

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202091331** (13) **A1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**(43) Дата публикации заявки  
2020.10.01(51) Int. Cl. *A24F 47/00* (2006.01)  
*A61M 11/04* (2006.01)  
*H05B 1/02* (2006.01)(22) Дата подачи заявки  
2018.12.28(54) **УЗЕЛ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ДЛЯ УСТРОЙСТВА, ГЕНЕРИРУЮЩЕГО ПАР**

(31) 17211203.9; 107146588

(72) Изобретатель:

(32) 2017.12.29; 2018.12.22

Гилл Марк (GB)

(33) EP; TW

(74) Представитель:

(86) PCT/EP2018/097073

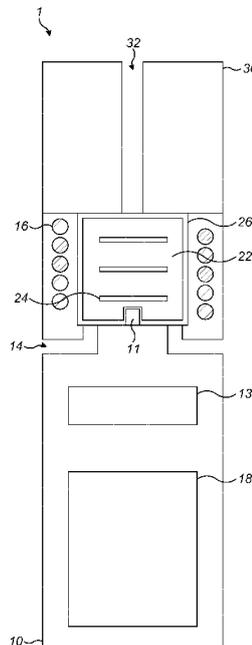
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,  
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев  
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,  
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)

(87) WO 2019/129844 2019.07.04

(71) Заявитель:

ДжейТи ИНТЕРНЕСНЛ СА (CH)

(57) Предусмотрен узел (10) индукционного нагрева для устройства (1), генерирующего пар. Узел индукционного нагрева содержит индукционную катушку (16), радиально внутри которой образован нагревательный отсек (12) для размещения при использовании корпуса, содержащего испаряемое вещество (22) и индукционно нагреваемый токоприемник (24); и датчик (11) температуры, расположенный у стороны нагревательного отсека на центральной продольной оси индукционной катушки на конце нагревательного отсека, при этом нагревательная катушка выполнена с возможностью отслеживания нагрева при использовании токоприемника, датчик температуры выполнен с возможностью отслеживания нагрева при использовании температуры, относящейся к теплу, которое генерирует токоприемник. Также предусматривается индукционно нагреваемый картридж (20) для использования с узлом индукционного нагрева. Картридж содержит твердое испаряемое вещество и индукционно нагреваемый токоприемник, удерживаемый испаряемым веществом, при этом токоприемник является плоским и содержит обращенный наружу край и обращенный внутрь край, при этом общая длина обращенного внутрь края токоприемника в центральной области картриджа, имеющей первую площадь, больше общей длины обращенного наружу края токоприемника во внешней области картриджа, имеющей такую же форму и ориентацию, как центральная область, и площадь, равную первой площади.



A1

202091331

202091331

A1

## **УЗЕЛ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ДЛЯ УСТРОЙСТВА, ГЕНЕРИРУЮЩЕГО ПАР**

Настоящее изобретение относится к узлу индукционного нагрева для устройства, генерирующего пар.

Устройства, в которых происходит нагрев, а не сгорание, вещества для образования вдыхаемого пара, стали популярными у потребителей в последние годы.

В таких устройствах может использоваться один из ряда различных подходов для подвода тепла к веществу. Один такой подход состоит в простом предоставлении нагревательного элемента, к которому подается электропитание для нагрева элемента, элемент, в свою очередь, нагревает вещество для генерирования пара.

Одним способом для достижения такого генерирования пара является предоставление устройства, генерирующего пар, в котором применен подход индукционного нагрева. В таком устройстве предусматривается индукционная катушка (в дальнейшем называемая индуктором или устройством индукционного нагрева) вместе с устройством, а токоприемник предусматривается с веществом, генерирующим пар. Электроэнергия подается на индуктор, если пользователь активирует устройство, которое, в свою очередь, создает электромагнитное (ЕМ) поле. Токоприемник взаимодействует с полем и генерирует тепло, которое передается веществу, и по мере нагрева вещества образуется пар.

Использование индукционного нагрева для генерирования пара обладает потенциалом для обеспечения контролируемого нагревания и, следовательно, контролируемого генерирования пара. Однако на практике такой подход может приводить к получению неизвестным образом неподходящих температур в веществе для генерирования пара. Это может бесполезно расходовать энергию, делая эксплуатацию дорогой и рискуя повредить компоненты, или делая неэффективным использование вещества для генерирования пара, доставляя неудобства пользователям, которые рассчитывают на простое и надежное устройство.

Это ранее устраняли при помощи отслеживания температур в устройстве. Однако было обнаружено, что эти значения температуры являются ненадежными и не являются репрезентативными для фактически получаемых температур, что еще больше снижает надежность такого устройства.

Настоящее изобретение ориентировано на преодоление по меньшей мере некоторых из вышеуказанных проблем.

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Согласно первому аспекту предусматривается узел индукционного нагрева для устройства, генерирующего пар, при этом узел индукционного нагрева содержит: индукционную катушку, радиально внутри которой образован нагревательный отсек для размещения при использовании корпуса, содержащего испаряемое вещество, и индукционно нагреваемого токоприемника; и датчик температуры, расположенный у стороны нагревательного отсека на центральной продольной оси индукционной катушки в конце нагревательного отсека, при этом нагревательная катушка выполнена с возможностью нагрева при использовании токоприемника, и датчик температуры выполнен с возможностью отслеживания при использовании температуры, относящейся к теплу, которое генерирует токоприемник.

(Следует отметить, что выражение «сторона нагревательного отсека» в данном документе используется как включающая осевые концы нагревательного отсека.)

Было обнаружено, что при расположении индукционной катушки в данном положении достигается подходящий баланс между способностью точно измерять температуру и уменьшением шума, вызываемого электромагнитным полем, которое генерирует индукционная катушка, в сигнале, формируемом датчиком температуры. Соответственно, это обеспечивает повышенную достоверность отслеживаемой температуры, в то же время обеспечивая возможность повышенной точности отслеживаемой температуры и, таким образом, оптимальное положение для размещения датчика температуры. Отделение датчика температуры от места, в котором генерируется тепло, и наличие зазора между датчиком и источником электромагнитного поля будут способствовать уменьшению шума в сигнале, формируемом датчиком температуры, что будет обеспечивать повышение точности отслеживания температуры. Однако, поскольку датчик температуры находится дальше от положения, в котором генерируется тепло, это снижает достоверность любой отслеживаемой температуры. С другой стороны, благодаря расположению датчика температуры в осевом центре индукционной катушки, количество шума увеличивается из-за большей напряженности электромагнитного поля в этом положении. Таким образом, это снижает точность, которая может быть достигнута, даже если отслеживаемая температура с большей вероятностью является репрезентативной для температуры, достигнутой путем нагрева.

Под выражением «расположен у стороны» в отношении вышеописанного нагревательного отсека подразумевается, что датчик температуры расположен на стороне нагревательного отсека. Например, под этим выражением подразумевается, что все части

датчика температуры могут находиться ближе к стороне нагревательного отсека, чем к середине нагревательного отсека или плоскости, параллельной стороне нагревательного отсека и проходящей через середину нагревательного отсека.

Токоприемник может содержать одно или несколько, но без ограничения, из алюминия, железа, никеля, нержавеющей стали и их сплавов, например, нихрома. При применении электромагнитного поля вблизи него токоприемник может генерировать тепло благодаря вихревым токам и потерям на магнитный гистерезис, приводящим к преобразованию энергии из электромагнитной в тепловую.

Индукционная катушка может иметь любую форму, при использовании обеспечивающую возможность подачи тепла к токоприемнику. Обычно индукционная катушка имеет цилиндрическую форму. Это обеспечивает электромагнитное поле с улучшенной однородностью поля радиально внутри катушки относительно полей, которые могут генерироваться катушками других форм. Это, в свою очередь, обеспечивает более равномерный нагрев, и делая отслеживаемую температуру более репрезентативной для температуры корпуса. Это также улучшает связь электромагнитного поля с токоприемником, что делает нагрев более эффективным.

Предпочтительно датчик температуры может быть расположен, предпочтительно только, между осевым центром индукционной катушки и осевым концом индукционной катушки. За счет этого датчик располагается в пределах области, где по причине сильной связи токоприемника с электромагнитным полем эффективно генерируется тепло. Кроме того, напряженность электромагнитного поля здесь ниже, чем в осевом центре индукционной катушки. Это, по причине меньших помех, создаваемых электромагнитным полем, обеспечивает большую репрезентативность отслеживаемой температуры для температур, создаваемых при нагреве, и, таким образом, большую достоверность. Также предпочтительно осевой конец индукционной катушки может представлять собой осевой конец, ближайший к стороне нагревательного отсека, у которой расположен датчик температуры.

Датчик температуры также может быть расположен, предпочтительно только, на осевом конце индукционной катушки, или приблизительно на осевом конце индукционной катушки, как, например, в любой точке, удаленной от осевого конца индукционной катушки на расстояние четверти длины индукционной катушки или в направлении центра индукционной катушки, или в направлении в сторону от центра индукционной катушки. Обеспечение нахождения датчика в месте на расстоянии от осевого конца индукционной катушки дополнительно уменьшает количество шума в

сигнале, формируемом датчиком температуры, поскольку взаимодействие между датчиком температуры и электромагнитным полем уменьшается по мере увеличения расстояния от осевого центра индукционной катушки.

