

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)

Новый способ создания неразъемных соединений в твердой фазе – сварка трением с перемешиванием (СТП) в настоящее время получает все большее распространение в мировой промышленности, поскольку позволяет формировать неразъемные соединения, прочностные и усталостные характеристики которых приближаются к характеристикам основного металла. Особенно перспективно применение СТП для сварки в твердой фазе разнородных металлов, например, алюминия и меди, у которых применение традиционных методов сварки плавлением приводит к возникновению целого ряда проблем: оксидов, интерметаллидных фаз и различных дефектов. В связи с этим не вызывает сомнения актуальность диссертации Р.А. Рзаева, посвященной решению задачи совершенствования технологии сварки трением с перемешиванием алюминия и меди с целью улучшения прочностных характеристик электромонтажных шин.

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 и меди 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 термомеханического воздействия соответствует окончанию латентного периода образования интерметаллидов. 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 и алюминия. 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.

Практическая значимость работы заключается в установлении связи параметров процесса СТП с показателями механических свойств сварных соединений разнородных металлов с ограниченной взаимной растворимостью; показана возможность использования конструкторско-технологических приемов для подавления образования интерметаллидных фаз в сварном шве. Разработаны способы подготовки поверхности торцов разнородных соединений для СТП (патенты РФ № 2720018 от 23.04.2020, № 2021119166 от 01.08.2022, № 2021119168 от 01.08.2022, № 2023114397 от 06.12.2023). В ходе исследований разработаны компьютерные программы для расчета температурной динамики при СТП: плоских однородных образцов (свидетельства о госрегистрации программы для ЭВМ № 2016618247 от 25.07.2016, № 2016615802 от 25.07.2016);

