



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01J 5/54 (2019.05); G02B 6/0045 (2019.05)

(21)(22) Заявка: 2018145659, 20.12.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.12.2018

Дата регистрации:
26.09.2019

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 20.12.2018

(45) Опубликовано: 26.09.2019 Бюл. № 27

Адрес для переписки:

197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр.,
49, Университет ИТМО, ОИС и НТИ

(72) Автор(ы):

Мешковский Игорь Касьянович (RU),
Аксарин Станислав Михайлович (RU),
Мехреньгин Михаил Викторович (RU),
Болотов Денис Константинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский
национальный исследовательский
университет информационных технологий,
механики и оптики" (Университет ИТМО)
(RU)

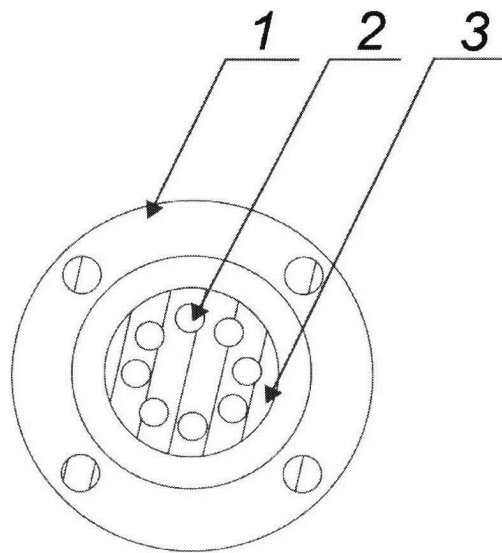
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 4092059 A1, 30.05.1978. CN
204303382 U, 29.04.2015. RU 180032 U1,
31.05.2018. BY 9202 C1, 30.04.2007.

(54) Волоконно-оптический жгут для пирометрических измерений

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области измерительной техники и может быть использована в пирометрии для измерения параметров среды в камерах сгорания авиационных газотурбинных двигателей спектральными методами. Волоконно-оптический жгут для пирометрических измерений представляет собой пучок из не менее двух отрезков многомодовых оптических волокон типа «кварц-кварц» с алюминиевым покрытием, на обоих концах которого сформированы оптические разъемы, имеющие оптическую полировку торцов. Пучок волокон сформирован путем скрутки отрезков волокон между собой по спирали с шагом 5-10 см и помещен в защитную

оболочку, представляющую собой обмотку пучка волокон двумя скрещенными слоями кремнеземной ленты противоположно направленного повива, а оптические разъемы образованы путем вклейки каждого из концов пучка волокон во внутренний канал втулки из ковара при помощи высокотемпературного кремнеземного клей-цемента. Технический результат - повышения надежности конструкции волоконно-оптических жгутов за счет снижения термических напряжений, расширения температурного диапазона эксплуатации волоконно-оптических жгутов, а также увеличения гибкости жгутов волоконно-оптических пирометров. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.



ФИГ. 2

RU 192710 U1

RU 192710 U1

Полезная модель относится к области измерительной техники и может быть использована в пирометрии для измерения параметров среды в камерах сгорания газотурбинных двигателей спектральными методами.

5 Полезная модель относится к области дистанционного измерения высоких температур газов, в частности к способам спектрометрического измерения температуры потока газов и может быть использована для проведения измерений при эксплуатации газовых турбин и газотурбинных двигателей.

10 В оптической пирометрии, как и в других сферах, связанных с высокими температурами, детектор излучения должен быть удален на достаточное расстояние от источника при помощи волоконно-оптического жгута, доставляющего излучение к детектору. Рабочие температуры на поверхности различных газотурбинных двигателях редко опускаются ниже 400 градусов, а пиковые часто достигают 600 градусов. По периметру двигателя часто расположены элементы его охлаждения (обдув, водяное охлаждение), поэтому создание волоконно-оптического жгута, вписывающегося в
15 общую конструкцию, иногда, является предпочтительным для обеспечения безопасности измерительной системы.

Волоконно-оптический жгут может быть установлен в ограниченном пространстве на газотурбинном двигателе, в окружении большого числа прочих датчиков. От жгута зачастую требуется маленький радиус изгиба для возможности быть уложенным в
20 трети из большого числа кабелей окружающих двигатель.