В дополнение или альтернативно датчик температуры может быть расположен в нагревательном отсеке или может выступать внутрь нагревательного отсека. За счет этого датчик температуры располагается в пределах области, где расположен корпус, что обеспечивает возможность окружения корпусом датчика температуры при его расположении в нагревательном отсеке. Это обеспечивает возможность получения более репрезентативной отслеживаемой температуры датчиком температуры, так как он располагается в тех окружающих условиях, где генерируется тепло, и окружен веществом, в которое тепло проходит при нагреве.

Площадь поперечного сечения датчика перпендикулярно осевому направлению катушки может составлять менее 10,0 квадратных миллиметров ( $\text{мм}^2$ ), предпочтительно менее 7,0  $\text{мм}^2$ , более предпочтительно менее 2,5  $\text{мм}^2$ . Это обеспечивает возможность подвергания датчика температуры меньшему воздействию электромагнитного поля и, таким образом, уменьшения шума.

Узел может быть выполнен с возможностью работы при использовании колеблющегося электромагнитного поля, имеющего плотность магнитного потока от приблизительно 0,5 Тл до приблизительно 2,0 Тл в точке наибольшей концентрации.

Источник питания и схема могут быть выполнены с возможностью работы на высокой частоте. Предпочтительно источник питания и схема могут быть выполнены с возможностью работы на частоте от приблизительно 80 кГц до 500 кГц, предпочтительно приблизительно от 150 кГц до 250 кГц, более предпочтительно приблизительно 200 кГц.

Хоть индукционная катушка и может содержать любой подходящий материал, обычно индукционная катушка может содержать высокочастотный многожильный обмоточный провод или высокочастотный многожильный обмоточный кабель.

Согласно второму аспекту настоящего изобретения предусматривается индукционно нагреваемый картридж для использования с узлом индукционного нагрева по любому из предыдущих пунктов, при этом картридж содержит: твердое испаряемое вещество; и индукционно нагреваемый токоприемник, удерживаемый испаряемым веществом, при этом токоприемник является плоским и содержит края по периметру токоприемника, при этом общая длина края токоприемника в центральной области картриджа, имеющей первую площадь, больше общей длины края токоприемника в любой из множества внешних областей картриджа, при этом каждая из множества внешних

областей имеет такую же форму и ориентацию, как центральная область, и площадь, равную первой площади, при этом внешние области могут проходить в радиальном направлении за внешний периметр картриджа, предпочтительно центральная область и множество внешних областей образуют массив, при этом внешний периметр массива охватывает внешний периметр картриджа.

Когда в токоприемнике генерируется тепло, большая часть этого тепла генерируется на краях токоприемника. Токоприемник удерживается на месте в картридже при наличии твердого испаряемого вещества. Это обеспечивает предсказуемое и воспроизводимое распределение тепла при нагреве, так как края не перемещаются, как было бы в случае, когда испаряемое вещество представляло собой жидкость, поскольку оно расходовалось бы при нагреве. Картридж согласно второму аспекту объединяет наличие большей общей длины обращенного внутрь края, чем обращенного наружу края, что обеспечивает возможность сосредоточения нагрева в центре картриджа, приводящего к равномерному нагреву центра картриджа. Это обеспечивает возможность более достоверного отслеживания температуры с использованием узла индукционного нагрева согласно первому аспекту, поскольку сосредоточение нагрева в этой области означает, что тепло генерируется на минимальном расстоянии от датчика температуры.

Под «обращенным внутрь краем» подразумевается, что этот край обычно обращен в направлении центра токоприемника. Обычно это означает, что обращенный внутрь край не формирует часть внешней периферии токоприемника. Когда токоприемник расположен в нагревательном отсеке (в картридже), обращенными внутрь краями, как предполагается, являются края, обращенные в сторону от части, ближайшей к индукционной катушке. Обычно такие внутренние края могут окружать отверстие в центре токоприемного элемента, имеющего форму плоского кольца.

Предполагается, что «обращенный наружу край» противоположен обращенному внутрь краю. Под этим подразумевается, что обращенный наружу край обычно обращен в сторону от центра токоприемника. Обычно это означает, что обращенный наружу край образует часть внешней периферии токоприемника. При расположении токоприемника в нагревательном отсеке обращенными наружу краями, как предполагается, являются края, обращенные в направлении части, ближайшей к индукционной катушке.

Общую длину края в пределах единичной площади можно назвать плотностью края. Соответственно, предполагается, что плотность обращенных внутрь краев в центральной области больше плотности обращенных наружу краев во внешней области.

Массив, упомянутый в отношении второго аспекта, может представлять собой плоский массив. Массив может являться параллельным токоприемнику или пластинам токоприемника.

Под термином «охватывающий» подразумевается, что площадь массива имеет по меньшей мере такую же величину, как площадь картриджа, или перекрывается с ней. Иначе говоря, под этим термином подразумевается, что минимальное расстояние через массив по меньшей мере равно минимальному расстоянию через картридж в самом широком месте картриджа. Разумеется, «самым широким местом», как предполагается, является самое широкое место в плоскости, параллельной плоскости массива и/или токоприемника/пластин токоприемника.

Под выражением «внешний периметр картриджа» подразумевается периметр картриджа в самой большой части картриджа в плоскости, параллельной плоскости массива и токоприемника/пластин токоприемника.

Токоприемник может иметь любую форму, которая предусматривает вышеописанные обращенные внутрь и наружу края. Обычно токоприемник содержит отверстие в центральной области. Это обеспечивает возможность генерирования большего количества тепла в центре токоприемника, что дополнительно повышает достоверность отслеживаемой температуры, так как имеет место меньшее расстояние для рассеяния тепла до обнаружения этого тепла датчиком температуры.

Первая площадь может быть меньше общей площади токоприемника (или отдельной пластины токоприемника). Кроме того, средняя точка токоприемника (или отдельной пластины токоприемника) может находиться за пределами каждой из внешних областей.

Центральная и другие области могут формировать элементы в массиве или регулярную сетку, образованную в пределах области, которая охватывает поперечное сечение картриджа в плоскости, параллельной токоприемнику или отдельной пластине токоприемника. В частности центральная и другие области могут содержать массив прямоугольников (с совмещенными сторонами, при этом прямоугольники могут представлять собой квадраты) размера 3 на 3, при этом центральный из этих прямоугольников образует центральную область, а остальные, окружающие 8 областей образуют внешние области, и внешнюю границу массива выбирают так, чтобы она была как можно меньше, и так, чтобы она полностью ограничивала внешний периметр картриджа. Альтернативно внешняя граница массива может быть выбрана так, чтобы она была как можно меньше, и так, чтобы она полностью ограничивала внешний периметр

наименьшего круга, который ограничивает поперечное сечение картриджа (например, при помощи соединения вершин правильного многогранника).

В случае, когда поперечное сечение является по существу круглым, центральную и другие области можно определить следующим образом: четырьмя линиями, каждая из которых представляет собой касательную к круглому поперечному сечению картриджа, ограничивается квадрат. Площадь внутри квадрата делится на три равные части двумя дополнительными линиями, параллельными двум из сторон квадрата. Площадь внутри квадрата также делится на три равные части двумя дополнительными линиями, параллельными двум другим сторонам квадрата. Это приводит к образованию девяти частей квадрата, имеющих одинаковые форму и размер. Центральной областью является площадь, окруженная четырьмя дополнительными линиями. Каждая из остальных частей представляет собой внешнюю область.

В случае, когда поперечное сечение представляет собой по существу правильный многогранник, центральную и другие области можно определить следующим образом: определяется окружность, которая соединяет вершины правильного многогранника поперечного сечения картриджа. Квадрат определяется четырьмя линиями, каждая из которых представляет собой касательную к указанной окружности. Площадь внутри квадрата делится на три равные части двумя дополнительными линиями, параллельными двум из сторон квадрата. Площадь внутри квадрата также делится на три равные части двумя дополнительными линиями, параллельными двум другим сторонам квадрата. Это приводит к образованию девяти частей квадрата, имеющих одинаковые форму и размер. Центральной областью является площадь, окруженная четырьмя дополнительными линиями. Каждая из остальных частей представляет собой внешнюю область.

В случае, когда поперечное сечение является по существу овальным, центральную область и внешние области можно определить следующим образом: четырьмя линиями, каждая из которых представляет собой касательную к овальному поперечному сечению картриджа, ограничивается прямоугольник. Две из касательных параллельны самой длинной прямой линии, пересекающей среднюю точку овала, и две остальные касательные параллельны кратчайшей прямой линии, пересекающей среднюю точку овала (и перпендикулярной указанной самой длинной прямой линии). Площадь внутри прямоугольника делится на три равные части между двумя линиями, параллельными самой длинной прямой линии, двумя дополнительными линиями, параллельными самой длинной прямой линии. Площадь внутри прямоугольника также делится на три равные части между двумя линиями, параллельными кратчайшей прямой линии, двумя

дополнительными линиями, параллельными кратчайшей прямой линии. Это приводит к образованию девяти частей прямоугольника, имеющих одинаковую форму и размер. Центральной областью является площадь, окруженная двумя дополнительными линиями, параллельными самой длинной прямой линии, и двумя дополнительными линиями, параллельными кратчайшей прямой линии. Каждая из остальных частей представляет собой внешнюю область.

