



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B01D 46/24 (2021.02); B01D 46/52 (2021.02); F02M 35/024 (2021.02)

(21)(22) Заявка: 2019117014, 03.11.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.11.2017

Дата регистрации:
04.05.2021

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
04.11.2016 US 62/417,722

(43) Дата публикации заявки: 04.12.2020 Бюл. № 34

(45) Опубликовано: 04.05.2021 Бюл. № 13

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 04.06.2019

(86) Заявка РСТ:
US 2017/060015 (03.11.2017)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2018/111434 (21.06.2018)

Адрес для переписки:
119019, Москва, Гоголевский бульвар, 11,
Гизатуллина Евгения Михайловна

(72) Автор(ы):

ДЕКОСТЕР, Кристоф (US),
КРАЭССАЭРТС, Джонни (US),
ВЕРСТРАЕТЕ, Матьиш (US)

(73) Патентообладатель(и):

ДОНАЛЬДСОН КОМПАНИ, ИНК. (US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 20140102060 A1, 17.04.2014. RU
2278722 C2, 27.06.2006. US 20150101295 A1,
16.04.2015. US 20120067014 A1, 22.03.2012.

(54) ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛИ В СБОРЕ И СПОСОБЫ
ПРИМЕНЕНИЯ И СБОРКИ

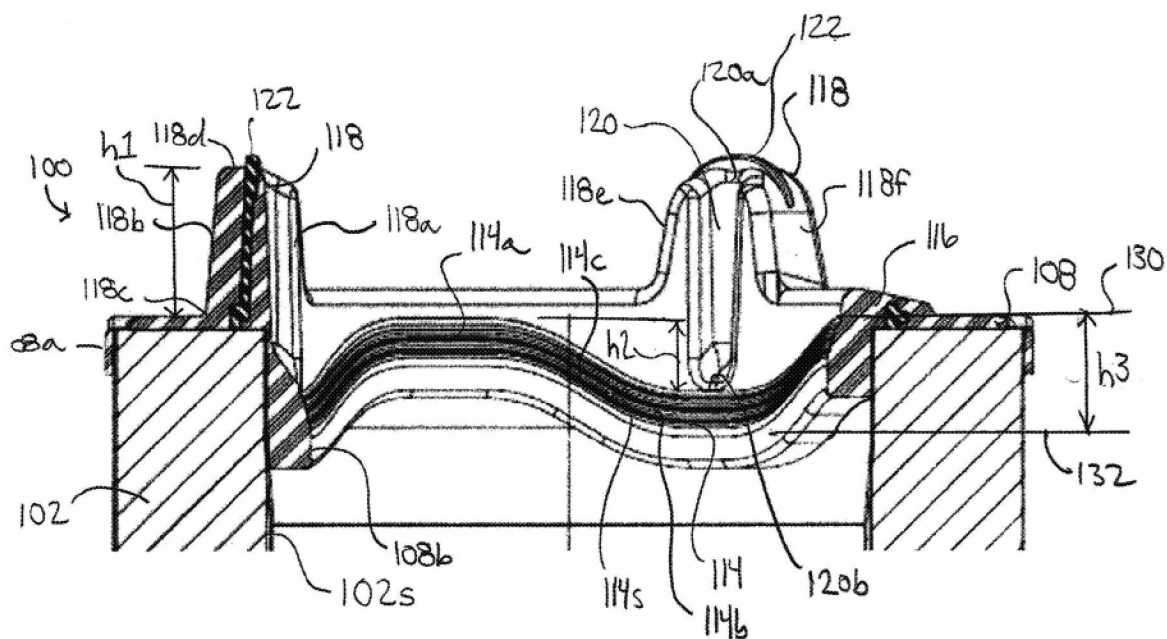
(57) Реферат:

Изобретение предназначено для фильтрации воздуха. Фильтрующий картридж содержит набивку фильтра, проходящую вдоль продольной оси между противоположными первым и вторым концами, причем набивка фильтра характеризуется открытым внутренним объемом и наружным периметром; открытую торцевую крышку, расположенную на первом конце пакета набивки; уплотнение, расположенное на открытой торцевой крышке, причем уплотнение характеризуется профилем, варьирующимся в осевом направлении между первой радиальной

плоскостью и второй радиальной плоскостью, причем по меньшей мере часть уплотнения расположена либо в открытом внутреннем объеме набивки фильтра, либо вокруг наружного периметра набивки фильтра; множество проходящих в осевом направлении каналов, расположенных в открытой торцевой крышке и проходящих через первую радиальную плоскость, образованную первыми частями уплотнения. Воздухоочиститель в сборе содержит открываемый корпус очистителя, образующий внутреннюю часть с радиальной полостью,

причем корпус содержит множество проходящих в осевом направлении ребер на выпускном конце корпуса, и фильтрующий картридж для воздуха, расположенный с возможностью извлечения во

внутренней полости корпуса. Технический результат: обеспечение герметичности при сборке воздухоочистителя. 2 н. и 12 з.п. ф-лы, 59 ил.



Фиг. 7

RU 2747357 C2

RU 2747357 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B01D 46/24 (2021.02); **B01D 46/52** (2021.02); **F02M 35/024** (2021.02)(21)(22) Application: **2019117014**, **03.11.2017**(24) Effective date for property rights:
03.11.2017Registration date:
04.05.2021

Priority:

(30) Convention priority:
04.11.2016 US 62/417,722(43) Application published: **04.12.2020** Bull. № 34(45) Date of publication: **04.05.2021** Bull. № 13(85) Commencement of national phase: **04.06.2019**(86) PCT application:
US 2017/060015 (03.11.2017)(87) PCT publication:
WO 2018/111434 (21.06.2018)Mail address:
**119019, Moskva, Gogolevskij bulvar, 11, Gizatullina
Evgeniya Mikhajlovna**

(72) Inventor(s):

DECOSTER, Kristof (US),
CRAESSAERTS, Johnny (US),
VERSTRAETE, Mathijs (US)

(73) Proprietor(s):

DONALDSON COMPANY, INC. (US)(54) **FILTER ELEMENTS, AIR PURIFIER ASSEMBLY AND METHODS OF APPLICATION AND ASSEMBLY**

(57) Abstract:

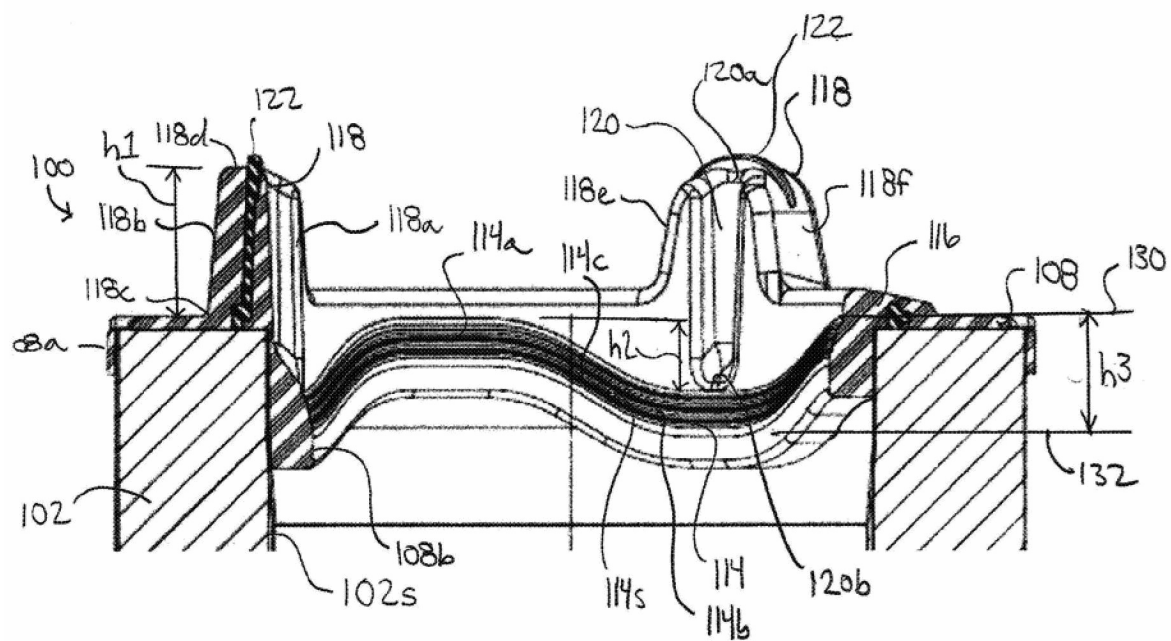
FIELD: air purification devices.

SUBSTANCE: invention is intended for air filtration. The filter cartridge contains a filter packing extending along the longitudinal axis between the opposite first and second ends, and the filter packing is characterized by an open internal volume and an external perimeter; an open end cap located at the first end of the packing package; a seal located on an open end cap, wherein the seal is characterized by a profile varying axially between the first radial plane and the second radial plane, with at least part of the seal located either in the open inner volume of the filter packing or

around the outer perimeter of the filter packing; a set of axially directed channels located in the open end cap and passing through the first radial plane formed by the first parts of the seal. The air purifier assembly comprises an openable purifier body defining an interior with a radial cavity, the body comprising multiple axially extending ribs at the outlet end of the body, and an air filter cartridge removably located in the interior of the body.

EFFECT: technical result consists in ensuring tightness during the air purifier assembly.

14 cl, 59 dwg



Фиг. 7

RU 2747357 C2

RU 2747357 C2

Ссылка на родственные заявки

[1] Настоящая заявка была подана 3 ноября 2017 года как заявка РСТ, и согласно этой заявке испрашивает приоритет предварительной заявки на патент США №62/417,722, поданной 4 ноября 2016 года, раскрытие которой включено в настоящий документ во всей полноте посредством ссылки.

Область техники настоящего изобретения

[2] Настоящее изобретение относится к фильтрам в сборе, например к воздухоочистителям в сборе, их компонентам и деталям, а также к способам сборки и применения. Фильтры в сборе содержат корпус с установленным внутри фильтрующим картриджем, выполненным с возможностью извлечения и замены. В настоящем документе приводится описание различных деталей корпусов и/или картриджей фильтров, которые могут обеспечивать преимущество. Описаны способы сборки и применения.

Предшествующий уровень техники настоящего изобретения

[3] В самых различных системах требуется проводить фильтрацию воздуха или других газов. Чаще всего фильтрация воздуха необходима на впуске в двигатель внутреннего сгорания. Также фильтрация выполняется в узлах фильтров системы вентиляции картера. Как правило, в таких системах устанавливают фильтры в сборе, оснащенные фильтрующим картриджем, выполненным с возможностью обслуживания. По истечении некоторого периода эксплуатации необходимо провести обслуживание набивки фильтра, расположенной внутри корпуса фильтра, либо посредством очистки, либо полностью заменив ее. Как правило, в воздухоочистителе в сборе или фильтре системы вентиляции картера в сборе, используемом в двигателе внутреннего сгорания, например, на транспортном средстве, набивка фильтра заключена в выполненный с возможностью извлечения и замены, т.е. обслуживания, компонент, как правило, называемый фильтрующим элементом или картриджем. Фильтрующий картридж герметично установлен внутри воздухоочистителя с возможностью извлечения в период эксплуатации. С точки зрения сборки, обслуживания и эксплуатации фильтрующие компоновки нуждаются в усовершенствованиях. Фильтрующий картридж может быть выполнен как фильтрующий картридж первичной очистки или как фильтрующий картридж вторичной очистки. Воздухоочиститель в сборе может содержать только фильтрующий картридж первичной очистки или и фильтрующий картридж первичной очистки, и фильтрующий картридж вторичной очистки.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

[4] Далее будут описаны детали и компоненты фильтра в сборе (например, воздухоочистителей в сборе или фильтров системы вентиляции картера в сборе). Также описаны способы сборки и применения. В общем фильтр в сборе содержит корпус с установленным внутри фильтрующим картриджем, выполненным с возможностью извлечения.

[5] Так, например, фильтр в сборе содержит первый фильтрующий картридж и второй фильтрующий картридж, при этом первый фильтрующий картридж характеризуется наличием первой уплотнительной структуры, выполненной с возможностью создания уплотнения относительно части корпуса и характеризующейся наличием уплотнительной поверхности, при этом второй фильтрующий картридж характеризуется наличием второй уплотнительной поверхности, выполненной с возможностью создания уплотнения относительно уплотнительной поверхности второго фильтрующего картриджа. В соответствии с одним вариантом осуществления первая уплотнительная структура представляет собой направленное наружу радиальное уплотнение, а вторая

уплотнительная структура представляет собой направленное внутрь радиальное уплотнение.

[6] Каждый из первого и второго фильтрующих картриджей может содержать элементы для надлежащего центрирования картриджей относительно корпуса и крышки выпускного отверстия. За счет того, что первый и второй фильтрующий картриджи оснащены отклоняющейся по оси уплотнительной структурой, надлежащее центрирование гарантирует надлежащее уплотнение. Фильтрующие картриджи могут быть оснащены удлинительными элементами, выходящими из крышки с открытым концом картриджей. В соответствии с одним примером удлинительные элементы выполнены с проходящими в осевом направлении радиальными канавками, в которые вставляются соответствующие ребра, связанные с крышкой выпускного отверстия. В соответствии с одним примером удлинительные элементы оснащены направляющим элементом, образующим поверхность с низким коэффициентом трения с крышкой выпускного отверстия, что обеспечивает возможность самоцентрирования фильтрующих картриджей. В соответствии с одним примером предоставлены и те, и другие детали. Благодаря каждой из таких деталей монтажник получает тактильную обратную связь, за счет чего пользователь будет понимать, правильно ли отцентрирован и вставлен фильтрующий картридж относительно крышки выпускного отверстия корпуса.

[7] В настоящее время не существует конкретного требования по поводу того, что для получения преимущества в соответствии с настоящим изобретением, воздухоочиститель в сборе, его компонент или деталь должен включать все детали, описанные в настоящем документе.

Краткое описание фигур

[8] На фиг. 1 показан вид в перспективе воздухоочистителя в сборе, содержащего корпус в сборе с по меньшей мере одним фильтрующим картриджем, установленным внутри в соответствии с настоящим изобретением.

[9] На фиг. 2 показан вид сверху воздухоочистителя в сборе, показанного на фиг. 1.

[10] На фиг. 3 показан поэлементный вид воздухоочистителя в сборе, показанного на фиг. 1, где первый фильтрующий картридж, второй фильтрующий картридж и крышка выпускного отверстия показаны при использовании совместно с корпусом в сборе.

[11] На фиг. 4 показан вид в перспективе первого фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 3.

[12] На фиг. 5 показан вид сбоку первого фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 4.

[13] На фиг. 6 показан вид сверху первого фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 4.

[14] На фиг. 7 показан вид сбоку в сечении первого фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 4.

[15] На фиг. 8 показан вид в перспективе кольцевого элемента, являющегося частью первого фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 4.

[16] На фиг. 9 показан вид сверху кольцевого элемента, показанного на фиг. 9.

[17] На фиг. 10 показан вид сбоку кольцевого элемента, показанного на фиг. 9.

[18] На фиг. 11 показан вид в перспективе части второго фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 3.

[19] На фиг. 12 показан вид сбоку второго фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 11.

[20] На фиг. 13 показан вид сверху второго фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 11.

[21] На фиг. 14 показан вид сбоку в сечении второго фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 11.

[22] На фиг. 15 показан вид в перспективе кольцевого элемента, являющегося частью второго фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 11.

5 [23] На фиг. 16 показан вид сверху кольцевого элемента, показанного на фиг. 15.

[24] На фиг. 17 показан вид сбоку кольцевого элемента, показанного на фиг. 15.

[25] На фиг. 18 показан вид в перспективе крышки выпускного отверстия, показанной на фиг. 3.

10 [26] На фиг. 19 показан вид сбоку в сечении крышки выпускного отверстия, показанной на фиг. 18.

[27] На фиг. 20 показан вид снизу крышки выпускного отверстия, показанной на фиг. 18.

15 [28] На фиг. 21 показан частичный разрез в перспективе первого фильтрующего картриджа, второго фильтрующего картриджа и крышки выпускного отверстия, показанной на фиг. 3, в собранном состоянии.

[29] На фиг. 22 показан вид сверху в разрезе сборки, показанной на фиг. 21.

[30] На фиг. 23 показан вид сбоку в сечении сборки, показанной на фиг. 22.

[31] На фиг. 24 показан вид сбоку в сечении первого фильтрующего картриджа, изначально вставленного в крышку выпускного отверстия, показанную на фиг. 3.

20 [32] На фиг. 25 показан вид сбоку в сечении первого фильтрующего картриджа, вставленного в крышку выпускного отверстия, показанную на фиг. 4.

[33] На фиг. 26 показан вид сбоку в сечении первого фильтрующего картриджа, полностью вставленного в крышку выпускного отверстия, показанного на фиг. 4.

25 [34] На фиг. 27 показан вид в перспективе второго примера первого фильтрующего картриджа, используемого в воздухоочистителе в сборе, показанном на фиг. 1.

[35] На фиг. 28 показан вид сбоку в сечении первого фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 27.

[36] На фиг. 29 показан вид в перспективе третьего примера первого фильтрующего картриджа, используемого в воздухоочистителе в сборе, показанном на фиг. 1.

30 [37] На фиг. 30 показан вид сбоку в сечении первого фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 29.

[38] На фиг. 31 показан вид в перспективе второго примера второго фильтрующего картриджа, используемого в воздухоочистителе в сборе, показанном на фиг. 1.

35 [39] На фиг. 32 показан вид сбоку в сечении второго фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 31.

[40] На фиг. 33 показан вид в перспективе третьего примера второго фильтрующего картриджа, используемого в воздухоочистителе в сборе, показанном на фиг. 1.

[41] На фиг. 34 показан вид сбоку в сечении второго фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 33.

40 [42] На фиг. 35 показан вид в перспективе второго примера крышки выпускного отверстия, используемой в воздухоочистителе в сборе, показанном на фиг. 1, и в фильтрующих картриджах, показанных на фиг. 27, 28, 31 и 32.

[43] На фиг. 36 показан вид сбоку в сечении крышки выпускного отверстия, показанной на фиг. 35.

45 [44] На фиг. 37 показан вид снизу крышки выпускного отверстия, показанной на фиг. 35.

[45] На фиг. 38 показан частичный разрез в перспективе первого фильтрующего картриджа, второго фильтрующего картриджа и крышки выпускного отверстия,

показанной, соответственно, на фиг. 27, 31 и 35 в собранном состоянии.

[46] На фиг. 39 показан вид сверху в разрезе сборки, показанной на фиг. 38.

[47] На фиг. 40 показан вид сбоку в сечении сборки, показанной на фиг. 38.

5 [48] На фиг. 41 показан вид в перспективе третьего примера первого фильтрующего картриджа, используемого в воздухоочистителе в сборе, показанном на фиг. 1.

