

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044517**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.08.31

(21) Номер заявки
202191661

(22) Дата подачи заявки
2021.07.12

(51) Int. Cl. **F28D 7/02** (2006.01)
F28D 7/08 (2006.01)
F28D 1/047 (2006.01)

(54) **СИСТЕМА ТЕРМОРЕГУЛИРОВАНИЯ**

(31) **202011029731; 17/369,468**

(32) **2020.07.13; 2021.07.07**

(33) **IN; US**

(43) **2022.01.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ТРАНСПОРТЕЙШН АйПи
ХОЛДИНГС, ЛЛС (US)**

(56) **US-A1-20040251010
US-A1-20180283795
US-A1-20100243220
SU-A1-1749684
RU-C2-2444399
RU-U1-182250**

(72) Изобретатель:
**Равиндранат Баладжи Хосадургам
(IN)**

(74) Представитель:
**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)**

(57) Предложена система терморегулирования, которая содержит корпус, имеющий впускное отверстие и выпускное отверстие, выполненные с возможностью направления первой текучей среды в указанный корпус и из него. Корпус содержит канал, отделенный по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия. Указанный канал выполнен с возможностью направления через него второй текучей среды. С впускным отверстием и выпускным отверстием сообщается по текучей среде узел трубопроводов. Указанный узел трубопроводов содержит отделенные по текучей среде трубопроводы. Каждый из трубопроводов проходит между соответствующим первым концом и соответствующим вторым концом вдоль соответствующей извилистой траектории. Трубопроводы переплетены друг с другом между указанными первыми концами и вторыми концами. Трубопроводы расположены с обеспечением возможности прохождения второй текучей среды, в процессе ее протекания через канал, поверх указанных трубопроводов с обеспечением обмена тепловой энергией с первой текучей средой по мере ее перемещения в каждом из трубопроводов.

044517
B1

044517
B1

Уровень техники

Перекрестная ссылка на родственные заявки

Приоритет данной заявки испрашивается по патентной заявке IN №202011029731, поданной 13 июля 2020 года. Описание указанной заявки полностью включено в настоящий документ посредством ссылки.

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к системе и способам терморегулирования для текучей среды.

Обзор уровня техники

Теплообменники, например, радиаторы, могут содержать масло, воду и воздух в качестве охлаждаемых или нагреваемых рабочих сред. Например, для передачи тепла между разными телами или объемами в двигателях могут быть использованы теплообменники. Например, первая текучая среда с относительно высокой температурой может проходить через первый проход, а вторая текучая среда с относительно низкой температурой может проходить через второй проход. Указанные первый и второй проходы могут находиться в тепловом контакте или в непосредственной близости друг от друга, что обеспечивает передачу тепла от первой текучей среды ко второй текучей среде. Таким образом, температура первой текучей среды может быть снижена, а температура второй текучей среды может быть повышена.

Как правило, теплообменники содержат конструкцию из оребренных труб, при этом ребра обеспечивают дополнительную площадь взаимодействия между текучими средами для улучшения теплопередачи, а также обеспечивают конструктивную прочность теплообменника. В качестве примера на фиг. 1 показана известная система 10 теплообменника. Эта система содержит корпус 12 с впускным отверстием 14 и выпускным отверстием 16, выполненными с возможностью направления первой текучей среды 24 в систему и из нее. Кроме того, корпус может содержать канал 26, который отделен по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия и содержит вторую текучую среду 28. Трубки 20 сообщаются по текучей среде со впускным отверстием и выпускным отверстием и выполнены с возможностью направления указанной первой текучей среды через канал между впускным отверстием и выпускным отверстием. На фиг. 2 показано поперечное сечение указанной системы. Каждая из трубок имеет в сечении форму, которая в проиллюстрированном варианте выполнения является по существу овальной, и имеет размер, который по существу соответствует размеру каждой другой трубки. Кроме того, указанная система содержит ребра 22, соединенные с трубками для увеличения площади взаимодействия трубок 20 и указанной второй текучей среды 28, с обеспечением при этом конструктивной поддержки трубок 20. Первая текучая среда, которая отделена по текучей среде от указанной второй текучей среды, перемещается по трубкам и обменивается тепловой энергией со второй текучей средой, которая протекает внутри канала. Каждая из данных частей может быть расположена, ориентирована и соединена с поддерживающей конструкцией (например, корпусом) индивидуально с помощью крепления, пайки, сварки или другого вида соединения. Время изготовления и затраты, связанные со сборкой такого теплообменника, могут быть увеличены из-за количества формируемых соединений.

Одна из технических проблем существующих теплообменников заключается в том, что несмотря на то, что ребра обеспечивают улучшенную теплопередачу и дополнительные конструктивные преимущества, они также оказывают сопротивление потоку второй текучей среды, которая перемещается в канале, что приводит к сдвигу слоев текучей среды вдоль стенок ребер. Кроме того, ребра известного устройства могут быть расположены настолько близко друг к другу, что они являются плотно упакованными внутри устройства. В результате этого для обеспечения возможности прохождения второй текучей среды через канал и через плотно упакованные ребра для обеспечения требуемого охлаждения необходимо использовать дополнительную механическую энергию, например, от вентиляторов или воздуходувок 18.

Сущность изобретения

В одном или более вариантах выполнения система терморегулирования содержит корпус, имеющий впускное отверстие и выпускное отверстие, выполненные с возможностью направления первой текучей среды в указанный корпус и из него. Корпус содержит канал, отделенный по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия. Указанный канал выполнен с возможностью направления через него второй текучей среды. С впускным отверстием и выпускным отверстием сообщается по текучей среде узел трубопроводов. Указанный узел трубопроводов содержит отделенные по текучей среде трубопроводы. Каждый из указанных трубопроводов проходит между соответствующим первым концом и соответствующим вторым концом вдоль соответствующей извилистой траектории. Указанные трубопроводы переплетены друг с другом между указанными первыми концами и вторыми концами. Трубопроводы расположены с обеспечением возможности прохождения второй текучей среды, в процессе ее протекания через канал, поверх указанных трубопроводов с обеспечением обмена тепловой энергией с указанной первой текучей средой по мере ее перемещения в каждом из трубопроводов.

В одном или более вариантах выполнения система терморегулирования содержит корпус, имеющий впускное отверстие и выпускное отверстие, выполненные с возможностью направления первой текучей среды в указанный корпус и из него. Корпус также содержит канал, который отделен по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия. Указанный канал выполнен с возможностью направления через него второй текучей среды. С впускным отверстием и выпускным отверстием сообщается по текучей

чей среде узел трубопроводов. Указанный узел трубопроводов содержит отделенные по текучей среде трубопроводы. Каждый из указанных трубопроводов проходит между соответствующим первым концом и соответствующим вторым концом вдоль соответствующей извилистой траектории. Узел трубопроводов содержит одно или более плеч, соединенных с трубопроводами и проходящих между ними. Указанные одно или более плеч выполнены с возможностью поддержания положения каждого из трубопроводов относительно каждого другого трубопровода между соответствующими первыми и вторыми концами трубопроводов. Указанные трубопроводы переплетены друг с другом между указанными первыми концами и вторыми концами. Трубопроводы расположены с обеспечением возможности прохождения второй текучей среды, в процессе ее протекания через канал, поверх указанных трубопроводов с обеспечением обмена тепловой энергией с первой текучей средой по мере ее перемещения в каждом из трубопроводов.

