(19) Евразийское патентное ведомство

(11) 039375 (13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.01.20

(21) Номер заявки
201991578

(22) Дата подачи заявки
2017.12.27

(51) Int. Cl. *A24F 47/00* (2006.01)

(54) ТЕРМИЧЕСКИЙ ФИТИЛЬ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ВАПОРАЙЗЕРОВ

(31) **62/439,417**
(32) **2016.12.27**
(33) **US**
(43) **2019.12.30**
(86) **PCT/US2017/068577**
(87) **WO 2018/125934 2018.07.05**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДЖУУЛ ЛЭБЗ, ИНК. (US)

(72) Изобретатель:
Леон Дюк Эстебан, Аткинс Ариэль, Монсис Джеймс, Гоулд Александр Дж., Браун Николас (US)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(56) GB-A-2504076
EP-A1-3078281
US-A1-2013213419

(57) Предлагаются вапорайзеры, содержащие термический фитиль. Термический фитиль может включать в себя сочетание электрически изолирующего пористого фитильного материала, окружающего, заключающего, покрывающего теплопроводный материал или внедренного в него. Теплопроводный материал имеет коэффициент теплопроводности выше, чем коэффициент теплопроводности пористого фитильного материала. Термический фитиль снижает вязкость испаряемого материала посредством передачи тепла по фитилю, подогревания испаряемого материала и обеспечения большого объема пустот. Термический фитиль обеспечивает значительно большую общую массу аэрозольных частиц испаряемого материала, чем традиционные фитили.

039375 B1

039375 B1

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Настоящая заявка испрашивает приоритет по предварительной патентной заявке США № 62/439417, поданной 27 декабря 2016 г., "Thermal Wick for Electronic Vaporizers", содержание которой в полном объеме включено в настоящую заявку путем отсылки.

Область техники, к которой относится изобретение

Устройства и способы, описанные в настоящей заявке, относятся к электронным сигаретам ("вапорайзерам").

Уровень техники

В электронных вапорайзерах (например, вапорайзерах, включающих в себя электронные сигареты/вапорайзеры с картриджами с конопляным маслом) обычно применяется базовая система атомайзера, которая включает в себя фитильный элемент с резистивным нагревательным элементом, намотанный на фитильный элемент или расположенный внутри полого фитильного элемента. Фитильный элемент служит по меньшей мере двум целям: впитывает жидкость из резервуара в атомайзер, где жидкость может испаряться под действием спирали, и дает возможность воздуху поступать в резервуар для замещения выбранного объема жидкости. Когда пользователь вдыхает через вапорайзер, спиральный нагреватель может включаться, и поступающий воздух может проходить через узел пропитанного фитиля/спирали и удалять пар, который конденсируется и поступает в легкие пользователя. Во время и/или после затяжки капиллярное действие впитывает дополнительную жидкость в фитиль, и в резервуар возвращается воздух по фитилю.

Сущность изобретения

Аспекты предмета настоящего изобретения относятся к термическому фитилю для применения в испарительном устройстве. Конфигурация термического фитиля в соответствии с описанными здесь вариантами осуществления повышает эффективность вапорайзера при испарении испаряемого материала. Повышенный коэффициент теплопроводности фитиля (обусловленный добавлением теплопроводного материала) дает возможность секции фитиля достигать повышенных температур. Такое повышение температуры снижает вязкость текучей среды в фитиле и в резервуаре. Упомянутая сниженная вязкость, в свою очередь, делает возможным повышение показателей массового расхода/капиллярного действия через фитиль и допускает возврат воздуха в резервуар через фитиль при меньшем перепаде давления.

В соответствии с одним вариантом осуществления предмета настоящего изобретения картридж для испарительного устройства включает в себя мундштук, резервуар, выполненный с возможностью сохранения испаряемого материала, фитиль, выполненный с возможностью впитывания испаряемого материала из резервуара в область испарения, и нагревательный элемент, расположенный вблизи области испарения и выполненный с возможностью нагревания испаряемого материала, впитанного из емкости. Фитиль включает в себя теплопроводный сердечник и пористый фитильный материал, окружающий, по меньшей мере, участок теплопроводного сердечника, при этом теплопроводный сердечник имеет коэффициент теплопроводности выше, чем пористый фитильный материал.

В соответствии с другим вариантом осуществления предмета настоящего изобретения способ включает в себя впитывание через фитиль испаряемого материала из резервуара испарительного устройства в область испарения. Область испарения нагревается нагревательным элементом, расположенным вблизи области испарения, чтобы вызывать испарение испаряемого материала, при этом нагревание приводит к повышенной теплопередаче через фитиль, вызывающей снижение вязкости в испаряемом материале. Испарившийся испаряемый материал увлекается в потоке воздуха в мундштук испарительного устройства. Фитиль включает в себя теплопроводный сердечник и пористый фитильный материал, окружающий, по меньшей мере, участок теплопроводного сердечника, при этом теплопроводный сердечник имеет коэффициент теплопроводности выше, чем пористый фитильный материал.

Краткое описание чертежей

Прилагаемые чертежи, которые включены в настоящее описание и составляют его часть, представляют некоторые аспекты предмета изобретения, раскрытые в настоящей заявке и вместе с описанием помогают пояснить некоторые из принципов, относящихся к раскрытым вариантам осуществления.

На чертежах показаны:

на фиг. 1 - схематическое представление устройства, в составе которого может содержаться фитиль в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения;

на фиг. 2 - вид в перспективе картриджа, в составе которого может содержаться фитиль в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения;

на фиг. 3 - вид в разрезе картриджа, показанного на фиг. 2, с изображением фитиля и других внутренних компонентов;

на фиг. 4 - вид в разрезе характерных элементов фитиля в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения;

на фиг. 5A, 5B-9A, 9B - виды в перспективе и разрезе характерных элементов различных фитилей в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения;

на фиг. 10 - графическое представление общей массы аэрозольных частиц (TPM) испаряемого материала при испарении традиционным кремнеземным фитилем;

на фиг. 11-15 - графическое представление TPM испаряемого материала при испарении фитилями в соответствии с различными вариантами осуществления предмета настоящего изобретения;

на фиг. 16 - схематическое представление устройства, в составе которого может содержаться фитиль в соответствии с дополнительными вариантами осуществления предмета настоящего изобретения; и

на фиг. 17 - блок-схема последовательности операций, поясняющая признаки способа впитывания испаряемого материала и обеспечения испарения испаряемого материала в испарительном устройстве в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения.

Подробное описание

Варианты осуществления предмета настоящего изобретения включают в себя устройства, относящиеся к испарению одного или более материалов для вдыхания пользователем. Термин "вапорайзер" применяется в последующем описании в общем смысле и относится к испарительному устройству. Примеры вапорайзеров в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения включают в себя электронные вапорайзеры, электронные сигареты, электронные сигареты или что-то подобное. В общем такие вапорайзеры часто являются портативными, часто ручными устройствами, которые нагревают испаряемый материал, чтобы обеспечить вдыхаемую дозу материала.

В частности, варианты осуществления предмета настоящего изобретения включают в себя нагреваемый или термический фитиль или фитиль, который сочетает резистивный нагревательный элемент и волокнистый фитильный материал. Такие фитили именуются в настоящей заявке термическими фитилями, гибридными фитилями, нагревательными фитилями и т.п.

В испарительных устройствах обычно используют фитиль, выполненный, как правило, из кремнеземного или хлопкового материала. Традиционный кремнеземный фитильный материал формируют путем сборки в пучок тонких непрерывных волокон из кварцевого стекла или хлопковых волокон сначала в нити, которые затем собирают в пучок, чтобы сформировать шнур или жгут, применяемый как фитиль. Обычно шнур можно определить номинальным внешним диаметром, числом нитей и/или значением в тексах, показывающим линейную плотность.

Однако данное фитильное устройство имеет ряд недостатков. При применении данного традиционного фитильного устройства расход капиллярного течения, т.е. расход, с которым жидкость впитывается в секцию фитиля и вдоль нее, не настолько высок, как желательно некоторым пользователям. Т.е. при использовании испарительного устройства жидкость не может пополняться так быстро, как желательно пользователю, когда жидкость испаряется из нагретой области фитиля, и для пополнения требуется, чтобы больше жидкости протекало вдоль секции фитиля.

Это может быть особенно справедливо для более вязких текучих сред, например конопляного масла. Высоковязкие растворы могут дополнительно снижать расход капиллярного течения в фитиль, а также снижать расход воздуха, который может возвращаться в резервуар, что еще более снижает расход капиллярного течения.

Термический фитиль в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения характеризуется повышенным расходом капиллярного течения в термический фитиль и увеличением общей массы аэрозольных частиц (TPM) по сравнению с фитилем с традиционным кремнеземным или хлопковым фитильным материалом. Это допускает быстротечность насыщения фитиля и воздухообмена. Соответственно пользователь может делать последовательные длинные затяжки и не замечать при этом большой разницы в образовании пара, так как жидкость быстро (например, за несколько секунд) пополняется в термическом фитиле.

Кроме того, термический фитиль в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения распределяет избыточные температуры по фитилю, сокращая или устраняя места локального перегрева и места локального недогрева, которые обычны в фитиле, изготовленном с использованием традиционного кремнеземного или хлопкового фитильного материала. Термический фитиль характеризуется также временем разогрева, увеличенным по сравнению с традиционным кремнеземным или хлопковым фитилем.