[49] На фиг. 42 показан вид сверху фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 41.

[50] На фиг. 43 показан вид сбоку фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 41.

10 [51] На фиг. 44 показан вид сбоку в сечении первого фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 41.

[52] На фиг. 45 показан вид в перспективе третьего примера крышки выпускного отверстия, используемой в воздухоочистителе в сборе, показанном на фиг. 1, и в фильтрующих картриджах, показанных на фиг. 27, 28, 31, 32 и 41.

15 [53] На фиг. 46 показан увеличенный вид части крышки выпускного отверстия, показанной на фиг. 45.

[54] На фиг. 47 показан вид снизу крышки выпускного отверстия, показанной на фиг. 45.

20 [55] На фиг. 48 показан вид сбоку в сечении крышки выпускного отверстия, показанной на фиг. 45, с фильтрующим картриджем, показанным на фиг. 41, установленным внутри.

[56] На фиг. 49 показан увеличенный вид части крышки выпускного отверстия, показанной на фиг. 45, с альтернативными признаками.

25 [57] На фиг. 50 показан вид в разрезе четвертого примера первого фильтрующего картриджа, используемого внутри воздухоочистителя в сборе, показанного на фиг. 1.

[58] На фиг. 51 показан вид в разрезе фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 50, у которого уплотнительный элемент торцевой крышки снят.

30 [59] На фиг. 52 показан частичный вид в разрезе фильтрующего картриджа, показанного на фиг. 50, у которого уплотнительный элемент торцевой крышки прозрачный.

[60] На фиг. 53 показан неконструктивный схематический вид стороны открытой торцевой крышки с уплотнением одного из фильтрующих картриджей, показанных на фиг. 27, 28, 31, 32 и 41.

35 [61] На фиг. 54 показан неконструктивный схематический вид другого варианта торцевой крышки с элементами, пригодными для использования с любым из приведенных в настоящем документе фильтрующих картриджей.

[62] На фиг. 55 показан неконструктивный схематический вид другого варианта торцевой крышки с элементами, пригодными для использования с любым из приведенных в настоящем документе фильтрующих картриджей.

40 [63] На фиг. 56 показан неконструктивный схематический вид другого варианта торцевой крышки с элементами, пригодными для использования с любым из приведенных в настоящем документе фильтрующих картриджей.

45 [64] На фиг. 57 показан неконструктивный схематический вид другого варианта торцевой крышки с элементами, пригодными для использования с любым из приведенных в настоящем документе фильтрующих картриджей.

[65] На фиг. 58 показан неконструктивный схематический вид другого варианта торцевой крышки с элементами, пригодными для использования с любым из приведенных в настоящем документе фильтрующих картриджей.

[66] На фиг. 59 показан неконструктивный схематический вид другого варианта торцевой крышки с элементами, пригодными для использования с любым из приведенных в настоящем документе фильтрующих картриджей.

Подробное раскрытие настоящего изобретения

5 [67] В этом разделе описаны и проиллюстрированы приведенные в качестве примера фильтры в сборе, фильтрующие картриджи, их детали и компоненты. Ряд различных специфичных деталей и компонентов описаны подробно. Для достижения преимущественного эффекта можно использовать многие из них. В настоящее время не существует конкретного требования по поводу того, чтобы различные отдельные
10 детали и компоненты использовались в сборке в целом с учетом всех признаков и характеристик, описанных в настоящем документе, для обеспечения того или иного благоприятного эффекта в соответствии с настоящим изобретением.

[68] В настоящем документе показаны и описаны несколько вариантов осуществления. Варианты осуществления не являются исключительными по отношению к
15 продемонстрированным признакам. То есть при необходимости выбранные признаки одного варианта осуществления могут применяться в одном другом или более варианте осуществления для достижения преимущества. Во многих примерах показанный фильтр в сборе представляет собой воздухоочиститель в сборе, предназначенный, например, для фильтрации впускного воздуха в двигателе внутреннего сгорания. Однако идеи,
20 изложенные в настоящем документе, никоим образом не ограничиваются таким применением и могут использоваться в различных других назначениях, например, для вентиляции картера. Под раскрытыми в настоящем документе фильтрами в сборе в целом подразумеваются «газовые фильтры в сборе», так как несущая среда, подлежащая фильтрации, в этом случае является газом (воздух или газы вентиляции картера).
25 Несмотря на то, что описанные в настоящем документе методики будут, как правило, применяться для фильтрации газа, они могут использоваться для фильтрации других материалов, например, жидкостей, если необходимо.

I. Фильтр в сборе - общее описание

[69] Позицией 1 на фиг. 1 обозначен в общем фильтр в сборе, например
30 воздухоочиститель, или воздухоочиститель в сборе, или компоновка в соответствии с настоящим изобретением. Фильтр в сборе (в качестве примера приведен воздухоочиститель в сборе) 1 содержит корпус 2. Корпус 2 характеризуется наличием боковой стенки 2s и содержит: первую часть 3 кожуха или корпуса; и вторую часть корпуса или крышку 4 доступа. В показанном примере крышка 4 доступа прикреплена
35 с возможностью снятия к первой части 3 корпуса, но также возможны и другие варианты. Несмотря на возможные другие варианты, в показанном примере прикреплении части 4 с крышкой к части 3 корпуса осуществляется с помощью узла 5 защелки, содержащего зажимные защелки. Альтернативно часть 4 с крышкой может удерживаться на части 3 корпуса поворотным замком. Приведенный в качестве примера поворотный замок описан в заявке на патент США №15/192,272, поданной 24 июня
40 2016 года, раскрытие которой включено в настоящий документ посредством ссылки. Часть 4 с крышкой может удерживаться на части 3 корпуса с помощью защелок 5, таких, например, как зажимные защелки.

[70] В целом воздухоочиститель (газоочиститель) 1 содержит средство 7 для впуска
45 потока воздуха (газа). В показанном примере средство 7 для впуска потока воздуха представляет собой впускной патрубок, обозначенный позицией 7t, на части 3 корпуса. Впускной патрубок 7t, показанный на фигуре, выполнен как боковой, проходящий по касательной, впуск, т.е. поток газа направлен по касательной к внутренней стенке

корпуса 2, в отличие от потока воздуха, направленного в направлении центральной оси X корпуса. Также возможны альтернативные варианты средств для впуска, их расположения и направления. Однако направленное по касательной средство впуска, показанное на фигуре, является удобным и обладает преимуществами, описанными

5 ниже.

[71] Позицией 8 обозначен эжектор пыли/воды, расположенный на корпусе 2 и содержащий патрубок 9. В показанном примере патрубок 9 содержит часть крышки 4 доступа, однако возможны альтернативные варианты. На конце патрубка 9 расположен выпускной клапан в сборе 10, который в показанном примере приведен клапан типа

10

«утиный клюв», который широко используется в воздухоочистителях, см., например, WO 2006/06241 A1, U.S. 6,419,718 B1, и U.S. 8,864,866, которые включены в настоящий документ посредством ссылки. Возможны альтернативные выпускные клапаны в сборе.

[72] Позицией 50 обозначена крышка выпускного отверстия, характеризующаяся наличием выпускного патрубка или расходомерной трубки 52, которая образует часть

15

корпуса 2, расположенную на остальной части 3 корпуса. Крышка 50 выпускного отверстия может быть выполнена как единое целое с корпусом 3, но на фигуре показана как отдельная деталь, прикрепленная к корпусу 3 посредством крепежных элементов. Как видно на фигуре, выпускной элемент или патрубок 52 проходит внутрь корпуса, так что фильтрующие картриджи плотно прижимаются к выпускному элементу 52.

20

Выпускной элемент также выходит наружу корпуса. В показанном варианте осуществления проходящие внутрь и наружу участки выпускного элемента 52 неоднородные, так как у них разный диаметр. Однако эти элементы, выполненные как единое целое с крышкой выпускного отверстия, образуют непрерывный канал из внутреннего пространства корпуса к его внешней части.

[73] Во время эксплуатации фильтруемый воздух (газ) попадает в воздухоочиститель в сборе через впускной патрубок 7t. Затем воздух проходит через набивку фильтра в фильтрующем картридже, расположенном во внутренней части 2i корпуса 2. После прохождения набивки картриджа воздухоочистителя отфильтрованный воздух движется к выходу из корпуса через выпускной патрубок 52. Из выпускного патрубка 52

25

30

отфильтрованный воздух движется к расположенному далее оборудованию, например, к турбосистеме или к воздухозаборнику системы двигателя.

[74] Показанный воздухоочиститель (фильтр) в сборе 1 содержит необязательную ступень предварительной очистки. Ступень предварительной очистки частично обеспечивается за счет направления воздуха из впускного патрубка 7t по касательной

35

во внутреннюю часть 2i корпуса 2. Затем воздух будет циклонически двигаться внутри сборки 1. В результате этого часть воды или частиц пыли, содержащихся в воздушном потоке, будет оседать на внутренней поверхности боковой стенки 2s. Этот материал, отделенный от воздушного потока, в конечном итоге будет перемещаться к патрубку 9 и входить в него, уже откуда через клапан 10 будет осуществляться эжекция.

40

[75] Показанный воздухоочиститель в сборе 1 выполнен с возможностью установки в различных положениях, например, его центральная ось X может быть направлена вертикально, или альтернативно центральная ось X может быть направлена горизонтально. Этому способствует тот факт, что выпускной патрубок 9 направлен вниз.

45

[76] На части 3 корпуса может быть расположен монтажный фланец. Монтажный фланец может быть выполнен как единое целое с остальной частью корпуса 2 или может быть выполнен как отдельная деталь. Монтажный фланец используется для упрощения фиксации корпуса 2 на месте на оборудовании, с которым воздухоочиститель 1 должен

эксплуатироваться. За счет размещения монтажного фланца на части 3 корпуса эту часть 3 корпуса можно зафиксировать во время обслуживания на оборудовании с помощью болтов или других систем, при этом крышка 4 прикреплена с возможностью снятия к части 3 корпуса, что упрощает проведение обслуживания. Приведенный в качестве примера монтажный фланец, который можно использовать вместе с частью 3 корпуса, описан в документе U.S. 8,864,866, раскрытие которого включено в настоящий документ посредством ссылки.

[77] Как описано выше, воздухоочиститель в сборе похож на многие воздухоочистители в сборе, известные в уровне техники, в том числе на воздухоочистители в сборе, описанные в документах WO 2006/06241 A1, WO 2009014988, U.S. 6,419,718 B1 и U.S. 8,864,866, раскрытие которых включено в настоящий документ посредством ссылки.

[78] На фиг. 3 и 4 показан корпус в сборе согласно фиг. 1 и 2, используемый совместно с обслуживаемыми внутренними фильтрационными компонентами в соответствии с первым примером, которые могут быть расположены внутри корпуса 2. На поэлементном виде на фиг. 3 первый фильтрующий картридж 100 и второй фильтрующий картридж 200 показаны во внутренней части 2i корпуса. Каждый из фильтрующих картриджей 100, 200 выполнен таким образом, что образует уплотнение с крышкой 50 выпускного отверстия. Альтернативные конфигурации первого фильтрующего картриджа 100 показаны на фиг. 27-28 (картридж 100') и на фиг. 29-30 (картридж 100"). Альтернативные конфигурации второго фильтрующего картриджа 200 показаны на фиг. 31-32 (картридж 200') и на фиг. 33-34 (картридж 200"). Альтернативная конфигурация крышки 50 выпускного отверстия показана на фиг. 35-37. Фильтрующие картриджи 100', 200' могут использоваться вместе с крышкой 50 (выпускного отверстия) внутри корпуса 2, как показано на фиг. 1-3. Аналогично фильтрующие картриджи 100" и 200" могут использоваться вместе внутри корпуса 2, как показано на фиг. 1-3. Каждый из этих вариантов будет описан более подробно ниже.

[79] Фильтрующий картридж 100 можно назвать первичным фильтрующим картриджем или первичным фильтрующим элементом, и фильтрующий картридж 200 можно назвать вторичным или предохранительным фильтрующим картриджем или вторичным или предохранительным фильтрующим элементом. В целом картридж 100 представляет собой обслуживаемый компонент, содержащий удлинитель набивки 102 фильтра, через который проходит фильтруемый воздух до того, как выйти из сборки 1. Аналогично картридж 200 представляет собой обслуживаемый компонент, содержащий удлинитель набивки 202 фильтра, через который фильтруемый воздух проходит до того, как выйти из сборки 1. Под термином «обслуживаемый компонент», используемым в настоящем документе в контексте картриджей 100, 200, подразумевается, что картриджи 100, 200 в воздухоочистителе в сборе 1 выполнены с возможностью извлечения и замены. Таким образом, если набивка 102, 202 фильтрующих картриджей 100, 200 засорится в ходе эксплуатации, картридж 100 и/или картридж 200 можно извлечь и отремонтировать или заменить.

[80] В соответствии с одним аспектом корпус 2 может содержать необязательный, но способный обеспечить преимущество кожух вокруг выбранной части фильтрующего картриджа 100. Кожух может использоваться для защиты от прямого попадания пыли или другого материала, содержащегося в поступающем воздухе, на набивку 102 до тех пор, пока воздух не начнет хотя бы частично совершать циклоническое движение и не пройдет через кожух в направлении крышки 4 доступа. Такой кожух помогает упростить удаление пыли и других материалов в эжектор 8 пыли. Кожух повсеместно используется

во многих воздухоочистителях, что описано, например, в документах WO 2006/06241 A1, WO 2009/014988, USSN 61/446,653, USSN 61/473,296, U.S. 6,419,718 B1 и U.S. 8,864,866, описание которых включено в настоящий документ посредством ссылки. Здесь можно использовать аналогичные признаки и принципы.

5 [81] Следует отметить, что кожух и эжектор 8 пыли соответствуют многим заявкам, в которых требуется «двухстадийный» или «двухступенчатый» предварительный очиститель воздуха (газа), характеризующийся наличием первой ступени предварительного очистителя для отделения воды и крупных частиц от воздуха до того, как он войдет в фильтрующий картридж 100 (вторая ступень). Однако такие
10 элементы, как правило, необязательные, и многие принципы настоящего изобретения можно применять в воздухоочистителях, в которых нет такой двухступенчатой конфигурации или ступени предварительного очистителя.

[82] После фильтрующего картриджа 100 расположен вторичный фильтрующий картридж 200, поэтому воздух проходит через фильтрующий картридж 100 и
15 фильтрующий картридж 200 до того, как выйдет через выпускной патрубок 52 для воздуха. Следует понимать, что воздухоочиститель в сборе 1 можно использовать только вместе с фильтрующим картриджем 100, только вместе с фильтрующим картриджем 200 или с обоими фильтрующими картриджами 100 и 200 вместе, как показано на фиг. 2.

20 II. Фильтр в сборе - первый фильтрующий картридж 100, 100', 100", 100"', 300

[83] Как было сказано выше, многие элементы, обозначенные и описанные со ссылкой на фиг. 1-3 в контексте общей конфигурации и работы воздухоочистителя (фильтра в сборе), хорошо известны, и их вариации используются в различных системах.

[84] Фильтрующий картридж 100 можно назвать первичным фильтрующим
25 картриджем или первичным фильтрующим элементом, и фильтрующий картридж 200 можно назвать вторичным или предохранительным фильтрующим картриджем или вторичным или предохранительным фильтрующим элементом. В общем первичный фильтрующий картридж или первичный фильтрующий элемент и вторичный или предохранительный фильтрующий картридж или вторичный или предохранительный
30 фильтрующий элемент для удобства можно назвать фильтрующим картриджем или фильтрующим элементом. Исходя из контекста, следует понимать, что такие обозначения относятся к первичному фильтрующему картриджу или вторичному фильтрующему картриджу.

[85] В общем картриджи 100 и 200 представляют собой обслуживаемые компоненты.
35 То есть их можно извлекать и заменять в течение срока службы воздухоочистителя 1. Между картриджем 100 и частью крышки 50 выпускного отверстия, а также между картриджем 200 и крышкой выпускного отверстия необходимо съемное уплотнение, которое позволит осуществлять обслуживание картриджей / и за счет которого нефильтрованный воздух не будет обходить картридж 100 и/или картридж 100 и
40 поступать в выпускной патрубок 52, поскольку это может привести к повреждению двигателя.

[86] Как правило, фильтрующий картридж 100 содержит фильтрующую набивку 102, расположенную между первым и вторым противоположными концами 104 и 106 набивки. Первый конец 104 набивки зацеплен за первую торцевую крышку или деталь
45 108. Второй конец 106 набивки зацеплен за вторую торцевую крышку или деталь 110. Таким образом, набивка 102 расположена между противоположными торцевыми крышками (или торцевыми деталями) 108, 110.

[87] Несмотря на возможность выбора альтернативных описанным в настоящем

документе техник, например, показанная набивка фильтра 102 проходит вокруг открытой стороны внутренней части 102i фильтра, в целом вокруг центральной оси X воздухоочистителя 1 и картриджа 100. Набивка 102 может представлять собой прессованную набивку, однако возможны альтернативные варианты. При необходимости набивка 102 может быть выполнена в форме цилиндра, как показано на фигуре, однако возможны альтернативные варианты. Например, набивка 102 может иметь немного коническую форму между противоположными концами 104, 106. Также набивка 102 может быть выполнена с некруглым внутренним и/или наружным периметром; например, возможны овальные или поперечные конфигурации. Кроме того, первичный фильтрующий картридж 100 может быть оснащен экраном или опорой 102s, проходящей от первого конца 104 до второго конца 106, способствующей удержанию фильтрующей набивкой 102, выполненную с возможностью пропускания газа (воздуха). Фильтрующая набивка 102 может быть заделана в первую и вторую торцевые крышки 108 и 110. Кроме того, экран или опора 102s для фильтрующей набивки 102 может быть заделана в первую и вторую торцевые крышки 108 и 110.

[88] Хотя возможны альтернативные варианты описанных в настоящем документе техник, вторая торцевая деталь или крышка 110 представляет собой, как правило, закрытую торцевую деталь или крышку, полностью проходящую через набивку 102 и второй конец 106, закрывая этот конец 106 набивки 102 и внутренней части 102i фильтра. То есть торцевая деталь или крышка 110, показанная в качестве примера, представляет собой закрытую торцевую деталь или крышку, другими словами, торцевую крышку без отверстия, сообщающегося с открытой внутренней частью 102i фильтра.

[89] С другой стороны, первая торцевая деталь или крышка 108 является открытой торцевой деталью или крышкой. То есть она образует центральное отверстие 112, проходя вокруг него, которого соединено с набивкой, как показано в этом примере, через открытую внутреннюю часть 102i фильтра. В условиях обычной эксплуатации отверстие 112 представляет собой отверстие выпуска потока воздуха из набивки, например открытой внутренней части 102i фильтра, для отфильтрованного воздуха. В альтернативных условиях эксплуатации с обратным направлением потока газа во время фильтрации отверстие 112 может выполнять функцию впускного отверстия. В общем это отверстие для потока газа.