В одном или более вариантах выполнения система терморегулирования содержит корпус, имеющий впускное отверстие и выпускное отверстие, выполненные с возможностью направления первой текучей среды в указанный корпус и из него. Корпус также содержит канал, который отделен по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия. Указанный канал выполнен с возможностью направления через него второй текучей среды. С впускным отверстием и выпускным отверстием сообщается по текучей среде узел трубопроводов. Указанный узел трубопроводов содержит первый комплект отделенных по текучей среде трубопроводов и второй комплект отделенных по текучей среде трубопроводов. Каждый из трубопроводов указанного первого комплекта и указанного второго комплекта проходит между соответствующим первым концом и соответствующим вторым концом вдоль соответствующей извилистой траектории. Трубопроводы указанного первого комплекта переплетены друг с другом между указанными первыми концами и вторыми концами. Трубопроводы указанного второго комплекта переплетены друг с другом между указанными первыми концами и вторыми концами. Трубопроводы первого и второго комплектов расположены с обеспечением возможности прохождения второй текучей среды, в процессе ее протекания через канал, поверх трубопроводов указанных первого и второго комплектов с обеспечением обмена тепловой энергией с первой текучей средой по мере ее перемещения в указанных первом и втором комплектах трубопроводов.

Краткое описание чертежей

Предмет настоящего изобретения станет понятен из нижеследующего описания неограничительных вариантов выполнения, приведенного со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

- фиг. 1 схематично изображает известную систему терморегулирования;
- фиг. 2 изображает поперечный разрез известной системы терморегулирования, показанной на фиг. 1;
- фиг. 3 изображает систему терморегулирования согласно одному варианту выполнения;
- фиг. 4 изображает вид в аксонометрии трубопроводов системы терморегулирования, показанной на фиг. 3;
- фиг. 5 изображает поперечный разрез системы терморегулирования, показанной на фиг. 3, в первом месте согласно одному варианту выполнения;
- фиг. 6 изображает поперечный разрез системы терморегулирования, показанной на фиг. 3, во втором месте согласно одному варианту выполнения;
- фиг. 7 изображает поперечный разрез системы терморегулирования, показанной на фиг. 3, в третьем месте согласно одному варианту выполнения;
- фиг. 8 изображает поперечный разрез системы терморегулирования, показанной на фиг. 3, в четвертом месте согласно одному варианту выполнения;
- фиг. 9 изображает формы поперечного сечения трубопроводов системы терморегулирования согласно одному варианту выполнения;
- фиг. 10 изображает поперечное сечение трубопроводов системы терморегулирования согласно одному варианту выполнения; и
- фиг. 11 изображает примерные поперечные сечения трубопроводов системы терморегулирования согласно одному варианту выполнения.

Подробное описание

Описанные здесь варианты выполнения изобретения относятся к системам терморегулирования (например, теплообменникам) и способам, содержащим отделенные по текучей среде трубопроводы, которые переплетены друг с другом и проходят по извилистым траекториям между первыми концами и вторыми концами. Переплетенные трубопроводы направляют первую текучую среду через указанную систему, которая обеспечивает обмен тепловой энергией со второй текучей средой, проходящей в канале системы. Например, переплетенные трубопроводы могут иметь извилистые траектории между первым и вторым концами трубопроводов. Извилистые траектории трубопроводов обеспечивают увеличение площади поверхности трубопроводов, которая взаимодействует с указанной второй текучей средой в канале для управления количеством тепловой энергии, которая может быть передана между указанными первой и второй текучими средами. Система может содержать одно или более плеч, которые проходят между одним трубопроводом, и/или одно или более плеч, которые проходят между двумя или более различными трубопроводами, для поддержания положения извилистой траектории трубопроводов между указан-

ными первыми и вторыми концами трубопроводов. Например, плечи могут поддерживать спиралевидное положение трубопроводов относительно друг друга вокруг центральной оси.

В одном или более вариантах выполнения трубопроводы могут быть разделены на комплекты трубопроводов. Например, трубопроводы первого комплекта могут быть переплетены между собой, а трубопроводы второго комплекта могут быть переплетены между собой, но не переплетены с трубопроводами указанного первого комплекта. Разные комплекты трубопроводов могут быть отделены друг от друга конструкцией, расположенной в канале системы. Например, указанная конструкция может отделять указанные первый и второй комплекты трубопроводов друг от друга и повышать жесткость системы по сравнению с системой, не содержащей указанных конструкций.

Предложенная система терморегулирования может быть использована в двигателях, например, связанных с перемещающимися или мобильными системами транспортных средств, включающими, но не ограничиваясь перечисленным, автомобили, грузовики, автобусы, горнодобывающие машины, морские суда, самолеты (пилотируемые или беспилотные, например, дроны), сельскохозяйственные машины или другие внедорожные транспортные средства. В качестве одного примера указанная система терморегулирования может быть использована совместно или одновременно со средством охладителя системы рециркуляции отработавших газов. Как вариант, предложенная система терморегулирования может быть использована в стационарных энергетических системах, таких как промышленные энергетические системы, турбины, водоочистные сооружения, любые бытовые или коммерческие системы охлаждения, персональные приборы или другие системы, и т.п.

На фиг. 3 показан вид спереди в разрезе системы 100 терморегулирования согласно одному варианту выполнения. Система содержит корпус 102, который имеет по существу прямоугольную форму между первым и вторым концами 132, 134 и верхней и нижней поверхностями 142, 144. Указанная система и система координат X-Y-Z используются здесь только для пояснения аспектов изобретения и не предназначены для ограничения объема изобретения. В связи с этим, указатели направления, например, "левый" и "правый", "передний" и "задний", "верхний" и "нижний", используются только для обозначения относительного расположения двух сторон системы вдоль направления X, направления Y и направления Z, соответственно.

Корпус имеет впускной канал 112, расположенный на указанном первом конце. Впускной канал сообщается по текучей среде с впускным отверстием 104, через которое первая текучая среда 108 направляется в систему и во впускной канал. Корпус также имеет выпускной канал 114, который сообщается по текучей среде с выпускным отверстием 106, через которое первая текучая среда направляется из системы.

Корпус содержит канал 116, который может быть одним или более открытыми проходами внутри корпуса, отделенными по текучей среде от впускного отверстия и впускного канала и отделенных по текучей среде от выпускного отверстия и выпускного канала, или может представлять такой открытый проход (такие открытые проходы). В проиллюстрированном варианте выполнения указанный канал является одним проходом, который проходит по существу между впускным и выпускным каналами, а также между верхней поверхностью и нижней поверхностью корпуса. В альтернативных вариантах выполнения указанный канал может иметь другой размер, может быть разделен на два или более разных каналов или любую их комбинацию.

Система терморегулирования содержит также узел 118 трубопроводов. Указанный узел трубопроводов содержит отделенные по текучей среде трубопроводы 120A-G, 121A-G. Каждый из трубопроводов проходит в указанном канале от первого конца 130, 131 до второго конца 140, 141. На фиг. 4 показан один пример первого комплекта 220A каналов узла трубопроводов. Указанный первый комплект содержит первый трубопровод 120A и второй трубопровод 121A, отделенный по текучей среде от указанного первого трубопровода. В проиллюстрированном варианте выполнения, показанном на фиг. 4, узел трубопроводов содержит семь комплектов 220A-220G трубопроводов, и каждый комплект содержит два трубопровода, которые отделены по текучей среде друг от друга. Как вариант, узел трубопроводов может содержать любое количество комплектов, и каждый из них может содержать любое количество трубопроводов. Например, указанный первый комплект 220A может содержать два трубопровода, а второй комплект 220B может содержать три трубопровода. Как вариант, узел трубопроводов может содержать один или более отдельных трубопроводов, не объединенных в комплекты.