Фиг. 1 является схематическим представлением картриджа 100, в составе которого может содержаться термический фитиль 103 в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения. Картридж 100 включает в себя емкость или резервуар 106 для сохранения испаряемого материала 104, например жидкого, гелеобразного, твердого, пастообразного или воскового испаряемого материала, включающего в себя, без ограничения, конопляное масло, глицерин, растительный глицерин, гликоль, пропиленгликоль, воду, ароматизаторы, добавки и/или что-то подобное. Испаряемый материал 104 может включать в себя одно или более активных веществ, включая каннабиноиды, терпены или любые их сочетания.

На фиг. 1 показано, что емкость 106 состоит из двух частей (левой и правой), при этом две части могут соединяться или быть неразрывными или можно использовать раздельные половины (например, вмещающие разные компоненты испаряемого материала). Воздушный канал 105 продолжается через картридж 100 и, в частности, через емкость 106 картриджа 100. Как показано, воздух может всасываться со дна или основания картриджа 100 через воздуховпускное отверстие 101 и втягиваться поверх и/или вокруг нагревательного элемента 102 и термического фитиля 103. Нагревательный элемент 102 испари-

теля/атомайзера (например, резистивная нагревательная спираль) может быть намотан на или встроен в термический фитиль 103. Хотя теплопроводный материал термического фитиля 103 обычно электрически изолирован от нагревательного элемента 102 посредством пористого фитильного материала термического фитиля 103, имеющего пониженный коэффициент теплопроводности, когда в нагревательный элемент 102 подается питание для испарения испаряемого материала, термический фитиль 103 нагревается посредством кондуктивной и/или конвекционной теплопередачи. Термический фитиль 103 может нагреваться до температуры, которая ниже температуры испарения.

Воздушный канал 105 через картридж 100 проходит через емкость 106, и на проксимальном конце емкости 106 может находиться мундштук (не показанный на фиг. 1). Нагревательная камера, вмещающая термический фитиль 103 и нагревательный элемент/спираль 102, может быть внутренней (например, окруженной емкостью 106 с боковых сторон на протяжении 360°) камерой, через которую протекает воздушный поток.

Термический фитиль 103 впитывает испаряемый материал 104 из резервуара 106 аксиально с обоих концов термического фитиля 103, где он может удерживаться под действием поверхностного натяжения и атмосферного давления. Когда пользователь делает затяжку через мундштук картриджа 100, воздух протекает во впускное отверстие 101. Одновременно или почти одновременно нагревательная спираль 102 может быть включена, например, датчиком давления, кнопкой или другим средством. Поступающий воздух протекает поверх нагретого фитиля/спирали и удаляет испарившееся масло, которое конденсируется в потоке и выходит в форме аэрозоля из воздушного канала 105.

В некоторых модификациях предмета настоящего изобретения термический фитиль 103 может действовать независимо от нагревательной/испарительной спирали 102. В некоторых модификациях термический фитиль 103 пассивно нагревается нагревательной спиралью 102. В некоторых модификациях термический фитиль 103 может нагреваться отдельно или дополнительно от/к нагревательной/испарительной спирали 102 и может, например, нагреваться отдельным нагревателем или областью испарительной спирали. Поэтому отдельный (обычно низкотемпературный/подогревающий) нагреватель, который называется также нагревателем фитиля в настоящей заявке, может иметь тепловую связь с теплопроводным/и участком(ами) термического фитиля 103, и данный отдельный нагреватель может приводиться в действие отдельной схемой нагрева от нагревательной/испарительной нагревательной спирали 102. В качестве альтернативы нагреватель фитиля (подогревающий нагреватель) может приводиться в действие той же самой схемой управления нагревательной спирали 102 (или, например, включенной последовательно или параллельно со схемой управления и/или нагревательной спиралью). Таким образом, в некоторых модификациях термический фитиль 103 может нагреваться, пока устройство "включено", даже когда нагревательная спираль вапорайзера/атомайзера 102 не действует.

Фиг. 2 является видом в перспективе, а фиг. 3 является видом в разрезе картриджа 200, в который можно встраивать термический фитиль 203 в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения.

Картридж 200 включает в себя резервуар или емкость 206, которая может быть, например, прозрачной или просвечивающей, проксимальный мундштук 209, набор штырьковых соединителей 213 на дистальном конце и отверстия 215 в камеру 216 переливной утечки (которая может содержать одну или более впитывающих прокладок 219 для впитывания утечки испаряемого материала), а также термический фитиль 203. На термический фитиль 203 может быть намотан резистивный нагревательный элемент (спираль 202), который может быть соединен монтажными проводами со штырьковыми входами. Воздушный канал 205 продолжается через емкость 206, как показано на фиг. 3.

Термический фитиль в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения может включать в себя сочетание электрически изолирующего пористого фитильного материала, окружающего, охватывающего, покрывающего или встроенного в теплопроводный материал.

Пористый фитильный материал может формировать внешнюю втулку или оболочку и может быть изготовлен из любого плетеного, витого или аморфного материала, который не является электропроводным и который стабилен при температурах испарения. Пористый фитильный материал может быть кремнеземным, хлопковым, стеклянным (например, стекловолоконным), стеклопластиковым, керамическим или другим пористым материалом. В соответствии с некоторыми аспектами предмета настоящего изобретения. Пористый фитильный материал может быть любым пористым материалом, который электрически изолирует теплопроводный материал и/или который характеризуется наличием множества пустот или пространств по его длине, чтобы допускать перенос и течение жидкости вдоль его длины. В некоторых вариантах осуществления пористый фитильный материал может быть перфорированным материалом или трубкой. Пористый фитильный материал можно охарактеризовать наличием низкого коэффициента теплопроводности. Например, материал с коэффициентом теплопроводности меньше чем 3 Вт/мК (например, при или около 25°С) можно отнести к низкотеплопроводным материалам. Для определения материала как низкотеплопроводного материала можно устанавливать другие пороги.

Теплопроводный материал может быть резистивным нагревательным материалом и/или материалом, имеющим высокий коэффициент теплопроводности. Теплопроводный материал можно охарактеризовать как материал, имеющий коэффициент теплопроводности, который выше коэффициента теплопро-

водности пористого фитильного материала. Например, коэффициент теплопроводности теплопроводного материала может быть по меньшей мере приблизительно на 5% выше, чем коэффициент теплопроводности пористого фитильного материала. Коэффициент теплопроводности теплопроводного материала может быть выше коэффициента теплопроводности пористого фитильного материала на 3, 4, 5, 6, 7, 8 и ли 9 Вт/мК. При или вблизи комнатной температуры коэффициент теплопроводности теплопроводного материала в термическом фитиле может быть в 5, 10, 15, 20 и т.п. раз выше коэффициента теплопроводности стандартных фитильных материалов, например хлопка, кремнезема и т.п. Для определения материала как высокотеплопроводного материала можно устанавливать другие пороги. Примеры теплопроводных материалов включают в себя, но без ограничения, медь (которая имеет высокий коэффициент теплопроводности, приблизительно 385 Вт/мК), сталь, нержавеющую сталь, алюминий, титан, никель или любой(ое) металл(сочетание металлов). В некоторых вариантах осуществления теплопроводный материал не способен реагировать с испаряемым материалом. В некоторых вариантах осуществления, в которых теплопроводный материал является реакционноспособным материалом, в состав можно также включать покрытие или металлизацию (например, инертную металлизацию).

Термический фитиль в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения можно охарактеризовать как материал матрицы, имеющий повышенный коэффициент теплопроводности по сравнению с традиционными кремнеземными или хлопковыми фитилями, и при этом материал матрицы имеет электрическую проводимость, необходимую для изоляции от нагревательного элемента. Например, в одной модификации термический фитиль может быть фитилем из керамики (или другого пористого материала) в форме трубки или цилиндра с теплопроводными частицами (например, медными чешуйками или фрагментами), внедренными или диспергированными по всему объему.

Теплопроводный материал можно рассматривать как "сердечник" термического фитиля, в котором теплопроводный сердечник (который может быть одной деталью или множеством фрагментов), окруженный или по существу окруженный пористым фитильным материалом. В некоторых аспектах определение "по существу окруженный" относится к теплопроводному материалу, внедренному или диспергированному в пористый фитильный материалом, чтобы обеспечить коэффициент теплопроводности, повышенный по сравнению только с пористым фитильным материал, и при этом термический фитиль обеспечивает достаточную электрическую изоляцию от нагревательного элемента.

В соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения коэффициент теплопроводности в контексте настоящего изобретения относится к совокупному коэффициенту теплопроводности одного или более материалов, при этом коэффициент теплопроводности зависит от свойств материала(ов), а также от геометрии материала(ов) (например, коэффициент теплопроводности материала может различаться при использовании разных конфигураций и геометрических параметров).

Фиг. 4-9В изображают на различных видах характерные элементы различных конфигураций термического фитиля в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения.

