



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 048 661** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁶ **F 24 J 2/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 93004428/06, 22.01.1993
(30) Приоритет: 23.01.1992 IL 100743
(46) Дата публикации: 20.11.1995
(56) Ссылки: Патент Израиля N 97091, кл. F 24J 2/06, 1991.

(71) Заявитель:
Йеда Рисерч энд Дивелопмент Компани
Лимитед (IL)
(72) Изобретатель: Ави Крибус[IL],
Якоб Карни[IL]
(73) Патентообладатель:
Йеда Рисерч энд Дивелопмент Компани
Лимитед (IL)

(54) **СОЛНЕЧНЫЙ ПРИЕМНИК**

(57) Реферат:

Сущность изобретения: солнечный приемник содержит трубчатый кожух с окном для притока падающего концентрированного солнечного излучения. Объемный солнечный поглотитель, установленный внутри кожуха, имеет множество элементов, отделенных друг от друга промежутками и выступающих из его одной поверхности, а их свободные концы обращены к указанному окну. Приемник

содержит также средства для введения рабочей жидкости в объемный солнечный поглотитель в направлениях потока, которые пересекают элементы поглотителя, и средства для удаления нагретой рабочей жидкости. Окно солнечного приемника является трубчатым усеченно-коническим телом, соаксиальным с кожухом, посредством чего приемник приспособлен для работы при повышенном давлении. 10 з. п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 0 4 8 6 6 1 C 1

RU 2 0 4 8 6 6 1 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 048 661** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **F 24 J 2/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 93004428/06, 22.01.1993

(30) Priority: 23.01.1992 IL 100743

(46) Date of publication: 20.11.1995

(71) Applicant:
Jeda Riserch ehnd Divilopment Kompani
Limited (IL)

(72) Inventor: Avi Kribus[IL],
Jakob Karni[IL]

(73) Proprietor:
Jeda Riserch ehnd Divilopment Kompani
Limited (IL)

(54) **SOLAR RECEIVER**

(57) Abstract:

FIELD: solar receivers. SUBSTANCE: solar receiver has tubular casing with port inflow of incident concentrated solar radiation. Volumetric solar absorber mounted inside casing has many elements separated from one another by gaps and projecting from its one surface; their free ends are directed towards port. Receiver is also provided with devices for introducing the working fluid

into solar absorber in directions of flow which intersect elements of absorber; receiver is also provided with devices for removal of heated working fluid. Port of solar receiver is tubular body in form of truncated cone coaxial with casing owing to which receiver may operate at increased pressure. EFFECT: enhanced efficiency. 11 cl, 3 dwg

RU 2 0 4 8 6 6 1 C 1

RU 2 0 4 8 6 6 1 C 1

Изобретение относится к солнечным приемникам с объемным солнечным поглотителем.

Солнечный приемник поглощает концентрированный солнечный свет при высокой температуре, обычно около 700-1300 °С, и передает тепло от солнечного поглотителя к рабочей жидкости, которая служит либо как жидкость носитель тепла, либо она предназначена для проведения индуцируемой теплом, возможно катализируемой, эндотермической химической реакции между компонентами рабочей жидкости. Для различных промышленных применений, таких как работа газовых турбин для производства электричества или проведение эндотермических реакций указанного типа, необходимо, чтобы рабочая жидкость циркулировала через систему при повышенном давлении порядка 10-30 атмосфер. При таком давлении плотность циркулирующей газообразной рабочей жидкости гораздо выше, чем в несжатом состоянии и, следовательно, потери давления в течение циркуляции ниже.

Прямо облученный солнечный приемник с объемным поглотителем включает кожух, имеющий окно для притока падающего концентрированного солнечного излучения, и одна из наиболее критических проблем, связанных с находящимися под давлением солнечными приемниками это механическая прочность окна приемника. Материалы, которые имеют требуемые оптические и тепловые свойства, проявляют тенденцию к хрупкости, это означает, что в то время как они могут выдерживать большие нагрузки при сжатии, они имеют тенденцию трескаться или разбиваться даже при относительно малых нагрузках при растяжении. Напряжения в окне создаются давлением газа во внутренней части приемника, а также неровным тепловым расширением окна и др. компонентов приемника, т.к. они нагреваются при работе. Неоднородные нагрузки существуют, как правило, в разных точках в любом окне солнечного приемника и вследствие этого солнечные приемники до сих пор не могли работать при повышенных давлениях.

