

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **026948**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2017.06.30

(51) Int. Cl. *B29C 63/42* (2006.01)
F16L 58/18 (2006.01)

(21) Номер заявки
201400559

(22) Дата подачи заявки
2012.11.08

(54) **СПОСОБ НАГРЕВАНИЯ ТЕРМОУСАДОЧНОЙ МУФТЫ ВОКРУГ ЧАСТИ ТРУБЫ ПРИ УКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДОВ И УСТРОЙСТВО ПОДВОДА ТЕПЛА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(31) **1119345.5**

(56) JP-A-8132449
JP-A-2006194368

(32) **2011.11.09**

EP-A1-0304333

(33) **GB**

WO-A1-2010130345

(43) **2014.09.30**

AU-B2-550137

(86) **PCT/EP2012/072139**

(87) **WO 2013/068460 2013.05.16**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
САЙПЕМ С.П.А. (IT)

(72) Изобретатель:
**Читтадини Беллини Серафино,
Брегонцио Валерио (IT)**

(74) Представитель:
Попеленский Н.К. (RU)

(57) Устройство для подвода тепла нагревает термоусадочную муфту (10) вокруг трубопровода (2). Устройство подвода тепла включает по меньшей мере один нагревательный блок с нагревателями (20), который образует внутреннюю нагревательную поверхность, окружающую термоусадочную муфту (10). Между внешней поверхностью термоусадочной муфты (10) и внутренней нагревательной поверхностью имеется воздушный зазор. В указанном зазоре поток воздуха (который обычно возникает при нагревании в отсутствие регулирования) регулируется или ограничивается, например, с помощью пластин (50), регулирующих или ограничивающих поток воздуха, или путем полной или частичной герметизации воздушного зазора по меньшей мере одним изолирующим фланцем, или посредством вентиляторов, генерирующих воздушный поток, противодействующий потоку, обычно возникающему при нагревании.

B1

026948

026948

B1

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Настоящее изобретение относится к способу нагревания термоусадочной муфты вокруг части трубы при укладке трубопровода для транспортировки углеводородов и к устройству подвода тепла для осуществления вышеуказанного способа. Также настоящее изобретение касается процесса наложения термоусадочной муфты на часть трубы.

Уровень техники

Трубопроводы для транспортировки углеводородов, например, газа или нефти, обычно состоят из свариваемых друг с другом труб. Каждая труба может содержать одно или несколько внешних покрытий, включая, например, одно или несколько антикоррозионных покрытий, покрытий из пластика и бетонных покрытий. Чтобы обеспечить возможность сварки концов двух труб трубопровода, на концах труб выполняют участки, на которых отсутствует защитное покрытие, т.е. имеется обнаженная поверхность металлических труб, подлежащих свариванию. Не имеющие покрытия концевые участки труб после сварки могут быть защищены путем наложения вокруг них термоусадочной муфты и последующего скрепления указанной муфты с трубой в зоне сварного соединения с помощью термоусадки. Указанная муфта может накладываться на трубу, когда трубопровод ориентирован вертикально (например, при укладке по J-образной схеме укладки) и/или, в целом, горизонтально (например, при S-образной схеме укладки).

Из уровня техники известна международная заявка на изобретение WO 2010/130345, заявитель SAIPEM S.P.A., в которой раскрывается устройство подвода тепла для нагрева термоусадочной муфты, установленной вокруг части трубы, выполненное в виде нагревательного зажима и образующее в закрытом положении внутреннюю поверхность, состоящую из нагревательных блоков, обращенных к трубопроводу, причем указанные нагревательные блоки образуют в совокупности приблизительно цилиндрическую поверхность. При работе указанного устройства подвода тепла нагревательные блоки осуществляют постепенное регулируемое нагревание термоусадочной муфты. Например, процесс нагревания может быть начат в той части, которая соответствует середине термоусадочной муфты в осевом направлении, а продолжен - на концевых частях термоусадочной муфты. Варианты осуществления устройства подвода тепла, раскрытые и проиллюстрированные в указанной международной заявке на изобретение, относятся к S-образной схеме укладки трубопровода.

Процесс нагревания термоусадочной муфты и ее отдельных частей при различных направлениях труб вызывает различные потоки воздуха в воздушном зазоре между трубой и поверхностями нагревательных блоков. Например, если вместе с термоусадочной муфтой в ходе укладки трубопровода по J-образной схеме применяется устройство подвода тепла, охватывающее часть трубы, то нагретый воздух будет подниматься вверх по зазору между нагревательными блоками и вертикально ориентированным трубопроводом, в результате чего холодный воздух будет поступать в воздушный зазор с нижнего конца нагревательных блоков. В случае применения устройства подвода тепла при S-образной схеме укладки трубопровода нагретый воздух будет подниматься вверх по зазору между нагревательными блоками и горизонтально ориентированным трубопроводом, в результате чего возникнут потоки воздуха, направленные по окружностям, образующим поверхность трубопровода, и поэтому в нижнюю зону указанного воздушного зазора с одного или с обоих концов будет втягиваться холодный воздух. При укладке трубопровода по S-образной схеме часть трубы может иметь небольшой наклон, и воздух может проходить через воздушный зазор в направлении от нижнего конца к верхнему концу. Нагревание ограниченных зон воздушного зазора может вызывать конвективные потоки воздуха. Кроме того, могут возникать вихревые потоки воздуха. При этом указанные потоки воздуха могут отрицательно влиять на эффективность нагревания термоусадочной муфты и/или на надежность скрепления термоусадочной муфты с трубой после ее наложения.

Сущность изобретения

Задача настоящего изобретения заключается в устранении вышеуказанных недостатков. Кроме того, задача настоящего изобретения заключается также в разработке более эффективного способа наложения и нагревания термоусадочной муфты вокруг части трубы и/или в разработке более эффективного устройства подвода тепла для нагревания термоусадочной муфты, установленной вокруг части трубы.

Технический результат настоящего изобретения заключается в повышении эффективности нагревания термоусадочной муфты и в повышении надежности скрепления термоусадочной муфты с трубой после ее наложения.

Для достижения вышеуказанного технического результата предложен способ нагревания термоусадочной муфты вокруг части трубы при укладке трубопровода для транспортировки углеводородов, включающий формирование трубы, установку термоусадочной муфты вокруг части трубы, установку в положение для нагрева вокруг части трубы в зоне термоусадочной муфты устройства подвода тепла, которое выполняют состоящим по меньшей мере из одного нагревательного блока для определения внутренней нагревательной поверхности вокруг термоусадочной муфты с образованием воздушного зазора между внешней поверхностью термоусадочной муфты и внутренней нагревательной поверхностью, нагревание термоусадочной муфты посредством по меньшей мере одного нагревательного блока, отслеживание в указанном воздушном зазоре возникающего при нагревании потока воздуха и, по меньшей мере,

частичное регулирование потока воздуха посредством по меньшей мере одного ограничителя потока воздуха в воздушном зазоре и/или посредством активного образования потока воздуха в воздушном зазоре.

Таким образом, в рамках заявляемого способа с помощью вышеуказанного регулирования потока воздуха возможно ослабить или устранить поток воздуха, обычно возникающий в ходе операции нагревания, который в противном случае отрицательно сказался бы на эффективности нагревания и/или на качестве термоусадки.

Этап регулирования потока воздуха может быть осуществлен несколькими различными путями. Так, регулирование потока воздуха может осуществляться путем ограничения в воздушном зазоре потока воздуха, обычно возникающего при нагревании в отсутствие регулирования. Различные пути ограничения и/или регулирования потока воздуха в воздушном зазоре могут дополнять друг друга.

В соответствии со способом нагревания термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению может осуществляться, по меньшей мере, частичное регулирование потока воздуха посредством по меньшей мере одного ограничителя потока воздуха в воздушном зазоре, который выполняют разделяющим воздушный зазор на отдельные зоны, поток воздуха между которыми ограничивается.

В соответствии со способом нагревания термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению могут осуществлять, по меньшей мере, частичное регулирование потока воздуха посредством по меньшей мере одной пластины, которую выполняют ограничивающей поток воздуха из одной зоны воздушного зазора в другую зону воздушного зазора.

Каждая пластина может иметь высоту, превышающую 50% или более предпочтительно превышающую 75% расстояния от основания пластины до внешней поверхности термоусадочной муфты. Каждая пластина может иметь высоту, превышающую 90% расстояния от основания пластины до внешней поверхности термоусадочной муфты. Таким образом, пластина может практически касаться термоусадочной муфты, и, поэтому, в большей мере ограничивать поток воздуха. В некоторых случаях пластина может даже касаться термоусадочной муфты до выполнения термоусадки муфты.

Предпочтительно, чтобы зазор между пластиной и термоусадочной муфтой до термоусадки лежал в диапазоне от 0 до 10 мм. Основание пластины может находиться приблизительно на том же расстоянии от продольной оси (трубы и/или термоусадочной муфты), на котором находится отметка на внутренней нагревательной поверхности. Основание пластины может отступать от внутренней нагревательной поверхности в радиальном направлении. Основание пластины также может находиться ближе к продольной оси, чем, по меньшей мере, некоторые зоны внутренней нагревательной поверхности. Предпочтительно, чтобы расстояние между продольной осью и ближайшей к ней точкой пластины было меньшим, чем расстояние от продольной оси до ближайшей к ней точки внутренней нагревательной поверхности. Таким образом, пластина, например, может, по меньшей мере, частично выступать в радиальном направлении от нагревательной поверхности в зону воздушного зазора.

