

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке и цифровому развитию

И. Дроговоз

2024 г.



## ОТЗЫВ

Ведущей организации ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана» на диссертационную работу

Красикова Андрея Владимировича

«ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКАТКИ ТОВАРНЫХ ТРУБ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ КОРРОЗИОННО-СТОЙКИХ МАРОК СТАЛИ НА АГРЕГАТАХ С НЕПРЕРЫВНЫМИ СТАНАМИ С КОНТРОЛИРУЕМО-ПЕРЕМЕЩАЕМОЙ ОПРАВКОЙ»,

представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.4 – «Обработка металлов давлением»

**Объем диссертационной работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, основных результатов и выводов, изложена на 383 страницах машинописного текста, включающего 194 рисунка, 62 таблицы, библиографический список из 161 наименования.

**Актуальность работы.** Рассматриваемая диссертация посвящена решению актуальной проблемы – импортозамещение производства бесшовных труб специального назначения путём разработки отечественной технологии прокатки горячедеформированных бесшовных труб из коррозионностойких марок стали.

Добыча и транспортировка нефти сопровождается наличием коррозионно-активных компонентов при повышенных температурах и давлении. Такие эксплуатационные условия предъявляют к применяемым для этих целей трубам особые условия к коррозионной стойкости и прочностным характеристикам. Трубы такого назначения ранее закупались в основном за рубежом и производились методом горячего прессования.

Освоение в России новых месторождений и расширение добычи нефти в уже освоенных территориях требуют большого количества высококачественных коррозионностойких бесшовных труб. Поэтому перспективным является направление, связанное с применением более производительного метода – прокатка бесшовных труб из непрерывнолитых заготовок на трубопрокатных агрегатах. Однако без тщательного исследования эволюции структуры металла от литой заготовки до пластически деформированной трубы и опреде-

ления научно обоснованных термомеханических режимов обработки невозможно достигнуть требуемого качества.

В рассматриваемой работе точно оценена актуальность проведённых исследований, направленных на импортозамещение способа горячего прессования труб способом прокатки бесшовных труб из коррозионностойких марок, стали с применением непрерывнолитой заготовки и трубопрокатного агрегата с непрерывным станом с контролируемо-перемещаемой оправкой.

**Научная новизна.** Наиболее важные результаты диссертации, отличающиеся научной новизной, заключаются в следующем:

– Получены новые закономерности изменения сопротивления пластической деформации коррозионностойких сталей аустенитного класса в зависимости от степени деформации, скорости деформации, температуры и истории деформирования при изготовлении бесшовных горячедеформированных труб на ТПА с непрерывными станам.

– Разработана универсальная математическая модель для расчёта энергосиловых параметров процесса горячей раскатки гильзы в непрерывном стане с различным количеством валков, образующих калибр, а также алгоритм ее численной реализации.

**Достоверность основных положений и выводов.** Достоверность экспериментальных исследований обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований. Для проведения металлографических исследований было применено следующее оборудование: ферритометр ФХ-ЗИФМ и оптический микроскоп Axiovert 40MAT. Для проведения пластометрических исследований стали в горячем состоянии выбран комплекс с цифровой замкнутой системой термомеханического моделирования «Gleeble 3800».

Теоретические исследования основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин: математике и математической статистике, основных положениях теории математической пластичности, теории подобия, методе конечных элементов и компьютерного моделирования, методе математического планирования и статистической обработки результатов экспериментов

Все математические выкладки выполнены тщательно. Экспериментальные исследования продемонстрировали хорошую качественную и удовлетворительную количественную сходимость с результатами расчетов. Поэтому достоверность результатов работы не вызывает сомнений.

**Практическая значимость диссертации.** Наиболее значимые практические результаты диссертации заключаются в следующем:

1. Разработка и внедрение новой технологии подготовки непрерывнолитых заготовок из коррозионностойких марок стали мартенситного и аустенитного класса и прокатки из них бесшовных труб высокого качества внутренней и наружной поверхности, точности геометрических размеров, а также требуемых эксплуатационных свойств для нефтяной и атомной промышленности Российской Федерации.

2. Повышение износостойкости оправок при прошивке заготовок из коррозионностойких марок стали с 3 до 60 проходов, что позволило увеличить производительность участка горячего проката труб более чем в 2 раза.

