ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Растопчина Руслана Николаевича «Влияние легирования присадочной проволоки скандием на структуру и свойства соединений сплава 1565чМ, выполненных плазменной сваркой», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение (технические науки)»

Развитие транспортного машиностроения, в частности производство специальных автомобилей со сварными цистернами для перевозки топлива и сухого цемента, требует постоянного снижения массы конструкций при одновременном повышении их прочности, герметичности и технологичности. Переход от традиционного сплава АМг5М к более высокопрочному сплаву 1565чМ является перспективным направлением, однако требует глубокого изучения особенностей его свариваемости. Проблемы образования кристаллизационных трещин и пористости при плазменной сварке данного сплава, а также необходимость отказа от сложных химических методов подготовки поверхности делают тему диссертационного исследования высокоактуальной как для науки, так и для отечественной промышленности.

Диссертационная работа посвящена комплексному исследованию влияния параметров режима плазменной сварки и химического состава присадочной проволоки на структурно-фазовое состояние и механические свойства сварных соединений алюминиевого сплава 1565чМ.

Автором поставлена четкая цель и решен ряд взаимосвязанных задач: исследована свариваемость сплава, установлено влияние легирования скандием на подавление трещинообразования и формирование мелкозернистой структуры, изучено влияние современных методов подготовки поверхности (скальпирование проволоки и лазерная зачистка кромок) на кинетику оксидообразования и пористость шва. Работа отличается системным подходом, сочетающим фундаментальные металлографические и рентгеноструктурные исследования с разработкой конкретных технологических процессов, успешно прошедших промышленную апробацию.

Научная новизна работы заключается в следующих основных положениях:

1. Установлено, что введение скандия в присадочную проволоку в количестве 0,15–0,20 мас.% полностью подавляет образование кристаллизационных трещин при сварке плавлением листов сплава 1565чМ;

2. Показано, что использование присадочной проволоки Св1575, легированной скандием, обеспечивает формирование мелкозернистой литой структуры с равномерным распределением упрочняющих фаз типа Al3Sc как по границам, так и в объеме зерен;

3. Выявлено, что скальпирование алюминиевой проволоки приводит к формированию на поверхности тонкого слоя Al2O3 с вкраплениями MgO, созданию сжимающих напряжений и снижению концентрации магния в поверхностном слое с 5,9% до 2 мас. %;

4. Доказано, что лазерная очистка поверхности листов сплава 1565чМ изменяет фазовый состав оксидной пленки (Al2O3 + MgO) и существенно снижает ее толщину (с 345–415 мкм до 10–26 мкм), что предотвращает порообразование.

Практическая ценность работы подтверждена внедрением разработанных технологий на машиностроительном заводе «БЕЦЕМА». Разработанный технологический процесс плазменной сварки с полым анодом в сочетании с лазерной очисткой кромок и скальпированием проволоки позволил исключить трудоемкие и экологически небезопасные химические методы подготовки. Замена сплава АМг5М (7 мм) на сплав 1565чМ (6 мм) обеспечила снижение массы цистерны цементовоза на 320 кг, а цистерны бензовоза – на 530 кг. Результаты также внедрены в учебный процесс Московского политехнического университета.

Достоверность выводов и рекомендаций обеспечивается использованием сертифицированного оборудования и современных методов анализа (сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия, EBSD-анализ, рентгеновская дифрактометрия), проведением испытаний в соответствии с действующими ГОСТ и ISO, хорошей воспроизводимостью экспериментальных

данных, а также успешной 4-летней опытной эксплуатацией опытных образцов цистерн без выявления трещин или нарушения герметичности.

Замечания по диссертационной работе:

1. В тексте автореферата (раздел «Научная новизна», п. 2) допущена опечатка: вместо «сплава 1565чМ» указано «сплава 565чМ»;

2. В главе 1 следовало бы привести типовые способы термодеформационнойобработки которые применяются при изготовлении листов и лент из сплава 1565ч;

3. Один из абзацев на стр 23 начинающийся с предложения “В морском судостроении уже более тридцати лет успешно применяют свариваемый сплав 1561” полностью копирует абзац с которого начинается глава № 2;

4. В работе обосновано, что легирование скандием увеличивает стоимость сплава, однако рациональность его применения показана через улучшение свойств. Для большей полноты практической значимости в диссертации было бы целесообразно привести краткий технико-экономический расчет, демонстрирующий окупаемость затрат на скандий содержащую проволоку за счет снижения массы конструкции и сокращения брака;

5. На некоторых макроструктурах, например на рисунке 3.12 не приведённая масштабная шкала.

Однако сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертации.

В целом, представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения:

– разработаны рациональные параметры режима плазменной сварки с полым анодом для получения бездефектных стыковых соединений сплава 1565чМ;

– обоснован состав и способ подготовки присадочной проволоки (легирование 0,15–0,20% Sc и скальпирование), обеспечивающий подавление трещинообразования и измельчение зерна;

– разработан и внедрен ресурсосберегающий технологический процесс, исключающий химическую подготовку кромок за счет применения лазерной очистки.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 5 научно-технических конференциях, опубликованы в 14 печатных работах, в том числе 10 статей в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК (2 из которых индексируются в международных базах данных Scopus/Web of Science). Результаты диссертационной работы могут быть использованы в области машиностроения, в частности при производстве сварных конструкций транспортной техники (автоцистерн) из высокопрочных алюминиевых сплавов системы Al–Mg.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, не вызывает сомнения. Автор демонстрирует глубокие знания в области материаловедения и владение современными методами исследования.

На основании всего вышеизложенного, считаю, что диссертация «Влияние легирования присадочной проволоки скандием на структуру и свойства соединений сплава 1565чМ, выполненных плазменной сваркой» удовлетворяет критериям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции от 25.01.2024), а ее автор, Растопчин Руслан Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Официальный оппонент:
доктор технических наук 01.04.07 (физика конденсированного состояния),
профессор, заведующий кафедрой обработки металлов давлением и материаловедения. ЕВРАЗ ЗСМК. Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

05.06.2026 г. Согласен на обработку персональных данных

_____ Арышенский Евгений Владимирович

Верно:
Начальник отдела кадров Т.А. Миронова
СибГИУ

Контактные данные
Почтовый адрес: 654007, Кемеровская область - Кузбасс область, г. Новокузнецк, ул. Кирова (Центральный р-н), зд. 42.
телефон: 8(927)2940-60-96
адрес электронной почты: arishenskiy_ev@sibsiu.ru