МОНИТОРИНГ ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ ТРУБЫ ИЗ ПКМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

Никифоров А.С. [1], Баранов М.А. [1], Шипунов Г.С. [1]

[1]*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь*
aleksandr.niciforov@gmail.com, maximbaranov.123@gmail.com, gsshipunov@gmail.com

В настоящее время безопасности трубных конструкций и резервуаров нефтегазовой отрасли уделено особое внимание, поскольку разрушение и преждевременный выход из строя таких конструкций приводит к утечке нефтепродуктов и, как следствие, загрязнению окружающей среды [1]. При решении проблем преждевременного выхода из строя конструкций нефтегазовой отрасли различные ученые начали применять системы мониторинга структурного состояния на основе волоконно-оптических датчиков (ВОД), которые хорошо себя зарекомендовали при мониторинге напряженно-деформированного состояния гражданских и авиационных конструкций [2,3].

Однако вопрос эффективности применения систем мониторинга на основе ВОД для контроля внутреннего давления и напряженно-деформированного состояния конструкций нефтегазовой отрасли остается открытым [4,5]. Таким образом, целью данной работы является оценка применимости систем мониторинга на основе ВОД для контроля внутреннего давления и возможности локализации области разрушения трубы из стеклопластика при нагружении внутренним давлением.

В рамках проведенного исследования на стеклопластиковую трубу приклеивались три линии с ВОД, после чего осуществлялось нагружение трубы внутренним давлением от 2.5 до 170 Бар. По результатам механических испытаний, получена линейная зависимость внутреннего давления от деформаций, регистрируемых ВОД. Полученная зависимость позволяет в режиме реального времени оценивать внутреннее давление в трубных конструкциях в процессе их эксплуатации. Кроме того установлено, что ВОД способны регистрировать начало разрушения конструкции и позволяют локализовать область разрушения. Таким образом, в рамках исследования продемонстрирована эффективность применения ВОД для контроля внутреннего давления трубных конструкций и резервуаров нефтегазовой отрасли, а также локализации области их разрушения в процессе эксплуатации.

Литература

1. Sasaki T. Fibre optic monitoring and finite element analysis of well integrity in methane hydrate reservoirs. 2019. 244 p.
2. Kachura S.M., Postnov V.I. Perspective optical fiber sensors and their application (review) // Proc VIAM. 2019. Vol. 5, № 5. P. 52–61.
3. Matveenko V.P. et al. On application of distributed FOS embedded into material for the mechanical state monitoring of civil structures // Procedia Struct Integr. Elsevier B.V., 2021. Vol. 33, № C. P. 925–932.
4. Zhao Y., Wu Q. lu, Zhang Y. nan. Theoretical analysis of high-sensitive seawater temperature and salinity measurement based on C-type micro-structured fiber // Sensors Actuators B Chem. Elsevier, 2018. Vol. 258. P. 822–828.
5. Biondi Vaccariello A.M. et al. Optical fiber sensing textile for temperature and strain distributed measurement // https://doi.org/10.1117/12.2595377. SPIE, 2021. Vol. 11592. P. 322–328.