

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Сидельникова Сергея Борисовича на диссертацию Шварца Данила Леонидовича «Разработка теоретических основ и обоснование основных технологических решений процесса прокатки железнодорожных рельсов на универсальных рельсобалочных станах», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Диссертационная работа Д.Л. Шварца посвящена вопросам повышения качества рельсов, отвечающих требованиям современных железных дорог, на основе комплексного решения теоретических и технологических задач сортовой прокатки. Новые требования к ресурсу работы железнодорожных рельсов и их эксплуатационным характеристикам делают актуальными исследования в этой области. Поэтому диссертационная работа Д.Л. Шварца является своевременной и необходимой для металлургической отрасли. Это подчеркивается и тем, что она выполнена в рамках государственных программ и заданий, а также хозяйственных договоров с ведущими металлургическими предприятиями страны.

Важной задачей, которую решает автор в своей диссертации, является разработка научно обоснованных методик и алгоритмов проектирования калибровки валков и технологических режимов прокатки железнодорожных рельсов. Решение указанной задачи выполнено автором путем создания теоретических основ и научного обоснования технологических решений процесса прокатки рельсов на современных универсальных рельсобалочных станах.

По своей направленности и полученным результатам рассматриваемая работа представляет широкое и комплексное исследование процесса горячей сортовой прокатки рельсов с использованием вариационных принципов механики деформируемого тела. При этом автором логически правильно выстроена последовательность исследований. Созданы математические и компьютерные модели процесса прокатки рельсов в универсальном четырехвал-

ковом калибре. С их помощью установлены закономерности формоизменения металла и определены энергосиловые параметры процесса прокатки. На основе теоретических решений разработаны научно обоснованные методики расчета калибровки валков и температурно-скоростных режимов прокатки рельсового профиля. Эти методики успешно использованы на нескольких металлургических заводах при разработке технологии прокатки длинномерных рельсов для освоения их производства и реконструкции прокатных станов для их реализации.

Поэтому исследования были направлены на создание комплекса технологических и технических решений по разработке научных основ для обоснования технологических решений процесса прокатки рельсов на современных универсальных рельсобалочных станах и методологии их применения для анализа производственных процессов при изготовлении длинномерных рельсов.

Диссертация состоит из введения, восьми глав, заключения, библиографического списка из 207 наименований и приложений.

Во введении обоснована актуальность научной проблемы, сформулированы цель, задачи работы, основные научные положения, выносимые на защиту, научная новизна, практическая ценность и приведены данные об апробации, публикациях и структуре диссертации.

Содержательная структура работы отражается в соответствующих главах диссертации. В первой главе изучены вопросы и представлен аналитический обзор научно-технической литературы по тематике работы. Вторая глава посвящена решению теоретической задачи по определению формоизменения металла, кинематических и энергосиловых параметров процесса прокатки рельсового профиля в универсальных калибрах с применением вариационного принципа минимума полной мощности. В третьей главе приведены результаты анализа промышленных калибровок валков для прокатки рельсов, на основе которых с использованием полученных во второй главе формул автором разработана научно обоснованная методика расчета формоизмене-

ния металла при прокатке в универсальных рельсовых калибрах, обеспечивающая равномерную деформацию металла по всем элементам профиля. В четвертой главе с использованием программного комплекса Deform-3D выполнено моделирование процесса входа раската в универсальный калибр и исследование формоизменения металла при прокатке рельсового профиля в универсальном калибре. В пятой главе представлена математическая модель и методика расчета рационального скоростного режима прокатки в непрерывно-реверсивных группах клетей современных универсальных рельсобалочных станков. Шестая глава посвящена моделированию в программном комплексе Deform-3D температуры и напряжений при прокатке рельсов в универсальных калибрах. В седьмой главе представлен общий алгоритм проектирования рациональных калибровок валков и технологических режимов прокатки рельсов на универсальном рельсобалочном стане. В восьмой главе приведены сведения об использовании результатов диссертационной работы в промышленности на АО «ЕВРАЗ-НТМК» и ТОО «Актюбинский рельсобалочный завод» (г. Актобе, Республика Казахстан), а также в учебном процессе по двум основным образовательным программам высшего образования по направлению 22.04.02 Металлургия, реализуемым в Уральском федеральном университете.

Основными разработками автора, характеризующимися научной новизной и практической значимостью, вносящими существенный вклад в науку и имеющие важное хозяйственное значение для экономики Российской Федерации, являются следующие.

1. Математические и компьютерные модели условий захвата валками, расчета формоизменения и энергосиловых параметров при прокатке рельсового профиля в универсальном четырехвалковом калибре, расчета рационального скоростного режима прокатки в непрерывно-реверсивных группах клетей современных универсальных рельсобалочных станков, температурного и напряженного состояния при прокатке длинномерных рельсов.

