

ОТЗЫВ

**официального оппонента ПЛЕХОВА ОЛЕГА АНАТОЛЬЕВИЧА
на диссертационную работу ТРЕТЬЯКОВА ДМИТРИЯ АЛЕКСЕЕВИЧА
«АКУСТИЧЕСКАЯ АНИЗОТРОПИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ С НАКОПЛЕННОЙ ПОВРЕЖДЕННОСТЬЮ И
ОСТАТОЧНЫМИ ПЛАСТИЧЕСКИМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук
по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твёрдого тела**

Актуальность темы диссертационных исследований

Повышение требований безопасности к эксплуатации различных инженерных конструкций в сочетании с естественным старением производственных фондов ставит новые задачи в области разработки эффективных методов неразрушающего контроля. Использование эффекта акустоупругости позволяет эффективно решать ряд вопросов, связанных с оценкой величины остаточных напряжений, пластической деформации и поврежденности. В рамках диссертационной работы на основе подходов континуальной механики разрушения получен ряд новых научных результатов, актуальных для исследования анизотропной поврежденности в металлическом прокате. Возможность их использования на базе существующего оборудования для измерения акустоупругости металлов существенно повышает практическую ценность работы.

Безусловным достоинством работы является гармоничное сочетание фундаментальных научных исследований и анализ перспектив их практического применения.

Полученные результаты являются новыми, перспективными и будут интересны для широкого круга специалистов, работающих в области механики и разработки и применения методов неразрушающего контроля. В

связи с вышеизложенным, **актуальность** диссертационной работы не вызывает сомнений.

Содержание работы

Представленная к оппонированию диссертационная работа Д.А. Третьякова состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 174 страницы, содержит 75 рисунков и 5 таблиц. Список литературы содержит 230 наименований.

Во введении описана структура и объем диссертации, отмечена актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследования, степень их проработанности, перечислены положения, выносимые на защиту, подчеркнута их новизна, достоверность, степень апробации, раскрыта теоретическая и практическая значимость, степень опубликованности результатов в периодической научной печати и охарактеризован личный вклад соискателя.

Первая глава диссертации посвящена обзору литературы в области исследования анизотропии распространения упругих волн в твёрдых телах. Обзор хорошо отражает современные тенденции в данной области в России и за рубежом. По итогам главы сформулирована основная задача диссертационного исследования: исследования на примере стального и алюминиевого промышленного проката акустической анизотропии в начально анизотропных материалах при их упругопластической деформации.

Во второй главе представлены результаты экспериментального исследования акустической анизотропии металлического проката. В рамках экспериментов были испытаны четыре партии образцов стального (14ХГНДЦ) горячекатаного и алюминиевого (АМц) холоднокатаного проката с различной ориентацией образцов по отношению к направлению прокатки в процессе одноосного статического и циклического нагружения. В результате экспериментально исследовано влияние поврежденного поверхностного слоя

на величину акустической анизотропии взаимно ортогонально поляризованных поперечных волн, распространяющихся в металле перпендикулярно диагностируемой поверхности.

В третьей главе исследована связь между акустической анизотропией и анизотропной поврежденностью металла. Проведена количественная оценка анизотропной поврежденности на основании данных об акустической анизотропии. Показано, что локальная акустическая анизотропия связана с его деформационной микроструктурой (текстурой), упругопластическими деформациями, а также наличием объемных и поверхностных повреждений и может быть представлена в виде линейной суммы из шести компонент, описывающих различные состояния представительного объема металла.

В четвёртой главе описано применение метода угловых диаграмм акустической анизотропии для решения задач ультразвуковой диагностики. Предложен экспериментальный метод построения угловых диаграмм акустической анизотропии, позволяющий разделить влияние эффектов от пластических деформаций и поврежденности на результаты ультразвуковых измерений акустической анизотропии. В результате исследований, описанных в данной главе, получен патент на способ определения величины пластических деформаций в деталях машин и элементах конструкций.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам выполнения диссертационного исследования и рекомендации к их практическому использованию.

Научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Диссертантом справедливо сформулированы следующие три пункта научной новизны.

Пункт 1. Обнаружено значительное влияние поверхностных повреждений на акустическую анизотропию при измерениях в промышленном прокате. Экспериментально показано кратное снижение акустической анизотропии при удалении поверхностных слоев металла.