[90] В показанном примере первая торцевая крышка 108 полностью проходит через всю набивку 102 картриджа 100 от наружного периметра 108a до внутреннего периметра 108b. Как правило, в первой торцевой крышке 108 выполнено только одно, центральное, отверстие 112.

[91] В случае снятия крышки 4 доступа с части 3 корпуса обеспечивается доступ к внутренней части 2i либо для установки, либо для извлечения картриджа 100. После этого между фильтрующим картриджем 100 и крышкой 50 выпускного отверстия необходимо установить съемное уплотнение, чтобы обеспечить защиту от попадания нефильтрованного воздуха в выпускной патрубок 52. Для этого картридж 100 оснащают первичным уплотнением 114 (или уплотнением корпуса).

[92] Первое уплотнение корпуса, или первичное уплотнение 114, а также другие элементы первой торцевой крышки 108 показаны на фиг. 6-7 и 18-20. Первичное уплотнение 114, как показано на фигуре, образует радиально направленное уплотнение или уплотнительную поверхность 114s, выполненную с возможностью зацепления с поверхностью 52s1 выпускного патрубка 52 крышки, для создания съемного уплотнения. Соответственно при установке первичного фильтрующего картриджа 100 в фильтр в сборе 1 первичное уплотнение 114 образует с выпускным патрубком 52 направленное

внутри радиальное уплотнение.

[93] Глядя на фиг. 7, становится понятно, что поверхность 114s первичного уплотнения 114, которая образует уплотнение с выпускным патрубком 52, в целом представляет собой радиально направленную поверхность. Следовательно первичное
5 уплотнение 114 можно назвать радиально направленным уплотнением. В этом контексте под термином «радиально» следует понимать то, что уплотнение или уплотнительная поверхность (и сжатие уплотнительной поверхности во время уплотнения) направлено в целом в направлении центральной оси X или от нее (т.е. вокруг нее). Поверхность 114s, показанная в этом примере, направлено радиально внутрь относительно
10 центральной оси X, поэтому уплотнение 114 можно охарактеризовать как «направленное радиально внутрь». Однако следует отметить, что направленное радиально наружу уплотнение можно использовать таким же образом в соответствии с настоящим изобретением.

[94] Следует отметить, что в показанном примере уплотнение 114 корпуса содержит
15 часть торцевой крышки 108. В более общем смысле уплотнение 114 корпуса установлено на фильтрующем картридже и выполнено с возможностью образования съемного уплотнения с компонентом корпуса или выпускным патрубком 52, независимо от того, уплотнение корпуса содержит часть торцевой детали или нет.

[95] Предпочтительные и преимущественные уплотнения корпуса, описанные в
20 настоящем документе, в общем представляют собой «беззажимные» или уплотнения корпуса без зажима. Это следует понимать так, что такие уплотнения корпуса образуются после вставки картриджа в корпус и они не требуют затяжки зажима или своего рода коннектора.

[96] В соответствии с одним аспектом торцевая крышка 108 и уплотнение 114 могут
25 быть выполнены таким образом, что максимальная величина радиального сжатия материала торцевой детали (крышки) между поверхностью 114s и опорной набивкой 102 или опорой 102s будет составлять по меньшей мере 10%, как правило, по меньшей мере 15%, предпочтительно не более приблизительно 35% и будет, как правило, находиться в диапазоне сжатия приблизительно 20-30% включительно. Для этого
30 опорное уплотнение может быть выполнено внутри торцевой крышки 108. В соответствии с одним аспектом уплотнение 114 характеризуется ступенчатым профилем, то есть диаметр уплотнения рядом с закрытой торцевой крышкой 110 меньше диаметра, удаленного от закрытой торцевой крышки 110. Такой ступенчатый профиль упрощает установку на выпускной патрубок 52 и способствует постепенному сжатию уплотнения
35 114 во время установки. Несмотря на то, что показан ступенчатый профиль, использовать можно различные профили, например, профили с прямоугольной, продолговатой, геометричной, скошенной и/или круглой формой поперечного сечения.

[97] В соответствии с одним аспектом уплотнение 114 на торцевой крышке также характеризуется отклоняющимся по оси профилем, где первые части 114a уплотнения
40 114 находятся в первом осевом положении, а вторые части 114b уплотнения 114 находятся во втором осевом положении 114b. Первая и вторая части 114a, 114b, разделенные высотой h2, соединены друг с другом наклонными промежуточными частями 114c. В соответствии с одним аспектом края первой части 114a, наиболее удаленные от закрытой торцевой крышки 110, проходят по радиальной плоскости 130,
45 а края второй части 114b, наиболее приближенной к закрытой торцевой крышке 110, проходят по радиальной плоскости 132. Как хорошо видно на фиг. 7, радиальные плоскости 130, 132 проходят под прямым углом к продольной оси X и разделены высотой h3. В показанном примере между тремя первыми частями 114a и тремя вторыми

частями 114b находятся шесть промежуточных частей 114с. Для получения требуемой конфигурации отклонения по оси можно использовать больше или меньше частей 114а, 114b, 114с.

[98] В соответствии с одним аспектом торцевая крышка 108 может характеризоваться наличием основного корпуса 116, из которого в осевом направлении в сторону от главного корпуса 116 могут проходить несколько отдельных, расположенных по окружности на расстоянии друг от друга удлинительных элементов 118. В показанном примере удлинительные элементы 118 находятся на одной линии по радиусу со вторыми частями 114b уплотнения. Однако удлинительные элементы 118 могут располагаться таким образом, чтобы находиться на одной линии с первыми частями 114а и/или промежуточными частями 114с. В показанном примере показаны три удлинительных элемента 118 с одинаковыми размерами и одинаковой конфигурацией, расположенные на равном расстоянии друг от друга. Однако можно использовать больше или меньше удлинительных элементов 118. Удлинительные элементы 118 также не обязательно должны быть одинаковой формы, размера или располагаться на одинаковом расстоянии друг от друга. Вместо этого в фильтрующем картридже 100 могут быть выполнены удлинительные элементы 118 разного размера или конфигурации.

[99] Каждый удлинительный элемент 118 характеризуется наличием направленных радиально внутрь или наружу сторон 118а, 118b, проходящих из основания 118с к дальнему концу 118d (до высоты $h1$) и между первой и второй сторонами 118е, 118f (шириной $w1$). Как показано, первая и вторая стороны 118е, 118f наклонены внутрь друг к другу в направлении от основания 118с к дальнему концу 118d. В показанном примере стороны 118е, 118f расположены под углом приблизительно 10 градусов от продольной оси X, так что угол, образованный между сторонами 118е, 118f, составляет приблизительно 20 градусов. В этом примере соотношение высоты $h1$ и ширины $w1$ составляет приблизительно 0,8. Также возможны другие размеры и конфигурации. Например, стороны 118е, 118f могут быть параллельны продольной оси X и проходить вертикально из главного корпуса 116. В случае полной установки фильтрующего картриджа 100 в корпус 2 и на крышку 50 выпускного отверстия удлинительные элементы 118 входят в канавки или гнезда 56 в крышке 50 выпускного отверстия. После установки в это положение стороны 118е, 118f соприкасаются с боковыми стенками 56а, 56b канавки, препятствуя проворачиванию картриджа 100 относительно крышки 50 выпускного отверстия. В показанном примере контакт между сторонами 118е, 118f и боковыми стенками 56а, 56b происходит только вдоль части сторон 118е, 118f. В других примерах боковые стенки 56а, 56b могут быть параллельны сторонам 118е, 118f, обеспечивая большую длину контакта.

[100] Каждый из удлинительных элементов 118 оснащен одним или несколькими элементами корректировки поворотной ориентации, которые обеспечивают правильность расположения фильтрующего картриджа 100 относительно крышки 50 выпускного отверстия и внутри корпуса 2. В показанном примере в каждом удлинительном элементе выполнен необязательный осевой канал или осевая канавка 120, проходящая от дальнего конца 120а, расположенного рядом с дальним концом 118d удлинительного элемента, до основания 120b, которое находится во внутренней части 102i, расположенной рядом со вторыми частями 114b уплотнения и смежно с набивкой 102. Соответственно отклоняющиеся по оси первые части 114а уплотнения расположены между каналами или канавками 120, а вторые части 114b расположены по оси ниже каналов или канавок 120. В альтернативных компоновках каналы или канавки 120 находятся не на одной линии со вторыми частями 114b. Однако в этом

примере длина каналов или канавок 120 будет ограничиваться осевым расположением части уплотнения 114, с которой каналы или канавки 120 находятся на одной линии. В показанной компоновке каналы или канавки 120 могут иметь максимальную возможную длину.

5 [101] В показанном примере ширина и глубина осевой канавки 120 сходят на конус или сужаются в направлении от дальнего конца 120a к основанию 120b. Как видно на фиг. 18-20, на крышке 50 выпускного отверстия выполнены проходящие в осевом направлении ребра 54, которые аналогичным образом сходят на конус от дальнего узкого конца 54a к более широкому основанию 54b, образуя форму, комплементарную
10 форме осевых каналов или канавок 120. Следовательно, когда фильтрующий картридж 100 вставляется в крышку 50 выпускного отверстия, узкий конец 54a каждого ребра 54 входит в более широкое гнездо на дальнем конце 120a канавки 120. В такой компоновке фильтрующий картридж 100 можно вставить в крышку 50 выпускного отверстия, а затем повернуть его так, чтобы ребра 54 расположились на одной линии с каналами
15 или канавками 120, после чего фильтрующий картридж 100 сдвинется дальше и займет требуемое положение, в котором ребра 54 полностью войдут в каналы или канавки 120, а удлинительные элементы 118 войдут в канавку 56 на крышке 50 выпускного отверстия. После полной вставки ребра 54 плотно соединяются с каналами или канавками 120, обеспечивая надежную фиксацию фильтрующего картриджа 100 в
20 описанном выверенном положении относительно уплотнения 114, герметично прижимаясь к наружной поверхности 52s1 выпускного патрубка 52.

[102] Другой элемент корректировки поворотной ориентации, связанной с фильтрующим картриджем 100, представлен направляющим элементом 122, который проходит от каждого удлинительного элемента 118. Направляющий элемент 122
25 характеризуется дугообразной формой, которая в целом соответствует форме дальнего конца 118d удлинительного элемента 118. Однако, в отличие от полиуретанового удлинительного элемента 118, направляющий элемент 122 выполнен из относительно твердой пластмассы, такой как ABS (акрилонитрил-бутадиен-стирол) или PP (полипропиленовая пластмасса). Таким образом, направляющий элемент 122 можно
30 назвать элементом с низким коэффициентом трения с учетом того, что он характеризуется меньшим сопротивлением трению относительно корпуса из твердой пластмассы. В некоторых случаях элемент с низким коэффициентом трения не обязательно должен характеризоваться большей твердостью, чем удлинительные элементы, при условии, что материал элемента с низким коэффициентом трения способен
35 уменьшить трение до уровня, который ниже уровня, который в ином случае существовал бы между корпусом и удлинительными элементами. Если удлинительные элементы выполнены из относительно твердой пластмассы, направляющий элемент 122 может вносить вклад в жесткость удлинительных элементов 118. В соответствии с одним аспектом необходимая жесткость (и, таким образом, тактильная обратная связь для
40 монтажника) удлинительных элементов 118 может быть достигнута за счет разработки формы и размера полиуретана, образующего удлинительные элементы, а также формы и размера части направляющих элементов 122, заделанных в полиуретан. Согласно некоторым примерам направляющий элемент расположен не на всех удлинительных элементах. Например, фильтрующий картридж может содержать шесть удлинительных
45 элементов, три из которых содержат направляющий элемент.

[103] Во время установки фильтрующего картриджа 100 в крышку 50 выпускного отверстия направляющий элемент 122 сначала входит в контакт с наклонными стенками 56c или 56d рядом с канавкой 56, если удлинительные элементы 118 не расположены

точно на одной линии с канавками или карманами 56. Наклонные стенки 56с и 56d соединены друг с другом посредством изогнутой или закругленной части 56е, чтобы обеспечить возможность плавного направления направляющего элемента 122 в любом направлении к стенке 56с или 56d. Поскольку крышка 50 выпускного отверстия также

5 выполнена из относительно твердой пластмассы, между наклонными стенками 56с, 56d и направляющими элементами 122 образуется относительно небольшое трение.

[104] На фиг. 24 показано состояние, в котором фильтрующий картридж 200, который содержит аналогичный направляющий элемент, был вначале вставлен в крышку 50 выпускного отверстия таким образом, что направляющий элемент находится в контакте

10 с наклонными стенками. На фиг. 25 показан фильтрующий картридж, вставленный дальше, причем направляющие элементы перемещаются вдоль наклонных стенок таким образом, что удлинительные элементы фильтрующего картриджа постепенно размещаются на одной линии с канавками. За счет наличия наклонных стенок 56с, 56d и низкого коэффициента трения между направляющими поверхностями 122 из твердой

15 пластмассы (например, ABS, PP) и стенками 56с, 56d из твердой пластмассы (например, ABS, PP), фильтрующий картридж 100 автоматически начинает поворачиваться, когда монтажник прикладывает усилие к фильтрующему картриджу, в направлении к открытой торцевой крышке 108. Предварительные испытания, проведенные авторами изобретения, показали, что этот тип автоматического поворота или перевода усилия

20 не может быть легко достигнут, если вообще возможен, если часть удлинительных элементов 118, которая контактирует со стенками 56с, 56d, выполнена из относительно мягкого материала, такого как полиуретан. Таким образом, добавление направляющих элементов 122 из твердой пластмассы в торцевую крышку 108 обеспечивает перевод осевого усилия, прикладываемого монтажником, в поворотное усилие.

25 [105] Автоматический поворот фильтрующего картриджа 100 происходит до тех пор, пока одна из сторон 118е, 118f каждого удлинительного элемента 118 не войдет в контакт с ребром 54. В этот момент ребра 54 обеспечивают сопротивление повороту фильтрующего картриджа 100, и монтажник должен или приложить дополнительное осевое усилие и/или начать активно поворачивать фильтрующий картридж с поворотным

30 усилием, в зависимости от конфигурации наклона стенок 56с, 56d и конфигурации направляющих элементов 122. Примечательно, что наклон стенок 56с, 56d увеличивается на закругленной или изогнутой части 56е по мере приближения стенок к канавкам или карманам 56 для увеличения величины усилия, которая переводится из осевого направления в поворотное направление.

35 [106] Удлинительные элементы 118 выполнены с достаточной гибкостью, вследствие чего они могут отклоняться в радиальном направлении наружу над ребрами 54, когда фильтрующий картридж 100 подвергается действию достаточного поворотного усилия. Как лучше всего показано на фиг. 18, ребра 54 характеризуются профилем с двумя сужениями (т.е. ребро сужается в направлении от канавки 56 к концу 52b и в направлении

40 от уплотнительной поверхности 52s1 радиально наружу) для обеспечения первоначального отклонения удлинительных элементов 118 над ребрами. По мере принудительного поворота фильтрующего картриджа 100 ребра 54 в конечном итоге входят с защелкиванием в каналы или канавки 120 удлинительных элементов 118, и в этот момент удлинительные элементы 118 по существу возвращаются в свое

45 первоначальное положение. Защелкивающее действие, происходящее, когда ребра 54 входят с защелкиванием в каналы или канавки 120, обеспечивает тактильную обратную связь для монтажника, тем самым предоставляя монтажнику подтверждение того, что фильтрующий картридж 100 полностью установлен. После поворота фильтрующего

картриджа 100 до этой точки, удлинительные элементы 118 могут полностью заходить в канавки или карманы 56, как показано на фиг. 26. В зависимости от того, как монтажник прикладывает усилие, удлинительные элементы 118 могут заходить в канавки во время поворота (если осевое и поворотное усилия прикладываются одновременно) или после приложения поворотного усилия, чтобы ввести ребра 54 в канавки или карманы 56. Конечно, если монтажник вначале размещает каналы или канавки 120 на одной линии с ребрами 54, фильтрующий картридж 100 может просто зайти в корпус и быть введен в полностью установленное положение без поворота. На фиг. 26 показан полностью установленный фильтрующий картридж, причем удлинительные элементы 118 введены в канавки. Согласно некоторым вариантам осуществления канавки или карманы 56 и удлинительные элементы 118 выполнены таким образом, что направляющие элементы 122 больше не контактируют с корпусом после полной установки картриджа 100. Это может быть осуществлено за счет предоставления более глубоких канавок или карманов 56, вследствие чего удлинительные элементы 118 обеспечивают полный контакт с крышкой 50 выпускного отверстия посредством боковых стенок 56a, 56b.

[107] На фиг. 8-10 показано, что направляющие элементы 122 выполнены из кольцеобразной конструкции 124, в которой направляющие элементы 122 проходят вверх от основного кольца 126. Как лучше всего видно на фиг. 7, кольцеобразная конструкция 124 заделана в полиуретан торцевой крышки 108 таким образом, что только дальний конец 122a проходит за пределы удлинительных элементов 118. Согласно показанному варианту осуществления направляющие элементы 122 также содержат опорное ребро 122b, которое не только упрочняет сам направляющий элемент 122, но также упрочняет удлинительные элементы 118, в который они заделаны. Согласно альтернативному примеру удлинительные элементы 118 могут содержать отдельные направляющие элементы 122, которые либо заделаны в удлинительные элементы 118 по отдельности, либо просто прикреплены к дальним концам 118d удлинительных элементов 118. В соответствии с одним примером направляющие элементы 122 представляют собой дополнение к удлинительным элементам 118. Направляющие элементы 122 также могут быть выполнены как единое целое с оболочкой 102s фильтрующего картриджа. В соответствии с одним примером направляющие элементы 122 отлиты совместно с удлинительными элементами 118.

[108] На фиг. 27 и 28 показан альтернативный фильтрующий картридж 100'. Фильтрующий картридж 100' характеризуется наличием множества общих компонентов с фильтрующим картриджем 100. Что касается таких компонентов, описание для фильтрующего картриджа 100 полностью применимо к фильтрующему картриджу 100' и не будет повторяться далее. Если имеются аналогичные компоненты, то для них используются подобные ссылочные позиции. Скорее, описание фильтрующего картриджа 100' будет направлено на отличия между фильтрующим картриджем 100 и 100'.

[109] Одно из таких отличий заключается в том, что в фильтрующем картридже 100' не предусмотрены направляющие элементы 122. Таким образом, каналы или канавки 120 отвечают за первоначальное размещение на одной линии удлинительных элементов 118 до тех пор, пока они не войдут в канавки или карманы 56' крышки 50' выпускного отверстия. Удлинительные элементы 118' также характеризуются несколько иной формой с меньшим отношением высоты к ширине по сравнению с удлинительными элементами 118. Крышка 50' выпускного отверстия показана на фиг. 35-37 и отличается от крышки 50 тем, что стенки 56с' являются не наклонными, а плоскими.

