

ОТЗЫВ официального оппонента

на диссертацию МЫЛЬНИКОВА ВЛАДИМИРА ВИКТОРОВИЧА
«СТРУКТУРНО-ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ И
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИНАМИКИ ЭВОЛЮЦИИ УСТАЛОСТНЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ
РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ НАГРУЖЕНИЯ», представленной к публичной защите на
соискание ученой степени
доктора физико-математических наук по специальности
1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела (физико-математические науки)
«4» декабря 2023 г., Москва

Диссертация Мыльников В.В. содержит 368 страниц текста, включая список литературы из 353 наименований и Приложение.

Актуальность темы диссертации. Одной из основных задач современного материаловедения является изучение природы усталостного разрушения, так как от сопротивления усталости во многом зависит работоспособность конструкций и изделий в машиностроении, авиастроении и других видах промышленности.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем.

- разработан новый подход для аттестации материалов по динамике эволюции безразмерных прочностных показателей.

- разработана методика оценки 3D-структуры для определения наиболее уязвимых мест в зонах локализации деформации и поверхностях разрушения на основе выявления резких перепадов и значительных величин экстремумов в профиле, свидетельствующих о нестабильности прохождения процесса высокоэнергетического распространения магистральной трещины часто связанного с изменением механизма разрушения материала;

- получены общие аналитические уравнения для описания поведения кривых усталости поликристаллических сплавов.

Достоверность полученных в работе результатов, обоснованность выносимых на защиту положений и выводов частично обеспечена использованием современных методов исследования структуры и свойств, задействованием высокоточных экспериментальных установок, применением процедур компьютерной обработки данных. *Физико-математических моделей в работе нет.*

Практическую значимость результатов диссертации трудно переоценить. Разработаны, изготовлены и экспериментально протестированы установки для испытаний на усталость чистых легкоплавких металлов и особо легкоплавких металлов, в которых осуществлена схема консольного изгиба вращающегося цилиндрического образца, а величина нагрузки, пропорциональная растяжению пружины динамометра, определяется сопротивлением деформации (изгибу) образца. Разработан и изготовлен уникальный лабораторный комплекс, включающий электромагнитную установку для испытаний на усталость и исследования стабильности свойств материалов.

Структура диссертации.

Во **введении** сформулированы цели исследования, решаемые задачи и положения, выносимые на защиту.

Глава 1, (стр. 7-79), содержит справочный материал и обзор работ по теме усталостной прочности и долговечности металлов и сплавов при циклической деформации и особенности повреждения и разрушения. Обсуждается проблема усталостного разрушения металлических материалов, характеристики, периоды, стадии и диаграмма усталостного разрушения. Замечено, что мягкое нагружение это возбуждение динамических нагрузок, при котором заданной величиной является нагрузка, практически постоянна на всем протяжении испытания. В этом случае перемещение кинематически не ограничено и может изменяться в зависимости от изменения жесткости нагружаемой системы в период нарастания усталостных повреждений и постепенного развития усталостной трещины. Приведены многочисленные микроструктуры материалов, наблюдаемых с помощью электронно-просвечивающей микроскопии. Рассмотрен ряд гипотез накопления повреждений при усталости (*Качанов Л.М., Работнов Ю.Н., Леметр Дж., Романов А.В., Голуб В.П., Сосновский Л.А.*).

В главе 2 (стр. 80-140) подробно описана методика проведения исследований.

В главе 3, стр. 141-196, проведено исследование физико-механических характеристик материалов с учетом эволюции структурно-фазовых состояний в широком диапазоне частотно-амплитудных режимов и технологических схем нагружения при усталостных испытаниях.

В главе 4, стр. 196-244, описаны закономерности параметров сопротивления усталости конструкционных сплавов с изменениями структурно-чувствительных факторов при различных видах термических обработок и спектров нагружения.

В главе 5, стр. 245-285, исследована частотная стабильность и усталостная прочность при циклическом нагружении.

В главе 6, стр. 285-368, описаны известные критерии и методы прогнозирования циклической прочности и долговечности с учетом полученных экспериментальных результатов.

Замечания. При анализе диссертации возникли некоторые замечания, часть из которых принципиального и оформительского типа.

1. В работе нет физико-математических моделей, обеспечивающих достоверность результатов.
2. С. 23. "а – чистый изгиб при вращении". Непонятно. Может быть при кручении?
3. Ошибки библиографии: дважды в списке "Иванова, В.С. Природа усталости металлов" [8] и [107]. Нигде не указано doi.
4. с. 86 "Следующий образец испытывается при напряжении меньшем, чем предыдущее, на 100 МПа" - слишком большой интервал (шаг). Не исследован необходимый минимум шага.
5. Уравнения изгиба балки на с. 96 - слишком простое моделирование для решения поставленной задачи. Если уж использовать курс сопромата, то надо хотя бы записать эти уравнения в стохастической постановке. Уравнение (2.4) - можно было не использовать, просто сослаться на учебник сопротивления материалов. С. 96-99 - для докторской (и кандидатской) диссертации слишком просты. Надо было как-то учесть и многомерность процесса.
6. с.72 "Преимущества механики сплошных повреждений заключаются в том, что наличие микроструктурных дефектов (пустот, разрывов и неоднородностей) влияет на ключевые величины, которые можно наблюдать и измерять на макроскопическом уровне (т.е. Коэффициент Пуассона и жесткость)". МСС здесь не причем. Дефекты влияют на коэффициент Пуассона и жесткость и без механики.
7. с.117. Бездоказательное, ни на чем не основанное предположение: "предположение о том, что выявление резких перепадов и значительных величин экстремумов в профиле **обычно**

свидетельствуют о нестабильности прохождения процесса высокоэнергетического распространения магистральной трещины часто связанного с изменением механизма разрушения материала." Следовало бы дать какую-то статистику по материалам экспериментальных исследований или хоть какую-то теорию.

8. п. 2.7., с.117 — это гимн микроскопу **Keyence VHX-1000**. Но к разработке микроскопа и его производству автор не имеет отношения. Особенно выделяется фраза про "исследование фиксированных и живых организмов", совершенно неуместная в этой работе автора.

Заключение. Диссертационная работа Мыльников В.В. весьма сложная и объемная, имеет слабую математическую основу, но очевидное и далеко идущее практическое применение. Использование этих результатов существенно продвинет современную теорию. Основной результат экспериментальный — уточнение и анализ структурно-деформационных особенностей динамики эволюции усталостных характеристик металлических материалов в условиях различных видов нагружения.

Несмотря на существенный перекоп тематики диссертации в сторону эксперимента, исследования Мыльников В. это крупный практический вклад в теорию.

Работа удовлетворяет требованиям п. 9 – 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года с изменениями и дополнениями, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук. Автор заслуживает присуждения ему соответствующей ученой степени по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела.

Согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и дальнейшую их обработку.

Официальный оппонент:

Доктор физико-математических наук по специальности 1.1.8 -механика деформируемого твердого тела, профессор кафедры Робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ».

Кирсанов Михаил Николаевич

дата: 04 декабря 2023 г.

Почтовый адрес: 111250, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Лефортово, ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1. тел. +7-965-183-35-34, **адрес электронной почты:** c216@ya.ru

Подпись
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИСЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

удостоверено

СТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО
ЦЕНТРА