Известен волоконно-оптический жгут, описанный в US 20080260335 A1, G02B 6/04 опублик. 2007-12-07. Жгут включает в себя пучок оптических волокон, объединенных на обоих концах оптическими разъемами. Пучок оптических волокон образован путем укладки оптических волокон параллельно без использования скрутки. Отсутствует
25 дополнительная термическая оплетка. Торцы оптических волокон в жгуте образуют монолитную конструкцию при помощи сплавления волокон. При сплавлении на приемной части оптического жгута сформирован разъем прямоугольного (квадратного) сечения. Сплавление позволяет уменьшить промежутки между волокнами, увеличить плотность упаковки волокон в жгуте.

30 Недостатками данной конструкции является то, что такой жгут непригоден для эксплуатации при высоких температурах, по причине уничтожения оболочки отдельных волокон во время сплавления. Нарушения оболочки волокон в месте теплового контакта жгута с нагретой измеряемой поверхностью может привести к разрушению кварцевой части жгута. Кроме того, прямоугольное сечение жгута ослабляет прочностные
35 характеристики всего жгута, создает центры теплового напряжения, способного повредить разъемы.

Известен волоконно-оптический жгут, описанный в US 06668847, G01J 5/00, опублик. 1984-11-06, выбранный в качестве прототипа. В известном решении транспортировка оптического излучения для пирометрического датчика производится при помощи трех
40 пучков оптических волокон, уложенных в один оптический жгут. Пучки образуют плоскую торцевую поверхность и идут на протяжении жгута параллельно в три пучка, где первый пучок помещается между двух пучков С-образной формы без скрутки.

Недостатком указанной конструкции волоконно-оптического жгута является то, что подобная конструкция жгута может способствовать скоплению термических
45 напряжений в критических точках конструкции, что может привести к разрушению оптических волокон другими элементами конструкции под воздействием высоких температур и снижает надежность конструкции. Также подобная конструкция вносит значительное ограничение в гибкость жгута и не позволяет уменьшить минимальный

радиус изгиба волоконно-оптического жгута для укладки в треки кабелей, окружающие двигатель.

Задачей, на решение которой направлена полезная модель, является повышение надежности конструкции за счет снижения термических напряжений, воздействующих на оптические волокна, при эксплуатации волоконно-оптических жгутов при высоких температурах, а также увеличение гибкости жгутов для пирометрических измерений за счет уменьшения минимального радиуса изгиба волоконно-оптического жгута.

Поставленная задача решается следующим образом.

В волоконно-оптическом жгуте для пирометрических измерений, представляющем собой пучок из не менее двух отрезков многомодовых оптических волокон типа "кварц-кварц" с алюминиевым покрытием, на обоих концах которого сформированы оптические разъемы, имеющие оптическую полировку торцов, пучок волокон сформирован путем скрутки отрезков волокон между собой по спирали с шагом 5-10 см и помещен в защитную оболочку, представляющую собой обмотку пучка волокон двумя скрещенными слоями кремнеземной ленты, а оптические разъемы образованы путем вклейки концов пучка волокон во внутренний канал втулки из ковара при помощи высокотемпературного кремнеземного клей-цемента.

Сущность заявляемого изобретения поясняется следующим.

Волоконно-оптический жгут состоит из не менее двух отрезков многомодовых оптических волокон типа "кварц-кварц" в алюминиевом покрытии, обеспечивающем тепловую стойкость оптических волокон, собранных в единый пучок путем скрутки волокон по спирали. Кроме того, за счет алюминиевого покрытия обеспечивается тепловой контакт между оптическими волокнами, способствующий распределению тепла по всей длине жгута, что исключает, тем самым, неравномерность нагрева отдельных волокон во время пирометрических измерений. Скрутка волокон по спирали обеспечивает малый радиус изгиба жгута, поскольку при изгибе жгута в любом направлении все волокна в пучке будут растягиваться на одинаковую величину.

Скрутка осуществляется с шагом 5-10 см, поскольку меньший шаг скрутки увеличивает механическое напряжение всех волокон, что способно привести к разрыву волокон, в то же время, больший шаг скрутки увеличит минимальный радиус изгиба жгута, не обеспечит должного прилегания волокон друг к другу внутри жгута, а также может привести к разрыву волокон при изгибе жгута за счет различной степени взаимного удлинения волокон. Для предотвращения распускания скрутки пучок оптических волокон по всей длине плотно покрывается защитной оболочкой из кремнеземной ленты путем ее оборачивания по спирали двумя скрещенными слоями, тем самым, дополнительно, обеспечивая защиту от внешних термических и механических воздействий для пучка оптических волокон. В конструкции корпусов оптических разъемов жгута используется материал с коэффициентом термического расширения, близким к коэффициенту термического расширения кварцевого стекла, например, ковар, а фиксация оптических волокон в корпусе разъема осуществляется при помощи высокотемпературного кремнеземного клей-цемента, также обладающего коэффициентом термического расширения, близким к коэффициенту термического расширения кварцевого стекла, что предотвращает разрушение волокон жгута вследствие термического расширения материала втулки во время пирометрических измерений. Волоконно-оптический жгут может быть помещен в гофрированный металлический рукав, выполняющий функцию теплоотвода за счет высокой теплопроводности стали и обеспечивающий дополнительную защиту от механических воздействий. Гофрированный металлический рукав закреплен путем обжима в