На фиг. 4 показано поперечное сечение термического фитиля 403. Термический фитиль 403 включает в себя пористый фитильный материал 407, который может быть пучком волокон, например кремнеземных волокон. Теплопроводный сердечник 408 может формировать центральную область сердечника термического фитиля 403. Пористый фитильный материал 407 окружает или по существу окружает теплопроводный сердечник 408. Дополнительно отдельная втулка (например, тонкая втулка) 410, изготовленная из пористого фитильного материала, может окружать кремнеземные волокна, составляющие пористый фитильный материал 407. Отдельная втулка 410 не обязательна во всех вариантах осуществления.

В некоторых вариантах осуществления кремнеземные волокна могут составлять пучок из приблизительно 17000 кремнеземных волокон, каждое с диаметром приблизительно 0,009 мм, при этом пучок ограничен в диаметре до ~2 мм и разрезан на куски длиной около 10 мм. В примерном варианте осуществления аксиальный коэффициент теплопроводности пористого фитильного материала равен ~1,4 Вт/мК. Теплопроводный сердечник 408 может быть выполнен, например, из жгута из нержавеющей стали, изготовленного из нескольких скрученных пучков проволок, содержащих, каждый, отдельные жилы проволоки. В примерном варианте осуществления проволоки составляют, каждая, приблизительно 0,15-миллиметровый диаметр/жилу, и наибольший диаметр жгута составляет приблизительно 1,5 мм. Пористый фитильный материал 407 может быть плетеной кремнеземной втулкой. В примерном варианте осуществления наибольший наружный диаметр термического фитиля 403 может составлять ~2 мм, хотя можно использовать другие диаметры, включая, например, диаметры от 0,5 до 5 мм.

Как показано на фиг. 4, большая часть термического фитиля 403 может включать в себя волокна из нержавеющей стали, составляющие теплопроводный сердечник 408. Это значительно увеличивает объем пустот, а также повышает коэффициент теплопроводности основной части, например, до ~15 Вт/мК. Кремнеземная втулка в данном примере может служить двум целям: данная втулка может предотвращать короткое замыкание нагревательной спирали, которая намотана на термический фитиль 403, на металлический сердечник и может также обеспечивать капиллярный канал для уменьшения утечки через и вокруг металлического сердечника.

Как показано на фиг. 4, менее теплопроводный пористый фитильный материал 407 окружает с ра-

диальных сторон теплопроводный сердечник 408, чтобы электрически изолировать и защищать нагревательную спираль от короткого замыкания. Теплопроводный сердечник 408 может быть открыт на концах, чтобы способствовать нагреванию испаряемого материала.

Фиг. 5А и 5В изображают на видах в перспективе и в поперечном разрезе соответственно характерные элементы термического фитиля 503 в соответствии с дополнительным вариантом осуществления предмета настоящего изобретения.

Теплопроводный сердечник 508 формирует сердечник, продолжающийся по длине термического фитиля 503, и радиально окружен материалом, имеющим пониженный коэффициент теплопроводности, а именно пористым фитильным материалом 507. Концы теплопроводного сердечника 508 могут быть открыты, как показано на фиг. 5А и 5В.

Фиг. 6А и 6В изображают на видах в перспективе и в поперечном разрезе соответственно характерные элементы термического фитиля 603 в соответствии с дополнительным вариантом осуществления предмета настоящего изобретения.

Термический фитиль 603 имеет внутреннюю область сердечника, составленную из теплопроводных компонентов, или жил 608 и зазоров, или пустот 606 между жилами 608. Зазоры или пустоты 606 могут быть, например, воздушными зазорами. Пористый фитильный материал 607 окружает внутреннюю область сердечника теплопроводной жилы 608 и пустоты 606.

На фиг. 5А-6В внешний фитильный материал 507, 607 может быть сформирован в виде втулки или оболочки, которая продолжается по длине термического фитиля 503, 603 для вставки в емкость с испаряемым материалом на обоих концах.

Фиг. 7А и 7В изображают другой пример термического фитиля 703, включающего в себя сердечник 708 с высокотеплопроводным материалом (например, проволоками, плетеными жгутами, волокнами и т.п., например, из нержавеющей стали), продолжающийся через объем термического фитиля 703 и окруженный пористым фитильным материалом 707, имеющим сниженный коэффициент теплопроводности и являющимся электропроводным. Как показано на фиг. 7А и 7В, высокотеплопроводный материал может быть равномерно или почти равномерно распределен по объему термического фитиля 703. Термический фитиль 703 также может включать в себя внутренние области пустот или зазоров (например, вокруг высокотеплопроводного материала). Отдельные жилы высокотеплопроводного материала (как показано на виде в разрезе/с торца на фиг. 7В и на конце на фиг. 7А) может быть витыми, плетеными или иначе имеющими тепловой контакт друг с другом в различных точках по длине термического фитиля 703.

Фиг. 8А и 8В изображают другой примерный термический фитиль, а именно термический фитиль 803, включающий в себя множество высокотеплопроводных жил, плетеных жгутов, проволок или чего-то подобного 808, расположенных вокруг по внутренней периферической области, которая покрыта пористым внешним, низкотеплопроводным материалом 807. В данном примере центральная область может быть таким же материалом, как внешний фитильный материал, и обеспечивать увеличенную площадь поперечного сечения для капиллярного впитывания.

Фиг. 9А и 9В изображает еще один примерный термический фитиль, а именно термический фитиль 903. Фиг. 9В является видом изнутри поперечного сечения термического фитиля 903. Теплопроводный сердечник 908 окружен пористым фитильным материалом 907. Теплопроводный сердечник 908 является полой камерой или трубкой, в которой может помещаться текучая среда 914, например вода. Концы термического фитиля могут быть герметизированы или укупорены колпачками 912, которые могут быть сформированы из такого материала, как теплопроводный сердечник 908. Данная конфигурация приводит к значительным улучшениям теплопередачи и имеет низкую теплоемкость благодаря полой конфигурации сердечника 908.

Любой из термических фитилей, описанных в настоящей заявке, может включать в себя пустоты/воздушные зазоры внутри области сердечника. Кроме того, любая из областей сердечника, включающая в себя высокотеплопроводный материал, может быть сформирована в виде моноволокна, жгута, пучка, цепи, ткани, плетеного жгута или чего-то подобного и может продолжаться в общем вдоль всей или основной части длины термического фитиля. Концы термического фитиля могут быть открытыми (например, открывающими высокотеплопроводный материал для контакта с испаряемым материалом в резервуаре), либо концы могут быть покрыты внешним фитильным материалом (например, низкотеплопроводным материалом или изоляционным материалом) или другим материалом.

В любом из термических фитилей, описанных в настоящей заявке, по длине термического фитиля могут продолжаться дополнительные жилы или секции высокотеплопроводных материалов. Например, на фиг. 8В, центральная область может включать в себя одну или более дополнительных жил, плетеных жгутов и т.п. из высокотеплопроводного материала. Как упоминалось, любой из данных термических фитилей может включать в себя множество пустот/воздушных зазоров в объеме термического фитиля. Например, объем может включать в себя не менее 2%, не менее 3%, не менее 4%, не менее 5%, не менее 7%, не менее 10%, не менее 12%, не менее 14%, не менее 15%, не менее 20%, не менее 22%, не менее 25% и т.п. пустот/воздушных зазоров. Данные пустоты/воздушные зазоры могут находиться вблизи или рядом с высокотеплопроводным материалом.

В общем термические фитили, описанные в настоящей заявке, могут иметь любые подходящие

диаметр и длину. Например, термический фитиль может иметь диаметр от 0,5 до 10 мм и длину от 0,5 до 30 мм.

В соответствии с дополнительными аспектами предмета настоящего изобретения термический фитиль может иметь сердечник, содержащий от 1 до 10000 жил, имеющих различные ориентации. Диаметры жил могут быть в диапазоне, например, от 0,005 до 9,000 мм. Термический сердечник может быть также трубкой или трубками, например, с внешним диаметром 0,25-9,25 мм и длиной 0,5-30 мм. Трубка(и) может(гут) иметь также радиальные отверстия или пазы для облегчения переноса текучей среды из трубки(ок) или между трубками. Термический сердечник может быть также выполнен из стандартных фитильных волокон, например, кремнеземных, которые перевиты вместе с некоторой фракцией металлических волокон такого же диаметра. Доли металлических волокон могут быть в диапазоне 1-99%. Снаружи, например, на 0,25 мм данный сердечник может быть изготовлен из непроводящего (например, неметаллического) фитильного материала, в том числе волокон, чтобы не допускать короткого замыкания нагревательной спирали.

Другую модификацию термического фитиля в соответствии с вариантами осуществления предмета настоящего изобретения можно назвать трубообразной конфигурацией спирали, в которой весь термический фитиль формирует трубку. Внутреннее пространство трубки может быть сформировано нагревательной спиралью. Фитильный (например, кремнеземный) материал может располагаться вокруг данной спирали. В таком случае теплопроводный материал может располагаться вокруг фитильного элемента и также может сообщаться по текучей среде с жидкостью резервуара и любым испаряемым материалом в нем.

В некоторых модификациях термический фитиль может также действовать как нагреватель. Данный фитиль/нагреватель может состоять из открытопористой металлической структуры, аналогичной по габаритам со стандартным кремнеземным фитилем. Пористый элемент может быть сформирован сплавлением порошковых металлических частиц подходящих размеров и состава, чтобы фитиль/нагреватель имел искомые фитильные характеристики и соответствующее сопротивление при искомых источнике питания/выходной мощности. Например, пористый металлический нагреватель/фитиль, 1×10 мм, может состоять из нихрома с пористостью 50% и сопротивлением 0,2 Ом. Электрические соединения могут быть выполнены непосредственным привариванием выводом к "нагревательному" участку фитиля. Концы фитиля могут продолжаться по другую сторону электрических выводов, чтобы передавать тепловую энергию в жидкость резервуара.

