении (3). В этих условиях использование устройства (101) в качестве системы воздушного обеззараживания является очень неэффективным по причине отсутствия восходящих
20 потоков на уровне пола (6).

Возможности способа в соответствии с настоящим изобретением в плане устранения «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» более наглядно показаны на диаграмме фиг.5d. На ней для каждого из трех вышеуказанных условий соотношения
25 притока-вытяжки (RS) показана кривая параметра Y velocity(P) в зависимости от положения различных точек ($P=P_1, P_2, \dots, P_8$) моделирования на полу (3), показанных на фиг.5b. На графике видно, что для данного соотношения притока-вытяжки (RS) наличие «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» выражается вхождением кривой Y velocity(P) в заштрихованную зону ($Y\ velocity>0$). Это цифровое доказательство позволяет убедиться в эффективности применения условий, предлагаемых настоящим
30 изобретением, а именно: ($V_a>V_s$) или, что то же самое, эффективная приточная поверхность (S_{se}) больше эффективной вытяжной поверхности (S_{ae}), для устранения «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s), формирование которого считалось в предшествующем уровне техники неизбежным.

Принципы способа в соответствии с настоящим изобретением, позволяющие устранить
35 недостатки известных технических решений, могут предпочтительно применяться для независимого устройства воздушного обеззараживания PLASMAR™ (101). Подвижное независимое устройство воздушного обеззараживания (101) в соответствии с настоящим изобретением показано на фиг.6, где оно установлено в «коротком» помещении (3a) для применения способа вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с
40 вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C). Устройство (101) содержит средство (103) вертикальной циркуляции воздуха, установленное вертикально. Его устанавливают, по существу, параллельно и вблизи первой вертикальной стенки (52) обработки в обрабатываемом «коротком» помещении (3a). Средство (103) циркуляции содержит первый нижний вытяжной конец (104), находящийся в
45 нижней части вблизи и на расстоянии от пола (6) «короткого» помещения (3a). Средство (103) циркуляции содержит второй верхний приточный конец (105), находящийся выше. Его располагают в верхней части вблизи и на расстоянии от потолка (20) «короткого» помещения (3a). Устройство (101) содержит средство (106) приведения в движение воздуха (A). Оно находится внутри средства (103) вертикальной циркуляции. Оно создает
50 перепад давления ($\Delta P=P_s-P_a$) между верхним приточным концом (105) и нижним вытяжным концом (104), обеспечивая выпуск воздушного потока (A) наружу. Оно обеспечивает также движение воздуха (A_c, A_d) внутри средства (103) циркуляции. Отсасывающее сопло (118) поверхностного действия на полу (6) продолжает средство (103) циркуляции на его

нижнем вытяжном конце (104). Оно расположено напротив пола (6) «короткого» помещения (3а). Вблизи пола (6) отсасывающее сопло (118) содержит вытяжное отверстие (111) с вытяжной поверхностью (Sa). Вытяжная поверхность (Sa) имеет, по существу, вертикальное входное сечение (109). Эта вытяжная поверхность (Sa) представляет собой

5 пустое кольцевое пространство, но для большей наглядности на фигуре оно представлено затемненным. Оно показано в плоском развернутом виде в нижнем правом углу фиг.6. На уровне пола (6) оно обеспечивает отсасывание воздуха (A) вдоль практически горизонтального вытяжного контура (55), параллельного и прилегающего к полу (6) за счет эффекта Коанды (C). Более детально вытяжной контур (55) показан на фиг.6е.

10 Приточное сопло (129) поверхностного действия на потолке (20) продолжает средство (103) циркуляции на его верхнем приточном конце (105). Его располагают вблизи потолка (20). В верхней части оно содержит приточное отверстие (110). Приточное отверстие (110) содержит ячеистую приточную поверхность (Ss) с практически фронтальным расположением, опирающуюся в боковом направлении на боковые концевые края (119a,

15 119b, 119 c, 119d) приточного отверстия (110). Приточное отверстие показано в увеличенном виде в правом верхнем углу фиг.6. Приточное отверстие (110) обеспечивает по всей приточной поверхности (Ss) создание первичной струи (19) воздуха (A), направленной вверх (или горизонтально) и достигающей потолка (20) (или проходящей параллельно ему) для обеспечения настиления первичной приточной струи (19) по потолку

20 (20) за счет эффекта Коанды (C). Внутри средства (103) вертикальной циркуляции между отсасывающим соплом (118) и приточным соплом (129) находится средство (127) обеззараживания (127) (работающее путем фильтрования и/или разрушения) загрязнителей (4a, 4b, 4c) воздуха (A). Оно перегораживает внутри по сечению (S) средство (103) вертикальной циркуляции, чтобы загрязненный воздух (Ac) проходил через

25 него из зараженной входной зоны (113) в выходную зону (114), где воздух (Ad) оказывается, по меньшей мере, частично обеззараженным. Устройство (101) обеззараживания отличается также тем, что эффективное сечение (Sae) (показанное в нижнем правом углу) вытяжной поверхности (Sa) отсасывающего сопла (118) меньше эффективного сечения (Sse) (показанного в правом верхнем углу) приточной поверхности

30 (Ss) приточного отверстия (110). Таким образом, средняя приточная скорость (V_s) [среднее значение скоростей воздушной струи на приточной поверхности (Ss)] меньше средней вытяжной скорости (V_a) [среднее значение скоростей воздушного потока, всасываемого на вытяжной поверхности (Sa)] [$V_s < V_a$].

Исходя из фиг.6, можно отметить, что устройство (101) обеспечивает настиление

35 предварительно обработанной первичной приточной струи (19) по поверхности потолка (20). Затем вблизи противоположного конца короткого помещения (3а) происходит отрыв (14) первичной приточной струи (19), что позволяет первичной приточной струе (19) проходить вдоль противоположной стены (50). Наконец, первичная приточная струя (19) делает поворот у пола (6), настилаясь на него за счет эффекта Коанды (C), и

40 соединяется с вытяжным потоком (21), настилающимся по полу (6).

На фиг.6a и 6b более детально показаны внутренние и наружные элементы устройства (101) воздушного обеззараживания. Средство (103) вертикальной циркуляции находится внутри наружного кожуха (126) устройства (101). Во время работы устройства (101) поступающий из помещения (3) загрязненный воздух (Ac) проходит через отсасывающее

45 сопло (118) поверхностного действия на полу (6), продолжающее средство (103) циркуляции на его нижнем вытяжном конце (104), находящемся против пола (6). Создается вытяжное давление (P_a). Затем загрязненный воздух (Ac) проходит через фильтр (120) грубой очистки, отделяющий от него чересчур большие переносимые по воздуху элементы (131), которые могут отрицательно повлиять на работу устройства (101). Загрязненный

50 воздух (Ac) поступает внутрь системы (122) шумопоглощения, препятствующей распространению шумов, создаваемых при прохождении воздуха и твердых частиц. Эта система состоит из множества параллельных отражательных панелей, расположенных двумя группами по обе стороны от средства (106) приведения в движение воздуха и

препятствующих распространению шумов, создаваемых при прохождении воздуха и твердых частиц. Средство (106) приведения в движение воздуха предпочтительно выполняют в виде вентилятора центробежного типа. После этого загрязненный воздух (Ac) принудительно проходит через средство (127) обеззараживания, где он, по меньшей мере,

5 частично обеззараживается. Обеззараженный воздух (Ad) достигает верхнего приточного конца (105), затем высвобождается через приточное отверстие (110). Этот обеззараженный воздух (Ad) выходит из устройства (101) через приточное отверстие (110), где присутствует приточное давление (Ps). Активные средства устройства (101) могут включаться и выключаться при помощи системы (124) включения и выключения.

10 Устройство (101) оборудовано четырьмя колесиками (125), закрепленными на его нижней части. За счет этого устройство (101) является мобильным. Его можно легко перемещать из одного помещения (3) в другое через двери. Система (123) регулирования объемного расхода позволяет приспособить расход в зависимости от потребностей обеззараживания и от размера помещения (3).

15 На фиг.6с показано, что комбинированное действие предварительно обработанной первичной приточной струи (19), настилающейся за счет эффекта Коанды (C), и вытяжного потока (21), настилающегося по полу тоже за счет эффекта Коанды (C), позволяет охватывать всю рабочую зону (2) короткого помещения (3а). Если рассмотреть фиг.3, то можно отметить, что независимое устройство (101) воздушного обеззараживания,

20 установленное в коротком помещении (3а) и регулируемое в соответствии с настоящим изобретением, позволяет обеспечить в коротком помещении (3а) вентиляцию перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), и, кроме того, как было показано выше, избежать появления явления «паразитного шунтированного наклонного воздушного

25 потока» (Fs).

На фиг.6d показано, что устройство (101) в соответствии с настоящим изобретением позволяет вблизи пола (6) засасывать, по мере осаждения (согласно явлению, описанному со ссылкой на фиг.1), все взвешенные загрязняющие аэрозоли (4а) и аккумулярованные

30 загрязняющие аэрозоли (4b, 4с), находящиеся в непосредственной близости от пола (6), в тонкий нижний загрязненный слой (Cs) воздуха. Это происходит за счет вытяжного потока (21), настилающегося по полу (6). Загрязняющие аэрозоли (4а, 4b), находящиеся вблизи вытяжного потока (21) и включаемые в вытяжной контур (55), за счет вытяжного индукционного эффекта (Ias) непрерывно направляются в вытяжной поток (21), настилающийся по полу (6), затем удаляются через вытяжное отверстие (111) и проходят

35 через процесс обеззараживания.

Благодаря устройству (101) в соответствии с настоящим изобретением достигают снижения количества осажденных загрязненных частиц (4b, 4с) путем их непрерывного удаления.

40 Вследствие этого пол (6) загрязняется гораздо медленнее, и помещение (3) нуждается в уборке гораздо реже.

Достигают также значительного уменьшения эффектов увлечения в восходящие движения осажденных загрязняющих частиц (4b, 4с) (в результате конвекционных явлений, завихрений и т.д.).

Кроме того, происходит почти полное устранение подъема осажденных или

45 аккумулярованных загрязнителей (4b, 4с) во взвешенном состоянии, что обычно происходит при наличии явления «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs).

На фиг.7 показана общая схема работы независимого мобильного устройства (101) воздушного обеззараживания, установленного в коротком помещении (3а) и регулируемого

50 согласно способу в соответствии с настоящим изобретением. Отмечается, что действие обеззараживания загрязненных частиц (4) происходит по-разному:

- в верхнем участке (Cs) помещения;
- в нижнем участке (Ci) помещения;

- в среднем участке (Cm) помещения.

Первичная приточная струя (19) и вытяжной поток (21), настилаящиеся за счет эффекта Коанды (C), охватывают всю рабочую зону (2) короткого помещения (3a). Все загрязнители (4), присутствующие в воздухе (A) короткого помещения (3a), проходят

5 через процесс обеззараживания.

В верхнем участке (Cs) помещения загрязнители (4) в виде взвешенных загрязняющих аэрозолей (4a) постоянно всасываются вверх за счет индукционного всасывающего эффекта (Iss) в направлении потолка (20) внутрь первичной приточной струи (19). Затем они направляются вертикально вдоль противоположной стены (50) и увлекаются вытяжным

10 воздушным потоком (21). В среднем участке (Cm) загрязнители (4), в основном, выделяются от людей, находящихся в рабочей зоне (2). Они имеют очень низкую концентрацию. Кроме того, они постоянно перемещаются в сторону нижнего участка (Ci)

помещения за счет гравитационного осаждения (5). Наконец, в нижнем участке (Ci) помещения загрязнители (4) в виде взвешенных загрязняющих аэрозолей (4a) постоянно

15 всасываются вниз за счет индукционного всасывающего эффекта (Ias) в направлении пола (6) внутрь вытяжного воздушного потока (21).

Отсутствие «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs), а также нижний индукционный всасывающий эффект (Ias), создаваемый вытяжным воздушным потоком (21), позволяют избежать подъема аккумулированных загрязняющих аэрозолей

20 (4b) и сцепленных частиц (4c) в направлении от загрязненного тонкого нижнего слоя (Cc) воздуха в сторону участков (Cs, Cm) помещения.

При этом загрязняющие частицы (4) каждого участка (Cs, Cm, Ci) помещения быстро удаляются вместе с вытяжным воздушным потоком (21) и попадают в устройство (101) для обеззараживания в условиях, описанных со ссылкой на фиг.6d. Реальные испытания по

25 обеззараживанию, произведенные на независимом устройстве воздушного обеззараживания PLASMAIR™ (101), доказали его эффективность в обеззараживании помещения (3) при производительности, близкой к обеззараживанию ламинарным потоком, но при затратах, как минимум в десять раз меньших.

Первый предпочтительный вариант выполнения настоящего изобретения - независимое

30 устройство (101) воздушного обеззараживания - показан на фиг.6d, 6e и 8b. Согласно этому варианту отсасывающее сопло (118) выполнено по типу напольного (6) вытяжного устройства. Это значит, что вытяжное отверстие (111) содержит первую вытяжную стенку (132), называемую нижней, либо находящуюся почти в контакте с полом (6), либо

35 выполненную непосредственно в полу (6), как показано на фиг.6d. Вытяжное отверстие (111) содержит вторую вытяжную стенку (133), называемую верхней, выполненную в виде практически горизонтальной кромки, образованной участком (134) основания (137)

отсасывающего сопла (118). При этом вертикальная вытяжная поверхность (Sav) остается свободной и образована открытой кольцевой вертикальной поверхностью (136),

расположенной между основанием (137) отсасывающего сопла (118) и полом (6). На уровне

40 пола (6) она обеспечивает всасывание воздуха по контуру (55), прилегающему к полу, из плоского тонкого расширяющегося вытяжного сектора (138) от трех других стен (50, 140, 144) короткого помещения (3a), противоположных вертикальной стене (52) обработки.

Кроме того, вертикальная вытяжная поверхность (Sav) напольного (6) отсасывающего сопла (118) выполнена без каких-либо перегородок. При этом в развернутом виде она

45 имеет площадь, равную площади эффективной вытяжной поверхности (Sae), показанной в правом нижнем углу на фиг.8b. Отмечается, что эффективная вытяжная поверхность (Sae) меньше эффективного приточного сечения (Sse) приточной поверхности (Ss) приточного отверстия (110) (показанного в верхнем правом углу на фиг.8b). Отличительный признак этого первого варианта позволяет одновременно улучшить эффект настилаяния по полу на

50 уровне всасывания и, следовательно, действие обеззараживания в загрязненном нижнем тонком слое (Cc) воздуха и при этом позволяет ограничить эффект «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs).

Второй предпочтительный отличительный признак выполнения независимого устройства

(101) воздушного обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением показан на фиг.8a-8d. На фиг.8a и 8b показано, что верхний приточный край (130) находится на расстоянии (D_s) от пола более 170 см. Такая конструкция подходит для помещения со стандартной высотой примерно в 250 см. Соблюдение этой высоты обеспечивает

5 нормальную работу аэравлической схемы, показанной на фиг.6. На фиг.8c и 8d показано, что ячеистая приточная поверхность (S_s) приточного отверстия (110) содержит средство (163) направления приточных воздухопроводов (164), создающих первичную приточную струю (19), которое управляется механически при помощи рычага (167). Средство (163) направления позволяет регулировать приточный угол (α_s) действия приточного отверстия

10 (110) [среднее значение на приточной поверхности (S_s) угла приточных воздухопроводов (164) приточной первичной струи (19), образуемого с горизонтальной плоскостью (H)] таким образом, чтобы он, по существу, находился в пределах от 20 до 70°. На фиг.8e и 8f показано значение этого условия в соответствии с настоящим изобретением. На каждой из фигур показано устройство (101), установленное в коротком помещении (3a) с

15 характеристиками, описанными со ссылкой на фиг.5b. Путем цифрового моделирования было доказано влияние регулирования приточного угла (α_s) действия приточного сопла (110). Фиг.8e соответствует случаю, когда ($\alpha_s=20^\circ$). На фиг.8f представлен случай, когда ($\alpha_s=70^\circ$). Отмечается, что в предложенном диапазоне регулирования ($20^\circ < \alpha_s < 70^\circ$), если другие условия настоящего изобретения соблюдены, явление «паразитного

20 шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s) не проявляется. Фиг.8g соответствует случаю, когда ($\alpha_s < 20^\circ$). Фиг.8h соответствует случаю, когда ($\alpha_s > 70^\circ$). Отмечается, что за пределами предложенного диапазона регулирования ($20^\circ < \alpha_s < 70^\circ$), если другие условия настоящего изобретения соблюдены, появляется явление

25 «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s). Когда ($\alpha_s > 70^\circ$), одновременно проявляется явление разделения на зоны (Z_1 , Z_2) и на несколько воздушных петель (B_1 , B_2), описанное для «длинных» помещений со ссылкой на фиг.3, а также явление «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s). Когда ($\alpha_s < 20^\circ$), появляется только «паразитный шунтированный наклонный воздушный

30 поток» (F_s).