В патенте Израиля N 97091 описывается улучшенный солнечный приемник, включающий кожух с окном для притока падающего солнечного концентрированного получения, вмещающий объемный солнечный поглотитель, имеющий основное тело со множеством элементов поглотителя, расположенных с промежутками друг от друга и выступающих с его одной поверхности, а их свободные концы обращены к окну, рабочая жидкость вводится в объемный солнечный поглотитель в потоке, который пересекает элементы поглотителя.

Задача, положенная в основу настоящего изобретения, это создание солнечного приемника, предназначенного для работы при повышенном давлении.

Дополнительной задачей настоящего изобретения является создание окна, приспособленного для внедрения в кожух солнечного приемника, работающего при повышенном давлении и создание объемного солнечного поглотителя для внедрения в солнечный приемник указанного типа.

В соответствии с изобретением

предусматривается солнечный приемник, включающий трубчатый кожух с окном для притока падающего концентрированного солнечного излучения, объемный солнечный поглотитель, установленный внутри кожуха и имеющий множество элементов, отделенных промежутками друг от друга и выступающих свободными концами в сторону окна, средства для введения рабочей жидкости в объемный солнечный поглотитель поперек указанных элементов и средства для удаления нагретой рабочей жидкости, отличающийся тем, что поглотитель выполнен в виде полого аксиально-симметричного трубчатого тела, коаксиального с кожухом, выполненным трубчатым, элементы поглотителя направлены к оси приемника, а окно является аксиально-симметричным трубчатым усеченно-коническим телом, расположенным в полости поглотителя вдоль его оси.

Благодаря усеченно-конической форме окна всякое давление, действующее на него изнутри кожуха солнечного приемника, согласно изобретению создает компоненты нагрузки сжатия, которые окно может внутренне выдерживать.

Предпочтительно, усеченно-коническое окно включает на обоих концах части цилиндрического обода, с помощью которых его можно устанавливать и оно может держаться.

Желательно, чтобы усеченно-коническое окно в солнечном приемнике в соответствии с изобретением было двухпанельным.

В соответствии с изобретением в солнечном приемнике цилиндрическое усеченно-коническое окно имеет части конца большого диаметра и малого диаметра. Первый образует отверстие для притока излучения и расположен внутри подходящего отверстия в одной из концевых стенок кожуха, а другой, таким образом, является тыловой стороной окна. Предпочтительно, тыл окна соединен с кожухом приемника посредством воздушодувных мехов, которые поглощают любые движения окна относительно кожуха без создания дополнительного пара на окно.

В соответствии с одним из вариантов изобретения средства отражателя предусматриваются около внутреннего конца малого диаметра трубчатого усеченно-конического окна, приспособленные для отражения внутрь солнечного приемника любого падающего концентрированного солнечного излучения, которое не проникло через окно.

В соответствии с изобретением аксиально-симметричный трубчатый объемный солнечный поглотитель в солнечном приемнике может быть любой подходящей формы, подобной многограннопризматической, цилиндрической, усеченно-конической, параболоидальной, эллипсоидальной и т.д.

В соответствии с изобретением в предпочтительном варианте исполнения солнечного приемника предусматриваются средства для очищения внутренней поверхности указанного окна находящейся под давлением рабочей жидкостью, посредством чего окно охлаждается.

Кроме того, предпочтительно предусмотреть средства для очищения внешней поверхности указанного окна

окружающим воздухом, посредством чего окно очищается и далее охлаждается.

Дополнительно изобретение предусматривает для использования в солнечном приемнике указанного типа аксиально-симметричное трубчатое объемное тело поглотителя, снабженное элементами поглотителя, выступающими из его внутренней поверхности.

Еще, кроме того, изобретение дополнительно предусматривает для внедрения в тело солнечного приемника аксиально-симметричное трубчатое усеченно-коническое прозрачное тело, годное для образования окна. Предпочтительно, указанное трубчатое усеченно-коническое прозрачное тело включает на обоих концах части цилиндрического обода. В соответствии с изобретением окно в солнечном поглотителе сделано из общепринятых материалов с желаемыми оптическими и тепловыми свойствами, подобных, например, плавленному кварцу.

На фиг.1 дано аксиальное сечение солнечного поглотителя в соответствии с изобретением; на фиг.2 сечение А-А на фиг.1; на фиг.3 сечение Б-Б на фиг.1.

