

В.А. Григорьев, канд. техн. наук, начальник отдела
 ЗАО «Московский научно-исследовательский телевизионный институт»

РАЗЪЕМНЫЙ СОЕДИНИТЕЛЬ ДЛЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ

Для создания малогабаритных быстроразъемных соединителей оптических кабелей разработаны способ и конструкция, обеспечивающие стыковку оптических волокон нестандартного размера.

Способ заключается в следующем. Изготавливают корпус 1 с цилиндрическим отверстием и со шлицом под шпонку 2 (рис. 1). Во вкладышах 3, 4, 5 и 6 изготавливают шлиц под шпонку 2 и соосно расположенные периферийные технологические (вспомогательные) отверстия 7. Вкладыши 3, 4, 5 и 6 притирают совместно с корпусом 1 с обеспечением плунжерной пары без зазора. Шпонку 2 запрессовывают в шлиц корпуса 1 и притирают ее со шлицами вкладышей с обеспечением безлюфтового соединения по углу; в двух вкладышах 4 и 5 в сборе с корпусом 1 (рис. 2) при использовании прижимных фланцев 8 на электроэрозионном пятикоординатном вырезном станке [1] электродом-проволокой 9 из технологического отверстия 7 по программе в радиальном направлении изготавливают щель 10 и затем примыкающее к ней микроотверстие 11 для размещения оголенных от защитной оболочки концов световодов (на фигурах не показанных). Из последнего в этом же направлении изготавливают вторую щель 12 и затем примыкающее к ней второе микроотверстие 13. Причем диаметр микроотверстий 11 и 13 изготавливают больше ширины щелей 10 и 12. Далее процесс изготовления этой структуры 14, включающей щель и микроотверстие, повторяют с постоянным шагом в этом же радиальном направлении без захода в центр вкладышей. Затем из этих микроотверстий, кроме последнего 15, расположенного вблизи центра, изготавливают вторую структуру 16, также включающую щель и микроотверстие, с постоянным шагом в направлении, перпендикулярном радиальному, в прямом и обратном направлениях с вершольной топологией расположения микроотверстий с вершиной в центре последнего микроотверстия 15 (рис. 2). Далее процесс изготовления структуры 14 с постоянным шагом в радиальном направлении и перпендикулярной ему структуре 16 повторяют с угловым шагом из соответствующих технологических отверстий 7. После формируют заходной конус у микроотверстий, для чего электрод-проволоку 9 устанавливают в центре микроотверстия 11 и по второй программе перемещают по радиусу микроотверстия 11 с заходом электрода-проволоки 9 под углом в его цилиндрическую поверхность. После электрод-проволоку 9 перемещают по кругу и возвращают его в центр микроотверстия 11.

Принципиальное отличие предложенного способа изготовления соединителей волоконно-оптического кабеля состоит в том, что изготовление капиллярных микроотверстий во вкладышах для размещения световодов и соосно расположенных с ними отверстий в других вкладышах для размещения этих световодов с оболочкой осуществляют не с их торцов, а со стороны их боковых цилиндрических поверхностей, и не обычными традиционными способами механической обработки (сверлением с притиркой специальным инструментом-хоном), а электроэрозионным

способом с использованием непрерывно обновляющегося электрода-проволоки [1].

Отличие способа состоит также в том, что в нем решена и проблема изготовления заходных конусов в микроотверстиях, а это облегчает монтаж световодов в соединителе.

Достоинством этого способа является то, что изготовление капиллярных отверстий для размещения световодов осуществляют не по отдельности, а совместно за одну установку одним и тем же электродом-проволокой. Поэтому размеры их абсолютно одинаковы и несоосность их относительно расположения равна нулю, что обуславливает низкие оптические потери (0,12 дБ на одно соединение для одномодовых световодов на длине волны излучения – 1,55 мкм) в стыках сопряженных световодов. Размеры отверстий в другой паре вкладышей для размещения световодов с оболочкой также одинаковы, отверстия соосны друг другу и микроотверстиям в первой паре вкладышей, что исключает разрушение световодов при сборке.

