

решение диссертационного совета от 21 марта 2018 года № 74

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.060.02,

созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук о присуждении Шопину Ивану Ивановичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование формоизменения горячекатаной стальной полосы при смотке в рулон для прогнозирования плоскостности полосы в холодном состоянии», в виде рукописи, по специальности 05.16.05 «Обработка металлов давлением» принята к защите 28 декабря 2017 года, протокол № 71, диссертационным советом Д 002.060.02 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, 119334, г. Москва, Ленинский проспект, 49, приказ Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель ШОПИН Иван Иванович, 1986 года рождения.

В 2009 году соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет» с присуждением степени магистра техники и технологий по направлению «Металлургия».

С 2009 по 2012 год обучался в аспирантуре ФГБОУ ВО «ЛГТУ» по специальности 05.16.02 «Металлургия черных, цветных и редких металлов». С 01.09.2016 по 28.02.2017 года был прикреплен к ФГБОУ ВО «ЛГТУ» по направлению 05.16.05 «Обработка металлов давлением» для сдачи кандидатских экзаменов.

Работает в ПАО «НЛМК» в должности главного специалиста отдела повышения эффективности дирекции по прокатному производству.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «ЛГТУ» на кафедре «Обработка металлов давлением».

Научный руководитель БЕЛЬСКИЙ Сергей Михайлович д.т.н., профессор кафедры «Обработка металлов давлением» ФГБОУ ВО «ЛГТУ».

Официальные оппоненты:

ШАТАЛОВ Роман Львович доктор технических наук, профессор кафедр «Металлургия» и «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»;

ЧАЩИН Валерий Васильевич кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Центра новых металлургических технологий Федерального государственного унитарного предприятия «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой «Обработка металлов давлением» НИТУ «МИСиС», кандидатом технических наук, доцентом А.С. Алещенко и руководителем научного семинара кандидатом технических наук, доцентом С.М. Ионовым и утвержденном проректором по науке и инновациям НИТУ «МИСиС» доктором технических наук, профессором М.Р. Филоновым указала, что диссертационная работа по актуальности темы, научной новизне, практической значимости, объёму выполненных исследований, полноте освещённости результатов в технической литературе отвечает критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям «Положения о присуждении ученых степеней».

Соискатель имеет 42 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 20 научных работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 7 работ. Общий объём работ по теме диссертации составляет 10,75 печатных листов (авторский вклад составляет 75%). Содержание диссертации достаточно полно отражено в опубликованных работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации и личный вклад автора:

1. Шопин И.И., Бельский С.М. Упрощенная модель напряженно-деформированного состояния рулона на моталке // Производство проката. 2016. № 5. С. 13-17.

2. Шопин И.И., Бельский С.М. Слоистая модель напряженно-деформированного состояния рулона на моталке. // Производство проката №8. 2016. с. 3-7.

3. Шопин И.И., Бельский С.М. Влияние шероховатости полосы на напряженно-деформированное состояние рулона. // Производство проката №10. 2016. с. 3-7.

4. Шопин И.И., Бельский С.М. Слоистая модель напряженно-деформированного состояния рулона с учетом поперечной разнотолщинности полосы. Сообщение 1. // Производство проката №3. 2017. с. 12-19.

5. Шопин И.И., Бельский С.М. Слоистая модель напряженно-деформированного состояния рулона с учетом поперечной разнотолщинности полосы. Сообщение 2. // Производство проката №4. 2017. с. 12-18.

6. Бельский С.М., Шопин И.И. Параметрическая модель напряженно-деформированного состояния рулона на моталке. // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2017. Том 60. №11. стр.925-931.

7. Шопин И.И., Бельский С.М. Математическая модель напряженно-деформированного состояния рулона с учетом взаимного влияния шероховатости и поперечной разнотолщинности полосы. // Производство проката №8. 2017. с. 3-7.

Личный вклад автора в перечисленных публикациях состоял в проведении экспериментов, анализе, обработке данных и интерпретации полученных результатов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Заведующего кафедрой технологий обработки материалов ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», профессора, доктора технических наук Александра Борисовича Моллера и профессора кафедры технологий обработки материалов ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», доцента, кандидата технических наук Михаила Игоревича Румянцева; начальника Управления планирования и контроля проектов ПАО «НЛМК», кандидата технических наук, В.В. Барышева и директора проектного управления ПАО «НЛМК» В.В. Дубасова; заведующей кафедрой Металлургии, машиностроения и технического оборудования ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», доцента, доктора технических наук, И.

