



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

ЮУрГУ

Проспект Ленина, 76, Челябинск, Россия 454080, тел./факс (351)267-99-00, e-mail: info@susu.ru, www.susu.ru
ОКПО 02066724, ОГРН 1027403857568, ИНН/КПП 7453019764/745301001

№ _____
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор по
научной работе ФГАОУ ВО
«ЮУрГУ (НИУ)»

доктор технических наук, доцент

Коржов А.В.

2024 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
Алексеева Даниила Юрьевича «Разработка технологии широкополосной
горячей прокатки высокопрочной стали для гибких насосно-компрессорных
труб»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением

Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертационная работа Алексеева Д.Ю. посвящена разработке и реализации технических и технологических решений, направленных на создание импортозамещающего высокопрочного рулонного проката с требуемым комплексом механических свойств, предназначенного для производства гибких насосно-компрессорных труб группы прочности СТ80.

Увеличение объемов добычи нефти ведет к повышению числа операций по обслуживанию и ремонту скважин, треть из которых осуществляют с использованием гибких насосно-компрессорных труб, закупаемых преимущественно у зарубежных компаний. В связи с прекращением поставок гибких насосно-компрессорных труб на территорию России особенно актуальным становится вопрос разработки собственной технологии производства рулонного проката для их изготовления. Исходным материалом для гибких насосно-компрессорных труб является высокопрочный горячекатаный рулонный прокат с регламентированным химическим составом и комплексом механических свойств, аналогов которому на отечественных предприятиях не выпускается. Таким образом, диссертационное исследование Алексеева Д.Ю. «Разработка технологии широкополосной горячей прокатки

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»

за № _____

Дата регистрации 25.10.2024

Фамилия регистратора _____

высокопрочной стали для гибких насосно-компрессорных труб» непосредственным образом связано с решением актуальной проблемы в области производства импортозамещающего металлопроката.

Структура и содержание диссертационной работы, ее завершенности и качества оформления. Соответствие публикации и автореферата основным положениям диссертации

Представленный текст диссертации оформлен в соответствии с основными требованиями, предъявляемыми высшей аттестационной комиссией на соискание учёной степени кандидата технических наук. Работа в полной мере отражает основное содержание главных разделов диссертации, которая изложена на 133 страницах машинописного текста, включает введение, четыре главы и заключение, иллюстрирована 32 рисунками, содержит 15 таблиц и 123 источников литературы.

Диссертация оформлена по общепринятой структуре.

Во введении обозначена актуальность работы, определены цель и задачи исследований, сформулированы научная новизна и практическая значимость.

В первой главе соискателем проведен анализ литературных источников по тематике диссертации. Изучены требования зарубежных производителей к высокопрочному рулонному прокату для гибких насосно-компрессорных труб. Определены ключевые технологические факторы производственного процесса для формирования нормируемых свойств.

В работе проанализировано 123 литературных источников, при этом большинство рассмотренных работ были опубликованы в течение последних 10 лет.

Во второй главе представлены результаты конечно-элементного моделирования температурного состояния по толщине проката, полученные с использованием разработанной цифровой модели. Определены условия взаимодействия поверхности полосы с окружающей средой в процессах теплообмена. Предложен способ расчета коэффициента теплоотдачи для системы взаимодействия поверхность-воздух/вода. На основе анализа результатов математического моделирования разработан алгоритм определения рациональной стратегии чистовой прокатки и ускоренного охлаждения для минимизации градиента температур при прокатке полосы на широкополосном стане горячей прокатки.

В третьей главе представлены экспериментальные результаты по физическому моделированию термомеханической обработки. Для исследуемой химической композиции на основании результатов дифференциально

сканирующей калориметрии впервые определены положения температур критических точек при нагреве, что позволило обоснованно определить режимы термомеханической обработки при физическом моделировании.

Автором в широком диапазоне изучено влияние температур окончания чистовой стадии прокатки и ускоренного охлаждения на механические свойства и микроструктуру образцов исследуемой химической композиции. Установлено, что наилучшее сочетание механических свойств достигается при формировании феррито-бейнитной структуры путем термомеханической обработки стали с завершением деформации при температуре 890 °С с последующим ускоренным охлаждением до 520-550 °С.

Хотелось бы отметить, что диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне с использованием современных экспериментальных методов исследования и научно-производственного оборудования, включающего лабораторный комплекс «ИЦ Термодеформ-МГТУ».

В четвертой главе по результатам комплекса проведенных исследований разработаны технологические рекомендации для промышленной апробации нового высокопрочного рулонного проката для производства гибких насосно-компрессорных труб группы прочности СТ80 в условиях широкополосного стана горячей прокатки «2000» ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Результаты сдаточных испытаний опытных партий показали, что разработанная технологическая стратегия обеспечила достижение комплекса свойств в соответствии с целями и задачами выполненного исследования.

В заключении сформулированы основные выводы по результатам диссертационной работы.

В приложениях приведены результаты конечно-элементного моделирования, акт об использовании результатов диссертационной работы в учебном процессе ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова».