Каждая из центральной области и внешних областей может иметь любую общую длину края в их пределах. Обычно центральная область имеет общую длину совокупного края больше общей длины совокупного края в любой другой области (или по меньшей мере больше средней общей длины совокупных краевых частей во всех остальных областях), при этом совокупный край (или части совокупного края) включает обращенные внутрь краевые части и обращенные наружу краевые части. Это является более предпочтительным, так как в центральной области генерируется больше тепла. Это приводит к тому, что при использовании вблизи датчика температуры при нагреве генерируется больше тепла. Это позволяет отслеживаемой температуре быть более репрезентативной для температуры, достигаемой путем нагрева, при помощи отслеживаемой температуры.

Токоприемник может принимать любую форму, подходящую для нагрева испаряемого вещества. Обычно токоприемник содержит множество пластин, которые расположены в параллельных плоскостях перпендикулярно главной центральной оси индукционной катушки. Это улучшает распределение тепла, генерируемого на краях токоприемника, за счет наличия компонентов токоприемника в нескольких положениях в испаряемом веществе.

Пластины токоприемника (взаимозаменяемые пластинами и пластинами токоприемника) могут быть расположены любым образом, подходящим для нагрева испаряемого вещества. В некоторых вариантах осуществления каждая пластина может принимать форму части диска или кольца, или аналогичной формы, и может быть расположена на некотором расстоянии в радиальном направлении между пластиной и средней точкой центральной области. Это обеспечивает хорошую связь между пластинами токоприемника и электромагнитным полем и, в то же время, сводит к минимуму связь по электромагнитному полю в средней точке центральной области. Это, за счет увеличения количества энергии, поглощаемой на расстоянии от средней точки, уменьшает количество энергии, поглощаемой в средней точке центральной области, что сводит к минимуму шум в средней точке и, таким образом, уменьшает шум в датчике

температуры. Это вызвано тем, что датчик температуры и средняя точка находятся на одной, центральной продольной оси нагревательного отсека согласно первому аспекту. За счет уменьшения количества энергии, поглощаемой в средней точке, а также вдоль центральной продольной оси индукционной катушки (что также достигается), также сводится к минимуму величина индукционного нагрева датчика температуры.

В дополнение, пластины могут быть ориентированы любым образом на расстоянии между каждой пластиной и средней точкой центральной области. Обычно пластины ориентированы в тех плоскостях, где они располагаются так, чтобы полностью охватывать среднюю точку центральной области. Это обеспечивает более высокую плотность обращенных внутрь краев в центральной области, чем плотность обращенных наружу краев во внешних областях, с одновременным распределением обращенных внутрь краев по множеству плоскостей. Это улучшает распределение тепла за счет рассредоточения частей пластин токоприемника, генерирующих наибольшее количество тепла.

Под термином «охватывать» подразумевается, что пластины окружают среднюю точку в по меньшей мере двух направлениях так, что для плоскости, которая объединяет все пластины токоприемника (даже если они могут находиться на разных уровнях в картридже, как показано на фиг. 7 и 8), средняя точка является окруженной в этой плоскости.

Предпочтительно каждая плоскость может содержать одну пластину или две пластины, при этом для плоскостей, содержащих одну пластину, может иметься дополнительная плоскость, содержащая пластину, расположенную на противоположной стороне относительно средней точки центральной области, и для плоскостей, содержащих две пластины, может иметься расстояние между соответствующими пластинами, при этом соответствующие пластины расположены на противоположных сторонах относительно средней точки центральной области. Было обнаружено, что такие компоновки пластин токоприемника обеспечивают в центральной области высокую плотность обращенных внутрь краев, распределенных в испаряемом материале. Это, таким образом, обеспечивает улучшенное распределение тепла при его генерировании.

Пластины в соответствующих плоскостях могут быть ориентированы одна относительно другой любым образом, подходящим для равномерного распределения тепла по испаряемому материалу. Обычно в каждой плоскости, содержащей две пластины, пластины в соответствующей плоскости ориентированы иначе, чем пластины в любой другой плоскости, содержащей две пластины, и предпочтительно каждая плоскость

содержит две пластины. Это обеспечивает более равномерное распределение тепла по испаряемому материалу и снижает вероятность образования перегретых или непрогретых участков.

Испаряемое вещество может содержать любой компонент, подходящий для генерирования пара, вдыхаемого пользователем. Обычно испаряемое вещество содержит табак, увлажнитель, глицерин и/или пропиленгликоль.

Испаряемое вещество может быть твердым или полутвердым материалом любого типа. Примерные типы твердых веществ, генерирующих пар, включают порошок, гранулы, зерна, стружки, нити, пористый материал или листы. Вещество может содержать материал растительного происхождения, и, в частности, вещество может содержать табак.

Предпочтительно испаряемое вещество может содержать вещество для образования аэрозоля. Примеры веществ для образования аэрозоля включают многоатомные спирты и их смеси, такие как глицерин или пропиленгликоль. Как правило, испаряемое вещество может иметь содержание вещества для образования аэрозоля от приблизительно 5% до приблизительно 50% по сухому весу. Предпочтительно испаряемое вещество может иметь содержание вещества для образования аэрозоля приблизительно 15% по сухому весу.

При нагреве испаряемое вещество может высвобождать летучие соединения. Летучие соединения могут содержать никотиновые или ароматические соединения, такие как табачный ароматизатор.

Картридж может содержать воздухопроницаемую оболочку, в которой при использовании расположено испаряемое вещество. Воздухопроницаемый материал может представлять собой материал, который является электроизоляционным и немагнитным. Материал может иметь высокую воздухопроницаемость, чтобы позволять воздуху проходить через материал с устойчивостью к воздействию высоких температур. Примеры подходящих воздухопроницаемых материалов включают целлюлозные волокна, бумагу, хлопок и шелк. Воздухопроницаемый материал может также действовать в качестве фильтра. Альтернативно блок может представлять собой испаряемое вещество, обернутое в бумагу. Альтернативно блок может представлять собой испаряемое вещество, удерживаемое внутри материала, который не является воздухопроницаемым, но который содержит соответствующие перфорацию или отверстия, обеспечивающие протекание воздуха. Альтернативно блок может представлять собой собственно испаряемое вещество. Блок может быть образован по существу в форме ручки.

Согласно третьему аспекту настоящего изобретения предусматривается индукционно нагреваемый картридж для использования с узлом индукционного нагрева согласно первому аспекту настоящего изобретения, при этом картридж содержит: твердое испаряемое вещество; и индукционно нагреваемый токоприемник, удерживаемый испаряемым веществом, при этом индукционно нагреваемый токоприемник содержит одну или несколько пластин токоприемника, расположенных, в случае, когда имеется более одной пластины токоприемника, в по существу параллельных плоскостях и имеющих форму кольца для обеспечения отверстий, по меньшей мере одно из которых радиально окружает область отслеживания температуры и расположено в осевом направлении между центром картриджа и областью отслеживания температуры, за счет чего датчик температуры может выступать в область отслеживания температуры, по существу не проходя через отверстие любой из пластин токоприемника при вставке картриджа в нагревательный отсек узла индукционного нагрева.

Предпочтительно индукционно нагреваемый картридж согласно третьему аспекту настоящего изобретения может дополнительно содержать деформируемую часть, примыкающую к области отслеживания температуры, для того чтобы обеспечить возможность выступления датчика температуры в область отслеживания температуры при вставке в нагревательный отсек узла индукционного нагрева, а также предпочтительно деформируемая часть, примыкающая к области отслеживания температуры, при использовании выполнена с возможностью деформации вокруг датчика температуры при его вставке в нагревательный отсек узла индукционного нагрева, что обеспечивает возможность выступления датчика температуры в область отслеживания температуры. За счет обеспечения деформируемой части, поверхность картриджа (который может представлять собой волокнистый бумагоподобный материал) остается незатронутой, что предотвращает рассыпание испаряемого материала (например, табачного материала) после использования картриджа. В дополнение, это может предотвращать чрезмерно сильное выступание датчика температуры в картридж и, таким образом, его приближение к очень сильным магнитным полям, которые возникают в центре индукционной катушки нагревательного устройства (который, для доведения до максимума нагрева картриджа, обычно расположен так, что он совмещается с центром картриджа).

Следует отметить, что при использовании картриджа, содержащего деформируемую внешнюю часть вместо ломкой внешней части, обычно требуется наличие в токоприемнике, примыкающем к области отслеживания температуры, отверстия несколько большего размера (по сравнению со случаем, когда картридж

содержит ломкую часть — см. ниже), для обеспечения возможности сжатия испаряемого материала (который предпочтительно представляет собой твердый, но деформируемый табачный материал — например, жгуты табака), достаточного для обеспечения возможности выступления датчика температуры в область отслеживания температуры. (Следует отметить, что если предусмотрена ломкая часть, датчик температуры может быть снабжен (острым) игольчатым концом, перемещающим лишь небольшое количество табачного материала при попадании в картридж, из-за чего требуется лишь относительно небольшое отверстие в дисках токоприемника.) Однако, для того чтобы датчик температуры отслеживал температуру испаряемого материала, а не непосредственно температуру внутреннего края токоприемника, между внутренним краем токоприемника и датчиком температуры при его введении в картридж предпочтительно имеется зазор. Этот зазор составляет порядка от 5 % до 20 % внешнего диаметра картриджа.

Согласно четвертому аспекту настоящего изобретения предусматривается устройство, генерирующее пар, которое содержит: узел индукционного нагрева согласно первому аспекту; индукционно нагреваемый картридж согласно второму или третьему аспекту, расположенный внутри нагревательного отсека узла индукционного нагрева; впускной канал для воздуха, выполненный с возможностью подачи воздуха в нагревательный отсек; и выпускной канал для воздуха, находящийся в сообщении с нагревательным отсеком.

