

В диссертационный совет 24.2.282.02
ВолгГТУ, Волгоградский государственный
технический университет
400005, г. Волгоград, проспект им. В.И.
Ленина, д. 28

ученому секретарю С.В. Хаустову

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)

Диссертационная работа Рзаева Р.А. посвящена актуальной проблеме получения надежных неразъемных соединений разнородных металлов (алюминий – медь), широко применяемых в электротехнической промышленности. Традиционные способы соединения (болтовые, пайка, сварка плавлением) не обеспечивают требуемой долговечности и проводимости из-за образования оксидных пленок и интерметаллидных фаз. Твердофазная сварка трением с перемешиванием (СТП) является перспективной альтернативой, однако ее широкое внедрение сдерживается отсутствием системных знаний о влиянии технологических параметров на структуру и свойства соединений. Работа выполнена в рамках гранта РФФИ, что подтверждает ее значимость.

Научная новизна. Автором установлены закономерности формирования структуры сварного шва алюминия (сплав АД1) и меди (М1), обеспечивающие равнопрочность соединения за счет чередующихся прослоек металлов и интерметаллидных фаз (Al_2Cu , Al_4Cu_9) толщиной не более 2–5 мкм. Научно обоснован и экспериментально подтвержден оптимальный диапазон параметров СТП (частота вращения инструмента 900 об/мин, линейная скорость сварки 25 мм/мин, смещение инструмента в сторону меди на 0,5–1,0 мм, угол наклона 3°), при котором время пребывания металлов в зоне высоких

температур не превышает латентный период образования охрупчивающих интерметаллидов. Впервые разработана и верифицирована конечно-элементная модель связанного метода Эйлера – Лагранжа (CEL), позволяющая прогнозировать температурные поля и возникновение дефектов (туннелей, пустот) при СТП разнородных материалов с погрешностью, не превышающей 18 %.

Практическая значимость. Технология СТП апробирована в условиях ООО НПП «СФО-АСТРА» и ООО «Стройспецмонтаж». Экономический эффект – 1 135 000 руб./год за счет экономии материалов. Падение напряжения на сварной шине более чем в 2 раза ниже, чем на болтовых соединениях. Разработанные способы подготовки поверхности защищены патентами РФ, программы для расчета температурной динамики зарегистрированы в Роспатенте.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием современных методов исследования (растровая электронная микроскопия, EBSD-анализ, рентгеноструктурный анализ, механические испытания), достаточным объемом экспериментальных данных, хорошей сходимостью теоретических расчетов с экспериментальными результатами (отклонения размеров дефектов в модели не превышают 10–13 %). Основные положения диссертации доложены и обсуждены на международных и всероссийских конференциях. По теме опубликовано 62 работы, из них 24 в Scopus и WoS, 21 в журналах ВАК, получены 4 патента и 4 свидетельства.

По автореферату можно сделать следующие замечания:

При моделировании дефектообразования (CEL-модель) автором достигнута хорошая сходимость с экспериментом (погрешность 10–18%). Тем не менее, в автореферате не указано, учитывались ли в модели контактные условия на границе «инструмент–заготовка» (например, зависимость коэффициента трения от температуры и скорости скольжения), что могло бы повысить точность прогноза температурных полей.

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки работы и носят рекомендательный характер.

Заключение. Диссертационная работа Рзаева Радмира Адильбековича является завершенным научно-квалификационным исследованием, в котором решена актуальная задача повышения прочности сварных соединений алюминия с медью путем совершенствования технологии сварки трением с перемешиванием. По актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов диссертация соответствует требованиям пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением

Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Рзаев Радмир Адильбекович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки).

Кандидат технических наук 05.16.04 – «Литейное производство»,
доцент, директор политехнического института ЮУрГУ
и.о. заведующего кафедрой оборудования и
технологий сварочного производства



(подпись)

Иванов
Михаил Александрович

Подпись Иванова М.А.. заверяю:

начальник УМО ПЧ М.Н. Торчинов



454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76

Тел./факс: +7 (351) 272-34-00

E-mail: info@susu.ru

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (научно-исследовательский университет)»

Я, Иванов Михаил Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Рзаева Радмира Адильбековича, и их дальнейшую обработку.

*С отрывком оригинала
Рзаев РН*

Рзаев 3.03.2026.

« 03 » ЛИСТОВ	Вх. № 08.СС-65-26 « 02 » 03 2026г. ВолгГТУ
------------------	--