

**ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ
ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД И СОСТОЯНИЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВОЛОКОННЫХ
И ПОЛЫХ СВЕТОВОДОВ**

Хаитова Азиза Рузимаматовна

стажер-исследователь

Ташкентского государственного технического университета имени Каримова,

Республика Узбекистан, г. Ташкент

E-mail: xaitovaaqiza45@gmail.com

**DIAGNOSIS OF PROCESS UNITS DURING PURIFICATION OF INDUSTRIAL
WASTE WATER AND THE STATE OF OPTOELECTRONIC DISPLACEMENT CONVERTERS
BASED ON FIBER AND HOLLOW DUCTS**

Aziza Khaitova

Research assistant

at the Karimov Tashkent State Technical University,

Uzbekistan, Tashkent city

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены вопросы диагностирования технологических агрегатов при очистке промышленных сточных вод и состояние оптоэлектронных преобразователей перемещений на основе волоконных и полых световодов. Наблюдение и исследование процесса разрушения полых световодов под действием распространяющегося по ним лазерного излучения высокой интенсивности.

ABSTRACT

The article discusses the issues of diagnosing technological units in the treatment of industrial wastewater and the state of optoelectronic displacement transducers based on fiber and hollow fibers. Observation and study of the process of destruction of hollow fibers under the influence of high-intensity laser radiation propagating through them.

Ключевые слова: оптоэлектронные, световоды, волоконные световоды, бесконтактность измерения.

Keywords: optoelectronic, light guides, fiber optics, non-contact measurement.

Развитие волоконной оптики неразрывно связано с повышением интенсивности передаваемого по световодам лазерного излучения. Этот рост явным образом ограничивают нелинейные эффекты в используемых для световодов стёклах. Единственной средой с минимально возможной нелинейностью является газ или, что лучше, вакуум. Однако использовать данное преимущество в волоконной оптике стало возможным только с появлением полых микроструктурированных световодов из кварцевого стекла. В таких световодах доля излучения, распространяющаяся по стеклу, составляет менее 0,01%, что не только делает полые световоды новой перспективной средой для передачи излучения высокой интенсивности, но и позволяет передавать излучение даже в тех оптических диапазонах, где само

кварцевое стекло обладает высокими (более 10дБ/м) оптическими потерями. С другой стороны, если сердцевину полого световода заполнить газом, то это позволяет реализовывать ВКР-генерацию в газе с эффективностями, недоступными ранее. В задачах, связанных с передачей излучения высокой интенсивности или ультракоротких лазерных импульсов, световоды с поллой сердцевиной (СПС) также обладают рядом преимуществ по сравнению с полностью стеклянными световодами (ПСС). Это определяется тем, что нелинейные эффекты (напр., вынужденное рассеяние Манделштама-Бриллюэна, ВКР, четырехволновое смешение) в СПС проявляются при существенно больших интенсивностях лазерного излучения.

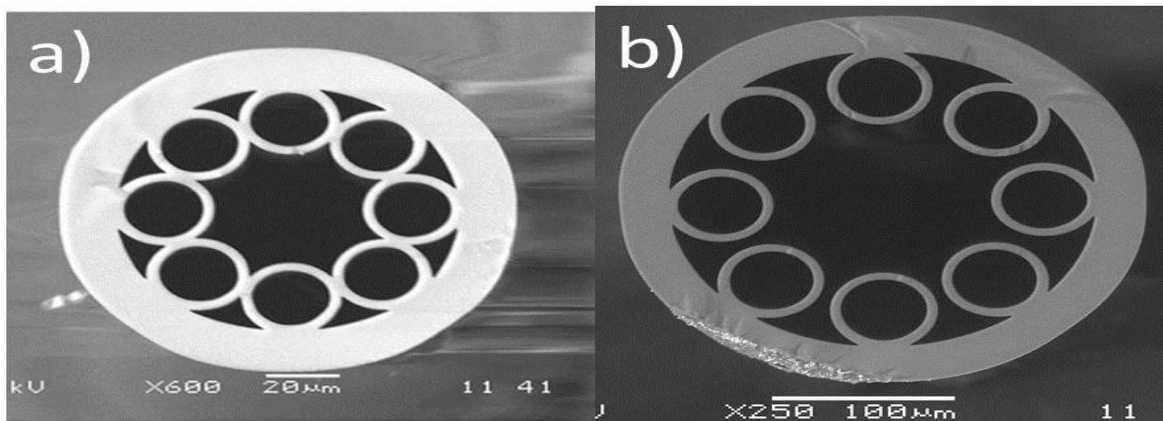


Рисунок 1. СЭМ-фотографии торцов полых револьверных световодов (а)(б)

На основании исследований ОППС получено, что при малых диапазонах перемещений максимальная чувствительность имеет место при минимальных значениях диаметра полого световода, а при больших диапазонах перемещений соответственно диаметр полого световода должен выбираться максимально большим с учетом конструктивных соображений.

Для конкретного выбора диаметра полого световода на основании (1) и (2) строится распределение относительного значения $F(x)/F_0$ при некотором среднем значении коэффициента отражения, например $\rho=0,5$, для нескольких возможных диаметров полого световода (от минимального $D_{\text{мин}}$ до максимального $D_{\text{макс}}$).

На рис. 1 приведены распределения $F(x)/F_0$ при четырех диаметрах полого световода $D=0,023; 0,058; 0,089$ и $0,1211$ м.

