

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Рзаева Радмира Адильбековича

«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)

Диссертация Радмира Адильбековича Рзаева направлена на совершенствование технологии сварки трением с перемешиванием (СТП) для соединения разнородных металлов на примере соединения алюминия с медью.

Данное исследование актуально для электротехнической промышленности, поскольку качество биметаллических соединений алюминия и меди напрямую влияет на надежность функционирования оборудования и потери электроэнергии.

Автор провел комплексное исследование, изучая, как параметры процесса СТП (частота вращения, линейную скорость перемещения инструмента, угол наклона, величины заглупления и смещения инструмента относительно свариваемых кромок) воздействуют на структуру и прочность сварных соединений алюминия с медью. Особое внимание уделено изучению интерметаллидных фаз, которые вызывают хрупкость и снижают прочность таких соединений.

К числу наиболее значимых результатов работы следует отнести выявленные закономерности формирования структур зоны алюмо-медного сварного шва и влияния параметров режима СТП на механические свойства. Автором определены область технологических режимов: частота вращения инструмента 800... 1000 об/мин, линейная скорость сварки 25...41 мм/мин и смещение инструмента на медь 0,5... 1 мм, при которых формируется композитная структура шва с интерметаллидными фазами Al_2Cu и Al_4Cu_9 толщиной не более 5 мкм, обеспечивающая равнопрочность соединения. Разработаны компьютерные модели процесса СТП, основанные на подходе связанного Эйлера-Лагранжа, что позволило прогнозировать распределение температуры, образование дефектов и оптимизировать режимы сварки. Проведена практическая апробация технологии при изготовлении электромонтажных шин, результаты которой подтвердили повышение механической прочности соединения и снижение потерь напряжения в зоне контакта более чем в два раза по сравнению с болтовыми соединениями.

При решении указанной задачи диссертант получил ряд новых важных научных результатов. Выявлены закономерности формирования структуры зон сварного соединения алюминия с медью и влияния параметров режимов сварки трением с перемешиванием на их свойства. Показано, что равнопрочность сварного соединения алюминия с медью реализуется при структуре шва из чередующихся прослоек алюминия, меди и интерметаллидных фаз толщиной не более 2-5 мкм, при которых время пребывания металлов в ядре и в зоне термомодеформационного воздействия соответствует окончанию латентного периода образования интерметаллидов. Построены математические модели расчета температурного поля и термических циклов, рекомендуемых для СТП стыковых швов разнородных металлов. 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.

Результаты диссертационного исследования и расчеты параметров СТП послужили основой для разработки технологии получения биметаллических пластин из алюминия АД1 и меди М1 с использованием СТП апробирована на ООО НИИ «СФО-АСТРА» и ООО «Стройспецмотаж», передана для внедрения.

По автореферату можно сделать следующие замечания:

1. В автореферате не описаны уравнения теплопроводности и пластичности Джонсона – Кука и граничные условия компьютерной модели распределения температуры и дефектов при СТП алюминия и меди.

2. В автореферате не описаны способы подготовки поверхности торцов разнородных соединений и их влияние на характеристики сварного соединения, несмотря на то что есть ссылки на патенты в данной области исследования.

3. Отсутствует информация о наличии актов внедрения или использования результатов диссертации от компаний ООО НПП «СФО-АСТРА» и ООО «Стройспецмонтаж», где апробирована технология получения биметаллических пластин электромонтажных шин.

Однако эти замечания не имеют существенного значения и могут рассматриваться скорее, как пожелания на продолжение исследований в будущем. В целом, диссертация представляет собой завершённую работу, содержащую новые результаты, имеющие научную и практическую значимость. Она выделяется большим объемом экспериментальных и теоретических исследований, результаты которых представлены в 21 публикации в изданиях из перечня ВАК, 8 публикациях, цитируемых в базах данных Scopus и Web of Science, 4 патентах РФ на изобретения, 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Рассматриваемая работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Рзаев Радмир Адильбекович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки).

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных.

Технический директор ООО «ГОССп ЮР»,
руководитель ЮР-1ГАЦ, ЦОК 61.002,
кандидат технических наук (05.02.10
Сварка, родственные процессы и
технологии).



Котлышев Роман Рефатович

Тел. 8 (863) 333-0-123 доб. 103, e-mail: kotlyshev@mail.ru
344018, г. Ростов-на-Дону, ул. Народного Ополчения, д. 213, оф. 23Н/1 ООО
«ГОССп ЮР».

10.02.2026

Подпись Р.Р. Котлышева удостоверяю

Менеджер по кадрам



Варуха Марина Евгеньевна



« 01 »	Вх.№ 08.СС-65-17
ЛИСТОВ	« 18 » 02 2026г.
***	ВолгГТУ

Согласован организатором Ваврова
Ваврова 19.02.2026