Фиг. 10 представляет в виде графика 1000 общую массу аэрозольных частиц (TPM) испаряемого материала, при испарении традиционным кремнеземным фитилем, а фиг. 11-15 представляют в виде графиков 1100, 1500 TPM испаряемого материала при испарении термическими фитилями в соответствии с различными вариантами осуществления предмета настоящего изобретения.

На фиг. 10 и 11 термический фитиль, имеющий медный сердечник (график 1100 на фиг. 11), сравнивается со стандартным кремнеземным фитилем (график 1000 на фиг. 10). Стандартный кремнеземный фитиль не включает в себя высокотеплопроводный материал. Медный сердечник фитиля, для которого приведены данные на фиг. 11, является 26-жильным пучком никелированных медных проволок диаметром ~0,2 мм каждая. Картридж, примененный для получения результатов, был аналогичен картриджу, показанному на фиг. 2 и 3, и вставлялся в вапорайзер, питающий электроды, нагревающие резистивную спираль. Такое же устройство применяли для испытаний, показанных на фиг. 10-15, и испытания выполняли при 420°C. Каждая точка на графике представляет значение TPM испарившегося масла, усредненное по 10 затяжкам. Объем/расход каждой затяжки точно регулировался курительной машиной с поршневым механизмом. Каждый картридж наполняли приблизительно 0,5 г одинакового масла. Как показано на фиг. 10, значение TPM/затяжка для кремнеземного фитиля с течением времени изменялось в диапазоне приблизительно 0,6-1,8 мг с общим средним значением приблизительно 1 мг/затяжка. Напротив, когда применяли термический фитиль (имеющий сердечник из медного материала, как описано выше, окруженный кремнеземной втулкой) с идентичными параметрами, значение TPM/затяжка изменялось в диапазоне 1-3,2 мг при общем среднем значении приблизительно 1,9 мг/затяжка. Из данного сравнения видно, что в случае с медным термическим фитилем происходит почти двукратное увеличение образования пара по сравнению со стандартным фитилем. При использовании данный результат может конвертироваться в больший объем пара и/или в пользовательское ощущение облегченной затяжки для вдыхания эквивалентных количеств пара.

Аналогично фиг. 12 и 13 показывают подобное усовершенствование при использовании термических фитилей, которые включают в себя медный сердечник, сформированный из отличающегося сплетенного материала (график 1200 на фиг. 12) или сплошного медного сердечника (график 1300 на фиг. 13). Применяли такую же испарительную систему, как и выше, и испытания проводили при 320°C. Каждая точка на графике представляет значение TPM испарившегося масла, усредненное по 10 затяжкам. Объем/расход каждой затяжки точно регулировался курительной машиной с поршневым механизмом. Картриджи наполняли приблизительно 0,5 г одинакового масла. На фиг. 12 49-жильный медный сердечник (аналог модификации, показанной на фиг. 11) давал общее среднее значение TPM 3,2 мг/затяжка. Когда

применяли 1,5-миллиметровый медный стержень, окруженный кремнеземным фитильным материалом, как показано на фиг. 13, общее среднее значение TPM составляло 2,2 мг/затяжка.

Хотя сердечник из сплошного медного стержня (фиг. 13) имел такой же внешний диаметр (OD), как медный жгут (фиг. 12), при одинаковых аксиальном коэффициенте теплопроводности и теплоемкости термический фитиль, содержащий сплошной медный стержень, характеризовался 31% снижением эффективности (в среднем 2,2 мг/затяжка) по сравнению с медным жгутом. Таким образом, повышенный коэффициент теплопроводности может быть только частью механизма, с помощью которого повышается эффективность термического фитиля. Геометрию термического сердечника, связанную с объемом пустот/пропускной способностью, также можно рассматривать как повышающую эффективность.

Подобные результаты получали с другими высокотеплопроводными материалами, например нержавеющей сталью. Например, фиг. 14 и 15 представляют испытания, выполненные как и выше, в ходе которых термический фитиль включал в себя внешнюю оболочку из кремнезема и внутренний сердечник, сформированный из нержавеющей стали 316. На графике 1400 на фиг. 14 при использовании жгута из нержавеющей стали (например, OTS 40-жильный из нержавеющей стали 316), формирующего термический фитиль, общее среднее значение TPM составляло 2,9 мг/затяжка. На графике 1500 на фиг. 15 испытуемый термический фитиль был сформирован из жгута из нержавеющей стали, содержащего 7 жил (OTS 7-жильный из нержавеющей стали 316), и общее среднее значение TPM составляло 2,1 мг/затяжка.

Как видно на фиг. 14 термический фитиль с сердечником из стандартного 49-жильного жгута из нержавеющей стали 316 имел эффективность, сходную с медным жгутом (например, показывал только 9% снижение эффективности по сравнению с медным жгутом). Так как коэффициент теплопроводности нержавеющей стали 316 на 96% меньше, чем меди, упомянутый результат показывает, что геометрия пустот и пропускная способность многожильного сердечника, вероятно, вносят вклад в эффективность термического фитиля. Это дополнительно подтверждается эффективностью сердечника из стандартного 7-жильного жгута из нержавеющей стали 316, которая имеет эффективность на 34% хуже, чем медный жгут, и на 28% хуже, чем 49-жильный жгут из нержавеющей стали. 7-Жильный жгут (фиг. 15) изготовлен из 7 толстых проволок, тогда как 49-жильный жгут (фиг. 14 для нержавеющей стали и фиг. 12 для меди) изготовлен из 7 толстых пучков, содержащих, каждый, 7 жил меньшего размера. Поэтому, хотя общие размеры являются приблизительно одинаковыми, 7-жильный жгут имеет на ~18% большую массу, чем 49-жильный жгут, а 49-жильный жгут имеет значительно более высокую пропускную способность между отдельными жилами. Следовательно, по сравнению с 49-жильным жгутом из нержавеющей стали эффективность 7-жильного жгута снижается не только его более высокой теплоемкостью, но также его меньшими пористостью/пропускной способностью.

Все конфигурации термических фитилей, испытанные выше, имели эффективность выше, чем стандартный фитиль, как ясно видно на фиг. 10-15. Как показано, материал с повышенным коэффициентом теплопроводности, имеющий увеличенные объем пустот/пропускную способность, максимально повышает эффективность термического фитиля. Данные характеристики снижают вязкость текучей среды внутри и вокруг фитиля, что повышает скорость капиллярного впитывания с обеспечением воздухообмена при меньшем перепаде давления.

Фиг. 16 схематически представляет картридж 1600, в составе которого может содержаться фитиль в соответствии с дополнительными вариантами осуществления предмета настоящего изобретения. В данной примерной конфигурации картридж 1600 может быть наполнен нетекущим (при комнатной температуре) испаряемым материалом 1604, например воском. Термический фитиль, показанный на фиг. 16, может иметь конфигурацию, сходную с различными вышеописанными вариантами осуществления. Одно возможное отличие может состоять в том, что внешняя область (например, такая непроводящая втулка, как кремнеземная втулка) 1607 может иметь меньшую длину, чем материал 1608 внутреннего сердечника, который может продолжаться за пределы обоих концов втулки, чтобы заполнять или продолжаться внутрь, по меньшей мере, участка резервуара 1606. Когда нагревательная спираль 1602 включается, тепло может передаваться вдоль жил 1608 сердечника по всей основной части материала термического фитиля и в резервуар 1606. Для очень вязких материалов простое нагревание данной спирали по требованию может и не передавать в резервуар достаточно теплоты, чтобы снизить вязкость достаточно для капиллярного впитывания. Однако в любом из устройств и способов, описанных в настоящей заявке, можно применить режим предварительного нагревания вместе с раскрытыми вариантами осуществления, чтобы обеспечить возможность быстрого капиллярного впитывания испаряемого материала. В режиме предварительного нагревания спираль можно предварительно нагревать до температуры ниже искомой температуры испарения, например 100-200°C. После кратковременного ожидания (например, от 5 с до 2 мин, от 30 до 60 с и т.д.) в металлический сердечник может быть передано достаточно теплоты, чтобы нагреть резервуар 1606 настолько, что материал легко капиллярно впитывается и пользователь может сделать затяжку. Когда устройство обнаруживает затяжку (с помощью губного датчика, датчика затяжки или подобного устройства), спираль 1602 может нагреваться до температуры испарения, например 350°C (например, от 250 до 500°C) . После того как затяжка прекращается, спираль 1602 может вернуться в свое состояние низкой температуры предварительного нагревания, поэтому фитиль остается пропитан-

ным для последующих затяжек. Если затяжку не делают в течение значительного периода времени, спираль 1602 может полностью выключиться для сохранения энергии. Другие модификации данной конструкции могут включать в себя кремнеземную втулку, которая продолжается по всей длине металлического сердечника. В некоторых модификациях устройство может включать в себя элемент управления (например, кнопку) для ручного предварительного нагревания (например, при удерживании кнопки в нажатом состоянии в течение некоторого периода времени перед затяжкой).