В варианте выполнения, проиллюстрированном на фиг. 4, первый трубопровод проходит между первым концом 130 и вторым концом 140, а второй трубопровод проходит между первым концом 131 и вторым концом 141. Указанные первый и второй трубопроводы проходят по существу вдоль оси 126 между указанными первыми и вторыми концами. Кроме того, указанные первый и второй трубопроводы проходят вдоль соответствующих извилистых траекторий 150, 151 между указанными первыми и вторыми концами. Извилистые траектории первого и второго трубопроводов обеспечивают расположение указанных первого и второго трубопроводов, переплетенных друг с другом, между указанными первыми и вторыми концами. В качестве одного примера, указанные первый и второй трубопроводы могут иметь профилей с профилем нити ДНК. В качестве другого примера, указанные первый и второй трубопроводы могут быть спирально закручены вокруг оси между указанными первыми и вторыми концами с промежутками, расположенными между каждым спиральным витком каждого из указанных первого и

второго трубопроводов. Например, трубопроводы могут иметь извилистые траектории, содержащие кривую, касательные к которой проходят под по существу постоянным углом к оси. Как вариант, извилистые траектории трубопроводов могут содержать кривую, касательные к которой проходят под непостоянным углом к оси. Как вариант, трубопроводы могут образовывать любое расположение.

В варианте выполнения, проиллюстрированном на фиг. 4, указанные первый и второй трубопроводы имеют схожие извилистые траектории относительно друг друга. Например, первый трубопровод имеет изгиб, который проходит между указанными первым и вторым концами и вокруг оси и который по существу схож с изгибом второго трубопровода. Как вариант, один или более трубопроводов могут иметь извилистую траекторию, отличающуюся от траектории другого трубопровода. Например, первый трубопровод может содержать количество витков, намотанных вокруг оси, которое отличается от количества витков второго трубопровода. Как вариант, первый и второй трубопроводы могут содержать общее количество витков, но витки первого трубопровода могут отстоять друг от друга на первое расстояние, а витки второго трубопровода могут отстоять друг от друга на другое, второе расстояние. Как вариант, второй трубопровод может быть окружным преобразованием первого трубопровода, повернутым на постоянный или изменяющийся угол вдоль длины оси. Например, угол может быть изменен по длине оси, может остаться по существу постоянным по другой длине оси или в любой их комбинации. Как вариант, первый трубопровод может быть расположен на первом расстоянии по направлению от оси, а второй трубопровод может быть расположен на меньшем или большем расстоянии по направлению от оси. Как вариант, первый трубопровод может иметь упорядоченную извилистую траекторию, а второй трубопровод может иметь случайную извилистую траекторию между первым и вторым концами. Как вариант, извилистая траектория первого трубопровода может содержать секцию, которая проходит по существу параллельно направлению оси, и другой участок, который проходит в одном или более различных радиальных направлениях от оси или к оси.

Извилистые траектории трубопроводов между первыми и вторыми концами трубопроводов обеспечивают такое же или большее количество тепловой энергии, передаваемой между первой и второй текучими средами, по сравнению с количеством тепловой энергии, передаваемой между первой и второй текучими средами в системе, содержащей ребра (например, показанной на фиг. 1). Одна из технических проблем существующих теплообменников заключается в том, что несмотря на то, что ребра обеспечивают конструктивную опору и дополнительные преимущества теплопередачи, они также оказывают сопротивление потоку второй текучей среды, перемещающейся между каналами, что приводит к сдвигу слоев текучей среды вдоль стенок ребер. Система терморегулирования, содержащая трубопроводы с извилистыми траекториями, обеспечивает теплообмен между текучими средами без ущерба для потока второй текучей среды с ребрами. Кроме того, размер поперечного сечения трубопроводов (например, показанных на фиг. 4) может быть меньше, чем размер поперечного сечения трубок известных устройств (например, показанных на фиг. 2). Меньший размер сечений трубопроводов узла трубопроводов обеспечивает возможность формирования извилистой траектории трубопроводов, которая может отличаться от извилистой траектории трубопроводов с большим размером поперечного сечения. Увеличение длины или расстояния извилистых траекторий между указанными первыми и вторыми концами обеспечивает увеличение площади поверхности трубопроводов в канале. Увеличение площади поверхности трубопроводов в канале обеспечивает увеличение количества тепловой энергии, которая может быть передана между первой и второй текучими средами.

Трубопроводы сообщаются по текучей среде с впускным каналом на указанном первом конце корпуса и сообщаются по текучей среде с выпускным каналом на указанном втором конце корпуса. Например, первая текучая среда направляется в корпус через впускной канал, причем по меньшей мере часть указанной первой текучей среды направляется через указанный впускной канал в один или более трубопроводов. Первая текучая среда перемещается между впускным каналом и выпускным каналом через один или более трубопроводов. При перемещении первой текучей среды в трубопроводах и вдоль извилистых траекторий трубопроводов указанная первая текучая среда обменивается тепловой энергией со второй текучей средой, проходящей в канале. В одном варианте выполнения первая текучая среда может повышать температуру второй текучей среды так, что вторая текучая среда охлаждает первую текучую среду. Как вариант, первая текучая среда может понижать температуру второй текучей среды так, что вторая текучая среда нагревает первую текучую среду. Первая текучая среда выходит из каждого из трубопроводов в выпускной канал. Выпускной канал направляет первую текучую среду из корпуса через выпускное отверстие. В одном или более вариантах выполнения корпус может содержать два или более впускных отверстий, выполненных с возможностью направления одной или более разных текучих сред в корпус. Как вариант, корпус может содержать два или более выпускных отверстий, выполненных с возможностью направления текучих сред из корпуса. Как вариант, первая текучая среда может быть направлена в трубопроводы и из них с помощью любой альтернативной конфигурации.

В одном или более вариантах выполнения впускной канал и/или выпускной канал могут быть соединены с одним или более устройствами управления потоком текучей среды (не показаны). Например, впускной канал может быть соединен с воздуходувкой или насосом, которые могут обеспечивать перемещение указанной первой текучей среды во впускной канал и по направлению к трубопроводам. Как

вариант, выпускной канал может быть соединен с устройством управления потоком текучей среды (не показано), например, насосом, который может обеспечивать перемещение указанной первой текучей среды по направлению к выпускному каналу. Впускной канал может быть соединен с устройством регулирования потока, например, клапаном, перегородкой, прорезью и т.п., выполненным с возможностью управления потоком первой текучей среды во впускной канал и/или через трубопроводы. Как вариант, выпускной канал может быть соединен с устройством регулирования текучей среды, например, клапаном, перегородкой, прорезью и т.п., выполненным с возможностью управления потоком указанной первой текучей среды из выпускного канала.

В одном или более вариантах выполнения узел трубопроводов может содержать одно или более плеч 136, 138, которые могут быть соединены с трубопроводами и проходят между ними. В варианте выполнения, проиллюстрированном на фиг. 4, первый и второй трубопроводы первого комплекта трубопроводов содержат плечи 136, 138, которые проходят между указанными первым и вторым трубопроводами в разных направлениях. Плечи могут поддерживать извилистую траекторию первого трубопровода относительно извилистой траектории второго трубопровода между первыми и вторыми концами. Например, плечи могут поддерживать спиралевидное положение каждого трубопровода относительно друг друга вокруг центральной оси.

В варианте выполнения, проиллюстрированном на фиг. 3, трубопроводы проходят в по существу горизонтальном направлении внутри корпуса между впускным каналом и выпускным каналом. В одном или более вариантах выполнения один или более трубопроводов или один или более комплектов трубопроводов могут проходить в любом альтернативном направлении, которое может не быть по существу параллельно верхней поверхности и нижней поверхности корпуса. Например, первые концы 130, 131 первого комплекта 220А трубопроводов могут быть расположены вблизи верхней поверхности корпуса, а вторые концы 140, 141 указанного первого комплекта трубопроводов могут быть расположены вблизи нижней поверхности корпуса. Как вариант, узел трубопроводов может иметь любую альтернативную конфигурацию в корпусе.