В целом работа обладает научной новизной и практической значимостью, выполнена на высоком методическом и теоретико-экспериментальном уровне.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. В автореферате отражены основные идеи и выводы диссертации, показан вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследования.

Научная новизна и практическая значимость результатов диссертационных исследований

Автором получены следующие наиболее важные результаты, заключающиеся в следующем:

– разработана цифровая конечно-элементная модель расчета температурного состояния полосы по толщине, отличающаяся от известных учетом технологических особенностей оборудования в части системы взаимодействия поверхность-воздух/вода;

– на основании комплексного исследования по определению реологических свойств впервые для стали группы прочности СТ80 получено уравнение зависимости сопротивления деформации от скорости и степени деформации в интервале температур горячей прокатки с разработкой методики расчета коэффициента теплоотдачи для системы взаимодействия поверхность-воздух/вода;

– впервые для стали группы прочности СТ80 определены закономерности влияния режимов термомеханической обработки на механические свойства и микроструктуру. Показано, что достижение требуемого комплекса свойств обеспечивается при формировании в структуре стали феррито-бейнитной структуры путем термомеханической обработки стали с завершением деформации при температуре 890 °С с последующим ускоренным охлаждением до 520-550 °С;

Наибольшую значимость для практики имеют следующие результаты диссертационной работы:

– на основании разработанной конечно-элементной модели разработан алгоритм корректировки параметров чистовой прокатки и ускоренного охлаждения, применяемый для минимизации неравномерности температурного состояния по толщине проката;

– рекомендована и опробована применительно к условиям производства широкополосного стана горячей прокатки «2000» ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» технологическая стратегия производства высокопрочного рулонного проката, обеспечившая достижение следующего комплекса механических свойств, соответствующего требуемым: $\sigma_{0,2} = 550-620 \text{ Н/мм}^2$, $\sigma_b = 690-750 \text{ Н/мм}^2$, $A_{50} = 23-32\%$, $HRC < 22$.

Подтверждение опубликованных результатов в научной печати и соответствия положений автореферата основному содержанию диссертации

Основные положения диссертации изложены в 16 печатных работах, из которых 7 статей опубликованы в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России; 2 статьи – в журналах, включенных в перечень ведущих международных рецензируемых научных журналов и изданий Scopus и Web of Science; 7 статей – в журналах, включенных в перечень ведущих

российских рецензируемых научных журналов. Автореферат диссертации и опубликованные работы полно отражают содержание диссертационной работы.

Оценка содержания и оформления диссертации

Диссертация изложена грамотным научным языком, обладает единством и логикой построения, раскрывает сущность выполненного исследования, содержит теоретические обоснования полученных автором результатов, оформлена в соответствии с установленными требованиями. Полученные результаты и выводы соответствуют поставленным в диссертации цели и задачам. Тема и содержание диссертации соответствуют научной специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением.

Замечания и вопросы по диссертационной работе

По содержанию диссертационной работы имеются следующие вопросы и замечания:

1. Не достаточно обоснован критерий выбора высокопрочной низколегированной стали при выполнении исследований.
2. Возможно ли применить разработанные в работе методы и модели для других сталей или оборудования?
3. Оценивалось ли влияние масштабного фактора на конечные результаты при прокатке на промышленных станах, отличающихся параметрами от лабораторного оборудования?

Общее заключение по диссертационному исследованию

Указанные замечания не снижают ценности и значимости выполненных исследований, носят частных характер и не влияют на общую положительную оценку работы.

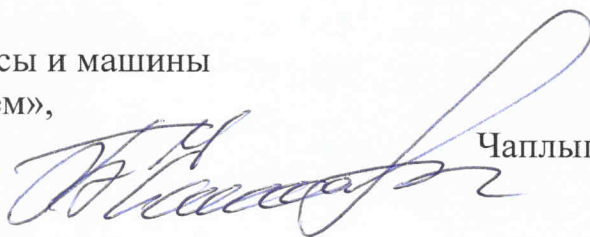
Представленная к защите диссертация Алексева Даниила Юрьевича на тему «Разработка технологии широкополосной горячей прокатки высокопрочной стали для гибких насосно-компрессорных труб» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические результаты. Основываясь на проведенных исследованиях, автор решает актуальные научные задачи, связанные с разработкой технологии производства импортозамещающего рулонного высокопрочного проката для изготовления гибких насосно-компрессорных труб. Диссертация соответствует требованиям п.9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013, ее автор

Алексеев Даниил Юрьевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением.

Диссертация Д.Ю. Алексеева обсуждена, отзыв на неё утвержден на заседании кафедры «Процессы и машины обработки металлов давлением» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ) (протокол заседания №8 от 01.10.2024).

Отзыв составил:

Профессор кафедры «Процессы и машины
обработки металлов давлением»,
доктор технических наук
Александрович



Чаплыгин Борис

(шифр специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением)

Сведения о ведущей организации:

Адрес: 454080, Челябинская обл., г. Челябинск, проспект Ленина, д.76
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Тел.: +7 (351)2679900
e-mail: info@susu.ru