

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202191015** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.08.11

(51) Int. Cl. **B01D 46/02** (2006.01)
B01D 51/08 (2006.01)
B01D 49/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.10.14

(54) ФРАКЦИОННЫЙ ФИЛЬТР С УЛЬТРАЗВУКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ

(31) 10 2018 008 259.9

(32) 2018.10.18

(33) DE

(86) PCT/EP2019/000293

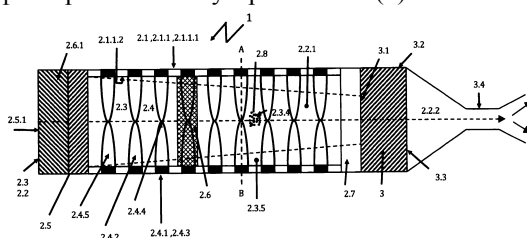
(87) WO 2020/078577 2020.04.23

(71) Заявитель:
СМАРТ МАТЕРИАЛ ПРИНТИНГ
Б.В. (NL)

(72) Изобретатель:
Люте Грегор, Шеферс Зильке (DE),
Тен Тийе Нилс (NL)

(74) Представитель:
Веселицкий М.Б., Веселицкая И.А.,
Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов
Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В.,
Соколов Р.А., Кузнецова Т.В. (RU)

(57) Фильтровальные устройства (1) согласно фигуре для взвешенных веществ (2.3) с размером частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм в проточных текучих средах (2.2) с объемным потоком от 10^{-2} до 10^5 мл/с, включающие в себя устройство (2) для $>99\%$ уменьшения удельного числа (N/Vt) частиц взвешенных веществ (2.3.1) с размером частиц от 1 до 50 нм и взвешенных веществ (2.3.2) с MPPS размерами частиц от ≥ 200 до ≤ 400 нм за счёт подвода энергии от 0,25 Вт до 1 кВт посредством стабилизированных с помощью электронной петли обратной связи ультразвуковых волн и их гармоник высшего порядка (2.4.2) с частотой от 1 кГц до 800 МГц с уровнем мощности от 40 до 250 дБ в текучих средах (2.2) или в закрепленных в них телах (2.6), так что являются получаемыми текучие среды (2.2.1) с взвешенными веществами (2.3.1) и/или с взвешенными веществами (2.3.2) с удельным числом (N/Vt) частиц $\leq 20\%$, а также с взвешенными веществами (2.3.3) с размером частиц от ≥ 50 до ≤ 200 нм и/или с взвешенными веществами (2.3.4) с размером частиц от ≥ 400 до > 1000 нм с соответственно удельным числом (N/Vt) частиц $\geq 80\%$, включающие в себя, помимо этого, проточную трубу (2.1) со стенкой (2.1.1), которая на ее внешней стороне (2.1.1.1), и/или внутренней стороне (2.1.1.2), и/или в стенке (2.1.1) имеет пары противоположащих друг другу возбудителей (2.4.1) продольных волн и их гармоник высшего порядка (2.4.2) и/или возбудителей (2.4.1) противоположащих отражателей (2.4.3) и которая является проницаемой для текучих сред (2.2) и (2.2.1), транспортирующее устройство (2.5) для текучих сред (2.2) и (2.2.1) и соединение (2.7) проточной трубы (2.1) с фильтром (3) с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 до 1000 нм, который удерживает удельные числа (N/Vt) частиц взвешенных веществ (2.3.1), (2.3.2), (2.3.3) и (2.3.4) в профильтрованных текучих средах (2.2.2) ниже предела обнаружения или до 0,1%, причем N = число частиц, V = объем [м³], t = время [ч], и приведенные выше данные в процентах соответственно указаны относительно соответствующих начальных чисел (N/Vt) частиц соответствующих взвешенных веществ = 100%, а также способ фильтрации, применения и приборы и сооружения с фильтровальными устройствами (1).



A1

202191015

202191015

A1

ФРАКЦИОННЫЙ ФИЛЬТР С УЛЬТРАЗВУКОВЫМ УСТРОЙСТВОМ

5 Настоящее изобретение относится к фильтровальному устройству для взвешенных веществ с размером частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм, а также для патогенных факторов.

Кроме того, настоящее изобретение относится к способу фильтрования для удаления взвешенных веществ с размером частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм, а также патогенных факторов из газообразных, жидких и гелеобразных текучих сред.

Помимо этого, настоящее изобретение относится к применению вышеупомянутых фильтровальных устройств и способов фильтрования для удаления вредных для окружающей среды, вредных для здоровья и/или токсичных взвешенных веществ с размером частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм из текучих сред в разных технологических областях.

Не в последнюю очередь, настоящее изобретение относится к приборам и сооружениям, которые содержат вышеупомянутые фильтровальные устройства.

20 Уровень техники

Фильтры взвешенных веществ являются фильтрами для отделения взвешенных веществ из воздуха. Они относятся к фильтрам с высокой проницаемостью фильтрующего материала и отделяют частицы взвешенных веществ с аэродинамическим диаметром меньше чем 1 мкм. Они применяются для отфильтровывания бактерий и вирусов, пылицы, яиц клещей и выделений клещей, пыли, аэрозолей, частиц дыма, тонкой пыли и ультратонкой пыли.

По своей отделительной способности они могут подразделяться на:

- высокопроизводительные фракционные фильтры (ЕРА = эффективные воздушные фракционные фильтры), минимальный размер фильтруемых частиц: 100 нм,

- фильтры взвешенных веществ (НЕРА = высокоэффективные воздушные фракционные фильтры), минимальный размер фильтруемых частиц: 100 нм,

- высокопроизводительные фильтры взвешенных веществ (ULPA = воздушные фильтры со сверхнизкой проницаемостью), минимальный размер фильтруемых частиц: 50 нм,

5 - фильтры со средней разделяющей способностью, минимальный размер фильтруемых частиц: 300 нм,

- предварительные фильтры, минимальный размер фильтруемых частиц: 1000 нм, и

10 - автомобильные салонные фильтры: минимальный размер фильтруемых частиц: 500 нм. Таким образом, не имеются в распоряжении фильтры для диапазона от 1 нм до 50 нм.

В зависимости от размера частиц их фильтрующее действие основывается на следующих эффектах:

15 - Диффузионном эффекте: очень мелкие частицы (размер частиц: от 50 нм до 100 нм) не следуют за потоком газа, а в результате своего соударения с молекулами газа имеют подобную броуновскому движению траекторию, и за счет этого сталкиваются с фильтрующими волокнами, на которых они остаются сцепленными. Этот эффект называется также диффузионной характеристикой (режимом диффузии).

20 - Запирающем эффекте: более мелкие частицы (размер частиц: от 100 нм до 500 нм), которые следуют за потоком газа вокруг волокон, остаются сцепленными, если они слишком близко подходят к фильтрующей фазе. Этот эффект называется также характеристикой улавливания (режим перехвата).

25 - Инерционном эффекте: более крупные частицы (размер частиц: от 500 нм до >1 мкм) не следуют за потоком газа вокруг волокон, а по причине своей инерции ударяются об них и остаются на них сцепленными. Этот эффект называется также ударной характеристикой и улавливающей характеристикой (режим инерционного столкновения).

30 В диапазоне размеров частиц от 100 нм до 500 нм совместно проявляются диффузионный эффект и запирающий эффект. В диапазоне размеров частиц от 500 нм до >1 мкм также совместно проявляются инерционный эффект и запирающий эффект.

Посредством фильтрующих эффектов труднее всего отделяются частицы с размером частиц от 200 нм до 400 нм. Они обозначаются также как MPPS = размер наиболее проникающих частиц. Эффективность фильтрования в этом

диапазоне размеров снижается на 50 %. Более крупные и более мелкие частицы по причине своих физических свойств отделяются лучше.

ЕРА, НЕРА и UPLA по эффективности для этих размеров зерна классифицируют посредством контрольного аэрозоля из ди-2-

5 этилгексилсебагината (DEHS). К. W. Lee и В. Y. H. Liu в своей статье „On the Minimum Efficiency and the Most Penetrating Particle Size for Fibrous Filters" (О минимальной эффективности и размере наиболее проникающих частиц для
10 волокнистых фильтров) в Journal of the Air Pollution Control Association, т. 30, №. 4, апрель 1980, страницы 377-381, привели формулы, которые позволяют вычислять минимальную эффективность и MMPS для волокнистого фильтра на основании диффузионного эффекта и инерционного эффекта. Результаты показывают, что MMPS с повышающейся скоростью фильтрации и с
15 повышающейся объемной долей волокна уменьшается, и с увеличивающимся размером волокна увеличивается.

15 Но особо критичным является факт, что для наночастиц со средним размером частиц d_{50} от 1 до <50 нм фильтров не существует. Как раз эти частицы легко откладываются в бронхах и легочных альвеолах, и обычно обладают наивысшей смертностью и токсичностью. Поэтому они могут
20 вызывать болезни, такие как астма, бронхит, аритмия, дерматит, аутоиммунные заболевания, рак, болезнь Крона или органная недостаточность.

Другой проблематичной в этом отношении технологией являются электрофильтры для электрической газоочистки, электрические пылевые
25 фильтры или электростаты, которые основываются на осаждении частиц из газов посредством электростатического принципа. Осаждение в электрофильтре может происходить в пяти отдельных фазах:

1. высвобождение электрических зарядов, по большей части электронов,
2. зарядка частиц пыли в электрическом поле или ионизаторе,
3. движение заряженных частиц пыли к осадительному электроду,
4. прилипание частиц пыли к осадительному электроду и
- 30 5. удаление слоя пыли с осадительного электрода.

Между тем, полностью отделить частицы в нанометровом диапазоне не удастся, так что существует опасность загрязнения вдыхаемыми частицами в окрестностях таких установок.

Эти электрические пылевые фильтры часто используются при обработке газообразных отходов. При этом амины, диоксид углерода, аммиак, соляная кислота, сероводород и другие ядовитые газы удаляются из потока отходящих газов посредством мембран. Поскольку электрические пылевые фильтры не могут полностью удалять мельчайшие частицы, они повреждают мембраны и снижают их эффективность отделения.

За подробностями относительно токсикологии делается ссылка на обзорные статьи Гюнтера Обердёрстера (Günter Oberdörster), Евы Обердёрстер (Eva Oberdörster) и Яна Обердёрстера (Jan Oberdörster) "„Nanotoxicology. An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles" (Нанотоксикология. Развивающаяся отрасль, происходящая из изучения сверхмелких частиц), в Environmental Health Perspectives Volume 113. (7), 2005, 823-839 и Гюнтера Обердёрстера (Günter Oberdörster), Викки Стоуна (Vicki Stone) и Кена Доналдсона (Ken Donaldson) "Toxicology of nanoparticles: A historical perspective" (Токсикология наночастиц: историческая перспектива), Nanotoxicology, March 2007; 1(1): 2-25.

Из международной патентной заявки WO 2017/153038A2 известно агрегационное устройство для осаждения и/или очистки аэрозолей и частиц и волокон твердого вещества из газов, а также частиц и волокон твердого вещества из жидких материалов посредством акустофореза, включающее в себя:

I) транспортирующее средство, выбранное из группы, состоящей из ленточного транспортера, давления жидкости, столба жидкости и волны жидкости жидкого материала, модулированных в направлении транспортировки звуковых волн, центробежной силы, центростремительной силы, силы Кориолиса, гравитации, инжектора, трубки Вентури, диффузора, жидкостного распределителя потока, газового распределителя потока, модуля Дайсона, турбины с кольцевой оболочкой, концентратора с дельта-крыльями, кольца Вентури, турбины с эффектом Магнуса, ветросиловой установки "Berwian" или "Berliner", пассивной или активной конвекции, эффузии и диффузии, приема и/или транспортировки аэрозоля и/или жидкого вещества в направлении транспортировки в агрегационном устройстве,

II) по меньшей мере один генератор для генерирования акустической звуковой волны, которая предусмотрена для воздействия на аэрозоль и/или на жидкий материал, и

III) средство для отделения первой, содержащей конденсированные жидкости и/или агрегированные твердые вещества доли материала от аэрозоля и/или от жидкого материала,

и его применение для осуществления способа акустофореза. Перед или после агрегирующего устройства подключен воздушный фильтр, прежде всего HEPA.

Известное агрегационное устройство имеет высокую скорость осаждения, однако по-прежнему существует опасность, что скорость осаждения или эффективность фильтрации значительно уменьшаются, если в газе имеются особо большое количество взвешенных веществ или взвешенных частиц с MMPS. Не указываются никакие меры относительно того, как эти MMPS-частицы могут быть отфильтрованы эффективно, то есть до более чем на 99 %. Кроме того, не указываются никакие меры относительно того, как могут быть отфильтрованы частицы с диапазоном размера частиц в диапазоне от 1 нм до 50 нм, поскольку они не улавливаются как посредством ULPA, так и посредством EPA и HEPA.

Из американского патента US 6,447,574 B1 известны способ и устройство для удаления молекул и частиц загрязнений, в котором загрязненный поток газа направляют через содержащие влагу ударные волны, вследствие чего частицы загрязнений или молекулы изменяются или увеличиваются и таким образом становятся осаждаемыми из потока газа. Кроме того, в патенте указывается на то, что электростатические осадители являются большей частью неэффективными при осаждении частиц с размером частиц от <2 до 3 мкм.

Из американского патента US 5,769,913 известна акустическая камера с поперечным сечением 0,5 x 0,5 м и длиной 2 м, в которой в потоки аэрозолей от 1000 до 2000 м³/час посредством четырех пластинчатых передатчиков с диаметром 48 см отдается энергия излучению 300 Вт/передатчик. Передатчики расположены группами вдоль стенок камеры или попеременно. Без соотнесенных с ними отражателей эффективная акустическая энергия составляет примерно половину излучаемой энергии порядка примерно 150 Вт/передатчик. Это означает, что общая энергия, которая воздействует на поток аэрозолей, составляет 600 Вт. Уровень мощности внутри камеры составляет более чем 160 дБ. За счет этого с частотой 20 кГц с аэрозолями с частицами от 0,2 до 2 мкм и концентрациями от 0,1 до 4 г/м³ достигается увеличения размера частиц

примерно на 1-10 мкм. Это увеличение размера частиц является решающим для фильтруемости посредством электростатических фильтров, так как они являются эффективными только начиная с размера частиц >5 мкм.

Из немецкой патентной заявки DE 198 46 115 A1 известно устройство для поглощения частиц в потоке газа, которое включает в себя расположенную в поле течения потока газа резонансную трубу с источником звука для генерирования стоячей волны давления. Стоячая волна давления улавливает частицы из пропускаемого потока газа, после чего они выводятся через устройства для удаления частиц.

Из международной патентной заявки WO 92/09354 известна акустическая камера для обработки отходящих газов. Отходящие газы текут прямолинейно вдоль оси камеры через камеру, где они подвергаются действию акустического поля. Камера имеет правильное полигональное поперечное сечение с $2k$ сторонами, на которых имеются k источников звука. Оси источников звука находятся под углом $180/k$, когда они проецируются на плоскость поперечного сечения. Источники звука соотнесены с соответствующей боковой стенкой. Поэтому излученные звуковые волны многократно отражаются от стенок камеры, прежде чем они попадают на расположенный наклонно на конце камеры отражатель. За счет этого возникают стоячие волны с разными частотами, посредством которых улавливаются мелкозернистые частицы в потоке газа. Переменная k равна 2 или 3. Используются частоты <25 кГц.

Задача настоящего изобретения

Поэтому в основу изобретения была положена задача разработки фильтровального устройства, с помощью которого из текучих сред, прежде всего из газов, в частности из воздуха, могут удаляться взвешенные вещества со средним размером d_{50} частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм. Кроме того, фильтровальные устройства и осуществляемые в них способы фильтрации должны быть применимыми в многочисленных научных, технических и медицинских областях.

Решение согласно изобретению

Согласно этому предлагаются фильтровальные устройства для взвешенных веществ с размером частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм в проточных текучих средах с
5 объемным потоком от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с, причем фильтровальные устройства включают в себя соответственно по меньшей мере одно устройство для ≥ 80 % уменьшения удельного числа (N/Vt) частиц взвешенных веществ с размером частиц от 400 нм до 50 нм и/или для ≥ 80 % уменьшения (2.3.2) удельного числа (N/Vt) частиц взвешенных веществ с МППС (размерами наиболее проникающих
10 частиц) размерами частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм в проточных текучих средах и/или в пронизываемыми текучими средами и закрепленных в текучих средах телах, выбранных из группы, состоящей из проницаемых для текучих сред колеблющихся мембран, вспененных материалов, сеток, волокон и тканей, посредством подвода энергии от 0,25 Вт до 1 кВт посредством по меньшей
15 одного неподвижного акустического ультразвукового поля с уровнем мощности от 40 до 250 дБ из стоячих, модулированных и немодулированных ультразвуковых продольных волн и их гармоник высшего порядка и/или ультразвуковых поперечных волн и их гармоник высшего порядка с частотой от 1 кГц до 800 МГц, так что проточными являются текучие среды с взвешенными
20 веществами с удельным числом (N/Vt) частиц от ниже предела обнаружения до $< 0,1$ % и/или с взвешенными веществами с удельным числом (N/Vt) частиц от ниже предела обнаружения до $< 0,1$ %, а также с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 50 нм до ≤ 200 нм и удельным числом (N/Vt) частиц > 99 % и/или с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 400 нм до 500 мкм с
25 удельным числом (N/Vt) частиц > 99 %, причем устройство, помимо этого, включает в себя по меньшей мере одну не имеющую стен проточную область и/или по меньшей мере одну проточную трубу с замкнутой стенкой (2.1.1), которая/которые окружает или окружают по меньшей мере один проточный канал для протекания сначала текучих сред и в дальнейшем его прохождении
30 обработанных текучих сред, причем:

- по меньшей мере одна не имеющая стен проточная область имеет (i) по меньшей мере две пары соотнесенных друг с другом и противоположащих возбудителей или возбудителей-приемников ультразвуковых волн и/или по меньшей мере две пары из возбудителя или возбудителя-приемника

ультразвуковых волн и соотнесенного противолежащего отражателя, воображаемые соединительные линии которых между соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или (ii) по меньшей мере два расположенных центрально возбuditеля ультразвуковых волн для генерирования по меньшей мере одного неподвижного акустического ультразвукового поля,

- по меньшей мере одна проточная труба имеет (i) по меньшей мере две пары соотнесенных друг с другом и противолежащих возбuditелей или возбuditелей-приемников ультразвуковых волн и/или по меньшей мере две пары из возбuditеля или возбuditеля-приемника ультразвуковых волн и соотнесенного с возбuditелем или возбuditелем-приемником, противолежащего отражателя, которые сами расположены на внешней стороне и/или внутренней стороне и/или в соответствующие замкнутой стенке так, что воображаемые соединительные линии между соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или (ii) имеет по меньшей мере два расположенных центрально возбuditеля ультразвуковых волн для генерирования по меньшей мере одного неподвижного акустического ультразвукового поля,

- причем, помимо этого, предусмотрено по меньшей мере одно электронное устройство для генерирования, контроля и стабилизации по меньшей мере одного неподвижного акустического ультразвукового поля посредством по меньшей мере одной петли обратной связи,

- причем, помимо этого, предусмотрено по меньшей мере одно транспортирующее устройство для объемного потока от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с для текучих сред в и через по меньшей мере одну проточную трубу и/или по меньшей мере через одну не имеющую стен проточную область,

- причем, помимо этого, предусмотрено по меньшей мере одно гидравлическое соединение по меньшей мере одной проточной трубы и/или по меньшей мере не имеющей стен проточной области по меньшей мере с одним фильтром с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм, который является проницаемым для текучих сред, в связи с чем удельные числа (N/Vt) частиц взвешенных веществ в выходящих из фильтровальных устройств фильтрованных текучих средах составляют соответственно ниже предела обнаружения или до 0,1 %, причем N = число частиц, V = объем [м^3], t = время [ч], и приведенные выше данные в процентах соответственно указаны

относительно соответствующих начальных чисел (N/Vt) частиц
соответствующих взвешенных веществ = 100 %.

В дальнейшем, эта фильтровальное устройство будет называться
"фильтровальным устройством согласно изобретению". Кроме того, был
5 изобретен способ фильтрации, который включает в себя следующие шаги I - V
способа:

(I) текучие среды, которые содержат взвешенные вещества с размером
частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм, с помощью по меньшей мере одного, прежде
всего одного, транспортирующего устройства транспортируют в и через по
10 меньшей мере одну проточную трубу и/или по меньшей мере одну, прежде всего
одну, не имеющую стен проточную область, прежде всего, устройства с
объемным потоком от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с по меньшей мере через один, прежде
всего один, проточный канал, причем по меньшей мере одна, прежде всего одна,
проточная труба окружена замкнутой стенкой.

15 (II) в проточных текучих средах и/или в пронизываемыми текучими
средами и закрепленных в текучих средах телах, посредством ультразвуковых
волн с частотой от 1 кГц до 800 МГц генерируют по меньшей мере одно, прежде
всего одно, неподвижное акустическое ультразвуковое поле с уровнем мощности
от 40 до 250 дБ и подводом энергии по меньшей мере в один, прежде всего один,
20 проточный канал от 0,25 Вт до 1 кВт, которое состоит из неподвижных,
модулированных и немодулированных продольных ультразвуковых волн и их
гармоник высшего порядка и/или поперечных ультразвуковых волн и их
гармоник высшего порядка, причем

- в случае по меньшей мере одной, прежде всего одной, не имеющей стен
25 проточной области по меньшей мере одно, прежде всего одно, ультразвуковое
поле генерируют посредством (i) по меньшей мере двух, прежде трех
соотнесенных друг с другом и противоположащих друг другу возбудителей или
возбудителей-приемников ультразвуковых волн и/или посредством по меньшей
мере двух, прежде всего по меньшей мере трех, пар из возбудителя или
30 возбудителя-приемника ультразвуковых волн и соотнесенного противоположащего
отражателя, воображаемые соединительные линии которых между
соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или посредством (ii)
по меньшей мере двух, прежде всего по меньшей мере трех, центрально
расположенных возбудителей ультразвуковых волн,

- в случае по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы одно, прежде всего одно, ультразвуковое поле генерируют посредством (i) по меньшей мере двух, прежде всего по меньшей мере трех, пар соотнесенных друг с другом противолежащих возбуждателей или возбуждателей-приемников

5 ультразвуковых волн и/или посредством по меньшей мере двух, прежде всего по меньшей мере трех, пар из возбуждателя или возбуждателя-приемника ультразвуковых волн и соотнесенного с возбуждателем или возбуждателем-приемником, противолежащего отражателя, которые сами расположены на внешней стороне и/или внутренней стороне и/или в соответствующей замкнутой
10 стенке таким образом, что воображаемые соединительные линии между соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или посредством (ii) по меньшей мере двух, прежде всего по меньшей мере трех, расположенных центрально возбуждателей ультразвуковых волн (2.4.2),

- причем по меньшей мере одно, прежде всего одно, стоячее акустическое
15 ультразвуковое поле генерируют, контролируют, модулируют и стабилизируют с помощью по меньшей мере одного электронного устройства для создания петель обратной связи, и

- причем текучие среды и в дальнейшем прохождении проточного канала обработанные текучие среды транспортируют посредством по меньшей мере
20 одного, прежде всего одного, транспортирующего устройства в направлении транспортировки в и через по меньшей мере одну, прежде всего одну, проточную трубу и/или по меньшей мере одну, прежде всего одну, не имеющую стен проточную область, посредством одного, прежде всего одного, гидравлического соединения по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной
25 трубы и/или посредством по меньшей мере одной, прежде всего одной, не имеющей стен проточной области с фильтром с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм, через который протекает текучая среда, с объемным потоком от 10^2 мл/с до 10^5 мл/с,

- причем посредством конденсации, агрегации, агломерации,
30 спрессовывания, разделения, осаждения, столкновения, соударения, присоединения и вторичного отделения, добавления частиц с размером частиц от >400 нм до ≤ 500 мкм и/или изменений концентрации составных частей взвешенных веществ образуются проточные текучие среды с взвешенными веществами с размером частиц от 1 нм до ≤ 50 нм и удельным числом (N/V_t)

частиц ≤ 20 % и/или с взвешенными веществами с MPPS (размерами наиболее проникающих частиц) размерами частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм и удельным числом (N/Vt) частиц ≤ 20 %, а также с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 50 нм до ≤ 200 нм и удельным числом (N/Vt) частиц ≥ 80 % и/или с

5 взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 400 нм до ≤ 500 мкм с удельным числом (N/Vt) ≥ 80 %,

(III) Текущие среды и в дальнейшем прохождении проточного канала обработанные текущие среды транспортируют посредством по меньшей мере одного, прежде всего одного, транспортирующего устройства в направлении

10 транспортировки в и через по меньшей мере одну, прежде всего одну, проточную трубу и/или по меньшей мере одну, прежде всего одну, не имеющую стен проточную область посредством по меньшей мере одного, прежде всего одного, гидравлического соединения по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы и/или по меньшей мере одной, прежде всего одной, не

15 имеющей стен проточной области по меньшей мере с одним, прежде всего одним, фильтром с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм, через который протекают текущие следы, причем посредством конденсации, агрегации, агломерации, спрессовывания, разделения, осаждения, столкновения, соударения, присоединения и вторичного отделения, добавления

20 частиц с размером частиц от >400 нм до ≤ 500 мкм и/или посредством изменений концентрации составных частей взвешенных веществ образуются обработанные проточные текущие среды с взвешенными веществами с размером частиц от 400 нм до ≤ 50 нм с удельным числом (N/Vt) ≤ 20 %, предпочтительно ≤ 10 %, а прежде всего ≤ 1 %, и/или с взвешенными веществами (2.3.2) с MPPS размерами

25 частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм и удельным числом (N/Vt) частиц ≤ 20 %, предпочтительно ≤ 10 %, особо предпочтительно ≤ 5 %, а прежде всего ≤ 1 %, а также с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 50 нм до ≤ 200 нм и удельным числом (N/Vt) частиц ≥ 80 %, предпочтительно ≥ 90 %, особо предпочтительно ≥ 95 %, а прежде всего ≥ 99 %, и/или с взвешенными

30 веществами (2.3.4) с размером частиц от ≥ 400 нм до 500 мкм с удельным числом (N/Vt) частиц ≥ 80 %, предпочтительно ≥ 90 %, особо предпочтительно ≥ 95 %, а прежде всего ≥ 99 %.

(IV) Эти взвешенные вещества выделяют из проточной текущей среды посредством по меньшей мере одного, прежде всего одного, фильтра, в связи с

чем выходящие по меньшей мере через одно, прежде всего одно, гидравлическое соединение фильтра по меньшей мере с одним, прежде всего одним, выходным устройством фильтрованные текучие среды содержат взвешенные вещества с разным размером частиц с удельными числами (N/Vt) частиц ниже

5 соответствующего предела обнаружения и/или до 0,1 %, причем N = число частиц, V = объем [m^3], t = время [ч], и данные в процентах соответственно указаны относительно соответствующих начальных чисел (N/Vt) соответствующих взвешенных веществ = 100 %.

10 (V) Факультативно или дополнительно, упомянутые взвешенные вещества перед и/или после по меньшей мере одного фильтра с помощью ультразвуковых волн и/или наложений стоячих ультразвуковых продольных волн с их стоячими гармониками высшего порядка выводят по меньшей мере из одного, прежде всего одного, проточного канала по меньшей мере в одно, прежде всего одно, ответвление по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы
15 и/или по меньшей мере одной, прежде всего одной, не имеющей стен проточной области, подводят по меньшей мере к одному фильтру, прежде всего двум дополнительным фильтрам, и фильтруют.

В дальнейшем, описанный выше способ фильтрования называется "способом фильтрования согласно изобретению".

20 Кроме того, изобретено применение фильтровальных устройств согласно изобретению и способа фильтрования согласно изобретению для удаления органических, неорганических и/или биогенных, жидких, гелеобразных и/или газообразных текучих сред, что в дальнейшем будет называться "применением согласно изобретению".

25 Не в последнюю очередь, изобретены приборы и установки, которые включают в себя по меньшей мере одно фильтровальное устройство согласно изобретению, и в дальнейшем будут называться "приборами и установками согласно изобретению".

30 Преимущества изобретения

Принимая во внимание уровень техники, было неожиданным и для специалиста не предсказуемым, что задача, которая лежала в основе настоящего изобретения, может быть решена с помощью фильтровальных устройств

согласно изобретению, способа фильтрации согласно изобретению, с помощью применения согласно изобретению и с помощью приборов и установок согласно изобретению.

Прежде всего, было неожиданным, что фильтровальные устройства
5 согласно изобретению и способ фильтрации согласно изобретению могут быть применены в таких многочисленных самых разных научных, технических и медицинских областях. Кроме того, фильтровальные устройства согласно изобретению и способ фильтрации согласно изобретению могут применяться не только в промышленном и клиническом масштабе, но также в рамках частных
10 домашних хозяйств или во врачебных практиках, зубо врачебных практиках, аналитических лабораториях или химических лабораториях. При этом они оказались чрезвычайно эффективными и были в состоянии удалять взвешенные вещества, которые посредством способов согласно уровню техники не могут или могут лишь очень плохо фильтроваться, из газообразных и/или жидких текучих
15 сред с эффективностью $>99\%$ в расчете на соответствующие удельные начальные числа (N/Vt) соответствующих взвешенных веществ. Поэтому они были чрезвычайно пригодными для применений, в которых весьма существенное значение имеет предотвращение рисков для здоровья.

Прежде всего, могут удаляться взвешенные вещества с размером от 400 пм
20 до 50 нм и MPPS-частицы из жидких, газообразных и гелеобразных текучих сред с эффективностью $>99\%$.

Другим существенным преимуществом фильтровальных устройств согласно изобретению и способов фильтрации согласно изобретению было то, что они могут применяться также в микродиапазоне, например, в лабораториях
25 на чипе (Labs-on-a-Chip).

Другие преимущества следуют из нижеприведенного описания.

Подробное описание изобретения

30 Фильтровальное устройство согласно изобретению служит почти полному или полному удалению взвешенных веществ с размером частиц от 400 пм до ≤ 500 мкм, предпочтительно, от 1 нм до ≤ 100 мкм, предпочтительно, от 1 нм до ≤ 10 мкм и, прежде всего, от 1 нм до ≤ 5 мкм из проточных текучих сред с объемным потоком от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с путем подвода энергии от 0,25 Вт до

1 кВт посредством ультразвуковых волн частотой от 1 кГц до 800 МГц и уровнем мощности от 40 до 250 дБ.

Текущие среды могут быть газообразными, гелеобразными, жидкими или смешанными фазами. Прежде всего, текущие среды являются воздухом, промышленными газами, органическими жидкостями, неорганическими жидкостями и смесями по меньшей мере двух этих текущих сред. Прежде всего, в отношении текущих сред речь идет о воздухе, промышленных газах, неочищенных газах, медицинских газах, отходящих газах, воде, сточной воде, органическом растворителе, растворах, пищевых растительных маслах, смазочных маслах, трансмиссионных маслах, сырых нефтях, пищевых продуктах, хладагентах, дисперсиях, суспензиях и эмульсиях.

Взвешенные вещества присутствуют в виде аэрозолей, суспензий и/или эмульсий и/или в виде твердых веществ, гелей, аэрозолей, суспензий и/или эмульсий.

В частности, в отношении взвешенных веществ речь может идти о мелких вызывающих помутнение веществах, жидких отходах, растительных отходах, отходах животноводства, жидком навозе, боенских отходах, фекальных жидкостях, экскрементах, кухонных отходах, биологических отходах, радиоактивных и не радиоактивных, органических, неорганических, органо-неорганических и/или биогенных частицах, сигаретном дыме, сигарном дыме, электросигаретном дыме, волокнистых веществах, отходах биогазовых установок, средствах для покрытий поверхностей, остатках лаков, осадках сточных вод, жидких промышленных отходах, красках, лаках, уплотнительных материалах, полимерных отходах, макромолекулах, кислотных аэрозолях, образующихся посредством кавитации газовых пузырей в текущих средах, вирусах и микроорганизмах, яйцах насекомых, частях насекомых, тонких пылях, которые образуются при дорожном движении, движении судов и воздушном сообщении, при сварке, при механическом износе, при утечках в установках, при санитарных работах, при обработке дерева, при обработке камня, а также при пожарах в зданиях, лесных пожарах, торфяных пожарах, пожарах на трубопроводах, на установках по транспортировке сырой нефти, на установках по транспортировке природного газа, в шахтах, в угольных пластах и на химических установках, при механических и химических разложениях, взрывах, извержениях вулканов, авариях на реакторе и песчаных бурях.

Фильтровальное устройство согласно изобретению было задумано для фильтрации взвешенных веществ с размером частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм в проточных текучих средах с объемным потоком от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с.

5 Фильтровальные устройства согласно изобретению включают в себя по меньшей мере одно, прежде всего одно, устройство для ≥ 80 -процентного уменьшения удельного числа (N/V_t) частиц взвешенных веществ с размером частиц от 400 нм до 50 нм и/или для ≥ 80 -процентного уменьшения удельного
10 числа (N/V_t) частиц взвешенных веществ с MPPS (размер наиболее проникающих частиц) размером частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм в проточных текучих средах и/или в пронизываемыми текучими средами и закрепленных в текучих средах телах, выбранных из группы, состоящей из проницаемых для текучих сред колеблющихся мембран, вспененных материалов, сеток, волокон и тканей, посредством подвода энергии от 0,25 Вт до 1 кВт посредством по
15 меньшей одного неподвижного акустического ультразвукового поля с уровнем мощности от 40 до 250 дБ из стоячих, модулированных и немодулированных ультразвуковых продольных волн и их гармоник высшего порядка и/или ультразвуковых поперечных волн и их гармоник высшего порядка с частотой от 1 кГц до 800 МГц, так что получают проточные текучие среды с взвешенными веществами с удельным числом (N/V_t) частиц от ниже предела обнаружения до
20 $< 0,1$ % и/или с взвешенными веществами с удельным числом (N/V_t) частиц от ниже предела обнаружения до $< 0,1$ %, а также с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 50 нм до ≤ 200 нм и удельным числом (N/V_t) частиц > 99 % и/или с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 400 нм до 500 мкм с удельным числом (N/V_t) частиц > 99 %.

25 Подлежащее применению согласно изобретению устройство включает в себя, помимо этого, по меньшей мере одну, прежде всего одну, не имеющую стен проточную область и/или по меньшей мере одну, прежде всего одну, проточную трубу с замкнутой стенкой (2.1.1), которая/которые окружает или окружают по меньшей мере один, прежде всего один, проточный канал для
30 протекания сначала текучих сред и в дальнейшем его прохождении обработанных сред.

По меньшей мере одна, прежде всего одна, не имеющая стен проточная область включает в себя (i) по меньшей мере две, прежде всего, по меньшей мере три пары соотнесенных друг с другом и противоположащих друг другу

возбудителей или возбудителей-приемников ультразвуковых волн и/или по меньшей мере две, прежде всего, по меньшей мере три пары из возбудителя или возбудителя-приемника ультразвуковых волн и соотнесенного противоположающего отражателя, воображаемые соединительные линии которых между

5 соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или через (ii) по меньшей мере два расположенных центрально возбудителя ультразвуковых волн для генерирования по меньшей мере одного неподвижного акустического ультразвукового поля.

По меньшей мере одна, прежде всего одна, проточная труба включает в себя (i) по меньшей мере две, прежде всего, по меньшей мере три пары из соотнесенных друг с другом и противоположающих друг другу возбудителей или возбудителей-приемников ультразвуковых волн и/или по меньшей мере две, прежде всего, по меньшей мере три пары из возбудителя или возбудителя-приемника ультразвуковых волн и соотнесенного с возбудителем или

15 возбудителем-приемником и противоположающего отражателя, которые сами расположены на внешней стороне и/или внутренней стороне и/или в соответствующей замкнутой стенке так, что воображаемые соединительные линии которых между соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или (ii) по меньшей мере два расположенных центрально возбудителя ультразвуковых волн для генерирования по меньшей мере одного неподвижного акустического ультразвукового поля.

Помимо этого, предусмотрено по меньшей мере одно, прежде всего одно, электронное устройство для генерирования, контроля и стабилизации по меньшей мере одного, прежде всего одного, стоячего акустического

25 ультразвукового поля посредством по меньшей мере одной петли обратной связи.

Кроме того, предусмотрено по меньшей мере одно, прежде всего одно, транспортирующее устройство для объемного потока от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с для текучих сред в и через по меньшей мере одну проточную трубу и/или по

30 меньшей мере через одну не имеющую стен проточную область.

Не в последнюю очередь, предусмотрено по меньшей мере одно, прежде всего одно, гидравлическое соединение по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы и/или по меньшей мере одной, прежде всего одной, не имеющей стен проточной области по меньшей мере с одним фильтром или по

меньшей мере с двумя фильтрами с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм, которые выполнены проницаемыми для текучих сред, в связи с чем удельные числа (N/Vt) взвешенных веществ в выходящих из фильтровальных устройств профильтрованных текучих средах составляют

5 соответственно ниже предела обнаружения или до 0,1 %, причем N = число частиц, V = объем [m^3], t = время [ч], и приведенные выше данные в процентах соответственно указаны относительно соответствующих начальных чисел (N/Vt) соответствующих взвешенных веществ = 100 %.

10 Стоячие модулированные и немодулированные ультразвуковые волны могут комбинироваться с ударными ультразвуковыми волнами.

Предпочтительно, в отношении возбuditелей продольных волн и их гармоник высшего порядка, предпочтительно, волн сжатия и их гармоник высшего порядка и, прежде всего, ультразвуковых волн и их гармоник высшего порядка, речь идет о MEMS (микро-электро-механические системы),

15 громкоговорителях, вибрирующих мембранах, пьезоэлектрических громкоговорителях, акустических преобразователях, виртуальных источниках звука, подвижных катушках, магнитостатических громкоговорителях, ленточных, пленочных и струйных высокочастотных громкоговорителях, громкоговорителях "Hornreiber", преобразователях изгибных волн, плазменных

20 громкоговорителях, электромагнитных громкоговорителях, облучателях, ультразвуковых преобразователях и фантомных источниках звука.

Предпочтительно, источники звука акустически развязаны и вибрационно развязаны от своих креплений.

