



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F16J 15/02 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2018132530, 12.09.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.09.2018

Дата регистрации:
08.10.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.09.2018

(45) Опубликовано: 08.10.2019 Бюл. № 28

Адрес для переписки:

614014, г. Пермь, ул. 1905 года, 35, стр. 6, ООО
"Силур", генеральному директору Исаеву О.Ю.

(72) Автор(ы):

Исаев Олег Юрьевич (RU),
Смирнов Дмитрий Вениаминович (RU),
Пономарев Анатолий Александрович (RU),
Оглезнев Андрей Алексеевич (RU),
Юдин Роман Сергеевич (RU),
Шелемба Иван Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Силур" (RU),
Общество с ограниченной ответственностью
"Инверсия-Сенсор" (RU)

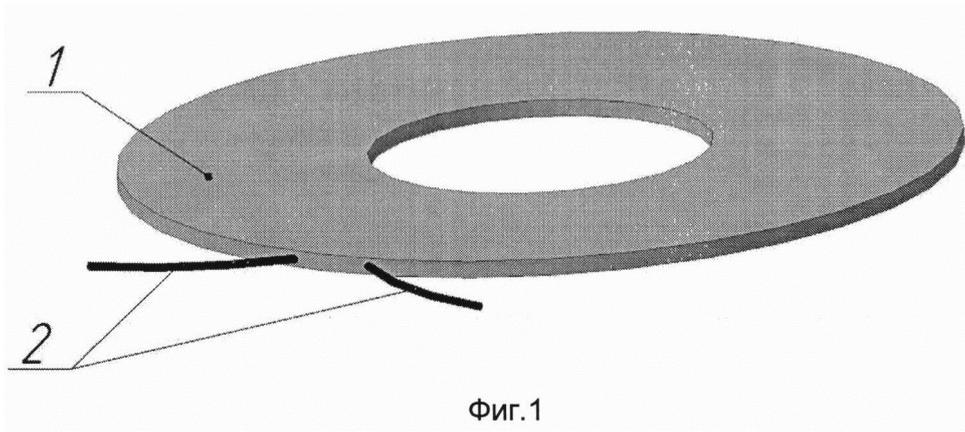
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: CN 107152449 A, 12.09.2017. US
20140333035 A1, 13.11.2014. RU 2206004 C1,
10.06.2003. WO 94/11718 A1, 26.05.1994. US
5121929 A, 16.06.1992. EP 0363785 A2, 18.04.1990.

(54) ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ УПЛОТНЕНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области уплотнительной техники и может быть использовано для контроля состояния разъемных соединений промышленных трубопроводов, в частности, в тепловой и ядерной энергетике, в химической и нефтегазовой промышленности, а также в критических узлах других отраслей промышленности. Технический результат - повышение эффективности эксплуатации

уплотнения за счет улучшения качества диагностики, возможность автоматизированного контроля выполнения монтажных работ и удобство эксплуатации. Интеллектуальное уплотнение содержит кольцевой уплотнительный элемент и оптическое волокно с ВОД. Оптическое волокно интегрировано в тело уплотнительного элемента, включающего в себя упруговязкий материал. 4 з.п. ф-лы, 4 ил.



RU 2702456 C1

RU 2702456 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F16J 15/02 (2019.05)

(21)(22) Application: **2018132530, 12.09.2018**

(24) Effective date for property rights:
12.09.2018

Registration date:
08.10.2019

Priority:

(22) Date of filing: **12.09.2018**

(45) Date of publication: **08.10.2019 Bull. № 28**

Mail address:

614014, g. Perm, ul. 1905 goda, 35, str. 6, OOO "Silur", generalnomu direktoru Isaevu O.YU.

(72) Inventor(s):

**Isaev Oleg Yurevich (RU),
Smirnov Dmitrij Veniaminovich (RU),
Ponomarev Anatolij Aleksandrovich (RU),
Ogleznev Andrej Alekseevich (RU),
Yudin Roman Sergeevich (RU),
Shelemba Ivan Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu "Silur" (RU),
Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu "Inversiya-Sensor" (RU)**

(54) **INTELLIGENT SEAL FOR DETACHABLE CONNECTIONS STATE MONITORING**

(57) Abstract:

