



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011141986/28, 17.10.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.10.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 17.10.2011

(45) Опубликовано: 10.06.2013 Бюл. № 16

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 4822130 A1, 18.04.1989. RU 2091828 C1,
27.09.1997. EP 1675241 A1, 28.06.2006. WO
2004001476 A1, 31.12.2003.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, ул.
Васильева, 13, ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им.
академ. Е.И. Забабахина", отдел
интеллектуальной собственности, Г.В.
Бакалову

(72) Автор(ы):

**Мальцев Анатолий Прокопьевич (RU),
Степанов Александр Сергеевич (RU),
Пермяков Кирилл Николаевич (RU),
Лобанова Лилия Ромазановна (RU),
Ведерникова Светлана Алексеевна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

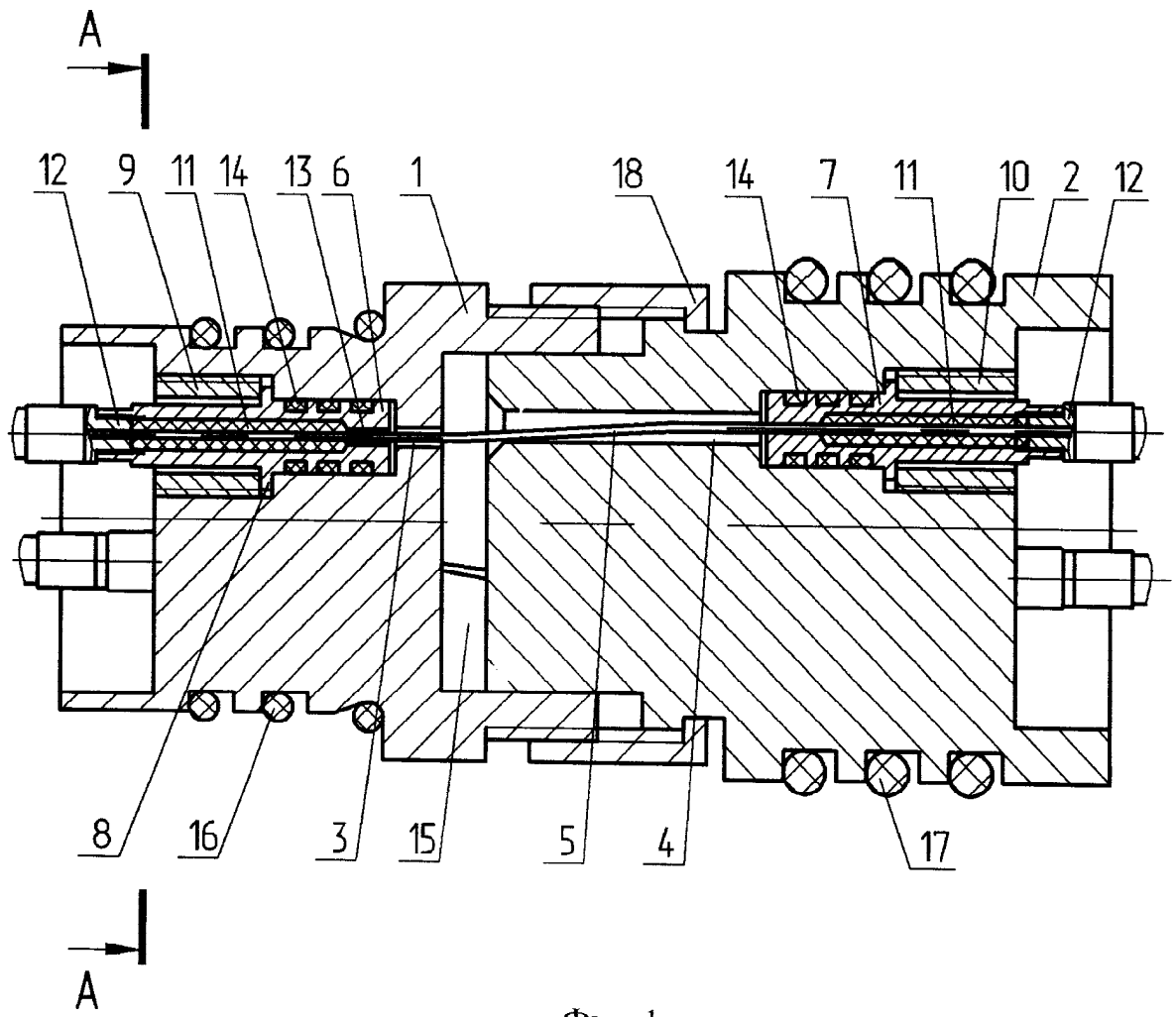
**Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом"
(Госкорпорация "Росатом") (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский федеральный
ядерный центр - Всероссийский научно-
исследовательский институт технической
физики имени академика Е.И. Забабахина"
(RU)**