Картридж может быть расположен в нагревательном отсеке любым подходящим образом. Обычно картридж содержит токоприемник с отверстием в центральной области картриджа, при этом токоприемник ориентирован, а отверстие имеет размер и расположено так, что датчик температуры находится в отверстии. Это обеспечивает возможность связи с электромагнитным полем, генерируемым при использовании индукционной катушкой узла индукционного нагрева, при этом минимизируется взаимодействие электромагнитного поля с датчиком температуры узла индукционного нагрева и генерируется шум в сигнале, формируемом датчиком температуры.

Предпочтительно внешняя часть токоприемника картриджа может находиться ближе к индукционной катушке узла индукционного нагрева, чем датчик температуры узла индукционного нагрева к индукционной катушке. Это дополнительно уменьшает шум в сигнале, формируемом датчиком температуры, вследствие поглощения энергии электромагнитного поля токоприемником вместо поглощения этой энергии датчиком температуры.

Предпочтительно датчик температуры узла индукционного нагрева расположен между осевым центром индукционной катушки узла индукционного нагрева и осевым концом индукционной катушки, при этом некоторая часть индукционно нагреваемого картриджа при использовании находится в осевом центре индукционной катушки. Это имеет те же преимущества, что и изложенные выше в отношении первого аспекта.

### **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Пример узла индукционного нагрева и пример индукционно нагреваемого картриджа детально описаны ниже со ссылкой на сопроводительные фигуры, где:

на фиг. 1 показан схематический вид примерного устройства, генерирующего пар;

на фиг. 2 показан покомпонентный вид устройства, генерирующего пар, согласно примеру, показанному на фиг. 1;

на фиг. 3 показан схематический вид примерной индукционной катушки и датчика температуры;

на фиг. 4 показан схематический вид примерных индукционно нагреваемого картриджа, индукционной катушки и датчика температуры;

на фиг. 5А и 5В показаны виды в плане в поперечном разрезе примерных индукционно нагреваемых картриджей;

на фиг. 6А, 6В и 6С показан схематический вид примерных пластин токоприемника;

на фиг. 7 показано примерное расположение пластин токоприемника; и

на фиг. 8 показано дополнительное примерное расположение примерных пластин токоприемника.

### **ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ**

Ниже описан пример устройства, генерирующего пар, включающий описание примерного узла индукционного нагрева, примерных индукционно нагреваемых картриджей и примерных токоприемников.

Согласно фиг. 1 и фиг. 2 примерное устройство, генерирующее пар, обычно проиллюстрировано в позиции 1 в собранной конфигурации на фиг. 1 и разобранной конфигурации на фиг. 2.

Примерное устройство 1, генерирующее пар, является устройством, удерживаемым рукой (под которым подразумевается устройство, которое пользователь может удерживать и поддерживать без посторонней помощи одной рукой), которое имеет узел 10 индукционного нагрева, индукционно нагреваемый картридж 20 и мундштук 30. Пар высвобождается картриджем при нагреве. Соответственно, пар генерируется посредством

использования узла индукционного нагрева для нагрева индукционно нагреваемого картриджа. Затем пользователь может вдыхать пар через мундштук.

В этом примере пользователь вдыхает пар посредством втягивания воздуха в устройство 1 из окружающей среды через или вокруг индукционно нагреваемого картриджа 20 и из мундштука 30 при нагреве картриджа. Это достигается расположением картриджа в нагревательном отсеке 12, который образован частью узла 10 индукционного нагрева, и отсек находится в соединении по газообразной среде с впускным каналом 14 для воздуха, выполненным в узле, и выпускным каналом 32 для воздуха в мундштуке, если устройство собрано. Это позволяет втягивать воздух через устройство посредством приложения отрицательного давления, которое обычно создает пользователь, втягивая воздух из выпускного канала для воздуха.

**Картридж 20** представляет собой основную часть, которая содержит испаряемое вещество 22 и индукционно нагреваемый токоприемник 24. В этом примере испаряемое вещество содержит одно или несколько из табака, увлажнителя, глицерина и пропиленгликоля. Испаряемое вещество также является твердым (следует отметить, что такие жидкие компоненты, как пропиленгликоль и глицерин, могут быть абсорбированы таким абсорбирующим твердым материалом, как табак). Токоприемник содержит множество пластин, которые являются электропроводящими. В этом примере картридж также имеет слой или мембрану 26 для вмещения испаряемого вещества и токоприемника, при этом слой или мембрана являются воздухопроницаемыми. В других примерах мембрана не присутствует.

Как указано выше, узел 10 индукционного нагрева используется для нагрева картриджа 20. Узел содержит устройство индукционного нагрева в виде индукционной катушки 16 и источника 18 питания. Источник питания и индукционная катушка электрически соединены так, что электропитание может избирательно передаваться между двумя компонентами.

В этом примере индукционная катушка 16 является по существу цилиндрической, так что форма узла 10 индукционного нагрева является также по существу цилиндрической. Нагревательный отсек 12 образован радиально внутри индукционной катушки, причем основание расположено на осевом конце индукционной катушки, и боковые стенки расположены вокруг расположенной в радиальном направлении внутренней стороны индукционной катушки. Нагревательный отсек открыт на противоположном основании осевом конце индукционной катушки. Если устройство 1, генерирующее пар, собрано, отверстие покрыто мундштуком 30, причем отверстие в

выпускной канал 32 для воздуха расположено в отверстии нагревательного отсека. В примере, показанном на фигурах, впускной канал 14 для воздуха имеет отверстие в нагревательный отсек в основании нагревательного отсека.

Датчик 11 температуры расположен в основании нагревательного отсека 12. Соответственно, датчик температуры расположен внутри нагревательного отсека на том же осевом конце индукционной катушки 16, что и основание нагревательного отсека. Это означает, что, если картридж 20 расположен в нагревательном отсеке, и если устройство 1, генерирующее пар, собрано (другими словами, если устройство, генерирующее пар, используется или готово к использованию), картридж изогнут вокруг датчика температуры. Причина этого в том, что в этом примере датчик температуры не прокалывает мембрану 26 картриджа из-за его размера и формы.

Датчик 11 температуры также расположен на центральной продольной оси 34 индукционной катушки 16. Как показано на фиг. 3, индукционная катушка содержит осевые концы 36, 38. Они являются оконечностями катушки. Индукционная катушка также содержит осевой центр 40. Он расположен на половине расстояния между осевыми концами индукционной катушки. Центральная продольная ось пересекает плоскости, проходящие через каждый из осевых концов и через осевой центр индукционной катушки. На фиг. 3 датчик температуры показан как расположенный только между одним осевым концом и осевым центром. Это допустимо в некоторых примерах. На фиг. 3 также показаны примерные силовые линии 42 электромагнитного поля, генерируемого индукционной катушкой. Они обычно имеют овальную форму, самое широкое место которой находится около осевого центра катушки. Благодаря расположению датчика температуры относительно электромагнитного поля, обеспечивается возможность того, что какое-либо взаимодействие с электромагнитным полем будет тем слабее, чем дальше датчик температуры расположен от осевого центра.

На фиг. 4 показан увеличенный вид расположения индукционной катушки 16, картриджа 20 и датчика 11 температуры друг относительно друга, когда устройство находится в сборе. На фиг. 4 также показаны примерные силовые линии 44 электромагнитного поля, генерируемого индукционной катушкой. В этом примере имеются три пластины токоприемника, расположенные в параллельных плоскостях, каждая из которых перпендикулярна центральной продольной оси индукционной катушки. Пластины токоприемника расположены в середине картриджа, и поэтому их средние точки выровнены по центральной продольной оси индукционной катушки. Сами

пластины токоприемника ориентированы так, что они являются перпендикулярными центральной продольной оси индукционной катушки.

Пластины 24 токоприемника являются более широкими, чем датчик 11 температуры. Это означает, что части каждой из пластин токоприемника находятся ближе к индукционной катушке 16, чем датчик температуры. Это приводит к тому, что пластины токоприемника взаимодействуют с генерируемым электромагнитным полем сильнее, чем взаимодействует с электромагнитным полем датчик температуры.

Снова обратимся к фиг. 1 и 2, на которых датчик 11 температуры электрически соединен с **контроллером 13**, расположенным внутри узла 10 индукционного нагрева. Контроллер также электрически соединен с индукционной катушкой 16 и источником 18 питания и выполнен при использовании с возможностью управления работой индукционной катушки и датчика температуры посредством определения, когда на них подавать питание от источника питания.

Как упомянуто выше, для получения пара картридж 20 нагревают. Это достигается путем подачи источником 18 питания электрического тока на индукционную катушку 16. Ток проходит через индукционную катушку, приводя к генерированию контролируемого электромагнитного поля в области возле катушки. Генерируемое электромагнитное поле предоставляет источник для внешнего токоприемника (в этом случае пластин токоприемника картриджа) для поглощения электромагнитной энергии и преобразования ее в тепло, таким образом достигая индукционного нагрева.

