

Изобретение относится к солнечным приемникам с объемным солнечным поглотителем.

За прототип заявляемого изобретения принят солнечный приемник, содержащий трубчатый кожух с окном для притока подающего 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.

Недостаток известного устройства заключается в несовершенстве конструктивного исполнения поглотителя и окна, следствием которого является недостаточно эффективное нагревание солнечного поглотителя, а также низкая механическая прочность окна приемника. Недостаточный нагрев поглотителя, в свою очередь, отрицательно отражается на скорости протекания эндотермических реакций, происходящих в омывающей поглотитель жидкости.

В основу изобретения поставлена задача увеличения эффективности работы при повышенном давлении солнечного приемника путем оптимизации формы поглотителя солнечной энергии и расположения его элементов, а также путем придания окну усеченно-конической формы, что позволяет увеличить степень поглощения солнечной энергии, используемой для нагрева поглотителя, и повысить скорость протекания в нем эндотермических реакций, индуцируемых теплом, а также обеспечивает разделение силы давления, действующей на поверхность окна, на отдельные составляющие, равномерно и параллельно распределенные на поверхности, и тем самым увеличивает его прочность.

Поставленная задача достигается тем, что в солнечном приемнике, содержащем 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, согласно изобретению, поглотитель выполнен в виде полого аксиально-симметричного трубчатого тела, коаксиального с кожухом, элементы поглотителя направлены к оси приемника, а окно выполнено в виде аксиально-симметричного трубчатого усеченно-конического тела, расположенного в полости поглотителя вдоль его оси, причем окно выполнено двухланельным.

Кроме того, поглотитель может быть выполнен многогранно-призматическим, усеченно-коническим, цилиндрическим, параболаидальным либо эллипсоидальным.

Задняя сторона окна связана с кожухом посредством воздушных мехов.

Приемник содержит также средства для очистки внутренней поверхности окна, находящейся под давлением рабочей жидкости, и средства для очистки внешней поверхности окна окружающим воздухом.

Трубчатое усеченно-коническое окно содержит на концах большого и малого диаметров установочные цилиндрические обода.

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.

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 воздушных 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 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, плавленому 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 большого 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 11, например, из алюминия, имеющий полую часть 12, содержащую цилиндрическую часть 13 и хорошо отполированную отражательную часть 14. Установка окна 6 посредством его обода 8 в блоке 11 осуществляется при помощи затвора 15 и кольца 16.

Блок 11 удерживается внутри изоляционной муфты 17 и соединен с одним концом воздуховодных мехов 18, другой конец мехов касается центральной затворной пластиной 19 задней концевой стенки 3. Трубка 20 с контактом 21 и коаксиальная муфта 22 с контактом 23 служат соответственно для доступа охлаждающей воды в полую часть 12 блока 11 и выхода охлаждающей воды из нее, посредством чего отражательная часть 14 блока 11 охлаждается.

Блок 11 имеет множество отверстий 24 для прохождения воздуха, а затворная пластина 19 множество отверстий 25 для прохождения воздуха, обеспечивающих вместе с цилиндрическим каналом 26, окружающим муфту 22, проход для потока воздуха из внутреннего пространства окна 6 к задней стороне кожуха 1.

Внутри кожуха 1 установлен объемный солнечный поглотитель 27, включающий тело 28 усеченно-конической формы, содержащее множество элементов 29 поглотителя в форме острия, выступающих из его внутренней части, причем и основное тело 28, и элементы поглотителя сделаны из подходящего теплоустойчивого 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 27 служит для проведения индуцируемой теплом эндотермической химической реакции между компонентами рабочей жидкости, элементы 29 поглотителя могут быть покрыты подходящим катализатором.

Со стороны большего диаметра объемный солнечный поглотитель 27 снабжен перфорированным металлическим кольцом 30, служащим для введения рабочей жидкости из кольцеобразного канала 31 в поглотитель таким образом, чтобы она пересекала элементы 29 поглотителя.

