

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.10 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА  
РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 04 февраля 2016 г. № 2

О присуждении Верховубову Вадиму Сергеевичу, гражданство Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние плазменного оплавления на износостойкость металлизационных покрытий системы Fe-C-Cr-Ti-Al» по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии принята к защите 27 ноября 2015 г., протокол № 15 диссертационным советом Д 212.285.10 на базе ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19; созданным приказом Минобрнауки России № 714/нк от 02.11.2012.

Соискатель, Верховубов Вадим Сергеевич, 1989 года рождения.

В 2012 г. окончил ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по направлению «Технологические машины и оборудование»; в 2015 г. окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии; работает в должностях учебного мастера и ассистента (по совместительству) кафедры технологии

сварочного производства ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Технология сварочного производства» ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, Коробов Юрий Станиславович, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», кафедра «Технология сварочного производства», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Еремин Евгений Николаевич – доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет», кафедра «Машиностроение и материаловедение», заведующий кафедрой;

Вопнерук Александр Александрович – кандидат технических наук, ООО «Совместное предприятие “Мишима-Машпром”», г. Екатеринбург, главный инженер – руководитель проекта,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург – в своем положительном заключении, подписанном Гельчинским Борисом Рафаиловичем, доктором физико-математических наук, старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией порошковых, композиционных и наноматериалов, указала, что диссертация Верхорубова В.С. выполнена на высоком научном уровне и содержит результаты, представляющие научную и практическую значимость в области создания износостойких покрытий. Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор

заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Соискатель имеет 31 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации 12 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 4.

Другие публикации по теме исследования представлены в виде 8 статей, опубликованных в научных журналах (1), сборниках трудов международных (1) и всероссийских (6) конференций. Общий объем – 3,35 п.л., авторский вклад – 0,65 п.л.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Верхорубов, В.С. Исследование влияния технологических параметров дуговой металлизации на адгезионную прочность покрытий / Ю.С. Коробов, С.В. Невежин, В.С. Верхорубов, Г.А. Ример, А.М. Кашфуллин // Сварка и диагностика, 2015. № 1. С. 24–27 (0,25 п.л./0,05 п.л.).

2. Верхорубов, В.С. Модель плазменного нагрева композиции «металлизационного покрытия – основа» / Ю.С. Коробов, В.С. Верхорубов, С.В. Невежин, Ю.Д. Щицын, Д.С. Белинин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2014. Т. 16. № 4(3). С. 576–579 (0,25 п.л./0,06 п.л.).

3. Верхорубов, В.С. Стойкость наплавленных слоёв и напыленных покрытий со структурой метастабильного аустенита против абразивного и адгезионного изнашивания / Ю.С. Коробов, М.А. Филиппов, А.В. Макаров, В.С. Верхорубов, С.В. Невежин, А.М. Кашфуллин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2015. Т. 17. № 2. С. 224–230 (0,42 п.л./0,07 п.л.).

4. Верхорубов, В.С. Структура напыленных покрытий типа Fe-C-Cr-Ti-Al после плазменного оплавления / В.С. Верхорубов, Ю.С. Коробов, М.А. Филиппов, Ю.Д. Щицын, С.В. Невежин, С.Д. Неулыбин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2015. Т. 17. № 2. С. 217–223 (0,42 п.л./0,08 п.л.).

На автореферат поступило 13 положительных отзывов:

1. Радченко Михаила Васильевича, доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Малый бизнес в сварочном производстве имени лауреата Ленинской премии В.Г. Радченко», и Шевцова Юрия Олеговича, кандидата технических наук, доцента кафедры «Малый бизнес в сварочном производстве имени лауреата Ленинской премии В.Г. Радченко» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул. Без замечаний.

2. Макарова Георгия Ивановича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Сварка и мониторинг нефтегазовых сооружений» ФГБОУ ВПО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина», г. Москва. Без замечаний.

3. Гордынца Антона Сергеевича, кандидата технических наук, ассистента кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск. Содержит замечания: 1) в тексте автореферата отсутствует сравнение расчетных геометрических характеристик зоны оплавления с экспериментальными данными; 2) в тексте автореферата отсутствует, указанная в разделе «теоретическая и практическая значимости работы» разработанная технология плазменного оплавления; 3) созданные программный комплекс и технология плазменного оплавления не защищены соответствующими охранными документами.

