

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 23 декабря 2014 г. № 14

О присуждении Невежину Станиславу Владимировичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование состава проволок для дуговой металлизации жаростойких покрытий на основе нейросетевого моделирования» в виде рукописи по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии принята к защите 20 октября 2014 г., протокол № 8 диссертационным советом Д 212.285.10 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» Минобрнауки РФ, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, д. 19, созданным приказом Минобрнауки России №714/нк от 02.11.2012.

Соискатель Невежин Станислав Владимирович, 1987 года рождения. В 2012 г. соискатель окончил магистратуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» по направлению 150400 «Технологические машины и оборудование», в 2014 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 должности ассистента кафедры «Технология 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, профессор, Коробов Юрий Станиславович, заведующий кафедрой «Технология сварочного производства» ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина».

Официальные оппоненты:

1) Гельчинский Борис Рафаилович – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией порошковых, композиционных и наноматериалов, Института металлургии Уральского отделения Российской академии наук;

2) Михайлицын Сергей Васильевич – кандидат технических наук, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», доцент кафедры «Машины и технологии обработки давлением»;

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» (Пермский край, г. Пермь) в своем положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук, профессором Ташкиновым Анатолием Александровичем, ректором ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», указала, что рассмотренная диссертационная работа – это законченный труд, содержащий решение актуальной задачи разработки экономнолегированных материалов для напыления защитных покрытий, на основе моделирования процесса их нанесения, который соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор Невежин С.В.

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

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 5 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 5 работ. Общий объем публикаций 5,08 п.л., авторский вклад – 1,02 п.л.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Коробов Ю.С., Филиппов М.А., Гоголев Л.В., Илюшин В.В., Потехин Б.А., Невежин С.В. Сравнение трибологических характеристик баббитовых покрытий, полученных активированной дуговой металлизацией и альтернативными методами // Сварка и диагностика. 2012. № 1. С. 36-39 (0,50 п.л./0,08 п.л.).

2. Коробов Ю.С., Филиппов М.А., Гоголев Л.В., Илюшин В.В., Потехин Б.А., Невежин С.В. Влияние технологии получения на трибологические характеристики баббитовых покрытий // Трение и износ. 2012. Т. 33, № 3. С. 243-248 (0,74 п.л./0,12 п.л.).

3. Коробов Ю.С., Филиппов М.А., Гоголев Л.В., Илюшин В.В., Потехин Б.А., Невежин С.В. Сравнение баббитовых покрытий, полученных активированной дуговой металлизацией и другими способами // Тяжелое машиностроение. 2013. № 1. С. 15-19 (0,62 п.л./0,10 п.л.).

4. Коробов Ю.С., Филиппов М.А., Хотин В.А., Балин С.А., Невежин С.В. Порошковые проволоки Fe-Cr-Al для дуговой металлизации жаростойких покрытий // Сварка и диагностика. 2014. №3. С. 61-64 (0,50 п.л./0,10 п.л.).

5. Коробов Ю.С., Невежин С.В., Верхорубов В.С., Ример Г.А. Разработка порошковых проволок для дуговой металлизации жаростойких покрытий на основе нейросетевого моделирования // Сварка и диагностика. 2014. №5. С. 20-25 (0,74 п.л./0,18 п.л.).

6. Коробов Ю.С., Филиппов М.А., Карабаналов М.С., Невежин С.В. Жаростойкие металлизационные покрытия для защиты оборудования переработки техногенных образований от высокотемпературной коррозии // Черная металлургия. 2012. Вып. 10. 1354. С. 64-69 (0,74 п.л./0,18 п.л.).

На автореферат поступило 6 положительных отзывов:

1) ОмГТУ, подписан деканом машиностроительного института, заведующим кафедрой «Машиностроение и материаловедение» и секцией «Оборудование и технология сварочного производства» д.т.н., профессором Еременко Е.Н. и доцентом секции «Оборудование и технология сварочного производства» Лопаевым Б.Е. Замечания: 1) не указаны преимущества дуговой металлизации перед другими способами нанесения покрытий; 2) Правильно ли то, что скорость напыления составляет 0,1 м/с? 3) Не указано на какие поверхности наносятся покрытия (новые или изношенные).

2) Южно-Уральской государственный университет (НИУ), подписан заведующим кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства» ЮурГУ, к.т.н. Ивановым М.А. и доцентом кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» ЮурГУ, к.т.н. Осиповым А.М. - без замечаний.

3) ОАО «Уралтрансмаш», подписан главным сварщиком ОАО «Уралтрансмаш», к.т.н., Гончаровым С.Н. Замечания: 1) По результатам нейросетевого моделирования процесса окисления проволок при их распылении дуговой металлизацией не обоснована различная погрешность расчета по содержанию различных легирующих элементов в покрытии.

4) ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, подписан заведующим лабораторией газотермических методов упрочнения деталей машин, д.т.н. Белоцерковским М.А. Замечания: 1) Нет расшифровок буквенных обозначений в формулах (1)-(11); 2) Отсутствуют сведения об используемых методиках оценки адгезии покрытий, приведенных в таблице 5 (стр. 16).

