

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 КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21.06.2021 г. № ____

О присуждении Пожидаевой Евгении Борисовны, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование технологии производства высокопрочного толстолистового проката для трубопроводов, работающих в условиях повышенной сейсмичности» по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением принята к защите 20.04.2021 г. (протокол заседания №б) 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 Пожидаева Евгения Борисовна, 1991 года рождения, в 2016 году соискатель Пожидаева Евгения Борисовна с отличием окончила магистратуру по направлению подготовки 22.04.02 Metallургия федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

в 2020 г. соискатель освоила программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов, направленность «Обработка металлов давлением»,

работает младшим научным сотрудником 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 руководитель – кандидат технических наук, Чикишев Денис

Николаевич, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», кафедра технологий обработки материалов, доцент.

Официальные оппоненты:

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

Радионова Людмила Владимировна, кандидат технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», заведующий кафедрой процессы и машины обработки металлов давлением;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», г. Череповец, в своем положительном отзыве, подписанном Кожевниковой Ириной Александровной, доктором технических наук, доцентом, кафедра металлургии, машиностроения и технологического оборудования, заведующая кафедрой и Болобановой Наталей Леонидовной кандидатом технических наук, доцентом, кафедра металлургии, машиностроения и технологического оборудования, доцент кафедры, указала, что диссертационная работа Пожидаевой Евгении Борисовны «Совершенствование технологии производства высокопрочного толстолистового проката для трубопроводов, работающих в условиях повышенной сейсмичности» является законченной научно-квалификационной работой. Полученные результаты исследований представляют новые научно-обоснованные технические решения по оценке и выбору температурно-деформационных и скоростных режимов термомеханической обработки при производстве высокопрочного толстолистового проката во взаимосвязи с его качественными показателями, внедрение которых существенно повышает уровень технологических и потребительских свойств листового проката для трубопроводов, работающих в условиях повышенной сейсмичности, внося значительный вклад в развитие листопрокатного производства и повышение конкурентоспособности металлопродукции. Работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Пожидаева Евгения Борисовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Соискатель имеет 37 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 19 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ (3 статьи – в журналах из перечня, рекомендованного ВАК РФ, 2 статьи – в журналах, индексируемых в международных базах Web of Science, Scopus), 2 монографии. Сведения об опубликованных работах достоверны. Авторский вклад

соискателя объемом 8,57 п.л. в опубликованных работах общим объемом 24,9 п.л. состоит в постановке цели и задач исследования, разработке математической модели, научном обосновании выявленных зависимостей, обработке и обобщении полученных результатов, подготовке работ к публикации.

К наиболее значительным публикациям относятся:

1. Чикишев, Д.Н. Математическое моделирование изменения прочностных характеристик микролегированных сталей в процессе термомеханической обработки / Д.Н. Чикишев, Е.Б. Пожидаева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 4(3). – С. 664-668.
2. Salganik, V.M. Influence of Steel Chemical Composition and Modes of the Thermomechanical Treatment on Mechanical Properties of a Hot Rolled Plate // V.M. Salganik, D.N. Chikishev, E.B. Pozhidaeva // Solid State Phenomena (Materials Science Forum). – 2016. – Vol. 870. – P. 584-592.
3. 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. – P. 3725-3738.

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

1. ФГАОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, д.т.н. А.Н. Зотов – Нет описания дальнейшего использования модели, созданной в программном комплексе DEFORM-3D. Необходимо ли проводить расчёт заново или достаточно использовать выведенные зависимости для последующих расчётов? – В толстолистовой прокатке присутствует значительное изменение температуры по толщине раската. Учитывалась ли данная особенность при назначении режимов?
2. ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет», г. Екатеринбург, д.т.н. Д.Л. Шварц – Из автореферата не ясно, как при моделировании в DEFORM-3D учитывалось наличие осевой ликвации? – В таблице 3 автореферата приведены зависимости для σ_{-1} , полученные в результате аппроксимации экспериментальных данных. Проводился ли статистический анализ полученных уравнений?
3. ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк, д.т.н. А.Г. Никитин – Являются ли все виды испытаний обязательными при разработке новых сталей и есть ли необходимость в данных испытаниях в промышленных масштабах? – Каким образом были выбраны варьируемые факторы и границы их варьирования при вычислительном эксперименте?
4. ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, д.т.н. А.Г. Афанасьев – Стр.12 автореферата. При приведении на рис.5 уравнений регрессии следует указывать корреляционные отношения, по которым возможно

оценить их степень адекватности реальному процессу. – В этих уравнениях автором необоснованно принято число значащих цифр (пять).

