УДК 681.7.068 **DOI: https://doi.org/10.30837/IYF.ASCTREDB.2024.032**

ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАЦІЙ СТРУКТУРИ ЕЛЕМЕНТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ НА ОПТИЧНИХ ВОЛОКОН

Назаренко С.В.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Сичова О.В.
Харківській національний університет радіоелектроніки каф. КІТАР
м. Харків, Україна
e-mail: serhii.nazarenko1@nure.ua

In this work, the analysis of different types of optical fibers is carried out. Deformations that may occur due to mechanical influences during the production and operation of functional electronics elements on optical fibers are considered. In order to preserve the dispersion properties of the optical fiber and reduce the loss of the transmitted signal, it is proposed to develop a new method of automated processing and analysis of the structure of the optical fiber based on the measured image of its cross section.

Оптичні волокна (ОВ) різних типів широко застосовуються в багатьох галузях – в інфокомунікаційних системах, медицині, автомобільній промисловості, робототехніці тощо. На сьогодні існує велика кількість типів ОВ, які мають різну структуру і властивості (рис. 1).

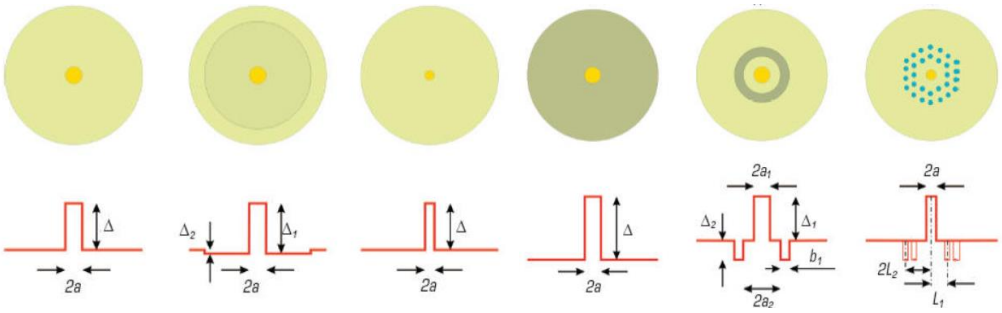

Рисунок 1 – Види поперечного перетину ОВ і їх профілі показників заломлення

В процесі виробництва оптичних волокон слід контролювати основні параметри, які можуть вплинути на експлуатаційні характеристики виробів, зокрема на якість передачі сигналу. Крім того, в процесі експлуатації також можуть виникнути несприятливі умови, що призведуть до деформацій ОВ. Можна виділити наступні механічні впливи:

– поздовжні впливи, такі як розтягування чи ривок, що призводять до деформації МОВ у вигляді видовження або навіть розриву;

– поперечні впливи, які можуть викликати змінення діаметру МОВ під дією зовнішнього тиску або удару;

– осьові впливи, такі як скручування МОВ навколо своєї осі, або вигини (циклічні, знакозмінні).

Внаслідок зовнішніх механічних впливів поперечна структура ОВ може порушитись, що призведе до виникнення незворотних деформацій. Наприклад, може виникнути сплющування, або зміщення центру оптичного волокна (рис. 2).

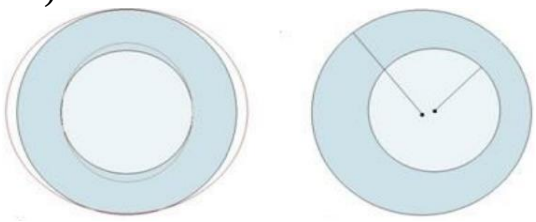

Рисунок 2 – Деформація ОВ внаслідок зовнішніх механічних впливів

Очевидно, що такі деформації призведуть до змінення форми модового поля і вплинуть на інтенсивність оптичного випромінювання, що, в свою чергу, відобразиться на таких важливих параметрах, як затухання і дисперсія сигналу.

З огляду на це актуальною і важливою задачею є розробка методу для вчасного і швидкого виявлення дефектів і пошкоджень структури оптичних волокон на ранніх етапах виробництва або в процесі експлуатації. Подальші дослідження направлені на розроблення програмного забезпечення для автоматизованої обробки і аналізу структури ОВ за виміряним зображенням його поперечного перетину.

Список використаних джерел:

1. A. I. Filipenko and O. V. Sychova, "Research of misalignments and cross-sectional structure influence on optical loss in photonic crystal fibers connections," (2013) International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers, Sudak, Ukraine, 2013, pp. 85-87. doi: 10.1109/CAOL.2013.6657536.

2. Filipenko O., Sychova O., Ponomaryova A., (2015) "Optical losses at angle relative rotation in photonic crystal fiber connections," 2015 Second International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Scienceand Technology (PIC S&T), Kharkiv, Ukraine, 2015, pp. 104-107. doi: 10.1109/INFOCOMMST.2015.7357283.

3. Filipenko, O., Sychova, O., Novoselov, S., "Modeling, decision support, and software for automated positioning of photonic crystal fiber, " (2024) In Sixteenth International Conferenceon Correlation Optics. SPIE. 2024, Vol. 12938, pp. 21-24. doi 10.1117/12.3008982.

4. Xu, J., Tang, K., Zhang, D., &Yan, Q. (2018). MachineLearning-Based Defect Detection for Microelectronics Components. IEEE Transactionson Components, Packaging and Manufacturing Technology, 8(2), 223-230.

5. Zhang, Y., Zhang, D., &Chen, B. (2021). Advances in Automated Visual Inspection of Microelectronic Devices: A Review. IEEE Access, 9, 80804-0818.