

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д.212.173.13 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ" ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24.12.2015 протокол № 4
о присуждении Муль Дарьи Олеговны гражданке Российской Федерации ученой
степени кандидата технических наук.

Диссертация «Поверхностное упрочнение среднеуглеродистой хромистой стали с использованием вневакуумной электронно-лучевой наплавки смесей порошковых карбидообразующих материалов» **по специальности** 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении) принята к защите 20 октября 2015 г., протокол № 8 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 Муль Дарья Олеговна 1984 года рождения. В 2008 году соискатель окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный педагогический университет». В 2013 г. окончила очную аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ). В настоящее время работает лаборантом на кафедре Материаловедения в машиностроении НГТУ.

Диссертация выполнена на кафедре материаловедения в машиностроении Новосибирского государственного технического университета, Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Батаев Анатолий Андреевич, гражданин РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», ректор, профессор кафедры материаловедения в машиностроении.

Официальные оппоненты:

Шевченко Олег Игоревич, д-р техн. наук, доцент, Нижнетагильский технологический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», заведующий кафедрой металлургической технологии;

Гнюсов Сергей Федорович, д-р техн. наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», профессор кафедры оборудования и технологии сварочного производства, **дали положительные отзывы на диссертацию.**

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский государственный индустриальный университет» СибГИУ, г. Новокузнецк, **в своем положительном заключении**, подписанном Козыревым Николаем Анатольевичем, д-р. техн. наук, профессором, заведующим кафедрой материаловедения, литейного и сварочного производства, Усольцевым Александром Александровичем, канд. тех. наук, ученым секретарем кафедры материаловедения, литейного и сварочного производства, указала, что диссертация Д.О. Муль представляет собой научно-квалификационную работу, удовлетворяющую критериям Положения о присуждении ученых степеней (п. 9). В работе изложены новые научно обоснованные технические решения проблемы повышения износостойкости стальных материалов. Автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении).

Соискатель имеет 27 опубликованных работ, из них по теме диссертации 20, работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 5. Другие публикации по теме диссертационной работы представлены в виде трудов и материалов международных, всероссийских и зарубежных научных конференций. Общий объем опубликованных работ по теме публикаций – 5,53 п.л., авторский вклад – 2,52 п.л. Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. *Structure and properties of coatings obtained by electron-beam cladding of Ti+C and Ti+B₄C powder mixtures on steel specimens at air atmosphere [Text] / D. O. Mul, D. S.*

Krivezhenko, D. V. Lazurenko, O. G. Lenivtseva, A. A. Chevaminskaya // Advanced Materials Research. – 2014. – Vol. 1040 – P. 778-783.

2. *Mul, D. O. Electron beam cladding of vanadium and carbon powders on carbon steel in the air atmosphere [Text] / D. O. Mul, D. V. Lazurenko, T. A. Zimoglyadova // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Vol. 682 – P. 138–142.*

3. Структура и свойства стали после вневакуумной электронно-лучевой наплавки порошков титана, тантала, молибдена и графита [Текст] / Д. О. Муль, В. В. Самойленко, В. С. Ложкин, Е. А. Дробяз, И. К. Чакин, Р. А. Достовалов // Обработка металлов: технология, оборудование, инструменты. – 2013. – № 3. – С. 115–120.

