

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Гачеговой Елены Алексеевны

«Влияние лазерно-индуцированных остаточных напряжений на усталостную долговечность титановых образцов с концентраторами напряжений»,
представленной на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.1.8 — Механика деформируемого твёрдого тела

Диссертационная работа Гачеговой Е.А. посвящена актуальной проблеме повышения ресурса работы элементов конструкций из титановых сплавов, функционирующих в условиях циклических механических воздействий различных амплитуды и знака. Актуальность такого исследования обусловлена, в частности, широким применением титановых сплавов в качестве материалов корпусов авиационной и космической техники. В работе исследован сравнительно новый и весьма перспективный метод повышения усталостной долговечности изделий, заключающийся в ударной обработке поверхностного слоя высокоэнергетическим лазерным лучом. Для проведения исследования Гачеговой Е.А. проделан большой объем разнообразных научных и технических работ, в том числе участие в разработке и создании оригинального аппаратно-программного комплекса, реализующего лазерную ударную обработку (ЛУО), проведение экспериментов и обработка их результатов, выбор методик определения остаточных напряжений и получение их значений и т.д. Результаты исследования позволили определить «оптимальные» количественные значения мощности лазерного воздействия, обеспечивающие формирование в поверхностном слое толщиной до 1 мм сжимающих остаточных напряжений амплитудой до 400-500 МПа и при этом не вызывающие существенные изменения профиля поверхности. Проведенные механические испытания показали, что такое изменение напряженного состояния титановых образцов обеспечивает значительное замедление роста трещин в образцах с макроконцентраторами напряжений, а также многократное повышение количества циклов до разрушения при испытаниях на усталость. Сказанное выше обусловило высокую актуальность, научную и практическую значимость диссертационной работы.

Научная новизна исследования, отражённая в автореферате, заключается в определении оптимальных условий лазерного воздействия, которые создают высокие сжимающие напряжения в толстых поверхностных слоях образцов из титановых сплавов и при этом не вызывают ухудшения характеристик микроструктуры материала, в разработке методики и получении количественных оценок объемных остаточных напряжений в поверхностных слоях, в установлении количественной связи между значениями остаточных напряжений и характеристиками усталостной долговечности (количество циклов до разрушения, предельная нагрузка) нескольких титановых сплавов.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в развитии методологии определения профилей остаточных напряжений по глубине, в получении количественных зависимостей характеристик усталостной долговечности нескольких титановых сплавов от параметров ЛУО, в разработке оригинального аппаратно-программного комплекса для реализации ЛУО, в выработке методических рекомендаций по применению ЛУО для достижения максимального положительного эффекта на механические свойства образцов титановых сплавов, в том числе содержащих макроскопические концентраторы напряжений.

Основные результаты диссертационной работы, представленные в автореферате, опубликованы в 14 работах в журналах, входящих в наукометрические базы Web of Science и/или Scopus или рекомендованных ВАК. Работа прошла достаточно широкую апробацию на международных и Всероссийских конференциях и семинарах, что свидетельствует о высоком уровне полученных основных результатов.

Замечания к автореферату:

- 1) Насколько можно понять из текста реферата и диссертационной работы, приведенные в работе остаточные напряжения представляют собой среднеарифметическое диагональных компонентов тензора (средние напряжения). При этом не обсуждаются недиагональные компоненты тензора остаточных напряжений. Анализ таких компонентов может дать более полное понимание эффекта ЛУО, поскольку интенсивность касательных напряжений определяет развитие пластической деформации в металлических материалах.
- 2) В работе говорится о том, что ЛУО не приводит к значимым изменениям микроструктуры и структурным превращениям в поверхностном слое обрабатываемых образцов. При этом не обсуждаются собственно механизмы формирования больших по величине сжимающих напряжений в поверхностном слое, например, изменение плотности дефектов кристаллической решетки, особенности их распределения и т.д. Косвенную информацию об изменении дефектной структуры можно получить, например, на основании сравнения диаграмм одноосного нагружения образцов до и после ЛУО. Проводились ли такие исследования?
- 3) В последней главе диссертации говорится о численном моделировании процесса ЛУО и механического нагружения обработанного образца, которое помогло выбрать величину максимальной нагрузки в экспериментах по усталостному нагружению. При этом отсутствует какая-либо информация о применяемой модели, постановке задачи моделирования и т.д. Проводилось ли компьютерное моделирование автором или использовались результаты численного исследования ее коллег?

Указанные замечания носят уточняющий или рекомендательный характер и не влияют на общую положительную оценку работы.

Автореферат диссертации в полной мере отражает содержание исследования, посвящённого актуальной научной проблеме. Тема и содержание диссертации полностью соответствуют специальности 1.1.8 — Механика деформируемого твёрдого тела.

На основе содержания автореферата можно заключить, что диссертация Качеговой Елены Алексеевны удовлетворяет всем требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 — Механика деформируемого твёрдого тела.

Шилько Евгений Викторович,
доктор физико-математических наук (специальность 1.1.8 – Механика деформируемого твёрдого тела),
главный научный сотрудник
лаборатории компьютерного конструирования материалов
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института физики прочности и материаловедения им. В.Е. Панина
Сибирского отделения Российской академии наук (ИФПМ СО РАН).
Рабочий адрес: 634055, г. Томск, пр. Академический, 2/4
Рабочий телефон: +7 3822 28 69 71
Адрес электронной почты: shilko@ispms.ru

21 мая 2026 г.

Я, Шилько Евгений Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

/ Е.В. Шилько /

Подпись Шилько Е.В. Достоверно

Ученый секретарь ИФПМ СО РАН



/ Н.Ю. Матолыгина /