25 Если применяется по меньшей мере одна, прежде всего одна, не имеющая стен проточная область, то она окружена источниками звука, которые, предпочтительно, акустически развязаны и вибрационно развязаны от своих креплений.

Предпочтительно, отражатели выбираются из группы, состоящей из плоских, вогнутых и выпуклых отражателей звука.

30 Согласно изобретению, закрепленные в проточном канале тела выбираются из группы, состоящей из проницаемых для текучей среды, колеблющихся мембран, вспененных материалов, сеток, волокон и тканей. Закрепленные тела могут быть мембранами из синтетических материалов, тканями из синтетических материалов, текстильными тканями, марлями,

стекловолокнистыми холстами, полученными иглопробивным способом неткаными материалами, бумажными фильтрами, керамическими фильтрами, стеклянными фильтрами, фильтрами из спеченных металлов или открытопористыми пенами. Эти материалы могут также иметься в виде частиц, прежде всего сферических частиц, с размером частиц в диапазоне от 500 мкм до 2 мм, которыми заполняется проточный канал.

Предпочтительно, по меньшей мере один, прежде всего один, фильтр с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм выбирается из группы, состоящей из высокоэффективных фракционных фильтров EPA, фильтров HEPA взвешенных веществ, высокоэффективных фильтров ULPA взвешенных частиц, фильтров со средней разделяющей способностью, свободных от потери давления трубчатых фильтров, фильтров предварительной очистки, автомобильных салонных фильтров, кухонных фильтров, фильтров с поперечным потоком, гибких фильтров, жестких фильтров, промышленных (Siebec) фильтров, нетканых материалов, фильтров с обратной промывкой, водяных фильтров, намывных фильтров, комнатных фильтров, слоистых фильтров, мембран, магнитных фильтров, графеновых фильтров, промывателей Вентури, газовых сепараторов, газопромывателей, катализаторов (SCR) селективного восстановления и OCR катализаторов, причем выбираются материалы из группы, состоящей из травленных металлов, спеченных металлов, металлических пен, металлических волокон, металлической ваты, металлического полотна, монолитных, проницаемых синтетических материалов, тканей из синтетических материалов, пен из синтетических материалов, бумаг, картонов, целлюлозных волокон, целлюлозных тканей, целлюлозной ваты, лигниновых волокон, лигниновой ваты, лигниновых тканей, натуральных волокон, натуральной шерсти, тканей из натуральных волокон, трикотажного волокна из натуральных волокон, натуральных пен, губок, стеклянных волокон, стеклянной ваты, стеклянных фрит, монолитных проницаемых керамик, керамических фрит, керамических волокон, керамических тканей, керамической ваты, керамических пен, борных волокон и каменных волокон, а также композитных материалов по меньшей мере из двух вышеназванных материалов.

Предпочтительно, используется по меньшей мере одно, прежде всего одно, транспортирующее устройство из группы, состоящей из давления жидкости, столба жидкости и волны жидкости жидкой текущей среды, ветра,

модулированных в направлении транспортировки звуковых волн, центробежной силы, центростремительной силы, силы Кориолиса, гравитации, инжектора, трубки Вентури, диффузора, жидкостного распределителя потока, газового распределителя потока, модуля Дайсона, вентилятора, турбины с кольцевой оболочкой, концентратора с дельта-крыльями, кольца Вентури, турбины с эффектом Магнуса, ветросиловой установки "Berwian" или "Berliner", пассивной или активной конвекции, эффузии и диффузии. Предпочтительно, используются газовый распределитель потока, модуль Дайсона, центильаторы, жидкостные распределители потока и трубки Вентури.

В одном особо предпочтительном варианте осуществления фильтровального устройства согласно изобретению по меньшей мере одно, прежде всего одно, устройство подключено по меньшей мере к одной, прежде всего одной, проточной трубе и/или по меньшей мере одной, прежде всего одной не имеющей стен проточной области, с помощью которого являются дозируемыми в проточный канал частицы с размером частиц от 400 нм до 500 мкм. За счет этого распределение частиц по размеру взвешенных веществ смещается в область величин, в которой частицы являются особо эффективно фильтруемыми.

В другом варианте осуществления фильтровальной установки согласно изобретению образуется гидравлическое соединение между по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубой и по меньшей мере одной, прежде всего одной, трубкой Вентури с проницаемой для текучей среды стенкой.

Стенка по меньшей мере одной, прежде всего одной, трубки Вентури по причине по меньшей мере четырех, предпочтительно по меньшей мере пяти, предпочтительно по меньшей мере десяти, а прежде всего по меньшей мере двадцати отверстий, прежде всего круглых отверстий, которые расположены на стенке кольцеобразно, является проницаемой для текучих сред.

Предпочтительно, по меньшей мере одна, прежде всего одна, трубка Вентури включает в себя по меньшей мере два, предпочтительно по меньшей мере три, особо предпочтительно по меньшей мере четыре, а прежде всего по меньшей мере пять, этих кольцеобразных структур. Помимо этого, перед каждой кольцеобразной структурой на внутренней стороне проницаемой для текучих сред стенки закреплены наклоненные против направления течения, предпочтительно, под углом от 30 до 70°, а прежде всего под углом 60°,

кольцеобразный направляющий лист. Направляющие листы действуют по принципу кольца Вентури и направляют взвешенные вещества и часть текучей среды в отверстия в проницаемой для текучих сред стенке по меньшей мере к одному, прежде всего одному, фильтру, который окружает по меньшей мере одну трубку Вентури в форме манжеты, которая, в свою очередь, окружена на расстоянии по меньшей мере одной, прежде всего одной, замкнутой стенкой, так что образуется по меньшей мере одна, прежде всего одна, сборная щель для фильтруемой текучей среды. По меньшей мере одна, прежде всего одна, замкнутая стенка имеет по меньшей мере одно, прежде всего одно, гидравлическое соединение по меньшей мере с одним, прежде всего одним, выходным устройством или по меньшей мере одной, прежде всего одной, отводной трубой для отвода фильтрованной текучей среды.

В этом варианте осуществления выходящая по меньшей мере из одного, прежде всего одного, фильтра текучая среда собирается по меньшей мере в одной, прежде всего одной, сборной щели и отводится непосредственно по меньшей мере в одно, прежде всего одно, выходное устройство и/или через по меньшей мере один, прежде всего один, возвратный канал и по меньшей мере одно, прежде всего одно, выходное отверстие возвращается в протекающую по меньшей мере по одной, прежде всего одной, продолжающейся части по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы текучую среду. Или же выходящая по меньшей мере из одного, прежде всего одного, фильтра фильтрованная текучая среда направляется непосредственно или по меньшей мере через одно, прежде всего одно, гидравлическое соединение по меньшей мере к одному, прежде всего одному, выходному устройству и/или через по меньшей мере один возвратный канал и по меньшей мере одно, прежде всего одно, выходное отверстие возвращается в протекающую по меньшей мере в одной, прежде всего одной, продолжающейся части проточной трубы текучую среду.

В одном предпочтительном варианте осуществления конструкция по меньшей мере из одной, прежде всего одной, части по меньшей мере одной, прежде всего одной, сборной щели и по меньшей мере одной, прежде всего одной, части возвратного канала может сниматься с остальной части фильтровального устройства. С этой целью места разъединения могут закрепляться с помощью круглых фланцевых соединений с эластомерными

уплотнениями и охватывающими зажимами. После разделения и снятия деталей по меньшей мере один, прежде всего один, выполненный в форме манжеты использованный фильтр может быть заменен по меньшей мере на один, прежде всего один, свежий фильтр.

5 Факультативно, по меньшей мере одна, прежде всего одна, трубка Вентури может быть окружена по меньшей мере одной, прежде всего одной, закрытой наружу, выполненной в форме манжеты сборной щелью для сбора и подвода
10 текучей среды через по меньшей мере одну, прежде всего одну, сборную трубу по меньшей мере к одному, прежде всего одному, фильтру. Предпочтительно, по меньшей мере один, прежде всего один, фильтр находится в герметичном корпусе фильтра, который имеет по меньшей мере одно, прежде всего одно, описанное выше фланцевое соединение. Фильтр может лежать по меньшей мере на одной, прежде всего одной, перфорированной пластине и/или быть покрытым по меньшей мере одной, прежде всего одной, перфорированной пластиной. На
15 фильтре может находиться еще по меньшей мере один, прежде всего один, фильтр грубой очистки, который улавливает отделившийся в некоторых случаях фильтровальный материал, чтобы он не загрязнял вытекающую фильтрованную текучую среду.

20 В этом варианте осуществления фильтрованная текучая среда может, как описано выше, через по меньшей мере один, прежде всего один, возвратный канал возвращена в продолжающуюся часть. Или же текучая среда отводится иным образом.

25 В другом варианте осуществления ширина в свету по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы сужается непрерывно и/или скачкообразно, так что уменьшается свободный от взвешенных веществ или по существу свободный мертвый объем текучей среды.

30 В еще одном другом варианте осуществления взвешенные вещества или частицы перед и/или после по меньшей мере одного, прежде всего одного, фильтра с помощью ударных волн и/или наложений стоячих продольных волн с их стоячими гармониками высшего порядка выводятся по меньшей мере из одного, прежде всего одного, проточного канала по меньшей мере в одно, прежде всего одно, ответвление по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы и/или по меньшей мере одной, прежде всего одной, не

имеющей стен проточной области и затем отфильтровываются посредством по меньшей мере одного фильтра.

Помимо этого, описанное выше фильтровальное устройство согласно изобретению оборудуется устанавливаемой в подшипниках свободной от
5 вибраций, пригодной для установки в самолетах, передвижной и/или плавучей, причем она имеет всасывающие устройства и нагнетатели или не имеет всасывающих устройств и нагнетателей.

Предпочтительно, фильтровальное устройство согласно изобретению используется для способов фильтрации согласно изобретению, которые
10 включают в себя следующие шаги I-V способа:

(I) Текучие среды, которые содержат взвешенные вещества с размером частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм, с помощью по меньшей мере одного, прежде всего одного, транспортирующего устройства транспортируют в и через по меньшей мере одну проточную трубу и/или по меньшей мере одну, прежде всего
15 одну, не имеющую стен проточную область, прежде всего, устройства с объемным потоком от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с по меньшей мере через один, прежде всего один, проточный канал, причем по меньшей мере одна, прежде всего одна, проточная труба окружена замкнутой стенкой.

(II) В проточных текучих средах и/или в пронизываемыми текучими
20 средами и закрепленных в текучих средах телах, посредством ультразвуковых волн с частотой от 1 кГц до 800 МГц генерируют по меньшей мере одно, прежде всего одно, неподвижное акустическое ультразвуковое поле с уровнем мощности от 40 до 250 дБ и подводом энергии по меньшей мере в один, прежде всего один, проточный канал от 0,25 Вт до 1 кВт, которое состоит из неподвижных,
25 модулированных и немодулированных продольных ультразвуковых волн и их гармоник высшего порядка и/или поперечных ультразвуковых волн и их гармоник высшего порядка, причем

- в случае по меньшей мере одной, прежде всего одной, не имеющей стен проточной области по меньшей мере одно, прежде всего одно, ультразвуковое
30 поле генерируют посредством (i) по меньшей мере двух, прежде всего по меньшей мере трех, пар соотнесенных друг с другом противоположащих возбуждателей или возбуждателей-приемников ультразвуковых волн и/или посредством по меньшей мере двух, прежде всего по меньшей мере трех, пар из возбуждателя или возбуждателя-приемника ультразвуковых волн и соотнесенного

противолежащего отражателя, воображаемые соединительные линии между соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или посредством (ii) по меньшей мере двух, прежде всего по меньшей мере трех, центрально расположенных возбuditелей ультразвуковых волн,

- 5 - в случае по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы одно, прежде всего одно, ультразвуковое поле генерируют посредством (i) по меньшей мере двух, прежде всего по меньшей мере трех, пар соотнесенных друг с другом противолежащих возбuditелей или возбuditелей-приемников ультразвуковых волн и/или посредством по меньшей мере двух, прежде всего по
- 10 меньшей мере трех, пар из возбuditеля или возбuditеля-приемника ультразвуковых волн и соотнесенного с возбuditелем или возбuditелем-приемником, противолежащего отражателя, которые сами расположены на внешней стороне и/или внутренней стороне и/или в соответствующей замкнутой стенке таким образом, что воображаемые соединительные линии между
- 15 соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или посредством (ii) по меньшей мере двух, прежде всего по меньшей мере трех, расположенных центрально возбuditелей ультразвуковых волн (2.4.2),

- причем по меньшей мере одно, прежде всего одно, неподвижное акустическое ультразвуковое поле генерируют, контролируют, модулируют и
- 20 стабилизируют с помощью по меньшей мере одного электронного устройства для создания петель обратной связи, и

- причем текучие среды и в дальнейшем прохождении проточного канала обработанные текучие среды транспортируют посредством по меньшей мере одного, прежде всего одного, транспортирующего устройства в направлении
- 25 транспортировки в и через по меньшей мере одну, прежде всего одну, проточную трубу и/или по меньшей мере одну, прежде всего одну, не имеющую стен проточную область, посредством одного, прежде всего одного, гидравлического соединения по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы и/или посредством по меньшей мере одной, прежде всего одной, не
- 30 имеющей стен проточной области с фильтром с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм, через который протекает текучая среда, с объемным потоком от 10^2 мл/с до 10^5 мл/с,

 - причем посредством конденсации, агрегации, агломерации, спрессовывания, разделения, осаждения, столкновения, соударения,

присоединения и вторичного отделения, добавления частиц с размером частиц от >400 нм до ≤ 500 мкм и/или изменений концентрации составных частей взвешенных веществ образуются проточные текущие среды с взвешенными веществами с размером частиц от 1 нм до ≤ 50 нм и удельным числом (N/V_t) частиц ≤ 20 % и/или с взвешенными веществами с МППС (размерами наиболее проникающих частиц) размерами частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм и удельным числом (N/V_t) частиц ≤ 20 %, а также с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 50 нм до ≤ 200 нм и удельным числом (N/V_t) частиц ≥ 80 % и/или с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 400 нм до ≤ 500 мкм с удельным числом (N/V_t) ≥ 80 %, 5 10

(III) Текущие среды и в дальнейшем прохождении проточного канала обработанные текущие среды транспортируют посредством по меньшей мере одного, прежде всего одного, транспортирующего устройства в направлении транспортировки в и через по меньшей мере одну, прежде всего одну, проточную трубу и/или по меньшей мере одну, прежде всего одну, не имеющую стен проточную область посредством по меньшей мере одного, прежде всего одного, гидравлического соединения по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы и/или по меньшей мере одной, прежде всего одной, не имеющей стен проточной области по меньшей мере с одним, прежде всего одним, фильтром с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм, через который протекают текущие следы, причем посредством конденсации, агрегации, агломерации, спрессовывания, разделения, осаждения, столкновения, соударения, присоединения и вторичного отделения, добавления частиц с размером частиц от >400 нм до ≤ 500 мкм и/или посредством изменений концентрации составных частей взвешенных веществ образуются обработанные проточные текущие среды с взвешенными веществами с размером частиц от 400 нм до ≤ 50 нм с удельным числом (N/V_t) ≤ 20 %, предпочтительно ≤ 10 %, а прежде всего ≤ 1 %, и/или с взвешенными веществами (2.3.2) с МППС размерами частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм и удельным числом (N/V_t) частиц ≤ 20 %, 25 30 предпочтительно ≤ 10 %, особо предпочтительно ≤ 5 %, а прежде всего ≤ 1 %, а также с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 50 нм до ≤ 200 нм и удельным числом (N/V_t) частиц ≥ 80 %, предпочтительно ≥ 90 %, особо предпочтительно ≥ 95 %, а прежде всего ≥ 99 %, и/или с взвешенными веществами (2.3.4) с размером частиц от ≥ 400 нм до 500 мкм с удельным числом

(N/Vt) частиц ≥ 80 %, предпочтительно ≥ 90 %, особо предпочтительно ≥ 95 %, а прежде всего ≥ 99 %.

(IV) Эти взвешенные вещества выделяют из проточной текучей среды посредством по меньшей мере одного, прежде всего одного, фильтра, в связи с чем выходящие по меньшей мере через одно, прежде всего одно, гидравлическое соединение фильтра по меньшей мере с одним, прежде всего одним, выходным устройством фильтрованные текучие среды содержат взвешенные вещества с разным размером частиц с удельными числами (N/Vt) частиц ниже соответствующего предела обнаружения и/или до 0,1 %, причем N = число частиц, V = объем [м³], t = время [ч], и данные в процентах соответственно указаны относительно соответствующих начальных чисел (N/Vt) соответствующих взвешенных веществ = 100 %.

(V) Факультативно или дополнительно, упомянутые взвешенные вещества перед и/или после по меньшей мере одного фильтра с помощью ультразвуковых волн и/или наложений стоячих ультразвуковых продольных волн с их стоячими гармониками высшего порядка выводят по меньшей мере из одного, прежде всего одного, проточного канала по меньшей мере в одно, прежде всего одно, ответвление по меньшей мере одной, прежде всего одной, проточной трубы и/или по меньшей мере одной, прежде всего одной, не имеющей стен проточной области, подводят по меньшей мере к одному фильтру, прежде всего двум дополнительным фильтрам, и фильтруют.

В другом варианте осуществления профильтрованные текучие среды по меньшей мере один раз возвращают по меньшей мере в одно, прежде всего одно, фильтровальное устройство, и способ фильтрования повторяют по меньшей мере один раз.

Фильтровальные устройства согласно изобретению могут с преимуществом применяться во всех технических, естественно-научных и медицинских областях.

Так, фильтровальные устройства согласно изобретению и способ фильтрования согласно изобретению, в принципе, могут применяться для удаления органических, неорганических и/или биогенных, газообразных, жидких и/или твердых взвешенных веществ с размером частиц от 400 пм до ≤ 500 мкм и/или других молекулярно-дисперсных патогенных факторов из жидких и/или

газообразных текучих сред и/или для химических превращений в этих текучих средах.

При этом текучие среды могут быть воздухом, промышленными газами, неочищенными газами, медицинскими газами, отходящими газами, водой, сточной водой, органическими растворителями, растворами, пищевыми растительными маслами, смазочными маслами, трансмиссионными маслами, сырыми нефтями, пищевыми продуктами, хладагентами, гелями, дисперсиями, суспензиями и/или эмульсиями.

В отношении взвешенных веществ речь может идти о мелких вызывающих помутнение веществах, жидких отходах, растительных отходах, отходах животноводства, жидком навозе, боенских отходах, фекальной жидкости, экскрементах, кухонных отходах, биологических отходах, радиоактивных и не радиоактивных, органических, неорганических, органо-неорганических и/или биогенных частицах, сигаретном дыме, сигарном дыме, электросигаретном дыме, волокнистых веществах, отходах биогазовых установок, средствах для покрытий поверхностей, остатках лаков, осадках сточных вод, жидких промышленных отходах, красках, лаках, уплотнительных материалах, полимерных отходах, макромолекулах, кислотных аэрозолях, образующихся посредством кавитации газовых пузырей в текучих средах, клетках, органеллах, клетках крови, вирусах и микроорганизмах, прионах, спорах, пыльце, семенах, яйцах насекомых, частях насекомых, мучной пыли, тонкой пыли, которая образуется при дорожном движении, движении судов и воздушном сообщении, при сварке, при механическом износе, при утечках в установках, при санитарных работах, при обработке дерева, при обработке камня, а также при пожарах в зданиях, лесных пожарах, торфяных пожарах, пожарах на трубопроводах, на установках по транспортировке сырой нефти, на установках по транспортировке природного газа, в шахтах, в угольных пластах и на химических установках, при механических и химических разложениях, взрывах, извержениях вулканов, авариях на реакторах и песчаных бурях.

Фильтровальные устройства согласно изобретению и способ фильтрования согласно изобретению могут быть - просто чтобы привести несколько примеров - применены для коагуляции белка, для дополнительного уплотнения гелей, для увеличения скорости реакции химических реакций, для разрушения микроорганизмов, для рециркуляции, а также очистки, сушки и/или охлаждения

воздуха помещений, для рециркуляции, а также очистки, сушки и/или
охлаждения воздуха в установках кондиционирования воздуха, вытяжных
системах, чистых помещениях, особо чистых помещениях, шлюзах для людей и
камерах повышенного и пониженного давления, для рециркуляции, а также
5 очистки, сушки и/или охлаждения воздуха, газов и жидкостей для медицинского
и ветеринарного применения, для очистки воздуха от клеточных культур, для
рециркуляции, а также очистки, сушки и/или охлаждения атмосферы в
пилотируемых космических аппаратах, для рециркуляции, а также очистки,
сушки и/или охлаждения воздуха в автомобилях, грузовых автомобилях,
10 автобусах, поездах, кораблях, самолетах, местах содержания животных и
туалетных установках, для рециркуляции, а также очистки отходящих газов
двигателей внутреннего сгорания, для очистки атмосферы, для сбора
газообразных, твердых и жидких земных проб, для сбора атмосферных проб
вплоть до стратосферы и в стратосфере, для сбора газообразных, твердых и
15 жидких планетарных и атмосферных проб на планетах с атмосферой, для
удаления радиоактивных загрязнений, для получения жидкой воды из земной
атмосферы, для защиты фильтрующих мембран, водяных фильтров, газовых
фильтров от взвешенных веществ, для разрыхления и отделения фильтровальных
осадков с фильтров и мембран, а также дополнительной очистки отходящих
20 газов электростатических газоочистителей, промывателей Вентури, оптических
отделителей, газовых сепараторов, газопромывателей, SCR-катализаторов, OCR-
катализаторов и электростатов.

Фильтровальные устройства согласно изобретению могут быть - просто
чтобы привести несколько примеров - применены в и на приборах для
25 увеличения скорости химических реакция, в и на пылезащитных занавесах, в и
на приборах для клинической и внеклинической интенсивной терапии и
искусственной вентиляции легких, в аппаратах ингаляционной анестезии, в и на
приборах для преобразования аммиака и NOx в азот, в и на приборах для
вентиляции чистых помещений, особо чистых помещений, шлюзов для людей,
30 вытяжных систем, камер повышенного и пониженного давления, в и на
противогазах и дыхательных масках, в и на приборах для защиты от вирусов,
макроорганизмов, яиц насекомых и частей насекомых, в и на приборах для
защиты от смога, летучих органических газов, автомобильных выхлопных газов,
пыли, аэрозолей, образующихся при горении газов, в и на сигаретах, сигарах и

электросигаретах, в и на пылесосах, в и на вытяжных устройствах сварочных горелок, устройствах для лазерной резки и шлифовальных приборах, в и на системах выпуска отработавших газов двигателей внутреннего сгорания, в и на приборах для защиты от брызг при сварке, сварочного тумана, избыточного распыления наносимого распылением лака и взрывов пыли, в и на системах вентиляции мест содержания животных и туалетных установок и в приборах, аппаратах и установках для удаления высокодисперсной пыли и патогенных факторов при механическом износе, при утечках в установках, при санитарных работах, при обработке дерева, при обработке камня, а также при сжигании мусора, пожарах в зданиях, лесных пожарах, торфяных пожарах, пожарах на трубопроводах, на установках по транспортировке сырой нефти, на установках по транспортировке природного газа, в шахтах, в угольных пластах и на химических установках, при механических и химических разложениях, взрывах, извержениях вулканов, авариях на реакторах и песчаных бурях, в и на дистанционно управляемых роботизированных транспортных средствах для сбора проб пыли на земле и на других небесных телах с атмосферой и удаления радиоактивных загрязнений, в и на установках для получения воды из атмосферы, в и на установках с электростатическим пылеотделением и электростатах, в и на электрических приборах, стиральных машинах, сушилках для белья, холодильниках, морозильниках и холодильных шкафах, персональных компьютерах, ноутбуках, планшетах iPad, серверах, в и на воздухоочистителях на основе растений, а также в и на буксируемых и имеющих привод надводных и подводных плавучих приборах для сбора микропластика в морской воде, в озерах и реках.

С помощью фильтровальных устройств согласно изобретению могут быть удалены молекулярно-дисперсные патогенные факторы, такие как частично галогенированные и пергалогенированные органические соединения, диоксид серы, триоксид серы, серная кислота, соляная кислота, синильная кислота, гексахлорид серы и другие газообразные фториды, NOx, нитрозные газы, закись азота, аммиак, амины, фосфины, фосген, псевдогалогены, галогены, галогеноксиды, пероксиды, пероксидные радикалы, радиоактивные соединения и нуклиды, кислородные радикалы и озон.

В целом, приборы и установки согласно изобретению, которые содержат фильтровальные устройства согласно изобретению, предоставляют описанные

выше преимущества. Для примера в качестве приборов и установок следует упомянуть дороги, мосты, здания, установки кондиционирования воздуха, клиники, медицинские приборы, лаборатории, лаборатории с чистыми помещениями, электростанции, ядерные электростанции, установки для сжигания, химические установки, газоразделительные установки, ядерно-технические установки, средства передвижения по суше, по воде, в воздухе, под землей и под водой, а также внутренние помещения космических кораблей, спутников и космических станций.

Вышеприведенные перечисления применений, приборов и установок являются приведенными в качестве примера и не окончательными. Специалист на основе идей согласно изобретению может без проблем предложить другие применения, приборы и установки.

Краткое описание фигур

Ниже со ссылкой на фиг. 1-35 будут более подробно разъяснены фильтровальные устройства 1 согласно изобретению, способ фильтрации согласно изобретению и их применения согласно изобретению. Фиг. 1-35 являются схематическими изображениями, которые должны сделать наглядными существенные признаки фильтровальных устройств согласно изобретению, способов фильтрации согласно изобретению и их применений согласно изобретению, и поэтому могут быть выполнены без соблюдения масштабов. На рисунках без соблюдения масштабов показаны:

Фиг. 1 - вид сверху на продольное сечение через фильтровальное устройство 1 согласно изобретению с устройством 2 для уменьшения удельного числа (N/Vt) [число частиц/м³ч] и фильтром 3,

Фиг. 1А - вид сверху на поперечное сечение через устройство 2 вдоль линии сечения А-В,

Фиг. 2 - вид сверху на продольное сечение через фильтровальное устройство 1 согласно изобретению со свободной от потери давления трубкой 2.7.1 Вентури и выходными отверстиями для текучей среды 2.2.1 к выполненному в форме манжеты фильтру 3.6,

Фиг. 3 - вид сверху на поперечное сечение фильтровального устройства 1 согласно изобретению в соответствии с фиг. 2,

Фиг. 4 - вид сверху на продольное сечение через фильтровальное устройство 1 со свободной от потери давления трубкой 2.7.1 Вентури и сборной трубой 2.7.7 для подвода текучей среды 2.2.1 к фильтру 3,

5 Фиг. 5 - вид сверху на продольное сечение через фильтровальное устройство 1 с насадочными соединениями и со свободным от потери давления трубчатым фильтром 3.3,

Фиг. 6 - вид сверху на блок-схему системы 4 выпуска отработавших газов для бензинового или дизельного двигателя с положениями 1a-1j установки фильтровальных устройств 1,

10 Фиг. 7 - вид сверху на блок-схему медицинского респиратора, аппарата для искусственной вентиляции легких или анестезирующего аппарата 5 с положениями 1k-1n установки фильтровальных устройств 1,

Фиг. 8 - вид в перспективе на респиратор 6 с фильтровальным устройством 1 в качестве инспиратора и экспиратора 6.4 с обратным клапаном 6.4.1,

15 Фиг. 9 - вид сверху на продольное сечение через вытяжную трубу 7 вентиляции животноводческого помещения с положениями 1o-1s установки фильтровальных устройств 1,

20 Фиг. 10 - вид сверху на продольное сечение через другой вариант выполнения вытяжной трубы 8 вентиляции животноводческого помещения с положениями 1o-1s установки фильтровальных устройств 1,

Фиг. 11 - Вид сверху на продольное сечение через установленный горизонтально в животноводческом помещении циркуляционный очиститель воздуха 9 с положениями 1t-1v установки фильтровальных устройств 1,

25 Фиг. 12 - вид сверху на поперечное сечение через кассету 10 для крепления фильтровальных устройств 1,

Фиг. 13 - вид сверху на продольное сечение вдоль линии C-D сечения через кассету 10 фиг. 12,

30 Фиг. 14 - вид сверху на продольное сечение через коробчатое удерживающее устройство 11 для кассеты 10 в вытяжной трубе 8 вентиляции животноводческого помещения,

Фиг. 15 - вид в перспективе на коробчатое удерживающее устройство 11 согласно фиг. 14,

Фиг. 16 - вид сверху на поперечное сечение через крышу 12
животноводческого помещения с положениями 1w-1z установки
фильтровальных устройств 1,

5 Фиг. 17 - вид сверху на продольное сечение через герметичное 2-стороннее
расположение 13 соответственно одного возбуждителя-приемника 2.4.1,

Фиг. 18 - вид сверху на продольное сечение через кипу-подобное
устройство 13а устройства 13 согласно фиг. 17 с проволоками 13.4 для подвески,
несущей пластиной 13.5 для трубки Вентури и фильтром 3,

10 Фиг. 19 - вид сверху на несущую пластину 13.5 для трубки Вентури
согласно фиг. 18,

Фиг. 20 - вид сверху на продольное сечение через автономную,
вертикальную установку 14 для получения воды для засушливых областей с
вертикальными фильтровальными устройствами 1,

15 Фиг. 21 - вид сверху на поперечное сечение вдоль линии Е-Е сечения через
автономную, вертикальную установку 14 для получения воды согласно фиг. 20,

Фиг. 22 - вид сверху на увеличенный вырез V поперечного сечения Е-Е
согласно фиг. 21,

20 Фиг. 23 - вид сверху на поперечное сечение через автономную,
горизонтальную, установленную наклонно установку 15 для получения воды для
засушливых областей с горизонтальными фильтрующими устройствами 1,

Фиг. 24 - вид сверху на поперечное сечение вдоль линии G-H сечения через
автономную, горизонтальную, установленную наклонно установку 15 для
получения воды с вертикальными фильтровальными устройствами 1,

25 Фиг. 25 - вид сбоку оборудованного для использования в авиации
фильтровального устройства 1,

Фиг. 26 - вид сбоку другого варианта выполнения оборудованной для
использования в авиации фильтровального устройства 1,

Фиг. 27 - вид сбоку на роботизированное транспортное средство 17 с
фильтровальным устройством 1,

30 Фиг. 28 - вид сверху на продольное сечение через электрический пылевой
фильтр или электростат 18 с подключенным последовательно фильтровальным
устройством 1,

Фиг. 29 - вид сверху на продольное сечение через фильтровальное устройство 1 с ответвлением 2.1.8 проточной трубы 2.1 и параллельной проточной трубе 2.1 фильтрующей трубой 2.1.9,

5 Фиг. 29А - вид сверху на поперечное сечение через проточную трубу 2.1 фильтровального устройства 1 согласно фиг. 29,

Фиг. 30 - вид сверху на продольное сечение через фильтровальное устройство 1 с ответвлением 2.1.10 проточной трубы 2.1,

Фиг. 30А - вид сверху на поперечное сечение через проточную трубу 2.1 фильтровального устройства 1,

10 Фиг. 31 - вид сверху на продольное сечение через проточную трубу 2.1 фильтровального устройства 1 с возбудителями 2.4.1, которые излучают ультразвуковые поперечные волны 2.4.2Т,

Фиг. 31А - вид сверху на поперечное сечение проточной трубы 2.1 фиг. 31 вдоль линии сечения KL,

15 Фиг. 32 - вид сверху на продольное сечение через проточную трубу 2.1 с расположенными вдоль ее средней линии возбудителями 2.4.1, которые излучают ультразвуковые поперечные волны 2.4.2Т,

Фиг. 33 - вид сверху на продольное сечение через "дерево свежего воздуха" 19,

20 Фиг. 34 - вид сверху на продольное сечение через горшок 20 для цветов в качестве воздухоочистителя, и

Фиг. 35 - вид сверху на продольное сечение через горшок 20 для цветов в качестве воздухоочистителя.

На фиг. 1-35 ссылочные обозначения имеют следующее значение:

25	1	фильтровальное устройство
	1a-1j	положения установки фильтровальных устройств 1 в выхлопных установках 4 для дизельных и бензиновых двигателей
	1k-1k	положения установки фильтровальных устройств 1 в аппаратах искусственной вентиляции легких или анестезирующих аппаратах 5
30	1o-1s	положения установки фильтровальных устройств 1 в вытяжных трубах 7 и 8 вентиляции животноводческого помещения
	1t-1v	положения установки фильтровальных устройств 1 в циркуляционных очистителях 9 внутри животноводческого помещения

1w-1z	положения установки фильтровальных устройств 1 в крыше животноводческого помещения
2	Устройство для уменьшения удельных чисел (N/V_t) [число частиц/ m^3 ч]
2.1	не имеющая стен проточная область или проточная труба
5	2.1.1 замкнутая стенка проточной трубы 2.1
	2.1.1.1 внешняя сторона замкнутой стенки 2.1.1
	2.1.1.2 внутренняя сторона замкнутой стенки
	2.1.2 продолжающаяся часть
10	2.1.2.1 внешняя резьба вокруг входного отверстия 2.1.2.2 продолжающей части
	2.1.2.2 входное отверстие продолжающейся части 2.1.2
	2.1.2.3 герметичная стыковая кромка "кромка стенки 2.1.2.4 продолжающегося участка 2.1.2 // свободной от потери давления трубки 2.7.1" Вентури
15	2.1.2.4 стенка продолжающейся части 2.1.2
	2.1.3 кольцевая щель
	2.1.3.1 ширина в свету 2.1.3
	2.1.3.2 шланг из синтетического материала
	2.1.4 ширина в свету 2.1
20	2.1.5 насадочное соединение
	2.1.6 фильтр предварительной очистки
	2.1.7 внешняя резьба на конце проточной трубы 2.1
	2.1.8 ответвление проточной трубы 2.1
	2.1.9 параллельная проточной трубе 2.1 проницаемая труба фильтра
25	2.1.10 усиленная против ударных волн 2.4.2S ответвляющаяся от проточной трубы 2.1 фильтровальная труба
	2.2 проточная текучая среда
	2.2.1 проточная текучая среда с очень малым удельным числом N/V_t MPPS частиц 2.3.2 и взвешенных веществ 2.3.1
30	2.2.2 фильтрованная текучая среда
	2.2.3 очищенная посредством ультразвуковых волн и их гармонических колебаний 2.4.2Ü отведенная текучая среда
	2.2.4 очищенная посредством ударных волн 2.4.2S отведенная текучая среда
	2.3 взвешенные вещества с размером частиц от 400 нм до ≤ 5 мкм

- 2.3.1 взвешенные вещества с размером частиц от 400 нм до ≤ 50 мкм
- 2.3.2 MMPS-частицы с размером частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм
- 2.3.3 взвешенные вещества с размером частиц от ≥ 50 нм до ≤ 200 нм
- 2.3.4 частицы с размером частиц от ≥ 400 нм до 500 мкм
- 5 2.3.5 свободный от частиц или бедный частицами мертвый объем текучих сред 2.3 и 2.2.1
- 2.4 проточный канал в проточной трубе или проточной области 2.1
- 2.4.1 возбудитель или возбудитель-приемник стоячих и/или модулированных ультразвуковых продольных волн и/или
- 10 2.4.2 ультразвуковых поперечных волн и/или их гармоник высшего порядка
- 2.4.1S возбудитель ультразвуковых ударных волн, генератор ультразвуковых ударных волн
- 2.4.2 стоячие, модулированные и немодулированные ультразвуковые
- 15 2.4.2S ультразвуковые стоячие волны
- 2.4.2T ультразвуковые поперечные волны
- 20 2.4.2Ü наложение стоячих ультразвуковых продольных волн с их не стоячими гармоническими колебаниями
- 2.4.3 отражатели
- 2.4.4 узлы волны
- 2.4.5 пучность волны
- 25 2.5 направление транспортировки текучих сред 2.2, 2.2.1 и 2.2.2
- 2.5.1 направление течения
- 2.5.2 входная труба
- 2.6 пронизываемое текучих сред 2.2 и закрепленное в них тело
- 2.7 гидравлическое соединение проточной трубы 2.1 с фильтром 3
- 30 2.7.1 свободная от потерь трубка Вентури
- 2.7.2 пронизываемая для текучей среды стенка трубки 2.7.1 Вентури
- 2.7.3 кольцеобразный, наклоненный против направления 2.5.1 течения направляющий лист
- 2.7.4 круговое выходное отверстие для текучей среды 2.2.1

- 2.7.5 возвратный канал для текучей среды 2.2.2 в продолжающейся части 2.1.2
- 2.7.5.1 колено трубы возвратного канала 2.7.5
- 2.7.5.2 вертикальная часть возвратного канала 2.7.5
- 5 2.7.5.3 изгиб в горизонтальном направлении
- 2.7.5.4 горизонтальная часть возвратного канала 2.7.5 внутри продолжающейся части 2.1.2
- 2.7.6 круговая сборная щель для сбора и подвода отфильтрованной текучей среды 2.2.2 к герметичному соединению 3.9 и к отводной трубе 3.9
- 10 2.7.7 круговая сборная щель для сбора и подвода текучей среды 2.2.1 к сборной трубе 2.7.8
- 2.7.8 сборная труба для подвода текучей среды к фильтру 3
- 2.8 устройство, с помощью которой являются дозируемыми в проточный канал 2.4 частицы 2.3.4 с размером частиц >400 нм до 500 мкм
- 15 2.8.1 бак-хранилище
- 3 фильтр
- 3а-3е фильтры с разной разделяющей способностью
- 3.1 входное отверстие для текучей среды 2.2.1 в корпус 3.2 фильтра
- 3.1.1 соответствующая внешней резьбе 2.1.7 внутренняя резьба 3.1.1
- 20 3.2 корпус фильтра
- 3.2.1 перфорированная пластина
- 3.2.2 перфорированная пластина
- 3.2.3 фильтр грубой очистки
- 3.3 выходное отверстие, выходное отверстие для фильтруемой текучей
- 25 среды 2.2.2 для входа в сопло Вентури 3.4
- 3.3.1 внутренняя резьба вокруг выходного отверстия 3.3
- 3.4 выпускное отверстие для текучей среды 2.2.2, сопло Вентури
- 3.4.1 внешняя резьба на сопле Вентури 3.4 для ввинчивания во внутреннюю резьбу 3.3.1
- 30 3.5 выходное сопло сопла Вентури 3.4
- 3.6 выполненный в форме манжеты фильтр 3
- 3.6.1 соединение шип-канавка
- 3.7 кольцеобразная замкнутая стенка вокруг фильтра 3.6
- 3.7.1 цилиндрический корпус