5. АО «Уральская Сталь», г. Новотроицк, технический директор, д.т.н. Г.А. Куницын – Какой метод решения задачи оптимизации был использован в работе? – Каким образом задавались механические свойства ликвационной неоднородности? Выполнялись ли дополнительные исследования для определения реологии ликвационной полосы?

6. ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула, д.т.н. С.Н. Ларин – Из автореферата неясно, как определялась критическая длина трещины при построении кинетических диаграмм усталостного разрушения цилиндрических образцов? – В автореферате не приведены исследования, полученные автором, о влиянии на полосчатость, механические свойства и трещиностойкость толстолистового проката таких элементов, как сера, фосфор, углерод, марганец, ванадий, кремний, бор, алюминий, ниобий и титан.

7. АО «Северсталь-Инфоком», г. Череповец, к.т.н. Е.А. Маслов. – Каким образом были выбраны варьируемые критерии для численного моделирования? – Возможно ли использовать разработанные математические модели при поточном производстве в рамках Индустрии 4.0?

8. ООО «ФУКС ОЙЛ», г. Москва к.т.н. В.В. Семашко. – Необходимо исследовать стали категории прочности K65, XI00 и XI20. – В публикациях соискателя отсутствуют патенты на изобретения, хотя диссертация имеет выраженную практическую направленность.

9. ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет», г. Москва д.т.н. Р.Л. Шаталов. – Изменение содержания легирующих элементов в трубных сталях может привести к снижению коррозионного растрескивания под напряжением в сероводородных средах, что не исследовано. – Сформулированные температурно-деформационные и скоростные режимы термомеханической прокатки толстых листов, обеспечивающие их пригодность для изготовления трубопроводов, эксплуатируемых в регионах с сейсмической активностью научно обоснованы. Однако не приведены граничные условия по заготовке (геометрические размеры, точная химическая композиция для данной категории прочности), что может привести к противоречиям при выполнении заказов на стане.

10. АО «Выксунский металлургический завод», г. Москва д.т.н. Л.И. Эфрон. – В автореферате отсутствует оценка адекватности разработанной математической конечно-элементной модели процесса горячей прокатки толстого листа. – Не приведены данные об изменении ликвационной полосы в результате применения рекомендованных в главе 2 режимов прокатки. – Не ясно, по результатам какого именно анализа рекомендован химический состав стали класса прочности K60 (табл.4 автореферата), эти результаты

не приведены, также удивляет рекомендованное содержание бора в стали 0,006%. – Не ясно, за счет каких факторов был снижен балл полосчатости проката, да и вредное влияние полосчатости на свойства не показано. В выводах написано, что «впервые получены количественные оценки влияния балла полосчатости на механические свойства готового проката», однако в автореферате эти результаты не приведены.

11. ФГБОУ ВО «МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва д.т.н. А.В. Алдунин. – По результатам компьютерного моделирования следовало бы проанализировать влияние относительного обжатия при его варьировании за проход от 6 до 25 % на распределение пластической деформации по толщине прокатываемого листа. – Из автореферата не совсем ясно, в чем состоит усовершенствование способов оценки механических свойств толстых листов по критерию трещиностойкости.

12. ПАО «Трубная металлургическая компания», г. Москва к.т.н. И.И. Лубе. – В автореферате не представлены результаты корреляционного анализа взаимосвязи между баллом ЛП и результатами механических испытаний, содержанием химических элементов в стали. Отсутствует информация о фактической толщине ликвационной неоднородности в сталях различных классов, не пояснен выбор граничной толщины ликвационной неоднородности, принятой в математической модели, равный 1 % толщины сляба.– Не указаны условия анализа, которые легли в основу определения рекомендованного химического состава стали класса прочности К60 для производства толстолистового проката для изготовления ТБД, применяемых в зонах повышенной сейсмичности.– В автореферате не представлено сравнение режимов производства, значений механических свойств металла толстолистового проката до и после внесения изменений в технологический процесс производства.

13. ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск д.т.н. С.Б. Сидельников. –Из автореферата неясно, каким образом разработана математическая конечно-элементная модель горячей прокатки. Формулировка автора (стр. 8 автореферата) «... с ее помощью в среде программного комплекса DEFORM 3D получены данные...» означает, что модель была разработана ранее. Тогда непонятно, на основе каких методов ОМД (вариационных, энергетических и т.п.) она была создана.– В формулах (1) и (2) автореферата не указана размерность величин. – Технические решения, предложенные автором в работе, имеют практическую ценность, однако ни одно из них не запатентовано.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их известными систематическими исследованиями и научными работами, опубликованными в высокорейтинговых рецензируемых журналах по проблемам диссертационного исследования в области теории и практики производства горячекатаного листового проката, в том числе из трубных сталей, математического и