Третий предпочтительный отличительный признак выполнения независимого устройства (101) воздушного обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением показан на фиг.9b. Эффективное приточное сечение (S_{se}) приточного отверстия (110), по меньшей мере, на 20% больше эффективного вытяжного сечения (S_{ae}) вытяжной поверхности

35 отсасывающего сопла (118). Кроме того, объемную производительность (Q_v) средства (106) приведения воздуха в движение регулируют таким образом, чтобы средняя приточная скорость (V_s) [среднее значение струи на выходе ячеистой приточной поверхности (S_s)] превышала 0,79 м/с [$V_s > 0,79$ м/с]. Согласно этому признаку средняя вытяжная скорость (V_a) [среднее значение скоростей вытяжного воздушного потока на входе вытяжной

40 поверхности], по меньшей мере, превышает на 20% среднюю приточную скорость (V_s), ($V_a > 1,2 \cdot V_s$). Если соблюдаются эти условия в соответствии с настоящим изобретением, то явление «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s) отсутствует.

Фиг.9a соответствует результатам, полученным путем цифрового моделирования, при которых $V_s < 0,79$ м/с и $V_a < 1,2 \cdot V_s$. При цифровом моделировании отмечается, что за

45 пределами рекомендованных выше пороговых значений одновременно возникает явление разделения на зоны (Z_1 , Z_2) и разделения на несколько воздушных петель (B_1 , B_2), описанное для «длинных» помещений со ссылкой на фиг.3, а также явление «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (F_s). Отличительный признак этого третьего варианта также позволяет ограничить эффект «паразитного шунтированного

50 наклонного воздушного потока» (F_s).

Второй предпочтительный вариант выполнения независимого устройства (101) воздушного обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением показан на фиг.10a. Согласно этому второму варианту выполнения приточное сопло (129), на которое

опирается ячеистая приточная поверхность (Ss), выполнено более широким относительно средней ширины средства (103) вертикальной циркуляции. Величину этого расширения измеряют перпендикулярно к вертикальной плоскости (PV) симметрии устройства (101), перпендикулярной к его фронтальной части (165). Ее измеряют параллельно первой

5 вертикальной стене (52) обработки. Так, при увеличении ячеистой приточной поверхности (Ss) соотношение приток-вытяжка (RS) увеличивается, тогда как эффективная вытяжная поверхность (Sae) остается неизменной. Приточная скорость (Vs) существенно снижается по сравнению с вытяжной скоростью (Va). В результате явление «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» ослабевает.

10 На фиг.15a и 15b показано специальное средство осуществления этого второго варианта. Приточное сопло (129) содержит средство (157) расширения его боковых размеров. Оно состоит, по меньшей мере, из одного [и предпочтительно из двух, как показано на фиг.15a и 15b] гибкого(их) ячеистого(ых) цилиндрического(их) приточного(ых) участка(ов) (159), находящегося(ихся) сбоку (по бокам) средства (103)

15 циркуляции и в его верхней части. Они установлены перпендикулярно к вертикальной плоскости (PV) симметрии устройства (101). Гибкие ячеистые цилиндрические приточные участки (159) направлены вертикально вниз, когда средство (106) приведения воздуха в движение не работает, как показано на фиг.15a. Однако они разворачиваются в горизонтальном направлении под действием давления (Ps), когда средство (106)

20 приведения воздуха в движение включено, как показано на фиг.15b. Таким образом, они образуют подвижную приточную поверхность (Ss), практически горизонтальную в развернутом положении (161).

Гибкие ячеистые цилиндрические приточные участки (159) можно выполнять в виде перчаточного пальца из тканого усиленного текстильного материала. Текстильный

25 материал перчаточного пальца покрывают защитной клейкой полосой по его образующей. Затем снаружи на перчаточный палец наносят герметизирующее покрытие (типа прорезиненной ткани). После этого снимают защитную клейкую ленту. Таким образом, большая часть этого перчаточного пальца оказывается закрытой герметизирующим воздухонепроницаемым материалом. Однако часть каждого гибкого ячеистого

30 цилиндрического приточного участка (159) в продольном направлении оставляют непокрытой герметизирующим материалом по образующей для прохождения воздуха. Таким образом, на части поверхности перчаточного пальца на образующей получают ячеистую поверхность (Spa). На другой части остальная поверхность (SE) остается герметичной. Таким образом, получают приточную поверхность (Ss), обеспечивающую

35 выпуск первичной приточной струи (19) вдоль этой образующей, то есть параллельно потолку (20), при разворачивании гибких ячеистых цилиндрических приточных участков. Предпочтительно используют телескопическое усилительное средство (170), один конец которого устанавливают внутри гибкого ячеистого цилиндрического приточного участка (159), а второй конец жестко соединяют со средством (103) вертикальной циркуляции.

40 Телескопическое усилительное средство (170) позволяет увеличить вынос каждого гибкого ячеистого цилиндрического приточного участка (159) в развернутом положении (161). Предпочтительно разворачивание этого телескопического усилительного средства (170) обеспечивается давлением изнутри устройства (101). Его свертывание может быть обеспечено пружиной.

45 Таким образом, получают устройство (101), имеющее небольшие габариты в нерабочем положении. Оно может легко проходить через дверь. Вместе с тем, в рабочем положении приточная поверхность (Ss) может развернуться по ширине, практически равной ширине помещения (3). Таким образом, обеспечивают создание охватывающего приточного потока по всей ширине помещения (3). Обеззараживание становится намного более

50 эффективным.

Третий предпочтительный вариант выполнения независимого устройства (101) воздушного обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением показан на фиг.10b. Ячеистая приточная поверхность (Ss) содержит фронтальную приточную

поверхность (Ssf), продолженную по бокам двумя боковыми приточными поверхностями (Sslg и Ssld), выполненными на боковых гранях приточного сопла (135) и устанавливаемыми напротив боковых стен (140, 144) помещения (3). Такая конструкция позволяет увеличить эффективную приточную поверхность (Sse) и лучше обрабатывать боковые зоны помещения (3), расположенные вдоль боковых стен (140, 144). Это также способствует более эффективному устранению «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs).

Четвертый предпочтительный вариант выполнения независимого устройства (101) воздушного обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением описан со ссылкой на фиг.11. Отсасывающее сопло (118) напольного типа на уровне своей верхней стенки (139) выполнено более широким относительно средней ширины средства (103) вертикальной циркуляции, которое оно продолжает снизу. Это расширение измеряют перпендикулярно к вертикальной плоскости (PV) симметрии устройства (101), перпендикулярной к его фронтальной части (165). В результате боковые стенки (141) отсасывающего сопла (118) оказываются более удаленными.

Пятый предпочтительный вариант выполнения независимого устройства (101) воздушного обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением описан со ссылкой на фиг.10а, 10b, 12 и 13а, 13b. Отсасывающее сопло (118) содержит нижний участок, расширенный в виде тюльпана (143), находящийся напротив пола (6). Путем цифрового моделирования было также установлено, что такая конструкция способствует более эффективному устранению явления «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока» (Fs).

Шестой предпочтительный вариант выполнения независимого устройства (101) воздушного обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением показан на фиг.12. Среднее сечение средства (103) вертикальной циркуляции имеет продольный размах (DL) (габарит), взятый относительно плоскости симметрии (PV) устройства (101), меньший продольного размаха (DLS) отсасывающего сопла (118). Оба габарита измеряют параллельно вертикальной плоскости (PV) симметрии устройства, перпендикулярной к его фронтальной части (165).

Седьмой предпочтительный вариант выполнения независимого устройства (101) воздушного обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением представлен со ссылками на фиг.13а и 13b. Средство (103) вертикальной циркуляции содержит участок (147) циркуляции, регулируемый по длине. Этот регулируемый участок (147) циркуляции может быть выполнен, в частности, в виде гармошки (149). Такая конструкция позволяет адаптировать высоту ячеистой приточной поверхности (Ss) к высоте (h) помещения (3). В результате устройство (101) может соответствовать разнообразию архитектурных решений помещения (3) и обеспечивать настиление первичной струи (19) по потолку (20) за счет эффекта Коанды в удлиненном варианте (153), показанном на фиг.13b. Сокращение регулируемого участка (147), регулируемого по высоте, обеспечивает прохождение устройства (101) через дверь помещения (3) в укороченном варианте (151), показанном на фиг.13а.

Восьмой предпочтительный вариант выполнения независимого устройства (101) воздушного обеззараживания в соответствии с настоящим изобретением представлен со ссылками на фиг.14а и 14b. Устройство (101) содержит вспомогательное вытяжное сопло (155), выполненное в фронтальной части средства (103) циркуляции. Вспомогательное вытяжное сопло (155) расположено примерно на половине высоты (порядка 1 м от пола). Вспомогательное вытяжное сопло (155) сообщается со средством (103) циркуляции на входе средства (127) удаления загрязненных частиц в упомянутой входной загрязненной зоне (Ac). Такая конструкция обеспечивает действие обеззараживания воздуха (A) вблизи вспомогательного вытяжного сопла (155). Пациент (2), являющийся носителем загрязнителей (4), выдыхает взвешенные загрязняющие аэрозоли (4а). Во время госпитализации этот пациент находится в койке, по существу, в горизонтальном положении, и его дыхательные пути находятся примерно на высоте 1 м. Указанный

предпочтительный вариант выполнения позволяет при помощи вспомогательного вытяжного сопла (155) непосредственно обрабатывать взвешенные загрязняющие аэрозоли (4а), выдыхаемые пациентом в зоне (См), показанной на фиг.7.

Задачи и преимущества изобретения

5 Главным техническим результатом и преимуществом настоящего изобретения является ослабление и даже устранение явления «паразитного шунтированного наклонного воздушного потока», которое считалось в предшествующем уровне техники неизбежно сопутствующим при осуществлении способа вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей, настилающейся по потолку, и с вытяжным потоком, настилающимся по
10 полу, за счет эффекта Коанды.

Второе преимущество настоящего изобретения состоит в снижении эффектов образования восходящих потоков загрязняющих частиц, осажденных на полу помещения.

Третье преимущество настоящего изобретения состоит в том, что по мере осаждения взвешенные аэрозоли и аккумулярованные аэрозоли всасываются в тонкий загрязненный
15 слой воздуха вблизи пола.

Четвертым преимуществом настоящего изобретения является уменьшение количества загрязняющих частиц, сцепленных с полом, и, следовательно, сокращение частотности уборки помещения.

Пятое преимущество настоящего изобретения состоит в снижении концентрации
20 взвешенных загрязняющих аэрозолей в рабочей зоне помещения.

Шестое преимущество настоящего изобретения состоит в соответствующем сокращении заболеваний от биологического заражения возбудителями, переносимыми в помещении по воздуху.

Седьмым преимуществом настоящего изобретения является создание системы
25 вентиляции перемешиванием с настилающейся струей, производительность которой близка к производительности системы вентиляции ламинарным потоком в плане обеззараживания помещения при сокращении материальных затрат на порядок.

Восьмым преимуществом настоящего изобретения является создание «сверхчистой» и мобильной системы воздушного обеззараживания.

30 Девятое преимущество настоящего изобретения состоит в возможности быстрой установки в необорудованных местах средств предупреждения биологического заражения. Это относится как к возможностям лечения на дому, так и к борьбе с эпидемиями, охране здоровья, защите цехов по производству фармацевтических средств и/или пищевых продуктов и т.д.

35 Десятое преимущество настоящего изобретения состоит в создании мобильного устройства, адаптированного для улавливания и удаления загрязняющих частиц, переносимых по воздуху вблизи пола, и для предупреждения их повторного перехода во взвешенное состояние. Оно вызовет особый интерес у людей, сверхчувствительных к аллергенам (аллергиков).

40 Одиннадцатое преимущество настоящего изобретения состоит в повышении кинетики обеззараживания помещения, вентилируемого перемешиванием.

Варианты промышленного применения изобретения

Изобретение помогает оптимизировать при минимальных затратах процесс обеззараживания помещения и удаления переносимых по воздуху загрязняющих частиц.

45 Поэтому изобретение может применяться в промышленных масштабах в любых закрытых зданиях, нуждающихся в обеззараживании воздуха. Это неограничительно касается следующих областей: здравоохранение, агропромышленный комплекс, научно-исследовательские организации, транспорт, животноводство, фармакология, учебные заведения и т.д.

50 Наиболее предпочтительным вариантом применения является воздушное обеззараживание лечебных помещений для защиты пациентов и персонала от перекрестного заражения. Это касается также защиты больничных помещений от рисков заражения заболеваниями типа острого респираторного синдрома и т.д.

Другой вариант применения касается точечной борьбы с некоторыми последствиями классической вентиляции в профессиональных, общественных и жилых помещениях, приводящими к инфекциям от возбудителей, переносимых по воздуху при использовании устройств искусственного климата. Это касается локальной защиты в помещении

5 вентилируемого здания, решения проблем, связанных с аллергией и/или перекрестным заражением (stick building syndrome), возникающих в зданиях с искусственным климатом.

Можно также указать на возможность применения изобретения в области морских или воздушных пассажирских перевозок.

10 Можно также указать вариант применения в отраслях промышленности, связанных с рисками заражения при производстве вакцин. Это относится к фармацевтической промышленности, а также к агропромышленному комплексу. Это же касается и лабораторий для микробиологических исследований.

Другой вариант применения касается защиты гражданского населения против биологических террористических актов.

15 Еще один вариант применения касается снижения опасности заражения посетителей и/или персонала кафе и ресторанов.

Другой вариант применения относится к предупреждению возникновения эпидемий в родильных домах, школах и зданиях небольших размеров, но с большим скоплением людей.

20 Наконец, еще один вариант применения относится к защите персонала и посетителей зубо врачебных кабинетов и ветеринарных клиник.

Рамки правовой защиты определяются нижеследующей формулой изобретения и патентными притязаниями в большей степени, чем вышеизложенными примерами.

25 Формула изобретения

1. Способ вентиляции помещения (3) перемешиванием с первичной приточной струей (19), настилающейся по потолку (20), и с вытяжным потоком (21), настилающимся по полу (6), за счет двойного эффекта Коанды (C), в котором

а) в помещение (3) нагнетают предварительно обработанную (подогретую, 30 охлажденную, обеззараженную, увлажненную, осушенную, ...) первичную воздушную струю (19) i) через приточную поверхность (Ss), находящуюся напротив боковой стены (52), называемой стеной обработки, вблизи потолка (20), ii) по направлению приточного действия (Is) [среднее на приточной поверхности (Ss) из средних направлений участков первичной струи (19)], ориентированному в сторону потолка (20) (или параллельно 35 потолку), с возможностью настилания за счет эффекта Коанды (C) первичной приточной струи (19) по поверхности потолка (20);

б) загрязненный вытяжной воздушный поток (21) удаляют с напором, эквивалентным первичной струе (19), i) через практически вертикальную вытяжную поверхность (Sa), находящуюся напротив боковой стены (52) обработки вблизи пола (6) помещения (3), ii) 40 обеспечивая на уровне пола (6) отсасывание воздуха (A) вдоль вытяжного контура (55), который является, по существу, горизонтальным, параллельным поверхности пола (6), отличающийся тем, что дополнительно в комбинации включает в) с одной стороны, обеспечивают среднюю приточную скорость (Vs) [среднее значение скоростей участков первичной приточной струи (19) на приточной поверхности (Ss)], меньшую средней 45 вытяжной скорости (Va) [среднее значение скоростей участков вытяжного воздушного потока (21) на вытяжной поверхности (Sa)] [$V_s < V_a$], г) и, с другой стороны, загрязненный вытяжной воздушный поток (21) удаляют через вытяжную поверхность (Sa), содержащую нижнюю вытяжную стенку (132), находящуюся в физическом контакте с полом (6) помещения (3), таким образом, чтобы вытяжной контур (55) отсасывания воздуха (A) 50 прилегал к поверхности пола (6) за счет эффекта Коанды (C) прямо напротив вытяжной поверхности (Sa).

2. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей

(19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (С), при этом устройство (101) содержащее а) средство (103) вертикальной циркуляции, устанавливаемое вертикально [предназначенное для размещения, по существу, параллельно и вблизи первой вертикальной стены обработки (52) обрабатываемого

5 помещения (3)], причем это средство (103) циркуляции содержит i) первый нижний вытяжной конец (104), находящийся в нижней части вблизи и на расстоянии от пола (6) помещения (3), ii) второй верхний приточный конец (105), находящийся выше и предназначенный для размещения в верхней части вблизи и на расстоянии от потолка (20) помещения (3),

10 б) средство (106) приведения в движение воздуха (А), находящееся внутри средства (103) вертикальной циркуляции и создающее перепад давления (AP) между верхним приточным концом (105) и нижним вытяжным концом (104) для создания движения воздуха внутри и снаружи средства (103) циркуляции;

15 в) отсасывающее сопло (118) поверхностного действия на полу (6), продолжающее средство (103) циркуляции на его нижнем вытяжном конце (104), находящееся напротив пола (6) помещения и содержащее вблизи пола (6) вытяжное отверстие (111),

20 i) содержащее вытяжную поверхность (Sa) с практически вертикальным входным сечением, ii) и обеспечивающее на уровне пола (6) отсасывание воздуха (А) вдоль вытяжного контура (55), являющегося, по существу, горизонтальным, параллельным полу (6),

г) приточное сопло (129) поверхностного действия на потолке (20), продолжающее средство (103) циркуляции на его верхнем приточном конце (105) [предназначенное для размещения вблизи потолка (20)] и содержащее в верхней части приточное отверстие (110), i) содержащее ячеистую приточную поверхность (Ss), расположенную практически фронтально, опираясь в боковом направлении на концевые боковые края (119a, 119b, 119c, 119d) приточного отверстия (110), ii) и обеспечивающее через всю свою приточную поверхность (Ss) создание первичной воздушной струи (19), направленной вверх или горизонтально [достигая потолка или проходя параллельно потолку (20)], для настиления первичной приточной струи (19) по потолку (20) за счет эффекта Коанды (С),

30 д) средство (127) обеззараживания (фильтрованием и/или разрушением) загрязнителей (4) воздуха (А), i) находящееся внутри средства (103) вертикальной циркуляции между отсасывающим соплом (118) и приточным соплом (129), ii) перегораживающее внутри по сечению (S) средство (103) вертикальной циркуляции, заставляя загрязненный воздух (Ac) проходить через него из загрязненной входной зоны (113) в выходную зону (114), где воздух (Ad) оказывается, по меньшей мере, частично обеззараженным, при этом устройство (101), отличающееся тем, что

40 е) с одной стороны, отсасывающее сопло (118) является соплом типа напольной (6) вытяжки, то есть его вытяжное отверстие (111) i) содержит первую вытяжную стенку (132), называемую нижней, выполненную непосредственно в полу (6), ii) и содержит вторую вытяжную стенку (133), называемую верхней, образованную участком (134) основания (137) отсасывающего сопла (118), iii) при этом его вертикальная вытяжная поверхность (Sa) остается свободной и образована участком открытой кольцевой вертикальной поверхности (136), находящейся между основанием (137) отсасывающего сопла (118) и полом (6), и обеспечивает на уровне пола (6) отсасывание воздуха вдоль контура (55), прилегающего к полу (6), из расширяющегося плоского тонкого вытяжного сектора (138) от трех остальных стен (50, 144, 140) помещения (3), противоположных стене (52) обработки,

ж) и, с другой стороны, вертикальная вытяжная поверхность (Sav) отсасывающего сопла (118) напольной (3) вытяжки меньше эффективного приточного сечения (Sse) приточной поверхности (Ss) приточного отверстия (110), в результате чего средняя приточная (Vs) скорость [среднее значение скоростей воздушной струи (19) на приточной поверхности (Ss)] оказывается меньше средней вытяжной скорости (Va) [среднее значение скоростей вытяжного воздушного потока (21) на вытяжной поверхности (Sa)] [$V_s < V_a$].

50

3. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.2 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что в комбинации

- 5 а) верхний край (142) ячеистой приточной поверхности (Ss) находится на расстоянии (Ds) более 170 см от пола [для помещения (3) стандартной высоты примерно 250 см], б) ячеистая приточная поверхность (Ss) приточного сопла (110) содержит средства (163) направления приточных воздушных потоков (164), образующих первичную приточную струю (19), регулируемые механически таким образом, чтобы угол (α_s) направления
- 10 действия приточного сопла (129) [среднее значение на приточной поверхности (Ss) угла приточных воздушных потоков первичной струи, образованного с горизонтальной плоскостью] находился в пределах от 20 до 70° относительно горизонтальной плоскости (H).

4. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.2 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что в комбинации

- а) с одной стороны, эффективное сечение приточной поверхности (Sse) приточного сопла (129), а также средства (106) приведения в движение воздуха выполнены с такими
- 20 размерами, чтобы средняя приточная скорость (V_s) приточного сопла (129) [среднее значение скоростей струи на выходе ячеистой приточной поверхности (Ss)] превышала 0,79 м/с [$V_s > 0,79$ м/с];

- б) и, с другой стороны, эффективное сечение приточной поверхности (Sse) приточного отверстия (110) выполнено большим примерно на 20% эффективного сечения вытяжной
- 25 поверхности (Sae) отсасывающего сопла (118) таким образом, чтобы средняя вытяжная скорость (V_a) [среднее значение скоростей вытяжного воздушного потока (21) на входе ячеистой вытяжной поверхности (Sa)] превышала, по меньшей мере, на 20% среднюю приточную скорость (V_s) ($V_a > 1,2 \cdot V_s$).

5. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.2 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что приточное сопло (129), на которое опирается ячеистая приточная
- 30 поверхность (Ss), выполнено более широким по отношению к средней ширине средства (103) вертикальной циркуляции, которое оно продолжает в верхней части [измерено перпендикулярно к вертикальной плоскости (PV) симметрии устройства (101),
- 35 перпендикулярной к его фронтальной части (165)].

6. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.2 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C),
- 40 отличающееся тем, что ячеистая приточная поверхность (Ss) содержит фронтальную приточную поверхность (Ssf), продолженную по бокам боковыми приточными поверхностями (Sslg и Ssld), выполненными на боковых гранях (135) приточного сопла (129) и установленными напротив боковых стен (140, 144) помещения (3).

7. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.2 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что отсасывающее сопло (118) выполнено более широким на уровне
- 45 своей верхней стенки (139) по сравнению со средней шириной средства (103) вертикальной циркуляции, которое оно продолжает внизу [измеряется перпендикулярно к вертикальной плоскости (PV) симметрии устройства (101), перпендикулярной к его фронтальной части (165)].
- 50

8. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.2 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей

(19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что отсасывающее сопло (118) содержит нижний участок (143), расширяющийся в виде тюльпана и находящийся напротив пола (6).

9. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.2 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что среднее сечение его средства (103) вертикальной циркуляции выполнено с возможностью продольного разворачивания (DL) (габарит) относительно плоскости (PV) симметрии устройства (101), меньшего, чем продольное разворачивание (DLS) отсасывающего сопла (118) [при этом оба габарита измеряют параллельно вертикальной плоскости (PV) симметрии устройства (101), перпендикулярной к его фронтальной части (165)].

10. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.2 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что дополнительно содержит вспомогательное вытяжное сопло (155) а) выполненное в фронтальной части средства (103) вертикальной циркуляции, б) находящееся примерно на половине высоты (порядка 1 м от пола (6)), в) сообщающееся со средством (103) вертикальной циркуляции на входе средства (127) удаления загрязняющих частиц в указанной входной загрязненной зоне (Ac).

11. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.2 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что его средство (103) вертикальной циркуляции содержит участок (147) циркуляции, в частности, выполненный в виде гармошки (149), регулируемый по длине для адаптации по высоте ячеистой приточной поверхности (Ss) в зависимости от высоты помещения (3) и настиления первичной струи (19) по потолку (20) за счет эффекта Коанды (C), с возможностью его перемещения через дверь помещения (3).

12. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.2 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что его приточное сопло (129) содержит средство (157) увеличения его боковых размеров, обеспечивающее боковое разворачивание его приточной поверхности (Ss).

13. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.12 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что его приточное сопло (129) содержит средство (157) увеличения его боковых размеров, образованное, по меньшей мере, одним [предпочтительно двумя] гибким ячеистым цилиндрическим приточным участком (159), а) выполненным сбоку (по бокам) средства (103) вертикальной циркуляции и в его верхней части (105) перпендикулярно к вертикальной плоскости (PV) симметрии устройства (101), б) и разворачивающимся(ися) под действием давления (Ps), образуя подвижную приточную поверхность (Ss), практически горизонтальную в развернутом положении (161).

14. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.13 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (C), отличающееся тем, что гибкий ячеистый цилиндрический приточный участок (159) содержит а) ячеистую поверхность (S_{pa}) на части своей поверхности, образуя приточную поверхность (Ss) и обеспечивая прохождение первичной приточной струи (21), б) и поверхность (SE), выполненную герметичной на другой своей части.

15. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.13 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной

струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (С), отличающееся тем, что содержит, по меньшей мере, одно телескопическое усилительное средство (170), один конец которого устанавливают внутри указанного гибкого ячеистого цилиндрического приточного участка (159), а второй конец жестко

5 соединяют со средством (103) вертикальной циркуляции.

16. Независимое устройство (101) воздушного обеззараживания помещения (3) по п.15 для осуществления способа по п.1 вентиляции перемешиванием с первичной приточной струей (19) и с вытяжным потоком (21), настилающимися за счет двойного эффекта Коанды (С), отличающееся тем, что разворачивание указанного телескопического усилительного

10 средства (170) обеспечивается действием давления внутри устройства (101).

