

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро



(43) Дата международной публикации
2 апреля 2009 (02.04.2009)

РСТ

(10) Номер международной публикации
WO 2009/041854 A1

(51) Международная патентная классификация:
F24J 3/00 (2006.01) *B01F 11/02* (2006.01)

(21) Номер международной заявки: РСТ/RU2008/000489

(22) Дата международной подачи:
25 июля 2008 (25.07.2008)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(30) Данные о приоритете:
2007129639 2 августа 2007 (02.08.2007) RU

(71) Заявители (для всех указанных государств,
кроме US): **ОВЧЕНКОВА Оксана Анатольевна**
(**OVCHENKOVA, Oksana Anatoliyevna**) [RU/RU];
ул. 8 Марта, д. 9, кв. 53, Подольск, Московская
обл., 142111, Podolsk (RU). **КУКАНОВ, Вячеслав**
Алексеевич (**KUKANOV, Vyacheslav Alekseevich**)
[RU/RU]; ул. Летная, д. 23, кв. 63, Мытищи, 141018,
Московская обл., Mytishi (RU).

(72) Изобретатель; и

(75) Изобретатель/Заявитель (только для US):
МЕДВЕДЕВ Анатолий Васильевич (**MEDVEDEV**
Anatoliy Vasilievich) [RU/RU]; р. Божатково, д. 43,
Рязань, 390504, Ryazan (RU).

(74) Агент: **ЧЕРНИКОВА Ольга Валерьевна** (**TCH-**
ERNIKOVA, Olga Valerijevna); а/я 28, ООО Интеллект
Патент, Москва, 125009 Moscow (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

Декларация в соответствии с правилом 4.17:

— об авторстве изобретения (правило 4.17 (iv))

[продолжение на следующей странице]

(54) Title: FLUID MEDIA HEAT-MASS-AND-ENERGY EXCHANGE METHOD AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Название изобретения: СПОСОБ ТЕПЛОМАССОЭНЕРГООБМЕНА ТЕКУЧИХ СРЕД И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Abstract: The inventive fluid media heat-mass-and-energy exchange method consists in forming a first annular fluid medium vortex flow, in forming at least one second vortex flow thereinside, in bringing the outer surface layers of the second vortex flow in part into contact with the inner surface layers of the first annular vortex flow in such a way that the centrifugal forces of the first and second vortex flows are oriented in the same direction and in setting the pressure/flow hydrodynamic mode of each flow taking into account the generation of common acoustic resonance excitation. The inventive heat-mass-and-energy exchange device comprises a vortex tube (8) connected to a first pressure chamber (1), a cylindrical displacer (11) which is mounted in the tube (8) and forms, together with the wall thereof, an annular space (12). The peripheral area of the displacer (11) contains at least one second vortex tube (13) which is arranged therein, connected to a second pressure chamber (14) and positioned in such a way that the surface of the inner wall of the second vortex tube (13) intersects the outer surface of the annular displacer (11) and the area, where the first and second vortex tubes (8, 13) are partly crossing each other, is formed.

(57) Реферат: Способ тепломассоэнергообмена текучих сред состоит в том, что формируют первый вихревой поток текучей среды кольцевой формы, внутри него создают, по меньшей мере, один второй вихревой поток, обеспечивают частичное соприкосновение наружных поверхностных слоев второго вихревого потока с внутренними поверхностными слоями первого кольцевого вихревого потока так, что при этом центробежные силы первого и второго вихревых потоков направлены в одну и ту же сторону и устанавливают напорно-расходный гидродинамический режим каждого из потоков с учетом инициирования общего акустического резонансного возбуждения. Устройство тепломассоэнергообмена, содержит первую вихревую трубу (8), сообщенную с первой напорной камерой (1), установленный в трубе (8) цилиндрический вытеснитель (11), образующий со стенкой трубы (8) кольцевое пространство (12). В периферийной области вытеснителя (11) сформирована, по меньшей мере, одна вторая вихревая труба (13), сообщенная со второй напорной камерой (14), и расположенная так, что поверхность внутренней стенки второй вихревой трубы (13) пересекает наружную поверхность кольцевого вытеснителя (11) с образованием зоны (16) частичного пересечения первой и второй вихревых труб (8 и 13).

WO 2009/041854 A1



Опубликована:

- с отчётом о международном поиске
- до истечения срока для изменения формулы изобретения и с повторной публикацией в случае получения изменений

Способ тепломассоэнергообмена текучих сред и устройство для его осуществления.

Область техники

5 Изобретение относится к акустическим способам интенсификации тепломассоэнергообмена и более точно касается способа тепломассоэнергообмена текучих сред и устройства для его осуществления.

Предшествующий уровень техники

10

Известны способы тепломассоэнергообмена при акустическом возбуждении потоков жидких продуктов путем передачи жидкости колебательной энергии с помощью источника механических колебаний, взаимодействующего с жидкостью. Используется этот способ в гидродинамических ультразвуковых излучателях с пластинчатыми и

15 стержневыми резонансными колебательными устройствами, в вихревых и роторно-пульсационных аппаратах.

Известен также способ тепломассоэнергообмена при акустическом возбуждении, инициируемом взаимодействием струйных потоков путем передачи кинетической энергии одного потока другому. Этот способ используется в струйно-вихревых аппаратах

20 (инжекторах, вихревых трубах), в которых происходит преобразование потенциальной энергии в кинетическую с последующим тепломассоэнергообменом взаимодействующих сред. В результате такого взаимодействия возникает резонанс и кавитационный эффект, что сопровождается разрывом связей между молекулами и атомами, при восстановлении которых выделяется энергия в виде тепла. На этом принципе работают теплогенераторы.

