

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.111.01,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ  
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 18.05.2021 г. № 7

О присуждении Чикишеву Денису Николаевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Создание комплекса научно-технических решений для производства толстолистового проката из микролегированных трубных сталей на основе эффективной технологической компенсации» по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением принята к защите 08.02.2021 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом Д 212.111.01, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, приказ № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Чикишев Денис Николаевич, 1982 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Совершенствование технологии производства деталей крупногабаритных тел вращения на основе математического моделирования процессов деформирования толстых стальных листов» по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением защитил в 2007 году в диссертационном совете, созданном на базе Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова

работает доцентом кафедры технологий обработки материалов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре технологий обработки материалов в ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный консультант – доктор технических наук, Салганик Виктор Матвеевич, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», кафедра технологий обработки материалов, профессор.

Официальные оппоненты:

Мазур Игорь Петрович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк, кафедра обработки металлов давлением, заведующий кафедрой;

Шаталов Роман Львович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Москва, кафедра «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии», профессор;

Эфрон Леонид Иосифович, доктор технических наук, АО «Выксунский металлургический завод», г. Выкса, инженерно-технологический центр, научный руководитель, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном Комлевым Владимиром Сергеевичем, доктором технических наук, членом-корреспондентом РАН, директором, Юсуповым Владимиром Сабитовичем, доктором технических наук, профессором, заведующим лабораторией пластической деформации металлических материалов, указала, что диссертация Чикишева Дениса Николаевича ... «является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит существенный вклад в развитие экономики страны... Работа выполнена автором самостоятельно, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, а также сведения о практическом использовании научных результатов, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку... Диссертация... в полной мере соответствует Паспорту научной специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением и требованиям действующего «Положения о присуждении учёных степеней», а её автор Чикишев Денис Николаевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук».

Соискатель имеет 182 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 46 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 20 работ (17 статей – в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ, 3 статьи – в журналах, индексируемых в международных базах Web of Science, Scopus), 3 монографии, 5 патентов РФ на изобретение. Сведения об опубликованных работах достоверны. Авторский вклад соискателя объемом 15,62 п.л. в опубликованных работах общим объемом 49,73 п.л. состоит в постановке цели и задач исследования, разработке концептуальных подходов исследований, построении математических моделей, научном обосновании выявленных зависимостей, обработке и обобщении полученных результатов, подготовке работ к публикации.

К наиболее значительным публикациям относятся:

1. Чикишев, Д.Н. Анализ причин вертикального изгиба переднего конца полосы при горячей прокатке на основе математического моделирования / Д.Н. Чикишев, Е.Б. Пожидаева // Известия высших учебных заведений. Чёрная металлургия. – 2016. – Т. 59. – № 3. – С. 204-208.

2. Chikishev, D.N. Mathematical modeling of steel chemical composition and modes of thermomechanical treatment influence on hot-rolled plate mechanical properties / D.N. Chikishev, E.B. Pozhidaeva // The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. – 2017. – Vol. 92. – Issue 9-12. – Pp. 3725-3738.

3. Чикишев, Д.Н. Разработка экономнолегированных марок сталей со специальными свойствами / Д.Н. Чикишев, Д.О. Пустовойтов, Е.Б. Пожидаева (монография; электронное издание) // М.: ФГУП НТЦ «Информрегистр». – 2015. – № гос. рег. 01201460204.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все отзывы положительные):

1. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет», г. Екатеринбург, д.т.н. Шварц Д.Л.;

2. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, д.т.н. Фастыковский А.Р.;

3. ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет», г. Челябинск, д.т.н. Чаплыгин Б.А., к.т.н. Радионова Л.В.;

4. ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет», Набережночелнинский институт (филиал), г. Набережные Челны, д.т.н. Панкратов Д.Л.;

5. ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула, д.т.н. Ларин С.Н.;

6. ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, д.т.н. Сидельников С.Б., к.т.н. Ворошилов Д.С.

7. НАО «Карагандинский индустриальный университет», г. Темиртау, Республика Казахстан, PhD Панин Е.А.;

8. ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», г. Магнитогорск, начальник ЦЛК, к.т.н. Сарычев А.В.;

9. ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ», г. Москва, директор металлургического дивизиона, д.т.н. Кушнарёв А.В.;

10. ПАО «Челябинский трубопрокатный завод», г. Челябинск, начальник управления технологии ТБД Романцов А.И.;

11. АО «Уральская Сталь», г. Новотроицк, технический директор, д.т.н. Куницын Г.А.

