

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.379.05,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 26 июня 2025 г. № 10
о присуждении Латушкину Илье Анатольевичу, гражданину Российской
Федерации, учёной степени кандидата технических наук

Диссертация «Совершенствование технологии непрерывной горячей прокатки алюминиевых сплавов путем учета различий в условиях трения по клетям» по специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением – принята к защите 23 апреля 2025 г. (протокол заседания № 7) диссертационным советом 24.2.379.05, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (443086, г. Самара, Московское шоссе, 34), созданным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 апреля 2022 г. № 379/нк, с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 21.05.2024г. №482/нк.

Соискатель Латушкин Илья Анатольевич, 27 мая 1989 года рождения, в 2011 году окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева» по специальности «Машины и технологии обработки металлов давлением», с отличием освоил программу магистратуры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева» по направлению 22.04.02 Metallургия. в 2020 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева» по направлению 15.06.01 Машиностроение, работает ведущим специалистом по технологической наладке оборудования и инструменту технологического отдела прокатного производства АО «Самарский металлургический завод».

Диссертация выполнена в федеральном государственном автономном

образовательном учреждении высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на кафедре обработки металлов давлением.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент Арышенский Евгений Владимирович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты: Песин Александр Моисеевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», кафедра «Технологии обработки материалов», профессор; Кошмин Александр Николаевич, кандидат технических наук, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет», сектор научной деятельности, доцент; – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк – в своём положительном отзыве, подписанном Бельским Сергеем Михайловичем, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Обработка металлов давлением»; Левыкиной Анной Геннадьевной, кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Обработка металлов давлением», и утверждённом Картелем Александром Юрьевичем, кандидатом технических наук, проректором по научной работе, указала, что диссертация Латушкина И.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения увеличения выхода годного проката при непрерывной горячей прокатке полос из алюминиевых сплавов за счет минимизации сил трения, внедрение которых вносит существенный вклад в развитие страны. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Диссертация удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением, а её автор – Латушкин И.А., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7. Технологии и машины обработки давлением.

Соискатель имеет 35 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 9 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России – 3 работы; в издании, индексируемом базами Scopus/Web of Sciences – 5. Суммарный объём принадлежащего соискателю опубликованного материала – 2,65 п.л.

В работах, опубликованных в соавторстве, Латушкину И.А. принадлежат следующие результаты: методика определения коэффициента трения в зависимости от толщины смазочной пленки при прокатке алюминиевых сплавов в непрерывных станах; математическая модель для расчета контактных напряжений, возникающих в очаге деформации в процессе горячей прокатки полос из алюминиевых сплавов, основанная на кривой Штрибека, учитывающая такие параметры, как толщина смазочного клина и шероховатость поверхности; анализ известных формул расчета коэффициента трения при прокатке на предмет применения их к процессу горячей прокатки алюминиевых сплавов системы Al-Mg (на примере сплава 5182); выявление неравномерности распределения текстурной составляющей и параметров микроструктуры в поперечном сечении заготовки из сплава 8011, полученной горячей прокаткой на стане непрерывного проката; имитационная модель горячей прокатки, учитывающая влияние таких факторов, как различие в коэффициенте трения на верхнем и нижнем рабочих валках, различный угол входа заготовки в очаг деформации и степень деформации на изгиб полосы в вертикальной плоскости.

В диссертации Латушкина И.А. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Латушкин И.А. Разработка методики учета влияния толщины смазочно-охлаждающей жидкости на коэффициент трения при горячей прокатке полос из алюминиевых сплавов / Латушкин И.А., Яшин В. В., Арышенский Е.В., Коновалов С.В., Клепов Д.Н., Шевелев Р.В. // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2024. – № 12. – С. 42–48 (научная статья 0,475 п.л./0,27п.л.)

2. Латушкин И.А. Применение математической модели расчета контактных напряжений при горячей прокатке полос из алюминиевых сплавов в условиях прокатки ленты из сплава AA5182 на пятиклетевом стане непрерывной прокатки / И.А. Латушкин, В.В. Яшин, Е.А. Суздальцев, Е.В. Арышенский // Технология легких сплавов. – 2025. – №1. – С.40-47 (научная статья 0,5 п.л./0,3п.л.)