Операция и режим предварительного нагревания могут осуществляться с любым из термических фитилей и картриджей/устройств, описанных в настоящей заявке.

Как оказалось, конфигурация термического фитиля в соответствии с описанными здесь вариантами осуществления повышает эффективность вапорайзера при испарении испаряемого материала. Повышение коэффициента теплопроводности фитиля (благодаря теплопроводному материалу) позволяет секции фитиля достигать повышенных температур. Данное повышение температуры снижает вязкость текучей среды в фитиле и в резервуаре, главным образом на участке резервуара около концов фитиля. Упомянутое снижение вязкости, в свою очередь, допускает повышение показателей массового расхода/капиллярного действия через фитиль и обеспечивает возврат воздуха в резервуар через фитиль при меньшем перепаде давления. Толстые металлические жилы фитиля могут также обеспечивать увеличение объема пустот в фитиле. Такой увеличенный объем пустот подразумевает повышение способности пропускания масла около нагревателя, вследствие чего можно делать более длительную затяжку до исчерпания текучей среды вблизи нагревателя. Кроме того, увеличение пустот/каналов обеспечивает протекание воздухообмена вдоль оси при меньшем перепаде давления.

На фиг. 17 представлена блок-схема 1700 последовательности операций, поясняющая признаки способа, который может при желании включать в себя некоторые или все следующие этапы. На этапе 1710 испаряемый материал впитывается по фитилю из емкости с испарительным устройством в область испарения. На этапе 1720 область испарения нагревается нагревательным элементом, расположенным около области испарения. Нагревание вызывает испарение испаряемого материала в области испарения. На этапе 1730 испарившийся испаряемый материал увлекается в потоке воздуха в мундштук испарительного устройства.

Устройства (устройства, системы, компоненты, картриджи и т.п.), включающие в себя вапорайзеры, картриджи вапорайзеров и способы, описанные в настоящей заявке, могут применяться для образования вдыхаемого пара и, в частности, могут приводить к более интенсивному образованию пара по сравнению существующими устройствами. Таким образом, в настоящей заявке описаны устройства и способы для модификации (например, снижения) вязкости путем нагревания масляного (или воскообразного) испаряемого материала до того, как и/или когда он поступает в фитиль, из которого он может испаряться. Данные устройства могут быть особенно полезными как устройства с конопляным маслом, например устройства для испарения конопляных масел. В любом из устройств и способов, описанных в настоящей заявке, теплопроводный сердечник может содержаться или быть встроенным как часть фитиля атомайзера, которая может снижать вязкость испаряемого материала (например, масла, включающего в себя конопляные масла), который подлежит испарению.

Например, в настоящей заявке описаны испарительные устройства, содержащие теплопроводный фитиль, при этом устройство содержит резервуар выполненный с возможностью сохранения испаряемого материала; удлиненный термический фитиль, имеющий длину, причем удлиненный термический фитиль содержит первый материал, который является пористым, и второй материал, имеющий коэффициент теплопроводности, который более чем в 5 раз превышает коэффициент теплопроводности первого материала; и резистивный нагреватель, намотанный, по меньшей мере, частично на удлиненный термический фитиль, причем первый материал электрически изолирует второй материал от резистивного нагревателя; причем дополнительно удлиненный термический фитиль продолжается в резервуар таким образом, что испаряемый материал в резервуаре может капиллярно впитываться в удлиненный термический фитиль.

Как второй, так и первый материалы могут продолжаться по длине термического фитиля. Первый материал может быть оболочкой или втулкой, которая располагается радиально вокруг второго материала.

Термический фитиль может иметь в общем удлиненную цилиндрическую форму и может содержать внешний слой из первого материала, заключающий второй материал. Второй материал может выходить наружу на концах термического фитиля.

Первый материал может быть по меньшей мере одним из кремнезема, хлопка и/или керамики. Первый материал может содержать волокнистый материал. Второй материал может быть металлом или сплавом. Второй материал может быть, например, медью, или медным сплавом, и/или нержавеющей сталью. Второй материал может иметь коэффициент теплопроводности, который равен по меньшей мере 4 Вт/мК при 25°С, или коэффициент теплопроводности, который равен по меньшей мере 10 Вт/мК при 25°С. Второй материал может быть сплетенным материалом.

В любом из данных устройств термический фитиль может содержать множество пустот/воздушных

зазоров по объему термического фитиля. Например, термический фитиль может иметь объем пустот не меньше 2% (например, не меньше 3%, не меньше 4%, не меньше 5%, не меньше 6%, не меньше 7%, не меньше 8%, не меньше 9%, не меньше 10% и т.п.) от объема термического фитиля.

Резистивный нагреватель имеет в общем тепловой контакт с термическим фитилем, поэтому нагревание резистивного нагревателя подогревает второй материал. Например, резистивный нагреватель может быть спиралью, которая намотана на или внедрена в термический фитиль.

Любое из устройств, описанных в настоящей заявке, может иметь конфигурацию картриджей для применения с корпусом вапорайзера, содержащим батарею и схему управления.

Кроме того, любое из данных устройств может включать в себя испаряемый материал, например, конопляное масло и/или воск.

Например, испарительное устройство, содержащее теплопроводный фитиль, может включать в себя резервуар, выполненный с возможностью сохранения испаряемого материала; удлиненный термический фитиль, имеющий длину, при этом удлиненный термический фитиль содержит первый материал, который является пористым и имеет коэффициент теплопроводности, который ниже 3 Вт/мК при 25°С, и второй материал, имеющий коэффициент теплопроводности, который выше 5 Вт/мК при 25°С; и резистивную нагревательную спираль, намотанную на удлиненный термический фитиль, причем первый материал электрически изолирует резистивный нагреватель от второго материала; причем дополнительно удлиненный термический фитиль продолжается в резервуар таким образом, что испаряемый материал в резервуаре может подогреваться вторым материалом, когда резистивная нагревательная спираль нагревается, и причем испаряемый материал может капиллярно впитываться в удлиненный термический фитиль.

В настоящей заявке описаны также способы применения любого из описанных здесь вапорайзеров. Например, способ испарения испаряемого материала с использованием вапорайзера, содержащего термический фитиль, содержащий пористый фитильный материал и высокотеплопроводный материал, может включать в себя этап подачи энергии в резистивный нагреватель до температуры испарения; этап передачи тепла от резистивного нагревателя в резервуар вапорайзера через высокотеплопроводный материал, который электрически изолирован пористым фитильным материалом от резистивного нагревателя, чтобы снизить вязкость испаряемого материала, при этом высокотеплопроводный материал имеет коэффициент теплопроводности, который по меньшей мере в 5 раз превышает коэффициент теплопроводности пористого фитильного материала; и этап испарения испаряемого материала.

Любой из приведенных способов может включать в себя подачу энергии в резистивный нагреватель посредством подачи энергии в резистивную спираль, намотанную на термический фитиль.

Любой из приведенных способов может включать передачу тепла от резистивного нагревателя посредством передачи тепла по плетеному сердечнику из высокотеплопроводного материала, продолжающейся по длине термического фитиля, и/или посредством передачи тепла по плетеным сердечникам из нержавеющей стали, меди и/или медному сплаву, продолжающимся по длине термического фитиля. В качестве альтернативы или дополнительно передача тепла от резистивного нагревателя может содержать передачу тепла через пористый фитильный материал высокотеплопроводному материалу в сердечнике термического фитиля, при этом пористый фитильный материал содержит что-то одно или более из кремнезема, хлопка и/или керамики.

Когда признак или элемент упоминается в настоящей заявке как находящийся "на" другом признаке или элементе, упомянутый признак или элемент может находиться непосредственно на другом признаке или элементе или могут присутствовать также промежуточные признаки или элементы. Напротив, когда признак или элемент упоминается как находящийся "непосредственно на" другом признаке или элементе, промежуточные признаки или элементы отсутствуют. Следует также понимать, что, когда признак или элемент упоминается как "соединенный", "скрепленный" или "связанный" с другим признаком или элементом, упомянутый признак или элемент может быть непосредственно соединен, скреплен или связан с другим признаком или элементом или могут присутствовать промежуточные признаки или элементы. Напротив, когда признак или элемент упоминается как "непосредственно соединенный", "непосредственно скрепленный" или "непосредственно связанный" с другим признаком или элементом, промежуточные признаки или элементы отсутствуют.

Несмотря на описание или изображение по отношению к одному варианту осуществления признаки и элементы, описанные или показанные таким образом, могут относиться к другим вариантам осуществления. Специалистам в данной области техники будет также очевидно, что структура или признак, которая(ый) упомянут(а) как расположенная(ый) "смежно" с другим признаком, может иметь участки, которые накладываются на смежный признак или находятся под ним.

Термины, применяемые в настоящей заявке, служат цели описания только конкретных вариантов осуществления и исполнений и не предполагают ограничения. Например, в контексте настоящей заявки формы единственного числа предполагают также включение множественных форм, если по контексту ясно не следует иное. Дополнительно следует понимать, что выражения "содержит" и/или "содержащий" при использовании в настоящем описании означают только присутствие заявленных признаков, этапов,

операций, элементов и/или компонентов, но не исключают присутствия или добавления одного или более других признаков, этапов, операций, элементов, компонентов и/или их групп. В контексте настоящей заявки выражение "и/или" включает в себя все сочетания одного или более из соответствующих перечисленных объектов и может быть сокращенно представлено как "/".

