

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044921**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.10.12

(21) Номер заявки
202191934

(22) Дата подачи заявки
2020.02.05

(51) Int. Cl. **B01F 3/04** (2006.01)
B01F 5/04 (2006.01)
B01F 5/00 (2006.01)
B01F 5/02 (2006.01)
B01F 5/06 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)
F01N 3/28 (2006.01)

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРИМЕШИВАНИЯ К ВЫХЛОПНОМУ ГАЗУ U-ОБРАЗНОЙ ФОРМЫ**

(31) **19157076.1**

(32) **2019.02.14**

(33) **EP**

(43) **2021.11.12**

(86) **PCT/EP2020/052835**

(87) **WO 2020/164986 2020.08.20**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ДИНЕКС А/С (DK); ДУНФЭН
КОММЕРШИАЛ ВЕЙКЛ КОМПАНИ
ЛИМИТЕД (CN)**

(72) Изобретатель:
**Бебе Джим Элькьер, Корхонен Тони
Эро Микаэль, Андерсен Каспер Стин,
Мортенссон Расмус Мёллер (DK)**

(74) Представитель:
Нилова М.И. (RU)

(56) **US-A1-2011146253
WO-A1-2016044089
WO-A1-2008131562
US-B1-10024217**

(57) Настоящее изобретение относится к устройству для испарения струи жидкости и ее последующего примешивания к выхлопным газам из двигателя внутреннего сгорания, содержащему корпус, в котором имеется впускное отверстие для выхлопных газов и выпускное отверстие для выхлопных газов, расположенные с одной стороны корпуса, и дополнительно содержащему: коллектор потока для направления выхлопных газов в испарительный модуль и камеру смешивания, расположенную ниже по потоку относительно испарительного модуля, причем испарительный модуль соединен по текучей среде с внутренней частью камеры смешивания и обеспечивает доступ к ее внутренней части, при этом камера смешивания обеспечивает доступ к камере последующего смешивания, а камера последующего смешивания имеет соединение по текучей среде с выпускным отверстием для выхлопных газов, причем камера смешивания физически расположена между камерой последующего смешивания и выпускным отверстием для выхлопных газов, так что соединение по текучей среде между камерой последующего смешивания и выпускным отверстием окружает наружную часть камеры смешивания.

044921
B1

044921
B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к устройству для испарения струи жидкости и последующего смешивания с выхлопными газами двигателя внутреннего сгорания. Кроме того, настоящее изобретение относится к системе последующей обработки выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания, в которой встроено указанное устройство. Настоящее изобретение также относится к транспортному средству, содержащему устройство по настоящему изобретению, а также систему последующей обработки. Настоящее изобретение также относится к применению устройства по настоящему изобретению для испарения струи жидкости и последующего смешивания с выхлопными газами двигателя внутреннего сгорания.

Уровень техники

Обеспечение эффективного испарения водного раствора мочевины, поступающего из дозирующих модулей, равномерное примешивание образующихся продуктов-восстановителей, таких как аммиак, к выхлопному газу, а затем их равномерное распределение по каталитическим компонентам является известной проблемой в области систем последующей обработки выхлопных газов. Для достижения этой цели было предложено несколько изобретений, в которых минимизирован риск отложений мочевины, минимизировано возникновение обратного давления и минимизированы требования к пространству. Системы последующей обработки выхлопных газов, содержащие системы избирательного каталитического восстановления (Selective Catalytic Reduction, SCR), могут быть включены ниже по потоку относительно двигателя внутреннего сгорания для удаления или уменьшения выбросов оксидов азота (NOx), поступающих из двигателя. Системы SCR включают введение восстановителя в поток выхлопных газов. Смешители добавляют для содействия смешиванию восстановителя в потоке выхлопных газов. Тщательное перемешивание может позволить улучшить рабочие характеристики, обеспечивая равномерное распределение восстановителя, в результате чего каталитические реакции протекают равномерно по поперечному сечению каталитического нейтрализатора, тем самым минимизируя проскок аммиака и выбросы NOx.

Из-за нехватки места в современных транспортных средствах также важно достичь вышеупомянутых эффектов при одновременном обеспечении компактности.

В US 10024217 B1 описан реактор распада для системы смешивания выхлопных газов и, более конкретно, реактор распада для системы примешивания к выхлопным газам, имеющий U-образную форму, т.е. в котором впускное и выпускное отверстия для выхлопных газов образованы с одной стороны наружного компонента или корпуса.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение позволяет решить многие проблемы систем смешивания из предшествующего уровня техники для систем последующей обработки, при этом отличаясь от существующих систем смешивания. В результате получают систему смешивания, которая отвечает требованиям к функциональности, но также может быть использована с различными типами дозирующих модулей, с множеством дозирующих модулей и может быть масштабирована для различных диаметров каталитического нейтрализатора. Настоящее изобретение относится к новой системе смешивания выхлопных газов, которая является частью системы последующей обработки выхлопных газов транспортного средства. В системе последующей обработки токсичный выхлопной газ из двигателей транспортных средств проходит через каталитический нейтрализатор окисления, такой как дизельный каталитический нейтрализатор окисления (Diesel Oxidation Catalyst, DOC), и/или сажевый фильтр, такой как дизельный сажевый фильтр (Diesel Particulate Filter, DPF), а затем в систему смешивания выхлопных газов согласно настоящему изобретению.

Как правило, с помощью системы смешивания на небольшом участке обеспечивают испарение водного раствора мочевины с образованием восстановителя (аммиака) и надлежащее смешивание восстановителя с выхлопным газом. Система смешивания обеспечивает испарение капель водного раствора мочевины и равномерное примешивание испаренного аммиака к выхлопному газу, при этом минимизируя риск образования отложений. Аммиак, равномерно примешанный к выхлопному газу, когда он также равномерно распределен и когда обеспечена высокая однородность потока перед каталитическим нейтрализатором избирательного каталитического восстановления (Selective Catalytic Reduction, SCR), обеспечивает максимальное преобразование вредных оксидов азота (NOx) в безвредные азот и воду. Для этого водный раствор мочевины могут впрыскивать под давлением в систему смешивания через модуль дозирования восстановителя для образования струи жидкости, обеспечивая полное формирование этой струи до ее удара о металлические части.

Задачей настоящего изобретения является создание устройства для испарения струи жидкости и ее последующего примешивания к выхлопным газам из двигателя внутреннего сгорания, содержащего корпус, в котором имеется впускное отверстие для выхлопных газов и выпускное отверстие для выхлопных газов, расположенные с одной стороны корпуса, и дополнительно содержащего:

коллектор потока для направления выхлопных газов в испарительный модуль;

и камеру смешивания, расположенную ниже по потоку относительно испарительного модуля;

причем испарительный модуль соединен по текучей среде с внутренней частью камеры смешива-

ния и обеспечивает доступ к ее внутренней части;

камера смешивания обеспечивает доступ к камере последующего смешивания, а камера последующего смешивания;

имеет соединение по текучей среде с выпускным отверстием для выхлопных газов;

причем камера смешивания физически расположена между камерой последующего смешивания и выпускным отверстием для выхлопных газов, так что соединение по текучей среде между камерой последующего смешивания и выпускным отверстием окружает наружную часть камеры смешивания.

