

Предпосылки создания изобретения

Объектом настоящего изобретения является устройство соединения оптических волокон для применения в системах волоконно-оптической связи, в частности гибкий обжимной оптический соединитель для таких систем. Кроме того, настоящее изобретение относится к способу соединения оптических волокон с помощью упомянутого устройства соединения и к монтажному приспособлению для его применения.

Изобретение относится к оптическому соединителю, который обеспечивает юстировку двух оптических волокон при их соединении встык таким образом, чтобы световой сигнал проходил из одного волокна в другое с минимальным ослаблением и с низким уровнем потерь из-за обратных отражений. Указанное устройство позволяет уменьшить слой воздуха между концами двух соприкасающихся волокон путем поддержания усилия давления на их концах.

В технике устройств соединения оптических волокон известны обжимные оптические соединители и соответствующие технологии. В технике известно множество примеров таких конструкций, в том числе раскрытых в патентах США № 6,579,615; 6,533,469; 6,416,236; 6,357,933 и в заявке США № 2002/0037140, имеющей название "Композитный обжимной оптический соединитель и способы его изготовления". Обжимной соединитель, используемый в качестве средства соединения оптических волокон, должен содержать канал очень малого диаметра для позиционирования и фиксации оптического волокна, выполненный с очень высокой точностью. Используемые или предложенные обжимные оптические соединители, например соединитель, раскрытый в патенте США № 6,357,933, могут быть недостаточно гибкими для того, чтобы облегчать работу технического персонала по изготовлению или сборке элементов волоконно-оптических линий. Таким образом, несмотря на известные применения обжимных соединителей в технологии соединения оптических волокон, все-таки имеется потребность в улучшении конструкций и способов применения таких соединителей. Например, проблема ослабления сигнала и потерь вследствие обратных отражений требует установления близкого к идеальному контакта между концами оптических волокон и предотвращения накопления пыли между их торцами. Также имеется потребность в упрощении технологии применения техническим персоналом обжимных соединителей для соединения оптических волокон в системах волоконно-оптической связи.

Оптические волокна обычно изготавливаются из стекла или полимерных материалов и представляют собой структуру, состоящую из концентрических слоев. В центральной внутренней части светопроводящего волокна размещается его сердцевина. Сердцевина окружена оптической оболочкой. Сердцевина вместе с оптической оболочкой составляет световод, который обеспечивает передачу оптических сигналов. Для получения улучшенных характеристик они изготовлены из стекла, то есть достаточно хрупки. Оптическая оболочка обычно покрыта слоем полимера, который защищает стекло от царапин, а также улучшает гибкость оптического волокна и его устойчивость к растяжениям. Последний защитный слой называется буфером.

Например, диаметр сердцевины может быть в диапазоне 6-60 мкм, а диаметр оптической оболочки обычно равен 125 мкм, но может быть в диапазоне 50-200 мкм. Диаметр буферного покрытия обычно составляет 250 мкм, когда оптические волокна собираются вместе в оптический кабель. Если же оптическое волокно используется отдельно, то используется буферное покрытие диаметром 900 мкм, причем оно может изготавливаться из нескольких разных слоев для защиты стекла и полимеров от воды и солнечного света.

В технике стекловолоконной оптики оптические волокна используются для передачи оптических сигналов, а также для подсоединения оптических переключателей, волноводных фильтров, оптических усилителей и других модулей. Системы оптической связи на основе стекловолоконной оптики приобретают все большее значение, поскольку оптические сигналы способны переносить существенно большие объемы информации по сравнению с традиционными системами передачи на медных проводах. Например, технология спектрального уплотнения (DWDM) позволяет передавать по одному волокну волны разной длины, в результате чего могут быть получены скорости передачи информации порядка 40 гигабит/с и даже выше.

В оптических сетях, в которых используется аппаратура DWDM и другие подобные устройства, необходимо использовать большое количество устройств для соединения и сращивания волокон. Операции по сращиванию и соединению оказывают большое влияние на стоимость сети и ее характеристики. Хотя механическое соединение оптических волокон может быть достаточным в тех случаях, когда не требуются частые соединения/отсоединения, однако, современные технологии оптических соединителей все еще остаются дорогостоящими и отнимающими слишком много времени, поскольку они плохо поддаются миниатюризации, и с ними сложно работать. Кроме того, можно представить себе обстоятельства, когда соединители будут использоваться в таких ситуациях, в которых необходима гибкость прокладки линий или изменения их конфигурации, или для подключения оконечного устройства, например компьютера или другого электронного устройства, к волоконно-оптической линии или к другим аналогичным устройствам.

В связи с тем, что плохое соединение между концами двух оптических волокон будет приводить к искажению сигнала и к его ослаблению, был предложен ряд решений для качественного соединения оптических волокон, которое могло бы обеспечить качественную передачу оптических сигналов. Одно та-

кое решение раскрыто в международной заявке WO 2004/015473 "Соединительное устройство для оптических волокон".

В упомянутой заявке предлагается устройство для соединения встык концов двух оптических волокон, которое содержит ряд штифтов, проходящих продольно на каждом конце, и канал для оптического волокна, проходящий от первого конца ко второму концу. Такой соединитель изготавливается из материала, обладающего памятью формы, например полимеров, керамических материалов или сплавов металлов. Как известно, изделия из таких материалов, будучи деформированными посредством механической силы при низкой температуре, затем возвращаются в исходное состояние при нагреве выше определенной температуры, специфической для используемого материала.

