

# **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

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

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/323

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ УПРУГОЙ ВОЛНЫ В УГЛЕПЛАСТИКОВЫХ КОМПОЗИТАХ**

Коноваленко Ив.С., Красновейкин В.А.

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

Исследования процесса распространения упругой волны в углепластиковых композитах является актуальной задачей как фундаментальной, так и с практической точки зрения. Фундаментальная ценность таких знаний заключается в понимании механизмов отклика анизотропных сред на внешние воздействия и его связи со структурными параметрами материала. Практическая же значимость подобных знаний связана с установлением закономерностей изменения характеристик упругой волны при прохождении через несплошности материала и последующем применении полученных закономерностей для его неразрушающего контроля качества.

Для проведения исследований особенностей распространения упругой волны в углепластиковых композитах в работе использовался экспериментально-теоретический подход, основанный на комплексном применении сканирующей лазерной доплеровской виброметрии и многоуровневого компьютерного моделирования. Сопоставление расчетных данных и экспериментально полученных распределений динамических характеристик материала позволяет получить взаимодополняющие результаты, дающие полную картину изучаемого физического процесса.

Развитый подход был адаптирован для исследования процесса распространения упругой волны в углепластиковом композите с идеальной и дефектной структурой. Дефект структуры представлял собой локальный непрочный слой или разрыв жгутов композита. Поля виброкоростей и виброперемещений, полученные на поверхности образца с использованием сканирующей лазерной доплеровской виброметрии, дополнялись распределениями аналогичных величин в объеме композита, полученными на основе компьютерной модели. Установлены закономерности изменения характеристик упругой волны (скорости, частоты, декремента затухания) при ее прохождении через дефектную область образца. Для рассмотренных типов дефектов выявлены присущие им особенности полей динамических характеристик. Получено хорошее соответствие экспериментальных и расчетных данных. (Данная модификация подхода и полученные на его основе результаты выполнены в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление III.23).

Используемый подход также был модифицирован для описания углепластиковых композитов с различной конфигурацией внутренней структуры, и исследования ее влияния на динамические характеристики материала при прохождении в нем акустической волны. Теоретически установлено влияние порядка укладки и взаимной ориентации слоев композита на его собственные формы и частоты колебаний, амплитудно-частотные характеристики, коэффициенты демпфирования. Результаты модального анализа, полученные с применением компьютерного моделирования, верифицированы аналогичными экспериментальными данными, основанными на использовании сканирующей лазерной доплеровской виброметрии. В процессе экспериментального исследования характера распространения акустических волн и возникновения резонансных явлений в углепластиковых композитах с одним типом структуры установлено влияние приложенной энергии удара (5-25 Дж) на площадь вызванного им ударного повреждения. Также экспериментально установлена степень устойчивости к ударным повреждениям фиксированной энергии углепластиковых композитов с различным порядком укладки и взаимной ориентацией слоев. (Данная модификация подхода и полученные на его основе результаты выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Томской области в рамках научного проекта № 18-41-703002\18).