А. Кожевниковой и доцента кафедры Металлургии, машиностроения и технического оборудования ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», кандидата технических наук Н.Л. Болобановой; заведующего кафедрой «Механика пластического формоизменения» профессора, доктора технических наук С.Н. Ларина; начальника участка горячей прокатки деформационного цеха ОАО «ВИЛС», кандидата технических наук А.Я. Винокурова; заслуженного деятеля науки РФ, доктора технических наук, профессора, советника генерального директора АО «Институт Цветметобработка» В.П. Полухина.

Все отзывы положительные. В отзывах содержатся критические замечания, например:

- при изложении содержания третьей главы упоминается рулон из полимерного проката. В связи с тем, что диссертация посвящена изучению рулонов стального проката, было бы необходимо пояснить смысл данного термина.

- при изложении результатов моделирования процесса охлаждения горячекатаного рулона, упоминаются значения параметра шероховатости Ra 0,5 и 1,5 мкм. Не понятно, в какой степени указанным значениям Ra соответствует шероховатость окалины, которая образуется на полосе перед смоткой.

- не понятно, как и через какой показатель неплоскостности рассчитывались радиальные напряжения волнистой и коробовой полосы? Не показано, как учитывались эти напряжения в математической модели НДС рулона.

- модель формоизменения полосы позволяет прогнозировать её плоскостность с низкой точностью – 62%, и только на концевых витках рулона, которые в дальнейшем подлежат обрезке, точность прогноза составляет 92%. Автору следовало более тщательно подойти к оценке и учету в модели факторов, определяющих плоскостность полосы.

- в пункте, характеризующем главу 5 диссертации, представлены общие рассуждения без конкретных рекомендаций и предложений, затронутых в пунктах 3 и 6 основных выводов.

- в автореферате отсутствуют практические рекомендации по управлению процессом формоизменения полосы после смотки её в рулон;

- в работе не рассматривается воздействие на плоскостность полосы обработки на отводящем рольганге стана горячей прокатки;

- из автореферата не ясно, проводилась ли оценка влияния геометрических размеров горячекатаной полосы на напряженно-деформированное и тепловое состояние смотанных рулонов;

- в автореферате не приведены результаты факторного анализа, наглядно иллюстрирующего все значимые параметры, определяющие процесс формоизменения полосы при смотке и охлаждении.

- использование такого косвенного показателя, как ширина зоны плотной смотки, может оказаться недостаточным для эмпирического подтверждения математической модели напряженно-деформированного состояния рулона.

На все критические замечания даны подробные и исчерпывающие ответы (см. стенограмму).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетенцией, наличием публикаций и достижений в области обработки металлов давлением и способностью определить научную и практическую ценность представленной в диссертационный совет диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- разработана математическая модель напряженно-деформированного состояния слоев рулона при смотке, учитывающая режимы натяжения, а также показатели длины, толщины, ширины, шероховатости, поперечного профиля, неплоскостности и температурного профиля сматываемой полосы;

- разработаны математические модели теплового и напряженно-деформированного состояний рулона горячекатаной полосы с учетом неравномерности плотности смотки по ширине из-за профиля поперечного сечения, шероховатости, неплоскостности и температурного профиля;

- разработана математическая модель изменения плоскостности полосы в процессе охлаждения рулона горячекатаной стали;

- предложена научная гипотеза о роли механизма ползучести в изменении плоскостности горячекатаной полосы при смотке и охлаждении рулона;

- доказана значимость влияния образования межвитковых зазоров на напряженно-деформированное и тепловое состояния рулона.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- с привлечением методов теории упругости показано, что образование межвитковых зазоров в рулоне приводит к значительному росту уровня радиальных и тангенциальных напряжений в рулоне;

- с привлечением методов теории ползучести показано, что процесс формоизменения при смотке и охлаждении рулона после горячей прокатки оказывает значимое воздействие на плоскостность полосы на концевых участках;

- проведен факторный анализ и показано влияние натяжения при смотке, толщины, ширины, профиля и температуры полосы на напряженно-деформированное состояние, тепловое состояние и процесс формоизменения полосы в рулоне.

- применительно к проблематике диссертации результативно использованы численный метод конечных разностей и методы статистической обработки массивов данных.