(54) ПЕРЕХОД ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к волоконно-оптической технике и может быть использовано для герметичного ввода оптического волокна через перегородку. Устройство содержит герметично установленный в стенке металлический корпус, выполненный составным из двух скрепленных по резьбе частей с проходным отверстием для оптического волокна, закрепленного в установленном герметично на корпусе металлическом держателе. Держатель волокна выполнен в виде двух цилиндрических втулок, поджатых к корпусу со стороны входа и выхода волокна при помощи гаек и имеющих на посадочной поверхности диаметрально

канавки с уплотнительными кольцами. Оптическое волокно металлизировано и герметично закреплено в осевом отверстии каждой втулки клеем. В одной из втулок волокно дополнительно закреплено при помощи пластичного металлического припоя. На посадочной поверхности обеих частей корпуса, размещенных с образованием внутренней полости между ними, выполнены канавки для установки в них уплотнительных колец. Место стыка частей закреплено снаружи накидной гайкой. Технический результат - повышение эксплуатационной надежности, герметичность и ударопрочность. 2 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1

RU 2484505 C1

RU 2484505 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2011141986/28, 17.10.2011**(24) Effective date for property rights:
17.10.2011

Priority:

(22) Date of filing: **17.10.2011**(45) Date of publication: **10.06.2013 Bull. 16**

Mail address:

**456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, ul.
Vasil'eva, 13, FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem.
E.I. Zababakhina", otdel intellektual'noj
sobstvennosti, G.V. Bakalovu**

(72) Inventor(s):

**Mal'tsev Anatolij Prokop'evich (RU),
Stepanov Aleksandr Sergeevich (RU),
Permjakov Kirill Nikolaevich (RU),
Lobanova Lilija Romazanovna (RU),
Vedernikova Svetlana Alekseevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po
atomnoj ehnergii "Rosatom" (Goskorporatsija
"Rosatom") (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "Rossijskij federal'nyj jadernyj
tsentr - Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij
institut tekhnicheskoy fiziki imeni akademika
E.I. Zababakhina" (RU)**

(54) FIBRE OPTIC JUNCTION

(57) Abstract:

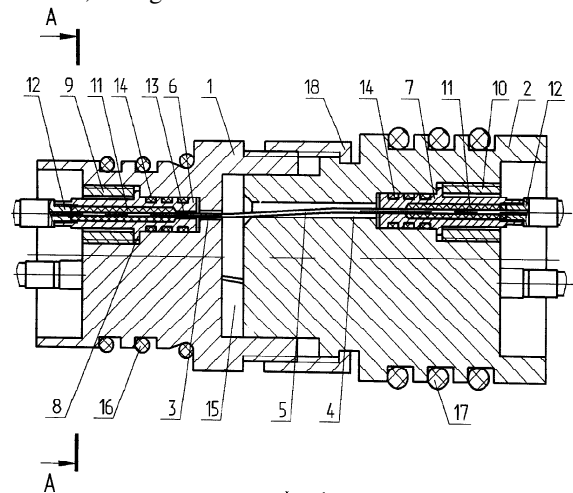
FIELD: construction.