Однако конструкцию вышеуказанного оптического соединителя нельзя признать полностью удовлетворительной, поскольку на этапе охлаждения или высвобождения напряжения имеется тенденция соединителя слегка отталкивать друг от друга концы оптических волокон. Это приводит к необходимости использования в процессе соединения концов оптических волокон дополнительной процедуры удерживания волокон в фиксированном положении при возвращении соединителя в исходное состояние для предотвращения отхождения волокон друг от друга при нагреве соединителя. Соответственно, необходимо использование какого-либо стационарного зажимного устройства для буферного слоя, который обычно покрывает и защищает оптическое волокно или пучок волокон, для предотвращения аксиального смещения соединяемых волокон. Такая трудоемкая процедура не вписывается в концепцию быстрого и легкого соединения оптических волокон с помощью указанного соединителя, поскольку требует определенного искусства от технического персонала, выполняющего эту операцию.

Хотя соединитель, в котором используется материал, обладающий памятью формы, и который описывается в нашей международной заявке (публикация WO 2004/015473), является улучшенным устройством для соединения оптических волокон, однако, его использование требует определенного мастерства от технического персонала, выполняющего эту операцию. Далее, имеется необходимость в уменьшении ослабления оптического сигнала и потерь за счет обратных отражений на границе контакта волокон, в уменьшении накопления пыли и др., для обжимных соединительных устройств, несмотря на широкое распространение такой технологии в технике передачи оптических сигналов. Таким образом, остается необходимость в соединительном устройстве для оптических волокон, которое можно было бы легко и просто установить и использовать и применение которого обеспечивало бы хорошую проводимость сигнала между оптическими волокнами, а также обеспечивало бы соединение с оконечными устройствами.

Для целей настоящей заявки, в отношении материала, обладающего памятью формы, может быть сделана ссылка на стандарт AFNOR "Сплавы, обладающие памятью формы: терминология и измерения" А 51080-1990.

Материалы, обладающие памятью формы (SMM), характеризуются следующей особенностью: когда материал находится ниже определенной температуры M_f , которая является характерной для конкретного материала SMM, он может быть деформирован под действием механической силы. Для деформации материала достаточно сравнительно небольшого усилия. Когда усилие снимается, материал SMM сохраняет большую часть деформации. Когда материал SMM нагревается до температуры, превышающей вторую температуру A_f , которая также является характерной для данного материала, он возвращается в исходное состояние (восстанавливает прежнюю форму). Восстановление формы является полным независимо от того, превышает или нет усилие, использованное для деформации, предел текучести материала. В зависимости от материала максимальная восстанавливаемая деформация составляет от 8 до 10%. Этот эффект памяти формы может использоваться для перемещения других частей или оказания на них механического воздействия. При нагреве материала SMM выше температуры A_f может создаваться механическое напряжение. В этом случае степень восстановления формы уменьшается в зависимости от возникающего механического напряжения. Чем больше напряжение, тем меньшим будет восстановление формы.

При очень большом напряжении восстановление формы будет нулевым. Если напряжение не создается, то материал SMM будет стремиться полностью восстановить свою первоначальную форму. Кроме того, материалы SMM проявляют свойства псевдоэластичности, являющиеся следствием их характеристик памяти формы. Свойство псевдоэластичности также можно назвать эффектом суперэластичности.

Псевдоэластичность является следствием следующего явления: когда материал SMM находится при температуре, которая выше температуры A_f , он может быть значительно деформирован, то есть обнаруживает необычайно высокую эластичность, которая является следствием свойств памяти формы. Первоначально, когда материал SMM подвергается воздействию механического усилия, деформация увеличивается линейно, как в обычном эластичном материале.

Однако при достижении величины усилия S_{ms} , которая зависит от конкретного материала SMM и от температуры, отношение величины деформации к усилию уже не будет линейным, поскольку величина деформации будет расти быстрее, чем прилагаемое усилие деформации. При дальнейшем увеличении прилагаемого усилия увеличение деформации начинает замедляться. При снятии или уменьшении усилия уменьшение степени деформации происходит по другой кривой, то есть возникает петля гистерезиса.

В качестве примера такого материала можно указать сплав, обладающий памятью формы (SMA). Примеры, относящиеся к активизации элемента, обладающего свойством памяти формы, из сплава SMA,

включают приведенные в публикациях D.E. Muntges и др., "Proceedings of SPIE", том 4327 (2001), страницы 193-200, и Byong-Ho Park и др., "Proceedings of SPIE", том 4327 (2001), страницы 79-87. Компоненты из сплавов SMA, имеющие миниатюрные размеры, могут быть изготовлены с использованием обработки излучением лазера. См., например, H. Hafer Kamp и др., "Laser Zentrum Hannover e.v.", Ганновер, Германия [публикация].

Материалы, которые пригодны для использования в настоящем изобретении, будут демонстрировать эффект псевдоэластичности. Технология материалов SMM является особенно подходящей для целей соединения оптических волокон, поскольку она обеспечивает следующие возможности:

- а) возможность больших деформаций, позволяющую обеспечить достаточное увеличение диаметра канала для свободного введения оптических волокон;
- б) механическую фиксацию оптических волокон, и
- с) обеспечение усилия прижатия поперечных сечений волокон друг к другу.

Обжимной оптический соединитель может быть изготовлен, например, из полимерного материала, обладающего свойством памяти формы, такого как полибутилен, керамического материала, обладающего свойством памяти формы, например циркониевой керамики с добавками церия, бериллия или молибдена, или сплавов с памятью формы: сплавов меди, в том числе бинарных и трехкомпонентных сплавов, медно-алюминиевых сплавов, медно-цинковых сплавов, сплавов меди с алюминием и бериллием, меди с алюминием и цинком, меди с алюминием и никелем, никелевых сплавов, таких как никель-титановые сплавы, сплавы никеля с титаном и кобальтом, сплавов железа, таких как железомарганцевые сплавы, сплавы железа с хромом и марганцем, железа с хромом и кремнием, алюминиевых сплавов и высокоэластичных композитных материалов, которые могут быть армированы металлом или полимером, обладающим свойством памяти формы.