3. Латушкин И.А. Математическая модель контактных напряжений при горячей прокатке полос из алюминиевых сплавов с использованием водной эмульсии / И.А. Латушкин // Технология легких сплавов. – 2024. – №4. – С.73-80 (научная статья 0,5п.л./0,3п.л.)

4. Латушкин И.А. Анализ формул расчета коэффициента трения применительно к горячей прокатке полос из алюминиевых сплавов / И.А. Латушкин, Е.А. Суздальцев, Д.Н. Клепов, В.В. Яшин, Е.В. Арышенский, С.В. Коновалов // Технология легких сплавов. – 2024. – № 2. – С. 62-67. (научная статья 0,375 п.л./0,25п.л.)

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от организаций:

1. ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», подписан и.о. заведующим кафедрой «Материаловедение и

обработка металлов давлением», к.т.н., доцентом Морозовым О.И. Замечание: По поводу рисунка 5 автореферата, на нем видно, что применение новых алгоритмов управления действительно приводит к снижению дефектного участка полосы, но на стабильном участке полосы видна статическая ошибка (имеется постоянная небольшая разница между заданием и фактической толщиной). Такая ситуация чрезвычайно маловероятна при применении современных систем регулирования толщины. По моему мнению здесь имеет место ошибка при оформлении рисунка.

2. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», подписан доцентом кафедры «Обработка металлов давлением», к.т.н. Гаминым Ю.В. Замечания: Согласно тексту автореферата исследования, проводились на сплаве AA5182, однако в выводах по диссертации (пункт 6) даются рекомендации для сплава 3104БТ, который в диссертации не изучался. Отсутствует количественная оценка экономического эффекта (в рублях) от использования результатов исследований.

3. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», подписан заведующим кафедрой «Технология машиностроения», д.т.н., профессором Насад Т.Г. Замечания: На коэффициент трения оказывает влияние температура нагрева поверхности в зоне контакта, что не учтено в разработанной модели. Не приведены экономические показатели процесса с использованием разработанных присадок в СОЖ, не исследовано их влияние на производительность процесса прокатки. Из автореферата не ясно, какой смысл автор вложил в термин «комбинированная шероховатость»?

4. ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», подписан заведующим кафедрой «Машины и технологии обработки металлов давлением и машиностроения», д.т.н., профессором Платовым С.И. Замечания: В работе соискатель исследует процессы листовой горячей прокатки алюминия и алюминиевых сплавов. Однако в тексте автореферата не приведена информация о температурах (измеренных или расчётных), при которых происходит процесс прокатки, а также о температурах, подаваемых СОЖ. Нет оценки влияния изменения температуры СОЖ на эффективность процесса прокатки. В разделе «Практическая значимость работы» (п. 2), соискатель указывает, что в результате внедрения проведённых исследований снижена отбраковка по утолщённым концам на горячекатаных рулонах. Однако в тексте автореферата не приведены численные значения снижения отбраковки. В тексте автореферата не раскрыт состав используемых СОЖ, в частности, кислот, эфиров и (или) других присадок.

5. ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», подписан заведующим кафедрой «Высокоэнергетические устройства автоматических систем», к.т.н., доцентом Нестеровым Н.И. Замечания: Из текста автореферата не ясно, каким образом состав эмульсии, применяемой при горячей прокатке, влияет на текстурную неоднородность горячекатаных заготовок. Не приведена область применения

разработанной математической модели учета трения в процессе прокатки в части варьирования алюминиевых сплавов различного химического состава, отличающихся, в том числе температурно-скоростными условиями прокатки и применяемыми смазками. В разделе «Практическая значимость работы» (п. 3) написано, что снижен показатель фестонистости при изготовлении заготовок для корпусной ленты из сплава 3104БТ, не указано, почему при исследовании контактных напряжений автор использовал сплав АА5182, а не 3104БТ.

6. ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», подписан заведующим кафедрой «Технологии обработки давлением», д.т.н., профессором Евсюковым С.А. Замечания: Не понятно, по каким параметрам и как определять комбинированную шероховатость валка и полосы. Влияет ли технология обработки валков на величину комбинированной шероховатости и объем впадин? Подходит ли разработанная методика контактного взаимодействия для других станов, или она адаптирована только под стан 2800?

7. ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологии», подписан д.т.н., профессором Боткиным А.В. Замечания: 1. Стр.6,7 формулы 2,3, 4. Что обозначено, как p_m , p_i , p_{i-1} , a_{i-1} . В автореферате не дано пояснение. 2. Название рисунка 2 и название оси ординат на рисунке 2 — термин «коэффициент трения» порождает недопонимание. До рисунка по тексту автор применял термин фактор трения — это одно и то же или что-то другое? 3. Стр. 12, рисунок 4 б. рисунок 4 г- название оси ординат не представляется возможным разглядеть.

8. ООО «Алюмар», подписан заместителем директора по качеству, к.ф.-м.н. Кармацким Н.П., утвержден директором Долиным А.А. Замечание: в автореферате не представлены статистические данные по полученному эффекту от корректировки модели АСУТП по сокращению утолщенных концов.

9. Филиал ПАО «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина» - ВАСО, подписан главным металлургом, к.т.н Шаховым С.В. и главным специалистом, д.т.н., профессором Коломейским А.Б., утвержден техническим директором Гришиным Е.Е. Замечание: Ценность работы была бы выше, если бы в ней были проверено, как меняются механические характеристики проката при изготовлении по усовершенствованной технологии.

10. ООО «Газпромнефть-СМ», подписан начальником отдела технической поддержки продаж специализированной продукции, к.т.н. Китаниным А.В. Замечания: В последовательности постановки задач научного исследования нарушена логическая последовательность, как правило, полный факторный эксперимент проводится для проверки аналитических зависимостей, полученных на основе математической модели. Из выводов, представленных в автореферате, не ясно, какие именно рекомендации были разработаны для совершенствования технологического процесса непрерывной горячей прокатки в рамках проведенной работы.

11. ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», подписан главным

прокатчиком, Плаксиной Е.А. Замечание: ценность работы была бы выше, если бы в ней был проведен анализ изменения параметров прокатки по очагу деформации различных клетях с представлением таких результатов анализа как изменение коэффициента металлического контакта и доли гидродинамической составляющей на протяжении дуги захвата.

В отзывах с замечаниями отмечено, что указанные недостатки не являются определяющими, частично носят дискуссионный характер и в целом не снижают высокой оценки работы. Во всех отзывах отмечено, что диссертация соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и сделано заключение о возможности присуждения Латушкину И.А. учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.7 Технологии и машины обработки давлением.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их опытом и знаниями в области темы диссертации, что подтверждается их публикациями. Доктор технических наук Песин А.М. и кандидат технических наук Кошмин А.Н. являются известными специалистами в области прокатки. Согласия официальных оппонентов имеются.

Выбор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет» (г. Липецк), в качестве ведущей организации обосновывается степенью компетентности его научных сотрудников в области обработки металлов давления. Сотрудники ведущей организации имеют публикации, близкие к теме диссертационного исследования. Согласие выступить в качестве ведущей организации имеется.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая математическая модель расчета касательных контактных напряжений при горячей прокатке алюминиевых сплавов, отличающаяся введением зависимости вида контактного взаимодействия рабочих валков и заготовки от режимов прокатки, реологических свойств обрабатываемого материала, шероховатости, толщины масляного клина и фактической площади контакта, что позволило создать универсальную методику расчёта контактных напряжений и повысить точность оценки энергосиловых параметров технологического процесса;

предложены оригинальные эмпирические зависимости для расчета коэффициента трения в зависимости от длины очага деформации, скорости прокатки, реологических свойств обрабатываемого сплава и вязкости масляной фазы эмульсии, а также от количества кислот и эфиров в смазочной жидкости;

доказана перспективность использования разработанной модели и эмпирических зависимостей в науке и практике, что подтверждается выявлением ранее неизвестных связей и закономерностей, а также высокой точностью расчетов – при экспериментальной верификации коэффициент детерминации расчетного усилия прокатки составил 0,94;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность применения нового подхода к расчету контактных напряжений при горячей прокатке, при котором контактная поверхность рассматривается как дискретная поверхность с участками граничного и жидкостного трения, что позволяет учитывать гидродинамические свойства смазочной жидкости, а значит и влияние скорости прокатки;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих теоретических и экспериментальных методов исследования, а именно: теория упругопластического деформирования и метода конечных разностей, лабораторная прокатка с соблюдением принципов подобия;

изложены условия контактного взаимодействия между рабочими валками и заготовкой из алюминиевых сплавов при горячей прокатке, раскрывающие влияние параметров процесса и состава смазочной жидкости;

установлено, что горячая прокатка заготовок из алюминиевых сплавов осуществляется в широком диапазоне видов трения – от граничного трения близкого к сухому до смешанного близко к гидродинамическому, что позволило разработать новый подход к расчету контактных напряжений;

изучено взаимное влияние таких факторов как геометрия очага деформации, температурно-скоростные параметры прокатки, реологические свойства обрабатываемого материала, вязкость масляной фазы, шероховатость валков, что позволило учесть ранее неизученные закономерности процесса трения, в итоге повысить точность расчётов контактных напряжений при горячей прокатке;

проведена модернизация существующих математических моделей, обеспечившая получение новых результатов по теме диссертации, а именно разработаны:

- критерий для определения доли участия механической составляющей трения, определяемой комбинированным законом трения по модели механического контакта твердого инструмента с пластически деформируемой заготовкой, и доли гидродинамической составляющей;

- математическая модель расчета контактных напряжений при горячей прокатке алюминиевых сплавов, учитывающая особенности трения в различных клетях прокатного стана;

- оригинальные эмпирические зависимости для расчёта коэффициента трения в зависимости от состава смазочной жидкости и технологических параметров прокатки.

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

разработаны и внедрены в автоматическую систему управления технологическим процессом стана непрерывной прокатки «ГП 2800» АО «Самарский металлургический завод» математическая модель и эмпирические зависимости, что позволило сократить размеры дефектных участков рулона с повышенной разнотолщиной на 2% и повысить выход

годного на 2% на ленте из сплава 3104БТ; экономический эффект от внедрения предложенных технических решений, подтвержденный актом внедрения, составил около 54 млн. руб. в год;

созданы

– математическая модель расчета контактных напряжений при горячей прокатке алюминиевых сплавов, позволяющая точно регулировать параметры процесса прокатки с целью сокращения участков рулона с недопустимой разнотолщинностью и повышения качества продукции;

– эмпирические зависимости для расчета коэффициента трения, применение которых позволяет выбрать оптимальные состав смазочной жидкости и технологические параметры прокатки;

представлены рекомендации по составу смазочной жидкости и её применению, что позволило сократить фестонистость на рулонах из сплава 3104БТ до 2,7% при толщине рулона 0,245 мм, 2,8% при толщине 0,274 мм и 2,0% при толщине 0,4 мм.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном испытательном оборудовании, лабораторная прокатка осуществлялась на лабораторном стане K220-75/300, для определения реологических свойств обрабатываемого материала использовался комплекс Gleeble 3800 с применением модуля Hydrowedge, промышленная апробация проводилась с применением поверенных датчиков и калиброванных систем стана непрерывной прокатки «ГП 2800» на АО «Самарский металлургический завод»;

теория построена на законах контактного взаимодействия между жестким инструментом и пластически деформируемой заготовкой (закон Амонтона-Кулона, закон Зибеля) и законах гидродинамической теории, учитывающей влияние смазочной жидкости (закон Ньютона);

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике; а также согласование результатов теоретического и экспериментального исследований;

использованы для анализа экспериментальных данных с промышленного стана современные методики сбора и обработки на базе высокоскоростных измерительных систем параметров прокатки, а также методы нелинейной идентификации моделей и статистического оценивания; анализ результатов лабораторной прокатки проводился методами линейной и нелинейной регрессии с последующей оценкой статистической значимости полученных результатов.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в разработке математической модели расчёта контактных касательных напряжений, учитывающей специфические условия трения в прокатных клетях; серии экспериментов, изучающих влияние ключевых факторов на условия трения при горячей прокатке; интеграции разработанной модели в действующую автоматизированную систему управления прокатным станом; а

также подготовке публикаций по выполненной работе. Все результаты, выносимые на защиту, получены автором лично, либо при его определяющем участии.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний.

Соискатель Латушкин И.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 26 июня 2025 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, направленные на увеличение выхода годного и повышение качества металлургической продукции, присудить Латушкину И.А. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 10 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 10, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
диссертационного совета 24.2.379.05
академик РАН, д.т.н., профессор

Гречников Ф. В.

Учёный секретарь
диссертационного совета 24.2.379.05
д.т.н., доцент

Ерисов Я. А.

26.06.2025

