

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Рзаева Радмира Адильбековича на тему: «Совершенствование технологии сварки трением с перемешиванием алюминия и меди с целью улучшения прочностных характеристик электромонтажных шин» представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки)

Актуальность темы диссертации. С ростом единичной мощности и рабочих параметров энергетических установок общая протяженность сварных швов заметно увеличивается и составляет тысячи метров. Исходная дефектность сварного разнородного (Al + Cu) стыка, сформированная на стадии заводского изготовления или монтажа будет определять эксплуатационную надежность и ресурс сварной конструкции. В этой связи, решаемая в диссертации научная задача обеспечения технологической прочности сварных соединений электромонтажных шин при сварке трением с перемешиванием, является актуальной.

Следует согласиться с автором, что повторяющиеся в производстве случаи снижения прочности сварных соединений ниже нормативного уровня связаны с малой изученностью механизма снижения технологической прочности и факторов её стимулирующих. При этом решение проблемы становится возможным только на основе раскрытых, теоретически обоснованных и экспериментально подтвержденных механизмов целенаправленного формирования стабильной структуры металла ЗТВ, обеспечивающих требуемую прочность разнородных сварных соединений из Al +Cu.

В этой связи, актуальность диссертационной работы Рзаева Р.А., ее теоретическая и практическая значимость сомнений не вызывают, как и цель исследования, в качестве которой определена разработка высокопроизводительной научно-обоснованной технологии сварки трением с перемешиванием для формирования стабильной прочности сварных соединений, до уровня нормативных требований.

Реализация этой цели стала возможной путем использования полученных в диссертации результатов комплексного теоретического и экспериментального исследования, на основании которых получены обоснованные и достаточно достоверные научные результаты, выводы и рекомендации, сформулированные в работе.

Научная новизна, обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в автореферате. Сложность достижения поставленной цели потребовала использования адекватного научно-методического аппарата для решения сформулированных в исследовании научно-

технических задач и определила структуру изложения материала. В этой связи отметим, что при разработке теоретических аспектов рассматриваемой проблемы автором использованы, развиты и дополнены теоретико-методологические положения, содержащиеся в трудах отечественных и зарубежных ученых в области теории сварочных и родственных процессов, статистической термодинамики, теплопроводности, металлургических процессов, математического моделирования.

Элементы новизны, определяющие научную и практическую значимость диссертации Рзаева Р.А. составляют следующие положения:

1. Реализован системный подход к решению проблемы в рамках разработанной научно-обоснованной технологии сварки трением с перемешиванием разнородных соединений, заключающийся в выявлении закономерностей формирования структуры зон сварного соединения алюминия с медью, влияния параметров режимов сварки трением с перемешиванием на их свойства.

2. Показано, что равнопрочность сварного соединения алюминия с медью реализуется при структуре шва из чередующихся прослоек алюминия, меди и интерметаллидных фаз (Al_2Cu и Al_4Cu_9) толщиной не более 2–5 мкм, формирующихся в диапазоне значений линейной скорости сварки 25–41 мм/мин и частоты вращения инструмента 800 – 1000 об/мин, при которых время пребывания металлов в центральной зоне и в зоне термомодеформационного воздействия соответствует окончанию латентного периода образования интерметаллидов.

3. Установлено, что смещение оси вращения инструмента в сторону меди на 0,5– 1,0 мм способствует увеличению скорости перехода ее в сверхпластичное состояние, позволяет увеличить линейную скорость сварки и тем самым уменьшить погонную энергию. В результате тепловложение в свариваемые кромки выравнивается, предотвращая локальный перегрев и рост размера рекристаллизованных зерен и создавая условия для достижения максимальных значений механических свойств в стыковом соединении меди с алюминием.

Проведение комплексных теоретических и экспериментальных исследований, большой экспериментальный материал и широкое промышленное внедрение способствовало успешному решению поставленных задач и получению обоснованных и достоверных научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Достоверность полученных результатов подтверждается также достаточной сходимостью теоретических и экспериментальных исследований.

Теоретическая значимость заключается в расширении представлений о структуре фазовых превращений при сварке трением с перемешиванием меди с алюминием, что позволяет объяснить картину распределения интерметаллидов в

ядре зоны сварного шва и зоне термодинамического влияния.

Практическая значимость работы. Научные результаты позволили разработать и внедрить технологические рекомендации, составляющие практическую значимость работы. При этом, повышение прочности сварных соединений достигается на основе разработки и внедрения научно-обоснованной технологии сварки трением с перемешиванием.

Установлена связь параметров процесса СТП с показателями механических свойств сварных соединений разнородных металлов с ограниченной взаимной растворимостью. Показана возможность использования конструкторско-технологических приемов для подавления образования ИМФ в сварном шве.

Создана компьютерная модель, позволяющая спрогнозировать температурные поля и формирование дефектов при СТП алюминия с медью. Построены математические модели расчета температурного поля и термических циклов, рекомендуемых для СТП разнородных металлов для стыковых швов.

