

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Ольшанской Татьяны Васильевны

на тему: «Теоретические и технологические основы формирования сварных соединений легированных сталей при электронно-лучевой сварке с разверткой луча», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальностям 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии; 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение)

1. Актуальность темы диссертации.

Технология электронно-лучевой сварки (ЭЛС) достаточно давно используется в различных отраслях машиностроения, в частности, авиационной, космической, энергетической, приборостроении и др.

Благодаря своим технологическим возможностям данный способ сварки эффективно применяется как финишная операция для конструкций в термоупрочненном состоянии из высокопрочных среднелегированных сталей и теплоустойчивых сталей. В большинстве случаев проведение последующей термической обработки затруднено или невозможно. Поэтому возникает необходимость подбора параметров режима сварки для получения свойств сварных соединений близких к свойствам основного материала. При разработке технологии сварки конструкций из термически упрочненных сталей возникает проблема не только выбора энергетических параметров режима сварки, но и вида и параметров развертки ЭЛ для воспроизведения термического цикла, обеспечивающего получение заданной структуры и свойств сварного соединения. Однако большое разнообразие технологических факторов при ЭЛС, с учетом геометрии изделия, свариваемой толщины, возможностей установки, осложняет выбор необходимых параметров режима сварки и приводит к значительному увеличению объема экспериментальных исследований. Эффективным инструментом для снижения объема экспериментальных исследований в последнее время признано предварительное прогнозирование основных характеристик сварочного процесса и, особенно, прогнозирования структуры и свойств, на основе математического моделирования. Поэтому диссертационная работа Ольшанской Татьяны Васильевны, целью которой являлось повышение качества сварных соединений, не подвергаемых последующей термической обработке, из среднелегированных сталей за счет обеспечения требуемой структуры при электронно-лучевой сварке с разверткой луча путем предварительного прогнозирования структуры сварного соединения на основе моделирования процессов, влияющих на ее формирование, является весьма актуальной.

Научная новизна и теоретическая значимость результатов работы.

1. Автором разработаны новые тепловые модели для ЭЛС с колебаниями луча по продольной, поперечной и х-образной траекториям. Для получения более точной формы проплавления в тепловых моделях вводится комбинированный тепловой источник фиктивной формы, состоящий из поверхностного, с увеличенным радиусом, и распределенного по глубине, действующего на расстоянии под

поверхностью металла. Получены регрессионные зависимости определения размеров фиктивного источника в зависимости от параметров режима сварки.

2. Получено решение тепловой задачи ЭЛС с разверткой луча, имитирующей многолучевую сварку при одновременном действии нескольких тепловых источников. Представлен способ определения мощности данных источников с учетом импульсного воздействия электронного луча в свариваемой зоне.

3. Получены универсальные уравнения, характеризующие процесс кристаллизации и первичную структуру металла шва, для любой формы сварочной ванны. Установлено влияние размеров и формы фронта кристаллизации при глубоком проплавлении на изменение характера процесса кристаллизации и форму первичных зерен.

4. Представлена методика определения процентного содержания структурных составляющих, образующихся при ЭЛС в различных участках сварного соединения, на основе построения структурных диаграмм в зависимости от скорости охлаждения.

Практическая значимость работы.

Разработаны технологические рекомендации по процессу ЭЛС с колебаниями луча, и внедрена технология многолучевой сварки для изделий ответственного назначения из среднелегированных сталей на ряде машиностроительных предприятий, а также авиационных предприятий Объединенной двигателестроительной корпорации (АО «ОДК») и «Роскосмоса».

Степень обоснованности и достоверности основных положений и выводов диссертационной работы.

В работе использовались теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований. В процессе разработки моделей использовали основные положения теории теплопроводности, тепломассопереноса, аналитические и численные методы математического моделирования, методы математической статистики, в том числе методы планирования эксперимента. При проведении расчетов использовали прикладные программные пакеты Mathcad и Comsol Multiphysics. Экспериментальные исследования проводили на современном технологическом оборудовании.

Обоснованность и достоверность научных результатов подтверждается корректностью принимаемых допущений, обоснованностью методов исследований и сопоставлением результатов моделирования с экспериментальными данными, полученными на современных технологических установках, а также успешным промышленным внедрением результатов работы.

Объем, структура, оценка содержания и оформления диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, семи глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Общий объем работы составляет 367 страниц машинописного текста, включая 128 рисунков, 23 таблицы, 169 формулы и 248 наименований литературных источников. В приложении приведены акты

использования результатов диссертационного исследования на российских машиностроительных предприятиях и предприятиях аэрокосмической отрасли.