5) АлтГТУ, подписан заведующим кафедрой «Малый бизнес в сварочном производстве» д.т.н., проф. Радченко М.В. и профессором кафедры «Малый бизнес в сварочном производстве», к.т.н. Шабалиным В.Н. - без замечаний.

6) Сибирский федеральный университет, подписан заведующим кафедрой «Машиностроение», к.т.н., Петецким В.Н. и к.т.н., доцентом кафедры «Машиностроение» Демченко А.И. Замечания: 1) Из автореферата не

представляется возможным проанализировать целостную конфигурацию взаимодействий, значимость обратных связей, поскольку отсутствует наглядный алгоритм реализации модели. Сравнительные данные о возможности других моделей не приводятся. Процесс нанесения покрытий протекает при высоких скоростях взаимодействий и больших градиентах параметров состояния (температуры, перенос металла, подвижная система и др.). Внешняя среда создает дополнительные возмущения, влияя на поведение кислорода в поверхностном слое, и создавая предпосылки для окисления или раскисления металла. Закон действующих масс позволяет определить скорость образования оксида; 2) Расчетная модель должна учитывать влияние активностей элементов на потоки паров металла и сплавов в многокомпонентной среде. К тому же, иттрий по свойствам, являясь смесью элементов, отличается высокой химической активностью. Применение мишметалла (смешанный) с обоснованием его количества в составе шихты целесообразно проводить с учетом термодинамических свойств смеси, энергий взаимодействий, коэффициентов перехода. Термодинамические функции позволяют определить баланс массы элементов в условиях приближенных к реальным. Существуют порошковые проволоки с цирконием, элементом близким по свойствам с иттрием (энтропия, теплота плавления). Качество покрытий зависит не только от взаимодействий в высокотемпературной зоне, а также от состава и состояния проволоки. Разработку составов ведут с учетом анализа диаграмм состояния, физических свойств компонентов, технологических особенностей производства проволок. Несмотря на большое количество работ по этой тематике из-за сложной металлургической и технологической обстановки ряд вопросов требует уточнений; 3) Следует отметить, в части, касающейся производства порошковой проволоки, методики ее изготовления (это заявлено в виде основных положений - стр.5), в автореферате приводятся весьма скудные сведения. Отсутствует качественный анализ физических свойств компонентов и их расплавов, таких как поверхностное натяжение, вязкость, электропроводность и плотность сердечника, равномерность плавления и шунтирование, насыпная плотность

шихты и ее гранулометрический состав. В настоящее время имеются более качественные способы определения однородности шихты, чем по углу естественного откоса и коэффициенту сыпучести (стр.20).

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

**теоретически обоснована и экспериментально подтверждена** совокупность научных положений, позволяющих прогнозировать состав и свойства покрытий, напыленных из порошковых проволок с учетом выгорания легирующих элементов при дуговой металллизации.

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

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использовано** нейросетевое моделирование процесса окисления компонентов порошковых проволок при их распылении дуговой металллизацией, что позволило прогнозировать с достаточной для цели работы точностью химический состав и степень окисления металлizationsных покрытий в исследованном диапазоне легирования порошковых проволок для нанесения жаростойких покрытий;

**произведена оптимизация** на основе нейросетевого моделирования системы легирования порошковой проволоки типа Fe-Cr-Al-Si-Ti-Y и технологических параметров процесса дуговой металллизации по критерию минимального окисления покрытия при напылении;

**изучена** зависимость физико-механических и служебных свойств металлizationsных покрытий из усовершенствованных порошковых проволок, а именно, адгезионной прочности, пористости, жаростойкости, от их степени окисления.

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

**определена** система легирования порошковой проволоки, металлizationsные покрытия из которой имеют жаростойкость одного уровня с

аустенитными сталями, такими как 12X18H12T и 20X23H18 и на порядок выше в сравнении с феррито-перлитными и мартенситно-ферритными сталями, такими как 12X1МФ и 1X12В2МФ, широко используемыми в котлостроении. Пористость покрытий из разработанной порошковой проволоки сопоставима, а адгезионная прочность покрытий выше, чем у покрытий из порошковых проволок аналогичной базовой системы легирования. Запатентован состав порошковой проволоки, разработанной на основе проведенных исследований;

**разработана** методика изготовления порошковой проволоки и технические условия, устанавливающие требования, которым должна удовлетворять проволока и наносимые из нее металлизационные покрытия,

**разработана** технология нанесения покрытий из порошковой проволоки применительно к характерным узлам тепловых электростанций, работающим в условиях коррозии при высоких температурах и воздействии агрессивных сред, по которой изготовлены опытные детали, проходящие эксплуатационные испытания.

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальной части работы** результаты получены при использовании сертифицированного аналитического оборудования и методик в аттестованных лабораториях;

**теория** построена на фундаментальных положениях физико-химических основ дуговой металлизации и согласуется с результатами расчетов по разработанной модели в сопоставлении с экспериментальными данными по изучению структуры и свойств покрытий из порошковых проволок;

**использованы** современные методы сбора и обработки информации в области исследования структуры и свойств покрытий, напыленных из порошковых проволок методом дуговой металлизации;

**установлено**, что выводы диссертационной работы согласуются с содержанием исследований и основными положениями ранее опубликованных работ в области изучения структуры и свойств покрытий и создания порошковых проволок для дуговой металлизации.