Идея применения электроэрозионной технологии для создания разъемных соединителей для оптических кабелей родилась в 1995 г. при разработке помехоустойчивых систем связи. Следует отметить, что лишь сравнительно недавно появились сообщения о применении электроэрозионной обработки материалов для решения задач, аналогичных нашей [2].

Практическая реализация соединителя состоялась в 2002 г. и осуществлена на электроэрозионных вырезных станках А207.86, А207.92 и на электроэрозионном пятикоординатном вырезном станке А207.93.

Изготовлены соединители для волоконно-оптических кабелей с шестнадцатью оптическими волокнами кварц-полимер диаметром 100 мкм. Кабели длиной 20 м предназначены для соединения четырех групп светоизлучательных диодов с матричными фотоприемниками. Каждая группа содержит по четыре светодиода. Вносимые оптические потери в разъемном соединителе по каждому каналу не должны превышать 0,5 дБ при эксплуатации в интервале температур от –10 до +50 °С.

Изготовленный соединитель имеет 16 микроотверстий диаметром 100 мкм на поле диаметром 5 мм. Величина оптических потерь по каждому каналу не превысила 0,2 дБ. Отметим, что наименьший размер капиллярного отверстия в соединителе может быть изготовлен от 10 до 40 мкм (при использовании вольфрамового электрода-проволоки диаметром соответственно 6 и 25 мкм). Наибольший размер капиллярного отверстия не ограничен.

Семилетний опыт эксплуатации при количестве стыковок и расстыковок соединителя до 100 раз не выявил существенных отклонений от первоначального уровня оптических потерь в каждом канале оптического кабеля.

Разработанный соединитель волоконно-оптического кабеля является простым в изготовлении (не требует применения уникального оборудования и прецизионного юстировочного инструмента) и надежным при эксплуатации, а по стоимости сопоставим с аналогами.

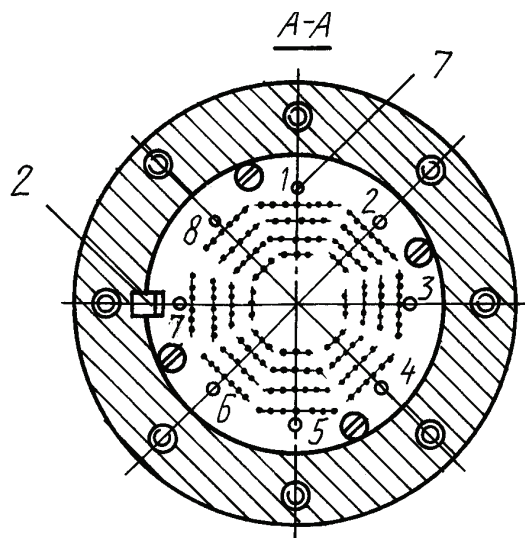
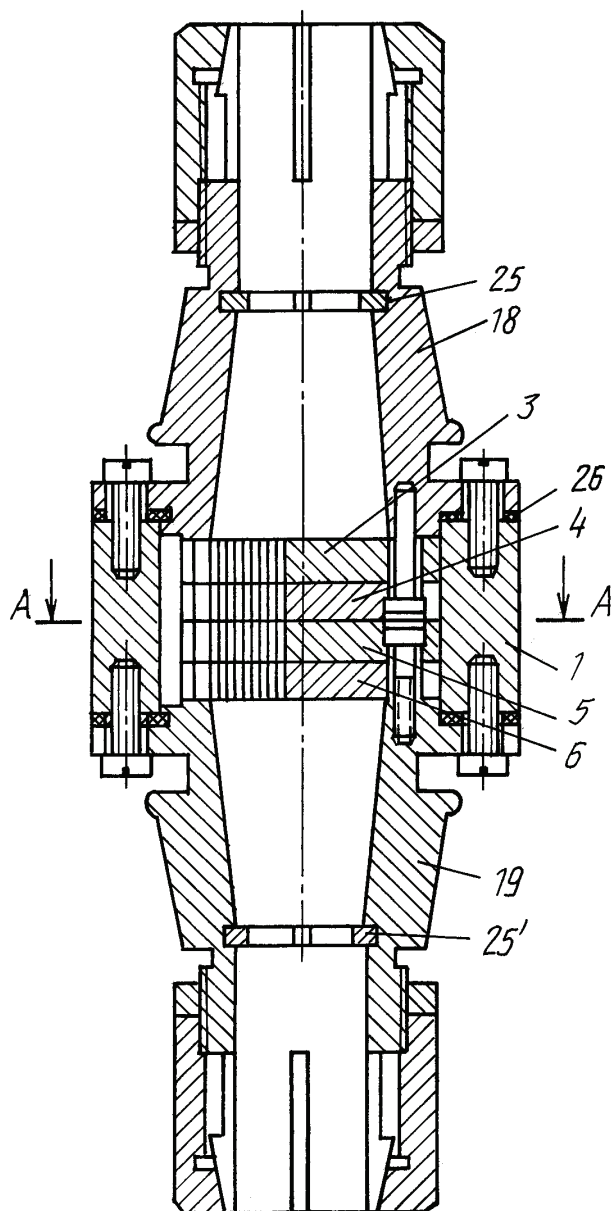


