

Заключение диссертационного совета Д 212.223.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 14.11.2017 №16

О присуждении Абросимовой Анжелике Анатольевне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика оценки и повышения прочности сварных соединений металлоконструкций строительных машин» по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины принята к защите 07.09.2017 протокол № 11 диссертационным советом Д212.223.02 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, 190005 г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Красноармейская, д. 4, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 ноября 2012 года № 717-нк.

Соискатель Абросимова Анжелика Анатольевна 1990 года рождения.

В 2012 году соискатель окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» по специальности «Прикладная математика».

С 2013 по 2018 год Абросимова Анжелика Анатольевна являлась соискателем ученой степени кандидата технических наук кафедры «Наземные транспортно-технологические машины» ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины.

Работает старшим преподавателем в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации на кафедре «Наземные транспортно-технологические машины».

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства

образования и науки Российской Федерации на кафедре «Наземные транспортно-технологические машины».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Гордиенко Валерий Евгеньевич**, государственное казенное учреждение "Капитальное строительство" г. Севастополя, заместитель начальника; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», профессор кафедры «Наземные транспортно-технологические машины».

Официальные оппоненты:

Соколов Сергей Алексеевич, доктор технических наук, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», профессор кафедры «Транспортные и технологические системы» дал положительный отзыв на диссертацию.

Афанасьев Александр Сергеевич, кандидат военных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», заведующий кафедрой «Транспортно-технологические процессы и машины», дал положительный отзыв на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» в своем положительном отзыве, подписанном Поповым Валерием Анатольевичем, к.т.н., доцентом, заведующим кафедрой «Подъемно-транспортные, путевые и строительные машины» и утвержденном проректором ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», д.т.н, профессором Титовой Тамилей Семеновной, указала, что диссертационная работа является законченным научным исследованием, которая посвящена обеспечению надежной и безопасной работы сварных несущих металлических конструкций длительно эксплуатируемых строительных машин.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 15 работ, общим объемом 19,5 п.л., лично автором – 9,35 п.л., в том числе опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 9 работ и 1 монография.

Научные статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией

Министерства образования и науки Российской Федерации:

1. Березина, А.А. Влияние структурной неоднородности металла сварных соединений металлоконструкций строительных машин на магнитные свойства / В.Е. Гордиенко, Е.Г. Гордиенко, А.А. Березина // Вестник гражданских инженеров. – 2014. - № 6 (47). – С. 188-194. (0,4/0,1 п.л.).

2. Березина, А.А. Влияние структурно-чувствительных параметров металла на магнитные свойства сварных металлоконструкций строительных машин / В.Е. Гордиенко, Е.Г. Гордиенко, А.А. Березина // Вестник гражданских инженеров. – 2015. - № 2 (49). – С. 140-149. (0,6/0,2 п.л.).

3. Березина, А.А. Некоторые особенности оценки структурной и механической неоднородности сварных соединений металлических конструкций строительных машин / А.А. Березина // Вестник гражданских инженеров. – 2015. - № 4 (51). – С. 123-127. (0,4/0,4 п.л.).

4. Березина, А.А. Особенности усиления металла в опасных зонах концентрации напряжений сварных соединений сварных МК / А.А. Березина // Вестник гражданских инженеров. – 2015. - № 5 (52). – С. 203-206. (0,25/0,25 п.л.).

5. Абросимова, А.А. Влияние холодной пластической деформации на структурную неоднородность сварных соединений металлических конструкций строительных машин / В.Е. Гордиенко, А.А. Абросимова, Е.В. Трунова // Вестник гражданских инженеров. – 2016. - № 1 (54). – С. 127-131. (0,4/0,1 п.л.).

6. Абросимова, А.А. Влияние термоциклической обработки на структурные изменения пластически деформированных сварных соединений металлических конструкций строительных машин / В.Е. Гордиенко, А.А. Абросимова, Е.В. Трунова // Вестник гражданских инженеров. – 2016. - № 2 (55). – С. 174-180. (0,4/0,1 п.л.).