В вышеприведенном описании и в формуле изобретения такие выражения, как "по меньшей мере один из" или "один или более из" могут встречаться с последующим конъюнктивным перечнем элементов или признаков. Выражение "и/или" может встречаться также в перечне из двух или более элементов или признаков. Если отсутствует иное косвенное или явное противоречие с контекстом, в котором применено упомянутое выражение, то такое выражение должно означать любой из перечисленных элементов или признаков по отдельности или любой из перечисленных элементов или признаков в сочетании с любым из других перечисленных элементов или признаков. Например, фразы "по меньшей мере один из А и В", "один или более из А и В" и "А и/или В" предусматривают, каждая, значения "только А", только В или А и В совместно". Аналогичная интерпретация предусмотрена для перечней, включающих в себя три или более объектов. Например, выражения "по меньшей мере один из А, В и С", "один или более из А, В и С" и "А, В и/или С" предусматривают, каждая, значения "только А", только В, только С, А и В совместно, А и С совместно, В и С совместно или А, и В, и С совместно". Применение выражения "на основании" выше или в формуле изобретения предусматривает значение "по меньшей мере, частично, на основании", вследствие чего допускается также неперечисленный признак или элемент.

Обозначения пространственного расположения, например "под", "внизу", "ниже", "над", "выше" и т.п., могут применяться в настоящей заявке для облегчения описания, чтобы пояснять пространственное расположение одного или элемента, или признака относительно другого/их элемента(ов) или признака(ов), изображенных на фигурах. Следует понимать, что обозначения пространственного расположения предусматривают охват разных ориентаций устройства при применении или работе в дополнение к ориентации, изображенной на фигурах. Например, если устройство на фигурах перевернуть, то элементы, описанные, как находящиеся "под" или "ниже" других элементов или признаков, будут в таком случае находиться в ориентации "над" других элементами или признаками. Таким образом, примерное выражение "под" может охватывать ориентацию как над, так и под. Устройство может быть ориентировано иначе (повернуто на 90 градусов или находиться в других ориентациях), и обозначения пространственного расположения, используемые в настоящей заявке, можно интерпретировать соответственно. Аналогично обозначения "вверх", "вниз", "вертикальный", "горизонтальный" и т.п. применены в настоящей заявке только с целью пояснения, если специально не оговорено иное.

Хотя для описания различных признаков/элементов (включая этапы) могут применяться определения "первый" и "второй", данные признаки/элементы не должны быть ограничены упомянутыми определениями, если из контекста не следует иное. Упомянутые определения могут служить для отличия одного признака/элемента от другого признака/элемента. Таким образом, первый признак/элемент, описанный ниже, можно определить как второй признак/элемент и аналогично второй признак/элемент, описанный ниже, можно определить как первый признак/элемент без отклонения от принципов настоящей заявки.

Если прямо не предусмотрено иное, то все перечисленные показатели, используемые в настоящем описании и формуле изобретения, в том числе используемые в примерах, можно рассматривать так, как если бы им предшествовало выражение "около" или "приблизительно", даже если выражение не приведено в явной форме. Выражение "около" или "приблизительно" может применяться при описании величины и/или положения, чтобы указывать, что описанные значение и/или положение находятся в приемлемом расчетном диапазоне значений и/или положений. Например, численное значение может иметь значение, которое отклоняется на +/-0,1% от заявленного значения (или диапазона значений), на +/-1% от заявленного значения (или диапазона значений), на +/-2% от заявленного значения (или диапазона значений), на +/-5% от заявленного значения (или диапазона значений), на +/-10% от заявленного значения (или диапазона значений) и т.п. Следует также понимать, что любые численные значения, приведенные в настоящей заявке, включают в себя значения около данных значений или приблизительно равные им, если по контексту ясно не следует иное. Например, если раскрывается значение "10", то раскрывается также "около 10". Любой диапазон числовых значений, упомянутый в настоящей заявке, предусматривает включение в него всех поддиапазонов, включенных в него. Следует также понимать, что, когда значение раскрывается, то раскрываются также "не больше значения", "не меньше значения" и возможные диапазоны между значениями, как соответственно понимается специалистом. Например, если раскрывается значение "X", то раскрывается "не больше X", а также "не меньше X" (например, когда X является числовым значением). Следует также понимать, что данные в заявке приведены в нескольких разных форматах и что эти данные представляют конечные точки, начальные точки и диапазоны для любого сочетания точек на графике. Например, если раскрываются конкретная точка "10" на графике и конкретная точка "15" на графике, то следует понимать, что раскрытыми считаются больше, не менее, меньше, не больше 10 и 15, а также от 10 до 15. Следует также понимать, что раскрывается также каждая единица между двумя конкретными единицами. Например, если раскрываются 10 и 15, то раскрываются также 11, 12, 13 и 14.

Выше описаны различные наглядные варианты осуществления, однако в различные варианты осу-

ществления можно вносить любое число изменений, не отклоняющихся от принципов настоящего изобретения. Например, порядок, в котором выполняются различные описанные этапы способа, часто может быть изменен в альтернативных вариантах осуществления, а в других альтернативных вариантах осуществления один или более этапов способа могут быть совсем пропущены. Дополнительные признаки различных вариантов осуществления устройств и систем могут содержаться в некоторых и отсутствовать в других вариантах осуществления. Поэтому вышеприведенное описание предусмотрено главным образом в качестве примера и не подлежит интерпретации в смысле ограничения объема притязаний формулы изобретения.

Один или более аспектов или признаков описанного здесь предмета изобретения могут быть реализованы в виде цифровых электронных схем, интегральной схемы, специально разработанных заказных интегральных микросхем (ASIC), матриц логических элементов с эксплуатационным программированием (FPGA), аппаратных средств компьютера, аппаратно-программного обеспечения, программного обеспечения и/или их сочетаний. Упомянутые различные аспекты или признаки могут включать в себя исполнение в виде одной или более компьютерных программ, которые являются выполняемыми и/или интерпретируемыми в программируемой системе, включающей в себя по меньшей мере один программируемый процессор, который может быть специальным или универсальным, подключенным с возможностью приема данных и команд и передачи данных и команд из/в системы/у хранения данных по меньшей мере одного устройства ввода и по меньшей мере одного устройства вывода. Программируемая система или компьютерная система могут включать в себя клиентские и серверные части. Клиентская и серверная части обычно удалены друг от друга и обычно взаимодействуют по коммуникационной сети. Взаимосвязь клиентской и серверной частей возникает при посредстве компьютерных программ, выполняемых в соответствующих компьютерах и имеющих взаимосвязь клиент-сервер друг с другом.

Данные компьютерные программы, которые могут также называться программами, программным обеспечением, программными приложениями, приложениями, компонентами или кодом, включают в себя машинные команды для программируемого процессора и могут быть реализованы в высокоуровневом процедурном языке, объектно-ориентированном языке программирования, функциональном языке программирования, языке логического программирования и/или в языке ассемблера/машинных кодов. В контексте настоящей заявки термин "машиночитаемый носитель" относится к любому компьютерному программному продукту, инструментальному средству и/или устройству, например магнитным дискам, оптическим дискам, памяти и программируемым логическим устройствам (PLD), используемым для представления машинных команд и/или данных в программируемый процессор, в том числе к машиночитаемому носителю, который принимает машинные команды в виде машиночитаемого сигнала. Термин "машиночитаемый сигнал" относится к любому сигналу, используемому для представления машинных команд и/или данных в программируемый процессор. Машиночитаемый носитель может хранить такие машинные команды долговременно, например, как долговременная полупроводниковая память, или накопитель на жестких магнитных дисках, или любой эквивалентный носитель данных. Машиночитаемый носитель может в качестве альтернативы или дополнительно хранить упомянутые машинные команды временно, например, как кэш процессора или другая память с произвольным доступом, связанная с одним или более ядер физического процессора.

Примеры и иллюстрации, включенные в настоящую заявку, показывают наглядно и без ограничения конкретные варианты осуществления, в которых может быть практически реализован предмет изобретения. Как упоминалось, можно применить или на основе приведенных вариантов осуществления создать другие варианты осуществления, в которые можно внести конструктивные и логичные подстановки и изменения, не выходящие за пределы объема настоящего изобретения. Такие варианты осуществления предмета изобретения могут быть названы здесь по отдельности или в совокупности термином "изобретение" всего лишь для удобства и без намерения умышленного ограничения объема настоящей заявки каким-либо единственным изобретением или новаторской концепцией, если таковых раскрывается фактически по меньшей мере две. Таким образом, хотя в вышеприведенном описании показаны и раскрыты конкретные варианты осуществления, вместо конкретных показанных вариантов осуществления можно использовать любую схему, достигающую согласно расчетам той же цели. Приведенное раскрытие предусматривает охват всех переделок или модификаций различных вариантов осуществления. После изучения вышеприведенного описания, специалистам в данной области техники станут очевидными сочетания вышеприведенных вариантов осуществления и другие варианты осуществления, не описанные конкретно.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Картридж для испарительного устройства, содержащий

мундштук;

резервуар, выполненный с возможностью хранения испаряемого материала;

фитиль, выполненный с возможностью впитывания испаряемого материала из резервуара в область испарения фитиля, причем фитиль содержит теплопроводный сердечник и пористый фитильный матери-

ал, окружающий, по меньшей мере, участок теплопроводного сердечника, причем теплопроводный сердечник является более теплопроводным, чем пористый фитильный материал; и

нагревательный элемент, расположенный у области испарения фитиля и выполненный с возможностью нагревания испаряемого материала в области испарения.

