

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

Томск
Издательский Дом ТГУ
2019

DOI: 10.17223/9785946218412/320

**КОМПЛЕКСНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПОДХОД ОБНАРУЖЕНИЯ
ДЕФЕКТОВ В УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОМ КОМПОЗИТЕ МЕТОДАМИ ЛАЗЕРНОЙ
ВИБРОМЕТРИИ И ОПТИЧЕСКОЙ ТЕРМОГРАФИИ**

¹Красновейкин В.А., ¹Дружинин Н.В., ^{1,2}Дерусова Д.А., ²Шпильной В.Ю.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск*

²*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск*

Проведение неразрушающего контроля (НК) композитов является важным этапом производства и тестирования материалов и изделий в авиационной и ракетно-космической промышленности. Возникновение дефектов в конструкциях также возникает в процессе их эксплуатации, что может впоследствии привести к остановке функционирования изделия, а также его разрушению. В связи с этим, проведение неразрушающего контроля необходимо для обеспечения надежной эксплуатации, а также ранней диагностики состояния материалов.

К основным методам НК относят тепловой, ультразвуковой, рентгеновский контроль, вихрековый и т.д. Однако использование одного метода для тестирования композитов не может дать исчерпывающую информацию о состоянии материала и его повреждениях ввиду характерных особенностей условий проведения каждого отдельного вида контроля, разрешающей способности метода и ограничений условий проведения тестирования. В связи с этим, для получения детальной информации о состоянии тестируемого объекта целесообразно проведение комплексной диагностики композитов с использованием синтеза данных нескольких методов НК.

В настоящей работе приводятся результаты теплового контроля и лазерной виброметрии пластины углерод-углеродного композита КМ 934-361 УУ КМ 31, имеющей 12 ударных повреждений энергией 5 Дж. Проведение комплексной диагностики позволило обнаружить все имеющиеся дефекты путем синтеза данных, а также повысить точность и информативность контроля качества.

При тепловом контроле мощность излучателя составила 1 кВт, время нагрева 5 с, частота кадров 5 Гц. Результаты исследования стороны А были проанализированы с использованием метода главных компонент, в результате чего выявлены все дефекты, согласно карте их нанесения.

При исследовании стороны В с использованием преобразование Фурье для обработки данных были обнаружены дефекты № 1, 4, 5, 8, 9, 12. Использование метода главных компонент в свою очередь позволило локализовать все имеющиеся неоднородности.

При проведении двустороннего теплового контроля, нагреву подвергалась сторона А, в то время как инфракрасная камера регистрировала показания с оборотной стороны Б. Корреляция отдельных пикселей с массивом температурных значений выявила дефекты № 4, 5, 8, 9. Результаты исследования температуропроводности материала методом Паркера выявили все неоднородности, а также проявили его структуру. Значения температуропроводности для бездефектной области пластины и зоны дефекта отличаются более чем в 2 раза и равны $3.5 \times 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ и $1.2 \times 10^{-5} \text{ м}^2/\text{с}$ соответственно.

Проведение контроля качества методом лазерной виброметрии осуществлялось при возбуждении акустических волн под углами 0, 45, 90 градусов к направлению волокон. Наибольшее количество дефектов было выявлено при угле 0 градусов. При угле 0 градусов выявляется 8 дефектов. При угле 45 градусов выявляется 3 дефекта. При угле 90 градусов выявляется 7 дефектов. Установлено, что наиболее полно дефекты проявляются при сканировании лицевой стороны А образца.

Проведен неразрушающий контроль композита методом лазерной виброметрии и тепловым. Определены оптимальные параметры проведения комплексного неразрушающего контроля. Выявлены все имеющиеся дефекты

Исследование проведено в рамках ПФНИ ГАН на 2013-2020 годы, направление III.23.