

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.13 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»,  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 19.12.19 г. № 2

О присуждении Зимоглядовой Татьяне Алексеевне, гражданство Российская Федерация, ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Повышение износостойкости стали с использованием технологии вневакуумной электронно-лучевой наплавки порошковой смеси самофлюсующегося никелевого сплава в сочетании с ниобием и бором» по специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении) принята к защите 17 октября 2019 г., протокол № 5 диссертационным советом Д 212.173.13 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, Приказ 2151-1573 от 26 декабря 2008 г.

Соискатель Зимоглядова Татьяна Алексеевна 1990 года рождения. В 2014 году соискатель с отличием окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО НГТУ). В августе 2019 г. окончила очную аспирантуру на кафедре материаловедения в машиностроении ФГБОУ ВО Новосибирского государственного технического университета, Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре материаловедения в машиностроении ФГБОУ ВО Новосибирского государственного технического университета.

**Научный руководитель** – доктор технических наук, профессор Батаев Анатолий Андреевич, гражданин РФ, Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», профессор кафедры материаловедения в машиностроении, ректор.

#### **Официальные оппоненты:**

Гнюсов Сергей Федорович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», профессор отделения электронной инженерии;

Соболева Наталья Николаевна, кандидат технических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение науки Институт машиноведения Уральского отделения Российской академии наук, научный сотрудник лаборатории конструкционного материаловедения.

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет» (СибГИУ), г. Новокузнецк, в своем положительном заключении, подписанном Козыревым Николаем Анатольевичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой материаловедения, литейного и сварочного производства, Усольцевым Александром Александровичем, к.т.н., доцентом, ученым секретарем той же кафедры, указали, что диссертация Т.А. Зимоглядовой представляет собой самостоятельную, законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую критериям Положения о присуждении ученых степеней (п. 9). Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении).

**Соискатель имеет 36** опубликованных работ, в том числе по теме диссертации **33** работы, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – **8**. Другие публикации по теме диссертационной работы представлены в виде трудов и материалов международных, всероссийских и зарубежных научных конференций. Общий объем опубликованных работ – 14,25 п.л., авторский вклад – 3,52 п.л. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Структура и свойства слоев функциональных самофлюсующихся никельсодержащих покрытий, полученных по технологии вневакуумной электронно-лучевой наплавки [Текст] / Т.А. Зимоглядова, Х. Сааге, В.А. Пасичник, А.С. Егорова, О.Э. Матц // *Металловедение и термическая обработка металлов*. – 2018. – № 10 (760). – С. 18–25.

2. Structure and mechanical properties of NiCrSiB coatings, reinforced by hard Nb-based particles, clad by electron beam, revealed in the air [Text] / Т. Zimoglyadova, E. Drobyaz, D. Mul, A. Egorova // *Materials Today: Proceedings*. – 2019. – Vol. 12. – P. 177–181.

На диссертацию и автореферат поступило 17 отзывов, все они положительные: отзыв от ведущего научного сотрудника Института проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук, д-ра техн. наук Валитова В.А. (без замечаний); отзыв от заведующего кафедрой материаловедения и композиционных материалов Волгоградского государственного технического университета, д-ра техн. наук, доцента Гуревича Л.М. (замечания об отсутствии оценки влияния дополнительно введенных порошков Nb и В на границы интервала ликвидус-солидус Ni-Cr-Si-B-сплава и возможности наплавки разработанного материала газопламенным методом); отзыв от научного сотрудника лаборатории физики упрочнения поверхности Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, канд. техн. наук Филиппова А.В. (без замечаний); отзыв от заведующего кафедрой материаловедения и технологии обработки материалов Сибирского федерального университета канд. техн. наук, доцента Темных В.И. и канд. техн. наук, доцента Масанского О.А. (замечания о некорректных подрисовочных подписях в тексте автореферата, об отсутствии рисунка, подтверждающего наличие дисперсных частиц в структуре наплавленного слоя, об экономическом обосновании разработанного материала, об отсутствии объяснения снижения износостойкости при увеличении доли смеси «Nb-В» до 40 %); отзыв от заведующего кафедрой материаловедения и технологии конструкционных материалов Тюменского индустриального университета д-ра техн. наук, проф. Ковенского И.М. (без замечаний); отзыв от профессора кафедры металлургии, термической и лазерной обработки металлов Пермского национального исследовательского