В соответствии со способом нагревания термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению могут располагать каждую пластину так, чтобы минимальное расстояние между термоусадочной муфтой и пластиной было меньше, чем половина минимального расстояния между термоусадочной муфтой и внутренней нагревательной поверхностью. Расстояние между ближайшей частью внутренней нагревательной поверхности и трубой (не считая термоусадочной муфты) может превосходить 50 мм и, возможно, превосходить 75 мм. Расстояние между ближайшей частью внутренней нагревательной поверхности и трубой может быть меньшим 150 мм и, возможно, меньшим 120 мм. Предпочтительное расстояние между внутренней нагревательной поверхностью и трубой лежит в диапазоне между 80 и 100 мм.

Пластины необязательно должны быть расположены симметрично, хотя такое расположение может быть подходящим. Пластины необязательно должны быть равномерно распределены по внутренней нагревательной поверхности, но такое расположение также может быть подходящим. Одна или несколько пластин могут соприкасаться со смежными пластинами. Некоторые пластины могут не соприкасаться ни с какими смежными пластинами.

Может быть предусмотрен этап изоляции, по крайней мере частичной, концов устройства подвода тепла, благодаря которому ограничивается поток воздуха, входящий в воздушный зазор и/или выходящий из него. Изолирующий фланец может выступать на расстояние, большее чем 50% или, что более предпочтительно, большее чем 75% расстояния от основания изолирующего фланца до внешней поверхности термоусадочной муфты. Изолирующий фланец может выступать в радиальном направлении по меньшей мере на 90% расстояния от основания изолирующего фланца до внешней поверхности термоусадочной муфты. Изолирующий фланец может почти касаться термоусадочной муфты, благодаря чему повышается возможность регулирования потока воздуха, поступающего в воздушный зазор или из него.

Может быть предусмотрен этап образования потока воздуха, предпочтительно ослабляющий неблагоприятное воздействие потока воздуха, которое обычно возникает при нагревании при отсутствии регулирования.

В соответствии со способом нагревания термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению могут осуществлять, по меньшей мере, частичное регулирование потока воздуха посредством образования потока воздуха в направлении, по меньшей мере частично, противоположном направлению возни-

кающего при нагревании потока воздуха.

Например, в воздушном зазоре могут быть установлены один или несколько вентиляторов, генерирующих потоки воздуха, противодействующие потокам, возникающим при отсутствии регулирования. Вентиляторы могут направлять воздух, в общем, вниз и/или вдоль трубы, противодействуя конвекционным потокам, которые существовали бы при отсутствии регулирования и были бы направлены в противоположную сторону, т.е. вверх и/или вдоль трубопровода. Вентиляторы могут включать один или несколько вентиляторов, расположенных на верхнем конце термоусадочной муфты в осевом направлении. Дополнительно или альтернативно, вентиляторы могут включать один или несколько вентиляторов, расположенных на нижнем конце термоусадочной муфты в осевом направлении. Дополнительно или альтернативно, вентиляторы могут включать один или несколько вентиляторов, расположенных в зоне середины термоусадочной муфты в осевом направлении. Этап возникновения потока воздуха предпочтительно включает генерацию потока воздуха, у которого имеется направленная вниз составляющая. Направление потока воздуха, генерируемого каждым вентилятором, может регулироваться. Направление потока воздуха, генерируемого каждым вентилятором, может быть постоянным.

Этап нагревания может представлять собой нагревание всех зон термоусадочной муфты без перемещения упомянутых выше одного или нескольких нагревательных блоков относительно трубы.

В соответствии со способом нагревания термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению при установке в положение для нагрева вокруг части трубы в зоне термоусадочной муфты устройства подвода тепла формируется внутренняя нагревательная поверхность, которую могут выполнять окружающая и обхватывающая термоусадочную муфту, в целом, по всей длине.

Устройство подвода тепла и термоусадочную муфту можно расположить таким образом, что концы термоусадочной муфты будут находиться на границе или в зоне границы части трубы, окруженной устройством подвода тепла.

В соответствии со способом нагревания термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению при нагревании термоусадочной муфты могут осуществлять управление по меньшей мере одним нагревательным блоком посредством подвода различного количества тепла в различные зоны термоусадочной муфты с передачей в заданное время одной зоной внутренней нагревательной поверхности большего количества тепла в единицу времени, чем другой зоной внутренней нагревательной поверхности.

Альтернативно или дополнительно, тепло может передаваться при различной или изменяющейся мощности или при различной мощности на единицу площади нагревательного блока. Возможна передача большего количества тепла термоусадочной муфте в первой охватывающей муфту зоне по сравнению со второй охватывающей муфту зоной по меньшей мере на большей части длины термоусадочной муфты. Например, имеется участок трубы, на котором материал термоусадочной муфты должен накладываться на сварной шов или стык, и этот участок имеет некоторую протяженность по длине термоусадочной муфты в осевом направлении.

Во время этапа нагревания может быть выбран период времени, в течение которого первая зона внутренней нагревательной поверхности передает меньшее количество тепла в единицу времени, чем ее вторая зона. Могут, например, быть предусмотрены по меньшей мере три нагревательных блока, занимающих различные положения по оси трубы, при этом первый нагревательный блок находится ближе к центру термоусадочной муфты в осевом направлении, чем второй и третий нагревательный блок, второй нагревательный блок находится в зоне первого конца термоусадочной муфты, а третий нагревательный блок находится в зоне второго конца термоусадочной муфты, противоположного первому концу. При таком расположении возможно индивидуальное управление каждым из трех нагревательных блоков при нагревании термоусадочной муфты. Например, тепло, выделяемое первым нагревательным блоком в течение некоторого периода времени, может быть как меньшим, чем тепло, выделяемое вторым нагревательным блоком в течение того же периода нагревания, так и меньшим, чем тепло, выделяемое третьим нагревательным блоком в течение того же периода нагревания. Второй нагревательный блок, расположенный вблизи одного конца термоусадочной муфты, может находиться на одном конце устройства подвода тепла, тогда как третий нагревательный блок, расположенный вблизи другого конца термоусадочной муфты, может находиться на другом конце устройства подвода тепла.

Предпочтительно, чтобы способ нагрева термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению осуществлялся с использованием от 4 до 29 нагревательных блоков, размещенных в различных положениях по оси трубы. Может иметься от 5 до 10 нагревательных блоков. В таком случае будут иметься один или несколько нагревательных блоков, расположенных между указанными первым и вторым нагревательными блоками. Каждый нагревательный блок в положении нагрева может иметь протяженность вдоль всей окружности с центром на оси трубы или устройства подвода тепла и, таким образом, представлять собой кольцеобразную структуру.

В способе нагревания термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению каждый из нагревательных блоков может включать одну или несколько нагревательных панелей. Каждая панель предпочтительно имеет плоскую нагревающую поверхность. Плоские поверхности нагревательных панелей могут быть расположены симметрично по окружности вокруг оси устройства подвода тепла и образовывать правильный многоугольник. Например, каждая панель может определять одну сторону многоуголь-

ника. Кроме того, каждая сторона многоугольника может быть определена несколькими панелями. Устройство подвода тепла, применяемое в способе нагрева термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению, может включать монтажный каркас для установки нагревательных блоков, связанный с каждой нагревательной панелью. Каждая нагревательная панель может включать разъем электропитания, соединенный с соответствующим разъемом монтажного каркаса. Каждая нагревательная панель может быть съемным образом установлена на монтажном каркасе. Таким образом, неисправная нагревательная панель может быть легко и быстро заменена.

Может быть предусмотрен электронный блок управления, служащий для управления одним или несколькими нагревательными блоками, обеспечивающий передачу различного количества тепла различным зонам термоусадочной муфты. Например, один или несколько нагревательных блоков могут получать электропитание, регулируемое блоком управления. Например, в случае, когда имеется несколько нагревательных блоков, они могут регулироваться блоком управления индивидуально. Каждый нагревательный блок может включать один или несколько инфракрасных нагревателей. Каждый нагревательный блок может включать один или несколько электрических нагревателей. Способ нагрева термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению предпочтительно включает приведение в действие каждого из нагревательных блоков путем подачи на них электропитания, которая затем преобразуется в тепло и/или электромагнитное излучение, нагревающее манжет. Если генерируется электромагнитное излучение, например инфракрасное излучение, то излучение будет обычным образом передавать тепло термоусадочной муфте благодаря поглощению излучения. Каждый нагревательный блок может включать один или несколько инфракрасных нагревателей, приводимых в действие электроэнергией.

Заявляемый способ может быть осуществлен при различных схемах укладки трубопровода: может выполняться укладка трубопровода по J-образной схеме либо может выполняться укладка трубопровода по S-образной схеме. Могут применяться другие схемы укладки трубопровода. Часть трубы, на которую накладывается термоусадочная муфта, определяется при формировании трубопровода, например концом трубопровода. Заявляемый способ может применяться при укладке с судна, при этом трубопровод может укладываться на морское дно. Кроме того, трубопровод может прокладываться по пересеченной местности. Заявляемый способ может включать этап формирования трубопровода путем сваривания двух его частей. Этот этап выполняется первым. Одна из частей трубы может представлять собой конец трубопровода, другая часть - новую секцию, добавляемую к концу трубопровода. Новая секция может иметь длину, превышающую 5 м, и длину, превышающую 10 м. Материалом трубопровода может быть металл, например сталь, и трубопровод может нести неметаллическое покрытие и включать не имеющий покрытия участок, предназначенный для наложения термоусадочной муфты. Диаметр трубопровода на участке, не имеющем покрытия, может составлять от приблизительно 100 до приблизительно 1500 мм. Например, диаметр трубопровода может быть большим приблизительно 150 мм или, возможно, большим 400 мм. Неметаллическое покрытие может представлять собой антикоррозионное покрытие, защищающее металлические трубы от коррозии. Трубопровод может, кроме того, включать дополнительное неметаллическое покрытие, плотность которого по крайней мере на 50% превосходит плотность воды, например бетонное покрытие.