- 3.7.1.1 вертикальная часть стенки 3.7
- 3.7.1.2 горизонтальная часть стенки 3.7
- 3.7.2 внутренняя резьба вокруг отверстия 3.7.3 для входа потока 2.2.1 воздуха в свободную от потери давления трубку 2.7.1 Вентури
- 5 3.7.3 выступающий кольцеобразный элемент жесткости вокруг входного отверстия 3.7.4 в качестве носителя внутренней резьбы 3.7.2 для размещения внешней резьбы 2.1.7
- 3.7.4 входное отверстие
- 3.7.4.1 герметичная стыковая кромка "свободной от потери давления трубка 2.7.1 Вентури // концевая кромка стенки 2.1.1 проточной трубы 2.1
- 10 3.7.5 выходное отверстие
- 3.7.5.1 выступающий кольцеобразный элемент жесткости вокруг выходного отверстия 3.7.5 в качестве носителя внутренней резьбы 3.7.2 для размещения внешней резьбы 2.1.7
- 15 3.7.5.2 внутренняя резьба
- 3.8 съемная часть аппарата для извлечения выполненного в форме манжеты фильтра 3.6
- 3.8.1 круговое фланцевое соединение
- 3.8.1.1 эластомерное уплотнение
- 20 3.8.1.2 охватывающий фланцевое соединение 3.8.1 зажим
- 3.9 гидравлическое соединение (отводная труба) для возвратного канала 2.7.5 для фильтрованного воздуха 2.2.2 в продолжающийся участок 2.1.2
- 3.9.1 круговое фланцевое соединение в обратном канале 2.7.5
- 25 3.9.1.1 эластомерное уплотнение
- 3.9.1.2 круговое, охватывающее фланцевые соединения 3.9.1 зажимное кольцо
- 3.10 выходная труба
- 3.10.1 свободный от потери давления трубчатый фильтр
- 30 4 система выпуска отработавших газов для бензиновых и дизельных двигателей
- 4.1 подсоединение выхлопной системы 4 к бензиновому двигателю
- 4.2 сажевый фильтр и подсоединение выхлопной системы 4 к дизельному двигателю

	4.3	Y-образная труба
	4.4	катализатор
	4.5	дополнительный глушитель
	4.6	глушитель
5	4.7	трубопроводы
	4.8	выпускное отверстие для отходящих газов
	5	аппарат для искусственной вентиляции легких или анестезирующий аппарат
	5.1	устройство дозировки воздуха
10	5.2	инспиратор
	5.2.1	дыхательный шланг
	5.2.1.1	"гусиное горло"
	5.2.1.2a	байпас 1
	5.2.1.2b	байпас 2
15	5.2.1.2c	байпас 3
	5.3	экспиратор
	5.4a	фильтр для аппарата искусственной вентиляции легких
	5.4b	фильтр для аппарата искусственной вентиляции легких
	5.4a.1	дозировочное подключение
20	5.4a.2	дозировочное подключение
	5.5	дыхательная маска
	5.5.1	соединительная деталь для 5.2 и 5.3
	6	респиратор
	6.1	полумаска
25	6.2	эластичное крепление
	6.3	эластичная кромка
	6.4	экспиратор с обратным клапаном 6.4.1
	6.4.1	обратный клапан
	6.5	пристегиваемый держатель из твердой резины
30	6.5.1	усиливающее кольцо из твердой резины
	6.6	блок питания
	7	вытяжная труба вентиляции животноводческого помещения
	7.1	диффузор
	7.1.1	кольцевая входная щель

	7.2	вентиляционная труба
	7.2a	верхняя часть вентиляционной трубы 7.2
	7.2b	нижняя часть вентиляционной трубы
	7.2.1	неизолированная стенка трубы
5	7.2.2	вставное соединение 7.2a-7.2b
	7.3	хомут трубы
	7.4	вентилятор
	7.4.1	крепежная растяжка
	7.5	вентиляционный клапан
10	7.5.1	крыло клапана
	7.5.2	вентиляционное отверстие
	7.6	отверстие для впуска воздуха
	7.7	боковое впускное сопло
	7.8	ванна для улавливания воды
15	7.8.1	съемная крепежная цепь
	7.9	крыша
	8	изолированная вытяжная труба вентиляции животноводческого помещения
	8.1	изолированная вентиляционная труба
20	8.1.1	изоляция
	8.1.2	стенка трубы
	8.2	труба подвода воздуха из чердачного помещения
	8.2.1	воздух чердачного помещения
	9	циркуляционный очиститель воздуха в животноводческом помещении
25	9.1	опорная стойка
	9.1a	длинная опорная стойка
	9.1b	короткая опорная стойка
	9.2	водосточный желоб
	9.3	водосточная труба
30	9.4	сетка для стекания капель
	9.4.1	полукруглые крепежные зажимные кольца для сеток 9.4 для стекания капель
	9.5	стенка трубы
	9.6	перфорированная пластина

	9.7	подставка в форме ванны
	10	кассета
	10.1	внешняя стенка
	10.2	перемычка
5	10.3	круглое отверстие
	10.4	выступающий держатель
	11	коробчатый держатель для кассеты 10
	11.1	вертикальная стенка держателя 11
	11.2	закрываемая, вертикальная сервисная дверь
10	11.2.1	дверное полотно
	11.2.2	дверная петля
	11.3	окружающее дно
	11.4	окружающая крышка
	11.5	перфорированная пластина
15	12	крыша животноводческого помещения
	12.1	прозрачная крыша
	12.1.1	щель для отвода воздуха
	12.2	алюминиевый подкос
	12.3	Z-образная алюминиевый прогон
20	12.4	алюминиевый ветроотражатель
	12.5	алюминиевая ветровая планка
	12.6	кровельный материал
	13	герметичное 2-стороннее устройство соответственно из одного возбудителя-приемника 2.4.1 стоячих и/или модулированных
25		продольных волн и/или их гармоник высшего порядка 2.4.2
	13.1	плата
	13.2	герметичная капсула из синтетического материала с аэродинамическим профилем
	13.3	силиконовый клей
30	13.4	проволока для подвески
	13.4.1	петлевое соединение
	13.5	несущая пластина для трубок Вентури
	13.5.1	проходное отверстие для текучей среды трубки Вентури
	13.5.2	воронкообразная стенка трубки Вентури

	13.6	источник питания
	14	автономная, вертикальная установка для получения воды для засушливых областей
	14.1	вертикальная труба из двух вертикальных половин трубы
5	14.1.1	вертикальная половина трубы
	14.2	стыковая кромка
	14.3	круговая стенка отводной трубы из двух половин трубы
	14.3.1	соединительные распорки между круговой стенкой отводной трубы 14.3 и вертикальной деревянной трубой 14.1
10	14.3.2	вертикальная стыковая кромка двух вертикальных половин 14.3.3 трубы
	14.3.3	вертикальная половина стенки отводной трубы
	14.4	фотоэлектрический элемент
	14.4.1	вертикальная стыковая кромка фотоэлектрического элемента
15	14.5	отводная труба
	14.5.1	круговая входная воронка
	14.6	съемная защитная крыша
	14.7	круговой фильтр предварительной очистки
	14.8	горизонтальный круговой выступ
20	14.9	защита от капель
	14.10	круговое стопорное кольцо для улавливающего воду сосуда 14.14
	14.11	горизонтальный вентилятор
	14.12	волокна для стекания капель
	14.13	вода
25	14.14	улавливающий воду сосуд
	14.15	опорное кольцо улавливающего воду сосуда 14.14 на круговом стопорном кольце 14.10
	14.16	сливная труба
	14.17	сливной кран
30	14.17.1	водопроводная линия
	14.18	источник питания
	14.19	прижимные замки шпунтового соединения
	14.20	выходное отверстие для сухого воздуха 2.2.2
	14.21	перфорированная пластина

	14.22	датчик и исполнительный механизм
	14.23	поплавок
	14.24	изоляция
5	15	автономная, горизонтальная, установленная наклонно установка для получения воды для засушливых областей
	15.1	контейнер с коробчатым поперечным сечением для фильтровальных устройств 1
	15.1.1	плоская стенка верхней стороны, нижней стороны и вертикальной стороны контейнера 15.1
10	15.2	распределитель воздуха (дайсон)
	15.3	переход от коробчатого поперечного сечения контейнера 15.1 к круглому поперечному сечению дайсона 15.2
	15.3.1	перфорированная пластина
	15.3.2	высушенный отходящий воздух
15	15.4	воронкообразное расширенное всасывающее отверстие, сборная воронка
	15.5	защитная решетка от гравия
	15.6	предварительный фильтр
	15.7	четырёхугольная перфорированная пластина для держателя
20		фильтровальных устройств 1
	15.7.1	углубления для удерживания кромок четырёхугольных перфорированных пластин 15.7 на стенках 15.1.1, верхней стороне, нижней стороне и вертикальной стороне
	15.8	опорная стойка
25	15.9	волокна для стекания капель для сконденсировавшейся воды 15.12
	15.9.1	клеевое крепление для волокон 15.9 для стекания капель
	15.10	сливная труба для сконденсировавшейся воды 15.12
	15.11	изолированная канистра с двойной стенкой
	15.11.1	направляющая для поплавка
30	15.11.2	вакуумированная двойная стенка
	15.11.3	выравниватель давления для обратного клапана
	15.12	собранный сконденсировавшаяся вода
	15.13	сдвигаемая горизонтально вертикальная боковая стенка
	15.13.1	ручка

	15.13.2	нижний профиль скольжения
	15.13.3	нижняя кромка скольжения
	15.13.4	верхний профиль скольжения
	15.13.5	верхняя кромка скольжения
5	15.14	опорная пластина
	16	летательный аппарат
	16.1	летательный аппарат без собственного двигателя
	16.2	летательный аппарат с собственным двигателем
	16.2.1	пропеллер
10	16.2.2	регулируемый по углу двигатель
	16.2.3	жесткая штанга, соединительный элемент
	16.2.4	центральная система управления и веб-камера
	16.3	приемная воронка
	16.4	всасывающее, нагнетательное устройство, распределитель воздуха,
15		дайсон
	16.5	подвеска для фильтровального устройства 1
	16.5.1	соединительная балка
	16.6	держатель на летательном аппарате
	16.7	исполнительный механизм, двигатель механизма поворота
20	16.8	поворотный шток
	16.9	руль направления
	16.10	стабилизатор
	16.11	руль высоты
	16.12	исполнительный двигатель
25	16.12.1	ось поворота
	17	дистанционно управляемое роботизированное транспортное средство
	17.1	индивидуально управляемое колесо с шиной
	17.2	индивидуально управляемый электродвигатель
	17.3	основание с отдельными подвесками колес
30	17.4	электродвигатели, система энергоснабжения, компьютер и
		исполнительные механизмы
	17.4.1	передняя фара, веб-камера и лазер
	17.4.2	боковая фара, лазер и выдвижная веб-камера
	17.4.3	боковая фара

- 17.4.4 задняя фара, лазер и выдвижная веб-камера
- 17.4.5 передняя направленная вниз фара и передняя выдвижная веб-камера
- 17.4.6 задняя направленная вниз фара и задняя выдвижная веб-камера
- 17.5 гибкий, удлиняющийся захват
- 5 17.6 исполнительные механизмы
- 17.7 выдвигающиеся телескопические штанги
- 17.8 шарниры
- 17.9 гибкие линии передачи данных
- 17.9.1 клеммная панель
- 10 17.10 блок анализатора
- 17.11 подвижное в X-Y-Z-направлениях шестистороннее расположение фары, ночной веб-камеры и лазера
- 17.2 передатчик и приемник
- 17.2.1 подвижная в X-Y-Z-направлениях параболическая антенна
- 15 17.12.2 декодер и запоминающее устройство
- 18 электростат, пластинчатый электрический фильтр с проволочными электродами 18.1
- 18.1 проволочные электроды
- 18.2 коронирующие электроды
- 20 18.3 осаждение электрически заряженных частиц пыли
- 18.4 слой пыли
- 18.4.1 отделившийся слой пыли
- 18.5 осадительные электроды
- 18.6 встряхивающее устройство
- 25 18.7 электрически изолированная стенка
- 18.8 электрически изолированная перфорированная пластина
- 19 дерево свежего воздуха
- 19.1 окрашенная в цвет зеленой листвы крышка в виде диска
- 19.2 наклонная, круговая, окрашенная в цвет зеленой листвы кромка для стекания капель
- 30 19.3 вертикальная, защищенная москитной сетью щель в качестве всасывающего отверстия
- 19.4 область всасывания воздуха 2.2 с взвешенными веществами
- 19.5 область выпуска для очищенного воздуха 2.2.2

	19.5.1	слегка наклоненный к полу 19.8 круговой диск
	19.6	точно подогнанное вставное соединение
	19.7	полая несущая труба в качестве "ствола"
	19.8	пол
5	20	цветочный горшок в качестве очистителя воздуха
	20.1	растение
	20.1.1	корневой клубень
	20.1.2	корневая система
	20.2	горшок
10	20.2.1	проницаемое для корней дно
	20.3	растительный грунт
	20.4	опорные цапфы
	20.4.1	закрепленная на внутренней стороне кашпо 20.5 опорная цапфа
	20.4.2	закрепленная на внешней стороне горшка 20.2 соответствующая
15		опорная цапфа с круговым поперечным сечением
	20.5	кашпо
	20.5.1	держатель для ультразвукового передатчика 2.4.1
	20.5.2	отверстие
	20.6	круговой воздушный канал
20	20.7	угольный биофильтр, фильтр летучих органических соединений
	A-B	сечение через фильтровальное устройство 1 согласно фиг. 1 вдоль линии сечения АВ
	C-D	сечение через фильтровальное устройство 1 согласно фиг. 21 вдоль линии сечения CD
25	E-F	сечение через кассету 10 согласно фиг. 12 вдоль линии сечения EF
	G-H	сечение через установку 14 для получения воды согласно фиг. 20 вдоль линии сечения GH
	G	проточный отходящий газ работающей на биомассе котельной
	I-J	сечение через установку 15 для получения воды согласно фиг. 23 вдоль линии сечения IJ
30		
	K-L	сечение через фильтровальное устройство 1 согласно фиг. 31 вдоль линии сечения KL
	M-N	сечение через фильтровальное устройство 1 согласно фиг. 31 вдоль линии сечения KL

U	грунт или фундамент
V	увеличенная вырезка соединительной области фильтровальной установки 14 согласно фиг. 20 и 21
VK	смещенная конфигурация громкоговорителя 2.4.1
5 W	главное направление ветра
←→	направление потока текучей среды

Подробное описание фигур

10 Предварительное замечание

В приведенных ниже фиг. 1-28 для наглядности показаны лишь существенные для изобретения детали. Необходимое для выполнения способов согласно изобретению периферийное оборудование содержит обычные и
15 известные электронные, электрические, механические, пневматические и гидравлические устройства как, например, компьютеры, компьютерные микросхемы, источники тока, электропроводки, электродвигатели, лампы, камеры, веб-камеры, лазеры, передатчики и приемники, источники питания, батареи, аккумуляторы, измерительные и регулирующие приборы,
20 исполнительные механизмы, датчики, приборы для дозирования порошков, манометры, спектрометры, газовые хроматографы, масс-спектрометры, микроскопы, счетчики частиц, нагнетательные насосы, вакуумные насосы, механические захваты и передатчики для дистанционного контроля.

25 Фиг. 1

Испытание концепта

Здесь и в дальнейшем в обозначениях специфических чисел N/Vt частиц обозначают: N - число частиц, V - объем в m^3 и t - время в часах [ч].

30 Касающиеся соответствующих удельных чисел N/Vt частиц данные в процентах приводятся относительно соответствующих 100 % удельных начальных чисел N/Vt частиц.

Фильтровальное устройство 1 включает в себя устройство 2 для более чем 99-процентного уменьшения удельного числа N/Vt частиц 2.3.1 тонкой пыли с

размерами частиц от 1 нм до 50 нм и для более чем 99-процентного уменьшения удельного числа N/V_t частиц 2.3.2 тонкой пыли с MPPS (размер наиболее проникающих частиц) размерами частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм в воздухе 2.2, так что получается воздух 2.2.1, который содержит частицы 2.3.1 и 2.3.2 тонкой
5 пыли с удельным числом N/V_t частиц соответственно $<0,1$ % и частиц 2.3.4 и 2.3.5 с размером частиц от 800 нм до 300 мкм с удельным числом N/V_t частиц $>99,8$ %.

Устройство 2 включает в себя проточную трубу 2.1 из ударопрочного АБС (сополимер акрилонитрил-бутадиен-стирол) длиной 20 см и проточный канал 2.4
10 с шириной в свету 4 см с замкнутой стенкой 2.1.1 толщиной 5 мм. АБС была посредством наночастиц диоксида кремния придана стойкость к царапинам. В замкнутую стенку с помощью полидиметилсилоксанового клея были герметично вклеены восемь пар противоположащих друг другу пьезоэлектрических
ультразвуковых передатчиков 2.4.1 типа MCUSD14A40S0RS фирмы Multicomp
15 (центральная частота: 40 кГц; уровень мощности: 90 дБ), так что воображаемая соединительная линия между соответственно одной парой соответствовала воображаемой средней линии сечения ширины 2.1.4 в свету. Пьезоэлектрические
ультразвуковые передатчики 2.4.1 имели круглую форму с диаметром 1,4 мм. Они были расположены в линию на расстоянии соответственно 15 мм. Первая
20 пара пьезоэлектрических ультразвуковых передатчиков 2.4.1 при рассмотрении в направлении 2.5 транспортировки проточной текучей среды 2.2 имеет расстояние в 5 мм от начала проточной трубы 2.1. Последняя пара
пьезоэлектрических ультразвуковых передатчиков 2.4.1 при рассмотрении в направлении 2.5 транспортировки проточной текучей среды 2.2 имеет
25 расстояние в 5 мм до конца проточной трубы 2.1. Равным образом, в замкнутую стенку 2.1.1 были встроены другие восемь пар противоположащих друг другу
пьезоэлектрических ультразвуковых передатчиков 2.4.1, так что их воображаемые соединительные линии пересекаются с воображаемыми
соответствующими соединительными линиями других восьми пар 2.4.1 под
30 углом 90° . За счет этого узлы 2.4.4 стоячих ультразвуковых волн 2.4.2, которые излучаются обоими крестообразно соотнесенными друг с другом восемью
парами пьезоэлектрических ультразвуковых передатчиков 2.4.1, находятся на центральной линии проточной трубы 2.1. Все пьезоэлектрические
ультразвуковые передатчики 2.4.1 были встроены в замкнутую стенку 2.1.1 так,

что они смыкаются с ее внутренней стороной 2.1.1.2 насколько плоско, насколько возможно, так что в области по существу свободного от частиц мертвого объема 2.4.6 не образуются нежелательные завихрения.

5 Стоячие ультразвуковые волны с помощью электронного устройства через петли обратной связи генерируются, контролируются и настраиваются.

Начиная с 25 мм с начала проточной трубы 2.1, в линию располагаются четыре пробоотборных устройства с соответствующим расстоянием в 50 мм для экстинкционного счетчика частиц (не показано). Используются приборы фирмы RR Reinraum ELEKTRONIK GmbH, Wiernsheim. Помимо этого, на расстоянии 75
10 мм от конца проточной трубы расположена так называемая система Luer-Lock для подключения гравиметрического высокоточного микродозатора 2.8 фирмы MCPI, Frankreich. С помощью этого дозатора в содержащую взвешенные вещества 2.3 проточную текучую среду 2.2 могут контролируемо добавляться частицы 2.3.5 с размером частиц от >400 до 500 мкм. В качестве наночастиц
15 и/или микрочастиц используются частицы с поверхностью, которая особо легко абсорбировала и/или абсорбировала и/или присоединяла газы и жидкости, а также другие наночастицы, и таким образом способствовала агломерации частиц, что имело следствием, что получалась легко фильтруемая проточная текучая среда 2.2 с очень малым удельным числом N/Vt частиц MPPS-частиц
20 2.3.2 и частиц 2.3.1 тонкой пыли. Таким образом, распределение частиц по размерам коллектива частиц 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 и 2.3.4 тонкой пыли могло быть сдвинуто к более высоким значениями размеров частиц.

Были испытаны наночастицы и микрочастицы из биоугля, активированного
25 угля, одностенных и многостенных нанотрубок, наноконусов, фуллеренов, цеолитов, слоистых силикатов, прежде всего бентонитов, и аэрозолей. Из этих материалов самыми эффективными в отношении поглощения патогенных факторов и адгезии и агломерации частиц тонкой пыли оказались наночастицы и микрочастицы из биоугля.

Размеры частиц 2.3 тонкой пыли в подлежащем очистке воздухе 2.2
30 определялись с помощью фотографий электронного микроскопа и динамического рассеяния света QELS (квази эластическое рассеяние света). Размеры частиц коллектива составляли от 3 нм до 800 нм. Размеры частиц имели асимметричное мономодальное распределение с максимумом с удельным числом N/Vt частиц $2 \times 10^7/\text{м}^3\text{ч}$ при размере частиц в 350 нм. Этот размер частиц точно

накладывался на область MPPS от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм. Кроме того, коллектив имел удельное число N/Vt частиц $2 \times 10^6/\text{м}^3\text{ч}$ при размере частиц 50 нм и удельное число N/Vt частиц $1,5 \times 10^5/\text{м}^3\text{ч}$ при размере частиц 3 нм. За счет этого возникал особо тяжелая проблема фильтрования.

5 Частицы 2.3 тонкой пыли возникали при истирании автомобильных шин об асфальт. Обусловленный этим их состав был очень гомогенным и включал в себя частицы эластомеров, частицы сажи, частицы металлов, частицы наполнителей, частицы красок, частицы пигментов, частицы дыма и частицы асфальта. Кроме того, воздух 2.2 содержал определенные посредством газовой
10 хроматографии/масс-спектрометрии патогенные факторы, которые являются типичными для выхлопных газов автомобилей, такие как NO_x , диоксид серы, радикалы кислорода, озон и аммиак.

Загрязненный таким образом воздух 2.2 засасывался на улице с интенсивным движением во время часа пик посредством звукоизолированного, защищенного фильтром грубой очистки высокопроизводительного вентилятора
15 и через фильтр 2.1.6 предварительной очистки вдувался в проточную трубу 2.1. Фильтр грубой очистки препятствовал проникновению грубых частиц, таких как листья, бумажные обрезки, сигаретные фильтры, пластмассовые детали и/или песчинки. Фильтр 2.6.1 предварительной очистки улавливал крупные частицы в
20 миллиметровом диапазоне. В проточной трубе 2.1 воздух 2.2 имел в проточном канале 2.4 в направлении 2.5.1 течения скорость течения примерно 70 м/с.

За счет сгенерированных посредством пьезоэлектрического ультразвукового передатчика 2.4.1 стоячих ультразвуковых волн 2.4.2 большинство частиц 2.3 тонкой пыли накапливались в узлах 2.4.4 узлов волн. Посредством звукового давления они агломерировались и агрегировались, за
25 счет чего увеличивался их размер частиц. Большая часть частиц 2.3.1 тонкой пыли с размером частиц от 1 нм до ≤ 50 нм перемещались в пучностях 2.4.5 волн в направлении внутренней стороны 2.1.1.2 замкнутой стенки 2.1 и накапливались на верхней поверхности пьезоэлектрического ультразвукового
30 передатчика 2.4.1. При достижении размеров частиц ≥ 50 нм (частицы 2.3.2, 2.3.3 и 2.3.4) они снова отделялись потоком 2.2 воздуха и снова собирались в узлах 2.4.4 волн. За счет этих динамических процессов сужалась коническая область потока 2.2 воздуха, в котором частицы 2.3.2, 2.3.3 и 2.3.4 тонкой пыли транспортировались в направлении 2.5.1 течения, так что на внутренней стороне

2.1.1.2 образовывался обедненный частицами 2.3.2, 2.3.3 и 2.3.4 тонкой пылью или свободный мертвый объем 2.3.5.

С помощью гравиметрического высокоточного микродозатора 2.8 фирмы MCPI, Frankreich в центр проточного канала 2.4 непрерывно добавлялись частицы 2.3.5 биоугля с размером частиц от 800 нм до 100 мкм с удельным числом частиц $2,5 \times 10^4/\text{м}^3\text{ч}$. Они действовали некоторым образом в качестве анкерных частиц и усиливали абсорбцию и адсорбцию патогенных факторов и агрегацию и агломерацию частиц 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 и 2.3.4 пыли. За счет этого образовывался коллектив частиц с размерами частиц от 800 нм до 300 мкм.

Коллектив 2.3.4 частиц имел биномиальное распределение с двумя максимумами при 1,2 мкм и 150 мкм и уже мог удаляться из потока воздуха 2.2.1 фильтром 3 со средней разделяющей способностью с эффективностью 99,99 %.

С целью фильтрования конец проточной трубы 2.1 был оснащен внешней резьбой 2.1.7 с двумя витками, которая служила созданию гидравлического соединения 2.7 между проточной трубой 2.1 и отверстием 3.1 трубчатого корпуса 3.2 фильтра для фильтра 3. Трубчатый корпус 3.2 фильтра имел в своем отверстии 3.1 соответствующую внутреннюю резьбу 3.1.1, которая охватывала внешнюю резьбу 2.1.7. Стенка корпуса 3.2 фильтра также состояла из ударопрочного, стойкого к царапинам АБС толщиной 5 мм. За счет этого получалась ширина 3.1.2 в свету 50 мм. При рассмотрении в направлении 2.5 потока трубчатый корпус 3.2 фильтра имел длину 100 мм, так что могли быть вложенными диски фильтра 3 толщиной 90 мм и диаметром 50 мм с разной эффективностью отделения. С этой целью трубчатый корпус 3.2 фильтра снимался с фильтровального устройства 1.

Вокруг выходного отверстия 3.3 для фильтрованной проточной текучей среды 2.2.2 была расположена внутренняя резьба 3.3.3 с двумя витками. В эту внутреннюю резьбу 3.3.1 ввинчивалась подходящая внешняя резьба 3.4.1 сопла 3.4 Вентури. В пространстве перед сужением сопла Вентури с помощью газового насоса химической разведки и трубки Дрегера проверялось, присутствовали ли патогенные факторы в профильтрованном воздухе 2.2.2. Помимо этого, с помощью счетчика частиц фирмы RR Reinraum ELEKTRONIK GmbH, Wiernsheim определялось, имелись ли все еще в наличии частицы. Эти измерения могли также проводиться на выходном сопле 3.5 сопла 3.4 Вентури.

Всасывающее действие сопла 3.4 Вентури поддерживал высокопроизводительный вентилятор, с помощью которого загрязненный воздух 2.2 всасывался в фильтровальное устройство.

Были испытаны следующие фильтрующие материалы:

- 5 - высокоэффективный фракционный фильтр (ЕРА = эффективный воздушный фракционный фильтр), минимальный фильтруемый размер частиц: 100 нм,
- 10 - высокоэффективный фильтр взвешенных частиц (ULPA = воздушные фильтры со сверхнизкой проницаемостью), минимальный фильтруемый размер частиц: 50 нм,
- 15 - фильтр со средней разделяющей способностью, минимальный фильтруемый размер частиц: 300 нм,
- предварительный фильтр, минимальный размер фильтруемых частиц: 1000 нм, и
- 20 - автомобильный салонный фильтр: минимальный размер фильтруемых частиц: 500 нм.

Результаты испытаний показали, что во всех случаях концентрация частиц в профильтрованном воздухе 2.2.2 была ниже предела обнаружения. То есть профильтрованный воздух 2.2.2 в этом смысле был свободен от частиц.

- 20 Фильтровальное устройство 1 могло обеспечиваться током под управлением компьютера.

Неожиданным образом, более не могли быть обнаружены также NO_x, диоксид серы, озон и аммиак, что еще раз было подтверждено посредством газохроматических и масс-спектрометрических измерений.

- 25 Очищенный таким образом воздух 2.2 мог бы быть использован даже для чистых помещений.

Другие варианты выполнения фильтровальных устройств 1 согласно фиг. 1

- 30 Фильтровальные устройства 1 согласно фиг. 1 были модифицированы разным образом за счет того, что в проточном канале 2.4 были закреплены проницаемые для воздуха 2.2, 2.2.1 тела 2.6, так что стоячие ультразвуковые волны 2.4.2 проникали в эти тела. В другом варианте исполнения проницаемые тела 2.6 были закреплены между стоячими ультразвуковыми волнами 2.4.2. В

третьем варианте исполнения были скомбинированы друг с другом оба предшествующих варианта выполнения. За счет этих модификаций посредством ультразвуковых колебаний вызывались дополнительные эффекты разделения, так что модифицированных фильтровальных установках 1 могли быть

5 значительно и специфически увеличены эффективность агрегации, агломерации, конденсации, отделения и осаждения, сжатия, столкновений, соударений, а также присоединения и вторичного отделения, например, для определенных размеров частиц.

Были использованы следующие материалы для проницаемых тел 2.6:

- 10
- мембраны из синтетических веществ,
 - ткани из синтетических веществ,
 - текстильные ткани, марли,
 - полученные иглопробивным способом нетканые материалы
 - бумажные фильтры
 - 15 - керамические фильтры
 - стеклянные фильтры
 - фильтры из спеченных металлов, и
 - открытопористые пены.

Эти материалы были также использованы в виде частиц 2.6, прежде всего,

20 круглых частиц 2.6 с размером частиц в диапазоне от 500 мкм до 2 мм, которыми был заполнен проточный канал 2.4.

Применение в качестве проточного реактора

25 Воздушный канал 2.4 фильтровальной установки 1 согласно фиг. 1 был заполнен слоем из частиц катализатора из триоксида вольфрама на диоксиде кремния. Частицы катализатора имели средний размер частиц 800 нм и посредством излучаемых ультразвуковым источником 2.4.1 стоячих

30 ультразвуковых волн 2.4.2 приведены в интенсивное движение. В вибрирующий слой катализатора в качестве текучей среды 2.2.2 вдувался пропилен, в котором он превращался в бут-2-ен и этилен (текучая среда 2.2.1). Смесь олефинов 2.2.1 направлялась через фильтр 3 в выходное отверстие 3.3 и к выпускному отверстию 3.4, откуда она поступала в холодильную установку для конденсации.

Образовавшиеся вследствие интенсивных движений частиц катализатора продукты истирания с размером частиц от 500 нм до 900 нм улавливались в фильтре 3 и могли быть снова переработаны. За счет этого смесь 2.2.1 олефинов не содержала взвешенные вещества 2.3.

5

Фиг. 2 и 3

Фильтровальное устройство 1 с малой потерей давления

10 Для варианта выполнения фильтровального устройства 1 согласно фиг. 2 было существенным, что проточная труба 2.1 из АБС согласно фиг. 1 при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения на своем конце с внешней резьбой 2.1.7 была ввинчена в подходящую внутреннюю резьбу 3.7.2 вокруг входного отверстия 3.7.3 для входа потока 2.2.1 воздуха в свободную от потери давления трубку 2.7.1 Вентури. Входное отверстие 3.7.4 находилось центрально в
15 вертикальной части 3.7.1.1 кольцеобразной замкнутой стенки 3.7 вокруг фильтра 3.3. Таким образом, кольцеобразная стенка 3.7 с толщиной стенки 2 мм образовала цилиндрический корпус 3.7.1 длиной 160 мм и диаметром 160 мм. Напротив, кольцеобразная стенка 3.7, свободная от потери давления трубка 2.7.1 Вентури с толщиной стенки 2 мм, продолжающаяся часть с толщиной стенки 2
20 мм и возвратный канал для потока 2.2.2 воздуха также с толщиной стенки 2 мм были изготовлены из нержавеющей стали.

Вокруг входного отверстия 3.7.4 был расположен в качестве носителя внутренней резьбы 3.7.2 выступающий кольцеобразный элемент 3.7.3 жесткости с горизонтальной длиной 15 мм и толщиной 5 мм. Во внутреннюю резьбу 3.7.2 -
25 при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения - на конце проточной трубы 2.1 была ввинчена внешняя резьба 2.1.7, так что образовалась герметичная стыковая кромка 3.7.4.1 "свободной от потери давления трубки 2.7.1 Вентури // концевой кромки стенки 2.1.1 проточной трубы 2.1". За счет этого свободная от потери давления трубка 2.7.1 Вентури также имела ширину в свету 40 мм.

30 На конце - при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения - свободной от потери давления трубки 2.7.1 Вентури вокруг ее выходного отверстия 3.7.5 также был расположен выступающий кольцеобразный элемент 3.7.5.1 жесткости с горизонтальной длиной 15 мм и толщиной 5 мм. Он служил для размещения внутренней резьбы 3.7.5.2, в которую была ввинчена внешняя резьба 2.1.2.1

вокруг входного отверстия 2.1.2.2 продолжающегося участка 2.1.2. За счет этого была образована герметичная стыковая кромка 2.1.2.3 "кромка стенки 2.1.2.4 продолжающегося участка 2.1.2 // свободная от потери давления трубка 2.7.1 Вентури". Поэтому продолжающийся участок 2.1.2 также имел ширину в свету 40 мм. Он был длиной 120 мм и выдувал профильтрованный воздух 2.2.2 в чистую комнату.

Съемная деталь 3.8 аппарата для снятия выполненного в форме манжеты фильтра 3.6 включала в себя гидравлическое соединение или отводную трубу 3.9 для возвратного канала 2.7.5. Отводная труба 3.9 имела ширину в свету 30 мм и была расположена вертикально и центрально на горизонтальной части 3.7.1.2. Ее продольная ось образовывала с продольной осью свободной от потери давления трубки Вентури угол 90°. Длина отводной трубы 3.9 составляла 40 мм и переходила в колено 2.7.5.1 трубы с шириной в свету 30 мм как часть возвратного канала 2.7.5 фильтрованного воздуха 2.2.2. Колено 2.7.5.1 трубы возвратного канала 2.7.5 изгибалось на расстоянии 40 мм к вертикальной части 3.7.1.1 стенки 3.7 вертикально вниз (вертикальная часть 2.7.5.2), проходила герметично через стенку 2.1.2.4 продолжающейся части 2.1.2 и образовывала другое колено 2.7.5.3 в горизонтальном направлении, так что центральная ось горизонтальной части 2.7.5.4 возвратного канала 2.7.5 совпадала с продольной осью продолжающейся части 2.1.2. Горизонтальная часть 2.7.5.4 имела длину 30 мм и переходила в сопло 2.7.5.1 Вентури в качестве выходного отверстия.

Съемная часть 3.8 аппарата была глубиной 20 см и имела прямоугольную горизонтальную проекцию. Он был с помощью кругового фланцевого соединения 3.8.1 с эластомерным уплотнением 3.8.1.1 из полибутадиена соединен с остальной частью цилиндрического корпуса 3.7.1. Круговое фланцевое соединение 3.8.1 было герметично закреплено с помощью охватывающего фланцевое соединение 3.8.1 зажима 3.8.1.2. Когда часть 3.8 аппарата была снята, отработанный выполненный в форме манжеты фильтр 3.6 мог быть заменен на свежий.

Материал выполненного в форме манжеты фильтра 3.6 укладывался практически бесшовно вокруг свободной от потери давления трубки 2.7.1 Вентури. Это было осуществлено за счет того, что на стыковой кромке фильтрующего материала 3.6 было выполнено соединение 3.6.1 шип-канавка. Вертикальные стороны выполненного в форме манжеты фильтра 3.6 плотно

прилегали к вертикальным частям 3.7.1.1, так что часть потока воздуха 2.2.1 должна была проходить через фильтр 3.6. Фильтр 3.6 имел толщину 50 мм. За счет этого между поверхностью фильтровального материала 3.6 и горизонтальной частью 3.7.1.2 стенки 3.7 была образована круговая сборная щель 2.7.6 с шириной в свету примерно 10 мм. Сборная щель 2.7.6 служила для сбора и подвода фильтрованного воздуха 2.2.2 к отводной трубе.

Свободная от потери давления трубка 2.7.1 Вентури имела проницаемую для текучей среды стенку 2.7.2. Первое при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения окружающее проницаемую для текучей среды стенку 2.7.2 кольцо выходного отверстия 2.7.4 с диаметром 3 мм было расположено в 20 мм за стыковой кромкой 3.7.4.1. Выходные отверстия 2.7.4 находились примерно на расстоянии 1 мм друг от друга, так что в окружающем кольце были расположены друг за другом тридцать одно выходное отверстие 2.7.4. Следующие девять круговых колец из выходных отверстий 2.7.4 были - при рассмотрении в направлении течения - расположены на расстоянии 10 мм друг от друга.

Перед первым при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения круговым кольцом выходных отверстий 2.7.4 располагался кольцеобразный, наклоненный против направления течения направляющий лист 2.7.3 шириной 20 мм. Основание направляющего листа 2.7.3 находилось в 5 мм перед первым круговым кольцом выходных отверстий 2.7.4. Другие девять направляющих листов 2.7.3 были закреплены своими основаниями соответственно в 5 мм перед соответственно следующим кольцом выходных отверстий 2.7.4. За счет этой конфигурации получался проточный канал 2.4 диаметром 10 мм.

Посредством направляющих листов 2.7.3 находившиеся в протекающем со скоростью примерно 60 м/с воздухе 2.2.1 частицы 2.3.4 с размером частиц от 800 нм до 300 мкм с удельным числом N/Vt частиц $>99,8\%$ направлялись к выходным отверстиям 2.7.4 и улавливались выполненным в форме манжеты фильтром 3.6. Освобожденный от частиц 2.3.4 воздушный поток 2.2.2 через продолжающуюся часть 2.1.2 направлялся непосредственно в чистое помещение.

Были испытаны следующие материалы фильтра:

- фильтр со средней разделяющей способностью, минимальный размер фильтруемых частиц: 300 нм, и

- автомобильный салонный фильтр: минимальный размер фильтруемых частиц: 500 нм.

Фильтрованный воздух 2.2.2, который протекал через фильтр 3.6, поступал в круговую сборную щель 2.7.6 и направлялся к отводной трубе 3.9, которая
5 была частью возвратного канала. Собранный и возвращенный фильтрованный воздух 2.2.2 был, как описано выше, направлен в продолжающуюся часть.

