

## УСТРОЙСТВО ТЕПЛООВОГО ДАТЧИКА НА ОСНОВЕ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

<sup>1</sup>*Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь*

В результате развития технологий в области инфокоммуникаций в настоящее время достаточно низкая себестоимость в индустрии производства и эксплуатации волоконно-оптических кабелей. Появилась возможность использовать свободные от передачи данных волокна в волоконно-оптическом кабеле для получения информации с различных датчиков и устройств, находящихся в зоне прокладки волоконно-оптического кабеля. Лучше всего оптические волокна сопрягаются с волоконно-оптическими датчиками.

Волоконно-оптические датчики находят широкое применение для получения информации о состояниях различных объектов и отдельных помещений [1]. В ряде случаев использование датчиков, без электрических сигналов является перспективным, так как тепловые датчики можно использовать, когда условия окружающей среды не допускают протекание электрического тока, а также передача сигнала по оптоволокну обеспечивает скрытность, так как нет электромагнитных излучений. В случае если оптоволоконный кабель проходит в местах, где необходимо использовать датчик не требуется дополнительных устройств, чтобы работал датчик.

Известны датчики на оптических волокнах, принцип действия которых основан на модуляции интенсивности оптического излучения, прошедшего через датчик, изменении фазы оптического излучения при воздействии его на датчик, изменении поляризации оптического излучения, изменении частоты оптического излучения [2]. Такие датчики достаточно сложны или требуют использования дорогостоящих материалов для их создания. В большинстве случаев также необходимо подключения к датчику двух оптических волокон, одно из которых подводит к нему оптическое излучение, а другое отводит излучение от датчика к фотоприемнику.

Альтернативой могут явиться датчики, реализованные на основании изменения характеристик отраженного от торца оптического волокна оптического излучения. Подобные датчики не требуют юстировки, не содержат дорогостоящих материалов, к датчику подводится только одно оптическое волокно, используемое как для подачи оптического излучения на датчик, так и для передачи этого излучения от датчика к фотоприемнику.

В основу работы теплового датчика с использованием оптического волокна положен эффект появления отраженного от торца оптического волокна отклика при исчезновении макроизгиба волокна при превышении порогового значения окружающей температуры. Конструкция представлена на рисунке. Основным элементом теплового датчика является оптическое волокно, помещенное в корпус со специальным выступом и плавким замком. Корпус изготовлен из пластмассы с высокой температурой плавления и имеет на верхней грани ряд прорезей для

воздухообмена с внешней средой. Внутри корпуса находится валообразный выступ. При помощи этого выступа и замка создается макроизгиб оптического волокна, как это показано на рисунке А. Диаметр валообразного выступа составляет 10 мм. Такой диаметр позволяет сформировать макроизгиб, для которого не наблюдается отраженный от торца оптического волокна импульс. Замок помогает сформировать макроизгиб оптического волокна и удерживает его на валообразном выступе. На боковых поверхностях корпуса теплового датчика также имеются прорези. Эти прорези необходимы для того, чтобы после расплавления замка при превышении температурой окружающей среды температуры срабатывания датчика происходило выпрямления оптического волокна под действием силы упругости и исчезновение макроизгиба, как это показано на рисунке Б.

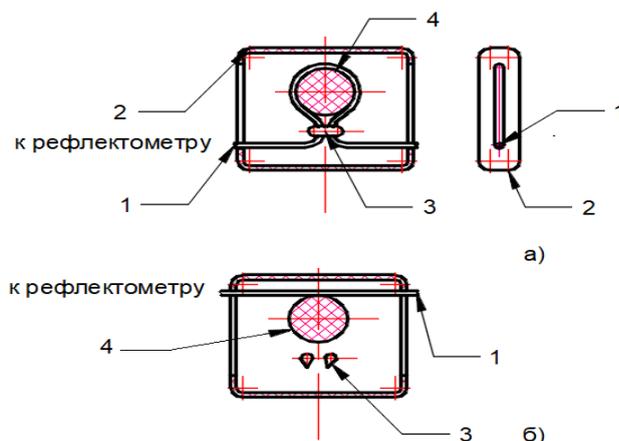


Рисунок Б – Конструкция теплового датчика.

1 – оптическое волокно, 2 – корпус, 3 – замок, 4 – валообразный выступ

Диаметр валообразного выступа для теплового датчика выбирался таким, чтобы сформировать макроизгиб с максимальным диаметром, при котором на рефлектограмме не наблюдается отклик, обусловленный отражением излучения от торца оптического волокна. Для работы теплового датчика используется длина волны оптического излучения 1625 нм, для контроля состояния датчика можно использовать обычный оптический рефлектометр.

При использовании зондирующего импульса 10 нс минимальное расстояние до датчика составляет 20 м. Под минимальным расстоянием до датчика понимается наименьшая протяженность оптического волокна от рефлектометра до датчика, при которой рефлектометр может определить наличие отраженного оптического импульса от торца оптического волокна и его изменения при наличии макроизгиба.

При уменьшении длительности импульса зондирования сокращается протяженность оптического волокна от рефлектометра до датчика, при которой рефлектометр может определить наличие отраженного оптического импульса. Однако короткие оптические импульсы понижают точность измерения рефлектограммы волоконно-оптической линии. Поэтому для соблюдения компромисса между сокращением протяженности оптического волокна от рефлектометра до датчика, при которой рефлектометр может определить наличие отраженного оптического импульса, выбирается длительность зондирующего импульса 10 нс.

Для изготовления замка используется легкоплавкий сплав (47,7 % висмута, 19,1 % индия, 8,3 % олова, 5,3 % кадмия, 22,6 % свинца) с температурой плавления 47 °С. Для срабатывания при других температурах можно использовать материал с другой температурой плавления.

Конструкция датчика достаточно проста, себестоимость невысока. Область применения может быть расширена, если использовать другие типы замка, например, пружинного или мембранного типа, замков растворяющихся в различных жидкостях. Применение новых достижений в области инфокоммуникационных технологий для совершенствования регистрации свойств оптоволокна, имеющего области макроизгиба, планируется осуществить в дальнейших исследованиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бусурин, В.И. Волоконно-оптические датчики: Физические основы, вопросы расчета и применения/ В.И. Бусурин, Ю.Р. Носов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.

2. Бутусов, М. М. Волоконная оптика и приборостроение/ М. М. Бутусов, С.Л. Галкин, С.П. Орбинский, Б.П. Пал. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1987. – 328 с.