Предварительные испытания показали, что без наличия направляющего элемента 122 из твердой пластмассы фильтрующий картридж не будет автоматически выравниваться с поворотом при приложении осевого усилия, поскольку между полиуретановым удлинительным элементом и стенками крышки выпускного отверстия образуется слишком высокое трение. Соответственно, нет необходимости в предоставлении стенок 56с с углом наклона к канавкам или карманам 56', поскольку направляющие элементы 122 не предусмотрены. Удлинительные элементы 118' также содержат боковые стенки с более острыми углами и больше материала для улучшения тактильной обратной связи, когда ребра крышки выпускного отверстия входят с защелкиванием в каналы 120'.

[110] На фиг. 29 и 30 показан другой альтернативный фильтрующий картридж 100'. Фильтрующий картридж 100' характеризуется наличием множества общих компонентов с фильтрующим картриджем 100 и 100'. Что касается таких компонентов, описание для фильтрующих картриджей 100 и 100' полностью применимо к фильтрующему картриджу 100" и не будет повторяться далее. Если имеются аналогичные компоненты, то для них используются подобные ссылочные позиции. Скорее, описание фильтрующего картриджа 100" будет направлено на отличия между фильтрующими картриджами. Как и фильтрующий картридж 100', фильтрующий картридж 100" не содержит направляющих элементов 122. Основное оставшееся отличие заключается в том, что удлинительные элементы 118 характеризуется значительно большей шириной и боковые стенки удлинительных элементов 118 наклонены под большим углом друг к другу. Соответственно, между удлинительными элементами 118" имеется относительно меньше пространства по сравнению с первыми двумя вариантами осуществления. Для вмещения большей ширины удлинительных элементов 118" фильтрующего картриджа 100" крышке выпускного отверстия канавки может быть придана аналогичная форма.

[111] На фиг. 41-49 показан другой альтернативный фильтрующий картридж 100"', который может использоваться с альтернативной крышкой 50" выпускного отверстия. Фильтрующий картридж 100' характеризуется наличием множества общих компонентов с фильтрующим картриджем 100, 100' и 100". Что касается таких компонентов, описание для фильтрующих картриджей 100 и 100' полностью применимо к фильтрующему картриджу 100"' и не будет повторяться далее. Если имеются аналогичные компоненты, то для них используются подобные ссылочные позиции. Описание фильтрующего картриджа 100"' будет направлено на отличия между фильтрующими картриджами. Как и фильтрующие картриджи 100' и 100", фильтрующий картридж 100"' не содержит направляющих элементов 122. Основное оставшееся отличие заключается в том, что удлинительные элементы 118"' предусмотрены в большем количестве и ближе друг к другу по сравнению с другими вариантами осуществления. Для вмещения большего количества элементов 118"' и соответствующих канавок 120"' фильтрующего картриджа 100"', канавки крышки 50" выпускного отверстия могут быть выполнены с формой, аналогичной показанной на фиг. 45-48. Согласно показанному варианту осуществления фильтрующий картридж 100"' содержит девять удлинительных элементов 118"' и канавок 120"'. Однако может использоваться другое количество удлинительных элементов 118"' в зависимости от, например, размера и диаметра фильтрующего картриджа.

[112] На фиг. 46 показано, что ребро 54" крышки 50" выпускного отверстия отличается от ребер 54 и 54' тем, что верхняя поверхность 54а" ребер 54" проходит перпендикулярно от наружной поверхности выпускного патрубка 52". Крышка 50" выпускного отверстия также показана с дополнительными ребрами 55", расположенными на наружной поверхности выпускного патрубка 52", вследствие чего

путь размещения уплотнения вдоль наружной поверхности ограничен сильнее. Ребра 55" показаны в виде пары разнесенных параллельных ребер, хотя может быть предусмотрено одно ребро. Аналогичные компоненты могут быть расположены на внутренней поверхности выпускного патрубка 52", где устанавливается

5 предохранительный фильтр. На фиг. 49 показана крышка 50" выпускного отверстия, содержащая альтернативное ребро 54"', в котором вместо одного ребра предусмотрена пара параллельных разнесенных ребер 54a". Компоненты и конфигурация ребер 54", 55" и 54"' могут обеспечивать установку надлежащего фильтрующего картриджа за счет ограничения доступной области уплотнения на выпускном патрубке, с которой
10 неподходящий фильтр может образовывать уплотнение.

[113] На фиг. 50-52 показан четвертый пример первого фильтрующего картриджа 300. В этом примере вместо наличия отклоняющихся по оси сегментов уплотнительный элемент 308 характеризуется наличием в целом гладкой поверхности и содержит радиально направленную уплотнительную поверхность 308a. Как показано,
15 уплотнительный элемент 308 опирается на внутреннее опорное кольцо или элемент 301, вокруг которого может быть выполнен уплотнительный элемент 308 посредством многослойного лития. Уплотнительный элемент 308 обладает достаточной способностью к сжатию, чтобы принимать форму ребер 54" при установке на выпускной патрубок 52". Опорное кольцо 301 показано содержащим приподнятую поверхность 301a с
20 отклоняющимися по оси сегментами, которые соответствуют пути размещения уплотнения, который задан выпускным патрубком 52". Когда фильтрующий картридж 300 установлен на крышку 50" выпускного отверстия таким образом, что отклоняющиеся по оси сегменты выпускного патрубка 52" и приподнятая поверхность 301a находятся на одной линии, приподнятая поверхность 301a поджимает
25 уплотнительный элемент 308 в путь размещения уплотнения, образованный на выпускном патрубке 52", вследствие чего может быть образовано уплотнение.

III. Фильтр в сборе - второй фильтрующий картридж 200, 200', 200"

[114] Рассмотрим фильтрующий картридж 200, показанный на фиг. 11-14.

Фильтрующий картридж 200 характеризуется наличием множества общих компонентов с фильтрующим картриджем 100. Что касается таких компонентов, описание для
30 фильтрующего картриджа 100 полностью применимо к фильтрующему картриджу 200 и не будет повторяться далее подробно. Если имеются аналогичные компоненты, то для них используются подобные ссылочные позиции с последовательным обозначением (например 202 вместо 102 и т.п.). Помимо меньшего общего размера, вследствие чего
35 фильтрующий картридж 200 может быть вставлен во внутреннюю часть 102i фильтрующего картриджа 100, фильтрующий картридж 200 содержит отклоняющееся по оси уплотнение 214, которое обеспечивает уплотнение относительно поверхности 52s2 и канавок или каналов 220 в удлинительных элементах 118, оба из которых направлены радиально наружу и расположены на наружной стороне торцевой крышки
40 208. В этом заключается отличие от фильтрующего картриджа 100, в котором уплотнение 114 и каналы или канавки 120 направлены радиально внутрь и расположены на внутренней стороне торцевой крышки 108. Фильтрующий картридж 200 показан содержащим набивку с извилистыми порами, в то время как фильтрующий картридж 100 показан содержащим прессованную набивку. Помимо этих отличий, фильтрующий
45 картридж 200 характеризуется конструкцией, в целом аналогичной конструкции фильтрующего картриджа 100. Аналогично уплотнению 114, уплотнение 214 показано содержащим чередующиеся сегменты, включающие в себя первую часть 214a, вторую часть 214b и промежуточную часть 214c.

[115] Фильтрующий картридж 200 можно назвать вторичным фильтрующим элементом или предохранительным фильтрующим элементом. Во время обслуживания фильтра в сборе 1, при котором первичный фильтрующий картридж 100 извлекают и заменяют новым или отремонтированным фильтрующим картриджем, вторичный
 5 фильтрующий элемент 200 предотвращает попадание пыли или мусора в выпускной патрубок 52. Кроме того, в случае неисправности первичного фильтрующего картриджа 100, вторичный фильтрующий картридж 200 предотвращает попадание пыли или мусора в выпускной патрубок 52.

[116] Вторичный фильтрующий картридж 200 содержит первый конец 204, второй
 10 конец 206 и фильтрующую набивку 202, проходящую между первым концом 204 и вторым концом 206. В приведенном в качестве примера и показанном вторичном фильтрующем картридже 200 первый конец 204 содержит первую торцевую крышку 208 и второй конец 206 содержит вторую торцевую крышку 210. Вторичный фильтрующий картридж 200 может быть предусмотрен, при необходимости, без второй
 15 торцевой крышки 210. То есть, вторичный фильтрующий картридж 200 может быть расположен так, что набивка проходит над вторым концом 206. Кроме того, вторичный фильтрующий картридж 200 может быть оснащен экраном или опорой (опорами) 202s, проходящей от первого конца 204 до второго конца 206, способствующей удержанию фильтрующей набивкой 202, выполненной с возможностью пропускания газа (воздуха).
 20 Фильтрующая набивка 202 может быть заделана в первую и вторую торцевые крышки 208 и 210. Кроме того, экран или опора (опоры) 202s для фильтрующей набивки 202 может быть заделана в первую и вторую торцевые крышки 208 и 210.

[117] Вторичный фильтрующий картридж 200 может быть выполнен таким образом, что фильтрующая набивка 202 окружает открытую внутреннюю часть 202i фильтра.

Набивка 202 может представлять собой набивку с извилистыми порами, однако
 25 возможны альтернативные варианты. Например, набивка 202 может представлять собой прессованную набивку или многослойную набивку, такую как набивка, описанная в публикации РСТ № WO 2015/010085, полное раскрытие которой включено в настоящий документ посредством ссылки. Кроме того, набивка 202 может представлять собой
 30 слой фильтрующей набивки, расположенный в волнистой конфигурации, описанной в публикации РСТ № WO 2015/010085. При необходимости набивка 202 может быть выполнена в форме цилиндра, как показано на фигуре, однако возможны альтернативные варианты. Например, набивка 202 может иметь немного коническую форму между противоположными концами 204, 206. Кроме того, набивка 202 может
 35 быть выполнена с некруглым внутренним и/или наружным периметрами. Например, набивка может характеризоваться овальной, круглой или другой конфигурацией поперечного сечения.

[118] Вторая торцевая крышка 210 может представлять собой закрытую торцевую деталь или крышку, проходящую полностью поперек набивки 202 на втором конце 206
 40 и закрывающую второй конец 206 фильтрующей набивки 202 внутренней части 202i фильтра. Вторая торцевая крышка 210 может содержать выступы 210a, которые способствуют обеспечению отделения и амортизации между вторичным фильтрующим картриджем 200 и первичным фильтрующим картриджем 100. Кроме того, вторая торцевая крышка 210 может содержать множество радиально проходящих гребней, с
 45 помощью которых пользователь может захватывать вторичный фильтрующий картридж 200 при установке или извлечении вторичного фильтрующего картриджа 200 из фильтра в сборе 1.

[119] Вторая торцевая деталь или крышка 210 может быть охарактеризована как

закрытая торцевая деталь или крышка, другими словами, торцевая крышка без отверстия, сообщающегося с открытой внутренней частью 202i фильтра. В различных альтернативных конфигурациях второй конец 206 может быть предусмотрен без торцевой крышки. В одном варианте вторичного фильтрующего элемента 200 без
 5 второй торцевой крышки 210 фильтрующая набивка 202 проходит над вторым концом 206 и охватывает его. То есть, фильтрующая набивка 202 может образовывать закрывающий элемент на втором конце 206, предотвращающий попадание нефильтрованного воздуха в открытую внутреннюю часть 202i фильтра. В альтернативном варианте второй конец 206 может быть оснащен уплотнением,
 10 установленным на опоре вторичного фильтрующего элемента, причем опора содержит закрытый конец, соответствующий второму концу 206 вторичного фильтрующего картриджа 200. Оставшаяся часть опоры позволяет прохождение газа (воздуха) через нее. Однако закрытый конец опоры в комбинации с уплотнением на втором конце вторичного фильтрующего картриджа 200 предотвращает попадание нефильтрованного
 15 воздуха в открытый фильтр 202i.

[120] Первая торцевая крышка 208 содержит опору 224 и вторичный уплотнительный элемент 214. Опора 224, которая обеспечивает направляющую поверхность 222, может представлять собой часть экрана или опоры 202s, или опора 202s может представлять собой отдельный компонент, такой как пластмассовая заготовка, как показано на фиг.
 20 15-17. Дополнительно, экран (экраны) 202s проходит в торцевую крышку 208 на достаточное расстояние, чтобы поддерживать вторичный уплотнительный элемент 214, когда он находится в уплотнительном контакте с крышкой 50 выпускного отверстия корпуса. Опора или экран (экраны) 202s поддерживают вторичный уплотнительный элемент 214, когда он входит в зацепление с выпускным патрубком 52. Вторичный
 25 уплотнительный элемент 214 можно назвать элементом уплотнения корпуса для вторичного фильтрующего картриджа 200. Как и в случае уплотнения 114, уплотнение 114 характеризуется ступенчатым профилем и отклоняющимся по оси профилем, в который проходят каналы или канавки 220.

[121] В целом, вторичный уплотнительный элемент 214 может быть отлит как единое
 30 целое с торцевой крышкой 208 и обеспечивать направленные наружу уплотнительные поверхности 214s. Во время работы фильтра в сборе 1, когда вторичный фильтрующий картридж 200 установлен, воздух проходит через фильтрующую набивку 202 (после прохождения через набивку 102) в открытую внутреннюю часть 202i фильтра, а затем проходит через центральный открытый объем, образованный выпускным патрубком
 35 52.

[122] Как лучше всего показано на фиг. 11 и 12, направленные наружу каналы или канавки 220 проходят от дальнего конца 220a, расположенного рядом с дальним концом 218d удлинительных элементов 218, до основания 220b, расположенного рядом с вторым секциями 214b уплотнения 214. Как и в фильтрующем картридже 100, каналы или
 40 канавки 220 и вторые секции 214b не должны быть расположены на одной линии, но такое расположение может добавить высоты конструкции.

[123] Как показано на фиг. 18-20, крышка 50 выпускного отверстия содержит канавки 58 с боковыми стенками 58a, 58b и стенками 58c, 58d, наклоненными к боковым стенкам 58a, 58b. Проходящие в осевом направлении ребра 60, которые проходят между дальним концом 60a и основанием 60b, также расположены вдоль внутренней стороны
 45 выпускного патрубка 52. Удлинительные элементы 218 и направляющие элементы 222 вместе с каналами или канавками 220 взаимодействуют с канавками и стенками 58a-58d таким же образом, как ранее было описано в отношении фильтрующего картриджа

100 и канавок 56. На фиг. 24-26 показан порядок установки фильтрующего картриджа 200, принципы который равным образом применимы к фильтрующему картриджу 100.

[124] Альтернативные примеры вторых фильтрующих картриджей показаны на фиг. 31-32 (фильтрующий картридж 200') и на фиг. 33-34 (фильтрующий картридж 200").

5 Фильтрующие картриджи 200' и 200" характеризуются наличием множества общих компонентов с фильтрующим картриджем 200. Что касается таких компонентов, описание для фильтрующего картриджа 200 полностью применимо к фильтрующим картриджам 200' и 200" и не будет повторяться далее. Если имеются аналогичные компоненты, то для них используются подобные ссылочные позиции. Описание
10 фильтрующих картриджей 200', 200" будет направлено на отличия между фильтрующими картриджами.

[125] Одно из таких отличий заключается в том, что в фильтрующем картридже 200' не предусмотрены направляющие элементы 222. Таким образом, каналы или канавки 220 отвечают за первоначальное размещение на одной линии удлинительных элементов
15 218 до тех пор, пока они не войдут в канавки 58' крышки 50' выпускного отверстия. Удлинительные элементы 218' также характеризуются несколько иной формой с меньшим отношением высоты к ширине по сравнению с удлинительными элементами 218. На фиг. 38-40 показаны фильтрующие картриджи 100' и 200' в собранном состоянии относительно крышки 50' выпускного отверстия.

20 [126] Как и фильтрующий картридж 200', фильтрующий картридж 200" не содержит направляющих элементов 222. Основное оставшееся отличие фильтрующего картриджа 200" заключается в том, что удлинительные элементы 218 характеризуется значительно большей шириной и боковые стенки удлинительных элементов 218 наклонены под большим углом друг к другу. Соответственно, между удлинительными элементами
25 218" имеется относительно меньше пространства по сравнению с первыми двумя вариантами осуществления. Для вмещения большей ширины удлинительных элементов 218" фильтрующего картриджа 200" крышке выпускного отверстия канавки может быть придана аналогичная форма.

[127] На фиг. 21-23 фильтрующие картриджи 100, 200 показаны в полностью
30 установленном состоянии относительно крышки 50 выпускного отверстия. Как можно понять из этих видов, уплотнения 114, 214 фильтра обеспечивают уплотнение относительно общей стенки 52 крышки 50 выпускного отверстия, в которой проходящие в осевом направлении ребра 54, 60 направлены противоположно друг другу. В такой компоновке удлинительные элементы 118, 218 аналогично противоположны друг другу
35 и входят в противоположно размещенные канавки или карманы 56, 58. Хотя такое размещение не является обязательным, полученная в результате конструкция крышки 50 выпускного отверстия является менее сложной, когда в крышку 50 выпускного отверстия входят расположенные на одной линии картриджи 100, 200. Как лучше всего показано на фиг. 18 и 23, стенка 52а выпускного патрубка, относительно которой
40 уплотнения 114, 214 образуют уплотнение, характеризуется переменным по оси профилем на конце 52b. Этот переменный по оси профиль соответствует переменному по оси профилю уплотнений 114, 214. Таким образом, надлежащее уплотнение может быть получено только тогда, когда фильтрующие картриджи 100, 200 повернуты таким образом, что уплотнения 114, 214 надлежащим образом расположены в одну линию и
45 совпадают со стенкой 52а выпускного патрубка. Кроме того, поскольку профиль на конце 52b соответствует профилю уплотнений 114, 214, уплотнения 114, 214 не должны быть глубоко вставлены в стенку 52а патрубка во время установки, что было бы необходимо, если бы конец 52b характеризовался ровным профилем. Эта конфигурация

предотвращает появление существенных сил трения, которые в ином случае возникли бы, если бы конец 52b характеризовался ровным профилем, что мешало бы возможности фильтрующего картриджа 100, 200 автоматически поворачиваться, когда монтажник вдавливая фильтры в осевом направлении в корпус. Центровка фильтрующих картриджей обеспечивается за счет взаимодействия удлинительных элементов 118, 218 в канавках или карманах 56, 58 и/или за счет взаимодействия ребер 54, 60 в каналах или канавках 120, 220. Следует отметить, что фильтрующие картриджи 100, 200 могут содержать только каналы или канавки 120, 220 или только направляющие элементы 122, 222, поскольку каждый из этих элементов выполняет такую функцию центровки.

