

## ОТЗЫВ

официального оппонента **Крампита Андрея Гарольдовича**  
на диссертационную работу **Яковлева Дмитрия Сергеевича**  
по теме: **«Повышение качества сварных соединений  
электросварных труб при использовании порошковых проволок»**,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности  
05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии

На отзыв представлены: диссертационная работа объемом 186 страниц, автореферат. Представленная диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 128 наименований, 56 рисунков, 43 таблиц и 1 приложения.

**Актуальность темы диссертационного исследования.** В настоящее время повышен спрос на электросварные трубы большого диаметра с увеличенными толщинами стенок и повышенными требованиями к деформационной способности, коррозионной стойкости и стойкости к протяженным разрушениям. Это обусловлено реализацией проектов строительства протяженных трубопроводных систем в сейсмоопасных районах, а также в удаленных районах со слабонесущими, вечномерзлыми грунтами.

Сварка под флюсом остается одним из самых высокопроизводительных и экономичных процессов, обеспечивающих получение сварных соединений высокого качества. В представленном диссертационном исследовании Яковлева Дмитрия Сергеевича рассмотрен вопрос повышения механических характеристик сварных соединений толстостенных электросварных труб большого диаметра из современных высокопрочных сталей. Диссертационная работа посвящена актуальной задаче – внедрение инновационных решений в технологию сварки с целью создания труб с качественно новыми служебными характеристиками при высокой производительности изготовления.

**Идея работы.** Основной идеей работы является использование в качестве электрода одной или нескольких порошковых проволок при многодуговой сварке. На основе теоретического и экспериментального исследования задач повышения

качества и механических характеристик сварных соединений определены рациональные области эффективного использования порошковых проволок в качестве электрода при многодуговой сварке продольных швов труб и при их ремонте.

**Новизна проведенных исследований.** На основе решения задачи определения нелинейных тепловых полей разработана модель тепловых процессов при многодуговой сварке, позволяющая установить взаимосвязь между технологическими (энергетическими) параметрами режима и скоростью охлаждения металла в околошовной зоне, что позволяет прогнозировать протяженность зоны термического влияния и величину зерна на участке перегрева.

Установлено, что использование порошковых проволок в качестве электрода на одной из дуг при многодуговом процессе сварки повышает низкотемпературную вязкость металла сварного шва, выполненного из стали класса прочности К65 (Х80) за счет многокомпонентного микролегирования Мо, Ti, В и Ni.

**Практическая значимость результатов работы.** Разработана математическая модель процесса многодуговой сварки, учитывающая ввод тепловой энергии отдельно для каждой дуги, расстояние между смежными дугами, зависимость теплофизических свойств от температуры и теплопередачу с внешних поверхностей, позволяющая с достаточной точностью описывать геометрию и температурные поля сварного соединения.

Разработана методика расчета режимов при многодуговой сварке под слоем флюса и ремонте механизированной сваркой плавящимся электродом продольных швов электросварных труб с использованием в качестве электрода порошковой проволоки. Данная методика позволяет оптимизировать технологию сварки и решить инженерные задачи по повышению скорости охлаждения металла в околошовной зоне, уменьшению протяженности зоны термического влияния и снижению величины зерна на участке перегрева.

Разработана и внедрена в производство на ОАО «Челябинский трубопрокатный завод» технология многодуговой сварки труб большого диаметра

из сталей класса прочности K65 (X80) с толщиной стенки более 25,0 мм с использованием на второй дуге микролегированной порошковой проволоки. Данная технология обеспечивает получение сварных соединений с высоким уровнем прочностных и пластических свойств.

Разработана технология ремонта механизированной сваркой в среде защитных газов микролегированной порошковой проволокой основных швов электросварных труб.

Определено, что микролегирование через порошковую проволоку, расположенную на второй дуге, при многодуговой сварке в сочетании с проволоками сплошного сечения позволяет получать однородные по химическому составу сварные соединения.