Для использования предложенного в настоящем изобретении устройства необходимо подготовить два оптических волокна, а именно снять с них буферное покрытие на такую длину от концов, чтобы их можно было вставить в обжимные соединители так, что оптические покрытия и сердцевины волокон будут находиться друг против друга. С помощью кусачек необходимо откусить концы оптических волокон так, чтобы поверхности окончаний были плоскими и практически перпендикулярными осям волокон.

Для соединения концов двух оптических волокон с помощью оптического обжимного соединителя его необходимо сначала деформировать, а именно увеличить диаметр сквозного канала, который в исходном состоянии несколько меньше диаметра оптических волокон. Один конец оптического волокна вводится в канал обжимного соединителя, и затем второе оптическое волокно вводится в другой конец канала соединителя до упора его торца в торец первого волокна. Также может использоваться оптический гель, коэффициент преломления которого практически равен коэффициенту преломления материала волокон, для обеспечения однородности оптических свойств на всем протяжении соединения двух волокон.

После того как концы оптических волокон полностью введены в соединитель и их торцы упрутся друг в друга, напряжение, имеющееся в соединителе, может быть высвобождено и соединитель может сжаться, зажимая введенные волокна. После высвобождения напряжения соединитель будет сжимать оптические волокна с контролируемым усилием, которое достаточно для того, чтобы удерживать соединение волокон встык, однако, это усилие недостаточно для того, чтобы повредить волокна.

Сущность изобретения

Устройство для соединения оптических волокон содержит обжимной соединитель и концевые заглушки с проволочками по центру, концы которых расположены в середине длины обжимного соединителя, содержащего канал, проходящий по его центральной оси, зажимные соединительные средства на его свободных концах, среднюю или центрирующую часть, соединяющую зажимные средства, причем обжимной соединитель изготовлен из любого материала, обладающего свойствами памяти формы, и монтажное приспособление для деформации соединителя, обеспечивающее реализацию функции соединения.

Если не указано иное, то термин "устройство" в данном документе относится к устройству, которое соединяет оптические волокна.

Краткое описание чертежей

Нижеприведенное описание предпочтительных вариантов реализации изобретения дается со ссылками на прилагаемые фигуры чертежей, на которых показаны устройства, выполненные в соответствии с этими вариантами.

Фиг. 1 - общий вид обжимного соединителя в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 2 - общий вид второго варианта реализации обжимного соединителя в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 3 - общий вид обжимного соединителя и его заглушек в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 4 - общий вид монтажного приспособления в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг. 5 - общий вид монтажного приспособления, на котором показано расширение центрирующей части обжимного соединителя.

Фиг. 6 - иллюстрация шага введения первого волокна.

Фиг. 7 - иллюстрация шага введения второго волокна.

Фиг. 8 - иллюстрация удаления монтажного приспособления.

Фиг. 9 - схема сил, оказываемых обжимным соединителем на два соединенных оптических волокна.

Подробное описание предпочтительных вариантов воплощения изобретения

Настоящее изобретение описывается ниже более подробно со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых представлены предпочтительные варианты его реализации.

А. Реализация устройства.

Устройство для соединения оптических волокон содержит обжимной соединитель и может быть выполнено из любого подходящего материала, такого как материал на основе полимера, металлического сплава или керамики или любого другого материала, который обладает свойством псевдоэластичности, и поэтому он должен быть материалом, обладающим свойством памяти формы (SMM). Материал, обладающий свойством памяти формы, может быть любым из вышеперечисленных материалов, которые обладают нужными характеристиками. Материал, обладающий свойством памяти формы, может быть керамикой, полимером или металлическим сплавом, например сплавом железа или сплавом меди, или же это может быть никель-титановый сплав. Состав материала, обладающего свойством памяти формы, может быть более сложным и включать другие элементы, содержание которых может варьироваться.

Материал, обладающий свойством памяти формы, который может использоваться для изготовления обжимного соединителя оптических волокон, проявляет свои полезные свойства при температуре применения $>A_f$. Действительно, на этом этапе его способность деформироваться может быть охарактеризована как псевдоэластичность, которая более важна, чем способность эластической деформации металлического или керамического сплава, который не имеет свойств псевдоэластичности.

Обжимной соединитель, представленный на фиг. 1, имеет, в основном, цилиндрическую форму, и в исходном состоянии (до первого соединения) состоит из следующих частей: канал (1), который проходит по центральной оси обжимного соединителя от одного его конца до другого конца, причем для целей настоящего изобретения указанный канал (1) имеет особенность, выражающуюся в том, что его диаметр должен быть немного меньше диаметра оптической оболочки оптических волокон, которые необходимо соединить, средняя часть (2), которая может быть названа центрирующей частью, и соединительные зажимы (3). Для целей настоящего изобретения указанная центрирующая часть (2) выполняет (а) функцию центрирования, обеспечивающую устранение радиальных смещений концов двух оптических волокон, с которых снято буферное покрытие на необходимую длину. Центрирование стекловолокон без буферного покрытия обеспечивает соединение встык сердцевин двух волокон с минимальными радиальными смещениями для того, чтобы получить оптимальные характеристики передачи оптических сигналов, и (б) поддержание двух оптических волокон во взаимодействии друг с другом посредством их аксиального сжатия для того, чтобы обеспечить минимальное ослабление сигнала и минимальные отражения на границе их соединения, в частности для того, чтобы противодействовать эффектам теплового расширения обжимного соединителя или усилиям вытягивания оптических волокон. Такое поддержание обеспечивается посредством аксиального растяжения центрирующей части (2) обжимного соединителя с использованием монтажного приспособления, описанного ниже. После того как центрирующая часть (2) освобождена, она стремится сократиться (перейти в исходное состояние), в результате чего поддерживается взаимодействие двух волокон с прижатием их друг к другу.

