

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  
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 17.12.2020 г. № 3

О присуждении Никулиной Аэлите Александровне, гражданство Российская Федерация, ученой степени доктора технических наук.

**Диссертация** «Структура и свойства разнородных соединений, полученных методами сварки и наплавки углеродистых и легированных сталей» по специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении) принята к защите 10 сентября 2020 г., протокол № 10, диссертационным советом Д 212.173.13, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки России, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, Приказ 717/НК от 09.11.2012.

Соискатель Никулина Аэлита Александровна 1980 года рождения. В 2007 г. окончила аспирантуру кафедры материаловедения в машиностроении Новосибирского государственного технического университета. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 – материаловедение (в машиностроении) «Повышение конструктивной прочности сварных стыков между рельсовыми окончаниями и литыми сердечниками железнодорожных стрелочных переводов» защитила в диссертационном совете Д 212.173.07 при Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет». С 2015 по 2018 гг. Никулина А.А. обучалась в докторантуре Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический

университет». В настоящее время является доцентом кафедры материаловедения в машиностроении Новосибирского государственного технического университета.

Диссертация Никулиной А.А. выполнена на кафедре материаловедения в машиностроении Новосибирского государственного технического университета Министерства науки и высшего образования России.

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

**Официальные оппоненты:**

**Пугачева Наталия Борисовна**, доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения Уральского отделения Российской академии наук, главный научный сотрудник лаборатории микромеханики материалов,

**Глезер Александр Маркович** доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», главный научный сотрудник кафедры физического материаловедения,

**Гнюсов Сергей Федорович** доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», профессор отделения электронной инженерии **дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, **в своем положительном заключении**, подписанном заведующим кафедрой «Обработка металлов давлением и металловедение. ЕВРАЗ ЗСМК», доктором технических наук, доцентом Фастыковским Андреем Ростиславовичем, ученым секретарем кафедры «Обработка металлов давлением и металловедение. ЕВРАЗ ЗСМК» доцентом кафедры, кандидатом технических наук Федоровым А.А., и утвержденный

проректором по науке и инновациям Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», доктором технических наук, профессором Темлянцевым М.В., указывает, что диссертация Никулиной А.А. представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение, и соответствующую требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Российской Федерации (Постановление Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.), предъявляемым к докторским диссертациям. Автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.09 – материаловедение (в машиностроении).

**Соискатель имеет** 155 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 37 работ, из них работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 24. Другие публикации по теме диссертационной работы представлены в виде двух патентов, глав в двух монографиях, а также 9 работ в прочих изданиях. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации 52,19 печатных листов, авторский вклад – 13,27 печатных листа. Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Особенности структуры сварных железнодорожных крестовин, сформированных с использованием стыковой контактной сварки и импульсно-дуговой наплавки / А.А. Никулина, А.А. Поречина, С.В. Хлебников, З.Б. Батаева, В.М. Потапов // *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*. – 2020. – Т. 22. - № 2. – С. 53 – 62.

2. Формирование переходных зон при электроискровом спекании разнородных сталей / А.А. Никулина, В.С. Тимофеев, И.Н. Градусов, А.С. Ивашутенко // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2018. – № 10 (760). – С. 66-71.

3. Features of heterophase structure formation at spark plasma sintering of high-carbon and chromium-nickel steels / A.A. Nikulina, A.I. Smirnov, A.A. Bataev, A.S. Ivashutenko // *Materials Characterization*. 2017. – Vol. 129. – P. 252-259.

4. Особенности роста пластинчатого перлита в зоне сварки разнородных сталей

/ А.А. Никулина, А.И. Смирнов, И.А. Батаев, А.А. Батаев, А.И. Попелюх // Физика металлов и металловедение. – 2016. – Т. 117. – № 1. – С. 58-64.

