

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто методи оцінювання якості зварних з'єднань волоконно-оптичних ліній зв'язку. Визначено основні етапи контролю за якістю процесу зварювання. Представлено результати експериментальних досліджень зварних з'єднань з допомогою сучасних засобів візуального та метрологічного контролю. Сформульовано практичні рекомендації щодо покращення якості зварних з'єднань оптичних волокон.

Ключові слова: оптичне волокно, зварне з'єднання, загасання.

Abstract

The paper considers the methods of assessing the splicing quality of fiber-optics. The main stages of quality control of splicing are defined. The results of experimental studies of splicing using modern means of visual and metrological control are presented. Practical recommendations for improving the splicing quality of optical fibers have been formulated.

Key words: fiber optic, splice, attenuation.

Вступ

Зварювання оптичних волокон забезпечують найменші втрати у місцях їх з'єднання, тому застосовуються на магістральних волоконно-оптичних лініях зв'язку під час монтажу муфт для з'єднання будівельних довжин оптичних кабелів та монтажу кінцевих оптичних комутаційних пристроїв.

Основним критерієм якості зварних з'єднань прийнято вважати загасання або втрати потужності оптичного сигналу у місці зварювання оптичних волокон. Особливо відчутною якість зварних з'єднань проявляється на магістральних транспортних мережах, де кількість таких з'єднань може налічувати сотні та тисячі. При цьому втрати у зварних з'єднаннях оптичних волокон мають відповідати допустимі норми, обумовлені проектом та/або нормативними документами. Зокрема, згідно КНД-45-141-99 [1], втрати у місці зварного з'єднання одномодових оптичних волокон магістральної лінії зв'язку мають становити 0,1 дБ (70% від загальної кількості зварних з'єднань) та 0,15 дБ (30% від загальної кількості зварних з'єднань). Допускається збільшення оптичних втрат у зварному з'єднанні до 0,2 дБ на оптичних лініях місцевих мереж зв'язку.

Теоретичні та експериментальні дослідження

На практиці контроль якості зварних з'єднань повинен виконуватись в два етапи: безпосередньо під час зварювання оптичних волокон та під час вимірювання загасання оптичного сигналу у місці з'єднання [2].

На першому етапі якість зварного з'єднання можна оцінити шляхом візуального спостереження за однорідністю процесу зварювання оптичних волокон під дією розряду електричної дуги. Така можливість реалізована у сучасних зварювальних апаратах, в яких вбудовано цифрові камери та монітори для спостереження. Також передбачена можливість візуального контролю підготовки оптичних волокон перед безпосереднім процесом зварювання, їх ідентифікація, юстування, і, зрештою, отримання опосередкованої оцінки загасання у місці зварного з'єднання з допомогою система контролю якості зварного з'єднання Profile Alignment System (PAS). При дотриманні всіх технологічних вимог, можна одержати загасання у зварних з'єднаннях оптичних волокон, як правило, не більше ніж 0,02 дБ.

Другим обов'язковим етапом перевірки якості зварних з'єднань є вимірювання втрат оптичного сигналу з допомогою оптичного рефлектометра [3]. На рис. 1 наведено зображення процесу

зварювання оптичних волокон та відповідна рефлектограма із значенням загасання оптичного сигналу у цьому зварному з'єднанні.

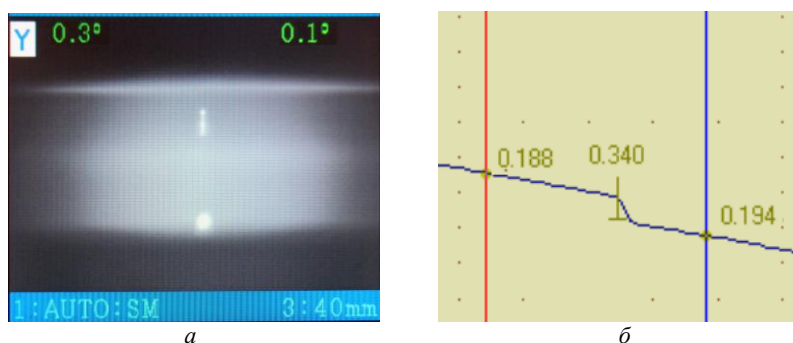


Рис. 1 Оцінювання якості зварного з'єднання:

а – дослідження неоднорідності процесу зварювання оптичних волокон;

б – рефлектометричне вимірювання загасання (1550nm)

На рисунку 1, а зображено з'єднання одномодових оптичних волокон з допомогою електричної дуги, де можна спостерігати неоднорідності процесу зварювання та наявність візуальних дефектів у місці з'єднання волокон, прогнозоване значення загасання оптичного сигналу у такому з'єднанні буде завищеним. Відповідне виміряне значення загасання, отримане з допомогою оптичного рефлектометра, склало 0,340 дБ (рис. 2,б), що значно перевищує прийняті норми. У даному випадку обов'язково потрібно повторно зварити ці оптичні волокна.

У більшості випадків процес зварювання ускладнюється із-за відхилення геометричних та/або оптичних параметрів оптичних волокон, але також залежить від недотримання технології. Окремо варто згадати про складність процесу зварювання оптичних волокон, які виготовлені різними виробниками. Аналогічні труднощі виникають під час зварювання оптичних волокон кабельних ліній при довготривалій експлуатації. На такі зварні з'єднання існують окремі норми загасання, і вони потребують окремого аналізу.

Висновки

Таким чином, у зварному з'єднанні можуть виникати завищені загасання оптичного сигналу із-за відхиленням геометричних параметрів оптичних волокон в місці їх з'єднання, а також некоректності виконання монтажних робіт та експлуатації волоконно-оптичних ліній. Для оцінки якості зварних з'єднань під час монтажно-вимірювальних робіт необхідно використовувати комплексний підхід оцінювання, який включає як спостереження за процесом зварювання, так і безпосереднє вимірювання загасання сигналів у зварних з'єднань з допомогою оптичного рефлектометра.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. КНД 45-141-99. Керівництво щодо будівництва лінійних споруд волоконно-оптичних ліній зв'язку. Керівний нормативний документ держкомзв'язку та інформатизації України. – К., 1999. – 188 с.
2. Онищук О.В. Аналіз загасання у волоконно-оптичній лінії зв'язку / О.В. Онищук, К.О. Коваль // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. - 2014. - № 2. - С. 129-133
3. 780000102/05 User Manual OTDR MTS 8000 Acterna. - 2005. - 118 с.

Онищук Олег Володимирович - к.т.н., доцент кафедри інформаційних радіоелектронних технологій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: onyshchuk@vntu.edu.ua

Дмитрук Максим Юрійович - студент групи ПЗТ 21-б, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rordm279@gmail.com

Onyshchuk Oleh V. - Ph.D., Associate Professor of the Department information radioelectronic technologies and systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: onyshchuk@vntu.edu.ua

Dmytruk Maksym Y. - student, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rordm279@gmail.com.