

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.298.09, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.12.2018 № 11

О присуждении Третьякову Андрею Алексеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и применение метода определения поверхностных остаточных напряжений для оценки технического состояния деталей машин» по специальности 05.02.02 – «Машиноведение, системы приводов и детали машин» принята к защите 26.10.2018г., протокол № 9 диссертационным советом Д 212.298.09 на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», 454080, г. Челябинск, проспект В.И. Ленина, д. 76, приказ о создании диссертационного совета Д 212.298.09 № 105/нк от 11 апреля 2012г.

Соискатель Третьяков Андрей Алексеевич, 1988 года рождения, в 2011 г. окончил ФГОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия» по специальности «Сельскохозяйственные машины и оборудование».

В период подготовки диссертации соискатель Третьяков Андрей Алексеевич обучался в очной аспирантуре на кафедре «Сопротивление материалов» ФГБОУ ВПО «Челябинская агроинженерная академия» с 03.12.2012г. по 02.12.2015 г.

С 19.05.2016 года по настоящее время работает ведущим инженером-конструктором на заводе дорожно-строительной техники ООО «ДСТ-УРАЛ».

Диссертация выполнена на кафедре «Техническая механика» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский

университет)».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Игнатьев Андрей Геннадьевич, профессор кафедры «Техническая механика» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. Сайфуллин Ринат Назирович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология металлов и ремонт машин» ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа;

2. Шимов Георгий Викторович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Обработка металлов давлением», ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Пермский национальный исследовательский политехнический университет, в своем положительном заключении, подписанном Кармановым Вадимом Владимировичем, д.т.н., заведующим кафедрой «Инновационные технологий машиностроения», указала, что Третьяков Андрей Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 27 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 27 работ, из них в перечне ВАК опубликовано 6 работ и в 1 базе данных Scopus.

В статье «Исследование профиля наплыва при вдавливании конического индентора в плоскую поверхность упругопластического тела» (Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/113-10793> (дата обращения: 15.11.2013)) разработана и верифицирована конечно-элементная модель вдавливания конического индентора в поверхность упругопластического тела. Исследована кинетика изменения распределения нормальных перемещений в наплыве вокруг отпечатка в зависимости от набора механических свойств материала тела.

В статье «Влияние усилия вдавливания и свойств материала на геометрические параметры наплыва при вдавливании конического индентора» (Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11 (часть 5). – стр. 905-909.) разработана математическая модель, описывающая закономерности формирования наплыва вокруг отпечатка конического индентора с учетом параметров нагружения и механических свойств материала детали.

В статье «Измерение остаточных напряжений в восстановленных и упрочненных деталях» (ТРУДЫ ГОСНИТИ. Издательство: Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка Россельхозакадемии (Москва). – Челябинск : ЮУрГАУ, 2016– Том 122. С. 167-171). представлено сравнение двух методов определения остаточных напряжений с использованием шарового и конического инденторов.

В статьях «Residual Stress Measurements Using Elasto-plastic Indentation and ESPI» (Materials Science Forum, Vol. 843, pp. 161-166, 2016) и «Новая методика измерения остаточных напряжений в восстановленных деталях с использованием конического индентора» (Контроль. Диагностика. 2015. № 6. С. 26-30.) представлен метод определения поверхностных остаточных напряжений.

В статье «Повышение долговечности восстановленных деталей машин на основе управления остаточными напряжениями» (Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». 2018. Т.18. № 1. С. 58-67.) рассмотрена технология восстановления деталей с использованием электроконтактной приварки металлической ленты. Получены данные о поверхностных остаточных напряжениях, возникающих в результате приварки покрытия.

В статье «Исследование остаточных напряжений в восстановленных деталях» (Ремонт, восстановление, модернизация. 2016. №1. Наука и технологии. С. 39-44.) представлены исследования остаточных напряжений в различных образцах из стали с использованием оптико-электронной установки.

На диссертацию и автореферат поступило 14 отзывов, в том числе 2 отзыва от оппонентов, 1 отзыв от ведущей организации, 11 отзывов поступило на автореферат согласно списку рассылки. Все отзывы положительные. В отзывах отмечается, что

тема диссертационной работы соответствует специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин, работа соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Замечания, отмеченные в отзывах:

1) *ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина», Антонов А.А., к.т.н., доцент, заместитель заведующего кафедрой «Сварка и мониторинг нефтегазовых сооружений».* **Замечания:**

1. В автореферате не приведена оптическая схема интерферометра, что затрудняет оценку достоверности получаемой информации о нормальных перемещениях. 2. Автор часто использует словосочетание «измерение остаточных напряжений». Правильнее будет термин «оценка остаточных напряжений», т.к. измерению подвергается не напряженное состояние, а поле нормальных перемещений, возникшее, в том числе в результате влияния напряженного состояния. 3. В автореферате не приведены геометрические параметры индентора.