2. Картридж по п.1, в котором нагревательный элемент, по меньшей мере, частично окружает, по меньшей мере, участок фитиля, при этом пористый фитильный материал электрически изолирует теплопроводный сердечник от нагревательного элемента.

3. Картридж по п.1 или 2, в котором фитиль дополнительно содержит одну или более пустот, расположенных в одной или более областях вблизи теплопроводного сердечника.

4. Картридж по любому из предыдущих пунктов, в котором фитиль содержит объем пустот по меньшей мере 5% от общего объема фитиля.

5. Картридж по любому из предыдущих пунктов, в котором, по меньшей мере, участок теплопроводного сердечника проходит за пределы по меньшей мере одного внешнего края пористого фитильного материала в резервуар.

6. Картридж по любому из предыдущих пунктов, в котором пористый фитильный материал содержит втулку, окружающую радиально-теплопроводный сердечник.

7. Картридж по любому из предыдущих пунктов, в котором теплопроводный сердечник открыт на одном или более концах фитиля.

8. Картридж по любому из предыдущих пунктов, в котором теплопроводный сердечник содержит множество теплопроводных жил.

9. Картридж по любому из пп.1-7, в котором теплопроводный сердечник содержит теплопроводный стержень.

10. Картридж по любому из предыдущих пунктов, в котором нагревательный элемент имеет тепловой контакт с фитилем, так что нагревательный элемент повышает температуру теплопроводного сердечника.

11. Картридж по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащий воздуховпускной проход, выполненный с возможностью направления потока воздуха вокруг фитиля таким образом, что, когда нагревательный элемент включается, испаряемый материал, впитываемый фитилем в область испарения, испаряется в поток воздуха.

12. Картридж по любому из предыдущих пунктов, в котором мундштук расположен на первом конце корпуса картриджа и нагревательный элемент расположен на втором конце корпуса, противоположном первому концу.

13. Картридж по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащий второй нагревательный элемент, соединенный с теплопроводным сердечником и выполненный с возможностью регулирования температуры теплопроводного сердечника.

14. Картридж по п.5, в котором участок теплопроводного сердечника выполнен с возможностью нагревания по меньшей мере части испаряемого материала в резервуаре и повышения его текучести.

15. Испарительное устройство, содержащее

резервуар, выполненный с возможностью хранения испаряемого материала;

фитиль, выполненный с возможностью впитывания испаряемого материала из резервуара в область испарения фитиля, при этом фитиль содержит теплопроводный сердечник и пористый фитильный материал, окружающий, по меньшей мере, участок теплопроводного сердечника, причем теплопроводный сердечник является более теплопроводным, чем пористый фитильный материал; и

нагревательный элемент, расположенный у области испарения фитиля и выполненный с возможностью производить тепло, часть которого передается испаряемому материалу в области испарения, чтобы превращать испаряемый материал в аэрозоль.

16. Испарительное устройство по п.15, выполненное с возможностью применения с картриджем по любому из пп.1-14.

17. Испарительное устройство по п.15, дополнительно содержащее второй нагревательный элемент, соединенный с теплопроводным сердечником и выполненный с возможностью регулирования температуры теплопроводного сердечника.

18. Испарительное устройство по п.15, в котором, по меньшей мере, участок теплопроводного сердечника проходит за пределы по меньшей мере одного внешнего края пористого фитильного материала в резервуар, причем участок теплопроводного сердечника выполнен с возможностью нагревания по меньшей мере части испаряемого материала в резервуаре и повышения его текучести.

19. Способ использования картриджа по одному из пп.1-14 и/или устройства по п.15, содержащий этапы, на которых

впитывают посредством фитиля испаряемый материал из резервуара испарительного устройства в область испарения фитиля, причем фитиль содержит теплопроводный сердечник и пористый фитильный материал, окружающий, по меньшей мере, участок теплопроводного сердечника, причем теплопроводный сердечник является более теплопроводным, чем пористый фитильный материал;

нагревают область испарения нагревательным элементом, расположенным у области испарения фи-

тиля, чтобы вызвать испарение испаряемого материала, причем нагревание приводит к повышенной теплопередаче через фитиль, вызывая снижение вязкости в испаряемом материале; и

увлекают испарившийся испаряемый материал в потоке воздуха в мундштук испарительного устройства.

20. Способ по п.19, в котором нагревательный элемент, по меньшей мере, частично окружает, по меньшей мере, участок фитиля, при этом пористый фитильный материал электрически изолирует теплопроводный сердечник от нагревательного элемента.

21. Способ по п.19 или 20, в котором фитиль дополнительно содержит одну или более пустот, расположенных в одной или более областей вблизи теплопроводного сердечника.

22. Способ по любому из пп.19-21, в котором фитиль содержит объем пустот по меньшей мере 5% от общего объема фитиля.

23. Способ по любому из пп.19-22, в котором, по меньшей мере, участок теплопроводного сердечника проходит за пределы по меньшей мере одного внешнего края пористого фитильного материала в резервуар.

24. Способ по любому из пп.19-23, в котором пористый фитильный материал содержит втулку, окружающую радиально-теплопроводный сердечник.

25. Способ по любому из пп.19-24, в котором теплопроводный сердечник открыт на одном или более концов фитиля.

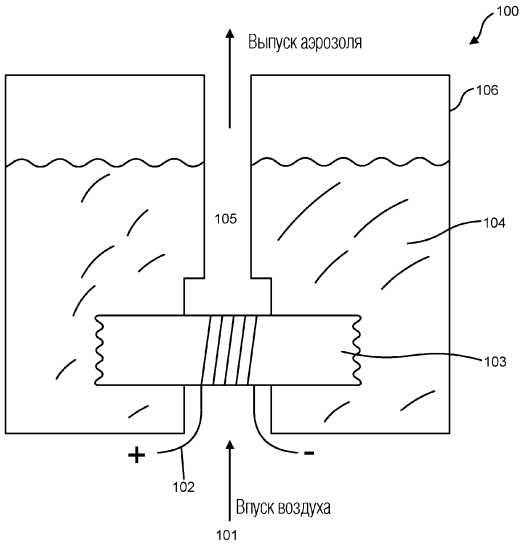
26. Способ по любому из пп.19-25, в котором теплопроводный сердечник содержит множество теплопроводных жил.

27. Способ по любому из пп.19-25, в котором теплопроводный сердечник содержит теплопроводный стержень.

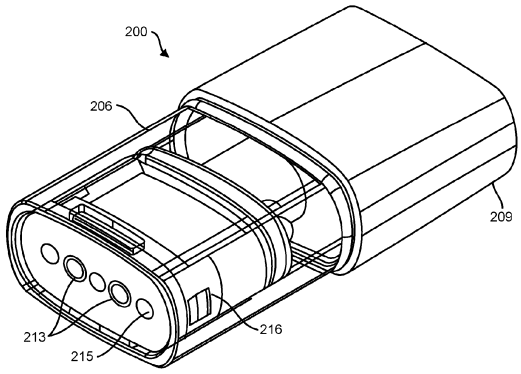
28. Способ по любому из пп.19-27, в котором нагревательный элемент имеет тепловой контакт с фитилем, так что нагревательный элемент повышает температуру теплопроводного сердечника.

29. Способ по любому из пп.19-28, в котором испарительное устройство дополнительно содержит воздуховпускной проход, выполненный с возможностью направления потока воздуха вокруг фитиля таким образом, что, когда нагревательный элемент включается, испаряемый материал, впитываемый фитилем в область испарения, испаряется в поток воздуха.

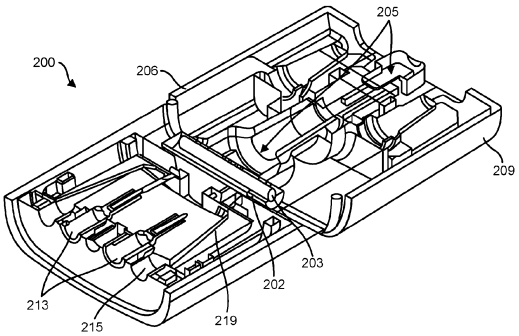
30. Способ по любому из пп.19-29, дополнительно содержащий этап регулирования температуры теплопроводного сердечника с помощью второго нагревательного элемента, соединенного с теплопроводным сердечником.