[128] Хотя описаны конкретные примеры первого и второго фильтров 100, 200, содержащих множество или все из вышеперечисленных компонентов, возможны многие комбинации компонентов, хотя и с возможным уменьшением функциональности или эксплуатационных характеристик. Например, может быть предусмотрен фильтрующий картридж, который содержит переменное по оси уплотнение и проходящие в осевом направлении каналы в торцевой крышке с удлинительными и направляющими элементами или без них. В соответствии с одним примером может быть предусмотрен фильтрующий картридж, который содержит удлинительные элементы и проходящие в осевом направлении каналы с переменным по оси уплотнением или без него, а также с направляющими элементами или без них. В соответствии с одним примером может быть предусмотрен фильтрующий картридж, который содержит удлинительные элементы и направляющие элементы с переменным по оси уплотнением или без него, а также с проходящими в осевом направлении каналами или без них. Корпус и/или крышка выпускного отверстия аналогично могут быть предусмотрены с соответствующими компонентами, которые взаимодействуют с такими фильтрующими картриджами, или без них. Например, крышка выпускного отверстия может быть предусмотрена без ребер, если проходящие в осевом направлении каналы отсутствуют в фильтрующем картридже. Аналогично, если удлинительные элементы не предусмотрены на фильтрующем картридже, крышка выпускного отверстия может быть предусмотрена без канавок, в которые проходят удлинительные элементы.

IV. Фильтрующая набивка и термины

[129] Как отмечено выше, раскрытые фильтрующие картриджи 100, 100', 100'', 100''', 200, 200' и 200'' могут быть предусмотрены с разным количеством и с разными конфигурациями удлинительных элементов и канавок. На фиг. 49-59 показан «плоский» вариант боковой поверхности уплотнения в различных конфигурациях удлинительных элементов и канавок. Хотя на фиг. 49-59 показаны позиционные обозначения «100» и «200», компоненты, показанные на фиг. 49-59, применимы к любым фильтрующим картриджам, описанным в настоящем документе.

[130] На фиг. 49 показана конфигурация, на которой представлены уже изображенные и описанные фильтрующие картриджи 100, 100', 100'', 200, 200', 200'', в которых предусмотрено три удлинительных элемента 118, 218 и канавки 120, 220. В таких конфигурациях удлинительные элементы 118, 218 и канавки 120, 220 расположены на одной линии с уплотнительным элементом 114, 214 на вторых частях 114b, 214b уплотнения таким образом, что угол поворота α_1 между удлинительными элементами 118, 218 и канавками 120, 220 и вторыми частями 114b, 214b уплотнения равняется нулю. На фиг. 50 показана конфигурация, в которой угол α_1 увеличен до 180 градусов, вследствие чего удлинительные элементы 118, 218 и канавки 120, 220 расположены на одной линии с уплотнительным элементом 114, 214 на первых частях 114a, 214a уплотнения. На фиг. 51 показана конфигурация, в которой угол α_1 составляет 90

градусов, вследствие чего удлинительные элементы 118, 218 и канавки 120, 220 расположены на одной линии с уплотнительным элементом 114, 214 в точке на половине расстояния между первыми частями 114а, 214а уплотнения и вторыми частями 114b, 214b уплотнения. Возможны другие углы смещения между удлинительными элементами/ канавками и частями уплотнения.

[131] На фиг. 56 показана приведенная в качестве примера торцевая крышка 108, 208, которая содержит четыре удлинительных элемента 118 и канавки 220 вместо трех, показанных для других вариантов осуществления. На фиг. 57 показана приведенная в качестве примера торцевая крышка 108, 208, содержащая девять удлинительных элементов 118 и канавок 220. На фиг. 58 показана приведенная в качестве примера торцевая крышка 108, 208, аналогичная показанной на фиг. 57, но в которой канавки 120 расположены на единственной части удлинительных элементов 118. В показанном примере канавки 120 расположены на каждом втором удлинительном элементе 118. Возможны другие компоновки, например размещение канавки 120 на одном из удлинительных элементов 118. Согласно некоторым примерам на одном удлинительном элементе 118 может быть расположено множество канавок 120. Согласно некоторым примерам канавка 120 вложена от центра удлинительного элемента вместо размещения по центру. Может быть предусмотрено любое количество удлинительных элементов 120 и канавок 118 подходящего размера. На фиг. 59 показан пример n-го количества удлинительных элементов 120 и канавок 118. Количество удлинительных элементов 120 и канавок 118 может зависеть от физического размера фильтрующего элемента, поскольку фильтрующие элементы большего диаметра могут вмещать большее количество удлинительных элементов 120 и канавок 118. Как упомянуто в других частях описания, расстояние между удлинительными элементами 120 также может варьировать, а также размер и форма удлинительных элементов 120 могут варьировать от одного удлинительного элемента к другому.

V. Фильтрующая набивка и термины

[132] Конкретный материал, выбранный для набивки, зависит от выбранного применения. Когда фильтр в сборе представляет собой воздухоочиститель, любой из множества материалов набивки, используемых в настоящее время в воздухоочистителях, может применяться в соответствии с принципами настоящего изобретения.

[133] Пакет набивки может содержать только набивку 102, 202, или набивка может быть оснащена внутренней и/или наружной оболочкой перед установкой в картридж 100, 200. Набивка может представлять собой прессованную набивку, непрессованную набивку, набивку с извилистыми порами или волнистую набивку, хотя возможны альтернативные варианты. Набивка может быть выполнена в различных конфигурациях, включая цилиндрическую и коническую, а также с различными формами внутреннего и/или наружного периметров, например круглой или овальной.

[134] Следует отметить, что уплотнение в компоновках иногда характеризуется как «радиальное». Однако вследствие некруглой формы некоторые из уплотняющих сил будут направлены не возле центральной оси X картриджа или в сторону от нее. Тем не менее, уплотнения в данном случае характеризуются как «радиальные», поскольку в целом уплотнительные поверхности на картридже и корпусе обычно направлены в радиальном направлении и уплотняющие силы или направлены радиально наружу или направлены радиально внутрь, относительно оси X, в зависимости от того, рассматривается наружная или внутренняя уплотнительная поверхность. Альтернативно, силы сжатия по-прежнему не являются осевыми (т.е. в продольном направлении оси X), но, скорее, в целом радиальными. Однако возможны применения, в которых

уплотняющие силы не находятся на одной линии, когда они ориентированы непосредственно в направлении оси X или в направлении от нее в каждой из этих некруглых конфигураций.

[135] В более общих выражениях радиальные уплотнения содержат уплотнительные поверхности, которые окружают (ориентированы в ее направлении или в направлении от нее) центральную ось. Эта центральная ось во многих случаях включает в себя центральную ось фильтрующего картриджа, вокруг которой также расположена набивка. Однако, исходя из альтернативных компоновок, описанных в настоящем документе ниже, следует понимать, что радиальное уплотнение может представлять собой уплотнение, окружающее ось, которая также не является центральной осью картриджа (в отличие от этого, осевое уплотнение представляет собой уплотнение, которое в целом находится на одной линии с центральной осью, вокруг которой расположено уплотнение, как правило, но не обязательно во всех случаях, центральной осью X картриджа).

[136] В общих терминах, используемых в настоящем документе, различные изображенные уплотнения корпуса также могут быть охарактеризованы, как содержащие радиально направленную уплотнительную поверхность, поскольку направление уплотнения в различных уплотнениях корпуса, изображенных на фигурах, в целом совпадает с поверхностью уплотнения, находящейся в зацеплении с некоторой частью корпуса (будь то часть выпускного патрубка или наружная часть корпуса в зависимости от того, какое из двух уплотнений корпуса рассматривается), которая в целом может быть охарактеризована как «радиально направленная поверхность». В каждом случае, поверхность, которая фактически образует уплотнение, направлена вокруг (и обращена к или в сторону от) центральной оси X (как правило, также картриджа), в отличие от осевого уплотнения, которое в целом характеризуется уплотняющими силами, ориентированными в продольном направлении центральной оси X. Изображенные примеры включают в себя «направленные наружу радиальные уплотнительные поверхности» или «направленные наружу радиальные уплотнения», поскольку фактическая поверхность уплотнительного элемента на картридже, которая образует уплотнение, находящееся в зацеплении с корпусом, в целом направлена в сторону от центральной оси картриджа, в отличие от направления в сторону оси. Однако многие из принципов, описанных в настоящем документе, могут быть применены в альтернативных компоновках, в которых уплотнительная поверхность на картридже, которая входит в зацепление с корпусом для образования уплотнения, направлена радиально наружу к центральной оси.

[137] Радиальные уплотнения корпуса, описанные в настоящем документе, могут быть в целом охарактеризованы как «беззажимные», «незажимные» или компоновки без зажима, или охарактеризованы аналогичными терминами. Под этим подразумевается, что уплотнения, как правило, не предусматривают использования зажима, такого как зажим для шланга, или другого приспособления, которое необходимо затягивать, чтобы обеспечить надежное уплотнение. Скорее, уплотнения обеспечиваются исключительно за счет установки, вследствие сжатия материала уплотнения о поверхность корпуса, к которой направлен компонент картриджа.

[138] Принципы, описанные в настоящем документе, могут быть применены в различных фильтрах в сборе. Описаны примеры, в которых указанные принципы применяются к фильтрам в сборе для газа (воздуха). Описанные примеры включают фильтры для воздуха и фильтры в сборе для вентиляции картера. Указанные принципы могут применяться к различным альтернативным фильтрующим устройствам для газа,

в некоторых случаях даже к фильтрам в сборе для жидкости.

[139] Принципы в соответствии с настоящим изобретением относятся к взаимодействию между фильтрующими картриджами и системами очистки воздуха, преимущественно к достижению определенных, выбранных, желаемых результатов, описанных ниже. Фильтрующий картридж в целом содержит набивку фильтра, через которую проходит воздух и другие газы во время фильтрации. Набивка может относиться к любому из множества типов и конфигураций и может быть изготовлена из различных материалов. Например, прессованная набивка может использоваться в картриджах согласно принципам настоящего изобретения, как описано ниже.

[140] Указанные принципы особенно хорошо подходят для применения в случаях, в которых набивка находится достаточно глубоко на промежутке между впускным и выпускным концами картриджа, но возможны альтернативные варианты. Кроме того, принципы часто используются в картриджах, которые характеризуются относительно большим поперечным сечением. В таких компоновках часто являются предпочтительными типы набивки, отличающиеся от прессованной набивки.

[141] В этой секции представлены примеры не которых компоновок набивки, которые могут быть использованы в соответствии с методиками, описанным в настоящем документе. Однако следует понимать, что может использоваться множество альтернативных типов набивки. Выбор типа набивки, как правило, осуществляется для достижений следующих предпочтительных целей: доступность; работа в заданной области применения, простота изготовления и т.д., причем выбор не обязательно конкретно относится к общей работе выбранных различных компонентов взаимодействия между фильтрующим картриджем и воздухоочистителем, которые описаны в настоящем документе.

(57) Формула изобретения

1. Фильтрующий картридж для воздуха, содержащий:

а) набивку фильтра, проходящую вдоль продольной оси между противоположными первым и вторым концами, причем набивка фильтра характеризуется открытым внутренним объемом и наружным периметром;

б) открытую торцевую крышку, расположенную на первом конце пакета набивки;

с) уплотнение, расположенное на открытой торцевой крышке, причем уплотнение характеризуется профилем, варьирующим в осевом направлении между первой радиальной плоскостью и второй радиальной плоскостью, причем по меньшей мере часть уплотнения расположена либо в открытом внутреннем объеме набивки фильтра, либо вокруг наружного периметра набивки фильтра;

д) множество проходящих в осевом направлении каналов, расположенных в открытой торцевой крышке и проходящих через первую радиальную плоскость, образованную первыми частями уплотнения.

2. Фильтрующий картридж по п. 1, в котором уплотнение и множество проходящих в осевом направлении каналов расположены на радиально внутренней стороне открытой торцевой крышки.

3. Фильтрующий картридж по п. 1, в котором уплотнение и множество проходящих в осевом направлении каналов расположены на радиально наружной стороне закрытой торцевой крышки.

4. Фильтрующий картридж по любому из пп. 1-3, в котором торцевая крышка выполнена из полиуретана.

5. Фильтрующий картридж по любому из пп. 1-4, дополнительно содержащий:

а) множество расположенных по окружности на расстоянии друг от друга удлинительных элементов, проходящих от торцевой поверхности открытой торцевой крышки до дальнего конца, причем проходящие в осевом направлении каналы проходят в удлинительные элементы.

5 6. Фильтрующий картридж по любому из пп. 1-5, в котором по меньшей мере некоторые из множества удлинительных элементов содержат направляющий элемент, расположенный на дальнем конце.

7. Фильтрующий картридж по п. 6, в котором каждый из удлинительных элементов содержит направляющий элемент.

10 8. Фильтрующий картридж по п. 6 или 7, в котором направляющие элементы соединены друг с другом общим элементом.

9. Фильтрующий картридж по любому из пп. 6-8, в котором направляющие элементы по меньшей мере частично заделаны в удлинительные элементы.

15 10. Фильтрующий картридж по любому из пп. 8-9, в котором направляющие элементы выполнены из материала, который тверже, чем материал, используемый для образования удлинительных элементов.

11. Фильтрующий картридж по любому из пп. 6-10, в котором удлинительные элементы выполнены из полиуретана и направляющие элементы выполнены из акрилонитрил-бутадиен-стирола или полипропиленовой пластмассы.

20 12. Фильтрующий картридж по любому из пп. 6-11, в котором уплотнение и множество проходящих в осевом направлении каналов расположены на радиально внутренней стороне открытой торцевой крышки.

25 13. Фильтрующий картридж по любому из пп. 6-11, в котором уплотнение и множество проходящих в осевом направлении каналов расположены на радиально наружной стороне закрытой торцевой крышки.

14. Воздухоочиститель в сборе, содержащий:

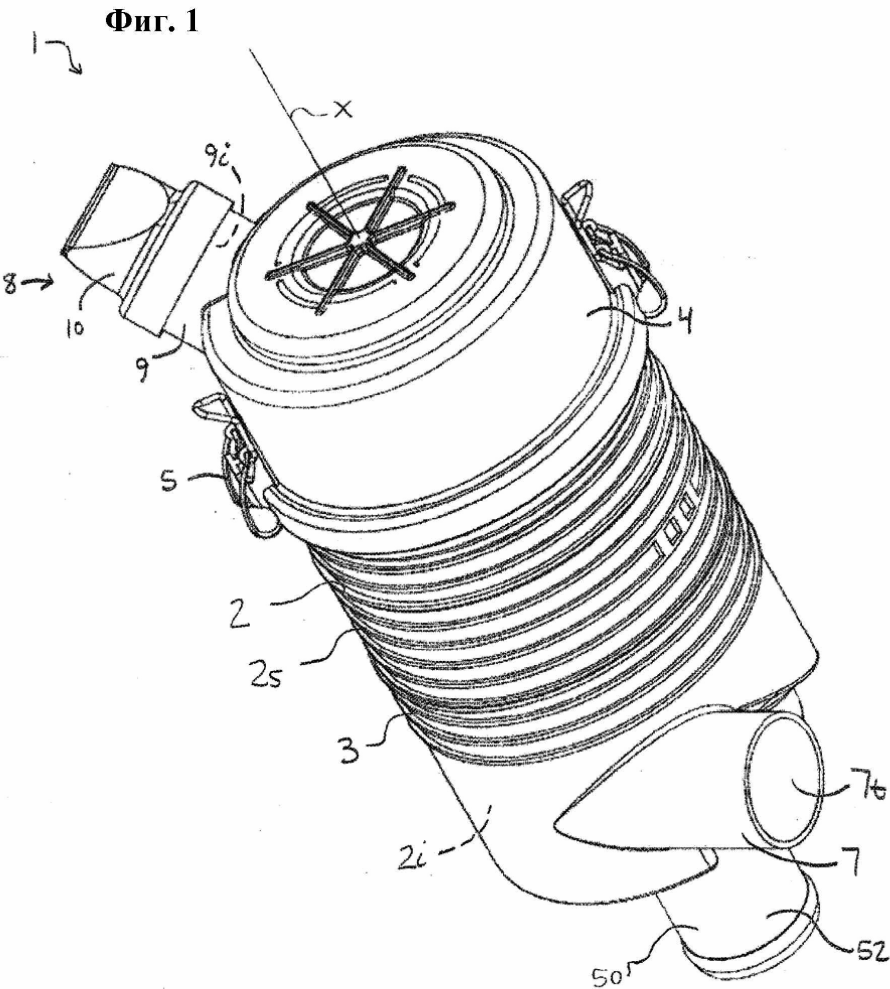
а) открываемый корпус очистителя, образующий внутреннюю часть с радиальной полостью, причем корпус содержит множество проходящих в осевом направлении ребер на выпускном конце корпуса; и

30 б) фильтрующий картридж для воздуха, расположенный с возможностью извлечения во внутренней полости корпуса, причем фильтрующий картридж для воздуха содержит:
i. набивку фильтра, проходящую вдоль продольной оси между противоположными первым и вторым концами, причем набивка фильтра характеризуется открытым внутренним объемом и наружным периметром;

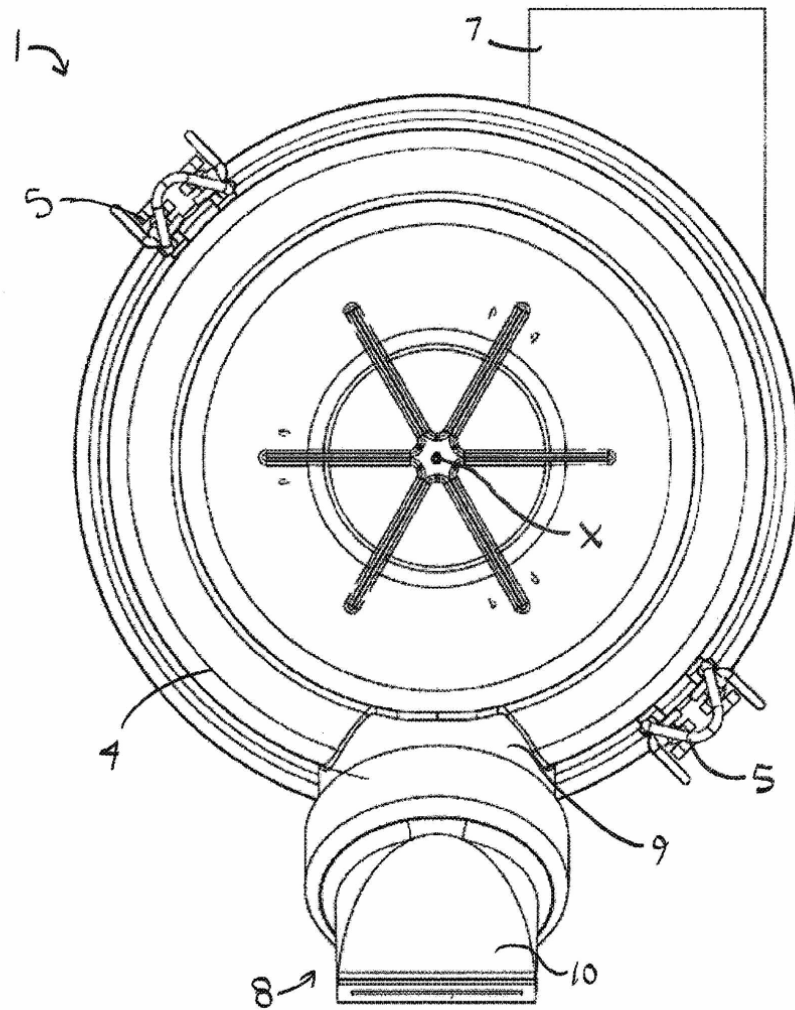
35 ii. открытую торцевую крышку, расположенную на первом конце пакета набивки;
iii. уплотнение, расположенное на открытой торцевой крышке, причем уплотнение характеризуется профилем, варьирующим в осевом направлении между первой радиальной плоскостью и второй радиальной плоскостью, причем по меньшей мере часть уплотнения расположена либо в открытом внутреннем объеме набивки фильтра, либо вокруг наружного периметра набивки фильтра;

40 iv. множество проходящих в осевом направлении каналов, расположенных в открытой торцевой крышке и проходящих через первую радиальную плоскость, образованную первыми частями уплотнения, причем канавки входят в зацепление с проходящими в осевом направлении ребрами, расположенными на корпусе фильтра в сборе.