Благодаря относительному расположению камеры смешивания, камеры последующего смешивания и выпускного отверстия для выхлопных газов стенки камеры смешивания снаружи нагреваются выхлопными газами, выходящими из камеры последующего смешивания, что позволяет добиться компактности при минимизации рисков образования отложений и/или закупориваний.

Система смешивания согласно настоящему изобретению может иметь U-образную форму.

В одном варианте осуществления камера смешивания содержит перегородку для создания вихревого потока, которая содержит множество проемов, обращенных в сторону, обратную направлению к выпускному отверстию для выхлопных газов. Предпочтительно, множество проемов содержит лопатки для отклонения потока в радиальном направлении и лопатки для отклонения потока наружу. Более предпочтительно, лопатки для отклонения потока в радиальном направлении окружают лопатки для отклонения потока наружу. Еще более предпочтительно, лопатки для отклонения потока в радиальном направлении и/или лопатки для отклонения потока наружу расположены по окружности.

В другом варианте осуществления камера смешивания имеет расширяющуюся форму, которая является более узкой около испарительного модуля и более широкой на противоположном конце. Предпочтительно, наружные стенки более узкой части камеры смешивания образуют проточный проход для выхлопных газов между камерой последующего смешивания и выпускным отверстием.

Еще в одном варианте осуществления камера смешивания дополнительно содержит выпускной проем в ее нижней части, причем нижнюю часть следует рассматривать как конец, противоположный впускному отверстию в камеру смешивания. Предпочтительно указанный выпускной проем по меньшей мере частично закрыт корпусом, так что выхлопные газы направляются в камеру последующего смешивания. Более предпочтительно, нижняя часть камеры смешивания закрыта корпусом, так что выхлопные газы выходят из камеры смешивания через перегородку для создания вихревого потока.

Еще в одном варианте осуществления внутри камеры смешивания содержится камера предварительного смешивания, расположенная ниже по потоку относительно испарительного модуля и выше по потоку относительно перегородки для создания вихревого потока.

Еще в одном варианте осуществления камера последующего смешивания расположена между камерой смешивания и стенкой корпуса, причем указанная стенка корпуса расположена напротив выпускного отверстия для выхлопных газов.

Еще в одном варианте осуществления камера последующего смешивания имеет форму, обеспечивающую прохождение и ускорение потока выхлопных газов вокруг наружной части камеры смешивания.

Еще в одном варианте осуществления камера смешивания расположена в направлении потока выхлопных газов, выходящих из испарительного модуля, причем камера смешивания наклонена по отношению к корпусу.

Еще в одном варианте осуществления испарительный модуль содержит множество параллельных испарительных лопаток для направления потока выхлопных газов к камере смешивания. Предпочтительно указанные испарительные лопатки также выполняют функцию поверхности, о которую ударяются капли струи жидкости, усиливая испарение струи жидкости в выхлопные газы. Предпочтительно испарительные лопатки изогнуты.

Еще в одном варианте осуществления камера смешивания дополнительно содержит V-образную лопатку для распределения струи жидкости и газообразного восстановителя по окружности вдоль первичной оси испарительного модуля. Предпочтительно V-образная лопатка содержит два асимметричных отверстия для обеспечения прохождения через них выхлопного газа, причем указанные отверстия асимметрично размещены на противоположных сторонах V-образной лопатки. В частности, в V-образной лопатке может быть образовано два асимметричных отверстия. Таким образом, в камере смешивания создается более равномерный поток. Более предпочтительно указанные отверстия имеют форму выемок вдоль профиля стороны V-образной лопатки. Еще более предпочтительно V-образная лопатка расположена выше по потоку относительно перегородки для создания вихревого потока.

Еще в одном варианте осуществления корпус имеет U-образную форму.

Еще в одном варианте осуществления коллектор потока, испарительный модуль, камера смешивания и камера последующего смешивания расположены внутри корпуса устройства.

Еще в одном варианте осуществления коллектор потока, испарительный модуль и камера смешивания выполнены в виде единой детали, вставляемой в корпус.

Еще в одном варианте осуществления коллектор потока, испарительный модуль и камера смешивания образуют единый путь для потока выхлопных газов.

Еще в одном варианте осуществления устройство дополнительно содержит выпускную зону, распо-

ложенную между камерой смешивания и выпускным отверстием для выхлопных газов.

Еще в одном варианте осуществления устройство дополнительно содержит дозирующий модуль для введения жидкости в выхлопные газы, расположенный между впускным отверстием для выхлопных газов и испарительным модулем. Предпочтительно дозирующий модуль расположен выше по потоку относительно коллектора потока. Более предпочтительно указанный дозирующий модуль расположен под углом к впускному отверстию для выхлопных газов. Еще более предпочтительно дозирующий модуль дополнительно содержит приспособление для предотвращения впрыска.

Еще в одном варианте осуществления дозирующий модуль представляет собой механический распылитель. В качестве альтернативы дозирующий модуль представляет собой пневматический распылитель.

Еще в одном варианте осуществления устройство дополнительно содержит по меньшей мере один дополнительный дозирующий модуль. Как правило, могут присутствовать два или более дозирующих модулей.

Устройство предпочтительно изготавливают из нержавеющей стали, которая устойчива к коррозии под действием мочевины, имеет низкое тепловое расширение, а также хорошую формуемость и свариваемость. Однако могут быть использованы и другие материалы, обладающие аналогичными свойствами.

Во втором аспекте настоящее изобретение относится к системе последующей обработки выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания, которая содержит по меньшей мере одно устройство согласно настоящему изобретению, а также включает любой из вышеупомянутых вариантов осуществления.

В одном варианте реализации второго аспекта система последующей обработки также содержит сажевый фильтр. Как правило, он представляет собой дизельный сажевый фильтр (Diesel Particulate Filter, DPF).

В другом варианте осуществления согласно второму аспекту система последующей обработки дополнительно содержит каталитический нейтрализатор избирательного каталитического восстановления (Selective Catalytic Reduction, SCR). Обычно катализатор SCR выполнен на фильтре.

Еще в одном варианте осуществления согласно второму аспекту система последующей обработки дополнительно содержит каталитический нейтрализатор окисления, такой как дизельный каталитический нейтрализатор окисления (Diesel Oxidation Catalyst, DOC).

В другом варианте осуществления согласно второму аспекту система последующей обработки дополнительно содержит каталитический нейтрализатор проскока аммиака (Ammonia Slip Catalyst, ASC).

Еще в одном варианте осуществления согласно второму аспекту система последующей обработки имеет обратный отвод или имеет U-образную форму.

