

«Сейфуллин окулары – 18(2): «XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): «Наука XXI века - эпоха трансформации» - 2022 .- Т.І, Ч.IV. – С.251-254

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМИ ДАТЧИКАМИ

Кусаинова К.Т. ст преподаватель кафедры РЭТ
Кабибулатов А.А. докторант
Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан

Улучшение работы волоконных температурных датчиков актуально и это обусловлено тем, что они используются во многих промышленных областях и предлагают ряд преимуществ перед конкурирующими технологиями. За последние несколько лет было опубликовано большое количество исследований, посвященных этой теме, что доказывает её актуальность, примерами могут послужить работы [1-9]. В настоящее время для измерения температуры часто используются волоконно-оптические датчики ввиду своих преимуществ перед конкурентными технологиями, такими как быстрая передача данных, точность измерений, возможность масштабирования и т.д. Датчики, изготовленные с использованием волоконных брэгговских решеток обладают преимуществами что и волоконно-оптические датчики при этом позволяя улучшить конкурентные преимущества перед другими технологиями.

Эффективность работы датчиков складывается из многих параметров, например, дальности действия или температурного разрешения, это значит, что если улучшить один или несколько параметров, то она, эффективность, будет повышена. Во многих волоконных датчиках температуры успешно используются решетки Брэгга, в данной диссертации исследуются наклонные брэгговские решетки (НБР) и возможность их использования для измерения температуры в составе волоконных датчиков температуры.

Исследование брэгговских решёток для модернизации уже существующих систем в настоящее время крайне популярно в научном мире. Такой вывод был сделан после проведения анализа литературы на тему исследования. Как показывают многочисленные публикации научных работников со всего мира, использование брэгговских решёток зачастую приводит к повышению эффективности/экономии ресурсов/улучшению точности измерений и т.д. В связи с этим, наклонные брэгговские решётки также вызывают интерес в контексте их использования в различных направлениях для достижения тех же целей, что и при использовании брэгговских решёток.

Соответственно, осознавая данные факты, в рамках исследования был проведён эксперимент по изучению влияния температуры окружающей среды

на наклонные решетки брэгга. Схема экспериментальной установки приведена на рисунке 1.

Объектом исследования явились наклонные решетки Брэгга, а предметом – их использование в измерении температуры.

Для проведения эксперимента использовалось два оптических светочувствительных волокна с нанесёнными на них методом фазовой маски наклоненными брэгговскими решётками (НВБР). На одно волокно была нанесена решетка с углом наклона в 3 градуса, а на второе – с углом наклона 5 градусов. Оба волокна были подключены к источнику света – Fiber-coupled SLD (Superluminescent Diodes) source от компании Thorlabs с одной стороны и к оптическому анализатору – AQ6370D 600 – 1700 nm optical spectrum analyzer от компании Yokogawa - с другой. Участки, близкие к серединам кабелей были зачищены, защитная оболочка кабелей была удалена. Этот участок был помещён в контейнер с десяти процентным раствором воды с тростниковым сахаром, показатель преломления среды был равен 1.3479. Контейнер с раствором и волокнами был помещён в климатическую камеру, «печь» VCL 4003 от компании Vötsch.

Другими словами, сигнал был отправлен в наклоненные брэгговские решетки из источника света, который соединён с каждой решеткой при помощи двух одномодовых оптических волокон. Кабели были помещены в контейнер с раствором, контейнер – в климатическую камеру, температура варьировалась от 0°C до 50°C с шагом в 5 градусов. Спектры пропускания решеток поступали в оптический анализатор, после этого можно было вести работу с данными, проводить анализ спектров пропускания решёток.

После проведения эксперимента была отмечена явная линейная зависимость длины волны наклонной брэгговской решетки от температуры окружающей среды, это продемонстрировано на рисунках 2 и 3.