Соединительные зажимы (3), находящиеся на концах обжимного соединителя, соединены центрирующей частью (2). Диаметр канала обжимного соединителя в каждом из соединительных зажимов (3) в их исходном закрытом состоянии меньше диаметра оптических волокон, которые необходимо соединить. Для целей настоящего изобретения соединительные зажимы (3) могут раскрываться отдельно с помощью монтажного приспособления, как описано ниже, таким образом, чтобы можно было ввести волокна без буферного покрытия в центрирующую часть (2) сначала с одной, а затем и с другой стороны обжимного соединителя. Когда соединительные зажимы (3) освобождаются из монтажного приспособления, они смыкаются на оптической оболочке волокон для надежного удержания их в установленном положении.

Для целей настоящего изобретения назначением соединительных зажимов (3) является надежное удержание каждого из двух волокон в обжимном соединителе таким образом, чтобы сжатие центрирующей части (2) после ее освобождения из монтажного приспособления обеспечивало прижатие волокон друг к другу.

После освобождения соединительных зажимов (3) они надежно удерживают два оптических волокна, которые необходимо соединить. Затем центрирующая часть (2) освобождается из монтажного приспособления так, что она центрирует два оптических волокна и сокращается, прижимая их друг к другу.

Как показано на фиг. 2, каждый соединительный зажим может иметь удлинение, представляющее собой фиксатор (7) буферного покрытия с центральным каналом (8), диаметр которого немного меньше, чем диаметр буферного покрытия волокна.

Таким образом, фиксаторы (7) будут удерживать часть волокна с буферным покрытием для предотвращения разрыва или повреждения на границе между частями волокон с буферным покрытием и без покрытия.

Переход между каналом (1) волокна без буферного покрытия и каналом (8) волокна с буферным

покрытием представляет собой конусообразную часть (9).

В предпочтительном варианте реализации изобретения на концах обжимного соединителя выполняются конусообразные выемки (4) для того, чтобы обеспечить расширение каждого соединительного зажима и облегчить свободное введение оптических волокон. В предпочтительном варианте реализации изобретения каждая сторона центрирующей части (2) снабжена конусообразными канавками (5), которые способствуют ее расширению с помощью монтажного приспособления.

Для целей настоящего изобретения обжимной соединитель имеет одну или несколько пар продольных щелей (6), проходящих по радиусу от центра наружу. Каждая щель (6) проходит от одного конца обжимного соединителя по всей длине центрирующей части (2) и заканчивается в точке между центрирующей частью (2) и противоположным концом соединителя. На фиг. 1 и 2 показан пример реализации с четырьмя продольными щелями (6), причем одна пара щелей повернута на 90° по отношению к другой паре щелей. Одна пара щелей (6) проходит продольно от одного конца обжимного соединителя, а другая пара проходит от противоположного конца соединителя для облегчения расширения центрирующей части (2) двух соединительных зажимов (3). Данный пример никоим образом не ограничивает число щелей (6). Поперечные сечения от В до F дают представление о прохождении щелей (6) по длине обжимного соединителя. Для целей настоящего изобретения назначением указанных щелей (6) является обеспечение возможности деформации канала (1), достаточной для свободного и многократного введения оптического волокна, при этом для получения канала (1) могут использоваться способы, известные в технике.

Для целей настоящего изобретения канал (1) обжимного соединителя защищается двумя заглушками (10) с проволочками, как показано на фиг. 3, для предотвращения загрязнения канала, например, пылью. В этих заглушках (10) по центру размещены проволочки, концы которых соприкасаются друг с другом в середине центрирующей части обжимного соединителя, обеспечивающей оптимальное позиционирование оптических волокон, когда они вводятся вместо проволочек заглушек.

В. Применение обжимного соединителя.

Обжимной соединитель используется вместе с монтажным приспособлением, показанным на фиг. 4, которое может деформировать соединитель для обеспечения установки оптических волокон в нужное положение.

Ниже описываются только основные функции при использовании монтажного приспособления. Примеры, представленные на фигурах, никоим образом не ограничивают возможные варианты реализации монтажного приспособления, например плоскогубцы, автоматизированные приспособления и приспособления с приводом, приспособления, являющиеся частью обжимного соединителя (встроенные приспособления) и др.

В одном варианте реализации изобретения в состав монтажного приспособления входят:

пара внешних разжимных устройств (12), каждое из которых содержит конус (13), который взаимодействует с конусообразными выемками (4) обжимного соединителя;

пара внутренних разжимных устройств (14), которые взаимодействуют с конусообразными канавками (5) центрирующей части (2) обжимного соединителя. Каждое внешнее разжимное устройство (12) и внутреннее разжимное устройство (14) снабжено проходом (16), обеспечивающим установку монтажного приспособления на обжимной соединитель с заглушками (10) с проволочками. Например, этот проход может быть круглым в сечении или прямоугольным, как показано на фиг. 4.

а) Деформация центрирующей части: фиг. 5.

Как показано на фиг. 5а, обжимной соединитель установлен на двух конусах (15) (показано на фиг. 4) внутренних разжимных устройств (14). Каждый из конусов (15) входит в зацепление с конусообразными канавками (5) центрирующей части (2) обжимного соединителя. Как показано на фиг. 5б, к двум внутренним разжимным устройствам (14) прикладывается сила для деформации центрирующей части (2). Эту деформацию можно разделить на две составляющие: одна представляет собой удлинение (18) центрирующей части (2) и другая - деформацию (19) внутреннего канала, в результате которой его диаметр становится больше диаметра волокон, которые необходимо соединить.

Обычно при удлинении цилиндрического тела его диаметр уменьшается. Материалы, обладающие свойством памяти формы, ведут себя аналогичным образом.