7. Абросимова, А.А. Пассивный феррозондовый контроль длительно эксплуатируемых сварных металлоконструкций с коррозионными повреждениями / В.Е. Гордиенко, Е.В. Трунова, А.А. Абросимова, Н.В. Шананина // Вестник гражданских инженеров. – 2016. - № 3 (56). – С. 193-197. (0,4/0,1 п.л.).

8. Абросимова, А.А. Влияние структурных параметров конструкционных сталей на результаты оценки напряженно-деформированного состояния сварных металлоконструкций / В.Е. Гордиенко, Е.В. Трунова, Е.А. Корнеева, А.П. Щербаков // Вестник гражданских инженеров. – 2016. - № 6 (59). – С. 126–130. (0,3/0,1 п.л.).

9. **Абросимова, А.А.** Некоторые особенности оценки достоверности выбранных математических моделей при расчете сварных металлоконструкций с коррозионными повреждениями / В.Е. Гордиенко, Е.В. Трунова, В.И. Новиков, О.В. Кузьмин // Вестник гражданских инженеров. – 2017. - № 1 (60). – С. 210-213. (0,2/0,1 п.л.).

Монографии

10. **Березина, А.А.** Техническое диагностирование сварных металлоконструкций промышленных зданий, сооружений и строительных машин: монография / В.Е. Гордиенко, А.А. Березина // – СПб.: [СПбГАСУ], 2015. – 244 с. (15/7,5 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», профессор кафедры «Транспортное строительство», доктор технических наук, профессор **Мартюченко Игорь Гаврилович**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Непонятно, почему существующие методики усиления сварных соединений и элементов МК не позволяют использовать их при усилении металла в опасных локальных зонах КН сварных соединений и элементов МК.

– В выводах представлено, что за счет термической обработки по разработанным автором режимам позволит повысить прочность металла на 12-15 %, не может ли этот результат быть в пределах погрешности эксперимента?

– Применимы ли полученные результаты для других сталей помимо 08пс и Ст3, поскольку для ответственных несущих элементов металлоконструкций грузоподъемных машин применяют металлы группы поставки В.

2. ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», профессор кафедры «Материаловедение и композиционные материалы», доктор технических наук, профессор **Адаменко Нина Александровна**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Из автореферата не ясно, какие зоны концентрации напряжений в сварных соединениях и элементах МК необходимо считать наиболее опасными, и какие из них необходимо усиливать в первую очередь?

– Каким образом при усилении элементов металлоконструкций СМ в опасных зонах КН можно определить необходимую степень усиления несущей способности МК, используя для контроля пассивный феррозондовый метод?

3. ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический

университет», профессор кафедры «Материаловедение в машиностроении», доктор технических наук, профессор **Батаев Владимир Андреевич**.

Отзыв положительный. Замечаний нет.

4. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», заведующий кафедрой «Приборостроение», заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор **Потапов Анатолий Иванович**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Научной новизне диссертации недостает конкретных цифр, характеризующих представленные достижения автора, что не позволяет в полной мере оценить достоверность полученных результатов и их теоретическую значимость.

– В автореферате недостаточно раскрыты недостатки и ограничения существующих методик оценки структурного и НДС металла сварных металлоконструкций строительных машин.

– Из автореферата не понятно, какие основные положения включает в себя разработанная методика МУ РД СПбГАСУ 004–16–01.

– В автореферате наблюдается ряд досадных текстовых опечаток.

– В автореферате не нашли достаточного отражения вопросы использования практических результатов в других областях промышленности.

5. ООО «Константа», генеральный директор, доктор технических наук, профессор **Сясько Владимир Александрович**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– В автореферате не сказано, в каких случаях при контроле технического состояния сварных МК можно пренебречь магнитомеханической предысторией металла.

– Не определены категории и типоразмер конструкций, обследование которых возможно с применением комплекса приборов и методов контроля, включая пассивный феррозондовый метод.

6. ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», профессор кафедры «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование», доктор технических наук, профессор **Мамаев Леонид Алексеевич**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Какие преимущества дает разработанная методика оценки и повышения прочности сварных соединений металлоконструкций строительных машин с применением ПФ метода по сравнению с существующими аналогами?

