

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034266**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.01.23

(51) Int. Cl. *F16J 15/10* (2006.01)
F16L 23/16 (2006.01)

(21) Номер заявки
201800541

(22) Дата подачи заявки
2018.10.31

(54) УПЛОТНИТЕЛЬНАЯ ПРОКЛАДКА ДЛЯ ФЛАНЦЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ

(31) **2018135847**

(56) WO-A1-1994011718
CN-A-107152449
US-A-5121929
SU-A-389335
EP-A2-0363785

(32) **2018.10.10**

(33) **RU**

(43) **2020.01.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ "СПЛАВ" (АО
"НПО "СПЛАВ") (RU)**

(72) Изобретатель:

**Пылаев Александр Евгеньевич,
Шорникова Ольга Николаевна,
Малахо Артем Петрович, Авдеев
Виктор Васильевич, Алексеев
Евгений Михайлович, Иванов Юрий
Анатольевич, Октябрьская Лариса
Владимировна, Минчук Сергей
Викторович (RU)**

(74) Представитель:

Шолохова С.О., Носырева Е.Л. (RU)

(57) Изобретение относится к уплотнительной технике и может быть использовано для герметизации фланцевых соединений промышленных трубопроводов, в частности, в тепловой и ядерной энергетике, в химической и нефтегазовой промышленности и других отраслях техники. Уплотнительная прокладка для фланцевого соединения выполнена из безасбестового уплотнительного материала и размещена между фланцами фланцевого соединения, стянутыми между собой множеством крепежных элементов. Внутри уплотнительной прокладки в плоскости, перпендикулярной оси уплотнительной прокладки, размещены датчики регистрации осевой нагрузки, которые выполнены с возможностью их соединения с блоком-регистратором, подключенным к внешнему компьютеру. В качестве датчиков использованы волоконно-оптические датчики на основе брэгговской решетки, количество которых равно количеству крепежных элементов фланцевого соединения, и гибкий тонкопленочный датчик с пьезорезистивными чувствительными элементами. Изобретение позволяет контролировать величины и равномерность усилия затяжки крепежных элементов фланцевого соединения при монтажных работах, обеспечивает возможность раннего обнаружения утечки рабочей среды, а также позволяет контролировать нагрузку по всей площади уплотнения.

034266 B1

034266 B1

Изобретение относится к уплотнительной технике и может быть использовано для герметизации фланцевых соединений промышленных трубопроводов, а также между клапанами и сосудами под давлением, в частности, в тепловой и ядерной энергетике, в химической и нефтегазовой промышленности и других отраслях техники.

Для обеспечения герметичности трубопроводной системы между фланцами соединяемых деталей устанавливают уплотнительную прокладку, и фланцы стягивают между собой посредством крепежных элементов, например, стяжных болтов.

В месте уплотнения фланцевого соединения могут возникать утечки рабочей среды из-за погрешности формы и шероховатости поверхности фланцев. Также утечки могут быть вызваны динамическими нагрузками, возникающими либо при неправильной установке уплотнительной прокладки между фланцами, либо при некачественном монтаже фланцевого соединения. Проблема заключается в том, что при стягивании фланцев между собой каждый из крепежных элементов затягивают индивидуально, что неизбежно приводит к тому, что приложенный крутящий момент и, следовательно, возникающая сила неравномерно распределены по всей прокладке, тем самым вызывая локальные изменения приложенного давления в прокладке.

Требования к герметизации фланцевых соединений промышленных трубопроводов очень строгие и в последние годы постоянно повышаются. Возможность контроля утечек рабочей среды в местах уплотнений фланцевых соединений является важной проблемой.

Известна уплотнительная прокладка для фланцевого соединения, выполненная с возможностью размещения между фланцами фланцевого соединения, которые стянуты между собой множеством крепежных элементов, и содержащая датчики регистрации осевой нагрузки, размещенные в уплотнительной прокладке с возможностью их соединения с блоком-регистратором, служащим для обработки сигналов от указанных датчиков и подключенным к внешнему компьютеру (см., например, WO 9411718, F17D 3/00, 26.05.1994). Данная уплотнительная прокладка является наиболее близким аналогом к заявленной узлу уплотнительной прокладке для фланцевого соединения.

Технической проблемой известной уплотнительной прокладки для фланцевого соединения является невозможность обнаружения начального этапа утечки рабочей среды через фланцевое соединение (т.е. неясно, когда начинается утечка) и, соответственно, невозможность контроля состояния уплотнения в широком диапазоне контактных давлений.

Технический результат при осуществлении изобретения достигается тем, что уплотнительная прокладка для фланцевого соединения выполнена из безасбестового уплотнительного материала с возможностью размещения между фланцами фланцевого соединения, которые стянуты между собой множеством крепежных элементов, и содержит датчики регистрации осевой нагрузки, размещенные в уплотнительной прокладке при ее изготовлении с возможностью их соединения с блоком-регистратором, служащим для обработки сигналов от указанных датчиков и подключенным к внешнему компьютеру, при этом в качестве датчиков использованы гибкий тонкопленочный датчик с пьезорезистивными чувствительными элементами, расположенный внутри уплотнительной прокладки в плоскости, перпендикулярной оси уплотнительной прокладки, а также волоконно-оптические датчики на основе брэгговской решетки, количество которых равно количеству крепежных элементов фланцевого соединения, которые размещены внутри уплотнительной прокладки в плоскости расположения гибкого тонкопленочного датчика и равномерно распределены по периферии уплотнительной прокладки.