В канале может содержаться и перемещаться вторая текучая среда 128. В одном или более вариантах выполнения предложенная система может содержать одно или более устройств 110 управления потоком текучей среды, например, вентиляторы, воздуходувки, насосы, клапаны, перегородки, прорези и т.п., которые выполнены с возможностью управления расходом второй текучей среды в канале. Проиллюстрированный вариант выполнения содержит два устройства управления потоком текучей среды, но, как вариант, одно устройство управления потоком текучей среды может отсутствовать, или он может содержать одно или более разных устройств. В одном варианте выполнения предложенная система может содержать вентилятор и насос, которые могут объединять механические усилия для управления потоком указанной второй текучей среды в канале. В одном или более вариантах выполнения устройство управления потоком текучей среды может быть использовано для изменения расхода второй текучей среды, перемещающейся в канале, для управления количеством тепловой энергии, передаваемой между первой текучей средой, перемещающейся в трубопроводах, и второй текучей средой, проходящей в канале.

В одном или более вариантах выполнения первая текучая среда может быть жидкостью, газом, газожидкостной смесью, жидкостью или газом, несущим диспергированное твердое вещество, или другой средой. Кроме того, вторая текучая среда может быть жидкостью, газом, газожидкостной смесью или другой средой, которая может быть такой же, как указанная первая текучая среда, или отличной от нее. Например, первая текучая среда может быть водой, а вторая текучая среда может быть воздухом. Как вариант, первая и вторая текучие среды могут представлять собой любые альтернативные фазы разных материалов.

Предложенная система может содержать одну или более конструкций 124, которые могут проходить между указанными первым и вторым концами корпуса. Указанные конструкции могут обеспечивать поддержание корпуса в канале. Кроме того, конструкции могут отделять один из комплектов трубопроводов от других комплектов трубопроводов. Вариант выполнения, проиллюстрированный на фиг. 3, содержит две конструкции, но, как вариант, может содержать любое количество конструкций в канале. Как вариант, одна или более конструкций могут проходить в трех или более разных направлениях в канале, могут иметь любую однородную или уникальную форму или размер относительно каждой другой конструкции, или любую их комбинацию.

В одном или более вариантах выполнения одна или более частей корпуса, содержащие впускной и выпускной каналы, и узел трубопроводов могут быть изготовлены аддитивно в виде единого, унитарного компонента. Например, система может быть выполнена в виде унитарного корпуса. Аддитивное изготовление системы терморегулирования обеспечивает создание более компактной системы по сравнению с системой, произведенной с использованием неаддитивных способов изготовления, таких как экструзия, штамповка, литье,ковка и т.п. Кроме того, аддитивное изготовление системы обеспечивает наличие разных трехмерных форм, многозонные способы охлаждения (например, разные охлаждающие каналы или трубопроводы) и т.п. в одном и том же унитарном компоненте. Аддитивное изготовление может включать соединение или затвердевание материала под компьютерным управлением для создания трехмерного объекта, например, путем добавления молекул жидкости или сплавления зерен порошка друг с дру-

гом. Примеры аддитивного производства включают трехмерную (3D) печать, быстрое прототипирование (rapid prototyping, RP), прямое цифровое производство (direct digital manufacturing, DDM), селективное лазерное плавление (selective laser melting, SLM), электронно-лучевое плавление (electron beam melting, EBM), прямое лазерное плавление металлов (direct metal laser melting, DMLM) и т.п. Как вариант, предложенная система терморегулирования или часть этой системы может быть выполнена другим способом.

На фиг. 5-8 показаны поперечные сечения системы терморегулирования в разных местах в канале. На поперечных сечениях, показанных на фиг. 5-8, проиллюстрировано семь комплектов трубопроводов. Каждый из семи комплектов трубопроводов содержит четыре трубопровода, которые отделены по текучей среде друг от друга. Как вариант, узел трубопроводов может содержать любое количество комплектов, а каждый комплект может содержать любое количество трубопроводов, причем каждый трубопровод может следовать по любой схожей или уникальной извилистой траектории между первым и вторым концами относительно каждого другого трубопровода. Между двумя трубопроводами в одном комплекте (например, первом комплекте 220А) могут быть присоединены одно или более плеч 136, или, как вариант, одно или более плеч могут проходить между двумя трубопроводами из разных комплектов (например, между четвертым и пятым комплектами 220D, 220E).

Трубопроводы могут проходить вдоль по существу одинаковых извилистых траекторий между указанными первым и вторым концами. Например, при увеличении расстояния от первого конца по направлению ко второму концу корпуса, траектории трубопроводов переплетены друг с другом. Как проиллюстрировано в указанном первом комплекте 220А трубопроводов, трубопроводы 120А, 121 А, 320А, 321А с учетом поворота находятся относительно друг друга в разных положениях вокруг оси 126 вдоль длины корпуса от указанного первого конца до указанного второго конца.

Как показано на фиг. 5-8, каждый из трубопроводов имеет по существу одинаковую форму поперечного сечения в каждом из разных мест между первыми и вторыми концами трубопроводов. Например, каждый трубопровод имеет по существу одинаковую круглую форму поперечного сечения, показанную на фиг. 5-8. Кроме того, трубопроводы имеют по существу одинаковые формы и размеры относительно друг друга. В одном или более вариантах выполнения форма и/или размер одного или более трубопроводов могут изменяться в разных местах трубопровода. Например, один или более трубопроводов могут иметь размер, который постепенно увеличивается, а затем постепенно уменьшается между указанными первым и вторым концами, или, как вариант, размер может постепенно уменьшаться, а затем постепенно увеличиваться между указанными первым и вторым концами. Как вариант, форма одного или более трубопроводов может изменяться от по существу круглого поперечного сечения вблизи указанного первого конца до по существу овального поперечного сечения вблизи указанного второго конца.

В одном или более вариантах выполнения форма и/или размер трубопроводов могут изменяться для обеспечения возможности регулирования давления первой текучей среды, перемещающейся в трубопроводах между впускным каналом и выпускным каналом. Как вариант, форма и/или размер трубопроводов могут изменяться для обеспечения возможности регулирования количества теплоты, передаваемого между указанной первой текучей средой в трубопроводах и указанной второй текучей средой в канале снаружи трубопроводов. На фиг. 9 показаны разные примеры форм 902-916 поперечного сечения трубопроводов. Один или более трубопроводов могут иметь форму, например, одну из форм 902-916, для улучшения теплообмена между первой и второй текучими средами, например, благодаря увеличению площади поверхности трубопровода. Например, форма 904 имеет площадь поверхности больше, чем форма 902. Первая текучая среда, перемещающаяся в трубопроводе, имеющем форму 904, обеспечивает передачу большего количества тепловой энергии с помощью второй текучей среды снаружи трубопровода, по сравнению с трубопроводом, имеющим форму 902. В качестве другого примера, форма трубопровода может изменять сопротивление указанной первой текучей среде, которая перемещается в этом трубопроводе. Например, трубопровод, имеющий форму 906, может создавать сопротивление большее, чем сопротивление текучей среде, которая перемещается в трубопроводе, имеющем форму 908. В качестве другого примера, размер трубопровода может изменять сопротивление текучей среде. Например, трубопровод, имеющий размер формы 910, может создавать сопротивление текучей среде большее, чем сопротивление текучей среде, которая перемещается в трубопроводе, имеющем форму 912. Как вариант, форма и/или размер трубопровода могут зависеть от количества скручиваний трубопровода вокруг оси (например, угол скручивания или угол наклона 30° или 45° относительно оси), количества трубопроводов в комплекте и т.п.