SUBSTANCE: device comprises a metal body installed tightly in the wall and made as composite of two parts attached by the thread with a through hole for optic fibre fixed in a metal holder installed tightly on the body. The fibre holder is made in the form of two cylindrical bushings pressed to the body at the side of fibre inlet and outlet with the help of nuts and having diametrical grooves with sealing rings on the seating surface. Optic fibre is metallised and tightly fixed in the axial hole of each bushing with glue. In one of the bushings the fibre is additionally fixed with the help of a plastic metal solder. On the seating surface of both parts of the body placed with formation of an inner cavity between them, there are grooves made for installation of sealing rings in them. The place of parts joint is fixed from outside

with a captive nut.

EFFECT: increased operational reliability, tightness and shock resistance.

3 cl, 2 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к волоконно-оптической технике, а именно к проходным устройствам для герметичного ввода оптического волокна через перегородку, и может быть использовано для ввода оптического волокна в загрязненную зону, в частности используется во взрывозащитной камере (ВЗК), содержащей после подрыва в ней взрывного устройства высокотоксичные экологически опасные продукты.

Известен узел продольной герметизации оптических кабелей [патент РФ №2091828, МПК⁶ G02B 6/24, 6/44, опубл. 27.09.1997 г.], который представляет собой устройство гермоузла, применяемого в кабельных переходах между областями с различным давлением. Устройство содержит герметично установленный в стенке корпус с размещенными в нем оптическими кабелями, освобожденными от оплетки и помещенными в герметизирующий материал. На посадочной поверхности корпуса выполнены канавки для установки в них уплотнительных колец. Герметизирующий материал и корпус, представляющие единое целое, выполнены из одного и того же компаунда. В состав компаунда входит эпоксидная диановая смола, титанорганический сложный полиэфир, лапрол марки 503 и катализатор.

Данное устройство просто в выполнении. Отсутствие разнородных материалов исключает возникновение и накопление внутренних напряжений в узле, что препятствует снижению прочности оптических волокон и повышает срок их эксплуатации.

Однако недостатком данного узла герметизации является низкая надежность данного устройства из-за низкой ударпрочности при организации работ в условиях взрывного эксперимента. Так как корпус с волокнами, залитыми в компаунд, представляет единое целое, то площадь ударного воздействия относительно велика, что отрицательно влияет на ударпрочность. Так как компаунд является хрупким материалом для взрывного воздействия, то при ударах по корпусу возможны трещины или полное его разрушение. В данной конструкции герметизирующий элемент является единственным для всех волокон, размещенных в корпусе, что также является недостатком, так как появление трещины в одном из волокон приведет к нарушению герметичности всей конструкции. Кроме того, данный процесс герметизации пучка из волокон, освобожденных от оплетки оптического кабеля, является ненадежным при исследовании объекта, содержащего высокотоксичные экологически опасные продукты, после подрыва его в полости ВЗК. Так как каждое волокно представляет собой кварцевую нить, покрытую полимерным слоем, то при наличии высокого давления и высокотоксичных материалов возможно их проникновение между кварцевой нитью и полимерным покрытием. Удаление полимерного покрытия привело бы к возникновению царапин, рисок на кварцевой нити, что, в свою очередь, приведет к обрыву нити. Все это отрицательно влияет на герметичность и ударпрочность, снижая надежность конструкции перехода, и может привести к потере герметичности камеры при взрыве экологически опасных объектов в полости ВЗК.

Известен герметичный оптоволоконный ввод [патент США №4822130, МПК⁶ G02B 6/36, опубл. 18.04.1989 г.]. Данное устройство содержит герметично установленный в стенке металлический корпус, выполненный составным из двух скрепленных по резьбе частей, с проходным отверстием для оптического волокна, закрепленного в установленном герметично на корпусе металлическом держателе. Данное устройство принимается за прототип как наиболее близкое по технической сущности к заявляемому.

