

ДИАГНОСТИКА СТРУКТУРЫ СЕЧЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРИРОВАННОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА В ПРОЦЕССЕ ВЫТЯЖКИ

Пономарева А.В.

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Филипенко А.И.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Кафедра технологии и автоматизации производства
пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166, Украина
Тел.: +38 057 7021486; e-mail: Nurka07@inbox.ru

Abstract — Mathematical, informational and program supports of the automated control constructive-technological parameters of the microstructure fiber during its drawing are developed.

1. Введение

Микроструктурированные оптические волокна (МОВ) — волокна, имеющие очень сложную структуру поперечного сечения, образованную регулярным или нерегулярным расположением воздушных отверстий различного сечения, параллельных оси волокна.

Технология изготовления микроструктурированных оптических волокон в наше время находится на стадии усовершенствования, отработки, разработки опытных образцов. Основной задачей современных исследований ставится получение волокон с заданными эксплуатационными характеристиками, которые в свою очередь жестко зависят от конструктивно-технологических параметров волокна.

В докладе приводятся теоретические и экспериментальные исследования метода диагностики состояния сечения МОВ по распределению интенсивности оптического поля, созданного проходящим сквозь волокно излучением. Разработанный метод позволяет оперативно выявлять дефектные изменения структуры в ходе непрерывного процесса вытяжки волокна.

2. Основная часть

Постановка задачи автоматизированного контроля конструктивно-технологических параметров МОВ диктуется острой необходимостью получения геометрических параметров структуры МОВ в пределах допустимых значений на протяжении всего непрерывного технологического процесса вытягивания волокна с помощью автоматизированного управления параметрами ТП.

В докладе предложено диагностику изменения структуры сечения МОВ проводить телевизионным методом контроля по схеме зондирования в ближней зоне поперечного к оси волокна лучом. Информация о сечении волокна представляется в виде вектора распределения интенсивности оптического поля. Регистрация оптического поля возможна средствами ПЗС матрицы, таким образом, анализу подвергается отрезок волокна размером до 2 мм. На основании этого, используя метод кусочно-линейной аппроксимации в рамках анализируемого отрезка, зависимость значения интегрального показателя интенсивности поля X_i от времени считаем линейной. Анализ экспериментальных образцов МОВ показал необходимость в рамках сечения выделять несколько интервалов для анализа (с учетом геометрии структуры) для локализации дефекта.

В качестве критерия для оценки состояния структуры предложено использовать вектор показателей вида

$$v = \{r, \Delta b_1, b_0\},$$

где r — коэффициент парной корреляции, Δb_1 — линейное смещение X_i , b_0 — угловое смещение X_i .

Коэффициенты b_0 и b_1 предложено находить методом наименьших квадратов в пределах исследуемой длины отрезка в зависимости от времени.

Моделирующие исследования показали, что позитивное значение коэффициента Δb_1 указывает на выявление тенденции к образованию дефекта разрушения структуры, негативное значение — дефекта коллапса (схлопывания воздушных каналов) структуры. Числовое значение коэффициента b_0 указывает на скорость образования дефекта.

В докладе приведены примеры апробации разработанного метода для экспериментальных образцов, полученных из исследуемого МОВ длиной 100 мм. В пределах всей длины экспериментально было выявлено 4 отрезка с отличными изменениями структуры сечения.

На рис. 1 приведены микроснимки исследуемого МОВ, структура которого состоит из опорной кварцевой трубы и размещенных в ней 7 капилляров. Размеры воздушных отверстий 3 мкм, шаг — 6 мкм, внешний диаметр — 130 мкм.

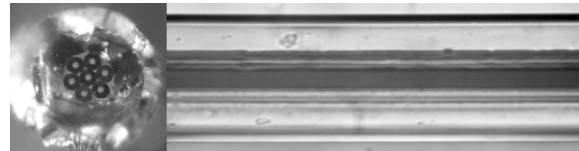


Рис. 1 — Микроснимки исследуемого МОВ (слева — торец волокна; справа — результат продольного зондирования)

Экспериментальное исследование проводилось с помощью оптической системы экспериментальной установки, содержащей основные узлы, реализующей функции аналогичные при выполнении автоматизированного неразрушающего контроля структуры волокна телевизионным оптическим методом в проходящем свете сквозь объект перпендикулярно к оси излучения.

3. Заключение

Таким образом, разработанный метод оценки состояния структуры сечения МОВ предоставляет возможность прогнозировать появление дефекта на протяжении всего непрерывного процесса вытяжки волокна из заготовки, что в перспективе можно использовать в качестве входной информации АСУ ТП для повышения качества изготавливаемого волокна.