25 Кроме того, известен способ нагревания жидкости путем возбуждения в ней акустического резонанса, раскрытый в патенте RU,2232630, опубликованном 20.07.04 . Этот способ основан на обработке жидкости источником механических колебаний на частоте из ряда основных частот, подчиняющихся определенной эмпирической зависимости, и состоит в том, что жидкость подают в полость вращающегося рабочего

30 колеса и выпускают из полости через ряд выходных отверстий в периферийной кольцевой стенке рабочего колеса в кольцевую камеру, а затем, в сборную камеру, при соблюдении определенных соотношений между частотой вращения рабочего колеса, радиуса периферийной стенки и резонансной частотой. Однако этот способ сложен в реализации, требует соблюдения строгой избирательности возбуждения, характеризуется

35 многофакторной зависимостью резонансного возбуждения от геометрических, частотных

параметров и обладает ограниченными возможностями использования для проведения других тепломассоэнергообменных процессов.

Наиболее близким по технической сущности является способ тепломассоэнергообмена текучих сред и устройство для его осуществления, раскрытые в патенте RU, 2268772, опубликованном 27.01.06. Известный способ состоит в том, что формируют, по меньшей мере, два вихревых потока текучих сред, обеспечивают их частичное соприкосновение на глубину, достаточную для инициирования акустического резонансного возбуждения за счет деформационно-сдвигового взаимодействия, после чего возбужденные потоки объединяют и выводят обработанный звуком объединенный поток на использование.

10 Возбуждение потоков осуществляют с помощью устройства, состоящего из двух и более вихревых труб, которые сообщаются между собой посредством частичного пересечения по образующим, благодаря чему обеспечивается соприкосновение встречно-направленных поверхностно наружных слоев сформированных в этих трубах вихревых потоков.

Однако, при осуществлении данного способа, в результате взаимодействия встречно-направленных поверхностно наружных слоев вихревых потоков, в этих потоках возникают противоположно направленные центробежные силы, которые искажают геометрию вихреобразования, следствием чего является уменьшение времени существования процесса вихреобразования и сокращение эффективной полосы спектра амплитудно-частотных характеристик акустического возбуждения. В результате на выходе вихревых труб в вихревых потоках резко падает интенсивность возбуждения.

20 Кроме того, регулирование акустического возбуждения при неизменных диаметрах вихревых труб и сечений тангенциальных сопел возможно только изменением напорно-расходных характеристик потока на входе в напорную камеру, а это приводит к резким изменениям гидродинамических режимов возбуждения, т.е. к уменьшению диапазона регулирования интенсивности эффективного возбуждения и падению производительности.

25

Сущность изобретения

30 В основу изобретения поставлена задача создать способ тепломассоэнергообмена текучих сред, который исключал бы появление сил, приводящих к искажению геометрии вихреобразования, создавал бы условия для увеличения времени существования резонансных вихрей и обеспечения управляемого акустического возбуждения одно- или двухкомпонентных текучих сред типа жидкость-жидкость, жидкость-газ, газ-газ в заданном диапазоне амплитудно-частотных характеристик, а также создать устройство

35

для осуществления данного способа, которое было бы надежно в работе и удобно в эксплуатации.

Поставленная задача решается тем, что в способе тепломассоэнергообмена текучих сред состоящем в том, что формируют, по меньшей мере, два вихревых потока этих
5 текучих сред, обеспечивают их частичное соприкосновение на глубину, достаточную для инициирования акустического резонансного возбуждения за счет деформационно-сдвигового взаимодействия, после чего возбужденные потоки объединяют и выводят обработанный звуком объединенный поток на использование, согласно изобретению, первый вихревой поток формируют кольцевой формы, по меньшей мере, один второй
10 вихревой поток создают внутри первого кольцевого потока, обеспечивая частичное соприкосновение наружных поверхностных слоев второго вихревого потока с внутренними поверхностными слоями первого кольцевого вихревого потока так, что при этом центробежные силы первого и второго вихревых потоков направлены в одну и ту же сторону и устанавливают напорно-расходный гидродинамический режим каждого из
15 потоков с учетом инициирования общего акустического резонансного возбуждения.

Поставленная задача решается также и тем, что в устройстве тепломассоэнергообмена, содержащем, по меньшей мере, одну напорную продуктовую камеру, первую и, по меньшей мере, одну вторую вихревые трубы, сообщенные между собой в зоне частичного пересечения, и расположенную на выходе, объединяющую обе вихревые трубы,
20 акустическую камеру, согласно изобретению, в первой вихревой трубе, сообщенной на входе с первой напорной камерой, концентрично ей установлен цилиндрический вытеснитель, образующий с внутренней стенкой трубы кольцевое пространство для формирования первого кольцевого вихревого потока, при этом в периферийной области вытеснителя параллельно его оси сформирована, по меньшей мере, одна вторая вихревая
25 труба, сообщенная на входе со второй напорной камерой, и расположенная так, что поверхность внутренней стенки второй вихревой трубы пересекает наружную поверхность кольцевого вытеснителя с образованием зоны частичного пересечения первой и второй вихревых труб.

Целесообразно на выходном торце цилиндрического вытеснителя с зазором
30 относительно него на пути потока второй вихревой трубы установить отражающую пластину.

В предпочтительном варианте выполнения устройство содержит четыре вторые вихревые трубы, равномерно распределенные по окружности цилиндрического вытеснителя и сообщенные соответствующими тангенциальными соплами со второй напорной камерой,
35 при этом тангенциальные сопла ориентированы с обеспечением формирования

однонаправленных и/или встречных вторых вихревых потоков относительно первого вихревого потока.

Возможно, чтобы вторые вихревые трубы имели одинаковые или разные диаметры.