На диссертацию и автореферат поступило 14 отзывов, все они положительные: отзыв от декана механического факультета Бийского технологического института, д-ра техн. наук, проф. Овчаренко А.Г. и доцента кафедры «Металлорежущих станков и инструментов», к. т. н. Андреева М.В. (замечания об отсутствии описания причин появления конгломератов карбидных частиц при наплавке тантала и данных о влиянии режимов наплавки на толщину покрытий); отзыв от академика Российской академии транспорта, профессора Иркутского государственного университета путей сообщения, д-ра техн. наук Черняка С.С. (без замечаний); отзыв от заведующего кафедрой «Технология машиностроения» Братского государственного университета, д-ра техн. наук, проф. Янюшкина А.С и профессора этой же кафедры, д-ра техн. наук, доц. Лобанова Д.В. (замечания: об отсутствии результатов исследования материалов, полученных сравнительной технологией, об оценке экономичности реализации технологии); отзыв от заведующего лабораторией физики прочности Института физики прочности и материаловедения, д-ра физ.-мат. наук, проф. Зуева Л.Б. и научного сотрудника лаборатории физики прочности, к. т. н., доц. Шляховой Г.В. (замечание об отсутствии подробного обозначения структурных составляющих на картинках); отзыв от заведующего кафедрой физики Томского государственного архитектурно-строительного университета, д-ра физ.-мат. наук, проф. Козлова Э.В., Заслуженного деятеля науки РФ, профессора кафедры физики, д-ра физ.-мат. наук, проф. Коневой Н.А. и старшего научного сотрудника кафедры физики, к. т. н. Поповой Н.А. (без замечаний); отзыв от профессора кафедры «Инновационные технологии машиностроения» Пермского национального исследовательского политехнического университета, д-ра тех. наук, доц. Каменевой А.Л. (замечания о

неясности: метода измерения температуры стали в процессе наплавки; проводилась ли механическая доводка поверхности после наплавки; способа определения адгезионной прочности слоев); отзыв от доцента кафедры «Сварочное, литейное производство и материаловедение» Пензенского государственного университета, к. т. н. Головановой Н.В. (замечания об отсутствии подписей на рисунках структурных составляющих на рисунках и ссылок на внедрение технологии); отзыв от профессора кафедры «Материаловедение и технология новых материалов» Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета, д-ра техн. наук, проф. Кима В.А. (замечания: о констатирующем характере первого пункта научной новизны; об отсутствии значений плотности энергетического потока электронно-лучевого воздействия); отзыв от заведующего кафедрой «Материаловедение и технология конструкционных материалов» Тюменского государственного нефтегазового университета, д-ра тех. наук, проф. Ковенского И.М. (без замечаний); отзыв от профессора кафедры «Материалы, технологии и конструирование машин» Пермского национального исследовательского политехнического университета, д-ра тех. наук Оглезневой С.А. (замечание о неясности практического применения предложенного способа формирования покрытий); отзыв от начальника Центра структурных исследований и трибо-механических испытаний материалов и изделий машиностроения «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси», д-ра физ.-мат. наук, доц. Кукареко В.А. (замечание о сокращенных данных по методике триботехнических испытаний); отзыв от доцента кафедры «Высокоэффективные технологии обработки» Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», к. т. н. Федорова С.В. (замечания: об отсутствии значений степени перемешивания с основным материалом; об отсутствии дополнительных данных о порошках и способе нанесения на заготовку; о металлографическом способе оценки прочности сцепления; об оценке температуры в зоне плавления и скорости охлаждения; о выборе режимов испытания при трении скольжении); отзыв от заведующего кафедрой «Машиностроения и материаловедения» Поволжского государственного технологического университета, д-ра тех. наук, проф. Алибекова С.Я. (без замечаний); отзыв от главного научного сотрудника лаборатории физики наноструктурных функциональных материалов Института физики прочности и материаловедения, д-ра тех. наук, доц.

Прибыткова Г.А. (замечания: о соотношении графита к карбидообразующим металлам; об отсутствии в автореферате данных о распределении карбидообразующих металлов в металлической матрице и карбидах и данных о природе пятикратного увеличения микротвердости; о методике испытаний на ударную вязкость).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается близостью решаемых ими научных задач к тематике диссертационной работы Муль Д.О., компетентностью специалистов в области поверхностного упрочнения материалов, наличием публикаций по проблеме формирования износостойких покрытий.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея повышения однородности структуры поверхностных слоев толщиной до 3 мм методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки порошков титана и молибдена, также ванадия в сочетании с графитом, обогащающая научную концепцию о формировании износостойких поверхностных слоев на заготовках из низколегированных конструкционных сталей;

предложены оригинальные суждения о влиянии морфологии упрочняющих частиц на поведение поверхностных слоев при абразивном изнашивании;