– Некоторые результаты в автореферате носят описательный характер и без особого ущерба могут быть сокращены.

7. ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», заведующий кафедрой «Подъемно-транспортные машины и оборудование», доктор технических наук, профессор **Анцев Виталий Юрьевич**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Из автореферата не ясно, можно ли по величине остаточной намагниченности металла (в области Рэлея) в промышленных условиях выявить нарушения режима термической обработки конструкционных сталей (температуры нагрева, времени выдержки и т. д.).

– Ряд иллюстраций и графиков автореферата имеют малый масштаб: обозначения на них трудночитаемы.

8. ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет», декан инженерно-технического факультета, доцент кафедры «Транспортно-технологические средства», кандидат технических наук, доцент **Монгуш Сылдыс Чамбаевич**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Из автореферата не ясно, в каких случаях наиболее целесообразно проведение постоянного и периодического мониторинга сварных металлических конструкций.

– Почему существующие современные методики усиления сварных соединений и элементов МК не позволяют использовать их при усилении металла в локальных опасных зонах КН.

9. ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», заведующий кафедрой «Дорожно-строительные машины», член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, доктор технических наук, профессор **Сахапов Рустем Лукманович**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– На стр. 12 автореферата не приведены размерности в формуле (1).

– Пункт 2 общих выводов не несет научной информации.

10. ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», заведующий кафедрой «Подъемно-транспортные, строительные и дорожные машины», кандидат технических наук, доцент **Паничкин Антон Валерьевич**.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

– Почему в проведенных исследованиях основное внимание уделялось деформации образцов растяжением, хотя многие элементы сварных МК испытывают деформации сжатием?

– В аналитическом обзоре диссертации (глава 1) недостаточно внимания уделено рассмотрению неразрушающих магнитных методов косвенного определения действующих напряжений в элементах сварных металлоконструкций.

– В каких случаях наиболее целесообразно проведение постоянного и периодического мониторинга сварных МК?

– Усложнится ли магнитный контроль металла при оценке технического состояния сварных МК с неизвестной магнитомеханической предысторией металла и различной продолжительностью эксплуатации?

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью в данной области науки, наличием публикаций по тематике диссертационной работы, а также соответствием требованиям к оппонентам и ведущей организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

Разработана методика оценки и повышения прочности сварных соединений металлоконструкций строительных машин в эксплуатации, основанная на выявлении и снижении структурной и механической неоднородности и достижении равнопрочности металла в зонах сварки, обеспечивающая высокоэффективный инструментальный контроль и повышение прочности металла в зонах концентрации напряжений на 12...15 %, что способствует сокращению материальных затрат на поддержание работоспособности машин на 15...18 %.

Разработаны оптимальные режимы получения мелкозернистых структур металла с высокой степенью дисперсности для повышения прочностных свойств металла в различных зонах сварных соединений (сварной шов, зона термического влияния) за счет измельчения исходной структуры в процессе термоциклической обработки, контролируемой магнитным методом.

Доказана эффективность применения научных положений, выводов и рекомендаций в практике экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов (при обследовании, оценке технического состояния), при разработке практических и лекционных курсов учебных дисциплин в образовательном процессе ВУЗов.

Теоретическая значимость исследования обоснована развитием методов и методик оценки и повышения прочности сварных конструкций строительных машин в ослабленных локальных зонах концентрации напряжений с учетом структурной и механической неоднородности зон

сварных соединений и степени прошедшей пластической деформации.

Использован комплекс апробированных разрушающих и неразрушающих методов: квазистатических механических испытаний, термической и термоциклической обработки, измерения микротвердости, пассивного феррозондового контроля ферромагнитных материалов с положительной константой магнитострикции, металлографического анализа, численных методов расчета, прикладной статистики и интерпретации статистических данных. При оценке технического состояния сварных конструкций эксплуатируемых строительных машин использованы экспериментальные данные, полученные на лабораторных и сварных образцах из конструкционных сталей 08пс и Ст3 в состоянии поставки, после пластической деформации на разную степень, термической и термоциклической обработки.