В одном или более вариантах выполнения узел трубопроводов может быть сформирован с помощью одного или более аддитивных способов изготовления, а трубопроводы могут быть соединены с впускным каналом и выпускным каналом с помощью неаддитивных способов изготовления. В качестве одного примера, один или более трубопроводов могут быть выполнены из первого материала, а второй трубопровод может быть выполнен из другого, второго материала. Как вариант, часть первого трубопровода может быть выполнена из первого материала, а вторая часть указанного первого трубопровода может быть выполнена из другого, второго материала. Например, один или более трубопроводов могут быть аддитивно изготовлены из одного или более материалов для обеспечения возможности управления

количеством тепловой энергии, передаваемой между первой текучей средой и второй текучей средой, для обеспечения возможности управления количеством передаваемой тепловой энергии в определенном месте в канале, и т.п. В одном или более вариантах выполнения один или более трубопроводов могут быть аддитивно изготовлены из первого материала и могут иметь покрытие, расположенное вдоль внутренней поверхности трубопровода. Как вариант, внутренняя поверхность трубопровода может быть выполнена из первого материала, а наружная поверхность трубопровода может быть выполнена из второго материала. Внутренняя поверхность может иметь первую обработку поверхности (например, гидрофобное покрытие, гидроабразивную обработку поверхности, полированную поверхность и т.п.), а наружная поверхность может иметь вторую обработку поверхности (например, шероховатую поверхность). Например, гладкая внутренняя поверхность трубопровода обеспечивает уменьшение сопротивления текучей среде, перемещающейся в этом трубопроводе, по сравнению с шероховатой внутренней поверхностью. Кроме того, шероховатая наружная поверхность может обеспечивать увеличение количества тепловой энергии, передаваемой между первой и второй текучими средами по сравнению с гладкой наружной поверхностью.

В одном или более вариантах выполнения трубопроводы в комплекте могут иметь разное расположение относительно каждого другого трубопровода комплекта. Например, на фиг. 5-8 показано, что каждый из комплектов 220A-G состоит из четырех трубопроводов, и в каждом комплекте трубопроводы разнесены по существу равномерно друг от друга в форме четырехугольника. Как вариант, один или более комплектов трубопроводов могут иметь разное количество трубопроводов, и трубопроводы в одном из комплектов могут быть разнесены друг от друга в другой форме. Например, на фиг. 10 показаны разные примеры комплектов трубопроводов 1020A-1020D. Первый комплект 1020A содержит десять трубопроводов в первом расположении, а второй комплект 1020B содержит десять трубопроводов в другом расположении. Третий комплект 1020C содержит восемь трубопроводов в расположении, которое отличается от расположения комплектов 220A-G, показанного на фиг. 5. Четвертый комплект 1020D содержит шесть трубопроводов в другом расположении. Как вариант, узел трубопроводов может содержать любое количество трубопроводов, трубопроводы могут быть разделены или сгруппированы в любое количество комплектов, комплекты могут содержать любое количество трубопроводов, трубопроводы могут быть расположены в любом порядке относительно друг друга и т.п.

На фиг. 11 показаны примеры трубопроводов, имеющих различные внутренние и наружные формы и размеры. Например, первый трубопровод 1102 имеет наружную поверхность 1110 и внутреннюю поверхность 1112. Второй, третий и четвертый трубопроводы 1104, 1106, 1108, соответственно, имеют наружные поверхности, образующие наружные профили, которые по существу аналогичны наружному профилю указанного первого трубопровода. Кроме того, внутренние поверхности первого, второго, третьего и четвертого трубопроводов 1102-1108 образуют внутренние трубопроводы, имеющие различные формы относительно друг друга и относительно наружных профилей трубопроводов. Например, наружная поверхность первого трубопровода образует наружный профиль, который по существу аналогичен наружному профилю второго, третьего и четвертого трубопроводов. Как вариант, один или более трубопроводов могут иметь другой наружный профиль (например, как показанный на фиг. 9). Внутренняя поверхность указанного первого трубопровода образует внутренний трубопровод, форма которого отличается от наружного профиля указанного первого трубопровода. Кроме того, внутренний трубопровод первого трубопровода имеет форму, которая отличается от формы внутреннего трубопровода указанного второго трубопровода.

В одном или более вариантах выполнения система терморегулирования содержит корпус, имеющий впускное отверстие и выпускное отверстие, выполненные с возможностью направления первой текучей среды в указанный корпус и из него. Корпус содержит канал, отделенный по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия. Указанный канал выполнен с возможностью направления через него второй текучей среды. С впускным отверстием и выпускным отверстием сообщается по текучей среде узел трубопроводов. Указанный узел трубопроводов содержит отделенные по текучей среде трубопроводы. Каждый из указанных трубопроводов проходит между соответствующим первым концом и соответствующим вторым концом вдоль соответствующей извилистой траектории. Указанные трубопроводы переплетены друг с другом между указанными первыми концами и указанными вторыми концами. Трубопроводы расположены с обеспечением возможности прохождения второй текучей среды, в процессе ее протекания через канал, поверх указанных трубопроводов с обеспечением обмена тепловой энергией с первой текучей средой по мере ее перемещения в каждом из трубопроводов.

Как вариант, узел трубопроводов может содержать одно или более плеч, соединенных с трубопроводами и проходящих между ними. Указанные одно или более плеч могут поддерживать положение каждого из трубопроводов относительно каждого другого трубопровода между соответствующими первыми и вторыми концами трубопроводов.

Как вариант, одно или более плеч могут поддерживать соответствующую извилистую траекторию каждого из трубопроводов относительно извилистой траектории каждого другого трубопровода.

Как вариант, одно или более плеч могут поддерживать спиралевидное положение каждого трубопровода относительно друг друга вокруг центральной оси.

Как вариант, каждый из указанных трубопроводов имеет первый конец, второй конец и извилистую траекторию.

Как вариант, трубопроводы могут быть спирально закручены вокруг оси между указанными первыми и вторыми концами трубопроводов.

Как вариант, первый из указанных трубопроводов может иметь внутреннюю поверхность, образующую первый внутренний трубопровод. Второй из указанных трубопроводов может иметь внутреннюю поверхность, образующую второй внутренний трубопровод.

Как вариант, указанный первый внутренний трубопровод имеет форму, которая отличается от формы указанного второго внутреннего трубопровода.

Как вариант, указанные первый и второй трубопроводы могут быть переплетены друг с другом между первыми и вторыми концами указанных первого и второго трубопроводов.

Как вариант, первый из указанных трубопроводов имеет наружную поверхность, образующую наружный профиль, и противоположную внутреннюю поверхность, образующую внутренний трубопровод. Наружный профиль может иметь форму, которая отличается от формы внутреннего трубопровода.

Как вариант, система может содержать одно или более устройств управления потоком текучей среды, соединенных с корпусом. Указанные одно или более устройств управления потоком текучей среды выполнены с возможностью управления расходом второй текучей среды в канале.

Как вариант, указанные одно или более устройств управления потоком текучей среды могут содержать одну или более воздуховодов, вентиляторов, насосов, клапанов, перегородок или прорезей.

Как вариант, одно или более устройств управления потоком текучей среды выполнены с возможностью изменения расхода второй текучей среды для управления количеством тепловой энергии, передаваемой между первой текучей средой и второй текучей средой.

Как вариант, указанные отделенные по текучей среде трубопроводы являются первым комплектом отделенных по текучей среде трубопроводов. Узел трубопроводов может содержать второй комплект отделенных по текучей среде трубопроводов.

