

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации А.М. Губина «ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВАРКИ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИЯ»

Новый способ создания неразъемных соединений в твердой фазе – сварка трением с перемешиванием (СТП) в настоящее время получает все большее распространение в мировой промышленности при производстве узлов и деталей авиакосмической, железнодорожной и автомобильной техники, поскольку позволяет формировать неразъемные соединения, прочностные и усталостные характеристики которых приближаются к характеристикам основного металла. Особенно перспективно применение СТП для сварки в твердой фазе дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов (ДУАКМ), у которых применение сварки плавлением, в частности, аргонодуговой сварки неплавящимся вольфрамовым электродом, приводит к возникновению целого ряда проблем. В связи с этим актуальность диссертации А.М. Губина не вызывает сомнения.

При проведении диссертационных исследований А.М. Губиным получен ряд новых важных научных результатов. Впервые установлена возможность получения качественных бездефектных соединений дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов в условиях сварки трением с перемешиванием при объемной доле упрочняющих частиц Al_2O_3 , SiC и V_4C 10–30 об. %. Разработаны расчетные модели зависимостей прочности и шероховатости поверхности сварных соединений дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов от показателя подачи инструмента на один его оборот и объемной доли упрочняющих частиц. Определено критическое значение шероховатости поверхности шва, при котором обеспечиваются высокие значения малоциклового усталости. Показано, что очагами разрушения являются поверхностные несовершенства сварного шва. Установлено, что при шероховатости поверхности $Rz \geq 60$ мкм разрушение является многоочаговым и развивается от неровностей сварного шва на все сечение образца, а при $Rz \leq 50$ мкм – одноочаговым с присутствием вязкой составляющей. Установлено, что коэффициент прочности сварного соединения дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов составляет 0,81–0,88 и снижается с увеличением объемной доли упрочняющих частиц. При этом временное сопротивление зоны перемешивания превышает значения временного сопротивления сварного соединения. 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 полученных результатов исследований заключается в том, что разработана производственная инструкция и комплект технологической оснастки и рабочий инструмент для сварки трением с перемешиванием алюмоматричных дисперсно-упрочненных композиционных материалов. Также установлены причины повышенного износа рабочего инструмента при сварке трением с перемешиванием дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов по сравнению со сваркой матричного сплава. Снижение износа инструмента может быть обеспечено за счет уменьшения частоты вращения инструмента при сопутствующем подогреве свариваемого

материала до 150–180 °С, а также при нанесении на инструмент вакуумных ионно-плазменных покрытий.

По содержанию автореферата возникли следующие замечания.

1. На стр. 9 написано: «В качестве упрочняющих частиц использовались частицы интерметаллидов Al_2O_3 и SiC при их различной доле в материале.» Однако частицы Al_2O_3 и SiC относятся не к интерметаллидным, а к керамическим частицам, так как это соединения не двух металлов между собой, а с неметаллами кислородом и углеродом.
2. Диссертант не проводил исследование теплофизики процесса сварки трения с перемешиванием, хотя этот процесс сопровождается большим разогревом за счет трения, влияющим как на параметры этого процесса, так и на структуру и свойства сварного шва. Такое исследование могло бы включать как экспериментальное определение температур, так и математическое моделирование процесса сварки трением с перемешиванием с использованием подходов, изложенных, например, в монографии автора отзыва «А.П. Амосов. Теплофизические модели трения инертных и взрывчатых материалов. М.: Машиностроение, 2011.-363 с.».

Однако эти замечания не имеют существенного значения, а последнее замечание можно рассматривать скорее как пожелание на продолжение исследования в будущем. В целом работа выполнена на высоком научном уровне и имеет большое научное и практическое значение. Диссертация удовлетворяет всем требованиям, в том числе п. 9, к кандидатским диссертациям Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842. Автор диссертации, Губин Антон Михайлович, достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных.

Зав. кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доктор физико-математических наук (01.04.17 – Химическая физика, в том числе физика горения и взрыва), профессор

Тел. (846) 242-28-89. E-mail: egundor@yandex.ru.
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, главный корпус.

Подпись А.П. Амосова удостоверяю
Ученый секретарь ФГБОУ ВО «СамГТУ»
доктор технических наук

19.06.2023



Амосов
Александр Петрович

Ю.А. Малиновская