Термоусадочная муфта может быть изготовлена экструзией из полиолефина с поперечными межмолекулярными связями, например из полиэтилена или полипропилена. Термоусадочная муфта может включать нанесенный на нее адгезив. Адгезивы могут быть различными для различных условий эксплуатации трубопроводов. Заявляемый способ может включать нанесение эпоксидного грунта как на термоусадочную муфту, так и на поверхность трубопровода. Указанная муфта может иметь длину (вдоль оси муфты/трубопровода) большую 100 мм и, возможно, большую 400 мм. Термоусадочная муфта может иметь длину менее 1000 мм. В типичных случаях термоусадочная муфта имеет длину между 500 и 750 мм.

Способ нагревания термоусадочной муфты вокруг части трубы является частью способа укладки трубопровода и включает дополнительный этап использования средств, предпочтительно в воздушном зазоре, регулирующих по меньшей мере поток одного из следующих видов: поток воздуха в воздушном зазоре, поток воздуха, входящий в воздушный зазор, поток воздуха, выходящий из воздушного зазора.

Указанные средства улучшают термоусадку муфты на трубу, например, благодаря возрастанию эффективности нагревания и/или улучшению качества наложения термоусадочной муфты на трубу. Предпочтительно, чтобы средства регулирования потока воздуха позволяли регулировать поток каждого из следующих видов: поток воздуха в воздушном зазоре, поток воздуха, входящий в воздушный зазор, и поток воздуха, выходящий из воздушного зазора. Средства регулирования потока воздуха могут выполнять свои функции путем блокирования или ограничения потока воздуха. Указанные средства регулирования могут выполнять свои функции, генерируя поток воздуха, противоположный потоку, который обычно возникает при нагревании в отсутствие регулирования. Предпочтительно, чтобы средства регулирования потока воздуха генерировали поток воздуха в указанном воздушном зазоре, противоположный потоку, который обычно возникает при нагревании в отсутствие регулирования.

Также для достижения вышеуказанного технического результата предложено устройство подвода тепла, используемое в качестве устройства подвода тепла в способе нагревания термоусадочной муфты

вокруг части трубы, раскрытом выше, и характеризующееся осью, совмещенной с продольной осью части трубы, и включающее по меньшей мере один нагревательный блок, который определяет внутреннюю нагревательную поверхность вокруг трубы, на которой установлена термоусадочная муфта, при этом внутренняя нагревательная поверхность выполнена с воздушным зазором относительно внешней поверхности термоусадочной муфты, а в пределах воздушного зазора установлены средства регулирования потока воздуха в воздушном зазоре при нагревании термоусадочной муфты.

Средства регулирования потока воздуха могут быть представлены в виде средств для ограничения потока воздуха. Средства регулирования потока воздуха могут иметь любую подходящую форму, раскрытую ниже (не ограничиваясь приведенными формами).

Указанные средства регулирования потока воздуха могут представлять собой одно или несколько средств, ограничивающих поток воздуха, например, в виде одного или нескольких физических препятствий. Указанные средства регулирования потока воздуха могут включать в себя один или несколько обтекателей. Указанные средства регулирования потока воздуха могут включать в себя один или несколько отклонителей или отсекателей.

Согласно настоящему изобретению указанные средства регулирования потока воздуха могут включать в себя по меньшей мере одну пластину, выполненную с возможностью ограничения потока воздуха в воздушном зазоре при нагревании термоусадочной муфты. Пластины могут представлять собой любые структуры, ослабляющие вихревое движение воздуха или другие нежелательные потоки воздуха в воздушном зазоре между термоусадочной муфтой и нагревательной поверхностью. Указанные одна или несколько пластин могут включать сетчатые и ячеистые пластины, имеющие отверстия или углубления, и/или могут представлять собой сплошные тела, не имеющие отверстий для прохождения воздуха. В случае, когда пластина имеет одно или несколько отверстий или углублений и т.п., такие отверстия или углубления и т.п. могут иметь любую подходящую форму, например форму круга, квадрата, параллелепипеда, треугольника или многоугольника. Пластина может иметь форму тонкого листа, но может также иметь форму, обеспечивающую достаточную прочность и жесткость, позволяющие выдерживать нагрузку, типичные для данного применения. Пластины могут быть выполнены из металла.

Согласно настоящему изобретению по меньшей мере одна пластина может быть ориентирована по длине, в целом, в осевом направлении. Такое расположение имеет специальное применение, когда ось трубопровода является в общем горизонтальной или близка к горизонтальной, например, при укладке трубопровода по S-образной схеме.

Согласно настоящему изобретению по меньшей мере одна пластина может быть ориентирована по длине, в целом, в направлении вдоль окружности. Такое расположение имеет специальное применение, когда ось трубопровода является в общем вертикальной или близка к вертикальной, например, при укладке трубопровода по J-образной схеме.

Согласно настоящему изобретению по меньшей мере одна пластина может быть выполнена с высотой, которая ориентирована в радиальном направлении, более чем на 50 мм ближе к продольной оси, чем ближайшая часть внутренней нагревающей поверхности.

Предпочтительно, чтобы пластины имели форму, расположение и структуру, мало влияющие на эффективность передачи тепла от нагревательной поверхности. Например, предпочтительно, чтобы пластины не препятствовали существенно передаче теплового излучения от нагревательной поверхности термоусадочной муфты. Пластины могут быть сделаны в значительной мере прозрачными для инфракрасного излучения. Пластины могут быть отражающими или частично отражающими инфракрасное излучение. Пластины, разумеется, должны быть достаточно стойкими к нагреванию, выдерживающими температурные условия, поддерживаемые в воздушном зазоре устройства для подвода тепла.

Каждая из пластин может быть выполнена в форме стенки. Например, пластина может иметь плоскую форму и сплошную структуру, предпочтительно постоянной толщины. По меньшей мере одна из пластин может иметь один или несколько изгибов. По меньшей мере одна из пластин может иметь волнистую форму и/или быть гофрированной, иметь, например, зигзагообразную форму.

Каждая из пластин может отходить в радиальном направлении (к продольной оси устройства подвода тепла, когда оно сомкнуто вокруг части трубы), настолько далеко, что может почти касаться трубы. Каждая из пластин может в некоторых вариантах отходить в радиальном направлении до точки, лишь несколько более близкой к трубе, чем нагревательная поверхность.

Согласно настоящему изобретению внутренняя нагревательная поверхность может быть определена группой отдельных нагревательных блоков, а каждая по меньшей мере из двух пластин может быть расположена между соответствующей парой смежных нагревательных элементов.

Согласно настоящему изобретению устройство подвода тепла может включать первый изолирующий фланец, расположенный на одном конце внутренней нагревательной поверхности, и второй изолирующий фланец, расположенный на другом, противоположном, конце внутренней нагревательной поверхности, при этом первый и второй изолирующие фланцы могут быть выполнены с возможностью ограничения потока воздуха между воздушным зазором и внешней зоной.

Может быть предусмотрено одновременное размещение одного или нескольких изолирующих фланцев и одной или нескольких пластин. Если предусмотрены один или несколько изолирующих фланцев, то

можно применять меньшее число пластин для достижения такого же положительного результата.

Согласно настоящему изобретению средства регулирования потока воздуха могут включать по меньшей мере один генератор потока воздуха, расположенный в пределах воздушного зазора и выполненный с возможностью создания потока воздуха в воздушном зазоре.

Например, может быть создан поток воздуха, направленный против потока воздуха, который возникает при нагревании термоусадочной муфты в отсутствие регулирования. Один или несколько генераторов потока воздуха могут быть расположены в воздушном зазоре. Один или несколько генераторов потока воздуха могут представлять собой один или несколько вентиляторов.

Может быть предусмотрены средства управления, например электронный контроллер, для управления нагреванием, производимым одним или несколькими нагревательными блоками устройства подвода тепла. Контроллер может, например, управлять продолжительностью, временной диаграммой и/или мощностью электропитания при работе одного или нескольких нагревательных блоков в процессе применения устройства подвода тепла. Могут, например, существовать различные зоны термоусадочной муфты, нагреваемые в период работы устройства подвода тепла при различных характеристиках нагревания.

Устройство подвода тепла может быть сконструировано с возможностью изменения своего положения из открытого в закрытое положение, причем в открытом положении устройство подвода тепла имеет зону ввода или освобождения трубы, что позволяющая ввести трубу в устройство подвода тепла или вынуть трубу из устройства подвода тепла, а в закрытом положении указанная зона ввода или освобождения трубопровода закрыта. В закрытом положении внутренняя нагревательная поверхность предпочтительно симметрично окружает ось устройства подвода тепла и может осуществлять равномерную передачу тепла трубе (или находящейся на ней термоусадочной муфте).

Устройство подвода тепла имеет по меньшей мере две части, соединенные осевым шарниром, который позволяет частям устройства вращаться относительно друг друга вокруг оси шарнира. Ось шарнира, в общем, параллельна продольной оси устройства подвода тепла. Устройство подвода тепла выполнено с возможностью изменения своего положения из открытого и закрытое в виде движения зажима или освобождения. Следует иметь в виду, что нет необходимости, чтобы устройство подвода тепла осуществляло физический зажим трубы в рабочем (закрытом) положении, но движения частей устройства является подобным движениям при физическом зажиме. Устройство подвода тепла может иметь, в общем, форму двусторчатой раковины, т.е. форму, близкую к форме полого цилиндра, разделенного на две половины, которые соединены шарниром, ось которого находится на боковой поверхности цилиндра и параллельна его оси.

Устройство подвода тепла может быть выполнено с возможностью движения к трубе и от трубы приблизительно в радиальном направлении. Устройство подвода тепла выполнено с возможностью перемещения к трубе в открытом положении, а затем, когда труба войдет в устройство, оно закрывается, охватывая часть трубы. Устройство подвода тепла дополнительно может включать в себя центрирующий механизм, обеспечивающий параллельность оси устройства и продольной оси части трубы в рабочем (закрытом) положении. Устройство подвода тепла может быть выполнено с возможностью поддержания при работе нагревателей одного или нескольких нагревательных блоков пространственно удаленными от термоусадочной муфты, охватывающей часть трубы. Например, расстояние между внешней поверхностью (без покрытия) трубы в зоне минимального диаметра и ближайшей точкой активной нагревающей зоны нагревательного блока может составлять от 20 до 300 мм. Указанное расстояние может составлять от 50 до 150 мм. Центрирующий механизм может включать опоры, которые могут, например, содержать шупы и прижимные колодки, которые входят в контакт с трубой, позволяя правильно центрировать устройство подвода тепла. Центрирующий механизм может, дополнительно или альтернативно, включать источники света для освещения части трубы. Два или большее число источников света могут освещать соответствующие зоны трубы, что облегчает осмотр этих зон и выравнивание устройства подвода тепла относительно трубы. В этом случае центрирующий механизм может дополнительно включать светочувствительные датчики для детектирования света от источников, отраженного трубой.

Устройство подвода тепла может предназначено для осуществления способа нагревания термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению. Устройство подвода тепла может иметь ось, которая в рабочем (закрытом) положении должна совпадать с продольной осью части трубы. Устройство подвода тепла может включать раму, сконструированную для поддержки одного или нескольких нагревательных блоков. Несколько технических особенностей, относящихся к вышеупомянутой раме, раскрыто в международной заявке на изобретение, указанной в разделе настоящего описания "Сведения о предшествующем уровне техники". Содержание указанной заявки считается полностью включенным в настоящее описание по ссылке. Формула настоящего изобретения может быть уточнена путем включения любой из особенностей (любого признака), раскрытых в указанной заявке. В частности, пункты формулы настоящего изобретения могут быть уточнены путем включения в них особенностей (признаков), относящихся к индивидуальному управлению нагревательными блоками и/или их расположению, конструкции или расположению рамы и/или способам передачи тепла термоусадочной муфте.

Во избежание недопонимания ось устройства в наиболее типичных случаях представляет собой прямую линию. Ось является воображаемой линией и может просто определяться как линия, проходящая через центр каждого расположенного по окружности нагревателя, которые определяют каждый нагревательный блок (когда устройство подвода тепла находится в рабочем (закрытом) положении для нагревания). Части протяженного трубопровода могут иметь значительную кривизну, и поэтому ось трубопровода не может быть точно определена как прямая. Но можно считать, что в контексте настоящего изобретения кривизна части, на которую накладывается термоусадочная муфта, незначительна, и поэтому осевая линия может быть легко определена.

Безусловно, должно быть ясно, что все особенности, относящиеся к одному объекту настоящего изобретения, могут быть отнесены к другому объекту настоящего изобретения. Например, способ нагревания термоусадочной муфты согласно настоящему изобретению может включать в себя любую из особенностей, раскрытую применительно к устройству подвода тепла согласно настоящему изобретению, и наоборот.

Перечень фигур, чертежей и иных материалов

Особенности настоящего изобретения будут раскрыты ниже в качестве примеров (не ограничиваясь ими) со ссылками на следующие сопровождающие чертежи:

фиг. 1 иллюстрирует схематический вид в разрезе стыка двух секций трубопровода, на котором показан участок с покрытием и участок, не имеющий покрытия;

фиг. 2 и 3 иллюстрируют вид в перспективе устройства подвода тепла согласно настоящему изобретению, содержащего раму;

фиг. 4 иллюстрирует частичный вид устройства подвода тепла, показанного на фиг. 2 и 3, на котором для ясности не показана рама;

фиг. 5 иллюстрирует устройство подвода тепла, показанное на фиг. 2 и 3, нагревающее термоусадочную муфту вокруг трубопровода;

фиг. 6 и 7 иллюстрируют средства для ограничения потока воздуха устройства подвода тепла согласно одному из частных случаев осуществления настоящего изобретения (при укладке трубопровода по S-образной схеме);

фиг. 8 иллюстрирует в разрезе часть устройства подвода тепла согласно частному случаю осуществления настоящего изобретения;

фиг. 9 и 10 иллюстрируют устройство подвода тепла и средства для ограничения потока воздуха согласно другому частному случаю осуществления настоящего изобретения (при укладке трубопровода по J-образной схеме);

фиг. 11 иллюстрирует устройство подвода тепла и средства для ограничения потока воздуха согласно еще одному частному случаю осуществления настоящего изобретения (при укладке трубопровода либо по J-образной схеме, либо по S-образной схеме); и

фиг. 12 иллюстрирует устройство подвода тепла и средства для ограничения потока воздуха согласно иному частному случаю осуществления настоящего изобретения (при укладке трубопровода по S-образной схеме).

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На фиг. 1, относящейся к уровню техники, схематически показан в разрезе сварной шов 4 двух секций трубопровода 2, имеющего покрытие. Трубопровод 2 по длине имеет бетонное покрытие 6, но в зоне сварного шва 4 имеется участок длины L1, равной приблизительно 750 мм, на котором бетонное покрытие 6 отсутствует. Бетонное покрытие 6 имеет толщину T1, составляющую приблизительно 40 мм. Трубопровод 2, изготовленный из стали, имеет антикоррозионное покрытие 8 из пластика толщины T2, составляющей приблизительно 2,5 мм. Указанное покрытие 8 является срезанным, чтобы показать зону сварного шва 4, имеющую длину L2 и составляющую приблизительно 350 мм, где доступна не имеющая покрытия часть стального трубопровода 2. Внешний диаметр, не имеющей покрытия части трубопровода 2, составляет приблизительно 450 мм. Длина секции, добавляемой к трубопроводу 2, составляет приблизительно 12 м (40 футов).

Толщина состоящего из пластика защитного покрытия 8 трубопровода 2 постепенно уменьшается в толщине до значения 2,5-0 мм с градиентом G, составляющим приблизительно от 15 до 20° (масштаб на фиг. 1 преувеличен с целью иллюстрации геометрии частей трубопровода 2 в зоне сварного шва 4). Состоящее из пластика покрытие 8 и бетонное покрытие 6 должны отсутствовать в зоне сварного шва 4, чтобы концы труб могли быть скреплены друг с другом сварным швом 4.

Для того чтобы защитить трубопровод 2 после сварки, на не имеющую покрытия часть трубопровода 2 накладывается термоусадочная муфта (на фиг. 1 не показана), которая должна подвергнуться термоусадке, чтобы не имеющая покрытия стальная поверхность оказалась защищена или термоусадочной муфтой, или состоящим из пластика защитным покрытием 8 трубопровода 2. Зона, окруженная термоусадочной муфтой, которая обычно имеет длину L3, приблизительно равную 550 мм, обозначена на фиг. 1 пунктирным прямоугольником 10. Термоусадочная муфта (в состоянии до термоусадки) может иметь средний диаметр, приблизительно на 10-15 мм больший диаметра трубопровода 2.

Один из частных случаев осуществления настоящего изобретения относится к устройству подвода тепла и к способу нагревания термоусадочной муфты, накладываемой на зону сварного шва 4 с помощью устройства, типичный вид которого представлен на фиг. 2- 4. Трубопровод 2 укладывается с трубоукладочного судна по S-образной схеме укладки. Фиг. 5-7 также относятся к данному случаю осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 и 3 иллюстрируют устройство 12 подвода тепла в открытом положении, из которого оно может перемещаться в закрытое положение, при котором оно охватывает часть трубопровода 2. Устройство 12 подвода тепла включает в себя раму 14 (показанную на фиг. 2 и 3, но для ясности не показанную на фиг. 4) и две группы 16а и 16б нагревательных блоков, каждая из которых имеет форму половины тора. Рама 14 имеет четыре опоры 15, которые в некоторых случаях могут быть уменьшены по высоте так, чтобы основания опор 15 опирались на какую-либо поверхность (например, рабочую платформу). Рама 14 поддерживает группы 16 нагревательных блоков в требуемом положении относительно друг друга. Каждая из групп 16 нагревательных блоков включает четыре ряда 18 плоских нагревательных панелей, и каждый ряд 18 содержит пять независимо управляемых нагревателей 20 (управляемых блоком управления). Таким образом, как показано на фиг. 4, самый нижний ряд 181 нагревательных панелей правой группы 16б включает пять прямоугольных нагревателей 20а-20е, расположенных последовательно вдоль оси устройства 12 подвода тепла (ось устройства 12 подвода тепла на фиг. 4 параллельна оси трубопровода 2, но не совпадает с ней). Группы 16а и 16б нагревательных блоков также включают средства для ограничения потока воздуха в виде вытянутых в продольном направлении пластин. Пластины не показаны на фиг. 2-5, но далее подробно раскрыты со ссылками на фиг. 6, 7.

Во время функционирования группы 16а и 16б нагревательных блоков окружают часть трубопровода 2, образуя тороидальную систему, в которой образован канал, состоящий из нагревателей 20, и, таким образом, формируется внутренняя нагревательная поверхность. Когда устройство 12 подвода тепла находится в закрытом положении, группы 16а и 16б нагревательных блоков включают 40 нагревателей 20, сгруппированных в пять восьмиугольных колец, расположенных вдоль трубопровода 2 и концентрических относительно него. Отметим, что каждый ряд 18 нагревательных панелей имеет, в общем, плоскую нагревающую поверхность. Имеется воздушный зазор между внутренней нагревательной поверхностью, определенной нагревательными блоками, и внешней поверхностью термоусадочной муфты 10 и, следовательно, трубопровода 2. Каждый нагревательный блок управляется независимо, что позволяет с помощью одного кольца нагревателей передавать тепло в другое время и/или с другой мощностью, чем с помощью другого кольца нагревателей, находящегося в другом положении по длине трубопровода 2. Каждое кольцо может рассматриваться как нагревающее свою зону по длине термоусадочной муфты. Если термоусадочная муфта включает в себя зону, перекрывающую сварной шов, то кольцу нагревателей, находящимся непосредственно напротив зоны перекрытия, может потребоваться передать этим нагревателям больше тепла, чем, например, другим нагревателям, находящимся в других кольцевых зонах вдоль трубопровода 2.

Блок управления (на чертежах не показан) соединен с пирометрами (на чертежах также не показаны), выполняющими измерения температуры. Блок управления также имеет соединения для управления работой каждого из нагревательных блоков.

Устройство 12 подвода тепла имеет шарнирный механизм, который позволяет устройству изменять свое положение из открытого положения, показанного, например, на фиг. 2, в закрытое положение, показанное, например, на фиг. 5. Предусмотрены пневматические цилиндры (на чертежах не показаны), приводящие в действие шарнирный механизм, в результате чего производится изменение положения устройства 12 подвода тепла из открытого в закрытое положение.

Группы 16 нагревательных блоков установлены так, что обеспечивается также возможность движения в направлении трубопровода 2 и от него в вертикальном направлении, как показано на фиг. 5 (т.е. в радиальном направлении относительно трубопровода 2). Рама 14 перемещается вместе с группами 16 нагревательных блоков, когда устройство 12 подвода тепла перемещается по направлению к трубопроводу 2 или от него.

Устройство 12 подвода тепла включает в себя центрирующий механизм, который помогает обеспечить соосность устройства 12 подвода тепла и трубопровода 2. Обратившись к фиг. 3 и 4, можно видеть, что рама 14 включает в себя лазерные указатели 30 и связанные с ними световые датчики (на чертежах не показаны), служащие для того, чтобы обеспечить правильную ориентацию и расположение групп 16 нагревательных блоков концентрически с трубопроводом 2 (по крайней мере, в пределах допуска, составляющего, например, ± 10 мм). На фиг. 3 показана рама центрирующего механизма, которая также включает центрирующие колодки 15а, установленные на опорах 15, которые помогают центрировать устройство 12 подвода тепла относительно трубопровода 2.

Как показано на фиг. 6 и 7, группы 16 нагревательных блоков (только часть одной из которых показана на фиг. 6, а именно показаны только два ряда панелей из четырех, входящих в группу 16) также включают восемь пластин 50, ориентированных по длине вдоль оси устройства 12 подвода тепла. По длине каждая пластина 50 ориентирована в осевом направлении (параллельно оси трубопровода 2, положение которого обобщенно указано номером 2 на фиг. 7). Имеются пластины 50, находящиеся между

каждой парой рядов 18 нагревательных панелей (каждый ряд панелей включает пять нагревателей 20, расположенных в ряд по длине устройства 12 подвода тепла, и восемь рядов панелей, расположенных по окружности вокруг трубопровода 2). Фиг. 7 показывает пластины 50 в положении, когда устройство 12 подвода тепла находится в закрытом положении. Пластины 50 имеют такую высоту, что они далеко выступают относительно нагревателей 20, так что они почти касаются внешней поверхности термоусадочной муфты 10 в состоянии до термоусадки (остается зазор в 10 мм или менее между концами пластин и термоусадочной муфтой 10). Для сравнения отметим, что расстояние между внешней поверхностью трубопровода 2 и ближайшей зоной нагревательных блоков составляет приблизительно 100 мм. Каждая пластина выполнена из твердой стали и имеет толщину приблизительно 1 мм. При работе устройства 12 подвода тепла для нагревания пластины уменьшают интенсивность потока воздуха вдоль окружностей сечения трубопровода 2.

Далее будет разъяснен процесс термоусадки муфты на сварной шов 4 трубопровода 2, укладываемого по S-образной схеме укладки согласно частному случаю осуществления настоящего изобретения. Общие принципы работы устройства 12 подвода тепла, в общих чертах, раскрыты в указанной в разделе "Сведения о преществующем уровне техники" международной заявке на изобретение, содержание которой считается полностью включенным в настоящее описание по ссылке. Поэтому ниже будут раскрыты особенности процесса термоусадки муфты на трубу, в частности, не упомянутые в указанной заявке.

Вернемся к фиг. 1, на которой показан сформированный ранее сварной шов 4 между концом трубы и новой секцией. Далее производится грунтовка, т.е. нанесение наплавленного эпоксидного покрытия на не имеющую покрытия поверхность трубопровода 2. Затем термоусадочная муфта 10, имеющая грунтовочное адгезивное покрытие с внутренней стороны (состоящее из твердого полукристаллического расплавляющегося при нагревании адгезива), накладывается на трубопровод 2 поверх сварного шва 4. Термоусадочная муфта 10 первоначально имеет форму прямоугольного листа двухслойного материала (лист основы и слой адгезива), который обматывается вокруг участка трубопровода 2 так, чтобы две противоположные кромки листа встретились. Две кромки свариваются известным способом с помощью устройства для сваривания муфт, и формируется трубчатая муфта 10.

Затем устройство 12 подвода тепла в открытом положении перемещается к оси трубопровода 2 вместе с группами 16а, 16b нагревательных блоков (см. фиг. 2-4). Центрирующие колодки 15а и лазерные направляющие 30 используются для правильного выравнивания устройства 12 подвода тепла относительно трубопровода 2. Группы 16 нагревательных блоков затем переводятся из открытого положения в закрытое положение, в результате чего нагреватели 20 располагаются концентрически и симметрично относительно трубопровода 2 (как это показано на фиг. 5).

Нагреватели 20 далее функционируют под управлением блока управления, который получает передаваемые пирометрами данные о температуре термоусадочной муфты 10 в различных точках. Инфракрасное излучение воздействует на термоусадочную муфту, начиная с ее центральной зоны, и затем с некоторой задержкой воздействует на периферийные зоны. Дальнейшие детали, относящиеся к синхронизации и управлению нагревателями, раскрыты в вышеуказанной заявке и поэтому в настоящем документе не описываются.

В отсутствие пластин 50 конвекционные потоки воздуха, возникающие при нагревании, вызывают потоки воздуха в воздушном зазоре между нагревательными блоками и внешней поверхностью трубопровода 2, при этом указанные потоки могут отрицательно влиять на равномерность нагревания и качество термоусадки муфты 10. Кроме того, такие потоки воздуха, если их существование допускается, могут вызвать поступление холодного воздуха в нагреваемые зоны, из-за чего снижается эффективность нагревания. Пластины 50 служат как ограничители потоков воздуха, которые уменьшают интенсивность потоков воздуха из зоны, находящейся по одну сторону пластины, в зону, находящуюся по другую сторону пластины. Тем самым ограничиваются потоки воздуха вокруг части трубопровода 2. Ограничение конвекционных потоков воздуха способствует достижению большей эффективности и равномерности нагревания термоусадочной муфты 10. Пластины 50 также эффективно разделяют воздушный зазор на отдельные зоны и ограничивают потоки воздуха между ними.

Далее термоусадочной муфте 10 дают охладиться, при этом устройство 12 подвода тепла открывается и затем отводится от трубопровода 2.

Другой частный случай осуществления настоящего изобретения представлен на фиг. 8, при этом устройство 12 подвода тепла подобно устройству 12 подвода тепла по раскрытому выше частному случаю, но все же отличается от него. Принципиальное отличие состоит в том, что пластины имеют такую высоту, что они не располагаются близко к внешней поверхности термоусадочной муфты 10. Таким образом, в устройстве 12 подвода тепла, показанном на фиг. 8, имеются промежутки между верхней стороной коротких пластин 50s и термоусадочной муфтой 10, которые являются меньшими (но лишь немного меньшими), чем минимальное расстояние между нагревательным блоком и термоусадочной муфтой 10. Однако присутствие такой пластины 50s все же ослабляет потоки воздуха вдоль окружностей сечения трубопровода 2, которые возникают при ее отсутствии. Наличие пластины 50s малой высоты (или короткой пластины 50s) дает возможность применять устройство 12 подвода тепла для более широкого диапазона диаметров трубопроводов 12. Следует отметить, что расстояние между ближайшими точками диа-

метрально противоположных пластин меньше, чем расстояние между диаметрально противоположными точками внутренней нагревательной поверхности.

На фиг. 9 и 10 показано устройство 12 подвода тепла в соответствии с еще одним частным случаем осуществления настоящего изобретения, который предназначен для укладки трубопровода по J-образной схеме. Поэтому в данном случае оси трубопровода 2 и термоусадочная муфта 10, в общем, вертикальны; в некоторых случаях угол между указанными осями и вертикалью может составлять приблизительно 15° , иногда несколько больше или меньше. Заметим, что на фиг. 9 трубопровод 2 и термоусадочная муфта 10 не обозначены по отдельности и что на фиг. 10 муфта 10 показана, но трубопровод 2 не показан, хотя приблизительное положение центральной оси трубопровода обозначено номером 2. Рама (не показана), на которой установлено устройство 12 подвода тепла, имеет конструкцию, отличную от конструкции раскрытого первым частным случаем, подходящую для работы устройства в вертикальном положении. На фиг. 9 представлено частичное изображение и показаны только три из четырех рядов панелей группы 16, на фиг. 10 - вид в разрезе двух групп 16 в закрытом положении.

В данном частном случае осуществления настоящего изобретения пластины 60 ориентированы вдоль окружностей сечения, т.е. вокруг оси устройства 12 подвода тепла, и кольцо пластин 60 отделяет каждое кольцо нагревателей 20 от соседнего кольца нагревателей. Каждая пластина 60 имеет верхнюю кромку (ближайшую к внешней поверхности трубопровода 2) в виде дуги. Пластина 60 расположена таким образом, что среднее расстояние между ее кромкой, ближайшей к трубопроводу 2, и поверхностью термоусадочной муфты 10 (в состоянии до термоусадки) составляет приблизительно 10 мм или меньше. Так как трубопровод 2 ориентирован, в общем, вертикально, нагревание муфты при отсутствии пластин 60 вызывало бы "вытяжной эффект". Он имеет место, когда воздух в нижней зоне термоусадочной муфты 10 нагревается и поэтому поднимается вверх относительно трубопровода 2, в результате чего возникают вихревые потоки воздуха, охлаждающие нижнюю зону муфты и препятствующие равномерной и качественной термоусадке муфты 10. Но наличие пластин 60 ограничивает и/или предотвращает возникновение направленного вверх потока воздуха в зазоре между трубопроводом 2 и нагревательными блоками (или нагревателями 20).

На фиг. 11 показан еще один частный случай осуществления настоящего изобретения, согласно которому поток воздуха ограничивается в воздушном зазоре между трубопроводом 2 и нагревателями 20 благодаря изоляции или герметизации концевых зон устройства 12 подвода тепла, ограничивающей поступление воздуха в зазор и выход воздуха из него. Как показано на фиг. 11, на каждом конце устройства 12 устанавливаются изолирующие фланцы 70. Каждый изолирующий фланец 70 значительно уменьшает боковой зазор по сравнению с боковым зазором, который существует при отсутствии герметизации между концевыми зонами устройства 12 и внешней поверхностью трубопровода 2. Таким образом, ограничивается поток холодного воздуха, поступающего извне устройства 12 в воздушный зазор между трубопроводом 2 и нагревателями 20. Каждый из изолирующих фланцев 70 в концевой зоне устройства реализуются в виде двух компонент, из которых первая связана с одной группой 16а нагревательных блоков, а другая - с другой группой 16b нагревательных блоков. Соединение 72 между двумя изолирующими фланцами 70 показано на фиг. 11. Альтернативно, изолирующие фланцы можно выполнять как два кольца, которые размещаются на трубопроводе 2 до закрытия устройства 12, а затем после закрытия устройства 12 сдвигаются вдоль оси в две концевые зоны устройства 12. Изолирующие фланцы выполняются из теплоустойчивого материала, но необязательно из металла и необязательно должны быть такими же теплоустойчивыми, как пластины в первом и третьем частных случаях, так как изолирующие фланцы не находятся столь близко к нагревателям нагревательных блоков. Например, изолирующие фланцы могут включать полимерный или пластический материал, обеспечивающий хорошую герметизацию. Изолирующие фланцы 70 при работе непосредственно соприкасаются с внешней поверхностью трубопровода 2. В альтернативном варианте имеется некоторый зазор между изолирующими фланцами и внешней поверхностью трубопровода 2, но предпочтительно, чтобы зазор между изолирующим фланцем и трубопроводом 2 составлял менее 10 мм. На фиг. 12 показано устройство 12 подвода тепла, включающее две группы 16 нагревательных блоков, расположенные подобно створкам двустворчатой раковины в закрытом положении, в соответствии с иным частным случаем осуществления настоящего изобретения. В данном случае устройство 12 подвода тепла ограничивает потоки воздуха в воздушном зазоре между трубопроводом 2 (который не показан отдельно, но центральная ось которого обозначена на фиг. 12 номером 2) и нагревателями 20 нагревательных блоков с помощью вентиляторов 80, каждый из которых создает поток воздуха в направлении, противоположном направлению, которое имели бы потоки воздуха при нагревании в случае отсутствия вентиляторов (т.е. направлению конвекционных потоков, возникающих при движении нагретого воздуха вверх). Таким образом, вентиляторы устанавливаются так, чтобы заставлять воздух проходить вдоль окружностей сечений, вокруг участка трубопровода, в общем направлении вниз (стрелки 82 на фиг. 12). Вентиляторы могут работать под управлением блока управления. Таким образом, управление вентиляторами может учитывать состояние нагревательных блоков, и вентиляторы применяются только тогда, когда высока вероятность возникновения конвекционных потоков воздуха, вызывающих нежелательное охлаждение и/или неравномерное или неэффективное нагревание термоусадочной муфты 10. Вентиляторы 80 могут, таким образом, противодействовать тому восходящему потоку

воздуха, который возникает при свободной конвекции.

Хотя настоящее изобретение было описано и проиллюстрировано применительно к конкретным частным случаям выполнения, следует иметь в виду, что средний специалист в данной области техники сможет самостоятельно разработать многие различные модификации, не раскрытые в настоящем описании в качестве примеров в явном виде. С помощью указанных ниже примеров (не ограничиваясь ими) раскрыты некоторые возможные модификации.

Пространственное распределение, временная диаграмма работы и эффекты нагревания, производимые группами нагревательных блоков, могут варьироваться, чтобы удовлетворить конкретным условиям. Все нагревательные блоки группы могут, например, некоторое время работать одновременно, возможно, при различных значениях выходной мощности, чтобы термоусадочная муфта подвергалась воздействию инфракрасного излучения, в общем, по всей поверхности в течение всего периода нагревания, благодаря чему достигается равномерность термоусадки. В этом случае, следовательно, не требуется индивидуальное управление нагреванием, возможность которого обеспечивается конструктивным разделением частей или устройства подвода тепла. В данном случае нет необходимости в нагревательных блоках, расположенных вдоль оси.

Пластины устройства подвода тепла в частном случае осуществления настоящего изобретения, предназначенного для укладки трубопровода по S-образной схеме, могут быть предусмотрены также в случае укладки трубопровода по J-образной схеме. Фактически каждый нагревательный блок будет в этом случае окружен пластинами. С альтернативной точки зрения каждый нагревательный блок окружен своим кожухом (образованном стенками, которые могут рассматриваться как пластины), который позволяет передавать инфракрасное излучение термоусадочной муфте, но ограничивает потоки воздуха из зоны внутри кожуха и в нее.

Одна или несколько пластин могут быть установлены съемным образом, что дает возможность использовать пластины различных размеров для разным случаев.

Может использоваться меньшее число пластин, чем показано на чертежах, коль скоро обеспечены преимущества конкретного случая осуществления.

Каждая из расположенных по окружности пластин, применяемых при укладке трубопровода по J-образной схеме, может охватывать большую дугу окружности, благодаря чему уменьшается число пластин для охвата той же дуги.

Пластины могут устанавливаться на распорках таким образом, что будет иметься некоторый небольшой промежуток между основанием пластины и конструкцией, поддерживающей пластины и нагреватели.

Устройство подвода тепла может, разумеется, применяться и для укладки трубопроводов меньшего диаметра. Устройство подвода тепла может быть пропорционально уменьшено или увеличено для применения при укладке трубопроводов различных диаметров. Ориентация устройства относительно трубопровода может корректироваться вручную. При этом нет необходимости в световых датчиках и т.п. Такое управление вручную движением устройства может, однако, направляться с использованием точек трубопровода, освещенных лазером.

Изолирующие фланцы одного из частных случаев осуществления могут быть выполнены из углеродистой стали.

Вентиляторы в ином случае осуществления могут быть размещены в различных положениях, например так, чтобы они могли ослаблять потоки воздуха, которые создавались бы вокруг термоусадочной муфты при укладке трубопровода по J-образной схеме. В данном случае вентиляторы могут направлять воздух, в общем, вниз и параллельно оси трубопровода.

Некоторые из пластин любого частного случая осуществления из изолирующих фланцев любого частного случая осуществления и из вентиляторов могут быть объединены в одном устройстве подвода тепла.

Там, где в настоящем описании упоминаются числовые значения или элементы, имеющие известные, очевидные или предсказуемые эквиваленты, считается, что эти эквиваленты включены в настоящее описание так, как будто они явно указаны в нем. Для определения истинного объема правовой охраны настоящего изобретения служит формула изобретения, которая должна рассматриваться как охватывающая любые такие эквиваленты. Должно быть понятно, что числовые данные и особенности настоящего изобретения, которые раскрыты как предпочтительные, выгодные, удобные и т.п., не являются обязательными и не ограничивают область, охватываемую независимыми пунктами формулы настоящего изобретения. Кроме того, должно быть ясно, что такие не являющиеся обязательными числовые данные или особенности, хотя и могут давать преимущества в некоторых частных случаях осуществления настоящего изобретения, могут оказаться нежелательными и поэтому могут отсутствовать в других частных случаях осуществления.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ нагревания термоусадочной муфты вокруг части трубы при укладке трубопровода для транспортировки углеводородов, в котором устанавливают термоусадочную муфту вокруг части трубы; устанавливают устройство подвода тепла вокруг части трубы в зоне термоусадочной муфты, которое выполняют состоящим по меньшей мере из одного нагревательного блока, расположенного вдоль всей окружности с центром на оси трубы и содержащего по меньшей мере один электрический нагреватель, определяющего внутреннюю нагревательную поверхность, окружающую термоусадочную муфту, с образованием воздушного зазора между внешней поверхностью термоусадочной муфты и внутренней нагревательной поверхностью; нагревают термоусадочную муфту посредством по меньшей мере одного нагревательного блока и регулируют возникающий при нагревании в указанном воздушном зазоре поток воздуха, при этом осуществляют, по меньшей мере, частичное регулирование потока воздуха посредством по меньшей мере одного ограничителя потока воздуха, который выполняют разделяющим воздушный зазор на отдельные зоны, поток воздуха между которыми ограничивается, и/или посредством по меньшей мере одного генератора потока воздуха, расположенного в пределах воздушного зазора и выполненного с возможностью создания потока воздуха в воздушном зазоре.

2. Способ по п.1, в котором осуществляют, по меньшей мере, частичное регулирование потока воздуха посредством по меньшей мере одной пластины, которую выполняют ограничивающей поток воздуха из одной зоны воздушного зазора в другую зону воздушного зазора.

3. Способ по п.2, в котором располагают каждую пластину на минимальном расстоянии между термоусадочной муфтой и пластиной, которое меньше, чем половина минимального расстояния между термоусадочной муфтой и внутренней нагревательной поверхностью.

4. Способ по любому из пп.1-3, в котором внутреннюю нагревательную поверхность выполняют окружающей и обхватывающей термоусадочную муфту в целом, по всей длине.

5. Способ по любому из пп.1-4, в котором при нагревании термоусадочной муфты осуществляют управление по меньшей мере одним нагревательным блоком посредством подвода различного количества тепла в различные зоны термоусадочной муфты с передачей в заданное время одной зоной внутренней нагревательной поверхности большего количества тепла в единицу времени, чем другой зоной внутренней нагревательной поверхности.

6. Устройство подвода тепла для осуществления способа по п.1, включающее по меньшей мере один нагревательный блок, каждый из которых расположен вдоль всей окружности с центром на оси трубы и содержит по меньшей мере один электрический нагреватель, который определяет внутреннюю нагревательную поверхность, окружающую трубу, на которой установлена термоусадочная муфта, при этом внутренняя нагревательная поверхность выполнена с воздушным зазором относительно внешней поверхности термоусадочной муфты, а в пределах воздушного зазора установлены средства регулирования потока воздуха в направлении, по меньшей мере, частично противоположном направлению, возникающему при нагревании термоусадочной муфты, причем устройство выполнено с возможностью соосной установки с продольной осью части трубы.

7. Устройство по п.6, в котором указанные средства регулирования потока воздуха включают по меньшей мере одну пластину, выполненную с возможностью ограничения потока воздуха в воздушном зазоре при нагревании термоусадочной муфты.

8. Устройство по п.7, в котором по меньшей мере одна пластина ориентирована по длине, в целом, в осевом направлении.

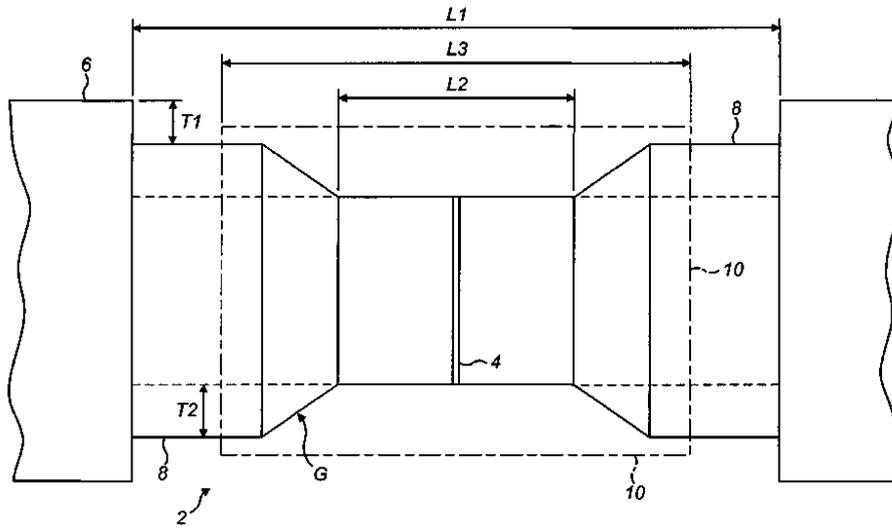
9. Устройство по любому из пп.7, 8, в котором по меньшей мере одна пластина ориентирована по длине, в целом, в направлении вдоль окружности.

10. Устройство по любому из пп.7-9, в котором по меньшей мере одна пластина выполнена с высотой, которая ориентирована в радиальном направлении более чем на 50 мм ближе к продольной оси, чем ближайшая часть внутренней нагревающей поверхности.

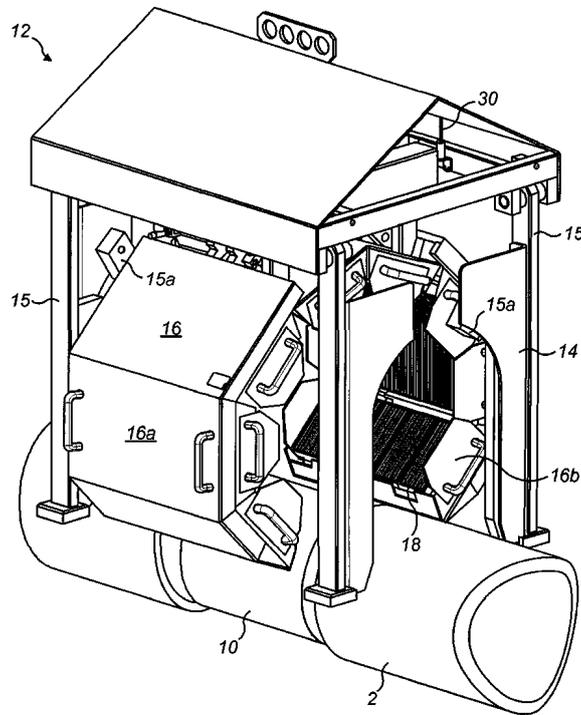
11. Устройство по любому из пп.7-10, в котором внутренняя нагревательная поверхность определена группой отдельных нагревательных блоков, а каждая по меньшей мере из двух пластин расположена между соответствующей парой смежных нагревательных элементов.

12. Устройство по любому из пп.6-11, которое включает первый изолирующий фланец, расположенный на одном конце внутренней нагревательной поверхности, и второй изолирующий фланец, расположенный на другом, противоположном, конце внутренней нагревательной поверхности, при этом первый и второй изолирующие фланцы выполнены с возможностью ограничения потока воздуха между воздушным зазором и внешней зоной.

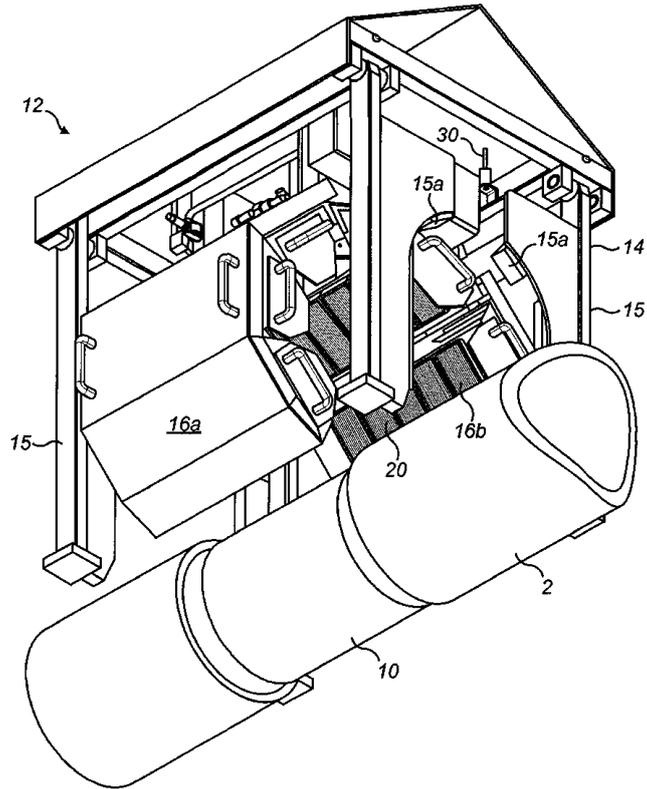
13. Устройство по любому из пп.6-12, в котором указанные средства регулирования потока воздуха включают по меньшей мере один генератор потока воздуха, расположенный в пределах воздушного зазора и выполненный с возможностью создания потока воздуха в воздушном зазоре.



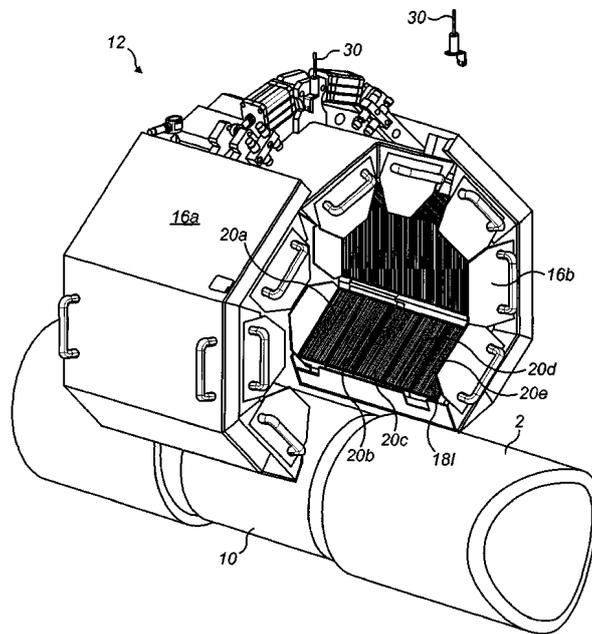
Фиг. 1



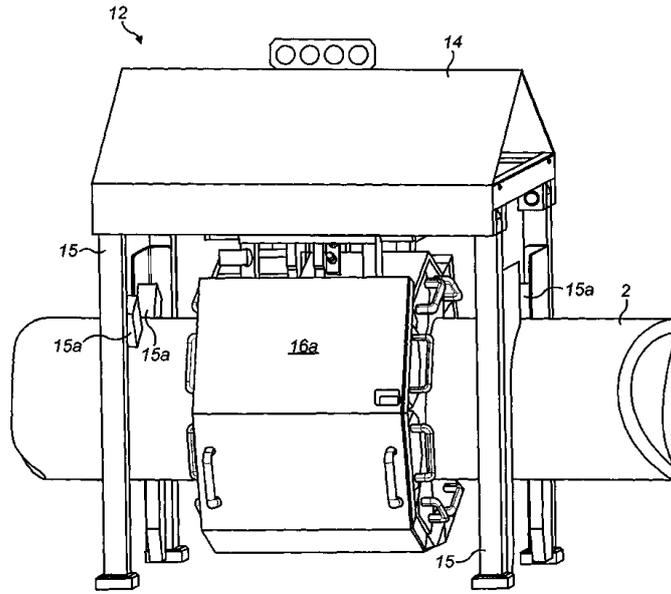
Фиг. 2



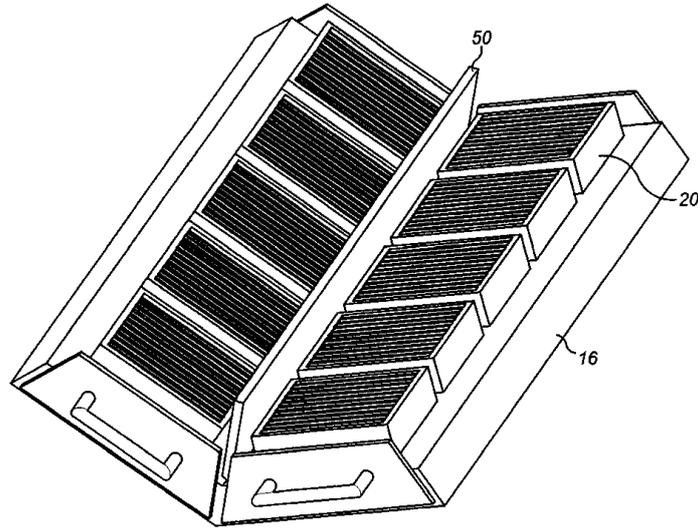
Фиг. 3



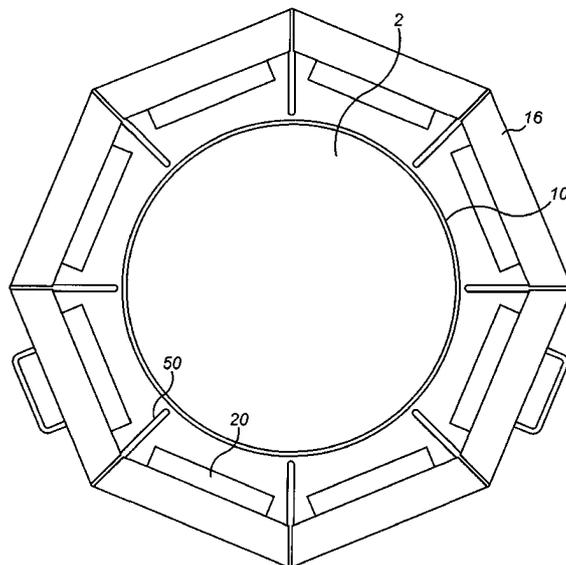
Фиг. 4



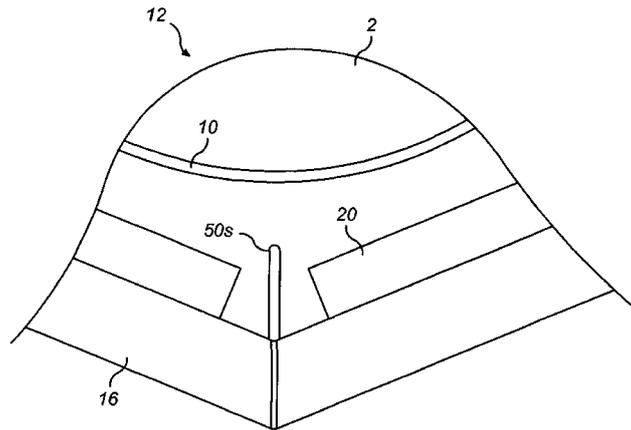
Фиг. 5



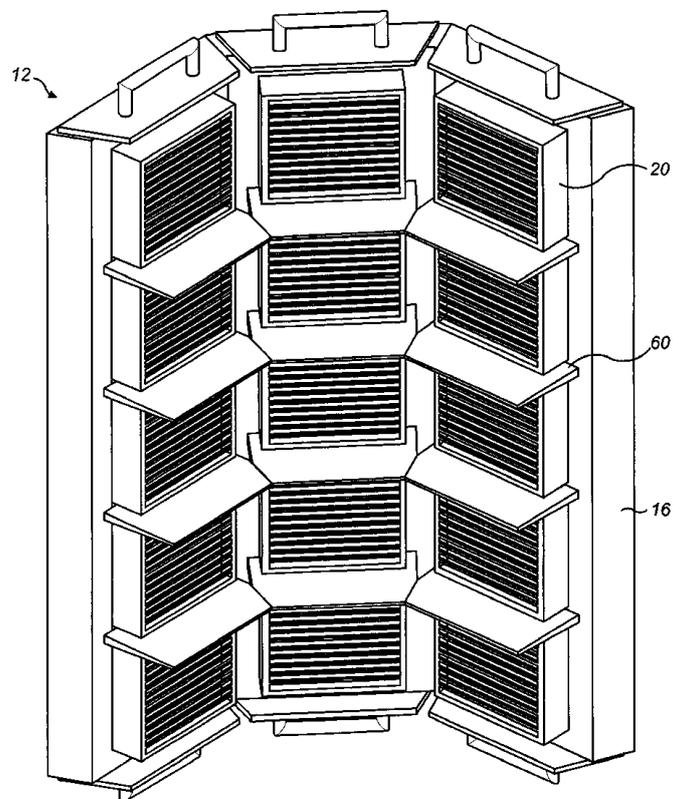
Фиг. 6



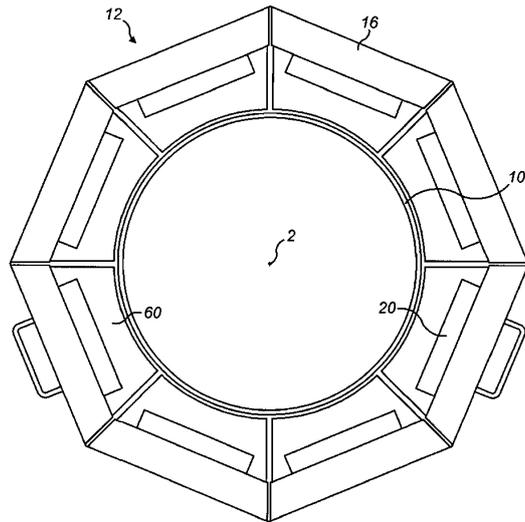
Фиг. 7



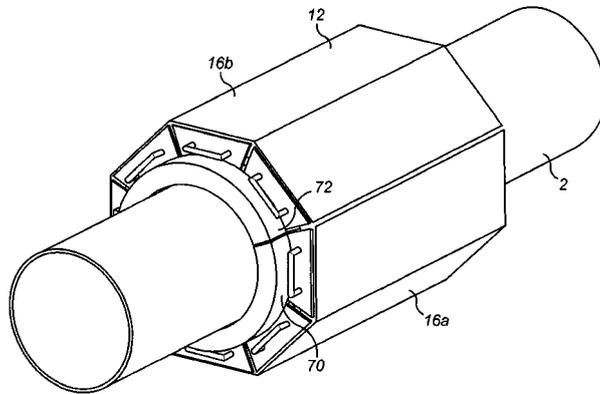
Фиг. 8



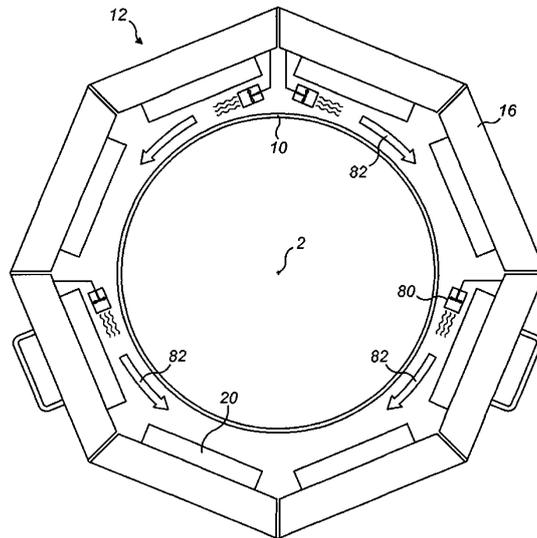
Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12