5. Microstructure and fracture behaviour of flash butt welds between dissimilar steels / A.A. Nikulina, A.A. Bataev, A.I. Smirnov, A.I. Popelyukh, V.G. Burov, S.V. Veselov // Science and Technology of Welding and Joining. – 2015. – Vol. 20. – Iss. 2. – P. 138-144.

**На диссертацию и автореферат поступило 20 отзывов**, все они положительные: отзыв д.т.н., доцента, заведующего кафедрой материаловедения и композиционных материалов Волгоградского государственного технического университета Гуревича Л.М. (замечание о достаточно беглом описании структуры сварного соединения «сталь 110Г13Л – сталь 12Х18Н10Т», то есть высокоуглеродистой и низкоуглеродистой аустенитных сталей, в котором возможно выпадение карбидов хрома и марганца, способных резко снизить усталостную прочность сварного соединения); отзыв д.т.н., профессора, заведующего кафедрой машиностроения и материаловедения Поволжского государственного технологического университета Алибекова С.Я. (без замечаний); отзыв д.т.н., профессора, профессора кафедры транспортно-технологических комплексов Дальневосточного государственного университета путей сообщения Макиенко В.М. (замечания: не ясно, можно ли результаты, полученные при сварке аустенито-перлитных сталей, применять для других классов сталей; проводился ли фазовый анализ металла сварных швов, подтверждающий образование карбидов и других структурных составляющих; в автореферате не приведены результаты расчета экономической эффективности полученных результатов); отзыв д.т.н., профессора, главного научного сотрудника Управления научно-исследовательской деятельностью Комсомольский-на-Амуре государственного университета Муравьева В.И. (без замечаний); отзыв д.т.н., профессора, главного научного сотрудника, профессора кафедры технологии машиностроения Чувашского государственного университета им. И.Н. Ульянова Янюшкина А.С. (замечание: не ясно, до какой степени результаты модельного эксперимента по искровому плазменному спеканию порошков сталей соответствуют процессам, происходящим в зоне соединения разнородных сталей при электроконтактной сварке макроскопических изделий); отзыв д.ф.-м.н., профессора, главного научного

сотрудника лаборатории лазерных технологий Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН Оришича А.М. (замечания: хорошо известен метод снижения охрупчивания сварных швов, демпфирования образования интерметаллидов за счет применения промежуточных материалов, вставок. В главе 2 на рис. 11 представлены данные статической трещиностойкости, которые иллюстрируют преимущества барьерной пластины стали 20 толщиной 5 мм. Однако в автореферате отсутствуют данные об оптимизации размера вставки в зависимости от условий сварки, таких как толщина свариваемых листов и режима работы сварочного аппарата; без сомнения, большой интерес представлял бы анализ физических процессов в такой композиционной сварочной ванне расплава со вставкой, обобщение результатов и нахождение параметров, позволяющих проводить предварительный выбор условий сварки); отзыв д.т.н., профессора, главного научного сотрудника лаборатории физики упрочнения поверхности Института физики прочности и материаловедения СО РАН Сизовой О.В. (замечание: на стр. 10 автореферата приводятся сведения о технологии получения сварных соединений сортов сталей. При этом в сведениях о размерных данных прутков сталей следовало бы указать не площадь поперечного сечения, а сечение прутка в мм, как принято ГОСТ 5949-2018); отзыв д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Строительная механика» Сибирского государственного университета путей сообщения Герасимова С.И. (без замечаний); отзыв д.т.н., ведущего научного сотрудника института проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук Валитова В.А. (без замечаний); отзыв д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Технологические машины и оборудование» Уфимского государственного нефтяного технического университета Кузеева И.Р. (без замечаний); отзыв к.т.н., доцента, доцента кафедры «Технология машиностроения» Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева, Абабкова Н.В. (замечания: из текста автореферата не понятно, из каких соображений были выбраны параметры режима стыковой контактной сварки оплавлением заготовок; не ясно, что подразумевается под терминами «классический механизм перлитного превращения» и «компактный карбид»; в подрисуночных подписях к рисункам №№ 4, 6, 8, 12, 13, 20, 21 отсутствуют сведения о материалах; на стр. 20 автореферата говорится о том, что «...сварные