Для управления энергетическими параметрами процесса акустического возбуждения входные патрубки первой и второй напорных продуктовых камер снабжены регулирующими давление вентилями.

В результате предложенного расположения вихревых труб центробежные силы наружного кольцевого потока и формируемого внутри него второй вихревой трубой второго вихревого потока всегда направлены в одну сторону, как при встречном, так и при согласном направлении взаимодействующих потоков. Опытным путем установлено, что акустическое резонансное возбуждение зависит от плотности, вязкости, температуры и лиофильности жидкостей, т.е. способности растворяться друг в друге. Эти свойства и определяют качество получаемых в результате обработки эмульсий или смесей – дисперсность, гомогенность, стойкость при хранении. Поэтому существует потребность в возбуждении как встречно-направленных, так и согласно-направленных потоков текучих сред. Однако в любом случае, направленные в одну сторону центробежные силы возбуждаемых потоков в результате сложения будут способствовать более интенсивному возбуждению текучих сред и увеличению времени существования процесса возбуждения, а также расширению спектра эффективных амплитудно-частотных характеристик. Вместе с этим существенным является тот факт, что вихревые потоки в первой и вторых резонансных трубах отличаются их окружными и линейными скоростями, отличаются и их энергетические характеристики, определяемые разным давлением в напорных камерах, которое устанавливается, в частности, регулирующими вентилями. Это позволяет управлять энергетикой возбуждения в ручном или автоматическом режимах.

25

Краткое описание чертежей

В дальнейшем изобретение поясняется описанием конкретных вариантов его осуществления и прилагаемыми чертежами, на которых:

30 фиг.1 изображает схематически устройство тепломассоэнергообмена, согласно изобретению, в разрезе;

фиг.2 – разрез по II-II на фиг.1, вихревые потоки направлены встречно;

фиг.3 – то же, что и на фиг.2, вихревые потоки направлены в одну сторону;

фиг.4 – то же, что и на фиг.1, вариант вытеснителя с горизонтальными проточками;

35 фиг.5 – то же, что и на фиг.1, вариант вытеснителя со спиральной проточкой;

фиг.6 – комбинированный вариант устройства, согласно изобретению, с формированием и встречных, и однонаправленных вихревых потоков;

фиг.7 – вариант выполнения устройства, согласно изобретению со вторыми вихревыми каналами разного диаметра.

5

Лучшие варианты осуществления изобретения

Устройство для осуществления способа тепломассоэнергообмена, представленное на фиг.1 и 2, предназначено для обработки акустическим возбуждением жидкой текучей среды. Устройство содержит продуктовую напорную камеру 1, имеющую входной патрубком 2, через который эта камера посредством трубопровода соединена с подающей магистралью 3. На входе патрубка 2 в трубопроводе установлен регулирующий давление вентиль 4. С нижней стороны камера 1 ограничена крышкой 5, в которую вмонтирован патрубком 6, проходящий через полость камеры 1 и сообщенный соответствующим трубопроводом, в который вмонтирован регулирующий давление вентиль 7, с подающей магистралью 3. Крышка 5 установлена на торце основной вихревой трубы 8, при этом в стенке трубы 8, под крышкой 5 выполнены тангенциальные сопла 9, через которые внутренняя полость трубы 8 сообщена с напорной камерой 1. Сверху напорная камера 1 ограничена крышкой 10. В основной вихревой трубе 8, концентрично ей установлен цилиндрический вытеснитель 11, образующий с внутренней стенкой трубы 8 кольцевое пространство 12 для формирования первого вихрекольцевого потока. В периферийной области вытеснителя 11 сформирована, по меньшей мере одна, в описываемом варианте четыре равномерно распределенные по окружности вытеснителя 11, вихревых трубы 13. В верхнем торце вытеснителя 11 под крышкой 5 образована напорная камера 14, сообщенная с одной стороны с патрубком 6 и с другой стороны посредством тангенциальных сопел 15 с соответствующими вихревыми трубами 13. Вихревые трубы 13 сформированы таким образом, что поверхность внутренней стенки каждой из этих труб пересекает наружную поверхность кольцевого вытеснителя 11 с образованием зоны 16 частичного пересечения труб 13 с кольцевым пространством 12 трубы 8. При этом величина зоны 16 в поперечном направлении достаточна для инициирования акустического резонансного возбуждения соприкасающихся потоков за счет деформационно-сдвигового взаимодействия. В вихревых трубах 13 установлены осевихревые вытеснители 17. На нижнем торце вытеснителя 11 на пути исходящих вихрей, образуемых в вихревых трубах 13, установлена отражающая пластина 18 с образованием зазора 19 относительно торца вытеснителя 11. На выходе устройство оснащено

акустической камерой 20 для объединения возбужденных потоков вихревых труб 8 и 13 и вывода обработанного звуком объединенного потока на использование.

На фиг.3 в отличие от варианта, изображенного на фиг.2 тангенциальные сопла 15 ориентированы таким образом, что вихревые потоки, образующиеся в трубах 8 и 13 в зонах 16 частичного пересечения направлены в одну и ту же сторону.

В варианте устройства, представленном на фиг.4, зоны частичного пересечения труб 8 и 13 образованы с помощью горизонтальных кольцевых проточек 21, выполненных на поверхности вытеснителя 11 и имеющих глубину, достаточную для обеспечения взаимодействия вихревого потока в трубе 8 с вихревыми потоками в трубах 13.

На фиг.5 показан вариант устройства, где аналогичная проточка 22 имеет спиральную форму.