15

20

25

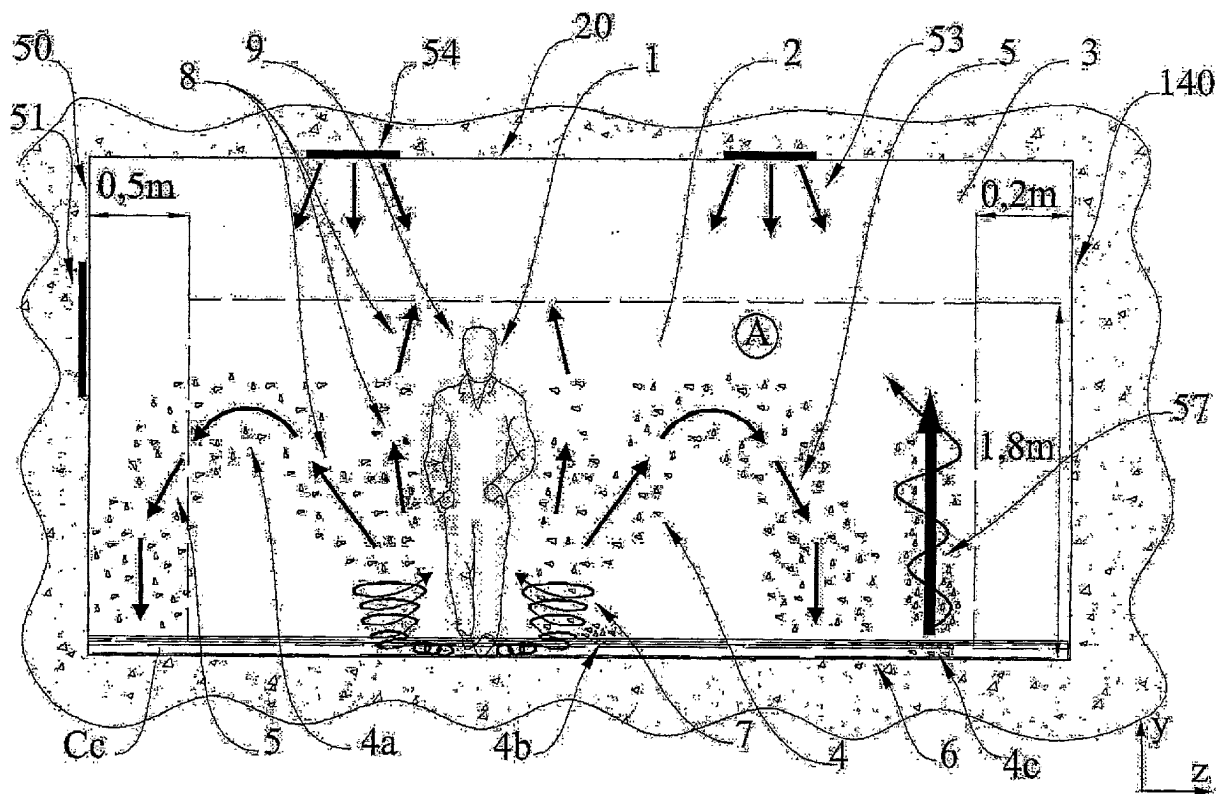
30

35

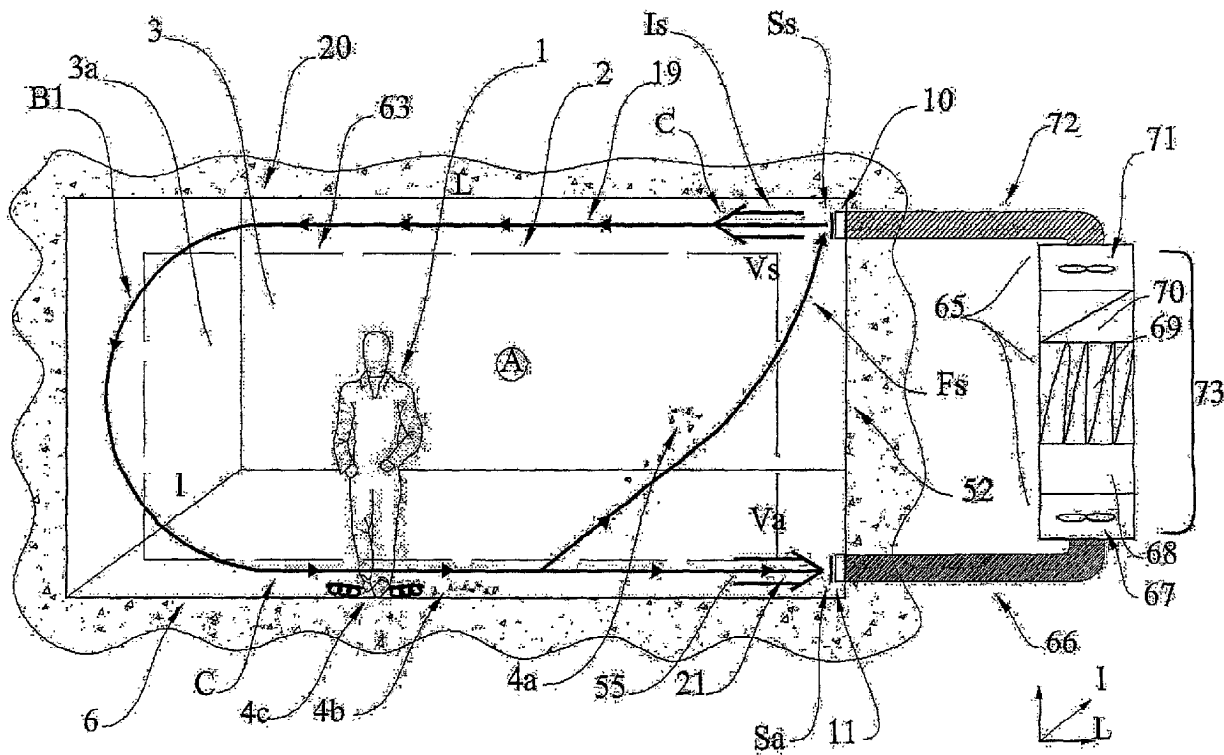
40

45

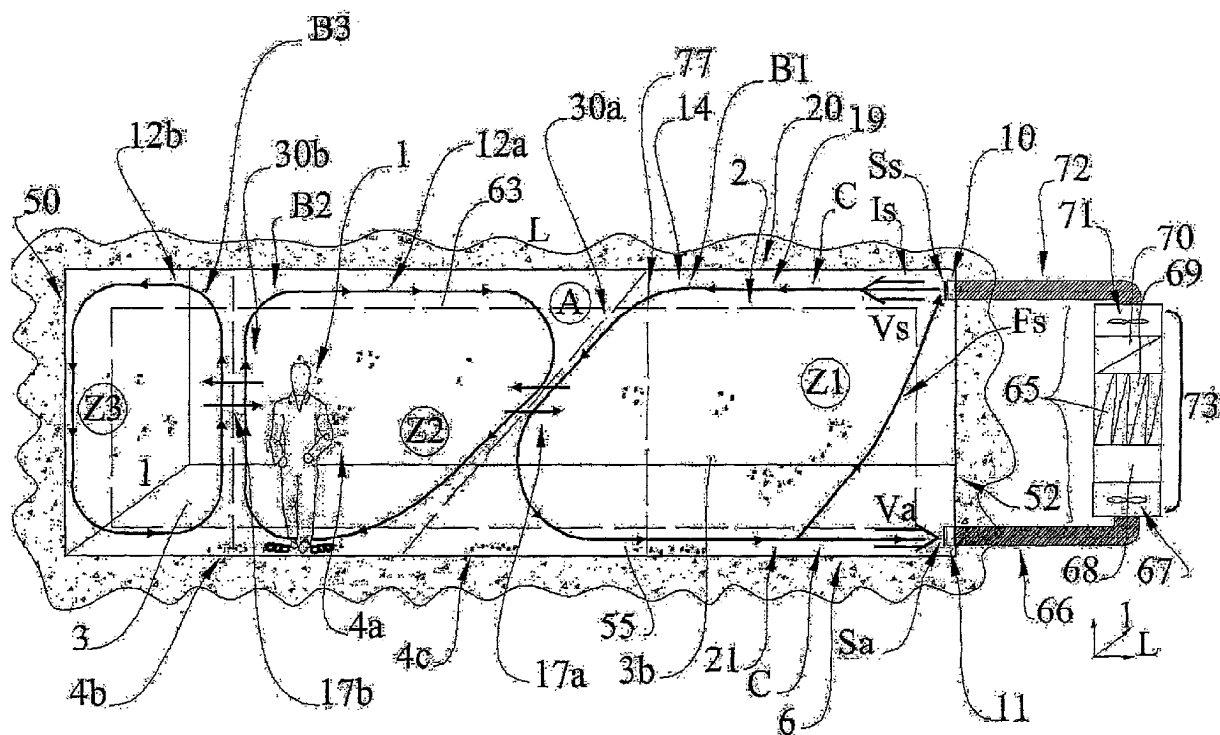
50



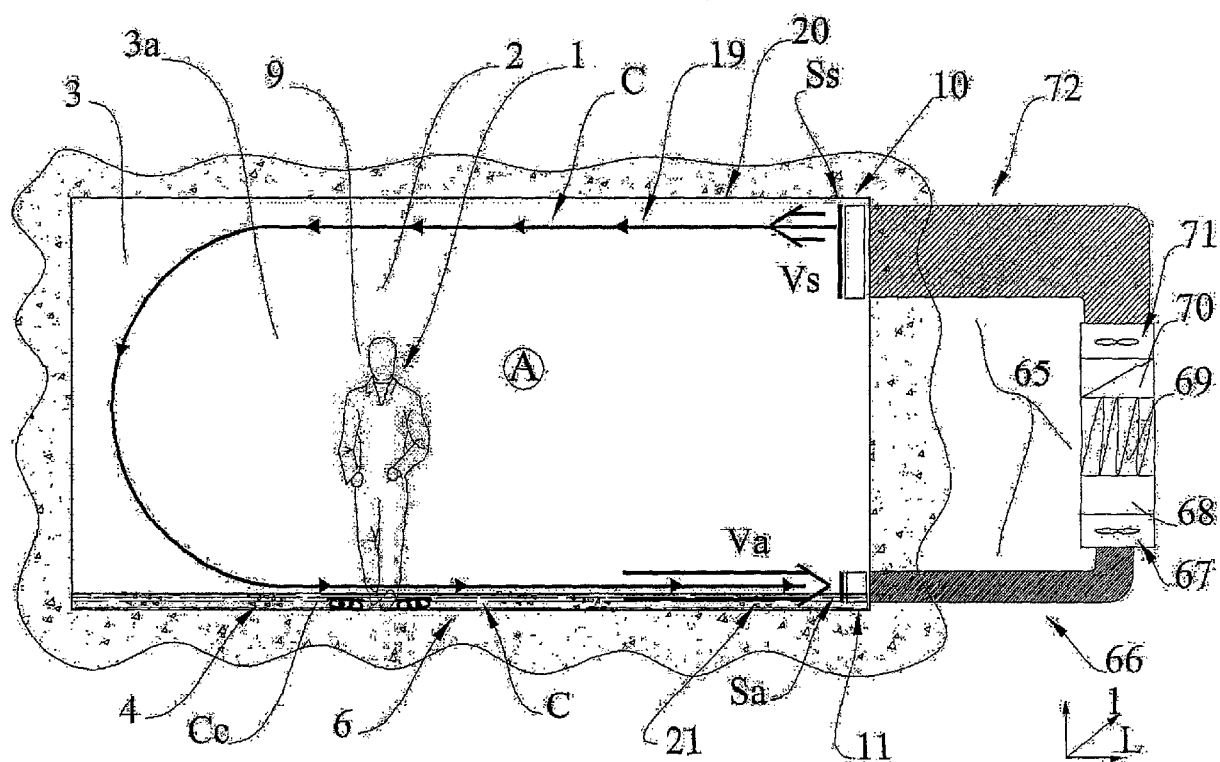
Фиг. 1



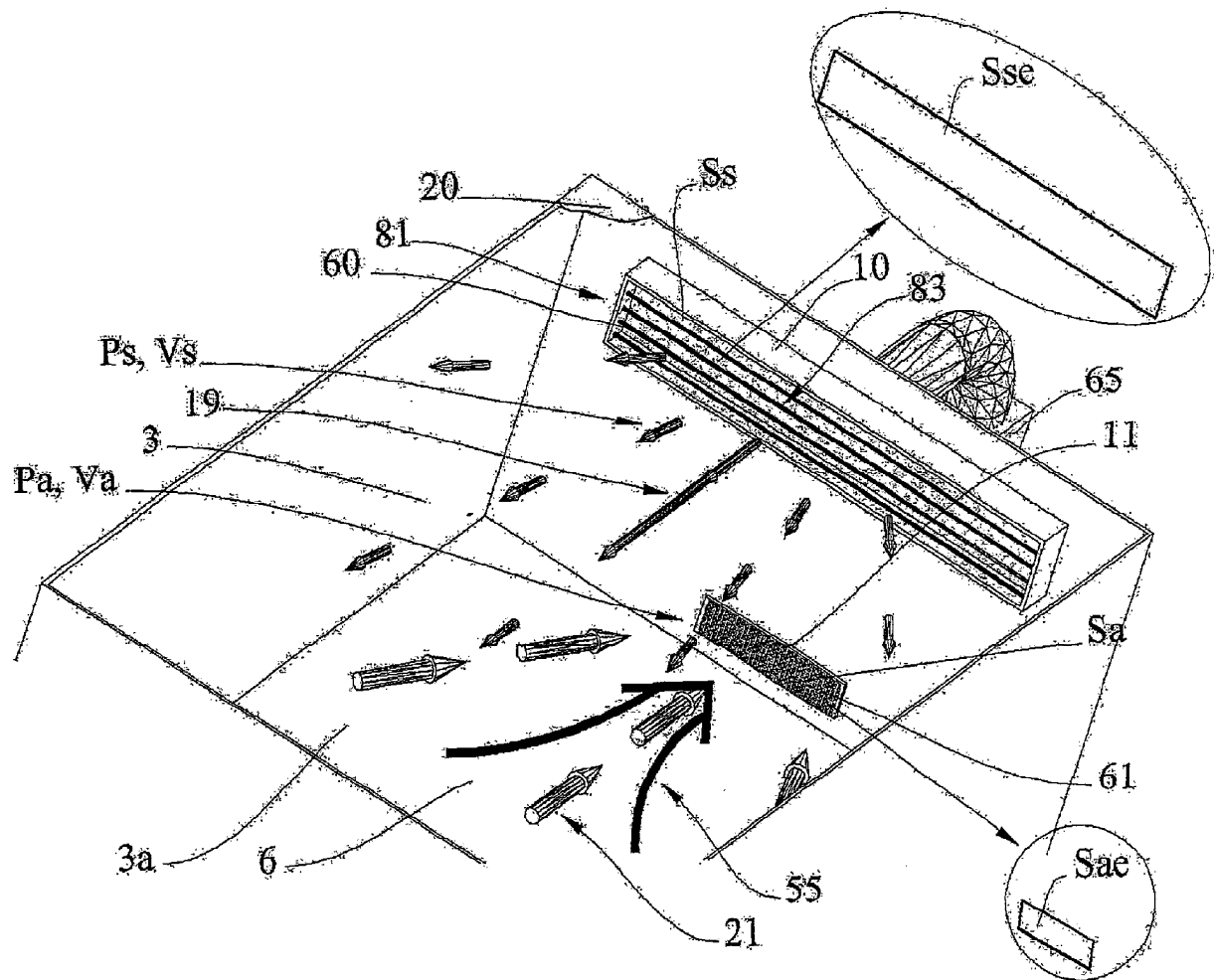
Фиг. 2



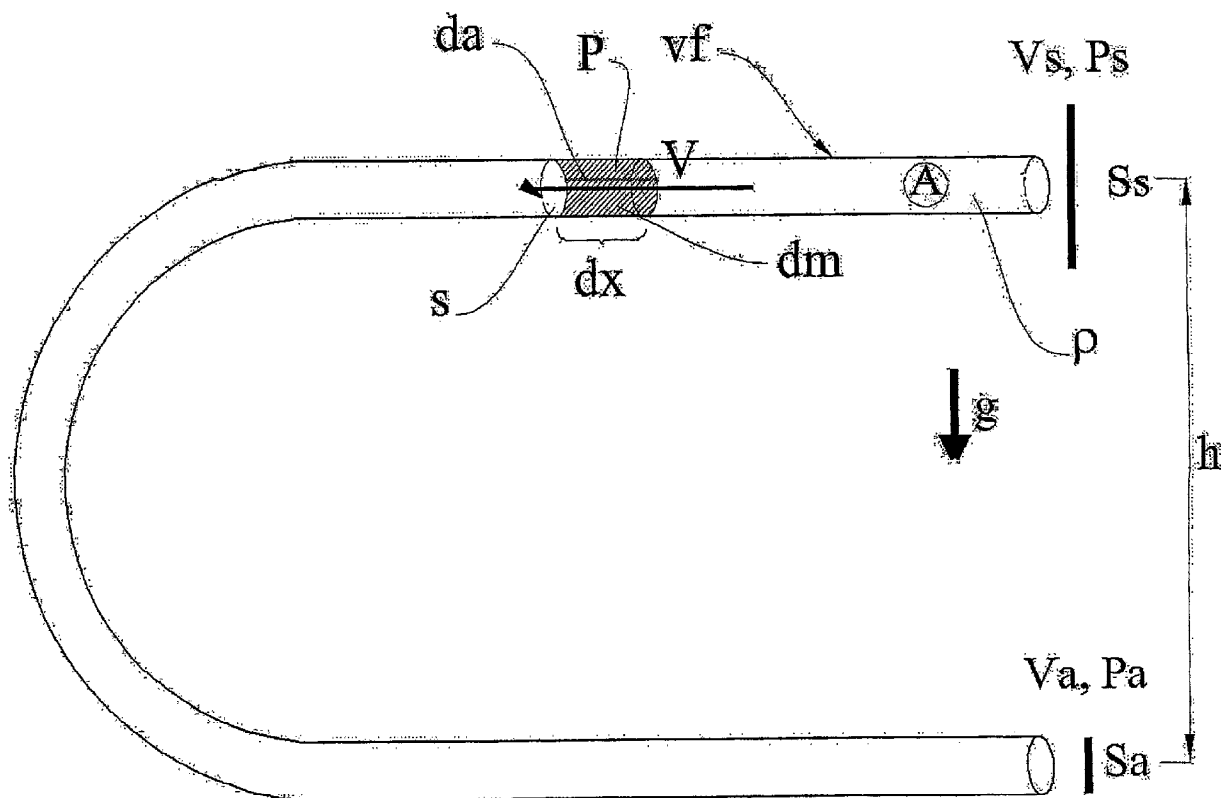
Фиг.3



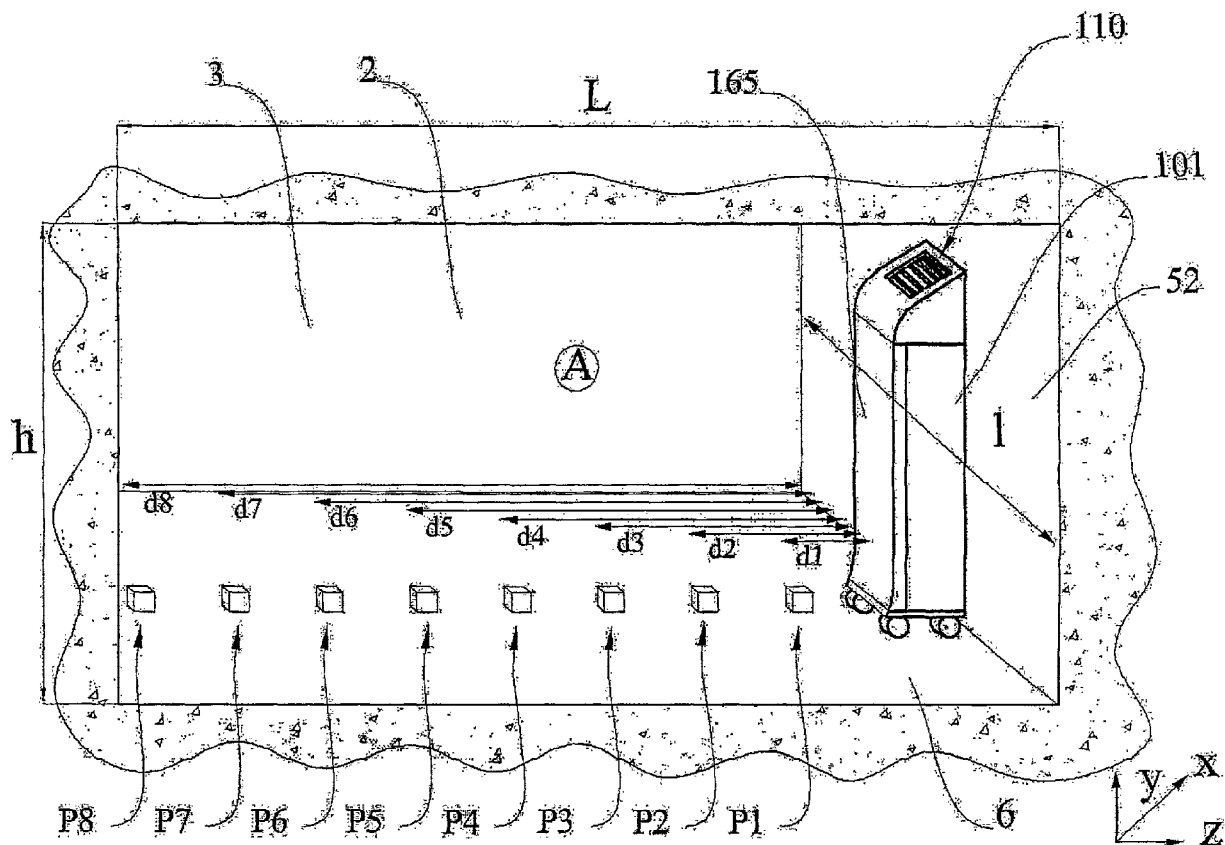
Фиг.4а



Фиг.4b