Очищенный таким образом воздух 2.2.2 имел удельное число частиц $<0,04/\text{м}^3\text{ч}$.

Конструкция варианта выполнения фильтровального устройства 1 согласно
10 фиг. 2 еще раз разъясняется с помощью вида сверху на поперечное сечение через фильтровальное устройство вдоль линии сечения А-В.

Фильтровальное устройство 1 могло обеспечиваться током под управлением компьютера.

15 Фиг. 4 с фиг. 2 и 3 (частично)

Фильтровальное устройство 1 с малым падением давления

Конструкция фильтровального устройства 1 согласно фиг. 4 по существу соответствовала конструкции фильтровального устройства 1 согласно фиг. 2 и 3,
20 вот только часть потока воздуха 2.2.1 с частицами 2.3.4 из круговых выходных отверстий 2.7.4 поступала в круговую сборную щель 2.7.7, которая направляла поток воздуха 2.2.1 через сборную трубу 2.7.8 к фильтру 3 в виде диска толщиной 100 мм и диаметром 150 мм в корпусе 3.2 фильтра. Фильтр 3 в виде диска был расположен на перфорированной пластине 3.2.1.

25 Фильтрованный воздух 2.2.2 через выходное отверстие 3.3, 3.4 вдувался в установку кондиционирования воздуха.

В другом варианте выполнения на фильтре 3 располагался еще фильтр 3.2.3 грубой очистки, который в некоторых случаях улавливать образующиеся
30 остатки фильтра 3. Фильтр 3.2.3 грубой очистки удерживался перфорированной платиной 3.2.2.

Второй поток воздуха 2.2.2 из свободной от потери давления трубки 2.7.1 Вентури через продолжающуюся часть 2.1.2 также направлялся в установку кондиционирования воздуха.

Фильтровальное устройство могло обеспечиваться током под управлением компьютера.

Фиг. 5 и 6

5 Стабилизированная фильтровальная установка 1 для медицинских приборов

Фильтровальное устройство 1 согласно фиг. 5 имело длину 250 мм. Его замкнутая стенка 2.1.1 имела толщину 6 мм и состояла из стерилизуемого полиэфирсульфона (Ultrason® E von BASF). Поток воздуха 2.2 в некоторых случаях с присутствующими взвешенными веществами 2.3 транспортировался через входную трубу 2.5.2 длиной 40 мм с шириной в свету 15 мм в проточный канал 2.4. Входная труба 2.5.2 имела расположенную по центру круговую кольцевую щель 2.1.3 с шириной 2.1.3.1 в свету 3 мм в качестве насадочного соединения 2.1.5 для шланга 2.1.3.2 из синтетического материала. На конце входной трубы 2.5.2 ширина 2.1.4 в свету проточного канала 2.4 на участке в 15 мм конусообразно расширялась до 40 мм, чтобы после участка в 70 мм снова сужаться на участке в 20 мм до ширины в свету 15 мм и переходить в выходную трубу 3.10.1 длиной 110 мм со свободным по потери давления трубчатым фильтром 3.10. Свободный от потери давления трубчатый фильтр 3.10.1 состоял из рыхлой ткани из высокочистых целлюлозных волокон, которая прилегала к внутренней стенке выходной трубы 3.10.1 и улавливала частицы 2.3.4 с размером частиц от 600 нм до 100 мкм, так что выходил фильтрованный поток воздуха 2.2.2 с удельным числом N/Vt частиц ниже предела обнаружения.

Выходная труба 3.10 также имела круговую кольцевую щель 2.1.3 с шириной 2.1.3.1 в свету 3 мм в качестве насадочного соединения 2.1.5 для шланга из синтетического материала или металлической трубы.

Проточный канал 2.4 имел квадратное поперечное сечение. В его обе горизонтальные замкнутые стенки 2.1.1 и его обе вертикальные замкнутые стенки 2.1.1 были герметично клеены с помощью полидиметилсилоксанового клея соответственно две пары соотнесенных друг с другом пьезоэлектрических ультразвуковых передатчиков 2.4.1 типа MCUSD14A40S0RS фирмы Multicomp, так что они точно плоско смыкались с внутренней стороной 2.1.1.2 замкнутой стенки 2.1.1 проточной трубы 2.1.

Фильтровальные устройства 1 согласно фиг. 5 были исключительно пригодными для медицинских приборов, прежде всего для аппаратов для искусственной вентиляции легких или анестезирующих аппаратов 5. На фиг. 6 показана схема такого аппарата 5 для искусственной вентиляции легких.

5 Фильтровальные устройства 1 согласно фиг. 5 могли встраиваться в положения установки 1k-1n инспиратора 5.2. Так, фильтровальная установка 1k при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения могла быть встроена после устройства 5.1 дозирования воздуха и перед фильтром 5.4а аппарата искусственной вентиляции легких. Другое фильтровальное устройство 1l могло
10 быть встроенным после фильтра 5.4а аппарата искусственной вентиляции легких и перед дыхательным шлангом 5.2.1 с гусиным горлом 5.2.1.1. Фильтровальное устройство 1l в случае необходимости могло быть обойдено посредством байпаса 1 5.2.1.2а. Прежде всего, это имело место, когда через дозировочное подключение 5.4.а.1 к фильтру аппарата искусственной вентиляции легких 5.4.а
15 подводились и распылялись анестезирующие средства и лекарственные средства. Еще одно другая фильтровальное устройство 1m могло быть встроено после гусиного горла 2.5.1.1 и перед фильтром аппарата искусственной вентиляции легких 5.4b. Также фильтровальное устройство 1m могло быть обойдено посредством байпаса 2 5.2.1.2b при подводе анестезирующих средств и
20 лекарственных средств через дозировочное подключение 5.4.b.1. Третье фильтровальное устройство 1n могло быть встроено после фильтра аппарата искусственной вентиляции легких 5.4b и перед соединительной деталью для дыхательной маски 5.5 и экспиратора 5.3. Также фильтровальное устройство могло быть обойдено посредством байпаса 3 5.2.1.2с.

25 Фильтровальные устройства 1k-1n могли уставляться с помощью встроенных микросхем и источников питания и обеспечиваться током.

С помощью аппарата искусственного дыхания и анестезирующего аппарата 5 пациенту в критических случаях можно было делать искусственное дыхание с помощью высокочистого воздуха, причем может эффективно исключаться риск
30 загрязнения микроорганизмами и аллергенами.

Другим преимуществом фильтровального устройства 1 согласно фиг. 5 было то, что оно могло комбинироваться с обычными и известными встроенными увлажняющими блоками (теплообменные и влагообменные блоки, НМЕ) и/или активными увлажнителями воздуха, так что пациенту могло

делаться искусственное дыхание с помощью увлажненного воздуха при температуре тела.

Фиг. 7

5 Оснащение систем выпуска 4 отработавших газов фильтровальными устройствами

10 Для решения проблем выхлопных газов могли использоваться устойчивые к высокой температуре фильтровальные устройства 1 из нержавеющей стали, например, с показанной на фиг. 1 или фиг. 2 и 3 конструкцией. В качестве фильтрующих материалов для фильтров 3 были использованы ткани из керамических волокон или металлических волокон. Эти фильтровальные устройства могли встраиваться в системы выпуска 4 отработавших газов в положения установки 1a-1j. В частности, фильтровальные установки 1a

15 встраивались после подсоединения 4.1 выхлопной системы 4 к бензиновому двигателю или после сажевого фильтра и подсоединения 4.2 выхлопной системы 4 к дизельному двигателю. Помимо этого, фильтровальные установки 1b и 1c могли встраиваться в обе трубы Y-образной трубы 4.3. Фильтровальное устройство 1d могло быть встроенным в трубопровод 4.7 между Y-образной

20 трубой 4.3 и катализатором 4.4. Кроме того, фильтровальные устройства 1e и 1f могли встраиваться в трубопровод 4.7 между катализатором 4.4 и дополнительным глушителем 4.5. Кроме того, также дополнительный глушитель 4.5 мог включать в себя фильтровальное устройство 1g. Помимо этого, фильтровальные устройства 1h и 1i могли встраиваться в трубопровод между

25 дополнительным глушителем 4.5 и глушителем. Не в последнюю очередь, фильтровальное устройство 1j могло встраиваться перед выпускным отверстием 4.8 для отходящих газов.

30 Фильтровальные устройства 1a-1j могли индивидуально и с компьютерным управлением обеспечиваться током посредством электрического оборудования и электроники транспортного средства.

Посредством таких систем 4 выпуска отработавших газов отработавшие газы 2.2 двигателя могли быть очищены настолько, что они были практически свободными от взвешенных веществ 2.3 и NOx и аммиака.

Фиг. 8

Респираторы 6 с фильтровальными устройствами 1

Респиратор 6 согласно фиг. 8 включал в себя непроницаемую для воздуха полумаску 6.1 из таких материалов, как термопласты, эластомеры или пропитанные ткани. Респиратор 6 мог закрепляться на голове с помощью эластичного крепления 6.2. Для лучшего приспособливания к конкретным лицам полумаска 6.1 содержала эластичную кромку 6.3 из мягкого эластомера. На уровне рта и носа фильтровальное устройство закреплялось с помощью пристегиваемого держателя 6.5 из твердой резины, который был прикреплен к усиливающему кольцу 6.5.1. Фильтровальное устройство 1 имело, как, в принципе, показано на фиг. 1, фильтр 2.1.6 предварительной очистки, устройство 2 с проточной трубой 2.1 для уменьшения удельного числа N/Vt частиц трудно фильтруемых взвешенных веществ 2.3, герметичное соединение 2.7 проточной трубы 2.1 со сменным фильтром 3 в корпусе 3.2 фильтра с выходным отверстием 3.3 для фильтрованного воздуха 2.2.2. Помимо этого, на фильтровальном устройстве был закреплен легкий заряжаемый источник питания 6.6 в качестве источника энергии для ультразвукового передатчика и ультразвукового приемника 2.4.1. Выдох происходил через экспиратор 6.4 с обратным клапаном 6.4.1.

Респиратор обеспечивал, прежде всего, действенную защиту от заражения микроорганизмами, такими как бактерии и грибки, а также от заражения вирусами.

Фиг. 9 в связи с фиг. 12 и 13

Вытяжная труба 7 вентиляции животноводческого помещения

Вытяжная труба 7 вентиляции животноводческого помещения согласно фиг. 9 имела при рассмотрении сверху вниз, итак против направления 2.5.1 течения, диффузор 7.1 с выходным отверстием 3.3 для свободного от взвешенных веществ 2.3 и аммиака фильтрованного воздуха 2.2.2. Помимо этого, диффузор 7.1 имел кольцевую входную щель 7.1.1 для атмосферного воздуха, чтобы усилить всасывающее действие диффузора 7.1. Под диффузором 7.1 была расположена вентиляционная труба 7.2 с верхней частью 7.2.а и

нижней частью 7.2b с не изолированными стенками 7.2.1 трубы. Нижняя часть 7.2b находилась под крышей 7.9 и была соединена с верхней частью 7.2a на вставном соединении 7.2.2, которое было соединено с хомутом трубы 7.3. Под вставным соединением 7.2.2 был закреплен с помощью крепежной растяжки 5 горизонтальный вентилятор 7.4 с приводом от электродвигателя. Под вентилятором 7.4 были расположены вентиляционный клапан 7.5 с крыльями 7.5.1 клапана и вентиляционными отверстиями 7.5.2. Загрязненный взвешенными веществами 2.3 и аммиаком воздух 2.2 животноводческого помещения поступал через отверстие для впуска воздуха 7.6 в вытяжную трубу 7 10 вентиляции животноводческого помещения. Поток воздуха 2.2, 2.3 усиливался посредством бокового впускного сопла 7.7. Под боковым впускным соплом 7.6 на съемных крепежных цепях 7.8.1 была расположена улавливающая воду ванна 7.8 для улавливания сконденсированной воды.

Согласно изобретению в вытяжной трубе вентиляции животноводческого 15 помещения в местах встраивания 1o-1г расположены аналогично фиг. 12 и 13 кассеты или стойки 10, но в форме цилиндра с круглым поперечным сечением и вертикальной внешней стенкой 10.1. Помимо этого, кассеты имели верхнюю и нижнюю горизонтальную перемычку 10.2 с круглыми отверстиями 10.3 для размещения и удерживания фильтровальных устройств 1 согласно фиг. 1. За счет 20 этого фильтровальные установки 1 были расположены в вытяжной трубе 7 вентиляции животноводческого помещения вертикально в направлении 2.5.1 течения, то есть выходные отверстия 3.3 при рассмотрении в направлении течения находились вверху в направлении диффузора 7.1. Здесь и в описанных ниже устройствах 10 и 11 в соответствующих местах встраивания в стенках 25 располагались закрываемые заслонки, через которые кассеты 10 могли вдвигаться с устройства 10 и 11 (не показано).

Отдельные фильтровальные устройства 1 в кассетах 10 могли индивидуально управляться электрически или электронно. Например, при 30 низкой загрузке аммиаком воздуха 2.2, 2.3, то есть если животноводческое помещение было занято лишь частично, могли управляться или обеспечиваться током только фильтровальные установки 1 в одной или двух кассетах 10, например, кассете 10 в положении установки 1o и/или в кассете 10 в положении установки 1q.

Выпускаемый вытяжной трубой 7 вентиляции животноводческого помещения воздух был свободен от аммиака и взвешенных веществ 2.3 в использованном в настоящем изобретении смысле, что соответствующие концентрации находились ниже предела обнаружения обычных и известных способов измерения.

Другим преимуществом было то, что с помощью вытяжной трубы 7 вентиляции животноводческого помещения влажность воздуха в животноводческом помещении могла поддерживаться на приятном для животных уровне.

Фиг. 10

Термически изолированная вытяжная труба 7 вентиляции животноводческого помещения

По своей конструкции термически изолированная вытяжная труба 8 вентиляции животноводческого помещения согласно фиг. 10 была похожа на конструкцию не изолированной вытяжной трубы 7 вентиляции животноводческого помещения согласно фиг. 9 с отличием, что стенка 8.1.2 трубы изолированной вентиляционной трубы 8.1 была снабжена изоляцией из негорючего вспененного цемента согласно немецкой патентной заявке DE 10 2016 012 746.5 и что вытяжная труба 8 вентиляции животноводческого помещения в положении 1s установки включала в себя трубу 8.2 подвода воздуха для подвода воздуха 8.2.1 из чердачного помещения. За счет этого могло эффективно предотвращаться образование сконденсированной воды в термически изолированной вытяжной трубе 8 вентиляции животноводческого помещения.

Другим преимуществом было то, что с помощью вытяжных труб 8 вентиляции животноводческого помещения влажность воздуха в животноводческом помещении могла поддерживаться на приятном для животных уровне.

Фиг. 11

Циркуляционный очиститель воздуха в животноводческом помещении

Циркуляционный очиститель 9 воздуха длиной 5 м с шириной в свету 1 м согласно фиг. 11 был бы установлен по существу горизонтально с небольшим наклоном на двух длинных опорных стойках 9.1a и четырех коротких опорных стойках 9.1b и соединенной с ними горизонтальной подставке 9.7 в форме ванны. Опорные стойки 9.1a и 9.1b, а также подставка 9.7 были демпфированы от колебаний (не показано), так что животных не беспокоил необычные шумы. Несущие детали циркуляционного очистителя 9 воздуха, прежде всего, стенка 9.5 толщиной 5 мм, состояли из-за коррозионной атмосферы в животноводческом помещении из нержавеющей стали. Стенка 9.5 имела звукоизолирующее покрытие из акустического пенопласта (не показано). Циркуляционный очиститель 9 воздуха включал в себя - при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения - отверстие 7.6 для впуска воздуха, которое было защищено перфорированной пластиной 9.6 и фильтром 2.1.6 предварительной очистки от проникновения грубых материалов, таких как частицы корма, частицы сена или лузги. В положениях 1t-1v установки были встроены описанные в связи с фиг. 9 кассеты 10 с горизонтально расположенными фильтровальными устройствами 1 согласно фиг. 1. Поток воздуха 2.2 с взвешенными частицами 2.3 с помощью приводимого в движение электричеством, установленного вертикально и закрепленного на вертикальной крепежной растяжке 7.4.1 вентилятора 7.4 в качестве транспортирующего устройства для потоков воздуха 2.2, 2.2.1 и 2.2.2, перемещался через циркуляционный очиститель 9 воздуха. Регулировка потока воздуха происходила через вентиляционные клапаны 7.5 с крыльями клапана 7.5.1 и вентиляционные отверстия 7.5.2. И здесь фильтровальные устройства 1 могли обеспечиваться током индивидуально. За последним положением 1v установки с помощью полукруглых крепежных зажимных колец 9.4.1 были закреплены несколько расположенных наклонно вертикальных сеток 9.4 для стекания капель с круглым ободом из полиэтиленовых волокон. Они усиливают стекание каплями принесенной потоком воздуха 2.2.2 сконденсированной воды. Сконденсированная вода стекала в вентиляционной трубе 7.2 через водосточный желоб 9.2 в водосточную трубу 9.3 и могла собираться для дальнейшего применения или утилизации. Выходное отверстие 3.3 вентиляционной трубы 7.2

было защищено от проникновения грубых частиц посредством выпускного фильтра 2.1.6 и другой перфорированной пластины 9.6.

По причине циркуляционного очистителя 9 могли поддерживаться низкими концентрации взвешенных веществ и патогенных факторов, прежде всего аммиака, в воздухе животноводческого помещения. За счет этого животные защищались от инфекций и поэтому оставались здоровыми и росли быстрее. Кроме того, влажность воздуха могла поддерживаться на приятном для животных уровне.

10 Фиг. 12 и 13
 Кассета 10

Цилиндрические кассеты 10 уже были описаны выше в связи с фиг. 9. На фиг. 12 и 13 показана коробчатая или кубическая кассета 10. Как показывает вид сверху на фиг. 12, кассета 10 включает в себя вертикальную внешнюю стенку 10.1 и горизонтальную перемычку или плиту 10.2 с перемычками с круглыми отверстиями 10.3 для размещения и удерживания фильтровальных устройств 1 согласно фиг. 1. Продольное сечение вдоль линии сечения C-D на фиг. 13 еще раз делает понятной конструкцию кассеты 10 с верхней и нижней плитами 10.2 с перемычками и установленными на внешней стороне фильтровальных устройств 1 выступающих держателей 10.4.

Предпочтительно, кассета 10 состоит из ударопрочного синтетического материала, такого как АБС.

25 Фиг. 14 и 15
 Коробчатый держатель 11 для кассеты

Для того чтобы можно было встраивать кассету 10 согласно фиг. 13 и 14 в вентиляционную трубу 7.2 или другую трубу с круглой, овальной, эллиптической или формованной иначе стенку 7.2.1 трубы, в вентиляционную трубу 7.2 был встроен держатель согласно фиг. 14 (продольное сечение) и 15 (изображение в перспективе). Коробчатый держатель 11 имел три вертикальные стенки 11.1. На одной вертикальной стороне была расположена закрываемая вертикальная сервисная дверь 11.2 с дверным полотном 11.2.1 и дверными

петлями 11.2.2. Верхняя сторона была образована окружающей крышкой 11.4, а нижняя сторона - окружающим дном 11.3. В кассете 10 были расположены фильтровальные устройства 1 согласно фиг. 1 в направлении 2.5.1 течения, так что из их выходных отверстий 3.3 вытекал воздух 2.2.2.

- 5 Коробчатый держатель 11 делал возможной в случае необходимости простую замену кассеты 10.

Фиг. 16 в связи с фиг. 13 и 14

Крыша 12 животноводческого помещения

10

- Крыша 12 животноводческого помещения на крестьянских усадьбах или в зоологических садах включает в себя прозрачную крышу 12.1 с расположенной в центре щелью 12.1.1 для отвода воздуха, с расположенными под ним алюминиевыми подкосами 12.2, с боковыми Z-образными алюминиевыми прогонами 12.3 и алюминиевым ветроотражателем 12.4 с алюминиевой ветровой планкой 12.5. Стрелки 12.6 обозначают потоки воздуха с их направлением течения. Эта структура была объединена с кровельным материалом 12.7. В положениях установки 1w-1z были встроены имеющие подходящие размеры кассеты 10 с фильтровальными устройствами 1 согласно фиг. 1, через которые направлялись потоки с воздуха 12.6. Благодаря этому через крышу 12 животноводческого помещения попадал только свободный от взвешенных веществ и патогенных факторов, таких как аммиак, воздух 2.2.2.
- 15
- 20

Это было, прежде всего, существенным преимуществом в зоологических садах, которые, например, находились в городах.

25

Фиг. 17, 18 и 19

Герметичные устройства 13 и их применение

- Чтобы сделать возможными особо пространственно переменные устройства 13 фильтровальных устройств 1 со стоячими и/или модулированными ультразвуковыми волнами и/или их гармониками высшего порядка 2.4.2, было разработано герметичное 2-стороннее устройство 13 из соответственно одного возбuditеля-приемника 2.4.1 ультразвука (ср. фиг. 1). Устройство 13 включает в себя герметичную капсулу 13.2 с аэродинамическим профилем из
- 30

синтетического материала, как, например, полипропилена, длиной 40 мм и диаметром 20 мм. В капсуле была расположена плата 13.1, на которой были расположены со смещением источники 2.4.1 ультразвука. Источники 2.4.1 ультразвука были герметично вклеены в стенку 3.7 с помощью силиконового
5 клея 13.3. Электрическая энергия поставлялась от капсулированного, миниатюризированного, индуктивно заряжаемого источника питания 13.6. Помимо этого, устройства 13 включают в себя на своем нижнем и верхнем конце соответственно одно петлевое соединение 13.4.1 для верхней и нижней проволоки 13.4 для подвески.

10 Несколько устройств 13 были подвешены в проточном канале 2.4 рядом друг с другом на несущей пластине 13.5.1 для трубок Вентури, так что при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения нижние источники 2.4.1 ультразвука друг с другом и верхние источники 2.4.1 ультразвука друг с другом при эксплуатации устройства 13 излучали стоячие ультразвуковые волны 2.4.2. Под
15 этими подвешенными непосредственно на несущей пластине 13.5.1 для трубок Вентури устройствами 13 могли быть подвешены в любом количестве другие ряды устройств 13, так что получалась некоторым образом конфигурация кипу. Самый нижний ряд устройств 13 мог своими нижними проволоками 13.4 для подвески закрепляться на герметичной решетке, так что устройства 13 во время
20 эксплуатации не изменяли свое пространственное положение в проточном канале 2.4.

Несущая пластина 13.5.1 для трубок Вентури имела воронкообразные стенки 13.5.2 трубки Вентури с центральными проходными отверстиями 13.5.11 трубки Вентури. Над несущей пластиной 13.5.1 для трубок Вентури был
25 расположен фильтр 3.

Таким образом, могли быть построены фильтровальные устройства 1 с проточными каналами 2.4 шириной 2 м и более и высотой 3 м и более.

Фиг. 20, 21 и 22

30 Автономная, вертикальная установка 14 для получения воды для засушливых областей

Автономная, вертикальная установка 14 для получения воды включала в себя вертикальную деревянную трубу 14.1 длиной 2 м и толщиной стенки 15 мм

из двух вертикальных половин 14.1.1 трубы, которые были закреплены друг на друге с помощью окружающих прижимных замков 14.19 шпунтового соединения. Каждая из обеих вертикальных половин 14.1.1 трубы деревянной трубы 14.1 могла быть снабжена изоляцией, например, из цементной пены (не нарисована). Вертикальная труба 14.1 была окружена круговой вертикальной стенкой отводной трубы 14.3 из дерева на расстоянии 100 мм. Стенка 14.3 отводной трубы состояла из двух вертикальных половин 14.2.2 трубы, которые на двух вертикальных стыковых кромках 14.3.2 граничили друг с другом и также удерживались вместе посредством прижимных замков 14.19 шпунтового соединения. Окружающая стенка 14.3 отводной трубы была соединена с деревянной трубой 14.1 посредством соединительных распорок 14.3.1. Соединительные распорки 14.3.1 имели круглый контур и были съемными за счет того, что они вставлялись в соответствующие углубления в стенке вертикальной деревянной трубы 14.1 и круговой стенки 14.3 отводной трубы. На внешней стороне стенки 14.3 отводной трубы мог быть еще прикреплен фотоэлектрический элемент 14.4, который имел две вертикальные стыковые кромки 14.4.1. За счет этой конфигурации установка 14 для получения воды могла быть легко разобрана для технического обслуживания. За счет размещения круговой стенки 14.3 отводной трубы и деревянной трубы 14.1 образовалась круговая отводная труба 14.5, между тем как воздух направлялся вверх. Нижний конец стенки 14.3 отводной трубы был расширен в круговую входную воронку 14.5.1, что содействовало протеканию воздуха 2.2. Отводная труба 14.5 проходила до съемной защитной крыши 4.6, которая выступала за стенку 14.3 отводной трубы и, таким образом, подавляла проникновение пыли. Вертикальная деревянная труба 14.1 проходила до 300 мм ниже съемной защитной крыши 14.6. Образованное таким образом отверстие содержало круговой фильтр 14.7 предварительной очистки.

Съемная защитная крыша 14.6 имела на своей внешней поверхности фотоэлектрический элемент 14.4, который заряжал источник питания 14.18.

Поток воздуха 2.2, показанный стрелкой 2, приводился в движение посредством питаемого от источника питания 14.18 электродвигателя, всасывался в проточный канал 2.4 горизонтально расположенным вентилятором 14.11, и перемещался вниз. В проточном канале 2.4 были расположены две кассеты 10 (здесь с круглым периметром, ср. фиг. 13 и 14) с фильтровальными

устройствами 1 согласно фиг. 1, причем их выходные отверстия 3.3 для воздуха 2.2.2 были направлены вниз. Кассеты 10 лежали на горизонтальном круговом выступе 14.8. По причине этой конфигурации кассеты 10 с фильтровальными устройствами 1 могли при техническом обслуживании установки 14 для

5 получения воды беспрепятственно демонтироваться. Конфигурация будет еще раз разъяснена с помощью поперечного сечения вдоль линии сечения E-F на фиг. 21 и с помощью увеличенного выреза V соединительной области фильтровальной установки 14 согласно фиг. 22.

Посредством фильтровальной установки 1 вода в воздухе 2.2

10 конденсировалась с образованием водяных капель 14.13, которые вдоль волокон 14.12 для стекания капель из полипропилена капали в улавливающий воду сосуд 14.14 и в нем собирались. Улавливающий воду сосуд 14.14 с помощью опорного кольца 14.15, которые имело круглые отверстия, располагался на круговом стопорном кольце 14.10. Улавливающий воду сосуд 14.14 в своей самой нижней

15 точке имел сливную трубу 14.16 с управляемым посредством исполнительного механизма (не нарисован) сливным краном 14.17. Сливной кран 14.17 мог с помощью подходящего электронного или механического исполнительного механизма автоматически открываться, чтобы при максимальном уровне воды 14.13 в улавливающем воду сосуде 14.14 спускать воду 14.13 в водопроводную

20 линию 14.17.1, после чего сливной кран 14.17 мог снова автоматически закрываться. Для управления исполнительным механизмом сливного крана 14.17 на поверхности воды лежал поплавков 14.23. Когда вода 14.13 поднималась достаточно высоко, поплавков 14.23 касался датчика, и исполнительный механизм 14.22 открывал сливной кран 14.17.

25 Улавливающий воду сосуд лежал на перфорированной пластине 14.21, отверстия которой были гидравлически связаны с отверстиями опорного кольца 14.15, так что из перфорированной пластины 14.21 мог вытекать сухой воздух 2.2.2. Устройство с улавливающим воду сосудом 14.14 было окружено изоляцией 14.24 из стеклянной ваты.

30 Автономная, вертикальная установка 14 для получения воды с помощью подходящих удерживающих устройств могла быть подвешена на опоре на расстоянии от земли. Удерживающие устройства и опора были выполнены так, что они выдерживали даже песчаную бурю (не нарисованы).

Автономная, вертикальная установка 14 для получения воды также в пустынных областях, таких как пустыня Атакама и пустыня Намиб, в которых из-за соседних холодных морских течений по ночам образовывался туман, непрерывно поставляли чистую питьевую воду.

5

Фиг. 23 и 24

Автономная, горизонтальная, установленная наклонно установка 15 для получения воды для засушливых областей

10 Приводимая в действие время от времени посредством ветра (стрелка W, главное направление ветра) установка 25 для получения воды имела длину 2 м и включала в себя контейнер 15.1 с коробчатым поперечным сечением с размерами 1 м x 1 м x 1 м для фильтровальных устройств 1 согласно фиг. 1. Она имела воронкообразно расширяющееся сборное отверстие 15.4. По существу
15 горизонтально установленные фильтровальные устройства 1 и их проточные каналы 2.4 были защищены посредством защитной решетки 15.5 от гравия и предварительного фильтра 15.6. Вся установка 15 для получения воды была установлена слегка наклонно на грунте U с помощью сделанных более высокими опорных стоек 15.8 на опорной пластине 15.14. Фильтровальные устройства 1
20 были установлены с защитой от скольжения посредством пяти четырехугольных перфорированных пластин 15.7 из дерева. Для удержания кромок перфорированных пластин 14.17 в стенках 15.11 верхней стороны, нижней стороны и вертикальной стороны (ср. с фиг. 24) были предусмотрены углубления 15.7.1. Созданный посредством ветра поток в проточных каналах 2.4
25 усиливался или при штиле воздавался посредством вертикального распределителя воздуха (дайсона) 15.2, который приводился в действие питаемым от источника питания 14.18 электродвигателем. Источник питания 14.18 питался посредством фотоэлектрического элемента 14.4 на верхней стороне контейнера 15.1. Перед вертикальным дайсоном 15.2 были закреплены
30 на клеевом соединении 15.9.1 волокна 15.9 для стекания капель из тефлона. Волокна 15.9 для стекания капель направляли сконденсировавшуюся из выходящего из фильтровального устройства 1 воду 15.12 через сливную трубу 15.10 и управляемый посредством исполнительного механизма и датчика 14.22 сливной кран 14.17 в изолированную канистру 15.11 с двойной стенкой

(вакуумированная двойная стенка 15.11 2). Исполнительный механизм 14.22 приводился в действие за счет касания датчика 14.22 поплавком 14.23, который посредством направляющей 15.11.1 для поплавка удерживался в подходящем положении. Канистра 15.11 с двойной стенкой имела также устройство

5 выравнивания давления с обратным клапаном (не нарисовано).

Конфигурация еще раз разъясняется с помощью фиг. 24, на которой показано поперечное сечения вдоль линии сечения I-J через контейнер 15.1.

Перфорированная пластина 15.7 имела четыре ряда из соответственно пяти фильтровальных устройств 1 и удерживалась с помощью двух горизонтальных

10 боковых кромок и вертикальной боковой кромки в соответствующих углубления 15.7.1. На вертикальной стороне контейнер имел сдвигаемую горизонтально, вертикальную боковую стенку 15.13 с ручкой 15.13.1. Нижняя кромка 15.13.3 скольжения перемещалась по нижнему профилю 15.13.2 скольжения, а верхняя кромка 15.13.5 скольжения перемещалась в верхнем профиле 15.13.4

15 скольжения. За счет этого могла быть открыта горизонтально сдвигаемая, вертикальная боковая стенка 15.13 с целью технического обслуживания и могли быть, например, заменены перфорированные пластины 15.7 с фильтровальными устройствами 1.

Автономная, горизонтальная установка 15 для получения воды также в

20 пустынных областях, таких как пустыня Атакама и пустыня Намиб, в которых из-за соседних холодных морских течений по ночам образовывался туман, непрерывно поставляли чистую питьевую воду.

Фиг. 25

25 Пригодное для летательных аппаратов фильтровальное устройство 1

Летательный аппарат 16 согласно фиг. 25 без собственного двигателя включал в себя в качестве летательного тела 16.1 управляемый дистанционно,

30 заполненный гелием аэростат 16.1 длиной 15 м. Под аэростатом 16.1 были подвешены пять фильтровальных устройств 1 соответственно диаметром 40 см, длиной 1,5 м и - при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения - сборная воронка 16.3 с круглым отверстием диаметром 1 м, распределителем воздуха (дайсон) 16.4 в качестве всасывающего и нагнетающего устройства, предварительным фильтром 15.6, устройством 2, фильтром 3 и соплом 3.4

Вентури на подвесках 16.5. Подвески 16.5 были соединены с возможностью поворота с поворотным штоком 16.8 с исполнительным механизмом и двигателем 16.7 механизма поворота, который был закреплен на держателе 16.16 на аэростате 16.1.

5 Аэростат 16.1 имел руль 16.9 направления и два выполненных с возможностью поворота вокруг оси поворота 16.12.1 руля 16.11 высоты с электрическим исполнительным двигателем 16.12. Кроме того, аэростат 16.1 имел на своей нижней стороне стабилизатор 16.10.

10 За счет этого фильтровальные устройства 1 могли быть использованы в качестве двигателя.

15 В качестве источника электрической энергии для фильтровального устройства 1 могли быть использованы батареи, заряжаемые посредством фотоэлектрического элемента аккумуляторы и источники питания и термоэлектрические элементы (ТЭЭ) с радиоактивным источником энергии (не нарисовано).

20 Летучие фильтровальные устройства 1 служили для очистки атмосферы 2.2 от взвешенных веществ 2.3 и патогенных факторов, которые, прежде всего, образуются при пожарах в зданиях, лесных пожарах, торфяных пожарах, взрыва, извержениях вулканов, авариях на реакторах и песчаных бурях. Не в последнюю очередь, они могли быть использованы для удаления радиоактивных загрязнений.

25 Их фильтры 3 могли заменяться после приземления, после чего фильтр был утилизирован. Или они могли быть механически выбиты и/или помыты и высушены и затем снова применяться, причем материал, который получился при выбивании и/или мойке также утилизировался надлежащим образом.

Фиг. 26

Пригодное для летательных аппаратов фильтровальное устройство 1

30 Летательный аппарат 16.2 с собственным двигателем был управляемым дистанционно дроном 16.2 с четырьмя пропеллерами 16.2.1, которые приводились в движение регулируемым по углу электродвигателем в качестве двигателя 16.2.2. Для электродвигателей 16.2.2 могли применяться названные в связи с фиг. 25 источники энергии. Электродвигатели 16.2.2 были соединены

друг с другом посредством жесткой штанги 16.2.3 в качестве соединительного элемента. На жесткой штанге 16.2.3 было закреплено фильтровальное устройство 1, как описано в связи с фиг. 25, с жесткой подвеской 16.5, которая с помощью соединительных балок 26.5.1 была соединена с жесткой штангой 16.2.3. Фильтровальное устройство 1 в этом случае не имело распределителей воздуха (дайсона) 16.4, так как поток воздуха 2.2 через проточный канал 2.4 получался по причине скорости полета дрона 16.2. В центре жесткой штанги 16.2.3 было установлено центральное управляющее устройство и веб-камера 16.2.4.

Большое преимущество пригодного для летательных аппаратов фильтровального устройства 1 согласно фиг. 26 заключалось в том, что в зависимости от цели применения и грузоподъемности дронов 16.2 могли использоваться фильтровальные устройства 1 разного размера. Например, таким образом фильтровальные устройства 1 с помощью дронов 16.2 могли залетать в находящиеся под угрозой обвала здания.

Фиг. 27

Передвижное фильтровальное устройство 1

Дистанционно управляемое роботизированное транспортное средство 17 с фильтровальным устройством 1 согласно фиг. 1 в сочетании, например, с фиг. 25 служило, прежде всего, для отбора проб и обеззараживания в опасных областях и загрязненных областях, например, таких как находящиеся под угрозой обвала здания, сожженные здания и территории, подвергнутые опасности взрыва области, зараженные патогенными факторами области или загрязненные радиацией здания и территории, в частности в темноте.

Роботизированное транспортное средство 17 имело четыре индивидуально управляемых и приводимых в движение индивидуально управляемыми электродвигателями 17.2 колес 17.1 с шинами на отдельных подвесках колес.

Отдельные подвески колес были подвижно и с помощью гидравлических амортизаторов свободно от сотрясений соединены с платформой 17.3. На платформе 17.3 находился прибор 17.4 управления с компьютером, источником энергии и исполнительными механизмами 17.6 для подвижных в X-Y-Z направлении, выдвигаемых телескопических штанг 17.7 с шарнирами 17.8

фильтровального устройства 1 и подвижного в X-Y-Z направлении шестистороннего расположения фары, ночной веб-камеры и лазера 17.11.

Фильтровальное устройство 1 имело - при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения - приемную воронку 16.3, перфорированную пластину 9.6, 5 предварительный фильтр 15.6, дайсон 16.4 и устройство 2 с устройством 2.8, с помощью которого в проточный канал 2.4 были дозируемыми частицы 2.3.4 с размером частиц от >400 нм до 500 мкм, с соответствующим баком-хранилищем 2.8.1. Помимо этого, фильтровальное устройство 1 имело расположенные друг за 10 другом в направлении течения в корпусе фильтра 3.2 фильтры 3а-3е с разной эффективностью отделения от микрометрового диапазона до нанометрового диапазона. За ними следовал блок 17.10 анализатора, который в зависимости от исполнения был оснащен спектрометрами, газовыми хроматографами, счетчиками Гейгера, приборами для измерения частиц и масс-спектрометрами. Полученные данные через гибкие линии 17.9 передавались к клеммной панели 15 на блоке 17.4 и там анализировались компьютерами.

Блок 17.4 имел в углах два устройства 17.4.1 с соответственно одной 20 передней фарой, одной выдвижной веб-камерой и лазером. Кроме того, он имел два расположенных напротив друг друга устройства 17.4.2 соответственно с боковой фарой, лазером и выдвижной веб-камерой, а также двумя расположенными напротив друг друга боковыми фарами 17.4.3. Против 25 направления движения в углах также были расположены два устройства 17.4.4 с задней фарой, лазером и выдвижной веб-камерой.

Не в последнюю очередь, блок 17.4 располагал передней направленной 25 вниз фарой и передней выдвижной веб-камерой 17.4.5, а также соответствующей направленной вниз задней фарой и задней выдвижной веб-камерой 17.4.6. Помимо этого, на блоке 17.4 были расположены гибкий удлиняющийся захват 17.5 и передатчик и приемник 17.12 с подвижной в X-Y-Z направлениях параболической антенной 17.12.1 и декодером и запоминающим устройством 17.12.2.