4. Ильина Алексея Витальевича, доктора технических наук, заместителя генерального директора, и Пичужкина Сергея Александровича, кандидата технических наук, начальника сектора ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей», г. Санкт-Петербург. Содержит замечания: 1) из реферата непонятно, почему в покрытии после плазменной обработки уменьшается содержание хрома; 2)

зачем выполнять две операции (напыление и оплавление), когда можно обойтись плазменной наплавкой.

5. Сараева Юрия Николаевича, доктора технических наук, доцента, ведущего научного сотрудника лаборатории композиционных материалов ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения РАН, г. Томск. В качестве замечания отмечено отсутствие в работе анализа других методов ремонтно-восстановительного производства.

6. Игнатова Михаила Николаевича, доктора технических наук, профессора кафедры «Сварочное производство и технология конструкционных материалов» ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь. Содержит замечания: 1) в тексте автореферата не описана причина резкого падения температуры на рис. 3 и 5; 2) в изложении четвертой главы отсутствует эскиз рабочего элемента, что затрудняет восприятие геометрии детали.

7. Гончарова Семена Николаевича, кандидата технических наук, главного сварщика АО «Уральский завод транспортного машиностроения», г. Екатеринбург. Отмечено отсутствие в тексте автореферата химического состава, используемых в работе порошковых проволок ППМ-6 и ППМ-8 и отсутствие данных по материалу и состоянию поставки лемеха, используемого для упрочнения по разработанной технологии.

8. Паршина Сергея Георгиевича, доктора технических наук, профессора, и.о. заведующего кафедрой «Сварка и лазерные технологии» ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», г. Санкт-Петербург. Содержит замечания: 1) результаты расчета, показанные на рисунках 4, а, 3 и 5 не соответствуют граничным условиям IV рода; 2) как могло сказаться на результатах расчета изменение размерности в эмпирической зависимости коэффициента сосредоточенности, заимствованной из статьи Полякова С.П.; 3) в таблице 1 «Теплофизические характеристики» значение теплоемкости «с» должно быть в Дж/кг\*К, а не в Вт.

9. Стародубцева Владислава Алексеевича, главного сварщика, и Копысова Виктора Александровича, кандидата технических наук, руководителя группы специализированных способов сварки и наплавки ПАО «Уральский завод тяжелого машиностроения», г. Екатеринбург. Содержит замечания: 1) при проведении экспериментальных работ для изготовления образцов в качестве материала целесообразно было бы использовать сталь 65Г с целью сопоставимости с результатами эксплуатационных испытаний; 2) возможно, при проведении экспериментальных работ следовало добавить образцы с объемной закалкой, и с наплавкой Сормайтом, для получения результатов экспериментальных работ в ходе эксплуатационных испытаний; 3) в п. 5 заключений автореферата указано, что износостойкость оплавленных плазмой покрытий в 1,4 раза выше износостойкости наплавленного слоя, что не соответствует Рисунку 8 на стр. 18; 4) возможно более экономное легирование исходной порошковой проволоки.

10. Белоцерковского Марата Артемовича, доктора технических наук, доцента, заведующего лабораторией газотермических методов упрочнения деталей машин Объединенного института машиностроения НАН Беларуси, г. Минск. В качестве замечаний отмечено: как мог исчезнуть из покрытий кислород, находящийся в оксидах, и почему необходимо было выбирать композиционную проволоку, содержащую Al и Ti, если эти элементы все равно выгорают.

11. Тополянского Павла Абрамовича, кандидата технических наук, генерального директора ООО Научно-производственная фирма «Плазмацентр», г. Санкт-Петербург. Содержит вопросы и замечания: 1) В работе отсутствует оценка зоны перемешивания напыленного металла и материала основы; 2) не приводится анализ выгорания хрома из напыленного покрытия; 3) значение микротвердости оплавленного покрытия составляет порядка HV 800, как согласуется работоспособность такого покрытия при работе деталей при их непосредственном контакте с частицами твердостью

8-11 ГПа; 4) какова себестоимость и трудоемкость предложенного технического решения с учетом повышения стойкости, в сравнении с наплавкой сормайтотом, всего на 12%.

