

УДК 681.7.068

МНОГОЭЛЕМЕНТНЫЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ДАТЧИК ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ

И. В. ШИЛОВА

ГУ ВПО «БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

В энергетике высокий уровень электромагнитного поля создает помехи и наводки в обычных датчиках давления с электрическим выходным сигналом, что препятствует точному измерению давления в тех или иных технических системах, например, в маломасляных выключателях на подстанциях. Также в промышленности нередко возникает задача измерения давления горючих и взрывоопасных жидкостей или газов в трубах и емкостях.

Все эти задачи наиболее оптимально могут быть решены с помощью волоконно-оптических датчиков давления. В настоящее время разработано большое количество волоконно-оптических первичных преобразователей различных физических величин [1–3]. Из большого разнообразия конструкций волоконно-оптических датчиков наиболее простыми и надежными являются амплитудные датчики, использующие изменение потерь в изогнутых волоконных световодах. Главным недостатком таких датчиков является низкая чувствительность по сравнению с интерференционными и поляризационными волоконно-оптическими датчиками. Поэтому не прекращаются поиски возможностей повышения чувствительности изгибных датчиков.

Помимо всего прочего, при использовании волоконных световодов в датчиках возникает задача ввода излучения в световод. Этим недостатком лишен, разработанный датчик давления, содержащий волоконно-оптическую светопередающую часть в виде волоконно-оптического жгута, состоящую из нескольких волоконных световодов, круглую на концах и плоскую в середине. Применение светопередающей части в виде волоконно-оптического жгута значительно упрощает конструкцию датчика, так как в этом случае исчезает задача ввода излучения в световоды. Это позволяет использовать в качестве источника излучения светодиоды, причем без применения юстирующего устройства.

Для решения этих задач были разработаны две конструкции многоэлементного волоконно-оптического датчика давления: МВОДД-01 и МВОДД-02.

Эскиз первичного преобразователя представлен на рис. 1. Первичные преобразователи для обеих конструкций датчика были практически идентичными. Разница состояла лишь в том, что мембрана для МВОДД-01 была рассчитана на изменение давления от 0 до 1,5 МПа, а для МВОДД-02 – от 0 до 1 МПа.

Конструкция первичного преобразователя волоконно-оптического датчика давления содержит корпус 1, прикрепляемый с помощью штуцера к объекту, в котором измеряется давление жидкости или газа. В корпусе 1 закреплена мембрана 2, которая при увеличении давления изгибается и смещается.

ет шток 3, который, в свою очередь, с помощью поворотного механизма 4 растягивает кольца волоконных световодов светопередающей части 5.

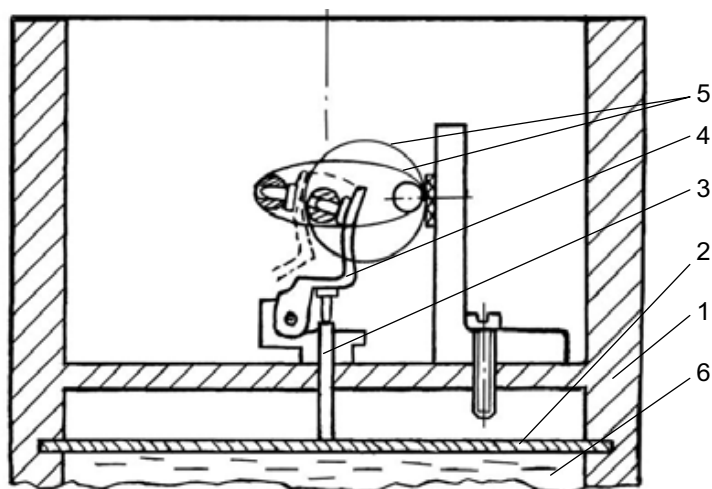


Рис. 1. Эскиз первичного преобразователя: 1 – корпус; 2 – мембрана; 3 – шток; 4 – поворотный механизм; 5 – светопередающая часть; 6 – измеряемая среда (жидкость или газ)

При этом в волоконном световоде радиус витков изменяется, что приводит к уменьшению выходного сигнала, вследствие выхода энергии мод высших порядков в защитную полимерную оболочку. В качестве источника излучения используется светодиод с длиной волны 630–640 нм, в качестве приемника излучения – фотодиод ФД-256.

В отличие от первой конструкции, датчик МВОДД-02 имеет вынесенный преобразователь за счет светопередающей части, которая собрана на концах в волоконно-оптические жгуты длиной 6 м. Этими жгутами первичный преобразователь соединен с блоком усиления и преобразования сигнала. Это позволило вынести блок усиления и обработки сигнала за пределы действия высокого уровня электромагнитных полей, взрывоопасных сред, повышенного уровня вибрации и т. д. Внешний вид разработанного датчика представлен на рис. 2.



Рис. 2. Многоэлементный волоконно-оптический датчик избыточного давления с вынесенным преобразователем: 1 – первичный преобразователь; 2 – блок усиления и преобразования сигнала; 3 – волоконно-оптический кабель

Электрическая схема обеих конструкций реализована в виде дифференциального усилителя. Выходной сигнал МВОДД-01 является вольтовым от 0 до 1,5 В, что соответствует измеряемому давлению от 0 до 1,5 МПа. Электрическая схема датчика МВОДД-02, кроме того, содержит источник тока, управляемый напряжением, который превращает поданный на него сигнал напряжения в токовый. Датчик имеет токовый выходной сигнал 4...20 мА, пропорциональный воздействию давлению от 0 до 1 МПа.

График градуировочной характеристики датчика МВОДД-02 представлен на рис. 3.



Рис. 3. График градуировочной характеристики МВОДД-02

Результаты проведенных испытаний датчика МВОДД-01 показали, что его относительная погрешность не более 4 %, приведенная погрешность – не более 2,5 %. Следовательно, датчику может быть присвоен класс точности 2,5.

По предварительным оценкам датчик МВОДД-02 имеет приведенную погрешность около 4 %.

Таким образом, был разработан волоконно-оптический датчик для измерения избыточного давления жидкостей или газов, являющийся взрывобезопасным, помехозащищенным в условиях высокого уровня электромагнитных полей и имеющий невысокую стоимость.

В работе приведен анализ работы волоконно-оптического датчика давления, обсуждаются результаты исследований его работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Shizhuo ,Yin**, Paul B. Ruffin, Francis, T. S. Yu. Fiber Optic Sensors. London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2008. - 477 p.

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

3. Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников / Под ред. Э. Удда. – М. : Техносфера, 2008. – 520 с.

E-mail: irina.schilova@tut.by