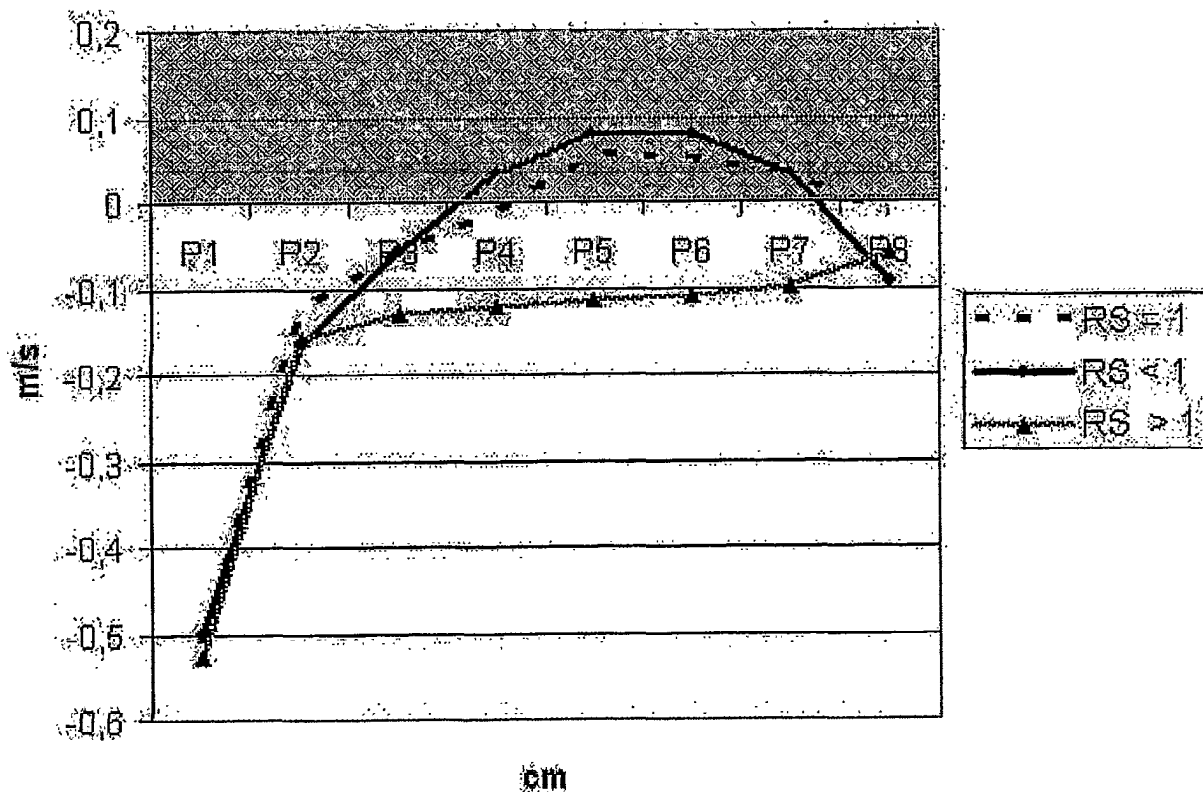
Фиг.5а



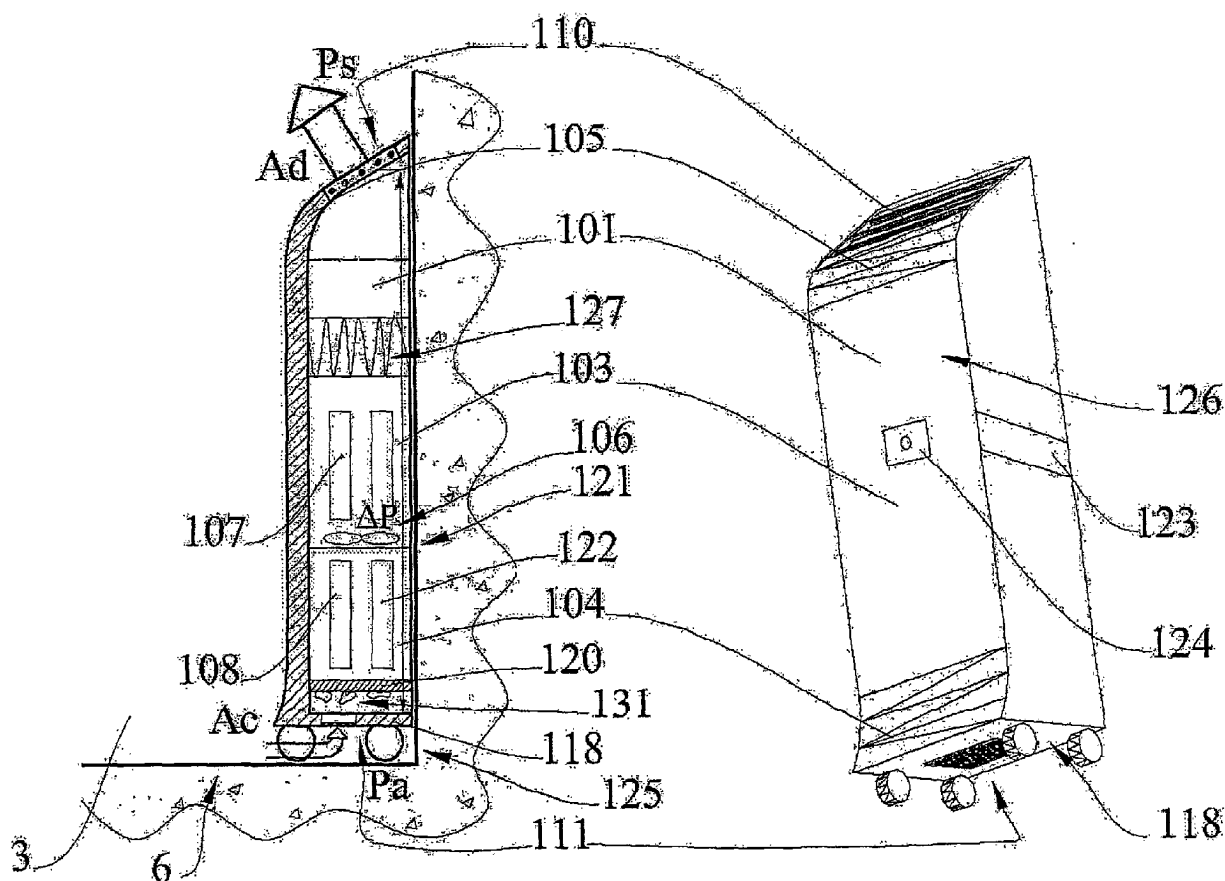
Фиг. 5b

Y velocity (m/s)			
P	RS < 1	RS = 1	RS > 1
P1	-0,5009	-0,5108	-0,5261
P2	-0,1647	-0,1235	-0,1576
P3	-0,05662	-0,05705	-0,1298
P4	0,03341	-0,01325	-0,1214
P5	0,08159	0,05504	-0,1152
P6	0,07953	0,05259	-0,1092
P7	0,03381	0,06166	-0,09824
P8	-0,0931	-0,01619	-0,05972