Рис. 1 Экспериментальная установка

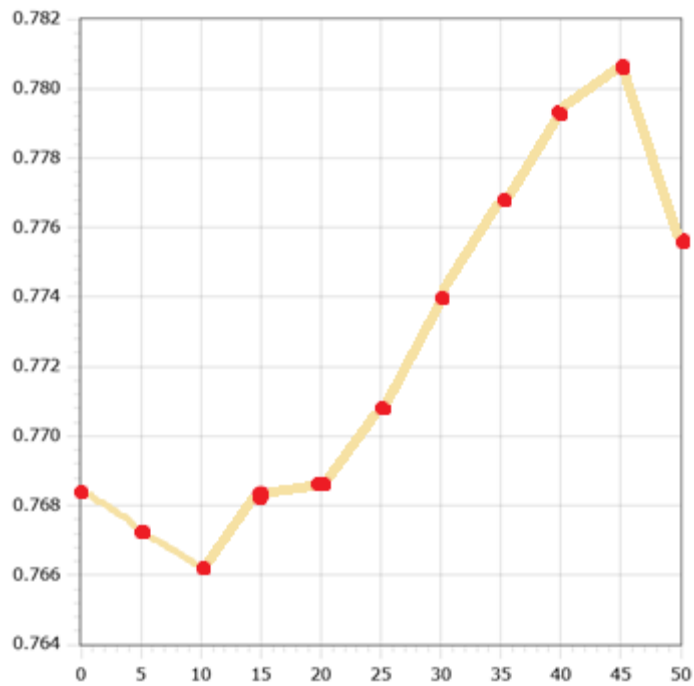


Рис. 2 Зависимость длины волны НБР с углом наклона 5° от температуры

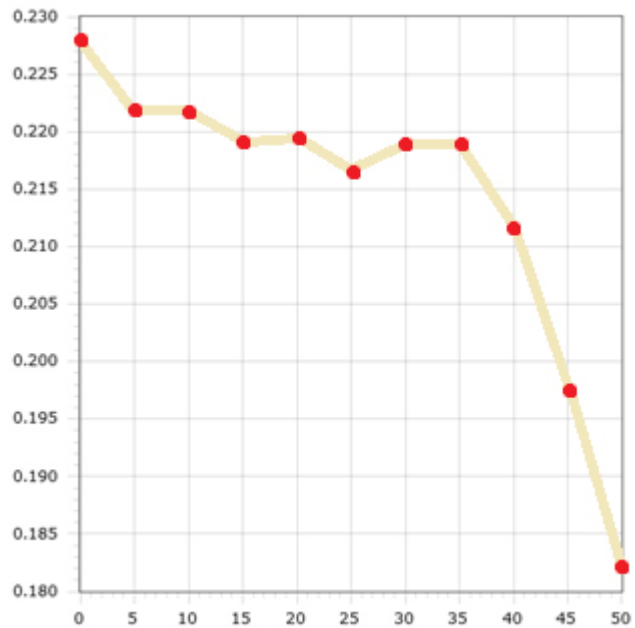


Рис. 3 Зависимость длины волны НБР с углом наклона 3° от температуры

Список использованной литературы

1. Manjusha Ramakrishnan, GinuRajan, YuliyaSemenova, Gerald Farrell. Overview of Fiber Optic Sensor Technologies for Strain [Text] / Temperature Sensing Applications in Composite Materials Sensors, - 2016. Vol.16. - №1. - P. 99.
2. Lopez Aldaba, A., González-Vila, Á., Debliquy, M., Lopez-Amo, M., Caucheteur, C., & Lahem, D. Polyaniline-coated tilted fiber Bragg gratings for pH sensing [Text] / Sensors and Actuators B: Chemical, - 2018. - №254. - P. 1087-1093.
3. Z. Yan, Q. Sun, C. Wang, Z. Sun, C. Mou, K. Zhou, D. Liu, L. Zhang. Refractive index and temperature sensitivity characterization of excessively tilted fiber grating [Text] / Optics Express, - 2017. Vol.25. - №4. - P. 3336-3346.
4. Daniele Tosi, Emiliano Schenac, Carlo Molardi, SanzharKorganbayeva. Fiber optic sensors for sub-centimeter spatially resolved measurements: Review and biomedical applications [Text] / Optical Fiber Technology, - 2018. - №43 - P. 6-19.
5. Li H, Yang H, Li E, et al. Wearable sensors in intelligent clothing for measuring human body temperature based on optical fiber Bragg grating [Text] / Optics Express, - 2012. - №2. - P. 15-21.
6. Wang, X., & Wolfbeis, O. S. Fiber-Optic Chemical Sensors and Biosensors [Text] / Analytical Chemistry, - 2019. - №92. - P. 397-430.
7. Pena, F.; Richards, L.; Parker, A.R., Jr.; Piazza, A.; Chan, P.; Hamory, P. Fiber Optic Sensing System (FOSS) Technology - A New Sensor Paradigm for Comprehensive Structural Monitoring and Model Validation throughout the Vehicle Life-Cycle [Text] / Sensors, 2015. Vol.19. - №1. - P. 17-24.
8. Goshal, A.; Ayers, J.; Gurvich, M.; Urban, M.; Bordick, N. Experimental investigations in embedded sensing of composite components in aerospace vehicles [Text] / Composites. Part B, - 2015. №71. - P. 52–62.
9. Кусаинова К.Т, Жетписбаева А.Т., Кабибулатов А.А., Иманмадилов Д.К. Исследование температурной зависимости длины волны наклонных волоконных решеток брэгга // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2021