соединения, полученные с использованием барьерных пластин толщиной 5 мм, характеризуются более высоким комплексом механических свойств». Однако не приводятся конкретные значения, что не позволяет судить об эффективности данного технического решения); отзыв д.т.н., профессора, главного научного сотрудника Института физического материаловедения СО РАН Семенова А.П. (замечание: требует пояснения немонотонная зависимость микротвердости мартенситной, ферритной прослоек и локальных зон в ростом температуры нагрева в диапазоне от комнатной до  $10^3$  °С (с. 17, табл. 2)); отзыв д.т.н., профессора, проректора по научной работе и инновациям Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления Сизова И.Г. (вопрос: на стр. 5 соискатель пишет о том, что им «впервые зафиксирован новый механизм перлитного превращения». Вопрос, соискатель зафиксировал предполагаемый (и ранее предложенный) механизм перлитного превращения или все-таки открыл новый?); отзыв д.т.н., профессора, заведующего лабораторией объемных наноструктурированных материалов, профессора кафедры «Материаловедение и нанотехнологии» Института инженерных и цифровых технологий Белгородского государственного национального исследовательского университета Салищева Г.А. (замечания: какой, по мнению диссертанта, механизм роста ферритных пластин при образовании трехфазной феррито-аустенито-цементитной механической смеси? Отличается ли он от классического случая перлитного превращения? Оценивали ли скорость охлаждения сварного шва в данном месте? Исследовали ли влияние сварки взрывом на структуру и свойства соединения типа «аустенитная сталь-сталь Э76»? Будут ли в этом случае наблюдаться негативные явления, обнаруженные при сварке другими способами?); отзыв д.ф.-м.н., доцента, начальника сектора Зисмана А.А., к.т.н., начальника лаборатории Мельникова П.В., утвержденный д.т.н., доцентом, заместителем генерального директора, начальником научно-производственного комплекса Центрального научно-исследовательского института конструкционных материалов «Прометей» имени И.В. Горынина Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» Ильиным А.В. (замечания: электроискровое спекание модельных металлических порошков вряд ли достоверно имитирует процессы в зоне соединения разнородных сталей, поскольку высокая удельная поверхность

порошка и ограниченная теплоемкость его мелких частиц резко отличается от условий сварки массивных и плотных деталей; сравниваемые в составе одного рисунка изображения микроструктуры целесообразно приводить при одинаковом увеличении и в одном масштабе); отзыв д.т.н., заместителя генерального директора Всероссийского научно-исследовательского института авиационных материалов Оспенниковой О.Г. (замечания: не приведены исследования, показывающие значения остаточных напряжений, возникающих в зонах с переменным химическим составом и сложной кристаллической структурой при разных методах сварки и термообработки; не проведен анализ влияния остаточных напряжений на механические свойства сварных соединений разнородных сталей); отзыв д.ф.-м.н., профессора, начальника центра структурных исследований и триботехнических испытаний материалов и изделий машиностроения Государственного научного учреждения «Объединенный институт машиностроения Национальной академии наук Беларуси» Кукареко В.А. (без замечаний); отзыв д.т.н., доцента, заведующего кафедрой металлургических технологий Нижнетагильского технологического института (филиала) Уральского федерального университета имени первого Президента России им. Б.Н. Ельцина Шевченко О.И. (замечания: в своей работе автор отмечает, что при реализации взаимодействия заготовок из высокоуглеродистой и хромоникелевой аустенитной сталей «зафиксирован новый механизм реализации перлитного превращения» при котором распад аустенита является незавершенным и «сопровождается формированием трехфазной феррито-аустенито-цементитной смеси пластинчатой морфологии с расположением слоев в последовательности «...Ц-Ф-А-Ф-Ц-Ф-А-Ф...»). Как автор объясняет сохранение остаточного аустенита при температурах его диффузионного распада? В чем причины стабилизации аустенита?); отзыв д.т.н., профессора, главного научного сотрудника НЦ «РСТМ» АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта», члена президиума Рельсовой комиссии, лауреата премии Правительства РФ Шура Е.А. (замечание: при сравнительных испытаниях сварных соединений крестовин из стали Гадфильда, вставки из хромоникелевой аустенитной стали и рельсов их эвтектоидной стали с таким же соединением с использованием барьерных пластин из низкоуглеродистой стали ограничили испытаниями на статический трехточечный изгиб. Для полной оценки новой

