

В диссертационный совет Д 212.111.01
при федеральном государственном бюджетном
образовательном учреждении высшего образования
«Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова»

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу
ЧИКИШЕВА ДЕНИСА НИКОЛАЕВИЧА

на тему «Создание комплекса научно-технических решений для производства толстолистового проката из микролегированных трубных сталей на основе эффективной технологической компенсации», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.05 «Обработка металлов давлением»

1. Общая характеристика работы

Диссертационная работа Д.Н. Чикишева посвящена решению научных и практических задач по совершенствованию технологии производства толстолистового проката из микролегированных трубных сталей с учётом системного характера решаемой проблемы. Разработан новый подход, основанный на определении и эффективном использовании компенсационных воздействий на технологическую систему, позволяющий в конечном итоге обеспечить производство высококачественной продукции для топливно-энергетического комплекса Российской Федерации.

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав и заключения; изложена на 372 страницах машинописного текста, содержит 216 рисунков, 56 таблиц и 353 источника в библиографическом списке.

2. Актуальность диссертационной работы

Трубная промышленность России является ключевой отраслью, обеспечивающей крупные энергетические компании электросварными трубами большого диаметра для транспортирования нефти и газа из отдалённых регионов добычи до распределительных станций. Потребность в них остаётся достаточно высокой и продолжает расти, что объясняется активным освоением новых рубежей добычи углеводородного сырья, строительством и запуском в эксплуатацию стратегических магистральных газопроводов «Сила Сибири», «Северный поток-2»,

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	
за № _____	_____
Дата регистрации	26.04.2021
Фамилия регистратора	_____

«Турецкий поток», «ТАПИ», развитием перспективных проектов «Ямал», «Восточная газовая программа», а также покорения арктического шельфа.

Всё это обуславливает, во-первых, высокий спрос на трубную штрипсовую заготовку – толстолистовой прокат из микролегированных сталей, а во-вторых, непрерывное повышение уровня качества продукции, востребованной рынком. Как известно, требуемый набор свойств такой металлопродукции начинает формироваться на стадиях сталеплавильного производства, продолжает изменяться при кристаллизации заготовки и завершается при толстолистовой контролируемой прокатке и охлаждении. Взаимосвязь и взаимовлияние этих процессов позволяет утверждать о необходимости системного подхода для анализа факторов, влияющих на качество конечной продукции. Предложенный в работе новый методологический подход позволил эффективно решить поставленные задачи и разработать комплекс новых технических и технологических решений, актуальных на сегодняшний день для развития металлургической и трубной промышленности России.

3. Научная новизна работы

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

– предложен оригинальный научный подход, позволяющий создавать новые технологии производства толстолистового проката из сталей трубного сортамента. Сущность данного подхода состоит в определении и реализации эффективных компенсационных технологических воздействий на этапах формирования непрерывнолитой заготовки и горячей прокатки листа. С учётом данных о химическом составе микролегированной трубной стали и характеристиках непрерывнолитых заготовок определяются и корректируются последующие режимы обработки металла (температурные и деформационные);

– установлены зависимости механических свойств толстолистового проката из микролегированных трубных сталей классов прочности K56-K65 от параметров процесса, на основе которых сформулированы принципы эффективной технологической компенсации. Они заключаются в интенсификации температурно-деформационных воздействий на металл в случае снижения (в 2-4 раза) содержания микролегирующих элементов, повышенного (на 5-10%) уровня осевой химической неоднородности, наличия поверхностных трещин и температурного градиента (15-20°C и более) по толщине непрерывнолитого сляба;

– разработан комплекс математических и физических моделей на основе конечно-элементного, нейросетевого и фрагментарного методов с возможностью определения эффективных компенсационных технологических воздействий при производстве толстолистового проката из микролегированных трубных сталей классов прочности K56-K65. Построены оригинальные модели толстолистовой

прокатки непрерывнолитых слябов с поверхностными трещинами, неравномерным температурным полем по сечению заготовки, повышенным уровнем осевой химической неоднородности и экономным легированием;

– предложен новый подход, состоящий в определении рациональных технологических параметров толстолистовой контролируемой прокатки для компенсации целенаправленного снижения содержания легирующих элементов в стали. Сущность подхода состоит в интенсификации режимов черновой прокатки и ускоренного охлаждения в 1,5 раза при снижении (до 75%) содержания марганца, хрома, ниобия, ванадия, меди и никеля;