В третьем аспекте настоящее изобретение относится к применению по меньшей мере одного устройства согласно настоящему изобретению, а также любого из вышеупомянутых вариантов осуществления для испарения струи жидкости и ее последующего примешивания к выхлопным газам двигателя внутреннего сгорания.

В одном варианте реализации двигатель внутреннего сгорания представляет собой дизельный двигатель.

В другом варианте реализации двигатель внутреннего сгорания представляет собой двигатель Отто.

Еще в одном варианте реализации двигатель внутреннего сгорания представляет собой двигатель Аткинсона.

В четвертом аспекте настоящее изобретение относится к транспортному средству, которое содержит систему последующей обработки согласно настоящему изобретению, а также включает один из вышеупомянутых вариантов осуществления.

В одном варианте реализации транспортное средство приводится в движение дизельным двигателем.

В другом варианте реализации транспортное средство приводится в движение двигателем Отто.

В другом варианте осуществления транспортное средство приводится в движение с помощью двигателя Аткинсона.

Другие задачи и преимущества настоящего изобретения станут очевидными из нижеследующего описания и формулы изобретения.

Перечень чертежей

На фиг. 1 представлена схематическая иллюстрация системы последующей обработки, содержащей устройство согласно настоящему изобретению для испарения струи жидкости и последующего примешивания восстановителя к выхлопным газам из двигателя внутреннего сгорания.

На фиг. 2 представлен вид в перспективе одного варианта осуществления устройства согласно настоящему изобретению для испарения струи жидкости и последующего примешивания восстановителя к выхлопным газам из двигателя внутреннего сгорания.

На фиг. 3 представлен вид в перспективе в разрезе одного варианта осуществления устройства для смешивания согласно настоящему изобретению.

На фиг. 4 представлен вид в разрезе одного варианта осуществления устройства для смешивания

согласно настоящему изобретению.

На фиг. 5 представлен покомпонентный вид в перспективе коллектора потока, испарительного модуля и камеры смешивания согласно одному варианту осуществления устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 6 представлено графическое представление гидродинамического вычислительного моделирования одного варианта осуществления устройства для смешивания согласно настоящему изобретению.

На фиг. 7 представлен вид в перспективе коллектора потока согласно одному варианту осуществления устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 8 представлен вид в перспективе испарительного модуля согласно одному варианту осуществления устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 9 представлен вид спереди, сверху, сбоку и в перспективе V-образной лопатки согласно одному варианту осуществления устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 10 представлен покомпонентный вид в перспективе камеры смешивания согласно одному варианту осуществления устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением.

На фиг. 11 представлен вид сверху камеры смешивания согласно одному варианту осуществления устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 12 иллюстрирует узел согласно одному варианту осуществления устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Настоящее изобретение имеет много преимуществ в широком контексте, а также еще более предпочтительные аспекты вариантов осуществления.

С обеспечением эффективного испарения капель водного раствора мочевины, поступающих из дозирующих модулей, равномерного примешивания этих испаренных компонентов мочевины и получаемых затем продуктов-восстановителей, таких как аммиак, к выхлопному газу, а затем их равномерного распределения по каталитическому компоненту связаны проблемы, известные в области техники, к которой относится настоящее изобретение. Для решения этих проблем было предложено множество изобретений, в которых минимизирован риск отложений мочевины, минимизировано обратное давление и минимизированы требования к пространству.

Настоящее изобретение позволяет достичь всего вышеперечисленного с помощью устройства, отличного от существующих устройств для смешивания. В результате получают систему смешивания, которая отвечает требованиям к функциональности, но и может быть использована с множеством различных типов дозирующих модулей, с множеством дозирующих модулей, может быть масштабирована для различных диаметров каталитического нейтрализатора и проста в изготовлении.

Используемый в настоящем документе термин "жидкость" относится к жидкости, подходящей для образования восстановителя, уменьшающего содержание токсичных газов, такой как жидкость для очистки выхлопных газов дизельного двигателя (Diesel Exhaust Fluid, DEF), и водному раствору мочевины.

Используемый в настоящем документе термин "перегородка для создания вихревого потока" относится к стенке с проемом для создания вихревого потока газов.

Как упоминалось в настоящем документе, перегородка для создания вихревого потока может содержать множество лопаток для отклонения потока в радиальном направлении. Указанное множество может включать в себя две или более лопаток для отклонения потока в радиальном направлении и, как правило, 5-20 лопаток для отклонения потока в радиальном направлении, например, 12 лопаток для отклонения потока в радиальном направлении. В зависимости от размеров лопаток для отклонения потока в радиальном направлении их может быть применено большее количество.

Как упоминалось в настоящем документе, перегородка для создания вихревого потока может содержать множество лопаток для отклонения потока наружу. Указанное множество может включать в себя две или более лопаток для отклонения потока наружу и, как правило, 2-8 лопаток для отклонения потока наружу, например, 6 лопаток для отклонения потока наружу. В зависимости от размеров лопаток для отклонения потока наружу их может быть применено большее количество.

Далее устройство и система согласно настоящему изобретению будут описаны более подробно со ссылкой на прилагаемые фиг. 1-12. На фигурах показан один из способов реализации настоящего изобретения и его не следует рассматривать как ограничение настоящего изобретения каким-либо образом.

В качестве материала может быть использована нержавеющей сталь, которая имеет низкое тепловое расширение, устойчива к коррозии под действием мочевины, а также имеет хорошую формуемость и свариваемость. Однако можно использовать и другие подходящие материалы.

На фиг. 1 схематично показана система последующей обработки, имеющая впускное отверстие (18) для выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания, поступающих в систему последующей обработки, причем стрелка (13) указывает направление потока выхлопных газов. Во время работы выхлопные газы поступают во впускной модуль (6), затем в дизельный каталитический нейтрализатор (1) окисления и, далее, в дизельный сажевый фильтр (2). Устройство (3) для испарения струи жидкости, такой как восстановитель, и последующего примешивания к выхлопным газам из двигателя внутреннего сгорания, расположено после дизельного сажевого фильтра (2) и перед каталитическим нейтрализатором (4) избира-

тельного каталитического восстановления, после которого расположена система избирательного каталитического восстановления с зоной (5) каталитического нейтрализатора проскока аммиака. Затем обработанные выхлопные газы покидают систему последующей обработки сначала через выпускной модуль (7), а затем через выпускное отверстие (19) с указанным направлением (13) потока, которое, как показано на фигуре, вследствие U-образного расположения системы последующей обработки противоположно направлению потока во впускном отверстии (18).