Рис. 1. Схема реализации способа изготовления соединителя волоконно-оптического кабеля

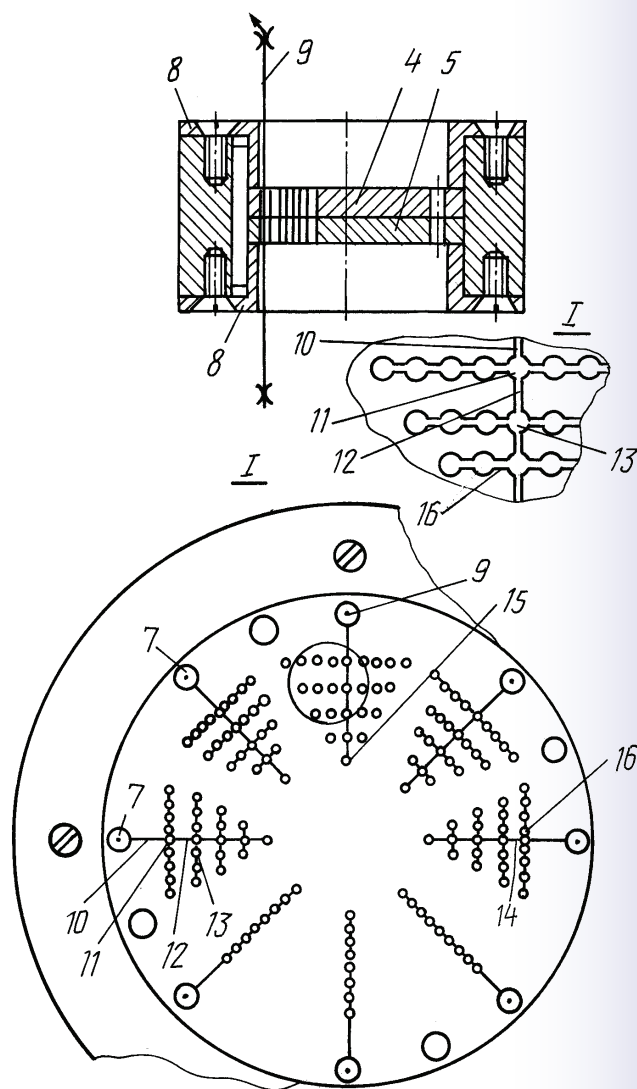


Рис. 2. Схема электроэрозионной технологии изготовления микроотверстий для размещения волоконных световодов

Выводы

1. Предложенный способ обеспечивает создание соединителей для стыковки оптических кабелей с оптическими волокнами нестандартных размеров.
2. Разработанный соединитель при малых габаритных размерах позволяет осуществлять быструю стыковку/расстыковку значительного количества оптических волокон: например, 288 волокон диаметром 100 мкм, размещенных во вкладышах диаметром 20 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуларян К.К., Жуков Г.А., Квокотов Б.В., Корнилов В.В., Рыбачук В.М., Ставицкий Б.И. Пятикоординатный электроискровой вырезной станок // Электронная обработка материалов. – 1989. – № 4. – С. 78–81.
2. Стешкин А.В., Скотников А.Д. Метод получения пазов шириной менее 0,02 мм электроискровым способом // Новые промышленные технологии. – 2008. – № 3.