

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.282.02, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 05.03.2026 г. № 01

О присуждении Рзаеву Радмиру Адильбековичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация **«Совершенствование технологии сварки трением с перемешиванием алюминия и меди с целью улучшения прочностных характеристик электромонтажных шин»** по специальности 2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки) принята к защите «26» декабря 2025 г. протокол №13 диссертационным советом 24.2.282.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования РФ, 400005, г. Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 28 (Приказ о создании диссертационного совета №105/нк от 11.04.2012 с изменениями (Приказы №154/нк от 15.02.2022 г., № 1326/нк от 22.06.2023 г., № 1140/нк от 25.11.2025 г.)

Соискатель – **Рзаев Радмир Адильбекович**, «06» апреля 1982 года ров том числе по теме диссертации опубликованождения.

В 2005 году соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Астраханский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации с присуждением степени магистра физико-математического образования по направлению «Физико-математическое образование» (специализированная программа «Физическое образование»).

В 2008 году соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донской государственный технический университет» Министерства образования и науки Российской Федерации с присуждением квалификации «инженер» по направлению «Оборудование и технология сварочного производства».

С 2005 по 2008 г. Рзаев Радмир Адильбекович обучался в очной аспирантуре на кафедре «Материаловедение и наноэлектроника» государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования

«Астраханский государственный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации по направлению подготовки 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

С 2008 г. по настоящее время соискатель работает в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева» Министерства науки и высшего образования РФ на кафедре «Технология материалов и промышленной инженерии» в должности старшего преподавателя.

С 01 апреля 2023 по 01 октября 2023 г. Рзаев Радмир Адильбекович прикреплялся к отделу аспирантуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки) для сдачи кандидатских экзаменов по истории и философии науки, иностранному языку, специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Диссертация выполнена на кафедре «Технология материалов и промышленной инженерии» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева» Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Гуревич Леонид Моисеевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, кафедра «Материаловедение и композиционные материалы», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

– **Чумаевский Андрей Валерьевич**, доктор технических наук, гражданин РФ, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт физики прочности и материаловедения» Сибирского отделения РАН (г. Томск), «Лаборатория локальной металлургии в аддитивных технологиях», ведущий научный сотрудник;

– **Приймак Елена Юрьевна**, кандидат технических наук, доцент, гражданка РФ, акционерное общество «Завод бурового оборудования» (г. Оренбург), лаборатория металловедения и термической обработки, заведующая, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» – в своем положительном отзыве, подписанном Федосеевой Александрой Эдуардовной, и.о. заведующей кафедрой

материаловедения и нанотехнологий, доктором технических наук, и утвержденным проректором по стратегическому развитию, науке и инновациям названного университета, кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом Скрипниковой Еленой Владимировной, указала, что диссертационная работа Рзаева Р.А. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, которые имеют существенное значение для развития сварочного производства в РФ.

В качестве рекомендаций по использованию полученных в работе результатов ведущая организация отмечает, что предложенные в диссертации новые технологические решения могут быть использованы для изготовления деталей силовой энергетики (переходников, токоведущих шин трансформаторных подстанций) эксплуатация которых связана с циклическими изменениями температур и действием высокого электрического напряжения.

Ведущая организация считает, что диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 62 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 62 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 21 работа. Опубликовано 24 статьи в изданиях, индексируемых наукометрической базой Scopus. Получено 4 патента РФ на изобретение и 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Общий объем публикаций по теме диссертации 17 печатных листов с объемом авторского вклада 72 %.

В диссертации и автореферате отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем научной степени работах.

В указанных работах, выполненных в соавторстве с другими исследователями, соискателем получены и проанализированы результаты исследований влияния основных параметров режима сварки трением с перемешиванием (СТП) алюминия и меди на образование разнородного сварного шва. С использованием компьютерного моделирования оценено распределение температуры в процессе сварки и спрогнозирован фазовый состав в сварном шве. Установлено влияние силовых и энергетических характеристик СТП на механические свойства швов. Показано влияние технологических приемов и подготовки кромок свариваемых образцов на увеличение механических свойств сварных соединений.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Р.А. Рзаев, Л.М. Гуревич / Особенности образования интерметаллидных фаз в соединениях алюминия и меди, полученных сваркой трением с перемешиванием // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2025. – № 2 (297). – С. 57-64.

2. Р.А. Рзаев, Л.М. Гуревич, В.В. Смирнов, М.Х. Сундетов / Верифицированное компьютерное прогнозирование влияния смещения сварочного инструмента на свойства сварного соединения при сварке трением с перемешиванием алюминия и меди // Сварка и диагностика. – 2024. – № 5. – С. 35-40.

