

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПТОВОЛОКОННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ В ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКЕ

Асмолов И.С.,

научный руководитель канд.техн.наук, зав. каф. ПТМиР Гришко Г.С.

Сибирский федеральный университет

В процессе эксплуатации кранов мостового типа может появиться отрицательный прогиб несущих металлоконструкции. Уменьшение первоначального строительного подъема и появление отрицательного прогиба происходит постепенно в продолжение всего срока эксплуатации крана. В первый период непрерывное увеличение прогиба балки происходит по определенному закону. Затем нарастание прогиба балки замедляется, после чего следует резкое увеличение деформаций, ведущее к аварийному состоянию конструкции.

Наиболее актуальными и эффективными для разработки системы непрерывного контроля металлоконструкций являются датчики на основе оптоволокна, которое отличается предельно низким удельным весом, эластичностью (относительное удлинение до 5%, радиус изгиба до 3 мм), высокой чувствительностью к внешним воздействиям и устойчивостью к внешним помехам.

Использование оптоволоконных датчиков является одним из наиболее перспективных направлений развития средств непрерывного контроля объектов. Волоконные датчики обеспечивают новый уровень интеграции сенсорной системы и контролируемой структуры. Они позволяют объединить датчик со структурой. К тому же оптоволоконные системы позволяют создать простую схему волоконной сети, охватывающей все изделие, что невозможно другими методами. Одно волокно может обеспечить контроль в десятках и даже сотнях точек вдоль своей длины, таким образом, устранив необходимость использования сложной электронной системы связи.

В данном направлении патентуется большое количество решений в различных областях техники. Примером такого решения может служить система дистанционного контроля воздушной линии электропередачи, снабженной оптоволоконным кабелем по патенту РФ № 2478247 (рис.1).

При этом достоверный независимый контроль различных воздействий на высоковольтную линию при использовании единственного оптического волокна в составе кабеля связи.

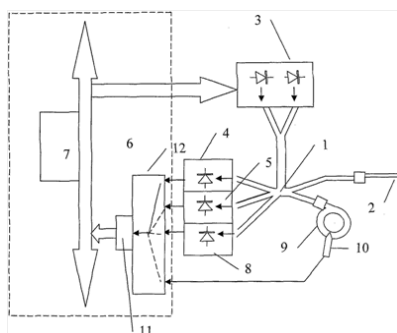
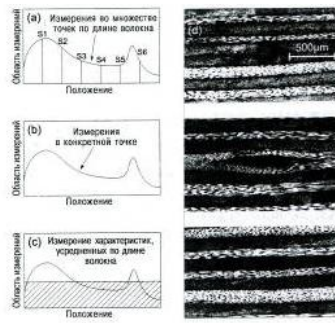


Рисунок 1 - Система дистанционного контроля воздушной линии электропередачи, снабженной оптоволоконным кабелем по патенту РФ № 2478247

Варианты работы оптоволоконных датчиков при сборе контролируемых данных представлены на рис.2 [К. Уорден, Б. Калшоу, У. А Бахо, Дж. Хэйвуд. Новые интеллектуальные материалы и конструкции. Свойства и применения].



- (a) – множественные измерения при помощи одного оптического волокна;
- (b) – оптоволоконный датчик, дающий информацию о конкретной точке;
- (c) – измерение среднего значения.

Рисунок 2 – Способы работы оптоволоконных датчиков

Для оценки возможности использования оптоволоконных технологий контроля металлоконструкций подъемно-транспортных машин был произведен патентный обзор волоконно-оптических датчиков. В результате принята схема измерения деформаций металлоконструкции с помощью одноволоконного многомодового интерферометра (ОМИ), позволяющую сочетать предельную простоту с высокими метрологическими характеристиками.



Рисунок 3 – Схема системы контроля металлоконструкций крана.

В предложенном методе ПЗС матрица видеокамеры регистрирует опорное изображение спекл-картины, формируемой ОМИ, соответствующее начальному состоянию волоконного световода. Удлинение световода вследствие прогиба балки приводит к изменению пространственного расположения спеклов в регистрируемой ПЗС матрицей картине. Сравнение спекл-сигналов до и после деформационного воздействия на внутренний сигнал производится корреляционным способом с помощью коэффициента корреляции. По измеренным значениям коэффициента корреляции можно находить величину удлинения световода, которое дает погрешность не более 0.1%, что вполне достаточно для решения задачи измерения деформации металлоконструкции. Зная величину удлинения, можно вычислить величину прогиба и транслировать на пульт управления оператору в режиме реального времени.

При установке такой системы можно контролировать упругий и остаточный прогиб балок моста. Исходя из значений отрицательного прогиба, можно определить возможность эксплуатации крана и предотвращать возможные аварийные ситуации, которые могут возникать при превышении допустимых значений прогиба.

Данную систему также можно использовать в качестве датчика ограничителя грузоподъемности путем контроля упругого прогиба балки. Также эта система может использоваться для замеров высотного положения и разности уровней подтележечных рельсов.