Разработана методика расчета параметров режима СТП на основе тепловой модели, учитывающей физико-механические свойства материалов, обеспечивающая качество сварного шва, близкое по механическим свойствам к свариваемым металлам.

Промышленное внедрение разработанной научно-обоснованной технологии практически подтвердило эффективность использования научных разработок диссертации на широкой номенклатуре изделий ответственного назначения. Созданные технологии сварки обеспечили повышение качества, механических, технологических и служебных свойств до уровня нормативных требований, а также снижение технологической себестоимости сварных конструкций, что свидетельствует о достижении цели настоящей работы.

В дальнейшем результаты проведенных исследований рекомендуется использовать на предприятиях, выпускающих энергетическое оборудование. Считаю возможным направить результаты диссертационного исследования Рзаева Р.А. в технические университеты и институты для использования их в учебном процессе.

Степень достоверности и апробация результатов, приведенных в тексте автореферата, обеспечивается применением современных методов исследования, необходимым и достаточным количеством экспериментального материала для корректной статистической обработки, сопоставлением полученных результатов с данными других авторов, совпадением теоретических расчетов и экспериментально полученных результатов. Результаты исследований изложены на конференциях, публикациях в журналах из перечня ВАК, Scopus, патентах на изобретение и программы ЭВМ.

Список замечаний по автореферату. Вместе с тем, отмечая актуальность

диссертационного исследования, его новизну и значимость для науки и практики, следует высказать следующие замечания:

1. Не вскрыто влияние интерметаллидных охрупчивающих фаз (Al_2Cu Al_4Cu_9) на снижение технологической прочности разнородных сварных соединений.

2. Не изложены технологические методы снижения сварочных деформаций, при сварке трением с перемешиванием.

3. Из автореферата неясно, на какой диапазон свариваемых толщин распространяется разработанный технологический процесс СТП.

Указанные замечания не снижают научного уровня работы, ее научной и практической значимости.

Соответствие содержания автореферата диссертации указанной специальности. Представленный на отзыв автореферат основывается на современных достижениях отечественной и зарубежной теории и практики сварочного производства. Материалы работы свидетельствуют о серьезном личном вкладе автора в науку.

Критическое рассмотрение полученных автором научных результатов показывает, что задачи исследования решены. Представленная на защиту работа хорошо структурирована. Последовательность изложения материала в автореферате создает целостное представление о развитии методологии решения сформулированной цели. Распределение материала по главам выглядит вполне соразмерным.

Основные положения диссертации апробированы на семи международных конференциях в 2019 - 2021 годах и опубликованы в 24 работах, в том числе - 24 работах - в изданиях, рекомендованных ВАК РФ; 8 патентах на изобретение и программы ЭВМ; 8 публикациях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, которые достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

Заключение. С учетом характера научных результатов, их научной и практической значимости следует заключить, что диссертация Рзаева Р.А. на тему: «Совершенствование технологии сварки трением с перемешиванием алюминия и меди с целью улучшения прочностных характеристик электроmontажных шин» является самостоятельной и завершенной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной задачи повышения качества и служебных свойств разнородных сварных соединений ответственного назначения на основе исследования и разработки научно-обоснованного способа и технологии сварки трением с перемешиванием, имеющей важное народно-хозяйственное значение.

Указанные замечания не снижают научного уровня работы, ее научной и практической значимости. Диссертация Рзаева Р.А. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном, техническом и

методическом уровне. Научная новизна установленных положений и практическая значимость результатов работы полностью соответствует требованиям пункта II (п.п. 9...11, 13 и 14) «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым кандидатским диссертациям. Автор, Рзаев Радмир Адильбекович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии.

Доктор технических наук,
профессор кафедры «Машины и
автоматизация сварочного
производства»

Полетаев Юрий Вениаминович

Заведующий кафедрой «Машины и
автоматизация сварочного
производства» ДГТУ, к.т.н., доцент

Нескоромный Станислав Валерьевич

Подпись Полетаева Ю.В. заверяю

Подпись Нескоромного С.В. заверяю



Ученый секретарь Ученого Совета ДГТУ

В.Н. Анисимов

27.01.2026

Я Полетаев Юрий Вениаминович, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Я Нескоромный Станислав Валерьевич, даю свое согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Контакты:

Полетаев Юрий Вениаминович, доктор технических наук, (научная специальность 05.02.10. – «Сварка, родственные процессы и технологии»), старший научный сотрудник, профессор кафедры «Машины и автоматизация сварочного производства».

Нескоромный Станислав Валерьевич, кандидат технических наук (научная специальность 05.03.06. – «Технологии и машины сварочного производства»), доцент, заведующий кафедрой «Машины и автоматизация сварочного производства».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет»

344000, г. Ростов-на Дону, пл. Гагарина 1.

тел. +7 (863) 2738062, e-mail: nescoromniy@mail.ru

С отзывом ознакомлен Рзаев Р.А.
27.01.2026

« 05 »	Вх. № 08.СС-65-01
ЛИСТОВ	« 03 » 02 2026г.
	ВолгГТУ