Как вариант, между указанным первым комплектом трубопроводов и указанным вторым комплектом трубопроводов может быть размещена конструкция.

Как вариант, каждый из указанных трубопроводов может сообщаться по текучей среде с впускным каналом. По меньшей мере часть первой текучей среды может быть направлена в каждый из трубопроводов через впускной канал.

Как вариант, каждый из указанных трубопроводов может сообщаться по текучей среде с выпускным каналом. Первая текучая среда может быть направлена наружу из каждого трубопровода через выпускной канал.

В одном или более вариантах выполнения система терморегулирования содержит корпус, имеющий впускное отверстие и выпускное отверстие, выполненные с возможностью направления первой текучей среды в указанный корпус и из него. Корпус также содержит канал, который отделен по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия. Указанный канал выполнен с возможностью направления через него второй текучей среды. С впускным отверстием и выпускным отверстием сообщается по текучей среде узел трубопроводов. Указанный узел трубопроводов содержит отделенные по текучей среде трубопроводы. Каждый из указанных трубопроводов проходит между соответствующим первым концом и соответствующим вторым концом вдоль соответствующей извилистой траектории. Узел трубопроводов содержит одно или более плеч, соединенных с указанными трубопроводами и проходящих между ними. Указанные одно или более плеч выполнены с возможностью поддержания положения каждого из трубопроводов относительно каждого другого трубопровода между соответствующими первыми и вторыми концами трубопроводов. Указанные трубопроводы переплетены друг с другом между указанными первыми концами и вторыми концами. Трубопроводы расположены с обеспечением возможности прохождения второй текучей среды, в процессе ее протекания через канал, поверх указанных трубопроводов с обеспечением обмена тепловой энергией с первой текучей средой по мере ее перемещения в каждом из трубопроводов.

Как вариант, каждый из трубопроводов имеет первый конец, второй конец и извилистую траекторию.

В одном или более вариантах выполнения система терморегулирования содержит корпус, имеющий впускное отверстие и выпускное отверстие, выполненные с возможностью направления первой текучей среды в указанный корпус и из него. Корпус также содержит канал, который отделен по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия. Указанный канал выполнен с возможностью направления через него второй текучей среды. С впускным отверстием и выпускным отверстием сообщается по текучей среде узел трубопроводов. Указанный узел трубопроводов содержит первый комплект отделенных по текучей среде трубопроводов и второй комплект отделенных по текучей среде трубопроводов. Каждый из трубопроводов указанного первого комплекта и указанного второго комплекта проходит между соответствующим первым концом и соответствующим вторым концом вдоль соответствующей извилистой траектории. Трубопроводы указанного первого комплекта переплетены друг с другом между указанными первыми концами и вторыми концами. Трубопроводы указанного второго комплекта переплетены друг с другом между указанными первыми и вторыми концами. Трубопроводы указанных первого

и второго комплектов расположены с обеспечением возможности прохождения второй текучей среды, в процессе ее протекания через канал, поверх трубопроводов указанных первого и второго комплектов с обеспечением обмена тепловой энергией с первой текучей средой по мере ее перемещения в указанных первом и втором комплектах трубопроводов.

Используемые в данном документе термины "процессор" и "компьютер", а также связанные с ними термины, например, "устройство обработки", "вычислительное устройство" и "контроллер" могут не ограничиваться только теми интегральными схемами, которые в данной области техники называются компьютером, а могут относиться к микроконтроллеру, микрокомпьютеру, программируемому логическому контроллеру (ПЛК), полевой программируемой вентильной матрице, интегральной схеме, специфичной для конкретного приложения, и другим программируемым схемам. Подходящая память может содержать, например, компьютерно-читаемый носитель. Компьютерно-читаемый носитель может быть, например, памятью с произвольным доступом (RAM), компьютерно-читаемым энергонезависимым носителем, например, флэш-памятью. Термин "энергонезависимый машиночитаемый носитель" представляет собой материальное компьютерное устройство, выполненное с возможностью краткосрочного и долгосрочного хранения информации, например, машиночитаемых инструкций, структур данных, программных модулей и подмодулей или других данных в любом устройстве. Таким образом, описанные здесь способы могут быть закодированы в виде исполняемых инструкций, выполненных в материальном, энергонезависимом, машиночитаемом носителе, включая, без ограничений, устройство хранения и/или устройство памяти. Такие инструкции при выполнении процессором обеспечивают выполнение процессором по меньшей мере части описанных здесь способов. Например, указанный термин включает материальные, считываемые машиной носители, включая, без ограничения, энергонезависимые компьютерные устройства хранения данных, включая, без ограничения, энергозависимые и энергонезависимые носители, а также съемные и несъемные носители, такие как встроенное программное обеспечение, физические и виртуальные хранилища, CD-ROM, DVD и другие цифровые источники, такие как сеть или Интернет.

Формы единственного числа включают ссылки на множественное число, если контекст явно не диктует иное. Выражения "как вариант" или "дополнительно" означает, что описываемое впоследствии событие или обстоятельство может произойти или не произойти, и что описание может включать случаи, когда событие происходит, и случаи, когда оно не происходит. Приблизительные формулировки, используемые в данном описании и в формуле изобретения, могут быть применены с возможностью изменения любого количественного представления, которое может допустимо изменяться без изменения основной функции, с которой оно может быть связано. Соответственно, значение, измененное термином или терминами, такими как "около", "в основном" и "приблизительно", может не ограничиваться точным указанным значением. По меньшей мере в некоторых случаях приблизительный язык может соответствовать точности прибора для измерения величины. В данном описании и в формуле изобретения ограничения диапазона могут быть объединены и/или заменены, такие диапазоны могут быть идентифицированы и включать все содержащиеся в них поддиапазоны, если контекст или описание не указывает на иное.

В данном описании использованы примеры для раскрытия вариантов выполнения изобретения, включая наилучший вариант, и для того, чтобы дать возможность специалисту в данной области реализовать варианты выполнения изобретения на практике, включая изготовление и использование любых устройств или систем и выполнение любых включенных способов. Формула изобретения определяет объем охраны изобретения, и включает другие примеры, которые могут представить специалисты в данной области техники. Такие другие примеры предназначены для включения в объем формулы изобретения, если они имеют структурные элементы, которые не отличаются от буквального изложения в формуле изобретения, или если они включают эквивалентные структурные элементы с несущественными отличиями от буквального изложения в формуле изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система терморегулирования, содержащая корпус, имеющий впускное отверстие и выпускное отверстие, выполненные с возможностью направления первой текучей среды в указанный корпус и из него, причем корпус также содержит канал, отделенный по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия, причем канал выполнен с возможностью направления потока второй текучей среды, и узел трубопроводов, сообщающийся по текучей среде с впускным отверстием и выпускным отверстием и содержащий отделенные по текучей среде трубопроводы, каждый из которых проходит между соответствующим первым концом и соответствующим вторым концом вдоль соответствующей извилистой траектории, причем указанные трубопроводы расположены комплектами, причем каждый комплект содержит два или более указанных трубопроводов, при этом трубопроводы каждого из комплектов проходят по извилистым траекториям вдоль общей оси, причем указанные трубопроводы каждого комплекта переплетены друг с другом между указанными первыми концами и указанными вторыми концами, плечи, соединенные с трубопроводами и проходящие между ними, причем одно или более плеч со-

единены с указанными двумя или более трубопроводами одного комплекта из указанных комплектов трубопроводов и проходят между ними и одно или более плеч соединены с другими двумя или более трубопроводами другого одного комплекта из указанных комплектов трубопроводов и проходят между ними,

при этом трубопроводы расположены с обеспечением возможности прохождения второй текучей среды, в процессе ее протекания через канал, рядом с указанными трубопроводами с обеспечением обмена тепловой энергией с указанной первой текучей средой по мере ее перемещения в каждом из трубопроводов.