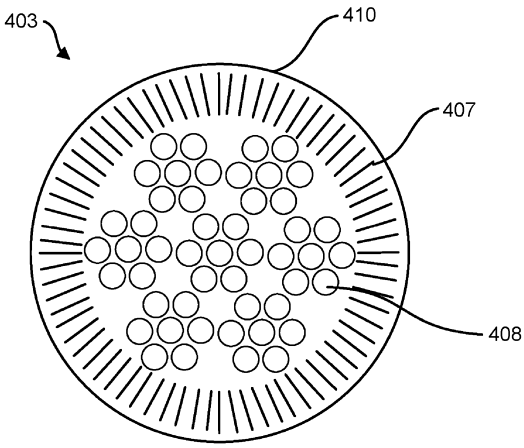
Фиг. 1



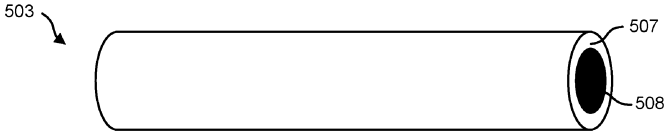
Фиг. 2



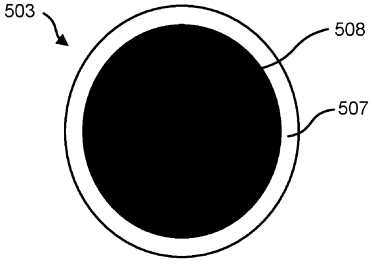
Фиг. 3



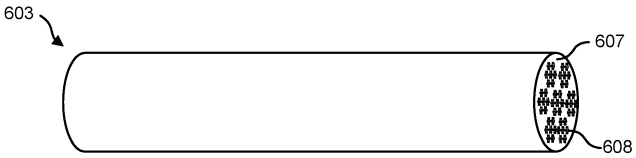
Фиг. 4



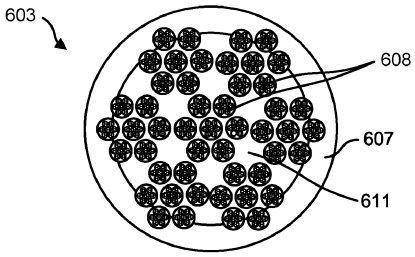
Фиг. 5A



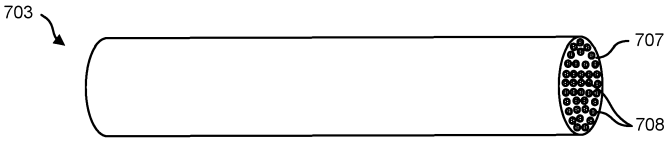
Фиг. 5B



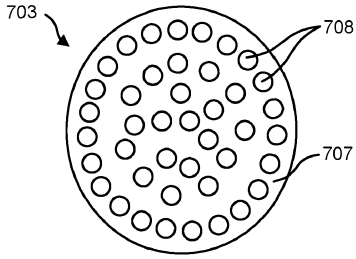
Фиг. 6A



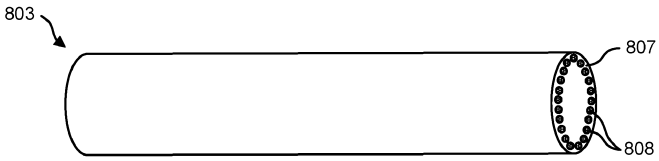
Фиг. 6B



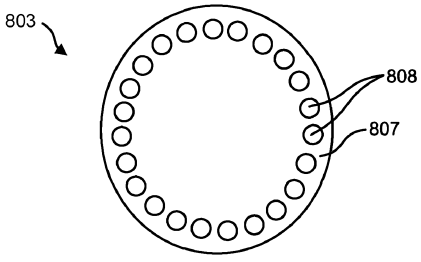
Фиг. 7A



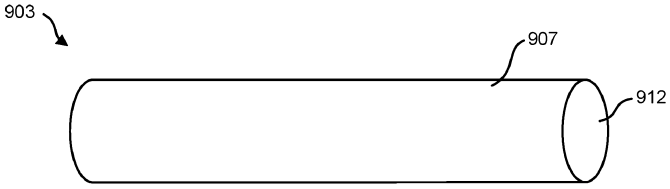
Фиг. 7B



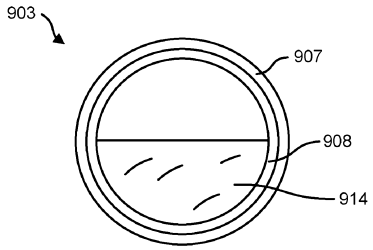
Фиг. 8A



Фиг. 8B



Фиг. 9A



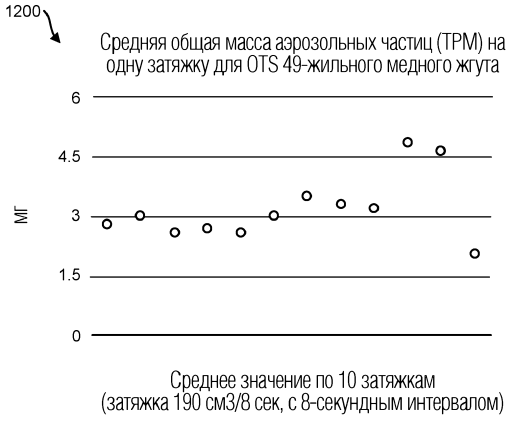
Фиг. 9B



Фиг. 10



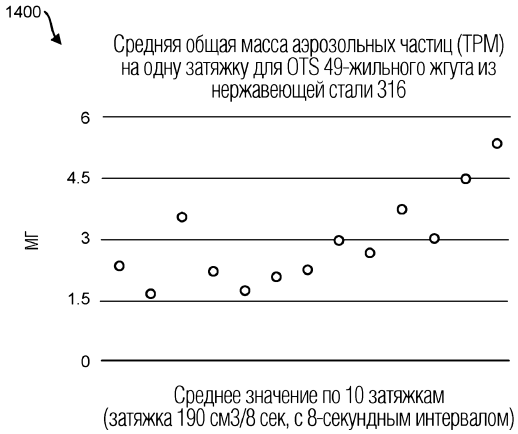
Фиг. 11



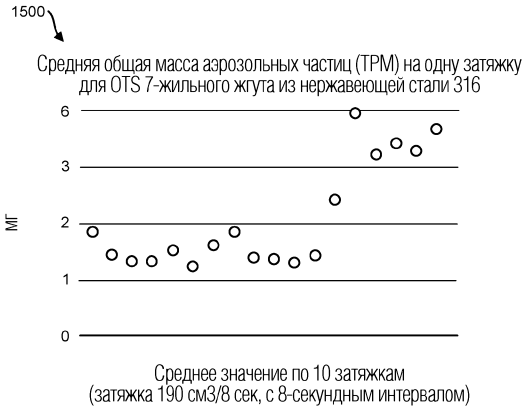
Фиг. 12



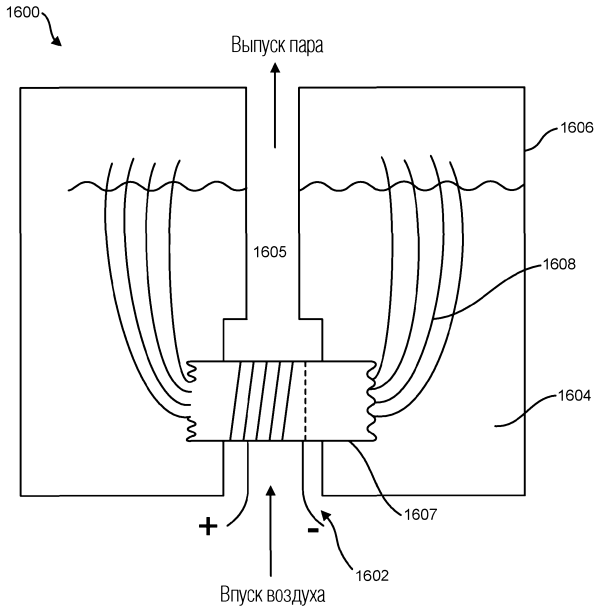
Фиг. 13



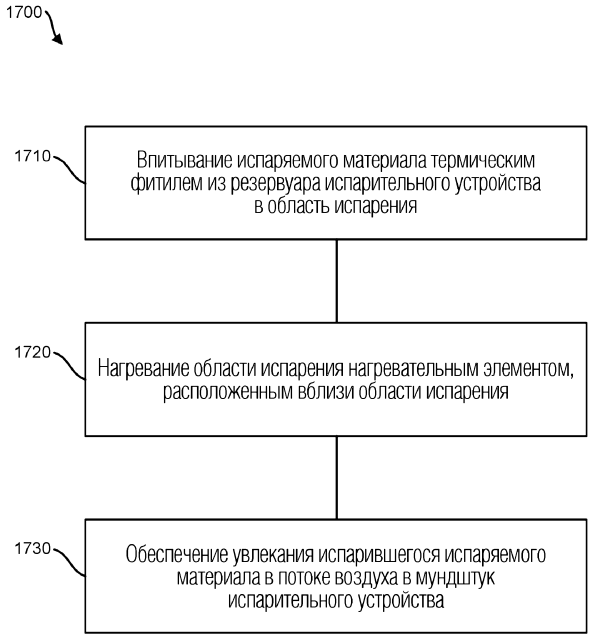
Фиг. 14



Фиг. 15


1600
Выпуск пара
1606
1605
1608
1604
1607
+
-
1602
Впуск воздуха

Фиг. 16


1700
1710
Впитывание испаряемого материала термическим фитилем из резервуара испарительного устройства в область испарения
1720
Нагревание области испарения нагревательным элементом, расположенным вблизи области испарения
1730
Обеспечение увлекания испарившегося испаряемого материала в потоке воздуха в мундштук испарительного устройства

Фиг. 17