

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.401.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15 марта 2022 года № 167

О присуждении Уманскому Александру Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Развитие теоретических и технологических основ эффективного производства проката из рельсовых сталей на основе комплексного параметра оптимизации» по специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением принята к защите 30.11.2021 г. (протокол заседания № 164) диссертационным советом 24.2.401.01 на базе ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», Министерство науки и высшего образования РФ, 654007, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк, Центральный р-н, ул. Кирова, зд. 42; приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Уманский Александр Александрович «12» февраля 1979 года рождения. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Управление качеством заготовок при прокатке из слитков методами математического моделирования» защитил в 2007 году в диссертационном совете, созданном на базе Сибирского государственного индустриального университета, работает доцентом на кафедре металлургии черных металлов, директором Центра коллективного пользования «Материаловедение» в ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена на кафедре «Обработка металлов давлением и материаловедение. ЕВРАЗ ЗСМК» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный консультант – доктор технических наук, доцент Юрьев Алексей Борисович, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», ректор, профессор кафедры «Обработка металлов давлением и металловедение. ЕВРАЗ ЗСМК».

Официальные оппоненты:

Шур Евгений Авелевич, доктор технических наук, профессор, АО ««Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта», научный Центр «Рельсы, сварка, транспортное материаловедение», главный научный сотрудник;

Шварц Данил Леонидович, доктор технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», кафедра обработки металлов давлением, заведующий кафедрой;

Сидельников Сергей Борисович, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет, кафедра обработки металлов давлением, профессор

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – АО «Уральский Институт металлов», г. Екатеринбург в своем положительном отзыве, подписанном Смирновым Леонидом Андреевичем, академиком РАН, доктором технических наук, профессором, научным руководителем института, Перуновым Григорием Павловичем, кандидатом технических наук, заведующим отделом обработки металлов давлением, Селетковым Александром Игнатьевичем, кандидатом технических наук, ученым секретарем научно-технического совета и утвержденном генеральным директором Ерцевым Александром Юрьевичем указала, что представленная диссертация актуальна, полученные результаты достоверны, обладают научной новизной и практической значимостью и достаточно полно опубликованы в рецензируемых изданиях; диссертация содержит научно обоснованные технологические решения по совершенствованию производства железнодорожных рельсов, фактический экономический эффект от внедрения которых подтверждает значительный вклад в развитие страны; диссертация является законченной научно-квалификационной работой и полностью соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук (п. 9 Положения о присуждении ученых степеней).

Соискатель имеет 202 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 68 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 19 работ. Общий объем опубликованных работ по теме диссертации – 37,6 печатных листов. В публикациях отражены основные научные результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы. В публикациях, включенных в список основных по теме диссертации и подготовленных в соавторстве, вклад соискателя составляет 70 %. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения о работах, опубликованных соискателем ученой степени. Наиболее значительные работы по теме диссертации: 1) Уманский, А. А. Исследования напряженно-деформированного состояния металла на начальной стадии прокатки железнодорожных рельсов / А. А. Уманский, А. Б. Юрьев, В. В. Дорофеев, Л. В. Думова // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2021. – Т. 64. – №8. – С. 550-560; 2) Уманский, А. А. Исследования закономерностей течения металла и трансформации дефектов при прокатке в черновых клетях универсального рельсобалочного стана / А. А. Уманский, А. Б. Юрьев, Л. В. Думова // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2021. – Т. 64. – №10. – С. 711-719; 3) Уманский, А. А. Разработка технологии производства мелющих тел с повышенными эксплуатационными свойствами из отбраковки рельсовых сталей / А. А. Уманский, А. С. Симачев, Л. В. Думова // Черные металлы. – 2021. №5. – С. 57-62; 4) Уманский, А. А. Исследования пластичности и сопротивления деформации хромистых рельсовых сталей / А. А. Уманский, А. В. Головатенко, М. В. Темлянцев, В. В. Дорофеев // Черные металлы. – 2019. – № 6. – С. 24-28; 5) Уманский, А. А. Совершенствование режимов прокатки рельсовых профилей специального назначения при их производстве на универсальном рельсобалочном стане // А. А. Уманский, В. В. Дорофеев, А. В. Головатенко, А. В. Добрянский // Черные металлы. – 2018. – № 10. – С. 38-42; 6) Уманский, А.А. Совершенствование режимов прокатки длинномерных железнодорожных рельсов на универсальном рельсобалочном стане с использованием методов физического моделирования процессов деформации / А. А. Уманский, А. В. Головатенко, В. Н. Кадыков // Производство проката. – 2016. – № 7. – С. 27-32.

