

решение диссертационного совета от 13 февраля 2019 года № 84

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 Стоякину Александру Олеговичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование формирования клиновидности и серповидности горячекатаных стальных полос для повышения устойчивости процесса прокатки», в виде рукописи, по специальности 05.16.05 «Обработка металлов давлением» принята к защите 31 октября 2018 года, протокол № 82, 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 СТОЯКИН Александр Олегович, 1991 года рождения.

В 2014 году соискатель с отличием окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет» с присуждением квалификации магистра по направлению 150400 «Металлургия».

С 2014 по 2018 год обучался в аспирантуре ФГБОУ ВО «ЛГТУ» по направлению «Технологии металлов» профиль 05.16.05 «Обработка металлов давлением».

Работает в ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» в должности специалиста управления мониторинга системы ключевых показателей эффективности в Дирекции по ключевым показателям эффективности и операционной эффективности.

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:

КОЖЕВНИКОВА Ирина Александровна доктор технических наук, зав. кафедрой «Металлургии, машиностроения и технологического оборудования», ФГБОУ ВО Череповецкий государственный технический университет;

ИОНОВ Сергей Михайлович кандидат технических наук, профессор кафедры «Обработка металлов давлением», Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», в своем положительном отзыве, подписанном руководителем научного семинара кафедры «Технологий обработки материалов» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» доктором технических наук, профессором В.М. САЛГАНИКОМ, заведующим кафедрой «Технологий обработки материалов» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», доктором технических наук, профессором А.Б. МОЛЛЕРОМ и профессором кафедры «Технологий обработки материалов» ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» кандидатом технических наук, доцентом Д.Н. ЧЕКИШЕВЫМ и утвержденном проректором по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» доктором технических наук, профессором О.Н. ТУЛУПОВЫМ 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 15 опубликованных работ, из них по теме диссертации опубликовано 12 научных работ общим объёмом 5,428 печатных листов (авторский вклад составляет 75%), в том числе 4 статьи в изданиях, входящих в перечень ведущих российских рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ. Содержание диссертации достаточно полно отражено в опубликованных работах.

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

1. Sergey M. Belskiy, Svetla Yankova, Vyacheslav B. Chuprov, K.V. Bakhaev, Aleksandr O. Stoyakin. Temperature field of stripes under hot rolling / Journal of Chemical Technology and Metallurgy. – 50. – 6. – 2015. p. 613-616;

2. Sergey M. Belskiy, Svetla Yankova, Igor P. Mazur, Alexander O. Stoyakin. Influence of the transversal displacements of metal on the camber formation of hot-rolled strip / Journal of Chemical Technology and Metallurgy. – 52. – 4. – 2017. p. 672-678;

3. Бельский С.М., Мухин Ю.А., Чупров В.Б., Бахаев К.В., Стоякин А.О. Особенности температурного поля стальных полос при горячей прокатке / «Изв.вузов.Чёрная металлургия». № 6. - 2015. - С.417-421;

4. Бельский С.М., Мухин Ю.А., Польшин А.А., Стоякин А.О. Математическая модель профиля поперечного сечения горячекатаных полос с прикромочными особенностями / Сообщение 1 «Производство проката». № 5. - 2015. - С.18-22;

5. Бельский С.М., Мухин Ю.А., Польшин А.А., Стоякин А.О. Математическая модель профиля поперечного сечения горячекатаных полос с прикромочными особенностями / Сообщение 2 «Производство проката». № 6. - 2015. - С.10-13;

6. Бельский С.М., Мазур С.И., Мухин Ю.А., Чупров В.Б. Стоякин А.О. Исследование температурного поля полос, прокатываемых на НШСГП 2000 / «Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации». 12. - 2014. - С.44-46;

7. Бельский С.М., Мухин Ю.А., Стоякин А.О. Особенности распределения температуры и клиновидности профиля поперечного сечения полос в черновой группе стана горячей прокатки 2000 ПАО НЛМК / Вести высших учебных заведений Черноземья. – 2016. №3 (45). - С. 77-79.

8. Мухин Ю.А., Бельский С.М., Бахаев К.В., Саурин В.В., Стоякин А.О. Способ горячей прокатки полос. Патент RU 2615670 С1 В21В 3740 Оpubл.06.04.2017 Бюл. № 10.