На фиг. 2 показан вид в перспективе варианта осуществления устройства (3) для испарения струи жидкости и ее последующего примешивания к выхлопным газам двигателя внутреннего сгорания, или, проще говоря, устройство (3) для смешивания или устройство (3) для примешивания к выхлопному газу. Устройство (3) для смешивания имеет корпус (16), который в показанном варианте осуществления имеет U-образную форму. Указанный корпус (16) имеет впускное отверстие (14) и выпускное отверстие (15), которые в этом случае имеют цилиндрическую форму. В других вариантах осуществления устройства (3) для смешивания впускное отверстие (14) и/или выпускное отверстие (15) могут иметь другие геометрические конфигурации, например, треугольную, прямоугольную, шестиугольную, восьмиугольную и т.д. Через впускное отверстие (14) частично виден коллектор (8) потока и испарительный модуль (9) с его лопатками (10), которые будут описаны ниже.

На фиг. 3 и 4 показан, соответственно, продольный разрез на виде в перспективе и вид сбоку двух различных вариантов устройства (3) для смешивания в соответствии с настоящим изобретением. Разница между указанными двумя вариантами осуществления заключается в том, что в варианте осуществления, показанном на фиг. 3, отсутствует V-образная лопатка (28). За исключением V-образной лопатки (28) нижеследующее описание одинаково справедливо для обоих вариантов осуществления. Выхлопной газ (13) поступает в устройство (3) для смешивания через его впускное отверстие (14) и перемещается к коллектору (8) потока, который направляет поток выхлопного газа (13) к испарительному модулю (9), увеличивая скорость этого потока. Коллектор (8) потока вместе с корпусом (16) имеют такую форму, что, когда выхлопной газ (13) поступает в испарительный модуль (9), его направление по существу перпендикулярно направлению на впускном отверстии (14) устройства (3) для смешивания.

В показанных вариантах осуществления пневматический дозирующий модуль (20) восстановителя расположен в корпусе (16) устройства (3) для смешивания выхлопных газов, причем жидкость, такая как водный раствор мочевины, в частности раствор мочевины в воде, вводят в выхлопной газ (13) во время работы таким образом, что по меньшей мере часть выхлопного газа (13), смешанная с раствором мочевины, взаимодействует с лопатками (10) испарительного модуля (9), где он затем испаряется с образованием газообразного аммиака. Приспособление (21) для предотвращения впрыска дозирующим модулем предназначено для предотвращения выхода струи водного раствора мочевины из дозирующего модуля (20). Хотя в этих вариантах осуществления дозирующий модуль (20) представляет собой пневматический распылитель, в других вариантах осуществления он может представлять собой, например, механический распылитель. Как видно из чертежей, в показанных вариантах осуществления дозирующий модуль (20) расположен под углом к впускному отверстию (14) для выхлопного газа (13). Такое расположение является очень предпочтительным. Однако в других вариантах осуществления дозирующий модуль (20) может быть по существу перпендикулярным направлению выхлопного газа (13) при его поступлении в устройство (3) для смешивания через впускное отверстие (14).

Ниже по потоку относительно испарительного модуля (9) находится камера (11) смешивания, причем камера смешивания соединена по текучей среде с испарительным модулем (9). Как видно из чертежей, выпускные части испарительных лопаток (10) изогнуты таким образом, что поток выхлопных газов (13) проходит по направлению к камере (11) смешивания. Камера (11) смешивания в показанных вариантах осуществления содержит перегородку (12) для создания вихревого потока, обращенную в сторону, обратную направлению к выпускному отверстию (15) для выхлопных газов устройства (3) для смешивания, и дополнительный выпускной проем (32), расположенный в ее нижней части, т.е. в части, противоположной соединению по текучей среде между испарительным модулем (9) и камерой (11) смешивания, которая закрыта корпусом. В этих вариантах осуществления периметр выпускного проема (32) имеет такую форму, что он находится непосредственно вблизи корпуса, таким образом, закрывая указанный выпускной проем (32). Однако в других вариантах осуществления указанный выпускной проем (32) может быть только частично закрыт и, таким образом, выхлопные газы, выходящие из камеры смешивания через указанный выпускной проем (32), направляются в камеру (26) последующего смешивания. В своей верхней зоне, т.е. там, где расположено впускное отверстие, камера (11) смешивания может содержать камеру (33) предварительного смешивания, расположенную ниже по потоку относительно испарительного модуля (9) и выше по потоку относительно перегородки (12) для создания вихревого потока.

Хотя это совершенно необязательно, в варианте осуществления, показанном на фиг. 4, камера (11) смешивания дополнительно содержит V-образную лопатку (28), которая обеспечивает распределение струи жидкости, в этом варианте осуществления газообразного аммиака, по окружности вдоль первичной оси испарительного модуля (9), см. фиг. 5. V-образная лопатка (28) представляет собой прямоугольную пластину, изогнутую своей продольной осью, в которой имеется два асимметричных отверстия, например, в форме углублений или выемок, причем каждое из отверстий образовано на противополож-

ных сторонах V-образной лопатки (28). Если бы отверстия были образованы с одной стороны V-образной лопатки (28), поток выхлопных газов по меньшей мере частично обходил бы V-образную лопатку (28) и достигаемый эффект был бы значительно меньшим. Указанные углубления предпочтительно имеют прямоугольную форму. V-образная лопатка (28) предпочтительно расположена выше по потоку относительно перегородки (12) для создания вихревого потока, а точнее, в камере (33) предварительного смешивания. V-образная лопатка (28) лучше показана на фиг. 9. Как указано выше, в варианте осуществления, показанном на фиг. 3, отсутствует V-образная лопатка (28).

Камера (11) смешивания соединена с камерой (26) последующего смешивания, которая соединена по текучей среде с выпускным отверстием (15) для выхлопных газов. Как видно из чертежей, камера (11) смешивания физически расположена между камерой (26) последующего смешивания и выпускным отверстием (15) для выхлопных газов, так что соединение по текучей среде между камерой (26) последующего смешивания и выпускным отверстием (15) окружает наружную часть камеры (11) смешивания. Благодаря относительному расположению камеры (11) смешивания, камеры (26) последующего смешивания и выпускного отверстия (15) стенки камеры (11) смешивания снаружи нагреваются выхлопными газами, выходящими из камеры (26) последующего смешивания без необходимости в каком-либо обходном пути или т.п., что позволяет добиться компактности при минимизации рисков образования отложений, т.е. отложений кристаллизованной мочевины, и/или закупориваний, которые приводят к повышению обратного давления. Кроме того, в этом варианте осуществления камера (11) смешивания наклонена по направлению к выпускному отверстию (15) для выхлопных газов, в результате чего увеличивается ее длина, что способствует смешиванию выхлопных газов с жидкостью, впрыскиваемой дозирующим модулем (20), и образуется пространство для камеры (26) последующего смешивания в компактном корпусе (16).

В показанном варианте осуществления камера (26) последующего смешивания расположена между камерой (11) смешивания и стенкой корпуса (16), а точнее между камерой (11) смешивания и задней стенкой корпуса (16), причем указанная задняя стенка расположена напротив впускного отверстия (14) и выпускного отверстия (15) устройства (3) для смешивания выхлопных газов. Указанная задняя стенка корпуса (16) предпочтительно является неплоской, например, изогнутой. Наличие неплоской задней стенки способствует повышению жесткости конструкции корпуса (16).