3. Р.А. Рзаев, Л.М. Гуревич, И.М. Державин, Л.Э. Семенова / Взаимосвязь энергетических, силовых и температурных характеристик сварки трением с перемешиванием и их влияние на механические свойства медно-алюминиевого сварного соединения // Сварка и диагностика. – 2024. – № 3. – С. 23-29.

4. А.А. Чуларис, Р.А. Рзаев, М.Х. Сундетов / Сварка трением с перемешиванием алюминиевого и медного сплавов // Сварочное производство. – 2019. – № 1. – С. 10-23.

На диссертацию и автореферат поступило 15 отзывов (все положительные):

Отзывы поступили от: к.т.н., доц., зав. каф. «Технологии сварочного и металлургического производства им. В.И. Муравьева» ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» **Бахматова П.В.**; д.т.н., проф. каф. «Машины и автоматизация сварочного производства» ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» **Полетаева Ю.В.**, к.т.н., доц., заведующего той же кафедры **Нескоромного С.В.**; д.ф.-м.н., проф., зав. каф. «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» **Амосова А.П.**; д.т.н., доц. высшей школы физики и технологии материалов ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого» **Наумова А.А.**; д.т.н., заслуженный проф., зав.каф. «Оборудование и технология сварочного производства» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» **Еремина Е.Н.**; к.т.н., главный эксперт по сварке филиала АО «АЭМ-технологии» "Атоммаш" в г. Волгодонск **Крамского А.В.**; д.т.н., профессора департамента промышленной безопасности ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» **Стаценко В.Н.**; д.т.н., проф. каф. технологии материалов и транспорта ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» **Агеева Е.В.**; к.т.н., доц., зав. каф. электротехнологий, электрооборудования и автоматизированных производств ФГБОУ ВО «Чебоксарский государственный университет им. И.Н. Ульянова» **Калинина А.Г.**, вед. инж. «Чебоксарского инжинирингового центра транспортного и сельскохозяйственного машиностроения» при ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова» **Васильева П.А.**; д.ф.-м.н., вед. науч. сотрудника ФГБУН «Института проблем сверхпластичности металлов РАН» **Имаева М.Ф.**; к.т.н., руководителя ЮР-1ГАЦ. ЦОК 61.002 ОСЮ «ГОССп ЮР» **Котлышева Р.Р.**; д.т.н., проф. каф. «Автомобили и транспортно-технологические комплексы» ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» **Гасанова Б.Г.**; к.т.н., доц., зав. каф.

«Металлорежущие станки и инструменты» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет» **Васильева Е.В.**; к.т.н., доц., зав. каф. «Материаловедение» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана» **Плохих А.И.**; к.т.н., доц., и.о. зав. каф. оборудования технологий сварочного производства, директора политехнического института ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет)» **Иванова М.А.**

В отзывах отмечается актуальность темы диссертации, практическая и научная значимость работы, новизна полученных результатов и дается заключение о том, что соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

В отзывах содержатся следующие критические **замечания**: в автореферате недостаточно раскрыта методика верификации созданной компьютерной модели сварки. Не приведены количественные показатели расхождения расчётных и экспериментальных данных, что не позволяет в полной мере оценить достоверность прогнозирования температурных полей. Не вскрыто влияние интерметаллидных охрупчивающих фаз ($AlCu$, Al_4Cu_9) на снижение технологической прочности разнородных сварных соединений. Не изложены технологические методы снижения сварочных деформаций, при сварке трением с перемешиванием. Из автореферата неясно, на какой диапазон свариваемых толщин распространяется разработанный технологический процесс сварки трением с перемешиванием. Помимо режимов сварки необходим подбор оптимальной геометрии сварочного инструмента, обеспечивающего необходимое течение материала в зоне сварки и отсутствие дефектов на всех стадиях шва, а также конфигурация технологической оснастки - важнейшая составляющая для выполнения сварки трением с перемешиванием. Энергетический баланс в реализованной технологии сварки не упомянут в автореферате. Для утверждения об упрочняющем влиянии интерметаллидов размером от 1 до 5 мкм, необходимо иметь данные о межчастичном расстоянии и объемной доле выделений. Это позволило бы предположить и сам механизм упрочнения - путем огибания либо путем перерезания частиц.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается требованиями, изложенными в п. 22, 24 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в ред. от 16.10.2024 г.), высокой научной квалификацией специалистов, имеющих научные работы по тематике диссертационного исследования. Выбор ведущей организации «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» обусловлен ее широкой известностью в области исследования процессов формирования структуры и свойств при сварке трением с перемешиванием однородных и разнородных соединений. Сведения о наличии в