2. Система по п.1, в которой одно или более плеч из указанных плеч выполнены с возможностью поддержания положения каждого из трубопроводов относительно каждого другого трубопровода между соответствующими первыми и вторыми концами трубопроводов.

3. Система по п.2, в которой одно или более плеч из указанных плеч выполнены с возможностью поддержания соответствующей извилистой траектории каждого из трубопроводов относительно извилистой траектории каждого другого трубопровода.

4. Система по п.2, в которой одно или более плеч из указанных плеч выполнены с возможностью поддержания спиралевидного положения каждого трубопровода относительно друг друга вокруг каждой общей оси.

5. Система по п.1, в которой каждый из указанных трубопроводов имеет первый конец, второй конец и извилистую траекторию.

6. Система по п.1, в которой трубопроводы спирально закручены вокруг оси между указанными первыми и вторыми концами трубопроводов.

7. Система по п.1, в которой первый из указанных трубопроводов имеет внутреннюю поверхность, образующую первый внутренний трубопровод, а второй из указанных трубопроводов имеет внутреннюю поверхность, образующую второй внутренний трубопровод.

8. Система по п.7, в которой указанный первый внутренний трубопровод имеет форму, которая отличается от формы указанного второго внутреннего трубопровода.

9. Система по п.7, в которой указанные первый и второй трубопроводы выполнены с возможностью переплетения друг с другом между первыми и вторыми концами указанных первого и второго трубопроводов.

10. Система по п.1, в которой первый из указанных трубопроводов имеет наружную поверхность, образующую наружный профиль, и противоположную внутреннюю поверхность, образующую внутренний трубопровод, причем наружный профиль имеет форму, которая отличается от формы внутреннего трубопровода.

11. Система по п.1, дополнительно содержащая одно или более устройств управления потоком текучей среды, соединенных с корпусом и выполненных с возможностью управления расходом второй текучей среды в канале.

12. Система по п.11, в которой указанные одно или более устройств управления потоком текучей среды содержат одну или более воздуходувок, вентиляторов, насосов, клапанов, перегородок или прорезей.

13. Система по п.11, в которой указанные одно или более устройств управления потоком текучей среды выполнены с возможностью изменения расхода второй текучей среды для управления количеством тепловой энергии, передаваемой между первой текучей средой и второй текучей средой.

14. Система по п.1, в которой указанные отделенные по текучей среде трубопроводы являются первым комплектом отделенных по текучей среде трубопроводов, причем узел трубопроводов дополнительно содержит второй комплект отделенных по текучей среде трубопроводов.

15. Система по п.14, в которой имеется конструкция, выполненная с возможностью размещения между указанным первым комплектом трубопроводов и указанным вторым комплектом трубопроводов.

16. Система по п.1, в которой каждый из указанных трубопроводов выполнен с возможностью сообщаться по текучей среде с впускным каналом с обеспечением возможности направления по меньшей мере части первой текучей среды в каждый из трубопроводов через впускной канал.

17. Система по п.1, в которой каждый из указанных трубопроводов выполнен с возможностью сообщаться по текучей среде с выпускным каналом с обеспечением возможности направления первой текучей среды из каждого трубопровода через выпускной канал.

18. Система терморегулирования, содержащая корпус, содержащий впускное отверстие и выпускное отверстие, выполненные с возможностью направления первой текучей среды в указанный корпус и из него, причем корпус также содержит канал, отделенный по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия, причем указанный канал выполнен с возможностью направления потока второй текучей среды, и

узел трубопроводов, сообщающийся по текучей среде с впускным отверстием и выпускным отверстием и содержащий отделенные по текучей среде трубопроводы, причем каждый из указанных трубопроводов проходит между соответствующим первым концом и соответствующим вторым концом вдоль соответствующей извилистой траектории, при этом узел трубопроводов содержит плечи, соединенные с указанными трубопроводами и проходящие между ними, причем указанные плечи проходят в двух или

более разных направлениях между указанными трубопроводами,

причем указанные плечи поддерживают положение каждого из трубопроводов относительно каждого другого трубопровода между соответствующими первыми и вторыми концами трубопроводов,

причем указанные трубопроводы переплетены друг с другом между указанными первыми концами и указанными вторыми концами,

при этом трубопроводы расположены с обеспечением возможности прохождения второй текучей среды, в процессе ее протекания через канал, рядом с указанными трубопроводами с обеспечением обмена тепловой энергией с первой текучей средой по мере ее перемещения в каждом из трубопроводов.

19. Система по п.18, в которой каждый из трубопроводов имеет первый конец, второй конец и извилистую траекторию.

20. Система терморегулирования, содержащая

корпус, содержащий впускное отверстие и выпускное отверстие, выполненные с возможностью направления первой текучей среды в указанный корпус и из него, причем корпус также содержит канал, отделенный по текучей среде от впускного отверстия и выпускного отверстия, причем указанный канал выполнен с возможностью направления потока второй текучей среды, и

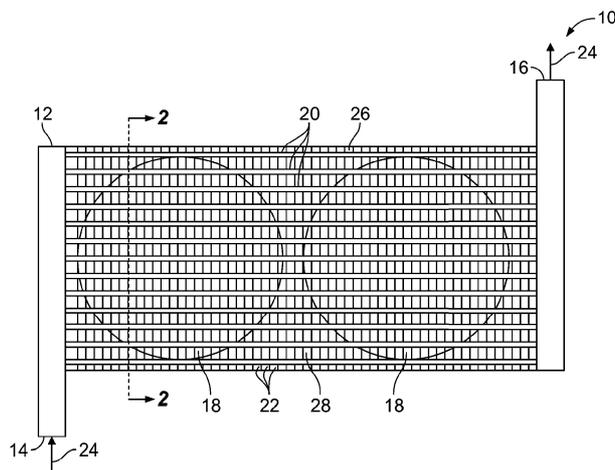
узел трубопроводов, сообщающийся по текучей среде с впускным отверстием и выпускным отверстием и содержащий первый комплект отделенных по текучей среде трубопроводов и второй комплект отделенных по текучей среде трубопроводов, причем каждый из трубопроводов указанного первого комплекта и указанного второго комплекта проходит между соответствующим первым концом и соответствующим вторым концом вдоль соответствующей извилистой траектории соответствующей общей оси,

причем трубопроводы указанного первого комплекта переплетены друг с другом между указанными первыми концами и вторыми концами вдоль первой общей оси, а трубопроводы второго комплекта переплетены друг с другом между указанными первыми концами и вторыми концами вдоль второй общей оси,

плечи, соединенные с трубопроводами и проходящие между ними, причем одно или более плеч проходят между трубопроводами первого комплекта и одно или более плеч проходят между по меньшей мере одним из трубопроводов первого комплекта и по меньшей мере одним из трубопроводов второго комплекта,

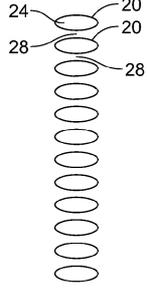
при этом трубопроводы первого и второго комплектов расположены с обеспечением возможности прохождения второй текучей среды, в процессе ее протекания через канал, рядом с трубопроводами указанных первого и второго комплектов с обеспечением обмена тепловой энергией с первой текучей средой по мере ее перемещения в указанных первом и втором комплектах трубопроводов.