На фиг.6 изображен вариант устройства, в котором ориентация тангенциальных каналов 15 выбрана с учетом обеспечения в двух вихревых трубах 13 встречных и в двух других трубах 13 однонаправленных вихревых потоков относительно вихревого потока, образованного в вихревой трубе 8.

В варианте устройства, представленном на фиг.7, в отличие от вышеописанных вариантов устройства, две вихревые трубы 13' имеют диаметр меньший, чем две другие вихревые трубы 13''.

Способ тепломассоэнергообмена текучих сред, согласно изобретению, станет понятным из описания работы устройства, представленного на фиг.1, 2.

Обрабатываемая текучая среда поступает по подающей магистрали 3, делится на два потока и по соответствующим трубопроводам подается в продуктовые напорные камеры 1 и 14. С помощью регулирующих вентилей 4 и 7 в напорных камерах 1 и 14 устанавливаются заданные эффективные напорно-расходные параметры по давлению и расходу. Текучая среда из напорной камеры 1 через тангенциальные сопла 9 поступает в кольцевое пространство 12 вихревой трубы 8, а из напорной камеры 14 через тангенциальные сопла 15 в вихревые трубы 13. При этом в вихревой трубе 8 формируется кольцевой вихревой поток, который вступает во взаимодействие в зонах 16 пересечения труб с вихревыми потоками, образованными в вихревых трубах 13. В результате соприкосновения энергоактивных поверхностно наружных слоев потоков, сформированных в трубах 13 с энергоактивными поверхностно внутренними слоями кольцевого вихревого потока, сформированного в трубе 8, происходят сдвиговые деформации потоков, приводящие к возникновению акустического резонансного возбуждения, которое распространяется по всей длине потока по спиралеобразной траектории. Возбуждение резонансных вихрей в зонах 16 пересечения происходит не только в случае взаимодействия встречно-

направленных потоков в трубах 8 и 13, как это показано на фиг.2, но также и в случае взаимодействия согласно направленных потоков (см.фиг.3) за счет разницы скоростей взаимодействующих потоков, обусловленной различными напорно-расходными гидродинамическими режимами, заданными с помощью соответствующих регулирующих 5 вентилей 4 и 7.

В варианте устройства, представленном на фиг.2, зоны 16 пересечения, в которых происходит образование резонансных вихрей, проходят по всей длине труб 13, в то время как в вариантах устройства, согласно фиг.4 и 5, зоны 16, располагаются только на участках прохождения кольцевых проточек 21 (фиг.4) или спиральной проточки 22 10 (фиг.5). Дополнительные возможности воздействия на режим вихреобразования даст использование вариантов устройства, изображенных на фиг.6 и 7. В зависимости от реологических свойств обрабатываемой текучей среды выбирают вариант возбуждения с комбинацией (фиг.6) встречно-направленных и согласно-направленных вихревых потоков или вариант возбуждения с вихревыми потоками, сформированными в вихревых трубах 15 13' и 13'' (фиг.7) разного диаметра.

Вихревые потоки, протекающие по трубам 13, на выходе стопорятся отражающей пластиной 18, изменяют направление и через кольцевой зазор 19 воздействуют на основной вихрекольцевой поток, сформированный в трубе 8, создавая на выходе, в акустической камере 20 дополнительное возбуждение. Из акустической камеры 20 20 обработанный звуком объединенный поток выводят на использование.

Благодаря тому, что первый вихревой поток формируют кольцевой формы, а взаимодействующие с ним вторые вихревые потоки формируют внутри него, так, что эти вторые потоки частично соприкасаются своими поверхностно наружными слоями с поверхностно внутренними слоями первого кольцевого потока, центробежные силы 25 первого и вторых потоков всегда направлены в одну сторону, независимо от того, направлены эти потоки встречно или согласно. Это позволяет продлить время существования акустического возбуждения. А регулирование давления в напорных камерах 1 и 14 вентилями 4 и 7 позволяет расширить диапазон регулирования кавитационного процесса и акустического возбуждения взаимодействующих вихревых 30 потоков за счет разницы энергий основного вихрекольцевого потока формируемого в трубе 8 и вторых вихревых потоков, формируемых в трубах 13.

Поскольку источником возбуждения резонансных вихрей являются сдвиговые деформации, которые существенно зависят от упомянутых выше конструктивных особенностей устройства, выбор варианта устройства из числа представленных на фиг.1 –

7 или их комбинации будет зависеть от реологических свойств обрабатываемых текучих сред или их смесей.

Применение способа тепломассообмена и устройства для его осуществления позволяет регулировать мощность акустического воздействия на продукт в заданном диапазоне 5 амплитудно-частотных характеристик, увеличить объем и плотность кавитационного пространства.

Промышленная применимость

10 Способ тепломассоэнерго обмена и устройство для его осуществления с успехом могут быть использованы для акустической (ультразвуковой) обработки жидких, газовых, газожидкостных смесей, взвесей и дисперсий в механо-физико-химических процессах превращения. Также способ может быть использован для нагрева воды в качестве теплоносителя.

Формула изобретения

1. Способ тепломассоэнергообмена текучих сред состоящий в том, что формируют по меньшей мере два вихревых потока этих текучих сред, обеспечивают их частичное соприкосновение на глубину, достаточную для инициирования акустического резонансного возбуждения за счет деформационно-сдвигового взаимодействия, после чего возбужденные потоки объединяют и выводят обработанный звуком объединенный поток на использование, отличающийся тем, что первый вихревой поток формируют кольцевой формы, по меньшей мере, один второй вихревой поток создают внутри первого кольцевого потока, обеспечивают частичное соприкосновение наружных поверхностных слоев второго вихревого потока с внутренними поверхностными слоями первого кольцевого вихревого потока так, что при этом центробежные силы первого и второго вихревых потоков направлены в одну и ту же сторону и устанавливают напорно-расходный гидродинамический режим каждого из потоков с учетом инициирования общего акустического резонансного возбуждения.