Более подробно, питание, подаваемое на индукционную катушку 16, приводит к прохождению тока через индукционную катушку, вызывая генерирование электромагнитного поля. Ток, подаваемый на индукционную катушку, является переменным (АС) током. Это приводит к генерированию тепла внутри картриджа, поскольку, если картридж расположен в нагревательном отсеке 12, подразумевается, что пластины токоприемника размещены (по существу) параллельно радиусу индукционной катушки 16, как показано на фигурах, или по меньшей мере имеют компонент длины, параллельный радиусу индукционной катушки. Соответственно, если переменный ток подается на индукционную катушку, в то время как картридж расположен в нагревательном отсеке, размещение пластин токоприемника приводит к индуцированию вихревых токов в каждой пластине из-за взаимодействия электромагнитного поля, генерируемого индукционной катушкой, с каждой пластиной токоприемника. Это приводит к генерированию тепла в каждой пластине посредством индукции.

Пластины картриджа 20 находятся в тепловом контакте с испаряемым веществом 22 в этом примере при помощи непосредственного или опосредованного контакта между каждой пластиной токоприемника и испаряемым веществом. Это означает, что, когда токоприемник 24 индукционно нагревается индукционной катушкой 16 узла 10 индукционного нагрева, тепло передается от токоприемника 24 испаряемому веществу 22 для нагрева испаряемого вещества 22 и получения пара.

При использовании датчика 11 температуры он отслеживает температуру путем измерения температуры на своей поверхности. Каждое измерение температуры отправляется контроллеру 13 в виде электрического сигнала.

Картридж 20 имеет множество возможных конфигураций. Некоторые примерные конфигурации показаны на остальных фигурах. Обратимся к фиг. 5А и 5В, на которых показаны два примерных картриджа.

На фиг. 5А показан картридж 20, имеющий круглое поперечное сечение, перпендикулярное его длине. Картридж содержит испаряемый материал 22, окружающий круглую пластину 24 токоприемника. На фиг. 5А показана одна круглая пластина токоприемника картриджа. Средняя точка пластины токоприемника выровнена со средней точкой картриджа. Пластина токоприемника содержит круглое отверстие 46 в центре. Это означает, что помимо обращенного наружу края 48 по окружности (т.е. внешнему периметру) пластины токоприемника, пластина токоприемника также содержит обращенный внутрь край 50 по периметру отверстия.

На фиг. 5А (и на фиг. 5В) показана сетка 52. Сетка состоит из девяти квадратов равного размера с расположением три на три в массиве. Этот массив имеет такой размер, что внешние стороны массива образуют касательные к внешнему краю картриджа 20, показанного на фиг. 5А. Стороны квадрата в середине массива (т.е. в среднем квадрате среднего ряда и среднего столбца) также образуют касательные к периметру отверстия 46 в пластине 24 токоприемника. Таким образом, эта центральная область содержит обращенный внутрь край 50 пластины токоприемника. Длина обращенного внутрь края в этой области больше длины обращенного наружу края в любой из остальных областей, образованных остальными восемью квадратами массива. Это означает, что когда пластина токоприемника связана с электромагнитным полем, наибольшее количество тепла генерируется в центральной области.

На фиг. 5В показан картридж 20, аналогичный картриджу, показанному на фиг. 5А. Единственное отличие заключается в том, что картридж вместо круглого поперечного сечения имеет пятиугольное поперечное сечение. В этом примере сетка 52 по-прежнему

имеет такой же размер и форму, как сетка, показанная на фиг. 5А. Таким образом, стороны сетки образуют касательные к окружности (не показана), соединяющей вершины пятиугольника.

На фиг. 6А, 6В и 6С показана примерная конфигурация пластин 24 токоприемника. Как упомянуто выше, пластины токоприемника расположены в трех плоскостях. На каждой из фиг. 6А, 6В и 6С показано по одной из этих пластин. Каждая пластина токоприемника содержит две части 24А, 24В. Эти части представляют собой сегменты круга одинаковой формы. Части являются отдельными, и зазор между ними находится в той области, где находилась бы остальная часть круга, сегментами которого являются эти сегменты, если бы она присутствовала. Каждая часть содержит обращенный наружу край, который представляет собой изогнутый край, обеспечивающий дугообразную форму периметра круга. Каждая часть также содержит обращенный внутрь край. Обращенные внутрь края являются прямолинейными и составляют остаток периметра каждой из частей.

На фиг. 6А—6С показана такая же сетка, как на фиг. 5А и 5В. На этой сетке обращенные внутрь края частей 24А, 24В пластины 24 токоприемника находятся на расстоянии, равном ширине одного квадрата. На фиг. 6А это означает, что обращенные внутрь края указанных частей расположены на противоположных сторонах среднего ряда три на три массива. Соответственно, средний квадрат массива имеет в нем наибольшую длину обращенного внутрь края, и эта длина больше длины обращенного наружу края в любой непосредственно сравнимой внешней области.

На фиг. 6В и 6С показаны пластины 24 токоприемника, аналогичные пластине токоприемника, показанной на фиг. 6А. Единственное отличие заключается в том, что эта пластина повернута вокруг средней точки соответствующей пластины токоприемника относительно ориентации пластины токоприемника, показанной на фиг. 6А. Пластина токоприемника, показанная на фиг. 6В повернута на приблизительно 45 градусов ( $^{\circ}$ ) по часовой стрелке, и пластина токоприемника, показанная на фиг. 6С, повернута на  $135^{\circ}$  по часовой стрелке относительно ориентации пластины токоприемника, показанной на фиг. 6А. Сетка не повернута, но средний квадрат сохраняет длину обращенного внутрь края больше, чем любой другой квадрат, а также длину обращенного внутрь края больше, чем общая длина обращенного наружу края, содержащегося в любом из квадратов.

Как изложено выше, на фиг. 6А—6С показаны пластины 24 токоприемника, расположенные в параллельных плоскостях, которые рассредоточены вдоль центральной продольной оси индукционной катушки 11, когда картридж находится в сборе. На фиг. 7

показаны пластины токоприемника в конфигурации, показанной на фиг. 6А—6С, разделенные, как на фиг. 6А—6С, и вид в плане этих пластин токоприемника, расположенных так, как они находятся в картридже в готовности к использованию. В сборе пластины токоприемника данной компоновки охватывают датчик 11 температуры, когда картридж расположен в нагревательном отсеке. Соответственно, сквозь пластины токоприемника с сохранением бокового расстояния между пластинами токоприемника и датчиком температуры предусмотрено отверстие, и, в то же время, токоприемник предусмотрен по всей окружности на разных уровнях.

Дополнительная конфигурация, достигающая такого же результата, показана на фиг. 8. На фиг. 8 показаны четыре части 24А, 24В, 24С, 24D токоприемника 24. Как и в случае частей пластины токоприемника, показанных на фиг. 6А—6С и фиг. 7, каждая из частей, показанных на фиг. 8, имеет форму сегмента круга с такими же формой, размером и пропорциями, как у вышеописанных частей пластины токоприемника. Части токоприемника, показанные на фиг. 8, при расположении в картридже также рассредоточены по трем параллельным плоскостям. Верхняя и нижняя пластины содержат по одной части, и средняя пластина содержит две части. Части токоприемника в плоскости с двумя частями в ней расположены и ориентированы так же, как части токоприемника, показанные на фиг. 6А. Части токоприемника в двух других плоскостях расположены одна относительно другой в такой же компоновке, как части в одной плоскости. Эти части повернуты на 90° вокруг средней точки вышеописанных пластин токоприемника. В сборе это обеспечивает квадратное отверстие в центре токоприемника и полный оборот вокруг внешней части токоприемника при рассмотрении сверху или снизу. Датчик 11 температуры также расположен (радиально) в отверстии.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Узел индукционного нагрева для устройства, генерирующего пар, при этом узел нагрева содержит:

индукционную катушку, радиально внутри которой образован нагревательный отсек для размещения при использовании корпуса, содержащего испаряемое вещество, и индукционно нагреваемого токоприемника; и

датчик температуры, расположенный у стороны нагревательного отсека на центральной продольной оси индукционной катушки в конце нагревательного отсека, при этом

индукционная катушка выполнена с возможностью нагрева, при использовании, токоприемника, и датчик температуры выполнен с возможностью отслеживания при использовании температуры, относящейся к теплу, генерируемому токоприемником.

2. Узел индукционного нагрева по п. 1, отличающийся тем, что индукционная катушка имеет цилиндрическую форму.

3. Узел индукционного нагрева по п. 1 или п. 2, отличающийся тем, что датчик температуры расположен между осевым центром индукционной катушки и осевым концом индукционной катушки, предпочтительно осевой конец индукционной катушки представляет собой осевой конец, ближайший к стороне нагревательного отсека, у которой расположен датчик температуры.

4. Узел индукционного нагрева по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что датчик температуры имеет размер и при использовании расположен так, что он не проходит к осевому центру индукционной катушки ближе, чем точка посередине между осевым центром индукционной катушки и концом индукционной катушки, ближайшим к датчику температуры.

5. Индукционно нагреваемый картридж для использования с узлом индукционного нагрева по любому из предыдущих пунктов, при этом картридж содержит:

твердое испаряемое вещество и

индукционно нагреваемый токоприемник, удерживаемый испаряемым веществом, при этом токоприемник является плоским и содержит обращенный наружу край и обращенный внутрь край, при этом

общая длина обращенного внутрь края токоприемника в центральной области картриджа, имеющей первую площадь, больше общей длины обращенного наружу края токоприемника в любой из множества внешних областей картриджа, при этом каждая из

множества внешних областей имеет такую же форму и ориентацию, как центральная область, и площадь, равную первой площади, при этом внешние области могут проходить в радиальном направлении за внешний периметр картриджа.