Представленные материалы написаны корректным, технически грамотным языком, сопровождаются наглядными графическими иллюстрациями. В автореферате и библиографии достаточно полно отражено содержание диссертационной работы и выдвигаемые на защиту научные положения. Для подтверждения результатов диссертации автором проведен необходимый и достаточный объем расчетных исследований на высоком научно-исследовательском уровне.

Замечания по работе.

По диссертационной работе можно сделать следующие замечания:

1. Предложенные решения тепловых задач основывается на дифференциальном уравнении теплопроводности (глава 2). Непонятно как в данном случае учитываются физические процессы, возникающие при воздействии электронного луча на материал (рассеяния, отражения, испарение, вторичная эмиссия и др.).

2. При аппроксимации изотермической поверхности кристаллизации на систему уравнений (3.9) любой из коэффициентов ω , θ , η , ν , τ , μ может принять значение, равное 2, тогда уравнения (3.19) для расчета формы осей кристаллитов не будут иметь решения (глава 3).

3. В работе определены численные значения показателей, характеризующих макроструктуру металла шва при глубоком проплавлении, когда коэффициент формы проплавления $K_{PH} < 0,2$ (выводы по главе 3). Если отношение ширины шва к глубине будет больше, изменяться ли значения данных показателей?

4. Представлены два метода прогнозирования микроструктурного состава сварных соединений, в зависимости от термического цикла охлаждения и от мгновенной скорости охлаждения (глава 4). В каких случаях и какой метод прогнозирования микроструктуры лучше всего использовать? Возможно ли применение данных методов для прогнозирования формирующейся микроструктуры сварного соединения для дуговых методов сварки?

5. Как были выбраны температуры для зоны перегрева для разных сталей?

Однако отмеченные замечания не снижают общей высокой научной и практической ценности полученных автором результатов.

Заключение.

Актуальность темы представленной научно-квалификационной работы, научная новизна ряда установленных положений, практическая значимость позволяют сделать вывод о полноте ее содержания и завершенности. Диссертация выполнена на высоком научном и методическом уровне, имеет научную и практическую ценность, ее содержание соответствует специальностям 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии; 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Автореферат полностью отражает положения диссертации, соответствует требованиям по оформлению и объему. Основные научные и практические результаты работы отражены в 43 печатных работах, из которых 22 входят в базы

цитирования Web of Science, Scopus и в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора наук.

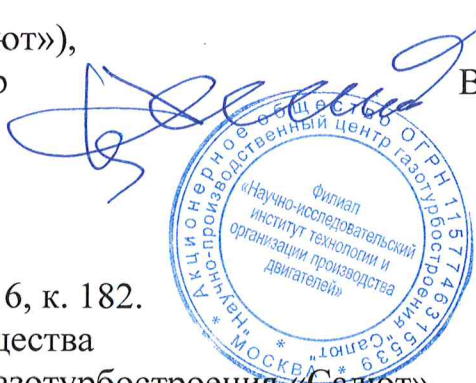
В целом представленная к защите диссертация Ольшанской Т.В. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена важная народнохозяйственная задача повышения качества сварных соединений при ЭЛС из среднелегированных сталей без последующей термической обработки.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Татьяны Васильевны Ольшанской отвечает требованиям Положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора технических наук по специальностям: 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии; 05.16.09 – Материаловедение (машиностроение).

Официальный оппонент:

Заместитель генерального директора -
руководитель приоритетного технологического
направления «Технологии двигателестроения»
Акционерного общества «Объединенная
двигателестроительная корпорация» (АО «ОДК»),
директор филиала «Научно-исследовательский институт
технологии и организации производства двигателей» («НИИД»)
Акционерного общества «Научно-производственный
центр газотурбостроения «Салют»
(АО «НПЦ газотурбостроения «Салют»),
доктор технических наук, профессор

В.А. Гейкин



E-mail: geikin@salut.ru

Тел.: 8 (499) 785-81-74

105118, г. Москва, пр-т Буденного, 16, к. 182.

Филиал «НИИД» Акционерного общества

«Научно-производственный центр газотурбостроения «Салют»

Подлинность подписи Гейкина Валерия Александровича ЗАВЕРЯЮ:

Первый заместитель директора
филиала «НИИД»
АО «НПЦ газотурбостроения «Салют»

Н.И. Шаронова