



Акционерное общество «УРАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТАЛЛОВ»

Гагарина ул., д. 14, г. Екатеринбург, 620062
Тел.: (343) 374-03-91, факс: (343) 374-14-33; e-mail: uim@ural.ru; www.uim-stavan.ru;
ОКПО 00190354; ОГРН 1026604946631; ИНН/КПП 6660002502/667001001

№ _____
На № _____ от _____



УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор

АО «Уральский институт металлов»

Ерцев А.Ю.

2022 г.

Отзыв ведущей организации

на диссертационную работу Уманского Александра Александровича
«Развитие теоретических и технологических основ эффективного производства
проката из рельсовых сталей на основе комплексного параметра оптимизации»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением.

Актуальность работы

Диссертационная работа, связанная с повышением качества железнодорожных рельсов и технико-экономических показателей их производства, имеет особую актуальность в связи с ведущей ролью грузоперевозок железнодорожным транспортом в структуре отечественного грузооборота. Производство отечественных железнодорожных рельсов, обладающих эксплуатационными характеристиками на уровне ведущих мировых производителей и конкурентоспособных с ними по себестоимости производства, является актуальной задачей также в связи с реализацией концепции импортозамещения.

Содержание работы

Диссертация изложена на 295-ти страницах машинописного текста, структурно состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка из 272-х наименований и 4-х приложений. Содержит 79 рисунков и 53 таблицы.

Введение включает в себя обоснование актуальности работы, содержит описание степени разработанности темы исследования, личного вклада автора, научной новизны и практической значимости работы, методологии и методов исследований; во введении сформулирована цель и задачи диссертационной работы.

В первой главе приводятся результаты анализа современного состояния рассматриваемой в работе научно-технической проблемы, проведенного с использованием имеющихся в открытом доступе научно-технических источников. Систематизация результатов анализа позволила обосновать выбор конкретных направлений и методов исследований в рамках достижения цели диссертационной работы.

Во второй главе содержится описание разработанной автором методики совершенствования режимов производства проката из рельсовых сталей и алгоритма ее применения. При этом применен новый подход к поиску оптимального технологического процесса прокатки рельсов и определению сопротивления пластической деформации конкретной марки стали при заданном сочетании термомеханических параметров деформации.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований сопротивления деформации и пластичности рельсовых сталей разного химического состава в зависимости от температуры, скорости и степени деформации, характерных для условий действующих прокатных станов. На основании полученных результатов определены и обобщены в виде уравнений регрессии зависимости, характеризующие качественное и количественное влияние вышеперечисленных термомеханических параметров деформации и концентрации основных химических элементов в рельсовых сталях на критерий пластичности и сопротивление деформации. Полученные зависимости обоснованы металлографическими исследованиями структуры металла до и после деформации.

Четвертая глава посвящена исследованиям процессов образования и трансформации дефектов рельсов на начальной стадии их прокатки, образованию и формоизменению дефектов сортовых нерельсовых видов проката, производимых из отбракованных рельсовых сталей. Комплекс проведенных исследований включает в себя математическое моделирование напряженно-деформированного состояния металла, проведенного с использованием программного комплекса «DEFORM», экспериментальные исследования на лабораторном прокатном стане, металлографические и рентгеноструктурные исследования областей локализации характерных дефектов проката, статистические исследования влияния параметров прокатного и сталеплавильного переделов на вероятность образования дефектов проката.

В пятой главе представлено описание этапов разработки и преимуществ новых режимов прокатки железнодорожных и остряковых рельсов на универсальном рельсобалочном стане АО «ЕВРАЗ ЗСМК», новых режимов прокатки мелющих шаров из отбракованных рельсовых сталей на шаропрокатном стане АО «ГМЗ», а также наплавочной проволоки для восстановления прокатных валков станов, в сортамент которых входит рельсовая сталь.

Следует отметить, что основные разделы диссертационной работы выстроены логически последовательно и обладают взаимосвязью. Содержание работы, в том числе применяемые методы и подходы, полностью соответствуют специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением, а в опубликованных

автором научных статей, приведенных в автореферате, отражены основные результаты диссертационной работы.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Теоретическая и практическая значимость работы

В представленной диссертационной работе реализован комплексный подход к решению поставленных задач. Использовано современное экспериментальное оборудование и прикладные программные комплексы для физического и математического моделирования процессов прокатки.