По сравнению с наиболее близким аналогом предложенная уплотнительная прокладка для фланцевого соединения выполнена из безасбестового уплотнительного материала, который является экологически безопасным, выдерживает эксплуатацию при высоком давлении и больших перепадах температур, более пластичен, увеличивает антиадгезионные свойства, исключает коррозионное воздействие на уплотняемую поверхность, имеет высокие электроизоляционные свойства, при этом имеет ряд функциональных преимуществ, например, прокладки из безасбестового материала обеспечивают лучшую герметичность и более долговечны, они не прилипают к поверхности и легче демонтируются.

Также, по сравнению с наиболее близким аналогом предложенная уплотнительная прокладка для фланцевого соединения благодаря использованию датчиков двух типов - гибкого тонкопленочного датчика с пьезорезистивными чувствительными элементами и волоконно-оптических датчиков на основе брэгговской решетки - предоставляет возможность раннего обнаружения утечки рабочей среды (т.е. обнаружения, по существу, утечки на начальном этапе), а также контроля состояния уплотнения в широком диапазоне удельных давлений (от 0,1 до 130 мПа). Использование комбинации датчиков разного типа позволяет регистрировать изменения упругих и пластических деформаций по всей поверхности зоны контакта уплотнения с фланцами.

К тому же датчики регистрации осевой нагрузки размещены в уплотнительной прокладке при ее изготовлении и располагаются внутри нее в плоскости, перпендикулярной оси уплотнительной прокладки, что обеспечивает надежную фиксацию датчиков в уплотнительной прокладке и значительно упрощает сборку фланцевого узла.

Вышеизложенные особенности и преимущества изобретения будут понятны из последующего описания предпочтительного примера ее осуществления со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых

на фиг. 1 представлена схема фланцевого соединения с уплотнительной прокладкой между фланцами, в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 2 - разрез А-А фиг. 1 в соответствии с настоящим изобретением.

На указанных фигурах для представления одинаковых элементов используются одинаковые позиции:

- 1 - уплотнительная прокладка;
- 2 и 3 - фланцы фланцевого соединения;
- 4 - крепежные элементы, например стяжные болты;
- 5 - гибкий тонкопленочный датчик;
- 6 - волоконно-оптические датчики;
- 7 - блок-регистратор;
- 8 - внешний компьютер.

Уплотнительная прокладка для фланцевого соединения размещена между фланцами 2 и 3 фланцевого соединения, которые стянуты между собой посредством множества крепежных элементов 4, например, стяжных болтов.

Уплотнительная прокладка 1 выполнена из неметаллического уплотнительного материала, а именно из безасбестового уплотнительного материала, например из материала на основе терморасширенного графита (ТРГ), материала на основе фторопласта (ПТФЭ) и т.п.

Безасбестовые уплотнительные материалы все больше набирают популярность. Плюсы безасбестового материала по сравнению с асбестовым заключаются в том, что он выдерживает эксплуатацию при высоком давлении, способен выдерживать большие перепады температур, более пластичен, обеспечивает лучшую герметизацию, увеличивает антиадгезионные свойства, исключает коррозионное воздействие на уплотняемую поверхность, экологически безопасен, имеет высокие электроизоляционные свойства, увеличивает эффективность работы механизмов и оборудования. К тому же, прокладки из безасбестового материала имеют следующие функциональные преимущества: не прилипают к поверхности и легко демонтируются.

В уплотнительной прокладке 1 из безасбестового уплотнительного материала размещены датчики регистрации осевой нагрузки: гибкий тонкопленочный датчик 5 и волоконно-оптические датчики 6. Принцип работы датчиков 5 и 6 основан на измерении выходных сигналов, поступающих от датчиков, и присвоении им значений осевого напряжения на основании калибровочных данных.

Гибкий тонкопленочный датчик 5 выполнен с пьезорезистивными чувствительными элементами. В качестве гибкого тонкопленочного датчика 5 может быть использован тонкопленочный матричный сенсор, позволяющий регистрировать удельное давление и его распределение по всей площади контакта между сопряженными поверхностями. Принцип работы гибкого тонкопленочного датчика 5 с пьезорезистивными чувствительными элементами основан на измерении сопротивления чувствительных элементов - пьезоэлементов, которое обратно пропорционально приложенной осевой нагрузке. Система обработки сигналов преобразует регистрируемые значения сопротивления в значения напряжения в МПа. При этом незначительная толщина и гибкость подложки сенсора позволяют минимизировать воздействие на фактическое распределение давления между контактирующими поверхностями и получить наиболее точные и объективные измерительные данные.