12. Переседи Сергея Сергеевича, кандидата технических наук, проректора по учебной и научной работе, и Бурцевой Ольги Александровны, кандидата технических наук, доцента кафедры естественнонаучных дисциплин АОНО ВПО «Институт систем управления экономикой и международного права», г. Мытищи Московской обл. Содержит замечание: Из автореферата не ясно, как устанавливались эмпирические зависимости коэффициента сосредоточенности нормально-кругового источника от параметров режима обработки и коэффициента теплопроводности от степени легирования сварочных материалов.

13. Неровного Вячеслава Михайловича, доктора технических наук, профессора кафедры «Технология сварки и диагностика» ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», г. Москва. В качестве замечания отмечено отсутствие в автореферате значения средней температуры для теплофизических коэффициентов покрытия и основного материала, поскольку от выбора средней температуры параметры режимов плазменной обработки могут заметно отличаться.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения РАН является одним из основных институтов Урала, осуществляющих исследования в области развития методов плазменной модификации и напыления порошков и технологии получения антикоррозионных и противоизносных покрытий; официальные оппоненты – доктор технических наук, профессор Еремин Е.Н. и кандидат технических наук Вопнерук А.А. – являются признанными специалистами в области упрочняющих технологий и металлургических процессов при сварке.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

– **разработана** модель плазменного нагрева двухслойной композиции «покрытие – основа» с коэффициентом сосредоточенности источника нагрева зависящим от параметров режима плазменной обработки, что позволяет оценить их влияние на геометрические параметры зоны оплавления;

– **впервые** в разработанной автором модели показана количественная зависимость теплофизических характеристик напыленных покрытий от содержания оксидных прослоек;

– **установлено**, что изменение химического состава и устранение структурных неоднородностей металлизационных покрытий системы Fe-C-Cr-Ti-Al после плазменного оплавления приводит к значительному повышению их физико-механических характеристик.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

– **установлено**, что повышение абразивной износостойкости металлизационных покрытий системы Fe-C-Cr-Ti-Al после плазменного оплавления обусловлено повышением его плотности и образованием структуры среднеуглеродистого мартенсита с включениями дисперсных карбидов хрома;

– **разработана** модель распространения тепла в системе «неоднородное покрытие – сплошное тело», под воздействием плазменного источника нагрева, с учетом параметров режима плазменной обработки, а также влияния пористости и оксидных прослоек на теплофизические свойства покрытий;

– на основе результатов моделирования **установлено** влияние параметров режима плазменной обработки на геометрические параметры



зоны оплавления и произведена оценка структурных превращений материала покрытия в процессе плазменного оплавления.

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

– **определено** влияние плазменного оплавления на физико-механические и служебные свойства металлизационных покрытий из порошковых проволок системы Fe-C-Cr-Ti-Al;

– **установлено**, что плазменное оплавление металлизационных покрытий системы Fe-C-Cr-Ti-Al способствует повышению абразивной износостойкости;

– **разработан** технологический процесс плазменного оплавления металлизационных покрытий применительно к рабочим органам почвообрабатывающих машин;

– результаты диссертационной работы **внедрены** на ООО «Уральский институт сварки – металлургия».

**Оценка достоверности полученных экспериментальных результатов исследования выявила:** что результаты получены с использованием сертифицированного аналитического оборудования и верифицированных методик. Теоретическая часть работы основана на фундаментальных положениях теории теплопроводности и подтверждена экспериментальными данными по исследованию структуры и свойств металлизационных покрытий после плазменного оплавления. Результаты диссертационного исследования согласуются с положениями опубликованных ранее работ других авторов, проверены на практике и опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ.

**Личный вклад соискателя состоит в:** моделировании тепловых процессов в двухслойной композиции «покрытие – основа», разработке методики исследования структурных и физико-механических характеристик металлизационных покрытий после оплавления; проведении исследований

покрытий и анализе полученных данных; подготовке и проведении эксплуатационных испытаний; подготовке публикаций по теме проведенных исследований.

На заседании 04 февраля 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Верхорубову В.С. ученую степень кандидата технических наук.


При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель  
диссертационного совета



Паршин Владимир Сергеевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета



Раскатов Евгений Юрьевич

04 февраля 2016 года