Полезным свойством щелей (6), которые прорезают центрирующую часть (2), является то, что они обеспечивают одновременное удлинение центрирующей части (2) и увеличение диаметра канала (1) в результате воздействия на две конусообразные канавки (5) центрирующей части (2).

Таким образом, щель или щели (6) в центрирующей части (2) обеспечивают увеличение диаметра канала (1) одновременно с удлинением центрирующей части (2).

б) Введение первого волокна: фиг. 6.

Поддерживается удлинение (18) центрирующей части и деформация (19) канала (1). Конус (13) первого внешнего разжимного устройства (12) вводится в конусообразную выемку (4) обжимного соединителя. Между внешним разжимным устройством (12) и соответствующим внутренним разжимным устройством (14), расположенным с той же стороны соединителя, действует сила (20а) (см. фиг. 6а). Эта сила раскрывает соединительный зажим (3) за счет воздействия на конусообразную выемку (4) и конусообразную канавку (5). Соединительный зажим (3) раскрывается на такую величину, что диаметр канала

(1) становится больше диаметра оптических волокон.

После раскрытия первого соединительного зажима (3) заглушка (10) с провололочкой вынимается и вместо нее вводится предварительно подготовленное первое оптическое волокно (17), как показано на фиг. 5а. Волокно (17) упирается в конец проволоочки второй заглушки (10), который еще находится в исходном положении. Таким образом, будет обеспечено соединение между волокнами в середине обжимного соединителя. Подготовка волокон заключается в снятии буферного покрытия и обрезании конца волокна (17). Затем первое внешнее разжимное устройство (12) ослабляется так, чтобы первый соединительный зажим (3) охватил волокно и удерживал его в нужном положении (см. фиг. 6с) с усилием (22).

с) Введение второго волокна: фиг. 7.

Усилие (18) и деформация (19) канала (1) все еще поддерживаются.

Второе внешнее разжимное устройство (12) подводится ближе к обжимному соединителю, и его конус (13) входит во взаимодействие с конусообразной выемкой (4) соединителя. Между внешним разжимным устройством (12) и соответствующим внутренним разжимным устройством (14), расположенным с той же стороны соединителя, действует сила (20b) (см. фиг. 7а). Эта сила раскрывает второй соединительный зажим (3), как показано стрелками (23). Соединительный зажим (3) раскрывается на такую величину, что диаметр канала (1) становится больше диаметра оптических волокон. После раскрытия второго соединительного зажима (3) заглушка (10) с провололочкой вынимается и вместо нее вводится предварительно подготовленное второе оптическое волокно.

Второе волокно упирается в конец первого волокна, которое уже установлено по месту (см. фиг. 7а). Затем второе внешнее разжимное устройство (12) ослабляется так, чтобы второй соединительный зажим (3) охватил волокно и удерживал его в нужном положении (см. фиг. 7b) с усилием (24).

d) Запирание обжимного соединителя: фиг. 8.

Усилия (22) и (23) удерживают два волокна соединенными встык.

Последующее ослабление обоих внутренних разжимных устройств (14) приводит к снятию усилий удлинения (18) центрирующей части (2) и деформации (19) канала в зоне центрирующей части (2). Таким образом, центрирующая часть (2) охватывает два волокна с усилием (25), предотвращая смещение волокон в обжимном соединителе. Поэтому продольные оси двух оптических волокон будут совмещены с высокой точностью.

Поскольку усилия (22) и (23) сняты, то растянутая центрирующая часть (2) стремится сократиться, в результате чего волокна прижимаются друг к другу своими торцами с силой (26). Это прижимающее усилие обеспечивает сохранение контакта между концами волокон даже при усилиях вытягивания, которые могут быть к ним приложены, или при тепловом расширении обжимного соединителя. Затем монтажное приспособление может быть оставлено на обжимном соединителе или может быть снято с него (см. фиг. 8) через проходы (16).

Обжимной соединитель, содержащий фиксаторы (7) буферного покрытия, как показано на фиг. 4, может использоваться точно таким же образом, как это описано в части В "Применение обжимного соединителя". Соединительные зажимы (3) будут оказывать механическое воздействие на оптическую оболочку волокна, а также на буферное покрытие.

Это обеспечит усиление соединения оптического волокна в ситуациях, когда волокна подвергаются изгибам или к ним прикладываются усилия вытягивания.

С. Повторное использование обжимного соединителя.

Обжимной соединитель в соответствии с настоящим изобретением может быть съемным. Для того, чтобы разъединить волокна, может быть использовано то же самое монтажное приспособление, которое использовалось для их соединения. В конкретном варианте реализации изобретения центрирующая часть (2) "изгибается" с помощью двух внутренних разжимных устройств (14) и конусов (15) для того, чтобы снять усилие, прижимающее волокна друг к другу, и расширить канал (1). Затем, используя первое внешнее разжимное устройство (12) с конусом (13), осуществляют расширение канала (1) в зоне первого соединительного зажима. В результате первое волокно можно вынуть из соединителя.

Затем первая заглушка (10) с провололочкой вводится в канал (1) до упора во второе волокно. После этого первое внешнее разжимное устройство (12) освобождается для того, чтобы зафиксировать заглушку (10) с провололочкой в обжимном соединителе. Аналогичная операция выполняется со вторым внешним разжимным устройством (12) и его конусом (13) для того, чтобы расширить канал (1) в зоне второго соединительного зажима, в результате чего можно вынуть второе оптическое волокно и ввести вторую заглушку (10) с провололочкой. Затем второй соединительный зажим (3) и два внутренних разжимных устройства (14) освобождаются, и после этого обжимной соединитель может быть использован повторно для соединения оптических волокон.