30

Фиг. 28

Электростат или пластинчатый электрофильтр 19 с установленным свободным от сотрясений фильтровальным устройством 1 согласно фиг. 1

На электростате 18 обычной и известной конструкции с проволочным электродом 18.1, коронирующим электродом 18.2 и осадительным электродом 18.5 было расположено электрически изолированное и с помощью гидравлического амортизатора установленное свободным от сотрясений

5 фильтровальное устройство 1 согласно фиг. 1 с электрически изолированной стенкой 18.7, электрически изолированным фильтром 2.1.6 предварительной очистки и электрически изолированной перфорированной пластиной 18.8. В электростате 18 внесенные посредством протекающего отходящего газа G (черная стрелка) работающей на биомассе котельной частицы пыли

10 электрически заряжались и осаждались на осадительном электроде 18.5 в виде слоя 18.4 пыли (ср. 18.3). После того как в слое 18.4 пыли собиралось достаточно пыли, он стряхивался с помощью встряхивающего устройства 18.6 и падал вниз в приемный резервуар (не нарисован).

Однако оказалось, что пыль в нанометровом диапазоне, прежде всего

15 проникающие в легкие наночастицы, выходили из электростата 18. Тем временем они могли улавливаться с 99,9-процентной эффективностью в фильтровальном устройстве 1, так что устройство покидал свободный от взвешенных веществ и патогенных факторов воздух 2.2.2.

20 Фиг. 29 и 29А

Фильтровальное устройство 1 с низким падением давления

Нагруженный взвешенными веществами 2.3 воздух 2.2 всасывался, как описано в отношении фиг. 1, в проточную трубу 2.1 длиной 50 см и шириной в

25 свету 5 см. Проточная труба 2.1 имела десять пар распложенных крестообразно в замкнутой стенке 2.1.1 пьезоэлектрических источников 2.4.1 ультразвуковых волн. Расположение наглядно показано на фиг. 29А. Таким образом, между двумя противоположащими друг другу источниками 2.4.1 ультразвуковых волн создавалась соответственно одна стоячая ультразвуковая волна 2.4.2, общий узел

30 2.4.4 которой находился на центральной линии проточной трубы 2.1. Таким образом, образовывался проточный канал 2.4, в котором взвешенные вещества 2.3 транспортировались в направлении 2.5.1 течения. При этом они спрессовывались ультразвуковыми волнами 2.4.2, благодаря чему их размер частиц увеличивался и образовывалась текучая среда 2.2.1. За последней при

рассмотрении в направлении 2.5.1 течения двойной парой расположенных крестообразно стоячих ультразвуковых волн 2.4.2 посредством дозирующего устройства 2.8 из бака-хранилища в проточный канал 2.4 дозировались частицы 2.3.4. За счет этого размер частиц взвешенных веществ 2.3 увеличивался на 800 нм - 20 мкм. В дальнейшем, прохождении за последней при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения двойной парой в центре над входным отверстием имеющего длину 10 см трубчатого вертикального ответвления 2.1.8 с шириной в свету 4 см был расположен другой источник 2.4.1 ультразвуковых волн.

Вертикальное ответвление 2.1.8 было гидравлически соединено с расположенной параллельно проточной трубе 2.1 проницаемой трубой 2.1.9 фильтра на половине ее длины. Труба 2.1.9 фильтра имела два противолежащих друг другу НЕРА-фильтра 3 с двумя выходными трубами 3.10, а также другим источником 2.4.2 ультразвука, который взаимодействовал с расположенным вертикально над ним источником ультразвука 2.4.1. Между этими двумя источниками 2.4.1 ультразвука образовалось наложение 2.4.2 $\vec{U}$ стоячих ультразвуковых волн 2.4.2 с несколькими узлами 2.4.4 волн и их стоячими гармониками высшего порядка 2.4.2. За счет этого 99,9 % имеющихся в текучей среде 2.2.1 частиц 2.3.4 отклонялись под углом 90° из проточной трубы 2.1 в трубу 2.1.9 фильтра, где поток 2.2.1 текучей среды делился и протекал через фильтры 3. Они отфильтровывали частицы 2.3.4 так эффективно, что удельное число N/Vt частиц в выходящем из выходной трубы 3.10 в направлении 2.5.1 течения потоке воздуха 2.2.2 лежало ниже предела обнаружения.

В проточной трубе 2.1 проходящий через наложение 2.4.2 $\vec{U}$ воздух 2.2.3 отводился через выходную трубу 3.10. Воздух 2.2.3 имел лишь 0,1 % имевшихся исходно частиц 2.3.4.

Фильтровальное устройство 1 согласно фиг. 29 и 29А имело предпочтительное низкое падение давления, так что могли очищаться большие количества воздуха 2.2.

Фиг. 30 и 30А

Фильтровальное устройство 1 с генератором 2.4.1 S ударных волн

Конструкция проточной трубы 2.1 фильтровального устройства 1 согласно фиг. 30 и 30А соответствовала конструкции проточной трубы 2.1

фильтровального устройства согласно фиг. 29 и 29А. Большое отличие заключалось в том, что дозирующее устройство 2.8 для дозировки частиц 2.3.4 в проточный канал при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения было расположено перед последней двойной парой расположенных перекрестно стоячих ультразвуковых волн 2.4.2. За счет этого частицы 2.3.4 в текучей среде 2.2.1 могли фокусироваться еще раз, прежде чем они подвергались воздействию сгенерированных электрогидравлическим генератором 2.4.1S ударных волн. Электрогидравлический генератор 2.4.1S ударных волн был закреплен в замкнутой стенке 2.1.1 центрально над входным отверстием усиленной против действия ударных волн 2.4.2S фильтровальной трубы 2.1.10. Посредством ударных волн 2.4.2S 99,99 % частиц 2.3.4 отклонялись под углом 90° относительно исходного в фильтровальную трубу 2.1.10 направления 2.5.1 течения к структуре из фильтров 3а; 3b; 3с; 3d расположенных горизонтально фильтров с разной разделительной способностью. Разделительная способность структуры фильтров простиралась от минимального размера частиц 50 мкм (3а), минимального размера частиц 1 мкм (3b), минимального размера частиц 800 нм (3с) до минимального размера частиц 400 нм (3d). Для защиты фильтра 3 от действия ударных волн 2.4.2S фильтры 3 были закреплены с помощью металлических решеток (не нарисованы).

Фильтрованный воздух 2.2.2 выходил из выходной трубы 3.10 и содержал частицы 2.3.4 с удельным числом N/Vt частиц ниже предела обнаружения. Очищенная посредством ударных волн 2.4.2S и выходящая через вторую выходную трубу текучая среда 2.2.4 содержала лишь 0,01 % от имевшихся исходно частиц 2.3.4.

Фиг. 31 и 31А

Фильтровальное устройство 1 с поперечными ультразвуковыми волнами 2.4.2Т

В проточной трубе 2.1 длиной 60 см на внутренней стороне 2.1.1.2 замкнутой стенки 2.1.1 были закреплены друг за другом при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения шесть пар противолежащих друг другу источников 2.4.1 звука для поперечных ультразвуковых волн 2.4.2Т, с одной стороны, и отражателей 2.4.3, с другой стороны. На фиг. 31А наглядно показано это

размещение с помощью поперечного сечения вдоль линии сечения KL. Кроме того, были расположены четыре пары VK расположенных со смещением относительно друг друга источников 2.4.1 звука для поперечных ультразвуковых волн 2.4.2Т. Воздух 2.2 с взвешенными веществами 2.3 продувался в направлении 2.5.1 через проточную трубу 2.1. Взвешенные вещества 2.3 собирались в узлах давления 2.4.4, где они агрегировались и агломерировались. За счет этого в текучей среде 2.2.1 получались частицы 2.3.4 с размером частиц от 800 нм до 2 мкм, которые могли отделяться с помощью фильтра 3 средней очистки с эффективностью 99,99 %, так что в текучей среде 2.2.2, которая выходила из выходной трубы 3.10, концентрация частиц составляла самое большее 0,01 %.

Преимуществом этого фильтровального устройства было то, что оно было пригодно для очистки особо загрязненного воздуха 2.2; 2.3.

Фиг. 32 и 32А

Фильтровальное устройство 1 с поперечными ультразвуковыми волнами 2.4.2Т

В проточной трубе 2.1 длиной 60 см с шириной в свету 5 см на центральной линии были расположены друг за другом на расстоянии 4 см при рассмотрении в направлении 2.5.1 течения 12 источников 2.4.1 ультразвуковых волн для поперечных ультразвуковых волн 2.4.2Т. На фиг. 32А это расположение наглядно показано с помощью поперечного сечения вдоль линии сечения MN. И здесь взвешенные вещества 2.3 собирались в узлах давления и в дальнейшем прохождении агломерировались и агрегировались, так что получалась текучая среда 2.2.1 с частицами 2.3.4, которые с эффективностью 99,999 % улавливались структурой из фильтров 3а (минимальный фильтруемый размер частиц 1,5 мкм), 3б (минимальный фильтруемый размер частиц 800 нм) и 3с (минимальный фильтруемый размер частиц 400 нм).

Также и это фильтровальное устройство 1 было выдающимся образом пригодно для очистки особо загрязненного воздуха 2.2; 2.3.

Фиг. 33

Автономное дерево 19 свежего воздуха

Дерево 19 свежего воздуха по причине массы состояло по существу из
5 анодированного алюминия и имело высоту 5,5 м от поверхности пола 19.8.
Наибольший, слегка наклоненный к полу 19.8, окружающий полую несущую
трубу 19.7 ("ствол"), окрашенный в цвет зеленой листвы круговой диск 9.5.1 с
окружающей окрашенной в цвет зеленой листвы кромкой 19.2 для стекания
капель имела диаметр 2 м. Другие окрашенные в цвет зеленой листвы диски
10 19.5.1 с окружающей крону из листвы кромкой 19.2 для стекания капель имели
любой меньший диаметр.

Ствол 19.7 с шириной в свету 30 см имел темно-коричневую окраску со
структурой коры и на длине 2 м в области 19.7.1 закреплен в полу 19.8. На
высоте 2,5 м ствола с помощью точно подогнанного вставного соединения 19.6
15 была закреплена область 19.5 выпуска для очищенного воздуха 2.2. Область
выпуска 19.5 имела шесть расположенных друг над другом дисков 19.5.1, между
которыми из вертикальных прорезей выходил очищенный воздух 2.2.2.

В области выпуска 19.5 было установлено с возможностью замены
фильтровальное устройство 1 с источниками 2.4.1 ультразвука и стоячими
20 ультразвуковыми волнами 2.4.2, а также фильтр 3b (минимальный фильтруемый
размер частиц 400 нм) и 3a (минимальный фильтруемый размер частиц 1 мкм)
(устройство для замены фильтров не нарисовано). Ради внешнего вида в области
фильтровальной установки 1 также были расположены друг над другом три
диска 19.5.1.

25 Над фильтровальным устройством 1 находилась область 19.4 всасывания
для воздуха 2.2 с взвешенными веществами. Воздух 2.2; 2.3 с помощью
приводимого в движение электродвигателем вентилятора 7.4 всасывался через
вертикальные, защищенные москитной сетью прорези в качестве всасывающих
отверстий.

30 Над областью 19.4 всасывания находилась дискообразная, окрашенная в
цвет зеленой листвы крышка 19.1, на которой был установлен
фотоэлектрический элемент 14.4, который обеспечивал ток от источника питания
14.18.

Для улучшения естественного вида дерева 19 свежего воздуха, на дисках могли быть нарисованы или выдавлены темно-коричневые структуры веток.

Автономное дерево 19 свежего воздуха было выдающимся образом пригодно для того, чтобы быть установленными в оживленных местах и вдоль улиц с интенсивным движением и эффективно снабжать окружающую среду очищенным воздухом 2.2.2.

Фиг. 34

Цветочный горшок 20 в качестве очистителя воздуха

Цветочный горшок 20 включал в себя горшок 20.2 из синтетического материала, в котором в растительном грунте 20.3 росло растение 20.1 с корневым клубнем 20.1.1 и корневой системой 20.1.2. Горшок 20.2 имел проницаемое для корней дно 20.2.1, через которое корневая система 20.1.2 выходила в полость в качестве проточного канала 2.4. Горшок 20.2 с помощью опорных цапф 20.4 располагался в кашпо 20.5 из синтетического материала. При этом на внутренней стороне кашпо 20.5 были закреплены опорные цапфы 20.4.1 с полукруглым поперечным сечением, которые входили в соответствующие, закрепленные на внешней стороне горшка 20.2 опорные цапфы 2.4.2 с круглым поперечным сечением. Посредством этого устройства между горшком 20.2 и внутренней стороной кашпо 20.5 был образован круговой воздушный канал 20.6, через который в воздушный канал 2.4 засасывался воздух 2.2; 2.3. В нем находились несколько закрепленных с помощью держателей 20.5.1, противолежащих друг другу ультразвуковых передатчиков 2.4.1, между которыми образовывались горизонтальные стоячие ультразвуковые волны 2.4.2 по меньшей мере с двумя узлами 2.4.4 волн. Получившаяся текучая среда 2.2.1 всасывалась через биоугольный фильтр или VOC-фильтр 20.7 и освобождалась от летучих органических соединений. Под биоугольным фильтром 20.7 находилась расположенной горизонтально входная труба 2.5.2 к приводимого в движение батареей вентилятору в качестве транспортировочного устройства 2.5, которое засасывало текучую среду 2.2.1 и направляло к фильтру 3 с минимальным фильтруемым размером частиц 400 нм. За фильтром очищенный воздух 2.2.2 выходил из выходной трубы 3.10 в окружающую среду.

Цветочные горшки 20 по их размерам, их окраске и их растениям 20.1 могли изменяться в широких пределах и, таким образом, прекрасно приспосабливаться к пространственным и декоративным условиям. Кроме того, могли использоваться растения 20.1, которые были в состоянии извлекать из воздуха вредные вещества и отдавать большие количества кислорода в окружающую среду. В целом, получается "зеленое" очищение помещения.

Фиг. 35

Цветочный горшок 20 в качестве очистителя воздуха

Цветочный горшок 20 согласно фиг. 35 отличался от цветочного горшка согласно фиг. 34 тем, что под проницаемым для корней дном 20.2.1 в образованном кашпо 20.5 и горшком 20.2 полем пространстве было размещено горизонтальное фильтровальное устройство 1, которое, с одной стороны, с помощью вентилятора в качестве транспортирующего устройства 2.5 всасывало воздух 2.2; 2.3 через воздушный канал 20.6 и, с другой стороны, через отверстие 20.5.2 в кашпо 20.5 в горизонтальное фильтровальное устройство 1 через биоугольный фильтр 2.7. Размер частиц в предварительно очищенном потоке воздуха 2.2; 2.3 увеличивался с помощью стоячих ультразвуковых волн 2.4.2 до 600 нм - 1,5 мкм, после чего частицы 2.3.4 могли быть посредством фильтра 3 с минимальным фильтруемым размером частиц 400 нм отделены с эффективностью >99,9 %. Фильтрованный воздух 2.2.2 выпускался через выходную трубу 3.10 в окружающую среду.

Цветочный горшок 20 согласно фиг. 35 обладал такими же преимуществами, как и цветочный горшок 20 согласно фиг. 34.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Фильтровальные устройства (1) для взвешенных веществ (2.3) с
размером частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм в проточных текучих средах (2.2) с
5 объемным потоком от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с, причем фильтровальные устройства
(1) включают в себя соответственно по меньшей мере одно устройство (2) для
 ≥ 80 % уменьшения удельного числа (N/Vt) частиц взвешенных веществ (2.3.1) с
размером частиц от 400 нм до 50 нм и/или для ≥ 80 % уменьшения (2.3.2)
удельного числа (N/Vt) частиц взвешенных веществ с MPPS (размерами
10 наиболее проникающих частиц) размерами частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм в
проточных текучих средах (2) и/или в пронизываемыми текучими средами (2.2)
и закрепленных в текучих средах (2.2) телах (2.6), выбранных из группы,
состоящей из проницаемых для текучих сред, колеблющихся мембран,
вспененных материалов, сеток, волокон и тканей, посредством подвода энергии
15 от 0,25 Вт до 1 кВт посредством по меньшей мере одного неподвижного
акустического ультразвукового поля (2.4.2) с уровнем мощности от 40 до 250 дБ
из стоячих, модулированных и немодулированных ультразвуковых продольных
волн (2.4.2) и их гармоник высшего порядка и/или ультразвуковых поперечных
волн (2.4.2Т) и их гармоник высшего порядка (2.4.2) с частотой от 1 кГц до 800
20 МГц, так что являются получаемыми проточные текучие среды (2.2.1) с
взвешенными веществами (2.3.1) с удельным числом (N/Vt) частиц от ниже
предела обнаружения до $< 0,1$ % и/или с взвешенными веществами (2.3.2) с
удельным числом (N/Vt) частиц от ниже предела обнаружения до $< 0,1$ %, а
также с взвешенными веществами (2.3.3) с размером частиц от ≥ 50 нм до ≤ 200
25 нм и удельным числом (N/Vt) частиц > 99 % и/или с взвешенными веществами
(2.3.4) с размером частиц от ≥ 400 нм до 500 мкм с удельным числом (N/Vt)
частиц > 99 %, причем устройство, помимо этого, включает в себя по меньшей
мере одну не имеющую стен проточную область (2.1) и/или по меньшей мере
одну проточную трубу (2.1) с замкнутой стенкой (2.1.1), которая окружает или
30 окружают по меньшей мере один проточный канал для протекания сначала
текучих сред (2.2) и в дальнейшем его прохождении текучих сред (2.2.1), причем
- по меньшей мере одна не имеющая стен проточная область (2.1) имеет (i)
по меньшей мере две пары соотнесенных друг с другом и противоположащих
возбудителей (2.4.1) или возбудителей-приемников (2.4.1) ультразвуковых волн

(2.4.2) и/или по меньшей мере две пары из возбuditеля или возбuditеля-приемника (2.4.1) ультразвуковых волн (2.4.2) и соотнесенного противолежащего отражателя, воображаемые соединительные линии которых между соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или (ii) по

5 меньшей мере два расположенных центрально возбuditеля (2.4.1) ультразвуковых волн (2.4.2) для генерирования по меньшей мере одного неподвижного акустического ультразвукового поля (2.4.2),

- по меньшей мере одна проточная труба (2.1) имеет (i) по меньшей мере две пары соотнесенных друг с другом и противолежащих возбuditелей или

10 возбuditелей-приемников (2.4.1) ультразвуковых волн (2.4.2) и/или по меньшей мере две пары из возбuditеля или возбuditеля-приемника (2.4.1) ультразвуковых волн (2.4.2) и соотнесенного с возбuditелем или возбuditелем-приемником (2.4.1) противолежащего отражателя (2.4.3), которые сами

15 расположены на внешней стороне (2.1.1.1) и/или внутренней стороне (2.1.1.2) и/или в соответствующей замкнутой стенке (2.1.1) так, что воображаемые соединительные линии между соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или (ii) по меньшей мере два расположенных центрально

возбuditеля (2.4.1) ультразвуковых волн (2.4.2) для генерирования по меньшей мере одного неподвижного акустического ультразвукового поля (2.4.2),

20 - причем, помимо этого, предусмотрено по меньшей мере одно электронное устройство для генерирования, контроля и стабилизации по меньшей мере одного неподвижного акустического ультразвукового поля (2.4.2) посредством по меньшей мере одной петли обратной связи,

- причем, помимо этого, предусмотрено по меньшей мере одно

25 транспортирующее устройство (2.5) для объемного потока от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с для текучих сред (2.2) и (2.2.1) в и через по меньшей мере одну проточную трубу (2.1) и/или по меньшей мере через одну не имеющую стен проточную область (2.1),

- причем, помимо этого, предусмотрено по меньшей мере одно

30 гидравлическое соединение (2.7) по меньшей мере одной проточной трубы (2.1) и/или по меньшей мере не имеющей стен проточной области (2.1) по меньшей мере с одним фильтром (3) с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм, который является проницаемым для текучих сред (2.2.1), в связи с чем удельные числа (N/Vt) частиц взвешенных веществ (2.3.1), (2.3.2), (2.3.3) и

(2.3.4) в выходящих из фильтровальных устройств (1) профильтрованных текучих средах (2.2.2) составляют соответственно ниже предела обнаружения или до 0,1 %, причем N = число частиц, V = объем [м^3], t = время [ч], и приведенные выше данные в процентах соответственно указаны относительно соответствующих начальных чисел (N/Vt) частиц соответствующих взвешенных веществ = 100 %.

2. Фильтровальные устройства (1) по п. 1, отличающиеся тем, что текучие среды (2.2), (2.2.1) и (2.2.2) являются газообразными, жидкими, гелеобразными или смешанными фазами.

3. Фильтровальные устройства (1) по п. 1 или п. 2, отличающиеся тем, что

- по меньшей мере одна проточная труба (2.1) имеет по меньшей мере одно устройство (2.8) для дозированного введения частиц (2.3.5) с размером частиц >400 нм до 500 мкм по меньшей мере в один проточный канал (2.4) и/или что по меньшей мере с одной проточной областью (2.1) соотнесено по меньшей мере одно устройство (2.8), и/или

- по меньшей мере одна проточная труба (2.1) и/или по меньшей мере одна не имеющая стен проточная область (2.1) имеет перед и/или после по меньшей мере одного фильтра (3) по меньшей мере одно ответвление (2.1.8) для вывода взвешенных веществ (2.3.3), (2.3.4) и/или (2.3.5) по меньшей мере из одного проточного канала (2.4) посредством наложения (2.4.2Ü) стоячих ультразвуковых продольных волн с их гармониками высшего порядка и/или посредством ультразвуковых ударных волн (2.4.2S).

4. Фильтровальные устройства (1) по одному из п.п. 1-3, отличающиеся тем, что по меньшей мере один фильтр (3) с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм выбран из группы, состоящей из высокоэффективных фракционных фильтров EPA, фильтров HEPA взвешенных веществ, высокоэффективных фильтров ULPA взвешенных частиц, фильтров со средней разделяющей способностью, свободных от потери давления трубчатых фильтров, фильтров предварительной очистки, автомобильных салонных фильтров, кухонных фильтров, фильтров с поперечным потоком, гибких

фильтров, жестких фильтров, промышленных фильтров, нетканых материалов, фильтров с обратной промывкой, водяных фильтров, намывных фильтров, комнатных фильтров, слоистых фильтров, мембран, магнитных фильтров, графеновых фильтров, промывателей Вентури, электростатов, оптических
5 отделителей, газовых сепараторов, газопромывателей, катализаторов (SCR) селективного восстановления и OCR катализаторов, причем выбираются материалы из группы, состоящей из травленных металлов, спеченных металлов, металлических пен, металлических волокон, металлической ваты, металлического полотна, монолитных, проницаемых синтетических материалов,
10 тканей из синтетических материалов, волокон из синтетических материалов, ваты из синтетических материалов, пен из синтетических материалов, бумаг, картонов, целлюлозных волокон, целлюлозных тканей, целлюлозной ваты, лигниновых волокон, лигниновой ваты, лигниновых тканей, натуральных волокон, натуральной шерсти, тканей из натуральных волокон, трикотажного
15 волокна из натуральных волокон, натуральных пен, губок, стеклянных волокон, стеклянной ваты, стеклянных фрит, монолитных проницаемых керамик, керамических фрит, керамических волокон, керамических тканей, керамической ваты, керамических пен, борных волокон и каменных волокон, а также композитных материалов по меньшей мере из двух вышеназванных материалов.

20
5. Фильтровальные устройства (1) по одному из п.п. 1-4, отличающиеся тем, что они установлены свободными от сотрясения, оборудованы пригодными для использования в воздушных, сухопутных и/или водных транспортных средствах и обладают всасывающими и нагнетательными устройствами (16.4)
25 или не имеют всасывающих и нагнетательных устройств (16.4).

6. Фильтровальные устройства (1) по одному из п.п. 1-5, отличающиеся тем, что по меньшей мере одно гидравлическое соединение (2.7) образовано по меньшей мере трубкой (2.7.1) Вентури с проницаемой для текучих сред стенкой (2.7.2), причем трубка (2.7.1) Вентури присоединяется к проточной трубе (2.1) и её стенка (2.7.2) имеет на внутренней стороне по меньшей мере два наклоненных
30 против направления (2.5.1) течения, кольцообразных направляющих листа (2.7.3), которые действуют по принципу кольца Вентури, причем при рассмотрении в направлении (2.5.1) течения за каждым кольцообразным

направляющим листом (2.7.3) находятся соответственно по меньшей мере четыре отверстия (2.7.4), через которые текучие среды (2.2.1) являются отводимыми по меньшей мере к одному фильтру (3), или факультативно что (А) по меньшей мере один фильтр (3) с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм окружает по меньшей мере одну трубку (2.7.1) Вентури в форме манжеты (3.3), которая, в свою очередь, окружена на расстоянии по меньшей мере одной выполненной в форме манжеты, замкнутой стенкой (3.4), так что образуется по меньшей мере одна сборная щель (2.7.6) для фильтрованной текучей среды (2.2.2), причем по меньшей мере одна стенка (3.4) имеет по меньшей мере одно гидравлическое соединение (3.1) с выходным устройством (3.2) для отвода фильтрованной текучей среды или факультативно (Б) по меньшей мере одна трубка (2.7.1) Вентури окружена по меньшей мере одной закрытой наружу, выполненной в форме манжеты сборной щелью (2.7.7) для сбора и подвода текучей среды (2.2.1) через по меньшей мере одну сборную трубу (2.7.8) по меньшей мере к одному фильтру (3).

7. Фильтровальное устройство (1) по п. 6, отличающееся тем, что (А) выходящая по меньшей мере из одного фильтра (3) текучая среда (2.2.2) собирается по меньшей мере в сборной щели (3.4.1) и является отводимой непосредственно через по меньшей мере одно выходное устройство (3.2) и/или является возвращаемой по меньшей мере через один возвратный канал (2.7.5) и по меньшей мере одно выходное отверстие (2.7.5.1) в протекающую в продолжающейся части (2.1.2) по меньшей мере одной проточной трубы (2.1) текучую среду (2.2.2) или факультативно (Б) выходящая по меньшей мере из одного фильтра (3) фильтрованная текучая среда (2.2.2) непосредственно через по меньшей мере одно гидравлическое соединение (3.1) подводится по меньшей мере к одному выходному устройству (3.2) и/или протекающая через по меньшей мере один возвратный канал (2.7.5) и по меньшей мере одно выходное отверстие (2.7.5.1) текучая среда (2.2.2) является возвращаемой по меньшей мере в одну продолжающуюся часть (2.1.2) по меньшей мере одной проточной трубы (2.1).

8. Фильтровальные устройства (1) по одному из п.п. 1-7, отличающиеся тем, что ширина (2.1.4) в свету по меньшей мере одной проточной трубы (2.1)

и/или по меньшей мере одной не имеющей стен проточной области в направлении (2.5.1) течения непрерывно и/или скачкообразно уменьшается, так что свободный от взвешенных веществ (2.3) мертвый объем (2.3.5) текучих сред (2.2) и (2.2.1) уменьшается.

5

9. Фильтровальные устройства (1) по одному из п.п. 1-8, отличающиеся тем, что взвешенные вещества и частицы (2.3.3), (2.3.4) и/или (2.3.5) перед и/или после по меньшей мере одного фильтра (3) с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм с помощью ударных волн (2.4.2S) и/или наложений (2.4.2Ü) стоячих продольных волн с их стоячими гармониками высшего порядка являются выводимыми по меньшей мере из одного проточного канала (2.4) по меньшей мере в одно ответвление (2.1.8) по меньшей мере одной проточной трубы (2.1) и/или по меньшей мере одной не имеющей стен проточной области (2.1).

10

15

10. Способ фильтрования, в котором по меньшей мере в одном фильтровальном устройстве по п.п. 1-9:

(I) текучие среды (2.2), которые содержат взвешенные вещества (2.3) с размером частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм, с помощью по меньшей мере одного транспортирующего устройства (2.5) транспортируют в и через по меньшей мере одну проточную трубу (2.1) и/или по меньшей мере одну не имеющую стен проточную область (2.1) по меньшей мере одного устройства (2) с объемным потоком от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с по меньшей мере через один проточный канал (2.4), причем по меньшей мере одна проточная труба (2.1) окружена замкнутой стенкой (2.1.1),

20

25

(II) в проточных текучих средах (2.2) и/или в пронизываемыми текучими средами (2.2) и закрепленных в текучих средах телах (2.6) посредством ультразвуковых волн (2.4.2) с частотой от 1 кГц до 800 МГц генерируют по меньшей мере одно неподвижное акустическое ультразвуковое поле (2.4.2) с уровнем мощности от 40 до 250 дБ и подводом энергии по меньшей мере в один проточный канал (2.4) от 0,25 Вт до 1 кВт, которое состоит из неподвижных, модулированных и немодулированных продольных ультразвуковых волн (2.4.2) и их гармоник высшего порядка и/или поперечных ультразвуковых волн (2.4.2T) и их гармоник высшего порядка, причем

30

- в случае по меньшей мере одной не имеющей стен проточной области (2.1) по меньшей мере одно ультразвуковое поле (2.4.2) генерируют посредством (i) по меньшей мере двух пар соотнесенных друг с другом и противоположащих друг другу возбудителей (2.4.1) или возбудителей-приемников (2.4.1)

5 ультразвуковых волн (2.4.2) и/или посредством по меньшей мере двух пар из возбудителя или возбудителя-приемника (2.4.1) ультразвуковых волн (2.4.2) и соотнесенного противоположащего отражателя, воображаемые соединительные линии которых между соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или посредством (ii) по меньшей мере двух центрально расположенных
10 возбудителей (2.4.1) ультразвуковых волн (2.4.2),

- в случае по меньшей мере одной проточной трубы (2.1) по меньшей мере одно ультразвуковое поле генерируют посредством (i) по меньшей мере двух пар из соотнесенных друг с другом противоположащих друг другу возбудителя или возбудителя-приемника (2.4.1) ультразвуковых волн (2.4.2) и/или посредством
15 по меньшей мере двух пар из возбудителя или возбудителя-приемника (2.4.1) ультразвуковых волн (2.4.2) и соотнесенного с возбудителем или возбудителем-приемником, противоположащего отражателя (2.4.3), которые сами расположены на внешней стороне (2.1.1.1) и/или внутренней стороне (2.1.1.2) и/или в соответствующей замкнутой стенке (2.1.1) таким образом, что воображаемые
20 соединительные линии между соответствующими парами пересекаются под углом 90° , и/или посредством (ii) по меньшей мере двух расположенных центрально возбудителей (2.4.1) ультразвуковых волн (2.4.2),

- причем по меньшей мере одно стоячее акустическое ультразвуковое поле (2.4.2) генерируют, контролируют, модулируют и стабилизируют с помощью по
25 меньшей мере одного электронного устройства для создания петель обратной связи, и

- причем текучие среды (2.2) и в дальнейшем прохождении проточного канала (2.4) текучие среды (2.2.1) транспортируют посредством по меньшей мере одного транспортирующего устройства (2.5) в направлении
30 транспортировки в и через по меньшей мере одну проточную трубу (2.1) и/или по меньшей мере одну не имеющую стен проточную область (2.1) и посредством по меньшей мере одного гидравлического соединения (2.7) по меньшей мере одной проточной трубы (2.1) и/или по меньшей мере одной не имеющей стен проточной области (2.1) по меньшей мере к одному фильтру (3) с минимальным

фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм, через который протекают текущие среды (2.2.1), с объемным потоком от 10^{-2} мл/с до 10^5 мл/с,

- причем посредством конденсации, агрегации, агломерации, спрессовывания, разделения, осаждения, столкновения, соударения,

5 присоединения и вторичного отделения, добавления частиц (2.3.5) с размером частиц от >400 нм до ≤ 500 мкм и/или изменений концентрации составных частей взвешенных веществ (2.3) образуются проточные текущие среды (2.2.1) с взвешенными веществами (2.3.1) с размером частиц от 1 нм до ≤ 50 нм и удельным числом (N/Vt) частиц ≤ 20 % и/или с взвешенными веществами (2.3.2) с MPPS (размерами наиболее проникающих частиц) размерами частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм и удельным числом (N/Vt) частиц ≤ 20 %, а также с взвешенными веществами (2.3.3) с размером частиц от ≥ 50 нм до ≤ 200 нм и удельным числом (N/Vt) частиц ≥ 80 % и/или с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 400 нм до ≤ 500 мкм с удельным числом (N/Vt) ≥ 80 %, 10

15 (III) текущие среды (2.2) и в дальнейшем прохождении проточного канала обработанные текущие среды (2.2.1) транспортируют посредством по меньшей мере одного транспортирующего устройства (2.5) в направлении (2.5.1) транспортировки в и через по меньшей мере одну проточную трубу (2.1) и/или по меньшей мере одну не имеющую стен проточную область (2.1) посредством 20 по меньшей мере одного гидравлического соединения (2.7) по меньшей мере одной проточной трубы (2.1) и/или по меньшей мере одной не имеющей стен проточной области (2.1) по меньшей мере к одному фильтру (3) с минимальным фильтруемым размером частиц от 50 нм до 1000 нм, через который протекают текущие среды (2.2.1),

25 - причем посредством конденсации, агрегации, агломерации, спрессовывания, разделения, осаждения, столкновения, соударения, присоединения и вторичного отделения, добавления частиц (2.3.5) с размером частиц от >400 нм до ≤ 500 мкм и/или посредством изменений концентраций составных частей взвешенных веществ (2.3) образуются проточные текущие 30 среды (2.2.1) с взвешенными веществами (2.3.1) с размером частиц от 400 пм до ≤ 50 нм с удельным числом (N/Vt) ≤ 20 %, предпочтительно ≤ 10 %, особо предпочтительно ≤ 5 %, а прежде всего ≤ 1 %, и/или с взвешенными веществами (2.3.2) с MPPS (размерами наиболее проникающих частиц) размерами частиц от ≥ 200 нм до ≤ 400 нм и удельным числом (N/Vt) частиц ≤ 20 %, предпочтительно

≤ 10 %, особо предпочтительно ≤ 5 %, а прежде всего ≤ 1 %, а также с взвешенными веществами с размером частиц от ≥ 50 нм до ≤ 200 нм и удельным числом (N/Vt) частиц ≥ 80 %, предпочтительно ≥ 90 %, особо предпочтительно ≥ 95 %, а прежде всего ≥ 99 %, и/или с взвешенными веществами (2.3.4) с

5 размером частиц от ≥ 400 нм до ≤ 500 мкм с удельным числом (N/Vt) частиц ≥ 80 %, которые

(IV) посредством по меньшей мере одного фильтра (3) отделяют из проточных текучих сред (2.2.1), после чего выходящие через по меньшей мере одно гидравлическое соединение (2.7) по меньшей мере одного фильтра (3) по 10 меньшей мере с одним выходным устройством (3.3; 3.4), фильтрованные текучие среды (2.2.2) содержат взвешенные вещества (2.3.1), (2.3.2), (2.3.3), (2.3.4) и (2.3.5) с удельным числом (N/Vt) частиц ниже соответствующего предела обнаружения и/или до 0,1 %, причем N = число частиц, V = объем [m^3], t = время [ч], и данные в процентах соответственно указаны относительно 15 соответствующих начальных чисел (N/Vt) соответствующих взвешенных веществ = 100 %, и/или

(V) взвешенные вещества (2.3.1), (2.3.2), (2.3.3), (2.3.4) и (2.3.5) перед и/или после по меньшей мере одного фильтра (3) с помощью ультразвуковых ударных волн (2.4.2S) и/или наложений стоячих ультразвуковых продольных волн (2.4.2) 20 с их стоячими гармониками высшего порядка выводят по меньшей мере из одного проточного канала (2.4) по меньшей мере в одно ответвление (2.1.8) по меньшей мере одной проточной трубы (2.1) и/или по меньшей мере одной не имеющей стен проточной области (2.1), подводят по меньшей мере к другому фильтру (3) и фильтруют.

25

11. Применение фильтровальных устройств (1) согласно п.п. 1-9 и/или способа фильтрования согласно п. 10 для удаления органических, неорганических и/или биогенных, газообразных, гелеобразным, жидких и/или твердых взвешенных веществ (2.3) с размером частиц от 400 нм до ≤ 500 мкм 30 и/или прочих молекулярно-дисперсных патогенных факторов из жидких, гелеобразных и/или газообразных текучих сред (2.2) и/или для их химического превращения в этих текучих средах (2.2), причем текучие среды (2.2) выбираются из группы, состоящей из воздуха, промышленных газов, неочищенных газов, медицинских газов, отходящих газов, воды, сточных вод,

органических растворителей, растворов, пищевых растительных масел, смазочных масел, трансмиссионных масел, сырых нефтей, пищевых продуктов, хладагентов, дисперсий, суспензий и/или эмульсий, взвешенные вещества (2.3) выбирают из группы, состоящей из мелких вызывающих помутнение веществ, жидких отходов, растительных отходов, отходов животноводства, жидкого навоза, боенских отходов, фекальных жидкостей, экскрементов, кухонных отходов, биологических отходов, радиоактивных и не радиоактивных, органических, неорганических, органо-неорганических и биогенных частиц, сигаретного дыма, сигарного дыма, электросигаретного дыма, волокнистых веществ, отходов биогазовых установок, средств для покрытий поверхностей, остатков лаков, осадков сточных вод, жидких промышленных отходов, красок, лаков, уплотнительных материалов, полимерных отходов, макромолекул, кислотных аэрозолей, паров ртути, образующихся посредством кавитации газовых пузырей в текучих средах (2.2), клеток, органелл, клеток крови, вирусов и микроорганизмов, прионов, спор, пыльцы, семян, яиц насекомых, частей насекомых, мучных пылей, тонких пылей, которые образуются при дорожном движении, движении судов и воздушном сообщении, при сварке, при пайке, при механическом износе, при утечках в установках, при санитарных работах, при сносе зданий, при обработке дерева, при обработке камня, при обработке синтетических материалов и обработке металлов, при лазерной резке и при открытой и подземной добыче угля, минералов и металлов, а также при пожарах в зданиях, лесных пожарах, торфяных пожарах, пожарах на трубопроводах, на установках по транспортировке сырой нефти, на установках по транспортировке природного газа, в шахтах, в угольных пластах и на химических установках, при механических и химических разложениях, взрывах, извержениях вулканов, авариях на реакторе и песчаных бурях, и молекулярно-дисперсные патогенные факторы выбирают из группы, состоящей из частично галогенированных и пергалогенированных органических соединений, диоксида серы, триоксида серы, серной кислоты, соляной кислоты, синильной кислоты, гексахлорида серы и других газообразных фторидов, NOx, нитрозных газов, закиси азота, аммиака, аминов, фосфинов, фосгена, псевдогалогенов, галогенов, галогенокислородов, пероксидов, пероксидных радикалов, радиоактивных соединений и нуклидов, кислородных радикалов и озона.