2. Устройство тепломассоэнергообмена, содержащее по меньшей мере одну напорную продуктовую камеру (1), первую и по меньшей мере одну вторую вихревые трубы (8, 13) сообщенные между собой в зоне частичного пересечения, и расположенную на выходе, объединяющую обе вихревые трубы (8,13), акустическую камеру (20), отличающееся тем, что в первой вихревой трубе (8), сообщенной на входе с первой напорной камерой (1), концентрично ей установлен цилиндрический вытеснитель (11), образующий с внутренней стенкой трубы (8) кольцевое пространство (12) для формирования первого кольцевого вихревого потока, при этом в периферийной области вытеснителя (11) параллельно его оси сформирована, по меньшей мере, одна вторая вихревая труба (13), сообщенная на входе со второй напорной камерой (14), и расположенная так, что поверхность внутренней стенки второй вихревой трубы (13) пересекает наружную поверхность кольцевого вытеснителя (11) с образованием зоны (16) частичного пересечения первой и второй вихревых труб (8 и 13).

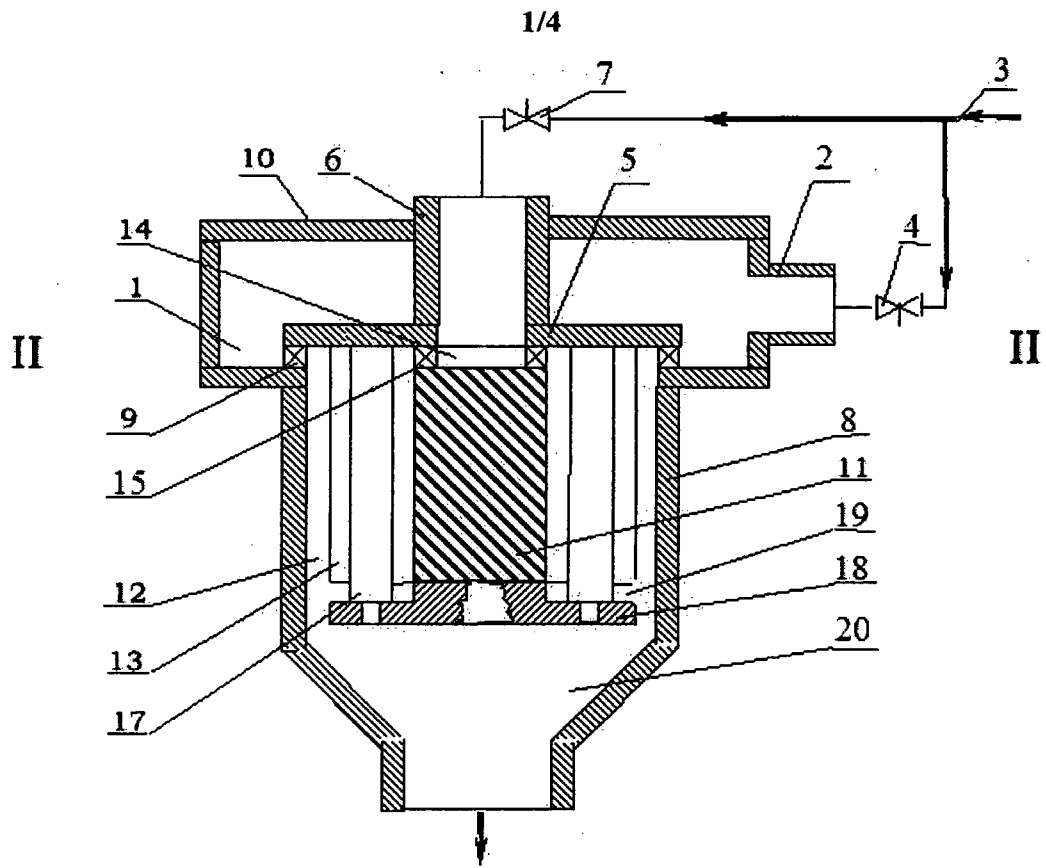
3. Устройство по п.2, отличающееся тем, на выходном торце цилиндрического вытеснителя (11) с зазором (19) относительно него на пути потока второй вихревой трубы (13) установлена отражающая пластина (18).

4. Устройство по п.3, отличающееся тем, что содержит четыре вторые вихревые трубы (13), равномерно распределенные по окружности цилиндрического вытеснителя (11) и сообщенные соответствующими тангенциальными соплами (15) со второй напорной камерой (14), при этом тангенциальные сопла (15) ориентированы с обеспечением

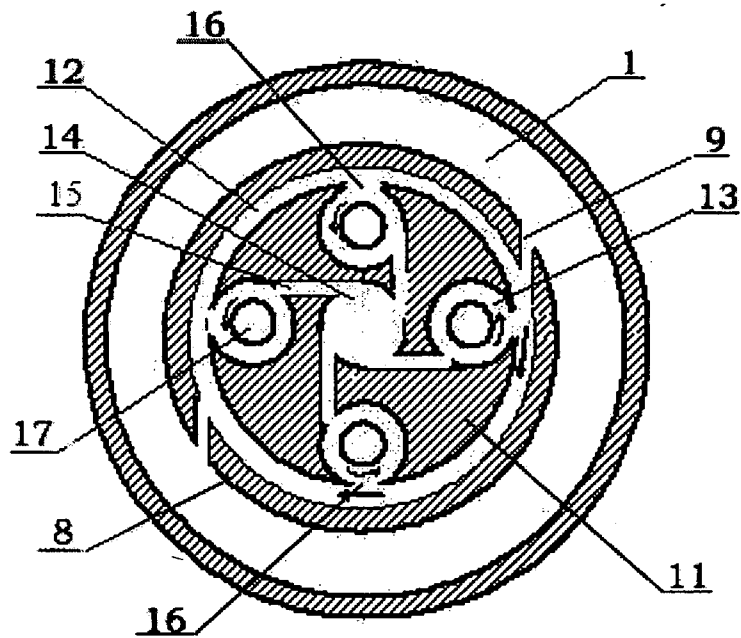
5 формирования однонаправленных и/или встречных вторых вихревых потоков относительно первого вихревого потока.