В задней части объемного солнечного поглотителя 27 предусматривается кольцеобразная камера 32, снабженная входными отверстиями 33 и трубчатым отводным каналом 34, окруженная слоем изолирующего материала 35, который простирается до внешней задней части объемного солнечного поглотителя 27.

В области задней концевой стенки 3 кожуха 1 снабжен множеством пар аксиальных впускных труб 36, 37, присоединенных к круглой распределительной магистрали (не показана). Каждая трубка 36 открывается в задний, кольцевой (цилиндрический) канал 38, а каждая труба 37 открывается в цилиндрический канал 39, который ведет к кольцеобразному каналу 31. Каналы 38 и 39 разделены кольцеобразной перегородкой 40, поэтому рабочая жидкость, вводимая через трубы 36 и 37, проводится отдельно к кольцевой форсунке 41, направленной к задней части окна 6, и к кольцевому каналу 31, из которого она вводится через инжектор 30 в объемный солнечный поглотитель 27.

Кольцеобразный канал 39 можно подразделить аксиально ориентированными изолирующими перегородками на два или более отдельных каналов, каждый из которых выполнены 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 42, связанных со средствами перекачки воздуха (не показаны), и отверстие в кольцеобразной выемке 43, посредством чего воздух вводят в полость окна 6, а потоки вдоль его внешней поверхности должны выпускаться через отверстия 24 для прохождения воздуха, канал 26 и отверстия 25.

Работает солнечный приемник следующим образом.

Концентрированное солнечное излучение подают через проем, образуемый концом большего диаметра трубчатого усеченно-конического окна 6. Некоторая часть падающего солнечного излучения протекает непосредственно через окно и падает на элементы 29 объемного солнечного поглотителя 27. Почти все падающее солнечное излучение, которое не проникает через окно, падает на часть рефлектора 14 тела 11 и отражается от него через окно 6 на солнечный поглотитель 27. Комбинированное солнечное излучение нагревает объемный солнечный поглотитель 27.

Находящаяся под давлением рабочая жидкость вводится в приемник посредством множества пар трубок 36, 37 из распределительной магистрали, в которой они присоединены. Часть вводимой рабочей жидкости, которая поступает через трубы 37, проводится через каналы 39 и 31 и вводится в объемный солнечный поглотитель 27 через инжектор 30, причем направление потока таково, что вводимая рабочая жидкость пересекает элементы 29 поглотителя.

Находящаяся под давлением рабочая жидкость, вводимая через трубу 36 выводится через кольцевую форсунку 41 и протекает вдоль внутренней поверхности окна 6, посредством чего окно охлаждается, а затем смешивается с рабочей жидкостью, вводимой через кольцеобразный инжектор 30. После прохождения через множество элементов 29 поглотителя рабочая жидкость в зависимости от варианта либо просто нагревается, либо в качестве продукта эндотермической химической реакции входит в кольцеобразную камеру 32 через входные отверстия 33 и выпускается через обводной канал 34 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 14 охлаждается охлаждающей водой, поступающей через трубу 20 и

выходящей через муфту 22.