Изложены основные положения исследования:

– анализ по проблеме обеспечения долговечности, надежности и безопасности эксплуатации сварных металлоконструкций строительных машин, особенностей структурной и механической неоднородности зон и участков сварных соединений, влияние дефектов на их работоспособность и восстановление работоспособности сварных металлоконструкций за счет различных способов усиления;

– методические основы исследований, методы, методики и средства проведения экспериментов, контроля структуры и механических свойств сварных соединений и основного металла. Экспериментальные исследования проведены на лабораторных и сварных образцах в исходном и деформированном состояниях, после термической и термоциклической обработок;

– результаты проведенных экспериментальных исследований по оценке степени опасности различных зон и участков сварных соединений, косвенному определению в них величин действующих напряжений, обоснованию и разработке оптимальных режимов ТЦО, позволяющих обеспечить получение мелкозернистых структур с заданной степенью дисперсности с целью снижения структурной и механической неоднородности металла и повышения равнопрочности различных зон сварных соединений с учетом влияния прошедшей пластической деформации;

– результаты разработки методики оценки и повышения прочности сварных соединений металлоконструкций строительных машин в процессе эксплуатации – МУ РД СПбГАСУ 004–16–01, вопросы применения

диагностического магнитного мониторинга с выдачей рекомендаций по мониторингу в локальных зонах КН сварных соединений.

Установлена связь между механическими, магнитными и структурными свойствами металла сварных соединений из конструкционных ферромагнитных сталей с положительной константой магнитострикции в условиях циклического упругопластического деформирования с учетом структурной и механической неоднородности сварных соединений, исходного структурного состояния и химического состава.

Выявлено влияние пластической деформации металла в различных зонах сварных соединений на структурные изменения и характер изменения петли магнитного гистерезиса, требующее учета для повышения достоверности выявления и контроля в локальных зонах концентрации напряжений.

Раскрыты преимущества использования термоциклической обработки для получения дисперсных структур, обладающих в соответствии с уравнением Холла-Петча повышенными прочностными свойствами.

Изучено влияние различных технологических факторов (температура нагрева, количество циклов ТЦО, величина действующих напряжений) на магнитный параметр контроля (напряженность магнитного поля рассеяния H_p).

Проведены испытания по разработанной методике в практике оценки технического состояния металлических конструкций подъемно-транспортных машин и оборудования (ИЭП – АО «РАТТЕ», 2017).

Доказано, что применение разработанной методики позволяет не только снизить структурную неоднородность и приблизиться к обеспечению равнопрочности зон сварных соединений и основного металла, но и целенаправленно повысить прочность металла в локальных зонах КН.

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

Разработана методика оценки и повышения прочности сварных соединений металлоконструкций строительных машин в процессе эксплуатации МУ РД 004–16–01, включающая выявление, оценку степени опасности и повышение прочностных свойств металла в локальных зонах концентрации напряжений на 12...15 %, и способствующая обеспечению долговечности, надежности и безопасности эксплуатации, повышению эффективности и производительности диагностики технического состояния, а также снижению материальных затрат на эксплуатацию и ремонт на 15...18 %

Апробированы результаты диссертации в практике оценки технического состояния подъемно-транспортных машин и оборудования (ЗАО «РАТТЕ», 2017) и в учебном процессе на кафедрах технологии конструкционных материалов и метрологии, технологии строительных материалов и метрологии, наземных транспортно-технологических машин СПбГАСУ (2013–2017).

Определены материалы, на которые распространяются полученные графические и аналитические зависимости: конструкционные стали, близкие по химическому составу, свойствам и структурному состоянию к исследуемым 08пс и Ст3.

