

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе

Дальневосточного государственного

университета путей сообщения, д.т.н.

Кудрявцев С.А.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Абашкина Евгения Евгеньевича «Комбинированное тепловое воздействие в качестве средства получения сварного соединения с повышенными прочностными свойствами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Структура диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов, библиографического списка и приложений. Работа содержит 164 страницы машинописного текста, 6 таблиц, 61 рисунок, 4 приложения и библиографического списка из 139 наименований. Содержание диссертации изложено профессионально грамотно в достаточно четкой логической последовательности и соответствует специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Актуальность работы. Диссертационная работа Абашкина Е.Е. направлена на решение задач, связанных с поиском эффективного способа получения неразъемного соединения элементов, с обеспечением требуемых прочностных характеристик. Решение данной задачи основано на использовании процесса автоматической дуговой сварки под флюсом (АДФ) и разработанной автором порошковой проволоки с алю-

мотермитным наполнителем. Такой способ позволяет получить дополнительную тепловую энергию, что способствует равномерному наполнению сварочной ванны и снизить уровень остаточных напряжений в зоне термического влияния. Важным является то, что в качестве наполнителя порошковой проволоки используются смеси фракций металлической окалины, алюминиевого сплава и лигатур, являющимися отходами промышленных предприятий Дальневосточного региона.

Целью работы сформулированной автором является установление возможности производства прочных неразъемных соединений элементов, изготовленных из углеродистых сталей в операциях (АДФ) порошковой проволоки с алюмотермитным наполнителем. Для достижения данной цели автором поставлены и решены задачи повышения прочностных свойств сварного соединения, с использованием комбинированного теплового воздействия.

Диссертационная работа имеет научную новизну и практическую ценность, основными положениями которых являются:

- определены параметры предварительной подготовки компонентов алюмотермитной смеси для создания порошковой проволоки, интенсивность прохождения реакции и возможность восстановления элементов в шлаковой ванне;
- измерены уровень и распределение остаточных напряжений в зависимости от режима комбинированного теплового воздействия;
- установлены размеры зоны термического влияния, структура и механические свойства металла, измерены уровень и распределение остаточных напряжений в зависимости от режима комбинированного теплового воздействия;
- на основании теории температурных напряжений предложена математическая модель эволюции температурных напряжений в околосшовной зоне и рассчитаны термомеханические параметры процесса с

учетом зависимостей предела текучести, упругих моделей и коэффициента вязкости пластического течения от температуры и остаточное распределение напряжений;

– установлены режимы комбинированного теплового воздействия, формирующие минимальный уровень остаточных напряжений при повышении прочностных параметров металла шва и окколошовной зоны в условиях предлагаемого способа сборки элементов;

– практическая значимость диссертации обусловлена обоснованной возможностью использования технологической операции АДФ с непрерывным электродом в форме порошковой проволоки с алюмотермитным сердечником и рекомендациями по ее применению. Состав порошковой проволоки подтверждается патентом РФ на изобретение №2675876 «Порошковая проволока», опубл. 25.12.2018.

В первой главе автором рассмотрены основные задачи повышения качества технологии получения неразъемных соединений, представлены средства математического моделирования в прогнозировании прочностных и деформационных свойств неразъемных соединений. Приведен анализ практики применения восстановленных металлов в результате алюмотермических процессов показывающий, что основными направлениями их использования являются: сварка и резка металлоконструкций, восстановление металла из отходов металлургических и машиностроительных предприятий. Отмечается сложности прогнозирования выходных параметров получаемых изделий, вследствие высоких температур, сопровождающих процесс, что ограничивает применение технологий алюмотермии в условиях производства.

Вторая глава посвящена описанию основных методик исследований, определяемых поставленными задачами и применяемыми материалами. Рассмотрена последовательность экспериментов и обозначены объекты исследований, определяющие выбор методик, приведены

этапы достижения поставленной цели и задач. Представлены методы подготовки исходных материалов и получения порошковой проволоки с термитным наполнителем, обусловлены методы получения неразъемных соединений стальных элементов конструкций, рассмотрены применимые теоретические и экспериментальные методы определения остаточных напряжений зоны термического влияния. Кроме того, представлен метод регистрации геометрии неразъемного соединения, приведены методы определения физико-механических свойств, химического состава и структуры неразъемного соединения.

В третье главе рассмотрено формирование напряженно-деформированного состояния неразъемного стального соединения, а также влияние упаковки компонентов термитного наполнителя порошковой проволоки на процессы электродугового переплава (интенсивность горения и массовый выход металла восстановляемого в зоне сплавления). Также представлены результаты моделирования процессов деформирования в зоне термического влияния и результаты экспериментальных исследований остаточных напряжений, возникающих в неразъемном соединении пластин.

На основе предварительных экспериментов автором установлено, что массовый выход восстановленного металла составляет 50 % от массы исходных компонентов.

Значения остаточных напряжений в пластинах образцов, полученных в результате комбинированного теплового воздействия, на 30-35 % меньше, чем у значений образцов, полученных в традиционном процессе на АДФ проволокой сплошного сечения. Сопоставимость экспериментальных значений с теоретическими пределами отклонений подтверждает работоспособность расчетной математической модели

Четвертая глава посвящена особенностям формирования физико-механических свойств и структуры неразъемных соединений. Определена роль режимов комбинированного теплового воздействия на формирование характеристик зоны термического влияния неразъемного соединения элементов из углеродистых сталей. В процессе исследований автором установлены режимы электротермического процесса и диапазоны значений тепловой мощности, позволяющие получить сварные соединения высокой прочности. Кроме того установлено, что комбинированное тепловое воздействие способствует получению мелкозернистой феррито-перлитной структуры, обеспечивающей высокую пластичность металла.

Замечания по диссертации

1. В диссертационной работе не приведена схема последовательного выполнения исследований влияния комбинированного теплового воздействия на прочностные свойства сварных соединений.
 2. В научной новизне работы нет полного обоснования и пояснений полученных результатов исследований.
 3. Не ясно, почему не требуется прокалка порошковой проволоки на основе алюмотермитного наполнителя.
 4. В диссертации не приводится методика выбора компонентов наполнителя порошковой проволоки.
 5. Нет технико-экономического обоснования выполненной работы.
 6. В работе имеются неточности в маркировке сталей. Например, на страницах 87, 121 для качественной стали 45 указана маркировка Ст45.
- Однако данные замечания не уменьшают значимость данной работы. Представленная к защите диссертация полностью отвечает требованиям, предъявляемым ВАК, так как является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические решения по комбинированному тепловому воздействию в качестве средства

получения сварного соединения с повышенными прочностными свойствами, имеющие существенное значение для развития страны. Автор работы Абашкин Евгений Евгеньевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Макиенко Виктор Михайлович, профессор, доктор технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии. Профессор кафедры «Транспортно-технологические комплексы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный университет путей сообщения»
680021, г. Хабаровск, ул. Серышева, д.47
e-mail: mvm_tm@festu.khv.ru
Тел.: (4212) 40-76-53, 8-914-546-3711

Подпись Макиенко Виктора Михайловича удостоверяю

Начальник отдела кадров

Рудченко С.В.