45

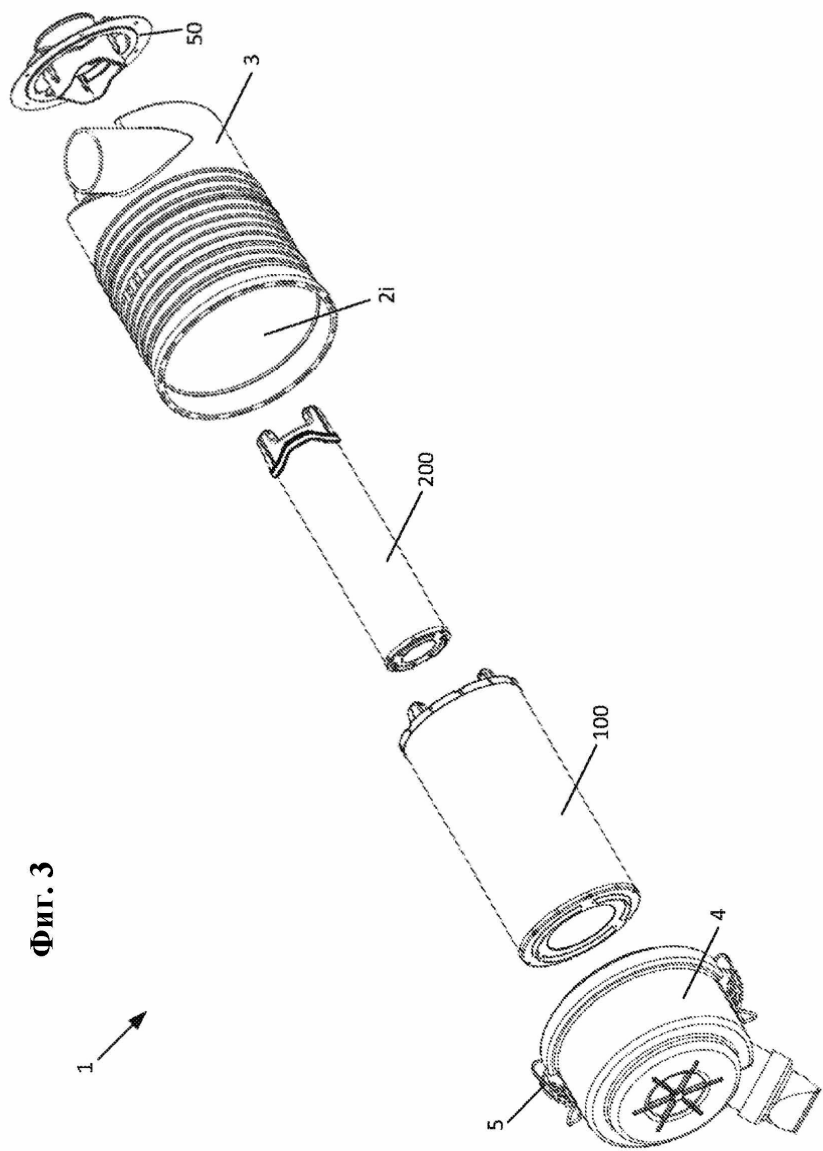


2/26



Фиг. 2

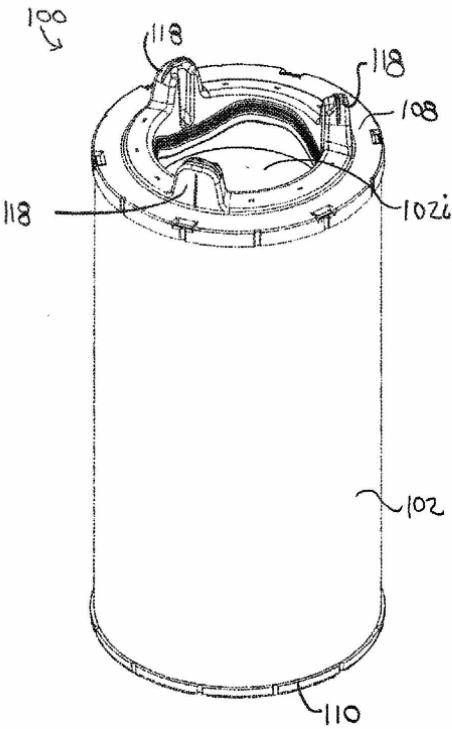
3/26



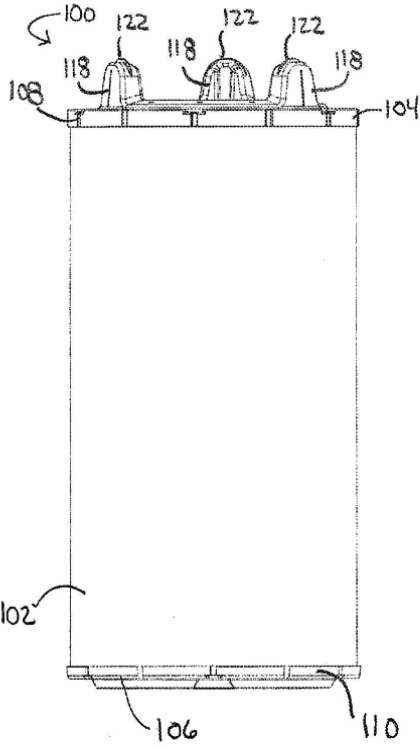
Фиг. 3

4/26

Фиг. 4

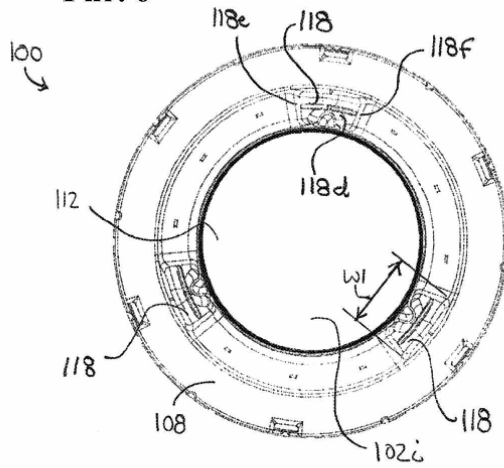


Фиг. 5

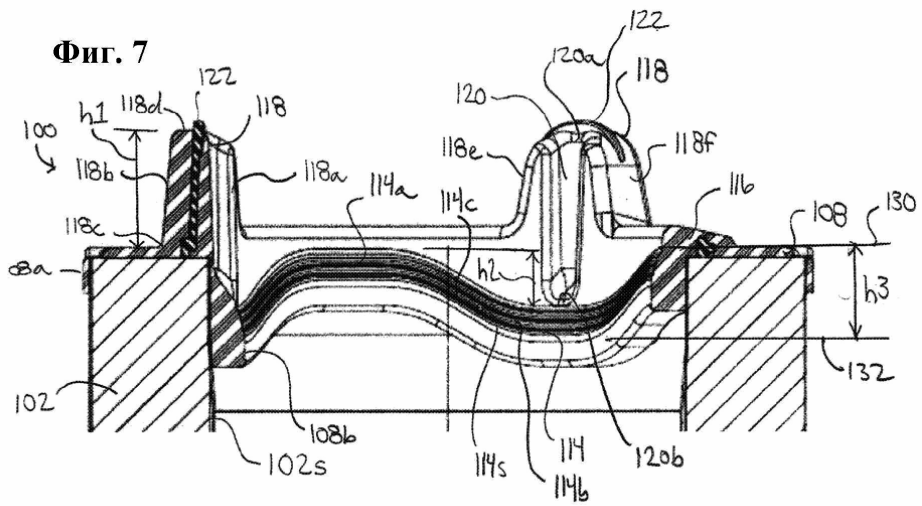


5/26

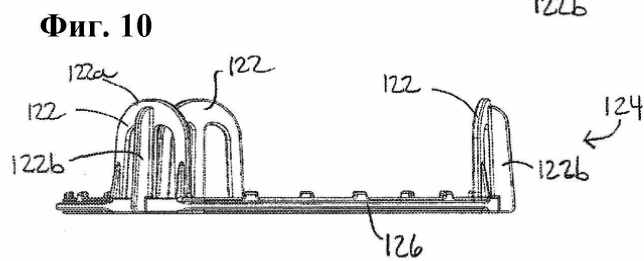
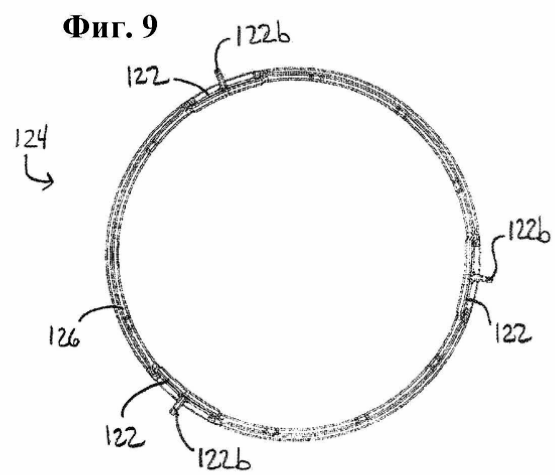
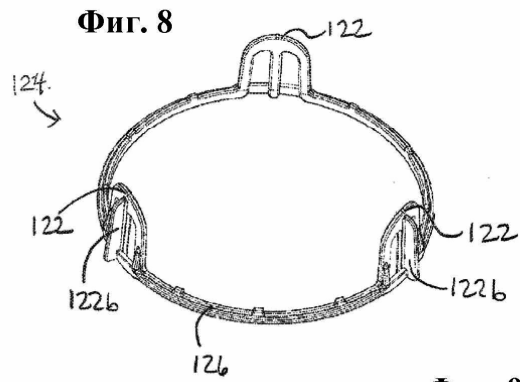
Фиг. 6



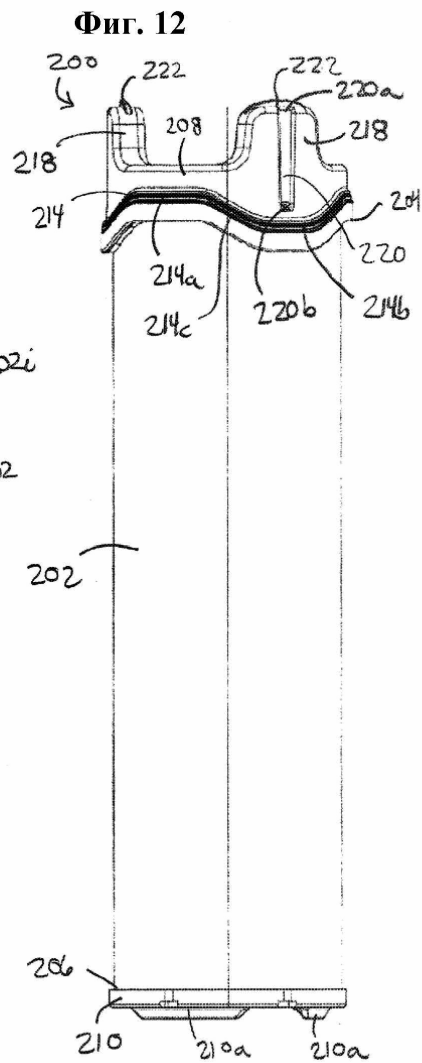
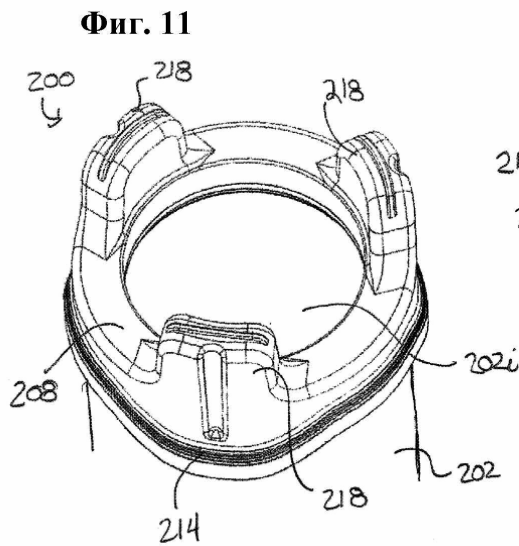
Фиг. 7