Фиг. 5с

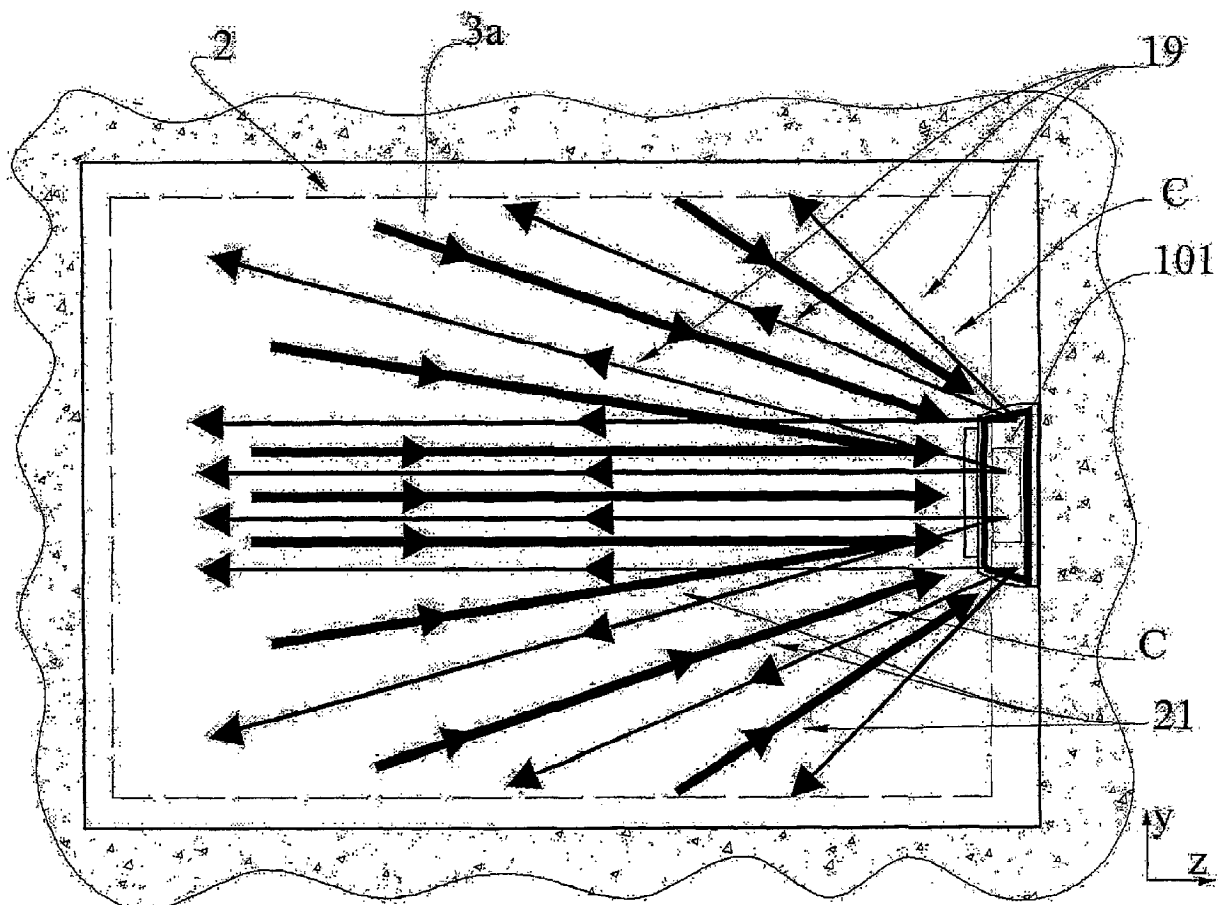


Фиг.5d

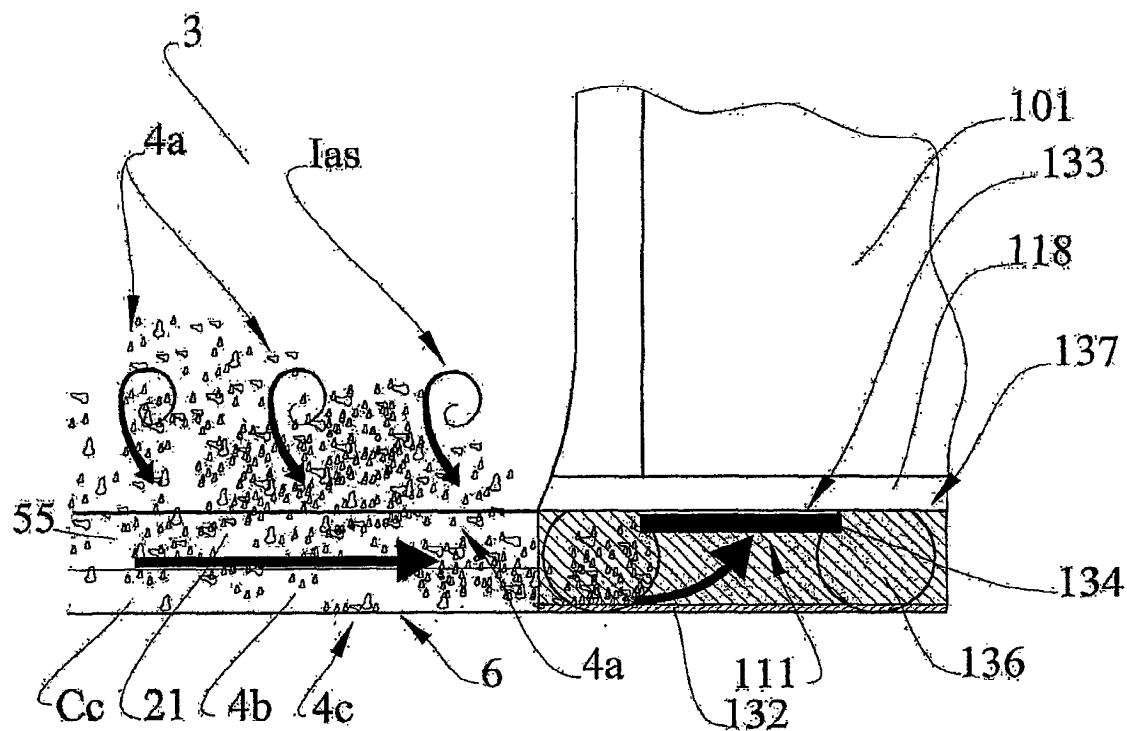


Фиг.6a

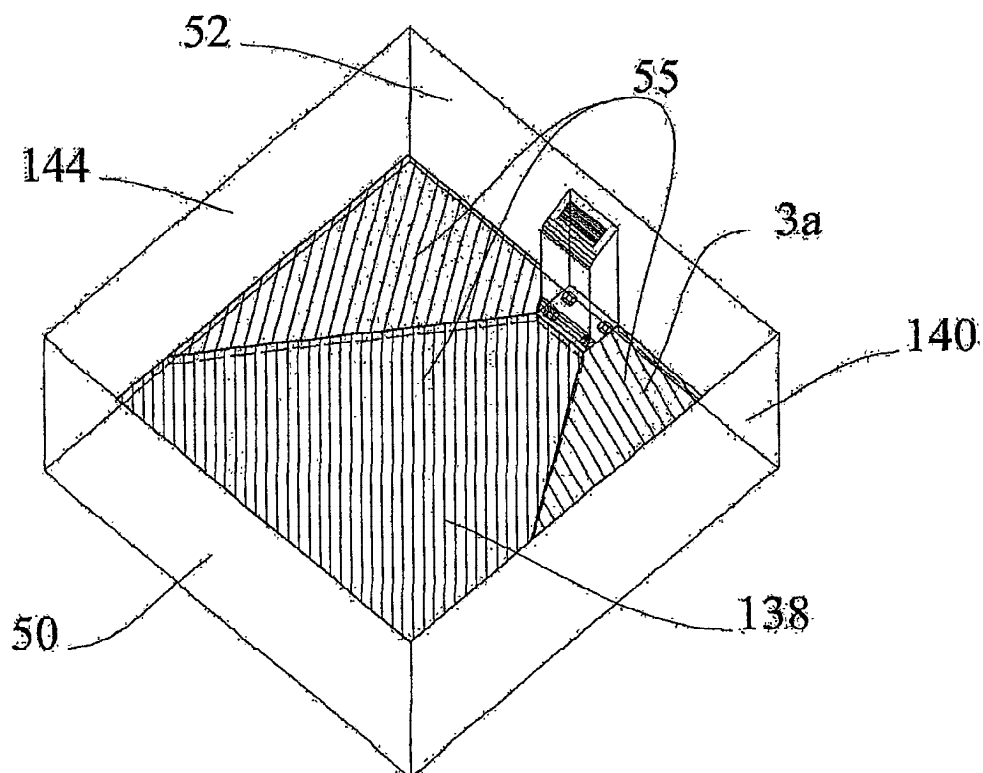
Фиг.6b



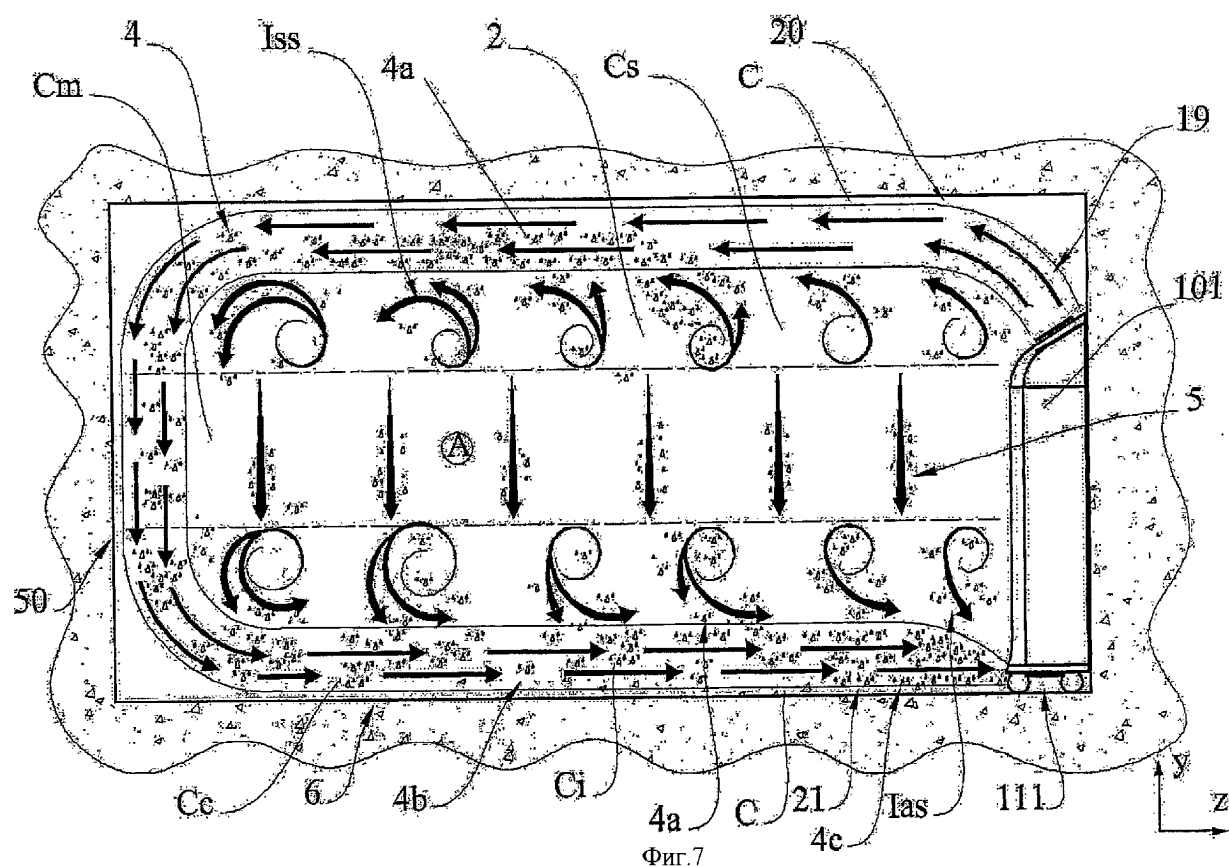
Фиг. 6с



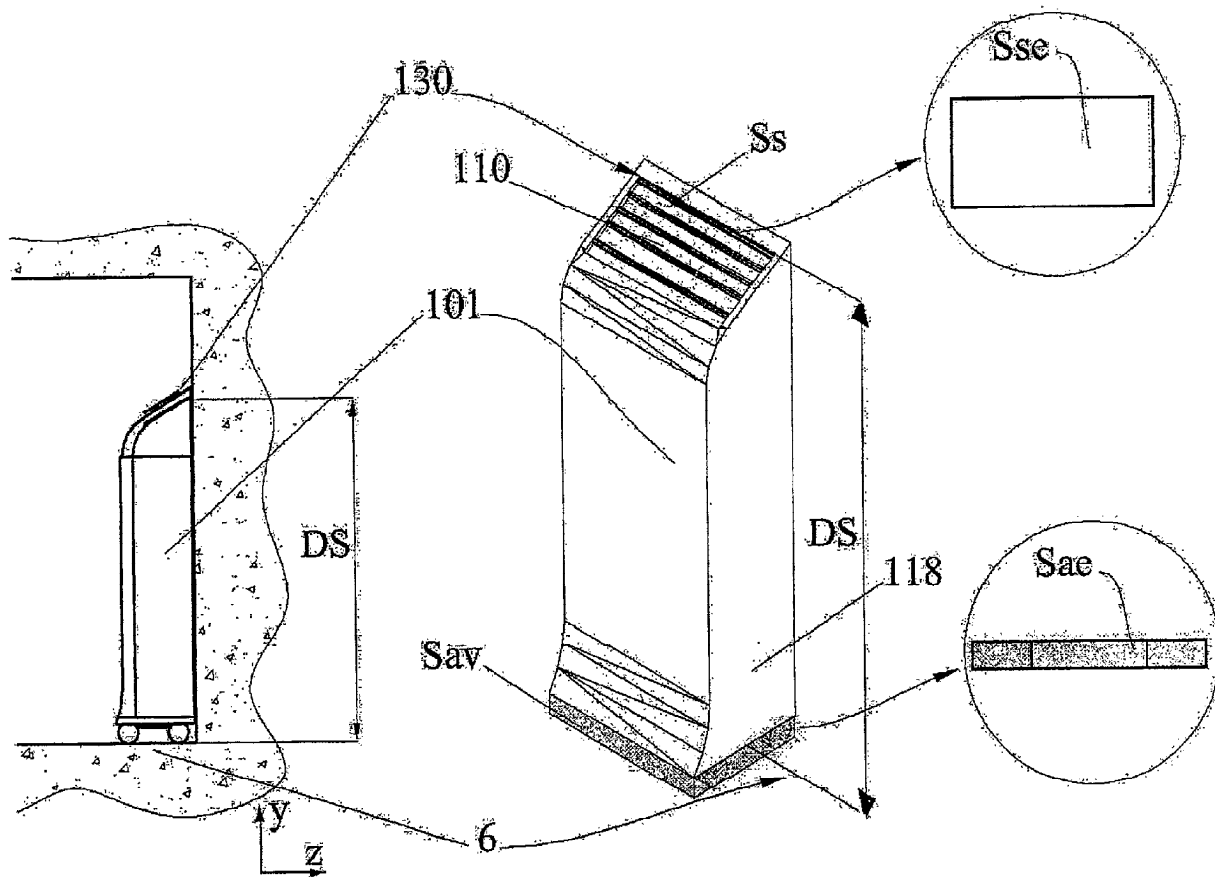
Фиг. 6d



Фиг. 6е

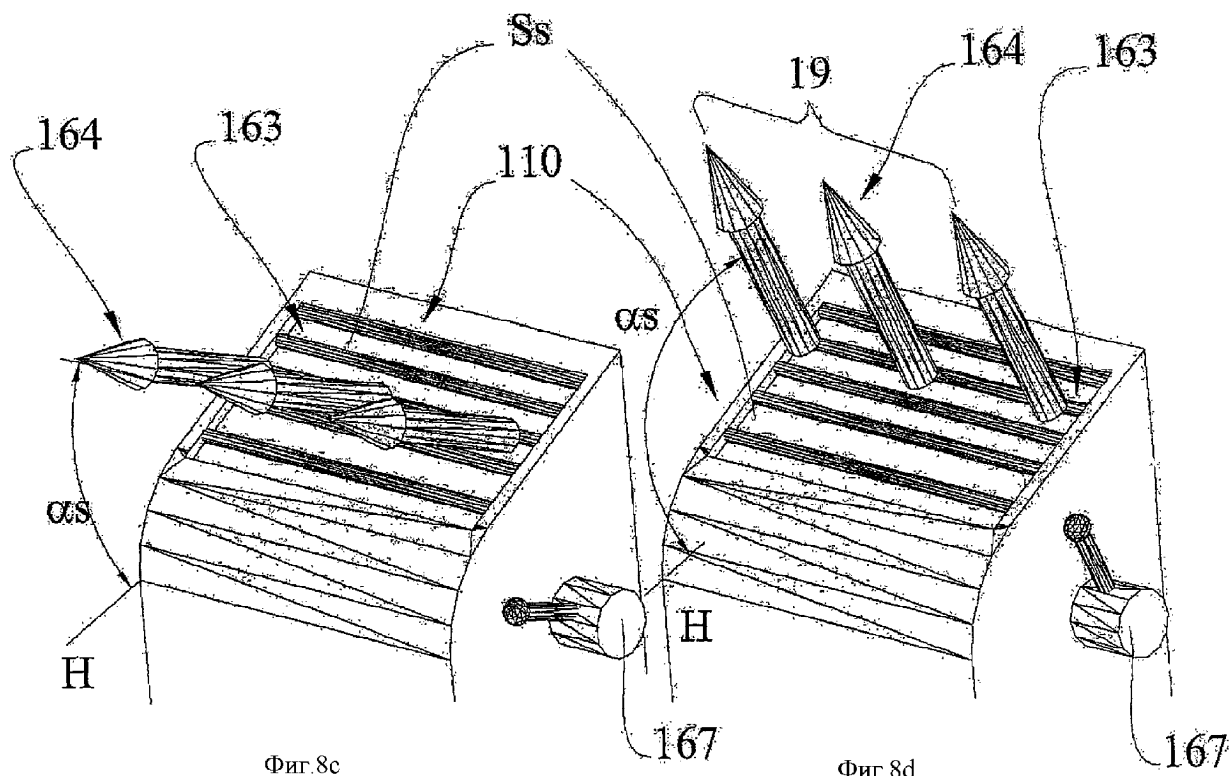


Фиг.7



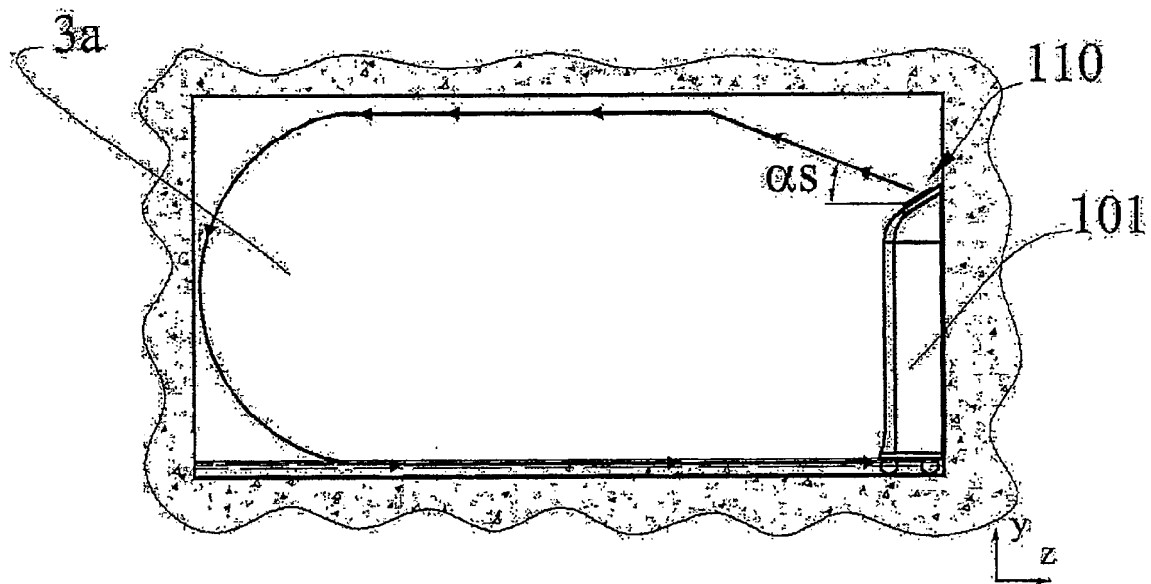
Фиг. 8a