Необходимо понимать, что различные признаки настоящего изобретения могут быть введены в другие типы обжимных соединительных устройств и что другие модификации и доработки под конкретные условия использования могут быть произведены специалистами в данной области техники, а также необходимо понимать, что объем изобретения не ограничивается конкретными вариантами его реализации, раскрытыми в данном описании, и что модификации и другие варианты охватываются прилагаемой формулой изобретения. Предполагается, что все такие изменения и модификации охватываются ею, по-

сколько они находятся в рамках объема, определяемого сущностью настоящего изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для оптического соединения двух коаксиальных оптических волокон, расположенных друг против друга, содержащее обжимной соединитель, который содержит:

а) цилиндрический корпус, вытянутый в продольном направлении и изготовленный из материала, обладающего свойством памяти формы, причем корпус содержит среднюю часть, имеющую первый и второй концы, первый и второй соединительные зажимы, которые расположены на концах средней части и имеют свободные концы, связанные со средней частью, при этом в корпусе и в соединительных зажимах также имеется канал, проходящий по центральной оси сквозь соединительные зажимы и среднюю часть, и диаметр канала немного меньше диаметра оптических волокон, которые должны быть соединены;

б) корпус также имеет одну или несколько пар продольных разрезов-щелей, которые проходят по радиусу корпуса, при этом каждая из пар щелей начинается в пределах соединительного зажима и проходит к свободному концу другого соединительного зажима, и если используется более одной пары щелей, то по меньшей мере одна пара щелей начинается на одном том же соединительном зажиме, а другая пара щелей начинается на другом соединительном зажиме; и

с) первую и вторую заглушки, содержащие проволоочки, диаметр которых примерно равен диаметру оптического волокна, при этом проволоочки вводятся в канал корпуса, проходят в нем с каждой стороны и упираются друг в друга в середине длины корпуса обжимного соединителя.

2. Устройство по п.1, в котором каждый из соединительных зажимов имеет на своем свободном конце конусообразную выемку, ось которой совпадает с осью соединительного зажима.

3. Устройство по п.1, в котором средняя часть имеет конусообразные канавки, формирующие кольца вокруг соединений первого и второго соединительных зажимов и средней части, причем конусообразные канавки проникают внутрь первого и второго соединительных зажимов.

4. Устройство по п.1, в котором угол между парами щелей находится в диапазоне от 25 до 90°.

5. Монтажное приспособление для деформации устройства в соответствии с п.1, которое содержит:

а) два внутренних разжимных устройства, концы которых располагаются на средней части обжимного соединителя по п.1;

б) два внешних разжимных устройства, которые взаимодействуют со свободными концами соединительных зажимов обжимного соединителя; и

с) во внутренних и внешних разжимных устройствах имеется сквозной проход, который обеспечивает удаление оптических волокон и заглушек из обжимного соединителя или введение их в него.

6. Монтажное приспособление для деформации устройства в соответствии с п.1, которое содержит:

а) два внутренних разжимных устройства с конусообразными выступами, которые взаимодействуют с сопряженными частями конусообразных канавок на средней части обжимного соединителя по п.3;

б) два внешних разжимных устройства, которые взаимодействуют с конусообразными выемками, находящимися на свободных концах соединительных зажимов обжимного соединителя по п.2;

с) конусообразные выступы внутренних и внешних разжимных устройств имеют сквозной проход, который обеспечивает удаление оптических волокон и заглушек с проволочками из обжимного соединителя или введение их в него.

7. Способ применения устройства по п.1 в сочетании с монтажным приспособлением по п.5, который содержит следующие отрезки:

а) введение двух внутренних разжимных устройств монтажного приспособления во взаимодействие с концами средней части обжимного соединителя, в результате чего щели и диаметр канала расширяются в зоне средней части;

б) введение первого внешнего разжимного устройства монтажного приспособления во взаимодействие с первым соединительным зажимом обжимного соединителя, в результате чего увеличивается диаметр канала в первом соединительном зажиме;

с) удаление первой заглушки с проволочкой из первого соединительного зажима и введение первого оптического волокна в канал до тех пор, пока оно не упрется в проволочку второй заглушки, при этом второй конец удерживается в исходном положении вторым соединительным зажимом;

д) удаление первого внешнего разжимного устройства так, что первый соединительный зажим плотно охватывает первое оптическое волокно, удерживая его в нужном положении;

е) введение второго внешнего разжимного устройства монтажного приспособления во взаимодействие со вторым соединительным зажимом обжимного соединителя, в результате чего увеличивается диаметр канала во втором соединительном зажиме;

ф) удаление второй заглушки с проволочкой из второго соединительного зажима и введение в канал второго оптического волокна до его упора в первое оптическое волокно;

г) удаление второго внешнего разжимного устройства из второго соединительного зажима обжимного соединителя так, что второй соединительный зажим плотно охватывает второе оптическое волокно,

удерживая его в нужном положении; и

h) удаление двух внутренних разжимных устройств из концов средней части обжимного соединителя, в результате чего средняя часть канала сжимается вокруг оптических волокон, центрируя их для обеспечения передачи оптических сигналов, и в то же время длина средней части обжимного соединителя уменьшается, в результате чего создается усилие, достаточное для надежного прижатия торцов волокон друг к другу для обеспечения передачи оптических сигналов.