технологии следовало бы провести испытания на циклический изгиб и определить сопротивление локальному смятию при полигонных и эксплуатационных испытаниях); отзыв д.т.н., профессора, профессора кафедры технологии металлов Национального исследовательского университета "МЭИ" Матюнина В.М. (замечание: в автореферате не представлены результаты испытаний на ударную вязкость. Определение этой механической характеристики с разделением общей работы разрушения на работу зарождения и распространения трещины дает более полную информацию о сопротивлении сварного соединения динамическим нагрузкам.

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается** их компетентностью в сфере исследований, которым посвящена диссертация, и наличием публикаций по данной тематике.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: разработана** новая научная идея, обогащающая научную концепцию о закономерностях формирования структуры сварных швов при стыковой контактной сварке оплавлением, реализация которой позволяет получать сварные соединения, характеризующиеся высоким комплексом механических свойств, из разнородных высокоуглеродистых и высоколегированных сталей; **предложены** оригинальные суждения о структурно-фазовых преобразованиях в зонах контакта, развивающихся при сварке и электроискровом спекании разнородных сталей, объясняющие механизмы формирования гетерофазной структуры и механические свойства получаемых материалов; **доказана** перспективность практического использования новых идей о формировании градиентных структур в зонах сварных соединений между заготовками из высокоуглеродистых и высоколегированных сталей при получении изделий ответственного назначения методом стыковой контактной сварки оплавлением, обладающих высоким уровнем механических свойств; **введены** – новые понятия и термины не вводились.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**  
**доказаны** положения, вносящие вклад в расширение существующих представлений о негативном влиянии мартенситных зон различного типа, образующихся при сварке разнородных сталей, на характер разрушения сварных соединений; **применительно к проблематике диссертации результативно**



**использован** комплекс базовых методов исследований в области материаловедения, в том числе методы растровой и просвечивающей электронной микроскопии, микрорентгеноспектрального, рентгенофазового анализа, методы механических испытаний, а также метод численного моделирования процессов структурообразования при реализации технологии стыковой контактной сварки; **изложены** идеи о повышении трещиностойкости крупногабаритных сварных соединений из разнородных сталей различных классов путем формирования зон повышенной толщины со структурой градиентного типа при использовании технологии наплавки промежуточных слоев и подходов, основанных на введении в зону сварки промежуточных элементов, снижающих степень охрупчивания материала; **раскрыты** противоречия в классических представлениях о механизме образования пластинчатого перлита и выявленных экспериментально данных, свидетельствующих о возможности формирования трехфазной (феррит, цементит, аустенит) слоистой структуры в зоне сопряжения разнородных углеродистых и легированных сталей; **изучены** факторы, приводящие к формированию трехфазной феррито-аустенито-цементитной механической смеси пластинчатой морфологии с расположением слоев в последовательности «...цементит – феррит – аустенит – феррит – цементит – феррит – аустенит – феррит – цементит...» при сварке и электроискровом спекании разнородных сталей; **модернизация** существующих математических моделей, алгоритмов и/или численных методов не проводилась.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что** разработаны технологии получения крупногабаритных соединений из разнородных сталей с использованием промежуточных вставок (**получены патенты РФ**); результаты диссертационной работы **апробированы** в АО «Новосибирский стрелочный завод» и на федеральном казенном предприятии «Новосибирский опытный завод измерительных приборов»; **определены** перспективы практического применения результатов исследований для сварки крупногабаритных конструкций, подверженных воздействию статических, динамических и усталостных нагрузок; **создана** система практических рекомендаций по реализации процесса стыковой контактной сварки оплавлением заготовок из разнородных сталей через промежуточные вставки различного типа, обеспечивающие формирование