Части корпуса выполнены в виде двух резьбовых втулок, стянутых между собой по

резьбе. Одна из втулок имеет фланец, которым поджимается к стенке (перегородке) затяжкой стопорной гайки, расположенной с противоположной стороны стенки. На посадочной поверхности фланца имеется канавка с уплотнительным кольцом. Держатель волокна выполнен в виде цилиндра с простирающимся сквозь него с

5 воздушным зазором волокном, ограниченным по концам держателя медными втулками, которые служат для стыковки с внешними ответными частями (устройствами кабельных линий). Держатель волокна скреплен (припаян) своей средней частью с внутренним выступом одной из втулок.

10 Все элементы конструкции выполнены из металла, что повышает ударопрочность ввода в условиях взрывного воздействия по сравнению с вышеприведенным аналогом.

Однако недостатком данного ввода является низкая герметичность при работе в условиях взрывного эксперимента, что отрицательно влияет на надежность устройства. Так при попадании осколков на резьбовую втулку ее деформация

15 приведет к деформации держателя волокна, разрушив герметизирующее соединение его с корпусом. Крепление в держателе концов оптического волокна путем обжатия медными втулками является негерметичным в условиях высокого давления при наличии высокотоксичных аэрозолей, что не отвечает требованиям экологической

20 безопасности, особенно при ликвидации и экспериментальной отработке взрывных устройств, в состав которых могут входить экологически опасные высокотоксичные вещества. Кроме этого, обжатие волокна медными втулками может привести к сколу (разрушению, обрыву) волокна, что повлияет на получение измерительной

25 информации. «Свободное» размещение волокна внутри держателя позволяет решить проблему возникновения и накопления внутренних напряжений в волокне при перепадах температур, но нарушение целостности держателя при воздействии на него осколков приведет к полной разгерметизации устройства путем образования течи

30 аэрозолей между волокном и внутренней полостью держателя. Также установка данного ввода в стенке конструкции при помощи стопорной гайки, расположенной с противоположной стороны стенки, неприемлема в условиях возникновения динамических нагрузок, так как возможно ослабление (расстопорение) резьбовых соединений, отсюда разгерметизация устройства. Кроме этого, герметизация самого

35 ввода со стенкой с помощью уплотнительного кольца путем затяжки стопорной гайки может быть использована в стенках небольшой толщины, что ограничивает область применения устройства.

Задачей изобретения является повышение эксплуатационной надежности устройства.

40 Технический результат, на достижение которого направлено изобретение, заключается в создании герметичного и ударопрочного перехода волоконно-оптического, позволяющего проводить исследования объекта, содержащего высокотоксичные экологически опасные продукты, после подрыва его в полости ВЗК.

45 Технический результат достигается тем, что в переходе волоконно-оптическом в загрязненную зону через металлическую стенку защитной конструкции, в частности взрывозащитной камеры (ВЗК), содержащем герметично установленный в стенке металлический корпус, выполненный составным из двух скрепленных по резьбе частей, с проходным отверстием для оптического волокна, закрепленного в

50 установленном герметично на корпусе металлическом держателе, согласно изобретению, держатель волокна выполнен в виде двух втулок, поджатых к корпусу со стороны входа и выхода волокна при помощи гаек и имеющих на посадочной поверхности диаметральные канавки с уплотнительными кольцами, оптическое

волокно металлизировано и герметично закреплено в осевом отверстии каждой втулки клеем, при этом в одной из втулок волокно дополнительно закреплено при помощи пластичного металлического припоя, на посадочной поверхности обеих частей корпуса, размещенных с образованием внутренней полости между ними, выполнены канавки для установки в них уплотнительных колец, место стыка частей закреплено снаружи накидной гайкой.

