

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Оборина Владимира Александровича «Масштабно-инвариантные структурные закономерности развития поврежденности и разрушение при динамическом и усталостном нагружении», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела

Актуальность темы диссертации В.А. Оборина определяется потребностью в разработке и расширенном применении адекватных методов оценки усталостного ресурса, стадийности разрушения элементов конструкций, подвергающихся комбинированным динамическим, много- и гигацикловым нагружениям с учетом масштабно-инвариантных закономерностей развития поврежденности и формирования разрушения. Диссертация нацелена на решение важной для практики проблемы обеспечения надежности и циклической долговечности ответственных элементов газотурбинных авиационных двигателей в условиях воздействий случайных статических или динамических нагрузок.

В диссертации В.А. Оборина с применением комплекса методов структурного анализа и численного моделирования исследованы связи стадийности развития поврежденности современных конструкционных алюминиевых сплавов с многомасштабной эволюцией ансамблей дефектов при различных условиях нагружения. В диссертации предложена модификация метода определения усталостного ресурса элементов конструкций из современных конструкционных сплавов при динамическом и последующем гигацикловом нагружениях.

Практическая значимость диссертационной работы В.А. Оборина заключается в создании теоретических основ оценки усталостного ресурса конструкционных алюминиевых сплавов, используемых в авиационном моторостроении, при комбинированных условиях нагружения, включая воздействия, соответствующие гигацикловой усталости.

В диссертации обобщены экспериментальные данные, позволившие установить корреляцию между механическими свойствами и масштабно-инвариантными характеристиками рельефа поверхностей разрушения, формирующихся в при квазистатическом нарушении, много- и гигацикловой усталости.

Наиболее значимыми научными результатами диссертации являются следующие:

1. Полученные новые экспериментальные данные, свидетельствующие о реализации масштабной инвариантности полос скольжения различного масштаба в диапазоне от 5 до

1100 мкм, образующиеся на поверхности монокристалла алюминия в условиях квазистатического растяжения. Показан фрактальный характер распределения формирующихся полос скольжения при усталостном разрушении, а также соответствие их формирования во времени значениям показателя Хёрста ( $H \sim 0,7$ ).

2. Разработанная методика, позволяющая определить связь критических условий распространения усталостной трещины в гигацикловой области усталости с размером пространственной области с коррелированным поведением дефектов. Размеры области предложено оценивать на основе вычисления пространственных инвариантов по данным профилометрических исследований рельефа поверхностей разрушения.

3. Обобщение результатов экспериментальных исследований, показывающее связь закономерности изменения пространственных масштабов зон поврежденности с усталостным ресурсом при последовательных динамических и многоцикловых нагрузках. Обобщение результатов позволило установить связь усталостной долговечности и пространственных масштабов зон поврежденности для сплавов алюминия 2017А-Т3 и 5454-О.

4. Результаты количественного анализа морфологии поверхности разрушения при комбинированных видах нагружения, позволяющий определить кинетику разрушения режиме гигацикловой усталости для предварительно динамически нагруженных образцов сплавов алюминия АМг6 и Д16Т.

Достоверность результатов и выводов диссертации В.А. Оборина сомнения не вызывают. Новые экспериментальные данные получены по методикам, соответствующим требованиям международных и российских стандартов к проведению механических испытаний материалов, проведению профилометрических измерений рельефа поверхностей разрушения, методикам вычисления пространственных инвариантов поверхностного рельефа. Достоверность численных результатов обеспечивается корректностью математических постановок задач моделирования и подтверждается совпадением полученных результатов с экспериментальными данными, а также в частных случаях с результатами других авторов.

Анализ содержания автореферата диссертации В.А. Оборина свидетельствует о высоком потенциале предложенной методики прогноза усталостной долговечности алюминиевых сплавов в области много - и гигацикловой усталости на основе анализа масштабнo-инвариантных характеристик рельефа поверхности разрушения.

Диссертация В.А. Оборина соответствует специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела, физико-математические науки.



Материалы диссертации опубликованы в 39 научных публикациях, включая 4 статьи в изданиях, включенных в перечень ВАК, 11 статей в изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, 10 статей в сборниках трудов международных и российских научных конференций. Результаты диссертации прошли широкую апробацию на российских и международных конференциях.

На основании анализа содержания автореферата диссертации, основных защищаемых положений, результатов и выводов можно сделать заключение о том, что диссертация «Масштабно-инвариантные структурные закономерности развития поврежденности и разрушение при динамическом и усталостном нагружении», представленная на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, является законченной научной квалификационной работой, отвечающей требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. N 842 (ред. от 20.03.2021), (П. 9) к кандидатским диссертациям, а ее автор Оборин Владимир Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – механика деформируемого твердого тела.

Зав. кафедрой механики деформируемого твердого тела  
Федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

  
Скрипняк Владимир Альбертович

Адрес: Российская Федерация,  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36.  
Тел. раб. 8 3822 529845  
Моб. тел. +7 9039140028  
E-mail: [skrp@ftf.tsu.ru](mailto:skrp@ftf.tsu.ru)

04.05.2021 г.

Я, Скрипняк Владимир Альбертович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Оборина Владимира Александровича, и их дальнейшей обработкой.

  
В.А. Скрипняк



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ  
ВЕДУЩИЙ Д.Ф. МЕШТОВЕД  
УПРАВЛЕНИЯ ДЕЛАМИ

  
В.В. АНРИЕНКО