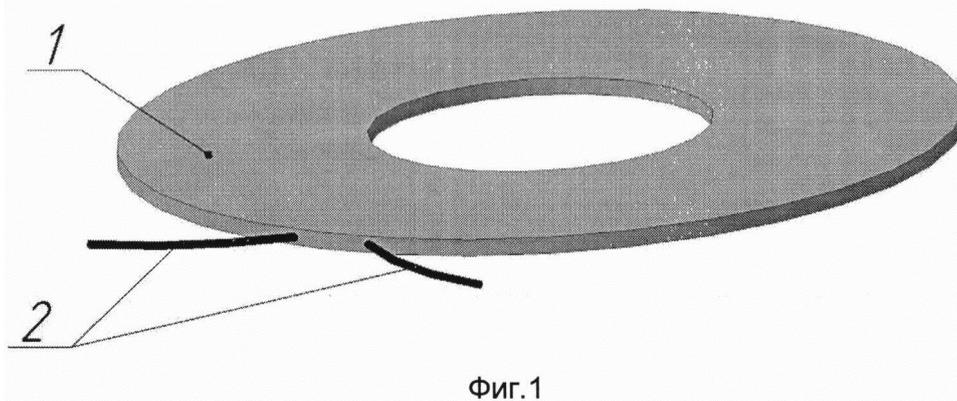
FIELD: monitoring systems.

SUBSTANCE: invention relates to sealing equipment and can be used for monitoring state of detachable connections of industrial pipelines, particularly in heat and nuclear power, in chemical and oil and gas industry, as well as in critical units of other industries. Intelligent seal comprises an annular sealing element and an optical fiber with FOS. Optical fiber is

integrated into the sealing element body including the elastoviscous material.

EFFECT: increased efficiency of seal operation due to improved quality of diagnostics, possibility of automated monitoring of assembly works and ease of operation.

5 cl, 4 dwg



RU 2 702 456 C1

RU 2 702 456 C1

Изобретение относится к области уплотнительной техники и может быть использовано для герметизации разъемных соединений промышленных трубопроводов, в частности, в тепловой и ядерной энергетике, в химической и нефтегазовой промышленности, а также в критических узлах других отраслей промышленности.

5 Известно техническое решение [US 2014/0333035, F16J 15/12, опубл. 13.11.2014], в котором уплотнительная прокладка образована внутренним и внешним кольцами, между которыми расположена спирально-навитая часть, имеющая, по меньшей мере, один датчик давления, смонтированный перпендикулярно внешнему кольцу. Датчик разработан на основе технологии полупроводниковых материалов и способен постоянно
10 измерять давление спирали на внешнее кольцо в течение длительного периода.

Недостатком этого решения является использование пьезоэлектрических датчиков, измеряющих лишь один параметр, который не полностью отображает текущее состояние критического узла, что влечет за собой возможность пропуска состояния уплотняемого соединения, предшествующее критическому. Кроме того, к недостаткам данного типа
15 датчиков относятся наличие электрического провода, промежуточных усилителей сигнала, запаздывание реакции на изменение величины управляющего электрического поля, а также чувствительность к электромагнитным наводкам.

Наиболее близким к заявляемому по технической сущности и достигаемому результату является интеллектуальное уплотнение, содержащее кольцевой
20 уплотнительный элемент, на внешней цилиндрической поверхности которого выполнена канавка, в которую установлен чувствительный элемент в виде оптического волокна с волоконной Брэгговской решеткой (ВБР), служащей датчиком осредненного усилия [CN 107152449 A, F16B 43/00, опубл. 12.09.17]. Кольцевой уплотнительный элемент выполнен из стали марки Q235 и под действием оказываемого на него осевого давления
25 деформируется, что приводит к изменению физических размеров ВБР и, как следствие, ее спектра, это, в свою очередь позволяет контролировать состояние разъемных соединений.

В силу своих физико-механических свойств прокладки металлические для обеспечения необходимой герметичности соединения требуют приложения больших усилий, что
30 сопровождается дополнительными нагрузками на крепежные детали и фланцы. Так же к недостаткам металлических уплотнительных элементов относятся окисление и приваривание их в процессе эксплуатации при высоких температурах; ограничения по рабочим температурам (от 200 до 800°C); особые требования по чистоте и геометрическим размерам соединений.

35 Основным недостатком выбранного в качестве прототипа интеллектуального уплотнения является не полная картина состояния соединения, а также необходимость его предварительной калибровки, что приводит к неудобству эксплуатации. Кроме того, внешнее расположение чувствительного элемента ограничивает его функционал (чувствительный элемент реагирует только на общее ослабление затяжки резьбовых
40 крепежных элементов уплотняемых соединений).