ведущей организации ученых и специалистов по тематике диссертации подтверждаются списком их публикаций (за последние 5 лет) в рецензируемых изданиях из перечня ВАК при Минобрнауки РФ, размещенном на сайте Волгоградского государственного технического университета.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложен новый подход к управлению формированием сварного шва при сварке трением с перемешиванием алюминия и меди путем смещения оси вращения инструмента в сторону меди на 0,5-1,0 мм, что способствует увеличению скорости перехода ее в сверхпластичное состояние и позволяет выровнять тепловложение в свариваемые кромки, предотвращая локальный перегрев и рост размера рекристаллизованных зерен. В результате создаются условия для достижения максимальных значений механических свойств в стыковом соединении меди и алюминия;

показано, что при достижении значений линейной скорости сварки 25-41 мм/мин и частоты вращения инструмента 800-1000 об/мин время пребывания алюминия и меди в центральной зоне шва и в зоне термомодеформационного воздействия соответствует окончанию латентного периода образования интерметаллидов, что позволяет сформировать структуру шва из чередующихся прослоек алюминия, меди и интерметаллидных фаз (Al_2Cu и Al_4Cu_9) толщиной не более 2-5 мкм. При получении такого композитного шва прочность сварного соединения не уступает по прочности алюминию.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: **применительно к проблематике диссертации результативно использован** связанный метод Эйлера – Лагранжа для построения конечно-элементной сетки (CEL) при математическом моделировании процесса формирования медноалюминиевого сварного шва в процессе сварки трением с перемешиванием. С его помощью в сечении стыковых соединений «алюминий – медь» спрогнозировано распределение температур, пластической деформации и впервые выявлены теплофизические условия, при которых существует возможность перехода соединяемых разнородных металлов в сверхпластическое состояние.

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

представлены научно обоснованные рекомендации, позволяющие в условиях производства осуществить технологический процесс сварки трением с перемешиванием алюминия и меди с формированием бездефектного стыкового сварного соединения и обеспечением максимальных значений его механических свойств;

показано, что выполненная верификация результатов компьютерного моделирования в части распределения алюминия и меди в сварном шве с результатами экспериментальных исследований позволяют оптимизировать параметры режимов СТП применительно к конкретной конструкции сварного соединения;

показано, что применение в электротехнических шинах медно-алюминиевых переходников, полученных сваркой трением с перемешиванием по разработанным рекомендациями, позволяет существенно снизить перепад напряжения ΔU на участке «шина – клемма» (3,7-3,9 мВ) по сравнению с использованием болтовых соединений, для которых значение ΔU изменяется от 8,5 до 12,2 мВ;

разработан на уровне изобретения конструкторско-технологический прием повышения механических характеристик стыковых алюмомедных соединений, полученных СТП, основанный на увеличении фактической площади контактирования свариваемых кромок, что способствует подавлению образования интерметаллидных фаз в сварном шве.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что полученные в работе научные результаты базируются на применении современных методов исследований, включающих в себя электронно-микроскопические исследования, в том числе с применением метода дифракции обратно-отраженных электронов; апробированные методики определения энергетических характеристик и аксиального усилия от сварочного инструмента при сварке трением с перемешиванием; использование средств компьютерного моделирования для оценки распределения температуры и алюминия и меди в сварном шве; современных методов разрушающего и неразрушающего контроля качества, включая радиографический контроль.

Личный вклад соискателя состоит в анализе выполненных ранее исследований по данной тематике; в опубликованных единоличных и в соавторстве работах; в постановке целей и задач исследований; в разработке методик экспериментальных исследований, их выполнении и анализе результатов по изучению влияния параметров режима сварки трением с перемешиванием на структуру и свойства сварного медноалюминиевого шва; в реализации конечно-элементной модели в постановке Эйлера-Лагранжа и проведении ее верификации, а также методики расчетов режима СТП, основанной на решении системы уравнений теплового баланса; в составлении рекомендаций по совершенствованию технологии сварки трением с перемешиванием алюминия и меди.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: не ясно, каким образом осуществлялась оптимизация процесса сварки трением с перемешиванием алюминия и меди и что было выбрано за критерий оптимизации; не проведено сравнение электрического сопротивления

электротехнических шин полученных с использованием СТП и других способов сварки, например сварки взрывом; не показано, как влияет объемная доля образующихся в сварном шве интерметаллидных фаз на механические свойства соединения; не проведен анализ влияния дополнительного охлаждения на формирование структуры, что могло бы потенциально снизить образование интерметаллидных фаз на границе меди и алюминия

Соискатель Рзаев Р.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 05.03.2026 г. диссертационный совет 24.2.282.02 принял решение за новые научно обоснованные технические и технологические разработки в области сварки трением с перемешиванием разнородных материалов, имеющие существенное значение для развития страны, присудить Рзаеву Р.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 12, против – нет.

Председатель
диссертационного совета



Лысак Владимир Ильич

Ученый секретарь
диссертационного совета



Хаустов Святослав Викторович

05.03.2026