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов, все отзывы положительные,

отмечена новизна, научная и практическая значимость работы.

Отзывы с замечаниями: 1) академика РАН, д.т.н., профессора, заведующего кафедрой обработки металлов давлением ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Гречникова Федора Васильевича и д.т.н., профессора, профессора кафедры обработки металлов давлением ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Каргина Владимира Родионовича (1. Автореферат диссертации выполнен на 44 страницах, что превышает установленный объем, установленный ВАКом РФ в два печатных листа (32 стр.); 2. В формуле (1) не приведен алгоритм нахождения коэффициентов весоности частных показателей; 3. В формуле (6) нет пояснений при выборе коэффициента напряженного состояния металла); 2) д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Машины и технологии обработки давлением и машиностроения» ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова» Платова Сергея Иосифовича и д.т.н., доцента, доцента кафедры «Машины и технологии обработки давлением и машиностроения» ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова» Дёмы Романа Рафаэлевича (1. При моделировании напряженно-деформированного состояния металла в процессе прокатки рельсовой стали в программном комплексе Deform 2D выбор размера элемента разбиения оказывает значительное влияние на результаты расчетов. В автореферате не указано, было ли учтено влияние размера разбиения конечно элементной сетки на точность компьютерного эксперимента); 3) д.т.н., профессора, профессора кафедры обработки металлов давлением ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» Романцева Бориса Алексеевича (1. Из текста автореферата неясно, почему в качестве параметра, характеризующего материалосбережение при производстве проката из рельсовых сталей, выбран именно расход прокатных валков; 2. При исследовании влияния параметров деформации, расположения и пространственной ориентации дефектов на их выкатываемость в процессе прокатки не рассмотрено влияние исходной глубины и формы дефектов); 4) д.т.н., профессора, профессора кафедры технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический

университет имени Т.Ф. Горбачева» Блюминштейна Виктора Юрьевича и кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» Абабкова Николая Викторовича (1. В автореферате неудачно выбраны измерительные шкалы на рисунках 4 и 12, а также некоторые рисунки не читаемы; 2. В научном положении №2 говорится об увеличении ударостойкости и твердости, однако в разделе «Методология и методы исследования» нет информации о соответствующем испытательном оборудовании); 5) д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки РФ, врио директора, главного научного сотрудника Красноярского филиала «Федерального исследовательского центра информационных и вычислительных технологий» Москвичева Виктора Владимировича (1. Сопротивление пластической деформации автором определяется в терминах напряжений (формула 25), тогда как традиционные трактовки (Бриджмен П., Губкин С.И., Колмогоров В.Л., Смирнов-Аляев Г.А., Томленов А.Д.) предполагают оценку данной характеристики через анализ напряженно-деформированного состояния с учетом вида и параметра объемности (жесткости) напряженного состояния. Предложенная автором трактовка требует дополнительных пояснений, тем более, что критерий Кокрофта-Лэтэма (формула 31) имеет значительную неравномерность по сечению раската (рис. 8); 2. Из текста автореферата не ясно, при какой температуре проводили прокатку свинцовых образцов в ходе моделирования процессов течения металла и выкатываемости дефектов на лабораторном прокатном стане; 3. Автором получены значительные научные результаты в области технологической дефектности рельсового проката, при этом вопрос допустимости дефектов увязан с требованиями дефектоскопического контроля (ультразвуковой, вихретоковый). Современные представления в этой области предполагают оценку сопротивляемости рельсовых сталей развитию трещин, формирующихся в процессе эксплуатации от дефектов технологического происхождения. Данный вопрос требует дополнительных пояснений); 6) д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки РФ, профессора кафедры технологий обработки материалов ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова» Салганика Виктора Матвеевича и