доказана перспективность технических решений проблемы повышения износостойкости и контактно-усталостной выносливости, основанных на наплавке мелкодисперсных порошков карбидообразующих элементов в сочетании с графитом;

введены – новые понятия и термины не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны преимущества карбидных частиц дендритной формы перед мелкодисперсными карбидами при проведении испытаний наплавленных слоев на стойкость в условиях воздействия закрепленного и нежестко закрепленного абразива;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих методов исследования в области материаловедения, в том числе методы растровой и проверчивающей электронной микроскопии, рентгеновской дифрактометрии, механических и триботехнических испытаний;

изложены обоснованные доказательства влияния морфологии, объемной доли и характера распределения карбидных частиц в структуре наплавленных слоев, а также типа матрицы на дюрометрические и триботехнические свойства поверхностно упрочненных материалов;

раскрыты несоответствия между твердостью структурных составляющих в сложных гетерофазных структурах, сформированных методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки, и уровнем износостойкости поверхностно упрочненных материалов;

изучено влияние гетерофазной структуры при наплавке порошков графита и карбидообразующих металлов на показатели износостойкости поверхностных слоев в условиях трения скольжения, абразивного изнашивания, а также контактно-усталостной выносливости;

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

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

разработаны и внедрены: апробация упрочнения рабочих поверхностей стрельчатой лапы культиватора в СПК «Комсомольский», обеспечивающие повышение стойкости упрочненных по разработанной технологии стрельчатых лап в 1,9 раз в сравнении с лапами, изготовленными по стандартной технологии; результаты исследований используются при реализации учебного процесса бакалавров и магистров в НГТУ по направлениям «Материаловедение и технологии новых материалов» и «Наноинженерия»;

определены перспективы практического применения предложенного метода для упрочнения поверхностных слоёв крупногабаритных стальных деталей, подверженных интенсивному абразивному изнашиванию и контактно-усталостному нагружению;

создана система практических рекомендаций по поверхностному упрочнению заготовок из среднеуглеродистой конструкционной стали и формированию сложной гетерофазной структуры при наплавке смесей типа «V+C» и «Ti+Mo+C»;

представлены предложения по развитию темы исследования путем использования для наплавки сложных составов карбидообразующих порошковых смесей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием современного сертифицированного исследовательского оборудования, уровень которого соответствует передовым лабораториям в области материаловедения; использован широкий спектр методик исследования и методы статистической обработки результатов экспериментальных измерений;

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

идея повышения износостойкости поверхностных слоев сталей **базируется** на анализе российской и зарубежной практики формирования упрочняющих покрытий;

использованы литературные данные по высокоэнергетическим методам поверхностного упрочнения сталей, в том числе по методу электронно-лучевой наплавки;

установлено качественное совпадение авторских результатов, полученных при исследовании структуры и свойств сформированных покрытий, с результатами, представленными в независимых литературных источниках по проблеме поверхностного упрочнения стальных заготовок карбидными частицами;

использованы база данных ICDD PDF-4 для изучения и идентификации фаз при рентгенофазовом анализе; статистическая обработка полученных результатов измерений и современные программные пакеты OriginPro 9.1 и ImageJ.

Личный вклад соискателя состоит в: подготовке литературного обзора по тематике диссертации, постановке задач исследования, оптимизации состава наплавочных смесей (совместно с к.ф.-м.н., старшим научным сотрудником Голковским М.Г.), проведении экспериментов по наплавке карбидообразующих порошковых смесей на стальные заготовки, проведении рентгеноструктурных исследований наплавленных слоев (совместно с к.т.н., доцентом Белоусовой Н. В.), электронно-микроскопическом исследовании структуры полученных материалов (совместно с к.т.н., доцентом Батаевым И.А.), выполнении триботехнических исследований, обработке и интерпретации экспериментальных данных, обобщении

полученных результатов, формулировании выводов и положений, выносимых на защиту.

На заседании 24 декабря 2015 диссертационный совет принял решение присудить Муль Д.О. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 10 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 20, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного совета _____

Н.В. Пустовой

Ученый секретарь диссертационного совета _____

А.Г. Тюрин

«24» декабря 2015 г.