Преимуществом настоящего решения является использование элементов фотоники, что дает пожаро- и взрывобезопасность, защищенность от воздействия электромагнитных полей, малые габариты и вес, отсутствие коррозии под действием внешнего тока.

45 Задачей настоящего изобретения является контроль технического состояния уплотняемых соединений, реакция чувствительного элемента на повышение давления в системе, своевременное обнаружение утечки до наступления катастрофических последствий.

Техническим результатом настоящего изобретения является повышение эффективности эксплуатации уплотнения за счет улучшения качества диагностики, возможность автоматизированного контроля выполнения монтажных работ и удобство эксплуатации.

5 Указанный технический результат достигается за счет того, что в интеллектуальном уплотнении для контроля состояния резьбных соединений, содержащем кольцевой уплотнительный элемент и оптическое волокно имеющее, по меньшей мере, один волоконно-оптический датчик (ВОД), согласно изобретению, оптическое волокно интегрировано в тело уплотнительного элемента, включающего в себя упруговязкий материал.

10 Внутреннее расположение ВОД в теле уплотнительного элемента обеспечивает его защищенность, а также создает возможность контролировать не только затяжку резьбовых крепежных элементов уплотняемых соединений, но и измерять силу, действующую на каждое резьбовое соединение, выявлять изменение внутреннего давления, действующего в соединении, обнаруживать утечки, возникновение и развитие во времени внутренних трещин, расслоений и других дефектов в соединении.

15 Оптическое волокно расположено преимущественно в средней части уплотнительного элемента по окружности, при этом в зависимости от конструкции контролируемого соединения может быть применено несколько оптических волокон с расположением по окружности на эквидистантном или асимметричном расстоянии друг от друга.

В качестве материала уплотнительного элемента могут быть использованы армированный и неармированный терморасширенный графит, паронит, фторопласт, резина и другие упруговязкие материалы. В частном случае в качестве уплотнительного элемента может быть использована плетенная сальниковая набивка.

25 В качестве оптического волокна может быть использовано специальное волокно фотонно-кристаллическое или волокно, сохраняющее поляризацию. Специальное волокно повышенной чувствительности позволяет измерять в системе дополнительные параметры (такие как давление на волокно) и профиль расположения волокна, также данная особенность волокна позволяет монтировать его в тело прокладки без ВБР.

30 Волокно, сохраняющее поляризацию, позволяет измерять напряжение в двух плоскостях резьбных соединений, как сдавливающую, так и растягивающую, ввиду своей структуры.

35 Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлен общий вид предлагаемого интеллектуального уплотнения, на фиг. 2 - продольный разрез уплотнения с одним оптическим волокном, на фиг. 3 - то же с тремя оптическими волокнами, на фиг. 4 - поперечный разрез уплотнения с металлическим основанием, симметрично расположенным ему оптоволоконном, внешним и внутренним обтюраторами.

40 Интеллектуальное уплотнение содержит кольцевой уплотнительный элемент 1 и интегрированное в него оптическое волокно 2 с ВОД 3. Оптическое волокно 2 размещено по окружности в средней части уплотнительного элемента 1, выполненного в области размещения оптического волокна 2 из упруговязких материалов, например, не армированного терморасширенного графита (фиг. 2). В теле уплотнительного элемента 1 может быть использовано несколько оптических волокон 2, например, три (фиг. 3), соединенных между собой оптическими переключками 4, которые размещают на эквидистантном или асимметричном расстоянии друг от друга.

45 В некоторых вариантах исполнения для увеличения монтажной прочности могут быть установлены металлическими обтюраторы по наружному 5 или внутреннему диаметру 6 уплотнительного элемента (фиг. 4).

Для придания дополнительной прочности конструкции в уплотнительном элементе 1, включающем в себя упруговязкий материал, могут быть использованы металлические основания 7 (волновые, зубчатые и др.) и/или армирующий материал 8, которые не контактируют с оптическим волокном 2. В качестве армирующего материала может
5 быть использованы плоская или перфорированная фольга (лист) из нержавеющей стали, сетка плетенная или просечно-вытяжная, различные виды волокон, пластик. При необходимости увеличения чувствительности контроля возможно интегрирование оптического волокна 2 симметрично волновому основанию 7.

Установка работает следующим образом.

10 ВОД 3, интегрированные в уплотнительный элемент 1, подключаются к анализатору сигналов для регистрации изменения оптического сигнала. В качестве датчика 3 может быть использована ВБР, интерферометр Фабри-Перо или Маха-Цендера, кольцевой резонатор, а также распределенный датчик на основе Рэлеевского, Рамановского или Брюллиэновского рассеяния. Дополнительно в качестве чувствительного элемента
15 могут использоваться датчики давления, температуры, деформации на фотонно-интегральных схемах.