Герметичное крепление оптического волокна в осевом отверстии каждой втулки клеем, в одной из втулок дополнительно волокно закреплено при помощи пластичного металлического припоя, при этом оптическое волокно металлизировано, наличие на посадочной поверхности каждой втулки диаметральные канавки с уплотнительными кольцами обеспечивают высокую механическую прочность (ударостойкость) и продольную герметичность соединения. Наряду с этим имеется возможность проведения дополнительной проверки на герметичность отдельно втулки с паяно-клеевым соединением волокна еще до окончательной сборки всего перехода (осуществить проверку высоким давлением и тонкой течью, позволяющей сымитировать высокотоксичные аэрозоли) и отбраковать, если это необходимо, заменив другой, что значительно повышает качество сборки конструкции, а значит и надежность устройства. Введение в конструкцию перехода металлизированного волокна (т.е. на кварцевую нить нанесен слой металла (например, меди) позволяет осуществить крепление волокна с помощью пластичного металлического припоя, что дает возможность выполнить требования по обеспечению условия герметичности перехода при проведении исследования объекта, содержащего высокотоксичные экологически опасные продукты, после подрыва его в полости ВЗК.

Крепление концов волокна в двух втулках, поджатых к корпусу со стороны входа и выхода волокна при помощи гаек, наличие образовавшейся воздушной внутренней полости между частями корпуса при их скреплении друг с другом дает возможность установить волокно с необходимой величиной «слабины», что позволяет обеспечить волокну «свободу» при возникновении и накоплении внутренних напряжений при температурных перепадах для сохранения его прочности (конструктивной целостности) в течение длительного времени эксплуатации. Все это повышает надежность перехода волоконно-оптического. Наличие уплотнительных колец на посадочной поверхности втулок и самого перехода (обеих частей корпуса) в стенке взрывозащитной камеры обеспечивает герметичность перехода.

Кроме этого выполнение корпуса составным из двух скрепленных по резьбе частей, место стыка которых закреплено снаружи накидной гайкой, позволяет создать двухуровневый волоконно-оптический переход, в котором условие повышения прочности (ударостойкости), герметичности и надежности решены таким образом, что каждая из частей корпуса представляет собой один из уровней герметизации. При возникновении удара по одной из частей (или при резком повышении давления) она может сместиться в сторону второй части, сминая резьбу накидной гайки и выбирая воздушный зазор, имеющийся между ними, гася тем самым ударную волну. При этом часть корпуса, находящаяся вдали от удара, является защищенной.

Кроме этого, миниатюризация крепления оптического волокна позволяет выполнить переход при необходимости многоканальным, т.е. при незначительном увеличении внешнего диаметра корпуса появляется возможность разместить в нем несколько установленных аналогичным образом линий оптического волокна и повысить тем самым информативность герметичного перехода, расширив область его применения.

Наличие в заявляемом изобретении признаков, отличающих его от прототипа, позволяет считать его соответствующим условию «новизна».

Новые признаки (выполнение держателя волокна в виде двух цилиндрических втулок, поджатых к корпусу со стороны входа и выхода волокна при помощи гаек и имеющих на посадочной поверхности диаметрально канавки с уплотнительными кольцами, оптическое волокно металлизировано и герметично закреплено в осевом отверстии каждой втулки клеем, при этом в одной из втулок волокно дополнительно закреплено при помощи пластичного металлического припоя, на посадочной поверхности обеих частей корпуса, размещенных с образованием внутренней полости между ними, выполнены канавки для установки в них уплотнительных колец, место стыка частей закреплено снаружи накидной гайкой) не выявлены в технических решениях аналогичного назначения. На этом основании можно сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

Изобретение поясняется чертежами:

Фиг.1 - общий вид перехода волоконно-оптического;

Фиг.2 - поперечное сечение А-А на фиг.1.

Устройство выполнено следующим образом.

Переход волоконно-оптический состоит из скрепленных по резьбе двух стальных корпусов 1, 2 (фиг.1), через сквозные ступенчатые отверстия 3, 4 которых протянуто металлизированное оптическое волокно 5. Со стороны входа и выхода волокно 5 закреплено в цилиндрических втулках 6, 7, поджатых буртиками 8 с внешних сторон соответствующих корпусов 1, 2 при помощи гаек 9, 10. В осевом отверстии каждой втулки 6, 7 волокно 5 закреплено с помощью клея 11 и оснащено с внешнего торца заглушкой 12. Дополнительно во втулке 6 волокно 5 закреплено с помощью пластичного металлического припоя 13. Втулки 6, 7 имеют на посадочных поверхностях диаметрально канавки с уплотнительными кольцами 14. На посадочной поверхности в стенке ВЗК (не показано) корпусов 1, 2, размещенных с образованием внутренней полости 15 между ними, выполнены канавки для установки в них уплотнительных колец 16, 17, обеспечивающих герметичность перехода волоконно-оптического в стенке камеры. Место стыка корпусов 1, 2 закреплено снаружи накидной гайкой 18.