6. Картридж по п. 5, отличающийся тем, что токоприемник содержит отверстие в центральной области.

7. Картридж по п. 6, отличающийся тем, что центральная область имеет общую длину совокупного края больше общей длины совокупного края в любой из внешних областей, при этом совокупный край содержит части обращенного внутрь края и части обращенного наружу края.

8. Картридж по любому из пп. 5—7, отличающийся тем, что токоприемник содержит множество пластин, и пластины расположены в параллельных плоскостях.

9. Картридж по п. 8, отличающийся тем, что каждая пластина имеет форму части диска или кольца, или аналогичную форму и может быть расположена на некотором расстоянии в радиальном направлении между пластиной и средней точкой центральной области.

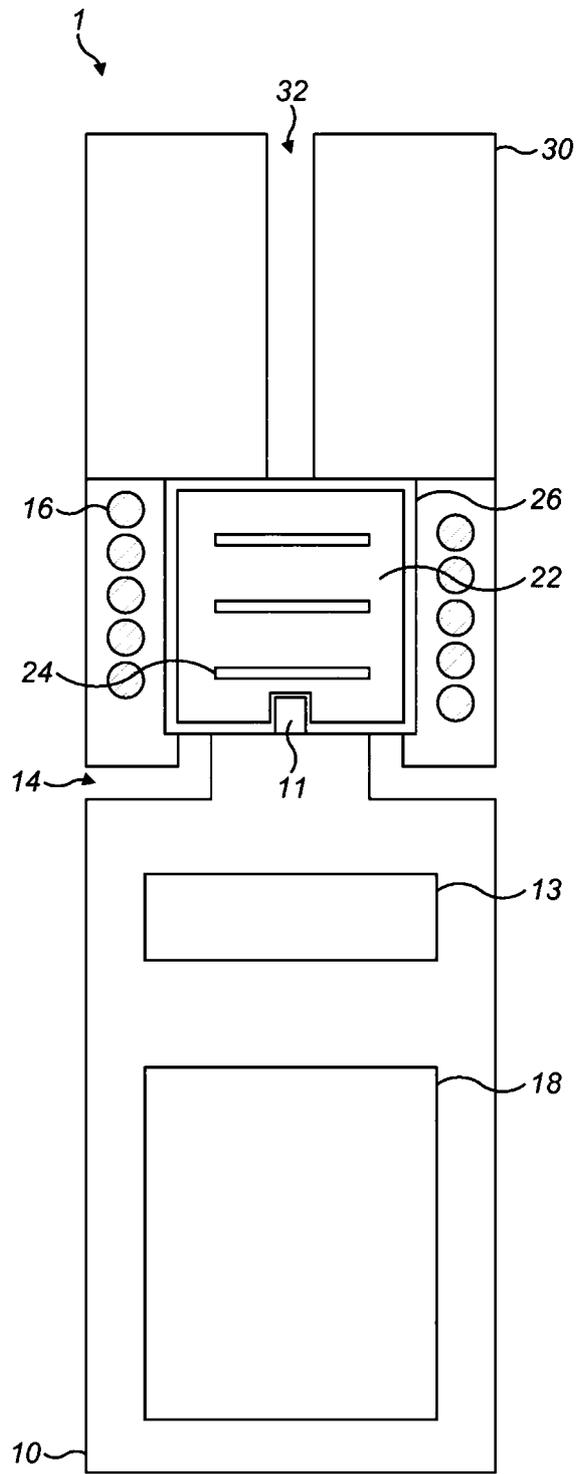
10. Индукционно нагреваемый картридж для использования с узлом индукционного нагрева по любому из пп. 1—4, при этом картридж содержит:

твердое испаряемое вещество и

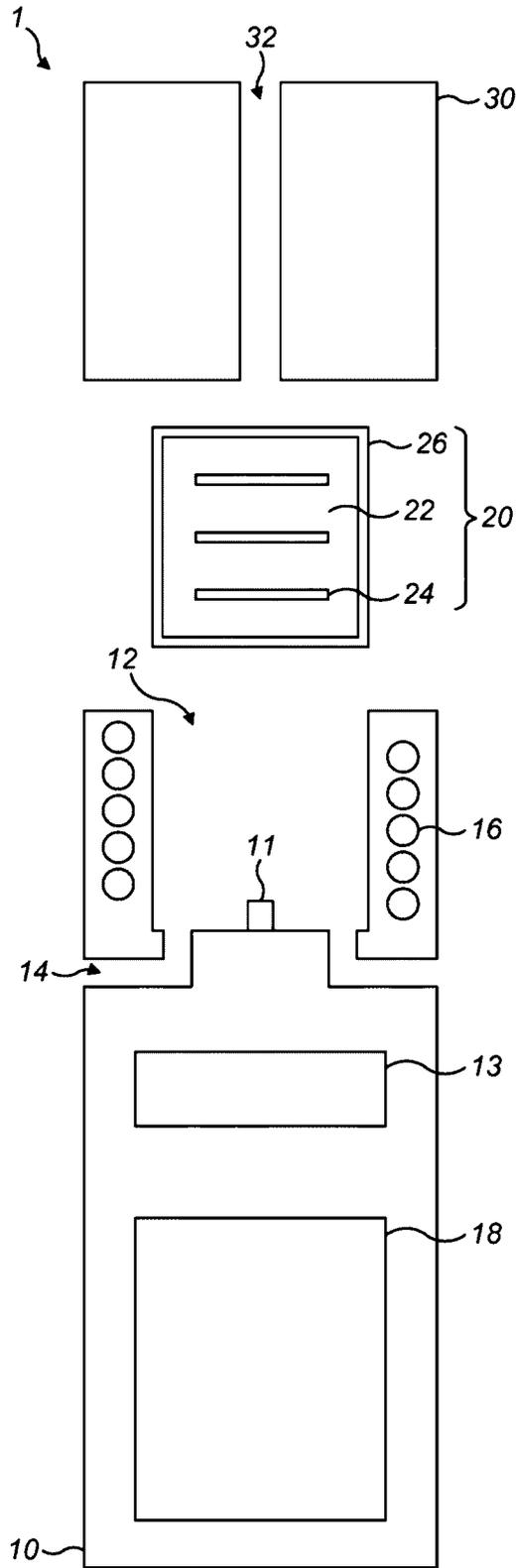
индукционно нагреваемый токоприемник, удерживаемый испаряемым веществом, при этом токоприемник содержит одну или несколько пластин токоприемника, расположенных, если имеется более одной пластины токоприемника, в по существу параллельных плоскостях и имеющих форму кольца для обеспечения отверстий, по меньшей мере одно из которых радиально окружает область отслеживания температуры и расположено в осевом направлении между центром картриджа и областью отслеживания температуры, за счет чего датчик температуры может выступать в область отслеживания температуры, по существу не проходя через отверстие любой из пластин токоприемника, при вставке картриджа в нагревательный отсек узла индукционного нагрева, и картридж дополнительно содержит деформируемую часть, примыкающую к области отслеживания температуры для обеспечения возможности выступления датчика температуры в область отслеживания температуры при вставке в нагревательный отсек узла индукционного нагрева.

11. Картридж по любому из пп. 5—10, отличающийся тем, что испаряемое вещество содержит табак, увлажнитель, глицерин и/или пропиленгликоль.

