

УДК 681.586.5

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ УСТРОЙСТВА РАЗМЕРНОГО КОНТРОЛЯ ПРОЗРАЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В. Ф. ГОГОЛИНСКИЙ, Е. М. ЛЕГЕРОВ, А. А. АФАНАСЬЕВ

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Анализ физико-оптических преобразований в волоконно-оптическом измерительном преобразователе (ВОИП) позволяет наиболее рационально обеспечить решение задачи получения достоверной первичной информации о параметрах контролируемого объекта. Информация, полученная непосредственно на первичном уровне, позволяет оперативно выявлять технологический брак и выработать систему мер по совершенствованию производственного процесса и технологического контроля. При этом для обработки, хранения и отображения оптической первичной информации не составляет особой технической сложности применить микропроцессорную технику.

На эффекте прохождения света по кромкам изделия с формированием границы свет-тень строится волоконно-оптический преобразователь по схеме, приведенной на рис. 1.

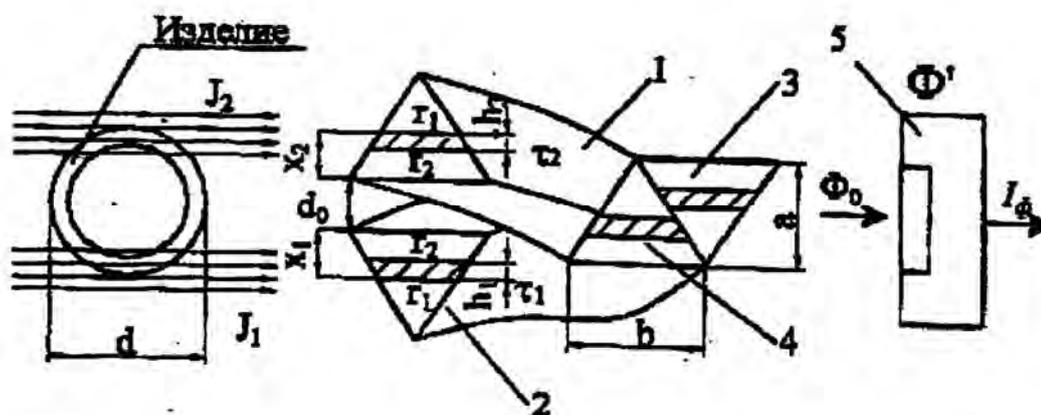


Рис. 1. Схема волоконно-оптического преобразователя устройства размерного контроля прозрачного изделия

В фотометрической схеме контроля диаметра прозрачного тонкостенного изделия, основанной на преломлении светового потока, носителем измерительной информации является величина смещения светового потока, прошедшего через изделие. Положение границы свет-тень воспринимается входными торцами волоконно-оптических элементов 1 и 2, сформированных в виде коллекторов. Входные и выходные торцы 3 и 4 коллекторов расположены симметрично относительно оси оптической системы. Посредством оптической связи световой поток целенаправленно воздействует на фотоприемник 5.

Результирующий световой поток, воспринятый на входах волоконно-оптических элементов, определяется суммарной площадью засветки торцов моноволокон.

Величина фототока на выходе фотоприемника

$$I_{\phi} = K_{\phi} \cdot \Phi, \quad (1)$$

где K_{ϕ} – чувствительность фотоприемника; Φ – суммарный световой поток на выходе волоконно-оптического коллектора (ВОК).

Величина выходного светового потока ВОК определяется выражением

$$\Phi = \Phi_1 + \Phi_2, \quad (2)$$

где Φ_1 и Φ_2 – световые потоки с нижнего и верхнего плеч ВОК.

$$\Phi_1 = \tau_1 \cdot S_1 \cdot J_1; \quad \Phi_2 = \tau_2 \cdot S_2 \cdot J_2, \quad (3)$$

где τ_1, τ_2 – коэффициенты светопропускания волоконных элементов; S_1, S_2 – площади засветки торцов волоконных элементов; J_1, J_2 – интенсивности световых потоков.

Принимая $J_1 = J_2 = J$ (источник света стабилизирован) и $\tau_1 = \tau_2 = \tau$ с учетом (2) уравнение (1) примет вид:

$$I_{\phi} = K_{\phi} \cdot (\Phi_1 + \Phi_2) = K_{\phi} \cdot J \cdot \tau \cdot (S_1 + S_2). \quad (4)$$

Исследования показали, что информационные возможности волоконно-оптического преобразователя при контроле прозрачных протяженных изделий определяются материалом оптических моноволокон, конструктивными размерами входного торца волоконного коллектора и чувствительностью фотоприемника.

Из схемы ВОИП следует, что смещение контролируемого изделия по вертикали не приводит к изменению светового потока Φ , т. к. результирующий световой поток, воспринимаемый на входах волоконно-оптических элементов, определяется суммарной площадью засветки торцов моноволокон.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бусурин, В. И. Волоконно-оптические датчики. Физические основы, вопросы расчета и применения / В. И. Бусурин, Ю. Р. Носов. – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 256 с.: ил.
2. Устройство для контроля диаметров изделий: а. с. SU 1789852 / В. Ф. Гоголинский, В. Н. Усик, Ю. С. Братухин. – Оpubл. 23.01.1993.