доктора технических наук, доцента, доцента кафедры технологий обработки материалов ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова» Чикишева Дениса Николаевича (1. В тексте работы автор применяет термин «Повышение качества микроструктуры». На наш взгляд, правильнее стоит говорить о качестве готового металлоизделия, как совокупности характеристик, в том числе и параметров микроструктуры проката; 2. В тексте автореферата недостаточно обосновано применение конечно-элементного программного комплекса для решения двумерной задачи прокатки металла в калибрах, поскольку, на наш взгляд, развитие и трансформация внутренних и внешних дефектов является объемной задачей; 3. Температурный интервал, выбранный автором для исследования сопротивления пластической деформации (900-1150 °C), не охватывает фактического температурного интервала прокатки рельсов, так как температура нагрева заготовок рельсовых сталей под прокатку составляет 1200 °C); 7) д.т.н., доцента, профессора кафедры материаловедения в машиностроении ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет Никулиной Аэлиты Александровны (1. Различные увеличения изображений, представленных на рисунке 12, затрудняют их сопоставление и не дают полную картину о характере скоплений включений, представленных на рисунке 12 а; 2. Расшифровка рентгенограммы, представленной на рисунке 13, не учитывает пики такой же интенсивности, как расшифрованные автором); 8) д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Начертательная геометрия и графика» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова» Гурьева Алексея Михайловича и д.т.н., ведущего научного сотрудника ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова» Иванова Сергея Геннадьевича (1. Вызывают сомнение, представленные в автореферате на рисунке 13 данные о наличии скоплений неметаллических включений FeS в рельсах, так как рельсовые стали характеризуются высоким содержанием марганца, имеющего большее сродство к образованию соединений с серой по сравнению с железом. Наиболее вероятно, что это все же сульфиды марганца, содержащие некоторое количество примесей железа; 2. Из текста автореферата непонятно, на основании каких критериев делается разделение дефектов на 2 типа (стр. 32 автореферата)); 9)

д.т.н., профессора, проректора по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова» Тулупова Олега Николаевича и доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой технологий обработки материалов ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова» Моллера Александра Борисовича (1. Несмотря на наличие в работе многочисленных методик (стр. 13-18), алгоритмов, вычислений с применением МКЭ (стр. 25-28), свидетельства о регистрации базы данных, большого объема результатов, полученных экспериментально, в том числе на промышленных объектах (стр. 30-34), а также необходимости получения поправочных коэффициентов (стр. 20), автор не приводит рассуждений и пояснений на счет места своих научных результатов в цифровой трансформации отрасли – Индустрия – 4.0 и перспектив их применения в таких технологиях как «Облачные вычисления», «Big Data», «Дополненная реальность», «Интернет вещей» и в других, что, несомненно, сделало бы работу интереснее и современнее); 10) д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Механика пластического формоизменения» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Ларина Сергея Николаевича и кандидата технических наук доцента, доцента кафедры «Механика пластического формоизменения» ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Платонова^б Валерия Ивановича (1. При расчете величины контактного давления на валки $p_{ср}$ неясно, по какой методике определяется коэффициент напряженного состояния металла $n\sigma$; 2. Исследование величины сопротивления пластической деформации проводили с использованием метода механических испытаний на осадку. Однако в автореферате не указано, какое принималось соотношение высоты и диаметра образца до осадки? Учитывалось ли влияние сил трения на контактных площадках?).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их научной квалификацией, компетентностью, достижениями в областях, связанных с повышением показателей качества и энергоэффективности производства рельсовых профилей, моделированием процессов течения металла, формирования его напряженно-деформированного состояния при обработке металлов давлением во взаимосвязи с показателями качества получаемой продукции.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны концептуальные основы новой методики совершенствования режимов производства проката из рельсовых сталей с использованием комплексного параметра оптимизации по критериям энергоэффективности, качества проката, материалосбережения и производительности;

предложен новый подход к определению сопротивления пластической деформации рельсовых сталей при заданном сочетании термомеханических параметров, заключающийся в использовании интервала равной вероятности и позволяющий учитывать фактический интервал изменения концентрации основных химических элементов в стали конкретной марки при расчете энергосиловых параметров прокатки;

доказано наличие взаимосвязи пластических и прочностных характеристик рельсовых сталей марок Э76ХФ, Э76ХСФ, Э90ХАФ, К76Ф с изменением концентрации в них основных химических элементов в рамках фактического и допустимого интервалов;

введен и обоснован в применении новый показатель, характеризующий влияние степени подобия формы поперечного сечения исходного подката и формы поперечного сечения калибра на формирование схемы напряженно-деформированного состояния металла при прокатке рельсовых сталей в калибрах сложной формы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано наличие взаимосвязи интенсивности процессов образования и трансформации дефектов при прокатке в сортовых и фасонных калибрах различной формы с неравномерностью распределения температурных полей по сечению раскатов, что вносит вклад в расширение представлений о механизмах течения и формирования напряженно-деформированного состояния металла в процессе прокатки;

