

затухание и обратное отражение. Эти параметры зависят от поперечного смещения осей и угла между ними, а также от френелевского отражения оптического сигнала на границе раздела двух оптических сред. Наибольшее значение для оценки потерь, вносимых разъемным соединением, имеет оптическое затухание (дБ). Этот параметр оказывает основное влияние на величину суммарных потерь в оптическом тракте. Величина оптического затухания главным образом зависит от разъюстировки (поперечного отклонения) сердцевин стыкуемых оптических волокон.

Существуют различные технологии оконцевания, то есть монтажа коннекторов на оптические волокна. В настоящее время наибольшее распространение получили коннекторы с вмонтированным отрезком оптического волокна в буферном и вторичном покрытиях. Этот отрезок стыкуется с волокном кабеля. Несмотря на то, что вместо одного места стыка получается два, такая технология хорошо зарекомендовала себя на практике. Ее основное достоинство – отсутствие при оконцевании волокон технологической операции полировки торца коннектора в виде сферы, требующей больших затрат времени и дорогостоящего оборудования шлифовки и контроля.

Именно этот вид коннекторов для монтажа оптоволоконной системы запланирован в рамках проекта модернизации ЛВС Главного управления юстиции Гомельского облисполкома.

А.М. Шаменок (УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

Науч. рук. **А.В. Воруев**, канд. техн. наук, доцент

СВАРКА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Сварка оптоволоконна – это процесс запайки, соединения световодов (оптических волокон) оптико-волоконного кабеля при помощи термической обработки.

Сварка оптического волокна может производиться ручным, полуавтоматическим или автоматическим способом. Соответственно различаются и аппараты для ручной сварки, полуавтоматы и автоматы. Самое технологичное соединение оптоволоконна – сварка специальным сварочным аппаратом. В любом аппарате сварка производится электрической дугой, вырабатываемой электронной начинкой прибора. Основные сложности заключаются в точной юстировке свариваемых волокон, токе и времени нагрева, сведении волокон.

Приборы для ручной сварки оптоволокна имеют ручное юстировочное устройство для сведения волокон, высоковольтный преобразователь для создания сварочной дуги, тубу микроскопа с креплением и маленькую «печку» для обсадки оптоволоконных гильз. Юстировка осуществляется вручную, процесс сведения контролируется через микроскоп. После проводится очистка соединяемых волокон, включается электрическая дуга с малым током. Далее включается дуга, и оптические волокна сводятся микрометрической ручкой. Операция требует опыта, малейшая неточность либо в токе сварке, либо в сведении фатальна. Такими аппаратами редко добивались качества сварки с вносимым затуханием оптического сигнала лучше 0,10 Дб для многомодового и 0,20 Дб для одномода.

Полуавтоматическая сварка оптоволокна ещё содержит микроскоп, а оператором сколотые концы оптоволокна только укладываются и сдвигаются к месту сварки. Автоматическая юстировка волокон достигается по уровню сигнала, проходящего через совмещённые волокна. Сигнал, а точнее свет светодиода вводится в одно из волокон специальным зажимом. Собственно, зажим изгибает лакированную часть волокна непосредственно перед светодиодом. Второй зажим используется для измерения уровня сигнала-света во втором конце волокна и устроен таким же образом, только вместо светодиода там находится фотодиод. Получается, что максимальный уровень прохождения светового излучения был при полном совпадении свариваемых волокон. Совмещение осуществляется микродвигателями, но управляется оператором. Последний этап стыковка-сварка осуществлялся автоматически. Схема поясняющая принцип полуавтоматической сварки оптоволокна (по уровню сигнала) приведена на рисунке 1.

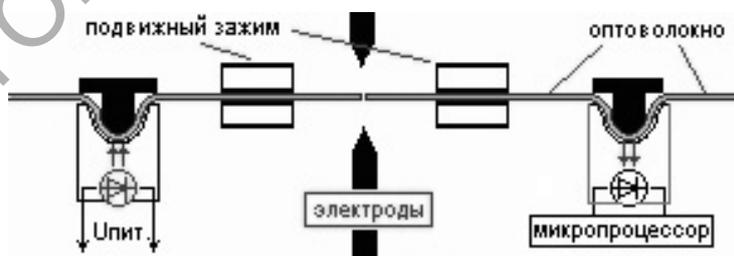


Рисунок 1 – Схема поясняющая принцип сварки оптоволокна (по уровню сигнала)

Подобный принцип сварки оптоволокна получил название полуавтоматическая сварка по уровню сигнала или система LID (local light injection and detection).