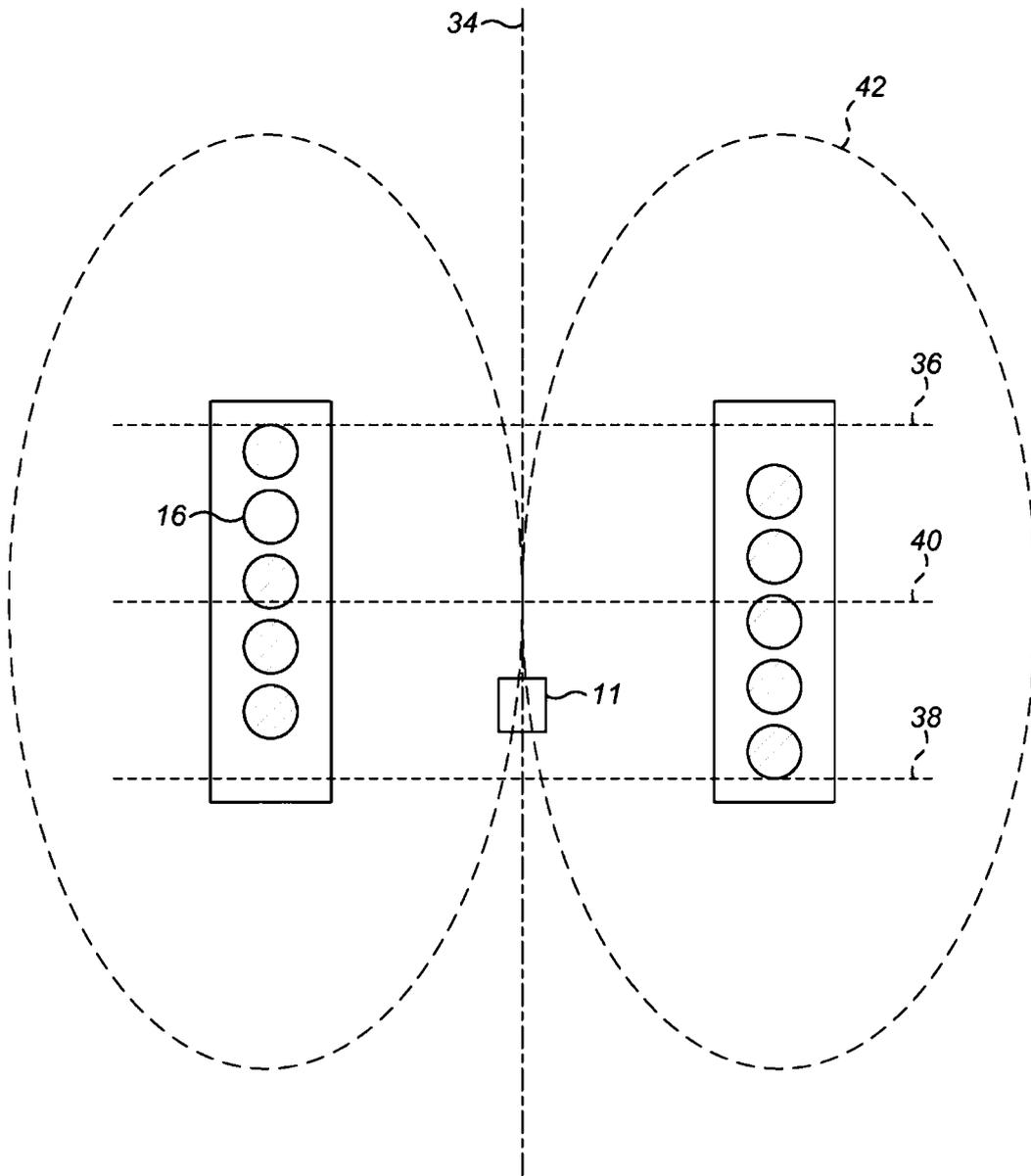
12. Устройство, генерирующее пар, содержащее:  
узел индукционного нагрева по любому из пп. 1—4;  
индукционно нагреваемый картридж по любому из пп. 5—10, расположенный в нагревательном отсеке узла индукционного нагрева;  
выпускной канал для воздуха, выполненный с возможностью подачи воздуха в нагревательный отсек; и  
выпускной канал для воздуха, находящийся в сообщении с нагревательным отсеком.
13. Устройство, генерирующее пар, по п. 12, отличающееся тем, что картридж содержит токоприемник с отверстием в центральной области картриджа, при этом токоприемник ориентирован, а отверстие имеет размер и расположено так, что датчик температуры находится в отверстии.
14. Устройство, генерирующее пар, по п. 12 или п. 13, отличающееся тем, что внешняя часть токоприемника картриджа находится ближе к индукционной катушке узла индукционного нагрева, чем датчик температуры узла индукционного нагрева к индукционной катушке .
15. Устройство, генерирующее пар, по любому из пп. 12—14, отличающееся тем, что датчик температуры узла индукционного нагрева расположен между осевым центром индукционной катушки узла индукционного нагрева и осевым концом индукционной катушки, при этом некоторая часть индукционно нагреваемого картриджа при использовании находится в осевом центре индукционной катушки.