В показанном варианте осуществления корпус (16) образует впускную зону (22) и выпускную зону (23) рядом, соответственно, с впускным отверстием (14) и выпускным отверстием (15) для выхлопных газов.

На фиг. 5 представлен покомпонентный вид в перспективе коллектора (8) потока, испарительного модуля (9) и камеры (11) смешивания согласно одному варианту осуществления устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением. Испарительные лопатки (10) и фиксирующее кольцо (27), входящие в состав испарительного модуля (9), хорошо видны на этом покомпонентном виде. Камера смешивания в показанном варианте осуществления имеет расширяющуюся форму, которая является более узкой около испарительного модуля (9) и более широкой на противоположном конце. Перегородка (12) для создания вихревого потока камеры (11) смешивания содержит множество лопаток (24) для отклонения потока в радиальном направлении и множество лопаток (25) для отклонения потока наружу, расположенных по кругу и обращенных в сторону, обратную направлению к выпускному отверстию (15) для выхлопных газов, см. фиг. 3 и 4. Стрелками схематично показано направление потока выхлопного газа (13) при его выходе из камеры (11) смешивания через перегородку (12) для создания вихревого потока, а точнее, при выходе из камеры (11) смешивания через лопатки (24) для отклонения потока в радиальном направлении и лопатки (25) для отклонения потока наружу. Лопатки для отклонения потока наружу направляют выхлопные газы в камеру последующего смешивания, по существу обеспечивая их вихревое перемещение наружу, тогда как лопатки (24) для отклонения потока в радиальном направлении направляют выхлопные газы в камеру последующего смешивания, по существу обеспечивая их вихревое перемещение в радиальном направлении. Комбинирование указанных двух эффектов улучшает смешивание выхлопных газов.

Поведение выхлопных газов при их прохождении через устройство (3) для смешивания согласно заявленному изобретению хорошо видно на фиг. 6, на которой показано графическое представление, полученное с применением гидродинамического вычислительного моделирования (Computational Fluid Dynamics, CFD), на виде сбоку (1000A) и виде сзади (1000B). Хотя на обоих указанных видах представлена только камера смешивания, моделирование было выполнено с учетом всех различных элементов, содержащихся в устройстве (3) для смешивания, показанном на фиг. 3. Описание будет представлено со ссылкой на элементы, показанные на фиг. 3. Коллектор (8) потока собирает поток выхлопного газа, поступающий через впускное отверстие (14), и увеличивает его скорость, в то же время направляя его к испарительному модулю (9), в котором испарительные лопатки (10) направляют его внутрь камеры (11) смешивания. Выхлопные газы выходят из камеры (11) смешивания через перегородку (12) для создания вихревого потока, т.е. через множество лопаток (24) для отклонения потока в радиальном направлении и лопаток (25) для отклонения потока наружу, поскольку нижнее выпускное отверстие (32) закрыто корпусом (16). Поток, выходящий из камеры (11) смешивания, направляется в камеру (26) последующего сме-

шивания. В камере (26) последующего смешивания поток направляется к выпускному отверстию (15), при этом он ускоряется и окружает наружную часть камеры (11) смешивания, что дополнительно способствует смешиванию выхлопного газа. Вихревое перемещение выхлопного газа в камере (26) последующего смешивания обеспечивает лучшее смешивание выхлопного газа и удаление любых возможных отложений кристаллизованной мочевины или т.п. На виде сбоку (1000А) может показаться, что часть потока выходит из камеры (11) смешивания через проем (32). Однако это лишь визуальный эффект. В действительности корпус (16) направляет поток к лопаткам (24) для отклонения потока в радиальном направлении, расположенным в нижней части перегородки (12) для создания вихревого потока камеры (11) смешивания. Это хорошо видно на виде сзади (1000В).

На фиг. 7 показан вид в перспективе коллектора (8) потока устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением. Коллектор потока действует как насадка, и хотя в показанном варианте осуществления его выпускное отверстие имеет прямоугольную форму, в других вариантах осуществления выпускное отверстие может иметь другую геометрическую конфигурацию, например, треугольную, овальную, эллипсоидную, шестиугольную, восьмиугольную и т.д. Выпускное отверстие коллектора (8) потока должно иметь такую же геометрическую конфигурацию, что и испарительный модуль. Указанная конфигурация предпочтительно является цилиндрической. Коллектор (8) потока предпочтительно выпрессовывают, обрезают и приваривают к камере (9) смешивания и испарительному модулю (9) с образованием единой детали, называемой подузлом смешивания.

На фиг. 8 показан вид в перспективе испарительного модуля (9) устройства для смешивания согласно настоящему изобретению.

Испарительный модуль (9) содержит фиксирующее кольцо (27), в которое вставлены испарительные лопатки (10). Испарительные лопатки (10) предпочтительно вырезают и запрессовывают в форму. Испарительные лопатки (10) предпочтительно параллельны друг другу.

На фиг. 9 показан вид сбоку (2000А), спереди (2000В), сверху (2000С) и в перспективе (2000D) V-образной лопатки (28) устройства (3) для смешивания согласно настоящему изобретению. V-образная лопатка (28) в показанном варианте осуществления представляет собой прямоугольную пластину, изогнутую вдоль ее продольной оси и имеющую две прямоугольных выемки, расположенных на противоположных сторонах V-образной лопатки (28), причем указанные выемки расположены асимметрично, т.е., если, например, смотреть сверху (2000С), одна выемка находится в верхней левой части V-образной лопатки (28), а другая выемка - в ее нижней правой части.

На фиг. 10 показан покомпонентный вид в перспективе камеры (11) смешивания устройства (3) для смешивания в соответствии с настоящим изобретением. Устройство (11) для смешивания в показанном варианте осуществления содержит трубчатую секцию (31), V-образную лопатку (28), заднюю часть (29) и часть (30) со стороны каталитического нейтрализатора. Задняя часть (29), которая обращена к камере (26) последующего смешивания, см. фиг. 3 и 4, содержит перегородку (12) для создания вихревого потока, которая, в свою очередь, содержит множество лопаток (24) для отклонения потока в радиальном направлении и лопаток (25) для отклонения потока наружу.