В работе получены следующие новые научные результаты:

- обоснованы закономерности и механизмы влияния термомеханических параметров деформации и химического состава рельсовых сталей широкого марочного ряда на их сопротивление деформации и пластичность;
- закономерности изменения сопротивления пластической деформации по сечению (зонам кристаллизации) непрерывнолитых заготовок рельсовых сталей;
- новые данные о формировании и трансформации дефектов железнодорожных рельсов в условиях прокатки в черновых клетях рельсобалочных станов во взаимосвязи со схемой напряженно-деформированного состояния металла;
- закономерности образования и выкатываемости дефектов при производстве сортовых заготовок и мелющих шаров из отбракованных непрерывнолитых заготовок рельсовых сталей.

Практическая значимость работы заключается в использовании разработанной методики, основанной на применении комплексного параметра оптимизации; для совершенствования режимов производства железнодорожных рельсов и нерельсового проката, разработке с помощью этой методики энергоэффективных и материалосберегающих режимов прокатки железнодорожных рельсов, рельсов специального назначения (остряковых), и мелющих шаров.

Фактический подтвержденный экономический эффект от совершенствования технологии производства железнодорожных рельсов и повышения производительности рельсобалочного стана АО «ЕВРАЗ-ЗСМК» составил более 120 млн. руб/год (при долевом участии автора 20%). Ожидаемый суммарный экономический эффект, полученный по результатам опытно-промышленного опробования производства остряковых рельсов и мелющих шаров с использованием разработанных новых режимов прокатки, превышает 50 млн. руб/год.

Полученные автором результаты исследований могут быть использованы на современных рельсобалочных станах, оборудованных группами универсальных рабочих клеток.

Результаты диссертационной работы используются также в учебном процессе ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет» при подготовке научно-педагогических кадров.

Замечания

1. Для разработки оптимальных режимов прокатки на рельсобалочном стане автор предлагает использовать комплексный критерий (формула 2.1), который учитывает энергоэффективность, качество проката, материалосбережение и производительность стана. Не понятно, из каких соображений принимаются значения весовых коэффициентов для частных показателей критерия, какие параметры являются управляющими при оптимизации и что собой представляет система ограничений, каким образом при подстановке в формулу (2.3) натурального показателя x_i можно получить безразмерную величину y_i (параметры a_i неизвестны)?

При расчете составляющей энергоэффективности для определения энергосиловых параметров прокатки (в частности коэффициента напряженного состояния по формуле 2.10) автор применяет методику А.И. Целикова, которая предназначена для листовой прокатки. Доводов о ее применимости при прокатке в рельсовых калибрах автор не приводит, хотя известны методики для расчета энергосиловых параметров прокатки в рельсовых калибрах.

2. Автором впервые получены в виде уравнений регрессии формулы для расчета сопротивления деформации σ_s ряда рельсовых сталей (формулы 3.3-3.6) в зависимости от термомеханических коэффициентов и формулы (3.7-3.10) в зависимости от химического состава сталей. Статистической оценки адекватности этих формул (3.7-3.10) автор не приводит.

При этом на графических зависимостях экспериментальных данных σ_s от относительной деформации (рисунки 3.5 – 3.6) видно, что эта зависимость имеет максимум, что объясняется автором наличием динамической рекристаллизации. Однако простая степенная зависимость σ_s от относительной деформации в формулах не позволяет получить кривую с экстремумом.

3. При исследовании механизмов образования характерных дефектов рельсов (глава 4) не проведен анализ влияния параметров нагрева заготовок под прокатку на вероятность образования и развития дефектов. Согласно общепринятым представлениям температурно-временные параметры нагрева заготовок оказывают значительное влияние на качество готового проката.

4. В работе (глава 5) повышение качества продукции оценивается уменьшением ее отбраковки и не приводятся данные о влиянии разработанных режимов прокатки на механические свойства железнодорожных и остряковых рельсов (прочность, пластичность, ударную вязкость, твердость), от которых зависит их эксплуатационная стойкость.

Заключение

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.

Таким образом, диссертация «Развитие теоретических и технологических основ эффективного производства проката из рельсовых сталей на основе комплексного параметра оптимизации» 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»), а ее автор, Уманский Александр Александрович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.4. – Обработка металлов давлением.

Диссертация обсуждена на совместном заседании отдела обработки металлов давлением и научно-технического совета АО «Уральский институт металлов» (протокол № 1 от 15 февраля 2022 г.).

Научный руководитель института,
д.т.н., профессор, академик РАН



Смирнов Леонид Андреевич

Заведующий отделом обработки
металлов давлением, к.т.н.



Перунов Григорий Павлович

Секретарь научно-
технического совета, к.т.н.



Селетков Александр Игнатьевич

АО «Уральский институт металлов», г. Екатеринбург
620062, г. Екатеринбург, ул. Гагарина, 14
Телефон: +7 (343)374-03-91
Официальный сайт: [http:// www.uim-stavan.ru](http://www.uim-stavan.ru)
Адрес электронной почты: uim@ural.ru