политехнического университета д-ра техн. наук Шацова А.А. и ведущего инженера канд. техн. наук Гребенькова С.К. (замечания о недостаточных данных по оценке триботехнически свойств, об отсутствии сопоставлений с известными покрытиями, о недоказанности преимуществ разработанных материалов перед другими покрытиями); отзыв от главного научного сотрудника, заведующего лабораторией физики наноструктурных биокompозитов Института физики прочности и материаловедения СО РАН д-ра физ.-мат. наук Шаркеева Ю.П. (замечание о необходимости представлять все работы автора в списке публикаций); отзыв от заведующего кафедрой технологических машин и оборудования Уфимского государственного нефтяного технического университета д-ра техн. наук, профессора Кузеева И.Р. (замечание о возможном влиянии железа из основного металла на отделение поверхностного слоя при эксплуатации изделия); отзыв от профессора кафедры материаловедения Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана д-ра техн. наук Семенова М.Ю. (замечания о неточности в тексте автореферата при указании твердости карбида и диборида ниобия, об отсутствии промышленного внедрения разработанной в работе технологии); отзыв от профессора-консультанта кафедры машиностроения и металлургии Комсомольского-на-Амуре государственного университета д-ра техн. наук Муравьева В.И. (без замечаний); отзыв от директора производственного внедренческого комплекса прикладных исследований и разработок Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова д-ра техн. наук, профессора Ситникова А.А. и заведующего лабораторией самораспространяющегося высокотемпературного синтеза канд. техн. наук Яковлева В.И. (замечания об отсутствии в тексте автореферата режимов вневакуумной электронно-лучевой наплавки (ВЭЛН), о наличии сегрегации по глубине наплавленного слоя); отзыв от заведующего кафедрой материалов и технологий Тамбовского государственного технического университета, д-ра техн. наук, профессора Мордасова Д.М. (замечание о раскрытии результатов по определению износостойкости материалов в условиях сухого трения скольжения); отзыв от доцента кафедры автоматизации производственных процессов Иркутского государственного университета путей сообщения канд. техн. наук Карпова А.В. (замечания об отсутствии в тексте автореферата ссылки на

соответствие темы и содержания работы паспорту специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении), об отсутствии информации о подготовке поверхности заготовок для наплавки; отзыв от заведующего кафедрой машиностроения и материаловедения Поволжского государственного технологического университета д-ра техн. наук Алибекова С.Я. (без замечаний); отзыв от профессора кафедры технологии машиностроения Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева д-ра техн. наук, профессора Смирнова А.Н. и доцента, канд. техн. наук Абабкова Н.В. (замечание об отсутствии сведений о количестве образцов для экспериментальных исследований); отзыв от заведующего кафедрой металлургической технологии Нижнетагильского технологического института филиала Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина д-ра техн. наук, доцента Шевченко О.И. (замечания о корректности использования терминов «глубина проплавления» и «толщина наплавленного слоя», об использовании термина «абразивная шкурка» и т.д.); отзыв от декана электротехнического факультета Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления д-ра техн. наук, доцента Хараева Ю.П. (без замечаний).

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** близостью решаемых ими научных задач к тематике диссертационной работы Зимоглядовой Т.А., компетентностью специалистов в области современного материаловедения, наличием публикаций по проблемам формирования защитных слоев на стальных заготовках с использованием высокоэнергетических источников нагрева.

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

**разработана** экспериментальная методика вневакуумной электронно-лучевой наплавки порошковых смесей, содержащих самофлюсующийся никелевый сплав в сочетании с ниобием и бором и формирования на заготовках из низкоуглеродистых сталей поверхностных слоев, упрочненных высокопрочными Nb-содержащими частицами, обогащающая научную концепцию о поверхностном легировании материалов методами высокоэнергетического воздействия;

**предложены** оригинальные суждения о структурно-фазовых преобразованиях, развивающихся в поверхностных слоях низкоуглеродистых сталей при ВЭЛН порошковых смесей, содержащих Ni-Cr-Si-B-сплав, ниобий и бор в различных весовых соотношениях, позволяющие улучшить комплекс функциональных свойств углеродистых сталей;

**доказано** влияние химического состава порошковых композиций на особенности формирования сложных упрочняющих частиц «NbC – NbB<sub>2</sub>» в процессе наплавки порошковых композиций типа «Ni-Cr-Si-B+Nb+B» на стальные заготовки пучками электронов, выведенными в воздушную атмосферу;