8. Способ применения устройства по п.1 в сочетании с монтажным приспособлением по п.6, который содержит следующие отрезки:

a) введение двух внутренних разжимных устройств монтажного приспособления во взаимодействие с ответными конусообразными канавками, расположенными на концах средней части обжимного соединителя, в результате чего щели и диаметр канала расширяются в зоне средней части;

b) введение первого внешнего разжимного устройства монтажного приспособления во взаимодействие с конусообразной выемкой первого соединительного зажима обжимного соединителя, в результате чего увеличивается диаметр канала в первом соединительном зажиме;

c) удаление первой заглушки с проволокой из первого соединительного зажима и введение первого оптического волокна в канал до тех пор, пока оно не упрется в проволочку второй заглушки, при этом второй конец удерживается в исходном положении вторым соединительным зажимом;

d) удаление первого внешнего разжимного устройства так, что первый соединительный зажим обжимного соединителя плотно охватывает первое оптическое волокно, удерживая его в нужном положении;

e) введение второго внешнего разжимного устройства монтажного приспособления во взаимодействие с конусообразной выемкой второго соединительного зажима обжимного соединителя, в результате чего увеличивается диаметр канала во втором соединительном зажиме;

f) удаление второй заглушки с проволокой из второго соединительного зажима и введение в канал второго оптического волокна до его упора в первое оптическое волокно;

g) удаление второго внешнего разжимного устройства из конусообразной выемки второго соединительного зажима обжимного соединителя так, что второй соединительный зажим обжимного соединителя плотно охватывает второе оптическое волокно, удерживая его в нужном положении; и

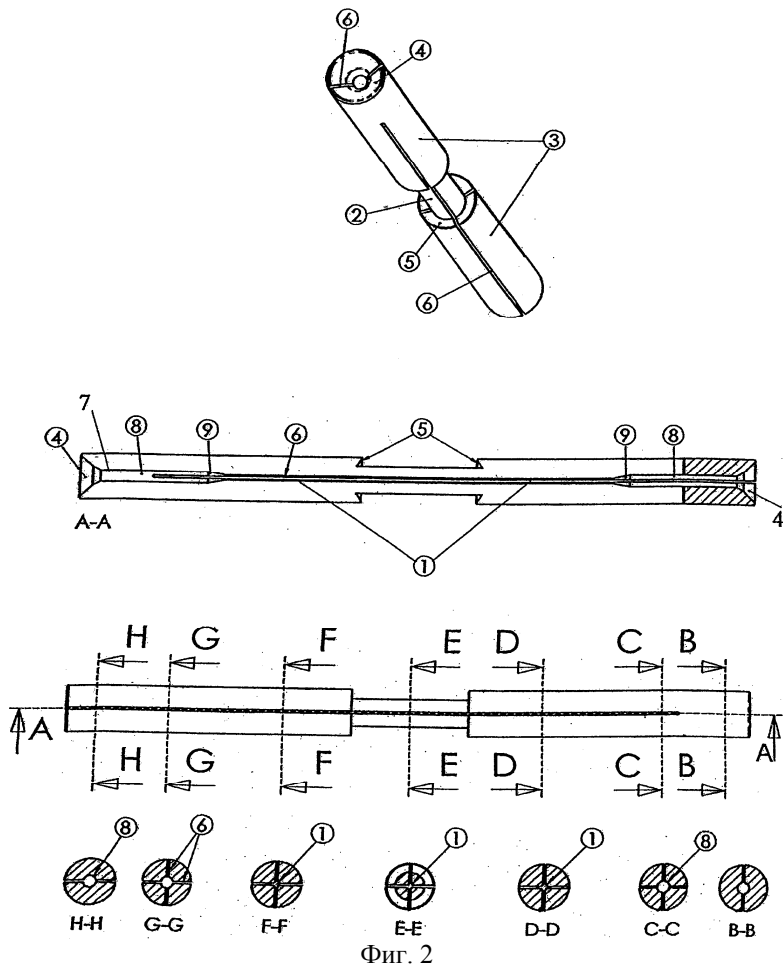
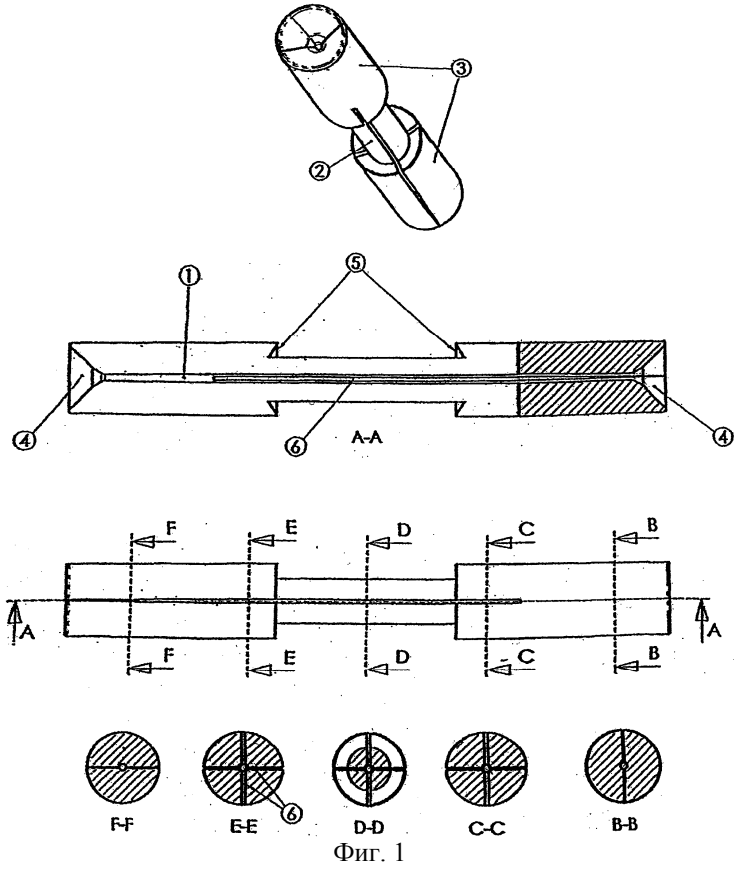
h) удаление двух внутренних разжимных устройств из двух конусообразных канавок средней части обжимного соединителя, в результате чего средняя часть канала сжимается вокруг оптических волокон, центрируя их для обеспечения передачи оптических сигналов, и в то же время длина средней части обжимного соединителя уменьшается, в результате чего создается усилие, достаточное для надежного прижатия торцов волокон друг к другу для обеспечения передачи оптических сигналов.