Переход снабжен элементами для установки других ответных частей.

В частном случае исполнения устройства переход волоконно-оптический выполнен с тремя линиями волокон, параллельных друг другу, закрепленных аналогичным образом (фиг.2), т.е. установлены по три втулки 6 и 7, равномерно распределенных по диаметру соответствующих корпусов 1, 2.

Сборка производится следующим образом.

Металлизированное волокно 5 закрепляют во втулке 6. Для этого осуществляют операцию впайки волокна 5: осевое отверстие втулки 6 диаметром 0,7-1,5 мм в зависимости от толщины волокна 5 (0,175-1,05 мм) заполняют легкоплавким припоем 13 на основе Pb-Sn, например ПОС-61. Затем в нем сверлят отверстие диаметром 0,4-1,3 мм, в которое вставляют волокно 5 соответствующей толщины, локально нагревают ТВЧ с применением припоя. Применение легкоплавкого припоя позволяет снизить термические напряжения в паяном шве. Далее выполняют операцию вклейки волокна 5 во втулку 6: зазоры, окружающие волокно 5 в осевом отверстии втулки 6, заполняют клеем 11 марки ЭЛ-20, который представляет собой смолу ЭД-20 (100 масс. долей) с отвердителем Л-20 (80 масс. долей), устанавливают заглушку 12 и подвергают термообработке до полного отверждения клеевого состава.

Для этого выдерживают при температуре $+45^{\circ}\div 50^{\circ}\text{C}$ в течение 10 мин, затем вакуумируют при остаточном давлении не более 10 мм рт.ст. Общее время нагрева и вакуумирования клея не должно превышать 20 мин. Данный способ вклеивания позволяет работать устройству в течение 15 лет при воздействии перепадов температуры от -20° до $+30^{\circ}\text{C}$. Припой 13 обеспечивает фиксацию волокна 5 до и в процессе полимеризации клея 11. Затем на втулку 6 устанавливают уплотнительные кольца 14, поджимают ее буртиками 8 к корпусу 1 затяжкой гайки 9 и проверяют конструкцию на герметичность, если необходимо, то отбраковывают, заменив другой, что обеспечивает надежность соединения волокна 5 в сборе.

После этого выполняют заделку второго конца волокна 5 в осевом отверстии втулки 7, предварительно установленной в корпус 2 с уплотнительными кольцами 14: волокно 5 (его свободный конец) вводят в проходное отверстие 4 корпуса 2 с обеспечением его небольшого изгиба (обеспечить «свободу» волокну), который оказывается в районе воздушной полости 15. Это позволяет избежать появления напряжений в волокне 5 при температурных перепадах. На корпус 2 устанавливают накидную гайку 18. Вращением гайки 18 соединяют корпуса 1 и 2 с образованием полости 15 между ними. Через осевое отверстие втулки 7 пропускают волокно 5. Втулку 7 буртиками 8 поджимают к корпусу 2 затяжкой гайки 10, устанавливают заглушку 12. Зазоры, окружающие волокно 5 в осевом отверстии втулки 7, заполняют клеем 11 марки ЭЛ-20, клей отверждают аналогичным образом, как и во втулке 6. На корпуса 1, 2 в выполненные кольцевые канавки устанавливают уплотнительные кольца 16, 17. Конструкцию еще раз проверяют на герметичность.

Данный процесс сборки выполняется одновременно с тремя, а при необходимости и с большим количеством волокон. Три линии волокон собирают параллельно аналогичным образом. Переход собран и готов к работе.