Камера (11) смешивания может быть собрана из двух выпрессованных частей (29, 30) и одной цилиндрической секции (31). Задняя часть (29) может быть выпрессована, а затем отклоняющие лопатки (24, 25) перегородки (12) для создания вихревого потока могут быть вырезаны лазером или вырублены. После вырезания или вырубки лопатки могут быть выпрессованы, а затем обрезаны. Часть (30) со стороны каталитического нейтрализатора может быть выпрессована за один этап прессования. Подобно отклоняющим лопаткам (24, 25) перегородки (12) для создания вихревого потока выемки V-образной лопатки (28) могут быть вырублены или вырезаны лазером. Когда будут подготовлены задняя часть (29), часть (30) со стороны каталитического нейтрализатора и V-образная лопатка (28), V-образная лопатка (28) может быть размещена в любой из указанных двух частей (29, 30) и приварена к ней. Затем V-образная лопатка (28) может быть приварена к другой части и обе части (29, 30) могут быть приварены друг к другу. После этого к верхней стороне может быть приварена трубчатая секция (31), выполняющая функцию соединительного интерфейса с испарительным модулем (9). После сборки коллектора (8) потока, испарительного модуля (9) и камеры (11) смешивания их можно соединить друг с другом, предпочтительно с применением сварки, с образованием, таким образом, подузла смешивания.

На фиг. 11 показан вид сверху собранной камеры (11) смешивания согласно варианту осуществления устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением. Как видно из чертежей, V-образная лопатка (28) расположена диаметрально по отношению к выпускному отверстию камеры (11) смешивания.

На фиг. 12 показан способ сборки согласно варианту осуществления устройства для смешивания в соответствии с настоящим изобретением. Подузел смешивания может быть вставлен в заднюю половину (200) корпуса (16), которая может быть изготовлена путем прессования. Камера (11) смешивания может дополнительно содержать выступы, которые могут проходить через соответствующие прорези в корпусе (16) устройства для смешивания таким образом, чтобы их можно было приварить снаружи. Эти сварные соединения имеют обозначение (W2) на фиг. 10. После того, как задняя половина (200) и подузел смешивания будут приварены друг к другу, передняя половина (100) может быть соединена с задней половиной

(200), предпочтительно с применением сварки. Линия сварки между передней половиной (100) и задней половиной (200) обозначена ссылочным обозначением (S). Следующий этап процесса сборки может включать выполнение сварки (W1) для соединения камеры (11) смешивания с передней половиной (100) корпуса (16). Указанное сварное соединение (W1) предпочтительно выполняют через выпускное отверстие (15) системы смешивания.

Все ссылки, включая публикации, патентные заявки и патенты, ссылка на которые сделана в настоящем документе, включены в настоящую документ путем ссылки в той же степени, как если бы каждая ссылка была индивидуально и конкретно указана для включения путем ссылки и была изложена в настоящем документе во всей полноте.

Все заголовки и подзаголовки использованы в настоящем документе исключительно для удобства и никоим образом не призваны ограничивать настоящее изобретение.

Более того, любая комбинация вышеописанных элементов во всех возможных вариантах входит в объем изобретения, если в данном документе не указано иное или явно не противоречит контексту.

Приведение диапазонов значений в настоящем документе предназначено исключительно с целью упрощения ссылки по отдельности на каждое значение внутри диапазона, если не указано иное, и каждое отдельное значение включено в описание, как если бы оно было представлено отдельно. Если не указано иное, все точные значения, представленные в настоящем документе, являются репрезентативными для соответствующих приблизительных значений (например, все точные представленные в качестве примера значения, предоставленные в отношении конкретного фактора или измерения, также могут рассматриваться как обеспечивающие соответствующее приблизительное значение измерения, измененное на "приблизительно", для соответствующих случаев).

Все способы, описанные в настоящем документе, могут выполняться в любом подходящем порядке, если иное не указано в настоящем документе или, иначе, если это явно не противоречит контексту.

Грамматические средства выражения формы единственного числа, используемые в контексте описания настоящего изобретения, следует толковать таким образом, что они включают как единственное, так и множественное число, если иное не указано в настоящем документе или если это явно не противоречит контексту. Таким образом, употребление единственного числа может означать "по меньшей мере один" или "один или более".

Термин "и/или" в настоящем документе следует считать охватывающим оба альтернативных варианта, а также каждый из альтернативных вариантов в отдельности. Например, выражение "xxx и/или ууу" означает "xxx и ууу; xxx; или ууу", причем все три альтернативных варианта соответствуют отдельным вариантам реализации.

Использование любых или всех примеров или приведение в качестве примера (например, "такой как") в настоящем документе предназначено исключительно для лучшего раскрытия изобретения и не накладывает ограничений на объем настоящего изобретения, если не указано иное. Никакую формулировку в описании не следует понимать в качестве указывающей, что некоторый элемент является неотъемлемым для применения изобретения, если открытым текстом не указано иное.

Цитирование и включение патентных документов в настоящем документе приведены исключительно для удобства и не отражают какой-либо взгляд на действительность, патентоспособность и/или правовую силу подобных патентных документов.

Описание в настоящем документе какого-либо аспекта или варианта реализации изобретения с использованием таких терминов, как "содержащий", "имеющий" или "включающий" со ссылкой на элемент или элементы, предназначено для поддержки сходного аспекта или варианта реализации изобретения, который "состоит из", "состоит по существу из" или "по существу содержит" указанный конкретный элемент или элементы, если иное не указано или явно не противоречит контексту (например, описание в настоящем документе конструкции, содержащей конкретный элемент, также описывает конструкцию, состоящую из указанного элемента, если не указано иное или явно не противоречит контексту).

Настоящее изобретение охватывает все модификации и эквиваленты объекта, указанного в аспектах или формуле изобретения, представленных в настоящем документе, в максимальной степени, разрешенной применимым законодательством.

Признаки, раскрытые в вышеприведенном описании, могут, как по отдельности, так и в любой их комбинации, представлять собой материал для реализации изобретения в его различных формах.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для испарения струи жидкости и ее последующего примешивания к выхлопным газам из двигателя внутреннего сгорания, содержащее корпус, который содержит впускное отверстие для выхлопных газов и выпускное отверстие для выхлопных газов, расположенные с одной стороны корпуса, и дополнительно содержащее:

коллектор потока для направления выхлопных газов в испарительный модуль и камеру смешивания, расположенную ниже по потоку относительно испарительного модуля;

причем испарительный модуль соединен по текучей среде с внутренней частью камеры смешива-

ния и обеспечивает доступ к ее внутренней части;

камера смешивания обеспечивает доступ к камере последующего смешивания, а камера последующего смешивания имеет соединение по текучей среде с выпускным отверстием для выхлопных газов;

отличающееся тем, что камера смешивания физически расположена между камерой последующего смешивания и выпускным отверстием для выхлопных газов, так что соединение по текучей среде между камерой последующего смешивания и выпускным отверстием окружает наружную часть камеры смешивания, причем камера последующего смешивания расположена между камерой смешивания и стенкой корпуса, а камера смешивания расположена в направлении потока выхлопных газов, выходящих из испарительного модуля, причем камера смешивания наклонена по отношению к корпусу.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что камера смешивания содержит перегородку для создания вихревого потока, которая содержит множество проемов, обращенных в сторону, обратную направлению к выпускному отверстию для выхлопных газов.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что множество проемов содержат лопатки для отклонения потока в радиальном направлении и лопатки для отклонения потока наружу.