В соответствии с изобретением солнечный приемник включает металлический кожух 1 с передней 2 и задней 3 концевыми стенками, обшитый изнутри слоем изоляции 4. Через центральное круглое отверстие 5 передней концевой стенки 2 вставляется трубчатое усеченно-коническое окно 6, пригодное для притока солнечного излучения и для противостояния высоким температурам. Со стороны большего диаметра окно 6 содержит цилиндрический обод 7, а со стороны малого диаметра цилиндрический обод 8. Установка окна 6 посредством его обода 7 в передней концевой стенке 2 осуществляется при помощи затвора 9 и кольца 10.

Около узкого конца окна 6 располагается металлический блок 12, например, из алюминия, имеющий полую часть 13, содержащую цилиндрическую часть 14 и хорошо отполированную отражательную часть 15. Установка окна 6 посредством его обода 8 в блоке 12 осуществляется при помощи затвора 16 и кольца 17.

Блок 12 удерживается внутри изоляционной муфты 18 и соединен с одним концом воздушных мехов 19, другой конец мехов касается центральной затворной пластиной 20 задней концевой стенки 3. Трубка 21 с контактом 22 и коаксиальная муфта 23 с контактом 24 служат соответственно для доступа охлаждающей воды в полую часть 13 блока 12 и выхода охлаждающей воды из нее, посредством чего отражательная часть 15 блока 12 охлаждается.

Блок 12 имеет множество отверстий 26 для прохождения воздуха, а затворная пластина 20 множество отверстий 27 для прохождения воздуха, обеспечивающих вместе с цилиндрическим каналом 28, окружающим муфту 23, проход для потока воздуха из внутреннего пространства окна 6 к задней стороне кожуха 1.

Внутри кожуха 1 установлен объемный солнечный поглотитель 30, включающий тело 31 усеченно-конической формы, содержащее множество элементов 32 поглотителя в форме острия, выступающих из его

внутренней части, причем и основное тело 31, и элементы поглотителя сделаны из подходящего теплостойкого материала, такого как керамический материал, сплав металла, покрытый керамикой, карбид силикона, оксид алюминия, нержавеющая сталь специального типа, сплав никеля и т.п. В то время как центральный солнечный поглотитель 30 служит для проведения индуцируемой теплом эндотермической химической реакции между компонентами рабочей жидкости, элементы 32 поглотителя могут быть покрыты подходящим катализатором.

Со стороны большего диаметра объемный солнечный поглотитель 30 снабжен перфорированным металлическим кольцом 33, служащим для введения рабочей жидкости из кольцеобразного канала 34 в поглотитель таким образом, чтобы она пересекала элементы 32 поглотителя.

В задней части объемного солнечного поглотителя 30 предусматривается кольцеобразная камера 35, снабженная входными отверстиями 43 и трубчатым отводным каналом 36, окруженная слоем изолирующего материала 37, который простирается до внешней задней части объемного солнечного поглотителя 30.

В области задней концевой стенки 3 кожух 1 снабжен множеством пар аксиальных впускных труб 38', 38'', присоединенных к круглой распределительной магистрали (не показана). Каждая труба 38' открывается в задний, кольцевой (цилиндрический) канал 39, а каждая труба 38'' открывается в цилиндрический канал 40, который ведет к кольцеобразному каналу 34. Каналы 39 и 40 разделены кольцеобразной перегородкой 41, поэтому рабочая жидкость, водимая через трубы 38' и 38'', проводится отдельно к кольцевой форсунке 42, направленной к задней части окна 6, и к кольцевому каналу 34, из которого она вводится через инжектор 33 в объемный солнечный поглотитель 30.

Кольцеобразный канал 40 можно подразделить аксиально ориентированными изолирующими перегородками на два или более отдельных каналов, каждый из которых выполнен в форме цилиндрического сегмента и каждый снабжен отдельной впускной трубой. Альтернативно кольцеобразный канал можно подразделить посредством перегородки спиральной формы на ряд кольцеобразных каналов. Любым способом можно производить неоднократное введение жидкости, которое может стать желательным при определенных тепловых условиях в приемнике.

Передняя концевая стенка 2 включает множество каналов 44, связанных со средствами перекачки воздуха (не показаны), и отверстие в кольцеобразной выемке 45, посредством чего воздух вводят в полость окна 6, а потоки вдоль его внешней поверхности должны выпускаться через отверстия 26 для прохождения воздуха, канал 28 и отверстия 27.

