

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Высоцкого И.В. «Разработка научных основ оптимизации процесса сварки трением с перемешиванием алюминиевого сплава АД33», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов

Тема сварки трением с перемешиванием термически упрочняемых алюминиевых сплавов исследуется в мире достаточно дано, однако до сих пор не достигнуто полное понимание процесса. При сварке трением с перемешиванием происходит множество физических эффектов, связанных с трением, деформацией и выделением тепла, а структура термически упрочняемых сплавов на различных иерархических уровнях эволюционирует по-разному. В связи с этим структура и свойства зависят от технологических режимов по сложным закономерностям, что усложняет подбор параметров сварки, а у каждого сплава на каждой толщине существуют свои особенности. Поэтому выбранная тема исследования будет актуальной ещё долгое время.

Фактически, в диссертации разработан и апробирован оригинальный технологический цикл получения качественных соединений, а также объяснено, какими структурными изменениями сопровождаются изменения технологических параметров процесса, что обеспечивает новизну и практическую значимость. Количество результатов иллюстрирует трудоёмкость и большой объем проведенных исследований. Отдельным достоинством диссертационной работы, которое не отражено в автореферате, является выбор двусторонней последовательной схемы сварки. Данная схема редко исследуется и применяется, хотя позволяет избежать непровара корня шва.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием актуальных и релевантных методов исследования. Результаты апробированы на 4 международных конференциях и опубликованы в 6 статьях. Получены 3 патента.

Несмотря на интересные результаты, к работе имеется ряд вопросов и замечаний с точки зрения методологии:

1. Сначала в разделе актуальности говорится, что растворение частиц разупрочняет материал, хотя из литературы известно, что они сами повторно выделяются в результате естественного старения и при отходе инструмента. Потом говорится, что их нужно растворить специально, чтобы выделить при искусственном старении. Зачем искусственно повторять естественный процесс?

2. Не приведены результаты механики после сварки до термообработки. То есть нельзя однозначно утверждать, повлияла на прочность скорость сварки или снятие напряжений после отжига. Таким образом, под вопросом оказывается вообще необходимость проведения всех последующих термообработок, поскольку гипотетически высокая прочность могла быть обеспечена уже одной сваркой за один проход на всю глубину.

3. Также результаты ПЭМ уже после старения не доказывают, что увеличение скорости сварки привело к лучшему растворению частиц. Уменьшение скорости сварки, как известно, увеличивают степень деформации материала, что может приводить к интенсификации выделения вторичных фаз при искусственном старении.

4. Не говорится о зоне термомеханического воздействия, хотя, судя по рис.4 автореферата, разрушение произошло именно в ней. Рисунок 3.4 диссертации иллюстрирует, что именно в ЗТМВ проводился ПЭМ-анализ.

5. На рис.11 автореферата видно, остаточные напряжения в зоне перемешивания после первого и второго проходов сильно отличаются, поскольку первая зона перемешивания отжигается вторым проходом сварки. Из диссертации видно, что исследования проводились во второй зоне перемешивания, но причина разной прочности может быть в первой зоне перемешивания.

6. Отсутствуют расшифровки дифракционных картин.

Несмотря на замечания, диссертационная работа Высоцкого И.В. по уровню результатов, качеству исполнения и объему работ соответствует требованиям ВАК, обладает новизной, актуальностью, практической и теоретической значимостью, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Директор Института физики прочности
и материаловедения СО РАН,
заведующий лабораторией локальной
металлургии в аддитивных технологиях,
доктор технических наук
eak@ispms.ru

Колубаев
Евгений Александрович

Научный сотрудник лаборатории контроля
качества материалов и конструкций
Института физики прочности
и материаловедения СО РАН,
кандидат технических наук
alan@ispms.ru

Елисеев
Александр Андреевич

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИФПМ СО РАН)
Адрес: 634055, г. Томск, просп. Академический, 2/4
Телефон: +7 (3822) 49-18-81 Факс: +7 (3822) 49-25-76.



«ЗАТВЕРЖАЮ»
УЧЕНЫЙ
СЕКРЕТАРЬ ИФПМ СО РАН
И.В. МАРОСЬКИНА

13.06.2020