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что лопатки для отклонения потока в радиальном направлении окружают лопатки для отклонения потока наружу.

5. Устройство по п.3 или 4, отличающееся тем, что лопатки для отклонения потока в радиальном направлении и/или лопатки для отклонения потока наружу расположены по окружности.

6. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что камера смешивания имеет расширяющуюся форму, которая является более узкой около испарительного модуля и более широкой на противоположном конце.

7. Устройство по п.6, в котором наружные стенки более узкой части камеры смешивания образуют проточный проход для выхлопных газов между камерой последующего смешивания и выпускным отверстием.

8. Устройство по любому из пп.2-7, отличающееся тем, что внутри камеры смешивания содержится камера предварительного смешивания, расположенная ниже по потоку относительно испарительного модуля и выше по потоку относительно перегородки для создания вихревого потока.

9. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что камера последующего смешивания имеет форму, обеспечивающую прохождение и ускорение потока выхлопных газов вокруг наружной части камеры смешивания.

10. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что испарительный модуль содержит множество параллельных испарительных лопаток для направления потока выхлопных газов к камере смешивания, а также для выполнения функции поверхности, о которую ударяются капли струи жидкости, и для усиления испарения струи жидкости в выхлопные газы.

11. Устройство по п.10, отличающееся тем, что испарительные лопатки изогнуты.

12. Устройство по п.2, отличающееся тем, что камера смешивания дополнительно содержит V-образную лопатку для распределения струи жидкости и газообразного восстановителя по окружности вдоль первичной оси испарительного модуля.

13. Устройство по п.12, отличающееся тем, что V-образная лопатка содержит два отверстия для прохождения через них выхлопного газа, причем указанные отверстия асимметрично размещены на противоположных сторонах V-образной лопатки.

14. Устройство по п.13, отличающееся тем, что указанные отверстия имеют форму выемок вдоль профиля сторон V-образной лопатки.

15. Устройство по любому из пп.12, 13, отличающееся тем, что V-образная лопатка расположена выше по потоку относительно перегородки для создания вихревого потока.

16. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что корпус имеет U-образную форму.

17. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что коллектор потока, испарительный модуль, камера смешивания и камера последующего смешивания расположены внутри корпуса устройства.

18. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что коллектор потока, испарительный модуль и камера смешивания выполнены в виде единой детали, вставляемой в корпус.

19. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что коллектор потока, испарительный модуль и камера смешивания образуют единый путь для потока выхлопных газов.

20. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит выпускную зону, расположенную между камерой смешивания и выпускным отверстием для выхлопных газов.

21. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит дозирующий модуль для введения жидкости в выхлопные газы, расположенный между выпускным отверстием для выхлопных газов и испарительным модулем.

22. Устройство по п.21, отличающееся тем, что указанный дозирующий модуль расположен выше по потоку относительно коллектора потока.

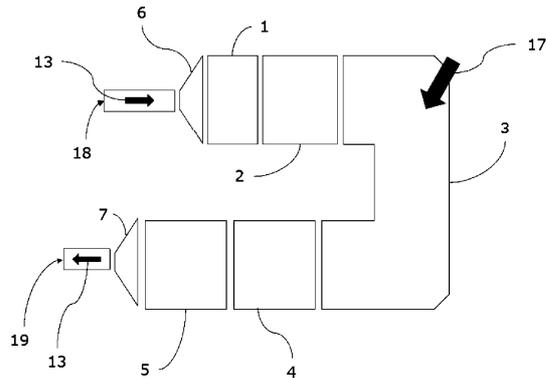
23. Устройство по п.21 или 22, отличающееся тем, что указанный дозирующий модуль представляет собой механический распылитель.

24. Устройство по п.21 или 22, отличающееся тем, что указанный дозирующий модуль представляет собой пневматический распылитель.

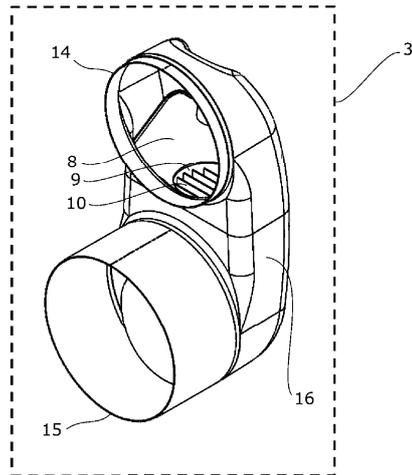
25. Устройство по любому из пп.21-24, отличающееся тем, что указанный дозирующий модуль расположен под углом к впускному отверстию для выхлопных газов.

26. Устройство по любому из пп.21-25, отличающееся тем, что указанный дозирующий модуль дополнительно содержит приспособление для предотвращения впрыска.

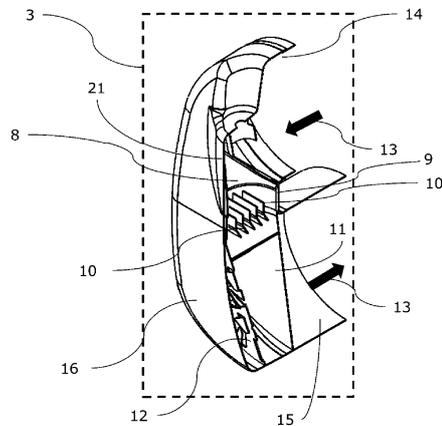
27. Устройство по любому из пп.21-26, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит по меньшей мере один дополнительный дозирующий модуль.