5. Устройство по п.4, отличающееся тем, что вторые вихревые трубы (13' и 13'') имеют разные диаметры.

6. Устройство по любому из предшествующих пунктов, отличающееся тем, что
10 входные патрубки (2 и 6) первой и второй напорных продуктовых камер (1 и 14) снабжены регулирующими давление вентилями (4 и 7).

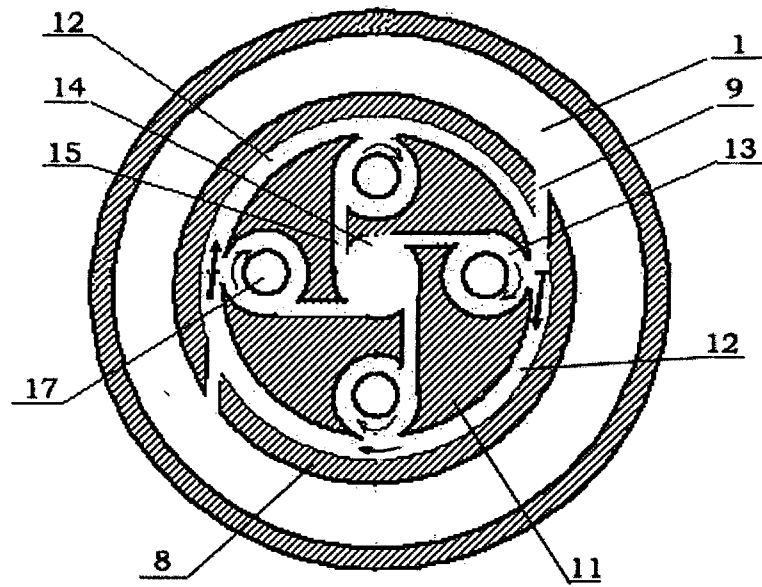


Фиг.1

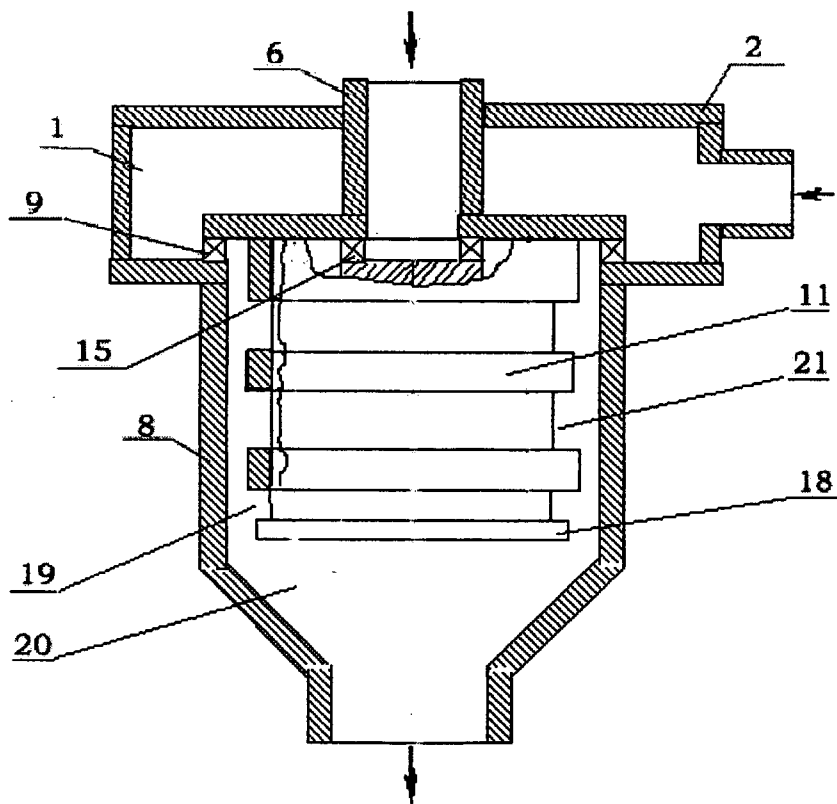


Фиг.2

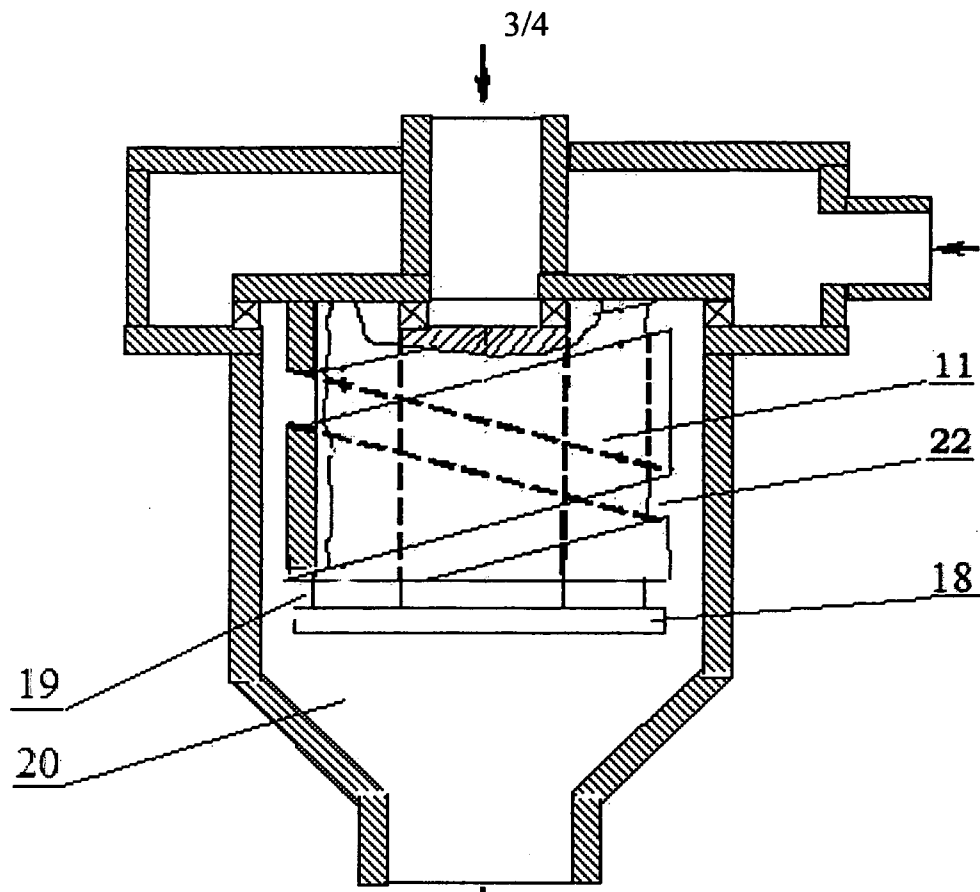
2/4



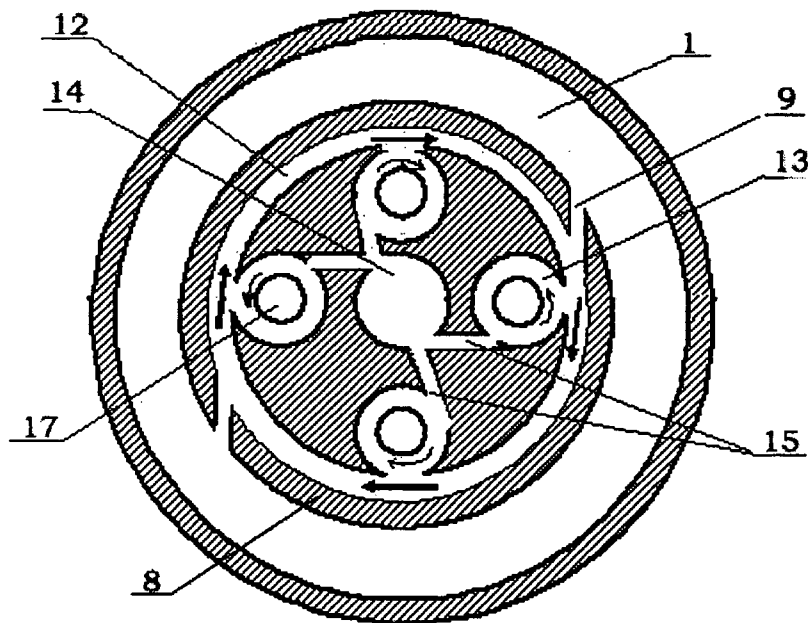
Фиг.3



Фиг.4

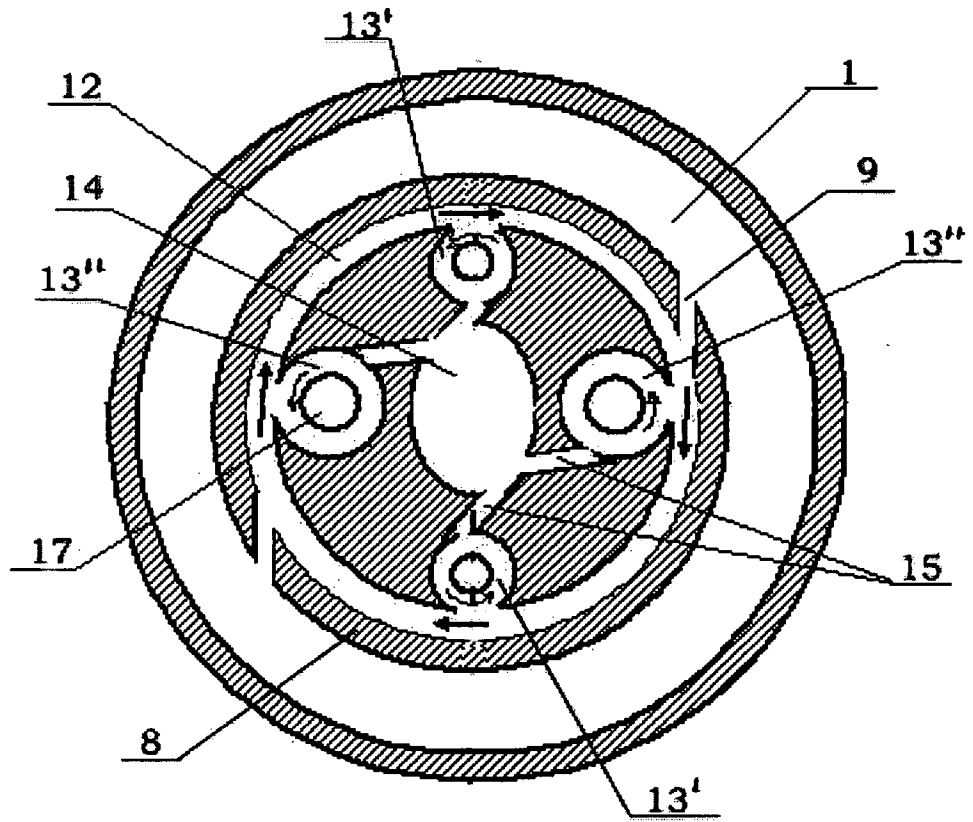


Фиг.5



Фиг.6

4/4



Фиг.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2008/000489

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F24J 3/00 (2006.01); BO1F 11/02 (2006.01) According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
|--|--|--|
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched F24J 3/00, F24H 1/00, 1/02, F25B 29/00, F17D 1/12, BO1F 11/00, 11/02 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Esp@senet, RUPAT, RUABRU, RUPAT-OLD, RUABU1 , RUPTO, USPTO, WIPO | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | RU 2268772 C1 (ZAKRYTOE AKTSIONERNOE OBSHESTVO "VEKTOR") 27.01.2006 | 1-6 |
| A | RU 2287118 C1 (OBSHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTJU "NOVYE ENERGOSBEREGAJUSCHIE TEKHNOLOGII") 10.11.2006 | 1-6 |
| A | RU 2177591 C1 (OBSHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTJU "TERMOVIKHR") 27.12.2001 | 1-6 |
| A | RU 2125215 C1 (LUNIN NIKOLAI PROKOPEVICH et al.) 20.01.1999 | 1-6 |
| A | AT 410591 B (NEWTECH INNOVATIONS & TECHNOLOGY TRANSFER GMBH) 25.06.2003 | 1-6 |
| A | DE 4238323 A1 (ABB RESEARCH LTD.) 19.05.1994 | 1-6 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 19 January 2009 (19.01.2009) | | Date of mailing of the international search report 22 January 2009 (22.01.2009) |
| Name and mailing address of the ISA/ RU | | Authorized officer |
| Facsimile No. | | Telephone No. |

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №
PCT/RU 2008/000489

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|--|-----|---|--|-----|---|--|-----|---|---|--|