На предприятии был установлен переход волоконно-оптический в загрязненную зону через металлическую стенку ВЗК. Были проведены испытания, результаты которых подтверждают герметичность ВЗК в месте установки перехода как во время, так и после проведения испытаний. Переход, работая под высоким давлением до $P=9,9$ МПа (100 кгс/см^2), выдержал ударные нагрузки до 5000 г, сохранив герметичность. Попадание продуктов взрыва в окружающую среду при использовании известных методик и средств регистрации не было зафиксировано, что особенно важно в случае взрыва экологически опасных объектов.

Итак, представленные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

- обеспечение повышения эксплуатационной надежности конструкции;
- обеспечение герметичности и ударопрочности ВЗК в месте перехода волоконно-оптического, позволяющего проводить исследования объекта, содержащего высокотоксичные экологически опасные продукты, после подрыва его в полости ВЗК;
- для заявляемого устройства в том виде, в котором оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в заявке и известных до даты приоритета средств и методов.

Следовательно, заявленное изобретение соответствует условию "промышленная применимость".

Формула изобретения

1. Переход волоконно-оптический в загрязненную зону через металлическую стенку защитной конструкции, в частности взрывозащитной камеры (ВЗК), содержащий

герметично установленный в стенке металлический корпус, выполненный составным из двух скрепленных по резьбе частей, с проходным отверстием для оптического волокна, закрепленного в установленном герметично на корпусе металлическом держателе, отличающийся тем, что держатель волокна выполнен в виде двух
5 цилиндрических втулок, поджатых к корпусу со стороны входа и выхода волокна при помощи гаек и имеющих на посадочной поверхности диаметральные канавки с уплотнительными кольцами, оптическое волокно металлизировано и герметично закреплено в осевом отверстии каждой втулки клеем, при этом в одной из втулок
10 волокно дополнительно закреплено при помощи пластичного металлического припоя, на посадочной поверхности обеих частей корпуса, размещенных с образованием внутренней полости между ними, выполнены канавки для установки в них уплотнительных колец, место стыка частей закреплено снаружи накидной гайкой.

2. Переход волоконно-оптический по п.1, отличающийся тем, что он снабжен
15 элементами для подстыковки других ответных частей.

3. Переход волоконно-оптический по любому из пп.1 и 2, отличающийся тем, что он выполнен многоканальным с тремя установленными аналогичным образом параллельными линиями оптического волокна.

20

25

30

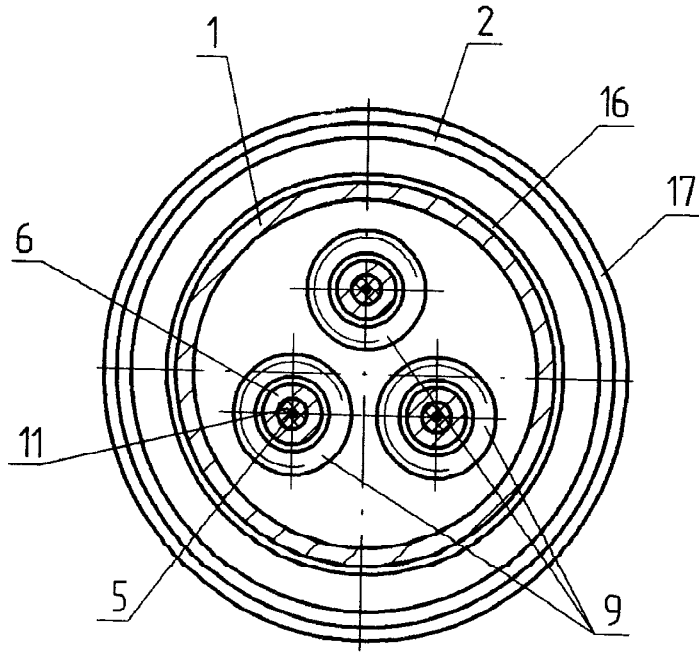
35

40

45

50

A-A



Фиг. 2