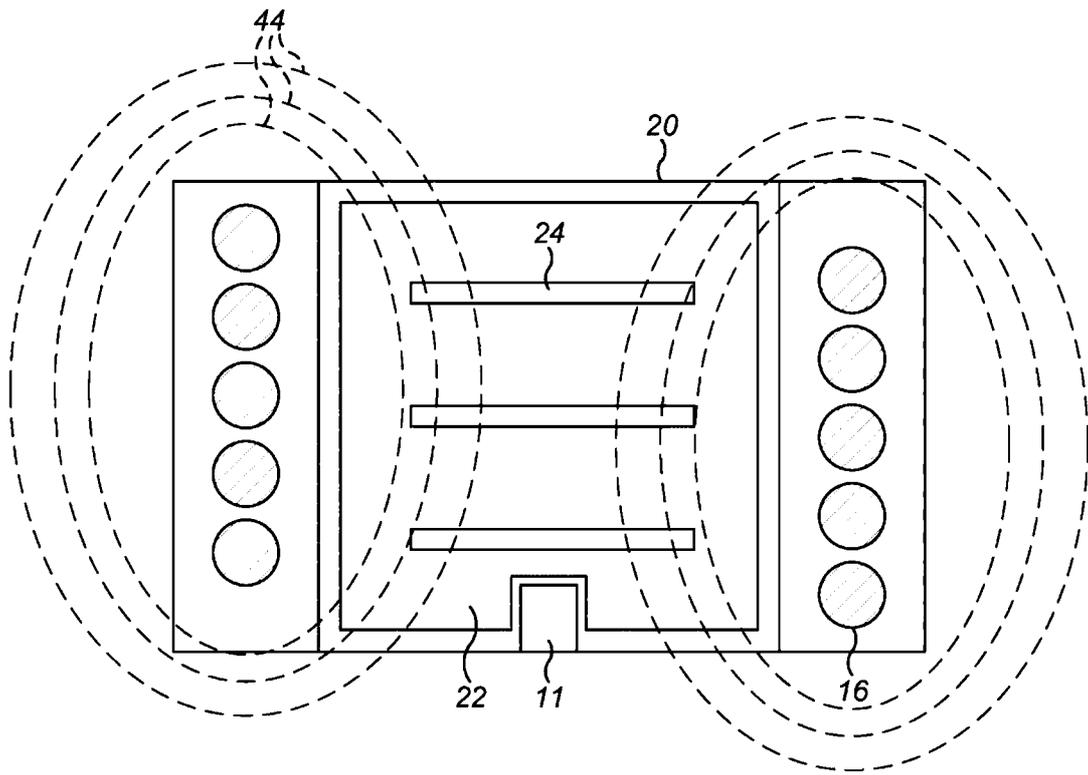
Фиг. 1



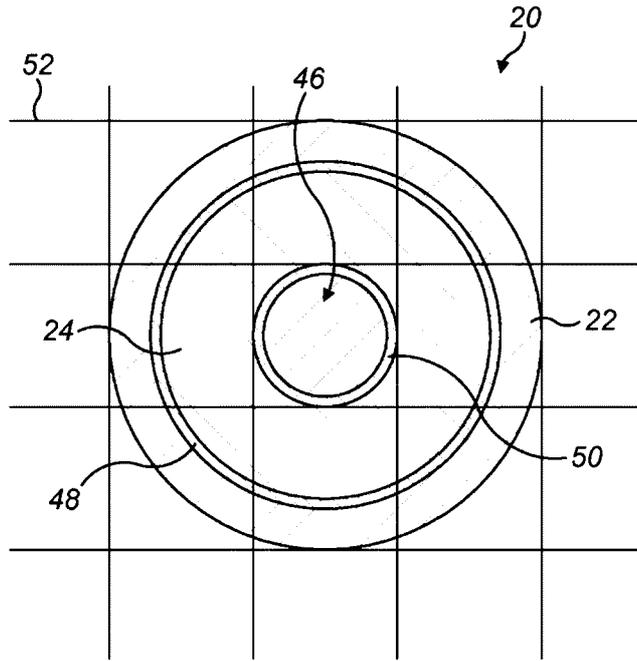
Фиг. 2



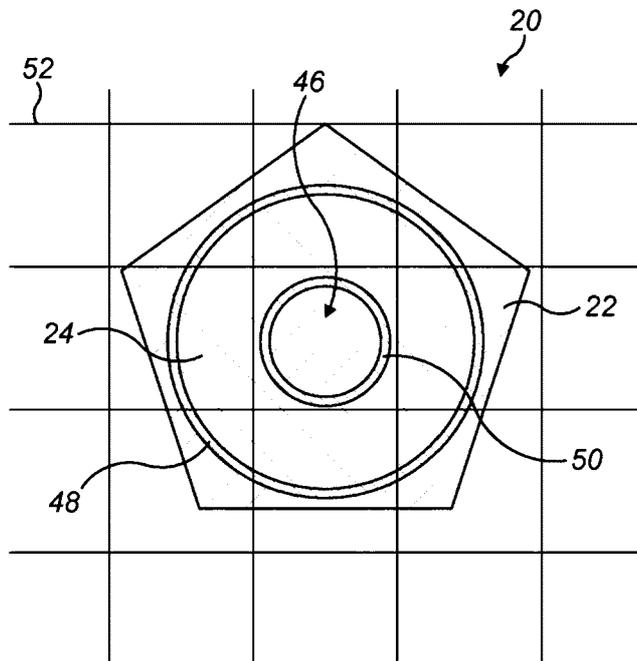
Фиг. 3



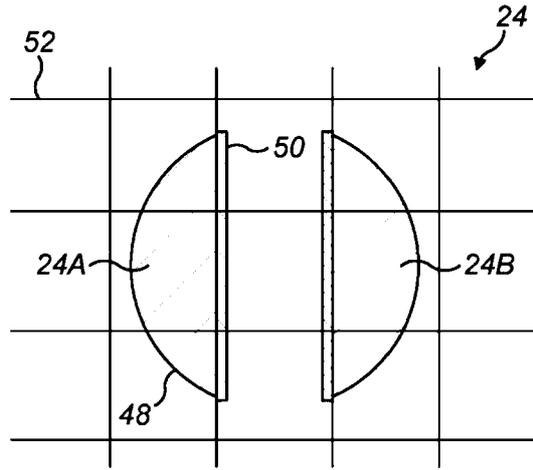
Фиг. 4



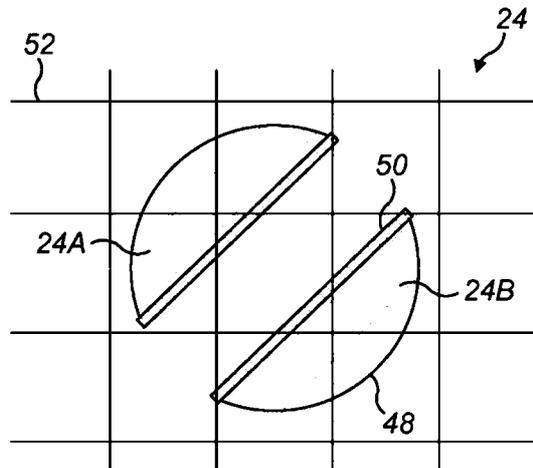
Фиг. 5А



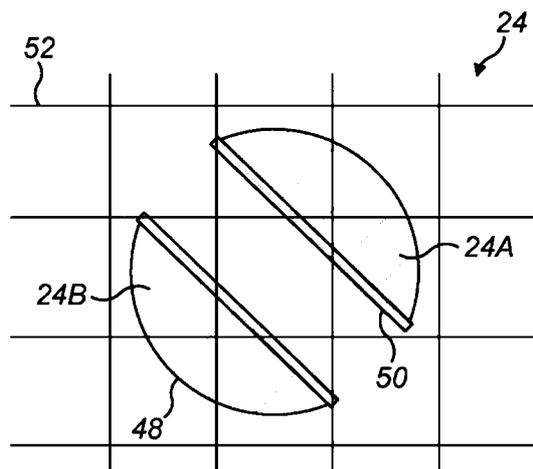
Фиг. 5В



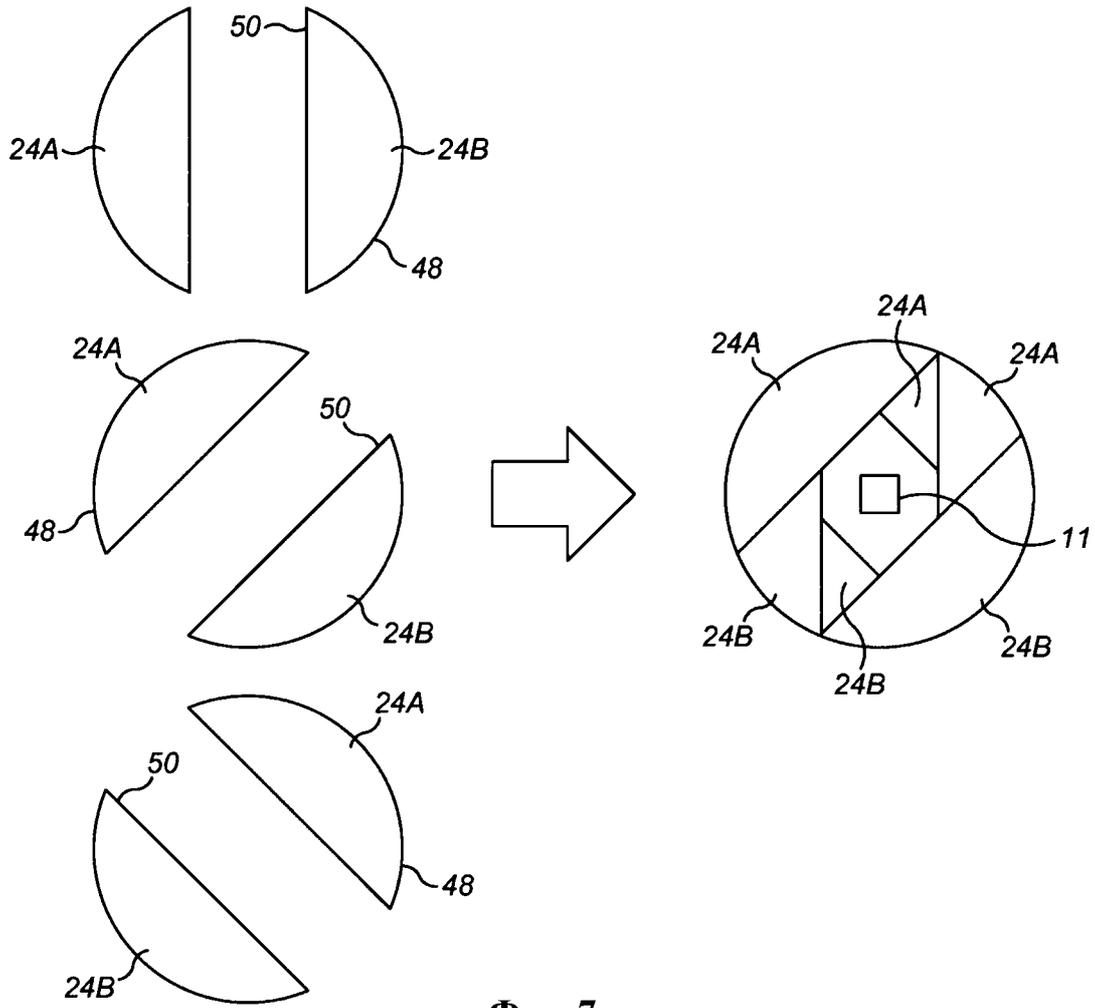
Фиг. 6А



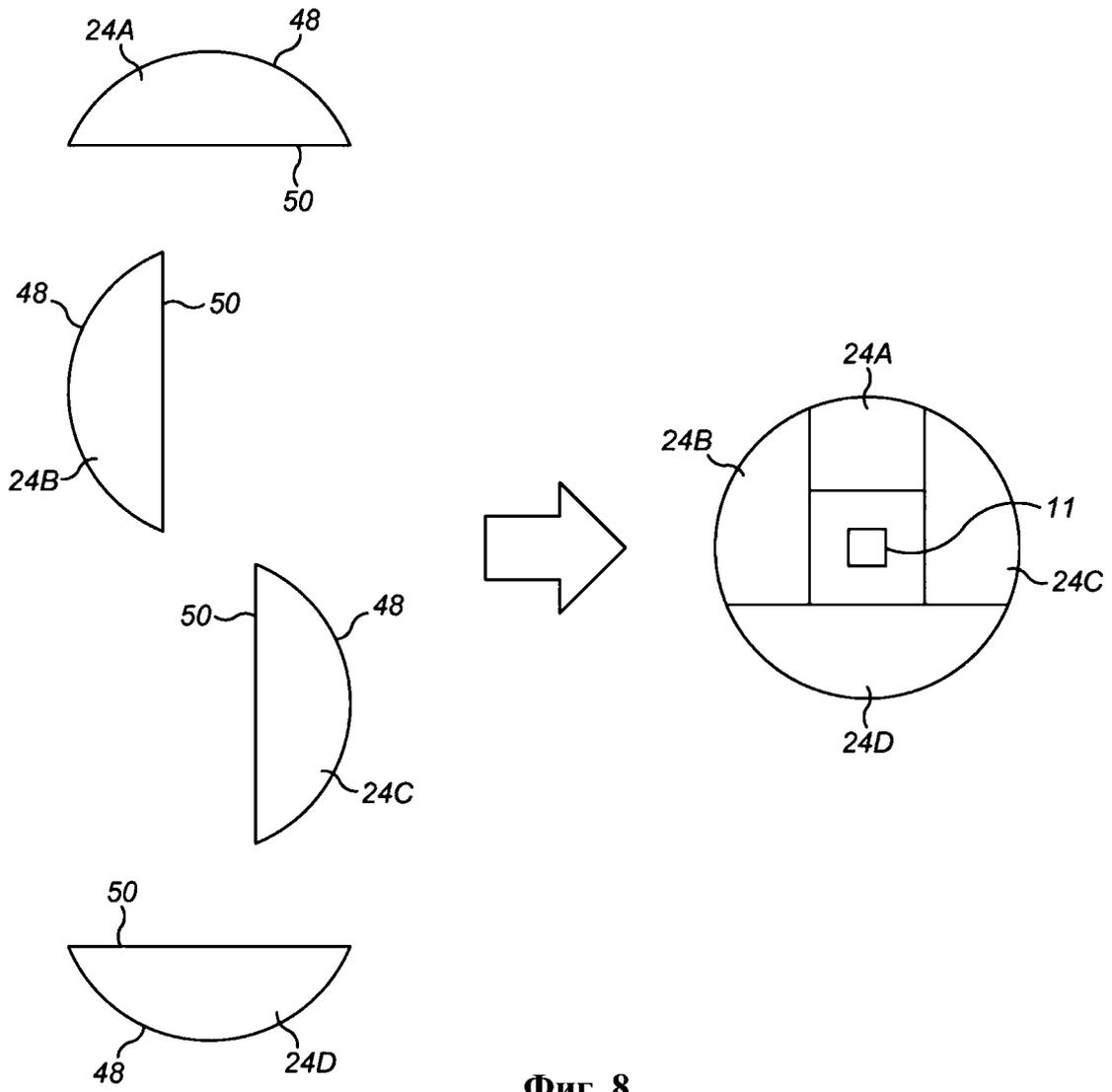
Фиг. 6В



Фиг. 6С



Фиг. 7



Фиг. 8