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 обработки металлов давлением Института цветных металлов и материаловедения ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», профессора, доктора технических наук Сидельникова Сергея Борисовича; начальника Управления планирования и контроля проектов ПАО «НЛМК», кандидата технических наук, Барышева Вадима Владимировича и Директора проектного управления ПАО «НЛМК», кандидата технических наук Ченцова Константина Юревича; профессора Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Института новых материалов и технологий, доктора технических наук Логинова Юрия Николаевича; профессора кафедры «Системы пластического деформирования» Московского государственного технологического университета «СТАНКИН», доктора технических наук Сосенушкина Евгения Николаевича; профессора, начальника бюро Акционерного общества «Ульяновский Механический Завод» Концерна ВКО «Алмаз-Антей», доктора технических наук Филимонова Вячеслава Ивановича; доцента, заведующего кафедрой «Обработка металлов давлением и аддитивные технологии» (ОМДиАТ) Московского политехнического университета, кандидата технических наук Петрова Павла Александровича и профессора кафедры «Обработка металлов давлением и аддитивные технологии» (ОМДиАТ), доктора технических наук Шаталова Романа Львовича; заведующего кафедрой «Технологии обработки материалов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана», доктора технических наук Лавриненко Владислава Юрьевича; профессора, заведующего кафедрой «Механика пластического формоизменения» Тульского государственного университета, доктора технических наук Ларина Сергея Николаевича; заслуженного деятеля науки РФ, доктора технических наук, профессора, советника генерального директора АО «Институт Цветметобработка» Полухина Владимира Петровича; профессора, советника ректора ФГБУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», доктора технических наук Гуна Геннадия Семеновича.

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

- почему в работе представлены измерения температурного поля раската не за всеми клетями черновой группы?

- неясно, внедрен ли разработанный и запатентованный способ прокатки с компенсацией клиновидности профиля поперечного сечения раската.

- в автореферате не указана роль вертикальных валков при формировании клиновидности профиля поперечного сечения горячекатаных полос в черновой группе НШСГП;

- каким образом преодолевается влияние водяного пара при измерении температуры поверхности раската перед черновой клетью в заявленном способе прокатки с компенсацией клиновидности?

- автор справедливо указывает (стр. 4 автореферата), что аналогичными исследованиями занимались многие ученые прокатчики, однако в автореферате отсутствует сравнительный анализ полученных в результате моделирования данных по формоизменению металла при горячей прокатке с данными других авторов;

- к сожалению, в автореферате не приведены марки сталей, для которых проводились моделирования и экспериментальные исследования, поэтому нельзя оценить адекватность полученных результатов;

- в автореферате не указана роль уширения в процессе образования серповидности горячекатаных полос;

- как влияет температура нагрева слябов на образование клиновидности профиля поперечного сечения горячекатаных полос.

- из автореферата не ясно, каким образом происходит регулировка перекося вертикального межвалкового зазора на НШСГП после измерения входной температуры полосы.

- из автореферата не ясно, каким образом выпуклость профиля поперечного сечения полос влияет на их серповидность и клиновидность при прокатке.

- как влияют клетки чистовой группы НШСГП на уменьшение клиновидности профиля поперечного сечения горячекатаных полос?

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:

- выявлена особенность распределения температурного поля поверхности раската в черновой группе НШСГП 2000 ПАО «НЛМК», заключающаяся в том, что температура левой (сторона привода) прикромочной части раската всегда выше температуры правой (сторона обслуживания) прикромочной части;

- разработана математическая модель образования клиновидности профиля поперечного сечения полос, учитывающая влияние неравномерности распределения температуры и, соответственно, сопротивления деформации металла по ширине сляба/раската в черновой группе НШСГП;

- разработана математическая модель образования серповидности горячекатаных полос с учетом поперечных перемещений металла в очаге пластической деформации;

- разработан метод горячей прокатки полос и листов, позволяющий компенсировать клиновидность профиля поперечного сечения раската и выравнивать вытяжку по его ширине для устранения серповидности за счет предварительного измерения входной температуры полосы на ее боковых кромках и соответствующего воздействия на межвалковый зазор (патент №2615670 от 06 апреля 2017г.);

- разработаны практические рекомендации для вальцовщиков НШСГП 2000 ПАО «НЛМК» по корректировке клиновидности и серповидности раската. Внеплановые простои в 2017 г., связанные с клиновидностью и серповидностью раската (удары об ограждение рольганга, отрывы хвостовой части полос, внеплановые переделки и т.д.), сокращены на 357 минут по сравнению с 2014 г. В годовом выражении получен экономический эффект более 25 млн. рублей;

- доказана значимость влияния неравномерности распределения температуры по ширине сляба/раската в черновой группе НШСГП;

- доказана перспективность использования модели образования клиновидно-

сти профиля поперечного сечения полос, которая учитывает влияние неравномерности распределения температуры по ширине сляба/раската в черновой группе НШСГП;

