

Local transformation to polar phase under the action of electric field applied by conductive tip was demonstrated. The induced phase relaxed partially in few minutes after the voltage switch-off and remained unchanged for more than 24 hours.

*The equipment of the Ural Center for Shared Use “Modern nanotechnology” UrFU was used. The research was made possible in part by the financial support of RFBR (Grant 16-32-60083-mol\_a\_dk).*

1. Walker J., Bryant P., et al., Acta Mater. 83, 149 (2015).
2. Fujino S., Murakami M., et al., Appl. Phys. Lett. 92, 202904 (2008).
3. Alikin D.O., Turygin A.T., et al., Acta Mater. 125, 265 (2017).

## **КВАЗИРАСПРЕДЕЛЕННЫЙ ОПТОВОЛОКОННЫЙ ДАТЧИК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ СПЕКТРАЛЬНОГО МУЛЬТИПЛЕКСИРОВАНИЯ**

Прокопенкова Т. Д.

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

E-mail: [tanya.prakapenkava@gmail.com](mailto:tanya.prakapenkava@gmail.com)

## **THE WAVELENGTH-DIVISION MULTIPLEXING QUASIDISTRIBUTED FIBER-OPTIC SENSOR**

Prakapenkava T. D.

Belarusian State University, Minsk, Belarus

Annotation. The quasidistributed fiber-optic system using wavelength division multiplexing technology is developed. The sensing element is a segment of a multimode silica fiber coated with metal, separated spectrally selective elements, which are mainly offered to use dichroic mirrors. These studies determined: number of measuring sections (8), the maximal measured temperature (500°C), the measurement error ( $\pm 0,2^\circ\text{C}$ ), and the optimum beginning time measurement after starting circulation (15 min), and counting time of the frequency meter (1 s).

Распределенные и квазираспределенные волоконно-оптические датчики (ВОД) температуры находят в настоящее время широкое применение в различных областях промышленности. В частности, такие датчики могут использоваться в нефтяной и газовой промышленности при добыче нефти как при стандартных условиях, так и при добыче высоковязкой нефти и плотного газа. ВОД используются для температурного контроля и мониторинга технологических процессов в скважинах, наблюдению за распределением перегретого пара (в случае добычи высоковязкой нефти), притока нефти и т. д. по всей длине добываю-

щей скважине. Кроме этого, оптоволокно нашло широкое применение в электроэнергетике из-за таких основных своих достоинств, как способность работать при воздействии интенсивных электрических и магнитных полей, стойкость к агрессивным средам, пожаро- и взрывобезопасность и т.д. Сбор и анализ данных по температуре дает полную картину процессов, происходящих в линии, что позволяет более рационально использовать кабельные электросети при разных условиях и режимах работы. Не менее важным является применение для обнаружения утечек жидкостей и газов из трубопроводов и резервуаров, измерения температуры по поверхности внешних стенок металлургических печей, а также печей и реакторов в химической промышленности.

Для непосредственного измерения температуры в требуемых точках контролируемого объекта был разработан квазираспределенный оптоволоконный датчик температуры (КОДТ) со спектральным разделением информационных каналов. Принцип функционирования данного КОДТ основан на зависимости изменения частоты рециркуляции оптического импульса в оптоволокне от температуры. В качестве спектрально-селективных отражающих элементов предлагается использовать дихроичные зеркала (ДЗ), которые сохраняют работоспособность при достаточно высоких температурах измерений (до 500 °С) без расплавления и деформации. На каждом цикле рециркуляции осуществляется так называемая 2R-регенерация (re-amplification + re-shaping) информационных оптических импульсов. Информационным параметром является временное положение циркулирующего импульса. При этом длина волны излучения каждого лазера соответствует спектральной полосе отражения определенного ДЗ. Время начала измерений после включения рециркуляции – 15 мин. Время счета 1 с.

В ходе проведения исследований технических характеристик данного КОДТ были получены следующие данные. Чувствительным элементом выступает многомодовое оптоволокно с диаметром 50/125 мкм, сердцевина которого является кварц, легированный оксидом германия, оболочка – чистый кварц и защитное металлическое покрытие – алюминий, толщина которого составляет 200 мкм. Значение относительной долговременной нестабильности частоты рециркуляции не превышает  $2 \cdot 10^{-6}$  при длине волокна  $>100$  м. Диапазон измеряемых температур 0–500°С, спектр рабочих длин волн источников излучения составляют 700–1630 нм, имеются 8 пространственных отрезков контроля температуры. При условии, что длина волокна, подвергающегося тепловому воздействию, составляет не менее 0,8 от общей длины волокна, погрешность КОДТ составляет не более  $\pm 0,2$  °С в рабочем температурном диапазоне.