соединительной гильзе, имеющей резьбовое соединение с корпусом оптического разъема.

Сущность изобретения поясняется чертежом где на фиг. 1 представлена принципиальная схема заявленного жгута, на фиг. 2 изображен торец площадки разъема приемной части жгута.

5 Волоконно-оптический жгут (фиг. 1) включает втулку 1 корпуса разъема приемной части жгута, пучок оптических волокон 2, внешнюю защитную оболочку 3 из кремнеземной ленты и втулку 4 корпуса разъема измерительной части жгута.

На фиг. 2 (вид слева) показана втулка 1 корпуса разъема приемной части жгута, имеющая четыре отверстия для крепления разъема к оптическому порту на поверхности
10 двигателя. В центре втулки показаны волокна 2, вклеенные во втулку 1 при помощи высокотемпературного клея.

В качестве конкретного примера выполнения предлагается волоконно-оптический жгут, который содержит восемь многомодовых оптических волокон типа "кварц-кварц" с апертурой 0,22 в алюминиевом покрытии, которое необходимо для защиты кварцевой
15 части от воздействия молекул воды, приводящего к разрушению структуры и для работы при высоких температурах. Оптические волокна на приемной части волоконно-оптического жгута оплетаются кремнеземной нитью, для предварительной фиксации пучка и предотвращения его распускания. По окончании плетения пучок также оплетается кремнеземной нитью с другого конца. Пучок оптических волокон образуется
20 путем скрутки с шагом 5 см. Для окончательной фиксации пучок волокон по всей длине оплетается кремнеземной лентой шириной 1.5 см, которая плотно оборачивается вокруг пучка двумя скрещенными слоями противоположно направленного повива с перекрытием витков на 0.5 см. Ширина наложения витков определяет надежность защитной оболочки. Разъемы приемной и измерительной части жгута образованы
25 путем вклейки концов пучка волокон во внутренний канал втулки из ковара при помощи высокотемпературного кремнеземного клей-цемента. Вклеивание осуществляется путем нанесения клей-цемента внутрь коваровой втулки и на поверхность сплетенного пучка. Жгут помещен в цилиндрический гофрированный рукав из нержавеющей стали внешним диаметром 1 см, закрепленный путем обжима в соединительной гильзе, имеющей
30 резьбовое соединение с корпусом оптического разъема.

Таким образом, заявляемый волоконно-оптический жгут для пирометрических измерений обладает более надежной конструкцией, которая позволяет, за счет снижения термических напряжений, воздействующих на оптические волокна, расширить температурный диапазон эксплуатации волоконно-оптических жгутов. Кроме того, за
35 счет уменьшения минимального радиуса изгиба волоконно-оптического жгута, увеличивается его гибкость, что позволяет производить укладку жгута в треки кабелей на поверхностях двигателей.

(57) Формула полезной модели

40 1. Волоконно-оптический жгут для пирометрических измерений, представляющий собой пучок из не менее двух отрезков многомодовых оптических волокон типа "кварц-кварц", на обоих концах которого сформированы оптические разъемы, имеющие оптическую полировку торцов, отличающийся тем, что оптические волокна в пучке имеют алюминиевое покрытие, а пучок волокон сформирован путем скрутки отрезков
45 волокон между собой по спирали с шагом 5-10 см и помещен в защитную оболочку, представляющую собой обмотку пучка волокон двумя скрещенными слоями противоположно направленного повива кремнеземной ленты, а оптические разъемы образованы путем вклейки каждого из концов пучка волокон во внутренний канал

втулки из ковара при помощи высокотемпературного кремнеземного клей-цемента.

2. Волоконно-оптический жгут для пирометрических измерений по п. 1, отличающийся тем, что жгут дополнительно помещен в гофрированный металлический рукав, концы которого жестко закреплены на оптических разъемах жгута.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