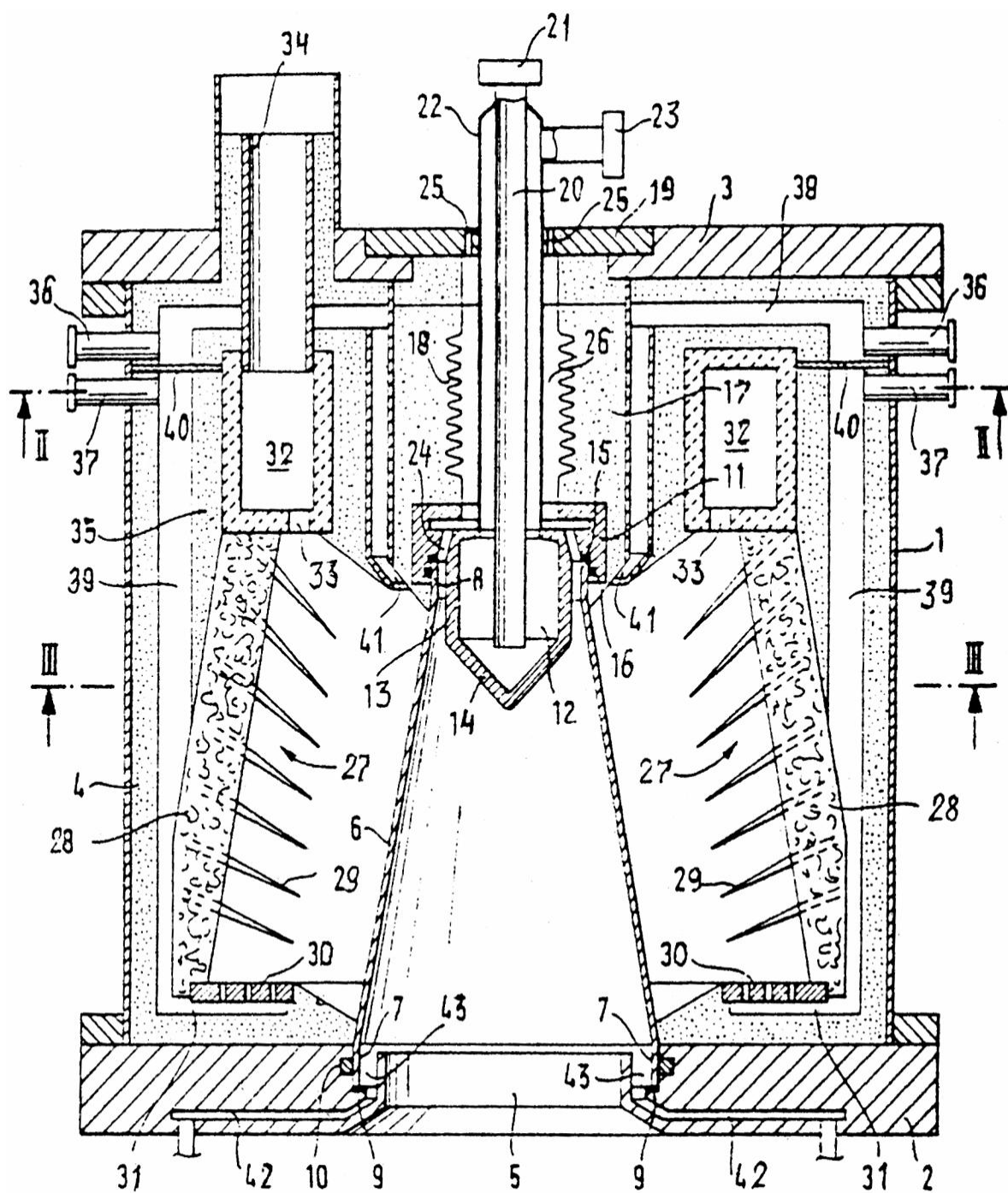
В течение работы воздух вводится непрерывно через каналы 42, очищая внешнюю поверхность окна 6, посредством чего оно охлаждается и любая пыль, осажденная на нем, удаляется. Очищающий воздух выпускается через отверстия 24 для прохождения воздуха, канал 26 и отверстия 25.

Таким образом, окно охлаждается изнутри рабочим газом, вводимым через форсунку 41, а снаружи воздухом из канала 42. 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 36 и 37.