Создан ряд характерных графических и аналитических зависимостей структурных, магнитных и механических параметров конструкционных сталей, с целью применения в практике контроля и мониторинга в локальных зонах концентрации напряжений сварных соединений металлоконструкций эксплуатируемых строительных машин

Представлены рекомендации по проведению постоянного и периодического магнитного мониторинга в выявленных локальных зонах КН сварных соединений металлоконструкций эксплуатируемых строительных машин в условиях воздействия коррозионных сред, различных нагрузок и температур.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: для экспериментальных работ адекватность результатов обеспечивается корректностью поставленных задач; выбором распространенных марок сталей; применением метрологически поверенного и откалиброванного оборудования (приборов) и инструментов; применением апробированных методов и методик исследований; достоверностью и представительностью исходных, расчетных и экспериментальных данных, сравнением теоретических положений и опытных данных с результатами исследований известных авторов; использованием методов планирования эксперимента, сходимостью результатов моделирования с экспериментальными данными.

Теория построена на анализе известных, проверяемых, опубликованных данных трудов специалистов и ученых в области расчетов при проектировании, диагностике и оценке остаточного ресурса сварных конструкций, оценки влияния механической неоднородности на несущую способность сварных элементов, повышению однородности механических свойств сварных соединений и снижению остаточных напряжений, термоциклической обработки с целью существенного повышения прочности, и хорошо согласуется с опубликованными экспериментальными данными по

теме диссертации.

Идея базируется на взаимосвязи структурного состояния металла, величин действующих напряжений и магнитного параметра при контроле основного металла и зон сварных соединений (сварной шов, зона термического влияния) в процессе циклического упругопластического деформирования.

Использованы апробированные разрушающие и неразрушающие методы: квазистатических механических испытаний, термической и термоциклической обработки, измерения микротвердости, пассивного феррозондового контроля ферромагнитных материалов с положительной константой магнитострикции, металлографического анализа, численных методов расчета, прикладной статистики и интерпретации статистических данных.

Установлено, что результаты, полученные автором, являются новыми, качественно и количественно не противоречат данным известных ученых и специалистов, представленным в открытых источниках по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в анализе отечественных и зарубежных трудов по выбранной теме диссертации, разработке методики проведения исследований, цели и задач исследований, непосредственном участии соискателя в научных экспериментах, апробации результатов исследований, подготовке основных публикации по выполненной работе. В ходе решения поставленных задач автором была выявлена взаимосвязь между магнитными, механическими свойствами и структурой в зонах сварных соединений конструкционных сталей; разработаны оптимальные режимы термоциклической обработки зон сварных соединений; выявлено влияние степени холодной пластической деформации и последующей термоциклической обработки на структурные и магнитные параметры сварного шва, зоны термического влияния, основного металла конструкционных сталей; разработаны схема и методика оценки и повышения прочности сварных соединений металлоконструкций строительных машин в процессе эксплуатации МУ РД СПбГАСУ 004-16-01.

На заседании 14.11.2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Абросимовой Анжелике Анатольевне ученую степень кандидата технических наук.

Диссертация Абросимовой Анжелики Анатольевны соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

В диссертационной работе Абросимовой Анжелики Анатольевны на

соискание ученой степени кандидата наук отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Диссертация Абросимовой А.А. на соискание ученой степени кандидата наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи оценки степени опасности и повышения прочности сварных соединений металлоконструкций строительных машин путем снижения структурной и механической неоднородности и обеспечения равнопрочности зон сварных соединений применением контролируемой магнитным методом термоциклической обработки.

При проведении тайного голосования диссертационный совет Д 212.223.02 в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали за присуждение ученой степени кандидата технических наук Абросимовой Анжелике Анатольевне: за 15, против- нет, недействительных бюллетеней- нет.

На основании тайного голосования 14.11.2017 диссертационный совет Д 212.223.02 присудил Абросимовой А.А. ученую степень кандидата технических наук.

Председатель
диссертационного совета
Д 212.223.02
Доктор технических наук,
профессор



Handwritten signature of Pavel Alexandrovich Kravchenko in blue ink.

Кравченко Павел Александрович

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212.223.02
Кандидат технических наук,
доцент

Handwritten signature of Elena Mikhailovna Oleshchenko in blue ink.

Олещенко Елена Михайловна

14.11.2017