– разработана методика создания новых ресурсосберегающих режимов толстолистовой прокатки с блокированием движения поверхностных трещин непрерывнолитого сляба. Эффект достигается при уменьшении коэффициента вытяжки при разбивке ширины (до 1,22) и снижения параметра формы очага деформации (до 0,75) на черновой и чистовой стадиях прокатки;

– теоретически обоснована расчётная схема определения компенсирующих режимов асимметричного деформирования непрерывнолитого сляба с температурным градиентом (15-20°C и более) по толщине. При этом учитывается значение критического обжатия за проход, положение нейтральной точки, толщина раската и температура по сечению металла;

– предложена и обоснована концепция интенсифицирования деформационного воздействия на центральные слои металла при производстве толстолистового проката из непрерывнолитых слябов с повышенным (на 5-10%) уровнем осевой химической неоднородности. Её отличием является применение компенсирующих режимов дифференцированного обжатия по ширине кристаллизующейся заготовки и переменной деформации по длине прокатываемого металла.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением комплекса стандартных и современных методов исследования; согласованностью результатов лабораторного и промышленных экспериментов; проведением опытных и промышленных экспериментов по исследованию теплового состояния металла в различных условиях теплообмена; использованием аттестованных средств измерения. Выводы базируются на современных знаниях и достижениях в области теплофизики, металловедения, теории листовой прокатки и технологии горячей прокатки, и не противоречат их базовым положениям.

4. Практическая значимость работы

Практическая значимость работы заключается в следующем:

Разработаны и запатентованы химические составы микролегированных трубных сталей с пониженным содержанием марганца, хрома и ниобия (до 50%), а

также компенсирующие режимы температурно-деформационной обработки металла для обеспечения необходимого уровня механических свойств толстолистового проката классов прочности K56-K65 (патент РФ № 2593803);

Разработана и внедрена технология производства толстолистового проката толщиной 15,7-23,9 мм класса прочности K60 из экономнолегированных трубных сталей со сниженным в два раза содержанием ванадия (патент РФ № 2583973);

Разработана и запатентована ресурсосберегающая технология производства толстолистового проката толщиной 25,8-34,6 мм из экономнолегированных трубных сталей классов прочности K52 (X56), K60 (X70) и DNV SAWL 485 с повышенной на 15% хладостойкостью (патент РФ № 2477323);

Разработана и внедрена в условиях ПАО «ММК» технология, обеспечивающая уменьшение норм обрезки боковых кромок (на 20 мм) толстолистового проката из микролегированных трубных сталей, что достигается на основе компенсационного блокирования движения поверхностных трещин (патент РФ № 2490080);

Разработана и внедрена в ПАО «ММК» технология получения толстолистового проката из непрерывнолитых заготовок с неравномерной температурой металла по сечению, позволяющая обеспечить минимизацию ски-эффекта на переднем участке раската за счёт компенсирующего рассогласования скоростей рабочих валков в диапазоне 0,1-15,0% (патент РФ № 2486974).

Разработана и внедрена в ПАО «ММК» сквозная технология производства толстолистового проката из непрерывнолитых слябов с повышенным уровнем осевой химической неоднородности на основе компенсирующего перераспределения обжаты по ширине кристаллизующегося сляба и дифференцированной степени деформации по длине раската, что позволило повысить механические свойства продукции в среднем на 12,5%.

Основные результаты диссертационной работы получены и внедрены в промышленное производство при выполнении семи научно-исследовательских работ в рамках хоздоговорной тематики между МГТУ им. Г.И. Носова и ПАО «ММК». Подтверждённый суммарный экономический эффект от внедрения новых технологических решений в условиях ПАО «ММК» составил более 175 млн. рублей.

5. Замечания и вопросы по диссертационной работе

Область научных знаний, в которой диссертант работает и результаты исследования которой представляет к защите, очень широка и разнообразна, поэтому к содержанию имеются следующие вопросы и замечания.

1. В работе выполнены масштабные исследования по совершенствованию технологии производства толстолистового проката из микролегированных трубных

сталей. Насколько универсален предлагаемый подход для процесса широкополосной горячей прокатки. Оценивалась ли трудоёмкость изменения методик, моделей и алгоритмов, то есть методологического подхода, чтобы его можно было успешно применять при решении других задач производства горячекатаной листовой стали?

2. В диссертационной работе предложен новый научный подход совершенствования технологии производства толстолистового проката из микролегированной трубной стали. Может ли данный подход применяться для решения задач по разработке принципиально новых технологий, например, производства толстолистового проката нового химического состава, для обеспечения нового (уникального) комплекса свойств проката и т.д. Насколько сложным будет процесс адаптации?