3. Внедрение результатов докторской диссертационной работы в промышленное производство бесшовных труб из мартенситного и аустенитного марок стали на ТПА 159-426 с непрерывным станом и контролируемо-перемещаемой оправкой в ТПЦ-3 АО «ВТЗ» позволило в период 2018-2022 годы прокатать и отгрузить потребителям свыше 4000тн труб из марок стали группы 13Cr, и свыше 300тн труб из марки стали 08X18H10T. Суммарный экономический эффект от внедрения составил 100 млн. рублей. Достигнуто импортозамещение, расширение сортамента и локализация производства горячекатаных труб из коррозионностойких марок стали, обеспечивающее стратегическую безопасность нефтяной и атомной промышленности РФ.

4. Внедрении результатов исследований в учебный процесс на кафедрах «Процессы и машины обработки металлов давлением», «Технологии материалов» НИУ «ЮУрГУ».

**Публикации по работе.** По материалам диссертации опубликовано 45 печатных работ, в том числе 12 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, 8 в изданиях, входящих в наукометрические базы данных «Scopus» и «Web of Science», 1 монография, 10 патентов РФ и 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

**Замечания по диссертационной работе:**

1.Редакционные замечания:

а) В названии диссертации употребляется термин «товарные трубы», однако в тексте работы нет разъяснений, что понимается под этим названием. ГОСТом не предусмотрено такое определение.

б) Большая часть диссертации посвящена огромному объёму экспериментальных исследований, направленных на установление научно обоснованных режимов получения высококачественных бесшовных труб из коррозионностойких марок стали. Поэтому, с нашей точки зрения, название диссертации могло бы быть следующим: «Научные основы проектирования новой технологии прокатки труб специального назначения из

коррозионностойких марок стали на агрегате с непрерывным станом с контролируемо-перемещаемой оправкой».

2. Замечания по существу работы:

а) В обосновании актуальности (с. 6) диссертации указано, что «требуется проведение всестороннего исследования и разработка теоретических основ для создания и освоения сквозной технологии изготовления новых видов трубной продукции специального назначения из коррозионно-стойких марок стали с применением прокатки». Однако в тексте диссертации технология представлена только до непрерывного стана. Информации по калибрующей группе нет.

б) В формулировке цели работы отмечено создание и освоение «сквозной технологии изготовления новых видов трубной продукции специального назначения из коррозионно-стойких марок стали мартенситного и аустенитного класса». В самой диссертации данные приведены в основном для стали 08X18H10T

с) Не приведены данные о том, как различный состав дезоксиданта и графитовой смазки, применяемых при прокатке труб, влияет на качество внутренней поверхности труб из коррозионностойких марок стали.

д) Как в формуле накопленной поврежденности учитывается коэффициент Лодде (3 инвариант напряженного состояния) ?

е) Недостаточно подробно представлено описание представленных в диссертации части графических материалов.

Указанные замечания носят частный характер и не снижают научной и практической значимости диссертации.

### **Заключение**

Диссертационная работа Красикова Андрея Владимировича является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на актуальную тему. В работе приведены научные результаты, позволяющие квалифицировать их как новые научно обоснованные технические решения в технологии прокатки бесшовных труб специального назначения из коррозионностойких марок стали на агрегате с непрерывным станом с контролируемо-перемещаемой оправкой, направленные на улучшение ее потребительских свойств. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, текст написан хорошим литературным языком, содержит большое число разнообразных исходных данных, примеров, расчётов и иллюстраций. По каждой главе и работе в целом сделаны чёткие выводы. Со-

держание работы в полном объёме отражено в опубликованных работах. Автореферат отражает основное содержание диссертации.

По актуальности темы, научной новизне, практической значимости, объёму выполненных исследований, полноте освещенности результатов в технической литературе диссертация Красикова А.В. отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. Круг рассматриваемых вопросов соответствует специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением согласно пунктам 2 (Исследование способов, процессов и технологий обработки давлением металлов, сплавов и композитов с помощью методов физического и математического моделирования) ,3 (Исследование способов, процессов и технологий обработки давлением металлов, сплавов и композитов с помощью методов физического и математического моделирования), 6 (разработка способов, процессов и технологий для производства металлопродукции, обеспечивающих экологическую безопасность, экономию материальных и энергетических ресурсов, повышающих качество и расширяющих сортамент изделий). Автореферат полностью отражает содержание диссертации. В заключении необходимо отметить, что диссертационная работа Красикова А.В. отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а Андрей Владимирович Красиков заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры «Оборудование и технологии прокатки» МГТУ им. Н. Э. Баумана  
“24” апреля 2024\_ протокол № 9

Заведующий кафедрой

«Оборудование и технологии прокатки»

д.т.н., профессор



А.Г. Колесников

СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ:

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана»

Адрес: 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, с. 1

Тел.: +7 (499) 263-63-91

E-mail: [agk@bmstu.ru](mailto:agk@bmstu.ru)

<https://bmstu.ru>