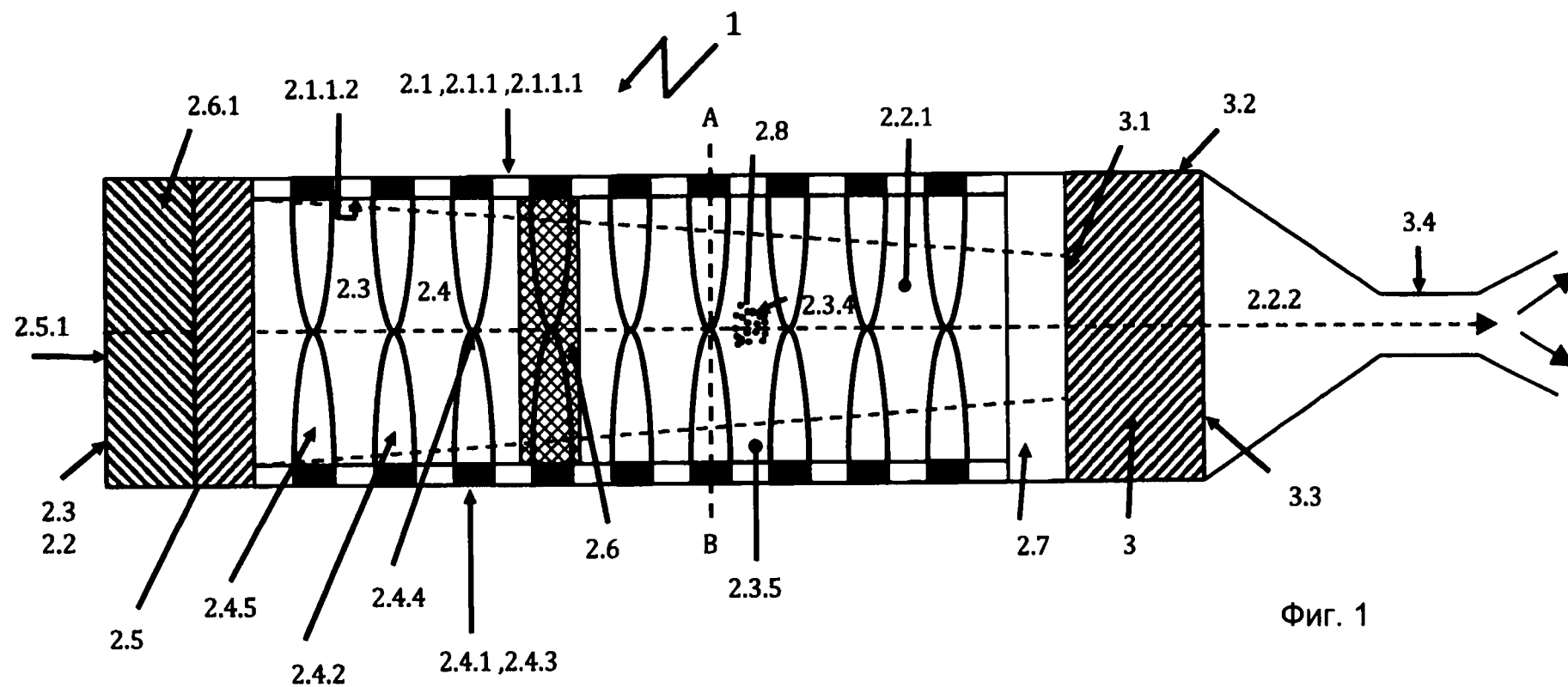
12. Применение по п. 11, отличающееся тем, что фильтровальные устройства (1) согласно п.п. 1-9 и/или способа фильтрации по п. 10 служат для коагуляции белка, приготовления плазмы крови, дополнительного уплотнения гелей, повышения реакционной скорости химических реакций, разрушения микроорганизмов, рециркуляции, а также очистки, сушки и/или охлаждения воздуха помещений, рециркуляции, а также очистки, сушки и/или охлаждения воздуха в установках кондиционирования воздуха, вытяжных системах, чистых помещениях, особо чистых помещениях, шлюзах для людей и камерах повышенного и пониженного давления, рециркуляции, а также очистки, сушки и/или охлаждения воздуха, газов и жидкостей для медицинского и ветеринарного применения, очистки клеточных культур, рециркуляции, а также очистки, сушки и/или охлаждения атмосферы в пилотируемых космических аппаратах, для рециркуляции, а также очистки, сушки и/или охлаждения воздуха в автомобилях, грузовых автомобилях, автобусах, поездах, кораблях, самолетах, животноводческих помещениях и туалетах, для рециркуляции, а также очистки выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания, очистки атмосферы, для сбора газообразных, твердых и жидких земных проб, для сбора атмосферных проб до и в стратосфере, для сбора газообразных, твердых и жидких планетарных и атмосферных проб на планетах с атмосферой, удаления радиоактивных загрязнений, получения жидкой воды из земной атмосферы, для защиты фильтрующих мембран, водяных фильтров, газовых фильтров от взвешенных веществ (2.3), разрыхления и отделения фильтровальных осадков с фильтров и мембран, а также дополнительной очистки отходящих газов электростатических газоочистителей, промывателей Вентури, оптических отделителей, газовых сепараторов, газопромывателей, SCR-катализаторов, OCR-катализаторов и электростатов.

13. Применение по п. 12, отличающееся тем, что фильтровальные устройства (1) согласно п.п. 1-9 и/или способа фильтрации по п. 10 применяют в и на приборах для увеличения скорости химических реакций, в и на пылезащитных занавесах, в и на приборах для клинической и внеклинической интенсивной терапии и искусственной вентиляции легких, аппаратах ингаляционной анестезии, в и на приборах для преобразования аммиака и NOx в азот, в и на приборах для вентиляции чистых помещений, особо чистых

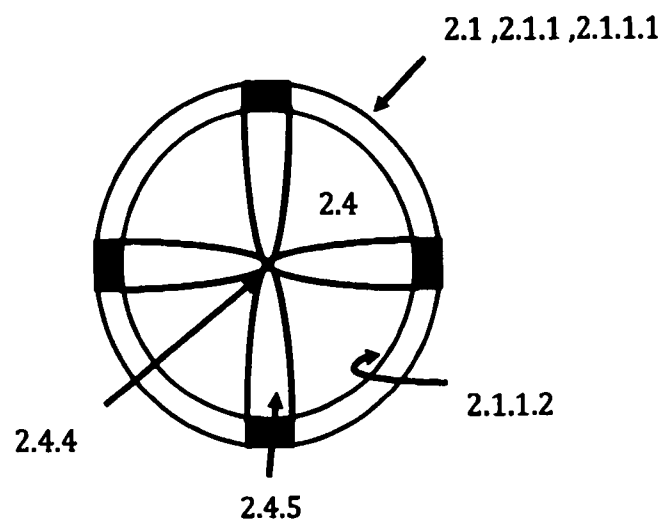
помещений, шлюзов для людей, вытяжных систем, камер повышенного и пониженного давления, в и на противогазах и дыхательных масках, в и на приборах для защиты от вирусов, макроорганизмов, яиц насекомых и частей насекомых, в и на приборах для защиты от смога, летучих органических газов, автомобильных выхлопных газов, пыли, аэрозолей, образующихся при горении газов, в и на сигаретах, сигарах и электросигаретах, в и на пылесосах, в и на вытяжных устройствах сварочных горелок, устройствах для лазерной резки и шлифовальных приборах, в и на системах выпуска отработавших газов двигателей внутреннего сгорания, в и на приборах для защиты от брызг при сварке, сварочного тумана, избыточного распыления наносимого распылением лака и взрывов пыли, в и на системах вентиляции животноводческих помещений и туалетных установок и в приборах, аппаратах и установках для удаления высокодисперсной пыли и патогенных факторов при механическом износе, при утечках в установках, при санитарных работах, при обработке дерева, при обработке камня, а также при сжигании мусора, пожарах в зданиях, лесных пожарах, торфяных пожарах, пожарах на трубопроводах, на установках по транспортировке сырой нефти, на установках по транспортировке природного газа, в шахтах, в угольных пластах и на химических установках, при механических и химических разложениях, взрывах, извержениях вулканов, авариях на реакторах и песчаных бурях, в и на воздухоплавательных аппаратах, в и на дистанционно управляемых роботизированных транспортных средствах для сбора проб пыли на земле и на других небесных телах с атмосферой и удаления радиоактивных загрязнений, в и на установках для получения воды из атмосферы, в и на установках с электростатическим пылеотделением и электростатах, в и на электрических приборах, стиральных машинах, сушилках для белья, холодильниках, морозильниках и холодильных шкафах, персональных компьютерах, ноутбуках, планшетах iPad, серверах, в и на воздухоочистителях на основе растений, а также в и на буксируемых и имеющих привод надводных и подводных плавучих приборов для сбора микропластика в морской воде, в озерах и реках.

14. Приборы и сооружения, выбранные из группы, состоящей из дорог, мостов зданий, площадей, стадионов, установок кондиционирования воздуха, клиник, медицинских приборов, электронных приборов, лабораторий,

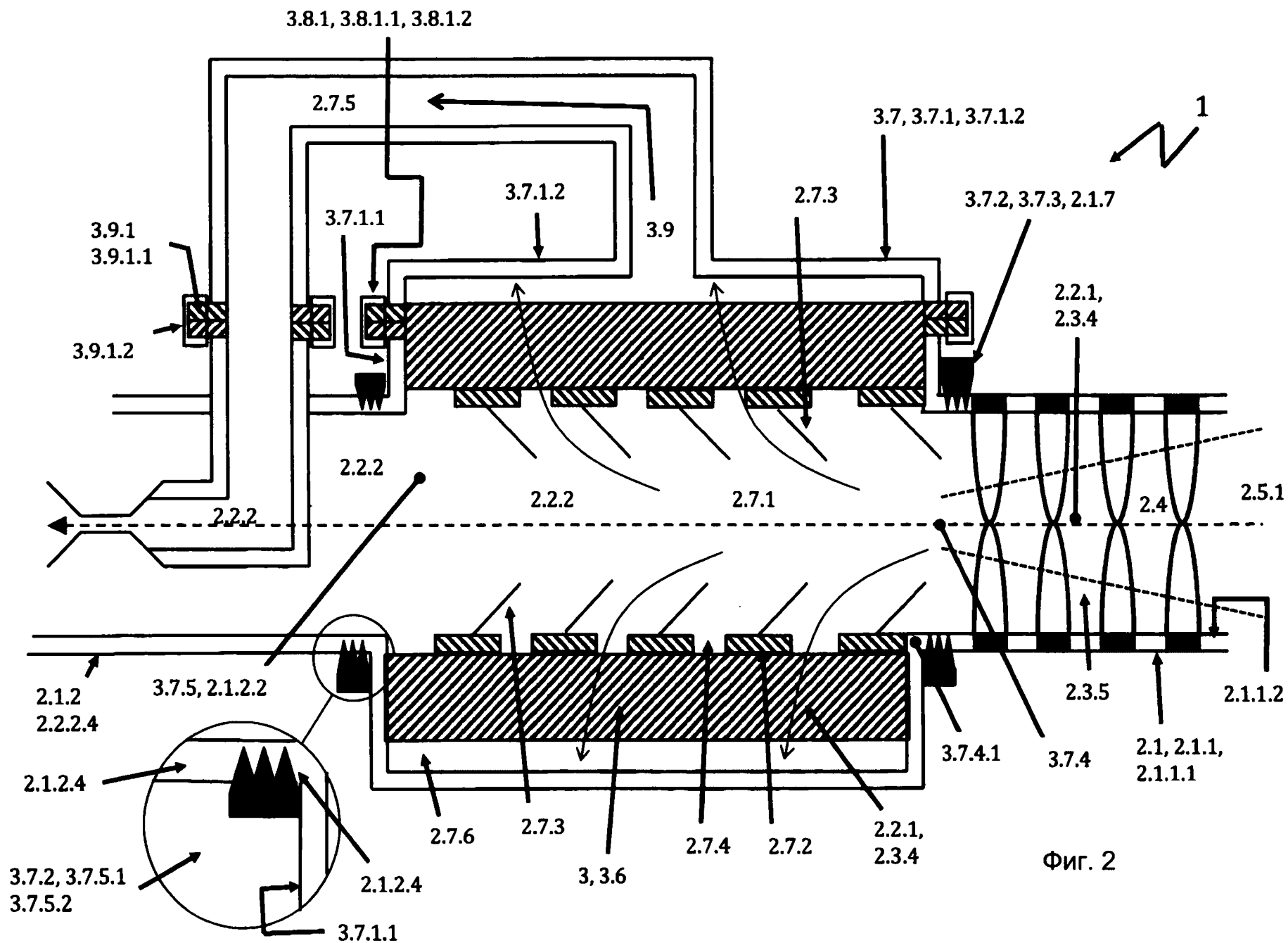
- лабораторий на чипе, чистых лабораторных помещений, электростанций, установок для сжигания, химических установок, газоразделительных установок, ядерно-технических установок, средств передвижения на суше, на воде, в воздухе, под землей и под водой и внутренних помещений космических станций,
- 5 отличающиеся тем, что они содержат по меньшей мере одно фильтровальное устройство (1) по одному из п.п. 1-9.



