

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

**Оборина Владимира Александровича**

### **«Масштабно-инвариантные структурные закономерности развития поврежденности и разрушение при динамическом и усталостном нагружении»**

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твёрдого тела.

Методы оценки текущего состояния материалов и конструкций представляют большой интерес среди инженерного и научного сообщества, так как требования к надежности, повышению точности прогнозирования ресурса работы и обеспечению безопасной эксплуатации постоянно возрастают. Идея получения количественной оценки надежности и ресурса по анализу морфологии поверхности, предлагаемая в диссертационной работе, имеет определенную историю исследований. Однако развиваемые в работе методы, основанные на масштабнo-инвариантных закономерностях накопления поврежденности, обладают всеми признаками **научной новизны**.

Автором диссертационной работы рассмотрены закономерности эволюции рельефа поверхности, разработана методология проведения исследований при комбинированном нагружении с целью оценки усталостного ресурса, исследовано влияние предварительного динамического нагружения на остаточную циклическую долговечность и предложены масштабнo-инвариантные характеристики морфологии поверхности разрушения для оценки параметров кинетического уравнения роста усталостной трещины. В качестве материала для изучения использованы монокристаллы алюминия и алюминиевые сплавы, а циклические испытания проведены преимущественно в много- и гигацикловом режимах.

Установление взаимосвязи масштабнo-инвариантных закономерностей стадийности развития поврежденности в алюминиевых сплавах (на основе данных количественной профилометрии) и механизмами разрушения при комбинированном динамическом и последующем много- и гигацикловом усталостном нагружении определяет **актуальность** темы исследования, и характеризует ее **научную и практическую значимость**.

Результаты работы представлены на престижных международных конференциях в России и за рубежом.

По тексту автореферата имеется ряд **замечаний**:

1. Результаты оценки усталостной долговечности и ее изменения после предварительного деформирования приведены без указания статистики измерений, что затрудняет восприятие полученных данных.

2. Анализ результатов, приведенных в таблицах 1 и 2, не позволяет в полной мере проследить взаимосвязь показателя Херста с масштабными уровнями, а также с получаемой циклической долговечностью образца. Это проявляется в том, при одном и том же значении показателя Херста долговечность образцов существенно отличается. С другой стороны, величина показателя Херста отличается для образцов с одинаковыми диапазонами масштабных уровней ( $L_{\min}$ ,  $L_{\max}$ ), с другой стороны - может быть одинаковой для образцов с разными диапазонами масштабных уровней.

3. Согласно тексту автореферата, на рисунке 8 приведены « $\sigma$ -N кривые»; однако отмечены только отдельные точки. Более того, для сплава АМг6 при примерно одинаковом уровне напряжений разброс долговечности может изменяться на три порядка

(от  $10^6$  до  $10^9$  циклов). Обратная ситуация наблюдается для сплава Д16Т, где изменение уровня напряжений с 90 МПа до 130 МПа (то есть повышение на 40%) не сопровождалось существенным изменением долговечности ( $\approx 3 \cdot 10^8$  циклов). Более того, для более высоких уровней напряжений долговечность несколько ниже.

4. В работе анализируется взаимосвязь масштабной-инвариантной характеристики (показатель Херста) и процессов накопления повреждений и разрушения. Интересно было узнать, как данная характеристика изменяется в процессе статического или циклического нагружения, и как это отражается на стадийности процесса.

Отмеченные замечания носят частный характер и не касаются сути защищаемых выводов и положений. Тема исследований соответствует шифру специальности 1.1.8.

Диссертация Оборина Владимира Александровича соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а также П. 9 «Положения о присвоении ученых степеней ВАК Минобрнауки РФ», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Диссертационная работа является завершённой научно-квалификационной работой, обладает новизной, имеет научную и практическую ценность, а её автор Оборин Владимир Александрович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твёрдого тела.

Даём свое согласие на обработку персональных данных и включение их в аттестационное дело Оборина Владимира Александровича.

Заведующий лабораторией механики полимерных композиционных материалов федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, доктор технических наук (01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела) профессор, профессор РАН

Сергей Викторович Панин

Младший научный сотрудник лаборатории механики полимерных композиционных материалов федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, кандидат технических наук (05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий)

Александр Вячеславович Еремин  
29 сентября 2021 г.

Подписи Панина С.В. и Еремина А.В. удостоверяю  
Ученый секретарь ФГБУН ИФПМ СО РАН  
к.ф.-м.н.



Наталья Юрьевна Матолыгина

Адрес: 634055, г. Томск, пр. Академический, 2/4; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, тел. (3822) 491-881, e-mail: root@ispm.s.tomsk.ru