- доказана перспективность использования разработанной модели образования серповидности горячекатаных полос, учитывающей влияние поперечных перемещений металла в очаге пластической деформации.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- определено влияние поперечного перемещения металла в очаге деформации на снижение неравномерности скоростей течения металла при формировании серповидности;

- определено влияние параметров прокатки на поперечные перемещения металла в очаге деформации;

- применительно к проблематике диссертации результативно использован вариационный принцип Журдена;

- применена замена различных механических свойств по ширине сляба/раската соответствующими силами и станин пружинами одинаковой жесткости, позволившая разработать упрощенную модель образования клиновидности;

- изложен процесс образования клиновидности профиля поперечного сечения полосы с учетом влияния неравномерности распределения температуры по ширине сляба/раската в черновых группах;

- изложен процесс формирования серповидности раската в черновой группе НШСГП;

- изложены результаты исследования формоизменения металла в очаге пластической деформации при продольной прокатке;

- изложены элементы теорий упругости и математической теории пластичности для определения распределения напряжений и деформаций по объему тела, а также формы тела после деформации с учетом неравномерности деформации;

- определено влияние температуры на степень черноты для рассматриваемых в рамках исследования марок сталей в диапазоне от 600°С до 1000°С;

- раскрыты причины неравномерного распределения температурного поля поверхности раската в черновой группе НШСГП 2000 ПАО «НЛМК»;

- определен характер зависимости и причины неравномерного распределения температурного поля раската: температура левой (сторона привода) прикромочной части раската всегда выше температуры правой (сторона обслуживания) прикромочной части;

- предложен новый способ горячей прокатки полос и листов, позволяющий компенсировать клиновидность профиля поперечного сечения раската и выравнять вытяжки по его ширине для устранения серповидности за счет предварительного измерения входной температуры полосы на ее боковых кромках и соответствующего воздействия на межвалковый зазор.

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

- разработаны и внедрены практические рекомендации для вальцовщиков НШСГП 2000 ПАО «НЛМК» по корректировке клиновидности и серповидности раската применение которых позволило снизить внеплановые простои в 2017 г., связанные с клиновидностью и серповидностью раската на 357 минут по сравнению с 2014 г.;

- разработан способ горячей прокатки полос и листов, позволяющий компенсировать клиновидность профиля поперечного сечения раската и обеспечивающий выравнивание вытяжек по его ширине для устранения серповидности за счет предварительного измерения входной температуры полосы на ее боковых кромках и соответствующего воздействия на межвалковый зазор (патент №2615670 от 06 апреля 2017г.).

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- в рамках исследования использованы современные измерительные приборы, в том числе тепловизионная камера, показания которой были синхронизированы с данными, полученными в рамках активного эксперимента по определению степени черноты для рассматриваемых марок сталей по показаниям термопар, показана воспроизводимость результатов исследования в условиях промышленного производства;

- теория построена на известных, проверяемых данных с применением классических подходов в области теории прокатки. При построении математических моде-

лей использованы известные работы А.Ф. Головина, И.М. Павлова, В.Н. Выдрина, В.П. Полухина, В.В. Мельцера, В.М. Салганика, А.М. Песина, С.Л. Коцаря, В.Н. Хлопонина, Ю.А. Мухина, С.М.Бельского и других ученых-прокатчиков.

Личный вклад соискателя состоит в:

- получении, обобщении и интерпретации исходных данных из информационных систем ПАО «НЛМК», фактических измерений распределения температурного поля полос, прокатываемых в линии НШСГП 2000 ПАО «НЛМК», анализе полученных результатов измерений;

- разработке модели образования клиновидности профиля поперечного сечения полос, прокатываемых в черновой группе НШСГП, с учетом влияния неравномерности их температурных и механических свойств по ширине;

- разработке модели образования серповидности профиля поперечного сечения полос, прокатываемых в черновой группе НШСГП, с учетом поперечных перемещений металла в очаге пластической деформации;

- разработке способа горячей прокатки полос, позволяющего компенсировать клиновидность и серповидность горячекатаных полос.

- разработке рекомендаций по регулированию клиновидности и серповидности полос при горячей прокатке на НШСГП.

- подготовке основных публикаций по выполненной работе.

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 Стоякина Александра Олеговича является научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная задача по разработке новых решений и рекомендаций по регулированию геометрических параметров горячекатаного листового и полосового проката с учетом влияния неравномерности механических свойств подката для повышения устойчивости процесса прокатки, что вносит значительный вклад в развитие экономики страны.

На заседании 13 февраля 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Стоякину Александру Олеговичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 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 - 16, 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

13 февраля 2019 г.

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

Ученый секретарь ИМЕТ РАН, к.т.н.

 О.Н. Фомина