Готовое уплотнение, не требующее модификации, устанавливается в разъемное соединение. При затяжке резьбовых крепежных элементов разъемного соединения во время монтажа, при подаче или падение давления в системе во время эксплуатации, а
20 также при возникновении трещин, расслоений, протечек на датчики 3 оказываются как осевые, так и радиальные напряжения, под действием которых происходит изменение характеристик оптических сигналов.

На основе полученных данных проводится оценка состояния разъемного соединения и уплотнения, что позволяет регистрировать состояние уплотняемого соединения,
25 предшествующее критическому.

Таким образом, использование интеллектуального уплотнения позволяет регистрировать изменение давление в системе, утечку, а также состояние уплотнения, что подтверждают стендовые испытания, проведенные в лаборатории.

30 (57) Формула изобретения

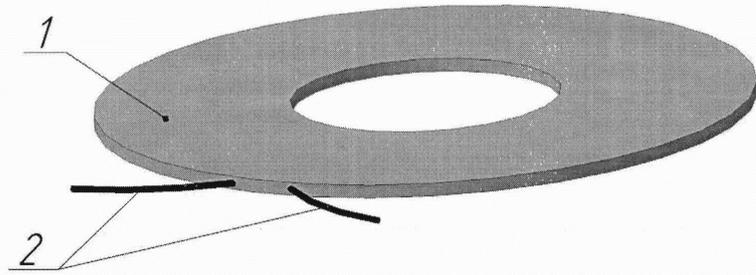
1. Интеллектуальное уплотнение для контроля состояния разъемных соединений, содержащее кольцевой уплотнительный элемент и оптическое волокно, имеющее по
35 меньшей мере один волоконно-оптический датчик, отличающееся тем, что оптическое волокно интегрировано в тело уплотнительного элемента, включающего в себя упруговязкий материал.

2. Уплотнение по п. 1, отличающееся тем, что оно снабжено по меньшей мере одним дополнительным оптическим волокном, при этом оптические волокна расположены в средней части уплотнительного элемента по окружности.

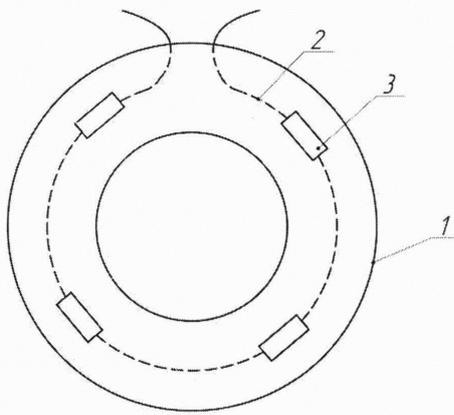
3. Уплотнение по п. 1, отличающееся тем, что в качестве материала уплотнительного
40 элемента использованы неармированный и армированный терморасширенный графит, паронит, фторопласт и резина.

4. Уплотнение по п. 1, отличающееся тем, что уплотнительный элемент усилен металлическим основанием заданного профиля.

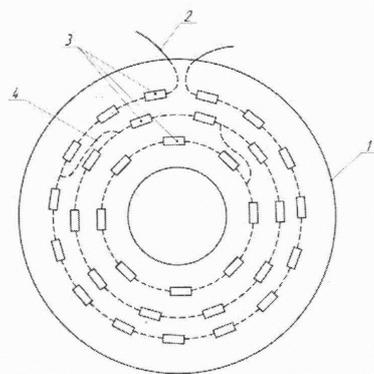
5. Уплотнение по п. 1, отличающееся тем, что в качестве оптического волокна
45 использовано специальное фотонно-кристаллическое или сохраняющее поляризацию волокно.



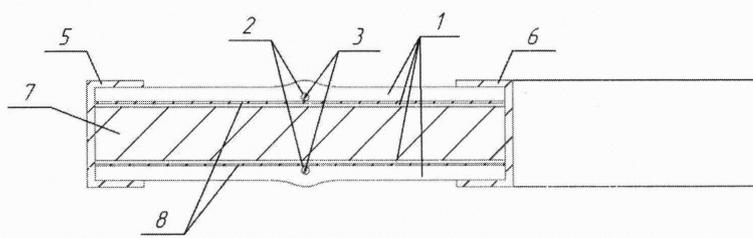
Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4