Уровень техники

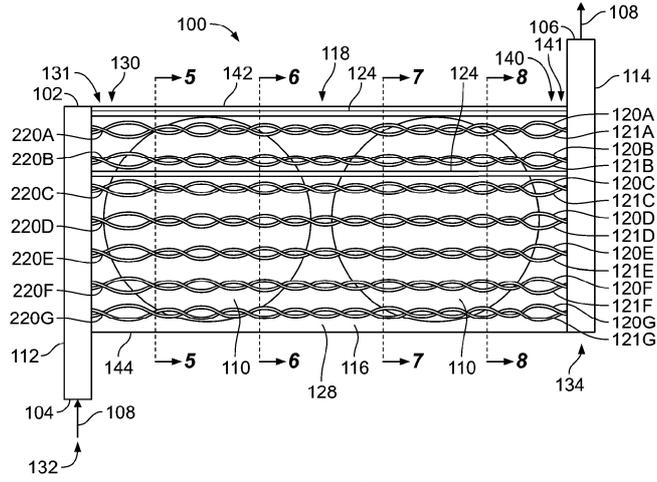


Фиг. 1

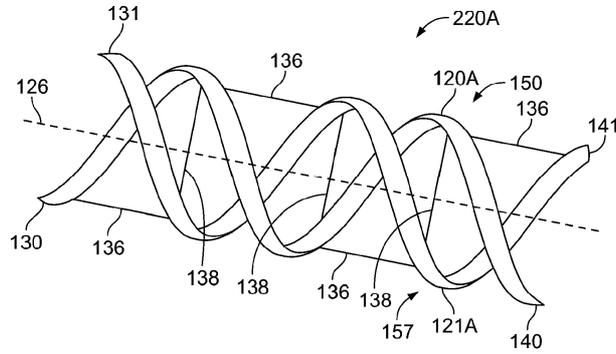
Уровень техники



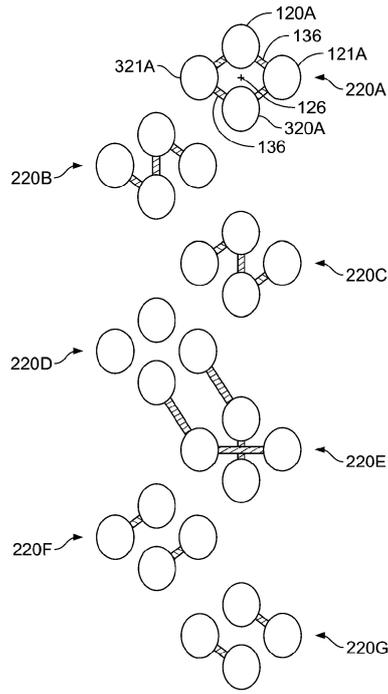
Фиг. 2



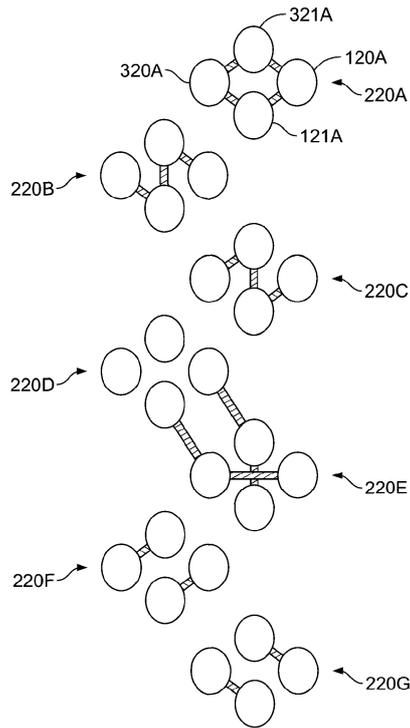
Фиг. 3



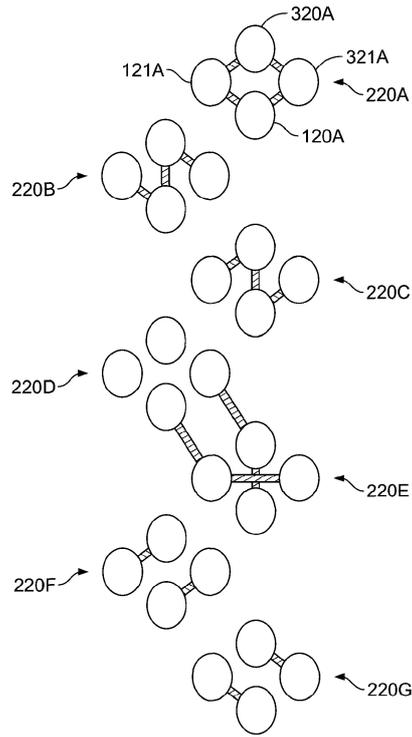
Фиг. 4



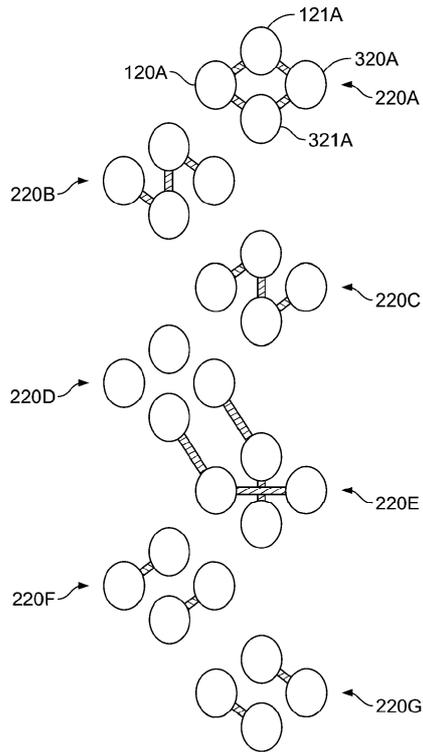
Фиг. 5



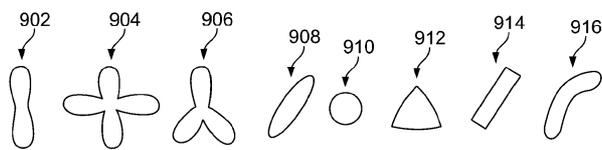
Фиг. 6



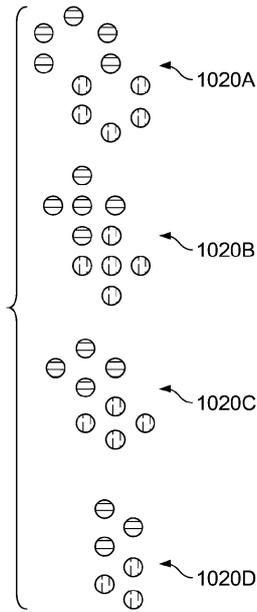
Фиг. 7



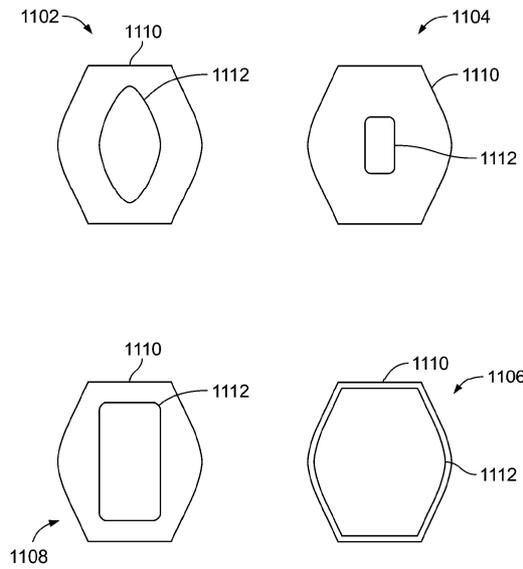
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