физического моделирования процессов температурно-деформационной обработки металла, а также исследованию дефектов горячекатаного проката за последние 5 лет.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика, позволившая выявить новые закономерности влияния циклического нагружения на трещиностойкость проката для труб большого диаметра.;

предложен оригинальный подход к оценке реологических свойств в области осевой ликвационной неоднородности толщиной менее 1% толщины сляба;

доказано, что наибольшие изменения ликвационной полосы достигаются при температурах, скоростях и обжатиях, характерных для черновой стадии контролируемой прокатки;

введена трактовка понятия трещиностойкости толстолистового проката при циклических нагрузках, соответствующих условиям нагружения трубопроводов в сейсмоактивных районах.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

доказаны положения об эволюции структуры и напряженно-деформированного состояния металла в процессе горячей толстолистовой прокатки при наличии ликвационной неоднородности, использованные для определения рациональных режимов термомеханической обработки;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы современные методы математического моделирования, в том числе численный метод конечных элементов с применением специализированного программного комплекса, статистический анализ, механические испытания на трёхточечный изгиб и поперечный изгиб при вращении, опытно-промышленные экспериментальные методики с получением результатов, обладающих новизной;

изложены положения по совершенствованию технологии производства толстолистового проката для труб большого диаметра с применением совокупности интегрированных критериев, дополненных определением балла полосчатости, а также оцениванием трещиностойкости по полнотолщинным образцам и методом поперечного изгиба с вращением, что позволяет уточнять режимы термомеханической прокатки листов из микролегированной стали с учётом фактического содержания микролегирующих элементов;

раскрыты и выявлены новые проблемы существующих экспериментальных исследований для оценки трещиностойкости толстолистового трубного проката при анализе возможности его использования в условиях повышенной сейсмичности;

изучены факторы снижения ликвационной неоднородности и полосчатости трубных

сталей в диапазоне изменения технологических параметров контролируемой горячей прокатки;

проведена модернизация существующих математических моделей напряженно-деформированного состояния для определения температурно-деформационных и скоростных режимов термомеханической прокатки толстых листов, обеспечивающих их пригодность для изготовления трубопроводов, эксплуатируемых в регионах с сейсмической активностью.

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

разработаны и внедрены в условиях ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» новые технологии промышленного производства толстолистого проката с целью минимизации ликвационных полос в готовом прокате (завершённая и внедрённая НИОКР по договору № 229991), а также в ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Металлургия», а также кадров высшей квалификации по направлению «Технологии материалов» в виде учебно-методических материалов;

определены пределы и перспективы практического использования математической модели процесса горячей прокатки толстого листа, которая позволяет анализировать напряженно-деформированное состояние металла с учётом наличия осевой ликвационной неоднородности толщиной менее 1% толщины сляба.;

создана система практических рекомендаций, показывающих, что наибольшая степень деформации ликвационной полосы обеспечивается прокаткой при температуре 1010-1080 °С, со скоростью $v=2,5-3,0$ м/с и с обжатиями 15-20 %;

представлены рекомендации и критерии для определения соответствия толстолистого проката для трубопроводов условиям работы при повышенной сейсмичности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовано сертифицированное оборудование в условиях НИИ «Наносталей», промышленные испытания проведены в условиях ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат»;

теория диссертационной работы построена на базе современных достижений в области теории ОМД, физики металлов и металловедения и не противоречит основным положениям этих наук, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации, а также по смежными областям;

идея базируется на анализе практики совершенствования технологии производства и эксплуатации высокопрочного толстолистого проката, обобщении передового опыта разработки высокопрочных сталей и не противоречит опубликованным результатам,

представленным в независимых источниках;

использованы сравнения полученных автором данных и данных, полученных ранее по теории и технологии листовой прокатки для труб большого диаметра;

установлено качественное и количественное совпадение результатов моделирования технологических процессов толстолистовой прокатки с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, а также высокий уровень сходимости с результатами промышленных испытаний;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, лабораторные и промышленные сертифицированные измерительные системы, высокопроизводительные компьютерные комплексы и лицензионное специализированное программное обеспечение.

Личный вклад соискателя состоит в: постановке цели и задач исследования; в разработке и применении математической модели напряженно-деформированного состояния металла с ликвационной полосой для изучения факторов трансформации ликвационной неоднородности анализом результатов численного моделирования; в изучении формирования механических свойств и трещиностойкости толстолистового проката проведением лабораторных и производственных экспериментов; в обосновании химических композиций микролегированных сталей, предпочтительных для минимизации балла полосчатости толстолистового проката; в формулировке основных положений и выводов диссертации

На заседании 21.06.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Пожидаевой Евгении Борисовне учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 19, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета

Колокольцев Валерий Михайлович

Учёный секретарь

диссертационного совета

Мезин Игорь Юрьевич

21.06.2021 г.