рациональной структуры в зонах сварных соединений и повышение комплекса механических свойств конструкций; **представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию процессов сварки и наплавки крупногабаритных конструкций ответственного назначения из разнородных сплавов, высокотемпературное взаимодействие которых сопровождается проявлением охрупчивающих эффектов.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**результаты исследований** получены на сертифицированном оборудовании мирового уровня с применением методов статистической обработки экспериментальных данных; показана воспроизводимость результатов, полученных различными методами исследований; **теория** формирования гетерофазной структуры материалов при сварке и наплавке разнородных сталей основана на известных и проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации; **идея работы базируется** на анализе практики получения высокопрочных неразъемных конструкций с высоким уровнем трещиностойкости; обобщении передового опыта в области материаловедения сварки и наплавки разнородных материалов; **использованы** данные, полученные ранее специалистами, ориентированными на решение задач в области фазовых превращений, развивающихся в высоколегированных сталях и сплавах с явно выраженным градиентным строением; **установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с отдельными результатами, представленными в независимых источниках по сварке и наплавке разнородных сталей; **использованы** современные методики сбора и обработки экспериментальных данных и данных математического анализа.

**Личный вклад соискателя состоит** в непосредственном участии в получении исходных данных и проведении научных экспериментов для исследования процессов, происходящих при стыковой контактной сварке, наплавке и спекании разнородных сталей; разработке режимов электроискрового спекания частиц разнородных сталей, (совместно с к.т.н., доцентом А.С. Ивашутенко); проведении статистической обработки полученных экспериментальных данных (совместно с д.т.н., доцентом В.С. Тимофеевым); участии в проведении электронно-микроскопических исследований (совместно с к.т.н., доцентом А.И. Смирновым); в проведении численных экспериментов (совместно с к.т.н., доцентом В.Ю. Скибой);

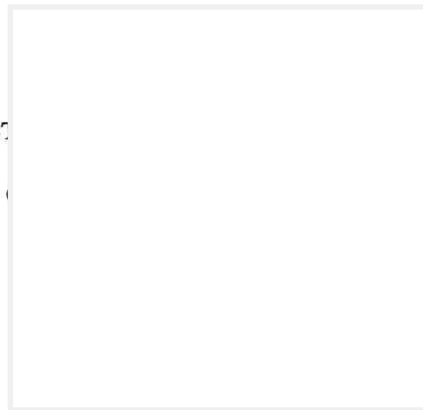
участии в проведении научных экспериментов для исследования процессов, происходящих при сварке взрывом сталей 20 и 12Х18Н10Т (совместно с к.т.н., Е.А. Ложкиной); личном участии в апробации результатов, обработке и интерпретации экспериментальных данных, анализе полученных закономерностей, формулировании выводов и положений, написании научных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация А.А. Никулиной представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствующую всем критериям действующего Положения о присуждении ученых степеней для диссертаций на соискание ученой степени доктора технических наук, в которой на основании выполненных автором исследований решена научная проблема, связанная с повышением трещиностойкости крупногабаритных сварных конструкций ответственного назначения из разнородных по составу сталей.

На заседании 17 декабря 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Никулиной А.А. ученую степень доктора технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 17, против – нет, воздержавшихся - нет.

Председатель диссертационного совета  
Ученый секретарь диссертационного



Н.В. Пустовой  
А.Г. Тюрин  
17» декабря 2020 г.