

**ОТЗЫВ**  
**на автореферат диссертации**  
**Губина Антона Михайловича**  
**«Влияние параметров сварки трением с перемешиванием на структуру и свойства соединений композиционных материалов на основе алюминия», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение**

Настоящая диссертационная работа посвящена актуальному научно-техническому направлению – развитию технологических процессов формирования неразъемных соединений трудносвариваемых алюминиевых сплавов в твердой фазе. Практический задел работы выполнен автором на примере решения задач управления структурой и свойствами соединений дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов.

Для решения практической задачи соискателем применяется перспективная технология фрикционной сварки с перемешиванием, позволяющая существенно изменять физико-механические и структурные свойства свариваемых материалов. Автором реализована технология сварки трением с перемешиванием дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов с варьированием основных параметров режима в зависимости от объемной доли упрочняющих керамических частиц в материале.

Наиболее значимыми научными результатами диссертационной работы можно считать:

– проведенные комплексные исследования процессов фрикционной сварки трением с перемешиванием дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов с различной объемной долей упрочняющих частиц  $Al_2O_3$  и  $SiC$ ;

– разработаны расчетные модели зависимостей прочности и шероховатости поверхности сварных соединений дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов от параметров режима сварки (обобщенный показатель подача инструмента на один его оборот) и объемной доли упрочняющих частиц. Определено критическое значение шероховатости поверхности шва, при котором обеспечиваются высокие значения малоциклового усталости;

– при сварке трением с перемешиванием в сварных соединениях сохраняется равномерное распределение упрочняющих частиц и отсутствует химическое взаимодействие между матричным сплавом и упрочняющими частицами с образованием нежелательных фаз типа  $Al_4C_3$ .

Практическая значимость работы состоит в следующем:

– определены диапазоны изменения основных технологических параметров процесса сварки трением с перемешиванием, которые рекомендуются для получения сварных соединений ДУКМ на алюминиевой основе с учетом их влияния на свойства композиционных материалов при повышенных температурах;

– разработаны технологические рекомендации по изготовлению сварных узлов и сборок из ДУАКМ с применением сварки трением с перемешиванием.

Полученные в диссертации результаты являются оригинальными и обладают научной новизной. Используемые для проведения экспериментов методики являются современными и отвечают поставленным задачам, сформулированными относительно цели исследования. Достоверность полученных экспериментальных результатов также не вызывает сомнения. Полученные в работе результаты достаточно обоснованы. На их основе сформулированы выводы и защищаемые положения.

Автореферат правильно и всесторонне дает представление о проделанной работе, содержит в кратком виде необходимую информацию, характеризующую полученные в процессе исследования результаты, основные положения и выводы диссертации.

**К автореферату имеются следующие вопросы и замечания:**

1. В представленном материале не раскрыты предлагаемые соискателем меры по повышению стойкости рабочего инструмента при сварке трением с перемешиванием соединений дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов.

2. В материалах автореферата не приведены механические свойства соединений дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов с традиционными алюминиевыми сплавами.

Указанные замечания не являются принципиальными, не снижают научной значимости результатов исследований и их практическую ценность и

носят скорее рекомендательный характер. В целом проведенная соискателем научно-исследовательская работа заслуживает высокой оценки.

Диссертация Губина А.М. «Влияние параметров сварки трением с перемешиванием на структуру и свойства соединений композиционных материалов на основе алюминия» является научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям п.п. 9–14 Положения о присуждении учёных степеней, а её автор Губин Антон Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Куликов Михаил Юрьевич,  
д.т.н., профессор,  
заведующий кафедрой  
«Технологии транспортного  
машиностроения и ремонта  
подвижного состава»  
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)



М.Ю. Куликов  
15.06.2023 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет транспорта»  
Адрес: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9.  
Телефон: 8 (495) 681-13-40.  
E-mail: [info@rut-miit.ru](mailto:info@rut-miit.ru); [tu@miit.ru](mailto:tu@miit.ru).



Подпись *М.Ю. Куликова*  
ЗАВЕРЯЮ  
ДИРЕКТОР ЦКЛДС  
С.Н. КОРЖИН