В отзывах на автореферат содержатся следующие замечания:

- для дальнейшего развития энергоресурсосбережения целесообразно разработать технологические решения по корректировке режима производства толстолистового проката из микролегированных трубных сталей применительно к изменению каждого контролируемого в производственных условиях показателя качества непрерывнолитой заготовки;

- в автореферате не сказано о выборе материала для конечно-элементного моделирования. Был ли выбран материал из имеющейся базы данных или был создан с нуля в ходе импорта результатов пластометрических испытаний?
- на рисунке 2 стр. 13 одним обозначением отмечены материальный поток и координирующие сигналы;
- из автореферата не понятно, каким способом определяли величину зерна, приведенную на странице 17;
- на стр. 15 автореферата приведена фундаментальная система уравнений, описывающая поведение сплошной среды при деформировании, и сказано, что она оставалась неизменной. Но приведена система уравнений теории малых упруго-пластических деформаций. На наш взгляд её применение для анализа процессов прокатки на стане 5000 некорректно;
- не указано, какие из элементов системы «микролегированная трубная сталь - толстолистовой прокат» наиболее значимы при разработке ресурсосберегающих технологий и их взаимовлияние при совершенствовании сквозной технологии получения высококачественного проката;
- не приведены сведения, насколько снижается брак при применении усовершенствованной технологической системы «МЛТС-ТЛП»;
- в автореферате личный вклад автора описан общими словами, без указания конкретных научных результатов, полученных лично соискателем;
- не указано, каким образом на современном этапе технического развития может быть реализовано новое решение производства непрерывнолитых слябов с круглыми фасками, которое представлено в автореферате на стр. 5;
- не указано, каким образом оценивался уровень осевой химической неоднородности в непрерывнолитых заготовках из микролегированных трубных сталей;
- не конкретизированы соотношения между величиной критического обжатия за проход при толстолистовой прокатке и режимами асимметричного деформирования непрерывнолитых слябов с температурным градиентом;
- значения содержания химических элементов указаны не для всех композиций предлагаемых составов сталей;
- на с. 23-24 рассмотрены различные схемы прокатки, приведены сведения о влиянии схем прокатки на перемещение трещин от кромок раската. Сообщается об опробовании различных схем прокатки. Однако не указано, какая схема является предпочтительной в том числе с учетом влияния соотношения продольной и поперечной вытяжек на анизотропию свойств проката;
- непонятно, с какой целью применяется рассогласование скоростей валков, равное 0,15-0,2% при факторе высоты очага деформации равном нулю (рис. 8), т.е. когда деформация не производится;

- на наш взгляд, соискателю в автореферате желательно было бы разместить рисунок с блок-схемой алгоритма, описывающего предлагаемую автором методику поиска ресурсосберегающих режимов толстолистовой прокатки непрерывнолитых слябов из микролегированной трубной стали;
- к сожалению, в автореферате не приведена методика расчёта величины рассогласования скоростей рабочих валков в зависимости от соотношения степени деформации, величины критического обжатия за проход, положения нейтральной точки, толщины раската и температуры по сечению металла, позволяющей стабилизировать процесс получения толстолистого проката из непрерывнолитых заготовок;
- в шестой главе диссертационной работы разработана модель, позволяющая описывать и анализировать напряжённо-деформированное состояние металла по всему сечению проката, в том числе в области осевой химической неоднородности. Остаётся неясным, на базе какого метода получена модель, не показаны принимаемые ограничения и допущения;
- в тексте автореферата не представлены сведения об увеличении выхода годного при производстве ТЛП с применением новых технических и технологических решений;
- в тексте автореферата указано, что для моделирования используются программы Deform, Abaqus, Ansys. Однако на рис. 4, 5 и 6 в автореферате не указано, из какой программы получены данные. Кроме того, непонятно, проводилось ли сравнение результатов моделирования в разных программах, и насколько отличались результаты?
- в автореферате (стр. 24) указано, что при расчете выявлен градиент температур по толщине раската на переднем и заднем участках листа в последних проходах, но не дано объяснений за счет чего он появляется, и каким образом можно его избежать. Это важно, так как температурная асимметрия очага деформации может вызвать оков валка полосой.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известными систематическими исследованиями и научными работами в высокорейтинговых рецензируемых журналах по проблемам диссертационного исследования в области теории и практики производства горячекатаного листового проката, в том числе трубных сталей, разработке ресурсосберегающих технологий, математического и физического моделирования процессов температурно-деформационной обработки металла.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработан** новый научный подход совершенствования технологии производства толстолистого проката из микролегированной трубной стали, заключающийся в определении наиболее эффективного компенсационного воздействия на систему «Микролегированная трубная сталь - толстолистовой прокат» через комплекс технологических параметров температурно-деформационной обработки металла;

**предложены** оригинальные принципы эффективной технологической компенсации, состоящие в интенсификации температурно-деформационных воздействий в случае снижения содержания микролегирующих элементов в трубных сталях, повышенного уровня осевой химической неоднородности, наличия поверхностных дефектов и температурного градиента по толщине непрерывнолитого сляба;

**доказана** перспективность использования новых решений в теории и практике получения высококачественного толстолистового проката из микролегированных трубных сталей повышенных классов прочности;

**введена** трактовка понятия эффективной технологической компенсации при толстолистовой прокатке непрерывнолитых слябов из микролегированных трубных сталей.

**Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:**

**доказана** применимость разработанного комплекса моделей для определения компенсационных технологических воздействий в системе производства толстолистового проката из микролегированных трубных сталей;

**применительно к проблематике диссертации результативно использованы** современные методы математического моделирования, в том числе численный метод конечных элементов с применением специализированных программных комплексов, статистический анализ с использованием нейросетевого моделирования, опытно-промышленные экспериментальные методики с получением результатов, обладающих новизной;

**изложены** разработанные положения об интенсифицировании деформационного воздействия на центральные слои металла при производстве толстолистового проката из непрерывнолитых слябов с повышенным уровнем осевой химической неоднородности с целью минимизации полосчатости в готовом прокате;

**раскрыты** и разрешены противоречия при теоретическом описании процесса асимметричного деформирования толстолистового проката с необходимостью учёта величины критического обжатия за проход и положения нейтральной точки;

**изучены** зависимости механических свойств толстолистового проката категорий прочности К56-К65 от химического состава, в том числе микролегирующих элементов, трубных сталей в диапазоне изменения технологических параметров контролируемой горячей прокатки;

**проведена модернизация** (усовершенствование) комплекса математических и физических моделей для обеспечения возможности определения эффективных компенсационных технологических воздействий в системе производства толстолистового проката из микролегированных трубных сталей.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны и внедрены** в условиях ПАО «ММК» новые технологии промышленного производства толстолистого проката из экономнолегированных трубных сталей со сниженным содержанием легирующих элементов (патенты РФ № 2593803, 2583973, 2477323), технологии производства высококачественного толстолистого проката из непрерывнолитых слябов с поверхностными трещинами (патент РФ № 2490080), неравномерной температурой металла по сечению (патент РФ № 2486974) и повышенным уровнем осевой химической неоднородности (завершённая и внедрённая НИОКР по договору № 229991);

**определены** перспективы практического использования теории компенсационных технологических воздействий при создании ресурсосберегающих способов производства толстолистого проката из микролегированных трубных сталей;

**создана** программа для оперативного проектирования ресурсосберегающих технологий производства толстолистого проката «Учебно-исследовательская программа автоматизированного проектирования режима прокатки на ТЛС 5000» (свидетельство о государственной регистрации № 2017617104);

результаты **внедрены** в ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (7 актов внедрения), а также в ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» при подготовке бакалавров, магистров по направлению «Металлургия» и кадров высшей квалификации по направлению «Технологии материалов» в виде учебно-методических материалов, в том числе экспериментальных данных, статистической информации, опыта производственного освоения, для лекционных курсов и практических занятий;

**представлены** рекомендации по совершенствованию технологического процесса толстолистовой прокатки в условиях стана 5000 ПАО «ММК».

#### **Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**эксперименты** проведены на действующем промышленном оборудовании (толстолистовой стан 5000), оснащённом современной сертифицированной контрольно-измерительной аппаратурой, с измерением показателей качества в аттестованных лабораториях ПАО «ММК», а также путём физического моделирования на лабораторном оборудовании Инжинирингового центра «Термодеформ-МГТУ» с соблюдением основных критериев подобия;

**теория** диссертационной работы построена на базе современных достижений в области теории ОМД, физики металлов и металловедения и не противоречит основным положениям этих наук;

**идеи базируются** на фундаментальных положениях теории прокатки, анализе фактических данных, обобщении отечественного и зарубежного передового опыта производства толстолистого проката и не противоречат опубликованным результатам, представленным в независимых источниках;

**использовано** сравнение полученных авторских результатов с литературными дан-

ными по теории и технологии листовой прокатки и результатами из независимых научных источников;

**установлено**, что результаты моделирования технологических процессов толстолистовой прокатки качественно и количественно не противоречат результатам, представленным в независимых источниках, посвящённых данной области науки и техники, а также имеют высокий уровень сходимости с результатами промышленных испытаний и физических экспериментов;

**использованы** современные лабораторные и промышленные сертифицированные измерительные системы, высокопроизводительные компьютерные комплексы, лицензионное специализированное программное обеспечение, компьютеризированные методики сбора, хранения, обработки и представления технологической информации.

**Личный вклад соискателя состоит в** постановке цели и задач исследования, обоснованном выборе методов решения научно-технических и технологических задач, создании комплекса моделей, анализе и интерпретации результатов численного и физического моделирования, проведении лабораторных и производственных экспериментальных исследований, формулировке основных положений и выводов, опытно-промышленном опробовании, коррекции и внедрении в производство разработанных новых технологических решений, подготовке к публикации статей и выступлениях с докладами по теме диссертационного исследования.

В части разработки математической модели асимметричной толстолистовой прокатки, а также режимов рассогласования скоростей рабочих валков для минимизации негативно-го проявления ski-эффекта при контролируемой прокатке микролегированных сталей исследование проводилось в рамках реализации Постановления Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 220 (Договор № 075-15-2019-869 от 12.05.2019 г.).

Диссертационная работа Чикишева Дениса Николаевича соответствует критериям «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 г. № 842, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени доктора наук.

На заседании 18.05.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Чикишеву Денису Николаевичу учёную степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета

Учёный секретарь

диссертационного совета

18.05.2021 г.



Колокольцев Валерий Михайлович

Мезин Игорь Юрьевич