Пункт 2. Установлена связь между главными значениями симметризованного тензора поврежденности и акустической анизотропией. Предложена количественная оценка объемной плотности дефектов по результатам контрольных измерений скоростей ультразвуковых волн в неповрежденном и поврежденном материале.

Пункт 3. Разработан способ определения вклада пластических деформаций в величину акустической анизотропии при измерении в деталях машин и элементах конструкций.

Анализ **обоснованности и достоверности** полученных результатов позволяет утверждать, что результаты диссертации получены с использованием современных теоретических и экспериментальных методов механики деформируемого твёрдого тела. Полученные результаты достоверны и не противоречат общефизическим принципам и ранее опубликованным данным.

Результаты диссертации **обсуждались** на всероссийских и международных конференциях, полнота их опубликования соответствует требованиям ВАК.

Научная и практическая ценность результатов

Д.А. Третьяковым получены новые научные результаты, которые вносят вклад в развитие акустоупругости и понимание основополагающих процессов, определяющих характер распространения акустических волн в анизотропном повреждённом материале.

Практическая значимость работы состоит в разработке научных основ для создания новых методов неразрушающего контроля металлических элементов конструкций.

Список замечаний по диссертации и автореферату

1. При описании процесса шлифовки автор указывает на необходимость контроля температуры образца. В четвертой главе сформулировано «необходимое условие» недопущения нагрева образца выше 100 °С. Чем вызвано данное значение температуры и почему взято абсолютное значение температуры, а не гомологическая температура?
2. При описании экспериментальных результатов, как правило, приводятся результаты для единичных образцов из различных партий. Естественным является вопрос о повторяемости таких результатов. Насколько полученные данные об акустической анизотропии и изменении толщины образца изменяются внутри одной партии образцов?
3. Автор сравнивает толщину удалённого поверхностного слоя с размером зерна исследуемого материала. При этом в работе отсутствуют результаты структурных исследований материала или ссылки на них. Результаты оптической микроскопии позволили бы объективнее судить как о анизотропии структуры материала, так и о распределении его зерен по размерам.

Замечания, высказанные по работе, не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку работы.

Соответствие содержания диссертации указанной специальности

Структура диссертации имеет внутреннюю логику изложения. Стиль изложения материала диссертации – ясный, количество ошибок стилистического и орфографического характера минимально. По своим целям, задачам, содержанию, методам исследования и научной новизне данная диссертационная работа соответствует направлениям «Законы деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе природных, искусственных и вновь создаваемых», «Экспериментальные методы исследования процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе объектов, испытывающих фазовые структурные

превращения при внешних воздействиях» паспорта специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твёрдого тела.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Автореферат диссертации удовлетворительно отражает содержание диссертации и опубликованные работы. Уровень апробации результатов работы (публикации в международных научных журналах и выступления на конференциях) – соответствует самым высоким требованиям.

Заключение о соответствии работы

п. II.9. Положения о присуждении учёных степеней

Принимая во внимание всё вышеизложенное, считаю, что диссертация Дмитрия Алексеевича Третьякова является завершённой научно-квалификационной работой, в которой содержится решение ряда актуальных научных задач механики деформируемого твёрдого тела.

На основании анализа содержания рукописи и автореферата диссертации можно сделать заключение, что диссертация Д.А. Третьякова «Акустическая анизотропия конструкционных материалов с накопленной поврежденностью и остаточными пластическими деформациями» полностью соответствует требованиям п. II.9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с изм. от 30 июля 2014 г., 21 апреля, 2 августа 2016 г., 29 мая, 28 августа 2017 г., 1 октября 2018 г., 20 марта, 11 сентября 2021 г., 26 сентября 2022 г., 26 января 2023 г., 18 марта 2023 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Дмитрий Алексеевич Третьяков заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8. – Механика деформируемого твёрдого тела.

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

Официальный оппонент,
доктор физико-математических наук
(специальность 1.1.8. – Механика
деформируемого твёрдого тела), член-
корреспондент РАН,
директор Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки Пермского
федерального исследовательского
центра Уральского отделения
Российской академии наук
Адрес: ПФИЦ УрО РАН, 614990,
г. Пермь, ул. Ленина, 13а.
e-mail: poa@icmm.ru
Тел. +7 (3422) 12-60-08.

Подпись О.А. Плехова заверяю:
Главный учёный секретарь
ПФИЦ УрО РАН

Плехов Олег Анатольевич

Дата: 11.04.23



Вотинова Анастасия Григорьевна