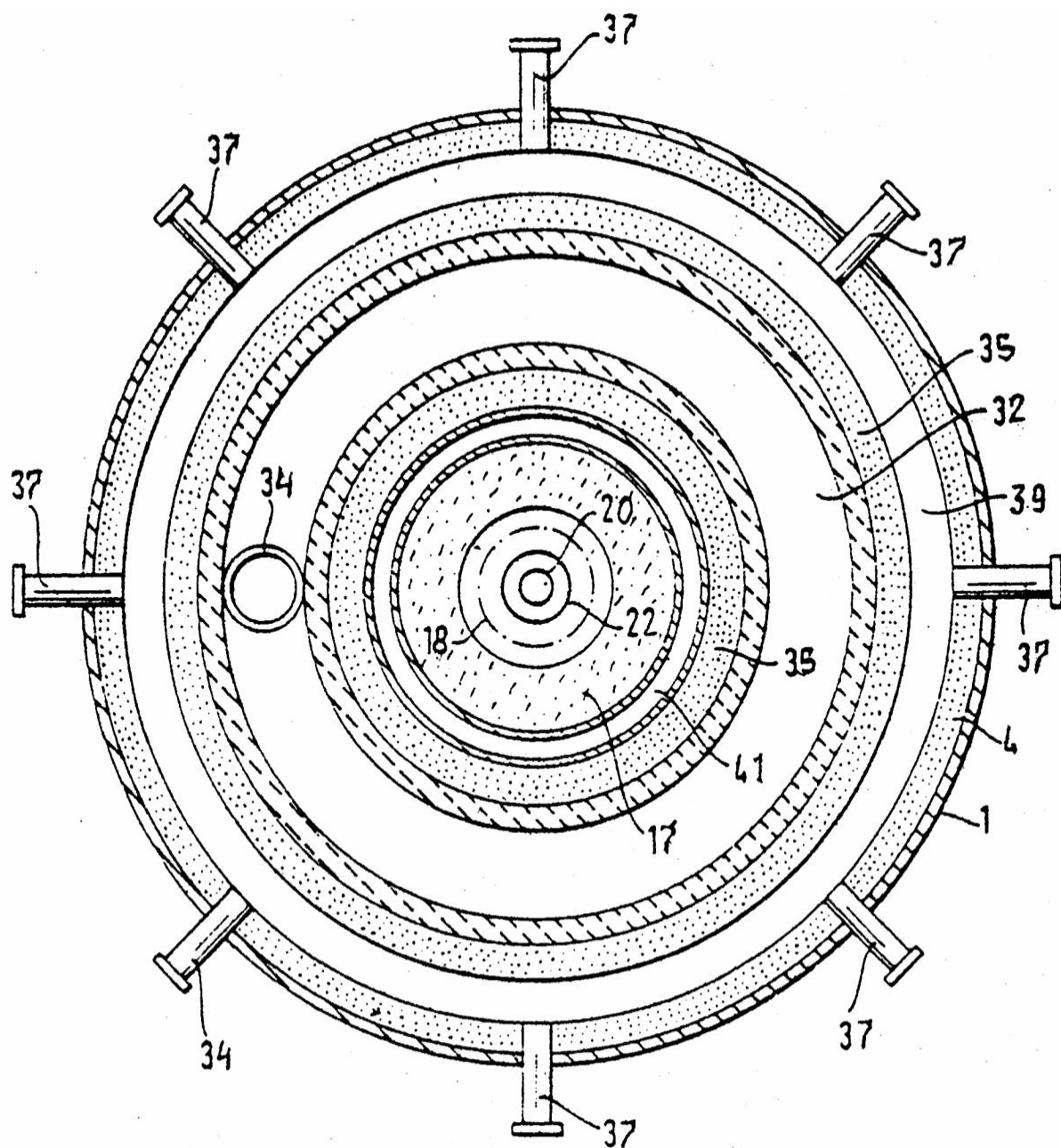
В течение работы всякое тепловое расширение, симметричное или асимметричное поглощается воздушодувными мехами 18 и в результате любое разрушение окна или других компонентов приемника исключается.

Для специалиста легко понять, что усеченно-коническая форма объемного солнечного поглотителя 27 не является единственной и что взамен можно использовать любую другую аксиально-симметричную конфигурацию, подобную, например, цилиндрической, параболической, 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.