**введены** – новые понятия и термины не вводились.

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

**доказаны** положения о влиянии соотношения никеля и железа на развитие процессов упорядочения в матричной фазе  $\gamma$ -(Ni, Fe) по типу CuAuI при наплавке электронным пучком, выведенным в воздушную атмосферу, Ni-Cr-Si-B-сплава в сочетании с ниобием и бором;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован** комплекс базовых методов исследования в области материаловедения, в том числе методы световой, растровой и просвечивающей электронной микроскопии, рентгеновской компьютерной томографии, механических испытаний, определения износостойкости и стойкости материалов к окислению;

**изложены** закономерности структурно-фазовых преобразований, происходящих в поверхностно легированных слоях при использовании технологии ВЭЛН, в зависимости от доли смеси ниобия и бора в порошковой насыпке; изложены этапы процесса кристаллизации слоев, полученных наплавкой высококонцентрированным электронным пучком порошковых композиций типа «Ni-Cr-Si-B-сплав+Nb+B»;

**раскрыты** особенности распределения упрочняющих фаз при наплавке на стальные заготовки одного, двух и трех слоев порошка никелевого самофлюсующегося сплава;

изучено влияние химического состава и структурно-фазового состояния наплавленных слоев на уровень их твердости, износостойкости и стойкости к окислению;

модернизация существующих математических моделей, алгоритмов и/или численных методов не проводилась.

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

**разработаны** порошковые смеси типа «Ni-Cr-Si-B-сплав+Nb+B», наплавка которых электронными пучками, выведенными в воздушную атмосферу, обеспечивает формирование защитных слоев с высоким уровнем износостойкости и стойкости к окислению; результаты исследований **внедрены** в учебный процесс НГТУ при подготовке бакалавров и магистров по направлениям «Материаловедение и технологии материалов» и «Наноинженерия»; результаты диссертационной работы **апробированы** в ООО «Центр технологий литья» при разработке экспериментальной пресс-формы;

**определены** рациональные направления использования разработанных материалов;

**создана** система практических рекомендаций по выбору технологических режимов вневакуумной электронно-лучевой наплавки самофлюсующихся сплавов, модифицированных ниобием и бором;

**представлены** рекомендации по соотношению доли порошков ниобия и бора для обеспечения необходимого уровня абразивной износостойкости и стойкости в условиях воздействия повышенных температур в зависимости от предполагаемой среды и условий работы материала.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ:** результаты получены с использованием аналитического и испытательного оборудования, уровень которого соответствует передовым лабораториям в области материаловедения, использован широкий спектр методов исследования, применены методы статистической обработки результатов экспериментальных измерений;

**теория** построена на проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея** формирования функциональных защитных слоев на поверхности стальных заготовок **базируется** на обобщении передового отечественного и зарубежного опыта в области повышения эксплуатационных свойств при использовании методов высокоэнергетического воздействия;

**использованы** полученные автором экспериментальные данные по изучению структуры и свойств поверхностно-легированных стальных заготовок и литературные данные по проблемам, связанным с улучшением комплекса свойств материалов путем формирования защитных функциональных покрытий методами высокоэнергетического воздействия;

**установлено** отсутствие противоречий авторских результатов, полученных при исследовании структуры и свойств поверхностных слоев, сформированных методом ВЭЛН порошковых смесей типа «Ni-Cr-Si-B+Nb+V», с результатами, представленными в независимых литературных источниках по проблеме поверхностного легирования сталей;

**использованы** программное обеспечение VG Studio Max 2.2 для реконструкции материалов, исследуемых методом рентгеновской компьютерной томографии, база данных ICDD PDF-4+ при анализе рентгеновских дифрактограмм; программные пакеты Python 2.7 и ImageJ для статистической обработки результатов измерений.

**Личный вклад соискателя состоит** в подготовке литературного обзора по тематике диссертации, постановке задач исследования (совместно с д.т.н., профессором Батаевым А.А.), проведении экспериментов по ВЭЛН (совместно с к.ф.-м.н., старшим научным сотрудником Голковским М.Г.), проведении исследований методом рентгеновской компьютерной томографии (совместно с профессором X. Saage (Университет прикладных наук г. Ландсхут, Германия)), изучении износостойкости материалов, проведении механических испытаний, оценке стойкости к окислению, апробации результатов исследования, обобщении результатов экспериментов и сопоставлении их с известными литературными данными, формулировании выводов по результатам исследований и положений выносимых на защиту.

На заседании 19 декабря 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Зимоглядовой Т.А. ученую степень кандидата технических наук.



При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 9 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационно

Н.В. Пустовой

Ученый секретарь диссертаци

А.Г. Тюрин

«19» декабря 2019 г.