

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу **Худякова Артема Олеговича** на тему:
«Повышение эксплуатационных свойств сварных соединений высокопрочных толстостенных прямошовных труб большого диаметра», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Актуальность работы

В настоящее время активно разрабатываются и внедряются новые высокопрочные стали с бейнитной микроструктурой, которые имеют сложную систему легирования. Свариваемость бейнитных сталей затрудняется из-за образования ряда дефектов металлургической природы, в том числе возникновения холодных трещин, поддерживаемых диффузионным водородом, водородного охрупчивания в коррозионных средах под напряжением, появления разупрочнения в зоне термического влияния, коагуляции дисперсионных карбидов при повторном нагреве, грубой микроструктуры и роста зерна на участке перегрева зоны термического влияния. Указанные проблемы свариваемости ограничивают применение труб большого диаметра из бейнитных сталей, особенно при низких температурах из-за роста температуры вязко-хрупкого перехода.

В связи с этим диссертационная работа соискателя, посвященная решению проблемы свариваемости и улучшения надежности сварных соединений при производстве высокопрочных толстостенных прямошовных труб большого диаметра при сварке под слоем флюса, является весьма актуальной.

Цель, новизна, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Основной целью диссертационной работы Худякова А.О. являлось достижение нового уровня эксплуатационных свойств толстостенных труб большого диаметра из современных сталей класса прочности К60 за счет улучшения микроструктуры и повышения вязкопластических и коррозионных свойств продольных сварных соединений. Для достижения поставленной цели соискателем успешно **решены ряд задач**: выработаны предложения по легированию литого металла шва и основного металла для повышения уровня вязкопластических свойств сварного соединения ТБД; установлены закономерности влияния термических циклов сварки и скоростей охлаждения на микроструктуру, вязкопластические свойства; выполнено моделирование скоростей охлаждения и тепловых полей посредством метода конечных элементов при многодуговой сварке под флюсом; определен оптимальный диапазон погонной энергии сварки и скорости охлаждения на участке перегрева ЗТВ; разработаны и внедрены в производство технологические рекомендации по режимам многодуговой сварки.

Научная новизна диссертационной работы состоит в том, что соискатель на основе физического и расчетного моделирования обнаружил эффект металлургического влияния определенных концентраций титана и бора на формирование бейнитной микроструктуры, обеспечивающей максимальный уровень трещиностойкости и ударной вязкости продольных сварных швов при изготовлении

труб большого диаметра многодуговой сваркой под слоем флюса с учетом оптимальных скоростей охлаждения в целях получения мелкозернистой микроструктуры на основе нижнего бейнита.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, содержащихся в диссертационной работе подтверждается использованием апробированных, стандартизированных методов исследований, аттестованных приборов и оборудования, применением расчетно-экспериментальных методов исследований с помощью программного комплекса SYSWELD, комплекса физического моделирования Gleeble 3800, методов металлографического анализа, механических испытаний.

Основные результаты диссертации опубликованы в 16 научных работах, из них 8 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. получены 3 патента РФ на изобретения.

Структура, содержание и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка литературы из 186 наименований. Работа изложена на 152 страницах, содержит 81 рисунок и 32 таблицы. Диссертация логично построена и хорошо иллюстрирована, ее структура и содержание соответствуют цели и задачам исследования. Список литературы из 186 наименований соответствует рассматриваемой проблеме и излишне не перегружен.

Практическая ценность работы

Практическая ценность работы заключается в том, что соискателем разработаны и внедрены в производство технологические рекомендации для многодуговой сварки под флюсом высокопрочных прямошовных труб; разработана технология автоматической многодуговой сварки под флюсом продольных сварных соединений из высокопрочных сталей при пониженном тепловложении. Технические решения автора внедрены в нормативно-техническую документацию АО «Волжский трубный завод», получены патенты на изобретения.

Замечания и вопросы по работе

1. На стр. 33 рис. 1.10. рассматривается модель образования трещины при сульфидной коррозии с участием диффузионного водорода, однако в диссертации содержание диффузионного водорода на трещиностойкость не исследуется.

2. В главе 3 диссертации приводятся результаты моделирования теплового поля при сварке на основе модели Голдака. Известно, что механизм трещиностойкости связан с состоянием микроструктуры, уровнем диффузионного водорода и механических напряжений. Почему в диссертации не приведены сравнительные данные по моделированию уровня и направления напряжений по осям x , y , z ? Насколько изменится уровень растягивающих напряжений в зоне сварного шва?

3. Устранение ванадия из системы легирования может привести к отсутствию дисперсионных карбидов ванадия, которые подавляют коагуляцию фаз, а также

являются ловушками диффузионного водорода. Как влияет снижение концентрации ванадия на образование трещин поддерживаемых диффузионным водородом?

Указанные замечания и вопросы не снижают общей положительной характеристики работы, её научной и практической ценности.

Заключение

Диссертационная работа Худякова Артема Олеговича на тему: «Повышение эксплуатационных свойств сварных соединений высокопрочных толстостенных прямошовных труб большого диаметра» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные технические и технологические решения, которые имеют существенное значение для развития сварочного производства в металлургической и нефтехимической промышленности.

Публикации автора в полной мере отражают его основные научные и практические достижения, а число публикаций и объём достаточно полно характеризуют защищаемую работу. Печатные труды автора, приводимые в диссертации и автореферате опубликованы в научных изданиях, которые рекомендуются ВАК при Минобрнауки РФ, результаты работы апробированы на конференциях и семинарах в 2013-2019 годах.

Автореферат диссертации достаточно полно и правильно отражает основные положения диссертации.

В целом, диссертационная работа Худякова А.О. соответствует требованиям п.п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Худяков Артема Олегович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Профессор Высшей школы
физики и технологии
материалов Института
машиностроения, материалов и
транспорта ФГАОУ ВО
«СПбПУ», д.т.н., доцент

Паршин Сергей
Георгиевич

Паршин Сергей Георгиевич, профессор, доктор технических наук, доцент, научная специальность 05.02.10 – «Сварка, родственные процессы и технологии», ФГАОУ ВО «СПбПУ» 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29, тел. (812) 552-63-55, parshin@spbstu.ru.