применительно к поставленным в диссертации задачам эффективно использован комплекс существующих методик математического и физического моделирования процессов прокатки, в том числе метод конечных элементов, методики экспериментальных исследований сопротивления деформации и пластичности

сталей, методики исследований процессов течения металла и трансформации дефектов в процессе прокатки; использованы стандартные методики металлографических и рентгенофазовых исследований микроструктуры деформируемой стали;

изложены закономерности формирования схемы напряженно-деформированного состояния металла в калибрах, используемых на начальной стадии прокатки рельсов, а также в калибрах сортовых станов и в винтовых калибрах шаропрокатных станов, используемых соответственно для прокатки заготовок и мелющих шаров из отбраковки непрерывнолитых заготовок рельсовых сталей;

раскрыт механизм влияния степени деформации на сопротивление пластической деформации рельсовых сталей, в том числе доказано протекание динамической рекристаллизации, обуславливающей наличие выраженных максимумов на кривых течения;

изучена взаимосвязь сопротивления деформации непрерывнолитых заготовок рельсовых сталей с параметрами их микроструктуры по зонам кристаллизации, в том числе с величиной зерна, концентрацией неметаллических включений и химической неоднородностью;

проведена модернизация существующих методических подходов к совершенствованию режимов прокатки рельсовых сталей путем использования комплексного параметра ⁶ оптимизации по критериям энергоэффективности, качества проката, материалосбережения и производительности;

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

разработаны и внедрены в условиях универсального рельсобалочного стана АО «ЕВРАЗ ЗСМК» новые режимы прокатки рельсовых профилей, обеспечивающие снижение удельных расходов электроэнергии и валков на прокат, повышение качества готовых рельсов, в том числе режим прокатки железнодорожных рельсов (экономический эффект составляет 121,051 млн. руб/год при доле участия автора 20 %) и режим прокатки острьяковых рельсов (экономический эффект – 29,7 млн. руб/год); разработан и используется в условиях ОАО «Гурьевский металлургический завод» режим прокатки мелющих шаров из отбраковки рельсовых сталей, обеспечивающий повышение качества микроструктуры и

увеличение ударной стойкости производимых шаров (экономический эффект оставляет 22,5 млн. руб/год); разработан, получил патентную защиту и опробован в условиях ОАО «Гурьевский металлургический завод» новый наплавочный материал для восстановления прокатных валков сортовых станов, обеспечивающий повышение срока службы валков на 17-21 % при прокатке заготовок рельсовых сталей;

определены перспективы практического использования полученных в работе закономерностей, устанавливающих количественную взаимосвязь пластических и прочностных характеристик рельсовых сталей с термомеханическими параметрами их деформации и химическим составом сталей, закономерностей выкатываемости дефектов при деформации в калибрах различной формы от измеряемых параметров прокатки;

создана система практических рекомендаций по применению разработанной методики совершенствования режимов производства проката из рельсовых сталей на основе комплексного параметра оптимизации, в том числе алгоритм применения указанной методики;

представлены целевые рекомендации по направлениям совершенствования режимов прокатки железнодорожных рельсов и рельсов специального назначения в условиях современных универсальных рельсобалочных станов, направлениям совершенствования режимов прокатки мелющих шаров из отбраковки заготовок рельсовых сталей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов исследований при их промышленном использовании для совершенствования режимов прокатки на действующих прокатных станах АО «ЕВРАЗ ЗСМК» и ОАО «Гурьевский металлургический завод;

теория процессов формирования качества готового проката на различных стадиях его производства согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея разработки комплексного параметра оптимизации для совершенствования режимов прокатки базируется на обобщении существующего опыта отечественных и зарубежных исследователей;

использовано сопоставление авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по тематике диссертации;

использованы современные методики сбора и обработки полученной информации.

Личный вклад соискателя состоит в:

включенном участии на всех этапах исследований и внедрении разработок, в том числе в непосредственном участии в получении исходных данных и в научных экспериментах, личном участии в апробации результатов исследования, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

На заседании 15 марта 2022 г. диссертационный совет принял решение:

за разработку новых научно обоснованных технических и технологических решений по совершенствованию производства рельсовых профилей различного назначения из рельсовых сталей массового сортамента и мелющих шаров из отбраковки заготовок рельсовых сталей, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, присудить Уманскому А.А. ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 20, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Протопопов Евгений Валентинович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Рыбенко Инна Анатольевна



15 марта 2022 г.