2. Научно обоснованные методы и методики расчета формоизменения металла, температурно-скоростных режимов, напряженного состояния и энергосиловых параметров при прокатке в рельсовых калибрах.
3. Закономерности формоизменения металла и силовых воздействий при равномерной деформации профиля рельсового раската в универсальном четырехвалковом калибре.
4. Алгоритмы и методики проектирования калибровок валков и расчета технологических режимов при прокатке железнодорожным рельсов в универсальных калибрах с определением скоростей и температур, энергосиловых параметров прокатки и проверкой ограничений режимов деформации.
5. Новые технические решения, защищенные патентами РФ №№ 2518207, 2429090, 2668626, позволяющие улучшить условия захвата, стабилизировать положение полосы в валках, устранить искривления полосы при входе в очаг деформации, а также снизить расход электроэнергии при прокатке.
6. Новые технологические решения, реализованные на АО «ЕВРАЗ-НТМК» и ТОО «Актюбинский рельсобалочный завод», которые позволяют получить продукцию с повышенными показателями качества и эксплуатационными характеристиками.
7. Основные научные положения и технологические решения диссертационной работы используются в учебном процессе при обучении бакалавров и магистров по направлению 22.04.02 Metallurgy.

Обоснованность и достоверность предложенных решений, результатов исследований и выводов подтверждается применением фундаментальных физических законов, основополагающих положений теории пластичности и механики сплошных сред, использованием вариационных математических методов и метода конечных элементов, удовлетворительным соответствием полученных результатов и экспериментальных данных. Достоверность результатов работы подтверждается также практикой изготовления продукции при промышленной апробации новых технологических решений по производству железнодорожных рельсов.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Результаты исследований в достаточной степени опубликованы в научной печати и обсуждены на конференциях различного уровня, в том числе и международных. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Вместе с тем по работе имеются и замечания.

1. Задачи исследований приведены в диссертации дважды: во введении и по окончании первой главы, что не совсем правильно. Количество поставленных задач и выводов по их выполнению существенно отличается, поэтому неясно, какие результаты получены при выполнении конкретной задачи исследований.

2. Результаты моделирования различных параметров процесса прокатки рельсов в универсальных калибрах (формоизменения, температуры, напряженного состояния и т.п.) с применением программного комплекса Deform-3D приведены в различных главах, что не совсем логично. Целесообразно, на наш взгляд было привести эти результаты в одной главе, что позволило бы автору обобщить полученные выводы и сократить их количество.

3. Автор справедливо отмечает, что результаты исследований процесса прокатки рельсов в универсальных калибрах, изложенные в работах В.К. Смирнова и А.Р. Бондина имеют большое значение для развития методов расчета этого процесса (стр. 46 диссертации). И утверждает, что постановка задачи реализована для упрощенной геометрической модели очага деформации в условиях смещения осей вертикальных валков (стр. 53 диссертации). Однако ни в выводах по главам, ни в автореферате нет сравнения результатов расчета формоизменения, энергосиловых и других параметров процесса прокатки рельсов, полученных ранее указанными авторами, и результатами, приведенными в диссертации.

4. Линейный характер полученных автором зависимостей коэффициентов обжатия подошвы и головки рельса от коэффициента обжатия шейки (рис. 2.4 диссертации) требует пояснений, так как известно, что практически

все зависимости деформационных и силовых параметров для операций обработки металлов давлением имеют нелинейный характер.

5. Для оценки результатов исследований необходимо указать диапазон изменения показателя трения ψ , так как условия трения на контактной поверхности определяют правильное решение поставленной вариационной задачи.

6. В диссертации и автореферате имеются ссылки на новые технические решения, защищенные патентами РФ. На наш взгляд, было бы целесообразно подробнее раскрыть сущность этих решений, так их внедрение обеспечивает достижение заданных показателей качества железнодорожных рельсов, а также их эксплуатационных свойств на уровне ведущих европейских стандартов.

7. Важным, а порой, определяющим параметром состояния стальных рельсов, влияющим на конечный уровень качества готовой продукции при деформации и термической обработке, является структурное и фазовое состояние материалов. Влияние данного фактора на технологические параметры процесса прокатки, к сожалению, в диссертации не нашло отражения.

Указанные замечания не снижают научной ценности и практической значимости работы и полученных в диссертации результатов исследований, при этом некоторые из замечаний носят дискуссионный характер.

Анализ материалов, представленных в диссертации и автореферате, позволяет сделать следующее заключение.

1. Диссертация Шварца Данила Леонидовича актуальна, содержит научную новизну, обладает практической значимостью и является законченной научно-квалификационной работой. Материалы диссертации достоверны, достаточно апробированы и опубликованы в научной печати. Содержание работы соответствует паспорту специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

2. Основные результаты диссертации Шварца Д.Л. направлены на решение крупной научной проблемы, связанной с созданием теоретических основ

процесса прокатки железнодорожных рельсов на современных универсальных рельсобалочных станах, научным обоснованием технологических решений для внедрения их в производство, что, безусловно, имеет важное хозяйственное значение для всей экономики Российской Федерации.

3. В целом диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Шварц Данил Леонидович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Официальный оппонент:

заведующий кафедрой обработки металлов давлением института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета, доктор технических наук, профессор

С.Б. Сидельников

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет»,
660025, г. Красноярск, пр. им. газеты «Красноярский рабочий», 95, ауд. 208,
тел.: +7 (391) 206-37-31,
e-mail: sbs270359@yandex.ru

Научная специальность 05.16.05 Обработка металлов давлением



ФГАОУ ВО СФУ
Подпись *Сидельников* заверяю
24. 09. 2019.

Подпись С.Б. Сидельникова заверяю