Работает солнечный приемник следующим образом.

Концентрированное солнечное излучение подает через проем, образуемый концом большого диаметра трубчатого усеченно-конического окна 6. Некоторая часть падающего солнечного излучения проникает

непосредственно через окно и падает на элементы 32 объемного солнечного поглотителя 30. Почти все падающее солнечное излучение, которое не проникает через окно, падает на часть рефлектора 15 тела 12 и отражается от него через окно 6 на солнечный поглотитель 30. Комбинированное солнечное излучение нагревает объемный солнечный поглотитель 30.

Находящаяся под давлением рабочая жидкость вводится в приемник посредством множества пар трубок 38', 38" из распределительной магистрали, к которой они присоединены. Часть вводимой рабочей жидкости, которая поступает через трубы 38", проводится через каналы 40 и 34 и вводится в объемный солнечный поглотитель 30 через инжектор 33, причем направление потока таково, что вводимая рабочая жидкость пересекает элементы 32 поглотителя.

Находящаяся под давлением рабочая жидкость, вводимая через трубу 38', выводится через кольцевую форсунку 42 и протекает вдоль внутренней поверхности окна 6, посредством чего окно охлаждается, а затем смешивается с рабочей жидкостью, вводимой через кольцеобразный инжектор 33. После прохождения через множество элементов 32 поглотителя рабочая жидкость, в зависимости от варианта либо просто нагревается, либо в качестве продукта эндотермической химической реакции входит в кольцеобразную камеру 35 через входные отверстия 43 и выпускается через отводной канал 36 как продукт реакции, или как горячий газ для промышленного использования, т.е. для приведения в действие турбин, генерирующих электрическую энергию.

Следует заметить, что геометрия ввода и выпуска находящейся под давлением рабочей жидкости может быть изменена, чтобы удовлетворить конкретным требованиям к конструкции.

В течение работы рефлектор 15 охлаждается охлаждающей водой, поступающей через трубу 21 и выходящей через муфту 23.

В течение работы воздух вводится непрерывно через каналы 44, очищая внешнюю поверхность окна 6, посредством чего оно охлаждается и любая пыль, осажденная на нем, удаляется. Очищающий воздух выпускается через отверстия 26 для прохождения воздуха, канал 28 и отверстия 27.

Таким образом, окно охлаждается изнутри рабочим газом, вводимым через форсунку 42, а снаружи воздухом из канала 44.

Благодаря усеченно-конической форме трубчатого окна 6 давление, действующее на него изнутри, имеет компоненты, которые параллельны поверхности окна и результатом которых соответственно является сжатие. Это окно хорошо подходит для противостояния повышенному давлению, преобладающему внутри солнечного приемника, вследствие введения находящейся под давлением рабочей жидкости через впускные отверстия 38' и 38".

В течение работы всякое тепловое расширение, симметричное или асимметричное, поглощается воздушными мехами 19 и в результате

любое разрушение окна или других компонентов приемника исключается.

Для специалиста легко понять, что усеченно-коническая форма объемного солнечного поглотителя 30 не является единственной и что взамен можно использовать любую другую аксиально-симметричную конфигурацию, подобную, например, цилиндрической, параболидоидальной, эллипсоидальной и т.п. Кроме того, конфигурация элементов поглотителя в виде острия, представленная здесь, не является единственной и можно использовать также любую другую подходящую конфигурацию, подобную, например, стержням, полым цилиндрическим трубкам, плоским панелям и т.п.

Экспериментальная модель приемника, описанная здесь, была испытана при уровне мощности примерно 10 кВт. Давление приемника при испытаниях было между 15 и 25 атмосферами, максимальная температура поглотителя была примерно 1100 °С, полное время экспозиции около 50 ч. В течение испытаний ни один из компонентов приемника не был поврежден или разрушен.

Формула изобретения:

1. СОЛНЕЧНЫЙ ПРИЕМНИК, содержащий трубчатый кожух с окном для притока падающего концентрированного солнечного излучения, объемный солнечный поглотитель, установленный внутри кожуха и имеющий множество элементов, отделенных друг от друга промежутками и выступающими свободными концами в сторону окна, средства для введения рабочей жидкости в объемный солнечный поглотитель поперек указанных элементов и средства для удаления нагретой рабочей жидкости, отличающийся тем, что поглотитель выполнен в виде полого аксиально-симметричного трубчатого тела, коаксиального с кожухом, выполненным трубчатым, элементы поглотителя направлены к оси приемника, а окно выполнено в виде аксиально-симметричного трубчатого усеченно-конического тела, расположенного в полости поглотителя вдоль его оси.