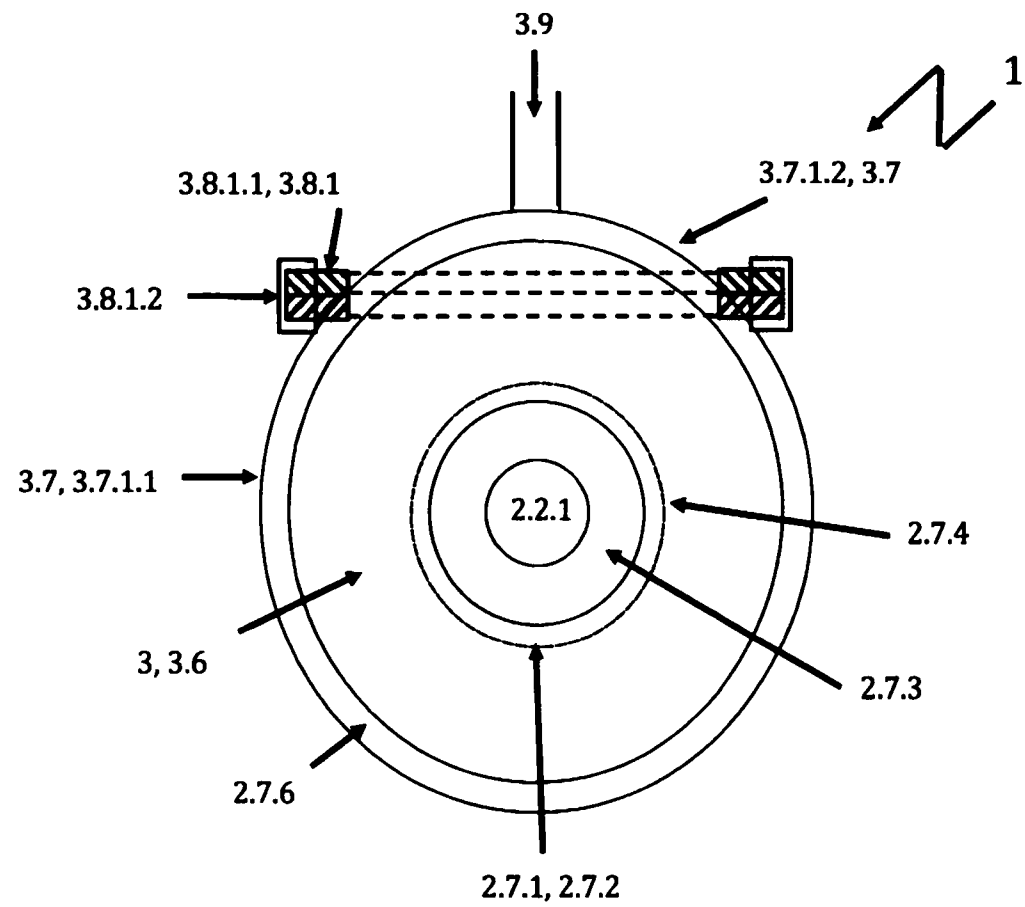
Фиг. 1



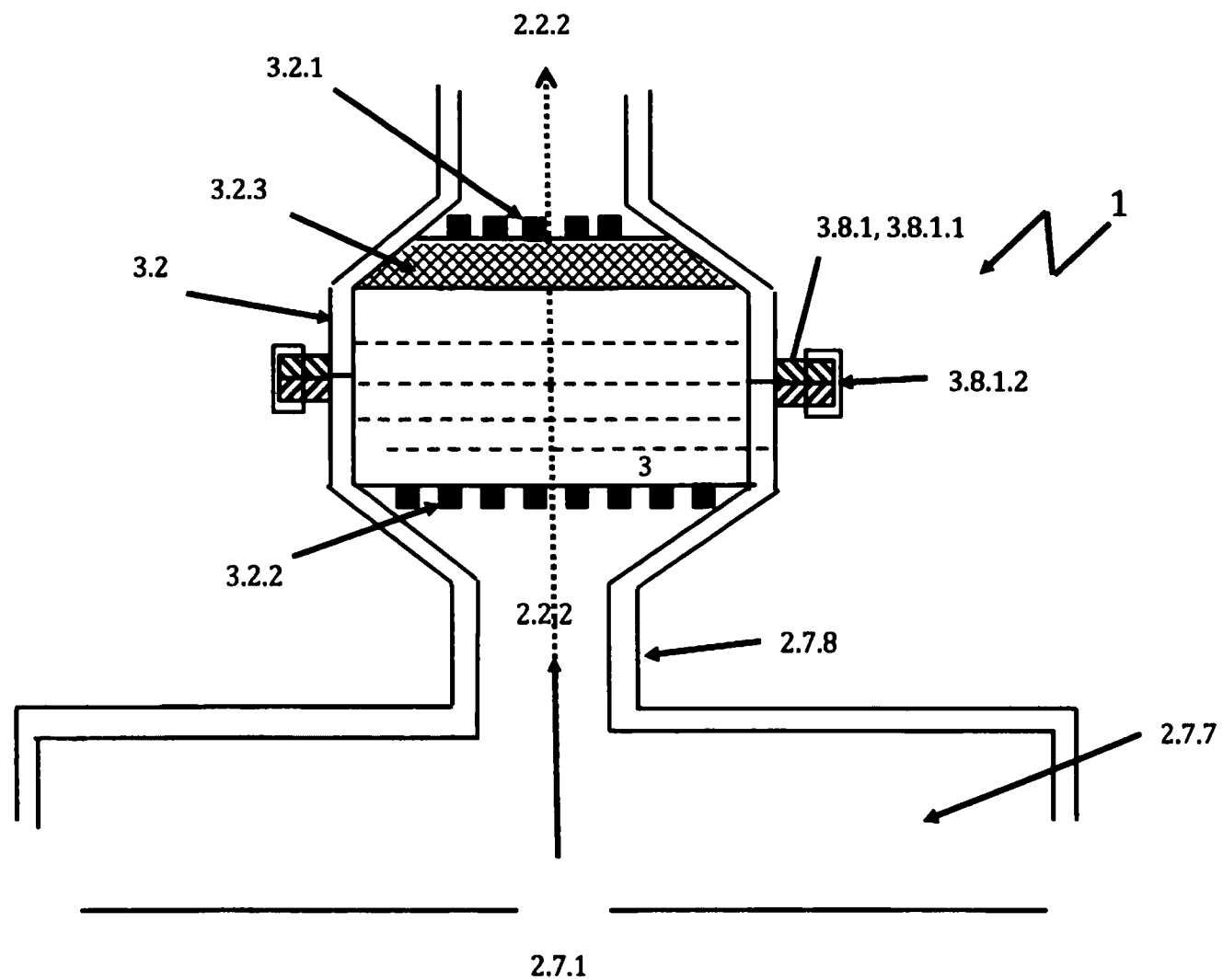
Фиг. 1А



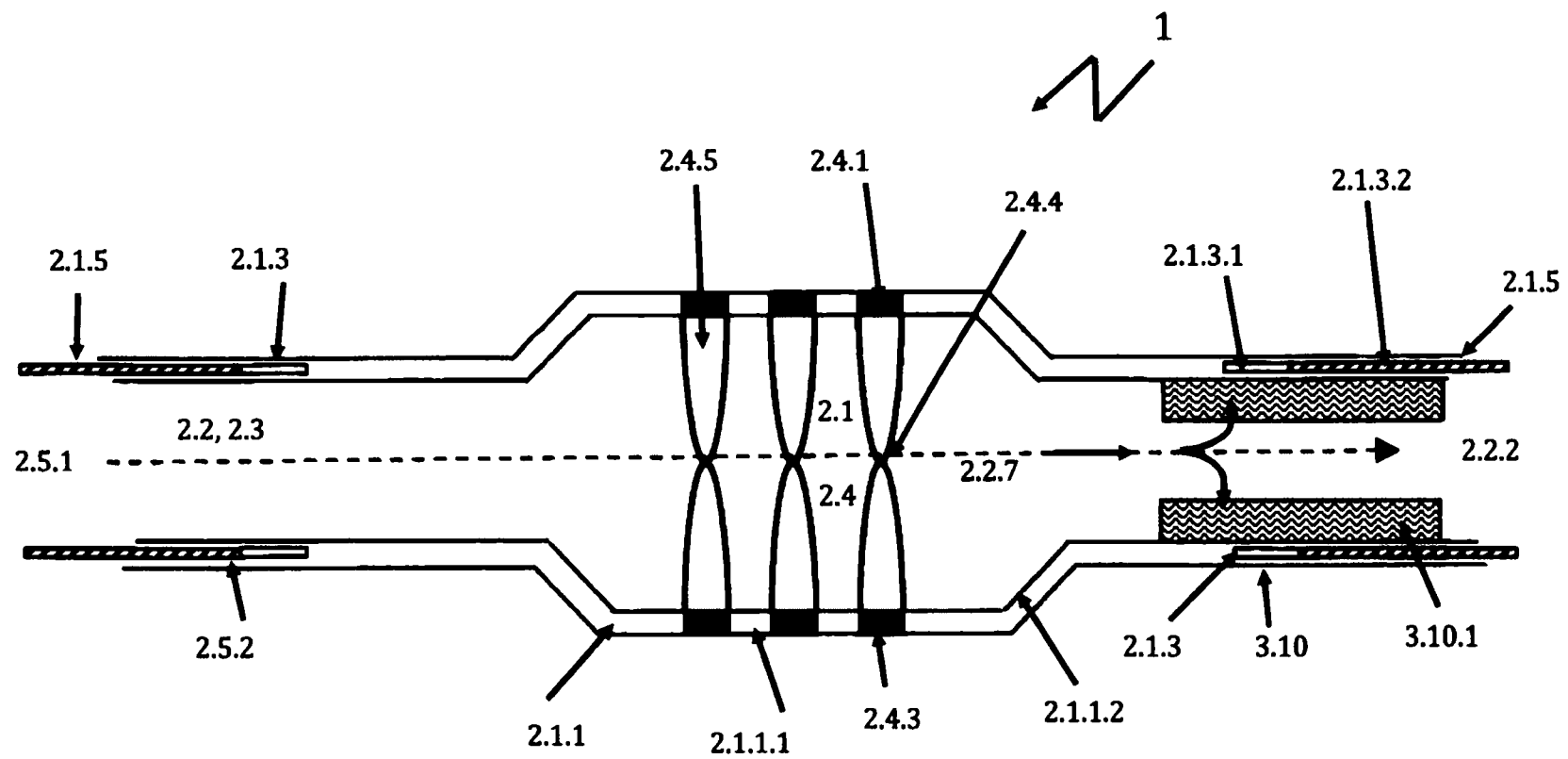
Фиг. 2



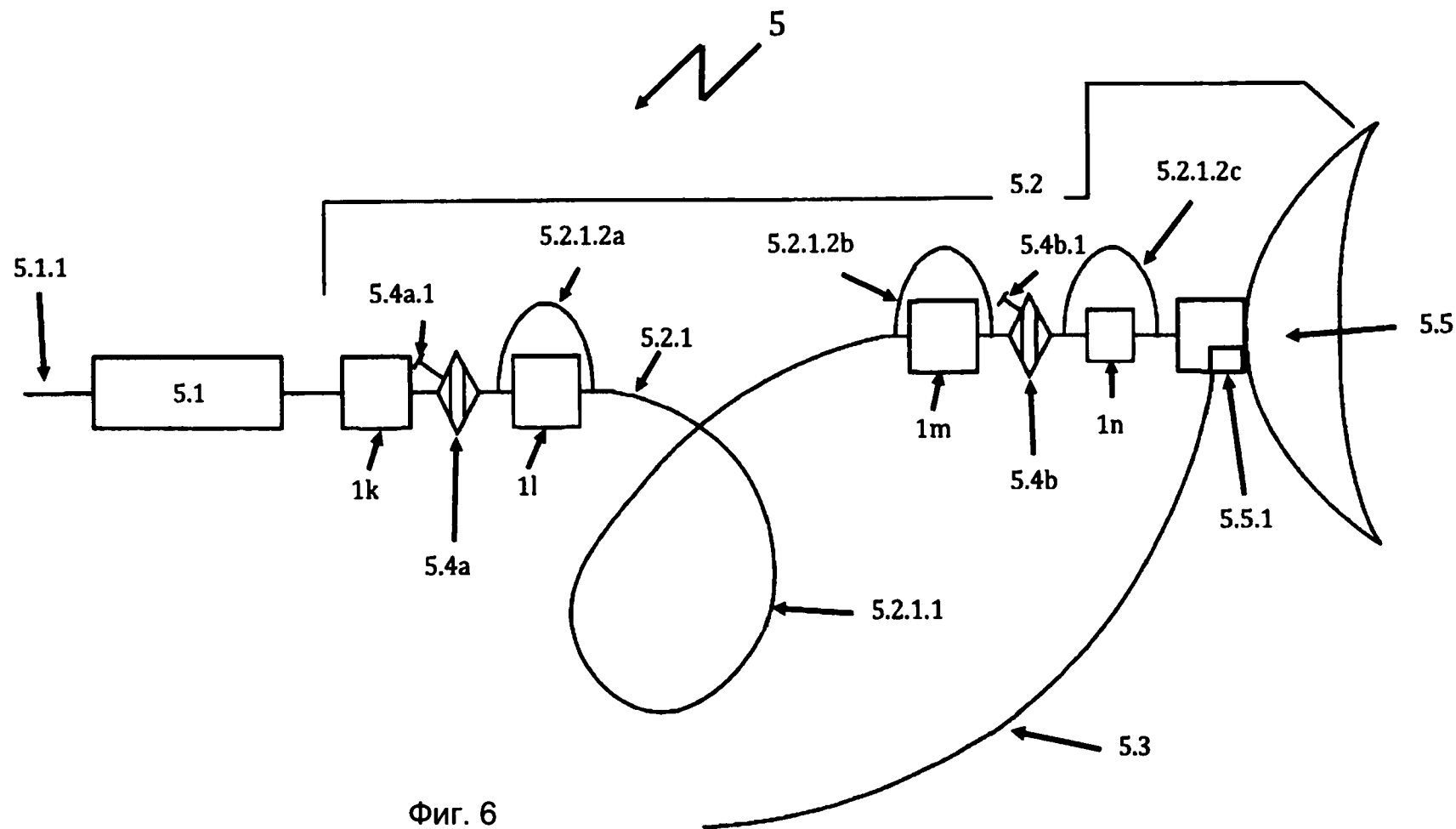
Фиг. 3



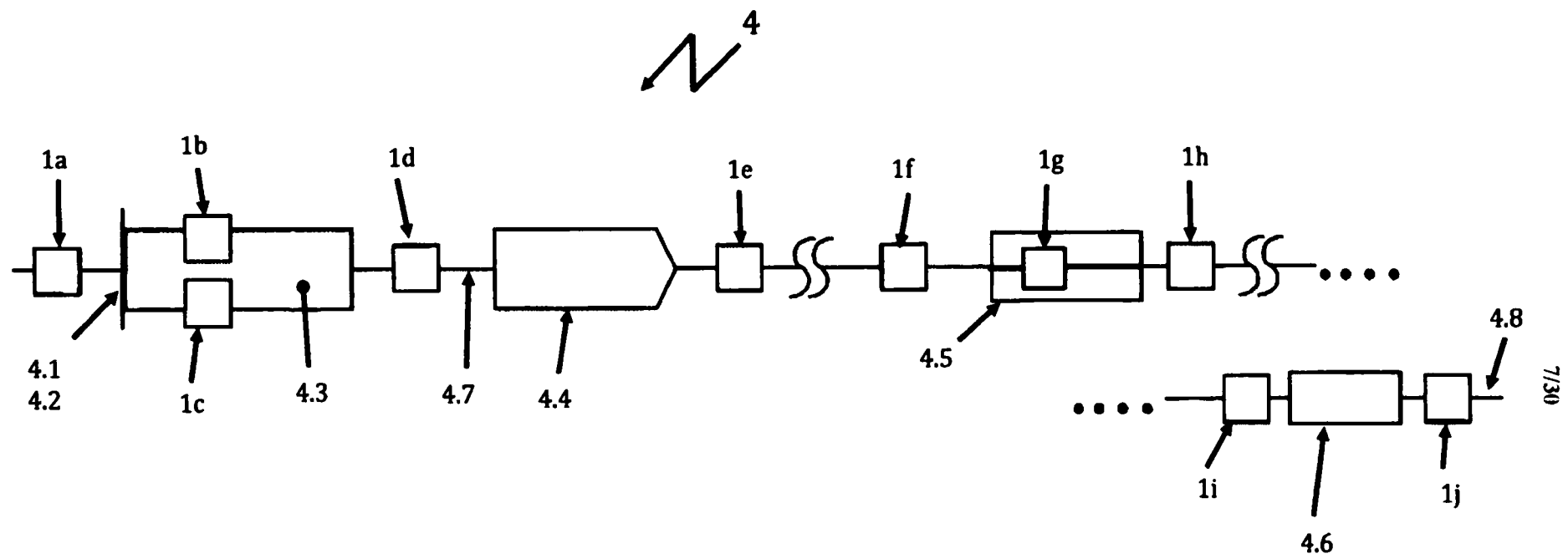
Фиг. 4



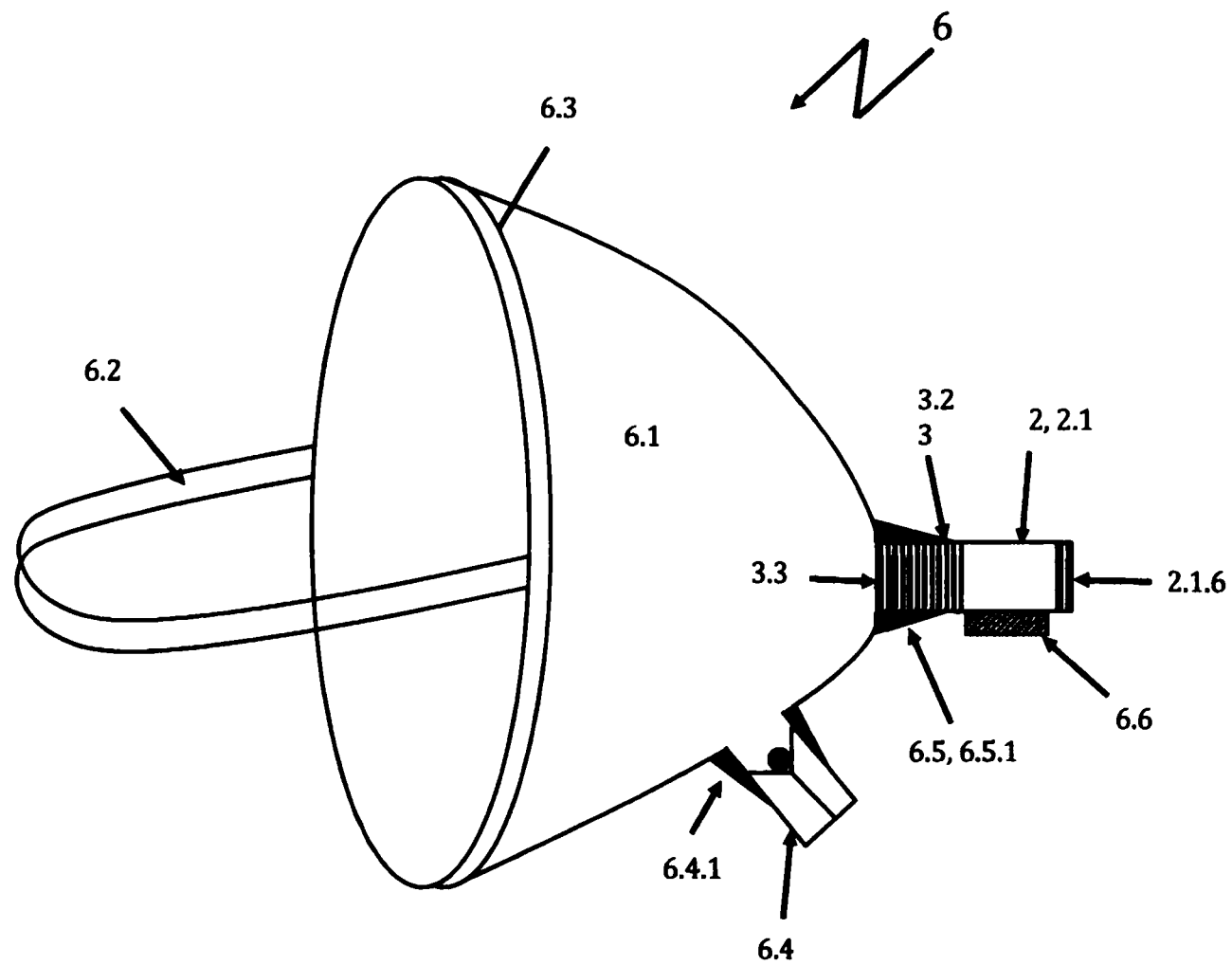
Фиг. 5



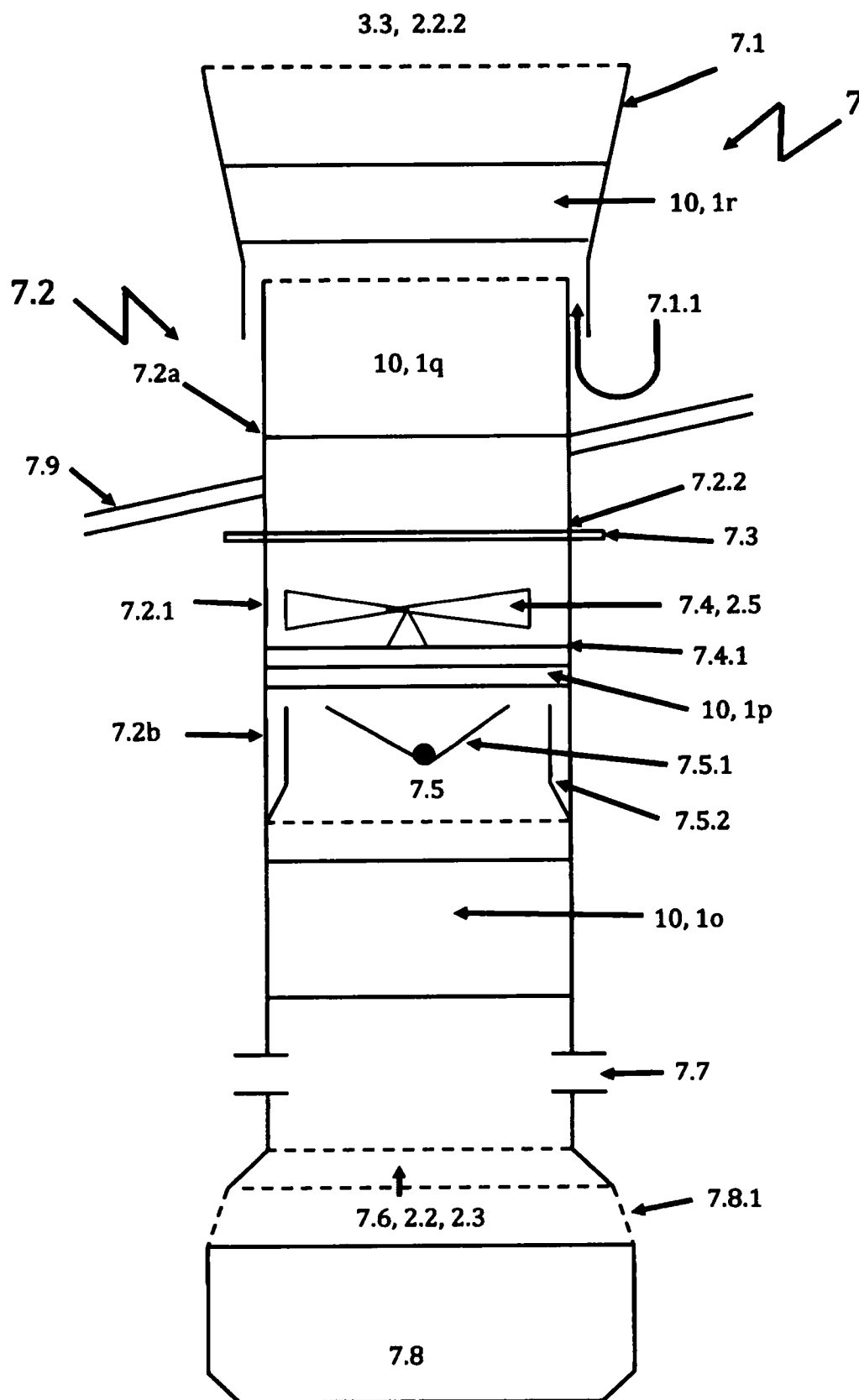
Фиг. 6



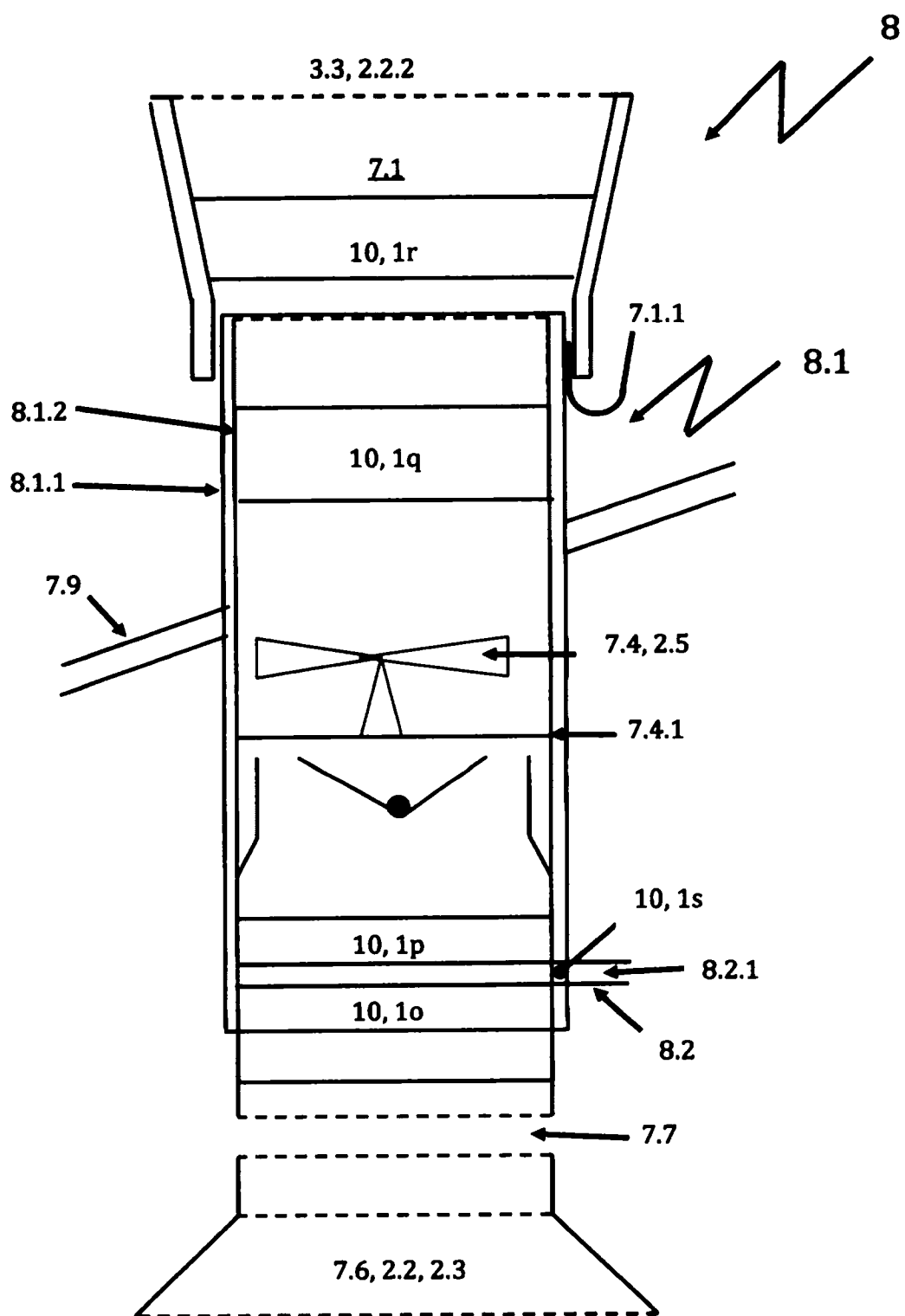
Фиг. 7



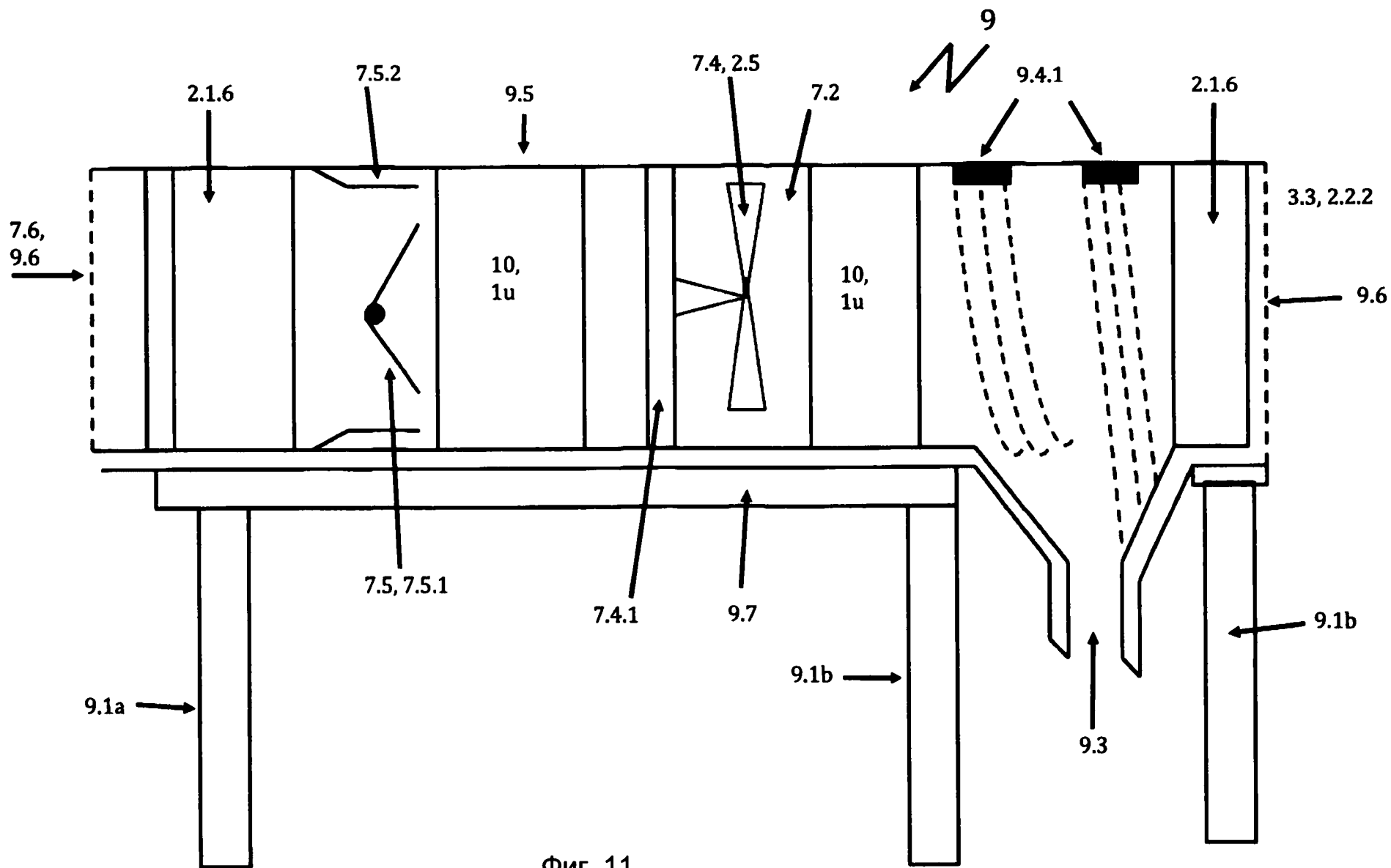
Фиг. 8



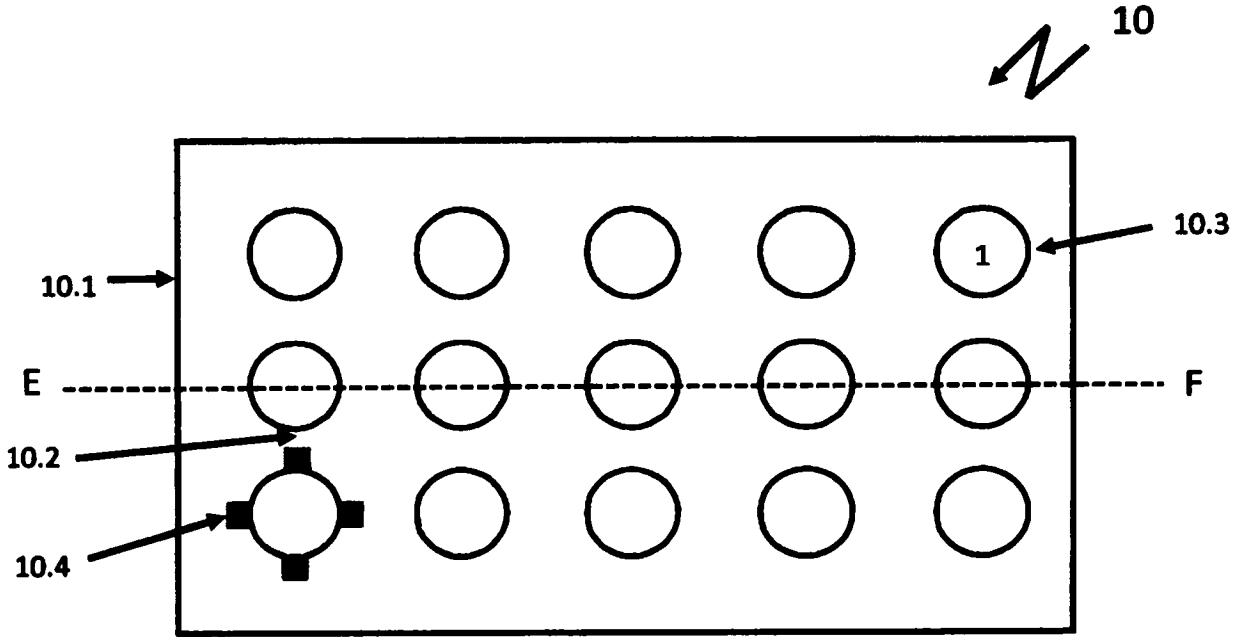
Фиг. 9



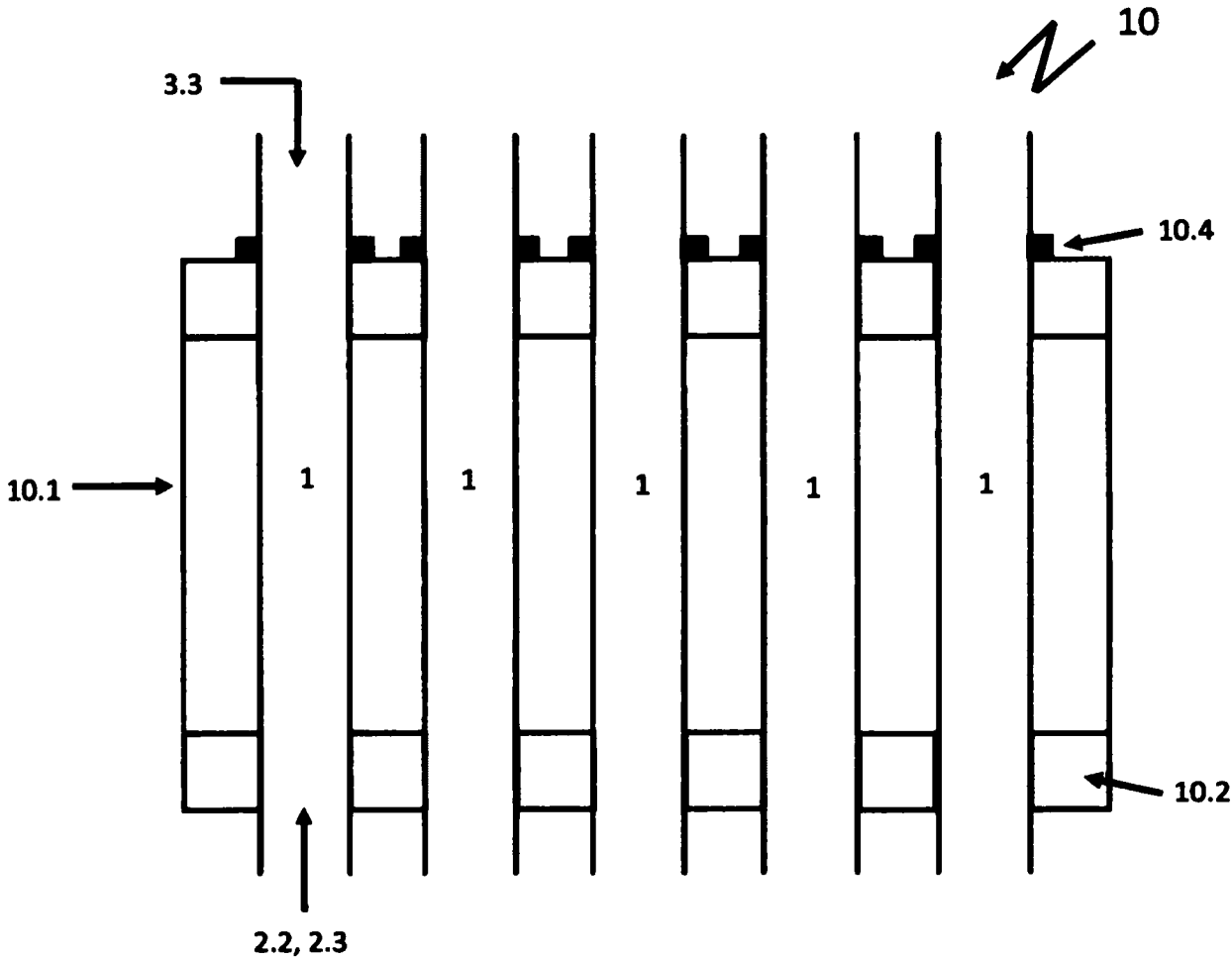
Фиг. 10



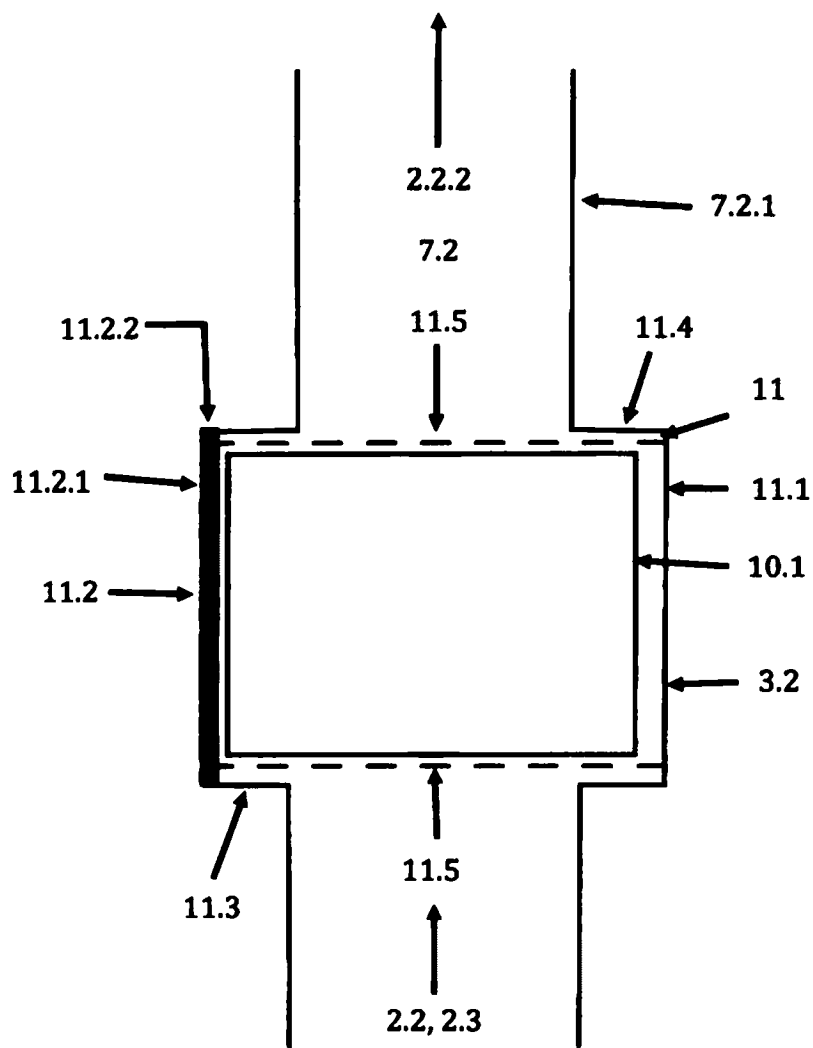
Фиг. 11



Фиг. 12

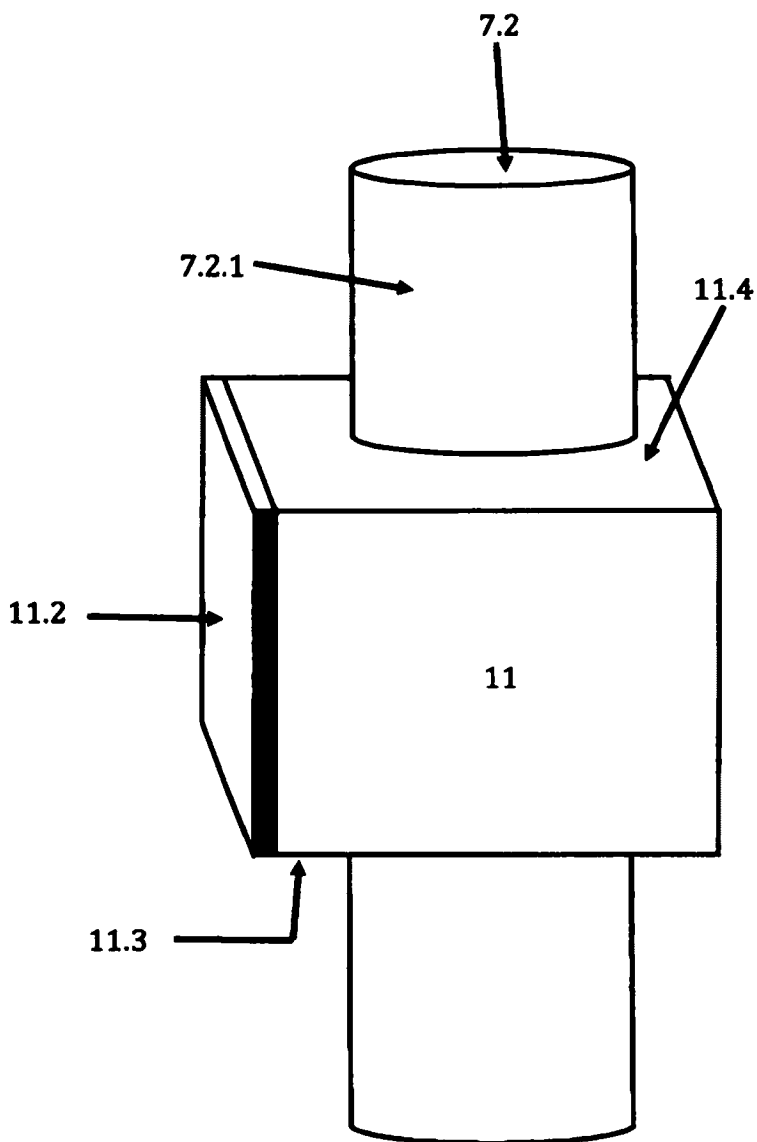


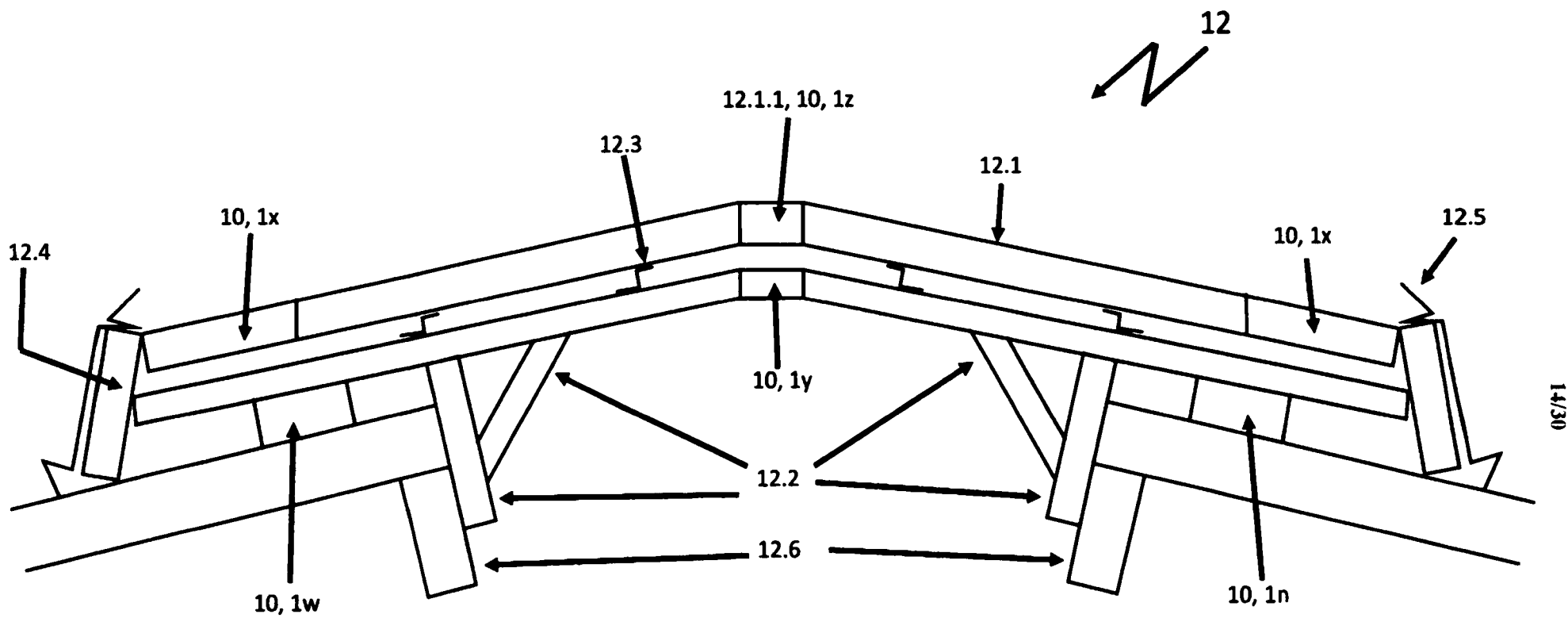
Фиг. 13



Фиг. 14

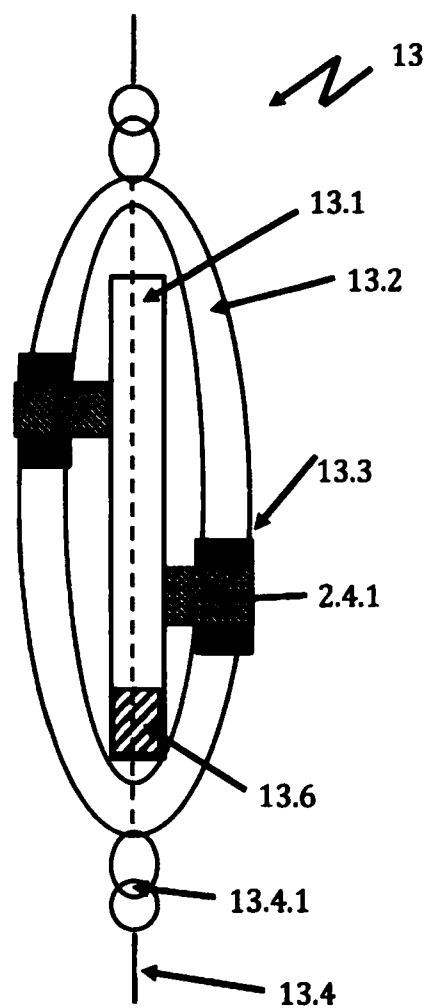
Фиг. 15



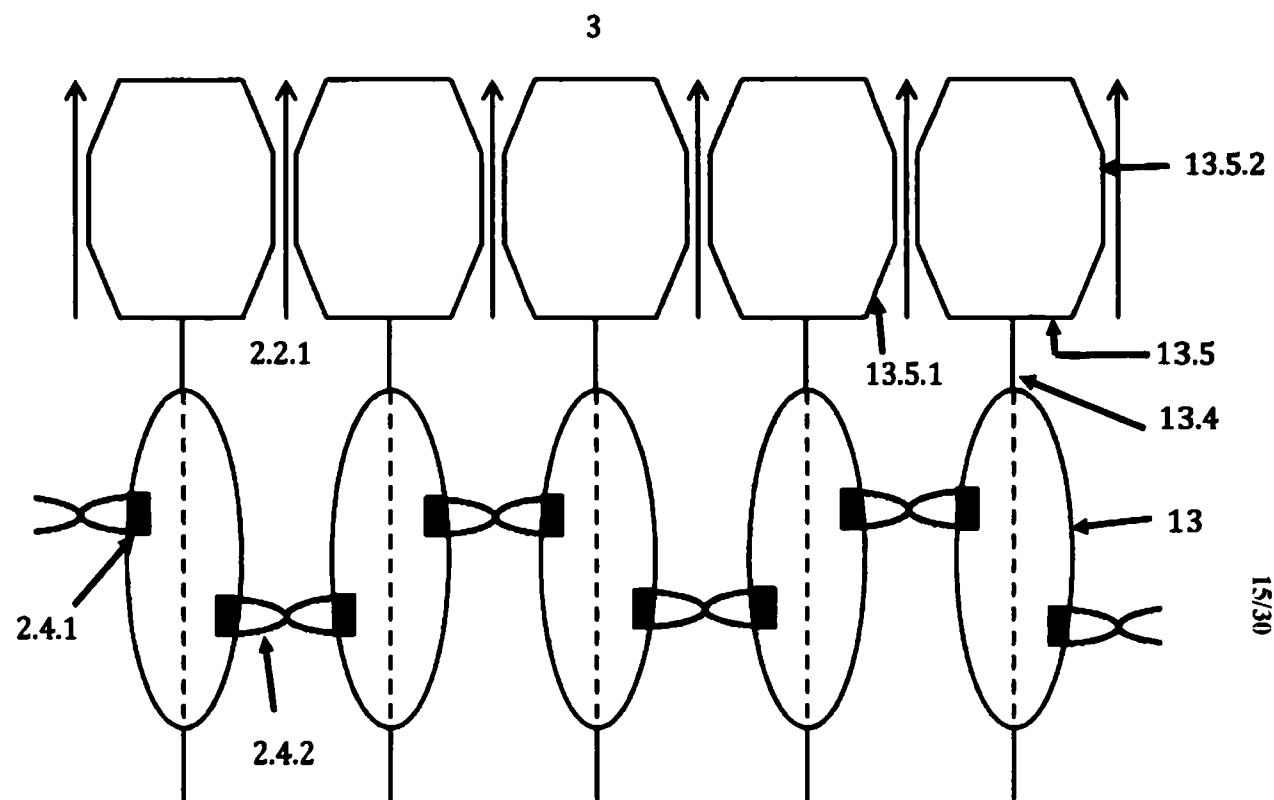


14/30

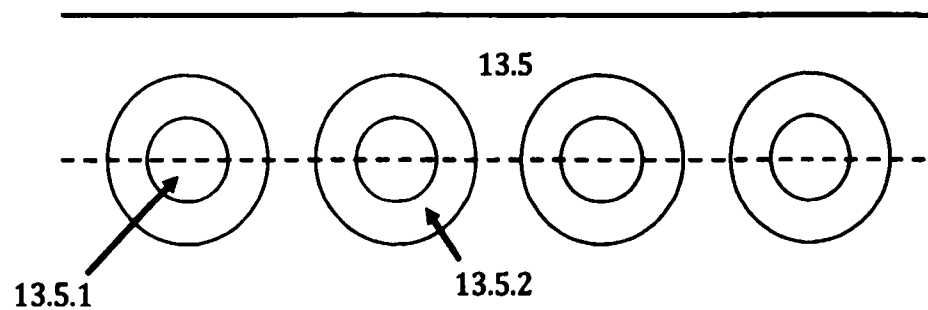
