

ЗАСТОСУВАННЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ДАТЧИКІВ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ДЕФОРМАЦІЙ

Вимірювання деформацій в процесі моніторингу здійснюється датчиками, які встановлюються на головні несучі конструкції будівлі або елементи конструкцій, які відповідають за конструкційну безпеку будівель і споруд. Основні параметри моніторингу: тиск на ґрунт; зміни зусиль в арматурі; лінійна деформація бетону; температурні деформації; тиск води на елементи конструкції; тиск конструкції на ґрунт; напруги (деформації) у конструкціях; вібрації (коливання) будівлі; зміщення конструкції; зміщення структурних пустот і утворення тріщин у конструкціях. Для виконання моніторингу можна використовувати волоконно-оптичні датчики з решітками Брегга. Як чутливий елемент точкових волоконно-оптичних датчиків виступає волоконна бреггівська решітка (ВБР), яка здатна відбивати певні довжини хвиль світла і пропускати всі інші. Цей ефект досягається шляхом створення періодичної зміни показника заломлення в серцевині волокна (рис.1).

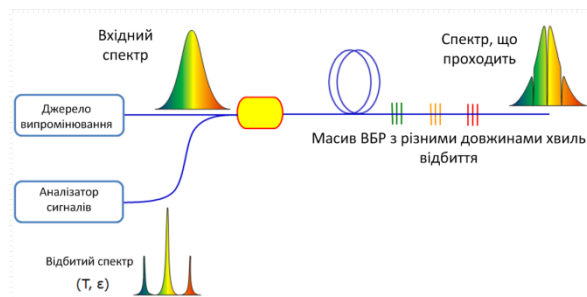


Рис.1. Принцип дії волоконно-оптичних датчиків з решітками Брегга

При проходженні лазерного випромінювання через волокно частина його на певній довжині хвилі відбивається від решітки. Цей пік відбитого випромінювання реєструється вимірювальною апаратурою. В результаті впливу багатьох фізичних параметрів змінюється інтервал між вузлами решітки Брегга, а також коефіцієнт заломлення волокна. Відповідно, змінюється довжина хвилі випромінювання, відбитого від решітки. За зміною довжини хвилі можна визначити точні характеристики змін.

Довжина хвилі відображення ВБР залежить від температури і деформації: $\lambda_{Bragg} = 2 \cdot n_{eff}(T) \cdot \Lambda(T, \epsilon)$. Кожна комірка решітки відбиває малу частину випромінювання, що пропускається через оптоволокну. Для довжини хвилі, в 2 рази більшої, ніж період решітки, відбиті промені складаються в фазі. В результаті виходить відбитий світловий сигнал з вузькою спектральною смугою. Відбита решітками довжина хвилі називається бреггівською. Бреггівська довжина хвилі залежить від температури і натягу волокна.

При впливі на оптичне волокно (температура, тиск і ін.), показник заломлення і відстань між комірками решітки змінюються і від неї відбиваються хвилі іншої довжини. За зміною відбитої довжини хвилі визначаються необхідні характеристики (деформація, тиск, температура, і ін.). В оптоволоконних датчиках на ВБР величина, що вимірюється, перетворюється в зміщення бреггівської довжини хвилі. Система реєстрації перетворює зміщення довжини хвилі в електричний сигнал. Чутливий елемент такого датчика не містить електронних компонент і тому він є повністю пасивним, що означає можливість використовувати його в зоні підвищеної вибухонебезпечності, агресивності, сильних електромагнітних завад. На одне волокно може бути встановлено безліч бреггівських решіток, кожна з яких дає відгук на власній довжині хвилі. У цьому випадку замість точкового датчика можна отримати розподілену систему реєстрації з мультиплексуванням по довжині хвилі. Використання довжини хвилі світла в якості інформаційного параметра робить датчик нечутливим до довготривалих дрейфів параметрів джерела і приймача випромінювання, а також випадкових загасань оптичної потужності у волокну.

Переваги волоконно-оптичних ВБР-датчиків: широкий діапазон вимірювань; можливість інтеграції датчика в структуру об'єкта; повна пожежо- та вибухобезпечність; передача сигналу на далекі відстані; інтеграція декількох датчиків в одному оптоволоконному каналі; нечутливість до електромагнітних і радіочастотних впливів; не вимагають перекалібрування (стійкі в часі при незмінних зовнішніх умовах).