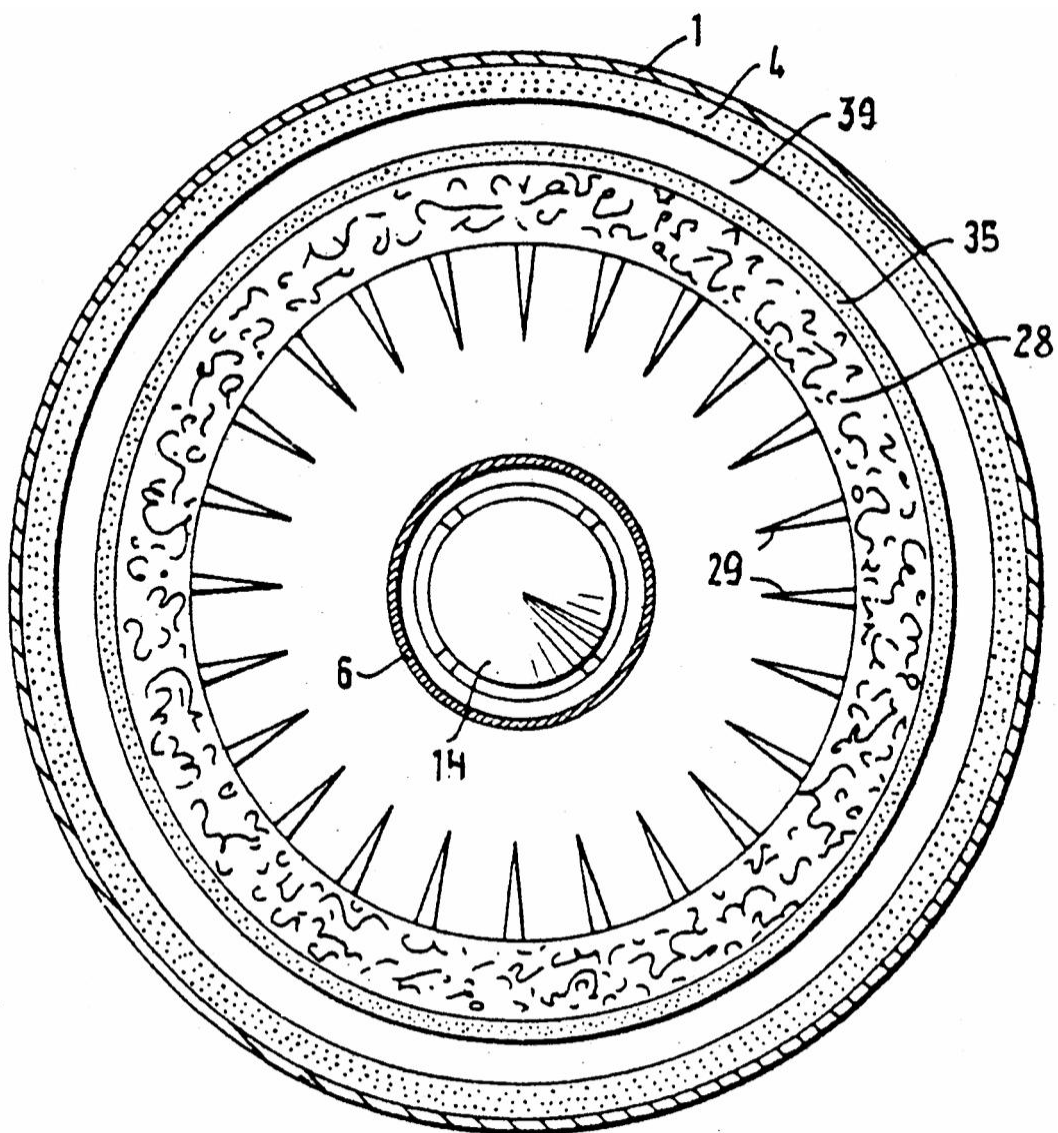
Экспериментальная модель приемника, описанная здесь, была испытана при уровне мощности примерно 10кВт. Давление в приемнике при испытаниях было между 15 и 25 атмосферами, максимальная температура поглотителя была примерно 1100°C, полное время экспозиции около 50ч. В течение испытаний ни один из компонентов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



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3