Волоконно-оптические датчики 6 выполнены на основе брэгговской решетки. Их количество равно количеству крепежных элементов 4 фланцевого соединения. Принцип работы волоконно-оптических датчиков 6 основан на регистрации отраженного оптического сигнала, который изменяется в зависимости от приложенной осевой нагрузки. Использование волоконно-оптических датчиков дает ряд преимуществ: безиндукционность, малые размеры, эластичность, механическая прочность, высокая коррозионная стойкость, широкий диапазон рабочих температур и т.д. При этом результаты экспериментов показали, что волоконно-оптические датчики могут регистрировать повышение и снижение нагрузки при небольших усилиях поджатия (до 2,5 мПа), что важно для раннего обнаружения утечки в месте расположения уплотнительной прокладки.

Гибкий тонкопленочный датчик 5 с пьезорезистивными чувствительными элементами и волоконно-оптические датчики 6 заделаны в уплотнительную прокладку 1 из безасбестового уплотнительного материала в процессе ее изготовления (например, при изготовлении уплотнительной прокладки 1 из материала на основе ТРГ указанные датчики 5 и 6 запрессованы в указанный материал на стадии изготовления уплотнительной прокладки 1). При этом гибкий тонкопленочный датчик 5 расположен внутри уплотнительной прокладки 1 в плоскости, перпендикулярной оси О-О уплотнительной прокладки 1. А волоконно-оптические датчики 6 размещены внутри уплотнительной прокладки 1 в плоскости расположения гибкого тонкопленочного датчика 5 с внешней его стороны относительно оси О-О и равномерно распределены по периферии уплотнительной прокладки 1, при этом каждый волоконно-оптический датчик 6 размещен в собранном узле уплотнения фланцевого соединения в непосредственной близости от соответствующего ему крепежного элемента 4.

Указанные гибкий тонкопленочный датчик 5 с пьезорезистивными чувствительными элементами и волоконно-оптические датчики 6 соединены с блоком-регистратором 7, который подключен к внешнему

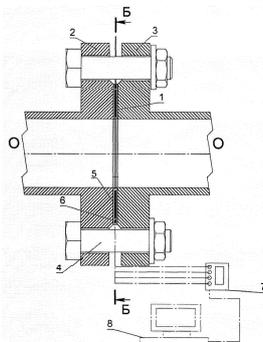
компьютеру 8 и служит для обработки сигналов от указанных датчиков 5 и 6. Программное обеспечение внешнего компьютера 8 позволяет измерять и регистрировать значения точечной нагрузки одновременно на всех чувствительных элементах датчиков в режиме реального времени.

Таким образом, предложенное изобретение благодаря тому, что в уплотнительной прокладке для фланцевого соединения, изготовленной из безасбестового уплотнительного материала, внутри нее размещены при ее изготовлении датчики двух типов - гибкий тонкопленочный датчик с пьезорезистивными чувствительными элементами и волоконно-оптические датчики на основе брэгговской решетки, позволяет контролировать величины и равномерность усилия затяжки крепежных элементов фланцевого соединения при монтажных работах, обеспечивает возможность раннего обнаружения утечки рабочей среды (т.е. обнаружения, по существу, утечки на ее начальном этапе), позволяет определить, какой из крепежных элементов требуется подтянуть (подкрутить), а также позволяет контролировать нагрузку по всей площади уплотнения, контролировать состояние уплотнения фланцевого соединения в любое время в широком диапазоне удельных давлений (от 0,1 до 130 МПа), тем самым обеспечивая надежность уплотнения, и, следовательно, гарантируя безопасную эксплуатацию оборудования.

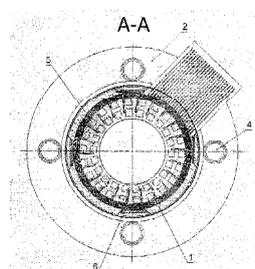
Описанные выше примеры осуществления и чертежи следует во всех аспектах рассматривать лишь как иллюстративные и не обуславливающие никаких ограничений. Следовательно, могут быть использованы другие примеры осуществления настоящего изобретения и примеры внедрения, которые не выходят за пределы описанных здесь существенных признаков.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Уплотнительная прокладка для фланцевого соединения, выполненная из безасбестового уплотнительного материала с возможностью размещения между фланцами фланцевого соединения, которые стянуты между собой множеством крепежных элементов, и содержащая датчики регистрации осевой нагрузки, размещенные в уплотнительной прокладке при ее изготовлении с возможностью их соединения с блоком-регистратором, служащим для обработки сигналов от указанных датчиков и подключенным к внешнему компьютеру, при этом в качестве датчиков использованы гибкий тонкопленочный датчик с пьезорезистивными чувствительными элементами, расположенный внутри уплотнительной прокладки в плоскости, перпендикулярной оси уплотнительной прокладки, а также волоконно-оптические датчики на основе брэгговской решетки, количество которых равно количеству крепежных элементов фланцевого соединения и которые размещены внутри уплотнительной прокладки в плоскости расположения гибкого тонкопленочного датчика и равномерно распределены по периферии уплотнительной прокладки.



Фиг. 1



Фиг. 2



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2