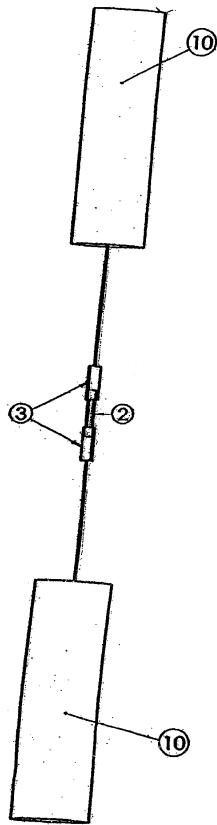
9. Способ применения устройства по п.1 в сочетании с монтажным приспособлением по п.5, содержащий удаление волокон для повторного использования устройства.

10. Способ применения устройства по п.1 в сочетании с монтажным приспособлением по п.6, содержащий удаление волокон для повторного использования устройства.

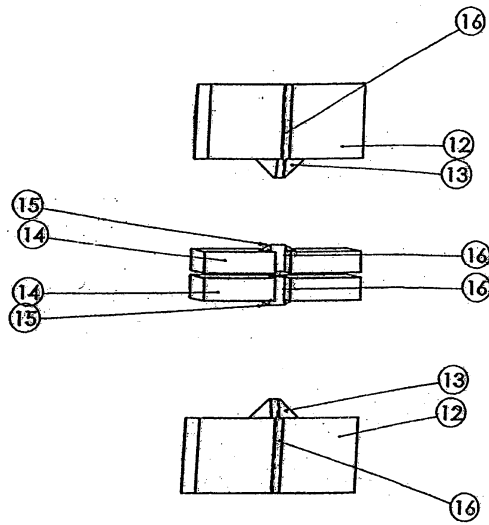
11. Способ применения устройства по любому из пп.2 и 3 в сочетании с монтажным приспособлением по п.5, содержащий удаление волокон для повторного использования устройства.

12. Способ применения устройства по любому из пп.2 и 3 в сочетании с монтажным приспособлением по п.6, содержащий удаление волокон для повторного использования устройства.

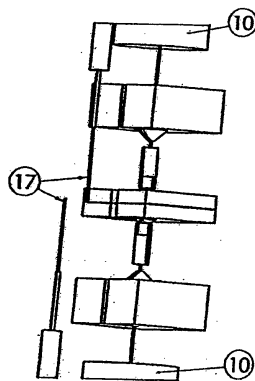




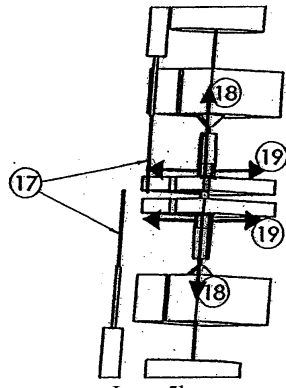
Фиг. 3



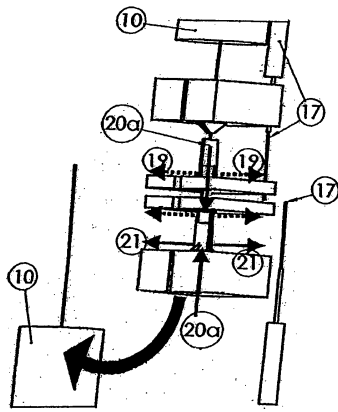
Фиг. 4



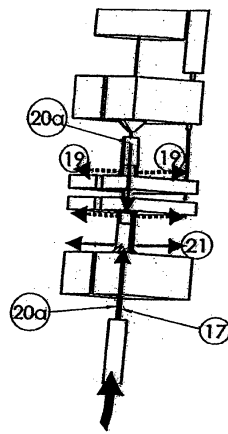
Фиг. 5а



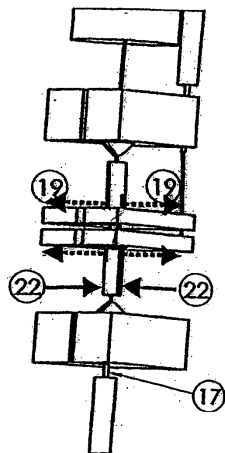
Фиг. 5b



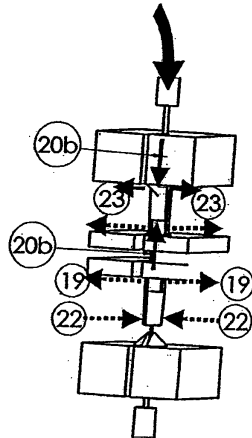
Фиг. 6a



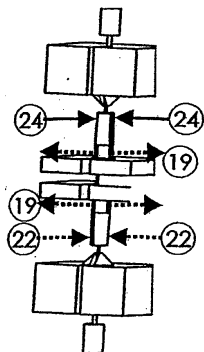
Фиг. 6b



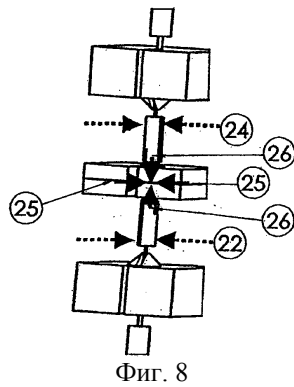
Фиг. 6c



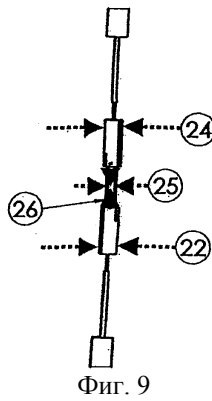
Фиг. 7а



Фиг. 7b



Фиг. 8



Фиг. 9

