

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной и инновационной  
работе ФГБОУ ВО «Уфимский  
государственный нефтяной технический  
университет», доктор технических наук,  
профессор



Р.А. Исмаков

29 апреля 2016 г.

Ученому секретарю диссертационного совета  
Д 212.285.10 при ФГАОУ ВПО «Уральский  
федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина»,  
д.т.н. Раскатову Е.Ю.

### ОТЗЫВ

ведущей организации **ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»** на диссертационную работу **Яковлева Дмитрия Сергеевича** по теме: **«Повышение качества сварных соединений электросварных труб при использовании порошковых проволок»**, представленную в диссертационный совет Д 212.285.10 при ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии

На отзыв представлена диссертация объемом 186 страниц текста, автореферат объемом 18 страниц.

Представленное на рецензирование диссертационное исследование посвящено решению актуальной научно-технической задачи в области сварочного производства – повышению механических характеристик сварных соединений

электросварных труб большого диаметра из современных высокопрочных сталей. В работе поставленная цель достигается путем эффективного применения порошковых проволок в качестве присадочного материала при многодуговой сварке продольных швов труб большого диаметра и их ремонте. Использование порошковых проволок при производстве электросварных труб позволяет микролегировать металл шва и снизить погонную энергию сварки, что оказывает благоприятное влияние на структуру и свойства сварного соединения.

### **Значимость для науки полученных автором диссертации результатов**

1. В результате проведенного численного исследования решена тепловая задача – определены нелинейные тепловые поля при многодуговой сварке. Разработанная конечно-элементная модель учитывает ввод тепловой энергии отдельно для каждой дуги, расстояние между смежными дугами, зависимость теплофизических свойств от температуры и теплопередачу с внешних поверхностей.

2. На основе проведенных экспериментальных исследований установлено, что для микролегирования металла шва при многодуговой сварке достаточно использования порошковой проволоки на одной дуге многодугового сварочного процесса. В результате контроля химического состава сварных швов, установлено, что при микролегировании через порошковую проволоку в процессе сварки в сочетании со сварочными проволоками сплошного сечения наиболее эффективно расположение порошковой проволоки на второй дуге для получения однородных по химическому составу сварных соединений электросварных труб.

3. Численное исследование с применением конечно-элементной модели многодуговой сварки показало, что использование в многодуговом сварочном процессе металлпорошковой проволоки приводит к уменьшению протяженности участков перегрева и сокращению времени пребывания металла при температурах более  $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$  и, как следствие, уменьшению величины зерна на участке перегрева. Средняя скорость охлаждения на участке крупного зерна



смоделированных сварных соединений из стали класса прочности К65 (Х80), выполненных сочетанием проволок сплошного сечения и порошковых проволок, составляет более 10 °С/с, что способствует получению благоприятной структуры участка крупного зерна, обладающей высоким значением ударной вязкости.

4. В результате выполненных исследований установлено, что для получения металла сварного шва из стали класса прочности К65 (Х80), обладающего высокими пластическими свойствами при отрицательных температурах, наиболее эффективно многокомпонентное микролегирование молибденом, титаном, бромом и никелем.

### **Значимость для производства полученных автором диссертации результатов**

1. Разработана численная модель процесса многодуговой сварки, которая с достаточной для практики точностью описывает геометрию и температурные поля сварного соединения и может быть использована для решения инженерных задач при разработке и совершенствовании технологий многодуговой сварки.

2. Разработана методика расчета режимов многодуговой сварки под слоем флюса и ремонта механизированной сваркой плавящимся электродом продольных швов электросварных труб при использовании порошковой проволоки в качестве присадочного материала.

3. На основе полученных в диссертации результатов разработана и внедрена на ОАО «Челябинский трубопрокатный завод» технология многодуговой сварки труб под слоем флюса с использованием на второй дуге металлпорошковой сварочной проволоки и технология ремонта механизированной сваркой порошковой проволокой в среде защитных газов основных швов электросварных труб из сталей класса прочности К65 (Х80), обеспечивающие получение сварных соединений с высокими прочностными и пластическими свойствами.

## **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Полученные в диссертационном исследовании выводы и рекомендации могут найти широкое применение в области производства электросварных труб большого диаметра, а также в нефтегазохимическом аппаратостроении при изготовлении и ремонте оболочковых сварных конструкций.

Разработанная в результате численного исследования конечно-элементная модель нелинейных тепловых процессов при многодуговой сварке может быть использована в образовательном процессе при подготовке магистров по направлению 15.04.01 «Машиностроение» по магистерской программе «Сварка, родственные процессы и технологии».

### **Замечания по работе:**

1) Не приведен химический состав основного металла и применяемых порошковых сварочных проволок, что позволило бы оценить их вклад в микролегирование сварных швов.

2) Непонятно выделение из зоны перегрева участка с крупным зерном, так как температурный интервал участка перегрева включает в себя и участок крупного зерна (автореферат, таблица 2).

3) В разработанной технологии ремонта сварных труб большого диаметра не приведены рекомендуемые составы смеси защитных газов.

Отмеченные замечания не снижают ценности и важности представленной диссертационной работы.

## **Заключение**

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, содержит ряд выводов, представляющих научную, теоретическую и практическую значимость в сварочной отрасли.

Диссертация хорошо оформлена и изложена технически грамотным языком. Полученные результаты и рекомендации в достаточной степени обоснованы,



аргументированы и подтверждаются внедрением в практику сварочного производства. Основные положения работы опубликованы в 11 печатных работах, в том числе в 7 статьях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Автореферат достаточно полно и объективно отражает содержание диссертации.

Оценивая работу в целом, следует подчеркнуть, что диссертация Яковлева Дмитрия Сергеевича соответствует научной специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии, и является законченной научной работой, содержащей решение актуальной задачи повышения качества и механических характеристик сварных соединений электросварных труб из современных высокопрочных сталей. По актуальности, научной новизне и практической значимости результатов, представленная диссертационная работа полностью отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор Яковлев Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Доклад соискателя был обсужден на заседании кафедры «Технология нефтяного аппаратостроения» 27.04.2016 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой «Технология нефтяного аппаратостроения», доктор технических наук (05.02.13), доцент

Риф Гарифович  
Ризванов

Профессор кафедры «Технология нефтяного аппаратостроения», доктор технических наук (05.02.13, 05.02.10), профессор

Андались Гарифович  
Халимов

Подписи Ризванова Р.Г. и Халимова А.И. *авторю.*

*проректор по НИР*  
*Р.А. Исмаков*  
*29.04.2016*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (ФГБОУ ВО УГНТУ), 450062, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, тел. +7 (347) 243-19-77, 242-07-13, e-mail: [info@rusoil.net](mailto:info@rusoil.net), сайт: <http://www.rusoil.net>.