**Достоверность полученных результатов.** Достоверность проведенных Яковлевым Д.С. исследований подтверждается достаточной степенью сходимости теоретических и практических результатов, достаточным объемом экспериментальных исследований, а также использованием современных программных продуктов, методик, приборов и технических средств.

#### **Замечания по работе:**

1) Во второй главе в результате моделирования представлено сварное соединение и его сопоставление с экспериментальными данными только по варианту М-1. Нет сравнения для вариантов М-2 и М-3.

2) В работе не представлены исследования по отклонению параметров разделки или отклонению размеров соединения при сборке соединения на формирование сварного шва.

3) В четвертой главе при расчете режимов сварки итогом представлены только тепловая мощность дуги и скорость сварки (табл.4.4., 4.8). Режимы сварки обычно подразумевают большее количество параметров (сила тока, напряжение и т.д.).

#### **Замечания по терминологии:**

1) В работе используется устойчивый оборот «..порошковая проволока в качестве присадочного материала..». Согласно ГОСТ 2601-84 («Сварка металлов. Термины и определения основных понятий») сварочная проволока (порошковая

проволока) – это проволока для использования в качестве плавящегося электрода либо присадочного металла при сварке плавлением. В данной работе порошковая проволока использовалась в качестве плавящегося электрода.

2) В подрисуночной подписи (стр. 54) написано следующее – Рисунок 2.1 «Геометрические параметры сварного шва», однако на рисунке приведена форма разделки и внешняя поверхность будущего шва.

3) На стр. 66-67 в подрисуночной подписи (рис. 2.8) и в таблице (табл. 2.6) используется следующее обозначение: «сварное соединение М1 ..... сварного шва М1...». Видимо следует понимать, что это расчетная модель шва (соединения), выполненная по варианту М1.

Указанные замечания не снижают ценности, научной и практической значимости работы.

**Общая оценка работы.** Диссертация Яковлева Дмитрия Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на хорошем научном уровне. Научные положения, выводы и рекомендации в достаточной степени обоснованы, аргументированы и подтверждаются внедрением в практику сварочного производства. По актуальности, научной новизне и практической значимости результатов работа отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям. В автореферате отражены наиболее важные моменты диссертационной работы.

Основные положения работы опубликованы в 11-ти печатных работах, в том числе в 7 изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Диссертационная работа Яковлева Дмитрия Сергеевича соответствует формуле специальности 05.02.10 «Сварка, родственные процессы и технологии», технические науки. Области исследования диссертации: физические процессы в материалах при сварке, образование соединений и формирование их свойств; технологические основы сварки плавлением; тепловые процессы; влияние конструктивных особенностей сварных соединений и технологии сварки на прочность сварных конструкций.

Считаю, что представленная к защите работа полностью отвечает требованиям п. 9 Положения о порядке присуждении учёных степеней, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а сам соискатель Яковлев Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук, доцент,  
профессор кафедры

Сварочного производства

ЮТИ ТПУ



 Крампит Андрей Гарольдович

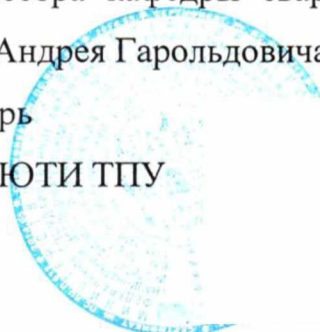
05 мая 2016г.

Подпись профессора кафедры сварочного производства, доктора технических наук Крампита Андрея Гарольдовича заверяю:

Ученый секретарь

Ученого совета ЮТИ ТПУ

к.т.н., доцент



Н.Ю. Крампит

Юргинский технологический институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», 652055, г. Юрга, Кемеровской области, ул. Ленинградская, 26, гл. корпус ЮТИ ТПУ.

8-(384-51)-7-77-65,

e-mail: akrampit@mail.ru