Фиг. 16



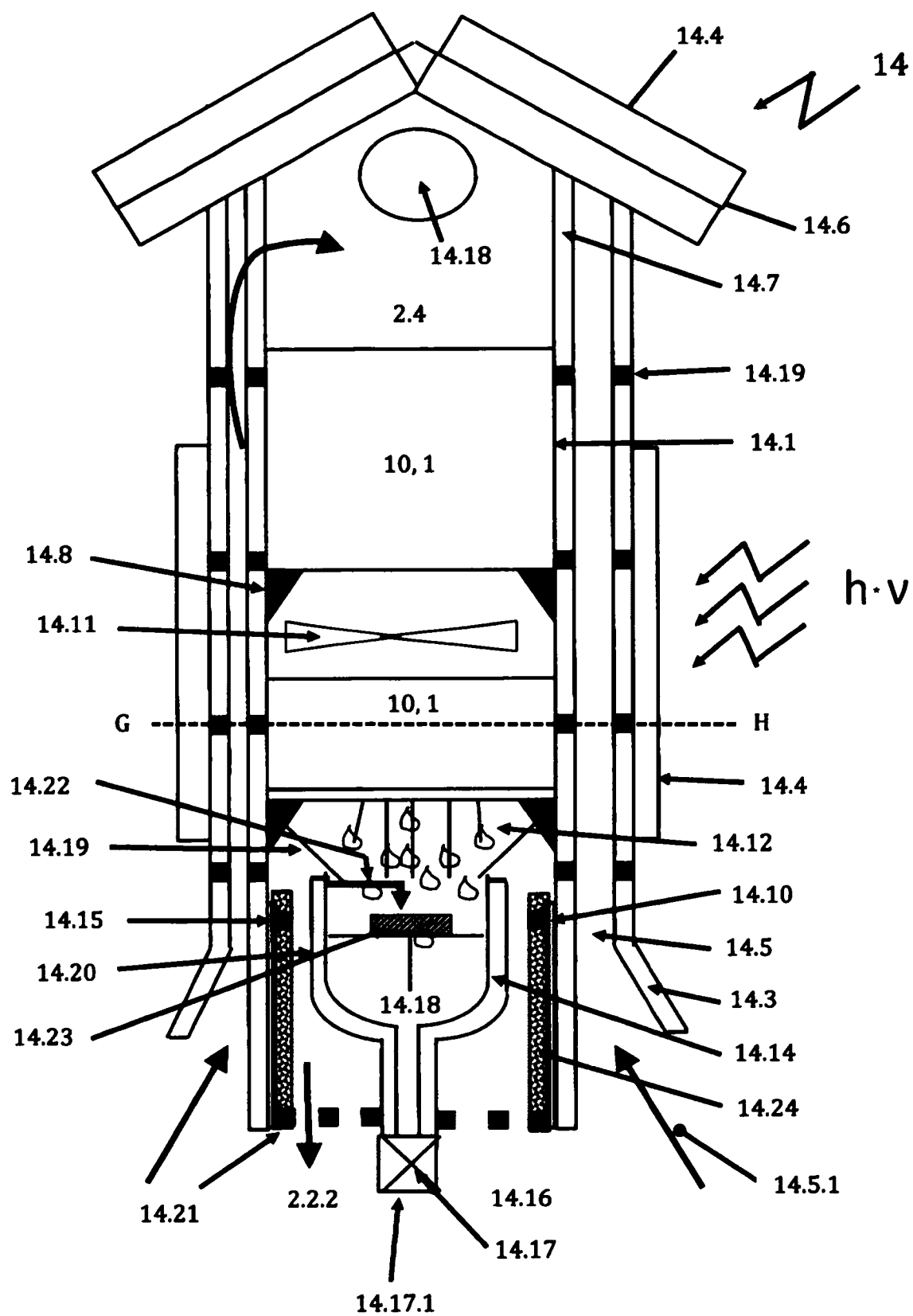
Фиг. 17

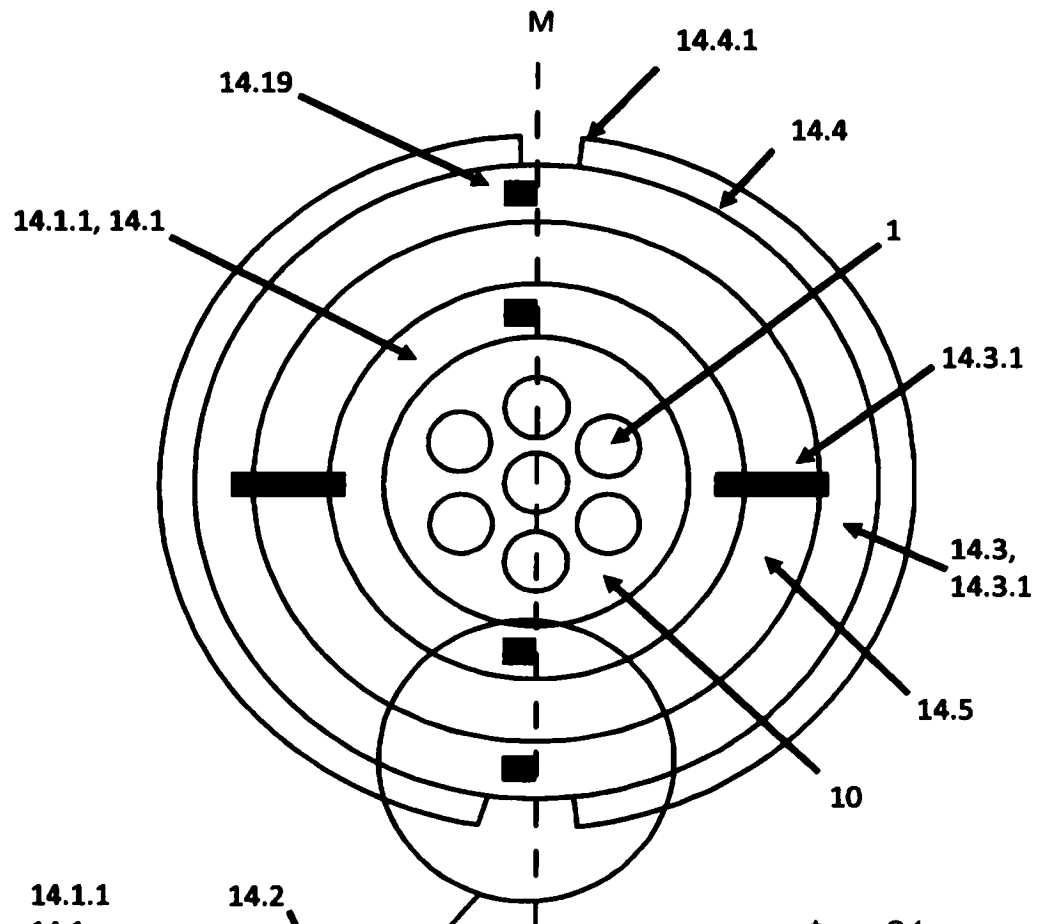


Фиг. 18

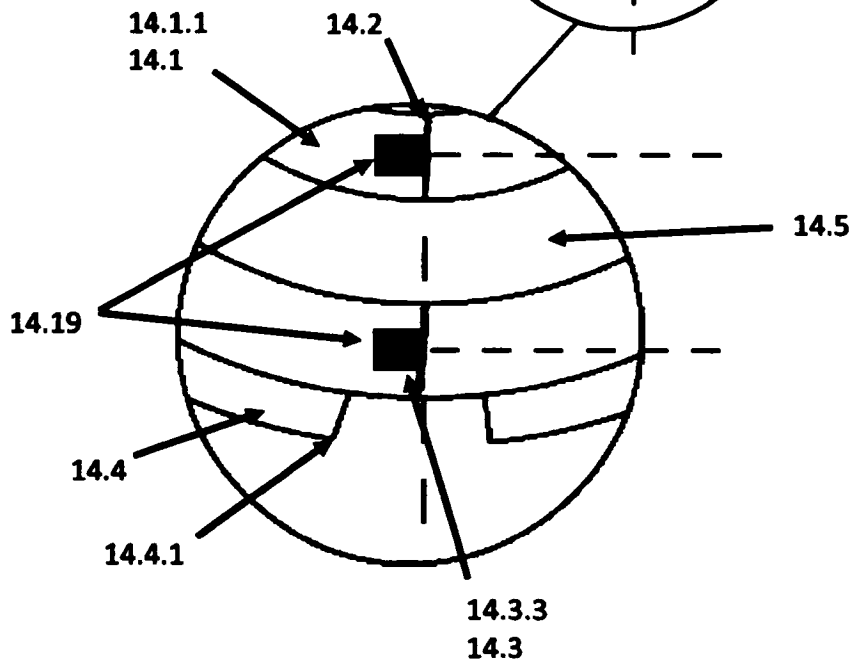


Фиг. 19

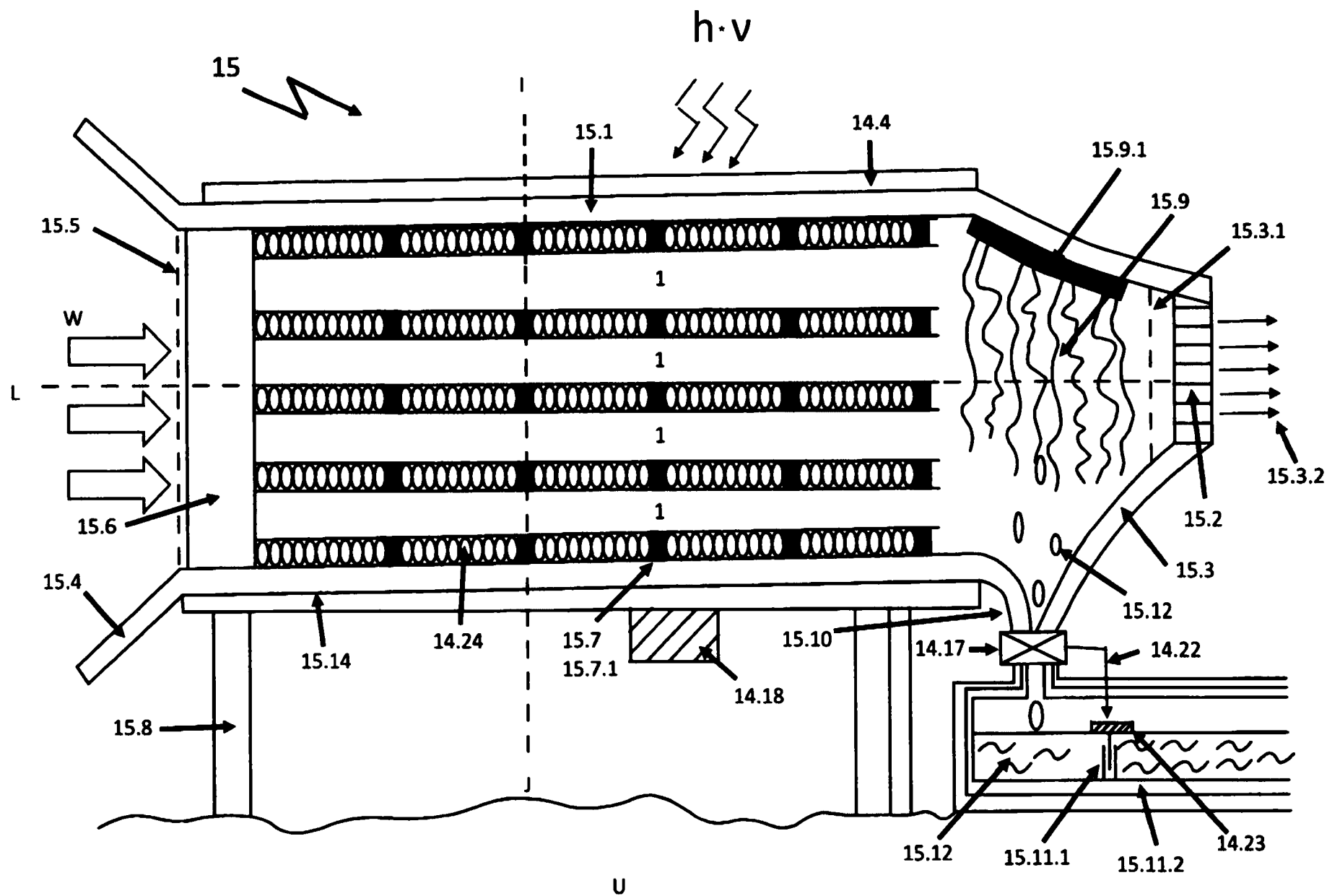




Фиг. 21

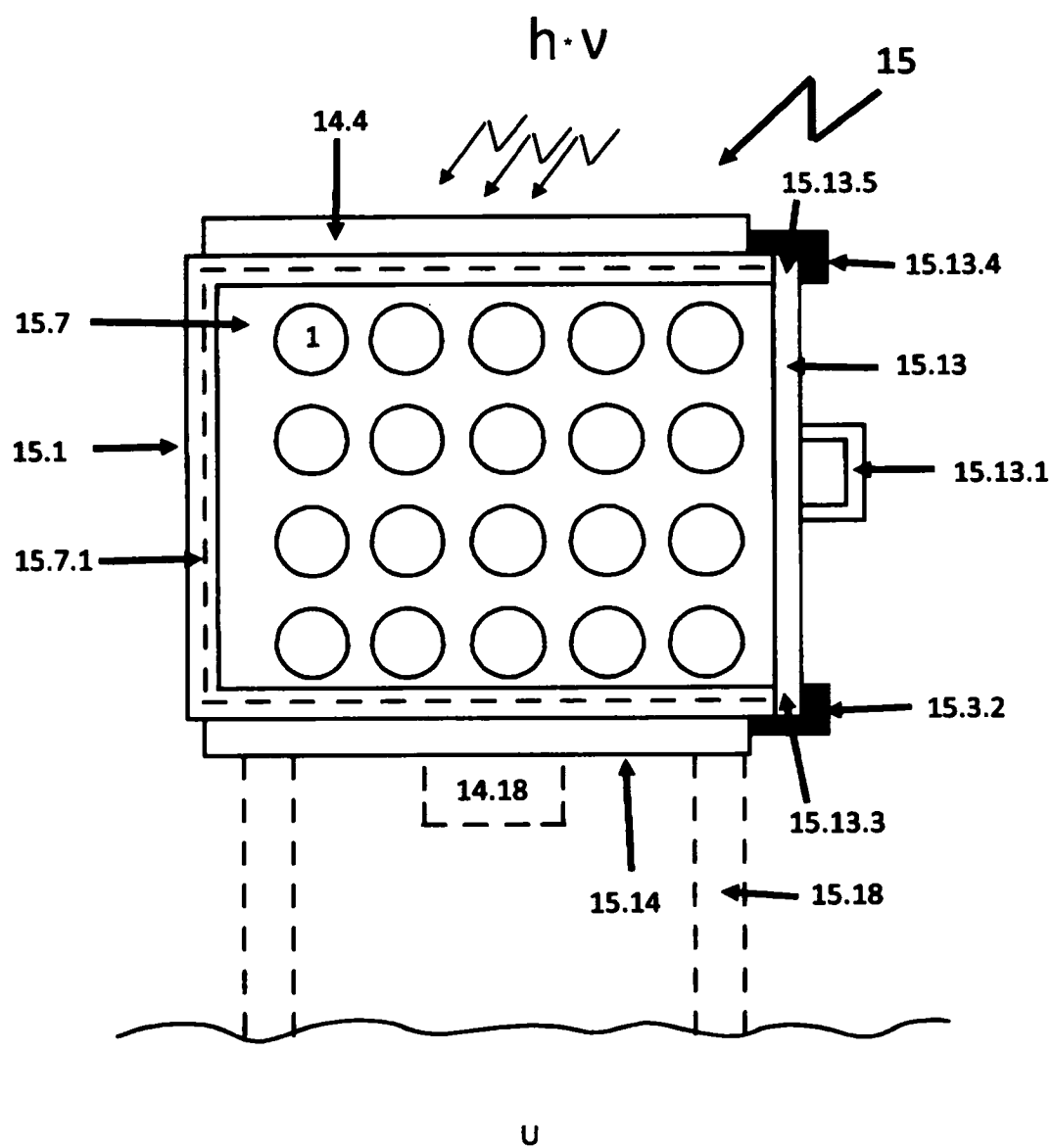


Фиг. 22

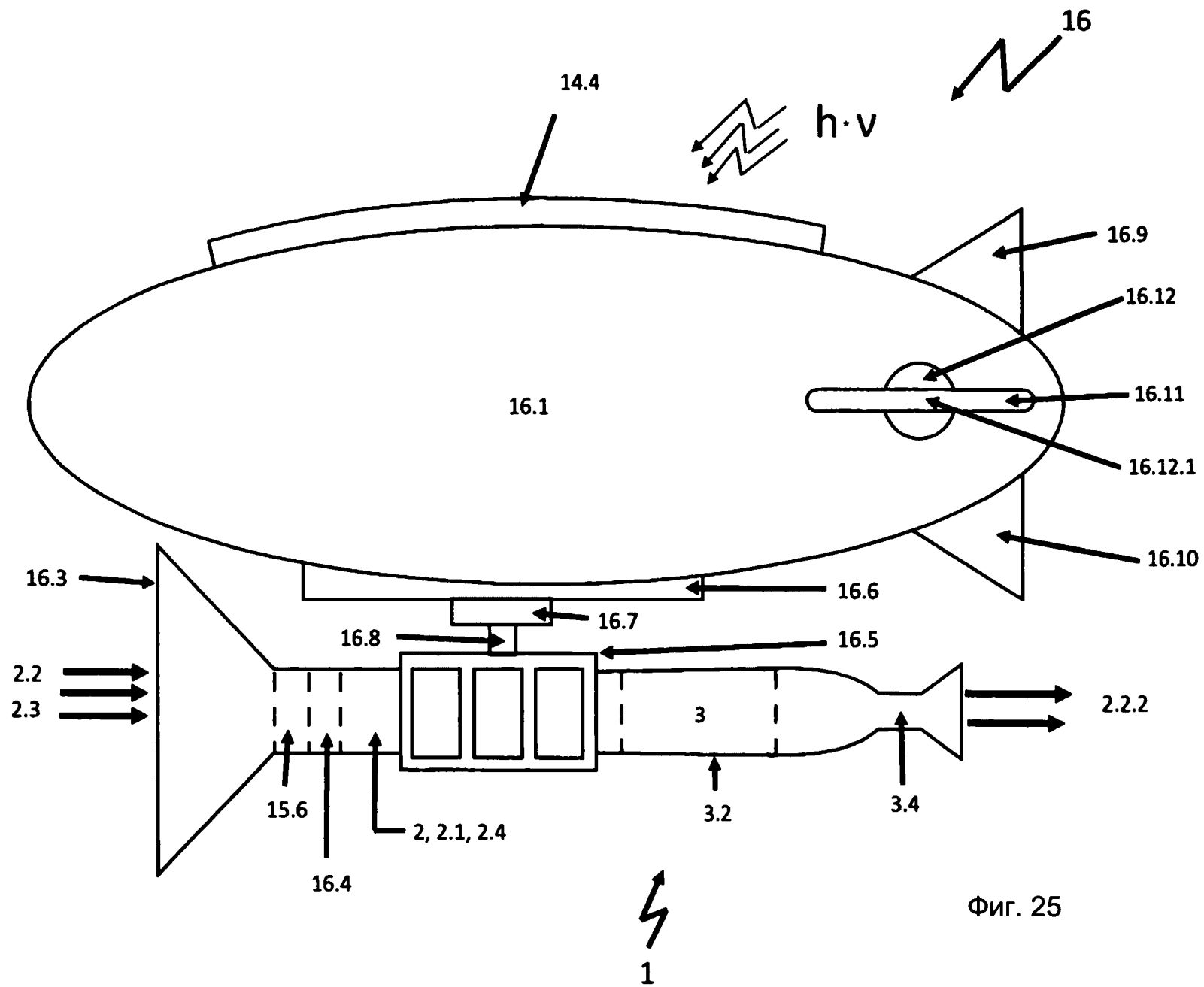


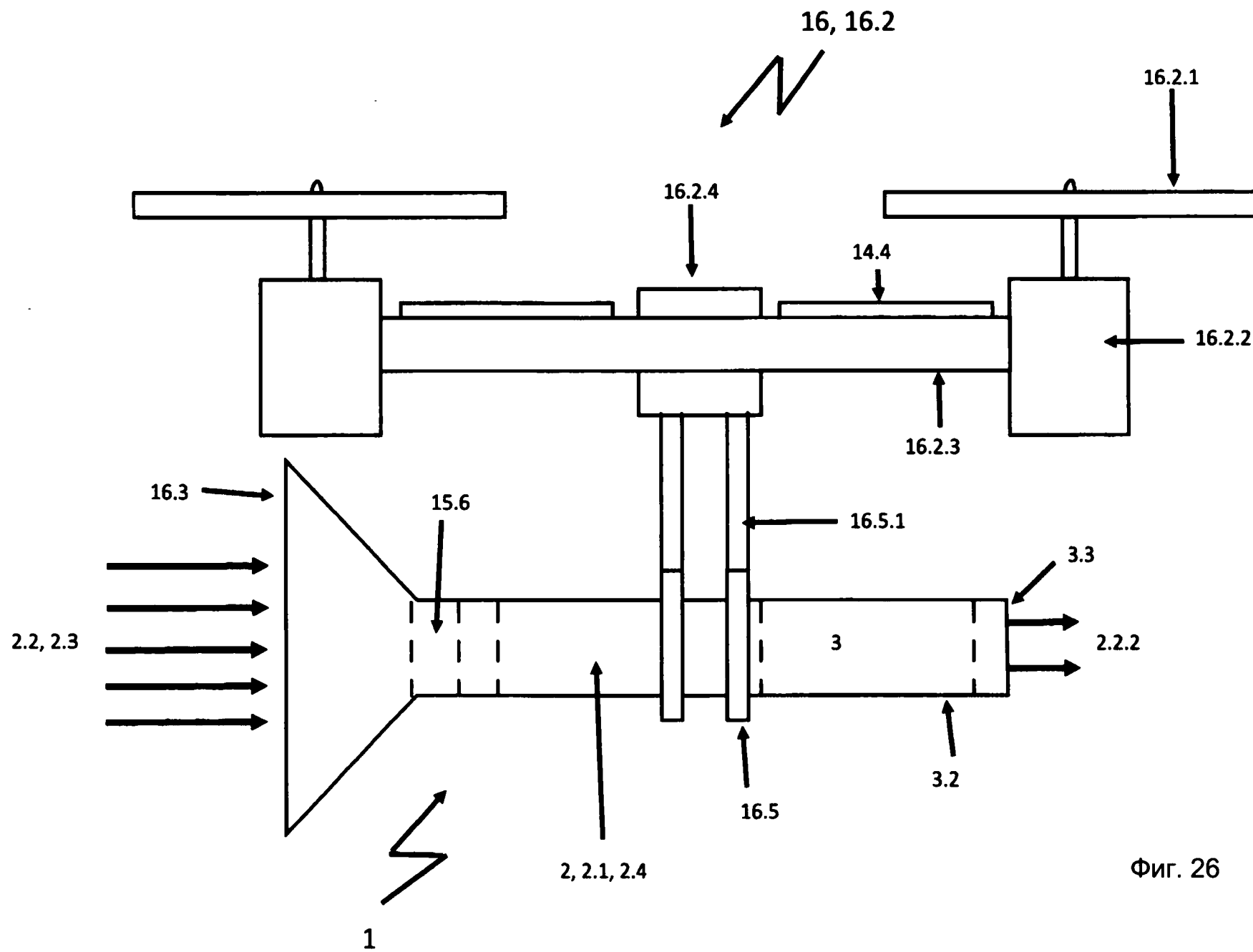
18/30

Фиг. 23

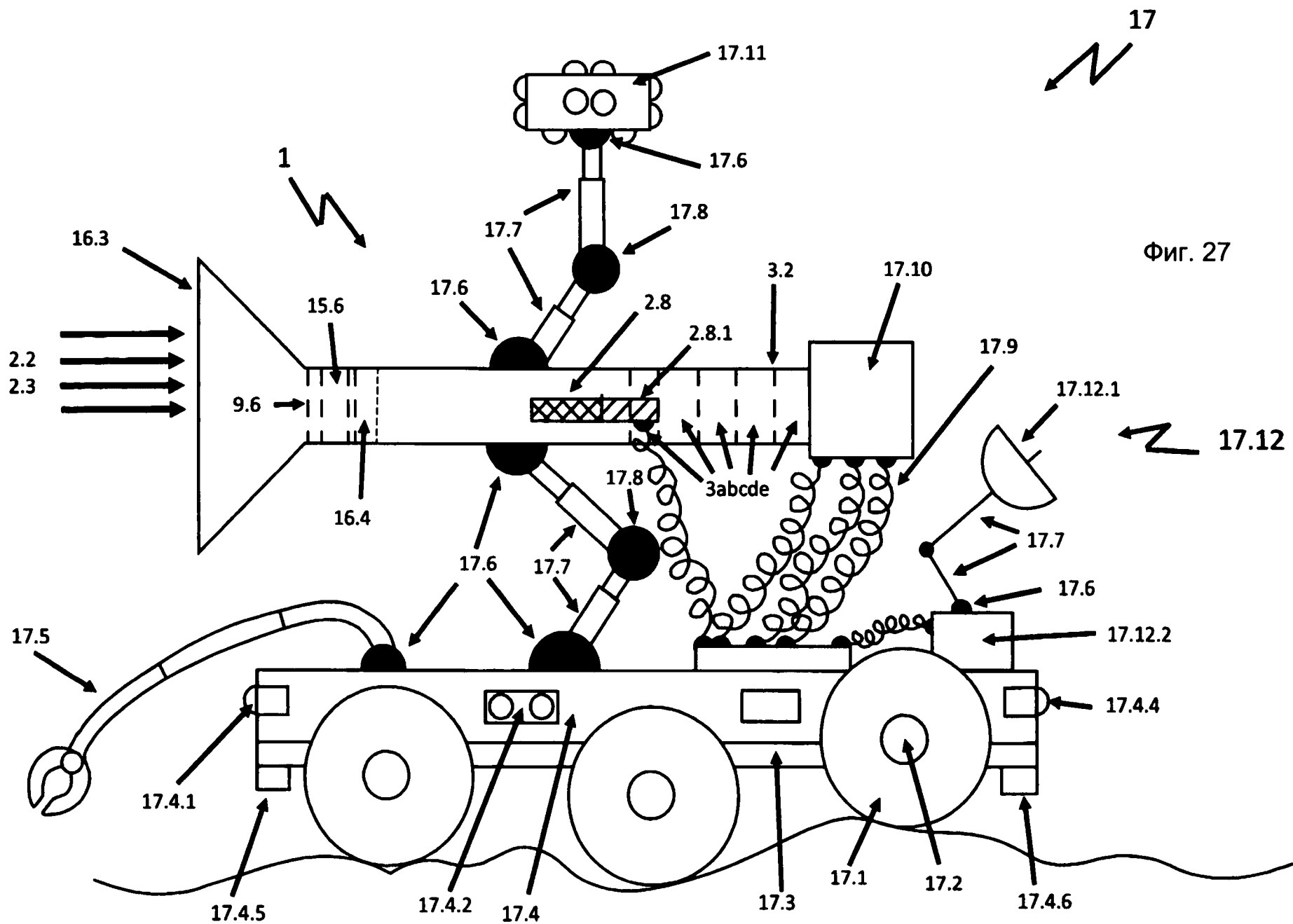


Фиг. 24

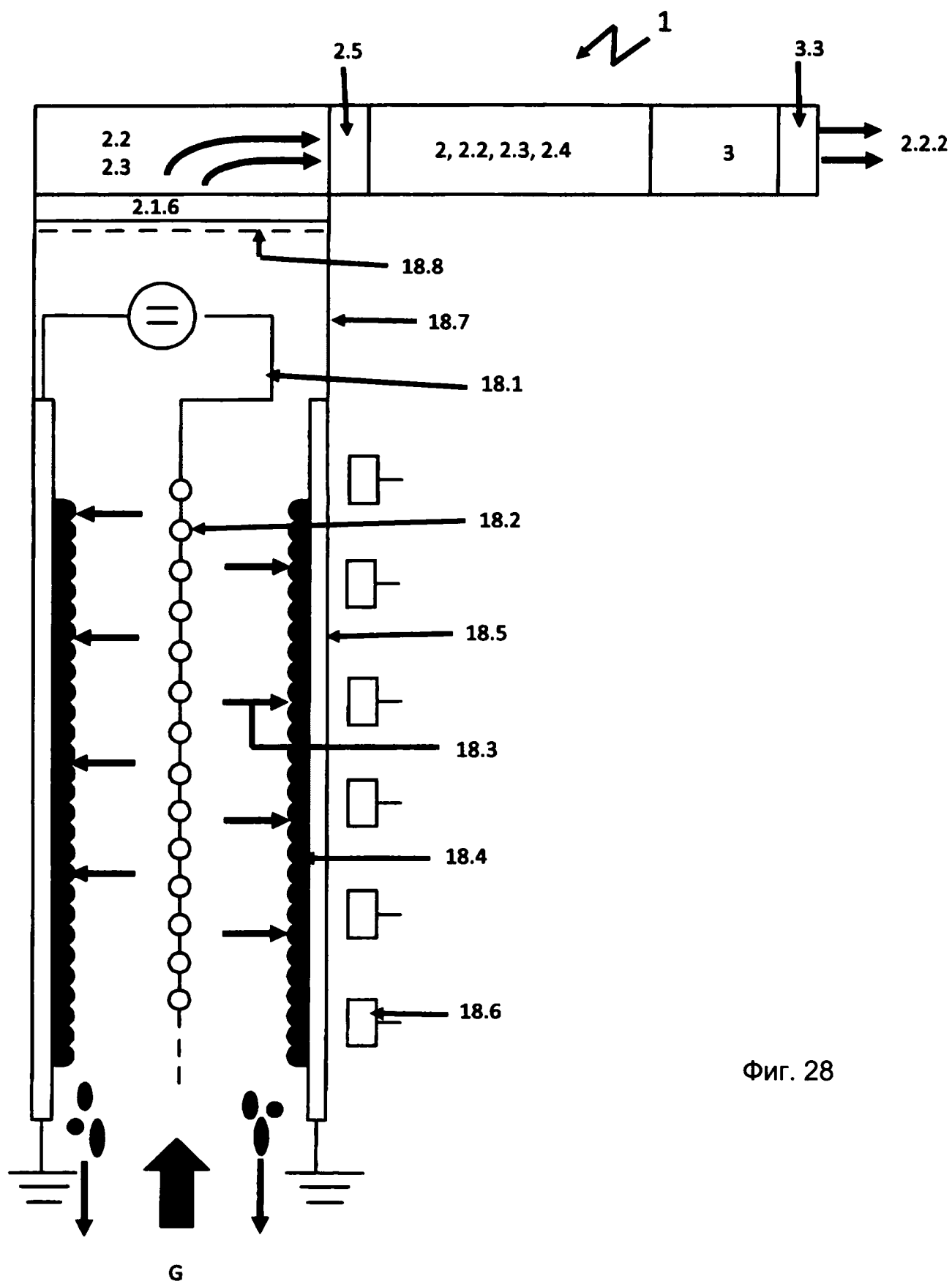




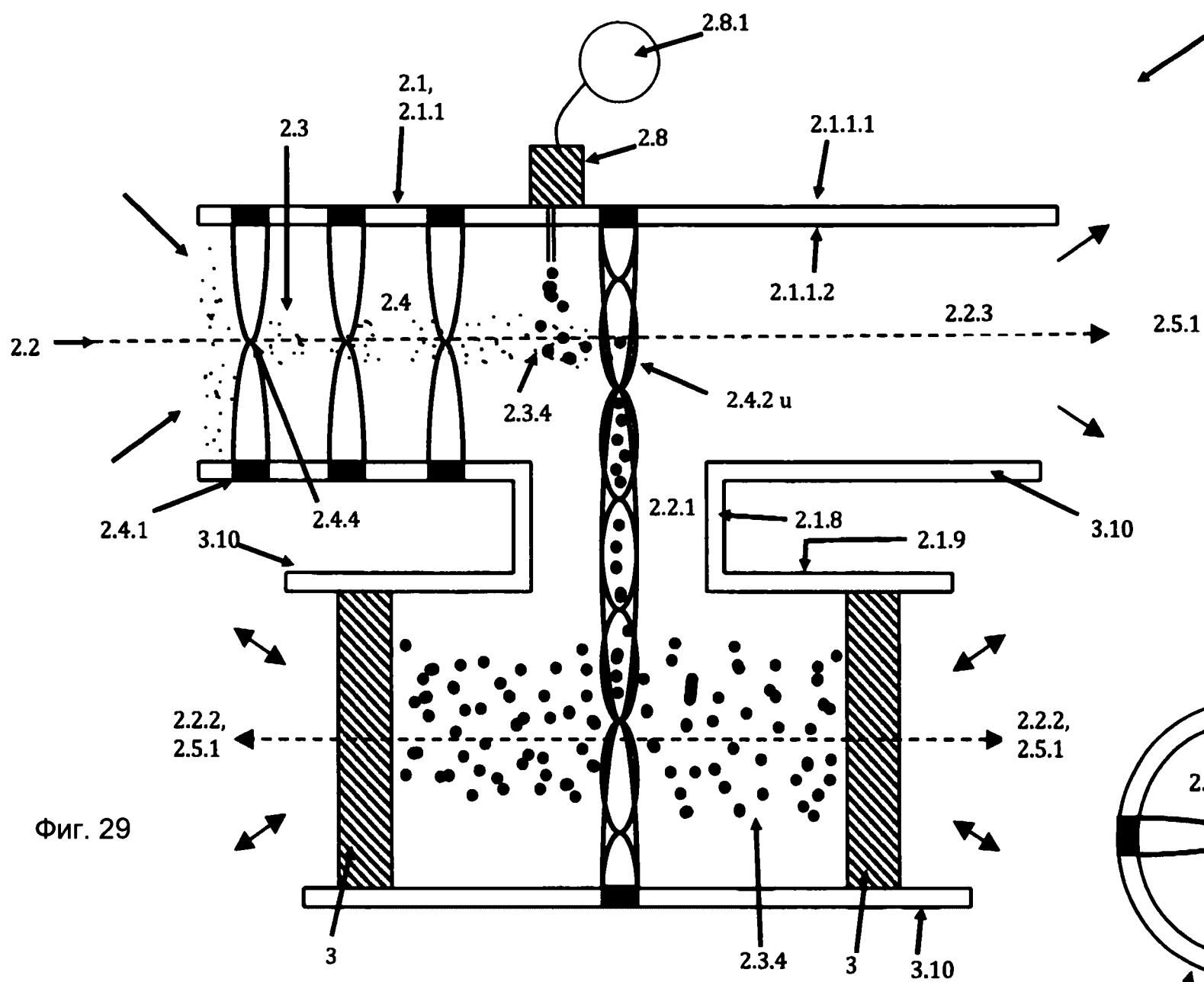
Фиг. 26



Фиг. 27

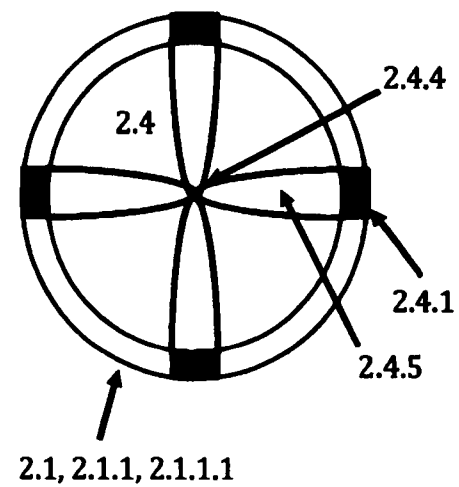


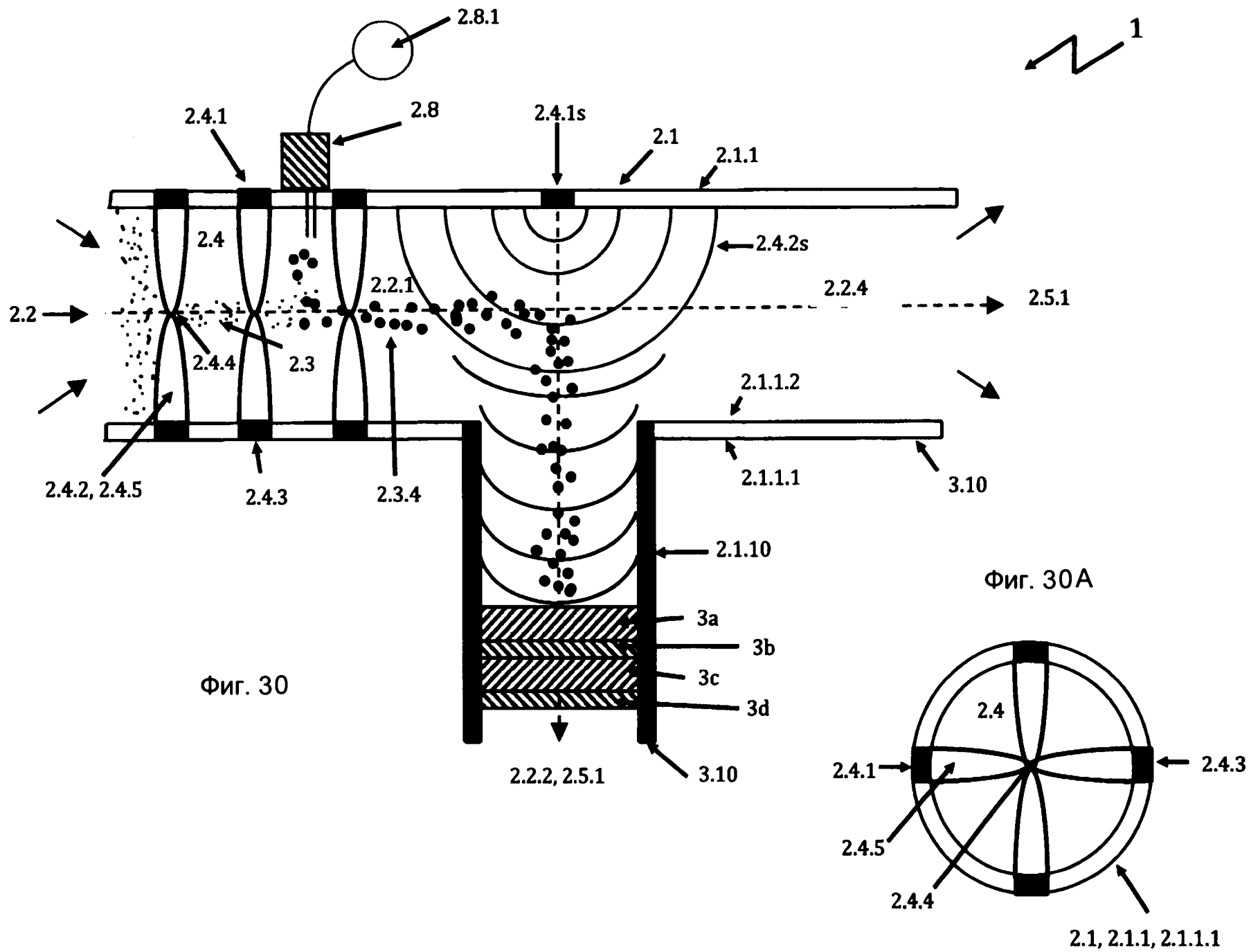
Фиг. 28

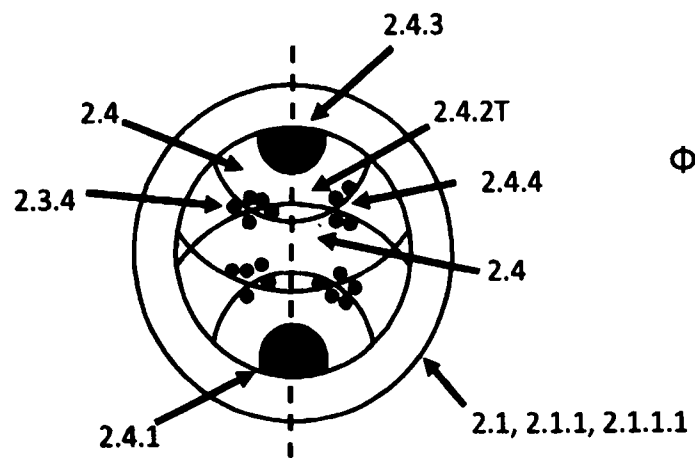
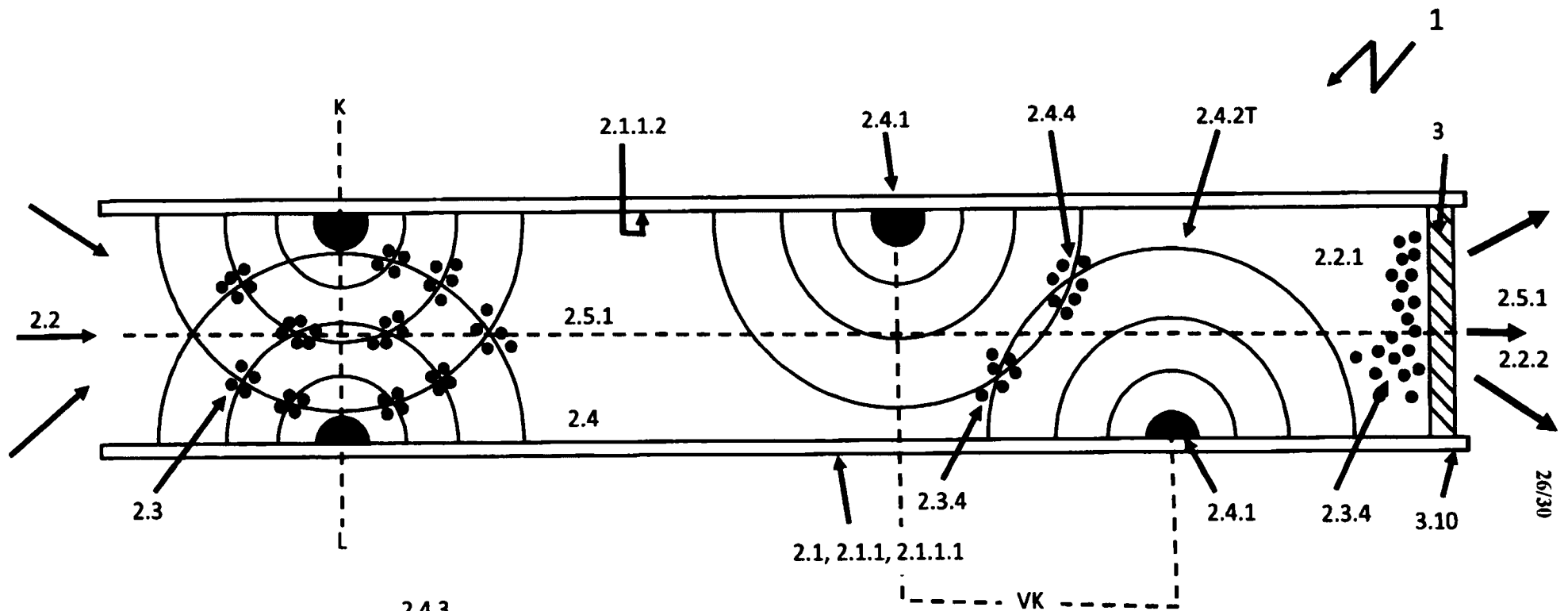


Фиг. 29

Фиг. 29 А

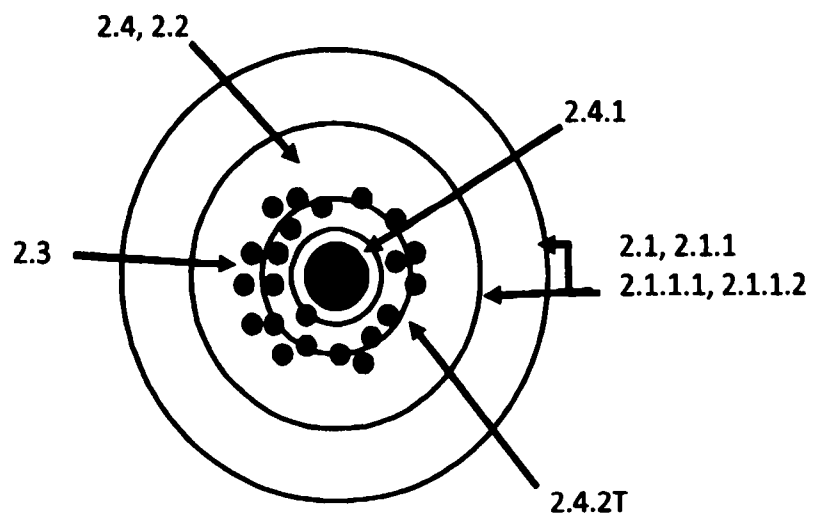
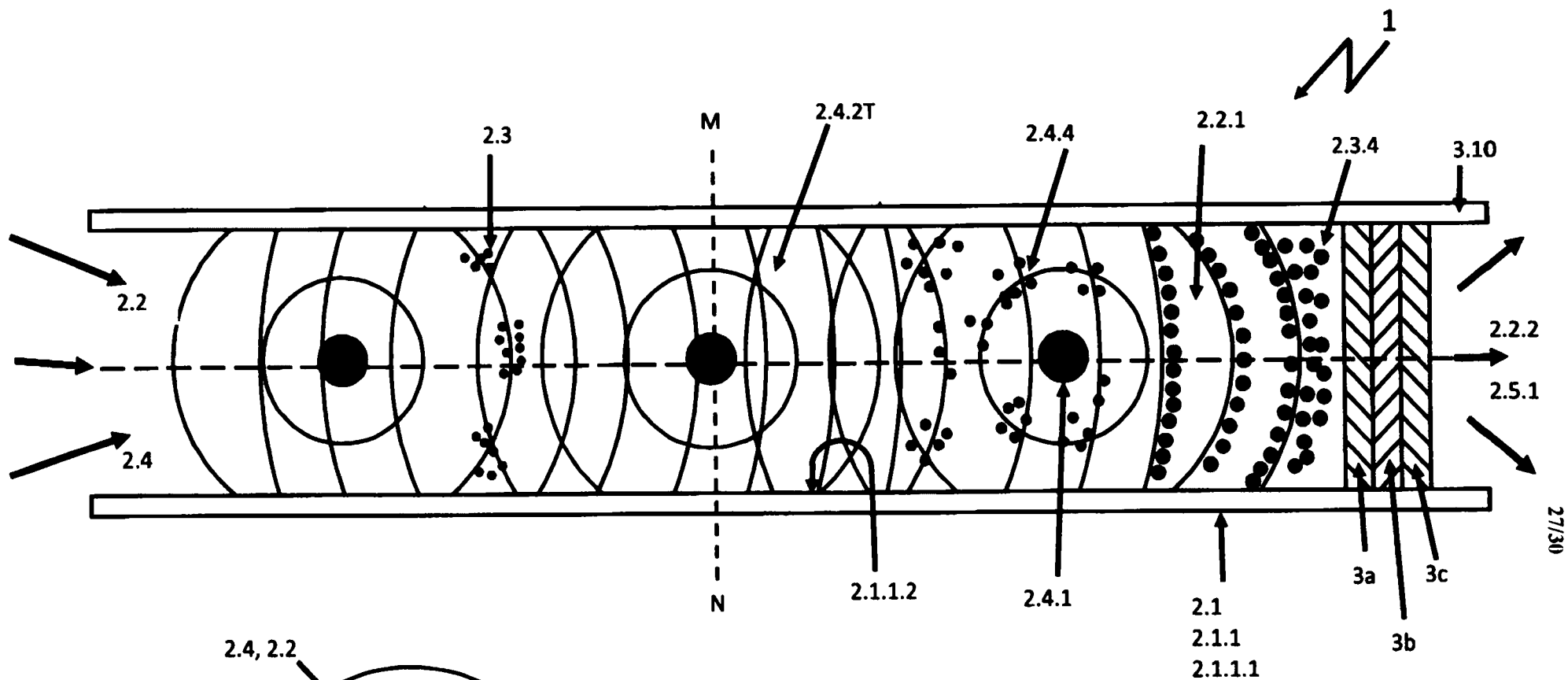






Фиг. 31А

Фиг. 31



Фиг. 32 А

Фиг. 32