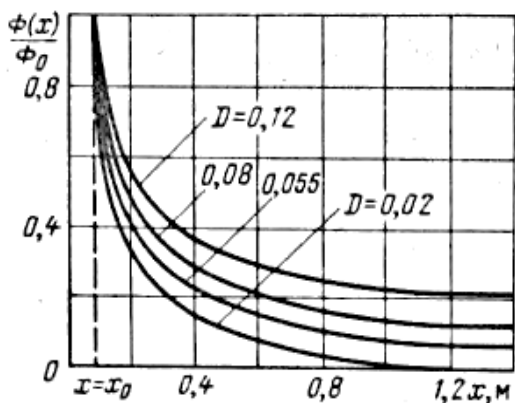


Рисунок 2. График распределения $\Phi(x)/\Phi_0$ при различных диаметрах полого световода

Для больших перемещений (например, перемещений поплавка в диапазоне нескольких метров) наиболее надежна конструкция с подвижным приемником излучения и диаметр полого световода должен быть выбран максимально возможным ($D = 0,0883$ или $0,1245$ м), а при разработке компенсирующих устройств или преобразователей малых

перемещений целесообразно использовать ОППС с подвижным полым световодом дифференциальной конструкции, при этом диаметр может быть $0,0224$ или $0,052$ м.

$$F(x) = I \frac{z}{x^2} e^{-K_x x + I S \left(\frac{1}{x_0^2} - \frac{1}{x^2}\right)} e^{-K_x x \int_{u_x}^{u_0} \frac{1}{\cos u} du} \int_{u_x}^{u_0} \rho \frac{x}{D} \tan u du, \tag{1}$$

$$F(0) = I \frac{z}{x^2} \left[e^{-K_x x + \left(\frac{1}{x_0^2} - 1\right)} e^{-K_x x \int_{u_x}^{u_0} \frac{1}{\cos u} du} \int_{u_x}^{u_0} \rho \frac{x}{D} \tan u du, \right] \tag{2}$$

Выбор материала полого световода определяется прежде всего коэффициентом отражения ρ во внутренней поверхности полого световода. Для больших диапазонов перемещений ρ должен быть большим ($\rho \rightarrow 1$), а для небольших диапазонов - минимальным ($\rho \rightarrow 0$), что обеспечивает высокую чувствительность во всем диапазоне.

К источникам излучения предъявляются следующие требования: малые габаритные размеры (до нескольких миллиметров и масса, большой срок службы, стабильность, надежность, высокий КПД, низкое напряжение питания. При этом всегда необходима стабильная работа источника излучения в широком диапазоне изменения внешних условий температуры, атмосферного давления, относительной влажности, вибрации, ударов, линейных и центробежных ускорений, радиации и пр.)

В ОППС сосредоточенный источник излучения расположен по оси полого световода во входном торце в точке $O_1; O_2$ – точка пересечения касательной $O_1 O_2$ с плоскостью расположения приемника излучения по линии OO_2 определяют границу, при которой $\Phi_{\text{пр}}$ под углом α охватывает все сечение светочувствительной поверхности приемника излучения. Формула для расчета суммарного потока $F(x)$ будет аналогична формуле, однако необходимо учитывать переменный угол $\alpha = \varphi_1/2$:

$$F(\nu, x) = I \frac{Z}{x^2} \cos \frac{\varphi'_1}{2} e^{-Kx\nu x + IZ \left(\frac{1}{\nu x_0^2} - \frac{1}{\nu x^2} \right) e^{-Kx\nu x} \int_{\nu x}^{u_0} \frac{1}{\cos u} du} \int_{\nu x}^{u_0} \rho^{\frac{\nu x}{D}} \tan u \quad (3)$$

После определения значения первого поддиапазона, охватывающего углы в пределах $0 \leq \varphi'_1 \leq \varphi_1$, рассмотрим второй поддиапазон $0 \leq \varphi'_2 \leq \varphi_2$, на котором с увеличением угла α начинает уменьшаться свучувствительная поверхность приемника излучения, на которую падает прямой световой поток $F_{пр}$. угол φ_2 можно определить из треугольника OO_2O_3 :

$$\cos \varphi_2 = \frac{R_{кр} - D/2}{R_{кр} + D/2}; \quad (4)$$

$$\varphi_2 = \arccos \left[\frac{\frac{D_{кр} - 1}{D}}{\frac{D_{кр} - 1}{D} + 1} \right]; \quad (5)$$

φ_2 также может составлять 48-50°
 Расчет изменения светового потока на участке $0 \leq \varphi'_2 \leq \varphi_2$ ведется по формуле

$$F(\nu, x) = I \frac{Z(\varphi'_2)}{\nu x^2} \cos \frac{\varphi_2 - \varphi'_2}{2} e^{-Kx\nu x + IZ \left(\frac{1}{\nu x_0^2} - \frac{1}{\nu x^2} \right) e^{-Kx\nu x} \int_{\nu x}^{u_0} \frac{1}{\cos u} du} \int_{\nu x}^{u_0} \rho^{\frac{\nu x}{D}} \tan u \quad (6)$$

Список литературы:

1. Азимов Р.К., Шипулин Ю.Г. «Оптоэлектронные преобразователи больших перемещений на основе полых световодов». М.: Энергоатомиздат, 1987. - 105 с.
2. Азимов Р.К., Шипулин Ш.Ю., Холматов У.С., Абдуллаев Т.А., Исмоилов Х.А. «Морфологический метод структурного проектирования оптоэлектронных преобразователей на основе полых и волоконных световодов (ОЭГТВС)». // «Современные материалы, техника и технологии в машиностроении». III Международная научно-практическая конференция, 3-секция.- Андижан.- 2016.- С. 15-19.
3. Оптоэлектронные преобразователи на основе управляемых световодных структур / В.И. Бусурин, В.Ф. Ляровский, В.И. Садовников, Н.П. Удалов.: Радио и связь, 1984.