2) *ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Величко С.А., д.т.н., доцент, зам. директора по научной работе, кафедра «Технический сервис машин».* **Замечания:**

1. В выражении 1 (стр.10) отсутствует расшифровка показателя степени n_d . 2. Указанные в работе детали имеют преимущественно цилиндрическую форму. В автореферате не сказано, каким образом учитывалась криволинейность поверхностей, так как в этом случае отпечаток будет иметь форму овала. 3. В автореферате не сказано, каким образом определяется значение предела текучести нанесенного покрытия для расчета величин остаточных напряжений по формуле 7 (стр.13), значение, которого, как правило, отличается от предела текучести материала детали и присадочного материала. 4. В автореферате имеются отступления от ГОСТ 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации». Структура и правила оформления. В частности пункт 9.2.3 требует излагать в заключении рекомендации и

перспективы дальнейшей разработки темы. Также согласно п. 9.3 библиографические записи оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1.

3) *ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина», Пастухов А.Г., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Техническая механика и конструирование машин».* **Замечания:**

1. В уравнении (1) не дается пояснение физического смысла и значения показателя степени - n_d . 2. Автор не поясняет, по каким данным экспериментальным или теоретическим построен график на рисунке 2. 3. Возможно ли по результатам исследований составить алгоритм оценки качества восстановленных деталей, по данным измерений остаточных напряжений, и разработки на этой основе программы для ЭВМ с целью создания прикладного программного комплекса по оценке остаточных напряжений? 4. Какова технико-экономическая эффективность внедрения способа технической диагностики восстановленных деталей предполагается?

4) *ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», Хазов П.А., к.т.н., заместитель декана инженерно-строительного факультета, старший преподаватель, кафедра «Теория сооружений и техническая механика».* **Замечания:**

1. В тексте автореферата не приводятся пояснения, касающиеся составления конечно-элементной сетки. В частности, не ясно, какой тип конечного элемента применялся в расчетной модели, для чего выполнено сгущение конечно-элементной сетки, почему автор отказался от применения прямоугольного конечного элемента при моделировании прямоугольной пластины (рис.1 автореферата). 2. В автореферате не приводятся результаты численного конечно-элементного моделирования.

5) *ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет». Сызранцев В.Н., д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности».* **Замечания:**

1. Из текста автореферата не ясно, какие особенности свойств поверхностного слоя имеет ввиду автор (верхний абзац на стр. 15), термообработку, твердость,

глубину упрочненного слоя? Данные в реферате для исследуемой стали не представлены. 2. В автореферате следовало привести зависимость для расчета значения коэффициента d_0F на основе экспериментальных данных, поскольку неясно уточнение этого коэффициента в формуле (9) по сравнению с формулой (8), отличающееся всего на 0,55% (это при отклонении теоретической диаграммы вдавливания от экспериментальной в 6%!). 3. На стр. 16 отмечено, что по формуле (4) на основе механических свойств стали 40Х получено значение коэффициента $W_{od} = 5,37 \cdot 10^{-3}$. Но если брать среднее значение этих свойств, то $W_{od} = 4,18 \cdot 10^{-3}$, а это уже отклонение от теоретических не 7%, а 22%. Следует пояснить, как, все-таки, был определен коэффициент W_{od} . 4. На сколько сложно распространить полученные в диссертации результаты на определение остаточных напряжений в металлической фольге, подвергнутой термомеханической обработке, с использованием инденторов, применяемых при измерении микротвердости?

6) ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Жуков Ю.Н., д.т.н., профессор, кафедра «Электронное машиностроение». **Замечания:**

1. Каким образом распределяются напряжения по глубине и длине приваренного слоя на деталь и их величина? Разработанный же метод определяет напряжение в районе нанесенного отпечатка индентором, т.е. в дополнительно пластически деформированном участке. А это другие напряжения. 2. Каким образом разработанный метод позволяет оценить и определить величину и вид напряжений на границе вал – приваренный слой? Распределение напряжений в районе этой границы существенно влияет на долговечность детали.

7) ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева», Манило И.И., д.т.н., профессор, заслуженный рационализатор РСФСР, заслуженный изобретатель РФ, заведующий кафедрой «Пожарная и производственная безопасность». **Замечания:**

1. В тексте автореферата встречаются орфографические и пунктуационные ошибки. 2. При оформлении рисунков и подрисуночных надписей не соблюдается единообразие оформления. Например подрисуночная надпись рисунков 1-5 оформлена с использованием знака «тире», а для рисунков 6-8 автор использует

«точку». 3. Рисунок 1 содержит позиции 1 и 2 (по видимости, это зоны №1 и №2), но в подрисуночной надписи нет пояснений. 4. При оформлении рисунков автор необоснованно использует разный размер шрифтов, в связи с этим рисунки 2 и 5 плохо читаемы. 5. Недостаточно четко прослеживается корреляция задач для достижения поставленной цели и выводов по работе.

8) *ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», Морозов В.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технология машиностроения»; Иванченко А.Б., к.т.н., доцент, кафедра «Технология машиностроения».* **Замечания:**

1. К сожалению, автор в автореферате не пояснил, каким образом в расчетных моделях процесса индентирования создавалось поле поверхностных остаточных напряжений. 2. Предлагаемая математическая модель (уравнения 1-5), полученная на основании результатов моделирования процесса внедрения индентора в образец с остаточными напряжениями, не учитывает характера поверхностных остаточных напряжений (растягивающие или сжимающие), хотя известно, что знак остаточных напряжений существенно влияет на геометрические характеристики напыла.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований по теме диссертационной работы и соответствует требованиям постановления правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 30.07.2014) «О порядке присуждения ученых степеней». Выбранные оппоненты и ведущая организация являются признанными специалистами и компетентны в области исследования, выполненного соискателем, а также имеют публикации в соответствующем направлении. Работы оппонентов и ведущей организации, представленные в информационной справке, опубликованы в рецензируемых изданиях за последние 5 лет с 2013 по 2018гг., что свидетельствует об актуальности и новизне выполненных научно-исследовательских работ, а также об их осведомленности в современных тенденциях развития науки об остаточных напряжениях и методах их определения.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан применительно к восстановленным валам и осям метод, позволяющий на стадии создания или совершенствования технологии восстановления оперативно получать информацию об остаточных напряжениях как о параметре технического состояния и использовать её для повышения долговечности исследуемых деталей;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

предложена математическая модель, описывающая закономерности влияния усилия вдавливания индентора, механических свойств контртела и остаточных напряжений на геометрические параметры наплыва вокруг отпечатка при упругопластическом контактном взаимодействии;

доказана качественная и количественная взаимосвязь между остаточными напряжениями и деформированным состоянием наплыва вокруг отпечатка конического индентора для рассмотренных материалов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан и внедрен новый условно неразрушающий метод определения остаточных напряжений, позволяющий оперативно получать информацию, необходимую при совершенствовании технологий восстановления с целью повышения долговечности восстановленных деталей, отличающийся высокой чувствительностью, точностью и информативностью измерений, простотой применения;

обеспечена возможность экспресс-измерений поверхностных остаточных напряжений в восстановленных деталях и применения полученной в ходе измерений информации в целях оценки технического состояния деталей машин при совершенствовании и разработке технологий восстановления;

получены новые данные о поверхностных остаточных напряжениях в деталях машин, восстановленных электроконтактной приваркой присадочных материалов;

показано, что использование данных об остаточных напряжениях позволило усовершенствовать технологию восстановления валов электроконтактной приваркой присадочных материалов и повысить их долговечность на 18...30% по отношению к

новой детали.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные результаты работы получены на современном оборудовании с использованием поверенных средств измерения;

дополнительная проверка и подтверждение корректности разработанной численной модели проведена при качественном сопоставлении полученных данных, получаемых расчетным путем с результатами расчетов в работах других авторов;

использованы современные методики обработки статистической информации, полученной в расчетах и экспериментальных исследованиях.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке и проведении экспериментальных и теоретических исследований; разработке численных моделей для решения контактной задачи; создании математической модели описывающей закономерности влияния остаточных напряжений на геометрические параметры напłyва; патентовании разработанного способа определения остаточных напряжений; подготовке публикаций, докладов и презентаций по выполненной работе. Все результаты, приведенные в диссертации, получены либо самим автором, либо при его непосредственном участии.

На заседании 28.12.2018г. диссертационный совет принял решение присудить Третьякову Андрею Алексеевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 17, против 4, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного совета

Ю.В. Рождественский

Ученый секретарь диссертационного совета

Е.А. Лазарев

28.12.2018 года