Фиг. 8b

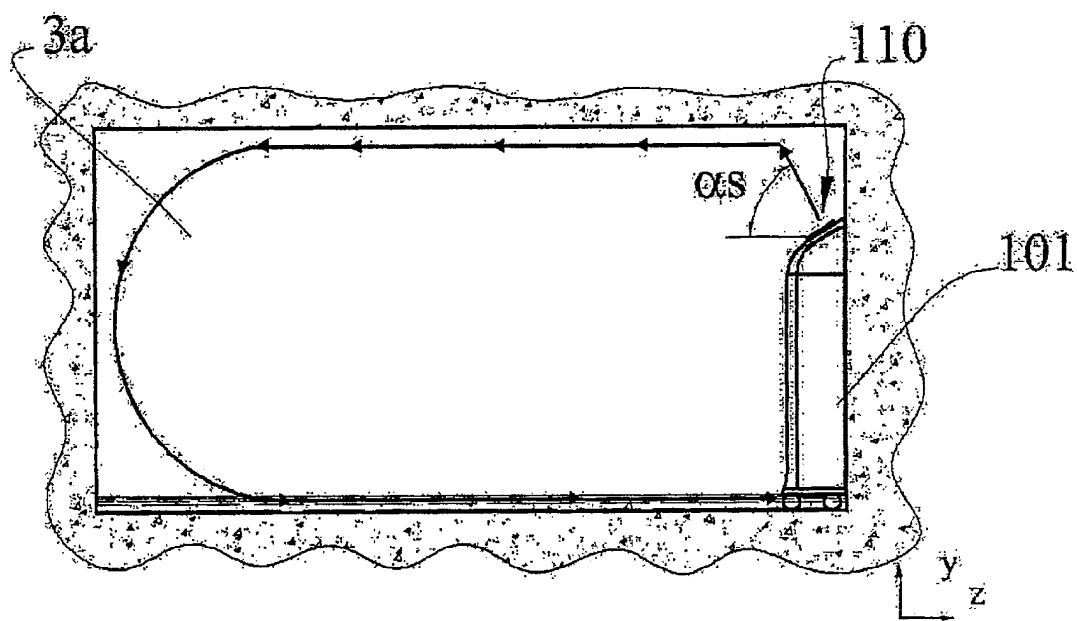


Фиг. 8c

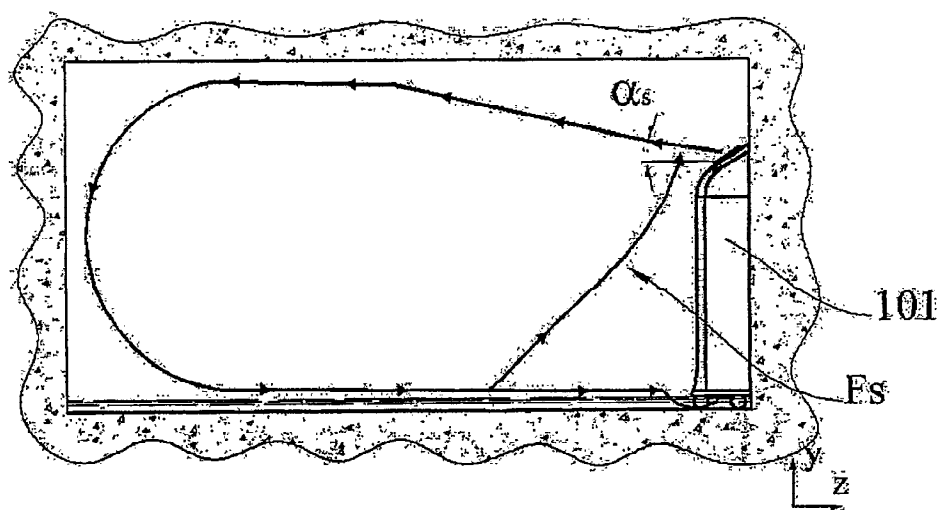
Фиг. 8d



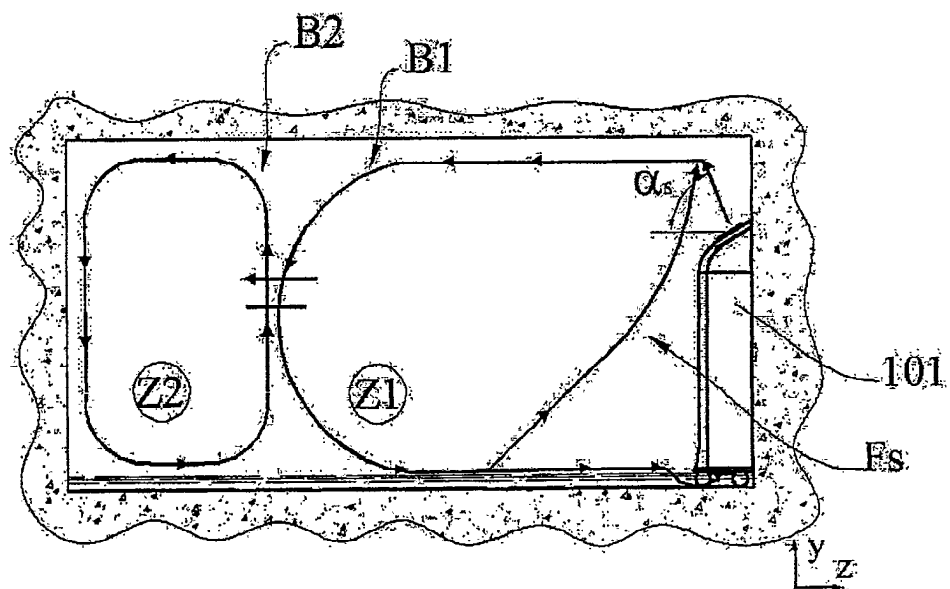
Фиг. 8е



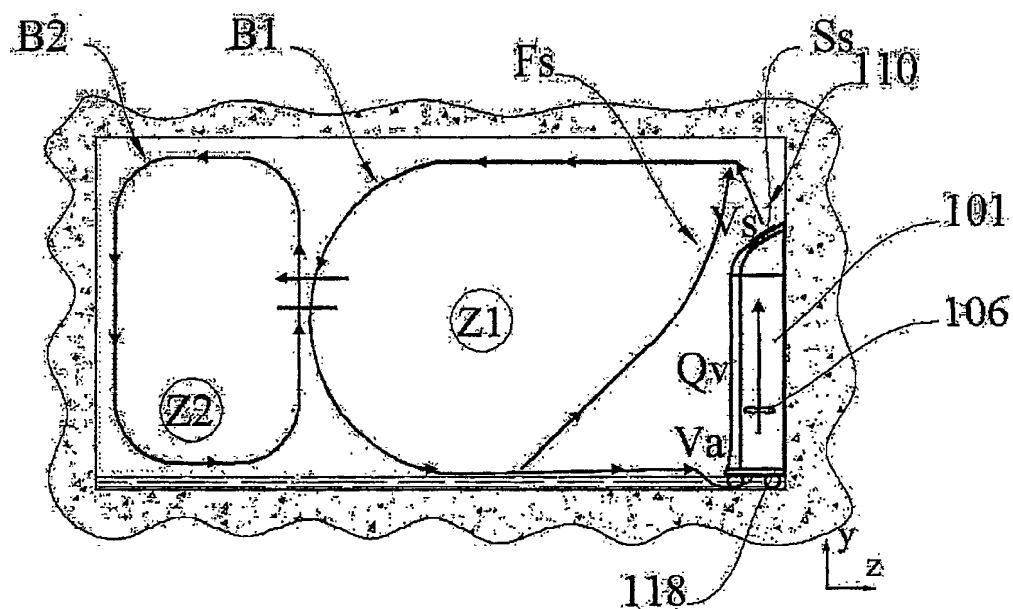
Фиг. 8f



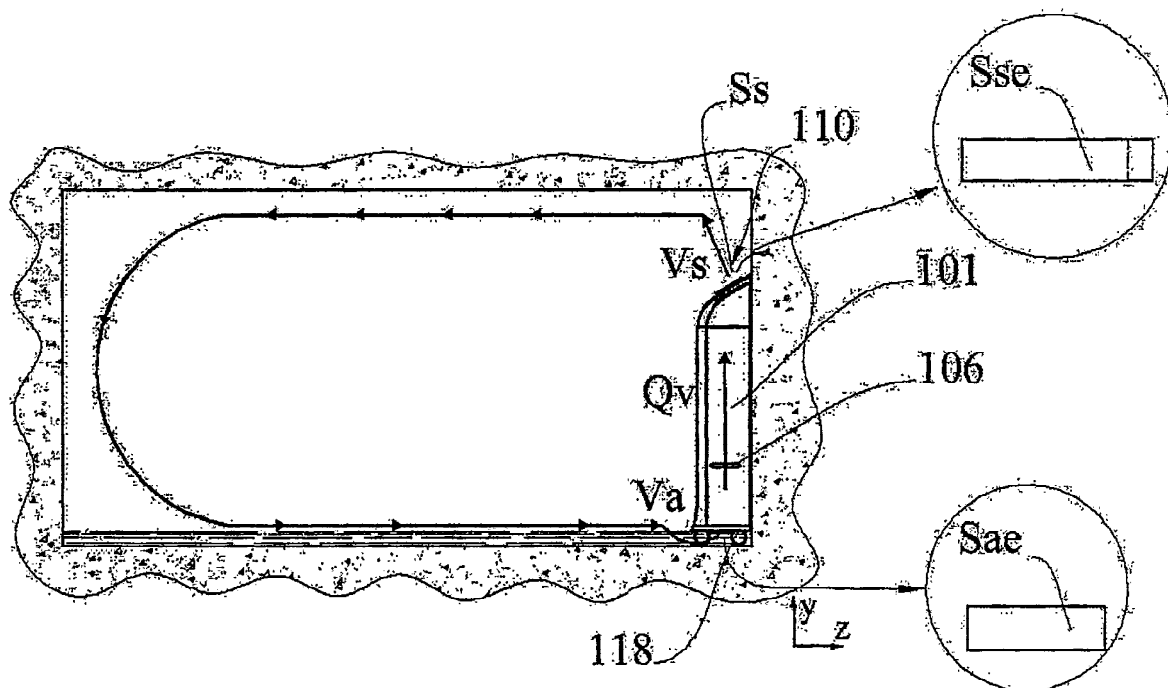
Фиг. 8g



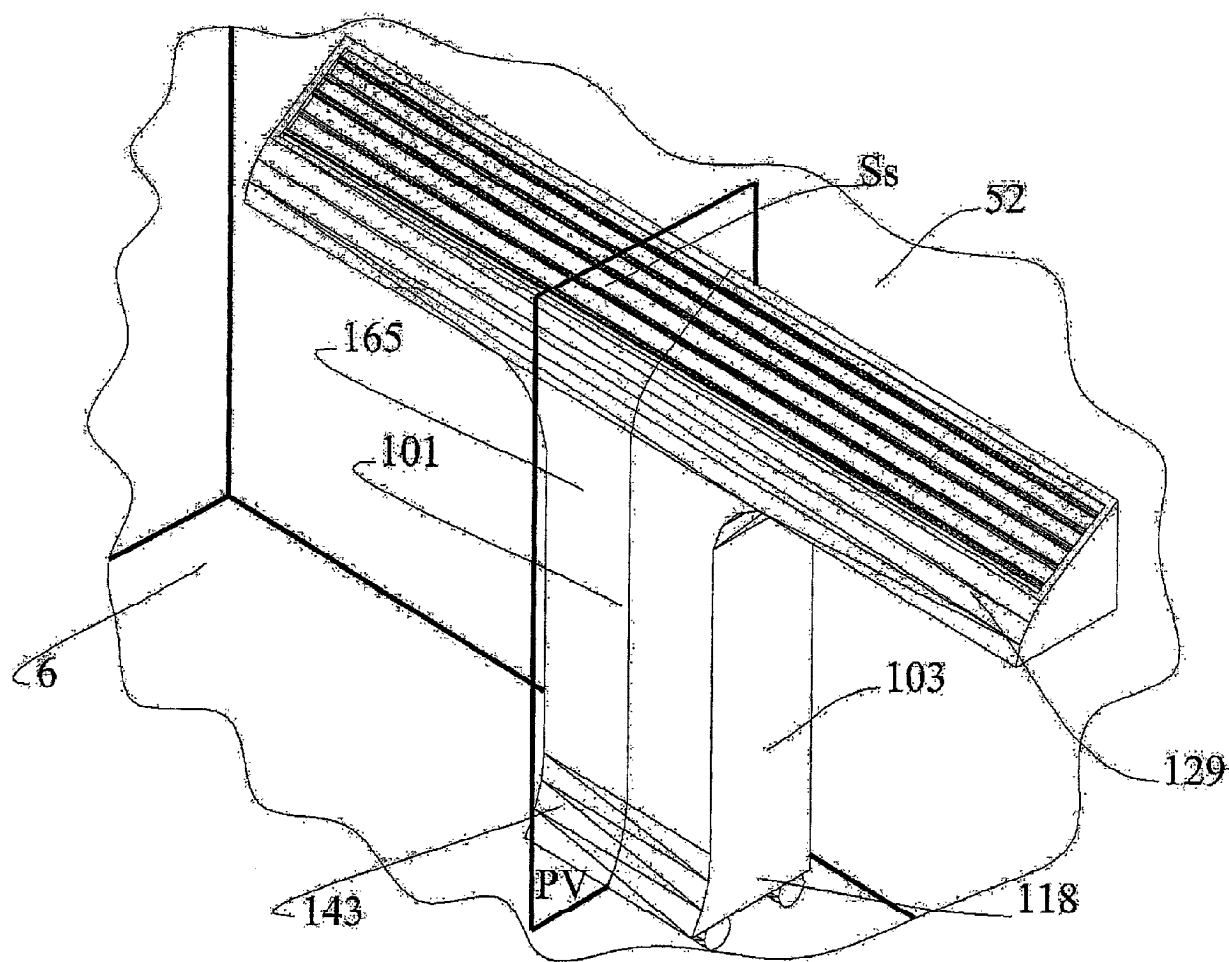
Фиг. 8h



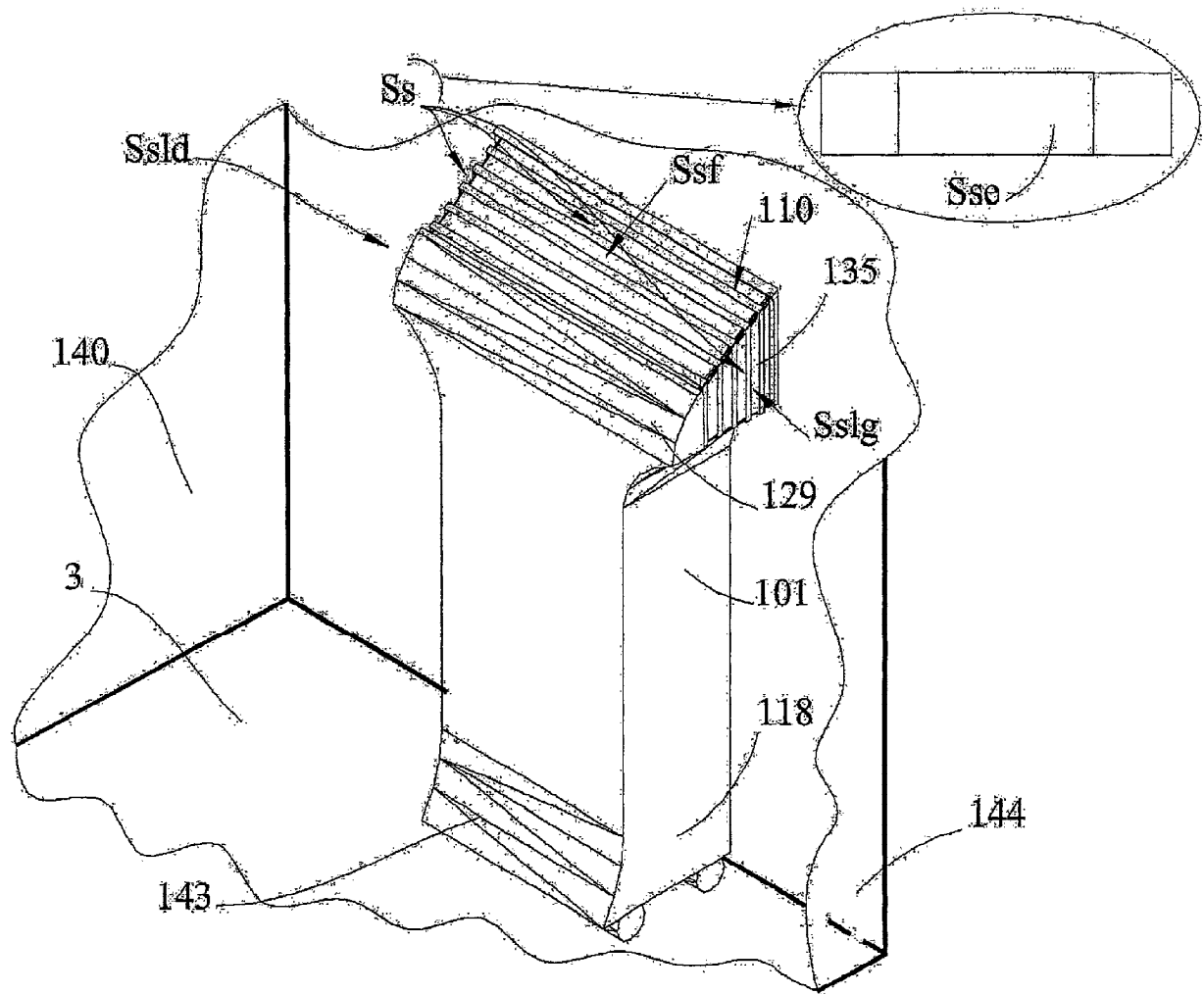
Фиг. 9a