2. Приемник по п.1, отличающийся тем, что окно выполнено двухпанельным.

3. Приемник по п.1, отличающийся тем, что поглотитель выполнен многогранно-призматическим.

4. Приемник по п.1, отличающийся тем, что поглотитель выполнен усеченно-коническим.

5. Приемник по п.1, отличающийся тем, что поглотитель выполнен цилиндрическим.

6. Приемник по п.1, отличающийся тем, что поглотитель выполнен параболидоидальным.

7. Приемник по п.1, отличающийся тем, что поглотитель выполнен эллипсоидальным.

8. Приемник по п.1, отличающийся тем, что задняя сторона окна связана с кожухом посредством воздухоудовных мехов.

9. Приемник по п. 1, отличающийся тем, что он содержит средства для очистки внутренней поверхности окна, находящейся под давлением рабочей жидкости.

10. Приемник по п. 1, отличающийся тем, что он содержит средства для очистки внешней поверхности окна окружающим воздухом.

11. Приемник по п.1, отличающийся тем,

что трубчатое усеченно-коническое окно
содержит на концах большого и малого

диаметров установочные цилиндрические
обода.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

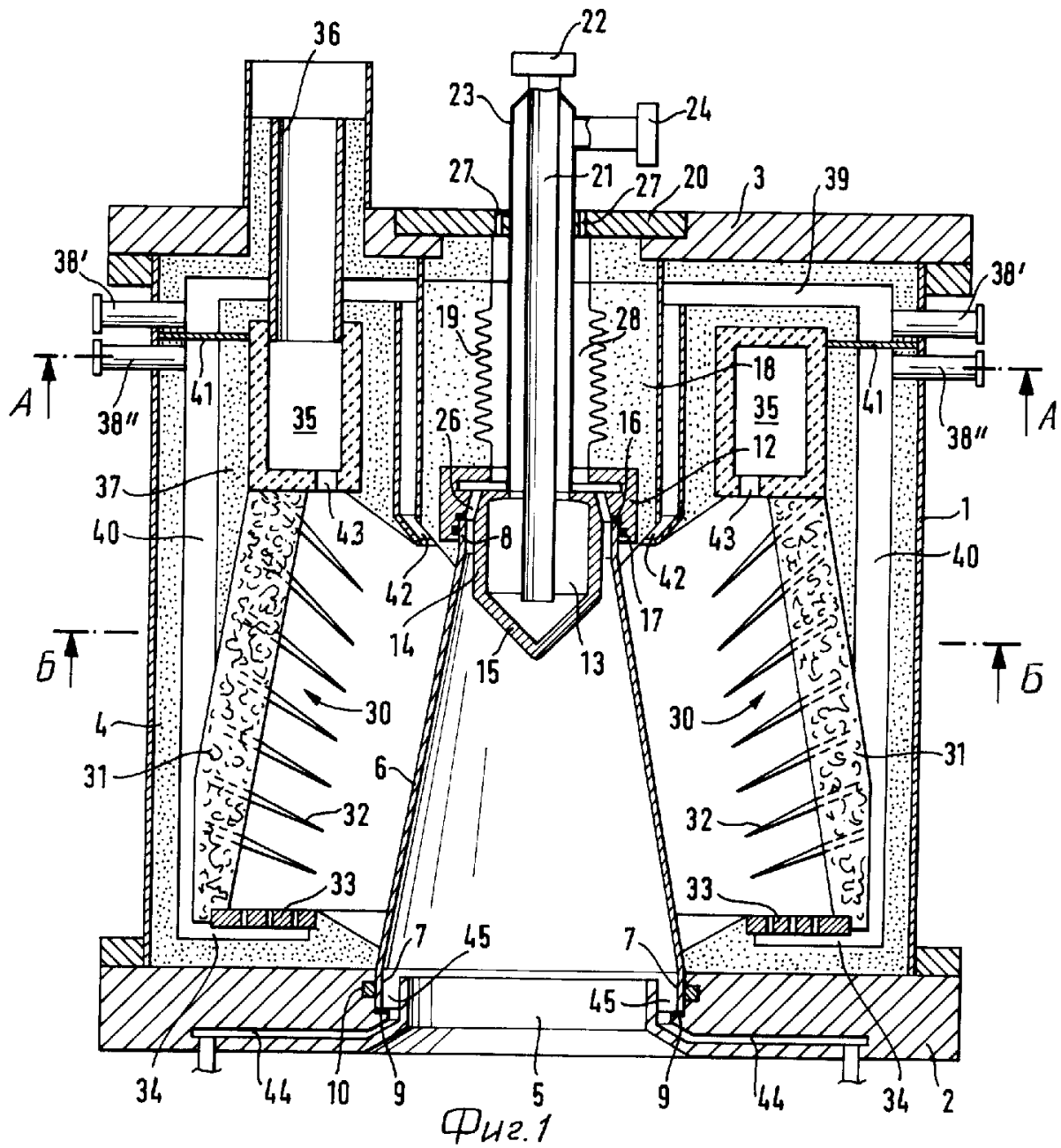
55

60

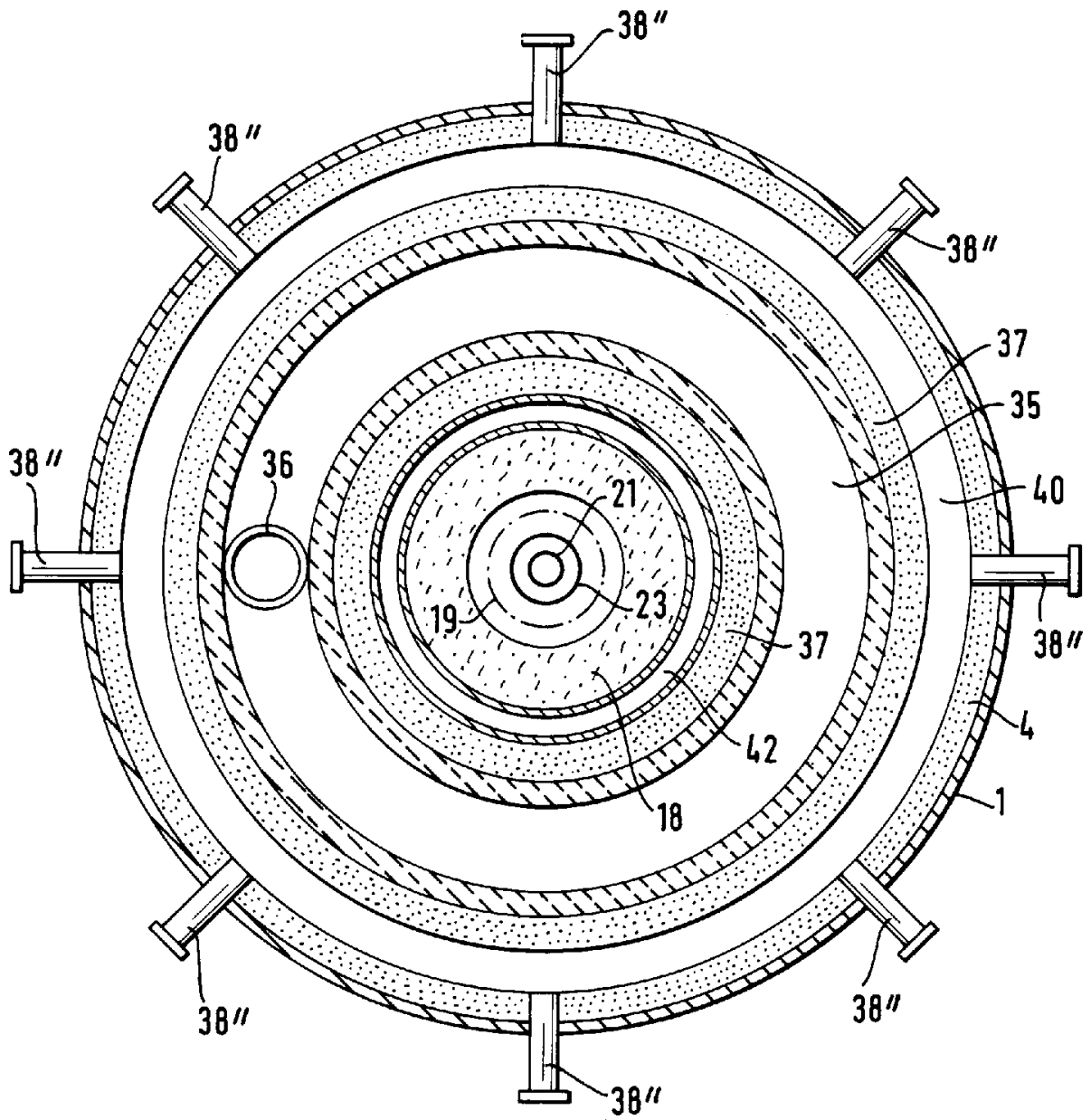
-6-

RU 2048661 C1

RU 2048661 C1



A-A

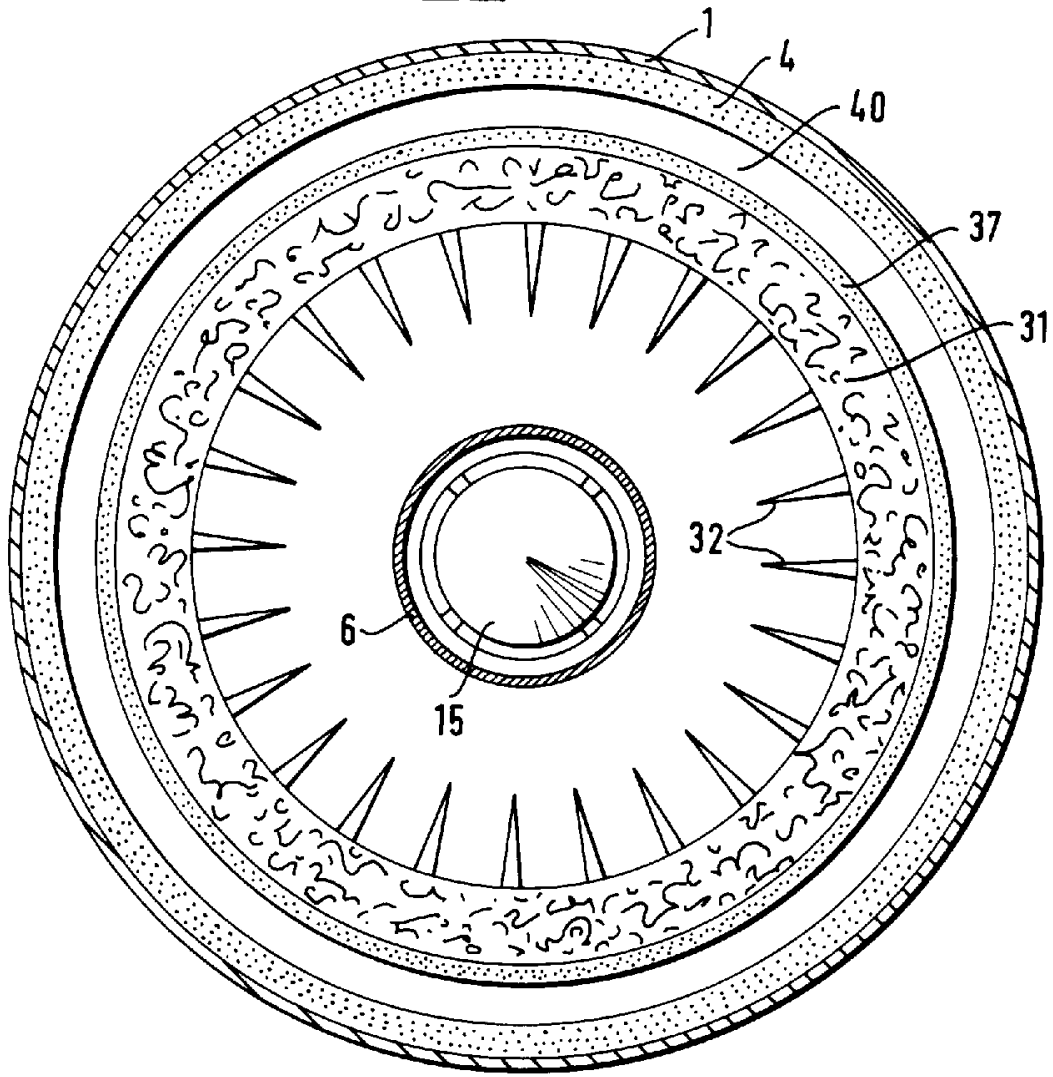


Фиг. 2

RU 2048661 C1

RU 2048661 C1

Б-Б



Фиг.3

RU 2048661 C1

RU 2048661 C1