| A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ: <i>F24J 3/00 (2006.01)</i> <i>B01F 11/02 (2006.01)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Согласно Международной патентной классификации МПК | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B. ОБЛАСТИ ПОИСКА: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F24J 3/00, F24H 1/00, 1/02, F25B 29/00, F17D 1/12, B01F 11/00, 11/02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Электронная база данных, использованная при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины): Esp@cenet, RUPAT, RUABRU, RUPAT-OLD, RUABU1, RUPTO, USPTO, WIPO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Категория* | Относится к пункту № | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%; text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="padding: 2px;">RU 2268772 C1 (ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ВЕКТОР") 27.01.2006</td> <td style="width: 10%; text-align: center; vertical-align: top;">1-6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="padding: 2px;">RU 2287118 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НОВЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ") 10.11.2006</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="padding: 2px;">RU 2177591 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ТЕРМОВИХРЬ") 27.12.2001</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="padding: 2px;">RU 2125215 C1 (ЛУНИН НИКОЛАЙ ПРОКОПЬЕВИЧ и др.) 20.01.1999</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="padding: 2px;">AT 410591 B (NEWTECH INNOVATIONS & TECHNOLOGY TRANSFER GMBH) 25.06.2003</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td style="padding: 2px;">DE 4238323 A1 (ABB RESEARCH LTD.) 19.05.1994</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-6</td> </tr> </table> | A | RU 2268772 C1 (ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ВЕКТОР") 27.01.2006 | 1-6 | A | RU 2287118 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НОВЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ") 10.11.2006 | 1-6 | A | RU 2177591 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ТЕРМОВИХРЬ") 27.12.2001 | 1-6 | A | RU 2125215 C1 (ЛУНИН НИКОЛАЙ ПРОКОПЬЕВИЧ и др.) 20.01.1999 | 1-6 | A | AT 410591 B (NEWTECH INNOVATIONS & TECHNOLOGY TRANSFER GMBH) 25.06.2003 | 1-6 | A | DE 4238323 A1 (ABB RESEARCH LTD.) 19.05.1994 | 1-6 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 2px;"> <input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. </td> <td style="width: 50%; padding: 2px;"> <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении </td> </tr> </table> | <input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. | <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении |
| A | RU 2268772 C1 (ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ВЕКТОР") 27.01.2006 | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | RU 2287118 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "НОВЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ") 10.11.2006 | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | RU 2177591 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ТЕРМОВИХРЬ") 27.12.2001 | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | RU 2125215 C1 (ЛУНИН НИКОЛАЙ ПРОКОПЬЕВИЧ и др.) 20.01.1999 | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | AT 410591 B (NEWTECH INNOVATIONS & TECHNOLOGY TRANSFER GMBH) 25.06.2003 | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | DE 4238323 A1 (ABB RESEARCH LTD.) 19.05.1994 | 1-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. | <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| * Особые категории ссылающихся документов: A документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным E более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее L документ, подвергающий сомнению притязание (я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылающегося документа, а также в других целях (как указано) O документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д. P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета | T более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности Y документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста & документ, являющийся патентом-аналогом | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Дата действительного завершения международного поиска: <p style="text-align: center;">19 января 2009 (19.01.2009)</p> | Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: <p style="text-align: center;">22 января 2009 (22.01.2009)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Наименование и адрес ISA/RU ФГУ ФИПС, РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30,1 Факс: (499) 243-3337 | Уполномоченное лицо: <p style="text-align: right;">Т. Неверова</p> Телефон № (495) 730-7641 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |