РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) 212 777 (13) U1

(51) МПК
F16L 51/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16L 51/00 (2022.05)

(21)(22) Заявка: **2022118877, 11.07.2022**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.07.2022

Дата регистрации:
08.08.2022

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **11.07.2022**

(45) Опубликовано: **08.08.2022** Бюл. № **22**

Адрес для переписки:
620026, Свердловская обл., г. Екатеринбург, а/я 26, Филиал ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры" Байковской Елене Эмериковне

(72) Автор(ы):
Головня Денис Сергеевич (RU),
Лепихин Евгений Сергеевич (RU),
Швецов Евгений Ерминингельдович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью "НПП Полимак" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 176792 U1, 29.01.2018. RU 2396480 C1, 10.08.2010. RU 55922 U1, 27.08.2006. FR 2888913 A1, 26.01.2007. EP 3618933 A1, 11.03.2020.**

(54) КОМПЕНСАТОР ФЛАНЦЕВЫЙ

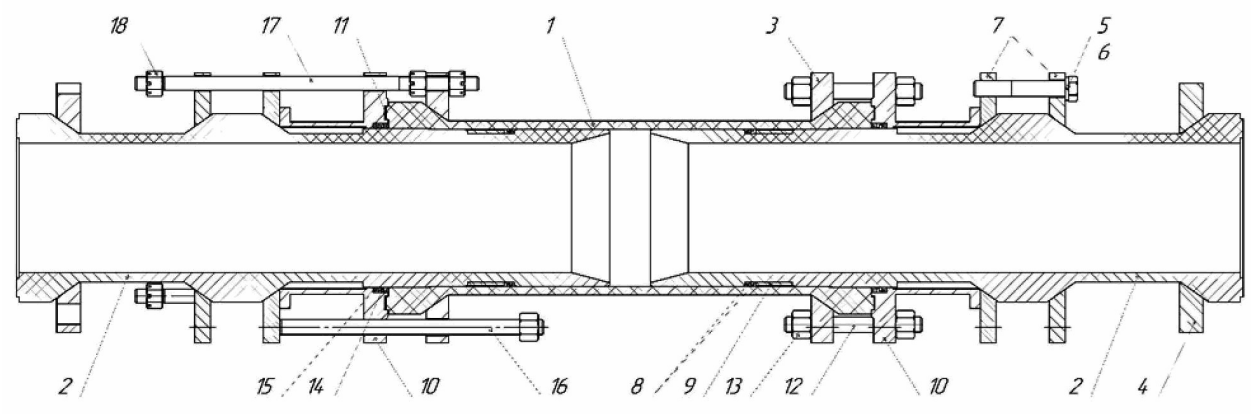
(57) Реферат:

Заявляемая полезная модель относится к области машиностроения, а именно к компенсационным устройствам - компенсаторам, предназначенным для устранения негативного влияния линейных расширений, возникающих при перепадах рабочего давления и температуры в трубопроводах, выполненных из полимерных армированных труб (ПАТ), по которым осуществляется транспортировка рабочей среды, в частности нефтепродуктов, агрессивных сред, воды. Технический результат, на достижение которого направлена заявляемая полезная модель, заключается в повышении эффективности компенсации продольных изменений длины трубопровода, состоящего из полимерных армированных труб. Дополнительным результатом является повышение герметичности.

Указанный технический результат достигается тем, что компенсатор фланцевый включает внешний патрубок, охватывающий внутренний патрубок, а также фланцы, стягиваемые болтами, при этом внутри внешнего патрубка коаксиально ему и симметрично относительно поперечной оси расположены с зазором два внутренних патрубка, конусные отверстия которых направлены навстречу друг другу, при этом все патрубки выполнены из отрезков полимерных армированных труб и снабжены соединительными фланцами, причем на внутренних патрубках дополнительно смонтированы упорные фланцы, через пружинные шайбы скрепленные друг с другом стяжными болтами, а посредством шпилечных регулировочных и ограничительных шпилечных соединений связаны с соединительными фланцами. 5 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 212777 U1

RU 212777 U1



RU 2127777 U1

RU 2127777 U1

Заявляемая полезная модель относится к области машиностроения, а именно к компенсационным устройствам - компенсаторам, предназначенным для устранения негативного влияния линейных расширений, возникающих при перепадах рабочего давления и температуры в трубопроводах, выполненных из полимерных армированных труб (ПАТ), по которым осуществляется транспортировка рабочей среды, в частности нефтепродуктов, агрессивных сред, воды.

Известно, что применение компенсаторов в составе трубопроводов обусловлено необходимостью их защиты от негативных воздействий, вызываемых перепадами температур окружающего воздуха или транспортируемой среды, а также перепадами рабочего давления транспортируемой среды. К отрицательным факторам можно отнести и дополнительные напряжения, возникающие в стенках труб, превышение нагрузок, действующих на опоры трубопровода, нарушение герметичности фланцевых соединений и другие.

Актуальной проблемой при эксплуатации магистральных трубопроводов, в том числе состоящих из ПАТ, является обеспечение возможности выдерживать высокие рабочие температуры и перепады рабочего давления в диапазоне от минимальных до максимальных значений, а также герметичность соединения.

Известно, что трубопроводы коренным образом отличаются от любых обычных конструкций, подверженных вибрации, т.к. имеют специфический источник вибраций в виде пульсирующего рабочего потока газа или жидкости в трубах, что приводит к потере мощности из-за высоких мгновенных давлений и температур и оказывает разрушительное действие. Пульсация давления снижает пропускную способность трубопровода и, соответственно, уменьшает его производительность.

Под воздействием вибраций трубопроводы подвергаются деформациям, возникающих в результате приложения нагрузки и приводящих к изменениям формы и размеров деталей. Такие изменения могут быть временными (упругие деформации, исчезающие после снятия нагрузки) или остаточными (пластические деформации, остающиеся после снятия нагрузки).

Проблема обеспечения устойчивости трубопровода связана с компенсацией линейных расширений трубопроводов, снижающих напряженно-деформированное состояние до безопасного уровня. В свою очередь, перемещение трубы складывается из ее движения как целого и деформации ее осевой линии. Для того, чтобы существенно уменьшить этот вид деформации, в трубопроводах предусматривают специальные элементы, например компенсаторы, предназначенные для крепления элементов, присоединенных к трубопроводу, и восприятия тех или иных нагрузок.

Пульсации давления рабочей среды в трубопроводе приводят и к преждевременному износу контрольно-измерительной аппаратуры и нарушению точности ее показаний, причем погрешность показаний может достигать значительных величин.

Для снижения аэродинамического сопротивления, уменьшения влияния скоростного напора потока рабочей среды и исключения механических повреждений в конструкции компенсатора предусмотрены внутренние направляющие патрубки. Компенсаторы эффективны для обеспечения выравнивания температурного расширения и несоосности трубопроводов; предотвращения разрушения труб при деформации; присоединения напорных и всасывающих трубопроводов к агрегатам, таким как насосы, турбины, компрессоры, двигатели и т. д., а также снижения вибрационных нагрузок и герметизации трубопроводов.

Компенсатор выполняют с возможностью изменения его длины для того, чтобы компенсировать изменения длины трубопровода. Принцип работы компенсаторов

прост. Так, например, при нагревании трубопровода и, соответственно, его удлинении компенсатор сжимается и таким образом компенсирует удлинение трубопровода. При охлаждении трубопровода, когда материал трубы сжимается, компенсатор, наоборот, деформируется путем удлинения.

Преимущества фланцевых компенсаторов заключаются в их способности воспринимать и нивелировать изменения длины стыкуемых труб, при этом изменения длины зависят также от свойств системы и деформаций, проходящих по оси трубопровода, состоящего, как известно, из подвижных секций в виде стыкуемых труб, том числе, полимерных армированных труб (ПАТ). Помимо этого, компенсаторы такого типа способны поглощать возникающие изменения длины в пределах расчётной компенсирующей способности, и, тем самым, обеспечивают защиту трубопровода от разрушения.

Из предшествующего уровня техники известен компенсатор изменения длины магистрального трубопровода, включающий установленные с возможностью перемещения относительно друг друга внутренний и наружный стаканы с фланцами для присоединения к фланцам магистрального трубопровода, размещенное между ними уплотнительное средство, при этом дополнительно содержит равномерно расположенные вокруг стаканов направляющие элементы, каждый из которых проходит через сквозное отверстие во фланце одного из стаканов и один из концов которого закреплен на фланце другого стакана, а на свободном конце направляющего элемента установлен ограничитель перемещения фланца вдоль направляющего элемента, который выполнен в виде шпильки, один из концов которой закреплен на фланце стакана посредством стяжного соединения фланцев стакана и магистрального трубопровода, а ограничитель перемещения фланца выполнен в виде не менее двух последовательно установленных на шпильке гаек, а уплотнительное средство выполнено в виде уплотнительных колец, размещенных в кольцевых пазах наружного стакана (патент № 55922 на полезную модель «Компенсатор изменения длины магистрального трубопровода», дата подачи 16.03.2006 г., опубликовано 27.08.2006 г.).

Известно сильфонное компенсирующее устройство, содержащее разгруженный компенсатор, состоящий из трех соосно расположенных сильфонов, фланцев и разгрузочных тяг, причем одинаковые крайние сильфоны меньшего диаметра жестко соединены двумя промежуточными фланцами со средним сильфоном большего диаметра и жестко связаны с концевыми фланцами, каждый концевой фланец соединен со вторым от него промежуточным фланцем посредством разгрузочных тяг, которые установлены вдоль оси разгруженного компенсатора с наружной стороны крайних сильфонов и внутри среднего сильфона, закреплены на соединенных фланцах, свободно пропущены через проходные отверстия промежуточных фланцев, расположенных между соединенными фланцами, и изолированы от рабочей среды внутри среднего сильфона гибкими элементами, а средний сильфон выполнен с эффективной площадью, которая рассчитана из условия равновесия распорных усилий в разгруженном компенсаторе и равна сумме эффективных площадей крайних сильфонов и эффективных площадей всех гибких элементов, при этом оно снабжено дополнительным разгруженным компенсатором, разгруженные компенсаторы установлены соосно и жестко соединены патрубком, крепления разгрузочных тяг с фланцами выполнены жесткими, а проходные отверстия промежуточных фланцев выполнены с возможностью обеспечения относительного перемещения разгрузочных тяг в этих отверстиях при максимальных угловых перемещениях разгруженных компенсаторов (патент № 2396480 на изобретение Сильфонное компенсирующее устройство», дата подачи 09.06.2009 г., опубликовано

10.08.2010 г.).

Наиболее близким техническим решением к заявляемой полезной модели является термоуплотняемый компенсатор удлинений трубопровода с цилиндрическим корпусом, охватывающим гильзу, изготовленную из материала с коэффициентом удельного теплового расширения большим, чем у материала корпуса, и фланцами, стягиваемыми болтами, при этом концы гильзы имеют внешний диаметр меньший, чем внутренний диаметр корпуса для обеспечения герметизации корпуса при нагревании до рабочей температуры, причем гильза изготовлена из материала, обладающего эффектом памяти (патент № 176792 на полезную модель «Термоуплотняемый компенсатор», дата подачи 06.06.2017 г., опубликовано 29.01.2018 г.).

Недостатки известных решений обусловлены низкой эффективностью компенсации продольных изменений из-за перекосов при перемещении или расстыковки трубопроводов в случае аномальных осевых отклонений, приводящих, в свою очередь, к потере герметичности.

Кроме того, существуют трудности монтажа/демонтажа.

Технический результат, на достижение которого направлена заявляемая полезная модель, заключается в повышении эффективности компенсации продольных изменений длины трубопровода, состоящего из полимерных армированных труб.

Дополнительным результатом является повышение герметичности.

Указанный технический результат достигается тем, что компенсатор фланцевый, включающий внешний патрубок, охватывающий внутренний патрубок, а также фланцы, стягиваемые болтами, согласно полезной модели внутри внешнего патрубка коаксиально ему и симметрично относительно поперечной оси расположены с зазором два внутренних патрубка с конусными отверстиями, направленными навстречу друг другу, при этом все патрубки выполнены из отрезков полимерных армированных труб и снабжены соединительными фланцами, причем на внутренних патрубках дополнительно смонтированы упорные фланцы, через пружинные шайбы скрепленные друг с другом стяжными болтами и посредством регулировочных и ограничительных шпилечных соединений связанные с соединительными фланцами.

Предлагаемая к защите полезная модель может быть использована, преимущественно в трубопроводах, образованных из полимерных армированных труб (ПАТ), через которые под давлением рабочей среды ($P_у$) до 6 МПа и температуре - до +80°С транспортируются рабочие среды, в том числе агрессивные, и в случае изменения рабочей температуры и давления транспортируемой среды обеспечивается работоспособность трубопровода в пределах предусмотренных характеристик.

Заявляемый фланцевый компенсатор содержит внешний направляющий патрубок 1 и два внутренних подвижных 2 патрубка, которые симметрично расположены относительно поперечной оси. Все патрубки представляют собой отрезки полимерной армированной трубы (ПАТ), преимущества которой обусловлены свойствами материала, обладающего стойкостью к агрессивным средам, транспортируемым по трубопроводу, и низким коэффициентом трения скольжения. Благодаря этому, срок службы компенсатора увеличивается, при этом срок службы полимерных армированных труб составляет не менее 25 лет.

Помимо этого, в некоторых трубопроводах, выполненных из полимерных армированных труб, за счет упругой деформации материала возможны различные способы так называемой самокомпенсации температурного расширения.

Патрубки выполнены из той же трубы, что и трубопровод, благодаря чему достигается максимальная компенсация линейного расширения всей трубной системы.

Помимо этого, такая конструкция позволяет справиться не только с подвижками труб и изменением их линейных размеров, но и с гидроударами, которые часто встречаются в трубопроводах.

Патрубки 1, 2 снабжены металлическими соединительными фланцами 3, 4. На подвижных патрубках 2 через пружинные шайбы 5 с помощью стяжных болтов 6 смонтированы упорные фланцы 7, изготовленные из качественных конструкционных сталей, например, углеродистых или низколегированных.

Пружинные шайбы служат для предотвращения самоотвинчивания крепежных изделий при их упругой деформации под нагрузкой, что положительно влияет на сокращение линейных расширений. С учетом многократных температурных колебаний и особенно при больших перепадах температур применение пружинных фланцевых шайб служит своеобразным буфером, компенсирующим температурные линейные расширения.

Пружинные шайбы обеспечивают сохранение первоначально приложенной нагрузки.

Стяжные болты в виде удлиненных металлических стержней с нанесенной на них резьбой являются эффективным соединительным элементом, которые используют не только для создания надежной стяжки, но и для организации переноса динамической и статической нагрузок, благодаря чему исключается механическое деформирование и, соответственно, снижается линейное расширение, характерное при монтаже тяжелых, мощных конструкций, например, таких как протяженные магистральные трубопроводы.

Стяжные болты легко демонтируются.

За счет использования стяжных болтов и пружинных шайб увеличивается площадь контактного участка, что, в свою очередь, повышает герметичность соединения.

В зависимости от коэффициента температурного расширения болт увеличивается в длину. Так, например, при увеличении длины болта на 0,1-0,15 мм вполне достаточно для потери герметичности соединения. Поэтому использование стяжных болтов способствует увеличению герметичности соединения.

На подвижном патрубке установлены грязесъемники 8, выполненные из упругого материала, например, резины, и металлическая ограничительная втулка 9, фиксирующая грязесъемники в рабочем положении.

Упорные фланцы 10, размещенные на торцах направляющего патрубка, присоединены к нему через герметизирующие прокладки 11 с помощью крепежных соединений в виде шпилек 12 с гайками 13. Герметизирующие прокладки 11 изготовлены из композиционного уплотняющего прокладочного материала, например паронита. Упорные фланцы, шпильки и гайки выполнены из конструкционных углеродистых качественных или низколегированных сталей. В каждом упорном фланце 10 через стальное распорное кольцо 14 установлено по две резиновые манжеты 15.

Фланцы направляющего и подвижных патрубков связаны между собой с помощью шпилечных соединений, в которых используют регулировочную шпильку 16 и ограничительную шпильку 17 с гайками 18.

Использования регулируемых шпилек обеспечивает возможность устранения возникающих искажений.

Ограничительные шпильки необходимы для недопущения запрещенных режимов работы гибких элементов, например, при одновременной работе компенсатора на растяжение и сдвиг или когда неподвижные опоры трубопроводов находятся достаточно далеко друг от друга.

Подвижные патрубки размещены внутри направляющего патрубка коаксиально. При этом одним концом, выходящим за габариты направляющего патрубка, подвижные

патрубки присоединяются к стыкуемой трубе магистрального трубопровода. Вторые концы подвижных патрубков заведены внутрь направляющего патрубка и установлены с зазором по отношению друг к другу для обеспечения компенсаций в случае изменения длины как трубопровода в целом, так и присоединяемой трубы в частности. Вторые концы подвижных патрубков выполнены с конусными отверстиями для обеспечения большей пропускной способности и малых скоростей выхода рабочей среды, что, в свою очередь, положительно влияет на снижение пульсаций давления и, соответственно, устраняет линейные изменения. Благодаря конусной форме достигается плотный контакт с поверхностью, что способствует увеличению герметичности соединения.

Полезная модель осуществляется следующим образом.

При сборке заявляемого компенсатора фланцевого на каждый подвижный патрубок последовательно устанавливают соединительные фланцы, грязесъемники и упорные фланцы, которые соединяют стяжными болтами, выполненными, например, из стали 35.

После этого монтируют резиновые манжеты и упорные фланцы, изготовленные, например, из стали 20.

На полученную конструкцию надевают направляющий патрубок, при этом стыкуемые фланцы патрубков соединяют шпилечными соединениями, которые производят преимущественно из стали 35.

Перед установкой компенсатора в трубопровод из направляющего патрубка с помощью регулировочных шпилек выдвигают подвижные патрубки до заданного монтажного положения. В случае удлинения трубопровода из ПАТ, обусловленного увеличением давления или температурой транспортируемой среды и окружающего воздуха, в трубе возникают дополнительные напряжения, которые вызывают ее удлинение вдоль продольной оси и передаются на подвижные патрубки, прижимая их к направляющему патрубку. В результате длина компенсатора уменьшается, что обеспечивает защиту трубопровода от нарушения герметичности фланцевых соединений и потери продольной устойчивости. В случае снижения температуры стенок трубопровода из ПАТ и давления транспортируемой среды дополнительные напряжения в стенах трубопровода уменьшаются, что приводит к сжатию трубы вдоль продольной оси. Возникающее при этом усилие передается на подвижные патрубки, выдавливая их из направляющего патрубка. При этом длина компенсатора увеличивается, что также способствует защите трубопровода от нарушения герметичности фланцевых соединений и потери продольной устойчивости.

Заявляемое устройство позволяет компенсировать изменение длины трубопровода, образованного из полимерных армированных труб (ПАТ), происходящее вследствие изменения температур транспортируемой среды и/или окружающей среды, а также из-за пульсаций давления и с учетом заданных рабочих свойств транспортируемой среды. Компенсатор имеет повышенные характеристики по герметичности, в том числе фланцевых соединений, благодаря чему увеличивается срок его эксплуатации.

(57) Формула полезной модели

1. Компенсатор фланцевый, включающий внешний патрубок, охватывающий внутренний патрубок, а также фланцы, стягиваемые болтами, отличающийся тем, что внутри внешнего патрубка коаксиально ему и симметрично относительно поперечной оси расположены с зазором два внутренних патрубка, конусные отверстия которых направлены навстречу друг другу, при этом все патрубки выполнены из отрезков полимерных армированных труб и снабжены соединительными фланцами, причем на

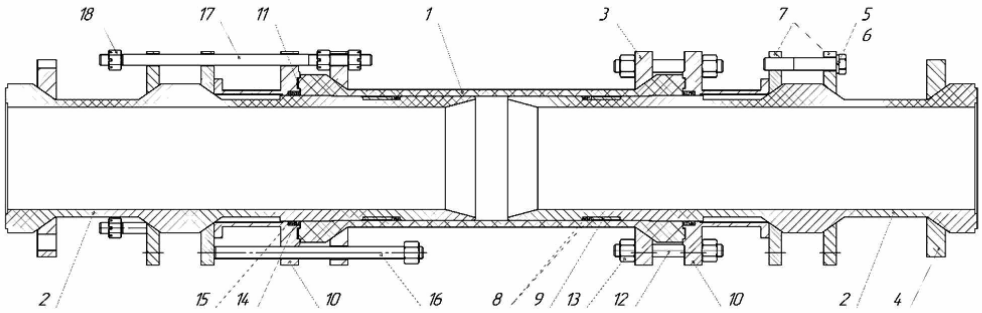
внутренних патрубках дополнительно смонтированы упорные фланцы, через пружинные шайбы скрепленные друг с другом стяжными болтами и посредством регулировочных и ограничительных шпилечных соединений связанные с соединительными фланцами.

2. Компенсатор по п. 1, отличающийся тем, что упорные фланцы изготовлены из качественных конструкционных сталей.

3. Компенсатор по п. 2, отличающийся тем, что упорные фланцы изготовлены из углеродистых сталей.

4. Компенсатор по п. 2, отличающийся тем, что упорные фланцы изготовлены из низколегированных сталей.

5. Компенсатор по п. 1, отличающийся тем, что стяжные болты выполнены из стали 35.

6. Компенсатор по п. 1, отличающийся тем, что шпилечные соединения выполнены из стали 35.

1