Качество сварки одномодового волокна улучшилось до 0,10–0,15 дБ.

В настоящее время наиболее актуальна автоматическая сварка оптоволокна. Все аппараты имеют собственное программное обеспечение, уникальное для каждой модели. Интерфейс пользователя состоит из клавиатуры, меню и монитора. Меню всегда имеет два раздела, открытый – для пользователя и секретный – для сервиса. Секретный раздел меню закрыт паролем или комбинацией клавиш, он используется во время настройки сварочного аппарата.

Современные сварочные аппараты подразделяются на три группы:

- сварочные аппараты с выравниванием по сердцевине;
- сварочные аппараты с зафиксированными V-канавками;
- сварочные аппараты для ленточного оптического волокна.

Распространение получили автоматические сварочные аппараты с контролем соединения по конфигурации или система PAS (profile alignment system). Точное совмещение свариваемых оптических волокон осуществляется встроенными в прибор микровидеокамерами. Юстировка, стыковка и сварка осуществляется под управлением контроллера. Всё происходящее видно на небольшом, иногда цветном, мониторе. Оператору нужно очистить волокно от лака, сколоть и вложить его в зажимы прибора. Ещё раз нажать кнопку разрешающую сварку. Прибор сварит и выдаст вероятное, затухание на сварном стыке.

Остаётся вынуть сваренные волокна натянуть на стык гильзу (КДЗС) и положить в печку, то же автоматическую.

Процесс упрощён до предела, не требует большого опыта и обеспечивает качество стыка с вносимым затуханием оптического сигнала до 0,05 дБ, что в сравнении с ручной и полуавтоматической сваркой является отличным результатом.

В процессе сварки оптического волокна производят разделку оптического кабеля. Этот этап обычно включает в себя снятие внешней изоляции кабеля, затем снятие изоляции отдельных модулей. В каждом модуле, как правило, находится 8–12 волокон.

Второй этап – это очистка волокон от гидрофобного материала. Чаще всего используется бесцветный, либо слегка окрашенный гель. Затем на волокна одного из кабелей надеваются специальные гильзы – КДЗС (комплект для защиты соединений), состоящие из двух термоусадочных трубок и силового стержня. С концов волокон (2–3 см) снимается цветной лак и защитный слой, волокна протираются спиртом. Зачищенное волокно скалывается специальным прецизионным скалывателем. Плоскость скола волокон должна быть перпендикулярна оси волокна. Допустимое отклонение – до $1,5^\circ$ на каждый скол.

Далее волокна, предназначенные для сварки, укладываются в зажимы сварочного аппарата (V-образные канавки) и под микроскопом

с помощью манипуляторов происходит их совмещение (юстировка). В современных сварочных аппаратах юстировка происходит автоматически.

На следующем этапе электрическая дуга разогревает до установленной температуры концы волокон с микрозазором между ними, торцы волокон совмещаются микропроводкой держателя одного из волокон. Аппарат осуществляет проверку прочности соединения посредством механической деформации и оценивает затухание, вносимое стыком. КДЗС сдвигается оператором на место сварки и этот участок помещается в тепловую камеру, где происходит термоусадка КДЗС. Сваренные волокна укладываются в сплайс-пластину, кассету оптической муфты или кросса.

Современные аппараты и технологии, применяемые при сварке оптоволоконных линий связи, позволяют добиться высокой точности и качества получаемых соединений оптического волокна, свести к минимуму человеческих фактор при выполнении данных работ, а также в кратчайшие сроки устранять возможные аварийные ситуации на волоконно-оптических линиях связи.

Литература

1. Листвин А. Оптические волокна для линий связи. – Москва, 2003. – 106 с.
2. Измерения, технологии и поиск повреждений в кабелях связи [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://izmer-ls.ru/svarka> – Дата доступа: 02.03.2016.

А.М. Шаменок (УО «ГГУ им. Ф. Скорины», Гомель)

Науч. рук. **А.В. Воружев**, канд. техн. наук, доцент

СВАРКА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА В ПРОЕКТЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ЛВС ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЮСТИЦИИ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛИСПОЛКОМА

При разработке проекта модернизации ЛВС Главного управления юстиции Гомельского облисполкома важно иметь возможность организации соединения сегментов оптоволоконного канала связи различной длины. Для оптимизации затрат и снижения трудоемкости монтажа в труднодоступных местах необходимо применять соединение световодов (оптических волокон) оптико-волоконного кабеля при помощи термической обработки или, другими словами, сварку оптоволоконна.

Сварка оптического волокна может производиться ручным, полуавтоматическим или автоматическим способом. Соответственно различаются