6/26

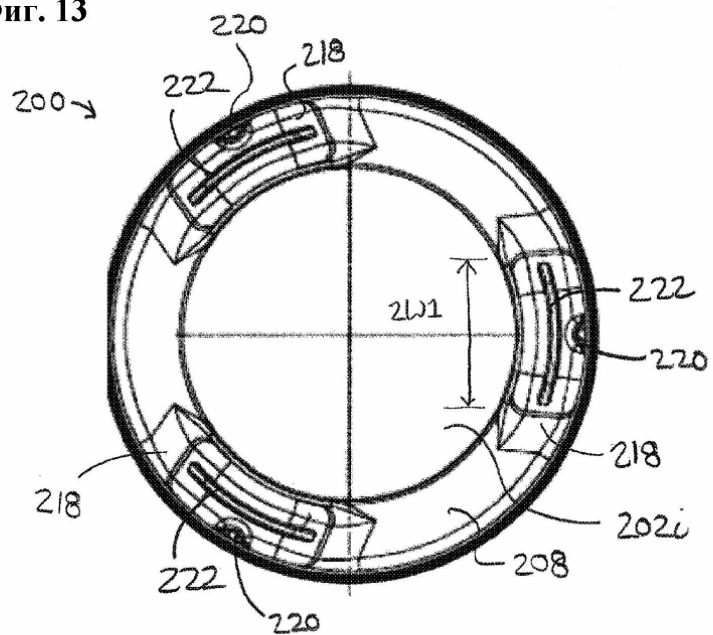


7/26

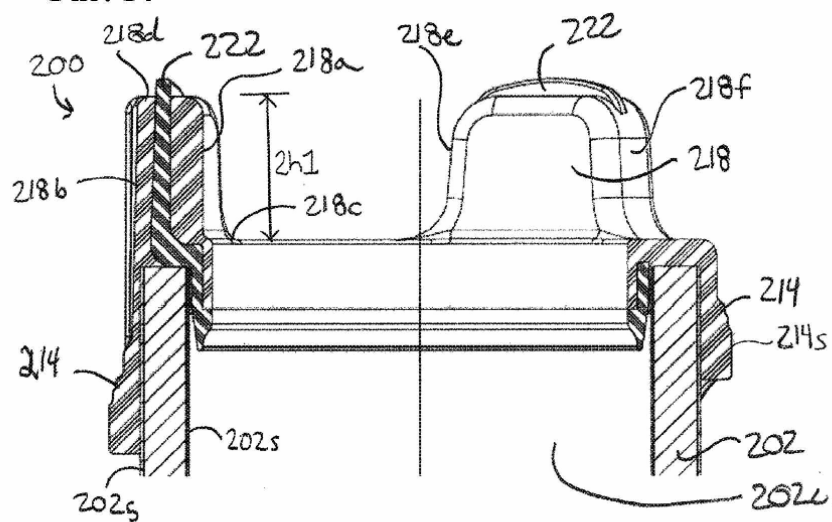


8/26

Фиг. 13

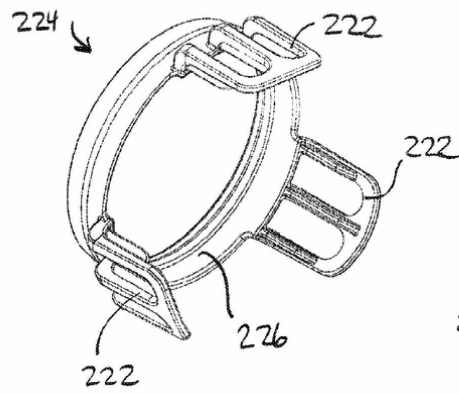


Фиг. 14

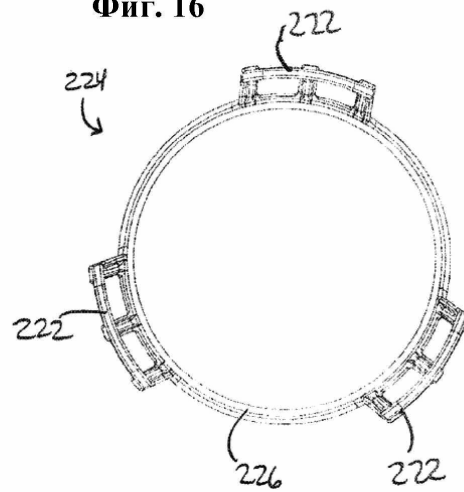


9/26

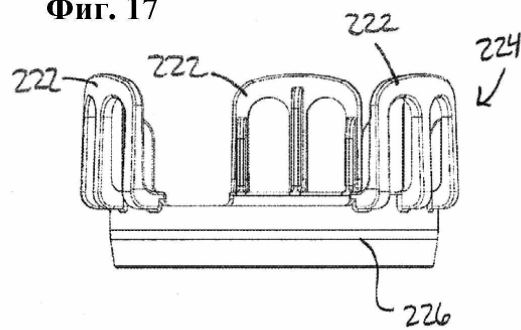
Фиг. 15



Фиг. 16

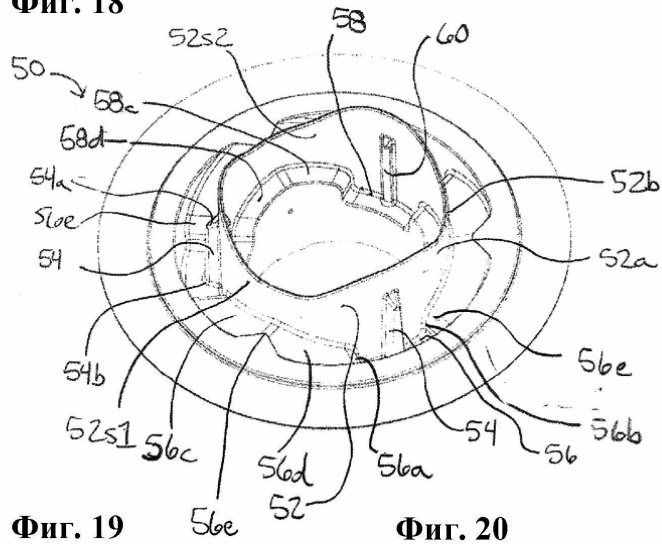


Фиг. 17

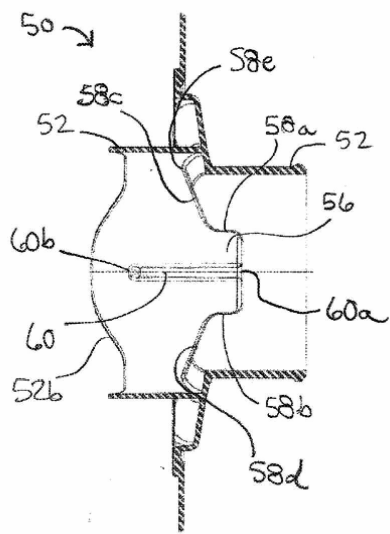


10/26

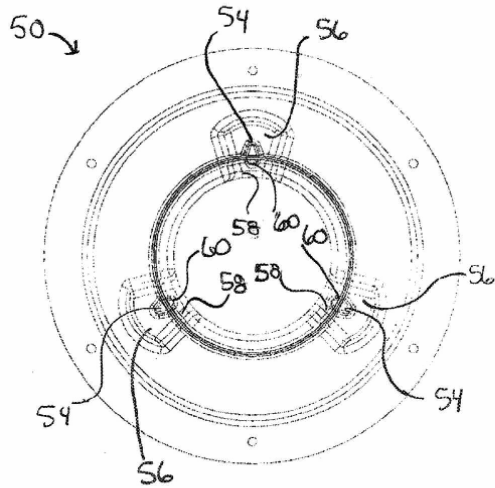
Фиг. 18



Фиг. 19

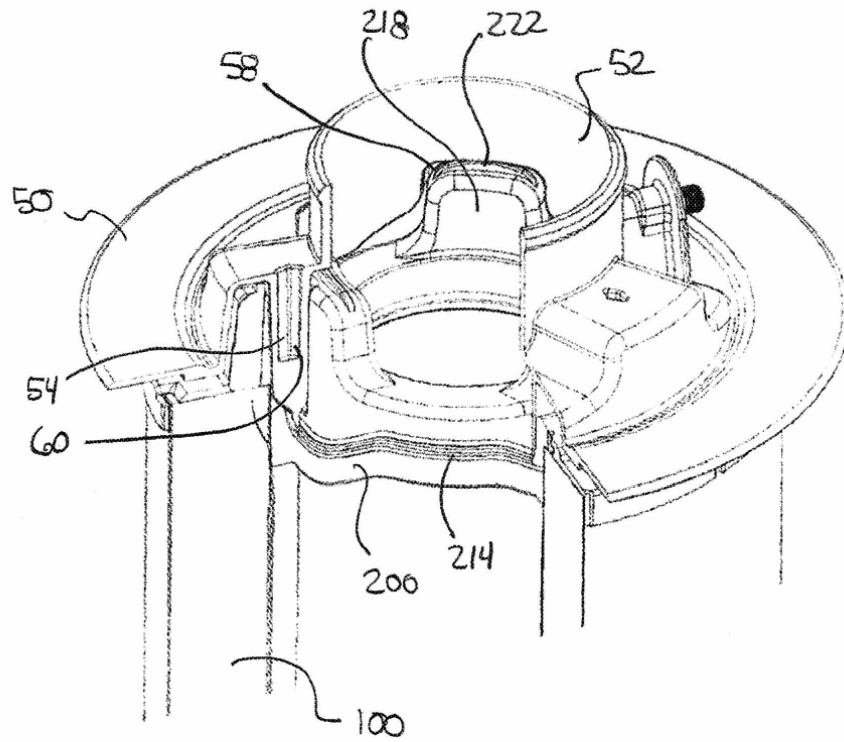


Фиг. 20



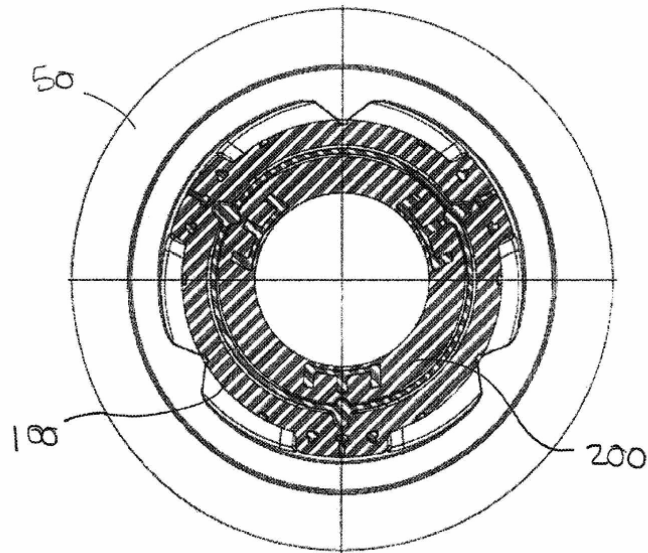
11/26

Фиг. 21

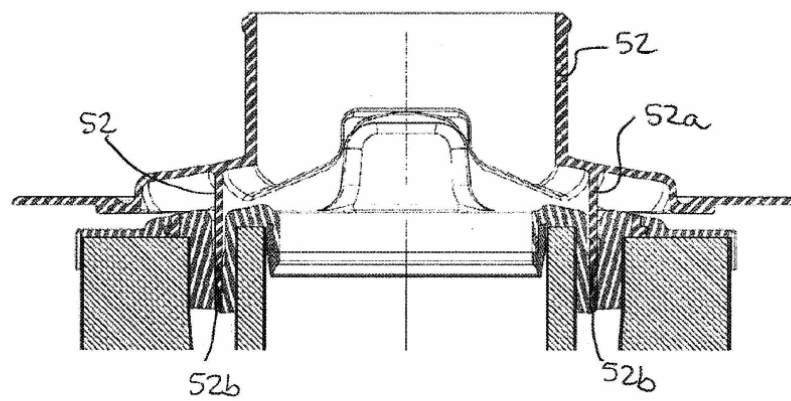


12/26

Фиг. 22

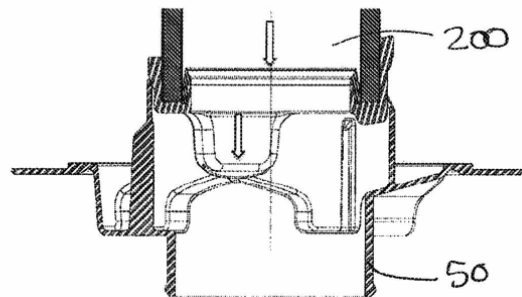


Фиг. 23

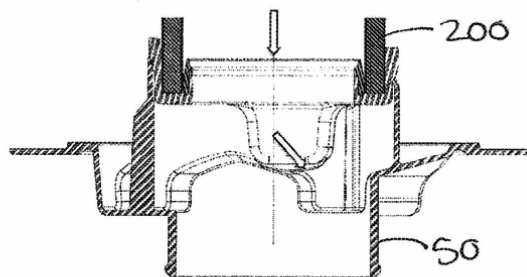


13/26

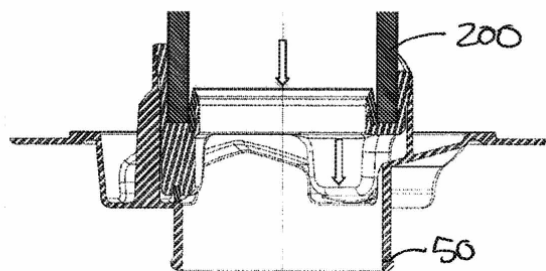
Фиг. 24



Фиг. 25

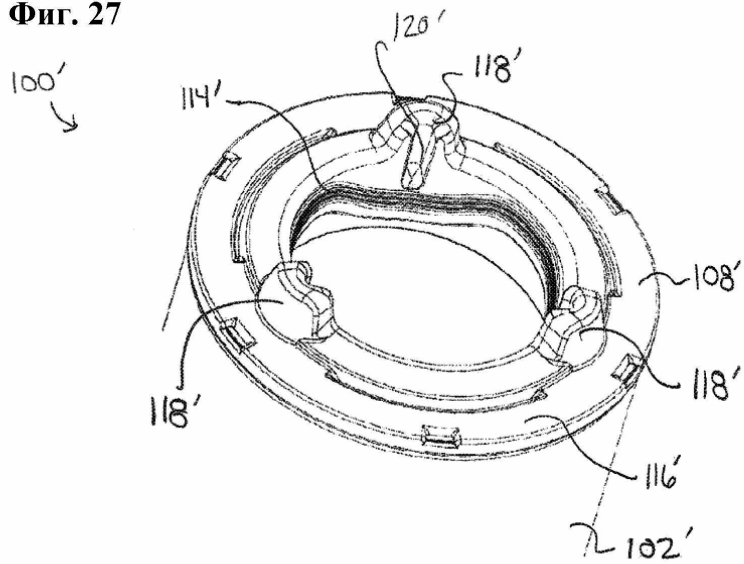


Фиг. 26

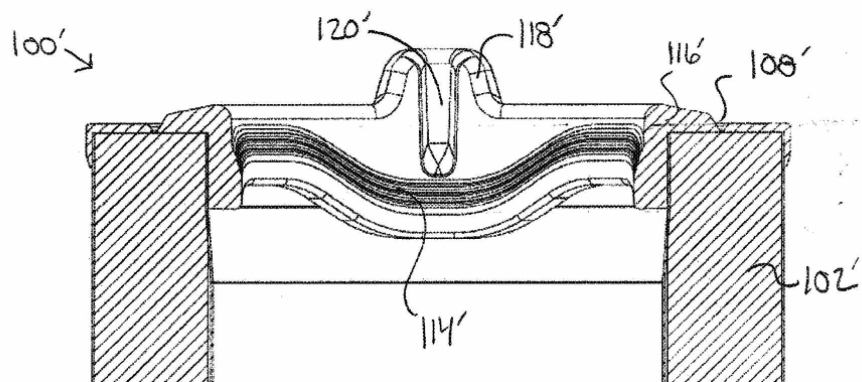


14/26

Фиг. 27

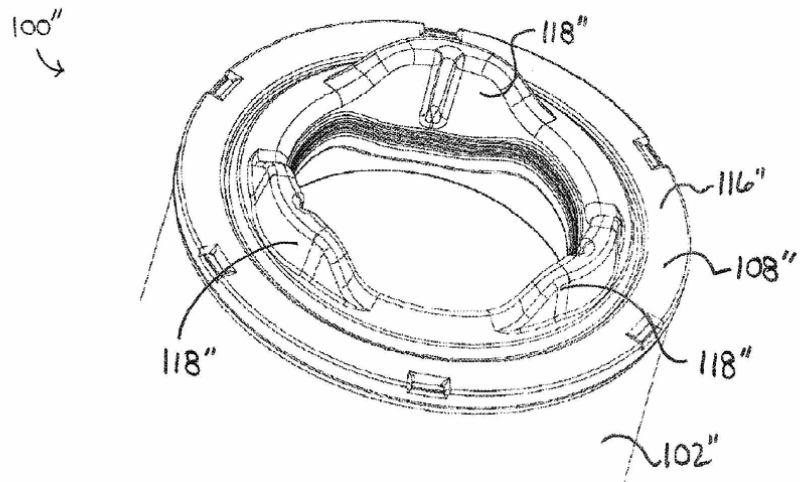


Фиг. 28

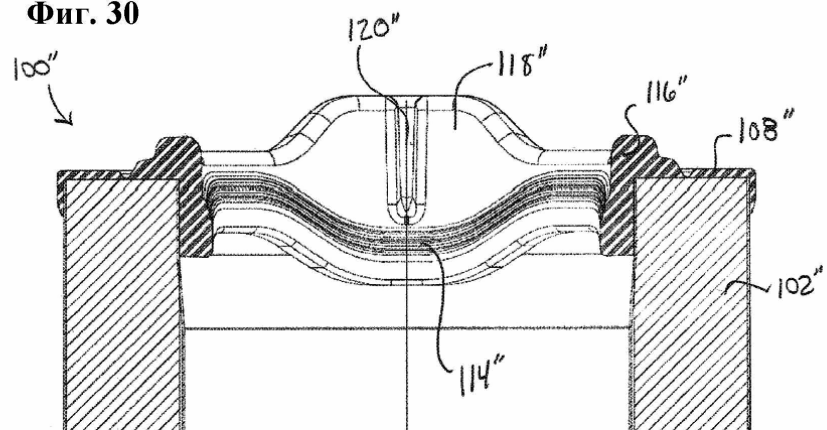


15/26

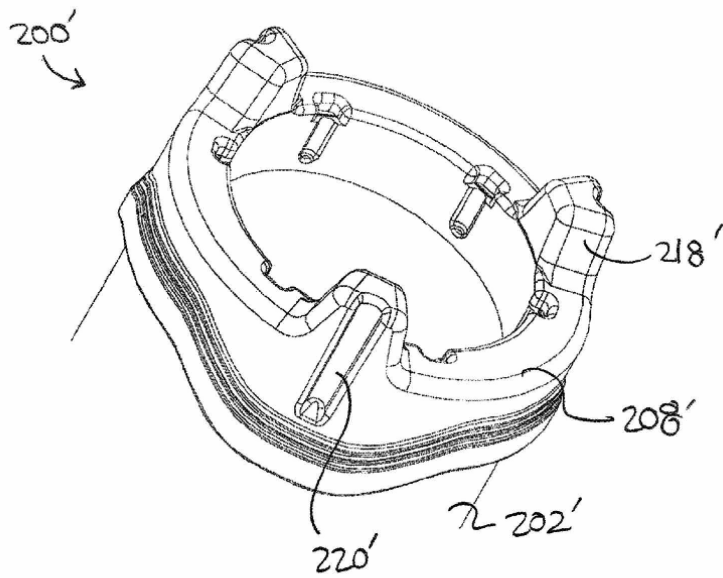
Фиг. 29



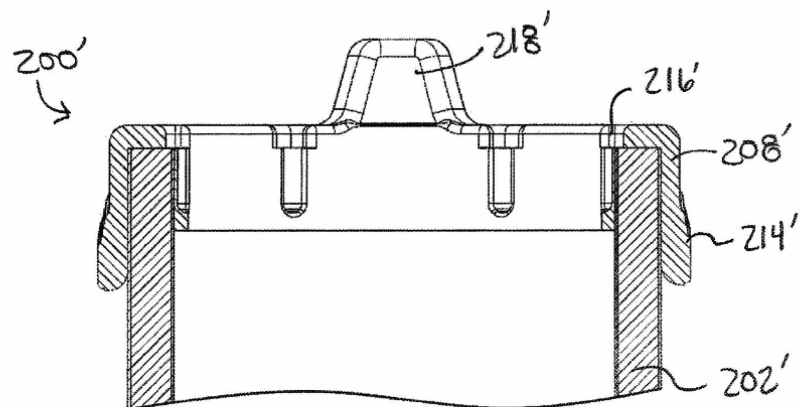
Фиг. 30



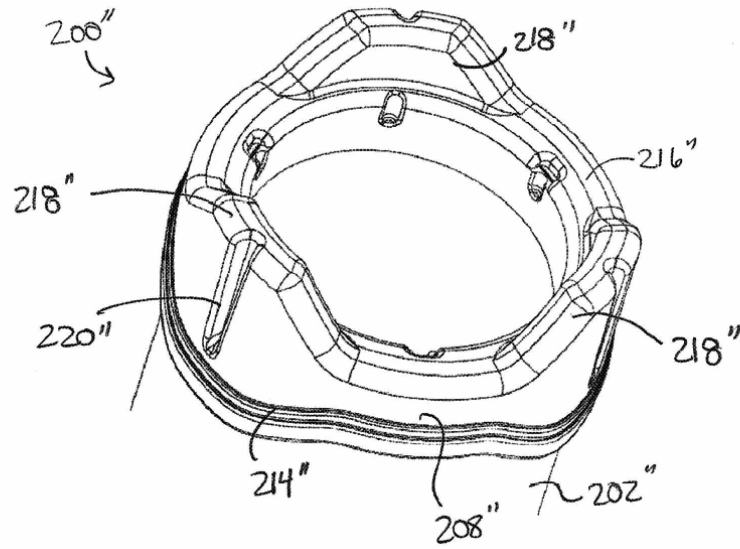
Фиг. 31



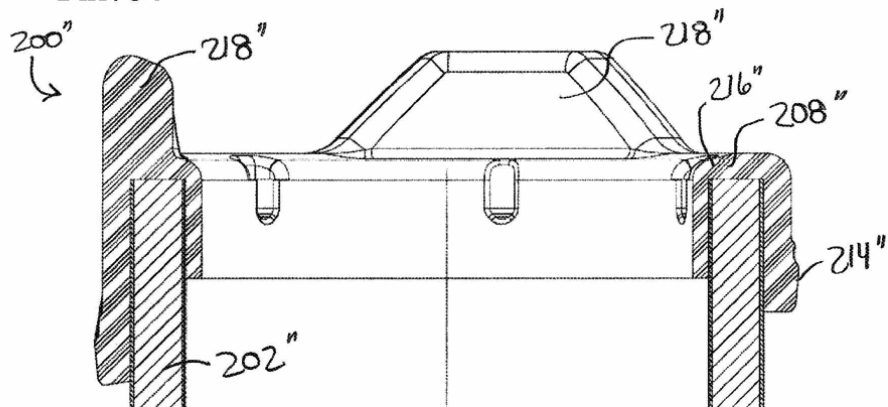
Фиг. 32



Фиг. 33

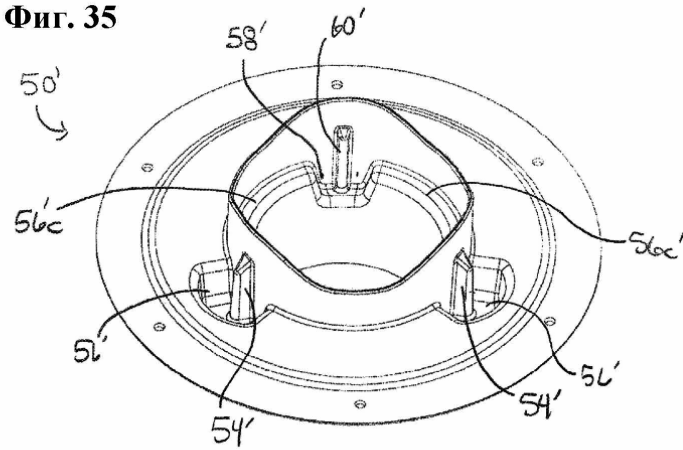


Фиг. 34