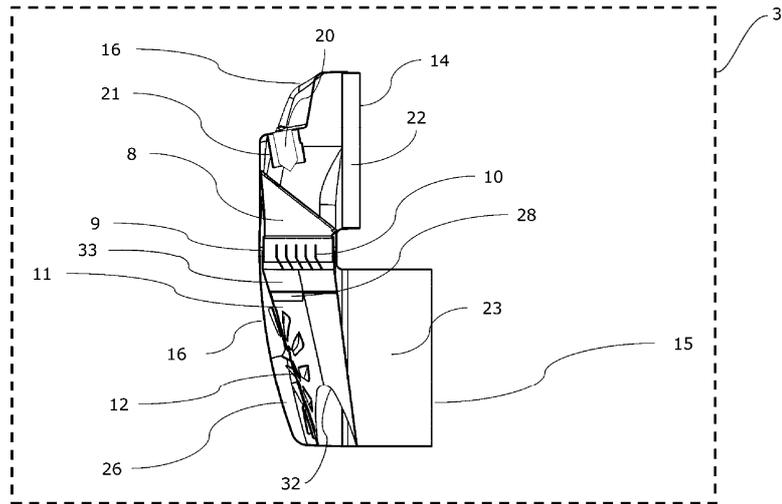
Фиг. 1



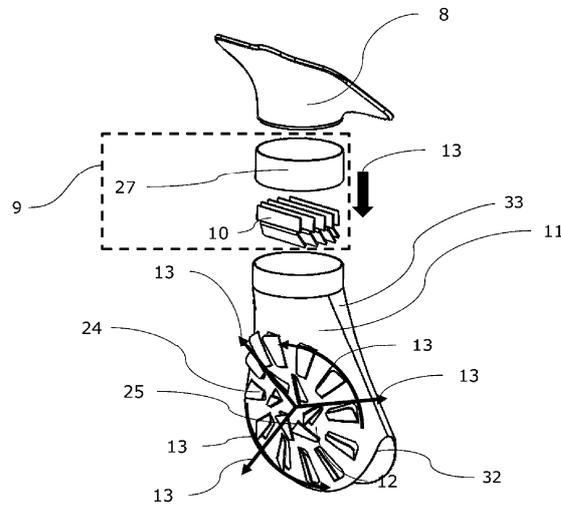
Фиг. 2



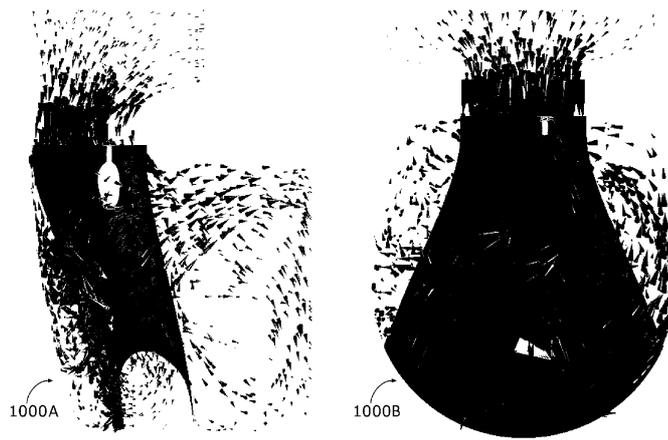
Фиг. 3



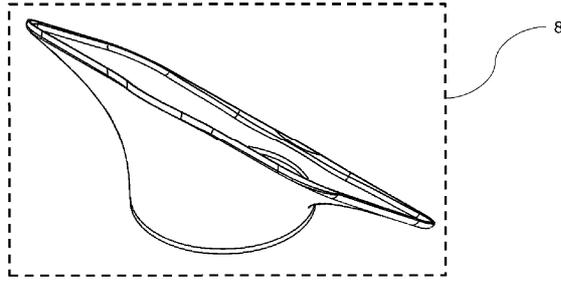
Фиг. 4



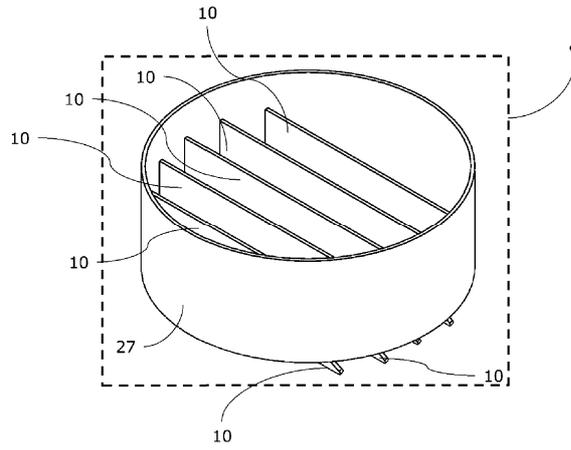
Фиг. 5



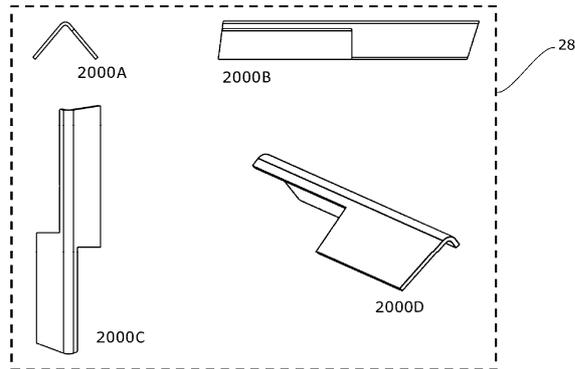
Фиг. 6



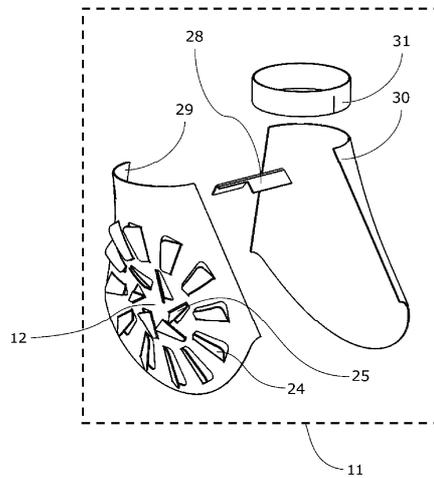
Фиг. 7



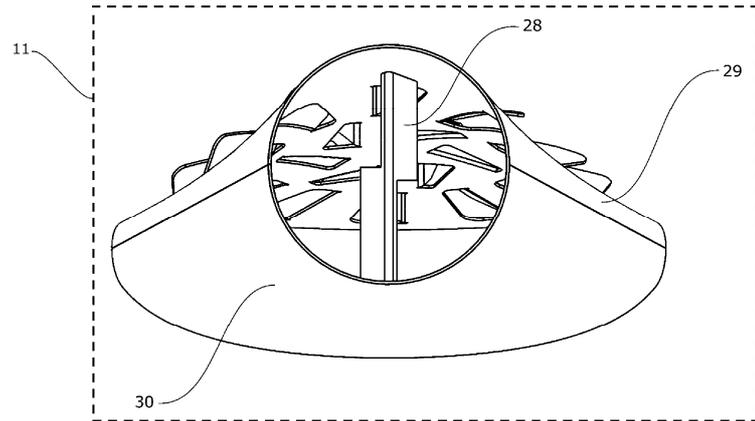
Фиг. 8



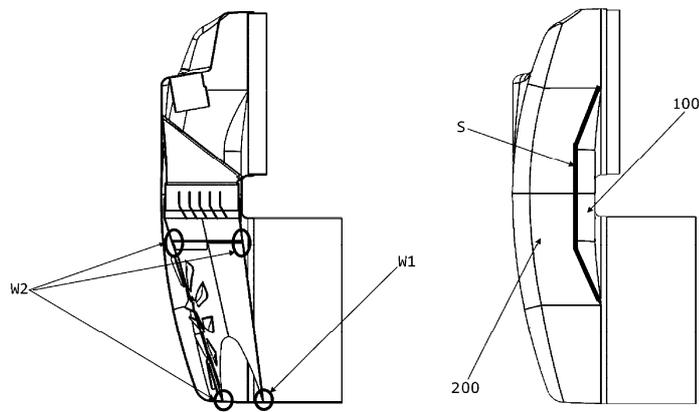
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12