- изложены элементы теорий упругости, термоупругости и ползучести, позволившие разработать методики расчета напряженно-деформированного состояния, теплового состояния и формоизменения при смотке и охлаждения рулона;

- раскрыто несоответствие между фактическими измерениями плоскостности горячекатаной полосы на выходе чистовой группы клетей стана горячей прокатки и плоскостности полосы в холодном состоянии;

- изучены факторы шероховатости, неплоскостности, натяжения и выпуклости профиля поперечного сечения полосы в процессе формоизменения при смотке и охлаждении рулона;

- изучены причинно-следственные связи между факторами, составляющими процесс формоизменения горячекатаной полосы при смотке и охлаждении рулона.

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

- разработаны и внедрены программы расчета напряженно-деформированного и теплового состояний рулона в процессе смотки горячекатаной полосы; программы

зарегистрированы в Общероссийском фонде алгоритмов и программ (свидетельства о регистрации №2017614068 и №2017611244);

- разработаны режимы смотки, обеспечивающие устойчивость рулонов после обработки на агрегате полимерных покрытий №3 цеха динамной стали (ЦДС) ПАО «НЛМК»;

- разработаны практические рекомендации, позволившие снизить потери ЦДС: увеличить долю металла без обработки на агрегатах подготовки горячекатаных рулонов (АПГКР) с 44% до 66%; снизить расходный коэффициент на агрегате нормализации на 4 кг/т с 1,013 т/т до 1,009 т/т и решить проблему потери устойчивости рулонов для полимерной продукции с покрытием RAL 9003;

- внедрены результаты исследования в производство ЦДС разработкой и утверждением следующих документов: «Регламент по предъявлению несоответствующей продукции и отнесению горячекатаных рулонов с превышением нормативного расходного коэффициента при обработке на АПГКР-1,2 ЦДС на виновника ЦПП, КЦ-1, КЦ-2, ЦДС» и «Классификатор дефектов ЭИС 0-3-й группы легирования и углеродистых марок стали»;

- создана система практических рекомендаций по критическим величинам параметров профиля поперечного сечения, симметричной и ассиметричной составляющих плоскостности, при превышении которых изменяется маршрут обработки рулона в ЦДС.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании, с использованием современных измерительных приборов, показана воспроизводимость результатов исследования в условиях промышленного производства;

- теория построена на известных, проверяемых данных с применением классических подходов в области теории упругости, теории термоупругости, теории ползучести, теории прокатки; при построении математических моделей использованы известные публикации, материалам которых не противоречат полученные автором результаты;

- идея базируется на анализе и обобщении практического опыта обработки тонких полос из электротехнических и углеродистых марок стали на стане горячей прокатки и в ЦДС в период с 2013 года по 2017 год.

Личный вклад соискателя состоит в:

- получении, обобщении и интерпретации исходных данных из информационных систем ПАО «НЛМК», фактических измерений плоскостности полос в холодном состоянии и величины зоны плотной смотки;

- апробации исследований усовершенствованного технологического процесса в части назначения схемы обработки горячекатаного подката в ЦДС в зависимости от профиля и плоскостности полосы;

- разработке методики расчета напряженно-деформированного состояния рулона;

- моделировании напряженно-деформированного состояния рулона в зависимости от режима смотки для решения проблемы потери устойчивости;

- разработке методики расчета напряженно-деформированного и теплового состояний в процессе охлаждения рулона после горячей прокатки.

- разработке методики расчета плоскостности горячекатаной полосы в холодном состоянии с учетом деформации по механизму ползучести.

– подготовке основных публикаций по выполненной работе, включая семь статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

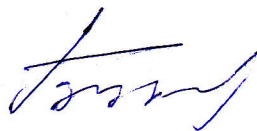
Тема диссертации, а также ее проблематика и содержание, соответствуют паспорту специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением (области исследований 1, 2, 5 и 6).

Диссертация Шопина Ивана Ивановича является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненного автором исследования формоизменения горячекатаной стальной полосы при смотке в рулон и его охлаждения решена актуальная задача уменьшения потерь при производстве стальных холоднокатаных полос требуемого качества за счет прогнозирования плоскостности полос после охлаждения в рулоне и усовершенствования технологического режима смотки полосы, в том числе на агрегатах полимерных покрытий, что вносит значительный вклад в развитие экономики страны.

На заседании 21 марта 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Шопину Ивану Ивановичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 10 докторов наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени - 15, против присуждения учёной степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного
совета Д 002.060.02, д.т.н.,
член-корреспондент РАН



Г.С.Бурханов

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 002.060.02, д.т.н.



И.Е.Калашников

21 марта 2018 года

Подпись Г.С. Бурханова и И.Е. Калашникова заверяю:

Ученый секретарь ИМЕТ РАН, к.т.н.



О.Н. Фомина