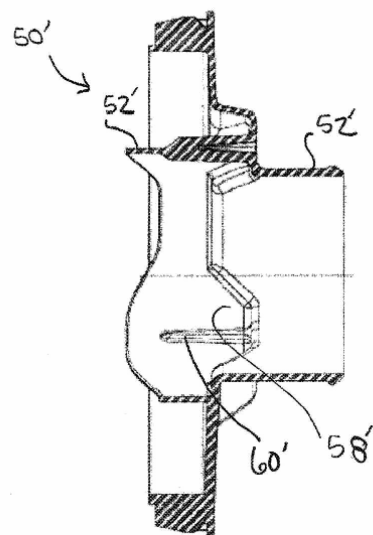


18/26

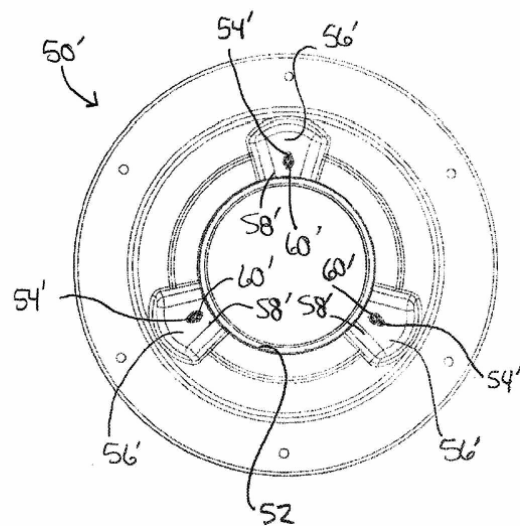
Фиг. 35



Фиг. 36

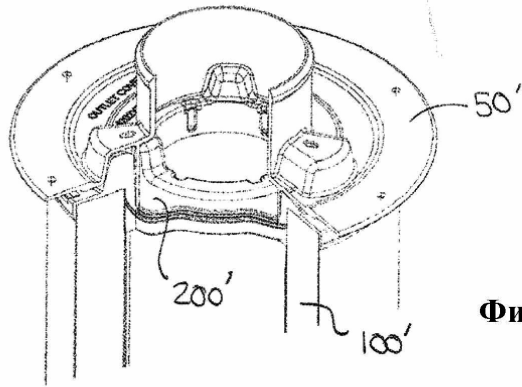


Фиг. 37

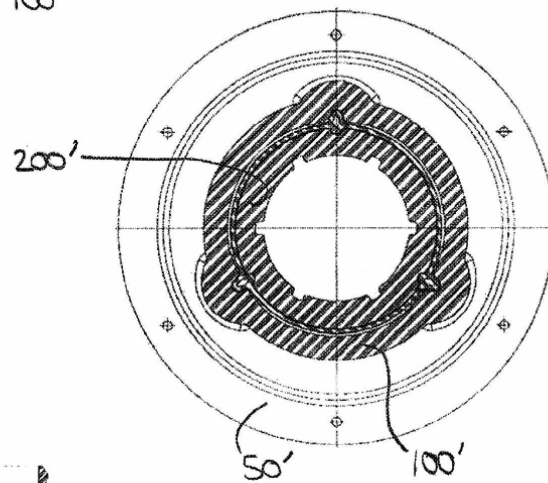


19/26

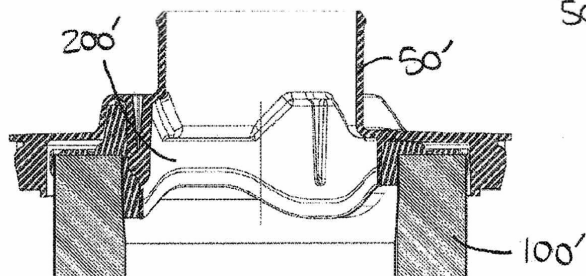
Фиг. 38



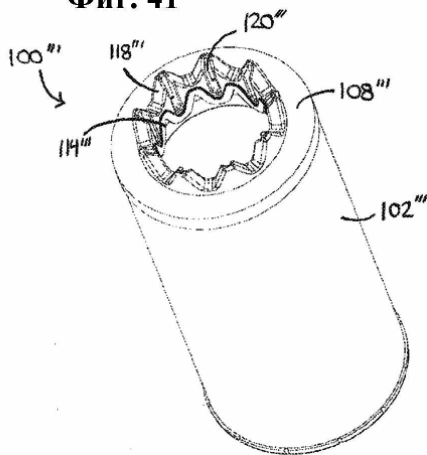
Фиг. 39



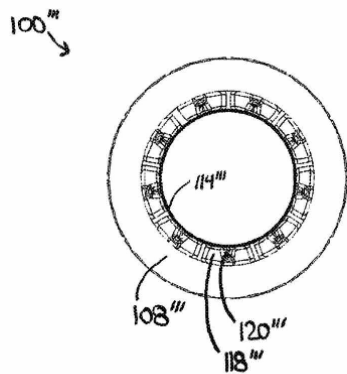
Фиг. 40



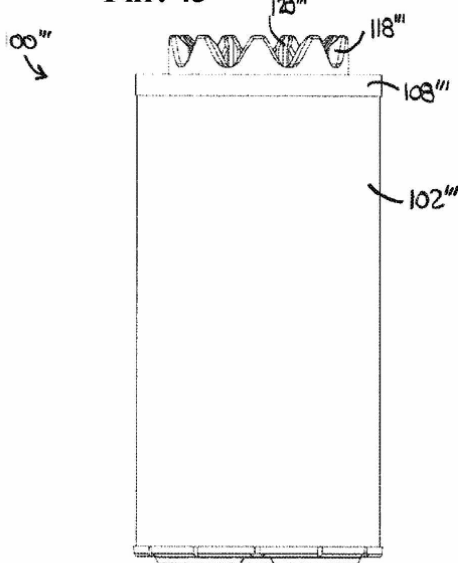
Фиг. 41



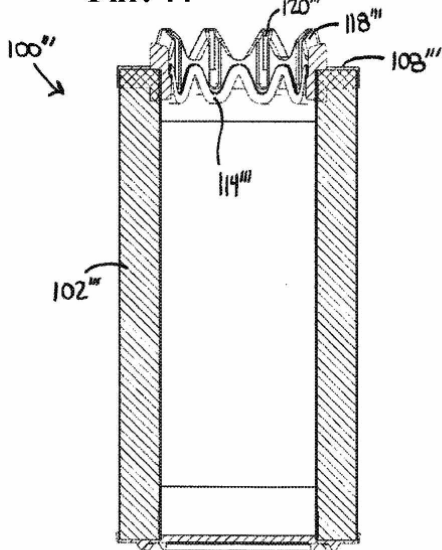
Фиг. 42



Фиг. 43

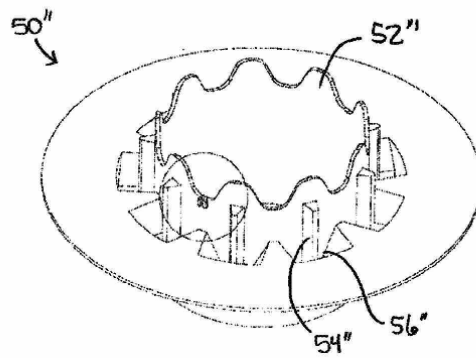


Фиг. 44

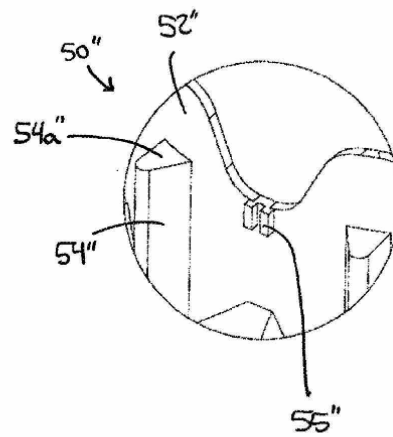


21/26

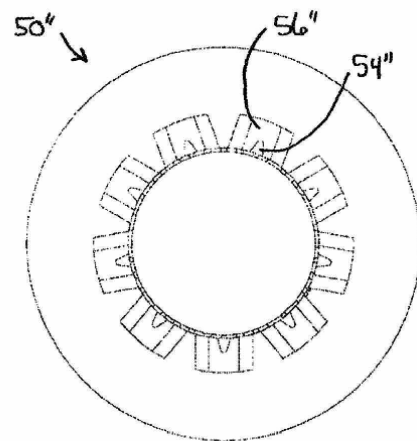
Фиг. 45



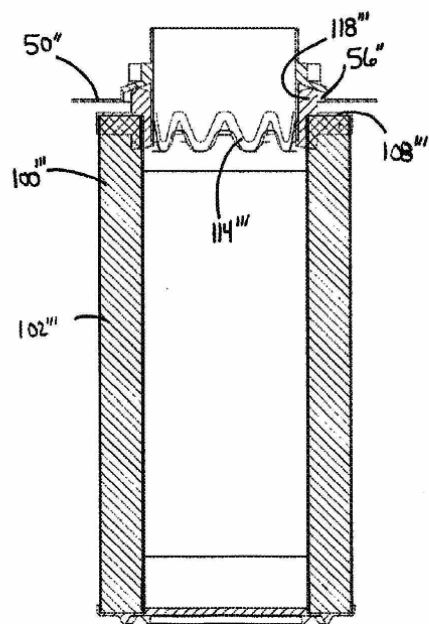
Фиг. 46



Фиг. 47

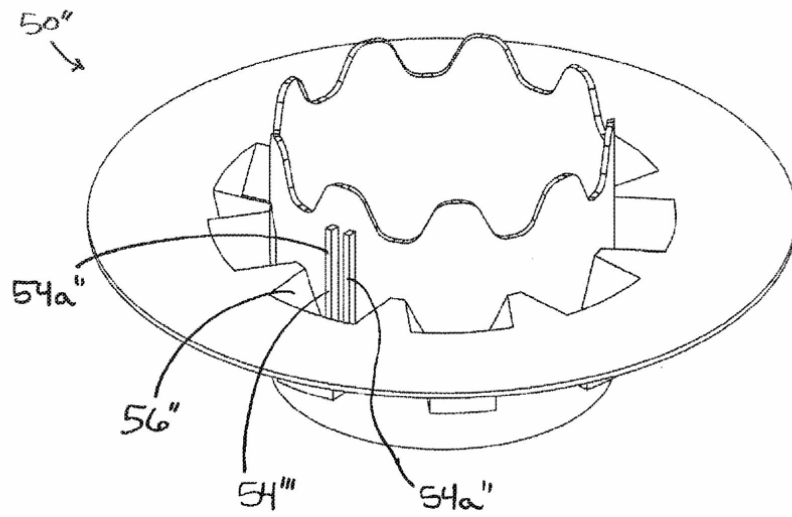


Фиг. 48



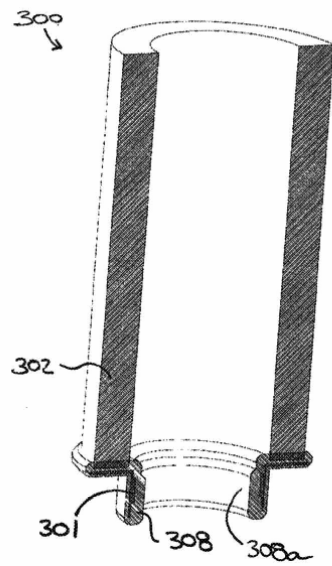
22/26

Фиг. 49

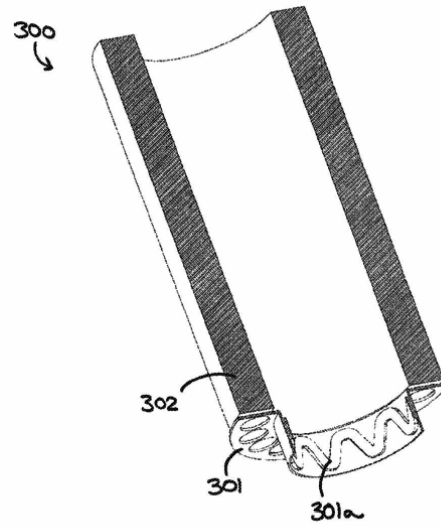


23/26

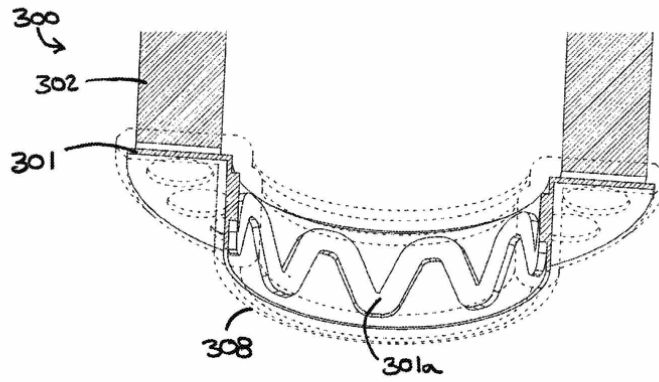
Фиг. 50



Фиг. 51

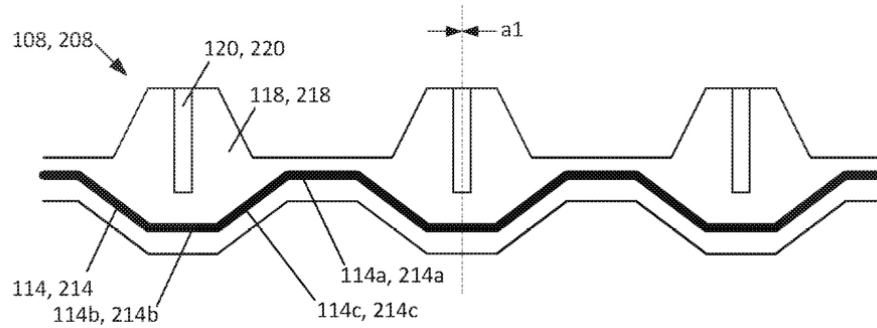


Фиг. 52

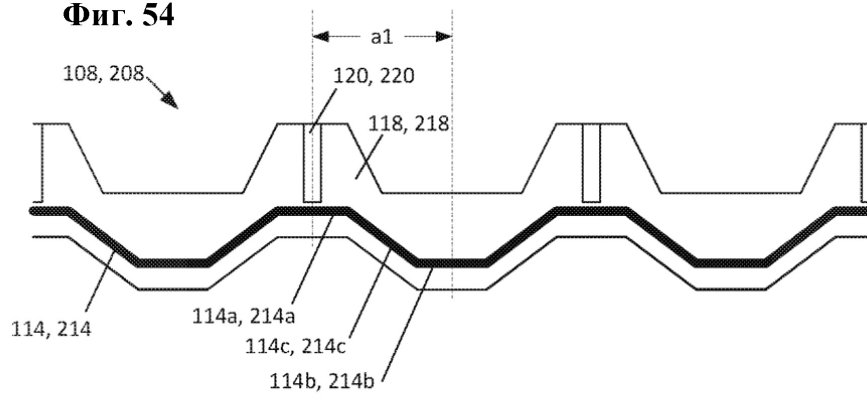


24/26

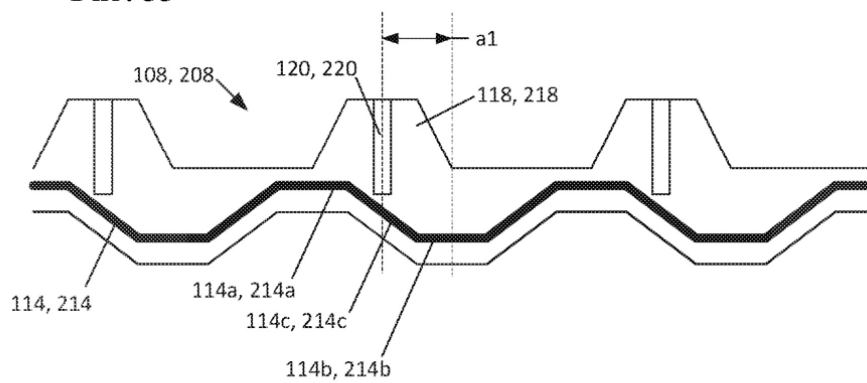
Фиг. 53



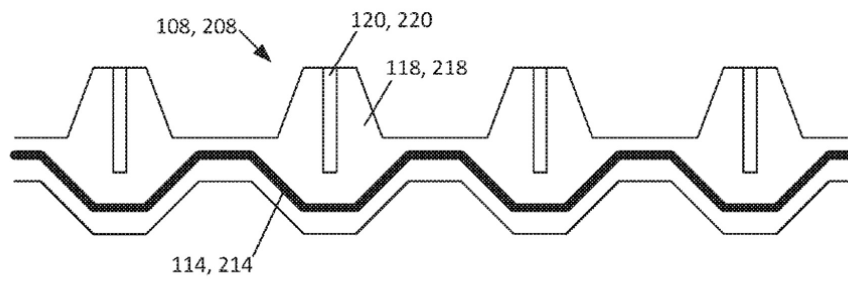
Фиг. 54



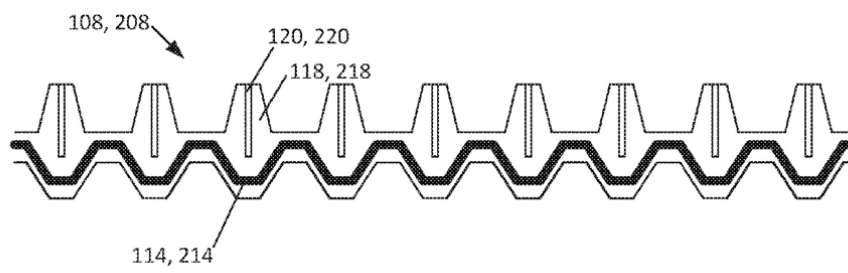
Фиг. 55



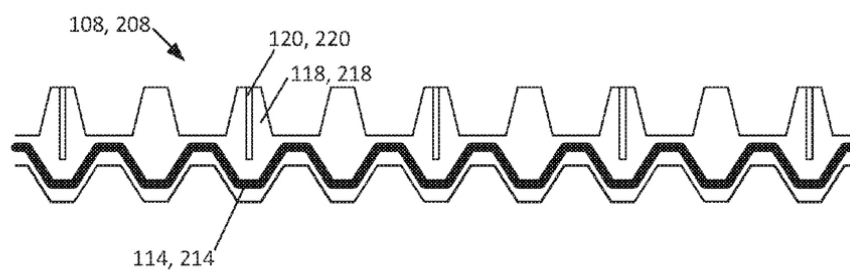
Фиг. 56



Фиг. 57



Фиг. 58



26/26

Фиг. 59