3. Каким образом учитывались параметры осевой химической неоднородности непрерывнолитой заготовки для разработки режимов деформационно-термической обработки листа? Возможно ли применение результатов выполненных исследований для цифровизации и создания сквозной технологической цепочки производства полупродукта и готового листового проката в режиме реального времени?

4. В работе изучаются особенности формирования, трансформации и развития поверхностных трещин слябов в процессах толстолистовой горячей прокатки. Однако трещины могут формироваться на всех этапах обработки металла, начиная от формирования слитка и до готовой листовой горячекатаной продукции, где имеет место деформационно-термическая обработка металла. Проводил ли автор такие исследования? Кроме этого, вызывает сомнение большой процент продольных трещин, превышающий 75% среди выявленных дефектов (стр.193-194 диссертации).

5. Для борьбы с прикромочными трещинами в работе предлагается применять круглые (скошенные) фаски. Где и каким образом, по мнению автора, целесообразно выполнять такую подготовительную операцию?

6. Насколько правильно использовать и описывать плоско-деформированное состояние металла при решении задачи вертикального изгиба переднего участка раската при наличии температурного градиента по сечению непрерывнолитой заготовки? Как при этом учитывается неоднородность распределения температуры по ширине прокатываемого металла?

7. Проводилась ли оценка влияния мероприятий по устранению ski-эффекта на качество поверхности готового проката?

8. Применение пониженной температуры нагрева (1160-1170 °С) и, соответственно, температуры деформации существенно повышает нагрузку на клетки. Как это отразится на аварийности оборудования стана, а также на износе рабочих валков?

9. Отсутствуют публикации в рецензируемых изданиях, выполненные автором без соавторов.

10. По работе также имеются другие, более мелкие замечания, которые носят редакционный или дискуссионный характер и доведены до сведения автора диссертации на этапах предварительного её обсуждения отзыва.

Указанные замечания носят частный характер, не снижают ценности диссертационного исследования и являются скорее пожеланиями автору в продолжении исследований.

6. Оценка содержания диссертации и автореферата

Диссертационная работа изложена чётким, технически грамотным языком, её содержание в достаточной степени проиллюстрировано графиками и таблицами. Оформление диссертации в основном отвечает требованиям ВАК.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту, достаточно полно отражены в 46 опубликованных работах, в том числе в 3 монографиях, 17 публикациях в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, и в 3 научных изданиях, входящих в международные базы цитирования Web of Science и Scopus. Получено 5 патентов РФ на изобретение и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Автореферат полностью соответствует тексту диссертации.

7. Заключение по работе

Диссертация Чикишева Дениса Николаевича является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, имеющей научную новизну и практическую значимость, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны и изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение эффективности производства толстолистового проката из микролегированных трубных сталей на основе определения компенсационных технологических воздействий, обеспечивающих ресурсосбережение и улучшение качества металлопродукции, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики страны. Все выносимые на защиту результаты получены при определяющем вкладе самого автора и соответствуют п. 1 «Исследование и расчёт деформационных, скоростных, силовых, температурных и других параметров разнообразных процессов обработки металлов, сплавов и композитов давлением», по п. 2 «Исследование процессов пластической деформации металлов, сплавов и композитов с помощью методов физического и математического моделирования», по п. 6 «Разработка способов, процессов и технологий для производства

металлопродукции, обеспечивающих экологическую безопасность, экономию материальных и энергетических ресурсов, повышающих качество и расширяющих сортамент изделий» паспорта научной специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

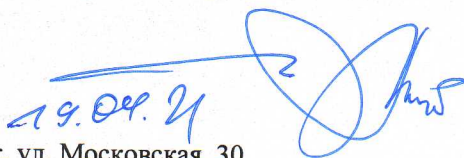
Диссертация в целом отвечает требованиям «Положения о присуждении учёных степеней» (утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени доктора наук, а её автор Чикишев Денис Николаевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Я, Мазур И.П., согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор,

Почетный работник высшего профессионального образования РФ,
заведующий кафедрой «Обработки металлов давлением»

19.04.21 

Игорь Петрович Мазур

398055, г. Липецк, ул. Московская, 30

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Тел.: +7 (4742) 32-81-37

Факс: +7 (4742) 31-04-73

e-mail: mazur@stu.lipetsk.ru

Докторская диссертация защищена по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