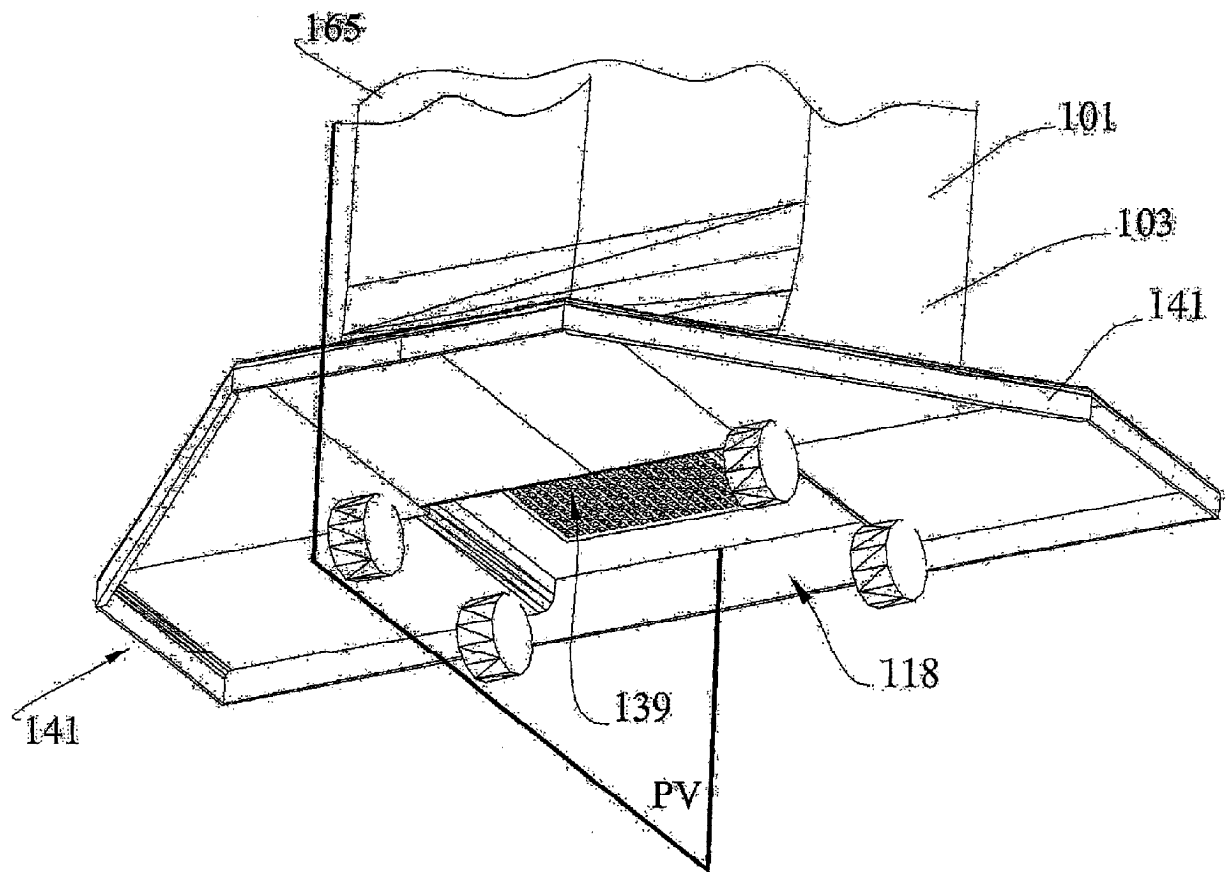
Фиг.9b



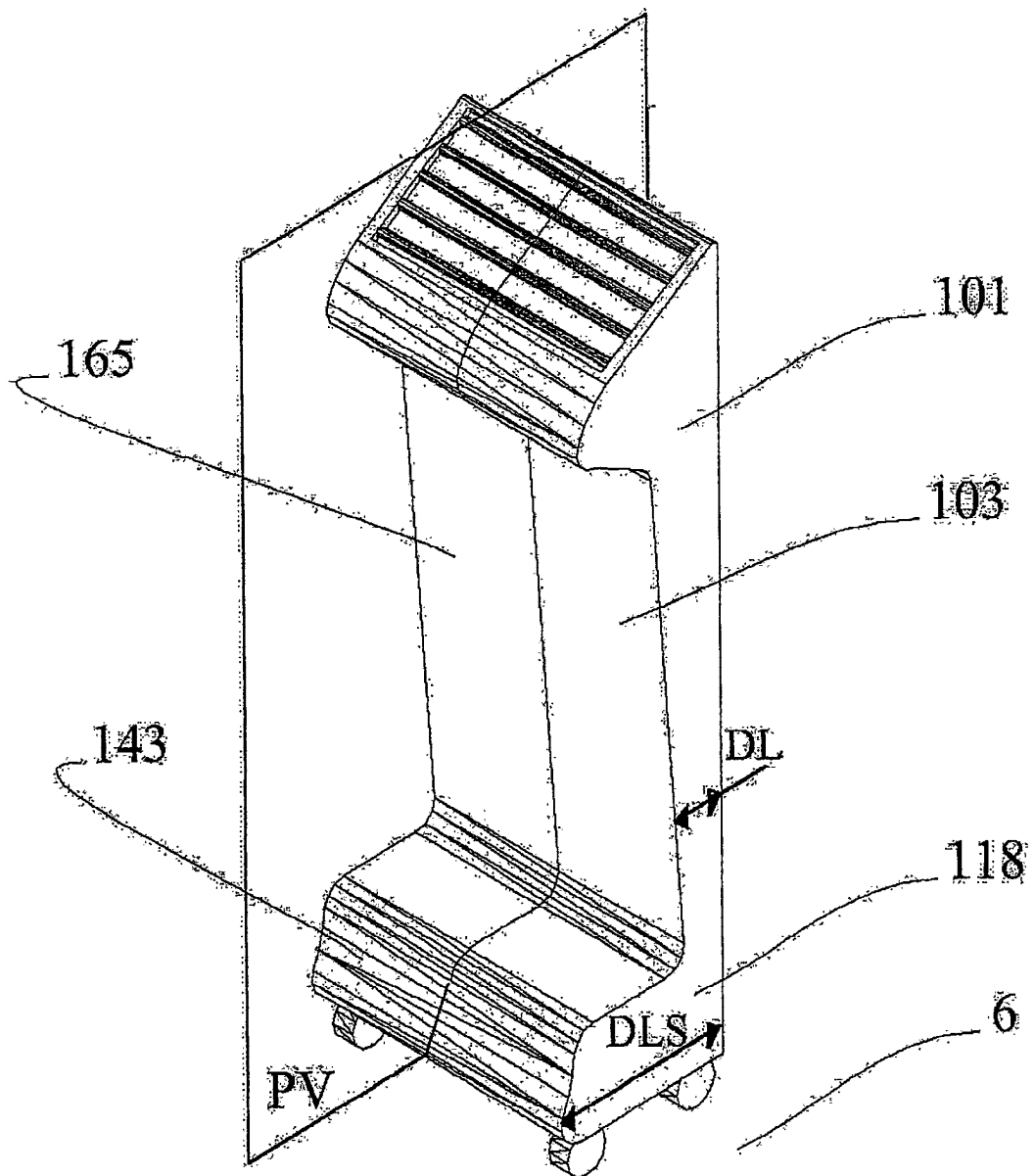
Фиг.10a



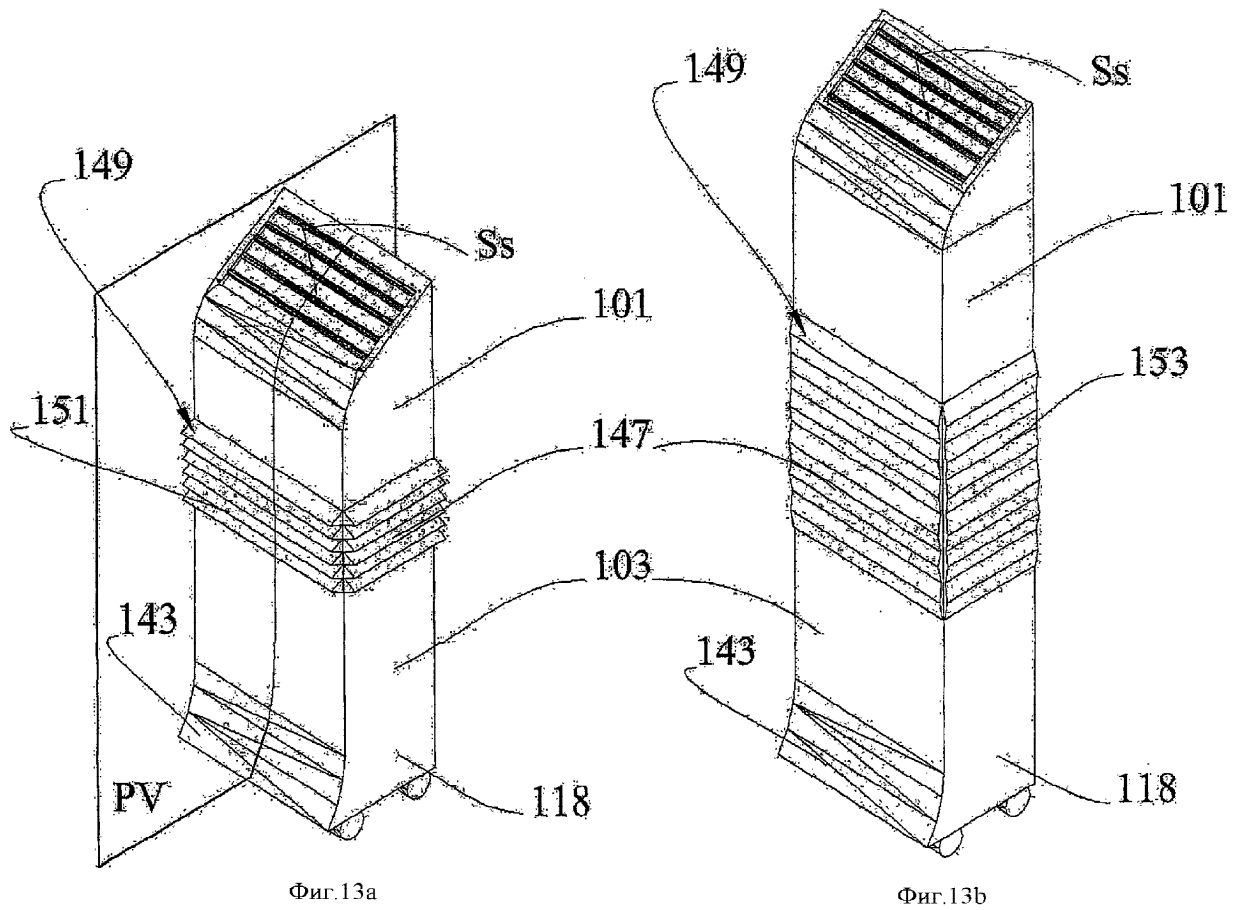
Фиг. 10b

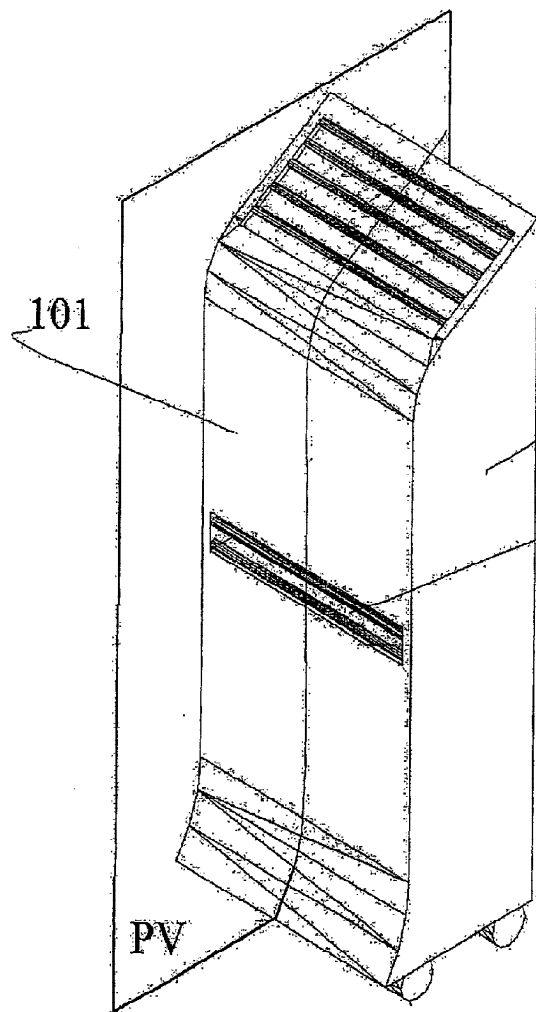


Фиг. 11

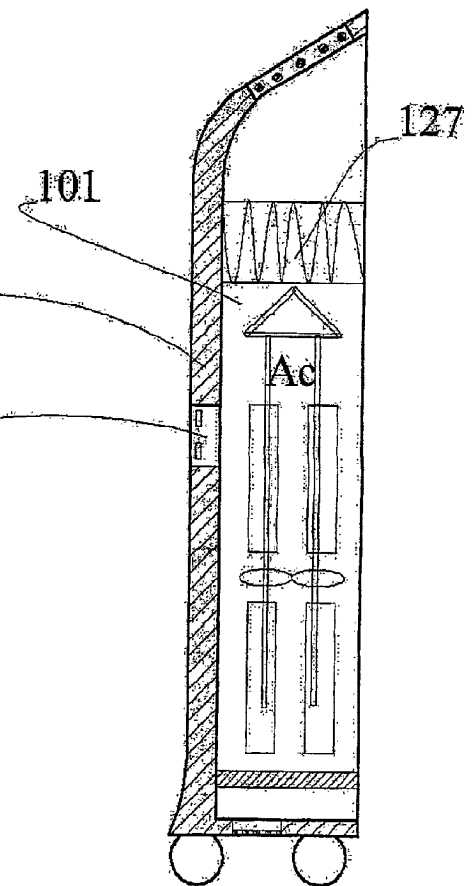


Фиг.12

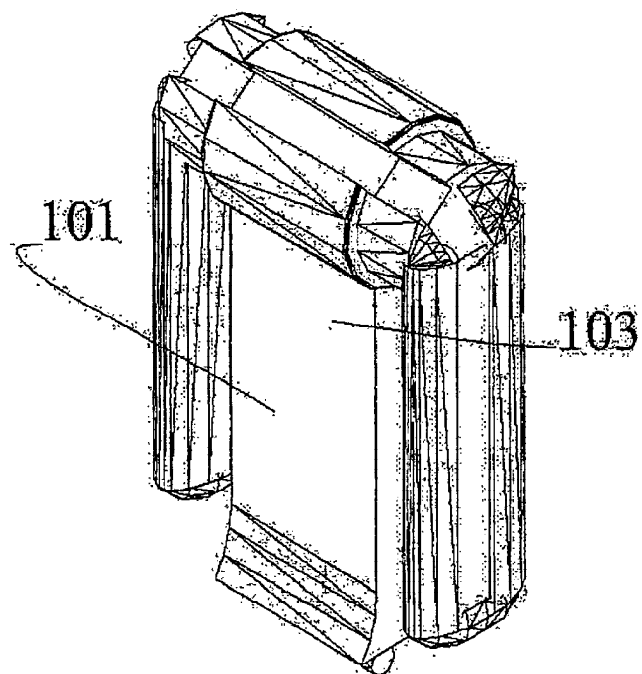




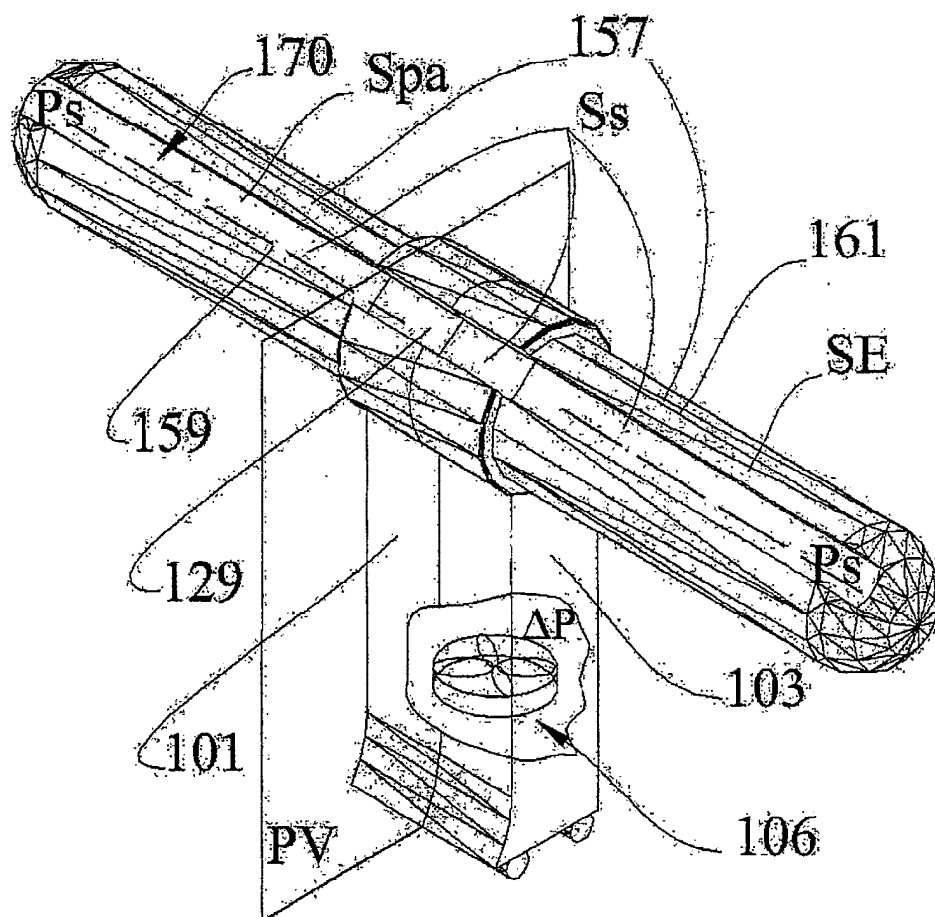
Фиг.14а



Фиг.14б



Фиг.15а



ФИГ.15b